I.- Datos Generales

Código	Título
EC1156	Asesoría para la medición de volúmenes de aguas nacionales usados, explotados o aprovechados, con el método de presión diferencial Winter-Kennedy en turbinas con cámara espiral de acero

Propósito del Estándar de Competencia Institucional

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que proporcionan el servicio de asesoría en la medición de volúmenes de aguas nacionales usados, explotados o aprovechados con el método de presión diferencial Winter-Kennedy en turbinas con cámara espiral de acero, que puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación, basados en Estándares de Competencia (EC).

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

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 que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

Descripción general del Estándar de Competencia

El presente EC describe lo que una persona debe demostrar al recabar los datos para la medición de volumen y validar la determinación del volumen de aguas nacionales usados, explotados o aprovechados con el método de presión diferencial Winter-Kennedy, en turbinas con cámara espiral de acero.

Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Cuatro

Desempeña actividades programadas, rutinarias e impredecibles que suponen la aplicación de técnicas y principios básicos. Recibe lineamientos generales de un superior. Requiere emitir orientaciones generales e instrucciones específicas a personas y equipos de trabajo subordinados. Es responsable de los resultados de las actividades de sus subordinados y del suyo propio.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló

Sector Hídrico

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
4 de marzo de 2019	10 de abril de 2019

Periodo sugerido de revisión /actualización del EC:

5 años

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

Grupo unitario
9999 Ocupaciones no especificadas

Ocupaciones asociadas
9999 Ocupaciones no especificadas

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC
Técnico en sistemas fijos de medición de gasto para tuberías.

Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Sector:

22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final

Subsector:

222 Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final

Rama:

2221 Captación, tratamiento y suministro de agua

Subrama:

22211 Captación, tratamiento y suministro de agua

Clase:

222111 Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector público

222112 Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector privado

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia

- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
- Hydratech
- Comisión Federal de Electricidad, CH-Aguamilpa Solidaridad

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:
- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo / campo y durante su jornada laboral; sin embargo, pudiera realizarse de forma simulada si el área de evaluación cuenta con los materiales, insumos, e infraestructura, para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.

Apoyos/Requerimientos:
- Una turbina tipo Francis con cámara espiral de acero y con un sistema de medición Winter-Kennedy, curva de indexación determinada con un método primario según lo indicado en el apartado 10 de la IEC-60041: vigente (referencia: apartado 15.1.1 de la IEC-60041:vigente), transmisor de presión diferencial, válvulas de purga, válvula igualadora de presión, instalación eléctrica, tomas y tubos para medir las presiones en el caracol de

la turbina (conocidos como cabezal), equipo de adquisición de señales, equipo de integración de flujo (datalogger), instalación para transmisión de datos, equipo de cómputo con software determinado para realizar cálculos (hoja de cálculo), equipo de protección personal, módulo de telemetría, equipos y acondicionamientos para señal de modem, antenas, materiales y herramientas en general para instalaciones de este tipo de trabajos.

Duración estimada de la evaluación

3 horas en gabinete y 4 horas en campo, totalizando 7 horas.

Referencias de Información

- NMX-AA-179-SCFI-2017 Medición de volúmenes de aguas nacionales usados, explotados o aprovechados.
- NOM-008-SCFI-2002 – Sistema general de unidades de medida.
- NMX-Z-055-IMNC-2009 - Vocabulario Internacional de metrología - Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM).
- NOM-001-SEDE-2012 – Instalaciones eléctricas (utilización).
- BIPM/IEC/IFCC/ISO/IUPAP/IUPAC/OIML - Guide to the expression of uncertainty in measurement (1995).
- IEC-60041:1991 – Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines.
- ASME PTC 18-2011. Hydraulic Turbines and Pump-Turbines Performance Test Codes.
- NOM-033-STPS-2015 “Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados”.
- Procedimiento de implementación del método Winter Kennedy de acuerdo con lo indicado en IEC-60041:1991 y ASME PTC 18-2011.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia
Asesoría para la medición de volúmenes de aguas nacionales usados, explotados o aprovechados, con el método de presión diferencial Winter-Kennedy en turbinas con cámara espiral de acero

