



### III CONFERENCIA INTERNACIONAL DE DESARROLLO ENERGETICO SOSTENIBLE CIDES 2023

#### Título

**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019.**

#### *Title*

**Methodological Guide to make Initial Energy Review within the framework of NC ISO 50001:2019**

MSc. Ing. Lázaro Lorenzo Betancourt Pineda. CIGET AENTA IDICT Cienfuegos.

[lbetancourt57@nauta.cu](mailto:lbetancourt57@nauta.cu) [lbetancour57@gmail.com](mailto:lbetancour57@gmail.com)

Ing. Luis A. Pichs Herrera. CIGET AENTA IDICT Cienfuegos.

[pichs@ciget.cienfuegos.cu](mailto:pichs@ciget.cienfuegos.cu)

#### Resumen:

- **Problemática:** Se requiere por parte de la organización empresarial lograr eficiencia energética en sus procesos.
- **Objetivo(s):** Establecer la metodología para la realización de la revisión energética inicial, que permite determinar el desempeño energético de la organización en el contexto del diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Energía según la NC ISO 50001:2019.
- **Metodología:** Se propone una guía metodológica con los elementos detallados por pasos para realizar una revisión energética inicial para poder diseñar e implementar un sistema de gestión de la energía según los requisitos de la NC ISO 50001:2019
- **Resultados y discusión:** Se trabaja en una guía metodológica con los elementos detallados por pasos para realizar una revisión energética inicial para poder diseñar e implementar un sistema de gestión de la energía según los requisitos de la NC ISO 50001:2019.
- **Conclusiones:** Se logra una guía metodológica con los elementos detallados por pasos para realizar una revisión energética inicial y poder diseñar e implementar un sistema de gestión de la energía según los requisitos de la NC ISO 50001:2019. Esta



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

metodología es validada en varias consultorías que se realizan a diferentes entidades del territorio.

**Abstract:**

- **Problem:** The business organization is required to achieve energy efficiency in its processes.
- **Objective(s):** Establish the methodology for carrying out the initial energy review, which allows determining the energy performance of the organization in the context of the design and implementation of an Energy Management System according to NC ISO 50001:2019.
- **Methodology:** A methodological guide is proposed with the elements detailed by steps to carry out an initial energy review in order to design and implement an energy management system according to the requirements of NC ISO 50001:2019
- **Results and discussion:** We are working on a methodological guide with the elements detailed by steps to carry out an initial energy review to be able to design and implement an energy management system according to the requirements of NC ISO 50001:2019.

**Palabras Clave:** Eficiencia energética; Gestión energética; Desarrollo sostenible.

**Keywords** *Energy efficiency; Energy management; Sustainable development.*

## **1. Introducción**

Para poder lograr un alto desempeño energético en una organización empresarial se hace necesario contar con un SGEEn. La guía propuesta proporciona los requisitos para un proceso sistemático, orientado a la información y basado en hechos, focalizado en la mejora continua del desempeño energético. La revisión energética inicial garantiza que el desempeño energético como elemento clave, integrado dentro de los procesos de la entidad, asegura resultados eficaces y medibles a lo largo del tiempo. El desempeño energético es un concepto que está relacionado con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía. Los indicadores de desempeño energético (IDEn) y las líneas de base energética (LBEEn) son dos elementos interrelacionados que se abordan en este documento para permitirle a las



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**

organizaciones demostrar la mejora del desempeño energético. Los objetivos de la guía son establecer la metodología para la realización de la revisión energética inicial, que permite determinar el desempeño energético de la organización en el contexto del diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Energía según la NC ISO 50001:2019 y validar dichos resultados.

### **2. Metodología**

Se propone una guía metodológica con los elementos detallados por pasos para realizar una revisión energética inicial para poder diseñar e implementar un sistema de gestión de la energía según los requisitos de la NC ISO 50001:2019.

### **3. Resultados y discusión**

Se trabaja en una guía metodológica con los requisitos normativos nacionales y también según la bibliografía internacional con elementos detallados por pasos vinculados a la eficiencia energética de una organización empresarial para realizar una revisión energética inicial para poder diseñar e implementar un sistema de gestión de la energía según los requisitos de la NC ISO 50001:2019. A continuación, la Guía metodológica.

### **Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019.**

	Nombres y apellidos	Cargo	Firma	Fecha
Elaborado	Lázaro L. Betancourt Pineda	Consultor Ppal		23/9/2021
	Luis A. Pichs Herrera	Consultor		23/09/21
Revisado	Lester N. Medina Negrin	EP SCT		23-9-2021
	Arnaldo Ugarte Milián	Esp. Calidad		23.09.21
Aprobado	Pedro M. Varela Lorenzo	Director		23.9.21
Vigente	23/09/2021			



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

## **I. OBJETIVO**

Establecer la metodología para la realización de la revisión energética inicial, que permite determinar el desempeño energético de la organización en el contexto del diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Energía según la NC ISO 50001:2019.

## **II. REFERENCIAS**

Las siguientes normas y publicaciones fueron usadas como referencia:

- Borroto A. E et al. Gestión Energética Empresarial. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos. Disponible en formato PDF. ISBN 959-257-040. 2002.
- Campos, J. C; E. L., Figueroa y Lourdes Meriño. La Gerencia de la Energía en las Empresas. 2003.
- Estudio de las Relaciones entre la Eficiencia Energética y el Desarrollo Económico. Programa de Estudios e Investigaciones en Energía. (GTZ). Santiago de Chile, julio de 2003.
- Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles. CONUUE. México. 2013.
- Guía para elaborar un diagnóstico energético en instalaciones. CONUUE. México. 2011.
- La Eficiencia Energética en la Gestión Empresarial. Juan Carlos Campos Avella, et.al., Editorial Universidad de Cienfuegos, Cuba, ISBN 959 - 257 - 018 - 3, 1997.
- Lapido, R. Margarita; J. P. Monteagudo y A. E. Borroto Nordelo. La gestión energética y la competitividad empresarial Disponible en: Cubasolar. 2004.
- Manual de Usuario. Software Emig@s. Software para valorar la contaminación ambiental por emisión de los gases combustión. Betancourt Pineda L.L, Alonso Pinedo. A. CIGET Cienfuegos. 2011. Obra protegida por el CENDA. Registro No. 1352. 2011.
- Metodología para la Revisión Medioambiental (REMA). Betancourt Pineda L.L. Pichs Herrera LA. Otros autores. CIGET CITMA Cienfuegos. 3ra edición. Entregado a CENDA. Premio Provincial a la Innovación Tecnológica. Res. 34/98 del CITMA. 2006.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**

- NC ISO 50001:2019. Sistema de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso. ONN. 2019.
- Proyecto de eficiencia energética en Argentina. Contratación de servicios de consultoría para la ejecución de los diagnósticos energéticos (Experiencia piloto). 2007.
- Tema III. Diagnóstico energético. Metodologías de balance. Curso de gestión energética. CONNUE. México. 2010.

### **III. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

- Relación directa/específica: Significa que se consideren las normas que establecen criterios operacionales o de aceptación: parámetros y definiciones pormenorizadas del uso y consumo energético y la protección ambiental, control de recursos energéticos, caracterización de efluentes, residuos, emisiones, etc, valores aceptables de calidad energético-ambiental/medio ambiente laboral, regulen o definan pautas concretas y tangibles en relación a un aspecto energéticos y ambiental o al SGen.
- Para el propósito de este documento se utilizan las definiciones de los términos establecidos en NC ISO 50001:2019. Sistema de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso.
- Las siglas utilizadas están definidas en el cuerpo del documento.

### **IV. COMPETENCIAS TÉCNICAS**

Para la realización de esta consultoría o asesoría se requieren las competencias técnicas específicas siguientes:

- Realizar Diagnóstico Sistema de Gestión de la Energía.
- Realizar Revisión Energética Inicial.

### **V. ANEXOS**

<b>No.</b>	<b>Denominación</b>
1	Registro de entradas y salidas
2	Registro de las fuentes de energía identificadas
3	Registro de los tipos del uso y consumo de la energía



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

No.	Denominación
4	Registro de requisitos legales y otros requisitos
5	Estructura del informe de la Revisión Energética Inicial (REI)

## VI. DESARROLLO

### A. Preparación

6.1 Como premisas indispensables y fase de preparación antes de acometer la ejecución de la Revisión Energética inicial se encuentran las siguientes:

- Selección y conformación por parte del Especialista energético de la organización de los equipos de trabajo que ejecutarán la Revisión y designación de un responsable.
- Familiarización y comprensión por parte del equipo de trabajo que ejecutará la Revisión con la estructura organizativa, funciones, actividades, procesos fundamentales y auxiliares y características de la organización; así como las interrelaciones de la misma con el uso y consumo de la energía.
- Recopilación por parte del equipo de trabajo de toda la información general disponible sobre las características de la entidad, las edificaciones e instalaciones que la componen, sus parámetros técnicos y económicos fundamentales, su estructura organizativa, procesos, operaciones y actividades fundamentales y auxiliares, funciones y cualquier otra información disponible para su completa caracterización. Durante esta fase se recopilará y se revisará toda la información que ya exista en la entidad y que pueda ser útil, no sólo a los efectos de establecer la situación con respecto al uso y consumo de la energía, sino para la implantación futura del sistema de gestión.

