



Por favor, lea detenidamente antes de comenzar:

- Para realizar este primer ejercicio se hace entrega de dos documentos:
 1. Cuadernillo con el cuestionario de preguntas tipo test, con cuatro respuestas alternativas sobre las materias del programa de esta convocatoria, A5 - Área de especialización I7. Metrología y Calibración.
 2. Hoja oficial de examen donde se consignará la respuesta correcta a cada pregunta.
- Al finalizar la prueba se hará entrega de los dos documentos.
- Verifique que el número de la solapa donde se recogen sus datos personales coincide con el número de la hoja de examen donde se consignan las respuestas.
- El examen se realizará con bolígrafo azul o negro. Si no dispone de uno, solicítelo al Tribunal.
- El ejercicio consta de 100 preguntas, y 5 preguntas adicionales de reserva que serán valoradas en el caso de que se anule alguna de las 100 anteriores. Cada pregunta tiene cuatro respuestas alternativas (A, B, C, D). En la Hoja de Examen, marque con una equis la respuesta elegida en la celda correspondiente a la pregunta, de forma clara (ver fig. 1). Solo se admite una respuesta por pregunta.
- Las respuestas múltiples, poco claras o dudosas, se considerarán como no contestadas. Si desea corregir una respuesta, rodee la opción incorrecta con un círculo (ver fig. 2) y marque con una equis la nueva opción que elige.

1	A	B	C
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 1

1	A	B	C
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 2

- Cada respuesta correcta son 0,2 puntos con lo que la puntuación máxima del primer ejercicio será de 20 puntos. La penalización por pregunta mal contestada será de 1/3 de su valoración. Para superar esta primera parte será preciso obtener un mínimo de 10 puntos.
- Dispone de 90 minutos, máximo, para realizar este ejercicio.



1. ¿Cuál de los siguientes símbolos de unidades NO corresponde a una unidad básica del Sistema Internacional?

- A) cd
- B) g
- C) K
- D) mol

2. Si aumenta la resistencia de un conductor y se mantiene constante la tensión, según la Ley de Ohm:

- A) La corriente aumenta.
- B) La corriente disminuye.
- C) La corriente no cambia.
- D) La corriente se anula siempre.

3. Señale la normativa aplicable a las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) en España.

- A) Real Decreto 822/1993.
- B) Real Decreto 648/1994.
- C) Orden ICT/149/2020.
- D) Real Decreto 1715/2010.

4. Un laboratorio de calibración acreditado realiza calibraciones de instrumentos de temperatura tanto en sus propias instalaciones, como en las del cliente. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) El laboratorio debe documentar los requisitos para las instalaciones y las condiciones ambientales necesarias para realizar las actividades.
- B) En las de calibraciones de instrumentos de temperatura no es necesario registrar la temperatura ambiente si la calibración es por comparación por inmersión en baños de temperatura controlada o en una cámara climática.
- C) El laboratorio debe realizar el seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales solo cuando influyen en la validez de los resultados, independientemente de las especificaciones pertinentes.
- D) Cuando el laboratorio realiza actividades de laboratorio en sitios o instalaciones que están fuera de su control permanente, no es necesario que se cumplan los requisitos relacionados con las instalaciones y condiciones ambientales ya que estas no se pueden controlar.



5. ¿Qué son las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL)?

- A) Sistema de calidad relacionado con los procesos organizativos y las condiciones bajo las cuales los estudios no clínicos de seguridad sanitaria y medioambiental son planificados, realizados, controlados, registrados, archivados e informados.
- B) Sistema de calidad relacionado con los procesos organizativos y las condiciones bajo las cuales las calibraciones son planificadas, realizadas, controladas, registradas y archivadas.
- C) Sistema de calidad relacionado con los procesos de acreditación.
- D) Sistema de calidad relacionado con los procesos productivos e instalaciones de los estudios no clínicos de seguridad sanitaria y medioambiental.

6. En relación con la determinación de la Capacidad de Medida y Calibración (CMC) en un laboratorio acreditado, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La CMC puede establecerse únicamente en función de los mejores resultados históricos del laboratorio, sin necesidad de una incertidumbre formalmente evaluada.
- B) La CMC sólo incluye la contribución debida al sistema de medida.
- C) La CMC coincide siempre con la incertidumbre obtenida en cualquier calibración individual realizada en el laboratorio.
- D) La CMC es la menor incertidumbre de medida que el laboratorio puede proporcionar a sus clientes, expresada como incertidumbre expandida para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.

7. Según la ISO 17025, ¿cuál es uno de los objetivos de la calibración de un equipo de medida?

- A) Mejorar la velocidad de los ensayos.
- B) Garantizar la trazabilidad de las mediciones a patrones reconocidos.
- C) Reducir el coste de mantenimiento.
- D) Automatizar el laboratorio.

8. En relación a los intervalos de recalibración, en la norma internacional UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 se establece que:

- A) Un certificado o etiqueta de calibración no debe contener recomendaciones sobre el intervalo de calibración, excepto cuando así se haya acordado con el cliente.
- B) Un certificado o etiqueta de calibración no debe contener recomendaciones sobre el intervalo de calibración en ningún caso, debido a que es responsabilidad exclusiva del usuario del instrumento calibrado.
- C) Un certificado o etiqueta de calibración siempre debe contener recomendaciones sobre el intervalo de calibración.
- D) Un certificado de calibración no debe contener recomendaciones sobre el intervalo de calibración, pero sí debe figurar, con carácter obligatorio, en la etiqueta de calibración.



9. ¿Qué afirmación sobre patrones de medida en fotometría es correcta?

- A) La definición vigente de la candela vincula las magnitudes fotométricas con las radiométricas mediante el valor fijado de la eficacia luminosa de una radiación monocromática.
- B) La realización práctica de la candela exige utilizar necesariamente un cuerpo negro a la temperatura de fusión del platino.
- C) La fotometría no puede considerarse relacionada con la radiometría, ya que ambas disciplinas utilizan principios físicos independientes.
- D) El uso de detectores de radiación como patrones fotométricos implica que la candela debe dejar de considerarse unidad del Sistema Internacional.

10. La expresión del resultado de una medición:

- A) solo está completa si se indica el valor numérico atribuido al mensurando y la unidad del SI correspondiente a la magnitud de medida.
- B) solo está completa si contiene tanto el valor atribuido al mensurando como la incertidumbre asociada a dicho valor.
- C) solo está completa si se indica el valor numérico atribuido al mensurando y la unidad correspondiente a la magnitud medida expresada como producto de potencias de las unidades básicas del SI.
- D) solo está completa si el valor atribuido al mensurando se expresa con al menos dos dígitos significativos y la unidad SI correspondiente a la magnitud medida.

11. ¿En qué documento de ENAC se encuentran descritos los requisitos a tener en cuenta para la utilización de la “marca” de ENAC o la referencia a la condición de acreditado en los informes de ensayo y certificados de calibración?

