

## PROGRAMA DEL CURSO II-0806.NORMALIZACIÓN Y METROLOGÍA.

### 2 SEMESTRE DEL 2015.

Profesores:

Dr.-Ing. Álvaro Guillén Mora (Coordinador)

Ing. Alberto J. Díaz Tey, M.Sc. (Sedes Rodrigo Facio e Interuniversitaria de Alajuela).

Ing. Tatiana Paniagua Varela (Sede de Occidente, San Ramón).

### GENERALIDADES DEL CURSO

#### Sede de Occidente-San Ramón.

GRUPO: 01 CRÉDITOS: 03

HORARIO: Sábados 8:00 a 10.50 a.m. Aula de teoría: 309.

HORARIO LABORATORIO: Sábados 11:00 p.m a 12:50 m.d. M LAB Ergonomía.

HORARIO DE CONSULTA: Sábados 2:00 a 4:00 p.m.

REQUISITOS: II-0602. DISEÑO DE EXPERIMENTOS.

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

#### Primera Parte.

Las mediciones están presentes en todos los campos de la ciencia y la técnica. En el comercio, en la investigación, en la producción y en nuestras actividades diarias nos vemos confrontados con una medición o somos quienes la realizamos. Por lo tanto, es imprescindible para el desarrollo eficiente de dichas actividades la existencia de un sistema metrológico altamente desarrollado que garantice la confiabilidad de las mediciones. En Costa Rica la Metrología aun presenta un nivel bajo de utilización, por lo que es imprescindible que los ingenieros contribuyan a lograr mayores niveles de aplicación en las organizaciones.

#### Segunda Parte.

La normalización constituye una base de gran importancia para el desarrollo normal de las actividades productivas, comerciales, de protección al consumidor y del medio ambiente, entre otras. Las normas como resultado del trabajo de normalización sirven para la simplificación, la unificación y la racionalización tanto de objetos materiales como inmateriales. Las normas se han constituido en los países industrializados en un elemento indispensable en todos los campos de la vida diaria, ya que éstas constituyen una fuente de información, fomentan la racionalización, contribuyen al mejoramiento de la calidad, garantizan la seguridad a las personas, permiten el mejoramiento de diferentes sectores de la vida humana y contribuyen al desarrollo y humanización de la técnica.

En los países en vías de desarrollo por el contrario ha existido un estancamiento de las actividades de la normalización, razón por la cual la situación es bastante deficiente en lo que a la existencia y aplicación de normas se refiere.

De hecho el desconocimiento que sobre esta disciplina existe en los sectores productivos es alarmante. Esta situación contribuye cada vez más a incrementar el deterioro de la economía de nuestros países, por que amerita una pronta atención al problema con el fin de proponer y aplicar soluciones inmediatas.

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

### Objetivo general.

Brindar los conceptos básicos necesarios para comprender la importancia de las mediciones en los procesos productivos así como los elementos básicos para comprender la necesidad de desarrollar la normalización tanto a nivel nacional como a nivel de empresa.

### Objetivos específicos.

- Mostrar la importancia de la metrología en los procesos productivos y su interrelación con la Normalización, los Ensayos y la Gestión de Calidad.
- Ofrecer los aspectos básicos para el desarrollo del componente metrológico en las empresas y organizaciones.
- Presentación de algunos métodos básicos de medición y de calibración.
- Brindar conceptos estadísticos para la valoración de las mediciones.
- Brindar al estudiante información respecto a los aspectos básicos de la normalización internacional, regional y nacional.
- Familiarizar al estudiante con el proceso de elaboración y aplicación de normas.
- Confrontar al estudiante con la problemática nacional en el campo de la normalización a través de la realización de un anteproyecto de norma.

## ACTIVIDADES

### SEMANA 1.

#### Del 10 al 15 de agosto del 2015.

- Introducción al curso. Entrega, comentarios y análisis del programa del curso (carta del estudiante). El sistema MNEC (Metrología, Normalización, Ensayos y Calidad). Conceptos y definiciones básicos de Metrología.

### SEMANA 2.

#### Del 17 al 22 de agosto del 2015.

- Conceptos y definiciones básicos de Metrología (continuación). Sistema Internacional de Unidades (SI). Definición de los integrantes de los Grupos de trabajo.

