

# 2. Instrumentos de medición y verificación

## INTRODUCCIÓN

En este módulo de 190 horas pedagógicas se pretende que los y las estudiantes se familiaricen con el uso de diversos instrumentos de medición y que aprendan a realizar diversas mediciones confiables de longitud, área, volumen, temperatura, flujo de aire, presión, etc., todas ellas vinculadas con su quehacer profesional futuro. Asimismo, se espera que conozcan las formas de transmisión de calor (por conducción, radiación y convección) y que puedan entender y aplicar el concepto de gradiente térmica y los mejores métodos de aislación orientados a recintos, tuberías y ductos.

En este módulo se espera, además, que las y los estudiantes sean capaces de comprender en qué contextos se requieren dichas mediciones y la forma de mejorarlas para permitir que los sistemas de calefacción, refrigeración y climatización funcionen adecuadamente.

Entre otros aspectos, se pretende que aprendan a transformar las unidades de medida entre los distintos sistemas de medición que se aplican a equipos y

materiales presentes en las partidas de instalaciones de climatización y refrigeración (sistemas CGS, referido a centímetros, gramos y segundos, y sistema MKS que se catálogos de productos, sistemas y en TIC. Se espera que sean capaces de reconocer también las unidades de medida que se usan en otros países, para poder convertirlas a los sistemas que se usan en Chile. De manera complementaria, se pretende que puedan identificar la capacidad de aislación térmica de diversos materiales y elementos (muros de ladrillo fiscal o princesa, con o sin estucar, tabiques de madera con o sin aislación, con o sin forro interior o exterior, etc.), reconocer la hermeticidad de las tuberías y comparar los parámetros existentes en un recinto (volúmenes, flujos de aire, temperaturas, etc.) con los que exigen las normas respectivas.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 2 · INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y DE VERIFICACIÓN		190 HORAS	TERCERO MEDIO		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD					
<b>OA 3</b>					
Realizar mediciones y controles de verificación de distintas magnitudes relacionadas con el proyecto, de acuerdo a las especificaciones técnicas, normas de seguridad, prevención de riesgos y protección del medio ambiente.					
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS			
<b>1.</b> Utiliza instrumentos de medición y verificación de distintos parámetros, de acuerdo a las indicaciones establecidas desde fábrica, considerando técnicas apropiadas y normas de seguridad necesarias para el uso del instrumento.	<b>1.1</b> Lee y extrae información técnica y de seguridad de instrumentos, desde el catálogo de fabricación, para un buen uso del instrumento.	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	
	<b>1.2</b> Utiliza instrumentos de medición, considerando los protocolos establecidos y de seguridad determinados por el fabricante, trabajando en equipo y coordinando acciones con otros en las tareas a realizar.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	
	<b>1.3</b> Mide magnitudes físicas, para detectar posibles fallas y verificar el correcto funcionamiento de los equipos, considerando las indicaciones de seguridad establecidas desde fábrica, trabajando en equipo y coordinando acciones con otros en las tareas a realizar.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	
	<b>1.4</b> Realiza cálculos matemáticos para convertir las unidades de medida de distintas magnitudes físicas, de acuerdo a los requerimientos propios de la utilización de los instrumentos.	<b>C</b>			
	<b>1.5</b> Registra valores obtenidos de la lectura de instrumentos para elaborar informes de resultados, de acuerdo a pautas entregadas.	<b>A</b>	<b>H</b>		

