UTEM

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA
del Estado de Chile

CUADERNO DE **LABORATORIO**

CUADERNO DE LABORATORIO UTEM

NOMBRE ESTUDIANTE:

NOMBRE INVESTIGADOR/A:

FACULTAD/LABORATORIO/CENTRO O PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN:

FECHA:

NÚMERO DE CUADERNO:

UTEM

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

del Estado de Chile

CUADERNO DE **LABORATORIO**

ELABORACIÓN

© Universidad Tecnológica Metropolitana

Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

2019

En las siguientes páginas presentamos a ustedes el Cuaderno de Laboratorio de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), iniciativa desarrollada y trabajada en conjunto por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, y la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión, esta última apoyada por la Oficina de Transferencia y Licenciamiento UTEM.

El Cuaderno de Laboratorio permite proteger el conocimiento y los resultados de investigación que se generan al interior de la UTEM, resguardando la Propiedad Intelectual que se desprenda de esta actividad, mediante un correcto registro diario y rutinario de la misma. Este cuaderno, debe poseer la información necesaria que le permita a cualquier persona replicar posteriormente el experimento, de la misma forma que fue realizado por el/la investigador/a . Es por ello, la relevancia del orden en la realización de sus registros, de esta forma se evita pérdida de información, reiteración de la misma o realización de registros incompletos, que pudieran inducir a errores.

El correcto uso del cuaderno de laboratorio puede permitir el reconocimiento de una protección de carácter intelectual, a lo cual, invitamos a conocer tanto su instructivo de uso e indagar en su contenido, en donde encontrarán preguntas como: ¿Por qué usar un Cuaderno de Laboratorio?, además de: ¿Qué información se debe registrar en un Cuaderno de Laboratorio y cómo?, lo cual, permitirá realizar una correcta utilización de este relevante instrumento de registro de las actividades de investigación y futuras invenciones.

La invitación queda extendida a toda nuestra comunidad universitaria, que pueda conocer este Cuaderno y en particular a los/las Investigadores/as, Académicos/as y Estudiantes en todos sus niveles, que puedan conocerlo en profundidad y sacarle el máximo de provecho en pro de sus investigaciones, innovaciones e invenciones.

Con especial afecto,

Luis Pinto Faverio
Rector

La misión que cumple la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión es vincular efectivamente a la Universidad con su entorno, comunidad y sectores productivos, mediante la prestación de servicios tecnológicos, la transferencia de innovaciones tecnológicas, la difusión de conocimientos generados y cultivados en las diversas unidades y el desarrollo de la cultura.

Para lograr esto, una parte esencial es la investigación científica e innovación realizada al interior de nuestra casa de estudios, la cual, da sustento teórico y experimental al proceso a realizar posteriormente. Por lo tanto, la generación e instauración de un Cuaderno de Laboratorio que esté disponible para los/las investigadores/as, para los Programas de Transferencia Tecnológica y de Vinculación con el Medio, presenta sin duda alguna un hito para nuestra institución, que permitirá resguardar el conocimiento plasmado en los resultados de investigación que este instrumento contenga. Esto útimo se consolida mediante el apoyo de la Oficina de Transferencia y Licenciamiento (OTL) de la UTEM, que expresa como objetivo central el facilitar y mejorar la identificación de resultados de investigación para lograr la protección de su propiedad intelectual como su efectiva y eficiente transferencia a la sociedad.

Mario Torres Alcayaga
Vicerrector de Transferencia Tecnológica y Extensión

La decisión de avanzar hacia una mayor complejidad institucional genera, entre otros retos, un mayor compromiso con la investigación científica y tecnológica. Varios instrumentos de fomento han sido creados para mejorar la productividad y su gestión. Solo por nombrar algunos de ellos, la creación del Comité de Ética Científica y del Comité de Bioseguridad en aspectos organizacionales. El Newsletter en difusión científica y los reportes anuales y quinquenales, así como una plataforma de datos, en materias de información. Ahora se agregan los Cuadernos de Laboratorio, una práctica de común ocurrencia en los grandes centros científicos. Hay en el uso de los Cuadernos de Laboratorio algo de las huellas, vestigios, rastros o señales, que nos remiten a la etimología del concepto de investigación.

Tenemos fundadas expectativas que serán una fuente de buenas prácticas. También que a través de este catálogo de instrumentos, cada vez más diversificado y potente, se lograrán desempeños crecientes en Ciencia y Tecnología. Alienta el hecho que la Universidad sextuplicara su productividad científica en los últimos años y que más de tres cuartos de ella se encuentre en revistas de los dos primeros cuartiles. A ese camino se suma esta importante iniciativa.

Dr. Daniel López Stefoni
Vicerrector de Investigación y Postgrado

ANTECEDENTES

Con el objetivo de resguardar la propiedad intelectual, a través del permanente apoyo de la OTL, y en el contexto de un correcto registro de todas las actividades asociadas a la investigación científica generada en la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), es que presentamos el Cuaderno de Laboratorio de esta casa de estudios.

Con el objetivo de resguardar la propiedad intelectual, en el contexto de un correcto registro de todas las actividades asociadas a la investigación científica generada en nuestra Universidad, es que presentamos el Cuaderno de Laboratorio de esta casa de estudios. Este cuaderno permitirá a los/as investigadores/as el registro y posterior uso de cada uno de sus hallazgos, sistematizando la información y ordenando en un solo instrumento los nuevos antecedentes aportados mediante la investigación científica que desarrollan.

Un Cuaderno de Laboratorio es un modelo de registro de datos y de material biológico que permite resguardar adecuadamente la información obtenida durante el desarrollo de una investigación, tanto para fines académicos como para la protección del conocimiento generado. Es importante que los/las investigadores/as sean conscientes de que su Cuaderno de Laboratorio debe contener el registro claro, preciso y detallado de todas las actividades y experimentos realizados, entre ellos: datos para sus publicaciones científicas, información relacionada con tesis de pregrado y de postgrado, presentaciones en eventos científicos, entre otras.

Por lo tanto, el Cuaderno de Laboratorio UTEM se dirige a los/las investigadores/as de la Universidad, asociados preferentemente a los Centros, Programas y Laboratorios que realicen investigación científica.

Actualmente la UTEM posee capacidades instaladas en recursos humanos (investigadores/as a tiempo completo, dotación de doctores/doctoras) y recursos físicos (Edificio de Ciencia y Tecnología y laboratorios de Investigación) para la investigación avanzada. Sin embargo, la actividad científico-tecnológica institucional no se circunscribe solo a este ámbito, pues considera el espectro completo de actividades de investigación básica, aplicada, desarrollo, innovación y transferencia tecnológica de base científica. Desde esa perspectiva es necesario disponer de instrumentos que aseguren el flujo de la información relativa a la generación de conocimiento para su articulación y uso a dis-

tintos niveles y con distintos propósitos. Estos deben responder también a la necesidad de cautelar el patrimonio intelectual de la universidad, investigadores/as y estudiantes de una manera efectiva y proactiva. Este desafío no es solo organizacional o normativo, sino que debe asumir la operacionalización de diversos dispositivos disponibles para la gestión de la investigación. Tal es el caso de los Cuadernos de Laboratorio.