- A) NT-03
- B) PAC-ENAC
- C) CEA-ENAC-01
- D) CGA-ENAC-LEC

12. El periodo de recalibración de un instrumento debe elegirse atendiendo:

- A) Únicamente a su severidad de uso.
- B) Siempre a las especificaciones del fabricante, ya que éste verifica en todos los casos sus características metrológicas y estabilidad temporal.
- C) A su estabilidad a largo plazo, severidad y condiciones de uso, posibilidad de realizar controles entre calibraciones.
- D) A un periodo convencionalmente recomendado de 12 meses para todos los tipos de instrumento.



13. En un laboratorio de calibración acreditado, se ha eliminado el “Manual de Calidad” como documento formal, manteniendo la información distribuida en procedimientos y registros digitales. ¿Es correcto?

- A) No, ya que el manual de calidad es obligatorio.
- B) Sí, ya que la ISO 17025 lo establece como requisito.
- C) No, ya que el manual de calidad es obligatorio, y además éste debe complementarse la estructura documental.
- D) Sí, siempre que el sistema documental cubra todos los requisitos y sea coherente, accesible y controlado.

14. Con el fin de que una auditoría interna sea una herramienta eficaz y fiable que proporcione información para mejorar el desempeño de las actividades del laboratorio, estas se basan en una serie de principios. Señale cuál de los siguientes principios aplicables a las auditorías es INCORRECTO:

- A) Independencia
- B) Confidencialidad
- C) Enfoque basado en riesgos
- D) Trazabilidad metrológica

15. ¿Cuál de los siguientes elementos NO constituye un beneficio de la acreditación para los organismos evaluadores de la conformidad?

- A) Reconocimiento nacional e internacional de los resultados de las calibraciones/ensayos.
- B) Demostración y evaluación continua de la competencia técnica.
- C) Los resultados de sus medidas gozan de reconocimiento en más de 70 países de todo el mundo.
- D) Disponen de intercomparaciones organizadas por ENAC o cualquier organización de acreditación firmante de los acuerdos de reconocimiento mutuo ILAC/IAF.

16. ¿Cuál es la diferencia clave entre acreditación y certificación en el marco ENAC?

- A) La acreditación verifica competencia técnica; la certificación verifica conformidad de productos, procesos o sistemas.
- B) La certificación solo aplica a personas, la acreditación solo a laboratorios.
- C) La acreditación es voluntaria; la certificación es obligatoria por ley si se quiere poner un producto en el mercado, por ejemplo.
- D) No existe diferencia, son términos equivalentes.



17. La incertidumbre de medida:

- A) es un parámetro que puede tomar valores positivos o negativos, asociado al resultado de una medición.
- B) es un parámetro cualitativo asociado al resultado de una medición, que describe la calidad general del proceso de medida.
- C) es la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero del mensurando.
- D) es un parámetro no negativo asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pueden atribuirse razonablemente al mensurando.

18. La incertidumbre de medida asociada a las estimaciones de las magnitudes de entrada:

- A) deberá ser evaluada, siempre que sea posible, mediante un análisis estadístico de una serie de observaciones.
- B) podrá ser evaluada mediante un análisis estadístico de una serie de observaciones.
- C) siempre que sea posible, deberá ser evaluada mediante algún procedimiento distinto al análisis estadístico.
- D) deberá ser evaluada, siempre que sea posible, mediante información previa, experiencia o juicio científico.

19. ¿Qué se entiende por equipo en el contexto de los requisitos de recursos de la ISO/IEC 17025?

- A) Únicamente aquellos instrumentos que se utilizan en las calibraciones.
- B) Únicamente los patrones de medida que se utilizan en las calibraciones.
- C) Los instrumentos, el software, los patrones de medida, los materiales de referencia y los equipos auxiliares necesarios para las actividades del laboratorio.
- D) Exclusivamente los equipos de medida incluidos en el plan de acreditación.

20. ¿Qué organismo público es uno de los pilares de la calidad en España?

- A) ILAC
- B) ENAC
- C) ISO
- D) AENOR

21. ¿En qué comité consultivo del BIPM se encuentra el grupo de trabajo sobre propiedades termodinámicas (THQ)?

- A) Comité consultivo de cantidad de sustancia (CCQM).
- B) Comité consultivo de unidades (CCU).
- C) Comité consultivo de temperatura (CCT).
- D) Comité consultivo de masa (CCM).



22. Indique como se realiza la diseminación de las unidades de medida por todo el país, desde el nivel primario hasta las mediciones realizadas en la industria, el comercio, la ciencia, la educación o los servicios.

- A) Mediante el concurso de laboratorios de calibración, la mayoría de ellos acreditados por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- B) El Centro Español de Metrología (CEM) y los Laboratorios Asociados son los únicos responsables de la diseminación.
- C) El Centro Español de Metrología (CEM) es el único responsable de la diseminación.
- D) Mediante el concurso de laboratorios de calibración, que necesariamente deberán estar acreditados por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

23. Indique la definición vigente para la unidad de tiempo del Sistema Internacional:

- A) El segundo es la duración de 9.192.631.770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
- B) El segundo es la fracción $1/86400$ del día solar medio. (86 400 es el número de segundos del día solar medio, que se obtiene multiplicando 24 horas del día, por 60 minutos de la hora y por 60 segundos del minuto).
- C) El segundo es la fracción igual a $1/31\,556\,925,974\,7$ del año tropical para las 0h, 0m, 0s del 1 de enero de 1900.
- D) El segundo es la duración de 6.834.682.614 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de rubidio 87.

24. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA:

- A) Los isótopos de un mismo elemento tienen igual masa atómica.
- B) El concepto de mol se refiere a número de partículas.
- C) La molaridad se define como número de moles por litro de disolución.
- D) Cuando el pH disminuye aumenta la acidez.

25. El contador Geiger-Müller se basa en:

- A) Cambios térmicos.
- B) Ionización en un gas y avalanchas electrónicas.
- C) Absorción óptica.
- D) Resonancia magnética.

26. ¿Cuál de los siguientes documentos establece los principios y los requisitos para la evaluación de la incertidumbre de medida en calibraciones y para la expresión de dicha incertidumbre en los certificados de calibración?

- A) EA-4/02
- B) UNE-EN ISO 17025
- C) ILAC-G8
- D) ILAC-P14



27. En el contexto del proceso de calibración de un termómetro de radiación de infrarrojo, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La radiancia, L , es el cociente entre la intensidad radiante de un elemento de superficie en una dirección dada y el área de la proyección ortogonal de dicho elemento sobre un plano perpendicular a esa dirección.
- B) El tamaño del blanco es el diámetro del círculo situado en el plano de enfoque, perpendicular a la línea de visión del termómetro, por el que pasa necesariamente el 100 % de la potencia radiante recibida por el instrumento.
- C) La calibración de termómetros de infrarrojo debe realizarse exclusivamente por comparación con cuerpos negros cuya temperatura solo puede determinarse mediante métodos de contacto trazables a la EIT-90.
- D) El efecto del tamaño de la fuente puede definirse como la radiación procedente de la superficie exterior al área del blanco que alcanza el detector, debida exclusivamente a la dispersión en las lentes del objetivo.

