

Lista de Comprobación de la Auditoría de Certificación (Versión 4.0)

(Basada en la Norma AR100 - 2020 y aplica para todas las auditorías realizadas después de Octubre 1 del 2021)

Alcance

El Programa de certificación de EASA aplica sólo a motores trifásicos de jaula de ardilla que son reparados en centros de servicio certificados. Como tal, el alcance del programa incluye las reparaciones mecánicas, como también el rebobinado.

Registro de Auditoría

Información de la Empresa

Nombre del Centro de Servicios _____

Dirección _____

Ciudad, Estado/Provincia, Zip/Código Postal/País _____

Teléfono _____ Correo Electrónico _____

Contacto de la Empresa para el Programa de Certificación de EASA

Nombre _____ Apellido _____ Título (Sr/Dr./Ing.) _____

Correo Electrónico _____ Teléfono _____

Firma* _____ Fecha _____

Auditoría de Certificación Autorizada por EASA-Auditor Externo Autorizado (llevada a cabo por el auditor)

(Escoja una opción)

Auditoría de Certificación Inicial

Auditoría de Re-certificación (tasa de renovación requerida)

Auditoría Interna-Primer año

Auditoría Interna-Segundo Año

Nombre de la Empresa Auditora _____

Fecha de la Auditoría (Externa o remota¹) _____ Fecha de Aprobación (Vencimiento) _____

Fecha de Envío de la Auditoría Interna propia _____ Fecha de Aprobación² _____

Nombre del Auditor (Escríbalo) _____ Firma³ _____

Registro histórico: Fecha de la auditoría externa inicial (in-situ)⁴ _____

¹ El auditor encerrará en un círculo el tipo de auditoría realizada. Las auditorías iniciales deben ser in-situ y las auditorías remotas pueden ser in-situ o remotas.

² Las auditorías internas deben ser aprobadas por el auditor externo y enviadas a EASA a más tardar 60 días antes o 60 días después de la fecha de certificación anual (Aniversario de la auditoría inicial). Ej. Dentro de los 60 días antes y 60 días después de la fecha de aniversario.

³ El auditor(a) certifica que ha realizado una auditoría interna (in situ o remota) en el centro de servicio antes mencionado o que ha revisado su auditoría interna propia y que el centro de servicio cumple con todos los requisitos de la Lista de Comprobación para la Certificación de EASA a partir de la fecha de aprobación (aniversario) indicada. Al firmar este Registro de Auditoría, el centro de servicio comprende y acepta que para su certificación permanezca en vigor, debe presentar sus propias auditorías internas que deben ser aprobadas por un auditor externo autorizado por EASA y recibidas por EASA antes de la fecha de certificación (aniversario) en el primer y segundo año y que su certificación quedará sin efecto si EASA no recibe la auditoría interna propia aprobada dentro de los 60 días posteriores a la fecha de certificación (aniversario). El centro de servicio también comprende y acepta que después del tercer año se requiere otra auditoría externa (remota o in situ) y pagar la tarifa de renovación a EASA.

⁴ Las fechas de vencimiento para todas las auditorías posteriores se basan en los aniversarios de la fecha de la Auditoría Inicial.

Continúa en la siguiente página.

Observaciones

- Un auditor externo autorizado por EASA determinará la conformidad de los Criterios de cada punto de la Lista de Comprobación de la Certificación, mediante la revisión de los documentos que procedan y observando las prácticas en las instalaciones del centro de servicio.
- El auditor registrará el resultado de cada punto auditado de la Lista de Comprobación de la Certificación de la empresa, valorando (“calificando”) la casilla correspondiente (primera columna a la derecha de “Criterios”) de la siguiente forma:

S – Satisfactorio U – No satisfactorio*

N – No observado** N/A – No procede***

* Se proporcionará descripción de alguna condición inaceptable (s).

** Criterios obligatorios aplicables no observados en una auditoría anterior deberán ser observados en la siguiente auditoría programada; los comentarios del auditor también deben incluir la razón (es) de porque estos Criterios no fueron observados.

