



## **PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN METROLOGÍA -PEM 2019**

*Dirigido a profesionales, investigadores, supervisores de la calidad, técnicos dedicados a labores de medición de magnitudes físicas (masa, temperatura, presión, electricidad, volumen, torque, fuerza, longitud y ángulo) y mediciones químicas para la industria, la ciencia y tecnología, y la investigación.*

**Desde Abril hasta Diciembre del 2019**

### **OBJETIVO**

Formar profesionales y técnicos en Metrología de manera integral, con posibilidad de especializarse en los tópicos de masa, temperatura, volumen, electricidad, química, presión, fuerza, torque, longitud y ángulo, además de Aseguramiento Metrológico, SI, Trazabilidad, VIM.

### **CARACTERISTICAS**

El Programa de Especialización consta de dos módulos: el Módulo Básico que cuenta con tres cursos de una duración de 76 horas académicas y el Módulo Especializado en alguna magnitud (masa o temperatura o volumen o electricidad o química o presión o longitud y ángulo) que constará de cuatro cursos cada uno. En el presente año, con el fin de atender la demanda real expresada mediante encuestas, se han abierto nuevos módulos; mientras que en otros módulos sólo algunos cursos dado el número mínimo de interés expresados en la encuesta previamente realizada. El Módulo Básico tendrá una duración de dos meses mientras que el Módulo Especializado tiene una duración de seis meses, de manera que el programa completo puede ser desarrollado en ocho meses.

Cada curso cuenta con contenidos teóricos y prácticos, impartidos tanto en los salones de la sede central del INACAL como en los laboratorios de la Dirección de Metrología. Al final de cada curso se realiza una evaluación, cuya aprobación será indispensable para acceder al Certificado de Aprobación del curso y del Programa de Especialización.

#### **Primer Módulo – Básico**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
B – 01	Aseguramiento Metrológico, Trazabilidad y Vocabulario Internacional de Metrología	Del 29 de abril al 03 de mayo	16
B – 02	Fundamentos de Estadística, Probabilidad e Incertidumbre en las Mediciones	Del 06 de mayo al 22 de mayo	36
B – 03	NTP-ISO/IEC 17025:2017 para Laboratorios de Calibración	Del 03 al 14 de junio	24

#### **Segundo Módulo – Masa**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
M – 01	Fundamentos de Determinación de Masa – Calibración de Pesas	Del 08 al 17 de julio	20
M – 02	Calibración de Balanzas Clase I y II	Del 13 al 23 de agosto	20
M – 03	Calibración de Balanzas Clase III y IIII	Del 16 al 25 de septiembre	20
M – 04	Calibración Gravimétrica de Densímetros de Inmersión (*)	(*)	20

#### **Segundo Módulo – Temperatura**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
T – 01	Introducción a la Termometría (*)	(*)	20
T – 02	Calibración de Termómetros de Líquido en Vidrio (*)	(*)	20
T – 03	Calibración de Termómetros Digitales	Del 08 al 22 de agosto	20
T – 04	Calibración y caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático.	Del 09 al 18 de octubre	20

#### **Segundo Módulo –Longitud y Ángulo**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
L – 01	Fundamentos de Metrología Dimensional Calib, BPL, Tamicos y Med. Espesores (*)	(*)	20
L – 02	Calibración de Pie de Rey, Comparadores y Micrómetros	<b>Del 24 de julio al 07 de agosto</b>	20
L – 03	Calibración de Patrones de Trazos (*)	(*)	20
L – 04	Calibración de Bloques Angulares, Transportador de Angulo, Escuadra, Niveles Mesas de Planitud (*)	(*)	20



**Segundo Módulo – Electricidad**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
E – 01	Introducción a la Metrología Eléctrica	Del 16 al 25 de julio	20
E – 02	Calibración de Multimetros Digitales de hasta 5 1/2 dígitos y Pinzas Amperimétricas	Del 09 al 19 de setiembre	20
E – 03	Verificación de Medidores de Energía Eléctrica (MEE)	Del 21 al 30 de octubre	20
E – 04	Calibración de Contadores Patrones y Equipos de Ensayo de MEE (*)	(*)	20

