

**I.- Datos Generales****Código EC1200.01 Título**

Realización del estudio de espirometría

**Propósito del Estándar de Competencia (EC)**

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que realizan espirometrías en el ámbito del sector salud y de medicina ocupacional.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en estándares de competencia.

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal la posesión de un título profesional. Por lo anterior, para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

**Descripción general del EC**

En este estándar se establecen los lineamientos para la realización de un estudio de espirometría, considerando la preparación del equipo de espirometría para asegurar estudios confiables y precisos, la preparación de la persona y la realización de la maniobra con el reporte correspondiente, todo esto en el marco de un adecuado control de calidad. También establece los conocimientos teóricos, básicos y aplicables con los que deberá contar la persona para la realización de dicha función, así como las actitudes relevantes que deberá mostrar en su desempeño.

El presente estándar se fundamenta en recomendaciones internacionales y sigue criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno, equidad y responsabilidad social.

El presente EC actualiza al EC1200 “Realización del estudio de espirometría”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de noviembre de 2019. Los asuntos y procesos de evaluación y certificación de competencias tramitados con base en el EC1200 “Realización del estudio de espirometría”, tendrán para su conclusión, incluyendo la emisión de certificados, un plazo máximo de cinco meses, a partir de la publicación en el Diario Oficial de la Federación del presente Estándar de Competencia.

**Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Dos**

Desempeña actividades programadas que, en su mayoría son rutinarias y predecibles. Depende de las instrucciones de un superior. Se coordina con compañeros de trabajo del mismo nivel jerárquico.

**Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló:**

Seguridad y Salud en el Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social

**Fecha de aprobación por el Comité****Fecha de publicación en el Diario Oficial**

**Técnico de CONOCER:**

08 de septiembre de 2020

**de la Federación:**

28 de octubre de 2020

**Periodo sugerido de revisión**  
**/actualización del EC:**  
5 años

**Periodo de vigencia del certificado laboral:**  
5 años

**Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)**

9999 Ocupaciones no asociadas

**Grupo unitario**

9999 Ocupaciones no asociadas

**Ocupaciones asociadas**

Técnico en pruebas de función respiratoria

Evaluador de trabajadores con exposición laboral a humos, gases o vapores

**Ocupaciones no contenidas en el SINCO y reconocidas en el Sector para este EC****Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)****Sector:**

54 Servicios profesionales, científicos y técnicos.

**Subsector:**

541 Servicios profesionales, científicos y técnicos.

**Rama:**

5419 Otros servicios profesionales, científicos y técnicos.

**Subrama:**

54199 Servicios profesionales, científicos y técnicos.

**Clase:**

541990 Otros servicios profesionales, científicos y técnicos.

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

**Organizaciones a las que pertenecen los participantes del EC**

- Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, "Ismael Cosío Villegas".
- Instituto de Desarrollo e Innovación en Fisiología Respiratoria S. de R.L.
- Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado de Baja California. Hospital General de Mexicali.
- Universidad Autónoma de Baja California.
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores, Hospital Regional "Dr. Valentín Gómez Farías".
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Tec Salud.
- Sistemas de Ingeniería en Medicina S.A de C.V.



- Sociedad Latinoamericana de Fisiología Respiratoria A.C.
- Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax A.C.

**Aspectos relevantes de la evaluación**

Detalles de la práctica:

- Para demostrar la competencia en este EC se recomienda que la evaluación se lleve a cabo en un escenario real con los materiales, insumos e infraestructura apropiados para el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.

Apoyos/Requerimientos:

- Espirómetro, jeringa de calibración de 3 litros, medidor de temperatura, presión atmosférica y humedad relativa ambiental, filtros desechables, conectores, báscula, estadímetro, pinza nasal, silla fija con respaldo y descansabrazos, pañuelos faciales desechables, agua.

**Duración estimada de la evaluación**

- 60 minutos en gabinete y 30 minutos en campo, totalizando 1 hora y 30 minutos.

