

Recomendaciones para realizar un diagnóstico energético

Este documento pretende ser una guía principalmente dirigida a los centros educativos que participan de la categoría *Consolidación* del Concurso Eficiencia Energética para UTU y Secundaria, sin perjuicio de que pueda ser de utilidad para todos los centros participantes.

1. Definición

Un diagnóstico energético es un estudio mediante el cual se obtiene un conocimiento sobre el consumo energético de una industria, edificio, o proceso, para entender las variables energéticas e identificar oportunidades de mejora en la eficiencia y el uso eficiente de los recursos energéticos y productivos.

2. Recomendaciones a seguir para realizar un diagnóstico energético

A continuación se mencionan una serie de pasos que permiten realizar un diagnóstico energético completo. Si bien la sugerencia es realizarlos en el orden que se indica a continuación, es importante que tengan en cuenta que puede que el proceso no sea lineal, por ejemplo, la identificación de un uso de la energía en el paso 2.2 puede permitirles identificar que el centro cuenta además con otro equipo para satisfacer este uso, incorporando así un nuevo ítem en el punto 2.1.

Siguiendo los pasos que se describen a continuación, se pretende construir una tabla con los siguientes encabezados:

Equipo	Fuente de energía	Uso de la fuente de energía	Características	Potencia (W)	Horas de uso (h/mes)	Consumo de energía (kWh/mes)	Observaciones y hábitos de uso
--------	-------------------	-----------------------------	-----------------	--------------	----------------------	------------------------------	--------------------------------

2.1. Relevamiento de equipos que consumen energía y hábitos de uso

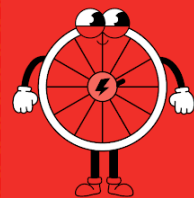
Se sugiere comenzar por relevar todos los equipos que consumen energía en el centro. Una vez detectados cuales son estos equipos, se deben identificar sus principales características técnicas y el estado en el cual se encuentran.

El primer paso es una evaluación visual, corroborar si el equipo funciona, el estado de los materiales que lo componen como la carcasa o los cables en caso de tenerlos, revisar si los equipos están sucios o degradados, etc.

La inspección visual puede complementarse, cuando se entienda pertinente, con consultas a las personas que utilizan los equipos, por ejemplo:

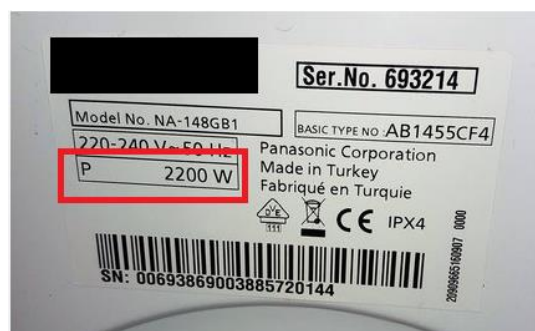
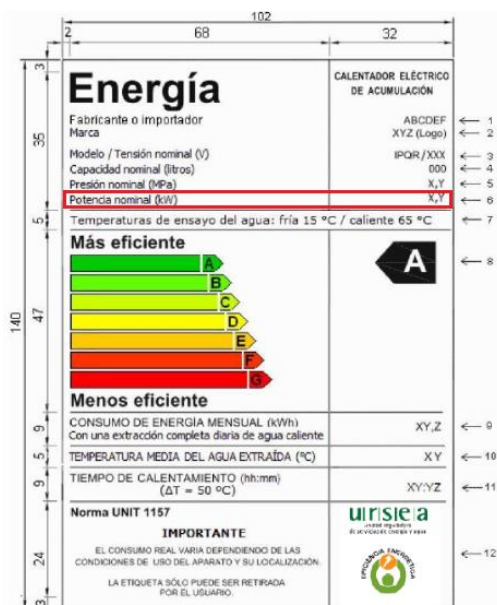
- ¿En qué año se compró el equipo?
- ¿Se realiza mantenimiento periódicamente?





- ¿Cuándo fue la última vez que se realizó el mantenimiento?
- ¿El equipo tuvo reparaciones? ¿Cuántas? ¿De qué tipo?

Para un completo relevamiento es necesario contar con las características técnicas de los equipos. Para esto, en el caso de los equipos que consumen energía eléctrica, es necesario identificar la “placa de datos técnicos” (puede ser una placa de metal o una etiqueta adherida al equipo) y/o la “etiqueta de eficiencia energética” en caso de ser un equipo dentro del [Programa de normalización y etiquetado de eficiencia energética](#). Pueden encontrar más información sobre los equipos etiquetados [aquí](#).