### SEMANA 3.

#### Del 24 al 29 de agosto del 2015.

- Introducción al cálculo de la incertidumbre de la medición: un acercamiento práctico a la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM).

### SEMANA 4.

#### Del 31 de agosto al 05 de septiembre del 2015.

- Cálculo de la incertidumbre de la medición según GUM (continuación).
- Práctica de Laboratorio I. Ejercicios teóricos de aplicación de la GUM en el aula de teoría.

### **SEMANA 5.**

**Del 07 al 12 de septiembre del 2015.**

- Instrumentos de medición y métodos de calibración. Longitud.

### **SEMANA 6.**

**Del 14 al 19 de septiembre del 2015.**

- Instrumentos de medición y métodos de calibración. Instrumentos de pesaje no automáticos.
- Práctica de Laboratorio II. Longitud.

### **SEMANA 7.**

**Del 21 al 26 de septiembre del 2015.**

- Instrumentos de medición y métodos de calibración. Temperatura.
- Práctica de Laboratorio III. Instrumentos de pesaje no automáticos

### **SEMANA 8.**

**Del 28 de septiembre al 03 de octubre del 2015.**

- Instrumentos de medición y métodos de calibración. Volumen.
- Práctica de Laboratorio IV. Temperatura.

### **SEMANA 9.**

**Del 05 al 10 de octubre del 2015.**

- Introducción a la normalización. Aspectos generales.
- Práctica de Laboratorio V. Volumen.

### **SEMANA 10.**

**Del 12 al 17 de octubre del 2015.**

- I Examen Colegiado. Jueves 15 de octubre del 2015 (Horario: 10:00 am a 12:50 pm, aula por definir).

### **SEMANA 11.**

**Del 19 al 24 de octubre del 2015.**

- Normalización internacional, regional, nacional y empresarial.
- Laboratorio de Normalización I.

### **SEMANA 12.**

**Del 26 al 31 de octubre del 2015.**

- Normalización y Calidad:
  - ✓ Sistema de gestión de las mediciones: la norma internacional ISO 10012.
  - ✓ Requisitos generales para evaluar la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración: la norma internacional ISO/IEC 17025.
- Laboratorio de Normalización II.

### **SEMANA 13.**

**Del 02 al 07 de noviembre del 2015.**

- Normalización y Legislación.
- Entrega del Informe de Trabajo del Laboratorio de Normalización I.

### **SEMANA 14.**

**Del 09 al 14 de noviembre del 2015.**

- Normalización Empresarial.
- Entrega del Informe de Trabajo del Laboratorio de Normalización II.

### **SEMANA 15.**

**Del 16 al 21 de noviembre del 2015.**

- II Examen Colegiado. Jueves 19 de noviembre del 2015 (Horario: 10:00 am a 12:50 pm, aula por definir).

### **SEMANA 16.**

**Del 23 al 28 de noviembre del 2015.**

- Entrega digital del Proyecto de curso (lunes 23 de noviembre del 2015 antes de las 08:00 h).
- Presentación del Proyecto de curso (sábado 27 de noviembre del 2015, en el Horario y Aula de teoría).

### **SEMANA 17.**

**Del 30 de noviembre al 05 de diciembre del 2015.**

- Entrega de resultados.

### **SEMANA 18.**

**Del 07 al 12 de diciembre del 2015.**

- Examen de ampliación. Jueves 10 de diciembre del 2015 (Horario: 10:00 am a 12:50 pm, aula por definir).

## **PROFESOR**

**Nombre:** Ing. Tatiana Paniagua Varela

**Teléfono:** 8839-6457

**Correo electrónico:** ta.paniagua@gmail.com

### **Perfil profesional y académico del profesor.**

Ingeniera Industrial de la Universidad de Costa Rica. Técnico en Metrología del Laboratorio del Laboratorio Metrología, Normalización y Calidad (LABCAL) de la UCR.

Se ha desempeñado como Gestora de Calidad del Centro de Servicio Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) desde el año 2009. Desde el año 2014 se desempeña como Gestora de Calidad de Laboratorio Metrológico de Variables Eléctricas (ICE), Laboratorio Nacional Designado por el Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET).