Elemento 1 de 2
Recabar los datos para la medición de volumen con el método de presión diferencial Winter-Kennedy en turbinas con cámara espiral de acero

Elemento 2 de 2
Validar la determinación del volumen con el método de presión diferencial Winter-Kennedy en turbinas con cámara espiral de acero

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E3647	Recabar los datos para la medición de volumen con el método de presión diferencial Winter-Kennedy en turbinas con cámara espiral de acero

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Utiliza el equipo de protección personal:
- Revisando que este completo y que no presente rasgaduras / partes sueltas, y
- Portando el equipo de protección personal al momento de recabar los datos.

2. Acude al sitio de interés:
- Ubicando con equipo de localización el lugar en latitud y longitud en que se encuentra la turbina,
- Solicitando al personal a cargo de la unidad de operación de la turbina: las dimensiones de la tubería de carga / tubería de presión, las dimensiones del caracol, la capacidad de generación, el gasto máximo de operación, la ubicación de las tomas de presión, la ubicación del equipo de presión diferencial y la curva de indexación,
- Solicitando al personal a cargo de la unidad de operación los planos de la turbina donde se ubiquen las tomas de presión diferencial,
- Ubicando el transmisor de presión diferencial,
- Solicitando al personal a cargo de la unidad de operación de la turbina el certificado de calibración del transmisor de presión diferencial, y
- Ubicando físicamente las tomas de presión.

3. Revisa el funcionamiento del transmisor de presión diferencial:
- Registrando las especificaciones técnicas del fabricante, de la placa del transmisor de presión diferencial en el formato de información básica,
- Comprobando que el rango de la medición del transmisor de presión diferencial corresponde a los utilizados en las curvas de indexación, y
- Comprobando que el certificado de calibración del instrumento corresponda al instalado en sitio.

4. Revisa el funcionamiento del equipo totalizador de flujo datalogger:
- Inspeccionando que el estado físico no represente riesgos de fuga / mala instalación / falso contacto,
- Verificando que almacene los datos de flujo y volumen, y
- Verificando que exista la interconexión con el transmisor de presión diferencial.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte de información básica elaborado:
- Incluye los datos generales del sitio, e
- Incluye los datos de la entrevista realizada al encargado del sitio.

2. El registro de la geometría de la turbina elaborado:
- Indica las especificaciones de la turbina,
- Indica las dimensiones del caracol,
- Indica el material del caracol,
- Indica la ubicación de las tomas Winter Kennedy en el caracol,
- Indica el diámetro y material de las tomas, e
- Indica las trayectorias hacia el exterior hasta el punto donde se encuentra el cabezal.

3. El registro de datos hidráulicos de operación de la turbina del sitio elaborado:
- Incluye los valores mínimos de presión que se consideran relevantes durante la operación a carga mínima de la turbina,
- Incluye los valores máximos de presión que se consideran relevantes durante la operación a carga máxima de la turbina,
- Incluye el valor de presión diferencial del transmisor y la función habilitada de amortiguamiento / damping, e
- Incluye la frecuencia con la que se realizan las purgas de las tomas.

