

Guía de Trabajo

Auditoría y Eficiencia Energética

David Checa Cervantes



Guía de Trabajo *Auditoría y Eficiencia Energética*
David Checa Cervantes

Código: ASUC01152
Plan de Estudios 2018
Material publicado con fines de estudio

Huancayo, 2023

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Corrección de textos
Roy Vega Jácome

Diseño y diagramación
Edson Quilca Romero

Cuidado de edición
Fondo Editorial y Gestión Curricular

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Contenido

Presentación	5
Primera Unidad	
Sistemas de gestión de energía	7
Semana 1: Sesión 1	
Beneficios de un sistema de gestión de energía	8
Semana 2: Sesión 2	
Requisitos de implementación de la ISO 50001	9
Semana 3: Sesión 3	
Planificación de implementación de la ISO 50001	10
Semana 4: Sesión 4	
Análisis de un caso de éxito de un sistema de gestión energética	11
Segunda Unidad	
Auditoría energética	13
Semana 5: Sesión 5	
Conceptos básicos de una auditoría energética	14
Semana 6: Sesión 6	
Informe de auditoría energética	15
Semana 7: Sesión 7	
Directrices de una auditoría energética	16
Semana 8: Sesión 8	
Análisis de caso de auditoría energética	17
Tercera Unidad	
Mediciones y verificaciones en edificios e instalaciones industriales	19
Semana 9: Sesión 9	
Mediciones eléctricas	20
Semana 10: Sesión 10	
Mediciones de iluminación	21

Semana 11: Sesión 11	
Mediciones térmicas	22
Semana 12: Sesión 12	
Análisis de caso de mediciones en auditoría energética	23
Cuarta Unidad	
Eficiencia energética en los sistemas eléctricos de edificios e instalaciones industriales	25
Semana 13: Sesión 13	
Eficiencia energética en motores eléctricos	26
Semana 14: Sesión 14	
Eficiencia energética en variadores de velocidad	27
Semana 15: Sesión 15	
Eficiencia energética en transformadores	28
Semana 16: Sesión 16	
Eficiencia energética en la industria moderna	29
Referencias	30

Presentación

Auditoría y Eficiencia Energética es una asignatura obligatoria de especialidad que se ubica en el décimo periodo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica. Con esta asignatura se desarrollan competencias específicas para formular un plan de gestión cuyo objetivo principal es la eficiencia energética a fin de reducir los consumos en la producción empresarial y en el consumo residencial sin afectar el estilo y confort de las empresas y/o personas.

Para ello, el estudiante será capaz de desarrollar soluciones para los problemas existentes usando las herramientas modernas que brinda la tecnología actual. En virtud de lo anterior, su relevancia reside en brindar al estudiante un panorama general de la auditoría y eficiencia energética, donde los participantes analizan, discuten y proponen soluciones aplicando técnicas de eficiencia energética de acuerdo con los estándares ISO. El presente manual pretende cubrir la visión práctica al presentar una serie de casos prácticos para que los estudiantes puedan profundizar en su conocimiento de la eficiencia energética.

Los contenidos generales que el curso desarrolla son los siguientes: auditorías energéticas en instalaciones industriales y edificios; sistemas de gestión de energía; empresas de servicios energéticos, y proyectos en eficiencia energética. En la primera unidad se desarrolla el tema de sistemas de gestión energética. En la segunda unidad, se aborda el tema de auditoría energética. En la tercera unidad, se desarrolla el tema de mediciones y verificaciones en edificios e instalaciones industriales. Y, en la cuarta unidad, se aborda el tema de eficiencia energética en los sistemas eléctricos de edificios e instalaciones industriales.

Como resultado de aprendizaje de la asignatura se busca que el estudiante sea capaz de realizar una auditoría energética, utilizando para ello los beneficios de la tecnología actual para lograr la eficiencia energética. En la primera unidad, el alumno podrá implementar un sistema de gestión energética con base en la norma ISO 50001. En la segunda unidad, será

capaz de implementar una auditoría energética sobre la base de la norma ISO 50001. En la tercera unidad, el estudiante estará apto para efectuar mediciones y verificaciones de consumo energético en edificios e instalaciones industriales. Y, en la cuarta unidad, podrá evaluar la eficiencia energética en los sistemas eléctricos de edificios e instalaciones industriales.