De estas etiquetas es fundamental relevar la potencia consumida por el equipo (es usual encontrarla como se muestra en las figuras de arriba), la unidad de medida correspondiente a la potencia es el watt con símbolo W (como se observa en las figuras).

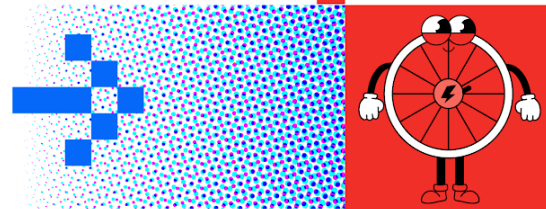
En caso de no contar con las etiquetas o que las mismas no sean legibles, se puede estimar el dato de potencia haciendo una búsqueda por internet de equipos de marca y características similares. Esta búsqueda también es aplicable cuando se cuenta con equipos que se abastecen de otras fuentes de energía como por ejemplo gas.

En el caso del equipamiento eléctrico, también es posible relevar esta información utilizando un enchufe inteligente como el que se encuentra disponible en el maletín de sensores y experiencias que se ofrece en forma de préstamo en el marco de este concurso.

Es importante que al realizar el relevamiento de equipos y las horas de funcionamiento de los mismos, también observen los hábitos de uso y registren tanto los que consideran correctos como aquellos donde entienden que existen oportunidades de mejora. Ej. temperatura de uso de los equipos de aire acondicionado, uso de cortinas, luces que permanecen encendidas, etc.

Toda esta información puede incluirse en un campo de “Observaciones y hábitos de uso” en la tabla que están construyendo.





2.2. Identificación del uso de la energía

Considerando los equipos identificados, debemos responder a la pregunta ¿Para qué los utilizamos? En la medida que respondemos esta pregunta para cada uno de ellos, podemos ir generando categorías como las que se muestran debajo:

- Iluminación: Tubos, Lámparas, Focos etc.
- Acondicionamiento térmico (equipos de aires acondicionado, estufas de distintos tipos y combustibles, calderas, radiadores, ventiladores, etc.)
- Fuerza motriz: todo lo relacionado a motores y herramientas.
- Agua Caliente Sanitaria: calefones, bomba de calor, paneles solares térmicos, etc.
- Cocción: cocina a gas, a leña o eléctrica, hornos, etc.
- Material de apoyo/audiovisual: computadoras, proyectores, televisores, etc.

Los anteriores son ejemplos, en base al funcionamiento de su centro educativo deberán identificar los principales usos de la energía y categorizarlos como entiendan conveniente.

Una vez que tengan identificados los usos, de modo de hacer un repaso general y eventual complementar el diagnóstico, se recomienda pensar si existen en el centro otros equipos que les permitan satisfacer esas demandas, es decir, ¿hay en el centro otros equipamientos que sean utilizados para iluminar? ¿Para acondicionamiento térmico?

Se recomienda también que intenten responder a la pregunta ¿La energía en el centro se utiliza para otros usos además de los identificados?

2.3. Identificación de fuentes de energía

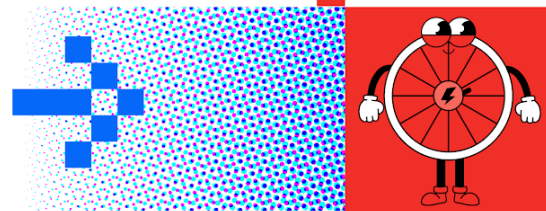
El siguiente paso (que puede realizarse en paralelo con el anterior) es identificar las fuentes de energía que se utilizan en el centro, para esto debemos preguntarnos: ¿Qué consumen los equipos para funcionar?

Como por ej.: Energía eléctrica, Biomasa (leña, pellets, briquetas, carbón vegetal, etc.), GLP, Energía solar (Paneles solares fotovoltaicos, paneles solares térmicos, etc.), Energía eólica, etc.

2.4. Cálculo del consumo de energía

Para poder estimar el consumo de energía del centro se debe relevar el consumo de todos los equipos. En cada caso deberán adoptar la metodología que mejor se adapte a la situación, en particular para los equipos que NO consumen energía eléctrica, se puede obtener esta información realizando consultas a la persona encargada de abastecer el combustible, ya sea la leña, pellets, gas, etc. Generalmente estos datos pueden estar expresados en un consumo mensual o anual. Por ej. en el caso de una cocina a gas, pueden relevar la cantidad de recargas realizadas en determinado tiempo, en el caso de una estufa a leña, pueden averiguar ciertos datos de compra y stock, y determinar la cantidad de leña consumida, en ciertos equipos, pueden utilizar medidores de energía, y en otros





casos pueden relevar las horas de uso. Con el dato de las horas de uso y la potencia de los equipos, es posible estimar el consumo energético de los mismos.