28. Según la norma ISO/IEC 17025, ¿qué requisitos debe demostrar el laboratorio en relación con su personal?

- A) El personal debe poseer titulación en la rama de ciencias.
- B) El personal debe actuar imparcialmente, ser competente y trabajar de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio.
El personal debe disponer al menos de un año de experiencia demostrable en el área de
- C) calibración correspondiente y, tanto su certificado de calibración como su plan de cualificación, deben estar registrados.
- D) El personal debe actuar imparcialmente y ser competente.

29. Indique cuál de los siguientes símbolos de unidades del sistema internacional corresponde a la densidad de flujo magnético.

- A) T_e
- B) K
- C) Wb
- D) T

30. Cuando en una calibración realizada por un laboratorio acreditado, se han producido ajustes o reparaciones que afectan a las características metrológicas del instrumento calibrado, la norma internacional UNE-EN ISO/IEC 17025 establece que:

- A) El certificado de calibración debe contener únicamente los resultados de calibración anteriores a dicho ajuste o reparación, quedando los resultados posteriores registrados y a disposición del cliente.
- B) El certificado de calibración debe contener únicamente los resultados de calibración posteriores a dicho ajuste o reparación, quedando los resultados anteriores registrados y a disposición del cliente.
- C) El certificado de calibración debe contener los resultados antes y después de cualquier ajuste o reparación, si están disponibles.
- D) La norma internacional UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 no permite la realización de ajustes o reparaciones sobre los instrumentos de medida.



31. En el marco de la calibración de un instrumento conforme a ISO/IEC 17025, se obtiene un error de indicación E con incertidumbre expandida U ($k=2$), frente a un error máximo permitido (EMP). Si el laboratorio adopta una regla de decisión con banda de guarda orientada a limitar el riesgo de falsa aceptación, ¿cuál de las siguientes afirmaciones describe correctamente el criterio de conformidad?

- A) El instrumento se considera conforme si el valor estimado del error satisface $|E| \leq EMP$, siempre que la incertidumbre sea suficientemente pequeña en relación con el EMP.
- B) El instrumento puede considerarse conforme si el intervalo $[|E|-U, |E|+U]$ se solapa con el intervalo de conformidad definido por el EMP.
- C) El instrumento se considera conforme únicamente si el límite superior del intervalo de cobertura del error no excede el EMP.
- D) El instrumento se considera conforme si la probabilidad de cumplimiento es superior al 95%.

32. En un laboratorio de calibración, se detecta que los resultados de una comparación interlaboratorio son satisfactorios ($En \leq 1$), pero internamente existen discrepancias entre técnicos al aplicar el mismo procedimiento. ¿Qué enfoque es más adecuado según ISO 17025?

- A) Considerar el proceso válido, ya que el resultado externo es satisfactorio.
- B) Se debe formar a los técnicos y repetir la intercomparación.
- C) Repetir la comparación interlaboratorio.
- D) Investigar la variabilidad interna como parte del aseguramiento de la validez, aunque los resultados externos sean aceptables.

33.Cuál es el objeto de la estructura documental dentro del sistema de gestión de un laboratorio de calibración acreditado.

- A) Definir la documentación del sistema de gestión que asegura el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 17025.
- B) Establecer los requisitos de la norma ISO 17025 que debe cumplir la documentación del sistema de gestión del laboratorio.
- C) Establecer los requisitos de la norma ISO 9001 que debe cumplir la documentación del sistema de gestión del laboratorio.
- D) Describir el alcance del sistema de gestión del laboratorio.

34. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de la acreditación es correcta?

- A) Es obligatoria para poder actuar como organismo de evaluación de la conformidad, en ensayos o calibraciones, en cualquier ámbito.
- B) Es voluntaria, aunque se dan casos en que las autoridades exigen la acreditación, como por ejemplo en el ámbito reglamentario.
- C) Siempre es voluntaria.
- D) Es voluntaria para las entidades de certificación.



35. Desde el punto de vista de la gestión de un proveedor de ensayos de aptitud acreditado, ¿qué acción es coherente cuando se detecta una inestabilidad en los ítems durante el ensayo de aptitud?

- A) Continuar con el ensayo de aptitud y hacer un seguimiento del ítem por si se estabilizara.
- B) Ajustar los resultados de los participantes para compensar la inestabilidad.
- C) Evaluar el impacto en los resultados y considerar la anulación del ejercicio.
- D) Solicitar a los participantes que repitan las medidas.

36. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la gestión y coordinación de proyectos metrológicos europeos NO es correcta?

- A) EURAMET (Asociación Europea de Institutos Nacionales de Metrología) es el organismo central que coordina la investigación metrológica en Europa.
- B) El Partenariado Europeo de Metrología (PEM) está integrado en el programa marco Horizonte Europa (2021-2027)
- C) El Centro Español de Metrología (CEM) es el máximo responsable de la representación y participación técnica de España en el Partenariado Europeo de Metrología.
- D) Un Instituto Designado, miembro asociado de EURAMET, solo puede participar, pero no coordinar proyectos de investigación conjuntos dentro del marco de EURAMET.

37. Indique en que está basada la definición actual del SI.

- A) En la definición de una “unidad explícita”.
- B) En la definición conjunta de una “unidad explícita” y una “constante explícita”.
- C) En la definición de una “constante explícita”.
- D) En la definición de la realización de una magnitud fundamental.

38. ¿Cuál de las siguientes técnicas se utiliza para verificar la composición de gases de referencia?

- A) Espectroscopía UV-Vis
- B) Difracción de rayos X
- C) Cromatografía de gases
- D) Microscopía electrónica

39. ¿Qué tipo de radiación tiene mayor poder de penetración?

- A) Alfa
- B) Beta
- C) Gamma
- D) Ultravioleta



40. Indique cuál de las siguientes afirmaciones referentes a la cromatografía de gases es INCORRECTA:

- A) El detector de un cromatógrafo es el elemento que suministra una señal en general proporcional a la concentración de la especie de interés.
- B) La resolución de la columna es la medida cuantitativa de la capacidad de la columna para separar dos analitos.
- C) En el inyector de un cromatógrafo se vaporiza la muestra.
- D) La muestra se disuelve en una fase móvil, que puede ser gaseosa o líquida, y que transporta al analito a través de la columna.

41. ¿Quién establece la Estructura Metrológica del Estado?

- A) Las Comunidades Autónomas.
- B) El Gobierno solo regula la Metrología Legal.
- C) La Unión Europea a través de la Comisión Europea.
- D) El Gobierno a través de una Ley.

42. En el ámbito de la caracterización del funcionamiento de medidores de iluminancia y luminancia, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La calibración de un fotómetro, ya sea con respecto a un fotómetro de referencia o una fuente patrón de intensidad luminosa, se realiza usando como fuente de radiación una lámpara de incandescencia que simule el Iluminante A de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE).
- B) Cuando se utiliza un fotómetro calibrado para medir fuentes de radiación para medir iluminación LED, no es necesario aplicar correcciones adicionales ya que la responsividad espectral de los fotómetros sigue la curva $V(\lambda)$ definida por la CIE.
- C) El factor de corrección de desajuste espectral (mismatch factor) tiene un valor de cero si el fotómetro tiene una responsividad espectral ideal, es decir si $s_{rel}(\lambda)=V(\lambda)$.
- D) La eficiencia energética se puede describir en términos de la eficacia luminosa, magnitud que se mide por el producto lm vatio (lm W).

