

Anexo A — Métodos de prueba y verificación

Documento de apoyo del Estándar Abierto NB-BESS v1.1.
Métodos de prueba, aparatos, procedimientos y criterios de aceptación para los criterios N-1 a N-10.

DOCUMENTO	Anexo A del Estándar Abierto NB-BESS
VERSION DEL ANEXO	A-1.0
APLICA A VERSION NUCLEO	1.1
PUBLICADO	Agosto 2026
ESTATUS	Activo
MANTIENE	Iniciativa del Estándar Abierto NB-BESS
ADMINISTRADOR FUNDADOR	PulseVolt
LICENCIA	Abierta – libre de implementar, copiar y adaptar

Declaración de transparencia

La conformidad bajo el Estándar Abierto NB-BESS es por **autodeclaración del fabricante** respaldada por evidencia documentada. No es una certificación emitida por un organismo acreditado de tercera parte, y la designación NB-BESS no es una marca de certificación.

Donde ya existe certificación de tercero para un tema, este estándar la exige en lugar de sustituirla: los criterios N-7 y N-8 solo se cumplen mediante listados emitidos por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional u organismo acreditado equivalente. Nada en este anexo sustituye los códigos de seguridad, eléctricos, contra incendios o de interconexión de la jurisdicción de instalación.

Este documento cita estándares externos de forma normativa y no reproduce su texto. Los estándares referenciados son propiedad de sus editores y deben obtenerse de ellos. NB-BESS es una marca de PulseVolt; el texto del estándar y este anexo se publican bajo licencia abierta y pueden ser implementados por cualquier fabricante sin costo.

Contenido

Cláusula	Título
A.1	Alcance y aplicación
A.2	Condiciones generales de prueba
A.2.1	Instrumentación
A.2.2	Puntos de medición
A.2.3	Condiciones de carga
A.2.4	Condiciones ambientales y tolerancias
A.2.5	Evidencia de campo en lugar de prueba de laboratorio
A.2.6	Requisitos de registro
A.3	Métodos de prueba
TM-1	Continuidad sin transferencia (N-1)
TM-2	Acondicionamiento continuo (N-2)
TM-3	Escala industrial (N-3)
TM-4	Punteo y respaldo (N-4)
TM-5	Reserva de protección forzada (N-5)
TM-6	Medición y registro (N-6)
TM-7	Certificación de seguridad de almacenamiento (N-7)
TM-8	Certificación de seguridad de conversión (N-8)
TM-9	Acoplamiento multi-fuente en CD (N-9)
TM-10	Supervisión, alarmas e integración (N-10)
A.4	Paquete de evidencia
A.5	Declaración de conformidad — formato

A.1 Alcance y aplicación

Este anexo especifica cómo se demuestra la conformidad con los criterios N-1 a N-10 del Estándar Abierto NB-BESS v1.1. Define, para cada criterio, el objetivo de la prueba, el aparato requerido, el arreglo, el procedimiento, los criterios de aceptación y los registros a conservar.

Este anexo es normativo respecto al *método*. Cuando un fabricante use un método alternativo, la declaración de conformidad debe describirlo y demostrar que es al menos tan riguroso como el método aquí especificado. Cuando un criterio se cumple mediante listado de tercero (N-7, N-8), no se realiza prueba bajo este anexo; el listado mismo es la evidencia.

Las pruebas pueden ser realizadas por el fabricante, por un laboratorio independiente, o por un ingeniero de puesta en marcha en un sitio instalado. La declaración de conformidad debe indicar, para cada prueba, quién la realizó, dónde y en qué fecha.

Nota sobre rigor

Estos métodos están escritos para que un tercero competente pueda repetirlos y obtener el mismo resultado. Esa es la única propiedad que hace que una autodeclaración valga algo. Un fabricante que no pueda producir los registros listados al final de cada método no ha cumplido el criterio, sin importar lo que afirme la ficha técnica del producto.

A.2 Condiciones generales de prueba

A.2.1 Instrumentación

Todas las mediciones de calidad de energía requeridas por este anexo deben realizarse con instrumentación conforme a **IEC 61000-4-30 Clase A**. La instrumentación Clase S y los registradores de propósito general no son aceptables para mediciones en el bus de carga, porque sus intervalos de agregación ocultan precisamente los eventos de corta duración que este estándar existe para atender.