Alguna de la información a recopilar y revisar se relaciona a continuación:

- a) Información básica.
- b) Información que se disponga sobre la gestión energética en la organización.
- c) Información detallada de la entidad, que incluye breve caracterización del entorno:
  - Organigrama y/o estructura de responsabilidades de la entidad.
  - Mapa de procesos e información relacionada
  - Informes de auditorías previas u otros eventos de organismos competentes relacionados con el uso y consumo de la energía (CITMA, MINEM, MEP, MINDUS, UNE, MININT, etc.) realizadas a la Entidad.
  - Procedimientos u otra documentación competente relacionados con el uso y consumo de la energía que esté en funcionamiento en la Entidad.
  - Registros de consumo de recursos energéticos y materiales vinculados con el uso y consumo de la energía, para uso de la organización o de interés estatal o del organismo superior.
  - Planos generales y esquemas de flujos tecnológicos y de producción.
  - Información histórica sobre incidentes o accidentes vinculados con el uso y consumo de la energía.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

## **B. Levantamiento energético.**

Consta de las siguientes etapas:

### **6.1 Información básica de la organización o entidad.**

Se recopilará y documentará la información siguiente de tipo general de la organización o entidad:

- Nombre de la entidad:
- Dirección:
- Teléfono; FAX; e-mail:
- Organismo a que pertenece:
- Persona y cargo que la representa:
- Persona y cargo que ocupa el representante quien atiende la gestión energética (si existe en la organización):
- Alcance (procesos, actividades, instalaciones, sistemas tecnológicos y áreas que abarcarán la revisión):
- Límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales:

### **6.2 Caracterización del entorno empresarial.**

Se hará una breve descripción del espacio donde la organización opera y se ponen de manifiesto su uso y consumo de la energía y los impactos asociados, incluidos las emisiones al aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, los seres humanos y sus interrelaciones. Ubicación geográfica de la entidad. Coordenadas cartográficas. Especificar si el medio en el cual se inserta la entidad está clasificado como zona rural o urbana y dentro de la urbana si está en una zona industrial.

### **6.3 Caracterización de la entidad.**

La caracterización de la entidad contemplará como mínimo lo siguiente:

- Objeto Empresarial
- Misión
- Visión
- Valores Compartidos
- Número de trabajadores, categoría ocupacional y educacional
- Régimen de trabajo y descanso de los trabajadores
- Indicadores económicos fundamentales, incluidos los costos y gastos energéticos.
- Organigrama de la Organización
- Descripción de los procesos, actividades y operaciones que se desarrollan en las instalaciones (mapa de procesos): Mapa de procesos. Descripción de los procesos, operaciones y actividades que se desarrollan en las diferentes instalaciones de la organización. Descripción de las áreas: instalaciones, equipamiento y sistemas tecnológicos: Ej. Sistema eléctrico (mono-lineal), de instrumentación, agua de proceso y potable, aire de proceso, PCI, plantas de producción principal, secundarias y de apoyo, grupos electrógenos, etc.

En la descripción del proceso:



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

- Incluir un esquema de energéticos que muestre las corrientes de energía y los principales equipos. Consumo, generación, acarreo o traslado de energía, incluido el límite de baterías.
- Describir brevemente el proceso o servicio de la instalación, incluyendo todos los energéticos que se utilizan en el proceso: Gas Natural, gas residual, GLP, combustóleo (fuel oil), diesel, carbón, etc.
- Incluir los casos de operación que pueden influir en la Eficiencia Energética de la planta. (variables relevantes que afectan el uso y consumo de la energía: Paradas no programadas, baja producción, falta de mantenimiento mayor, catalizador gastado, obsolescencia industrial y tecnológica, indisciplina tecnológica y social, vandalismo, etc.).

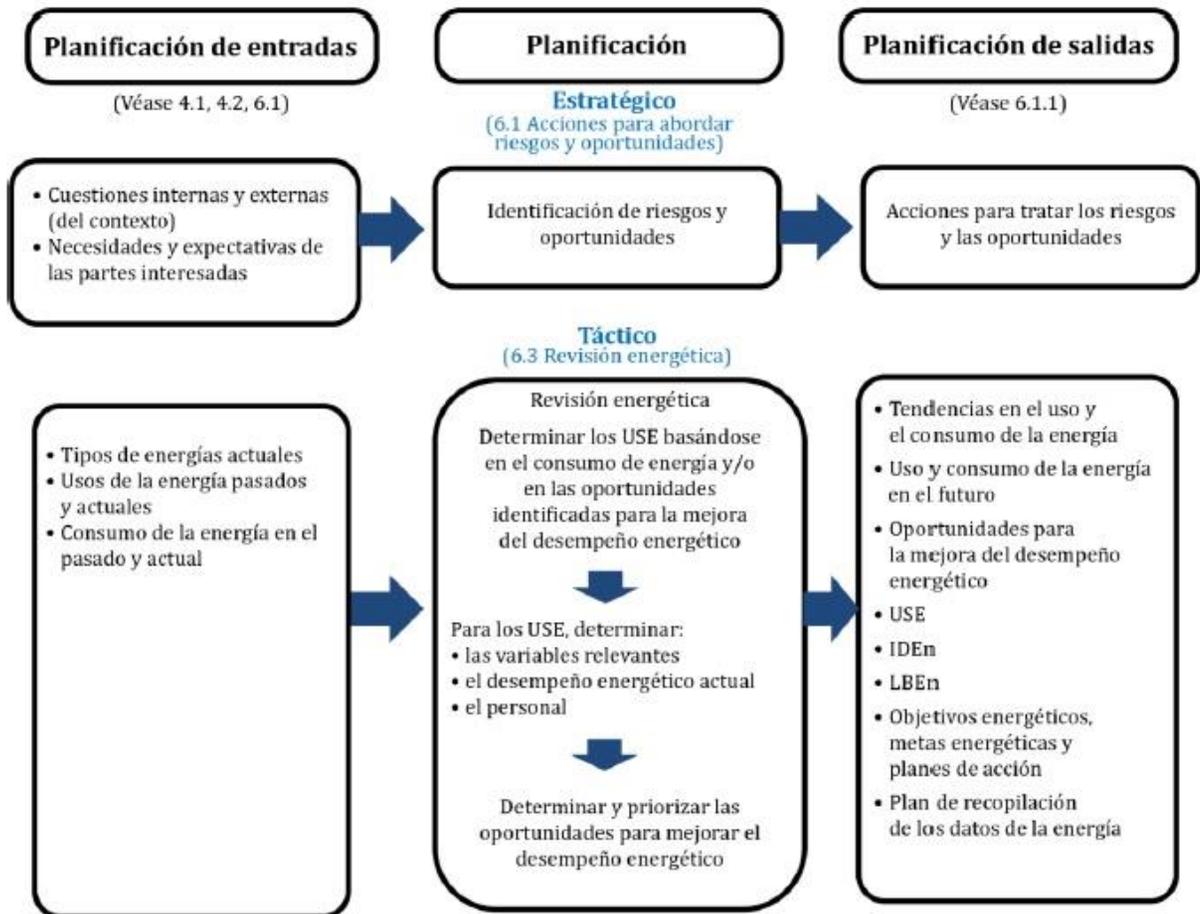
**C. Planificación Energética. (Según la NC ISO 50001: 2019)**

**6.4 Identificación de las entradas y salidas de los procesos en la planificación energética.**

6.5.1 Sobre la base de la premisa del conocimiento e identificación previa de los procesos y actividades; así como de las instalaciones físicas y sistemas y equipos tecnológicos relacionados con los mismos; se identifican las entradas y salidas energéticas a dichos procesos y actividades. Al identificar las mismas, se debe recopilar siempre que sea posible información cuantitativa que luego será de utilidad en la fase de evaluación. Para la identificación de entradas y salidas es recomendable auxiliarse de un esquema o tabla como el que se muestran a continuación:



### PROCESO DE PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA SEGUN NC ISO 50001:2019



#### Proceso de planificación energética

6.5.2 Las entradas y salidas relacionadas con los diferentes procesos, actividades, áreas, instalaciones físicas y sistemas y equipos tecnológicos se registran en el Anexo 1 Registro de entradas y salidas.

