



Programa de la asignatura:

# Instalación de equipos y sistemas energéticos

**U3** Instalaciones mecánicas





## Índice

Presentación de la unidad .....	2
Competencia específica.....	3
Propósitos .....	3
3.1. Elementos de las instalaciones mecánicas.....	4
3.1.1. Tuberías.....	4
3.1.2. Válvulas .....	6
3.1.3. Conexiones .....	7
3.1.4. Soldaduras.....	8
3.2. Instalaciones termomecánicas.....	9
3.2.1. Sistemas de calefacción.....	9
3.2.2. Diseño y equipos de calefacción .....	10
3.2.3. Instalaciones de calefacción.....	10
3.2.4. Sistemas de calefacción por agua caliente .....	10
3.2.5. Sistema de calefacción por paneles solares .....	11
3.3. Implementación de un sistema mecánico .....	12
3.3.1. Instalaciones mecánicas para la distribución de agua.....	12
3.3.2. Instalaciones mecánicas para la distribución de gas.....	12
3.3.3. Instalaciones mecánicas para la distribución de electricidad e iluminación .....	13
Cierre de la unidad .....	17
Fuentes de consulta .....	18



## Presentación de la unidad



Bienvenido(a) a la tercera y última unidad de la asignatura de *Instalación de equipos y sistemas energéticos*. En esta unidad se presentan los elementos de las instalaciones mecánicas, lo que te permitirá realizar instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de calefacción e implementarlas con materiales óptimos para ofrecer un servicio de calidad. Asimismo, emplearás e identificarás los materiales y dispositivos necesarios para realizar una instalación mecánica en apego a las normas vigentes.



## Competencia específica



### Unidad 3

**Aplicar** técnicas y herramientas para realizar instalaciones mecánicas que requieran una fuente de energía renovable mediante el empleo de las normas vigentes.

## Propósitos

1

**Identificar** los elementos que conforman una instalación mecánica.

2

**Describir** los tipos de instalaciones de calefacción.

3

**Implementar** sistemas mecánicos de distribución de agua, gas, electricidad o iluminación.



### 3.1. Elementos de las instalaciones mecánicas

Uno de los temas centrales de las instalaciones mecánicas son los elementos con los que se realizan, y este es el tema que ahora se estudia.

Se abordan los elementos necesarios para la instalación mecánica y cada uno de los tipos de materiales que se utilizan, dependiendo de la instalación.

#### 3.1.1. Tuberías

##### *Tuberías de PVC*

El policloruro de vinilo (PVC), se caracteriza por sus altas propiedades físicas y resistencia a la corrosión, soporta temperaturas de hasta 60°C, sin embargo, es vulnerable a algunos hidrocarburos clorinados y aromáticos. Su apariencia es en el caso de Cedula 80 Gris oscuro y el de Cedula 40 es de un color Crema Claro. (AMANCO).

La creciente aceptación de las tuberías plásticas se explica por las múltiples ventajas derivadas de sus características, tales como:

- a) Bajo peso. Ninguna otra tubería ofrece la combinación de bajo peso del plástico ni sus excelentes propiedades mecánicas.
- b) Resistencia a la corrosión. Las tuberías plásticas son inmunes a los tipos de corrosión, ya sea química o electroquímica. Como el plástico no es un material conductor, no se producen efectos electroquímicos o galvánicos en las tuberías. Tampoco sufren daños por el ataque de suelos normales ni corrosivos. No requieren ningún tipo de recubrimiento ni protección catódica.
- c) Resistencia química. Tienen una gran resistencia al ataque de las sustancias químicas encontradas en el agua para consumo humano, así como en las aguas presentes en los sistemas de alcantarillado.
- d) Hermetismo. Por su naturaleza intrínseca, el plástico es un material impermeable, por lo cual evita infiltraciones y exfiltraciones que podrían afectar al sistema y al ambiente.
- e) Resistencia al ataque biológico. El ataque biológico se define como la degradación causada por la acción de micro o macroorganismos vivos; como por ejemplo los hongos y bacterias; raíces, insectos y roedores, respectivamente.
- f) Resistencia a la intemperie. No se ven afectadas por los ciclos húmedo/seco o frío/caliente. No obstante, cuando están expuestas a la radiación ultravioleta (UV)



de la luz solar pueden sufrir decoloración y verse afectadas por una disminución en la resistencia al impacto. La manera más común de proteger tubería plástica expuesta a los rayos del sol es aplicar una capa de pintura a base de agua.

