

APC by Schneider Electric

MGE GALAXY 5500

Sistema de alimentación ininterrumpida

Guía de especificaciones

De 20 kVA a 120 kVA

SAI en paralelo, trifásico

LA ESPECIFICACIÓN DE ESTA GUÍA SE HA ESCRITO DE ACUERDO CON EL ESTÁNDAR MASTERFORMAT DE CSI (CONSTRUCTION SPECIFICATIONS INSTITUTE). EL INGENIERO O EL ARQUITECTO DEBEN REVISAR Y EDITAR CUIDADOSAMENTE ESTA SECCIÓN PARA QUE CUMPLA LOS REQUISITOS DEL PROYECTO. ESTA SECCIÓN DEBE COORDINARSE CON OTRAS SECCIONES DE ESPECIFICACIONES DEL MANUAL DEL PROYECTO Y CON LAS ILUSTRACIONES.

DONDE A LO LARGO DE ESTA SECCIÓN SE HAGA REFERENCIA A "PROPORCIONAR", "INSTALAR", "ENVIAR", ETC., IMPLICARÁ QUE EL CONTRATISTA, SUBCONTRATISTA O CONTRATISTA DE NIVEL INFERIOR DEBERÁ "PROPORCIONAR", "INSTALAR", "ENVIAR", ETC., A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

ESTA SECCIÓN SE HA REDACTADO PARA QUE INCLUYA LAS VERSIONES DE MASTERFORMAT DE 2004 Y DE 1995. DONDE CORRESPONDA, ESTOS ELEMENTOS APARECEN ENTRE CORCHETES Y, EN CADA CASO, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO, LA PRIMERA OPCIÓN SE APLICA A MASTERFORMAT 2004 Y LA SEGUNDA A MASTERFORMAT 1995.

SECCIÓN [26 33 63] [16611]

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA DE ESTADO SÓLIDO

PARTE 1 - GENERAL

1.1 DEFINICIONES DE SAI

A. **Finalidad:** la finalidad de esta especificación es definir las características de diseño, fabricación y pruebas necesarias para el suministro, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de un sistema de fuente de alimentación ininterrumpida (denominado SAI en el resto de este documento). El sistema SAI debe estar diseñado para suministrar alimentación eléctrica fiable para:

1. **El SAI unitario con derivación estática debe estar diseñado para suministrar alimentación eléctrica fiable para:** tiempo medio entre fallos de 475.000 horas/no disponibilidad: 2.1×10^{-5} .
2. **Redundancia activa N+1:**
 - a. 2 unidades SAI (1+1): $1,88 \times 10^6$ tiempo medio entre fallos en horas/no disponibilidad: $5,32 \times 10^{-6}$
 - b. 3 unidades SAI (2+1): $1,25 \times 10^6$ tiempo medio entre fallos en horas/no disponibilidad: $7,98 \times 10^{-6}$
 - c. 4 unidades SAI (3+1): $9,39 \times 10^6$ tiempo medio entre fallos en horas/no disponibilidad: $1,07 \times 10^{-6}$

La carga total suministrada por el sistema SAI será igual a _____ .kVA, a un factor de potencia $pf = 0,9$.

B. **Breve descripción:**

1. El sistema SAI se compondrá de ...[2 / 3 / 4 / 5 / 6]... unidades SAI unitarias conectadas en paralelo (con la misma potencia nominal), con funcionamiento en modo de doble conversión (denominado también modo en línea); debe ser un SAI de tipo VFI (de acuerdo con la norma IEC 62040-2).
2. Cada unidad SAI tendrá una potencia nominal de ...[20 / 30 / 40 / 60 / 80 / 100 / 120]... y constará de los siguiente componentes, descritos en profundidad en esta especificación:
 - a. Rectificador PFC
 - b. Cargador de batería
 - c. Inversor
 - d. Batería
 - e. Interfaz de usuario y de comunicaciones

- f. Sistema de administración de baterías
 - g. Cualquier otro dispositivo necesario para el funcionamiento y mantenimiento seguros, como disyuntores, interruptores, etc.
- (para un sistema con dos SAI en una configuración de redundancia activa)**
- a. Derivación estática (a través de un interruptor estático) para cada unidad SAI
 - b. Derivación de mantenimiento manual para cada unidad SAI
- (para los demás casos)**
- a. Interfaz de usuario y de comunicaciones
 - b. Sistema de administración de baterías
 - c. Cualquier otro dispositivo necesario para el funcionamiento y mantenimiento seguros, como disyuntores, interruptores, etc.
- C. El SAI debe garantizar la continuidad de la alimentación eléctrica a la carga dentro de las tolerancias especificadas, sin interrupción en caso de fallo o deterioro de la entrada de CA normal (alimentación de la red eléctrica) para un tiempo de protección máximo determinado por la capacidad de las baterías de reserva instaladas.

1.2 GARANTÍA

- A. Los subconjuntos de rectificador/cargador e inversor se deben garantizar (piezas y mano de obra in situ) durante un año a partir de la fecha de puesta en marcha.
- B. La batería de plomo ácido sellada debe estar cubierta por la misma garantía que el SAI.

PARTE 2 -PRODUCTOS

2.1 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

- A. Cada unidad SAI unitaria debe funcionar en modo de doble conversión (denominado también modo en línea); y debe ser un SAI de tipo VFI (de acuerdo con la norma IEC 62040-2) con los componentes siguientes descritos en profundidad en esta especificación.
- B. **Funcionamiento normal** (entrada de CA normal disponible): el rectificador suministra al inversor corriente CC, mientras que el cargador proporciona carga de flotación a la batería de forma simultánea. El inversor suministra continuamente alimentación eléctrica fiable a la carga.
- C. **Funcionamiento con alimentación de la batería** (entrada de CA normal no disponible o fuera de las tolerancias): en caso de fallo o deterioro excesivo de la entrada de CA normal, el inversor debe seguir suministrando a la carga con la alimentación de la batería sin interrupciones ni perturbaciones, dentro de los límites impuestos por el tiempo de autonomía de batería especificado.
- D. **Recarga de la batería** (entrada de CA normal restablecida): cuando se restablece la entrada de CA normal, el rectificador debe volver a alimentar al inversor, sin interrupciones ni perturbaciones en la carga, mientras que el cargador recarga automáticamente la batería. El sistema SAI que la carga total se comparte por igual entre las unidades conectadas en paralelo.
- E. **Funcionamiento en paralelo y redundancia**
 - 1. **Sin redundancia:** el sistema no será redundante. Las ...[2 / 3 / 4 / 5 / 6]... unidades SAI deben funcionar en paralelo para alimentar a la carga. Al desconectar una unidad SAI habrá una transferencia de carga a la entrada de CA de derivación a través de los diversos interruptores de derivación estática.
 - 2. **Con redundancia:**
 - a. Las unidades funcionarán en paralelo con redundancia, y compartirán la carga equitati-

vamental.