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>2.</b> Verifica parámetros medidos por los instrumentos, comparándolos con datos de manuales de fabricación de los equipos, para determinar posibles ajustes que deben realizarse a equipos dentro del sistema de refrigeración.</p>	<p><b>2.1</b> Verifica que los valores medidos en los equipos de refrigeración se ajusten a los establecidos en su fabricación, comparándolos con resultados de otros equipos.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>D</b></p>
	<p><b>2.2</b> Realiza ajustes respectivos a equipos de refrigeración, de acuerdo con los datos entregados por los instrumentos y la comparación con lo establecido en su fabricación.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b></p>
	<p><b>2.3</b> Realiza un informe de resultados obtenidos, de acuerdo a pautas establecidas, utilizando procesadores de textos y entregándolos al o la docente.</p>	<p><b>A</b>      <b>H</b></p>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Instrumentos de medición y de verificación</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Uso de instrumentos de medición
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	5 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<p><b>1.</b> Utiliza instrumentos de medición y verificación de distintos parámetros, de acuerdo a las indicaciones establecidas desde fábrica, considerando técnicas apropiadas y normas de seguridad necesarias para el uso del instrumento.</p>	<p>1.2 Utiliza instrumentos de medición, considerando los protocolos establecidos y de seguridad determinados por el fabricante, trabajando en equipo y coordinando acciones con otros en las tareas a realizar.</p> <p>1.3 Mide magnitudes físicas, para detectar posibles fallas y verificar el correcto funcionamiento de los equipos, considerando las indicaciones de seguridad establecidas desde fábrica, trabajando en equipo y coordinando acciones con otros en las tareas a realizar.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:</b>	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Enseña el procedimiento técnico y de seguridad para medir magnitudes físicas con instrumentos de medición pertinentes.</li> <li>› Guía a los y las estudiantes indicándoles la finalidad de la medición. Además, los motiva indicándoles la importancia de obtener una correcta y el respeto por las normas de seguridad para evitar accidentes.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Sala apropiada (laboratorio o taller).</li> <li>› Instrumentos de medición de variables físicas empleadas en refrigeración.</li> <li>› Maquetas de trabajo de sistemas de refrigeración en los que se utilicen instrumentos pertinentes.</li> <li>› Equipos de protección personal.</li> </ul>

2.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Mediante una demostración inicial, enseña a sus estudiantes la correcta utilización de los instrumentos, indicando la forma de conexionado y cómo se lee la información registrada por el instrumento. Les explica el sentido de la lectura y señala las consideraciones de seguridad a tener presentes para evitar accidentes en la ejecución de la tarea.</li><li>› Es importante resguardar que se cuente con un espacio de trabajo adecuado para la actividad con instrumentos de medición, equipos y componentes del sistema de refrigeración para realizar las mediciones respectivas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Practican el procedimiento de medición, utilizando los instrumentos adecuados, registrando los valores obtenidos en la lectura y analizándolos para determinar si se efectuó correctamente la medición.</li><li>› Repiten el proceso de medición, aclarando dudas sobre su procedimiento y la lectura de las magnitudes medidas.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Elaboran un informe escrito en formato digital, en el que describen los resultados obtenidos de la utilización y lectura de instrumentos.</li><li>› Al finalizar, envían el informe al correo electrónico de su docente.</li></ul> <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Proyecta los trabajos realizados por sus estudiantes, los que se analizan en conjunto con el curso, y aclara las dudas que puedan surgir de la actividad.</li><li>› Se sugiere evaluar –de manera formativa– el uso de <i>software</i>.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Instrumentos de medición y de verificación</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Verificación de mediciones
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	5 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<p><b>2.</b> Verifica parámetros medidos por los instrumentos, comparándolos con datos de manuales de fabricación de los equipos, para determinar posibles ajustes que deben realizarse a equipos dentro del sistema de refrigeración.</p>	<p>2.1 Verifica que los valores medidos en los equipos de refrigeración se ajusten a los establecidos en su fabricación, comparándolos con resultados de otros equipos.</p> <p>2.3 Realiza un informe de resultados obtenidos, de acuerdo a pautas establecidas, utilizando procesadores de textos y entregándolos al o la docente.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:</b>	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Explica a sus estudiantes el procedimiento de verificación de valores medidos con instrumentos, de acuerdo con lo estipulado por los datos indicados por los fabricantes de los equipos.</li> <li>› Guía a sus alumnos y alumnas, indicándoles la finalidad de realizar esta verificación de datos por parte de los fabricantes.</li> <li>› Además, motiva a las y los estudiantes indicándoles la importancia de obtener una correcta verificación de datos y el respeto por las normas de seguridad para evitar accidentes.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Sala apropiada (laboratorio o taller).</li> <li>› Instrumentos de medición de variables físicas empleadas en refrigeración.</li> <li>› Maquetas de trabajo en sistemas de refrigeración en los que se utilicen los instrumentos pertinentes.</li> <li>› Equipos de protección personal.</li> </ul>