43. ¿Qué es el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM)?

- A) Es un acuerdo internacional para el reconocimiento mutuo de los patrones nacionales de medida y de los certificados emitidos por los Institutos Nacionales de Metrología.
- B) Es un acuerdo cuyo único objetivo es obligar a los Institutos Nacionales de Metrología a participar en comparaciones clave y suplementarias.
- C) Es un acuerdo que obliga a los Institutos Nacionales de Metrología a pertenecer a una asociación regional de metrología.
- D) Es un acuerdo destinado principalmente a financiar programas de investigación en metrología científica auspiciados por el CIPM.



44. El valor numérico de la incertidumbre expandida:

- A) debe facilitarse siempre con dos cifras significativas.
- B) debe facilitarse como mínimo con dos cifras significativas.
- C) debe facilitarse como máximo con dos cifras significativas.
- D) debe facilitarse siempre con dos cifras.

45. Indique cuál de las siguientes afirmaciones relacionadas con conceptos básicos de física es INCORRECTA:

- A) El peso de un objeto depende del valor de la gravedad.
- B) La masa de un objeto es constante en cualquier lugar.
- C) La fuerza es una magnitud escalar.
- D) La potencia depende del tiempo.

46. En un proceso de calibración, se obtiene un resultado x con incertidumbre estándar combinada u_c , y se desea tomar una decisión de conformidad respecto a un límite superior L . Se adopta una regla de decisión basada en probabilidad de conformidad mínima del 95% (enfoque tipo ILAC G8, riesgo controlado). Suponiendo distribución normal y factor de cobertura $k=2$, ¿cuál de las siguientes condiciones es correcta para aceptar la conformidad?

- A) $x+2 \cdot u_c \leq L$, ya que garantiza una probabilidad de conformidad $\geq 95\%$ bajo hipótesis de normalidad.
- B) $x+1,64 \cdot u_c \leq L$, ya que corresponde al percentil unilateral del 95% en distribución normal o gaussiana.
- C) $x \leq L$, siempre que el certificado de calibración garantice trazabilidad al SI y la incertidumbre esté amparada por el alcance de acreditación.
- D) $x+U \leq L$, siendo U la incertidumbre expandida con $k=2$, ya que es el criterio exigido por ILAC para asegurar el cumplimiento de especificaciones.

47. Según la norma ISO 17025, ¿cuál es el propósito principal del aseguramiento de la validez de los resultados en un laboratorio de ensayo o calibración?

- A) Garantizar la rentabilidad económica del laboratorio.
- B) Asegurar que los resultados sean técnicamente válidos y confiables mediante evidencias objetivas.
- C) Participar en ensayos de aptitud.
- D) Reducir el tiempo de emisión de informes.

48. El efecto Doppler se produce cuando:

- A) El sonido se refleja.
- B) La fuente o el receptor están en movimiento.
- C) El sonido cambia de medio.
- D) Aumenta la amplitud.



49. En el contexto de ISO/IEC 17025, ¿cuál de las siguientes afirmaciones en relación con el control de documentos del sistema de gestión es cierta?

- A) La norma exige una jerarquía documental rígida (manual, procedimientos, instrucciones y registros) que debe seguirse obligatoriamente.
- B) La documentación debe limitarse a los procedimientos técnicos.
- C) La estructura documental es flexible, pero se deben controlar todos los documentos relacionados con el cumplimiento de la Norma.
- D) Solo es necesario documentar los procesos que afectan directamente a los resultados de calibración.

50. Un laboratorio evalúa la estabilidad de un instrumento mediante resultados de calibraciones periódicas. Se observa una deriva lenta y aproximadamente lineal del error con el tiempo, junto con variaciones aleatorias entre calibraciones. Se desea establecer el intervalo de recalibración. ¿Cuál de las siguientes estrategias es correcta desde el punto de vista metrológico?

- A) Establecer el intervalo de calibración exclusivamente en función del último resultado de calibración, ya que refleja el estado más actual del instrumento.
- B) Establecer el intervalo de calibración en función del error máximo observado históricamente, sin considerar la tendencia temporal, aunque no se garantice estar por debajo del caso peor del comportamiento observado del instrumento.
- C) Establecer el intervalo de calibración a partir del análisis conjunto de la deriva (tendencia) y de la variabilidad (dispersión), de forma que el error previsto no supere el error máximo permitido antes de la siguiente calibración.
- D) Establecer un intervalo fijo para todos los instrumentos del laboratorio del mismo tipo, independientemente del uso al que se destina.

51. Las fases del proceso de evaluación en las auditorías externas según el procedimiento de acreditación de ENAC (PAC-ENAC) son:

- A) Aceptación de la solicitud y notificación al peticionario, presupuesto estimado del coste de la acreditación, designación del equipo auditor, proceso de evaluación, decisión de acreditación y emisión del certificado de acreditación.
- B) Estudio previo de la documentación, auditoría, informe de resultados y respuesta del solicitante al informe.
- C) Reunión inicial, desarrollo de la auditoría y reunión final.
- D) Aceptación de la solicitud y notificación al peticionario, presupuesto estimado del coste de la acreditación, designación del equipo auditor y auditoría.

52. ¿Cómo se denomina la nueva organización que va a asumir las actividades que hasta ahora llevaban a cabo ILAC e IAF?

- A) ILAC-IAF. International Laboratory Accreditation Cooperation - International Accreditation Forum.
- B) Global Accreditation Cooperation Incorporated.
- C) EURAMET. European Association of National Metrology Institutes.
- D) EA. European Accreditation.



53. La base técnica del Acuerdo de reconocimiento mutuo, CIPM MRA, corresponde al conjunto de resultados obtenidos en el tiempo a partir de comparaciones. ¿Qué podemos considerar una comparación complementaria?

- A) Comparaciones seleccionadas por los Comités Consultivos para probar las principales técnicas o métodos de medición en una magnitud específica. Pueden incluir representaciones de múltiplos y submúltiplos de la unidad del SI, así como magnitudes base y derivadas, y comparaciones de artefactos.
- B) Comparaciones organizadas para cubrir campos o técnicas que no son cubiertas por comparaciones clave, no deben entenderse como comparaciones de segundo nivel.
- C) Comparaciones organizadas para establecer parámetros de medición para “nuevos” campos o instrumentos de medición, o como ejercicios de entrenamiento.
- D) Comparaciones entre el Instituto de Metrología Nacional y los laboratorios asociados.

54. En el análisis de resultados de un proveedor de ensayos de aptitud acreditado, ¿cuál es el enfoque adecuado para tratar resultados atípicos (outliers)?