La sugerencia es relevar las horas de uso de los equipos en un día típico (registrando por separado los días atípicos, generalmente los sábados y domingos, feriados, vacaciones, etc.). Esto se puede realizar mediante consultas a las personas que utilizan los equipos, realizando mediciones por ejemplo con un enchufe inteligente, o haciendo un trabajo de relevamiento in situ, que consiste en controlar el tiempo de uso del equipo observando y anotando cuanto tiempo está encendido, o por medio de mediciones.

Luego, con el dato de potencia y el de horas de uso, puede estimarse el consumo de energía teniendo en cuenta que **Energía (kWh) = Potencia (kW) x Horas de funcionamiento (h)**. Es importante tener en cuenta que hay ciertos equipos que no consumen energía de manera continua como es el caso de los equipos de aire acondicionado o la heladera. En estos casos, si corresponde, pueden valerse de la información que figura en la etiqueta de eficiencia energética para estimar dicho consumo, realizar mediciones, entre otros recursos posibles.

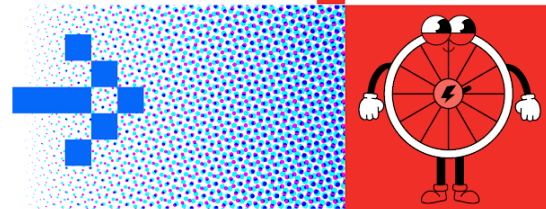
Con este relevamiento tendrán los datos suficientes para obtener el consumo de energía del centro por fuente. Para calcular el consumo total de energía del centro es probable que necesiten utilizar coeficientes de conversión que les permitan comparar o realizar operaciones considerando diferentes energéticos, para esto pueden utilizar las tablas que se presentan a continuación.

1) Para convertir de:	2) En:			
	TJ	kcal	ktep	MWh
3) Multiplicar por:				
Terajulio (TJ)	1	238.845.897	2,4E-02	277,8
Kilocaloría (kcal)	4,1868E-09	1	1E-10	1,16E-06
ktep	41,868	1E+10	1	11.630
Megavatio-hora (MWh)	3,6E-03	859.845	8,6E-05	1

Energético	Poder calorífico	Unidad
GLP (Supergás)	10.918	kcal/kg
Gas natural	8.300	kcal/m ³
Leña	2.700	kcal/kg

Los anteriores son los energéticos comúnmente utilizados en los centros educativos, si necesitan información sobre otros energéticos pueden escribir su consulta en el curso disponible en la plataforma CREA.





Se debe tener en cuenta que hay equipamiento cuyo uso varía durante los diferentes meses del año por diversos motivos. Debido a esto se sugiere analizar cuáles son estas variaciones y si amerita estimar el consumo energético mensual para diferentes momentos del año (ej. invierno y verano), describiendo las variables que influyen y como impactan en el consumo (ej. horas de luz solar, temperatura ambiente, cantidad de cursos activos en ese período del año, etc.).

En el caso del consumo de energía eléctrica del centro, se sugiere comparar el consumo estimado con registrado en la factura de UTE y analizar sus estimaciones. En base a esta comparación puede que les resulte necesario revisar sus estimaciones trabajando así en un proceso iterativo.

Para esta sección sugerimos consultar el video [¿Cómo leer la factura de UTE?](#) disponible en nuestro canal de YouTube.

2.5. Análisis de la factura de UTE

Para complementar el video antes mencionado sobre lectura de la factura de UTE, se sugiere consultar este [calculador](#), donde podrán generar insumos para el análisis de la tarifa contratada y eventual consumo de energía reactiva.

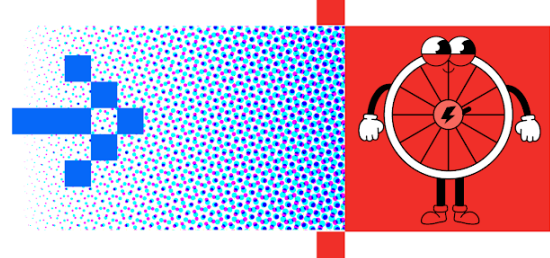


1. Tabla de referencia equipamiento y hábitos de uso

A continuación se presenta una tabla con información que pretende ser una referencia para el llenado de la tabla que construyan en su centro educativo.