**Referencias de Información**

- Brian L. Graham, Irene Steenbruggen, Martin R. Miller, Igor Z. Barjaktarevic, Brendan G. Cooper, Graham L. Hall, Teal S. Hallstrand, David A. Kaminsky, Kevin McCarthy, Meredith C. McCormack, Cristine E. Oropez, Margaret Rosenfeld, Sanja Stanojevic, Maureen P. Swanney, Bruce R. Thompson, on behalf of the American Thoracic Society and the European Respiratory Society. Standardization of spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. Am J Respir Crit Care Med 2019; 200 (8) e70-e88.
- Mary C. Townsend. Spirometry in occupational health—2020. J Occup Environ Med, 2020; 62(5): e208-e230.
- Bruce H. Culver, Brian L. Graham, Allan L. Coates, Jack Wanger, Cristine E. Berry, Patricia K. Clarke, Teal S. Hallstrand, John L. Hankinson, David A. Kaminsky, Neil R. MacIntyre, Meredith C. McCormack, Margaret Rosenfeld, Sanja Stanojevic, Daniel J. Weiner; on behalf of the ATS Committee on Proficiency Standards for Pulmonary Function Laboratories. Recommendations for a standardized pulmonary function report. An official American Thoracic Society technical statement. Am J Respir Crit Care Med 2017; 196 (11):1463–1472.
- Rosaura Esperanza Benítez-Pérez, Luis Torre-Bouscoulet, Nelson Villca-Alá, Rodrigo Francisco Del-Río-Hidalgo, Rogelio Pérez-Padilla, Juan Carlos Vázquez-García, Mónica Silva-Cerón, Silvia Cid-Juárez, Laura Gochicoa-Rangel. Espirometría: recomendaciones y procedimiento. Neumol Cir Tórax; 2016, 75: 173-190.



**II.- Perfil del EC**

**Estándar de Competencia**

Realización del estudio de espirometría

**Elemento 1 de 3**

Preparar el equipo de espirometría

**Elemento 2 de 3**

Preparar a la persona

**Elemento 3 de 3**

Realizar y reportar la maniobra espirométrica

**III.- Elementos que conforman el EC**

| Referencia | Código | Título                             |
|------------|--------|------------------------------------|
| 1 de 3     | E4060  | Preparar el equipo de espirometría |

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

**DESEMPEÑOS**

1. Verifica el material para realizar la calibración o verificación del equipo y la prueba de espirometría:
  - Asegurándose que el material sea el necesario y esté limpio/desinfectado,
  - Observando que la jeringa de 3 litros cuente con sello de calibración y/o documento que avale la certificación actualizada, inspeccionando que no presente golpes y revisando que esté libre de fugas,
  - Revisando que estén disponibles los filtros o boquillas desechables y la pinza nasal, y
  - Verificando que esté encendido o preparado el medidor de temperatura, presión y humedad relativa ambiental, la báscula, el estadímetro y el espirómetro.
2. Revisa las condiciones generales del espirómetro:
  - Verificando que la fecha y hora que marca el equipo sean las actuales,
  - Revisando que los valores de referencia elegidos en el espirómetro son apropiados para la persona a la que se le realizará la prueba, y
  - Corroborando que los parámetros medidos por el espirómetro sean al menos: el volumen espiratorio forzado al primer segundo (VEF1 o FEV1), la capacidad vital forzada (CVF o FVC), el cociente VEF1/CVF o FEV1/FVC, el tiempo espiratorio (TE o ET), el flujo espiratorio máximo (FEM o PEF), el volumen extrapolado (VolEx o BEV), el cambio de volumen al final de la espiración (VolFE o EOTV o EOFV) y los mesoflujos 25-75 (MEF 25-75 o FEF25-75, opcional).
3. Coteja las condiciones ambientales en el espirómetro:
  - Revisando la temperatura, presión y humedad relativa ambiental (ATPH) que marca el equipo de medición y confirmando que sean las mismas en el espirómetro y, en caso contrario, las introduce, y
  - Verificando que el espirómetro esté programado para realizar el ajuste a condiciones de temperatura, presión y saturación de vapor de agua corporal (BTPS).
4. Realiza o verifica la calibración de volumen en el espirómetro:
  - Eligiendo la modalidad de calibración de múltiples flujos en el caso de espirómetros de flujo, eligiendo la modalidad de volumen en el caso de espirómetros de volumen,
  - Iniciando la calibración dando una embolada a tres flujos diferentes,
  - Repitiendo la calibración hasta que el equipo muestre una medición de 3 litros  $\pm$  90 ml o  $\pm$  3% en cada uno de los flujos, y
  - Guardando el informe de la calibración en la memoria del espirómetro o en impreso.