Magnitud	Requisito mínimo	Usado en
Tensión / corriente	IEC 61000-4-30 Clase A, todas las fases más neutro cuando exista	TM-1, TM-2, TM-4, TM-9
Captura de eventos	Una muestra por medio ciclo o mejor para tendencia r.m.s.; captura de forma de onda a 256 muestras por ciclo o mejor	TM-1, TM-9
Referencia de tiempo	Sincronizada a UTC, incertidumbre menor a 20 ms entre todos los instrumentos de una misma prueba	Todos
Armónicos	Agregación conforme a IEC 61000-4-7 según lo adopta IEC 61000-4-30 Clase A	TM-2
Temperatura	Incertidumbre menor a 1 grado C	TM-3, TM-4
Energía / estado de carga	Reportado por el sistema bajo prueba, cotejado contra energía medida en CD o CA	TM-4, TM-5

Los certificados de calibración de todos los instrumentos usados deben estar vigentes a la fecha de prueba y deben incluirse en el paquete de evidencia.

A.2.2 Puntos de medición

Salvo que un método indique lo contrario, se usan tres puntos de medición, registrados simultáneamente y sobre una base de tiempo común:

Punto	Ubicación	Propósito
MP-1	Aguas arriba del sistema, en el punto de suministro	Caracteriza la perturbación aplicada u observada
MP-2	Bus de carga, en el punto de conexión a la carga protegida	Determina si la carga fue afectada
MP-3	Bus de CD del almacenamiento (o terminales de CA cuando la topología sea acoplada en CA)	Caracteriza el aporte de energía y el estado de la reserva

A.2.3 Condiciones de carga

Cuando un método especifica un nivel de carga, se refiere a la salida nominal continua declarada bajo N-3. Las pruebas pueden realizarse con banco de carga, con la carga protegida real, o con una combinación. Cuando se use banco de carga, su factor de potencia y factor de cresta deben indicarse en el registro de prueba; cuando el método requiera carga no lineal, el banco debe presentar un factor de cresta no menor a 2.5.

A.2.4 Condiciones ambientales y tolerancias

Las pruebas deben realizarse dentro del rango de temperatura ambiente y altitud declarado para el producto. La temperatura ambiente y la humedad relativa al inicio y al final de cada prueba deben registrarse. Salvo indicación contraria, la tolerancia sobre un valor declarado en este anexo es de más o menos 2 por ciento de la lectura para magnitudes eléctricas y de más o menos 1 segundo para duraciones mayores a un minuto.

A.2.5 Evidencia de campo en lugar de prueba de laboratorio

Varios métodos permiten registros de una instalación en operación en lugar de perturbaciones inyectadas en laboratorio. Esto refleja una realidad práctica: para un sistema clase MW, inyectar una falla representativa suele ser imposible, mientras que los eventos reales de la red son abundantes. Cuando se use evidencia de campo, debe satisfacer todo lo siguiente:

1. El periodo de registro no debe ser menor a **30 días consecutivos**.
2. El registro debe incluir al menos un evento aguas arriba clasificado bajo IEEE 1159 como hueco, interrupción o transitorio.
3. Las mediciones en MP-1 y MP-2 deben ser simultáneas y sobre una base de tiempo común.
4. La instalación, su salida nominal y el nivel de carga durante el evento deben identificarse en el registro.
5. El registro debe ser crudo o exportado sin suavizado, agregación ni edición manual, y debe acompañarse de una declaración en ese sentido firmada por el ingeniero responsable.

A.2.6 Requisitos de registro

Todo registro de prueba debe contener: la familia de sistemas y el identificador de serie o configuración; los valores declarados bajo prueba; los instrumentos usados con sus referencias de calibración; la fecha, ubicación y personal; los archivos de medición crudos; y una declaración firmada del resultado. Los registros deben ser conservados por el fabricante durante la vigencia de la declaración más cinco años, y deben producirse a solicitud de la iniciativa o de un comprador que evalúe la declaración.

A.3 Métodos de prueba

Cada método verifica un criterio del estándar núcleo. Los métodos son independientes y pueden realizarse en cualquier orden, excepto que TM-5 y TM-9 requieren que TM-2 se haya completado antes, ya que ambos se evalúan contra la envolvente del bus de carga establecida ahí.

TM-1 Continuidad sin transferencia

Verifica el criterio: N-1

Objetivo

Demostrar que la carga protegida es servida por la etapa de conversión en todo momento, que no existe ruta por la cual una fuente pueda alcanzar la carga directamente durante la operación normal, y que no ocurre evento de transferencia en el bus de carga ante ninguna perturbación aguas arriba.