- b. La redundancia será de tipo "n+1" (o n+2), es decir, habrá "1" (o 2) unidades redundantes en el total de n unidades. Si se produce un fallo grave en una unidad, se desconectará automáticamente.
- c. Si el resto de unidades es suficiente para alimentar a la carga, permanecerán en funcionamiento.
- d. Si la potencia total disponible no es suficiente, la carga se transferirá automáticamente, sin interrupción, a la entrada de CA de derivación, si está dentro de las tolerancias.

F. Transferencia a entrada de CA de derivación:

1. En caso de una sobrecarga que supere la capacidad del sistema (cortocircuitos, corrientes de energización intensas, etc.), la carga se transferirá automáticamente, al instante y sin interrupción, a la entrada de CA de derivación, siempre y cuando la alimentación de derivación esté disponible y dentro de las tolerancias.
2. Para ello, la sincronización de cada inversor en fase y frecuencia con la fuente de derivación será automática. La transferencia de la carga de vuelta a las salidas de unidad SAI debe ser automática o manual. Durante la transferencia, la carga no debe sufrir una interrupción o perturbación en el suministro de alimentación.
3. Para la transferencia de la carga con total seguridad, el sistema controlará simultáneamente todos los interruptores estáticos.
4. A petición, el sistema SAI puede transferir la carga automáticamente con una microinterrupción, si se produce un fallo grave en el sistema SAI y si no se ha establecido la sincronización con la entrada de derivación.

G. Mantenimiento del SAI:

1. Para permitir el mantenimiento, debe poderse acceder a todos los componentes electrónicos desde la parte frontal del SAI.
2. Además habrá un sistema de derivación mecánico integrado de accionamiento manual:
 - a. Instalado en cada unidad SAI; **(para un sistema con 2 unidades SAI con redundancia activa)**
 - b. Instalado por separado en un armario o cubículo de derivación externa **(otros casos)**.
3. Para la seguridad de las personas durante las tareas de mantenimiento o comprobación, este sistema debe estar diseñado para aislar las unidades SAI, mientras se continúa suministrando alimentación a la carga desde la entrada de CA de derivación. La transferencia al modo de derivación manual (y a la inversa) debe ser posible sin interrupciones para la carga.
4. El SAI también debe incluir un dispositivo que permita aislar los rectificadores y los cargadores de la entrada de CA normal.

H. Mantenimiento de la batería: para llevar a cabo un mantenimiento seguro de la batería de cada unidad SAI, el sistema debe incluir un disyuntor para aislar la batería del rectificador/cargador y el inversor correspondientes. Con la batería aislada del sistema, el SAI seguirá alimentando a la carga sin interrupciones ni perturbaciones, excepto en caso de una interrupción de la entrada de CA normal.

I. Arranque en frío (entrada de CA normal ausente): la batería de cada SAI debe ser capaz de garantizar el arranque del SAI aunque el suministro de CA normal no esté disponible y el funcionamiento continuado esté dentro del tiempo de autonomía especificado (el arranque con alimentación de la batería será posible siempre que el sistema ya se hubiera iniciado con suministro de CA presente).

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y DE DIMENSIONAMIENTO

A. Tecnología: el SAI debe estar basado en la tecnología IGBT de seis paquetes con supervisión térmica integrada y un modo de recorte de alta frecuencia libre para optimizar de forma dinámica la eficacia y la calidad de la alimentación.

B. Valor nominal:

1. el sistema SAI se debe dimensionar para suministrar de forma continua una carga de _____ kVA, a un factor de potencia de

(pf) 0,9.

2. Se compondrá de ...[2 / 3 / 4 / 5 / 6]... unidades SAI, cada una de ellas con una potencia nominal de ...[20 /

30 / 40 / 60 / 80 / 100 / 120]... kVA.

3. Por lo tanto, el total de potencia nominal instalada será _____ kVA. ...[En consecuencia, 1 (o 2) unidad(es) podría(n) ser redundante(s).]

C. Tiempo de autonomía de batería:

1. El tiempo de autonomía de cada batería en caso de una interrupción de la fuente de CA normal debe ser de ...[5 /

10 / 15 / 30 / 60...]... minutos.

2. La vida útil de cada batería debe ser equivalente por lo menos a ...[5 / 10]... años.

3. Las baterías se deben seleccionar y dimensionar en consecuencia.

D. Fiabilidad y tiempo medio entre fallos (MTBF): la arquitectura de redundancia activa permitirá que la instalación tenga un MTBF de...[$1,88 \times 10^6$ / $1,25 \times 10^6$ / $9,39 \times 10^5$ horas] correspondiente a una indisponibilidad de [$5,32 \times 10^{-6}$ / $7,98 \times 10^{-6}$ / $1,07 \times 10^{-5}$].

E. Tipos de cargas aceptadas:

1. Si todas las cargas conectadas son no lineales (100% de cargas no lineales), cada unidad SAI debe aceptar factores de cresta elevados (3:1) sin disminución de salida.

2. Tanto para cargas lineales como no lineales, la distorsión armónica total de tensión de salida del SAI:

a. THDU descendente ph/ph y ph/N $\leq 1,5\%$ para cargas lineales;

b. THDU descendente ph/ph y ph/N $\leq 3.5\%$ para cargas no lineales.

F. Limitación de armónicos ascendente del SAI:

1. El sistema SAI no debe consumir un nivel de corrientes de armónicos que pueda causar perturbaciones en el sistema de CA ascendente, es decir, debe cumplir con las estipulaciones de la guía IEC 61000-3-4 (anteriormente IEC 1000 3-4).