- g) Resistencia a la abrasión. Las tuberías plásticas tienen una excepcional resistencia a la abrasión, con un comportamiento muy superior al de tuberías fabricadas con otros materiales.
- h) Flexibilidad. Las tuberías plásticas poseen un módulo de elasticidad menor que las tuberías tradicionales. Por ello, tienen una mayor flexibilidad y, por consiguiente, un mejor comportamiento frente a los siguientes esfuerzos:
- Movimientos sísmicos
  - Sobrepresiones (golpe de ariete)
  - Cargas externas (muertas y vivas)

Esta flexibilidad, unida a su poco peso, facilita su manejo, instalación y mantenimiento, con lo cual se obtiene un ahorro en tiempo, en gastos en transporte y en mano de obra.

- i) Rugosidad. Las tuberías plásticas pueden clasificarse como tuberías hidráulicamente lisas, gracias a su bajo coeficiente de fricción. Esto, con respecto a las tuberías tradicionales, significa que las paredes de las tuberías plásticas generan menor resistencia al flujo y, con ello, permiten transportar caudales mayores. Además, la superficie lisa de la pared impide la formación de incrustaciones y tuberculizaciones, que pueden disminuir la sección de la tubería.
- j) Resistencia al impacto. Por las características propias del material, las tuberías plásticas pueden asimilar las fuerzas de impacto que eventualmente se presenten durante la manipulación, transporte e instalación.

#### *Tuberías galvanizadas*

Las tuberías galvanizadas son utilizadas principalmente para la conducción de agua, gas y aire, así como en la conducción de tipo industrial y estructural.

La tubería galvanizada tiene alta resistencia a la corrosión ya que tiene una capa de zinc que es aplicada por medio del proceso de galvanizado por inmersión caliente. (Enriquez Harper, 2006).

#### *Tuberías de cobre*

Las tuberías de cobre al ser fabricadas por extrusión y estiradas en frío tienen características y ventajas sobre otro tipo de materiales que las hacen altamente competitivas en el mercado.



Su fabricación por extrusión que permite tubos de una sola pieza, sin costura y de paredes lisas y tersas, asegura la resistencia a la presión de manera uniforme y un mínimo de pérdidas de presión por fricción en la conducción de fluidos. (Enriquez Harper, 2006).

Las tuberías rígidas de cobre tienen la característica de ser ideales en la conducción de fluidos en las instalaciones fijas; se fabrican 3 tipos:

- Tubería tipo “M”. Se fabrica para ser usada en instalaciones hidráulicas de agua fría y caliente para casas habitación y edificios, en general en donde las presiones de servicio sean bajas. Se fabrican de 1/4 a 4 pulgadas, en tramos de 6.10 metros.
- Tubería tipo “L”. Es un tipo de tubería a usarse en instalaciones hidráulicas en condiciones severas de servicio y seguridad que la tipo “M”; ejemplo: en instalaciones de gases medicinales y combustibles, vapor, aire comprimido, en calefacción, refrigeración, tomas de agua domiciliarías, etc. Se fabrican de 1/4 a 4 pulgadas, en tramos de 6.10 metros.
- Tubería tipo “K”. Es la denominación para las tuberías que por sus características se recomienda usar en instalaciones de tipo industrial, conduciendo líquidos y gases en condiciones más severas de presión y temperatura. Se fabrican de 3/8 a 2 pulgadas, en tramos de 6.10 metros.

Los diámetros de las tuberías rígidas son nominales (de nombre), para conocer el diámetro exterior correspondiente se debe aumentar 1/8” al diámetro nominal, y si se quiere conocer el diámetro interior, bastará con restar 2 veces el espesor de pared correspondiente.

### 3.1.2. Válvulas

Las válvulas son elementos o accesorios instalados en los sistemas de tuberías para controlar el flujo de un fluido dentro de tal sistema, en una o más de las siguientes formas: (Enriquez Harper, 2006)

- 1.- Para permitir el paso del flujo.
- 2.- Para no permitir el paso del flujo.
- 3.- Para controlar el flujo.