Aparato

Analizadores Clase A en MP-1 y MP-2 con captura de forma de onda habilitada; fuente de perturbación capaz de producir huecos de tensión e interrupciones breves según IEC 61000-4-11 o IEC 61000-4-34, o bien registros de campo que satisfagan A.2.5; banco de carga o carga real.

Arreglo

El sistema se configura como sería entregado, en modo de operación normal, con el bypass de mantenimiento abierto y en su posición normal de servicio. La carga se ajusta a no menos del 50 por ciento de la salida nominal. Los analizadores en MP-1 y MP-2 se arman con captura de forma de onda disparada por desviación de tensión.

Procedimiento

1. Revisar el diagrama unifilar y la instalación física. Identificar toda ruta conductiva de cualquier fuente al bus de carga. Registrar si cada ruta pasa por la etapa de conversión.
2. Confirmar que cualquier bypass de mantenimiento requiere iniciación manual deliberada, está enclavado externamente, y no puede ser activado por una acción automática de control.
3. Registrar la clasificación de salida IEC 62040-3 declarada y la evidencia que la respalda.
4. Aplicar, o capturar del suministro, un hueco de tensión al 40 por ciento del nominal durante 200 ms. Registrar MP-1 y MP-2.
5. Aplicar, o capturar, una interrupción completa de no menos de 500 ms. Registrar MP-1 y MP-2.
6. Aplicar, o capturar, un hueco al 70 por ciento del nominal durante 5 segundos. Registrar MP-1 y MP-2.
7. Para cada evento, examinar la forma de onda en MP-2 buscando cualquier discontinuidad, salto de fase o excursión r.m.s., y determinar el intervalo durante el cual la carga no fue servida por la etapa de conversión.

Criterios de aceptación

No debe existir ruta conductiva de ninguna fuente al bus de carga que evada la etapa de conversión durante la operación normal. La clasificación de salida declarada debe ser VFI-SS-111 según IEC 62040-3. Para cada evento aplicado o capturado, el intervalo durante el cual la carga no fue servida por la etapa de conversión debe ser cero, y el registro en MP-2 no debe mostrar excursión fuera de la envolvente establecida en TM-2.

Interpretación

Un sistema que transfiere en un milisegundo no cumple N-1. El criterio no es un umbral de velocidad — es una afirmación sobre topología. Si hay algo que transferir, el criterio no se cumple, y la designación correcta para tal sistema es BESS de transferencia rápida, no NB-BESS.

Registros a conservar

Diagrama unifilar con la ruta crítica marcada; fotografías del arreglo de bypass y su enclavamiento; declaración de clasificación; registros crudos de forma de onda y r.m.s. en MP-1 y MP-2 para cada evento; declaración firmada del resultado.

TM-2 Acondicionamiento continuo de energía

Verifica el criterio: N-2

Objetivo

Establecer la envolvente de tolerancia del bus de carga y demostrar que el sistema mantiene la carga dentro de ella de forma continua, no solo durante apagones declarados, y que la distorsión armónica de salida permanece dentro de límites a carga nominal.

Aparato

Analizadores Clase A en MP-1 y MP-2; análisis armónico según IEC 61000-4-7 como lo adopta Clase A; bancos de carga lineal y no lineal; fuente de perturbación o registros de campo según A.2.5.

Arreglo

Sistema en modo de operación normal al nivel de carga especificado en cada paso. Analizadores configurados para tendencia r.m.s. continua y captura de eventos, con agregación armónica habilitada.

Procedimiento

1. Con el sistema al 100 por ciento de carga lineal nominal, registrar la distorsión armónica total de tensión de salida en MP-2 durante no menos de 10 minutos.
2. Repetir al 100 por ciento de carga no lineal nominal con factor de cresta no menor a 2.5, y registrar el resultado por separado.
3. Durante un periodo continuo de no menos de 30 días en operación de campo, o sobre el conjunto completo de perturbaciones inyectadas en laboratorio, registrar cada evento aguas arriba en MP-1 y la respuesta correspondiente en MP-2.
4. Graficar cada excursión registrada en MP-2 sobre el plano magnitud-duración de ITIC (CBEMA).
5. Cuando la carga protegida incluya equipo de procesamiento de semiconductores o de precisión equivalente, graficar las mismas excursiones contra la curva de inmunidad SEMI F47.
6. Registrar la frecuencia en MP-2 durante cualquier desviación de frecuencia aguas arriba capturada en MP-1.

Criterios de aceptación

El THD de tensión de salida en MP-2 no debe exceder 5 por ciento al 100 por ciento de carga lineal nominal. Toda excursión en MP-2 debe caer dentro de la envolvente ITIC y, cuando aplique, satisfacer SEMI F47. Ninguna excursión en MP-2 debe ser atribuible a un evento en MP-1 que el sistema debía absorber. Debe demostrarse que el acondicionamiento está activo de forma continua y no disparado por detección de evento.