La misión que cumple la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión es vincular efectivamente a la UTEM con su entorno, comunidad y sectores productivos, mediante la prestación de servicios tecnológicos, la transferencia de innovaciones tecnológicas, la difusión de conocimientos generados y cultivados en las diversas unidades y el desarrollo de la cultura.

Para lograr esto, una parte esencial es la investigación científica e innovación realizada al interior de nuestra casa de estudios, la cual da sustento teórico y experimental al proceso a realizar posteriormente, que es la efectiva transferencia a la sociedad. Por lo tanto, la generación e instauración de un Cuaderno de Laboratorio que esté disponible para los/las investigadores/as, para los Programas de Transferencia Tecnológica y de Vinculación con el Medio, presenta sin duda alguna un hito para nuestra institución, que permitirá resguardar el conocimiento plasmado en los resultados de investigación que este instrumento contenga.

Finalmente, se debe comentar que el Cuaderno de Laboratorio posee un valor probatorio en el escenario que una investigación científica desarrollada en la UTEM siente el precedente de generar una solicitud de patente, ya que los resultados experimentales registrados en dicho instrumento pueden contribuir en la redacción de aspectos técnicos del documento de patente. Adicionalmente, en el caso de que los antecedentes plasmados en el Cuaderno de Laboratorio hayan sido mal utilizados o copiados por una persona externa a la universidad, este cuaderno podría constituir un medio para validar la autoría de los resultados de investigación originales.

¿POR QUÉ USAR UN CUADERNO DE LABORATORIO?

1

Porque **todo lo que no se registra se olvida.**

Todos los detalles y datos relevantes de un experimento deben ser registrados en cuanto sean obtenidos.

Los datos que pueden parecer triviales o evidentes en el momento en que se llevó a cabo el experimento, pueden ser de importancia crítica más tarde.

2

Porque **sirve para resguardar** adecuadamente la información obtenida durante el desarrollo de una investigación, a modo de proteger el conocimiento generado.

3

Porque el/la investigador/a debe tener un **registro claro, preciso y detallado** de las actividades y experimentos realizados. Lo anterior, ya que futuras publicaciones científicas, trabajos de tesis, presentaciones públicas, entre otros, estarán basados en los datos obtenidos y registrados en el Cuaderno de Laboratorio.

4

Porque sirve para **validar resultados y certificar** la veracidad de la información obtenida.

Un registro exacto y claramente especificado es necesario para poder reproducir los resultados observados durante un experimento.

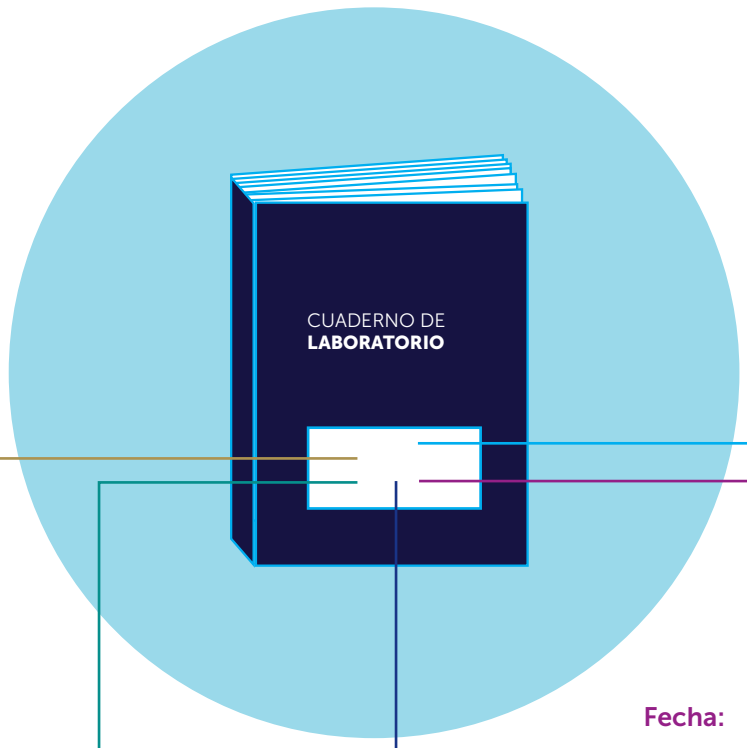
En caso de que se genere una patente a partir de una investigación, el Cuaderno de Laboratorio puede ser una pieza clave para evidenciar la innovación.

INSTRUCTIVO DE USO
DEL CUADERNO DE LABORATORIO

TAPA DEL CUADERNO

Facultad/Laboratorio/
Centro o Programa de Investigación:
dependencia donde se realizarán los trabajos de investigación.

Nombre estudiante:
corresponde al nombre completo de el/la estudiante de pre o postgrado que realizará la investigación. Si es más de un/a estudiante, deben ir todos los nombres asociados.



Fecha:
es la fecha de inicio del uso del Cuaderno de Laboratorio.

Nombre investigador/a:
corresponde a el/la jefe/a o encargado/a de la investigación que guía el trabajo que realiza el/la estudiante de pre o postgrado en nuestra institución (académico/a investigador/a, investigador/a independiente, investigador/a posdoctoral, etc).

Número de cuaderno:
es el número correlativo, que se asigna para diferenciarlo dentro del archivo de cuadernos de laboratorio para cada línea de investigación.

HOJAS DEL CUADERNO

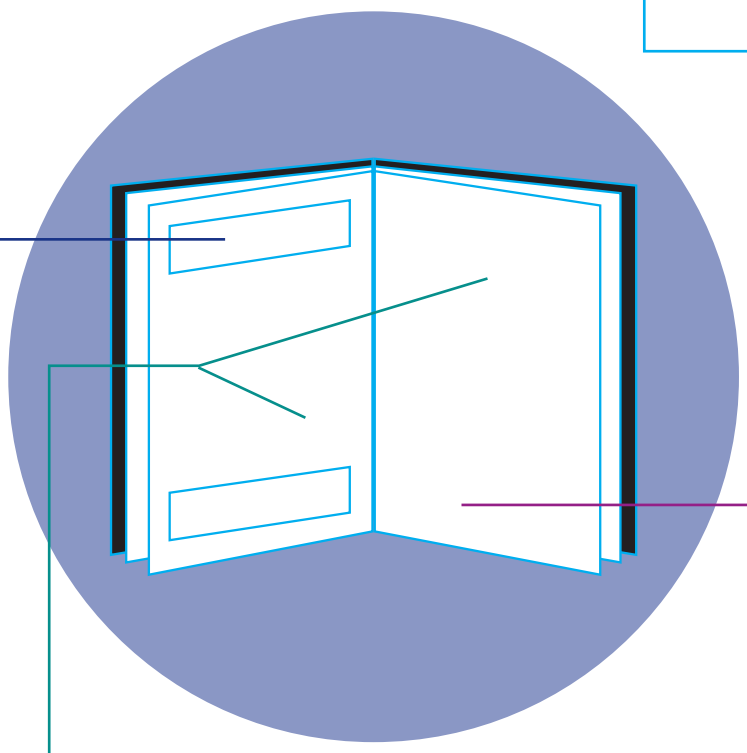
Título: se refiere al objetivo del trabajo experimental (ej.: "Determinación de proteínas").