Finalmente, se brindan algunas recomendaciones para que el estudiante pueda comprender los contenidos y profundizar en las sesiones de clase. Se debe revisar la hoja calendario para planificar el aprendizaje semana a semana. Es importante revisar las lecturas complementarias y las presentaciones en PPT antes de la sesión. En clase, el alumno debe realizar las consultas correspondientes y profundizar en los temas tratados con su docente. Después de cada sesión, se recomienda desarrollar los casos prácticos propuestos en esta guía y otras actividades virtuales que el docente del curso considere pertinentes.

El autor

Primera Unidad



Sistemas de gestión de
energía

Beneficios de un sistema de gestión de energía

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de describir los beneficios de un sistema de gestión de energía con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen del libro *Eficiencia energética de los edificios. Sistema de gestión energética ISO 50001. Auditorías energéticas* (Rey et al., 2018, pp. 1-10).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en el libro.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Requisitos de implementación de la ISO 50001

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de describir los beneficios de un sistema de gestión de energía con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen del artículo científico "ISO 50001 sistema de gestión energética 2018 guía de implementación" (López et al., 2021).

III. Procedimiento

1. Revise el artículo científico del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en el artículo.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema del artículo.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Planificación de implementación de la ISO 50001

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de planificar un sistema de gestión de energía con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen del libro *Metodología para la planificación energética a partir de la norma ISO 50001* (Castrillón y González, 2018, pp. 19-28).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en el libro.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Análisis de un caso de éxito de un sistema de gestión energética

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar un caso de éxito de un sistema de gestión de energía con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de grado *Análisis de la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la norma ISO 50001 en organizaciones de Latinoamérica* (Unibio, 2022, pp. 58-92).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Segunda Unidad



Auditoría energética

Conceptos básicos de una auditoría energética

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 2
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de definir los conceptos básicos y los tipos de auditoría energética con base en la norma ISO 50002.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de grado *Auditoría energética en una microcervecería* (Stocker, 2021, pp. 1-10).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Semana 6: Sesión 6

Informe de auditoría energética

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar un esquema de informe de auditoría energética con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la *Guía para realizar una auditoría energética. Gestión 2019* (Ministerio de Economía de Bolivia, 2019, pp. 22-33).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la guía.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Directrices de una auditoría energética

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar las directrices de un sistema de gestión de energía con base en la norma ISO 50002.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen del artículo científico "Directrices para la realización de auditorías energéticas en edificios públicos" (Arévalos et al., 2021).

III. Procedimiento

1. Revise el artículo científico del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en el artículo.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema del artículo.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Semana 8: Sesión 8

Análisis de caso de auditoría energética

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar un caso de auditoría energética con base en la norma ISO 50002.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de grado *Implementación de una auditoría energética de acuerdo con la Norma ISO 50002 en una empresa panificadora* (Larrahondo, 2019).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Tercera Unidad



Mediciones y verificaciones
en edificios e instalaciones
industriales

Mediciones eléctricas

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 3
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de describir las mediciones eléctricas que se realizan en la implementación o auditoría de un sistema de gestión energética con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de grado *Propuesta técnica para el mejoramiento de la eficiencia energética eléctrica en el Hospital San Luis de Otavalo* (Chuquín, 2020, pp. 38-60).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Mediciones de iluminación

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de describir las mediciones de iluminación que se realizan en la implementación o auditoría de un sistema de gestión energética con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen del curso profesional *Eficiencia energética en iluminación en aulas de la ETSIE* (Martínez, 2021, pp. 3-24).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la lectura.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Preparar una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Mediciones térmicas

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de describir las mediciones térmicas que se realizan en la implementación o auditoría de un sistema de gestión energética con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de grado *Aplicación de la termografía en auditorías energéticas de edificios* (Palma, 2015, pp. 36-76).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Análisis de caso de mediciones en auditoría energética

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar un caso práctico de mediciones que se realizan en una auditoría energética con base en la norma ISO 50001.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de maestría *Auditoría energética del sistema eléctrico para la Empresa Molinera de Arroz Valle Dorado SAC en la ciudad de Jaén-Perú-2020* (Cabrera et al., 2020, pp. 54-77).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Cuarta Unidad



Eficiencia energética en los
sistemas eléctricos de edificios e
instalaciones industriales

Eficiencia energética en motores eléctricos

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de comparar la eficiencia energética de los motores.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de maestría *Estudio del incremento de la productividad a partir de la optimización en la eficiencia energética de sistemas motrices y programas de mantenimiento en una planta industrial metalmecánica: Caso INDIMA S. A.* (Maldonado, 2018, pp. 69-104).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Eficiencia energética en variadores de velocidad

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar la eficiencia energética de los variadores de velocidad.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de maestría *Método de medición de la eficiencia en un motor de inducción alimentado por variador de velocidad* (Mayor, 2015, pp. 38-70).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Eficiencia energética en transformadores

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar la eficiencia energética de los transformadores.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen de la tesis de maestría *Estudio de niveles de eficiencia en transformadores de distribución en función del perfil de carga* (Saldívar, 2018, pp. 29-81).