2. En concreto, el SAI debe respetar las características siguientes en la entrada de CA normal:

a. La distorsión armónica total de corriente (THDI) ascendente del rectificador no puede superar:

1) - 3% para carga nominal completa para una carga RCD (equipo informático), a Pn;

2) - 5% del 30% al 100% de carga nominal completa;

b. El factor de potencia de entrada (pf) debe ser mayor que o igual a 0,99.

3. Debido al rectificador de entrada "limpio" que consume corriente sinusoidal, estos niveles de rendimiento limitan la distorsión ascendente y evitan tamaños excesivos de equipo ascendente (cables, disyuntores, etc.), sin necesidad de filtros adicionales.

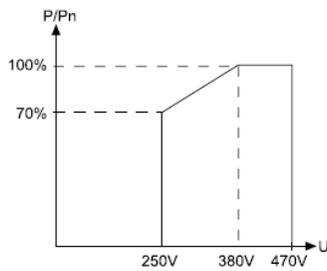
G. Eficacia: la eficacia general de cada unidad SAI debe ser mayor que o igual a: 91% a carga completa.

H. Nivel de ruido: el nivel de ruido, medido de acuerdo con la norma ISO 3746, para cada unidad debe ser inferior a: 66 dBA.

2.3 ENTRADAS DE CA

A. Entrada de CA normal (entrada de rectificador): la entrada de CA normal que suministra alimentación al SAI debe presentar, en condiciones normales de funcionamiento, las características siguientes:

1. Tensión nominal: 380 - 470 V a la carga nominal completa y con disminución de la carga para tensiones inferiores, tal y como se muestra en el diagrama a continuación, con opción de retroalimentación. La tensión nominal debe ser superior a 342 V.



2. Número de fases: 3 fases + tierra. El neutro no es necesario.
3. Frecuencia: 50 o 60 Hz \pm 8%.

B. **Entrada de CA de derivación** (entrada de derivación estática, si se encuentra por separado de la entrada de rectificador):

1. La entrada de CA de derivación debe seguir suministrando alimentación a la carga, sin interrupciones, si sus características se mantienen dentro de las tolerancias de tensión (tensión nominal \pm 10%).
2. Fuera de estas tolerancias, se debe poder suministrar alimentación a la carga, pero en modo degradado.

2.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

A. **Rectificador y cargador**

1. **Suministro:** el módulo de rectificador y cargador se debe suministrar a través de una entrada de CA normal. Debe ser capaz de funcionar sin un neutro.
2. **Corriente de energización:** se debe proporcionar un dispositivo para limitar las corrientes de energización. Cuando la alimentación de CA falla y durante el arranque del grupo eléctrico, el rectificador debe limitar la potencia consumida al 70% de su valor nominal durante diez segundos. La batería debe suministrar el 30% restante.
3. **Modo de funcionamiento:** el cargador estándar se debe dimensionar para recargar la batería rápidamente:
una batería con un tiempo de autonomía de [5 / 10 minutos en menos de 11 horas] [15 minutos en menos de 13 horas] (tras una descarga de $P_n/2$ para recuperar el 90% del tiempo de autonomía).
4. **Limitación de la corriente de batería:** para la larga duración de la batería, un dispositivo electrónico debe limitar automáticamente la corriente de carga al valor máximo especificado por el distribuidor de la batería ($0,1 \times C_{10}$ para una batería de plomo ácido sellada).
5. **Regulación de tensión:** la regulación del rectificador/cargador debe tener en cuenta la temperatura ambiente de la batería y garantizar las fluctuaciones de tensión de la salida de CC de menos del 1%, sean cuales sean la carga y las variaciones de tensión de la entrada de CA (dentro de los límites especificados).

B. **Baterías:** cada unidad SAI estará equipada con su propia batería:

1. **(baterías en el armario del SAI)**

- a. de plomo ácido sellada, con una vida útil de ...[5 / 10]... años, montada y cableada de fábrica en el armario del SAI. El montaje de la batería en el armario del SAI tiene la finalidad de facilitar la instalación y reducir el espacio ocupado general.
- b. Por lo tanto, estos tiempos de autonomía:
 - 1) [5] minutos para las potencias nominales de [40 / 60] kVA
 - 2) [10] minutos para las potencias nominales de [40] kVA
 - 3) [15] minutos para las potencias nominales de [40] kVA

deben ser garantizados por las baterías instaladas en el armario del SAI

2. **(baterías en un armario independiente)**

- a. ...[de plomo ácido sellada, montada y cableada de fábrica en un armario idéntico al del SAI,] ... [de plomo ácido sellada, montada en estantes,]...[de plomo ácido ventilada, montada en un bastidor,]... con una vida útil de ...[5 / 10]... años.
- b. La batería debe estar instalada en un armario idéntico en aspecto al del SAI.
- c. La batería se debe dimensionar para garantizar la continuidad del suministro de ali-