Proyecto: indicar código del proyecto que financia el estudio, si corresponde.

Folio: las hojas del Cuaderno de Laboratorio están enumeradas y no se deben arrancar, aún si hay errores.
Las páginas se deben usar en orden correlativo, sin dejar jamás una página en blanco, ni dibujar líneas a través de páginas o partes de páginas sin usar.

Fecha: se deben registrar la fecha y la hora de cada día de trabajo. Esto garantizará la secuencia temporal en los registros.

El Cuaderno de Laboratorio no debe salir de las instalaciones de la UTEM. Sin embargo, se podrán realizar copias de los mismos, previa autorización de la Facultad, Laboratorio o Centro de investigación al cual se relacione el cuaderno y de la Oficina de Transferencia y Licenciamiento (OTL) de la UTEM.



Información obligatoria que se debe completar por cada experiencia y forma de registro: la siguiente información es la mínima que debe registrarse por cada experimento: Objetivos, Propósito del experimento, Protocolo(s) o técnica(s) que se usarán, Materiales y reactivos, Resultados. Está prohibido eliminar o borrar resultados experimentales, aun cuando no hayan funcionado.

Nombre y firma estudiante:
el/la estudiante debe poner su nombre y firmar cada día de trabajo, en cada una de las hojas que usó para ese día. Esto garantizará la autoría del trabajo desarrollado.
Nombre y fecha de el/la testigo: El/la testigo, o investigador/a responsable, debe poner su nombre y firmar el día que realizó la revisión de las experiencias registradas en el cuaderno.

IMPORTANTE

¿QUÉ INFORMACIÓN SE DEBE REGISTRAR EN EL CUADERNO DE LABORATORIO, Y CÓMO?

Se debe registrar toda la información, no solo los experimentos que resultaron exitosos.

El Cuaderno de Laboratorio debe ser revisado periódicamente por el/la testigo, para evitar o corregir descuidos en el registro y la obtención de datos, y prevenir el fraude intencionado.

Es crítico registrar los OBJETIVOS del experimento, los PROTOCOLOS y REACTIVOS usados en cada experiencia.

Los datos se deben registrar directamente en el Cuaderno de Laboratorio de forma ordenada y clara, y no se deben tomar notas sobre papel suelto que pueda ser copiado o extraviado.

Las páginas deben usarse en orden consecutivo y no dejar áreas en blanco en una página. Trazar una línea a través de los espacios o páginas sin usar.

La información
debe registrarse con lápiz permanente,
no se debe usar lápiz mina.

No borrar la información ni utilizar
corrector. Se debe tachar la información
incorrecta y realizar nuevamente
el registro.

No arrancar las páginas ni retirar el
material pegado.

Los datos obtenidos en
computador deben ser
impresos y adjuntados al
cuaderno, ejemplo: gráficos,
imágenes y tablas.

Todo lo que se registra en
el Cuaderno de Laboratorio
debe transcribirse en el
momento del experimento,
no posteriormente a este,
debido a que es posible
olvidar información que
puede ser relevante.

El Cuaderno de Laboratorio no
debe salir de las instalaciones de la UTEM.
El/la estudiante debe llevar, en paralelo,
un cuaderno donde transcriba la
información que necesite para el
análisis de los resultados.

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

FECHA

HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

TÍTULO	FECHA
PROYECTO	HORA

ESTUDIANTE	FIRMA	
TESTIGO	FIRMA	FECHA

OTL

OFICINA DE TRANSFERENCIA Y LICENCIAMIENTO (OTL) DE LA UTEM

Misión

La misión de la OTL es promover la transferencia tecnológica al interior de la universidad y así actuar como un órgano facilitador, tanto en los Programas de la universidad, la comunidad universitaria y su entorno, respecto de la efectiva protección, transferencia de conocimientos y gestión de tecnologías, favoreciendo el desarrollo del país y de la región.

Visión

Ser reconocida como un agente capaz de distinguir y generar valor a partir de los activos intelectuales nacidos gracias a la creación de conocimiento al interior de la UTEM.

¿Qué es la OTL UTEM?

La OTL de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) es una unidad de la Dirección de Transferencia Tecnológica y forma parte de la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión.

Su objetivo es facilitar y mejorar la identificación de resultados de investigación aplicada provenientes tanto de sus Programas de Transferencia Tecnológica y de sus Programas de Vinculación con el Medio, como de la Academia y de los/as investigadores/as, para lograr posteriormente tanto la protección de su propiedad intelectual como su efectiva y eficiente transferencia a la sociedad.

www.otl.utem.cl/

FUNCIONES DE LA OTL

1 /

Gestionar la Propiedad Intelectual para proteger los resultados de investigación de la UTEM.

2 /

Asesorar profesionalmente a los/as investigadores/as respecto del destino de sus innovaciones, realizando estudios diagnósticos y de valoración de tecnología. Así mismo, se encarga de gestionar, coordinar y apoyar operacionalmente a dichos/as investigadores/as.

3 /

Comercializar el conocimiento generado, mediante resultados de investigación, para la obtención ingresos institucionales.

4 /

Fomentar la investigación por contrato tecnológico o el desarrollo de proyectos en conjunto con actores externos y fomentar una cultura emprendedora al interior de la UTEM.

5 /

Gestionar las licencias que se puedan desarrollar en la UTEM.

www.otl.utem.cl/

APÉNDICES

APÉNDICE 1. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

1.1. Unidades básicas

Magnitud	**Nombre**	**Símbolo**
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	Cd

1.2. Unidades derivadas sin dimensión

Magnitud	**Nombre**	**Símbolo**	**Expresión en unidades SI básicas**
Ángulo plano	Radián	rad	$m\ m^{-1} = 1$
Ángulo sólido	Estereorradián	sr	$m^2\ m^{-2} = 1$

1.3. Unidades SI derivadas, expresadas a partir de unidades básicas y suplementarias

Magnitud	**Nombre**	**Símbolo**
Superficie	metro cuadrado	m^2
Volumen	metro cúbico	m^3
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s^2
Número de ondas	metro a la potencia menos uno	m^{-1}
Masa en volumen	kilogramo por metro cúbico	kg/m^3
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s^2