- A) Evaluarlos con métodos estadísticos adecuados y, si el valor asignado se obtiene por consenso, aplicar métodos robustos sin excluirlos automáticamente.
- B) Mantenerlos siempre, dado que al ser outliers no afectan al valor asignado del ensayo de aptitud.
- C) Detectarlos mediante métodos estadísticos robustos y excluirlos siempre del análisis.
- D) Sustituirlos por el valor promedio del resto de participantes.

55. Atendiendo a la naturaleza de las constantes definitorias del SI, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- A) Las constantes definitorias del SI no tienen todas la misma naturaleza, ya que incluyen desde constantes fundamentales de la naturaleza hasta constantes de carácter técnico o convencional.
- B) Todas las constantes definitorias del SI son exclusivamente constantes fundamentales de la naturaleza.
- C) Las siete constantes definitorias del SI se eligieron sin tener en cuenta los desarrollos históricos ni las convenciones metrológicas previas.
- D) El uso de constantes definitorias obliga a realizar cada unidad mediante un único método experimental fijado en la propia definición.

56. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los requisitos de los certificados de calibración indicados en la UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 es FALSA?

- A) Los certificados de calibración deben incluir la incertidumbre de medición del resultado de medición presentado en la misma unidad que la de la unidad del mensurando o en un término relativo a dicha unidad.
- B) Los certificados de calibración deben incluir una declaración de conformidad con los requisitos o especificaciones.
- C) Los certificados de calibración deben incluir las condiciones en las que se hicieron las calibraciones, que influyen en los resultados de medición.
- D) Los certificados de calibración deben incluir una declaración que identifique cómo las mediciones son trazables metrológicamente.



57. En cuanto a las instalaciones y condiciones ambientales, la norma ISO/IEC 17025 exige que:

- A) Las calibraciones de los equipos se realizarán siempre de en instalaciones permanentes de su propiedad.
- B) Las instalaciones sean adecuadas para las actividades y no afecten adversamente a los resultados.
- C) La temperatura se mantenga en 20 ± 3 °C y la humedad < 70 % HR.
- D) Los equipos deben calibrarse cada 12 meses.

58. En el análisis de incertidumbre, ¿qué diferencia existe entre incertidumbre tipo A y tipo B?

- A) No existe diferencia.
- B) La tipo A se basa en métodos estadísticos y la tipo B en otras fuentes de información.
- C) La tipo B solo se aplica a equipos digitales.
- D) La tipo A solo se usa en calibraciones externas.

59. Un instituto nacional de metrología, miembro del organismo metroológico europeo, EURAMET, emplea un generador patrón de humedad basado en la saturación de un gas húmedo a una temperatura (T1) y presión definida (P1) y su posterior expansión a una presión (P2) y temperatura (T2). El higrómetro de punto de rocío a calibrar se encuentra en las condiciones de temperatura y presión T2, P2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La temperatura de punto de rocío de referencia (t_{ref}) se obtiene usando la siguiente expresión: $t_{ref} = e_{(P1, T1)} \cdot P_1/P_2$, donde $e_{(P1, T1)}$ es la tensión de vapor saturante del agua en las condiciones del saturador.
- B) Al ser un generador patrón primario, solo es necesario calibrar los sensores de temperatura y presión, sin necesidad de tener un higrómetro monitor.
- C) La longitud del tubo de interconexión entre el saturador y el higrómetro calibrado solo es crítica si la calibración se realiza en términos de unidades de concentración (partes por millón por volumen PPM_v)
- D) Las capacidades de medida y calibración obtenidas empleando el generador patrón solo podrán tener validez internacional mediante su publicación en la base de datos de comparaciones clave (KCDB) tras resultados satisfactorios en una comparación internacional en el ámbito del acuerdo de reconocimiento mutuo CIPM-MRA.

60. ¿Qué magnitud mide el Gray (Gy)?

- A) Actividad radiactiva.
- B) Dosis absorbida.
- C) Dosis equivalente.
- D) Energía cinética.



61. Durante la calibración de un pie de rey en el laboratorio de dimensional, el técnico registra temperatura y humedad al iniciar y al finalizar la jornada. Posteriormente se detectan variaciones térmicas significativas en la sala. ¿Qué conclusión técnica es correcta en relación con el control de las condiciones ambientales?

- A) El control de las condiciones ambientales es adecuado, dado que la calibración se realiza a una temperatura y humedad controlada y estas condiciones quedan registradas.
- B) El control de las condiciones ambientales es inadecuado, por no asegurar el control y seguimiento de las condiciones ambientales durante la actividad de calibración.
- C) No existe ningún problema siempre y cuando la sala se mantenga a temperatura controlada de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y humedad $< 70\%$ HR.
- D) El control de las condiciones ambientales es suficiente si los registradores de temperatura están calibrados.

62. Durante una auditoría interna, se observa que el laboratorio participa en ensayos de aptitud una vez al año, pero no realiza ningún otro control intermedio. Seleccionar la respuesta correcta:

- A) Es suficiente, ya que la participación en ensayos de aptitud es la actividad de aseguramiento más relevante.
- B) Es aceptable solo si los resultados son satisfactorios.
- C) Es insuficiente, ya que se requiere un seguimiento continuo mediante otras técnicas complementarias.
- D) Es insuficiente, ya que se deben realizar además comprobaciones intermedias de los equipos.

63. En un laboratorio de calibración acreditado. ¿Cuál es el principal objetivo de realizar auditorías internas periódicas?

- A) Asegurar que las políticas y objetivos abordan la competencia, la imparcialidad y la operación coherente del laboratorio.
- B) Sustituir las auditorías externas realizadas por ENAC.
- C) Llevar a cabo el seguimiento de las no conformidades detectadas en el laboratorio.
- D) Evaluar la conformidad del sistema de gestión y actividades del laboratorio con los requisitos del sistema de gestión del laboratorio e ISO 17025.

64. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- A) Todos los símbolos de los prefijos de los múltiplos son letras mayúsculas y todos los símbolos de los prefijos de los submúltiplos son letras minúsculas.
- B) Los símbolos de los prefijos se escriben con tipo de letra cursiva para distinguirlos de las unidades.
- C) Los nombres de los prefijos son inseparables de los nombres de las unidades a las que se unen.
- D) El conjunto formado por un símbolo de prefijo y un símbolo de unidad no constituye un nuevo símbolo de unidad inseparable.



65. ¿Cuál de los siguientes principios físicos NO se utiliza en termometría?

- A) Dilatación térmica.
- B) Cambios de resistencia eléctrica.
- C) Radiación infrarroja.
- D) Fuerza gravitatoria.

66. Un método de calibración establece un rango de temperatura de 20 ± 2 °C, pero no define cómo evaluar el impacto de desviaciones dentro de ese rango sobre la incertidumbre. ¿Qué deficiencia técnica se identifica en el método?

- A) Ninguna, el rango es suficiente para garantizar la validez de los resultados.
- B) Ninguno, dado se definen las condiciones ambientales necesarias para realizar la calibración, tal y como se indica en la norma.
- C) Insuficiente consideración de la influencia de las condiciones ambientales en la incertidumbre de medida.
- D) Ausencia de trazabilidad metrológica.