Equipo	Fuente de energía	Uso de la fuente de energía	Características	Potencia (W)	Horas de uso	Horas de uso (h/mes)	Consumo de energía (kWh/mes)	Observaciones y hábitos de uso
Informar cada uno de los equipos relevados en el diagnóstico	Informar la fuente de energía consumida por ejemplo electricidad, gas de garrafa, gas de cañería, leña, nafta, gasoil, etc.	Indicar para qué se usa la fuente de energía	Indicar las características más relevantes del equipo como antigüedad, etiqueta de eficiencia energética, volumen, etc.	Indicar la potencia consumida por el equipo. Suele encontrarse en la chapa del equipo. En caso que no esté disponible se pueden realizar estimaciones buscando en internet.	Utilizar un lapso de tiempo de referencia que les resulte cómodo para relevar la información, ej. semanal, diario	A partir del dato anterior, y de los días de uso calcular el número de horas al mes.	Informar la estimación de consumo de energía a partir de potencia y horas de uso. ¹	Informar aspectos del equipamiento o su uso que tengan impacto en el consumo de energía del mismo (ver ejemplos abajo) así como los hábitos de uso que observen
Heladera	Electricidad	Refrigeración de alimentos	12 años, no tiene etiqueta de EE	120 W	24 h / día, todos los días	720 h/mes	35 kWh / mes	Burletes en mal estado. Consumo estimado a partir de medición con enchufe inteligente. La separación con la pared es poca.
Calefón	Electricidad	Calentamiento de agua caliente	Clase B de EE, 8 años, 30 L	1500 W	24 h / día, todos los días	720 h / mes	110 kWh / mes	Consumo estimado en base a dato de la etiqueta y cantidad de litros utilizados diariamente. Está siempre enchufado.
30 tubos led	Electricidad	Iluminación	120 cm	16 W	8 h / día durante los días de clase	176 h/mes	78,8 kWh / mes	Hay 2 tubos que no funcionan. Se encienden solo durante los días de clase.
Cocina	Gas de garrafa	Cocción de alimentos	15 años, 4 hornallas	N/C	3 h / día durante los días de clase	66 h/mes	3 garrafas / mes	Paredes del horno en mal estado.
Estufa a leña	Leña	Calentamiento de ambientes	Cerrada, doble combustión	7000 W	4 h / día días de clase de invierno	88 h / mes	1000 kg leña / mes	Hollín pegado al vidrio de la puerta

¹ Tengan en cuenta que no siempre coincide el tiempo que el equipo permanece encendido, con el tiempo durante el cual consume energía.



2. Estado edilicio del centro

Es importante también, que el diagnóstico incluya información respecto a la situación edilicia del centro, describiendo aspectos como materiales de techo, paredes y aberturas, su estado de conservación, orientación, presencia de árboles, etc.

Estos aspectos influyen significativamente en el consumo energético y en las condiciones de confort higrotérmico de quienes habitan los espacios, por lo que es de vital importancia que sean considerados en el análisis al momento de proponer mejoras. Esto tanto para estructuras que estén en mal estado o con problemas, como para aquellas que son ya eficientes.

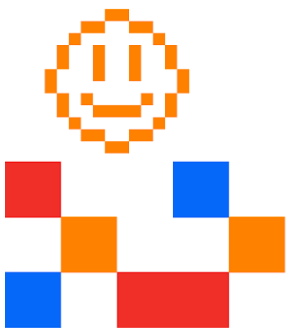
Por ende es de gran valor relevar las características de las instalaciones edilicias del centro teniendo en cuenta las siguientes preguntas:

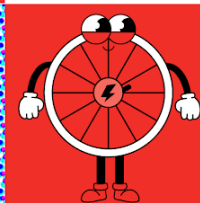
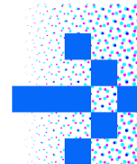
- ¿De qué material son las paredes? ¿En qué estado se encuentran las mismas?
- ¿De qué material es el techo? ¿Tiene cielorraso? ¿De qué material es?
- ¿Se cuenta con aislamiento térmico en paredes?
- ¿Qué orientación tienen las paredes exteriores del centro? ¿Y las aberturas?
- ¿Cuántas aberturas tienen los salones? ¿Qué área abarcan? ¿En qué estado se encuentran? ¿Abren y cierran correctamente? ¿Son herméticas?
- ¿Cuentan con protecciones solares, ya sean externas o internas?
- ¿De qué color es la fachada del edificio?
- ¿Hay árboles cercanos al centro? ¿Son de hoja caduca o perenne?

Estas son algunas preguntas guía que contribuyen a realizar un relevamiento energético del edificio, en función de la situación de cada centro podrán registrar otros datos como presencia de humedades, vidrios rotos, etc.