Los diferentes tipos de válvulas que utilizan los aparatos de acuerdo a su uso son:

- **Válvula de compuerta:** En este tipo de válvulas, el órgano de cierre corta la vena fluida transversalmente. No se utilizan para regular flujo sino para aislarlo, o sea, abiertas o cerradas totalmente.
- **Válvulas de globo:** El mecanismo de esta válvula consiste en un disco, accionado por un tornillo, que se empuja hacia abajo contra un asiento circular. Estas válvulas si se utilizan para regular o controlar el flujo en una tubería, aunque producen pérdidas de carga muy altas.
- **Válvula check de sello y de retención:** Se utilizan para dejar pasar el flujo en un solo sentido y se abren o cierran por si solas en función de la dirección y presión del fluido.
- **Válvula de esfera:** Esta válvula tiene un asiento con un perfil esférico y en él se ajusta la bola y puede funcionar con la presión ejercida sobre ella por el fluido, o bien mediante un maneral que al girarse 90° se coloca en dirección de la tubería. Una perforación hecha a través de la esfera, al ser girado el maneral 90° nuevamente, esa perforación también gira quedando perpendicular al flujo, cerrando el paso del flujo.

### 3.1.3. Conexiones

#### PVC

*Conexiones roscadas.* Se encuentran disponibles numerosas conexiones de transición tanto macho como hembra. Las limitaciones de presión y temperatura deberán cumplir con las recomendaciones del fabricante de las conexiones. Se debe tener cuidado de no torcer de más las conexiones roscadas de PVC.

*Selladores de rosca.* Siempre es seguro hacer las conexiones roscadas de PVC con cinta TFE (Teflón). Algunos selladores en pasta contienen solventes que pueden dañar el PVC.

*Conexiones con bridas.* Se pueden utilizar bridas para la conexión de las válvulas a otros dispositivos o a otros materiales.

#### Tubería galvanizada

Existen todo tipos de conexiones para la tubería galvanizada en medidas que van de ½ a 4 pulgadas, estas son coples, codos de 90° y 45°, Tés, Yes, reducciones, tapones, entre otros.



### Tubería de cobre

Una de las ventajas que ofrecen las tuberías de cobre es su sistema de unión por medio de conexiones soldables; ya que elimina el uso de complicadas herramientas, así como de esfuerzos inútiles y demoras innecesarias, haciendo más redituable el empleo de la mano de obra, la soldadura por capilaridad representa ventajas inigualables al ofrecer el medio más rápido en las uniones de las instalaciones.

Todas las conexiones cuentan en su interior con un tope o asiento, que permite introducir el extremo de la tubería de cobre hasta él, no dejando ningún espacio muerto que pudiera crear turbulencias en los fluidos a conducir; además la gama de conexiones de cobre es tan grande, ya que se fabrican; codos, té, coples, reducciones bushing y campana, tapones, etc.

También se fabrican conexiones soldables y roscables en bronce, existen en todas las formas siguientes: codos, té, coples, reducciones, yes, tapones, conectores, tuercas unión, etc.

Además, hay conexiones de latón que por lo regular son para unir una pieza roscable a una tubería de cobre.

### 3.1.4. Soldaduras

La unión de tubería de cobre y conexiones soldables es por medio de “Soldadura capilar”, basada en el fenómeno físico de la capilaridad que consiste en que cualquier líquido que moje a un cuerpo sólido tiende a deslizarse por la superficie de este, independientemente de la posición en que se encuentre.

Este mismo fenómeno se puede observar cuando se realiza una soldadura. Al calentar el tubo y la conexión se obtiene la temperatura de fusión donde la soldadura llega al estado líquido y correrá por el espacio capilar que formen el tubo y la conexión, cualquiera que sea la posición de ellos.

A continuación se presenta el proceso de soldadura paso a paso usando la normatividad correspondiente. (Nacobre):

1. Cortar con el cortatubo o segueta de diente fino.
2. Limpiar la rebaba que se haya formado al realizar el corte, por medio del rimador o lima de media caña.



3. Limpiar perfectamente el interior de la conexión y el exterior del tubo, con lana de acero o lija de esmeril.
4. Aplicar una capa delgada y uniforme de pasta fundente en el exterior del tubo.
5. Introducir el tubo en la conexión hasta el tope, girando a uno y otro lado para que la pasta se distribuya uniformemente.
6. Aplicar la flama del soplete en la unión, tratando de realizar un calentamiento uniforme; si es necesario, girar el soplete lentamente alrededor de la unión y probando con la punta del cordón de soldadura, la temperatura de fusión, después retirar la flama cuando se coloque el cordón y viceversa.
7. Cuando se llegue a la temperatura de fusión de la soldadura, ésta pasará al estado líquido que fluirá por el espacio capilar; cuando este se encuentre ocupado por la soldadura, se formará un anillo alrededor de la conexión lográndose soldar perfectamente.
8. Finalmente, quitar el exceso de soldadura con estopa seca, haciendo esta operación únicamente rozando las piezas unidas.