Registros a conservar

Mediciones de THD con ambos tipos de carga; la lista completa de eventos con clasificación IEEE 1159; las gráficas ITIC y, cuando aplique, SEMI F47 con cada excursión marcada; registros crudos; declaración firmada del resultado.

TM-3 Escala industrial

Verifica el criterio: N-3

Objetivo

Demostrar que el sistema está diseñado y especificado para operación continua a escala industrial, que la salida nominal continua declarada no es menor a 500 kW, y que la arquitectura es escalable a cargas clase MW.

Aparato

Banco de carga capaz de la salida nominal declarada completa; medición de potencia en MP-2; medición de temperatura en los puntos identificados en la documentación de diseño térmico.

Arreglo

Sistema en su configuración nominal declarada, en las condiciones ambientales declaradas para operación continua.

Procedimiento

1. Registrar los valores de placa y los datos publicados de la familia de producto, incluyendo la configuración máxima ofrecida.
2. Cargar el sistema al 100 por ciento de la salida nominal continua declarada.
3. Mantener esta carga hasta que todas las temperaturas monitoreadas se hayan estabilizado dentro de 2 grados C durante no menos de 60 minutos, y por una duración total no menor a 4 horas.
4. Registrar potencia de salida, tensión, corriente y todas las temperaturas monitoreadas durante toda la prueba.
5. Registrar cualquier reducción de capacidad, alarma o acción protectora tomada por el sistema durante la prueba.
6. Documentar el mecanismo de escalamiento por el cual la familia alcanza salida clase MW — paralelismo, expansión modular u otro — e identificar al menos una instalación de referencia o prueba de tipo en o por encima de 500 kW.

Criterios de aceptación

La salida nominal continua declarada no debe ser menor a 500 kW. El sistema debe sostener el 100 por ciento de la salida nominal declarada durante la duración completa de la prueba con todas las temperaturas estables y sin reducción de capacidad ni acción protectora. El mecanismo de escalamiento a salida clase MW debe estar documentado y respaldado por una instalación de referencia o prueba de tipo.

Registros a conservar

Placa y datos de familia; el registro completo de estabilización térmica con temperaturas y salida marcadas en tiempo; la lista de alarmas emitidas; documentación de escalamiento; identificación de la instalación de referencia; declaración firmada del resultado.

TM-4 Puenteo y respaldo

Verifica el criterio: N-4

Objetivo

Determinar la autonomía real entregada a carga nominal desde el estado de carga de la reserva de protección, y demostrar que la extensión con generación en sitio no introduce evento de transferencia en el bus de carga.

Aparato

Banco de carga a salida nominal; analizador Clase A en MP-2; medición de energía en MP-3; cuando se ofrezca extensión con generador, el generador y su interfaz de control tal como se entregan.

Arreglo

Almacenamiento cargado al estado de carga de la reserva de protección declarado bajo N-5. Sistema en modo de operación normal. Suministro aguas arriba disponible pero a ser retirado al inicio de la prueba.

Procedimiento

1. Registrar la autonomía nominal declarada y el nivel de reserva de protección declarado.
2. Establecer el 100 por ciento de carga nominal y confirmar operación estable.
3. Retirar el suministro aguas arriba en MP-1 e iniciar el cronometraje.
4. Registrar MP-2 de forma continua. Registrar el estado de carga en MP-3 a intervalos no mayores a 60 segundos.
5. Continuar hasta que el sistema alcance su estado de carga mínimo permisible o transfiera la carga a otra fuente. Registrar el tiempo transcurrido como la autonomía medida.
6. Cuando se ofrezca extensión con generador, repetir la prueba y, durante la descarga, arrancar el generador por la secuencia automática normal. Registrar MP-2 durante el arranque, la sincronización y la toma de carga.
7. Restaurar el suministro aguas arriba y registrar MP-2 durante la transición de recarga.

Criterios de aceptación

La autonomía medida al 100 por ciento de carga nominal no debe ser menor a 5 minutos ni menor a la autonomía nominal declarada. Durante toda la descarga, el arranque del generador y la restauración del suministro, MP-2 no debe mostrar excursión fuera de la envolvente de TM-2, ni intervalo alguno en el que la carga no fuera servida por la etapa de conversión.