2.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Mediante una demostración inicial, enseña a sus estudiantes la correcta utilización de los instrumentos y la verificación de datos, indicando las forma de conexionado y cómo se lee la información registrada por el instrumento, comparándolas con la registrada por el fabricante.</li><li>› Explica a sus alumnos y alumnas el sentido de la verificación, y señala las consideraciones de seguridad a tener presentes para evitar accidentes en la ejecución de la tarea.</li><li>› Es importante resguardar que se debe contar con un espacio de trabajo adecuado para la realización de la actividad con instrumentos de medición, equipos y componentes del sistema de refrigeración, para realizar las mediciones y verificaciones respectivas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Practican el procedimiento de medición y verificación utilizando los instrumentos adecuados, registrando valores obtenidos en la lectura y analizando estos valores con los indicados en su fabricación, para determinar si se efectuó correctamente dicha medición.</li><li>› Para la ejercitación, repiten el proceso anterior, aclarando las dudas con su docente sobre el procedimiento de verificación y lo estipulado por el fabricante de los equipos.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Elaboran un informe escrito en formato digital, en el que describen los resultados obtenidos de la verificación de las magnitudes medidas.</li><li>› Al finalizar, envían el informe al correo electrónico de su docente.</li></ul> <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Proyecta los trabajos realizados por sus estudiantes, los que se analizan en conjunto con el curso, y aclara las dudas que puedan surgir de la actividad.</li><li>› Se sugiere evaluar –de manera formativa– el uso de <i>software</i>.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

2.

NOMBRE DEL MÓDULO		Instrumentos de medición y de verificación	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p><b>1.</b> Utiliza instrumentos de medición y verificación de distintos parámetros, de acuerdo a las indicaciones establecidas desde fábrica, considerando técnicas apropiadas y normas de seguridad necesarias para el uso del instrumento.</p>	<p><b>1.2</b> Utiliza instrumentos de medición, considerando los protocolos establecidos y de seguridad determinados por el fabricante, trabajando en equipo y coordinando acciones con otros en las tareas a realizar.</p> <p><b>1.3</b> Mide magnitudes físicas, para detectar posibles fallas y verificar el correcto funcionamiento de los equipos, considerando las indicaciones de seguridad establecidas desde fábrica, trabajando en equipo y coordinando acciones con otros en las tareas a realizar.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p>	

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica).</p> <p>Ejercicio práctico de utilización de instrumentos en la medición de magnitudes físicas para determinar el estado de equipos y componentes.</p>	<p>Prueba de conocimientos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Magnitudes físicas y conversión de unidades de medida.</li> </ul> <p>Lista de cotejo con indicadores basados en los Criterios de Evaluación y los Objetivos de Aprendizaje Genéricos.</p> <p>Se sugiere aplicar una escala de apreciación que dé cuenta de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comunicación clara.</li> <li>› Trabajo prolijo y de calidad.</li> <li>› Correcta utilización de instrumentos.</li> <li>› Trabajo en equipo.</li> <li>› Respeto por los otros sin distinciones.</li> </ul>



## BIBLIOGRAFÍA

**Instituto Nacional de Normalización.** (2010). *Nch2450/2010 ISO/IEC Guide 99:2007: Vocabulario Internacional de Metrología: Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIMI)*. Santiago: Autor.

**Kreith, F., Herranz, J. y Bohn, M.** (2002). *Principios de transferencia de calor*. Madrid: International Thomson.

**Cengel, A. y Hernán, J.** (2004). *Transferencia de calor*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Ministerio de Vivienda y Urbanismo.** (2007). *Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico del Ministerio: Texto aprobado por resolución exenta n.3582 (V. y U.) del 5 de julio de 2007*. Santiago: Autor.

## Sitios web recomendados

**Red nacional de Metrología.** (2014). *Metrología*.

Recuperado de: <http://www.metrologia.cl/link.cgi/Metrologia/>

**Instituto Nacional de Normalización.** (2014). *Metrología*.

Recuperado de: <http://www.inn.cl/metrologia/portada/index.php>

**Rodríguez, A.** (2014). *Sistemas de unidades. Metrología básica*.

Recuperado de: <http://metrologiabasica.blogspot.com/>

**Inzunza, J.** (2014). *Mecanismo de Transferencia de Calor*.

Recuperado de: <http://www.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap14.pdf>

**Profesoren línea.** (2014). *Transferencia en Calor*.

Recuperado de: <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/CalorTransferencia.htm>

**Cooperación de Desarrollo Tecnológico, CDT.** (2014). *Aislación térmica exterior*.

Recuperado de: [http://www.cdt.cl/cdt/uploads/aislacion\\_termica\\_exterior\\_manual\\_diseno\\_soluciones\\_edificaciones.pdf](http://www.cdt.cl/cdt/uploads/aislacion_termica_exterior_manual_diseno_soluciones_edificaciones.pdf)

**Indalum.** (2006). *Consideraciones Técnicas para la Selección de una Ventana Térmica*.

Recuperado de: [http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/Ingenieria\\_y\\_%20tec\\_construccion/100.pdf](http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/Ingenieria_y_%20tec_construccion/100.pdf)

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en septiembre de 2014).