### 3.2. Instalaciones termomecánicas

Las instalaciones termomecánicas se basan principalmente en las instalaciones de calefacción, que tiene el propósito de proporcionar comodidad en un espacio determinado.

En el presente tema se abordan de manera general, el sistema de calefacción, para partir al diseño y equipos de calefacción, su instalación y finalmente se concluye con dos tipos de calefacciones, el primero es por agua caliente y el segundo por paneles solares.

#### 3.2.1. Sistemas de calefacción

La comodidad para los ocupantes de una habitación u oficina de una casa o edificio, está afectada por las siguientes variables:

- Temperatura
- Flujo de aire
- Humedad y radiación
- Otro aspecto es la calidad de aire interior

El aire contiene energía térmica de dos maneras; temperatura y vapor de agua. La temperatura es la medición del calor sensible, en tanto que el contenido de vapor de agua es una medida de calor latente.



La calefacción sensible ocurre cuando se eleva la temperatura de una mezcla de aire agua, conservando igual el contenido de humedad absoluta.

### 3.2.2. Diseño y equipos de calefacción

Están disponibles muchos métodos para calcular cargas de calefacción para los edificios, deberán de considerarse como estimaciones, cuya precisión dependerá de cuánto el método se ajusta a las cualidades no homogéneas de los conjuntos del edificio y su contenido y de la naturaleza no estática de sus cargas. La transferencia térmica de los sistemas para edificios es un proceso dinámico, con cargas continuamente modificándose desde el exterior y el interior del edificio.

El diseñador debe seleccionar un conjunto apropiado de condiciones para el cálculo de la carga siempre usando la normatividad. Las condiciones de importancia son el clima exterior, los efectos solares, la temperatura y la humedad interior, el nivel de operación del edificio y otros factores.

La condición de diseño crítico ocurrirá durante la temporada de frío.

### 3.2.3. Instalaciones de calefacción

El sistema de calefacción puede instalarse en los niveles inferiores (sótano) o en los niveles superiores de una residencia o edificio.

Las chimeneas para caldera de combustión, deberán sobresalir por encima del techo del edificio y estar alejadas de edificios circundantes.

En una instalación con edificios separados, el sistema de calefacción puede instalarse en un edificio independiente, utilizando tubería subterránea o asilada en túneles.

### 3.2.4. Sistemas de calefacción por agua caliente

El calor para sistemas de calefacción se produce comúnmente mediante la combustión de combustibles o mediante resistencias eléctricas. La mayoría de los sistemas utilizan gas. Los combustibles pueden quemarse para calentar agua o producir vapor, que se usaran en convectores o en dispositivos de aire forzado. También se puede utilizar resistencias eléctricas de una manera similar.



Antes de seleccionar un combustible se debe considerar:

- Disponibilidad
- Almacenamiento
- Restricciones reglamentarias
- Costo

### 3.2.5. Sistema de calefacción por paneles solares

La calefacción por paneles solares, data de hace ya diversos siglos, siendo como único y principal protagonista el Sol.

La calefacción por paneles solares es un método activo, que se caracteriza por poseer una simple instalación sobre el techo del hogar o edificio. Se caracterizan y diferencian del resto, por ser sumamente económicos. La calefacción por paneles solares cuenta con sistema de tubos, los cuales van instalados sobre el techo y son los encargados de transportar el agua caliente.

El agua caliente transita por toda la edificación arrastrando su calor al contexto. La cifra de instalaciones solares activas, se ha desarrollado desde el inicio de la década de los setenta y no obstante consigue tener algunas dificultades en la instalación, el precio de fabricación de energía es rescindido, por lo que la amortización se confirma apresuradamente.

En territorios en el que el frío excede los cero grados centígrados es obligatorio colocar una fuente de calor adicional. Acerca de los accesorios para la calefacción por placas solares, se expresa que los métodos de calefacción solar se comprometen a contar asimismo de bombas de transporte, sensores de clima, examinadores automáticos de bombeo y un establecimiento para acaparamiento.



### 3.3. Implementación de un sistema mecánico

En el presente tema se aborda la distribución de agua, gas y electricidad, cabe mencionar que en cada una de ellas se explica los materiales básicos que se requieren y un esquema general de la instalación para una distribución efectiva.