*Nota:* Se confeccionará un registro por cada proceso y sus actividades identificado dentro del alcance y los límites declarados por la organización en la 1ra etapa de la REI.

#### 6.5 Identificación de las fuentes de energía actuales.

6.6.1 El proceso de identificación de las fuentes de energía actuales se realiza de forma colectiva por un equipo de trabajo y en el mismo participan especialistas y personal de las áreas involucradas, que tengan suficiente experiencia y conocimientos en las actividades de la organización, de manera que no se omita ninguna fuente de energía que involucre los procesos e que a su vez interactúe con el medio ambiente empresarial o posea potencial para ello, generando impactos ambientales relacionados con la gestión energética.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

6.6.2 A partir de los elementos de entrada y salida se identifican las fuentes de energía (actuales y potenciales) dentro del alcance que defina la organización dentro o fuera del Sistema de Gestión de la Energía, asociados a los procesos, actividades, productos y servicios, considerando condiciones de operación normales y anormales, de parada y arranque; así como cualquier situación razonablemente previsible de emergencia energética o de cualquier tipo que involucre la energía.

6.6.3 Las fuentes de energía se pueden identificar como:

Renovables: Pueden utilizarse de manera continuada para producir energía, bien porque se regeneran fácilmente o porque son una fuente inagotable: de la biomasa, solar, hidráulica, eólica, geotérmica, marítima, de ondas, etc.

No renovables: Una vez utilizadas tardan demasiado tiempo en regenerarse o bien nunca se podrán regenerar, también se pueden regenerar utilizando algún producto químico: carbón, petróleo y sus derivados, incluyendo el gas natural o GLP, Uranio. (Electricidad: alumbrado, industrial, doméstico, de servicio, Combustibles: para transporte automotor, grasas y lubricantes, Vapor de agua: para turbinas, turbo bombas, Agentes refrigerantes (como medio transmisor de calor):

Agentes refrigerantes Inorgánicos:

- NH<sub>3</sub> o (R-717)
- Agua

Agentes refrigerantes de origen orgánico (hidrocarburos y derivados):

- Los CFC, Clorofluorocarbonos, perjudiciales para la capa de ozono
- Los HCFC. Hidroclorofluorocarbonos
- Los HFC. Hidrofluorocarbonos
- Los HC: Hidrocarburos (alcanos y alquenos)

Las mezclas, azeotrópicas o no azeotrópicas. (La mezcla azeotrópica es una mezcla líquida de dos o más compuestos químicos que hierven a temperatura constante y que se comportan como si estuviesen formadas por un solo componente) como por ejemplo:

- Ácido nítrico (68,4 %) / agua, hierve a 122 °C.
- Ácido perclórico (28,4 %) / agua, hierve a 203 °C (azeótropo negativo).
- Ácido fluorhídrico (35,6 %) / agua, hierve a 111,35 °C (azeótropo negativo).
- Etanol (95 %) / agua, hierve a 78,2 °C.
- Ácido sulfúrico (98,3 %) / agua, hierve a 336 °C.
- Acetona / metanol / cloroformo forma un azeótropo intermedio.
- Cloruro de hidrógeno (20 %) / agua

6.6.3.1 Las fuentes de energía identificados relacionándolos con los procesos, actividades, áreas e instalaciones físicas y el equipamiento tecnológico a partir de las categorías referidas en el acápite anterior se registran en el Anexo 2. "Registro de las fuentes de energía".



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

## 6.6 Uso y consumo pasados y presentes de la energía.

6.7.1 Determinar el uso y consumo de energía según el alcance y límites establecidos en el proceso de realización de la REI:

- Uso industrial (producción de bienes y servicios): Para la ventilación, iluminación, calefacción, climatización, refrigeración, transporte automotor y equipos especiales como grúas, montacargas, tractores, etc. procesos tecnológicos y servicios técnicos o servicios generales, de logística, líneas de producción, para la cocción y elaboración de alimentos, en equipos de talleres y de almacenes, en equipo de bombeo incluidos los hidroneumáticos, elevadores y escaleras eléctricas, motores grandes de ventiladores/extractores, misceláneos (Computadoras, impresoras, etc.), plantas generadoras (sistema de respaldo: grupos electrógenos), agua caliente, cualquier otro sistema que consuma energía (portadores energéticos) y que se considere como importante dentro del alcance y los límites determinados.
- Uso doméstico (REI en inmuebles): Para la cocción y elaboración de alimentos, ventilación, iluminación, calefacción, climatización, refrigeración, lavado y planchado, transporte, radio, TV, equipos de cómputos y ofimáticos, otras misceláneas, como coser, bordar, limpiar, etc.

Los usos de la energía identificados, relacionándolos con los procesos, actividades, áreas e instalaciones físicas y el equipamiento tecnológico a partir de las categorías referidas en el acápite anterior, se registran en el Anexo 3. "Registro de los tipos del uso y consumo de la energía".

6.7.2 Determinar el consumo de energía según el alcance y límites establecidos:

Identificar en una tabla, la lista de los energéticos empleados, incluyendo energéticos residuales, el total de consumo de energía del año anterior que utilizó la planta, en unidades de masa/volumen/electricidad y su equivalente en energía, expresando el porcentaje de energía que representa cada uno. Obtener el consumo de energía térmico y eléctrico en porcentaje. Incluir el costo total anual de cada uno y el global. Incluir la intensidad energética: indicador de la eficiencia energética de una economía tanto empresarial como a nivel de país y mundialmente. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) y la producción mercantil (PM) en MP de una empresa o el producto interior bruto (PIB) de un país, y se interpreta como "se necesitan X unidades de energía para producir 1 unidad de riqueza". Si la Intensidad Energética es baja nos indica un costo bajo. Se consume poca energía, para producir mayor PM.

6.7.2.1 Portadores energéticos:

➤ **Combustibles y lubricantes:**

- Tipo y uso de los combustibles y lubricantes: (breve descripción del uso y consumo de los combustibles y lubricantes en la organización)
- El consumo de los combustibles y lubricantes se reflejan en la Tabla No. 1.
- Se determina la intensidad energética (TCE/MP) y se reflejan en la Tabla No. 2. TCE: ton de combustible convencional o equivalente de combustibles, lubricantes y se incluye el



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**

consumo eléctrico usados en la organización para cumplir con su misión en la producción mercantil. MP: miles de peso de producción mercantil.

- Obtener el consumo de energía térmico y eléctrico en porcentaje. Hacer un gráfico pastel donde se muestren en los tres años analizados el consumo energético por concepto de consumo de energía térmico y eléctrico en porcentaje.
- Reflejar en una tabla el costo total anual de cada uno los portadores energéticos y el global de la organización. Se reflejan en la Tabla No. 8.

**Tablas REI (Uso y consumo pasados y presentes de la energía):**

Portador energético (especificar el tipo de uso: proceso industrial, transporte, materia prima, etc.)	UM (t o L)	20XX <sub>1</sub>			20XX <sub>2</sub>			20XX <sub>3</sub>		
		Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Ej. Fuel oil. Proceso industrial: Generación de vapor.										
Ej. Diesel. Transporte automotor										
Ej. Nafta. Materia prima										

**Tabla No. 1. Consumo de los combustibles y lubricantes**

INTENSIDAD ENERGETICA TCE/MP (MP de producción mercantil)	20XX <sub>1</sub>		20XX <sub>2</sub>		20XX <sub>3</sub>	
	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real

**Tabla No. 2. Intensidad energética**

6.7.2.2 Para el caso del uso de los combustibles y los lubricantes en el transporte automotor y equipos especiales se llena la Tabla No. 4 del parque automotor y equipos especiales (grúas, tractores, montacargas, etc.) reflejando los CDT y los IC en los dos últimos años de explotación.

No.	Marca	Modelo	Clasif.	Chapa	Serie	Año	CDT 20XX <sub>1</sub>		CDT 20XX <sub>2</sub>		Índice de Consumo 20XX <sub>1</sub> (Km/L)		Índice de Consumo 20XX <sub>2</sub> (Km/L)	
							Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real
1.														
2.														