- alimentación al inversor durante por lo menos [5 / 10 / 15 / 30] minutos para una potencia nominal de [40 / 60 / 80 / 100 / 120] kVA.
3. Cada batería se debe dimensionar para garantizar la continuidad del suministro de alimentación al inversor durante al menos ...[5 / 10 / 15 / 30]... minutos, en caso de fallar la fuente de CA normal, con el inversor funcionando a carga nominal completa, es decir, _____ kVA a un factor de potencia (pf) de 0,9.
 4. Los cálculos de dimensionamiento deben tener en consideración una temperatura ambiente entre 0°C y 40°C.
 5. El sistema SAI debe incluir dispositivos para garantizar:
 - a. la protección eficaz de la batería;
 - b. la administración de la batería.
- C. **Inversor:** cada inversor se debe dimensionar para suministrar alimentación a una carga nominal de ...[20 / 30 / 40 / 60 / 80 / 100 / 120]... kVA a un factor de potencia (pf) de 0,9, teniendo en cuenta las características detalladas a continuación.
1. **Tensión de salida**
 - a. **Tensión nominal:** ...[380 / 400 / 415]... voltios de valor eficaz, ajustables a través de la interfaz de usuario (véase la sección 10), con tolerancias de +/- 3%.
 - b. **Número de fases:** 3 fases + neutro + tierra.
 - c. **Condiciones de estado estable:** la variación en la tensión nominal se debe limitar al $\pm 1\%$ para una carga equilibrada entre el 0 y el 100% de la potencia nominal, sean cuales sean los niveles de tensión de CC y entrada de CA normal, dentro de los límites especificados.
 - d. **Variaciones en la tensión para cambios en los pasos de carga:** las oscilaciones momentáneas de la tensión no deben superar el $\pm 1\%$ de la tensión nominal para cargas de pasos del 0 al 100% o del 100 al 0%. En cualquier caso, la tensión debe volver a estar dentro de las tolerancias de estado estable en menos de 100 milisegundos.
 2. **Frecuencia de salida**
 - a. **Frecuencia nominal:** - 50 o 60 Hz.
 - b. **Variaciones:** - $\pm 0,5$ Hz.
 3. **Sincronización con potencia de derivación**
 - a. **Cuando la potencia de derivación está dentro de las tolerancias:** para activar la transferencia a potencia de derivación, la tensión de salida del inversor se debe sincronizar con la tensión de fuente de derivación, siempre que sea posible. Para ello, durante el funcionamiento normal, un sistema de sincronización debe limitar automáticamente la desviación de fases entre las tensiones a 3 grados, si la frecuencia de la fuente de derivación es suficientemente estable (dentro de las tolerancias ajustables del $\pm 0,5\%$ al $\pm 8\%$ con respecto a la frecuencia nominal).
 - b. **Sincronización con una fuente externa:** se debe poder realizar la sincronización con todos los tipos de fuentes externas. Por ejemplo, si la fuente de derivación es un grupo electrógeno, las tolerancias de sincronización deben ser aproximadamente del $\pm 8\%$ (ajustable) con respecto a la frecuencia nominal.
 - c. **Funcionamiento autónomo tras pérdida de sincronización con potencia de derivación:** cuando la frecuencia de la fuente de derivación se desvía más allá de estos límites, el inversor debe cambiar al modo de funcionamiento libre con sincronización interna y regular su propia frecuencia para mantenerla dentro del $\pm 0,1\%$. Cuando la potencia de derivación vuelve a estar dentro de las tolerancias, el inversor debe volver a sincronizarse automáticamente.
 - d. **Variación en la frecuencia por unidad de tiempo:** al cambiar al modo de funcionamiento libre o regresar al modo sincronizado, las variaciones en la frecuencia del inversor por unidad de tiempo (dF/dt) se deben limitar a 1 Hz/s o 2 Hz/s (definido por el usuario).
 4. **Capacidad de sobrecarga:** el SAI debe poder suministrar alimentación durante por lo menos:
 - a. 10 minutos a una carga que representa el 125% de la carga nominal;
 - b. 1 minuto a una carga que representa el 150% de la carga nominal;
 - c. 0,1 segundo a una carga que representa el 220% de la carga nominal.
 - d. Si es preciso, el SAI debe funcionar como generador (limitación de la corriente) con una capacidad de pico del 270% durante 150 milisegundos para permitir estados de fun-

cionamiento transitorios altamente perturbados (sobrecargas elevadas, factores de cresta muy altos, etc.) sin transferir la carga a la derivación.

D. **Derivación estática**

1. **Transferencia de la carga a la derivación estática:**

- a. Cada unidad SAI debe estar equipada con una derivación estática que incluya un interruptor estático. Las derivaciones estáticas se controlarán simultáneamente con un sistema integrado. La transferencia instantánea de la carga de los inversores a la potencia de derivación y viceversa debe tener lugar sin cortes ni perturbaciones en el suministro de alimentación a la carga, con la condición de que la tensión y frecuencia de la fuente de derivación estén dentro de las tolerancias especificadas y que los inversores estén sincronizados.
- b. La transferencia debe tener lugar automáticamente en caso de una sobrecarga grave o un fallo interno del inversor.
- c. También se debe poder iniciar la transferencia manualmente.
- d. Si la potencia de derivación se encuentra fuera de las tolerancias especificadas o no está sincronizada con el inversor, la transferencia automática de la carga del inversor a la potencia de derivación debe tener lugar tras una interrupción calibrada ajustable de 13 a 1.000 ms.

2. **Protección con interruptor estático:** cada interruptor estático debe estar equipado con un filtro RC para la protección contra sobretensiones por conmutación e impactos de rayos.

E. **Capacidad de cortocircuito y discriminación**

1. Si la potencia de derivación está dentro de las tolerancias especificadas, la presencia del interruptor estático debe permitir el uso de la alimentación de cortocircuito de la fuente de derivación para desconectar los dispositivos de protección descendente de salida de inversor común.
2. Para garantizar la desconexión de un modo selectivo, la potencia disponible debe ser suficiente para desconectar los dispositivos de protección con valores nominales elevados (disyuntor con valor nominal $I_n/2$ o fusibles UR con valor nominal $I_n/4$, donde I_n es la corriente de sistema SAI nominal).
3. Si la fuente de derivación se encuentra fuera de las tolerancias especificadas, el sistema SAI debe ser capaz por sí solo, para los mismos requisitos de discriminación, de realizar la desconexión de disyuntores cuyo valor nominal sea $I_n/2$ o fusibles UR con un valor nominal de $I_n/4$, sea cual sea el tipo de cortocircuito.
4. La conexión en paralelo de una serie de unidades SAI mejora la discriminación considerablemente.

F. **Disposición de conexión a tierra del sistema:** el SAI debe ser compatible con las disposiciones de conexión a tierra del sistema a continuación:

1. **Fuente ascendente:** [TT/ IT / TNS / TNC]
2. **Instalación descendente:** [TT/ IT / TNS / TNC]
3. Si las disposiciones de conexión a tierra ascendente y descendente son distintas, se debe proporcionar aislamiento galvánico en el conducto de derivación estática.

2.5 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- A. **Estructura mecánica:** el SAI y las baterías deben instalarse en armarios con un grado de protección IP20 (norma IEC 60529). Debe accederse a los subconjuntos que conforman el sistema exclusivamente por la parte frontal.
- B. **Diseño ampliable** (solo incumbe a los SAI con la batería instalada en un armario separado):
 1. El SAI debe estar diseñado para que la potencia instalada se pueda aumentar fácilmente in situ mediante la conexión de unidades SAI adicionales, ya sea para cumplir los nuevos requisitos de carga o para mejorar la disponibilidad del sistema introduciendo redundancia.
 2. Esta transformación debe poder realizarse directamente in situ, sin devolver el equipamiento a la fábrica y sin comportar un tiempo de inactividad del sistema que resulte excesivo.