La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

**PRODUCTOS**

1. El informe de calibración emitido en electrónico o impreso:
  - Indica el nombre y modelo del espirómetro,
  - Muestra la fecha de calibración,
  - Presenta el volumen de la jeringa de calibración,
  - Despliega los gráficos de flujo-volumen / volumen-tiempo a tres flujos diferentes, y
  - Contiene la medición del volumen registrado en cada embolada y el error de la medición en el proceso de calibración a tres flujos diferentes.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

**CONOCIMIENTOS****NIVEL**

- |                                                                                            |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. Conceptos básicos de anatomía y función del sistema respiratorio.                       | Conocimiento |
| 2. Tipos de espirómetros y las mediciones principales de una espirometría.                 | Conocimiento |
| 3. Frecuencia de linealidad, calibración o verificación de la calibración del espirómetro. | Conocimiento |
| 4. Parámetros de la calibración o verificación de la calibración del espirómetro.          | Aplicación   |

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

**ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES**

- |                     |                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Orden:           | La manera en que lleva la secuencia de la preparación del equipo y la forma en que guarda la calibración del espirómetro.                                                                    |
| 2. Limpieza:        | La manera en que se presenta a realizar el estudio de espirometría, aseado y de acuerdo al protocolo que indica su lugar de trabajo y la manera en que realiza la calibración con pulcritud. |
| 3. Responsabilidad: | La manera en que realiza la calibración de acuerdo al EC y la manera en que ejecuta el procedimiento de preparación del equipo antes de la espirometría.                                     |

**GLOSARIO**



1. **ATPH:** Siglas de *ambient temperature, pressure and relative humidity*. Indica que el volumen del que se habla corresponde al medido a temperatura, presión y humedad relativa ambientales.
2. **BTPS:** Siglas de *body temperature, pressure and saturated*. Indica que el volumen del que se habla corresponde al medido a temperatura corporal (37°C), presión ambiental y saturado al 100% de vapor de agua.
3. **Calibrador:** Es el instrumento para verificar que el espirómetro se encuentra calibrado. En este caso se refiere a la jeringa de 3 litros.
4. **Cociente VEF1/CVF o FEV1/FVC:** Ver el significado de las siglas en las respectivas secciones. Es la proporción de aire que puede sacar una persona en el primer segundo de una espiración forzada, con respecto a su capacidad vital forzada.
5. **CVF o FVC:** Siglas de capacidad vital forzada o *forced vital capacity*. Es la máxima cantidad de aire que puede espirar una persona en una espiración forzada después de una inspiración profunda máxima.
6. **Emboladas:** Se refiere a la inyección y extracción de aire al espirómetro a través de la jeringa de calibración de 3 litros.
7. **Espirómetro:** Es un instrumento para medir los volúmenes, capacidades y flujos del sistema respiratorio.
8. **Estadímetro:** Dispositivo utilizado para medir la altura/estatura/talla de una persona.
9. **Equipo de medición meteorológica/módulo ambiental:** Instrumento o instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas, en este caso, temperatura ambiental, presión atmosférica y saturación de vapor de agua del lugar donde se encuentra dicho instrumento.
10. **FEM o PEF:** Siglas de flujo espiratorio máximo o *peak expiratory flow*. Máximo flujo alcanzado al hacer una espiración forzada.
11. **Gradación automática de la prueba:** Se refiere al sistema de graduación/clasificación de la calidad de la prueba de espirometría.



12. MEF25-75 o FEF25-75: Siglas de *mid expiratory flow 25-75%* o *forced expiratory flow 25-75%*. Flujo espiratorio medido entre el 25% y 75% del volumen de la capacidad vital forzada.
13. TE o FET: Siglas de tiempo espiratorio o *forced expiratory time*. Tiempo transcurrido durante la maniobra de capacidad vital forzada.
14. Sello de calibración: Calcomanía/estampa que viene adherida a la jeringa de calibración de 3 litros donde se certifica la vigencia de la calibración de la jeringa.
15. VEF1 o FEV1: Siglas de volumen espiratorio forzado en el primer segundo o *forced expiratory volume at first second*. Es el volumen de aire que logra exhalar una persona en el primer segundo de una maniobra de capacidad vital forzada.
16. VolEx o BEV: Siglas de volumen extrapolado o *back extrapolated volume*. Volumen de aire que deja escapar una persona antes de generar la máxima espiración forzada.
17. VolFE o EOTV o EOFE: Siglas de volumen al final de la espiración o *end of test volume* o *end of forced expiration*. Es la medición del último cambio de volumen durante el último segundo de la espiración forzada.

| Referencia | Código | Título:               |
|------------|--------|-----------------------|
| 2 de 3     | E4061  | Preparar a la persona |

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

#### DESEMPEÑOS

- Realiza una entrevista con la persona:
  - Presentándose con la persona a quien le van a realizar la prueba,
  - Identificando a la persona con su nombre completo, fecha de nacimiento y sexo al nacer,
  - Explicando en qué consiste la prueba con palabras llanas como “la espirometría es una prueba de soplar que sirve para medir el volumen de sus pulmones y si sus bronquios se encuentran obstruidos”, y
  - Haciendo preguntas a la persona para detectar posibles contraindicaciones de la prueba.
- Realiza las mediciones de estatura y peso de la persona:
  - Midiendo la estatura de la persona de pie y sin zapatos, y
  - Pesando a la persona con ropa ligera.