**Segundo Módulo – Volumen**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
V – 01	Calibración y Verificación de Material Volumétrico de Vidrio y Plástico	Por definir	20
V – 02	Calibración de Instrumentos Volumétricos Operados con Pistón (micropipetas y otros) (*)	(*)	20
V – 03	Calibración de Medidores Volumétricos de Metal por el Método Gravimétrico (*)	(*)	20
V – 04	Calibración y Verificación de Medidores Volumétricos de Metal por el Método Volumétrico	Del 24 de setiembre al 04 de octubre	20

**Segundo Módulo – Metrología en Presión**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
P– 01	Conceptos Básicos de Metrología de Presión, tipos de Manómetros (*)	(*)	20
P – 02	Calibración de Manómetros de Uso Industrial (*)	(*)	20
P– 03	Calibración de Manómetros de Presión Absoluta, Manómetros diferenciales y Manómetros de columna líquida (*)	(*)	20
P– 04	Calibración de Balanzas de Peso Muerto (*)	(*)	20

**Segundo Módulo – Metrología Química**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
MQ– 01	Fundamentos de Metrología Aplicada a Mediciones Químicas	Por definir	16
MQ – 02	Curso Básico: Incertidumbre en Mediciones Químicas	Del 02 al 11 de octubre	16
MQ– 03	Metrología Química Aplicada a Mediciones Espectrofotométricas	Del 22 de octubre al 05 de noviembre	16
MQ– 04	Curso Avanzado: Incertidumbre en Mediciones Químicas - Casos de Aplicaciones Prácticas	Del 25 de noviembre al 06 de diciembre	24

**Segundo Módulo – Cursos Libres**

	<b>Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horas</b>
B – 01	Curso Base - Aseguramiento Metroológico, Trazabilidad y Vocabulario Internacional de Metrología. – en Arequipa	Del 2 al 3 de noviembre	16
B – 04	Suplemento 1 de la GUM: Propagación de distribuciones usando el método de Montecarlo	Del 26 de noviembre al 4 de diciembre	16
B – 05	Estadística Aplicada a Laboratorios de Calibración	Del 22 de julio al 07 de agosto	24
T – 05	Calibración de Termohigrómetros	Del 08 al 21 de noviembre	20
FO – 05	Calibración de Espectrofotómetros usando Filtros Ópticos de Vidrio	Por definir	20
P– 05	Calibración de instrumentos de medición de presión relativa con clase de exactitud igual o mayor a 0,05 % FS	Por definir	20
FL – 01	Calibración de medidores de caudal mediante el método de comparación directa utilizando como patrón otro medidor de caudal (incluye interpretación de los certificados)	Del 18 al 27 de noviembre	20
FZ - 01	Calibración de máquinas de ensayo uniaxiales.	Del 04 al 15 de noviembre	20
TQ - 01	Calibración de torquímetros usando transductores	Del 03 al 13 de diciembre	20

(\*) En el presente año, no se ofrecerán estos cursos debido a no haber alcanzado el número mínimo de interesados en la encuesta realizada.

**DE LA OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO Y LA CONSTANCIA**

Es requisito indispensable para obtener el **Certificado del Programa de Especialización**, aprobar todos los cursos del programa, vale decir los 3 cursos del Módulo Básico (B-01; B-02 y B-03) y los 4 cursos del respectivo Módulo Especializado según su elección, además de presentar y aprobar el trabajo final del programa.

Por otro lado, los interesados pueden optar también por el **Certificado y Constancia de Aprobación** por cada curso al que se matricule, de manera independiente al programa; para ello, no es requisito llevar todos los cursos de manera consecutiva.