*** Criterios que no aplican a un centro de servicio específico.

- El auditor también revisará el programa de calibración del centro de servicios y el estado de calibración de los equipos asociados. (Véase el Anexo A con la lista de equipos que deben ser calibrados.)
- Para cada Criterio, el centro de servicios debe registrar todas las pruebas que procedan y las mediciones realizadas con equipos calibrados.
- **Los Criterios de Auditoría**

Todos los Criterios de la Lista de Comprobación de la Auditoría de Certificación son obligatorios. Para obtener la Certificación de EASA, un centro de servicios debe someterse a una auditoría en sus instalaciones (in situ) realizada por un auditor externo autorizado por EASA y recibir en cada punto de la lista, una valoración de Satisfactorio (S), No observado (N) o No procede (N/A). El símbolo Ø indica un punto que no está auditado o una casilla de verificación que no requiere valoración. Cualquier Criterio de la Lista de Comprobación marcado como “No satisfactorio” requerirá de una Acción Correctiva (CA) que el auditor especificará y revisará antes de conceder la certificación. Nota: Acciones Correctivas (CA) son medidas tomadas para solucionar condiciones adversas para la eficiencia y confiabilidad del motor y cuando proceda, para evitar que se repitan.

Trabajos Externos

Se permiten realizar trabajos con proveedores externos de algunas, pero no de todas, las actividades de reparación. El proveedor de trabajos externos debe proporcionar la documentación para confirmar que las reparaciones cumplen con los requisitos del programa de certificación. Si la reparación realizada de forma externa requiere mediciones o ensayos, también será necesario que este proveedor aporte evidencias de que usa equipos calibrados.

Exclusiones

Se encuentran excluidos del ámbito de aplicación del Programa de Certificación de EASA, los requisitos específicos, certificaciones, e inspecciones necesarias para clasificar máquinas a prueba de explosión, a prueba de ignición por polvo y otras máquinas clasificadas para atmósferas peligrosas. También se excluyen los requisitos específicos o adicionales para motores herméticos, máquinas refrigeradas por hidrógeno, motores sumergibles, motores de tracción, o motores Clase 1E para servicio nuclear.

Centro de Servicios–Generalidades

A. Orden y Limpieza

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Las áreas de trabajo y los equipos están limpios y ordenados, comprobado por el auditor.
Equipo	∅	N/A

Comentarios:

B. Capacitación

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		La capacitación interna de los técnicos en temas técnicos queda documentada.
Equipo	∅	N/A

Comentarios:

C. Auditorías Internas

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se han realizado las auditorías internas y quedan documentadas.
		Se han enviado al auditor externo los informes de las auditorías internas anuales para su revisión.
		Si procede, se han llevado a cabo las acciones correctivas derivadas de los hallazgos de las auditorías internas y quedan documentadas.
Equipo	∅	N/A

Comentarios:

Cumplimiento de las Prácticas Recomendadas y Directrices

Práctica Recomendada: ANS/EASA AR100-2020 [AR100]

Directriz: Guía de Buenas Prácticas para Conservar la Eficiencia del Motor [GPG]

1. Identificación y Condiciones de Evaluación

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		La placa de datos original de los motores reparados queda documentada o cuando la placa no existe o es ilegible también queda documentado.
		Se marca permanentemente la orden de trabajo del centro de servicios en los motores recibidos para reparar.
		Se cuenta con registros para cada orden de trabajo y estos son retenidos al menos durante los 3 años posteriores a la fecha de reparación.
		Si es posible, se determina la causa de fallo principal y queda documentada en los registros de reparación.
		En los registros de trabajo quedan documentados los hallazgos encontrados durante las inspecciones realizadas a la entrada del motor tales como, la condición física, daño mecánico, evidencias de sobrecalentamiento y la causa argumentada por el cliente para la reparación.
Equipo	Ø	N/A
Fuentes de Referencia: AR100-1.3-1.5; GPG 1, 2.7-2.8		

Comentarios:

2. Cables de Salida, Conectores y Cajas

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Al terminar las reparaciones los cables de salida quedan marcados.
		Si procede, la instalación de los terminales en los cables de salida (unión a presión o crimpado) es realizada de forma correcta.
		El tamaño (calibre) y el tipo de los cables de salida reemplazados queda documentado.
		Se verifica que la caja de conexiones se encuentra en buen estado (ej. no presenta daños).
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		El centro de servicios verifica al menos trimestralmente las herramientas utilizadas para instalar los terminales (crimpadora), para detectar si funcionan correctamente o presentan desgastes.
Fuentes de Referencia: AR100-1.6-1.8; GPG 2.1		

Comentarios:

3. Sistema de Enfriamiento

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se comprueba que el ventilador y su tapa (cubierta de protección), se encuentran en buen estado (ej. no presentan daños).
		Se realiza una inspección en el sistema de enfriamiento para detectar si sus componentes presentan daños o si faltan algunas de sus partes.
		Si el estator se va a rebobinar, se debe documentar la posición de los deflectores de aire y la de los espaciadores de las cabezas de bobina.
Equipo	Ø	N/A
Fuentes de Referencia: AR100-1.9; GPG 5.5, 6, 7.3.10		

Comentarios:

4. Ejes

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se verifica que el eje está en buen estado (ej. no presenta daños o desgaste).
		La posición de montaje del eje tomando como referencia la salida de los cables de conexión queda documentada (ej. F1 o F2).
		Quedan documentadas las dimensiones del eje y su excentricidad inicial y también, si procede, estas mismas dimensiones y medidas son documentadas después de la reparación.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Micrómetros de exteriores.
		Indicadores de carátula (indicador de dial, o comparador centesimal) verificados por el centro de servicios.
Fuentes de Referencia: AR100-2.1; GPG 2.5, 5.2		

Comentarios:

5. Rodamientos (Bolas, Rodillos; Cojinetes Antifricción)

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Los rodamientos se inspeccionan para buscar evidencias de fretting, fluting, scoring u otros daños.
		Las dimensiones de los ajustes de los rodamientos tanto a la recepción del motor como después de su reparación (si fuese reparado) quedan documentadas.
		Si los ajustes de los rodamientos son reparados se reconstruyen tomando como base las dimensiones indicadas en la tabla de la AR100.
		Los rodamientos de re-cambio son equivalentes a los originales o más adecuados para la aplicación del motor y tanto sus referencias (modelos) originales como las de los usados para re-cambio quedan documentadas.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Micrómetros de interiores (incluyendo alesómetros o medidores de diámetro interior).
		Micrómetros de exteriores.
Fuentes de Referencia: AR100-2.2; GPG 2.3		

Comentarios:

6. Lubricación

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		El lubricante utilizado es compatible con el lubricante usado por el cliente; el tipo de lubricante utilizado por el centro de servicios queda documentado.
		En ausencia de las instrucciones de lubricación del fabricante, los depósitos de grasa se llenan aproximadamente a 1/3 de su capacidad.
		Si un motor es lubricado con aceite, existen medios para poder indicar cual es el nivel apropiado.
		Si un motor es lubricado con aceite, se verifica si hay pérdidas de aceite.
Equipo	Ø	N/A
Fuentes de Referencia: AR100-2.3; GPG (ninguna)		

Comentarios:

7. Carcasa y Alojamiento de los Rodamientos

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se comprueba que la carcasa y los alojamientos de los rodamientos se encuentran en buen estado (ej. No hay daños).
		Se comprueba si hay evidencias de daños o partes faltantes en la carcasa o en los alojamientos de los rodamientos.
		Todas las partes son marcadas de acuerdo con la política del centro de servicios para que concuerden al ser montadas nuevamente.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Micrómetros de interiores (incluyendo alesómetros o medidores de diámetro interior).
		Micrómetros de exteriores.
Fuentes de Referencia: AR100-2.4; GPG 2.2, 5.3		

Comentarios:

8. Rotores de Jaula de Ardilla

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se comprueba si hay daños en el rotor.
		Se verifica si hay soltura entre el eje y el núcleo del rotor o su araña de sujeción.
		Si el rotor es reparado, se conservan sus características eléctricas y mecánicas y el método de reparación queda documentado.
		Se prueba la integridad de la jaula del rotor (barras y anillos). Los resultados de la prueba quedan documentados.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Funcionamiento del Growler.
Fuentes de Referencia: AR100-2.5.1, 3.8, 4.3.2; GPG 1.2, 2.6-2.7		

Comentarios:

9. Balanceo Dinámico (Equilibrado)

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Las partes rotativas se balancean dinámicamente (equilibran) al nivel exigido por el cliente o en ausencia de este requerimiento, el equilibrado de las máquinas con velocidades nominales menores o iguales a 2500 rpm, se hace con un Grado de calidad ISO 2.5 o mejor y para las máquinas con velocidades nominales que excedan las 2500 rpm, con un Grado de calidad 1.0 o mejor. Los resultados iniciales y finales del balanceo dinámico (equilibrado) quedan documentados. Excepción: Los rotores de los motores de vibradores no necesitan ser balanceados.
		Los pesos de balanceo (equilibrado) se localizan de manera que no interfieran con otros componentes.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Balanceadora o equilibradora (calibración por el centro de servicios o por empresa externa).
Fuentes de Referencia: AR100-2.6; GPG (ninguna)		

Comentarios:

10. Accesorios

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación	
Criterio		Las resistencias de calefacción son probadas a su corriente nominal o consumiendo su potencia a voltaje nominal y se mide su resistencia de aislamiento a tierra.	
		Los sensores o elementos de protección térmica del bobinado y los rodamientos tienen características térmicas y eléctricas iguales o equivalentes a las originales; y los sensores o elementos de protección térmica de reemplazo están ubicados en el mismo lugar del bobinado.	
		Se realiza una comprobación para detectar daños o defectos en los componentes accesorios.	
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.	
		Amperímetro y Voltímetro o	Vatímetro
		Medidor de aislamiento (Megger) o	Equipo de Alta Tensión (HIPOT)
		Óhmetro	
Fuentes de Referencia: AR100-2.13, 3.1.2; GPG (ninguna)			

Comentarios:

11. Extracción del Bobinado y Estado del Núcleo

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se realizan pruebas del núcleo antes del quemado u otro proceso equivalente y después de extraer los bobinados y sus resultados quedan documentados; igualmente los resultados de la evaluación del núcleo para determinar su aceptación (vatios por libra o kg y el incremento de la temperatura) quedan documentados.
		El horno de quemado cuenta con un controlador de temperatura ajustado hasta 700°F (370°C) o menos, un registrador de temperatura análogo o digital y su sistema de rociado de agua funciona.
		Si se observa una diferencia mayor a un 20% al comparar las pruebas de pérdidas en el núcleo realizadas antes y después de extraer el bobinado, el núcleo es reparado o sustituido.
		Las partes se orientan o soportan en el horno de tal forma que se evita su distorsión.
		Se comprueba que las ranuras del núcleo están limpias y libres de bordes afilados o partículas.
		Los dientes del núcleo no están deformados (ej. Suelos o quemados al final de las ranuras).
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Termómetro
		Sistema de rociado de agua (funcionamiento).
		Registrador análogo/digital.
		Probador de núcleos (vatímetro, amperímetro y voltímetro integrados en el probador).
	Ø	o Prueba de "toroide" (loop test) con equipos separados/independientes:
		Vatímetro
		Amperímetro
	Voltímetro	
Fuentes de Referencia: AR100-2.5, 3.1.1, 3.3, 4.2.6; GPG 3.2-3.4, 5.1, 7.3.2-7.3.4, 7.4		

Comentarios:

12. Datos del Bobinado (Especificación)

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Los datos y detalles del antiguo bobinado quedan documentados (ej. Fichas de datos de bobinados polifásicos de EASA).
		Se verifica la exactitud de los datos del bobinado.
		Los cambios realizados en el bobinado para mantener o mejorar la eficiencia de un motor rebobinado quedan documentados.
Equipo	Ø	N/A
Fuentes de Referencia: AR100-3.2; GPG 3.1, 4.2		

Comentarios:

13. Bobinados del Estator, Sistema de Aislamiento, Alambres y Bobinas

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		El nivel de tensión y la clase de aislamiento del bobinado son mayores o iguales que los originales, a no ser que por acuerdo o por instrucciones del cliente, se haga un rediseño.
		La longitud de las cabezas de la bobina no es mayor a la original.
		La sección por amperio del alambre del bobinado, es igual o mayor que la original (densidad de corriente).
		En los bobinados de alambre redondo se usa aislamiento entre fases y las cuñas superiores (de cierre) tienen la misma longitud de la ranura.
		Las bobinas formadas (de alambre plano) son cuñadas e instaladas de una forma segura dentro de las ranuras y las cuñas se encuentran fijas dentro de sus canales de montaje.
		Las cuñas magnéticas son sustituidas por cuñas magnéticas equivalentes.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Micrómetro de exteriores.
		Cuenta vueltas (tacómetro) de la máquina de bobinado (precisión comprobada por el centro de servicios).
Fuentes de Referencia: AR100-3.4-3.6, 3.9-3.11; GPG 4.4, 7.3.5-7.3.7		

Comentarios:

14. Impregnación del Bobinado

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Los devanados de los motores bobinados son pre-calentados, barnizados/resinados y curados de acuerdo con las instrucciones del fabricante del barniz/resina.
		Los ajustes de los controladores de temperatura del horno de secado son realizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante del barniz/resina.
		El estado del barniz es comprobado periódicamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Los resultados de cualquier prueba y las acciones de mantenimiento realizadas quedan documentadas.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Termómetro.
	Ø	Proceso de impregnación al vacío (VPI), (si procede).
		Medidor de vacío.
	Medidor de presión.	
Fuentes de Referencia: AR100-3.13; GPG 4.6		

Comentarios:

15. Aislamiento del Bobinado y Pruebas de las Bobinas

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se mide la resistencia de aislamiento del bobinado y los resultados quedan documentados.
		Se mide la resistencia del bobinado y los resultados quedan documentados.
		Se realiza una prueba de impulso al bobinado (surge test) y sus resultados quedan documentados.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Medidor de aislamiento (Megger).
		Óhmetro o mili-óhmetro (si procede).
		Equipo de Prueba de Impulso/Surge tester.
Fuentes de Referencia: AR100-4.2-4.3; GPG 4.5, 7.4		

Comentarios:

16. Ensayos de Alta Tensión

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se realizan ensayos de alta tensión a los bobinados nuevos y los resultados quedan documentados.
		Si el cliente lo aprueba, haga la prueba de alta tensión a los bobinados reacondicionados y documente los resultados.
		Se realizan ensayos de alta tensión a los accesorios de los bobinados nuevos y reacondicionados (si aplica) y los resultados quedan documentados.
		Se mide la resistencia de aislamiento de los bobinados no reacondicionados y de sus accesorios y los resultados quedan documentados.
Equipo	Ø	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Equipo de Alta Tensión (HIPOT)
		Medidor de aislamiento (Megger)
Fuentes de Referencia: AR100-4.4; GPG 4.5.3		

Comentarios:

17. Aislamiento de los Rodamientos

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Si procede, se mide la resistencia de aislamiento del aislamiento de los rodamientos y los resultados quedan documentados.
Equipo	∅	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Medidor de aislamiento (Megger).
Fuentes de Referencia: AR100-4.2.7; GPG (ninguna)		

Comentarios:

18. Pruebas sin Carga (en Vacío)

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Se prueba el motor sin carga (en vacío) y a su tensión nominal utilizando un tablero de pruebas.
		Se mide la velocidad y se compara con la indicada en la placa de datos.
		Se miden las tensiones y corrientes sin carga (en vacío) y sus valores quedan documentados.
		Se miden los niveles de vibración y se documentan.
		Queda documentada una adecuada evaluación de aceptación de los trabajos (ej. "OK final para la entrega").
Equipo	∅	Se confirma que los equipos asociados funcionan y están calibrados.
		Tablero de pruebas (funcionamiento; instrumentos calibrados si procede).
		Voltímetro.
		Amperímetro.
		Tacómetro Digital (funcionamiento).
	Medidor de vibraciones.	
Fuentes de Referencia: AR100-4.5; GPG (ninguna)		

Comentarios:

19. Acabados y Preparación para el Envío

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		El motor se encuentra externamente limpio y pintado (si procede).
		Los extremos del eje son protegidos para prevenir la corrosión.
		El motor está convenientemente embalado/protegido de acuerdo con la forma en que será transportado.
		Los motores lubricados con aceite se envían sin aceite, y se identifica claramente que el motor necesita lubricación antes de ser puesto en servicio.
Equipo	∅	N/A
Fuentes de Referencia: AR100-1.10-1.11; GPG 6		

Comentarios:

20. Calibración

	Valoración	Punto de la Lista de Comprobación
Criterio		Hay evidencias disponibles de las calibraciones vigentes (al menos cada año), realizadas bajo normas nacionales a todos los instrumentos que procedan.
		Hay evidencias disponibles de las certificaciones vigentes (al menos cada tres años), de los patrones y barras de medición (si procede) usadas para la calibración de los micrómetros.
Equipo	∅	Todos los instrumentos de la Lista de Equipos que procedan (Nota: Todos los que proceden se indican a continuación).
Fuentes de Referencia: AR100-4.7; GPG (ninguna)		

Comentarios:

Anexo A (Normativa)

Equipo

- A no ser que se especifique lo contrario, todos los equipos de la lista deberán estar operativos y dentro de las instalaciones del centro de servicios.
- Exceptuando las barras de medición, todos los instrumentos deberán ser calibrados al menos cada año, de acuerdo con las normas nacionales que procedan. Después de obtener la primera certificación, el centro de servicios deberá conservar los archivos durante un período de tres años, o hasta que se realice la próxima auditoría externa.
- Comprobación: Confirmación, mediante el uso de evidencias objetivas, que los requerimientos especificados han sido cumplidos.

Eléctricos

Mili-Óhmetro
 Óhmetro
 Voltímetro (CA)
 Amperímetro (CA)
 Vatímetro (CA)
 Medidor de Aislamiento (Megger)
 Equipo de Alta Tensión (HIPOT)
 Equipo de prueba de impulso (Surge tester)*
 Probador de núcleos [1]
 Prueba de "toroide" (loop tester) [1]
 Growler (que funciona)
 Tablero de pruebas (para la tensión nominal del motor; instrumentos individuales calibrados)

Mecánicos

Micrómetros de interiores
 Micrómetros de exteriores
 Indicadores de carátula / indicadores de dial / comparadores centesimales (verificación por el centro de servicios)
 Tacómetros digitales (verificación por el centro de servicios)
 Crimpadoras de Terminales (verificación por el centro de servicios)
 Medidor de vibraciones
 Máquina de equilibrado / balanceadora [2]
 Barras de medición (si procede) [3]

Físicos

Termómetros
 Controlador de temperatura del horno de quemado
 Registrador análogo o digital del horno de quemado
 Sistema de rocío de agua del horno de quemado (verificación por el centro de servicios)
 Controlador de temperatura del horno de secado
 Máquina bobinadora con cuenta vueltas / tacómetro (verificación por el centro de servicios)
 Medidor de vacío del sistema VPI [4]
 Medidor de presión del sistema VPI [4]

Notas:

- [1] Debe tener uno o ambos elementos
 [2] Se permiten trabajos externos
 [3] Comprobación periódica por el fabricantes de las barras de medición o por otras fuentes externas calificadas
 [4] Solo aplica si el centro de servicios tiene sistema VPI (Se permite hacer proceso VPI con proveedor externo)