- C. **Dimensiones:** el SAI debe requerir la menor cantidad de espacio posible. Para ganar espacio, se debe poder instalar el SAI con la parte trasera contra la pared.
- D. **Conexión:**
1. Para facilitar las conexiones, debe poderse acceder fácilmente a todos los bloques de terminales desde la parte frontal cuando el SAI está instalado con la parte trasera contra la pared. La entrada de cables de alimentación ascendentes y descendentes, así como de cualquier cable auxiliar, debe ser posible a través de la parte inferior para un falso suelo.
 2. El SAI debe estar equipado con un conector de circuito-tierra, de acuerdo con las normas indicadas.
 3. Los cables deben cumplir con las normas indicadas y montarse de acuerdo con las estipulaciones. El conductor neutro se sobredimensionará para corrientes de armónicos de tercer orden y sus múltiplos (el tamaño del neutro será 1,5 veces el de la fase).
- E. **Seguridad:**
1. El equipo debe satisfacer los requisitos de índice de nivel de protección IP21, según la norma IEC 60529.
 2. Para la seguridad del personal de mantenimiento, el armario debe contar con una derivación mecánica con accionamiento manual diseñada para aislar el rectificador, el cargador, el inversor y el interruptor estático mientras se continúa alimentando a la carga desde la fuente de CA de derivación.
 3. Se debe poder enviar al SAI una orden EPO externa que dé lugar a la apertura del disyuntor de batería y el disyuntor ascendente.

2.6 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

- A. **SAI** (sin incluir la batería)
1. **Funcionamiento:** el SAI, sin incluir la batería, debe poder funcionar en las siguientes condiciones medioambientales sin pérdida de rendimiento:
 - a. Intervalo de temperaturas ambiente: de 0°C a +40 °C.
 - b. Intervalo de temperaturas recomendado: de +20°C a +25°C.
 - c. Humedad relativa máxima: 95%;
 - d. Altitud máxima: 1.000 metros.
 2. **Almacenamiento**
 - a. **El SAI, sin incluir la batería, debe estar diseñado para el almacenamiento en las siguientes condiciones:** intervalo de temperaturas ambiente: de -20°C a +45°C.

2.7 ADMINISTRACIÓN DE LA BATERÍA

- A. **Medidor de batería:** una función de medidor de batería debe hacer una estimación del tiempo de autonomía disponible del sistema SAI como función de la carga de batería y el porcentaje de carga. Se debe poder definir el medidor de batería de modo que pueda tener en cuenta la configuración de batería exacta instalada con el SAI.
- B. **Supervisión digital de la batería**
1. El SAI debe estar equipado con un sistema para la administración digital de baterías.
 2. En función de una serie de parámetros (porcentaje de carga, temperatura, tipo y antigüedad de la batería), el sistema debe controlar la tensión de carga de la batería y calcular continuamente:
 - a. El verdadero tiempo de autonomía disponible.
 - b. La vida útil que le queda.
- C. **Supervisión bloque por bloque**
1. Para optimizar todavía más la disponibilidad y la vida útil de la batería, se debe poder equipar el SAI con un sistema opcional para supervisar continuamente todas las filas de baterías y mostrar una predicción de fallos bloque por bloque.

2. El sistema debe incluir las funciones enumeradas a continuación.
 - a. Medición continua de la tensión de cada bloque.
 - b. Medición continua de la resistencia interna.
 - c. Identificación de bloques defectuosos (curvas de tendencias).
 - d. Posibilidad de reemplazar bloques individuales.
 - e. Envío remoto de toda la información mediante Ethernet, contactos secos o JBus.

2.8 PANTALLA

- A. **Interfaz de usuario:** el funcionamiento del SAI debe facilitarse mediante una interfaz de usuario, en cada unidad SAI, compuesta por:
1. Una interfaz gráfica [es preferible por lo menos QVGA (320x240 píxeles) y alta resolución];
 2. Controles;
 3. Indicaciones de estado con panel esquemático;
 4. La información y los controles se deben centralizar en un sistema (placa electrónica) integrado en una de las unidades SAI.
- B. **Interfaz gráfica:** la interfaz gráfica debe facilitar el funcionamiento ofreciendo las funciones enumeradas a continuación.
1. **Idioma operativo:** Se debe poder visualizar en el idioma _____ toda la información operativa suministrada en las pantallas.
 2. **Ayuda de funcionamiento paso a paso:** la interfaz gráfica debe asistir al usuario proporcionando ayuda paso a paso en el idioma del usuario.
 3. **Diagrama en color animado:** el diagrama debe permitir la visualización de parámetros de instalación, configuración, estados y alarmas de funcionamiento, así como la indicación de instrucciones de operador para operaciones de conmutación (por ejemplo, derivación).
 4. **Visualización de mediciones:** se deben poder visualizar las mediciones siguientes:
 - a. Tensiones de fase a fase de salida de inversor
 - b. Corrientes de salida de inversor
 - c. Frecuencia de salida de inversor
 - d. Tensión en terminales de batería
 - e. Corriente de carga o descarga de batería
 - f. Tensiones de fase a fase de rectificador/cargador
 - g. Corrientes de entrada de rectificador/cargador
 - h. Factor de cresta
 - i. Potencia activa y aparente
 - j. Factor de potencia de la carga
 - k. Temperatura de la batería
 5. **Visualización de condiciones de estado y eventos:** se deben poder visualizar las indicaciones siguientes:
 - a. Funcionamiento en autonomía
 - b. Carga alimentada por el SAI
 - c. Funcionamiento en derivación automática
 - d. Alarma general
 - e. Fallo de la batería
 - f. Tiempo de autonomía de batería restante
 - g. Advertencia de batería baja
 - h. Fuente de CA de derivación fuera de tolerancias
 - i. Temperatura de la batería
 - j. Se debe proporcionar información adicional para agilizar el mantenimiento del sistema.
 6. **Visualización de gráficos de funcionamiento:** se deben poder visualizar gráficamente las mediciones mencionadas anteriormente en la pantalla a lo largo de periodos significativos.
 7. **Registro de eventos con fecha y hora:** esta función debe almacenar en la memoria y poner disponibles, para la recuperación automática o iniciada manualmente, registros con fecha y hora de todos los cambios de estado, errores y fallos de funcionamiento importantes, junto con un análisis y la indicación de los procedimientos de resolución de problemas. Se deben poder almacenar por lo menos 2.000 eventos, y proporcionar su indicación de fecha y hora.
- C. **Controles:** el SAI debe incluir los controles siguientes:

1. **Dos botones de ENCENDIDO y APAGADO:** situados en el panel frontal del SAI, deben controlar el estado de ENCENDIDO/APAGADO de la unidad SAI. Se debe poder apagar el SAI externamente mediante un contacto seco aislado.
 2. **Bloque de terminales EPO:** el SAI debe estar equipado con un bloque de terminales de apagado de emergencia (EPO) para la completa desconexión del sistema tras la recepción de una señal de control externa. El comando de EPO debe dar lugar a:
 - a. La desconexión de las unidades SAI.
 - b. La apertura del interruptor estático en el conducto de derivación y del disyuntor de batería.
 - c. La apertura de un contacto seco aislado en la tarjeta programable.
 3. **Botón de restablecimiento de alarmas:** este botón debe desactivar las alarmas de audio (zumbador). Si se detecta una alarma nueva después de haber eliminado la anterior, el zumbador vuelve a sonar.
- D. **Indicaciones de estado con panel esquemático:** las indicaciones de condiciones de estado deben ser distintas de las de la interfaz gráfica.
1. Tres LED en el panel de control indican las condiciones de estado siguientes:
 - a. Carga protegida
 - b. Fallo leve
 - c. Fallo grave
 2. El panel esquemático debe representar el SAI e indicar el estado del suministro de la carga con cinco LED de dos colores (rojo y verde):
 - a. Carga suministrada (LED en la salida del SAI en el panel esquemático)
 - b. Inversor activado (LED de inversor en el panel esquemático)
 - c. Funcionamiento con alimentación de la batería (LED entre batería e inversor en el panel esquemático)
 - d. Derivación activada (LED de derivación en el panel esquemático)
 - e. Rectificador PFC activado (LED de rectificador en el panel esquemático)
 3. Un zumbador debe advertir al usuario de errores, fallos de funcionamiento o el uso de la alimentación de la batería.

2.9 COMUNICACIÓN

- A. **Comunicación estándar:** se deben poder controlar remotamente los controles, las indicaciones y las mediciones siguientes. Para ello, cada unidad SAI debe tener como equipamiento estándar:
1. **Una tarjeta programable para información de entrada/salida:** esta tarjeta debe proporcionar un total de ocho contactos secos: seis para información entrante y dos para información saliente.
 2. Un mínimo de tres puertos de comunicación para la posterior adición, sin interrupción del funcionamiento, de tarjetas de comunicación que implementen distintos protocolos, por ejemplo SNMP, JBus/ModBus, RS232, USB, XML.
- B. **Opciones de comunicaciones:** el sistema SAI debe estar diseñado para permitir la extensión de las comunicaciones, sin apagar el sistema, a los tipos de tarjetas siguientes:
1. Una tarjeta para comunicaciones SNMP para la conexión a una red Ethernet, para la conexión a un sistema de administración de redes de equipos informáticos.
 2. Una tarjeta de comunicaciones de vínculo serie RS485 capaz de implementar el protocolo JBus/ModBus para la conexión a un sistema de administración del edificio (BMS).
 3. Servicio de supervisión remota (módem de RMS) o teleservicio.
 4. Tarjeta de comunicación de relé (tarjeta de contactos secos de entrada/salida).
 5. Una tarjeta de administración de red (NMC2) para la conexión directa del SAI a una red intranet, sin conexión a un servidor, capaz de suministrar información a través de un explorador web estándar.
- El SAI se debe poder detectar mediante software de supervisión para sistemas SAI de grandes dimensiones.
- Debe haber disponible software de desconexión y administración, además de las tarjetas de comunicación.

PARTE 3 - EJECUCIÓN

3.1 PROTECCIÓN

- A. **SAI:** el SAI debe incluir protección contra sobretensiones de fuentes de CA (de acuerdo con la norma IEC 60146), aumentos de temperatura externa o interna excesivos, así como vibraciones e impactos durante el transporte.
- B. **Rectificador y cargador:** el rectificador y el cargador se deben desconectar automáticamente si la tensión de CC alcanza el valor máximo especificado por el fabricante de la batería o si la temperatura supera los límites especificados más arriba.
- C. **Inversor:** los inversores se deben autoproteger contra sobrecargas y cortocircuitos, sea cual sea el modo de funcionamiento (alimentación de CA o de batería).
- D. **Baterías:**
 - 1. **Protección contra descarga profunda y autodescarga:** el SAI debe incluir un dispositivo diseñado para proteger la batería contra descargas profundas, teniendo en cuenta las características de los ciclos de descarga, con aislamiento de la batería por parte de un disyuntor.
 - 2. **Sistemas de supervisión y regulación independientes:**
 - a. Un sistema de regulación debe regular la tensión de la batería y la corriente de carga.
 - b. Un segundo sistema, independiente de la regulación, debe supervisar la tensión de la batería y la corriente de carga. Por consiguiente, si el sistema de regulación falla, el sistema de supervisión entra en acción para desconectar el cargador y evitar sobrecargas.
 - 3. **Regulación de la tensión flotante de la batería en función de la temperatura ambiente:**
 - a. Un sensor de temperatura adapta la tensión de carga a la temperatura ambiente.
 - b. Este sistema de regulación tiene en cuenta la reacción química y prolonga la vida útil de la batería.
 - c. El intervalo de temperaturas permisible se define en los parámetros de personalización.
 - d. Se debe emitir una alarma para las temperaturas que estén fuera del rango permisible.
 - 4. **Autocomprobación:**
 - a. La supervisión de la batería debe realizarla un dispositivo automático. Los intervalos de autocomprobación deben definirse en un mes por defecto, pero deben ser ajustables.
 - b. Si es preciso, este sistema de autocomprobación debe iniciar indicaciones mediante LED en el panel frontal o a través de un mensaje a un sistema de supervisión remota.
 - 5. **Posibilidad de protección de retroalimentación:** si se requiere protección de retroalimentación, se deben poder instalar dos sistemas independientes en las entradas de CA normal y de derivación.
 - 6. **Posibilidad de administración de disyuntores de batería:** Cada SAI debe poder recibir y administrar dos disyuntores de batería. La disponibilidad de la batería se mejora dividiéndola en dos secciones. Si una sección se desconecta para realizar tareas de mantenimiento o por cualquier otro motivo, la segunda sección debe permanecer disponible y proporcionar aproximadamente la mitad del tiempo de autonomía. En tal caso, el SAI debe regular la carga en consecuencia.