### **DE LA APROBACIÓN DE LOS CURSOS**

Se considera aprobado cuando el alumno cumpla con los siguientes requisitos:

- Haber obtenido una nota final de 14,00 como mínimo.
- Haber asistido por lo menos al 80% de las clases.

### **DE LOS HORARIOS**

De lunes a viernes de 18h00 a 22h00; sábados de 09h00 a 13h00, de acuerdo con el **Calendario - Programa de Especialización 2019** (los días de los cursos varían de acuerdo con el curso seleccionado).

### **DE LA ASISTENCIA A LAS CLASES**

La tolerancia de asistencia a la clase es de 15 minutos contados desde el inicio programado, pasado este tiempo se considerará como **Tardanza**. Cada 3 tardanzas será considerada como 1 falta.

### **DE LOS REQUISITOS**

Para participar en los módulos especializados (masa, temperatura, electricidad, longitud, volumen, metrología química) los solicitantes deberán tener conocimientos suficientes en Estadística, Probabilidad e Incertidumbre en las Mediciones.

### **DE LA PLANA DOCENTE A TIEMPO COMPLETO**

**JOSE ANTONIO DAJES CASTRO**, Ingeniero Mecánico por la Universidad Nacional del Callao y Magíster en Administración de Empresas (MBA) por la Universidad San Ignacio de Loyola (USIL). Cuenta con un Diploma en Gestión Integral y Sostenible del Agua por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Es autor de los Libros: "Sistema Internacional de Unidades de Medida" – 1999 "Todo sobre Medidores de agua" – 2004, y "Aseguramiento Metrológico en ISO 9000" - 2007, así como de diversos artículos técnicos. Ha recibido entrenamiento en Metrología y Calidad en diversos Institutos de América y Europa como el NIST-USA, PTB-Alemania, DAM-Alemania, CEM-España, INTI-Argentina entre otros.

**EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS**, Físico por la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, con estudios concluidos de Maestría en Gerencia de Proyectos de Ingeniería por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Se desempeñó como responsable del Laboratorio de Temperatura del 2000 al 2012, como responsable del área de Electricidad y Termometría del 2013 al 2017 y del 2018 hasta la actualidad es el responsable del Equipo Funcional de Servicios Tecnológicos e Innovación. Es autor del libro "Termometría" – 2006, ha preparado la versión para el Perú de la "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" – 1999. Ha recibido entrenamiento en Metrología y Calidad en el PTB y la DAM de Alemania, CEM de España, INTI de Argentina, CENAM de México, INMETRO de Brasil, el Asia-Pacífico Metrology Program (APMP), entre otros.

**ABED MORALES QUICHUA**, Ingeniero Químico por la Universidad Nacional de Ingeniería. Desde el año 2000 se desempeña como responsable del Laboratorio de Volumen y Densidad. Ha sido responsable del Laboratorio de Flujo de Líquidos y del Laboratorio de Flujo de Gases. Ha recibido entrenamiento en Metrología en Volumen, Densidad, Flujo y Metrología Química en CENAM de México, PTB de Alemania, INTI de Argentina, entre otros. Ha capacitado a especialistas en metrología de diversos países.

**HENRY POSTIGO LINARES**, Ingeniero Electrónico por la Universidad Nacional de Ingeniería, con estudios concluidos de Maestría en Ingeniería Industrial, con mención en Gestión de Operaciones por la Universidad



Nacional Federico Villarreal. Se desempeñó como encargado de los Laboratorios de Temperatura y Electricidad en ITINTEC desarrollando el manual de ensamblaje de equipos de ensayo de medidores de energía eléctrica; como Subjefe del Servicio Nacional de Metrología en INDECOPI y encargado de los Laboratorios de Electricidad y Acústica. Se desempeñó como Responsable de Metrología Legal y del Sistema de Calidad de la Dirección de Metrología del INACAL y como Director encargado en ausencia del Director. Ha recibido entrenamiento en Metrología y Calidad en diversos Institutos de América y Asia como NIST de EE. UU., CENAM de México, INTI de Argentina, SIC de Colombia, INMETRO de Brasil, INTN de Paraguay, KRIS y KATS de Corea, APEC/APLMF en China, entre otros.