**Tabla No. 3. Parque automotor y equipos especiales de la instalación que usan combustibles**



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**

➤ **Electricidad**

- Breve descripción del sistema eléctrico de la organización. Mono-lineal, desde la entrada del SEN pasando por la transmisión y distribución de la electricidad. El metrado, las PGD y sus interruptores, subestaciones eléctricas con los bancos de transformadores, banco de capacitores, circuito al que pertenece, grupos electrógenos, banco de baterías de CD, líneas áreas o soterradas, etc.
- El consumo eléctrico se refleja en la Tabla No. 4.
- Se determina los índices de consumo eléctrico ICe. (ej ICe: MWh/t producción Nitrato de amonio, MWh/CNO en un hotel, MWh/CDO en un hospital, etc.) se refleja en la Tabla No. 5.
- Si existen varios contadores eléctricos que se pueda zonificar la organización se reflejan los consumos por zonas o áreas, procesos, objetos de obra, etc.
- Se realiza un inventario de los equipos consumidores de energía eléctrica: por plantas de producción, por sistemas: clima, refrigeración, alumbrado, procesos, etc. estos se refleja en la Tabla No. 6.
- Se establece la estructura energética de la organización en los tres años analizados. Los datos se reflejan en la Tabla No. 7.

Electricidad	UM MWh/a	20XX <sub>1</sub>			20XX <sub>2</sub>			20XX <sub>3</sub>		
		Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%

**Tabla No. 4. Consumo de electricidad**

Índice de consume eléctrico ICe: MWh/t producción	20XX <sub>1</sub>			20XX <sub>2</sub>			20XX <sub>3</sub>		
	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%

**Tabla No. 5. Índice de consumo eléctrico**

No.	Equipos tecnológicos (de producción)	Cantidad (u)	Potencia (kW)	Potencia instalada (kW)
<b>I.</b>	<b>Planta: xxxxx</b>			
1.				
2.				
3.				
<b>II.</b>	<b>Planta: xxxxx</b>			
1.				
2.				



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**

No.	Equipos tecnológicos (de producción)	Cantidad (u)	Potencia (kW)	Potencia instalada (kW)
3.				
No.	Equipos eléctricos del área de servicios informáticos, otros servicios, oficinas administrativas, etc.	Cantidad (u)	Potencia (kW)	Potencia instalada (kW)
1.				
2.				
3.				

**Tabla No. 6. Equipos consumidores de energía eléctrica**

**Estructura energética de la entidad en los últimos tres años analizados**

No.	Portador energético	UM (t)	Consumo Año (1) 20XX	F. Conv.	TCE	%
1.						
2.						
3.						
						<b>100</b>

**Tabla No. 7. Estructura energética año (1) 20XX**

Portador energético	UM	20XX <sub>1</sub>			20XX <sub>2</sub>			20XX <sub>3</sub>		
		Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
	\$ MN									
	\$ CUC									
	\$ MN									
	\$ CUC									
<b>Total</b>										

**Tabla No. 8. Costo total anual y global de los portadores energéticos.**

6.7.2.3 A partir de los datos que brindan las Tablas No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se realizan:

- La evaluación del uso y consumo pasado y presente de los combustibles. Usar gráficos de comparación y evaluar con criterios de cumplimiento.
- La evaluación y/o comportamiento de los costos totales anuales y globales de los portadores energéticos en la organización.
- Se identifican las áreas de uso significativo de la energía y de consumo (proceso, operación, actividad, etc.).



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

- Se determinan las variables relevantes (Ej. obsolescencia industrial, tecnológica, o del parque automotor, descontrol, indisciplina tecnológica o social, etc.) que afectan el uso significativo de la energía.
- Se identifican los indicadores de desempeño energético (acápite 3.5) de la organización, relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía. (se tiene en cuenta los indicadores que la organización debe presentar al organismo superior al que pertenece, a los organismos gubernamentales locales, etc.)
- En función de los indicadores identificados y los criterios que considere la organización para fijar su calificación se determina el **Desempeño Energético** en: Alto, Medio o Bajo.
- Se determina el nivel de cumplimiento de los Objetivos y Metas Energéticas de la organización.
- Se identifica, prioriza y registran las oportunidades para mejorar el desempeño energético.

### **6.7 Línea de base energética.**

- 6.8.1 La Línea de base energética es una referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético de una entidad. Refleja un periodo determinado y también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético de la organización.
- 6.8.2 La organización debe establecer una o varias líneas de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de los datos adecuados al uso y consumo de la energía de la organización.
- 6.8.3 Los datos en el desempeño energético de la organización deben medirse en relación a la línea de base energética. Esto es definido por el equipo de trabajo para la REI. Se determinan los gráficos de dispersión y correlación por cada LBE.
- 6.8.4 La línea de base energética se recomienda hacer utilizando los Diagramas de Consumo / Producción (E vs. P).
- 6.8.5 Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético, y por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión. Por ejemplo: una fábrica de helados graficará el consumo de combustible o electricidad versus las toneladas de helados producidas, en un hotel turístico se puede graficar el consumo de electricidad o de gas versus los cuartos-noches ocupados, mientras que en un hospital se puede graficar el consumo de electricidad o de gas versus los camas-días ocupados.
- 6.8.6 Utilidad de los Diagramas E vs. P
- Determinar en qué medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción.
  - Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí, y por tanto, si el indicador es válido o no.
  - Establecer nuevos indicadores de consumos o costos energéticos.
  - Determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre los consumos



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

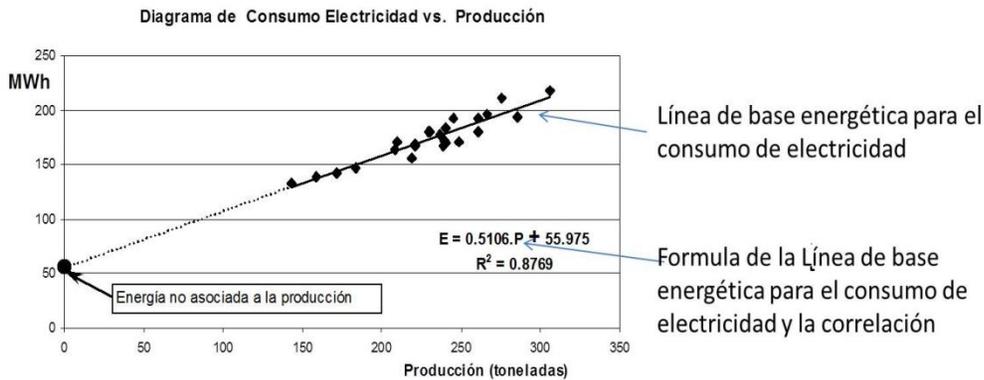
energéticos y establecer variables de control.

- Identificar el modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción.
- Determinar cuantitativamente el valor de la energía no asociada a la producción.

6.8.7 ¿Cómo realizar el gráfico E vs. P?

- Recolectar los datos de consumo de energía y producción asociada a ellos para el mismo período de tiempo seleccionado (día, mes, año, etc.).
- Graficar los pares (E, P) en un diagrama x, y. En el eje y se ubica la escala de consumo energético y en el eje x la escala de producción.
- Utilizando el método de los mínimos cuadrados o algún paquete estadístico, determinar el coeficiente de correlación entre E y P. Trazar la recta que más ajuste a los puntos situados en el diagrama o línea de tendencia.
- Calcular analíticamente la pendiente y el intercepto de la recta, expresando su ecuación de la forma:

Ej. LBE consumo de electricidad por producción en la organización "XXXX". (Se realizan cuantas LBE, por portador energético, que considere la organización con vista a mejorar el desempeño energético de la misma).



$$Y = m.X + z, \quad E = m.P + E_0 \quad E = 0.5106 P + 55.975$$

Dónde: (Y) E - consumo de energía (MWh) en el período seleccionado

(X) P - producción (t) asociada en el período seleccionado

m - pendiente de la recta que significa la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción. (0.5106). Para calcular m se puede hacer por la siguiente formula:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

(z) E<sub>0</sub> - intercepto de la línea en el eje y, que significa la energía no asociada a la producción. (55.975 KWh)



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

m.P - es la energía utilizada en el proceso productivo.

R- correlación. Si la nube de puntos es estrecha y alargada, se representa por una *línea recta*, lo que indica que la relación es *fuerte*; si la nube de puntos tiene una tendencia *elíptica o circular*, la relación es *débil*. Si al crecer los valores de A lo hacen los de B, la relación es *directa (pendiente positiva)*; si al crecer los valores de A disminuyen los de B, la relación es *inversa (pendiente negativa)*.

La energía no asociada al proceso productivo en una empresa puede corresponder a:

- Iluminación de plantas, electricidad para equipos de oficinas, ventilación.
- Áreas climatizadas, tanto de calefacción como de aire acondicionado.
- Energía usada en servicios de mantenimiento.
- Trabajo en vacío de equipos eléctricos o térmicos.
- Energía perdida en salideros de vapor, aire comprimido, deficiente aislamiento térmico, etc.
- Pérdidas eléctricas por potencia reactiva.
- Pérdidas por radiación y convección en calderas.
- Pre calentamiento de equipos y sistemas de tuberías.