4. El registro fotográfico elaborado:
- Incluye fotografías nítidas/claras/legibles de las tomas, si es posible acceder a ellas, en caso de que el caracol sea visible,
- Incluye fotografías nítidas/claras/legibles del cabezal a donde llegan las tuberías de las tomas Winter Kennedy,
- Incluye fotografías nítidas/claras/legibles de las válvulas de purgado,
- Incluye fotografías nítidas/claras/legibles del transmisor de presión diferencial,
- Incluye fotografías nítidas/claras/legibles de la placa de las especificaciones técnicas del transmisor,
- Incluye fotografías nítidas/claras/legibles del equipo contabilizador del flujo, e
- Incluye fotografías nítidas/claras/legibles de las instalaciones eléctricas que se utilizan para el funcionamiento del transmisor de presión diferencial y equipo totalizador/datalogger.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Conceptos básicos de medición	Comprensión
2. Procedimiento de implementación del método Winter Kennedy de acuerdo con lo indicado en IEC-60041:1991 y ASME PTC 18-2011	Conocimiento
3. Funcionamiento de un generador eléctrico acoplado a una turbina hidráulica con cámara espiral de acero	Conocimiento

ACTITUDES / HÁBITOS / VALORES

1. Amabilidad: La manera en que se dirige al personal que está a cargo de la unidad de operación de la turbina durante la solicitud de

información básica, manteniendo contacto visual y tono de voz claro y audible.

2. Orden: La manera en que revisa el funcionamiento del transmisor de presión diferencial sin saltarse los pasos establecidos en este estándar.

GLOSARIO

1. Cabezal: Se refiere a la conexión hidráulica en donde se unen los tubos que vienen de las tomas Winter Kennedy, típicamente indican cuales son las tomas altas y las tomas bajas.
2. Curva de indexación: Se refiere al gráfico para obtener la variable k en el método de Winter Kennedy, la curva se obtiene a partir de un medidor primario apartado 15.1.1 de la IEC-60041:1991. También se le conoce como “Curvas de colina”
3. Damping: Función de amortiguamiento la cual es comúnmente incluida en los transmisores de presión diferencial.
4. Datos generales: Información que incluye la fecha del levantamiento de datos, el nombre, el teléfono y el correo electrónico de la persona que elabora el registro, el nombre, el teléfono y el correo electrónico del encargado.
5. Datos de la entrevista: Se refiere a la siguiente información: las dimensiones de la tubería de carga / tubería de presión, las dimensiones del caracol, la capacidad de generación, el gasto máximo de operación, la ubicación de las tomas de presión, la ubicación del equipo de presión diferencial y la curva de indexación.
6. Equipo de protección personal: Es el conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias, de acuerdo con la Norma NOM-033-STPS-2015.
7. Equipo totalizador de flujo datalogger: Es la unidad electrónica que se encarga de integrar el flujo calculado por medio del método Winter Kennedy a través del tiempo y que muestra el gasto y volumen.
8. Gasto: Volumen de agua que transita en una sección en un determinado tiempo. También conocido como caudal y cuyo nombre oficial es flujo volumétrico.
9. Proyecto: Se refiere al conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser una obra de arquitectura o de ingeniería y su costo aproximado.
10. Usuario: Se refiere a la persona física o moral de naturaleza pública o privada, que en apego a lo dispuesto en el PROY-NMX-AA-179-SCFI-2017, usa, explota o aprovecha aguas nacionales.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E3648	Validar la determinación del volumen con el método de presión diferencial Winter-Kennedy en turbinas con cámara espiral de acero

CRITERIOS DE EVALUACIÓN
La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Prepara la herramienta a utilizar antes de salir a la supervisión:
- Seleccionando la requerida para verificar el funcionamiento del transmisor y totalizador de acuerdo con la información recabada y analizada previamente, y
- Revisando que no presente condiciones que inhabiliten el funcionamiento correcto como falta de batería, desgaste en conexiones / puntas dañadas.

2. Prepara el equipo de protección personal:
- Revisando que este completo y que no presente rasgaduras / partes sueltas, y
- Portando el equipo de protección personal en los momentos de supervisión.