Registros a conservar

Valores declarados; el registro completo de descarga con MP-2 y estado de carga contra tiempo; el registro de la secuencia del generador cuando aplique; el registro de la transición de recarga; condiciones ambientales; declaración firmada del resultado.

TM-5 Reserva de protección forzada

Verifica el criterio: N-5

Objetivo

Demostrar que el sistema realiza optimización económica mientras la reserva de protección se hace cumplir como piso duro que ningún comando, programa ni acción del operador puede violar.

Aparato

Acceso al sistema de gestión de energía al nivel en que se emiten los comandos de despacho; medición de energía en MP-3; banco de carga o carga real; la interfaz de operador tal como se entrega a los propietarios.

Arreglo

Almacenamiento cargado a un estado de carga por encima de la reserva de protección declarada. Optimización económica habilitada con un programa que, sin restricción, descargaría por debajo de la reserva.

Procedimiento

1. Registrar la reserva de protección declarada y el mecanismo por el cual se hace cumplir, incluyendo la capa de software o firmware en la que reside el límite.
2. Confirmar que el nivel de reserva actual y el estado de carga actual son ambos visibles en la interfaz del propietario en tiempo real.
3. Habilitar un programa de despacho económico cuya demanda de energía exceda la energía disponible por encima de la reserva. Ejecutarlo hasta su término.
4. Registrar el estado de carga durante toda la prueba e identificar el punto en el que el despacho fue limitado.
5. Emitir un comando manual directo de descarga desde la interfaz de operador que llevaría al sistema por debajo de la reserva. Registrar la respuesta del sistema.
6. Cuando exista una ruta de control remoto o API, repetir el intento por esa ruta y registrar la respuesta.
7. Cuando un modo de mantenimiento o servicio permita anular la reserva, documentar cómo está protegido, quién puede invocarlo y cómo se registra.
8. Sobre no menos de 30 días de operación de campo, extraer registros que muestren actividad de optimización y la traza de estado de carga, y confirmar que la reserva nunca fue violada.

Criterios de aceptación

El despacho económico debe limitarse en la reserva sin intervención del operador. Los comandos manuales y remotos que violarían la reserva deben ser rechazados o limitados, y el rechazo debe quedar registrado. Cualquier capacidad de anulación debe estar controlada por acceso y registrada. El registro de campo de 30 días debe mostrar actividad de optimización sin violación de la reserva.

Por qué existe este criterio

Un activo de almacenamiento que gana dinero descargando y a la vez protege la producción manteniéndose cargado tiene un conflicto de interés incorporado. Sin un piso forzado, la reserva es una política, y las políticas se anulan el día en que la tarifa es atractiva — que no es distinguible de antemano del día en que la red falla. N-5 exige que el piso sea un mecanismo, no una intención.

Registros a conservar

Descripción del mecanismo de reserva forzada con la capa implementadora identificada; capturas o exportaciones de la interfaz del propietario mostrando reserva y estado de carga; el registro de limitación; los registros de rechazo de intentos manuales y remotos; documentación del control de anulación; la traza de estado de carga de 30 días; declaración firmada del resultado.

TM-6 Medición y registro

Verifica el criterio: N-6

Objetivo

Demostrar que el sistema mide y registra las condiciones de suministro y del bus de carga con grado de instrumento, clasifica eventos, conserva registros por el periodo requerido, y los exporta en una forma que el propietario pueda usar independientemente del fabricante.

Aparato

El sistema tal como se entrega, incluyendo su cadena de medición integral; un analizador Clase A de referencia independiente; un cliente de tercera parte capaz de leer el formato exportado.

Arreglo

Sistema en operación normal con registro habilitado como se entrega. Analizador de referencia instalado en MP-1 y MP-2 en paralelo con la instrumentación del sistema.

Procedimiento

1. Documentar la cadena de medición y la evidencia de que cumple IEC 61000-4-30 Clase A, incluyendo los intervalos de agregación y el comportamiento de marcado.
2. Operar en paralelo con el analizador de referencia durante no menos de 7 días, o hasta que al menos un evento clasificado aguas arriba haya sido capturado por ambos.
3. Comparar el registro del sistema contra el de referencia para ese evento: magnitud, duración, hora de inicio y clasificación IEEE 1159.
4. Verificar que las marcas de tiempo de todos los subsistemas registrados estén sincronizadas dentro de la tolerancia de A.2.1.
5. Exportar el registro de eventos y los datos de tendencia. Confirmar que el formato está documentado y no es propietario.
6. Abrir el registro exportado con un cliente de tercera parte y confirmar que todos los campos son legibles sin herramientas del fabricante.
7. Demostrar el mecanismo de retención y confirmar que los registros se conservan no menos de 12 meses a la tasa de registro configurada, incluyendo el comportamiento cuando el almacenamiento se aproxima a su capacidad.