Ha coordinado y participado en procesos de implementación de Sistema de Gestión de Calidad (SGC), participado como Auditora Líder para procesos de auditoría bajo la norma ISO 9001 y como Auditora Interna bajo la norma ISO/IEC 17025.

Actualmente es parte del equipo de implementación del SGC bajo la norma ISO 9001 de la Gerencia de Electricidad del ICE.



## METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

- Exposición en clase de los diferentes temas. Se asignarán desde el principio del curso los temas que serán presentados y discutidos por el Profesor y los Estudiantes en cada una de las sesiones.
- Exámenes cortos (“quizes”). Se realizarán durante las sesiones y están anunciados desde el primer día de clase.
- Laboratorios de Metrología. El curso tendrá cinco prácticas de laboratorio, relacionados con los procedimientos de calibración de los instrumentos de medición considerados en clases.
- Laboratorios de Normalización. El curso tendrá dos asignaciones prácticas relacionadas con procesos de normalización aplicados a actividades específicas en Empresas.
- Proyecto de curso: Se llevará a cabo en Grupos de Trabajo (máximo 5 estudiantes) y consistirá en la elaboración de un anteproyecto de norma con colaboración y asesoría del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).
- Exámenes: Se realizarán dos exámenes acumulativos, con énfasis en el material no evaluado.

## EVALUACIÓN

Examen I	30 %
Examen II	25 %
Quizes y asignaciones	10 %
Proyecto	20 %
Laboratorios	15 %

## OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE

Los exámenes cortos (“quizes”) se realizan sin aviso previo, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (Artículo 15), cubriendo la materia de forma acumulativa.

Los Informes de Laboratorio y el Proyecto de curso se entregarán en formato digital al correo electrónico del Profesor en la fecha y hora establecidas: no se admitirán documentos incompletos bajo ninguna circunstancia.

Cada Grupo de Trabajo tendrá su Coordinador, que es el responsable de la entrega puntual y completa de los Informes de Laboratorio y el Proyecto de curso.

El Coordinador de cada Grupo de Trabajo debe corroborar que el Profesor recibió la documentación digital y la puede leer. De no recibirse la documentación digital o no poder abrirse los archivos, se tomara como trabajo no entregado.

Son causas de pérdida del curso:

- La inasistencia a uno de los cinco Laboratorios de Metrología programados.
- La no entrega puntual y completa de los Informes de Laboratorio y del Proyecto de curso.

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel Estudiante o Grupo de Trabajo que incurra en alguna falta grave como: copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.

### **Laboratorios de Metrología.**

- El curso tendrá cinco prácticas de laboratorio, que profundizarán en relación con la evaluación de la incertidumbre de la calibración de los instrumentos de medición y la interpretación de los resultados obtenidos.
- Una vez concluida la parte práctica de cada Laboratorio, el Coordinador de cada Grupo de Trabajo presentará un Informe de Trabajo, que consta de las siguientes partes:
  - a) Informe de Laboratorio, elaborado en un editor de texto, describe detalladamente las actividades realizadas así como las conclusiones y recomendaciones del Grupo de Trabajo.
  - b) Hoja electrónica, que soporta el registro de las mediciones, su procesamiento matemático-estadístico, incluyendo la evaluación de la incertidumbre de las mediciones y el reporte de los resultados.
  - c) Los formatos del Informe de Laboratorio y de la hoja electrónica se presentarán en la clase “Cálculo de la incertidumbre de la medición según GUM” (semana 4 del curso).
- El Coordinador de cada Grupo de Trabajo entregará el Informe de Laboratorio en formato digital al correo electrónico del Profesor, 48 h después de terminada la parte práctica del Laboratorio; posterior a esa fecha y hora no se aceptarán los Informes de Laboratorio a menos que sea por causa certificada de accidente, enfermedad o fallecimiento de familiar cercano.