3. Revisa el funcionamiento del transmisor de presión diferencial:
- Abriendo la válvula igualadora hasta igualar la presión,
- Purgando las tomas alta y baja del transmisor de presión diferencial, hasta no presentar burbujas,
- Cerrando la válvula igualadora de presión hasta el tope,
- Verificando si el transmisor de presión diferencial tiene habilitada alguna función de amortiguamiento / Damping, y
- Verificando que la señal proporcional del transmisor de presión diferencial está conectada al equipo totalizador de flujo datalogger y que la parametrización es correcta.

4. Confirma la calibración del sistema de medición Winter Kennedy:
- Revisando que la tabla de indexación generada de la aplicación del método de medición primario, corresponda al apartado 10 de la IEC-60041:1991,
- Validando que exista correlación entre el método de medición primaria y la presión diferencial en el rango de operación de la turbina,
- Revisando que la curva de indexación presentada corresponda al método Winter-Kennedy, y está elaborada con datos obtenidos a través de la formula Q=kh elevado a la “n”,
- Validando que el gasto calculado a través de la medición de presión del transmisor de presión diferencial, corresponde al valor del flujo medido por el medidor primario,
- Revisando que el valor calculado es el mismo que se muestra en la pantalla del equipo totalizador de flujo datalogger, y
- Comprobando que el valor de volumen presentado en el equipo totalizador de flujo datalogger coincida con el gasto (Q) calculado por el método Winter Kennedy en un intervalo de tiempo.

5. Comprueba el componente de telemetría:
- Validando que el módem este encendido,
- Validando que la antena este presente,
- Ingresando al sitio web de la aplicación correspondiente, y

- Comparando la consistencia entre los registros obtenidos en campo y los reportados.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes productos:

PRODUCTOS

1. El reporte de validación de la determinación del volumen:

- Incluye las especificaciones de la turbina,
- Incluye fecha y hora de la verificación,
- Incluye nombre de la localidad, municipio y estado donde se ubica la turbina,
- Incluye marca, modelo y número de serie del transmisor de presión diferencial,
- Incluye marca, modelo y número de serie del totalizador datalogger,
- Incluye los datos encontrados del medidor primario utilizado como referencia para obtener la curva de indexación según apartado 15.1.1 de la IEC-60041:1991,
- Incluye un croquis de la ubicación de las tomas Winter Kennedy en la cámara espiral indicando las tomas altas y bajas,
- Incluye tabla con los valores de presión que se utilizaron para la elaboración de la curva de indexación,
- Incluye la gráfica con el polinomio de aproximación utilizado, donde se especifique los valores h y n de la expresión Q=kh elevado a la “n”,
- Incluye el valor calculado de gasto (Q) del método Winter Kennedy expresado en unidades del Sistema Métrico Internacional,
- Incluye los valores de la parametrización utilizada en el equipo totalizador de flujo datalogger de la señal proporcional del transmisor de presión diferencial y los valores de flujo y volumen, con los que son correlacionados,
- Incluye los datos descargados del equipo totalizador de flujo datalogger,
- Incluye memoria fotográfica con fotos nítidas / claras / legibles, e
- Incluye el nombre completo y firma de la persona que elabora el reporte.

GLOSARIO

1. Formula $Q=kh^n$:	Donde ***h*** es la lectura del transmisor de presión diferencial conectado entre las tomas, ***k*** es obtenida con la curva de indexación y el exponente ***n*** es teóricamente igual a 0,5.
2. Medidor primario:	Medidor usado para obtener la curva de indexación de acuerdo con los apéndices B, D, E, F, G, H, y K de la NMX-AA-179-SCFI-2017 o apartado 10 de la IEC-60041:1991.
3. Registro fotográfico:	Se refiere a la toma de imágenes que incluyen, pero no se limitan al transmisor de presión diferencial, la unidad principal de medición de gasto, el tablero de conexión, la pantalla de datos de gasto y volumen, unidad de telemetría y alimentación de respaldo.
4. Señal proporcional:	Se refiere la señal del transmisor de presión que corresponde de forma directa a la medición puede ser de 0.4 a 20mA, 0.1V, 0-10V.