El porcentaje de energía no asociada ( $E_{na}$ ) se determina como:

$$E_{na} = (E_0/E_m).100, \%$$

Dónde:

$E_m$  – es el valor del consumo medio de energía determinado como el valor de la línea central del gráfico de control de consumo del portador energético correspondiente.

El valor del porcentaje de energía no asociada a la producción debe ser tan pequeño como sea posible. Este valor varía con el tipo de producción y de proceso tecnológico utilizado para una producción dada. Constituye un parámetro a monitorear y controlar.

Si el coeficiente de correlación entre E y P en el gráfico E vs. P es débil, las causas pueden encontrarse en los siguientes aspectos:

- El término producción (P) no ha sido adecuadamente establecido: (Ej: existe producción en proceso que ha consumido energía y esta no ha sido considerada; la estructura de producción incluye productos con diferentes requerimientos energéticos; etc.). En este caso es necesario determinar una producción equivalente, para establecer la gráfica.
- Los períodos en que se han medido la producción (P) y el consumo (E) no son iguales.
- La empresa está trabajando a una capacidad muy baja respecto a su capacidad nominal, tiene grandes consumidores laborando en regímenes subcargados, cantidades significativas de energía residual que no utiliza o un consumo fijo de energía muy alto.
- El consumo de energía en la empresa no es controlado adecuadamente y las prácticas de operación y mantenimiento están pobremente definidas. El monitoreo y la supervisión energética son débiles.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**

- 6.8.8 Uso del diagrama E vs. P para la reducción y control de los consumos energéticos.
- Caracterizar la situación actual de los consumos energéticos por portadores fundamentales, determinando la producción asociada (o producción equivalente asociada) significativa, el porcentaje de energía no asociada a la producción y los posibles problemas que afectan estos parámetros.
  - Controlar periódicamente el porcentaje de energía no asociada a la producción por tipo de portador.
  - Establecer metas y planes para reducir la energía no asociada a la producción por tipo de portador.
  - Si existen puntos por encima y por debajo de la recta de ajuste, para un mismo valor de producción, identificar los factores productivos que han provocado ese comportamiento y establecer conclusiones acerca de su influencia en los consumos.
- 6.8.9 La línea de base energética se recomienda además utilizando el Diagrama índice de consumo – producción (IC vs. P)

Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. P y la ecuación:

$$E = m.P + E_0, \text{ con un nivel de correlación significativo.}$$

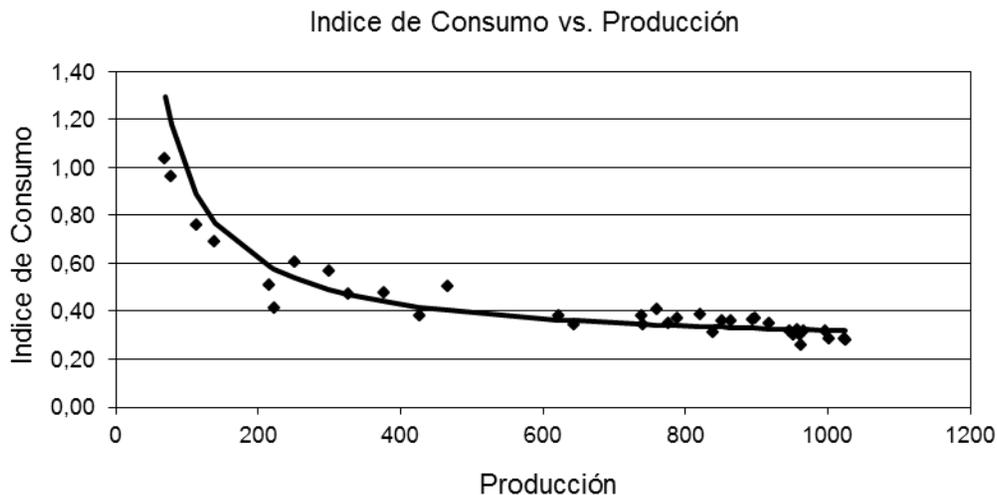
La expresión de la función  $IC = f(P)$  se obtiene de la siguiente forma:

$$E = m.P + E_0,$$

$$IC = E/P = m + E_0/P,$$

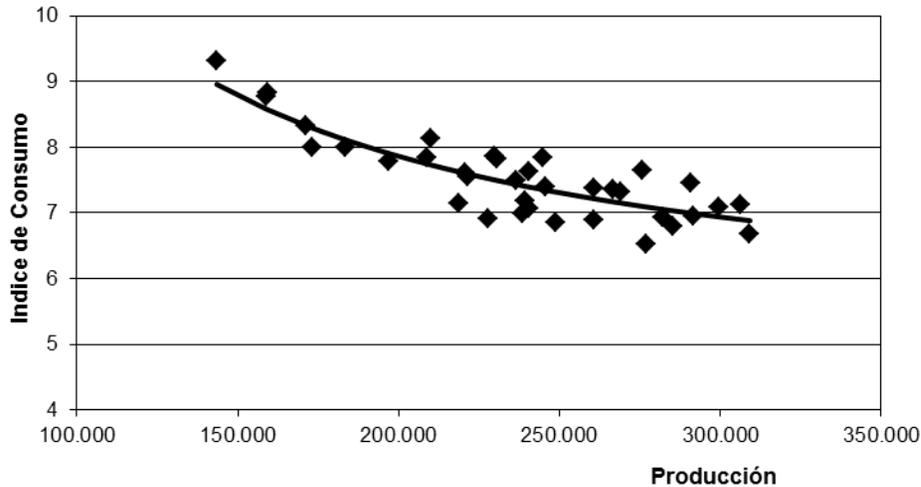
$$IC = m + E_0/P$$

El gráfico IC vs. P es una hipérbola equilátera con asíntota en el eje x, al valor de la pendiente m de la expresión  $E = f(p)$ . Por ejemplo, se presentan dos gráficos reales de IC vs. P, en los que se observa la influencia del nivel de producción sobre el índice de consumo.





### Índice Consumo vs Producción



Las curvas anteriores muestran como el índice de consumo aumenta al disminuir el nivel de la producción realizada. En la medida que la producción se reduce debe disminuir el consumo total de energía, como se aprecia de la expresión  $E=f(P)$ , pero el gasto energético por unidad de producto aumenta. Esto se debe a que aumenta el peso relativo de la energía no asociada a la producción respecto a la energía productiva.

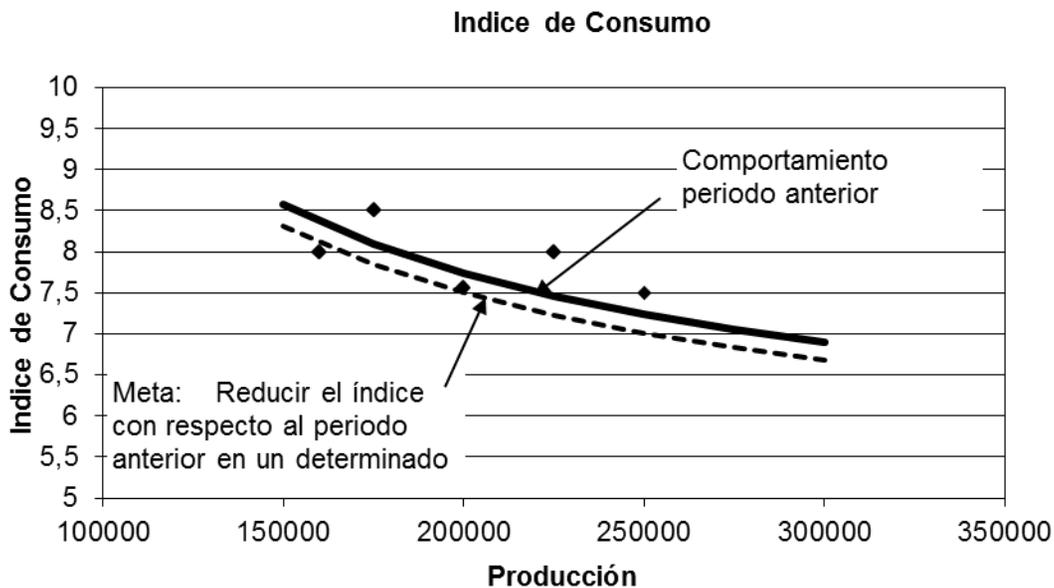
Si la producción aumenta, por el contrario, el gasto por unidad de producto disminuye, pero hasta el valor límite de la pendiente de la ecuación  $E=f(P)$ . En cada gráfico IC vs. P existe un punto donde comienza a elevarse significativamente el índice de consumo para bajas producciones. Este punto se puede denominar *punto crítico*. Producciones por encima del punto crítico no cambian significativamente el índice de consumo; sin embargo, por debajo del punto crítico éste se incrementa rápidamente.