**JOSÉ SAMUEL RAMIREZ HERRERA**, Licenciado en Física de la Universidad Nacional Federico Villarreal, con estudios de maestría en Física Aplicada en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Desde el 2011 se desempeña como especialista del Laboratorio de Longitud y Ángulo, y actualmente es el responsable alterno de dicho laboratorio. Ha recibido entrenamiento en metrología dimensional en el NIST de Estados Unidos, entre otros.

**JANNET CARRASCO TUESTA**, Licenciada en Física por la Universidad Nacional de Federico Villarreal, con estudios de Maestría en Matemática Aplicada y cursando el Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional Federico Villarreal. Responsable del Laboratorio de Longitud y Ángulo (del 2006 hasta la fecha). Ha recibido entrenamiento en Metrología en Longitud y Angulo en diversos Institutos de América como el CENAM de México, INMETRO de Brasil, DITUC de Chile, NIST de EEUU entre otros. Ha participado presentando trabajos técnicos en Seminarios, Simposios o Congresos Internacionales de Metrología en Longitud y Angulo como son INMETRO, CENAM, NIST, DICTUC, SIM entre otros.

**LADY DIANA PEREIRA MARIN**, Bach. en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se desempeñó como Analista de Laboratorio de Electricidad desde 2013. Desde 2018 se desempeña como Responsable del Laboratorio de Potencia y Energía de la Dirección de Metrología del INACAL. Ha recibido entrenamiento en la Escuela de Metrología en el INM de Colombia. Ha recibido entrenamiento en Metrología Eléctrica en INTI de Argentina. Ha participado en talleres de Homologación de medidores de energía eléctrica y medición en smart grids organizados por el PTB de Alemania.

**BILLY QUISPE CUSIPUMA**, Licenciado en Física de la Universidad Nacional del Callao, vinculado a la metrología desde el año 2007, desarrolló el Patrón Nacional de humedad: Generador de Humedad de 2-Temperaturas y 2- Presiones, actualmente se desempeña como responsable del área de Electricidad y Termometría. Ha recibido entrenamiento en Termometría, Higrometría, Radiación Infrarroja y Gestión de Calidad en diversos Institutos Nacionales de América como: NIST de EEUU, CENAM de México, INTI de Argentina, INMETRO de Brasil, entre otros.

**RICARDO ALFONSO SANCHEZ AVILES**, Licenciado en Física de la Universidad Nacional del Callao con estudios de Maestría en Estadística Aplicada de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Desde el 2013 se desempeña como Especialista del Laboratorio de Fuerza, Torque y Presión de la Dirección de Metrología de INACAL. Ha recibido entrenamiento en Laboratorios Nacionales tales como: El INM de Colombia, El IDIC de Chile, ENAER de Chile y LACOMET de Costa Rica.

**LEONARDO DE LA CRUZ**, Licenciado en Física de la Universidad Nacional de Ingeniería, Magíster en Administración de Empresas (MBA) por la Pontificia Universidad Católica del Perú y Master en Liderazgo por EADA Business School Barcelona - España. Ha sido responsable del Laboratorio de Longitud y Ángulo (1997-2006); Responsable alterno del laboratorio de masa (2006 – 2010). Actualmente, se desempeña como responsable del Laboratorio de Fuerza, Presión y Torque del INACAL. Ha recibido entrenamiento en Metrología en diversos Institutos



de América y Asia como el CENAM- México, INMETRO- Brasil, SIC-Colombia, el Asia-Pacífico Legal Metrology Forum, entre otros.