67. Para llevar a cabo un correcto aseguramiento de la validez de los resultados según la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017, los laboratorios de ensayo y calibración deben llevar a cabo un seguimiento de la validez de los resultados. Seleccionar la actividad INCORRECTA:

- A) Uso de materiales de referencia o materiales de control de calidad.
- B) Comprobaciones intermedias.
- C) Repetición del ensayo o calibración utilizando los mismos métodos o métodos diferentes.
- D) Auditoría interna.

68. ¿Cuál es la herramienta establecida a escala internacional para generar confianza sobre la correcta ejecución de las actividades de evaluación de la conformidad?

- A) La verificación.
- B) La acreditación.
- C) La calibración.
- D) Las comparaciones.

69. ¿Cuál de los siguientes laboratorios es laboratorio asociado al CEM en la magnitud radiometría?

- A) I. OPTICA. CSIC.
- B) LRMI-CIEMAT.
- C) INTA.
- D) LCOE.



70. Una evaluación tipo A de la incertidumbre típica:

- A) se utiliza cuando la incertidumbre se estima a partir de especificaciones del fabricante, certificados de calibración u otra información técnica disponible.
- B) se utiliza cuando se han realizado varias observaciones independientes de una magnitud de entrada bajo condiciones de repetibilidad y se evalúa mediante análisis estadístico.
- C) se utiliza cuando se dispone de suficiente información sobre la posible variabilidad de la magnitud de entrada aplicando únicamente el juicio científico.
- D) es siempre más fiable que una evaluación tipo B de la incertidumbre típica.

71. Durante una calibración, se detecta un sesgo sistemático significativo en un equipo, que puede corregirse mediante un factor de corrección C determinado con incertidumbre estándar u_c . El resultado corregido de una medición es $y = x + C$ con incertidumbre combinada $u_y = (u_x^2 + u_c^2)^{1/2}$. Se debe verificar la conformidad respecto a un límite superior L, aplicando una regla de decisión con probabilidad de conformidad $\geq 95\%$ (unilateral). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La decisión debe basarse en x sin corregir, ya que la regla de decisión no puede ser aplicada a valores calculados matemáticamente sino únicamente a los resultados de la medida.
- B) La decisión debe basarse en y, utilizando $y + 1,64 \cdot u_y \leq L$, ya que el resultado corregido es el mejor estimador del valor verdadero.
- C) La decisión debe basarse en y, utilizando $y + 2 \cdot u_y \leq L$, donde $2 \cdot u_y$ es la incertidumbre expandida, ya que el resultado corregido es el mejor estimador del valor verdadero.
- D) La decisión debe basarse en $x + C \leq L$.

72. En relación con las auditorías internas en laboratorios de calibración acreditados, señale la afirmación correcta:

- A) El programa de auditorías internas puede excluir actividades técnicas si éstas han sido recientemente evaluadas por ENAC, siempre que se documenten las razones de exclusión.
- B) Las auditorías internas se deben externalizar.
- C) La Norma ISO 19011 proporciona orientación para las auditorías internas.
- D) La auditoría interna puede limitarse a un informe resumen anual que incluya las no conformidades detectadas.

73. En el marco de ENAC, ¿qué diferencia fundamental existe entre inspección y certificación?

- A) La inspección se basa en la evaluación del sistema de calidad; la certificación está basada en datos medibles del funcionamiento / desempeño de un producto, persona, sistema o entidad.
- B) La inspección verifica el cumplimiento de requisitos específicos; la certificación acredita que un producto, persona o sistema cumple normas preestablecidas.
- C) La certificación requiere siempre ensayos o pruebas de laboratorio; la inspección no.
- D) La certificación de un producto, persona, sistema o entidad es el resultado final de la superación del proceso de inspección al que se ha sometido por parte de ENAC.



74. ¿Qué ocurre cuando la radiación ionizante atraviesa un material?

- A) No interactúa.
- B) Puede ionizar átomos y moléculas.
- C) Solo produce calor.
- D) Solo cambia el color.

75. En la redefinición del SI de 2019, el mol se define fijando:

- A) La masa de 12 g de carbono-12.
- B) El volumen molar en condiciones normales.
- C) El valor exacto del Número de Avogadro.
- D) La constante de los gases ideales R.

76. Identifique cuál de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA:

- A) La corriente continua mantiene siempre el mismo sentido de circulación.
- B) Los rectificadores transforman la corriente alterna en continua.
- C) La corriente alterna puede transformarse fácilmente en otros niveles de tensión mediante transformadores.
- D) Las baterías suministran corriente alterna.

77. De las siguientes afirmaciones, cuál corresponde a la metrología científica.

- A) El desarrollo y mantenimiento de los patrones de medida, realizaciones prácticas de las definiciones de las unidades correspondientes.
- B) El aseguramiento de la exactitud de los instrumentos de medida utilizados en los procesos productivos.
- C) El aseguramiento de la exactitud de los instrumentos de medida cuyos resultados puedan tener influencia sobre el comercio, la salud, la seguridad, así como sobre el medio ambiente.
- D) La metrología desarrollada en centros de investigación.

78. ¿En qué consiste la diseminación de una magnitud física?

- A) Desarrollo de procedimientos de mantenimiento para garantizar las medidas y comparaciones.
- B) Dar trazabilidad a las medidas a través de calibraciones.
- C) Reducir los intervalos de medida para disminuir la incertidumbre.
- D) Definir una magnitud a partir de magnitudes fundamentales.



79. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA:

- A) El patrón nacional de ozono consiste en un fotómetro de referencia que (mediante fotometría ultravioleta) mide concentraciones de ozono generadas dinámicamente.
- B) Debido a la inestabilidad del ozono no es posible disponer de concentraciones de ozono clasificadas como material de referencia.
- C) El método de fotometría UV es un procedimiento primario de referencia para la medida de ozono debido a su exactitud y especificidad.
- D) El Centro Español de Metrología (CEM) es el depositario del patrón nacional de ozono.

80. Un laboratorio gestiona los intervalos de calibración de un instrumento crítico utilizando un enfoque basado en deriva temporal del error. A partir de calibraciones sucesivas, se estima una deriva lineal d y una incertidumbre asociada u_d . El error máximo permitido es EMP, y se desea garantizar que la probabilidad de que el instrumento supere dicho límite antes de la siguiente calibración sea inferior al 5%. ¿Cuál de las siguientes estrategias NO ES ADECUADA para determinar el intervalo de recalibración T ?

- A) Fijar T tal que $d \cdot T \leq \text{EMP}$, añadiendo la contribución u_d para incluir la tendencia del instrumento.
- B) Fijar T tal que $d \cdot T + 2 \cdot u_d \cdot T \leq \text{EMP}$, utilizando un enfoque conservador basado en incertidumbre expandida.
- C) Fijar T tal que $d \cdot T + 1,64 u_d \cdot T \leq \text{EMP}$, garantizando una probabilidad unilateral del 95% de no superar el límite.
- D) Fijar T tal que $d \cdot T \leq \text{EMP} - U$, siendo U la incertidumbre de calibración inicial, con el fin de tener en cuenta el posible riesgo de incumplimiento.