El gráfico IC vs. P es muy útil para establecer sistemas de gestión energética, y estandarizar procesos productivos a niveles de eficiencia energética superiores.

Valores de IC por debajo de la curva que representa el comportamiento del índice durante el periodo de referencia comparativa, indican un incremento de eficiencia del proceso; en el caso contrario existe un potencial de disminución del índice de consumo igual a la diferencia entre el IC real (sobre la curva) y el IC teórico (en la curva) para igual producción. También se pueden establecer sobre este gráfico las metas de reducción del índice proyectadas para el nuevo periodo e ir controlando su cumplimiento.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**



6.8.10 Utilidad del Diagrama IC vs. P

- Establecer metas de índices de consumos en función de una producción planificada por las condiciones de mercado.
- Evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la empresa en un período dado.
- Determinar el punto crítico de producción de la empresa o de productividad de un equipo y planificar estos indicadores en las zonas de alta eficiencia energética.
- Determinar factores que influyen en las variaciones del índice de consumo a nivel de empresa, área o equipo.

6.8.11 ¿Cómo elaborar un gráfico IC vs P?

- Se determina y traza la curva teórica  $IC=f(P)$  a partir de la expresión  $E=f(P)$ .
- Se determinan los pares de datos reales (E/P, P) de los registros de datos de E y P utilizados para realizar el diagrama E vs P.
- Se dibujan sobre el diagrama IC vs P los pares de datos (E/P, P).

6.8.12 Uso del diagrama IC vs P para la reducción y control de los consumos energéticos.

- Caracterizar el nivel de eficiencia con que un trabajo en el período evaluado al comparar los pares reales (E/P, P) sobre el diagrama con la curva de referencia.
- Comprobar y determinar los índices de consumo por portador energético de la empresa a planificar para un nivel de producción previsto.
- Determinar las metas de índices de consumo para los diferentes niveles de producción.
- Determinar el punto crítico de producción para la programación de la producción en la empresa, áreas o equipos. Conocer la zona de producción de alta y baja eficiencia energética.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

- Identificar factores que influyen en el incremento o disminución del índice de consumo de la empresa, área o equipo.
- Evaluar el nivel de eficiencia energética de la producción por portador energético a nivel de empresa, área o equipo.

6.8.13 Uso del diagrama IC vs. P para la identificación de factores que influyen en los índices de consumo.

- Realizar la curva teórica IC vs. P y dibujar los pares (E/P, P) sobre el diagrama.
- Identificar puntos con igual producción P pero diferentes valores de IC.
- Seleccionar indicadores de producción de la empresa que puedan influir sobre el índice de consumo. Ej.: productividad, rendimiento horario, interrupciones, rechazos, tipo de producciones, etc.
- Evaluar, para los puntos que están por encima de la curva de referencia y los que están por debajo, la influencia de los indicadores de producción.
- Obtener conclusiones acerca de la influencia de los indicadores de producción en el índice de consumo y verificar que éstas sean válidas para el resto de los puntos del diagrama.

6.8.14 La línea de base energética se recomienda también utilizando Diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total.

El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.

6.8.15 Utilidad del Diagrama de Pareto.

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la fábrica, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.
- Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.
- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

6.8.16 ¿Cómo preparar un diagrama de Pareto?

- Seleccionar las categorías de elementos de los datos que van a ser registrados en el diagrama. Por ejemplo: consumos equivalentes de energía por portador, costos de energía por portador, pérdidas de energía por áreas o por equipos, etc.
- Tabular los datos y calcular los números acumulativos. La tabulación se puede presentar de la siguiente forma:



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

**Tabulación de datos para el Diagrama de Pareto**

Número	Categoría	Valor de la categoría	Porcentaje	Valor acumulado	Porcentaje acumulado
1					
2					

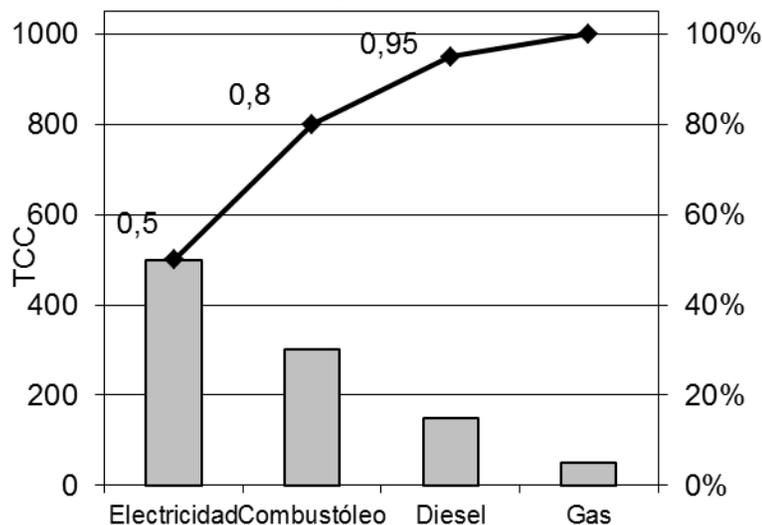
- Dibujar los datos como un gráfico de barras, estableciendo las escalas correspondientes en el eje horizontal y vertical.  
En el eje horizontal se escriben las categorías en orden descendente de su valor. En el eje vertical izquierdo se dibuja la escala del valor de las categorías; en el eje vertical derecho se dibuja la escala del por ciento del valor de las categorías. Sobre las barras se escribe el valor del por ciento de cada categoría respecto al total. Sobre el gráfico de barras se dibuja la línea que une los puntos acumulativos de los porcentajes de las categorías seleccionados.
- Etiquetar el diagrama:  
Es muy importante escribir correctamente el título del gráfico y de cada eje del diagrama. Los títulos deben reflejar la categoría, el período de recogida de datos, y el elemento que influye sobre la categoría. Ej. Consumo de energía equivalente por portador (categoría: consumo de energía, elemento: portador energético).
- Obtener conclusiones sobre el diagrama.

6.8.17 Un diagrama de Pareto informa sobre los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la causa o elemento de mayor importancia de los registrados y cuál es su influencia cuantitativa?
- ¿Cuál es el 20% de los elementos que producen el 80% del efecto reflejado en la categoría? Por ejemplo: ¿Cuál es el 20% de los portadores energéticos que producen el 80% del consumo de energía equivalente de la empresa?
- ¿Cómo influye cuantitativamente la reducción de una causa o elemento en el efecto o categoría general analizado?
- Por ejemplo: si el consumo equivalente de gas mensual representa el 30% del consumo equivalente total de la empresa, la reducción de este consumo en un 25% impactará en un 7,5% el consumo total equivalente. Sin embargo, la reducción de un 25% en el consumo equivalente de energía, si ésta representa el 70% del total, impactará en un 17,5%.



Diagrama de Pareto de Portadores Energéticos



6.8.18 Uso del diagrama de Pareto para identificar puntos claves de control de los consumos y costos energéticos.

- Identificar el 20% de los portadores energéticos de las fábricas que producen el 80% del consumo total equivalente, realizando un diagrama de Pareto de los consumos equivalentes de energía (tep) por portador energético.
- Identificar el 20% de las áreas de la empresa que producen el 80% del consumo energético de un portador energético específico, realizando un diagrama de Pareto de los consumos energéticos de ese portador para las diferentes áreas que lo utilizan en la fábrica.
- Identificar el 20% de los equipos que producen el 80% del consumo energético de un portador específico, realizando un diagrama de Pareto de los consumos de ese portador para todos los equipos que lo utilizan.
- Realizar de igual forma que lo explicado en los 3 puntos anteriores, diagramas de Pareto para los costos energéticos.
- Identificar el 20% de los equipos o áreas que producen el 80% de las pérdidas energéticas equivalentes de la empresa, realizando un diagrama de Pareto de las pérdidas energéticas equivalentes para todos los equipos donde estas son significativas.

6.8.19 Deben realizarse ajustes a la línea de base energética cuando se den una o más de las siguientes situaciones:

- Los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización,
- Se hayan realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía,
- Así lo establece un método predeterminado.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

6.8.20 La línea de base energética debe mantenerse y registrarse.

### **6.8 Indicadores de desempeño energético.**

6.9.1 La organización debe identificar los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y medición de su desempeño energético. Debe asegurarse de cumplir con las exigencias del órgano superior y de los organismos rectores de gestión energética locales.

6.9.2 Los IDEns deben ser revisados y compararse con la LBE de forma regular y apropiadamente.

- Índice de consumo o consumo específico de energía: Se define como la cantidad de energía por unidad de producción o servicios, medidos en términos físicos (productos o servicios prestados).