3.2 FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

- A. **Supervisión y diagnóstico local y remoto. Servicios electrónicos:** el SAI debe estar equipado con un sistema de autocomprobación para comprobar el funcionamiento general del sistema cada vez que este se inicia. Para ello, la electrónica de supervisión/control de suministro debe ofrecer:
 - 1. Autocompensación de desviación en los componentes.
 - 2. Adquisición de información imprescindible para la supervisión o el diagnóstico asistidos por ordenador (local o remoto).
 - 3. Disposición general para servicios de supervisión remota proporcionados por el fabricante.

3.3 NORMAS Y PRUEBAS

- A. **Normas**

1. Todo el equipamiento debe diseñarse e integrarse de acuerdo con las prácticas de ingeniería aceptadas y las normas internacionales aplicables, en concreto las normas enumeradas a continuación.
 - a. IEC 62040-1 y EN 62040-1: seguridad para SAI.
 - b. IEC 62040-2 y EN 62040-2: compatibilidad electromagnética en SAI [nivel C3 / C2 clase A opcional].
 - c. IEC 62040-3 y EN 62040-3: rendimiento de SAI.
 - d. IEC 60950 / EN 60950: seguridad de equipos de tecnología de la información, incluidos equipos eléctricos empresariales.
 - e. IEC 61000-2-2: niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público en baja tensión.
 - f. IEC 61000-3-4: Límites para las emisiones de corriente armónicas (equipos con corriente de entrada > 16 A por fase).
 - g. IEC 61000-4: EMC, serie para EMC de acuerdo con IEC/EN 62050-2.
 - h. IEC 60439: conjuntos de equipos de maniobra y conmutación de baja tensión.
 - i. IEC 60529: grados de protección proporcionados por armarios (código IP).
 - j. ISO 3746: niveles de potencia acústica.
 - k. Marcado CE.
2. Además, el equipamiento debe cumplir las normas de protección del medio ambiente y su producción debe tener lugar en instalaciones certificadas con la norma ISO 14001. El procedimiento de diseño del SAI debe estar cubierto por un sistema de calidad ISO 9001, así como por un estudio de seguridad de funcionamiento para garantizar la máxima fiabilidad.

3.4 SERVICIOS

- A. **Mantenimiento:** el proveedor debe proponer contratos que cubran los cuatro niveles de mantenimiento.
 1. **Nivel uno:** comprobaciones y ajustes sencillos, procedimientos accesibles sin necesidad de desmontar componentes y sin comportar riesgo alguno.
 2. **Nivel dos:** mantenimiento preventivo, comprobaciones que no impidan el funcionamiento continuo del sistema y preparen a los operadores para servicios del fabricante.
 3. **Nivel tres:** resolución de problemas. Reparaciones mediante el intercambio estándar de subconjuntos y componentes de control y alimentación funcionales. Operaciones de mantenimiento preventivo, sistemáticas y, cuando se indique, mediante diagnóstico cualificado.
 4. **Nivel cuatro:** operaciones importantes de mantenimiento correctivo y preventivo o actualizaciones técnicas durante el arranque, el funcionamiento o la renovación de la instalación del SAI y reciclaje de equipos o componentes que representan algún riesgo. Estas operaciones requieren el uso de dispositivos y medios calibrados por organizaciones certificadas.
- B. **Competencia técnica:**
 1. **Operadores del cliente:** el proveedor debe ofrecer un programa de formación de nivel 2.
 2. **Personal de servicio:** el proveedor debe garantizar que el personal de servicio esté cualificado para el nivel 4.
- C. **Componentes funcionales. Organización de servicios del proveedor:**
 1. Suficiente proximidad geográfica del proveedor o bien un agente autorizado debe garantizar tiempos de acceso razonables al emplazamiento del cliente para reducir el tiempo medio de reparación (MTTR). El proveedor debe encontrarse en una ubicación que permita ofrecer un contrato que limite el tiempo de respuesta a cuatro horas.
 2. El sistema logístico del proveedor y la disponibilidad 24 horas al día de piezas de repuesto originales también deben contribuir a la reducción, en la medida de lo posible, del MTTR.
- D. **Arranque del sistema:** el proveedor o su agente autorizado deben arrancar el sistema y el equipamiento in situ. El procedimiento debe incluir comprobaciones de las características de los dispositivos de protección ascendentes y descendentes y de los parámetros de instalación del SAI.

- E. **Piezas de repuesto:** el proveedor se debe comprometer a proporcionar piezas de repuesto originales certificadas durante por lo menos diez años a partir de la fecha de entrega.
- F. **Reciclaje y renovación/sustitución:** al final de la vida útil del SAI, el proveedor debe garantizar la continuidad de servicio de las instalaciones del cliente, si es preciso, incluida la desinstalación y el reemplazo de equipamiento, de acuerdo con las normas aplicables en cuanto a protección del medio ambiente.

3.5 SERVICIOS DE INSTALACIÓN

- A. **Los servicios requeridos incluyen:**
 1. El suministro del SAI y cualquier pieza o elemento accesorio.
 2. Transporte del SAI entrega al emplazamiento con portes pagados.
- B. **Opciones:**
 1. Manejo e instalación del SAI en el emplazamiento.
 2. Conexiones entre la batería y el SAI.
 3. Conexión de la entrada de CA normal al rectificador/cargador.
 4. Conexión de la entrada de CA de derivación al transformador de entrada o la entrada de derivación.
 5. Conexión de los circuitos de carga a la salida del SAI.

FIN DE SECCIÓN

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LA ESPECIFICACIÓN DE LA GUÍA

Para satisfacer los requisitos de su proyecto, utilice esta lista de comprobación para identificar las especificaciones técnicas disponibles.