Criterios de aceptación

El registro del sistema debe coincidir con el analizador de referencia en magnitud, duración, hora de inicio y clasificación del evento comparado, dentro de las tolerancias de A.2.4. Las marcas de tiempo deben estar sincronizadas dentro de tolerancia. La exportación debe realizarse en un formato documentado no propietario legible por un cliente de tercera parte. Debe demostrarse o calcularse una retención no menor a 12 meses, mostrando el cálculo.

Registros a conservar

Evidencia de cumplimiento Clase A de la cadena de medición; la comparación en paralelo de al menos un evento, en forma tabular; la verificación de sincronización; el archivo exportado y la lectura por tercero; la demostración o cálculo de retención; declaración firmada del resultado.

TM-7 Certificación de seguridad de almacenamiento

Verifica el criterio: N-7

Objetivo

Confirmar que la porción de almacenamiento de energía del sistema cuenta con los listados de tercero requeridos y que la instalación se conforma a los códigos aplicables contra incendios, eléctricos y de construcción.

Método

No se realiza prueba bajo este anexo. Este criterio se cumple mediante listado de tercero, y la evidencia es el listado mismo. El evaluador debe obtener y verificar cada documento listado abajo, y debe confirmar el listado directamente en el directorio público del organismo certificador en lugar de confiar en una copia proporcionada por el fabricante.

Documento	Qué verificar	Dónde verificar
Listado UL 9540	Número de certificado, la identificación exacta de producto que cubre, y que esté vigente	Directorio en línea del organismo
Reportes UL 9540A	Niveles de prueba realizados (celda, módulo, unidad, instalación) y su correspondencia con la configuración entregada	Portadas de reporte y laboratorio
Evaluación UL 1973	Componentes de batería evaluados y su correspondencia con las celdas efectivamente suministradas	Certificado y lista de materiales
IEC 62933 (cuando aplique)	Alcance de evaluación donde el marco IEC rija el mercado de instalación	Certificado de conformidad
Conformidad NFPA 855	Distancias de separación, detección y supresión de incendios, ventilación y control de explosión aplicados en el sitio	Paquete de diseño de instalación
Código local	NFPA 70 / NEC, NOM-001-SEDE o equivalente local, más aceptación de la autoridad competente	Registro firmado de inspección o aceptación

Criterios de aceptación

Todos los listados deben estar vigentes a la fecha de declaración y deben cubrir la configuración efectivamente ofrecida. Una afirmación de "diseñado conforme a", "construido según" o "probado de acuerdo con" un estándar, sin un listado emitido por un organismo acreditado, no satisface este criterio. Cuando la instalación aún no esté construida, la conformidad a nivel instalación se declara por proyecto y no por familia de producto, y la declaración debe indicarlo.

Registros a conservar

Copias de todos los certificados y reportes; la verificación en directorio con la fecha en que se realizó; la correspondencia con la lista de materiales; el paquete de conformidad de instalación para cada proyecto donde se use la designación.

TM-8 Certificación de seguridad de conversión

Verifica el criterio: N-8

Objetivo

Confirmar que la etapa de conversión de potencia cuenta con la certificación de tercero requerida y que su clasificación de salida declarada es congruente con la evidencia presentada bajo TM-1.

Método

Al igual que en TM-7, aquí no se realiza prueba. El evaluador debe obtener el certificado de UL 1778 y/o IEC 62040-1 según aplique al mercado de instalación, verificarlo en el directorio del organismo certificador, y confirmar que la identificación de producto del certificado corresponde al equipo de conversión efectivamente suministrado.

El evaluador debe entonces confirmar que la clasificación de salida IEC 62040-3 declarada es la misma evidenciada bajo TM-1, y que es VFI-SS-111.

Criterios de aceptación

Un certificado vigente de UL 1778 y/o IEC 62040-1 debe cubrir el equipo de conversión suministrado. La clasificación IEC 62040-3 declarada debe ser VFI-SS-111 y debe ser idéntica a la evidenciada bajo TM-1. Cualquier discrepancia entre la clasificación del certificado, la de la declaración y la del registro de TM-1 constituye incumplimiento de este criterio.

Registros a conservar

Copias de certificados; verificación en directorio con fecha; el cotejo de clasificación contra TM-1; declaración firmada del resultado.