#### 3.3.1. Instalaciones mecánicas para la distribución de agua

Las tuberías de PVC, cobre o galvanizada, debe apoyarse dependiendo del espaciamiento en la soportería en techo o paredes. La tubería no se debe anclar ajustadamente a los soportes, sino asegurarse con bandas lisas o sujetadores que permitan el movimiento causado por la expansión y contracción. Los sujetadores no deben tener bordes ásperos o filosos que entren en contacto con la tubería.

Los recorridos verticales de la tubería de PVC deben apoyarse con abrazaderas para tubería o con sujetadores, localizados en la conexión horizontal cerca de la subida. Se deben utilizar sujetadores y bandas que no deformen, corten ni corroan la tubería.

#### 3.3.2. Instalaciones mecánicas para la distribución de gas

##### Tuberías de cobre

Puesto que proporcionarán un servicio muy prolongado y durarán por lo menos, tanto como el inmueble, las tuberías de cobre se deben de colocar cuidadosamente. Para ejecutar bien este trabajo se tienen que usar las normas vigentes. Hay que tener en cuenta las siguientes tres reglas:

1. Realizar uniones que sean perfectamente herméticas, sin remiendos de ninguna clase.
2. Apoyar las tuberías de modo que el peso de los tubos cargue sobre los soportes y no sobre las uniones.
3. Tomar las medidas necesarias para la libre contracción y dilatación de los tubos por los cambios de temperatura.

Los tubos de cobre se fijarán a lo largo de las paredes o se colgarán del techo por medio de abrazaderas, de las que existen una gran variedad en el mercado.



Las abrazaderas serán preferentemente de latón o de cobre, o en su defecto de cualquier otro material no ferroso, para evitar que se oxiden y duren así indefinidamente, sin provocar para galvánico.

También se pueden preparar soportes destinados a fijar los tubos al techo, a las esquinas de las paredes, a las vigas de acero, o que sirvan de soporte común a varios tubos.

La preparación de soportes para tubos de cobre consiste en:

- Para las tuberías horizontales, con tubos de 10 a 25 mm (3/8" a 1") de diámetro, los soportes se colocarán cada uno a dos metros. Si los tubos son de dimensiones superiores se podrán colocar cada dos o tres metros.
- Las tuberías verticales, hasta 25 mm (1") de diámetro, requieren de un punto de sujeción por piso. Para los diámetros superiores bastará con dos soportes por piso.

### 3.3.3. Instalaciones mecánicas para la distribución de electricidad e iluminación

Las Instalaciones mecánicas son los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas, para la distribución de electricidad e iluminación, para contener a los conductores de manera que queden protegidos contra deterioro mecánico y contaminación, y que además protejan a las instalaciones contra incendios por arcos eléctricos que se presentan en condiciones de cortocircuito.

Los medios de canalización más comunes en las instalaciones eléctricas son:

- Ductos
- Charolas
- Tubos conduit
- Tubos conduit

El tubo conduit es usado para contener y proteger los conductores eléctricos usados en las instalaciones. Estos tubos pueden ser de aluminio, acero o aleaciones. Se fabrican en los tipos pesado y ligero, así como de plástico rígido (PVC).

Tubo conduit de acero pesado

Estos tubos conduit se encuentran en el mercado, ya sea en forma galvanizada o bien con recubrimiento negro esmaltado, en tramos de 3.05 metros de longitud con rosca en



ambos extremos. Se fabrican en diámetros de 13 mm (0.5 pulgadas) hasta 152.4 mm (6 pulgadas). Pueden emplearse en instalaciones visibles u ocultas, ya sea embebido en concreto o embutido en mampostería, en cualquier tipo de edificios y bajo cualquier condición atmosférica. También se pueden usar directamente enterrados, recubiertos externamente para satisfacer condiciones más severas.

#### Tubo conduit metálico de pared delgada

Su uso es permitido en instalaciones ocultas o visibles, ya sea embebido en concreto o embutido en mampostería en lugares de ambiente seco no expuestos a humedad o ambiente corrosivo.

No se recomienda su uso en lugares en los que, durante su instalación o después de ésta, se encuentre expuesto a daños mecánicos. Tampoco debe usarse directamente enterrado o en lugares húmedos, así como en lugares clasificados como peligrosos. El diámetro máximo recomendable para esta tubería es de 51 mm (2 pulgadas) y debido a que la pared es muy delgada, en estos tubos no debe hacerse roscado para atornillarse a cajas de conexión u otros accesorios, de modo que los tramos deben unirse por medio de accesorios de unión especiales.