### **Laboratorios de Normalización.**

- El curso tendrá dos Laboratorios de Normalización, que profundizarán en relación con los procesos de normalización aplicados a actividades específicas en Empresas.
- Los formatos del Informe de Trabajo de los Laboratorios de Normalización se presentarán en la asignación del Laboratorio de Normalización I (semana 11 del curso).
- El Coordinador de cada Grupo de Trabajo entregará el Informe de Laboratorio en formato digital al correo electrónico del Profesor, los miércoles de las semanas 13 y 14 antes de las 14:00 h; posterior a esa fecha y hora no se aceptarán los Informes de Trabajo a menos que sea por causa certificada de accidente, enfermedad o fallecimiento de familiar cercano.

### **Proyecto de curso.**

#### **Generalidades.**

- El Proyecto de curso consiste en el desarrollo de un Anteproyecto de norma técnica, relacionado con una actividad de interés para el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), y consta de las siguientes partes:
  - a) Anteproyecto de norma técnica, elaborado documentalmente según los requisitos establecidos en la norma INTE 00-00-00-07. Guía para la preparación y presentación de normas.
  - b) Registro de conformación del Comité Técnico de Normalización (formulario INTECO REG-DN-16).
  - d) Informe de trabajo, que relaciona las actividades realizadas por el Grupo de Trabajo en el desarrollo del Anteproyecto de norma. El Informe de trabajo será elaborado en un editor de

texto, y su formato se presentará en la clase “Introducción a la normalización. Aspectos generales” (semana 9 del curso).

### Condiciones de entrega:

- El responsable de cada Grupo de Trabajo entregará el Proyecto de curso en formato digital al correo electrónico del Profesor, el lunes 23 de noviembre del 2015 antes de las 08:00 h; posterior a esa fecha y hora no se aceptarán los Proyectos de curso a menos que sea por causa certificada de accidente, enfermedad o fallecimiento de familiar cercano.

### Presentación final del Proyecto de curso.

- El Proyecto de curso será presentado por el Grupo de Trabajo el sábado 27 de noviembre del 2015, que utilizará como herramienta el “juego de roles”: cada uno de los miembros del Grupo de Trabajo representará los intereses de las partes interesadas, definidas en el Registro de conformación del Comité Técnico de Normalización.

### Normas de trabajo para el curso (para ser aplicado a todos los trabajos).

- Todos los trabajos deben incluir el nombre completo del (los) autor(es) del mismo, así como la fecha de entrega.
  - Cada uno de los participantes es responsable de verificar que su nombre aparezca en el trabajo, luego no se aceptan reclamos porque no aparecían en la lista.
  - EL NOMBRE DEBE APARECER EN FORMA EXPLÍCITA Y CLARA. Aquellos trabajos donde aparezcan solo iniciales, alias, apodos, etc. y no el nombre completo, no serán calificados.
- Todos los trabajos deben ser entregados en forma digital a menos que se indique lo contrario.
  - Si así se indica, pueden ser impresos en doble cara o en papel "reciclado".
  - No hace falta utilizar empaste pero si deben estar BIEN ENGRAPADOS (no se permiten ni clips o "doblar" las puntas para mantener las hojas juntas).
  - Cada página debe ser numerada (no incluye portadas, tablas de contenido e índices).
- El Profesor recibe los trabajos de acuerdo con los límites de entrega establecidos, considerando que:
  - El límite de entrega de los documentos puede variar si así lo dispone el Profesor.
  - Los trabajos fuera del límite de entrega queda a criterio del Profesor si son aceptados o no. [El Profesor no tiene la obligación de pedir los trabajos, deben ser entregados por los Estudiantes en este rango de tiempo].
  - Si por algún motivo el Estudiante considera que no podrá entregar el trabajo impreso a tiempo, puede enviarlo digitalmente al correo electrónico establecido según el cronograma de entrega, y POSTERIORMENTE DEBE PRESENTAR EL TRABAJO IMPRESO SI ASÍ FUE SOLICITADO.
- Los trabajos donde participe más de un Estudiante, deben llevar un desglose de participación en el trabajo [ver sección referente a este punto más adelante].
- En los trabajos grupales, el Profesor tiene la potestad de escoger al Estudiante(s) que va(n) a explicar o exponer una parte o la totalidad del trabajo. El desempeño de lo(s) Estudiante(s) en la exposición afecta directamente la nota grupal, hasta en un 75% del total del valor del trabajo.
- Cualquier trabajo sin referencias, o mal realizados según las normas del formato APA (ver referencia de cómo realizar las Normas APA; también en los links de la sección [Información de Referencia Importante sobre Plagios](#) se muestra como realizar correctamente las referencias), serán calificados en forma automática con un CERO (0).