A su vez, dentro del maletín de sensores y experiencias, que pueden solicitar en forma de préstamo, podrán encontrar algunas experiencias e instrumentos que les permitirán acercarse a esta temática, como un termohigrómetro, una cámara termográfica, una experiencia de temperatura y calor, entre otros. Les recomendamos también visitar la [muestra virtual: La energía viajera](#), donde podrán encontrar contenidos vinculados con algunos de los puntos mencionados anteriormente así como con otros vinculados a aspectos edilicios. También pueden explorar este [simulador solar](#) que intenta reflejar el movimiento diario del sol, y a partir de ahí pensar en cómo impacta esto en el consumo energético en su centro.

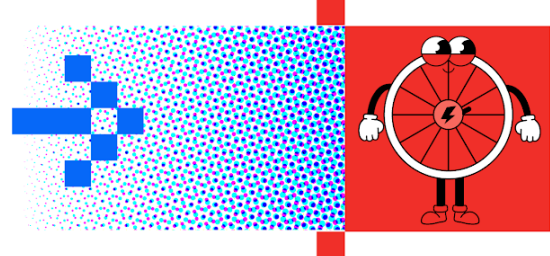
Pueden presentar la información en una tabla como la que sigue, incluyendo tanto afectaciones que puedan encontrar, como información general en relación a las estructuras, complementando los campos que allí se indican y agregando otros en caso que lo consideren pertinente.





Estructura estudiada	Observaciones de la estructura	Efecto detectado	Propuesta de mejora
Zona del edificio relevada, o parte de este.	Observaciones sobre la parte afectada. Describir su estado de mantenimiento o falta de este, carencias, materiales viejos o desgastados, etc.	Describir el efecto que la estructura afectada tiene sobre el uso del espacio y la dinámica habitual de la habitación o zona.	Analizar cuál sería el escenario de mejora buscado. Describir las potenciales mejoras y cómo eso mejorará el uso del espacio.
Ventanas del comedor	Hay un gran ventanal al norte que deja entrar la luz directa del sol entre el final de la primavera y el inicio de clases en otoño. Las ventanas son de vidrio simple y sin cortinas o protecciones.	La zona iluminada es muy calurosa y tiende a no usarse por ese efecto.	Instalar un alero para proteger la entrada de la luz solar directa en la época cálida, pero aun así permitir su ingreso en los meses de invierno ya que aporta a disminuir los gastos energéticos en calefacción.
Techo del gimnasio	El techo es de chapa, no asilado. Hace mucho calor dentro del gimnasio algunos meses.	Se hace difícil practicar deportes en algunos momentos del año debido al calor intenso.	Colocar cielorraso con aislante para proteger del calor en verano. Suponemos que la protección del calor en verano también protegerá del frío en invierno.
Nueva biblioteca	Está en el exterior del edificio, en el patio, fabricada en un contenedor.	El contenedor está aislado térmicamente, tiene cortinas, persianas y climatización eficiente.	Replicar estas condiciones de confort en el resto de los salones.





3. Presentación de resultados

La presentación de la información es un aspecto relevante al momento de finalizar un diagnóstico energético. Además de la construcción de las tablas mencionadas, se sugiere que los datos se presenten de forma gráfica y atractiva.

Algunos gráficos sencillos e interesantes que pueden elaborarse son:

- Consumo energético del centro por fuente (electricidad, leña, gas, etc.)
- Consumo energético por uso (iluminación, acondicionamiento térmico, etc.)
- Evolución del consumo, total o por usos, a lo largo de los años

Para construir los indicadores y presentar los resultados, pueden tomar como referencia la planilla electrónica Gráficos e indicadores que encontrarán junto con los materiales de este concurso, y hacer todos los cambios que consideren pertinentes para reflejar la realidad del centro y resaltar aquellos aspectos que consideren más importantes.

4. Análisis de la información

Es de suma importancia que los datos relevados se analicen, identificando por ejemplo las variables que condicionan el consumo de energía, como influye cada una de ellas, etc. y que en base a dicho análisis se propongan oportunidades de mejora.

En este análisis podrán identificar medidas cuya implementación estén a su alcance, así como otras que requieran de ciertas condiciones para poder ejecutarse, como por ejemplo disponibilidad de fondos, autorizaciones, tiempo, entre otros.

A su vez, pueden estimar el impacto de las oportunidades de mejora identificadas en términos energéticos e identificar otros beneficios como económicos, ambientales, de confort higrotérmico, entre otros. Este análisis les permitirá posteriormente jerarquizar las medidas propuestas.