Se relacionan la energía consumida (Ej.: kWh, litros o toneladas de combustible, toneladas equivalentes de petróleo) con indicadores de la actividad expresados en unidades físicas (Ej.: Toneladas de acero producidas, hectolitros de cerveza producidos, habitaciones-días ocupadas, toneladas-kilómetros transportadas, camas- días ocupadas, m<sup>2</sup>-año de edificios climatizados). Ej: kWh/Toneladas de acero producidas.

- Intensidad energética, para una empresa sería la relación entre el consumo total de energía primaria y la producción mercantil expresada en valores. (TCE/MMP).

$$IE = TEP (TCE)/Prod. Mercantil (\$)$$

6.9.3 Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan generalmente indicadores de tres tipos fundamentales:

#### **Índices de consumo:**

- Energía consumida / Producción realizada
- Energía consumida / Servicios prestados
- Energía consumida / Área construida

#### **Índices de Eficiencia:**

- Energía teórica (plan) / Energía real
- Energía producida / Energía consumida

#### **Índices Económico-Energéticos:**

- Gastos Energéticos /Gastos Totales
- Gastos energéticos/Ingresos (ventas)
- Costos planificados energéticos /costos reales
- Energía total consumida (TCE)/Valor de la producción total realizada (Intensidad Energética)



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

## **6.9 Oportunidades para mejorar el desempeño energético. Identificar, priorizar y registrar.**

*Nota: Las oportunidades de mejora pueden tener relación con fuentes potenciales de energía, la utilización de FRE u otras fuentes de energías alternativas tales como la energía desperdiciada. Estas oportunidades pueden estar dirigidas a:*

### **a) Oportunidades de mejoras o de ahorro relacionadas con los equipos y las tecnologías:**

- Incrementar la eficiencia en el uso de las materias primas e incrementar el reciclaje.
- Introducción de tecnologías de alta eficiencia energética en las industrias de cemento, acero, química, de pulpa y papel, y refinación de petróleo.
- Incrementar la aplicación de los sistemas de cogeneración en la industria, e introducirlos en el sector terciario.
- Introducción de ciclos combinados con turbinas de gas y turbinas de vapor para la generación de electricidad.
- Introducción de ciclos integrados con gasificación de carbón y biomasa.
- Introducción de equipos de alta eficiencia en el sector comercial y residencial.
- Cambio a modos de transportación de menor consumo de energía.
- Mejoras en la tecnología y la infraestructura del transporte.
- Mejoras en los sistemas de riego y cultivo en la agricultura.
- Incrementar la participación del gas natural en el balance de combustibles.
- Ampliación de la participación de las energías renovables, en particular:
  - Aplicación del calentamiento solar de agua en el sector residencial, comercial y turístico.
  - Aprovechamiento energético de los residuos agrícolas e industriales.
  - Producción de energía a partir de la biomasa.
  - Aprovechamiento máximo de la hidroenergía.
  - Aprovechamiento de la energía eólica para la generación de electricidad.
  - Utilización de la electricidad fotovoltaica en sitios no conectados a la red.
  - Aplicación de los principios de la arquitectura bioclimática y de los sistemas pasivos de climatización.
  - Empleo de combustibles más limpios para el transporte: gas natural comprimido, alcohol, biocombustibles, hidrógeno (celdas de combustible).
  - Incremento de la eficiencia en la cocción de alimentos.

### **b) Oportunidades de mejora relacionadas con la gestión energética y las prácticas de consumo:**

- Incremento de la educación energética-ambiental y la promoción del ahorro de energía a todos los niveles.
- Elevación del nivel de la gestión energética empresarial, mediante la implementación de sistemas avanzados de administración de energía.
- Reforzamiento institucional en el campo de la eficiencia energética.
- Desarrollo de seminarios, eventos, cursos, diplomados, especializaciones, etc., sobre



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

eficiencia energética.

- Establecimiento de legislaciones que promuevan la eficiencia energética.
- Desarrollo de proyectos pilotos demostrativos de eficiencia energética.
- Establecimiento de programas de auditorías e incentivos para pequeñas y medianas industrias.

**6.10 Planes de acción para la gestión de la energía.**

6.11.1 La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos y metas energéticas documentados, en los niveles, funciones, procesos e instalaciones pertinentes dentro de la organización. Deben establecerse plazos para el logro de los mismos.

6.11.2 Los objetivos y metas energéticas deben ser coherentes con la Política Energética. Las metas que se establezcan pueden ser a corto, mediano y largo plazo.

Las metas deben ser:

- Retadoras y a la vez alcanzables, que impliquen avance, que presenten grados de dificultad.
- Concretas, orientadas a resultados.
- Con fechas específicas de inicio y terminación.
- Acordadas, colegiadas con el personal involucrado, que constituyan un compromiso de todos.
- Evaluables, con claros y definidos criterios de medida.

6.11.3 Se establecen, implementan y mantienen uno o varios planes de acciones para alcanzar los objetivos y metas. Tabla No. 9. Plan de acciones energéticas de SGen

<b>Plan de acciones energéticas de SGen</b>					
Objetivo No. 1					
Meta No. 1					
Acción No. 1:					
Responsable	Participantes	Recursos	Plazo		Observaciones
			Fecha inicio	Fecha terminación	
Acción No. 2					
Responsable	Participantes	Recursos	Plazo		Observaciones
			Fecha inicio	Fecha terminación	
Objetivo No. 2					
Meta No. 1					
Acción No. 1:					
Responsable	Participantes	Recursos	Plazo		Observaciones
			Fecha inicio	Fecha terminación	

**Tabla No. 9. Plan de acciones energéticas de SGen**



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

**D. Determinación de los requisitos legales y otros requisitos.**

- 6.12 Se identifican y determinan con un nivel de detalle suficiente los requisitos legales y otros requisitos que son aplicables a los aspectos energéticos (uso y consumo de la energía en la organización) y se determinará cómo se aplican a la organización.
- 6.13 Los requisitos legales y otros requisitos incluyen los requisitos legales que la organización debe cumplir, y los demás requisitos que la organización tiene que cumplir o que decide cumplir. Los requisitos legales obligatorios relacionados con los aspectos energéticos (uso y consumo de la energía en la organización) de una organización pueden incluir, si es aplicable:
- requisitos de entidades gubernamentales u otras autoridades pertinentes;
  - legislación y reglamentaciones internacionales, nacionales y locales;
  - requisitos especificados en permisos, licencias u otras formas de autorización;
  - órdenes, reglas u orientaciones emitidas por los organismos de reglamentación;
  - sentencias de juicios o tribunales administrativos.
- 6.14 Los requisitos legales y otros requisitos también incluyen otros requisitos de las partes interesadas relacionados con el sistema de gestión de la energía que la organización tiene que cumplir o decide adoptar. Estas pueden incluir, si es aplicable:
- acuerdos con grupos de la comunidad u organizaciones no gubernamentales;
  - acuerdos con autoridades públicas o clientes;
  - requisitos de la organización;
  - principios o códigos de práctica voluntarios;
  - compromisos energéticos y ambientales o de etiquetado voluntarios;
  - obligaciones que surgen por acuerdos contractuales con la organización;
  - normas pertinentes de la industria o de la organización.
- 6.15 Se ejecutará examen detallado de cada documento identificado para seleccionar los requisitos que ofrezcan una relación directa/específica (ver Sección 3 – Términos y definiciones); o sea la determinación de los artículos y/o secciones que aplican a los aspectos energéticos que se generan en el ámbito de los procesos y actividades de la entidad.
- 6.16 Los requisitos que se identifiquen como resultado de este examen detallado quedarán registrados en el Anexo 4. "Registro de requisitos legales y otros requisitos".

*Nota: Se confeccionará un registro por cada aspecto energético identificado.*

**E. Identificación de Fortalezas, Debilidades, Amenazas y Oportunidades.**

- 6.17 La ejecución del levantamiento energético y el análisis de los resultados de la misma, debe brindar las entradas pertinentes para lograr una comprensión cabal del conjunto de procesos, actividades, áreas de incidencia, entorno donde se realizan las mismas y de los aspectos energéticos e impactos asociados, riesgos; así como los incumplimientos legales vinculados a las condiciones, herramientas de gestión y practicas existentes en la organización, las cuales determinan la situación y desempeño energético actual de la organización.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC ISO 50001:2019**

6.18 A partir del conocimiento cabal y determinación del contexto de la organización, alcanzado en el proceso de la revisión energética, se deben identificar las Fortalezas y Debilidades asociadas a los factores o cuestiones internas; así como las Amenazas y Oportunidades asociadas a los factores o cuestiones externas, lo cual propiciará el conocimiento de los aspectos fuertes y débiles para establecer el punto de partida para la implantación de un SGen. Tabla No. 10. Fortalezas, Debilidades, Amenazas y Oportunidades.