TM-9 Acoplamiento multi-fuente en corriente directa

Verifica el criterio: N-9

Objetivo

Demostrar que el sistema acepta dos o más fuentes de entrada independientes y que la conexión, desconexión, falla o transición de cualquier fuente no produce perturbación alguna en el bus de carga.

Aparato

Analizadores Clase A en MP-1 para cada fuente y en MP-2, todos sobre base de tiempo común con captura de forma de onda habilitada; las fuentes reales tal como se entregan, o simuladores equivalentes; banco de carga o carga real.

Arreglo

Sistema configurado con todas las fuentes de entrada declaradas conectadas y disponibles. Carga ajustada a no menos del 50 por ciento de la salida nominal. Almacenamiento a un estado de carga por encima de la reserva de protección.

Procedimiento

1. Documentar la topología de acoplamiento de fuentes, el punto de acoplamiento común de cada fuente, y la lógica de control que arbitra entre ellas.
2. Para cada fuente de entrada por turno: desconectarla abruptamente, en la fuente y no mediante una secuencia ordenada de apagado, y registrar todos los puntos de medición durante el evento y por no menos de 60 segundos después.
3. Para cada fuente de entrada por turno: reconectarla y registrar durante la reconexión y cualquier resincronización.
4. Cuando una fuente sea intermitente por naturaleza, como la generación fotovoltaica, registrar adicionalmente un colapso rápido de salida — por ejemplo un transitorio de nube que produzca una caída mayor al 70 por ciento en menos de 2 segundos — y la respuesta correspondiente en MP-2.
5. Repetir la desconexión abrupta del suministro principal con la carga al 100 por ciento de la salida nominal.
6. Cuando el sistema sea capaz de exportar a la red, obtener la certificación de interconexión UL 1741 e IEEE 1547 o equivalente local, y confirmar que la función anti-isla está incluida en su alcance.

Criterios de aceptación

Para cada conexión, desconexión, falla y transición de fuente, MP-2 no debe mostrar excursión fuera de la envolvente establecida en TM-2, ni intervalo alguno en el que la carga no fuera servida por la etapa de conversión. Ninguna transición de fuente debe constituir un evento de transferencia bajo N-1. Cuando se ofrezca capacidad de exportación, la certificación de interconexión debe estar vigente y cubrir la configuración instalada.

Registros a conservar

Descripción de la topología de acoplamiento y la lógica de control; el conjunto completo de registros de transición de todas las fuentes, en ambos niveles de carga; el registro de transitorio de fuente intermitente cuando aplique; certificación de interconexión cuando aplique; declaración firmada del resultado.

TM-10 Supervisión, alarmas e integración

Verifica el criterio: N-10

Objetivo

Demostrar que el sistema supervisa su propia condición y la del suministro, clasifica y anuncia alarmas local y remotamente, y expone sus datos mediante un protocolo abierto que un propietario pueda integrar sin herramientas suministradas por el fabricante.

Aparato

El sistema tal como se entrega con su supervisión y comunicaciones configuradas como para una instalación de propietario; un cliente de protocolo de tercera parte no suministrado por el fabricante; un destino de notificación remota bajo control del evaluador.

Arreglo

Sistema en operación normal, integrado como estaría en un sitio de propietario, con la interfaz de operador y la notificación remota configuradas.

Procedimiento

1. Obtener el registro de alarmas. Confirmar que cubre, como mínimo, el estado de la etapa de conversión, el estado de carga y de salud del almacenamiento, el estado de la reserva de protección, la condición térmica y la calidad del suministro aguas arriba.
2. Confirmar que cada alarma porta una clasificación informativa, de advertencia o crítica, y que la condición de disparo de cada una está documentada.
3. Inducir o simular al menos una alarma de cada clasificación. Registrar la anunciación local y el tiempo desde el disparo hasta la anunciación.
4. Confirmar que la notificación remota se entrega para cada alarma inducida, y registrar el tiempo de entrega.
5. Obtener la lista de puntos del protocolo. Conectar el cliente de tercera parte por el protocolo abierto declarado.
6. Leer, con el cliente de tercera parte y sin pasarela ni herramienta del fabricante, como mínimo: potencia de salida instantánea, estado de carga, nivel de reserva de protección y estado de alarma actual.
7. Confirmar que los valores leídos por el cliente de tercera parte coinciden con los mostrados en la interfaz de operador del fabricante en el mismo instante.

Criterios de aceptación

El registro de alarmas debe cubrir todos los temas listados con clasificaciones y disparos documentados. Las alarmas inducidas deben anunciarse localmente y entregarse remotamente. Un cliente de tercera parte debe leer exitosamente los cuatro valores requeridos por un protocolo abierto, sin pasarela propietaria, y los valores deben coincidir con la interfaz de operador.