1.4. Unidades SI derivadas con nombres y símbolos especiales

Magnitud	**Nombre**	**Símbolo**	**Expresión en otras unidades SI**	**Expresión en unidades SI básicas**
Frecuencia	hertz	Hz	-	s^{-1}
Fuerza	newton	N	-	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Presión	pascal	Pa	$N \cdot m^{-2}$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energía	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Potencia	watt	W	$J \cdot s^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Carga eléctrica	coulomb	C	-	$s \cdot A$
Potencial eléctrico	volt	V	$W \cdot A^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	$V \cdot A^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Capacidad eléctrica	farad	F	$C \cdot V^{-1}$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inducción magnética	tesla	T	$Wb \cdot m^{-2}$	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inductancia	henry	H	$Wb \cdot A^{-1}$	$m^2 \cdot kg\ s^{-2} \cdot A^{-2}$

1.5. Unidades SI derivadas, expresadas a partir de las que tienen nombres especiales

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa·s	$m^{-1}·kg·s^{-1}$
Entropía	joule por kelvin	J/K	$m^2·kg·s^{-2}·K^{-1}$
Capacidad térmica másica	joule por kilogramo kelvin	J/(kg·K)	$m^2·s^{-2}·K^{-1}$
Conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/(m·K)	$m·kg·s^{-3}·K^{-1}$
Intensidad del campo eléctrico	volt por metro	V/m	$m·kg·s^{-3}·A^{-1}$

1.6. Nombres y símbolos de múltiplos y submúltiplos decimales de unidades SI

Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zeta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	mili	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	µ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^{9}	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^{6}	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^{3}	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^{2}	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10^{1}	deca	da	10^{-24}	yocto	y

APÉNDICE 2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS DE UNIDADES DEL SISTEMA MÉTRICO Y SISTEMA INGLÉS

Nombre	Símbolo
atmósfera	atm
británico	brit (UK)
british thermal unit	btu
btu por pie cúbico	btu/ft³
btu por libra	btu/lb
grado Celsius (centígrado)	°C
grado Fahrenheit	°F
grado Rankine	R
caloría	cal
centímetros cúbicos = cm³ = ml	cc
centímetro	cm
centímetro cuadrado	cm²
centímetro cúbico	cm³
centímetros cúbicos por gramo	cm³/g
centiStoke	cSt
caballo de vapor (métrico)	cv
galón seco	d gal

Nombre	Símbolo
kilogramo por hora	kg/h
kilogramo fuerza	kgf
kilogramo masa	kgm
kilogramo por metro cuadrado	kg/m²
kilogramo por metro cúbico	kg/m³
kilogramos por segundo	kg/s
kilómetro	km
kilómetros cuadrados	km²
kilómetros por hora	km/h
litro	L
litros por kilogramo	L/kg
litros por minuto	L/min
libra	lb
libras por pulgada cuadrada	lb/in²
libra fuerza por pulgada cuadrada	lbf/in²
metro	m
milla	mi

decímetro	dm
pies (foot)	ft
pies cuadrados	ft^2
pies cúbicos	ft^3
pies cúbicos por libra	ft^3/lb
gramo	g
grano	gr
galón	gal
horse power	hp
pulgada (inch)	in
pulgada cuadrada	in^2
pulgada cúbica	in^3
pulgadas de mercurio	in Hg
pulgadas cúbicas por libra	in^3/lb
kilocaloría	kcal
kilocaloría por kilogramo	kcal/kg
kilocaloría por metro cúbico	$kcal/m^3$
kilogramo	kg
kilogramo por centímetro cuadrado	kg/cm^2

millas por hora	mi/h
millas por minuto	mi/min
milla náutica	mi naut
minuto	min
mililitro = cc = cm^3 (de líquido)	ml
milímetro	mm
milímetros de mercurio	mm Hg
metros cúbicos por segundo	m^3/s
onza (avoirdupois)	oz
onza troy	oz t
poise	P
pound per square inch	psi
pound per square inch absolute	psia
pound per square inch gauge	psig
segundo	s
Stoke	St
tonelada	ton
Torricelli = mm Hg	Torr

APÉNDICE 3. CONSTANTES Y PROPIEDADES DE INTERÉS

Constante	**Magnitud**
Aceleración de gravedad media de la Tierra (nivel mar)	9,807 m/s
Cero absoluto	- 273,15 ºC = 0 K
Constante de Boltzman	$1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K
Constante de los gases específica del aire seco	287,053 J/K·kg
Constante de Planck	$6,63 \cdot 10^{-34}$ J s
Constante de Stefan-Boltzmann	$5,67 \cdot 10^{-8}$ $W/m^2 \cdot K^4$
Constante de Wien	$2,898 \cdot 10^{-3}$ m·K
Constante específica de los gases del vapor de agua	461,5 J/K·kg
Constante solar	1368 W/m^2
Constante universal de los gases	8,314 J/K·mol
Declinación del eje de la Tierra	23,45º
Densidad del agua a presión estándar	1000 kg/ m^3
Densidad del aire seco a presión estándar	1,29 kg/ m^3

Constante	**Magnitud**
Masa de la Tierra	$5,9742 \cdot 10^{24}$ kg
Número de Avogadro	$6,02 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}
Período orbital de la Luna	27,32 días
Período orbital de la Tierra	365,25463 días
Peso molecular del agua	18,02 kg/kmol
Peso molecular del aire seco	28,966 kg/kmol
Presión superficial estándar	1013,25 hPa
Radio de la Tierra en el Ecuador	6378 km
Radio medio de la Tierra	$6,3 \cdot 10^{6}$ m
Radio medio del Sol	$6,96 \cdot 10^{8}$ m
Tensión superficial del agua a 20ºC	$72,75 \cdot 10^{-3}$ N/m
Velocidad de la luz	$3,00 \cdot 10^{8}$ m/s
Velocidad de rotación ecuatorial	465 m/s

Densidad del hielo a presión estándar	917 kg/ m^3
Densidad del mercurio a 20ºC	13546 kg/ m^3
Distancia media Sol-Tierra	$1{,}49598 \cdot 10^{11}$ m

Velocidad del sonido	343,15 m/s
Viscosidad del agua a 20ºC	1,0 g/m·s

APÉNDICE 4. TEMPERATURA Y PRESIÓN. UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSIÓN

4.1. Temperatura

°F = 1,8 °C + 32 = 9/5 °C + 32

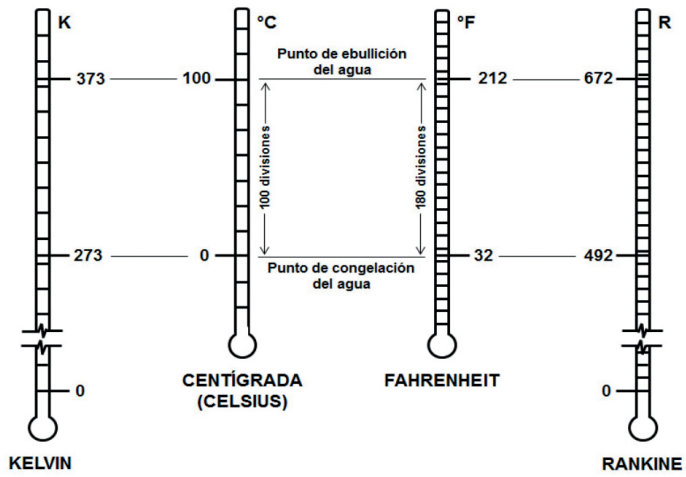
°C = 5/9 (°F - 32) = (°F - 32) /1,8

K = °C + 273,15 | ΔT (K) = ΔT (ºC)