**CHRISTIAN URIBE ROSAS**, Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Ingeniería. Desde 2008 se desempeña como responsable de diversos Laboratorios de Química (Orgánica, Electroquímica e Inorgánica) de la DM-INACAL. Actualmente responsable del Área de Metrología Química de la DM-INACAL. Ha recibido entrenamiento en Metrología Química en PTB de Alemania, NRC de Canadá, CENAM de México, INMETRO de Brasil, ZMK de Alemania, entre otros. Ha participado en simposios de metrología y en actividades de difusión interinstitucional presentando temas relacionados con trazabilidad metrológica y cálculo de incertidumbre en mediciones químicas. Ha participado en las traducciones oficiales al español de diversas Guías EURACHEM (incertidumbre de medición, validación de métodos, etc). Ha publicado en revista indexada a Web of Science acerca del proceso de producción y el cálculo de incertidumbre para un MRC producido en INACAL.

**STEVE ACCO GARCIA**, Licenciado en Química por la Universidad Nacional de Ingeniería. Cuenta con estudios de maestría en Gestión Ambiental por la universidad Ricardo Palma, Diplomado en Metrología con especialidad en Masa, Cursos de interpretación y estadística en la ISO/IEC 17025:2017 a nombre de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Con amplia experiencia en Metrología Química (calibración de instrumentos de mediciones químicas, desarrollo de Materiales de Referencia Certificados y organización de ensayos de aptitud). Especialista en mediciones cromatográficas y experto técnico del INACAL en la magnitud gases. Actualmente es coordinador del laboratorio de Química Orgánica. Ha recibido entrenamientos en Metrología Química en diferentes institutos Nacionales de Metrología de la región, como el CENAM de México, INMETRO de Brasil, INM de Colombia, INTI de Argentina, entre otros. Ha participado como expositor en los Simposios de Metrología en el Perú.

**MICHAEL ZAVALAGA RIVERA**, Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Ingeniería. Desde el año 2011 se desempeña como responsable del Laboratorio de Grandes Masas, también es responsable alterno del Laboratorio de Grandes Volúmenes. Ha recibido entrenamiento en Metrología en Masa, Presión, Temperatura, Volumen en INACAL, INTI de Argentina, IBMETRO de Bolivia, entre otros.

**LUZ CORI ALMONTE**, Licenciada en Física por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Desde el año 2014 se desempeña como responsable del Laboratorio de Masa. Actualmente es coordinadora del proyecto en calibración de micro balanzas del SIM. Ha recibido entrenamiento en Metrología en Masa en CENAM de México, INTI de Argentina, NIST de USA entre otros. Ha capacitado a especialistas en metrología de diversos países.

**ROCIO TAQUIRE ZAMBRANO**, Licenciada en Química por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Cuenta con una Especialización en Metrología en Masa a nombre de INACAL, Especialización en Sistema de Gestión de la Calidad en Laboratorio ISO/IEC 17025 y Cursos de interpretación y estadística en la ISO/IEC 17025:2017 a nombre de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Con experiencia en Metrología Química (calibración de instrumentos de mediciones químicas, desarrollo de Materiales de Referencia Certificados y organización de ensayos de aptitud). Ha recibido entrenamientos en Metrología Química en diferentes institutos Nacionales de Metrología de la región, como el CENAM de México, INMETRO de Brasil, entre otros. Ha participado como expositor en los Simposios de Metrología en el Perú.

**ELMER CARRASCO SOLIS**, Bach. en Química por la Universidad Nacional Federico Villarreal. Cuenta con estudios de maestría en Química por PUCP, Especialización profesional de sistema de gestión de la Calidad en Laboratorios ISO/IEC 17025:2005 y Cursos de interpretación y estadística en la ISO/IEC 17025:2017 a nombre de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Con experiencia en Metrología Química y mediciones analíticas de metales con equipos instrumentales. Ha recibido entrenamientos en Metrología Química en diferentes institutos Nacionales de Metrología como PTB de Alemania, CENAM de México, LATU de Uruguay, entre otros. Ha sido coautor en un



artículo publicado en una revista indexada acerca del proceso de producción y el cálculo de incertidumbre para un MRC producido en INACAL.