<b>Asociados a cuestiones o factores internos</b>	
<b>DEBILIDADES</b>	<b>FORTALEZAS</b>
<b>Asociados a cuestiones o factores externos</b>	
<b>AMENAZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>

**Tabla No. 10. Fortalezas, Debilidades, Amenazas y Oportunidades**

#### **F. Entrega de resultados**

Los resultados se compendiarán y entregarán al cliente en un informe cuyo formato aparece en el Anexo 5. Se solicitará al cliente su presentación en el órgano de decisión colectiva que considere apropiado y se actuará en función de la decisión que se tome.

#### **VII. CONTROLES**

Las actividades y entregables se controlan según PS-1

#### **VIII. ASPECTOS AMBIENTALES**

- Se utilizarán las hojas de papel necesarios para garantizar la claridad de los planteamientos, evitando los excesos en el uso de papel. Siempre que no afecte la comprensión podrá utilizarse papel reciclado para las notas e impresiones para revisión o similares.
- Los documentos que serán impresos deben elaborarse de manera que se utilice el mínimo de páginas para garantizar su comprensión. Se imprimirá el mínimo de copias necesario.
- Los equipos de ofimática se utilizarán manteniendo las políticas de ahorro de energía activadas
- Los desechos se depositarán en los recipientes destinados para ello

#### **IX. ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO**

Se cumplirán las disposiciones de seguridad y salud. Especial atención se prestará cuando se visiten las instalaciones del cliente donde no se realizarán actividades que requieran instrucción específica sin haberla recibido y se utilizarán correctamente los medios de protección que les hayan sido suministrados.



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

**Anexo 1**

Registro de entradas y salidas (ejemplo)

<b>REGISTRO DE ENTRADAS Y SALIDAS</b>		
<b>ALCANCE</b>	Está dado por la extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización, que puede incluir varios límites.	
<b>LIMITE</b>	Límites físicos o emplazamientos y/o límites organizacionales tal y como lo defina la propia organización.	
<b>PROCESO</b>	<b>Ej. Gestión de la dirección</b>	
<b>ENTRADAS (portador energético)</b>	<b>PROCESO: OPERACIONES/ACTIVIDAD</b>	<b>SALIDAS (Objetivos, Metas, Línea de base energética, IDEns, emisiones, Planes de acción de GE, etc.)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad</li> <li>• Gasolina</li> <li>• Diesel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de los recursos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos energéticos</li> <li>• Metas energéticas</li> <li>• Línea de base energética</li> <li>• IDEns</li> <li>• Emisiones</li> <li>• Oportunidades de mejoras y ahorro</li> <li>• Planes de acción de GE</li> <li>• Actividades específicas del Plan de ahorro energético</li> </ul>



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

**Anexo 2**

Registro de las fuentes de energía identificadas (ejemplo)

<b>REGISTRO DE LAS FUENTES DE ENERGÍA IDENTIFICADAS</b>			
<b>No.</b>	<b>FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE</b>	<b>PROCESOS/ACTIVIDADES</b>	<b>AREAS CON INCIDENCIA ENERGETICA: INST.FÍSICAS/SIST. Y EQ. TECNOLOGICOS</b>
1.	Biomasa	Fabricación de azúcar/ generación de vapor	Calderas de generación de vapor
2.	Solar	Fabricación de azúcar / Generación de energía eléctrica	Área de paneles solares
3.	Hidráulica		
4.	Eólica		
5.	Geotérmica		
6.	Marítima		
7.	Ondas electromagnéticas		
<b>No.</b>	<b>FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLE</b>	<b>PROCESOS/ACTIVIDADES</b>	<b>AREAS CON INCIDENCIA ENERGETICA: INST.FÍSICAS/SIST. Y EQ. TECNOLOGICOS</b>
1.	Electricidad:	Gestión de la dirección/alumbrado de oficinas, explotación de los equipos de oficina y electrodomésticos: clima, refrigeración, etc.	Oficinas del edificio administrativo. Cocina comedor y pantry.
2.	Combustibles fósiles: gasolina, diesel, grasas y lubricantes.	Gestión de la dirección/ transportación del personal	Departamento de transporte y mantenimiento automotriz
3.			



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

**Anexo 3**

Registro de los tipos de uso y consumo de la energía (ejemplo)

<b>REGISTRO DE LOS TIPOS DE USO Y CONSUMO DE LA ENERGIA</b>			
<b>No.</b>	<b>ASPECTO ENERGETICO (USO Y CONSUMO DE PORTADORES ENERGETICOS)</b>	<b>USO INDUSTRIAL: PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS</b>	<b>AREAS CON INCIDENCIA ENERGETICA: INST.FÍSICAS/SIST. Y EQ. TECNOLOGICOS</b>
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad</li> <li>• Fuel oil</li> </ul>	Producción de nitrato de amonio	Planta de producción de nitrato de amonio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos del proceso tecnológico</li> </ul>
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad</li> <li>• Gasolina</li> <li>• Diesel</li> <li>• GLP</li> </ul>	Gestión de la dirección	Edificio administrativo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Climatización</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Transporte</li> <li>• Alimentación</li> <li>• Computadoras e impresoras</li> </ul>
3.			
<b>No.</b>	<b>ASPECTO ENERGETICO (USO Y CONSUMO DE PORTADORES ENERGETICOS)</b>	<b>USO DOMESTICO</b>	<b>AREAS CON INCIDENCIA ENERGETICA: INST.FÍSICAS/SIST. Y EQ. TECNOLOGICOS</b>
1.	Electricidad:	Cocción de alimentos, ventilación, iluminación, climatización, lavado y planchado, equipos de cómputos y ofimáticos, otras misceláneas: radio y TV.	Todas las habitaciones
2.			
3.			



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

**Anexo 4**  
 Registro de requisitos legales y otros requisitos

<b>REGISTRO DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS</b>			
<b>Aspecto energético (uso y/o consumo de la energía)</b>			
<b>Proceso/Actividad</b>			
<b>Área de Incidencia energética: Instalaciones físicas/Sistemas y Equipos Tecnológicos</b>			
Nombre del documento y Parte Interesada asociada	Código del documento	No.	Requisito



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

**Anexo 5**

Estructura del informe de Revisión Energética Inicial

**Portada con la identificación corporativa**

**Datos del equipo de trabajo**

Integrantes del equipo ejecutor del Levantamiento Ambiental.

Responsable equipo REI -----

Fecha de inicio de la REI ----- Fecha de terminación de la REI -----

**I. Introducción.**

**II. Alcance.**

**III. Limite.**

**IV. Objetivo general.**

**V. Objetivos específicos.**

**VI. Levantamiento energético.**

1. Información básica de la organización o entidad
2. Caracterización del entorno
3. Caracterización de la entidad
  - Información detallada de la organización o entidad.
  - Descripción de los procesos, actividades y operaciones que se desarrollan en las instalaciones (mapa de procesos)
4. Planificación energética.
  - Identificación de las entradas y salidas de los procesos en la planificación energética. Anexo 1. Registro de entradas y salidas.
  - Identificación de las fuentes de energía actuales. Anexo 2. Registro de las fuentes de energía identificadas.
  - Uso y consumo pasados y presentes de la energía. Anexo 3. Registro de los tipos de uso y consumo de la energía.
  - Línea de base energética.
  - Indicadores de desempeño energético.
  - Oportunidades para mejorar el desempeño energético. Identificar, priorizar y registrar.
  - Planes de acción para la gestión de la energía.
5. Determinación de los requisitos legales y otros requisitos
  - Determinación de los requisitos legales y otros requisitos. Anexo 4. Registro de requisitos legales y otros requisitos.
6. Identificación de Fortalezas y Debilidades.

**VII. Anexos**

Al final de la última página

**Contrato No:**

**Servicio:**

**Revisión:** *(si procede)*

**Elaborado:** *Ejecutante*

**Firma:**

**Fecha:**

**Revisado:** *Jefe del servicio contratado*

**Firma:**

**Fecha:**

**Aprobado:** *Esp. Principal de Consultoría*

**Firma:**

**Fecha:**



**IV Convención Científica Internacional UCLV 2023**  
**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas**  
**Guía metodológica para la realización de una revisión energética inicial en el marco de la NC**  
**ISO 50001:2019**

#### **4. Conclusiones**

Se logra una guía metodológica con los elementos detallados por pasos para realizar una revisión energética inicial y poder diseñar e implementar un sistema de gestión de la energía según los requisitos de la NC ISO 50001:2019. Esta metodología es validada en varias consultorías que se realizan a diferentes entidades del territorio.