K = 5/9 R | ΔT (R) = ΔT (ºF)

R = °F + 459,69

R = 1,8 K



4.2. Presión

a) <u>Presión Atmosférica (o Barométrica)</u>: Presión ejercida por el peso del aire atmosférico, la cual varía con la altitud sobre el nivel del mar. El valor de la presión atmosférica al nivel del mar es:

Sistema Internacional: 101325 Pa = 101,325 kPa

Sistema Métrico: 1,033 kg/cm² = 760 mm Hg

Sistema Inglés: 14,696 psi = 14,696 lbf/in² = 29,92 in Hg

<u>b) Presión Manométrica:</u> Presión medida con un manómetro al interior de un sistema cerrado, la cual puede ser mayor o menor que la presión atmosférica.

c) Presión Absoluta: Es la suma de la presión atmosférica más la presión manométrica. Si esta última es positiva se suman y, si es negativa, dichas presiones se restan. En la práctica, muchos problemas se resuelven con el uso de presiones absolutas. La escala de presión absoluta se inicia en el cero absoluto (0 Pa), que corresponde al vacío absoluto, y de allí la presión aumenta.

Factores de conversión de unidades de presión

kPa	x 0,010197	= kg/cm²	**mm Hg (Torr)**	x 0,1333	= kPa
	x 0,14504	= lb/in² (psia)		x 0,00136	= kg/cm²
	x 7,5	= mm Hg abs.		x 0,01934	= lb/in² (psi)
	x 0,2953	= in Hg abs.		x 0,03937	= in Hg
	x 0,01	= bar		x 0,00133	= bar
	x 0,00987	= atm		x 0,00132	= atm
kg/cm²	x 98,067	= kPa	**in Hg**	x 3,3864	= kPa
	x 14,2233	= lb/in² (psi)		x 0,03453	= kg/cm²
	x 735,559	= mm Hg		x 0,49115	= lb/in² (psi)
	x 28,959	= in Hg		x 25,4	= mm Hg
	x 0,9807	= bar		x 0,03386	= bar
	x 0,9678	= atm		x 0,03342	= atm
lb/in² (psia)	x 6,89476	= kPa	**atm**	x 101,325	= kPa
	x 0,07031	= kg/cm²		x 1,03323	= kg/cm²
	x 51,715	= mm Hg		x 14,696	= lb/in² (psi)
	x 2,036	= in Hg		x 760	= mm Hg
	x 0,06895	= bar		x 29,9213	= in Hg
	x 0,06805	= atm		x 1,01325	= bar

APÉNDICE 5. FACTORES DE CONVERSIÓN

5.1. Longitud

$$\frac{10^4\ \mu m}{1\ cm} \quad \frac{10\ mm}{1\ cm} \quad \frac{100\ cm}{1\ m} \quad \frac{1000\ mm}{1\ m} \quad \frac{1000\ m}{1\ km} \quad \frac{10^5\ cm}{1\ km} \quad \frac{2{,}54\ cm}{1\ in}$$

$$\frac{12\ in}{1\ ft} \quad \frac{30{,}48\ cm}{1\ ft} \quad \frac{39{,}37\ in}{1\ m} \quad \frac{3\ ft}{1\ yd} \quad \frac{5280\ ft}{1\ mi} \quad \frac{1{,}609\ km}{1\ mi} \quad \frac{0{,}9144\ m}{1\ yd}$$

$$\frac{1{,}152\ mi}{1\ mi\ naut} \quad \frac{3{,}281\ ft}{1\ m} \quad \frac{0{,}01\ hm}{1\ m} \quad \frac{10^9\ nm}{1\ m} \quad \frac{9{,}4605\cdot 10^{12}\ km}{1\ año\ luz}$$

5.2. Área

10^4 cm² / 1 m²	10^6 mm² / 1 m²	10^6 m² / 1 km²	144 in² / 1 ft²	1550 in² / 1 m²	0,155 in² / 1 cm²	10,76 ft² / 1 m²
929 cm² / 1 ft²	6,45 cm² / 1 in²	640 acres / 1 mi²	2,59 km² / 1 mi²	43560 ft² / 1 acre	10000 m² / 1 hectárea	

5.3. Volumen

1000 L / 1 m³	10^6 cm³ / 1 m³	1000 mL / 1 L	1000 cm³ / 1 L	1000 cm³ / 1 dm³	28,32 L / 1 ft³	16,387 cm³ / 1 in³
61,024 in³ / 1 L	1728 in³ / 1 ft³	35,31 ft³ / 1 m³	$2{,}832 \cdot 10^4$ cm³ / 1 ft³	3,7854 L / 1 gal US	231 in³ / 1 gal US	7,48 gal US / 1 ft³
43.23 gal US / 1 barril	1,2 gal US / 1 gal UK	264,17 gal US / 1 m³				

5.4. Masa

1000 g / 1 kg	1000 kg / 1 ton métrica	2000 lb / 1 ton corta	2240 lb / 1 ton larga	453,59 g / 1 lb	2,2046 lb / 1 kg	16 oz / 1 lb
32,174 lb / 1 slug	10^{-9} kg / 1 µg	10^{-6} kg / 1 mg	14,583 oz t / 1 lb			

5.5. Tiempo

60 s / 1 min	3600 s / 1 h	86400 s / 1 día	$3{,}1536 \cdot 10^7$ s / 1 año	24 h / 1 día	1440 min / 1 día	100 años / 1 siglo
10 años / 1 década	1000 años / 1 milenio					

5.6. Densidad

$\frac{1000\ g/L}{1\ g/cm^3}$ $\frac{1728\ lb/ft^3}{1\ lb/in^3}$ $\frac{62.43\ lb/ft^3}{1\ g/cm^3}$ $\frac{16,02\ kg/m^3}{1\ lb/ft^3}$ $\frac{7,482\ lb/ft^3}{1\ lb/gal}$ $\frac{8,345\ lb/gal\ UK}{1\ g/cm^3}$

$\frac{119,83\ kg/m^3}{1\ lb/gal}$ $\frac{(1000/M)\ gmol/L}{1\ g/cm^3}$ $\frac{(62,43/M)\ lbmol/ft^3}{1\ g/cm^3}$ $\frac{515,4\ kg/m^3}{1\ slug/ft^3}$ $\frac{32,174\ lb/ft^3}{1\ slug/ft^3}$

5.7. Velocidad

$\frac{1\ m/s}{3,6\ km/h}$ $\frac{1\ m/s}{3,28083\ ft/s}$ $\frac{1\ m/s}{2,237\ mi/h}$ $\frac{1\ m/min}{0,06\ km/h}$ $\frac{1\ m/min}{0,0547\ ft/s}$ $\frac{1\ km/h}{0,911\ ft/s}$