81. En la evaluación de la incertidumbre de un proceso de medida, se dispone de:

- una serie de observaciones repetidas bajo condiciones de repetibilidad
- especificaciones del fabricante del instrumento
- datos históricos de calibración
- conocimiento experto sobre posibles derivas no observadas durante el muestreo

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta según el enfoque GUM?

- A) Las evaluaciones de Tipo A son siempre preferibles a las de Tipo B, ya que se basan en datos experimentales y reflejan mejor la incertidumbre real del proceso, al no estar basadas en datos teóricos sujetos a variabilidad en cada aplicación práctica.
- B) Es recomendable recurrir a las evaluaciones de Tipo B cuando no sea posible realizar medidas repetidas, aunque su uso no necesariamente indica menor calidad metrológica.
- C) La clasificación en Tipo A o Tipo B depende del método de evaluación de la incertidumbre estándar, no de la naturaleza de la fuente, pudiendo combinarse ambas para una misma contribución si se dispone de información obtenida por dos métodos diferentes (experimental y teórico).
- D) La clasificación en Tipo A o Tipo B depende del método de evaluación de la incertidumbre estándar, no de la naturaleza de la fuente, pudiendo elegirse entre uno u otro método en caso de que sea posible obtener información de una misma contribución por dos métodos diferentes (experimental y teórico).



82. ¿Cuál es el método más preciso para preparar mezclas de gases de referencia primarios?

- A) Mezcla volumétrica por desplazamiento.
- B) Mezcla gravimétrica.
- C) Dilución dinámica.
- D) Adsorción controlada.

83. Indique cuál de estos instrumentos NO pertenece al área de tiempo y frecuencia:

- A) Cronómetro.
- B) Dinamómetro.
- C) Osciloscopio.
- D) Frecuencímetro.

84. ¿Qué ocurre durante un enfriamiento del aire húmedo a presión constante sin que llegue a condensar?

- A) La humedad relativa disminuye.
- B) La presión parcial del vapor aumenta.
- C) La humedad relativa aumenta.
- D) La masa de vapor de agua disminuye.

85. En el proceso de acreditación de un laboratorio de ensayo o calibración, se desarrollan una serie de fases, entre las que se encuentra:

- A) La designación por el Instituto Nacional de Metrología, en España el CEM.
- B) La solicitud de acreditación a ENAC.
- C) La autorización de la Autoridad Competente en Metrología, en España las comunidades autónomas.
- D) La designación de ENAC, o de cualquier entidad firmante de los acuerdos de reconocimiento mutuo ILAC/IAF, como Laboratorio Asociado.

86. ¿Es competente el Gobierno para autorizar el uso de unidades que, aun no perteneciendo al Sistema Internacional, puedan utilizarse juntamente con él?

- A) Nunca.
- B) Sí, con carácter general o en sectores específicos y de conformidad con las resoluciones de la Conferencia General de Pesas y Medidas.
- C) Sí, previa solicitud de las Comunidades Autónomas.
- D) No, el SI abarca todas las unidades legales.



87. El factor de cobertura k:

- A) se elige en función del nivel de confianza requerido para el intervalo $y - U$ a $y + U$.
- B) siempre se considera igual a 2.
- C) siempre está comprendido entre 2 y 3.
- D) nunca puede ser igual a 1.

88. Una evaluación tipo B de la incertidumbre típica asociada a un valor estimado x_i de una magnitud de entrada X_i :

- A) se utiliza únicamente cuando se conocen las especificaciones del fabricante.
- B) se realiza por medios distintos al análisis estadístico de una serie de observaciones.
- C) se utiliza únicamente cuando se dispone de un certificado de calibración.
- D) es siempre más fiable que una evaluación tipo A de la incertidumbre típica.

89. ¿Qué es la Convención del Metro?

- A) Un comité internacional.
- B) Un comité consultivo.
- C) Un tratado diplomático entre naciones.
- D) Un procedimiento para la materialización de la unidad de longitud.

90. ¿Qué es un patrón primario de medida?

- A) Patrón reconocido por una autoridad nacional para servir, en un estado o economía, como base para la asignación de valores a otros patrones de magnitudes de la misma naturaleza.
- B) Patrón establecido mediante un procedimiento de medida primario o creado como un objeto, elegido por convenio.
- C) Patrón reconocido por los firmantes de un acuerdo internacional con la intención de ser utilizado mundialmente.
- D) Patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistemas de medida.

91. Una balanza determina la masa de un objeto porque:

- A) Mide directamente la fuerza ejercida por el objeto, sin necesidad de calibración.
- B) Compara el efecto producido por el objeto con el de masas patrón o referencias de masa.
- C) Mide directamente el valor de la gravedad local.
- D) Mide la velocidad con la que se desplaza el objeto.



92. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Solo las evaluaciones tipo A de las componentes de incertidumbre se basan en distribuciones de probabilidad.
- B) Solo las evaluaciones tipo B de las componentes de incertidumbre se basan en distribuciones de probabilidad.
- C) Tanto la evaluación tipo A como la evaluación tipo B de las componentes de incertidumbre se basan en distribuciones de probabilidad.
- D) Las evaluaciones tipo A son más fiables.

93. Un laboratorio acreditado bajo ISO/IEC 17025 utiliza un software propietario para el cálculo automático de incertidumbres y evaluación de conformidad. El software ha sido actualizado para corregir un fallo en el algoritmo de propagación de incertidumbre, pero el proveedor no ha modificado el número de versión del software, solo el parche proporcionado (modificación de una subrutina). ¿Cuál de las siguientes acciones es metrológicamente correcta y conforme a requisitos de aseguramiento de datos?

- A) Realizar evaluación de impacto del cambio en calibraciones pasadas, incluyendo verificación del algoritmo de incertidumbre modificado, y revalidación proporcional al riesgo antes de uso rutinario.
- B) Revalidar únicamente los resultados de calibraciones futuras, ya que los datos históricos se consideran válidos por estar generados bajo versiones anteriores.
- C) Rechazar el uso del software hasta que el proveedor emita un nuevo número de versión del software validada y certificada, ya que cualquier cambio en el código invalida la trazabilidad metrológica.
- D) Aceptar la actualización sin revalidación, ya que al no cambiar el número de versión del software se mantiene la validez de la acreditación previa.

94. ¿Cuál de los siguientes materiales de referencia representa una propiedad cualitativa?

- A) Agua de pureza declarada, cuya densidad se emplea para la calibración de densímetros.
- B) ADN conteniendo una secuencia especificada de nucleótido.
- C) Suero humano sin valor asignado a la concentración de colesterol inherente, utilizado solamente como material para el control de la precisión de la medida.
- D) Tejido de pescado con una fracción másica determinada de dioxina, utilizado como calibrador.

95. ¿Cuál de los siguientes objetivos y campo de actuación NO se corresponde con la metrología industrial?