**HENRY JONATHAN DIAZ CHONATE**, Licenciado en Física de la Universidad Nacional del Callao. Desde el año 2009 se desempeña como Responsable del Laboratorio de Electricidad, del Laboratorio de Acústica, del Laboratorio de Tiempo y Frecuencia y responsable alterno del Laboratorio de Potencia y Energía de la Dirección de Metrología del INACAL. Ha recibido entrenamiento en Metrología en la Escuela de Metrología del SIM en el INMETRO de Brasil y en el Programa de Metrología de la UNIDO en el KRISS de Corea. También ha recibido entrenamiento en Metrología Eléctrica, Metrología Acústica y Metrología de Tiempo y Frecuencia en el NRC de Canadá, CENAM de México, CENAMEP de Panamá, INM de Colombia, INMETRO de Brasil, INTI de Argentina, UTE de Uruguay, entre otros. Ha participado presentando diversos Trabajos Técnicos (Papers) en Metrología de Tiempo y Frecuencia en Seminarios, Simposios o Congresos Internacionales de Metrología como son SEMETRO, CPEM, IMEKO, CENAM entre otros.

### ASPECTOS ECONÓMICOS

La inversión en el programa podrá hacerse por curso efectivamente llevado por el alumno.

<b>MÓDULO BASE</b>	Inversión *
Curso Base: Aseguramiento Metrológico, Trazabilidad y Vocabulario	S/. 718,99
Curso Base: Fundamentos de Estadística e Incertidumbre	S/. 1559,88
Curso Base: NTP ISO 17025 para Laboratorios de Calibración	S/. 1055,35

<b>TOTAL</b>	<b>S/. 3334,22</b>
--------------	--------------------

<b>MÓDULO ESPECIALIZADO</b>	Inversión *
Curso Especializado de 20 horas	S/. 1391,30

<b>MÓDULO – CURSOS LIBRES</b>	Inversión *
Cursos de 16 horas	S/. 718,99
Cursos de 20 horas (teóricos/laboratorio)	S/. 1391,30
Cursos de 24 horas	S/. 1055,35

\* Includido IGV

La inversión incluye materiales de estudio, procedimientos y certificados de participación o aprobación por cada curso llevado por el alumno. A aquellos alumnos que hayan culminado todo el programa habiendo aprobado la totalidad de los cursos (en alguna especialidad) y hayan presentado y aprobado el trabajo final, recibirán un certificado final de aprobación del programa de especialización en la magnitud correspondiente.

(\*\*) Los cursos darán inicio cuando se cubra el número mínimo de personas para los mismos, en caso no se llegará al número mínimo de participantes no se apertura el curso.



### **¿QUÉ VENTAJAS ADICIONALES OFRECE EL PROGRAMA?**

Adicionalmente, los asistentes podrán beneficiarse de conocer los últimos avances que se han desarrollado en los respectivos laboratorios de la Dirección de Metrología en los temas tocados, así como de las visitas y seminarios que realicen los metrólogos invitados y del intercambio de experiencias con otros profesionales de disciplinas afines.

### **LUGAR**

**Módulo Básico:** INACAL- Calle Las Camelias 817 – San Isidro (2do piso)

**Módulo Especializado:** INACAL - Dirección de Metrología (Calle De La Prosa 150 – San Borja).

Los cursos que no requieran prácticas de Laboratorio podrán realizarse en el local de Las Camelias 817 – San Isidro (2do piso)

### **INFORMES**

Teléfono: 640 8820 - Anexo 1204

Correo: [dde@inacal.gob.pe](mailto:dde@inacal.gob.pe)

Web: <http://www.inacal.gob.pe/metrologia/categoria/diplomados>