$\frac{1\ km/h}{0,6214\ mi/h}$ $\frac{1\ ft/s}{0,6818\ mi/h}$ $\frac{1\ mi/h}{26,82\ m/min}$

5.8. Viscosidad*

$\frac{1\ P}{1\ g/cm\ s}$ $\frac{100\ cP}{1\ P}$ $\frac{360\ kg/m\ h}{1\ P}$ $\frac{1000\ cP}{1\ kg/m\ s}$ $\frac{3,6\ kg/m\ h}{1\ cP}$ $\frac{14,882\ P}{1\ lb/ft\ s}$ $\frac{2,42\ lb/ft\ h}{1\ cP}$

$\frac{1,1583\cdot10^5\ lb/ft\ h}{1\ lbf\ s/ft^2}$ $\frac{0,672\ lb/ft\ s}{1\ kg/m\ s}$ $\frac{4,788\cdot10^4\ cp}{1\ lbf\ s/ft^2}$ $\frac{47,88\ kg/m\ s}{1\ lbf\ s/ft^2}$ $\frac{0,1\ Pa\ s}{1\ P}$ $\frac{1\ N\ s/m^2}{1\ Pa\ s}$

$\frac{0,001\ Pa\ s}{1\ cP}$ $\frac{1\ N\ s/m^2}{1\ kg/m\ s}$

* 1 kgf = 9.8066 N (aceleración de la gravedad).

5.9. Energía, Trabajo y Calor

$\frac{1\ erg}{1\ dina\ cm}$ $\frac{1\ J}{1\ N\ m}$ $\frac{10^7\ ergs}{1\ J}$ $\frac{9,8067\ J}{1\ kgf\ m}$ $\frac{4,184\ J}{1\ cal}$ $\frac{0,2390\ cal}{1\ J}$ $\frac{3,6\cdot10^6\ J}{1\ kW\ h}$

$\frac{2,685\cdot10^6\ J}{1\ hp\ h}$ $\frac{0,73756\ lbf\ ft}{1\ J}$ $\frac{9,869\cdot10^{-3}\ L\ atm}{1\ J}$ $\frac{2,778\cdot10^{-7}\ kW\ h}{1\ J}$ $\frac{3,725\cdot10^{-7}\ hp\ h}{1\ J}$ $\frac{252\ cal}{1\ BTU}$

$\frac{0,00512\ ft^3\ psi}{1\ J}$ $\frac{1,1622\cdot10^{-6}\ kW\ h}{1\ cal}$ $\frac{1,5586\cdot10^{-6}\ hp\ h}{1\ cal}$ $\frac{3,08595\ lbf\ ft}{1\ cal}$ $\frac{0,02143\ ft^3\ psi}{1\ cal}$

$\frac{1055,04\ J}{1\ BTU}$ $\frac{3412,19\ BTU}{1\ kW\ h}$ $\frac{0,041292\ L\ atm}{1\ cal}$ $\frac{2544,48\ BTU}{1\ hp\ h}$ $\frac{778\ lbf\ ft}{1\ BTU}$ $\frac{0,18505\ BTU}{1\ ft^3\ psi}$

$\frac{5{,}40386\ ft^3\ psi}{1\ BTU}$ $\frac{10{,}41215\ L\ atm}{1\ BTU}$ $\frac{1{,}34102\ hp\ h}{1\ kW\ h}$ $\frac{2{,}665\cdot10^6\ lbf\ ft}{1\ kW\ h}$ $\frac{18439{,}01\ ft^3\ psi}{1\ kW\ h}$

$\frac{35528{,}2\ L\ atm}{1\ kW\ h}$ $\frac{1{,}98\cdot10^6\ lbf\ ft}{1\ hp\ h}$ $\frac{13750\ ft^3\ psi}{1\ kW\ h}$ $\frac{26493{,}5\ L\ atm}{1\ hp\ h}$ $\frac{144\ lbf\ ft}{1\ ft^3\ psi}$ $\frac{74{,}7354\ lbf\ ft}{1\ L\ atm}$

$\frac{0{,}519\ ft^3\ psi}{1\ L\ atm}$ $\frac{10{,}325\ kgf\ m}{1\ L\ atm}$ $\frac{107{,}6\ kgf\ m}{1\ BTU}$ $\frac{33000\ lbf\ ft}{1\ hp\ min}$

5.10. Fuerza

$\frac{1\ dina}{1\ g\ cm/s^2}$ $\frac{1\ N}{1\ kg\ m/s^2}$ $\frac{1\ N}{10^5\ dinas}$ $\frac{9.8067\ N}{1\ kgf}$ $\frac{9{,}8067\ N}{1\ kgf}$ $\frac{2{,}2046\ lbf}{1\ kgf}$ $\frac{4{,}4482\ N}{1\ lbf}$

$\frac{1\ dina}{1{,}02\cdot10^{-6}\ kgf}$ $\frac{1\ poundal}{1\ lb\ ft/s^2}$ $\frac{1\ poundal}{0{,}03\ lbf}$ $\frac{1\ N}{7{,}23\ poundal}$ $\frac{1\ lbf}{4{,}45\ Pa/m^2}$ $\frac{1\ lbf}{4{,}45\ J/m}$

$\frac{1\ g\ cm/s^2}{2{,}2481\cdot10^{-6}\ lbf}$ $\frac{7{,}233\cdot10^{-5}\ lbm\ ft/s^2}{1\ g\ cm/s^2}$

5.11. Potencia

$\frac{1\ W}{1\ J/s}$ $\frac{10^7\ ergs/s}{1\ W}$ $\frac{1000\ W}{1\ kW}$ $\frac{14{,}34\ cal/min}{1\ W}$ $\frac{9{,}807\ W}{1\ kgf\ m/s}$ $\frac{2{,}343\ cal/s}{1\ kgf\ m/s}$ $\frac{550\ lbf\ ft/s}{1\ hp}$

$\frac{1{,}341\ hp}{1\ kW}$ $\frac{745{,}7\ W}{1\ hp}$ $\frac{0{,}9863\ hp}{1\ cv}$ $\frac{0{,}1781\ kcal/s}{1\ hp}$ $\frac{737{,}56\ lbf\ ft/s}{1\ kW}$ $\frac{76{,}04\ kgf\ m/s}{1\ hp}$

$\frac{56{,}87\ BTU/min}{1\ kW}$ $\frac{42{,}4087\ BTU/min}{1\ hp}$ $\frac{44{,}25\ lbf\ ft/min}{1\ W}$ $\frac{0{,}29307\ W}{1\ BTU/h}$