- A) Mejorar la calidad de los productos.
- B) Asegurar la intercambiabilidad de componentes.
- C) Reconocimiento y aceptación de los productos en los mercados.
- D) El cumplimiento de la legislación sobre seguridad de los productos.



96. ¿Qué instrumento utiliza la interferencia de la luz para realizar mediciones muy precisas?

- A) Microscopio
- B) Interferómetro
- C) Telescopio
- D) Espectrómetro

97. ¿Cuál es el uso principal de los materiales de referencia certificados (MRC) en metrología química?

- A) Aumentar la velocidad del análisis.
- B) Validar métodos y asegurar la exactitud de resultados.
- C) Sustituir instrumentos.
- D) Reducir costes.

98. ¿Cuál es el organismo designado por la Comisión Europea para gestionar la infraestructura europea de la acreditación?

- A) International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).
- B) International Accreditation Forum (IAF).
- C) European co-operation for Accreditation (EA).
- D) Global Accreditation Cooperation Incorporated.

99. Un laboratorio de calibración sigue las indicaciones del documento JCGM 100: 2008 “Evaluación de datos de medición - Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida” (GUM 1995 con ligeras correcciones), para hallar la incertidumbre expandida asignada al resultado de la calibración. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Para calcular el factor de cobertura k_p que proporciona un intervalo con un nivel de confianza p próximo a un nivel especificado, solo es necesario disponer de las estimaciones de entrada x_i y sus incertidumbres típicas $u(x_i)$.
- B) En general, la distribución t describe la distribución de la variable $(y - Y) / u_c(y)$ si $u_c^2(y)$ es la suma de dos o más componentes de varianzas estimadas $u_i^2(y) = c_i^2 u^2(x_i)$ si cada x_i es la estimación de una magnitud de entrada X_i distribuida normalmente.
- C) Una consecuencia práctica del Teorema del Límite Central es que siempre que pueda demostrarse que se cumplen aproximadamente las hipótesis para su validez, una primera aproximación razonable para el cálculo de una incertidumbre expandida $U_p = k_p u_c(y)$ que proporcione un intervalo con nivel de confianza p , es utilizar para k_p un valor tomado de la distribución normal.
- D) Si z es una variable aleatoria normalmente distribuida, con esperanza matemática μ_z y desviación típica σ , y \bar{z} es la media aritmética de n observaciones independientes z_k de z , siendo $s(\bar{z})$ la desviación típica experimental de \bar{z} , entonces la distribución de la variable $t = (\bar{z} - \mu_z) / s(\bar{z})$ es la distribución t o distribución de Student con $v = n - 2$ grados de libertad.



100. El patrón de la unidad básica de tiempo declarado a efectos legales como patrón nacional es:

- A) El patrón de la unidad básica de tiempo que mantiene el Laboratorio del Real Instituto y Observatorio de la Armada.
- B) El patrón de la unidad básica de tiempo que mantiene el Centro Español de Metrología como competente en materia metrológica.
- C) El patrón de la unidad básica de tiempo que mantiene el Ministerio de Defensa.
- D) El patrón de la unidad básica de tiempo que mantiene el Ministerio de Industria y Turismo.

Preguntas adicionales de reserva:

101. En la evaluación de incertidumbre de una magnitud medida, la contribución dominante viene descrita por una función de probabilidad rectangular (evaluación de Tipo B), cuyo semi-ancho es Δ . El resto de contribuciones son despreciables.

Se desea expresar el resultado en un certificado de calibración con un nivel de confianza del 95,45%, cumpliendo criterios metrológicos consistentes con la combinación de incertidumbres y la distribución resultante.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta y metrológicamente rigurosa para la expresión del resultado?

- A) El factor de cobertura es $k=2$, ya que el 95,45% de confianza se asocia sin pérdida de generalidad a una distribución normal estándar, independientemente de la distribución considerada para la variable de salida.
- B) El resultado debe expresarse como $x \pm U$ con $U = k \cdot u_c$, siendo $k = \text{raíz}(3)$, ya que la distribución dominante es rectangular y hay que considerar el divisor correspondiente en el resultado final de la incertidumbre expandida. La incertidumbre combinada es $u_c \approx \Delta/2$.
- C) Dado que la distribución rectangular domina, la incertidumbre expandida debe expresarse en caso peor como el semi-ancho Δ , evitando el uso de factores de cobertura, y reportarse únicamente como límite máximo sin asumir simetría probabilística.
- D) El factor de cobertura debe obtenerse mediante propagación de la distribución resultante (no gaussiana) o a partir de tablas, siendo el valor correcto aproximadamente $k \approx 1,65$ que multiplica a la incertidumbre combinada $u_c \approx \Delta/\text{raíz}(3)$.

102. La realización práctica del amperio establece el valor y la incertidumbre asociada a esta magnitud, en la práctica, mediante cuál de las siguientes definiciones NO puede realizarse.

- A) Utilizando la ley de Ohm, la relación entre unidades $A = V/\Omega$, y las realizaciones prácticas de las unidades derivadas SI, voltio V y ohmio Ω .
- B) Mediante transporte individual de electrones (SET por sus siglas en inglés) o dispositivo similar, la relación entre unidades $A = C/s$, el valor de e dado en la definición del amperio y una realización práctica de la unidad básica SI segundo, s.
- C) Utilizando el efecto Hall cuántico de manera acorde con las Directrices del CCEM [2] y el siguiente valor de la constante de von Klitzing, R_K : $R_K = 25\,812,807\,459\,3045\ \Omega$. Este valor se deduce tras asumir la exactitud de la ecuación $R_K = h/e^2$.
- D) Empleando la relación $I = C\,dU/dt$, la relación entre unidades $A = F\,V/s$, y las realizaciones prácticas de las unidades derivadas SI, voltio V y faradio F, y de la unidad básica SI segundo, s.



103. ¿Cuál es el propósito de estimar la incertidumbre en un ensayo experimental?

- A) Eliminar completamente los errores de medida.
- B) Aumentar la precisión del instrumento.
- C) Cuantificar la calidad y fiabilidad del resultado obtenido.
- D) Sustituir la calibración del equipo.

104. Un cliente manda a calibrar un termómetro de lectura directa a un laboratorio de calibración acreditado. Con posterioridad solicita al laboratorio la medida en un punto adicional. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Como el punto solicitado no se encuentra dentro del alcance acreditado del laboratorio de calibración, no puede ofertarse este servicio.
- B) Es suficiente informar al técnico que realiza la calibración y a la unidad de facturación para que se facture correctamente.
- C) Se debe repetir la revisión del contrato y cualquier modificación se debe comunicar a todo el personal afectado.
- D) Como el trabajo ya está en marcha, no se puede modificar el alcance de la calibración y tendrán que hacer otro pedido cuando este trabajo haya finalizado.

105. En una distribución normal, aproximadamente el 68% de los datos se encuentra:

- A) Entre ± 1 desviación estándar de la media.
- B) Entre ± 2 desviaciones estándar.
- C) Entre ± 3 desviaciones estándar.
- D) En los extremos.