**3. Explica a la persona cómo se realizará la prueba de espirometría:**

- Instruyendo sobre el uso de la boquilla y pinza nasal, de acuerdo a las recomendaciones del procedimiento,
- Explicando que debe estar sentado, con los pies apoyados en el suelo, con la espalda recta, y con la cabeza ligeramente elevada,
- Diciendo que debe llenar totalmente sus pulmones de aire e inmediatamente después soplar fuerte y sostenidamente hasta que él se lo indique (circuito abierto) y que posteriormente volverá a inhalar profundamente y tan rápido como le sea posible (circuito cerrado),
- Demostrando la prueba, haciendo énfasis en la inhalación rápida y el soplido explosivo y sostenido, y
- Preguntando si tiene dudas sobre la realización de la prueba.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

**ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES**

- |                     |                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Responsabilidad: | La manera en que se dirige a la persona con un lenguaje claro, evitando el exceso/abuso de tecnicismos y respetuoso en todo momento.                                            |
| 2. Tolerancia:      | La manera en que repite la información las veces que se requiera con el objetivo de aclarar y dar a entender lo que la persona debe realizar para obtener una prueba confiable. |
| 3. Respeto:         | La manera en que en todo momento cuida la proximidad/cercanía con la persona. De manera tal que éste no se sienta invadido o incómodo.                                          |
| 4. Limpieza         | La manera en que antes de tener algún contacto con la persona realiza el aseo de manos y utiliza cubrebocas.                                                                    |

**GLOSARIO**

- |                   |                                                                                                                                                         |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Antropometría: | Medición de peso y altura/estatura/talla de una persona.                                                                                                |
| 2. Peso:          | Medida resultante de la acción que ejerce la gravedad terrestre sobre un cuerpo, en este caso sobre una persona, habitualmente expresado en kilogramos. |
| 3. Estatura:      | Altura de una persona desde los pies a la cabeza. Habitualmente se expresa en centímetros o metros.                                                     |

| Referencia | Código | Título:                                       |
|------------|--------|-----------------------------------------------|
| 3 de 3     | E4062  | Realizar y reportar la maniobra espirométrica |

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**



La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

### DESEMPEÑOS

1. Realiza la maniobra a la persona:
  - Revisando que el espirómetro esté preparado para empezar la medición,
  - Verificando que la persona se encuentre sentado, con la espalda derecha, la cabeza ligeramente levantada y ambos pies sobre el suelo,
  - Solicitándole que inhale profunda y rápidamente todo el aire que pueda,
  - Colocándole la pinza nasal,
  - Indicándole que sople fuerte y sostenidamente,
  - Estimulándolo vigorosamente a que siga soplando hasta obtener una meseta al final de la curva de volumen-tiempo de más de un segundo o que la duración del soplido haya sido de 15 segundos,
  - Asegurándose que la postura de la persona siga siendo la correcta,
  - Observando a la persona, no a la pantalla del espirómetro, y
  - Solicitándole que vuelva a inhalar profundamente (en el caso de circuito cerrado).
2. Revisa los criterios de aceptabilidad:
  - Verificando que la curva de flujo-volumen tenga un inicio abrupto y casi vertical, seguido de una caída paulatina y de forma triangular,
  - Revisando que el volumen extrapolado sea menor del 5% de la CVF o menor de 100 ml,
  - Confirmando que cumpla con alguno de los criterios de término, ya sea obteniendo una meseta al final de la espiración con menos de 25 ml de cambio en un segundo, es decir, un VoFE o EOFÉ menor o igual a 25 ml/que la duración del soplido haya sido de 15 segundos,
  - Observando que no existan artefactos en la curva de flujo-volumen ni en la de volumen-tiempo, y
  - Explicando a la persona cómo corregir un artefacto, en caso de existir.
3. Revisa los criterios de repetibilidad o reproducibilidad:
  - Obteniendo tres maniobras aceptables,
  - Verificando que la diferencia entre los dos valores más elevados de VEF1 sea menor o igual a 150 ml, y
  - Verificando que la diferencia entre los dos valores más elevados de CVF sea menor o igual a 150 ml.
4. Termina el estudio:
  - Realizando maniobras hasta obtener tres maniobras aceptables y repetibles,
  - Habiendo realizado al menos 8 maniobras y no haber encontrado los criterios de aceptabilidad y repetibilidad,
  - Encontrando que la persona ya no puede continuar realizando la prueba,
  - Verificando la calidad de la prueba, y
  - Reportando en electrónico o impreso el resultado de la prueba.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