5.12. Concentración

Unidad de concentración	Símbolo	Fórmula *
Molaridad	M	$M = \frac{n_{soluto}}{\text{volumen}_{\text{solución}}\ (L)}$
Molalidad	m	$m = \frac{n_{soluto}}{\text{masa}_{\text{solvente}}\ (kg)}$
Fracción molar	Fm	$Fm = \frac{n_{soluto}}{n_{solución}}$
Porcentaje masa-masa	% m/m	$\% \ m/m = \left(\frac{\text{masa}_{\text{soluto}}}{\text{masa}_{\text{solución}}}\right) \times 100$
Porcentaje volumen-volumen	% v/v	$\% \ v/v = \left(\frac{\text{volumen}_{\text{soluto}}}{\text{volumen}_{\text{solución}}}\right) \times 100$
Porcentaje masa-volumen	% m/v	$\% \ m/v = \left(\frac{\text{masa}_{\text{soluto}}\ (g)}{\text{volumen}_{\text{solución}}\ (mL)}\right) \times 100$
Normalidad	N	$N = \frac{N° \text{ equivalentes}_{\text{soluto}}}{\text{volumen}_{\text{solución}}\ (L)}$

* n = cantidad de sustancia (moles)

APÉNDICE 6. PESOS ATÓMICOS

Nombre	Símbolo	Número atómico	Peso atómico
Actinio	Ac	89	(227)
Aluminio	Al	13	26,9815
Americio	Am	95	(243)
Antimonio	Sb	51	121,75
Argón	Ar	18	39,948
Arsénico	As	33	74,9216
Astato	At	85	(210)
Azufre	S	16	32,064
Bario	Ba	56	137,34
Berilio	Be	4	9,0122
Berkelio	Bk	97	(245)
Bismuto	Bi	83	208,9804
Boro	B	5	10,811
Bromo	Br	35	79,909
Cadmio	Cd	48	112,40
Calcio	Ca	20	40,08
Californio	Cf	98	(248)
Carbono	C	6	12,01115
Carbono	^{12}C	6	12 (exacto)
Cerio	Ce	58	140,12
Cesio	Cs	55	132,9054

Nombre	Símbolo	Número atómico	Peso atómico
Litio	Li	3	6,939
Lutecio	Lu	71	174,97
Magnesio	Mg	12	24,312
Manganeso	Mn	25	54,9380
Mendelevio	Md	101	(258)
Mercurio	Hg	80	200,59
Molibdeno	Mo	42	95,94
Neodimio	Nd	60	144,24
Neón	Ne	10	20,183
Neptunio	Np	93	(237)
Niobio	Nb	41	92,9064
Níquel	Ni	28	58,71
Nitrógeno	N	7	14,0067
Nobelio	No	102	(259)
Oro	Au	79	196,9665
Osmio	Os	72	190,2
Oxígeno	O	8	15,9994
Paladio	Pd	46	106,4
Plata	Ag	47	107,868
Platino	Pt	78	195,09
Plomo	Pb	82	207,19

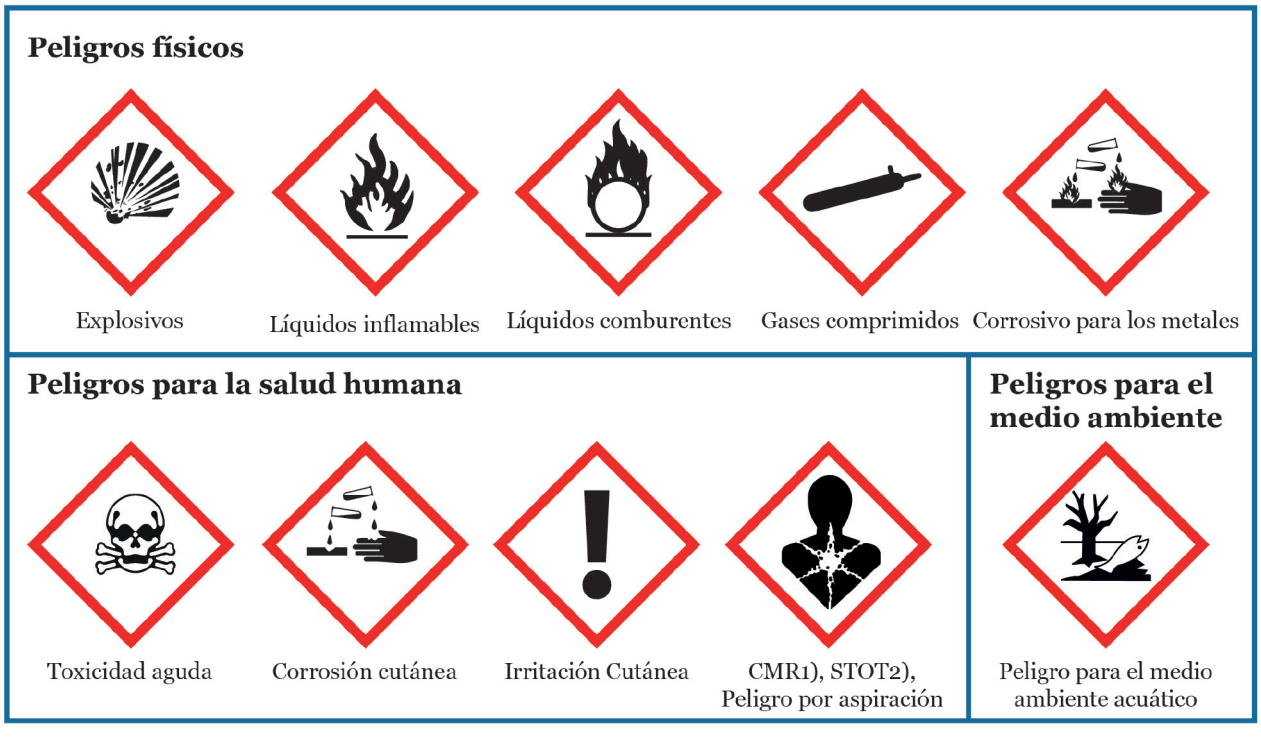
Cloro	Cl	17	35,453
Cobalto	Co	27	58,9332
Cobre	Cu	29	63,546
Cromo	Cr	24	51,996
Curio	Cm	96	(245)
Disprosio	Dy	66	162,50
Einstenio	Es	99	(252)
Erbio	Er	68	167,26
Escandio	Sc	21	44,956
Estaño	Sn	50	118,69
Estroncio	Sr	38	87,62
Europio	Eu	63	151,96
Fermio	Fm	100	(257)
Fierro	Fe	26	55,847
Flúor	F	9	18,9984
Fósforo	P	15	30,9738
Francio	Fr	87	(233)
Gadolinio	Gd	64	157,25
Galio	Ga	31	69,72
Germanio	Ge	32	72,59
Hafnio	Hf	72	178,49
Helio	He	2	4,0026
Hidrógeno	H	1	1,00797
Holmio	Ho	67	164,9304
Indio	In	49	114,82
Iridio	Ir	77	192,22
Iterbio	Yb	70	173,04
Itrio	Y	39	88,9059
Kriptón	Kr	36	83,80
Lantano	La	57	138,9055
Laurencio	Lr	103	(260)