#### Tubo conduit de plástico rígido (PVC)

Este tubo está fabricado de policloruro de vinilo (PVC), junto con las tuberías de polietileno se clasifican como tubos conduit no metálicos. Este tubo debe ser autoextinguible, resistente a la compresión, a la humedad y a ciertos agentes químicos.

Su uso se permite en:

- Instalaciones ocultas.
- Instalaciones visibles donde el tubo no se encuentre expuesto a daño mecánico.
- Ciertos lugares donde se encuentren agentes químicos que no afecten al tubo y a sus accesorios.
- Locales húmedos o mojados instalados de manera que no les penetren los líquidos y en lugares donde no les afecte la corrosión que pudiera existir.
- Cajas y accesorios para canalización con tubo conduit.

Todas las conexiones o uniones entre conductores deben ser realizadas dentro de cajas de conexión diseñadas y aprobadas para este fin. Estas cajas deben estar instaladas en lugares en los que resulten accesibles para poder realizar cambios y modificaciones en el cableado. Además, todos los apagadores y salidas para lámparas, así como los contactos, deben encontrarse alojados en cajas.



Estas cajas se construyen de metal o de plástico, según su uso. Las cajas metálicas se fabrican con acero galvanizado en cuatro formas: cuadradas, octagonales, rectangulares y circulares. Las hay en varios anchos, profundidades y perforaciones que faciliten el acceso de las tuberías. Estas perforaciones se localizan en las paredes laterales y en el fondo.

#### Registros conduit

Estos registros se utilizan en instalaciones visibles, tienen una o varias salidas para acoplamiento con las tuberías, así como una tapa removible para realizar las conexiones. Su denominación depende del número o tipo de salidas que posea.

#### Ductos

Estos son otros medios para la canalización de conductores eléctricos. Se usan solamente en las instalaciones eléctricas visibles, ya que no pueden montarse embutidos en pared, ni dentro de lazos de concreto. Los ductos se fabrican en lámina de acero acanalada de sección cuadrada o rectangular. Las tapas se montan atornilladas. Su aplicación más común se encuentra en instalaciones industriales y laboratorios.

Los conductores se colocan dentro de los ductos en forma similar a los tubos conduit. Pueden utilizarse tanto para circuitos alimentadores como para circuitos derivados. Ofrecen mayor espacio para el alojamiento de conductores, también son más fáciles de cablear. En un mismo ducto se pueden tener circuitos múltiples, así se aprovecha mejor la capacidad conductiva de los cables al tenerse una mayor disipación de calor.

#### Charolas

En el uso de charolas se tienen aplicaciones parecidas a las de los ductos con algunas limitantes propias de los lugares en los que se hace la instalación.

En cuanto a la utilización de charolas se dan las siguientes recomendaciones:

- Procurar alinear los conductores de manera que queden siempre en posición relativa en todo el trayecto, especialmente los de grueso calibre.
- En el caso de tenerse un gran número de conductores delgados, es conveniente realizar amarres a intervalos de 1.5 a 2 metros aproximadamente, procurando colocar etiquetas de identificación cuando se trate de conductores pertenecientes a varios circuitos. En el caso de conductores de grueso calibre, los amarres pueden hacerse cada 2 o 3 metros.



- En la fijación de conductores que viajan a través de charolas por trayectorias verticales largas, es recomendable que los amarres sean hechos con abrazaderas especiales.



### Cierre de la unidad

En esta unidad aplicaste las técnicas y herramientas de acuerdo con las normas vigentes para realizar instalaciones mecánicas usando los elementos y dispositivos necesarios de acuerdo con cada uno de los casos vistos. Las competencias logradas son fundamentales para realizar instalaciones mecánicas que requieran una fuente de energía renovable.

Se te invita a que continúes investigando sobre instalaciones de equipos y sistemas energéticos.



## Fuentes de consulta



1. Enríquez Harper, G. (2000). *Manual de instalaciones electromecánicas en casas y edificios*. México: Limusa.
2. Tao, W. K. (1998). *Manual de instalaciones eléctricas y mecánicas en edificios*. México: Prentice Hall.
3. Fuentes de consulta complementaria
4. Greenpeace. (14 de 02 de 2013). *Calentadores solares: energía renovable en tu hogar*. <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Footer/Descargas/reports/Clima-y-energia/calentadores-solares-energ-a/>