### PRODUCTOS



1. El estudio de espirometría emitido en electrónico o impreso:
  - Incluye los datos generales y antropométricos de la persona: Nombre completo, fecha de nacimiento, edad, peso, estatura y sexo al nacimiento,
  - Despliega los datos del espirómetro: marca y modelo, valores de referencia, y nombre de la persona que hizo la conducción del estudio,
  - Muestra las tres figuras de los gráficos de flujo-volumen y volumen-tiempo, así como los resultados de las tres maniobras aceptables y repetibles incluyendo el VEF1, CVF, VEF1/CVF, VolEx, VolFE, TE, FEF25-75 (opcional) de cada una de las maniobras realizadas,
  - Presenta los valores más altos de VEF1, CVF, VEF1/CVF en una sola columna con su límite inferior de la normalidad, valor z (opcional) y el porcentaje del predicho de cada uno de los valores, y
  - Contiene, en el caso de haberse aplicado broncodilatador, todos los gráficos y resultados posteriores al broncodilatador, así como el porcentaje de cambio y el cambio absoluto en mililitros de VEF1 y CVF.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

**CONOCIMIENTOS**

1. Criterios de aceptabilidad y de repetibilidad de la espirometría.
2. Gradación de la calidad de la espirometría.
3. Límite inferior de la normalidad y valores z.
4. Valores predichos y ecuación de referencia utilizada.
5. Cálculo del porcentaje del predicho, porcentaje de cambio y cambio absoluto de VEF1 y CVF.

**NIVEL**

Aplicación

Conocimiento

Conocimiento

Conocimiento

Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

**RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES****Situación Emergente**

1. Descripción de la situación. Que la persona presente alguna complicación o síntoma durante la maniobra como: síncope/mareo/malestar.

**Respuestas Esperadas**

Suspender la prueba, dar aviso inmediato al servicio médico o de primeros auxilios y registrar el evento dentro de los comentarios del técnico en el formato de espirometría.



La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

### ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Amabilidad: La manera en que brinda un trato cordial a la persona.
2. Tolerancia: La manera en que puede atender y comprender las diferencias con los demás, no se desespera ni muestra incomodidad si la persona no realiza la maniobra de la manera indicada.
3. Responsabilidad: La manera en que se dirige a la persona, con lenguaje claro y respetuoso.
4. Perseverancia: La manera en que demuestra interés y se esfuerza constantemente para lograr el objetivo de una espirometría de buena calidad.
5. Iniciativa: La manera en que ofrece alternativas para que la persona realice una espirometría aceptable y repetible.
6. Limpieza: La manera en que evita la contaminación cruzada entre los equipos y las personas, brindando desinfectante de manos a la persona, y limpiando o desinfectando el equipo al término del estudio.

### GLOSARIO

1. Aceptabilidad: Se refiere a los criterios de inicio y de término de una maniobra espirométrica, así como a la ausencia de artefactos.
2. Broncodilatador: Es un medicamento del tipo  $\beta 2$ -agonista, que se administra usualmente de forma inhalada, el cual causa que el músculo de los bronquios se relaje y la vía aérea se dilate.
3. Meseta: Se refiere al periodo de tiempo de un segundo en el que ya no existe cambio de volumen de más de 25 mililitros, y que ocurre al final de la exhalación. Se observa en la curva volumen-tiempo de una espirometría.
4. Repetibilidad: Hace referencia a que el fenómeno conserva sus características cuando se repite, es decir, que los resultados son iguales o casi iguales.
5. Síncope: Pérdida pasajera del conocimiento que es debida a una falta de irrigación sanguínea en el cerebro.
6. Límite inferior de la normalidad o LIN: El valor de una variable que corresponde a -1.64 desviaciones estándar del promedio, que aproximadamente



es la percentila 5.

7. Valor z:

Es un estimador que mide la diferencia entre un valor observado y el promedio de una población de referencia, dividido entre la desviación estándar de dicha población.

8. Valores  
predichos/referencia/teóricos:

Es el valor esperado para un parámetro de acuerdo a lo observado en una población de referencia.