Plutonio	Pu	94	(242)
Polonio	Po	84	(210)
Potasio	K	19	39,102
Praseodi-mio	Pr	59	140,907
Prometio	Pm	61	(145)
Protactinio	Pa	91	(231)
Radio	Ra	88	(226)
Radón	Rn	86	(222)
Renio	Re	75	186,22
Rodio	Rh	45	102,905
Rubidio	Rb	37	85,4678
Rutenio	Ru	44	101,07
Samario	Sm	62	150,35
Selenio	Se	34	78,96
Silicio	Si	14	28,086
Sodio	Na	11	22,9898
Talio	Tl	81	204,37
Tantalio	Ta	73	180,948
Tecnecio	Tc	43	(99)
Teluro	Te	52	127,60
Terbio	Tb	65	158,924
Titanio	Ti	22	47,90
Torio	Th	90	232,038
Tulio	Tm	69	168,934
Tungsteno	W	74	183,85
Uranio	U	92	238,03
Vanadio	V	23	50,942
Xenón	Xe	54	131,30
Yodo	I	53	126,9044
Zinc	Zn	30	65,37
Zirconio	Zr	40	91,22

* Los pesos atómicos entre paréntesis corresponden al isótopo más estable del elemento.

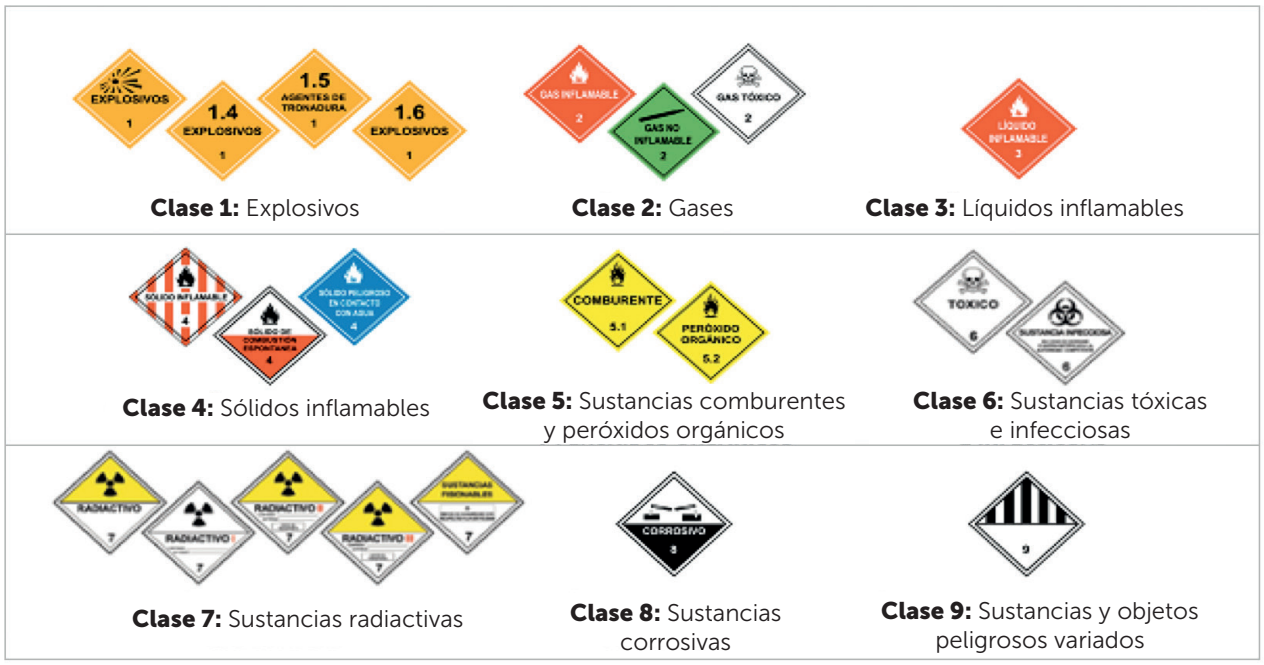
APÉNDICE 7. SIMBOLOGÍA BÁSICA PARA LA SEÑALIZACIÓN DE SUSTANCIAS

Pictograma Sistema Global Armonizado o Global Hazard System (GHS), de las Naciones Unidas



Pictograma de la Comunidad Económica Europea (CEE)

Pictograma de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), usados en la Norma Chilena NCh 382



Pictograma NFPA 704: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego o National Fire Protection Association, Estados Unidos, usados en la Norma Chilena NCh 1411

REFERENCIAS

1. Etemadi, M.; Rose, J.; Kool, E. **"Maintaining a Lab Notebook"**, Biological Chemistry Laboratory, Stanford University, 2008, 1-2. Disponible en: https://web.stanford.edu/class/chem184/chem184.html (Revisado en 17 diciembre 2020).

2. Hunter, I.; Hughey, B. **"Instructions for using your lab notebook"**, Massachusetts Institute of Technology Department of Mechanical Engineering, 2007, 1-6. Disponible en: http://web.mit.edu/me-ugoffice/communication/ (Revisado en 17 diciembre 2020).

3. Alandete-Sáez, M.; Figueroa-Balderas, R.; Chi-Ham, C.L. **"Cuaderno de laboratorio: Guía de Buenas Prácticas para Resguardar el Conocimiento y la Innovación"**, Fundación para la Innovación Agraria Chile (FIA) & Public Intellectual Property Resource for Agriculture (PIPRA), Universidad de California Davis, 2010, 1-23. Registro de Propiedad Intelectual, Inscripción N° 195435.

4. Naciones Unidas. **"Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos (SGA)"**, 2011, 4° Edición, 263-284. ISBN: 978-92-1-3160-13-8. Disponible en: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf (Revisado en 17 diciembre 2020).

5. National Fire Protection Association **"NFPA 704, Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response"**, 2007, Chapter 9: "Identification of Materials by Hazard rating System". Disponible en: http://hamyarenergy.com/static/fckimages/files/NFPA/Hamyar%20Energy%20NFPA%20704%20-%202007.pdf (Revisado en 17 diciembre 2020).

6. Comisión Europea. **"Comunicación de la Comisión Notas Técnicas de Orientación para la Aplicación del Reglamento (ce) no 689/2008"**. 2008, 18. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:065:0001:0064:ES:PDF (Revisado en 17 diciembre 2020).

7. Asociación Chilena de Seguridad. **"Manual de Sustancias Peligrosas: Clasificación e Información de Riesgo"**.5-7. Registro Intelectual N° 202.490. 5-7. ISBN: 978-956-315-039-1 Disponible en: http://www2.asimet.cl/pdf/msp_ACHS.pdf (Revisado en 17 diciembre 2020).

8. Universidad Tecnológica Metropolitana Resolución 03190 **"Reglamento de Propiedad Intectual e Industrial de la Universidad Tecnológica Metropolitana"**, 2019.

9. Universidad Tecnológica Metropolitana Resolución 01115 **"Creación Programa de Oficina de Transferencia y Licenciamiento (OTL) de la UTEM"**, 2019.

UTEM

UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
del Estado de Chile