- Si no toman partes textuales, sino solo las ideas, igual tienen que identificarlas explícitamente en el documento.
- Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado, no se permite que los trabajos sean más de un 10% de material textual o parafraseado.
  - Para mayor detalle ver la sección "[Información de Referencia Importante sobre Plagios](#)"
- Si durante las presentaciones de los trabajos, algún Estudiante realiza actos de falta de respecto como interrumpir, silbar, hacer comentarios burlescos, hacer trabajos, leer material, chatear, navegar durante el acto, entre otros, podrá ser sancionado con puntos en su trabajo, hasta por un valor de un 50%.
  - Si durante la presentación de trabajos (papers, proyectos, investigaciones, etc.) se dura más de una sesión, y los que ya expusieron faltan a la otra sesión, se considerará como falta de respeto e interés hacia los compañeros.
- Al inicio de curso se verificará el correo electrónico oficial para el envío de trabajos: si se envían a otro correo no serán considerados, y no procederá reclamo alguno.
  - Los Estudiantes son responsables de guardar una copia de los trabajos enviados, estos van a ser utilizados como prueba que los enviaron y sin ellos no se admiten reclamos.

### **Criterios sobre la copia, plagio o la ayuda no permitida en evaluaciones.**

Cualquier Estudiante que incurra en actos de copia, plagio o ayudas no permitidas a otros en cualquier evaluación o trabajo, automáticamente perderá el curso y se expone a las sanciones reglamentarias que exige la Universidad de Costa Rica. Igualmente, la no entrega del Proyecto implica la pérdida automática del curso.

### **Información de Referencia Importante sobre Plagios.**

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel Estudiante o Grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tales como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso**. La no entrega del proyecto también representa la pérdida del curso automáticamente.

Se presentan una serie de links que son importantes que lean para evitar problemas por plagio [sobre el contenido, se puede consultar al Profesor en clases antes y durante la realización de los trabajos]:

- [¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?](http://prof.usb.ve/eklein/plagio/)
- [El Plagio: Qué es y Como se evita](http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3)
- [¿Cómo evitar el plagio?](http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm)
- [Plagio: Qué es y cómo evitar caer en la trampa](#)
- [Formato APA](http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf)





## BIBLIOGRAFÍA

EURAMET. Metrología - Abreviada. Segunda edición. 2008.

Recuperado el 4 de agosto del 2015 de:

<http://www.cem.es/sites/default/files/metrologia20abreviada.pdf>

Marbán, Rocío M.; Pellecer, J. A. Metrología para no-metrólogos. Segunda edición. 2002. SIM. OEA.

Recuperado el 4 de agosto del 2015 de:

<http://www.sim-metrologia.org.br/spanol/publicaciones.php>

JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement. GUM 1995 with minor corrections. First edition. September 2008.

Recuperado el 4 de agosto del 2015 de: <http://www.bipm.org/en/publications/guides/>

JCGM 200:2012. International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM). 3rd edition. 2008 version with minor corrections.

Recuperado el 4 de agosto del 2015 de: <http://www.bipm.org/en/publications/guides/>

BIPM. The International System of Units (SI). 8th edition 2006.

Recuperado el 4 de agosto del 2015 de: <http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/>

INTE-ISO 10012. Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición. 2003.

INTE-ISO/IEC 17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. 2005.

Hesser, Feilzer, Standardization in Companies and Markets. Hamburgo 2006.

Fluke: Calibration: Philosophy in Practice.

González Carlos, Zeleny Ramón, Metrología. Mc Graw Hill, 1995.

González Carlos, Zeleny Ramón, Metrología Dimensional. Mc Graw Hill, 1999.

Hesser, W., Inklaar, A. An introduction to Standards and Standardization. Beuth Verlag, Berlin, 1997.

Jack P. Holman, Métodos Experimentales para Ingenieros, Mc Graw Hill, 1994.

John P. Bentley, Sistemas de Medición, CECSA, 1993.