Registros a conservar

Registro de alarmas; los registros de alarmas inducidas con tiempos de anunciación y entrega; lista de puntos del protocolo; el registro de sesión del cliente de tercera parte mostrando los cuatro valores; la verificación de coincidencia; declaración firmada del resultado.

A.4 Paquete de evidencia

Una declaración de conformidad debe acompañarse de un paquete de evidencia indexado a los criterios. El índice siguiente es el mínimo. Una declaración presentada sin índice completo se devuelve en lugar de publicarse.

Criterio	Evidencia requerida	Fuente
N-1	Diagrama unifilar con ruta crítica marcada; declaración de clasificación; registros de TM-1	TM-1
N-2	Mediciones de THD; lista de eventos con clasificación; gráficas ITIC y SEMI F47	TM-2
N-3	Placa y datos de familia; registro térmico; documentación de escalamiento; instalación de referencia	TM-3
N-4	Registro de descarga con autonomía medida; registro de secuencia de generador cuando se ofrezca	TM-4
N-5	Descripción de reserva forzada; registros de limitación y rechazo; traza de campo de 30 días	TM-5
N-6	Evidencia Clase A; comparación en paralelo; exportación y lectura por tercero; retención	TM-6
N-7	Listado UL 9540; reportes UL 9540A; evaluación UL 1973; conformidad NFPA 855 y código local	TM-7
N-8	Certificado UL 1778 y/o IEC 62040-1; cotejo de clasificación	TM-8
N-9	Topología de acoplamiento; registros de transición de cada fuente; certificación de interconexión	TM-9
N-10	Registro de alarmas; alarmas inducidas; lista de puntos; sesión de lectura por tercero	TM-10
General	Certificados de calibración; hoja de valores declarados; declaraciones firmadas	A.2

La iniciativa revisa el índice y los valores declarados buscando consistencia interna y congruencia con los métodos de este anexo. No repite las pruebas, y no certifica el resultado. Cuando la revisión encuentre una inconsistencia, la declaración se devuelve señalándola.

A.5 Declaración de conformidad — formato

Lo siguiente es el formato de la declaración. Puede reproducirse en papelería del fabricante.

Campo	Dato
Fabricante (persona moral)	
Designación de la familia de sistemas	
Configuraciones cubiertas	
Versión del estándar	Estándar Abierto NB-BESS v1.1
Versión del anexo aplicada	A-1.0
Salida nominal continua declarada (kW)	
Autonomía nominal declarada al 100 por ciento de carga (min)	
Reserva de protección declarada (por ciento de estado de carga)	
Clasificación de salida IEC 62040-3	VFI-SS-111
Número de listado UL 9540	
Niveles de prueba UL 9540A con que se cuenta	
Número de certificado UL 1778 / IEC 62040-1	
Fuentes de entrada independientes soportadas	
Protocolos abiertos expuestos	
Pruebas realizadas por	
Fechas y ubicaciones de prueba	
Índice de evidencia adjunto	Sí / No

Declaración

El firmante declara que la familia de sistemas identificada arriba cumple todos los criterios N-1 a N-10 del Estándar Abierto NB-BESS v1.1, que la evidencia indexada y adjunta fue obtenida por los métodos del Anexo A o por métodos demostrablemente al menos igual de rigurosos, que los valores declarados arriba son exactos, y que los registros que respaldan esta declaración están conservados y serán producidos a solicitud.

El firmante reconoce además que esta es una autodeclaración y no una certificación de tercera parte, y se compromete a presentar la designación en consecuencia en todo uso comercial, en la forma "NB-BESS v1.1 — conformidad declarada".

Firma	Nombre y cargo	Fecha

Presentación

Las declaraciones se presentan a la iniciativa por la vía de contacto publicada en nb-bess.com. No hay cuota. Al ser aceptada, la familia de sistemas se agrega al registro público con sus valores declarados, la versión del estándar y la fecha de declaración.

Estándar Abierto NB-BESS — Anexo A: Métodos de prueba y verificación. Versión de anexo A-1.0, aplicable al estándar núcleo v1.1, publicado en agosto de 2026 por la Iniciativa del Estándar Abierto NB-BESS, fundada por PulseVolt. Publicado bajo licencia abierta: este documento puede copiarse, implementarse y adaptarse sin cuota ni permiso. Los estándares referenciados se citan de forma normativa y son propiedad de sus editores.