III. Procedimiento

1. Revise la lectura del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en la tesis.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema de la lectura.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Eficiencia energética en la industria moderna

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las instrucciones de la actividad. Luego realice una presentación con información sintética en PPT, Prezi o Mindmeister.

I. Propósito

El estudiante será capaz de analizar la eficiencia energética en la industria moderna.

II. Descripción de la actividad a realizar

Realice una presentación sintética a manera de resumen del artículo científico "Sistema de gestión de energía bajo el paradigma de Industria 4.0." (Uribe-Hernández et al., 2021).

III. Procedimiento

1. Revise el artículo científico del tema de la sesión.
2. Elabore un resumen de los principales temas tratados en el artículo.
3. Elabore conclusiones y recomendaciones propias sobre el tema del artículo.
4. Prepare una presentación en formato PPT o Prezi, o un mapa mental con Mindmeister.

Referencias

- Cabrera, W., Antón, K. y Bautista, F. (2020). *Auditoría energética del sistema eléctrico para la Empresa Molinera de Arroz Valle Dorado SAC en la ciudad de Jaén-Perú-2020* [Tesis de maestría, Universidad de Jaén]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/7rrqtZ>
- Arévalos, C., Galeano, L., Fleitas Acuña, S. y Cardozo, C. (2018). *Directrices para la realización de auditorías energéticas en edificios públicos*. Universidad Nacional del Este, Facultad Politécnica.
- Castrillón, R., y González, A. (2018). *Metodología para la planificación energética a partir de la norma ISO 50001*. Universidad Autónoma de Occidente.
- Chuquín, L. (2020). *Propuesta técnica para el mejoramiento de la eficiencia energética eléctrica en el Hospital San Luis de Otavalo* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/WIVwQM>
- Larrahondo, D. (2019). *Implementación de una auditoría energética de acuerdo con la Norma ISO 50002 en una empresa panificadora* [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/ULbe8f>
- López, J., Buritica, A. y Buritica, C. (2021). ISO 50001 sistema de gestión energética 2018 guía de implementación. *Scientia Et Technica*, 26(2), 178-182. <https://acortar.link/lFyWLg>
- Maldonado, M., y Montalvo, F. (2018). *Estudio del incremento de la productividad a partir de la optimización en la eficiencia energética de sistemas motrices y programas de mantenimiento en una planta industrial metalmecánica: Caso INDIMA S. A.* [Tesis de Maestría, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/aQ5POg>
- Martínez, P. (2021). *Eficiencia energética en iluminación en aulas de la ETSIE*. Universitat Politècnica de València. <https://acortar.link/Vztp3F>

- Mayor, A. (2015). *Método de medición de la eficiencia en un motor de inducción alimentado por variador de velocidad* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/kk96pM>
- Ministerio de Economía de Bolivia. (2019). *Guía para realizar una auditoría energética*. Gestión 2019. Ministerio de Energías-GIZ.
- Palma, P. (2015). *Aplicación de la termografía en auditorías energéticas de edificios* [Tesis de grado, Universidad de Alicante]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/6RPnni>
- Rey, F., Velasco, E. y Rey, J. (2018). *Eficiencia energética de los edificios. Sistema de gestión energética ISO 50001. Auditorías energéticas*. Ediciones Paraninfo.
- Saldívar, J. (2018). *Estudio de niveles de eficiencia en transformadores de distribución en función del perfil de carga* [Tesis de maestría, Tecnológico de Monterrey]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/6DCOyx>
- Stocker, I. (2021). *Auditoría energética en una microcervecería* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/o8MMIm>
- Unibio Salcedo, M. T. (2022.) *Análisis de la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la norma ISO 50001 en organizaciones de Latinoamérica*. [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/UkBN5N>
- Uribe-Hernández, J., Ávila-Roa, L. y Chacón-Ramírez, E. (2021). Sistema de gestión de energía bajo el paradigma de Industria 4.0. *Revista Ingenio*, 18 (1), 33-40. <https://acortar.link/gLoCjz>