Tipo de SAI

Potencia nominal total (kVA) a PF 0,9			kVA		
Unidades idénticas conectadas en paralelo		Unidades con potencia nominal	kVA cada una		
Unidades redundantes incluidas			unidades		
y una derivación de mantenimiento manual con potencia nominal			kVA		
Fabricante					
Gama de productos					
Modo de funcionamiento (IEC 62040-3)	VFI de doble conversión	Sí		No	
Funcionamiento continuo a 40 °C		Sí		No	

Rectificador

Tensión de entrada trifásica	a Pn	380-470 V	Sí		No	
	a 0,70 Pn	250-470 V	Sí		No	
Con opción de autotransformador	a Pn	361-460 V o 399-480 V, según la conexión	Sí		No	
Corriente sinusoidal consumida (PFC)		armario auxiliar no requerido	Sí		No	
	Corriente de entrada sinusoidal	THDI ascendente $\leq 3\%$	Sí		No	
	Factor de potencia de entrada	PF > 0,99	Sí		No	
	THDI, rendimiento PF	Constante del 30 al 100% de Pn	Sí		No	
Frecuencia		45-65 Hz	Sí		No	
Secuencia de fases		La secuencia de fases incorrecta se indica mediante el contacto	Sí		No	
Sin corriente de energización o arranque			Sí		No	
Cargador de batería rápido		Tiempo de autonomía de 10 minutos en $t \leq 11$ horas 4 horas en $t \leq 24$ horas	Sí		No	
Regulación de tensión		$\pm 1\%$	Sí		No	
Sistemas de supervisión/regulación independientes			Sí		No	

Batería

Tipo	Estándar	Plomo ácido sellada en un armario	Sí		No	
Vida útil		Años	Sí		No	
Tiempo de autonomía		Minutos	Sí		No	
Batería integrada en el armario del SAI		Hasta 60 kVA	Sí		No	

Protección y administración de la batería

Entrada automática de parámetros de batería		Sí		No	
Corrección de temperatura		Sí		No	
Medición de tiempo de autonomía real, en función de la carga, temperatura y antigüedad		Sí		No	

Arranque en frío con alimentación por batería	Sí		No	
Protección contra la descarga profunda con apertura del disyuntor	Sí		No	
Limitación de la corriente de carga	De 0,05 C10 a 0,1 C10 (según la batería)	Sí		No
Autocomprobaciones	Sí		No	
Medidor de batería	Sí		No	
Supervisión bloque por bloque	Sí		No	

Inversor

Tensión de salida trifásica con neutro		Voltios	Sí		No	
Compensación	Caída de línea ajustable	Del 0 al $\pm 3\%$	Sí		No	
Condiciones de estado estable		$\pm 1\%$	Sí		No	
Oscilaciones momentáneas de la tensión		$\pm 3\%$ (carga del 0 al 100% o del 100 al 0%)	Sí		No	
Distorsión de tensión de salida en Pn		THDU fase-N < 2% para cargas lineales	Sí		No	
		THDU fase-N < 3% para cargas no lineales				
Frecuencia de salida con neutro		Hz	Sí		No	
Variación en la frecuencia de salida		$\pm 0,5$ Hz	Sí		No	
Sincronización de la frecuencia con una fuente externa		Ajustable a $\pm 8\%$ de frecuencia nominal	Sí		No	
Capacidad de sobrecarga		150% In durante 1 minuto	Sí		No	
		210% In durante 1 segundo	Sí		No	
Limitación de corriente		270% In durante 150 milisegundos	Sí		No	
Factor de cresta		Hasta 3:1	Sí		No	

Función de derivación

Derivación automática	Con interruptor estático	Sí		No	
Tecnología sin fusibles	Ningún fusible conectado en serie con el interruptor estático	Sí		No	
Resistencia de cortocircuito de derivación estática	45 In a 20 kVA / 19 In a 120 kVA – 20 ms	Sí		No	
Interruptor estático protegido contra la conmutación y las sobretensiones por rayos		Sí		No	
Derivación de mantenimiento		Sí		No	

Eficacia

Modo normal	> 92% a Pn, > 90% a Pn/2	Sí		No	
Modo ECO	> 97% a Pn	Sí		No	

Interfaz de usuario

Interfaz gráfica en 15 idiomas	Selección del idioma operativo	Sí		No	
	Menú de personalización	Con contraseña	Sí		No
	Pantalla	Mediciones, estados, eventos, gráficos	Sí		No
	Registro de eventos	Registro de hora	Sí		No
Controles	Botones de Encendido/Apagado separados	Sí		No	
	Bloque de terminales EPO	Sí		No	
Interfaz redundante con panel esquemático separado	No incluida en la pantalla	Sí		No	

Indicaciones de estado	Alarma sonora, LED	Sí		No	
------------------------	--------------------	----	--	----	--

Comunicación

Tarjeta de relés programable		Sí		No	
Bloque de terminales EPO		Sí		No	
Tres ranuras para tarjetas de comunicación		Sí		No	
Opciones	Tarjeta Ethernet con SNMP	Sí		No	
	Tarjeta RS485 de JBus/ModBus	Sí		No	
	Tarjeta de administración de red (NMC2)	Sí		No	
	Tarjeta web XML	Sí		No	
	Software de supervisión	Sí		No	
	Software de administración	Con administración del apagado	Sí		No

Certificación

Normas y pruebas certificadas	Ver lista en la sección 12.1	Sí		No	
Certificación de rendimiento	TÜV	Sí		No	
Certificación de calidad	ISO 9001 / 9002	Sí		No	
Fabricación y diseño ecológico	Emplazamiento con ISO 14001	Sí		No	

Instalación

Instalación contra la pared	Sí		No	
Acceso a conexión mediante barra colectora o cable por la parte frontal	Sí		No	

Servicios

Competencia técnica del proveedor	Nivel 4 NFX 060-010	Sí		No	
Diagnóstico y supervisión	Remoto	Sí		No	
Asistencia técnica	Internacional	Sí		No	

Funcionamiento/facilidad de mantenimiento

Mantenimiento seguro	Interruptores de derivación, salida y entrada integrados	Sí		No	
Acceso a los componentes de alimentación por la parte frontal		Sí		No	
Acceso a comunicación por la parte frontal	Tarjetas reemplazables en funcionamiento	Sí		No	
Acceso a las baterías por la parte frontal	Baterías intercambiables en caliente	Sí		No	

Disponibilidad

Disponibilidad de piezas de repuesto originales en todo el mundo		Sí		No	
Tiempo de respuesta de los equipos de servicio		t<4 h	4<t<8	8<t<24 h	t>24 h
Programas de mantenimiento	Preventivo	Sí		No	
	Predictivo	Sí		No	
Servicios de emergencia		Sí		No	
Programas de renovación/sustitución		Sí		No	