

# Mantenimiento del sistema **PLC**

El presente curso tiene como propósito capacitar al personal relacionado con el sistema PLC para que puedan evaluar y resolver problemas menores con el fin de permitir la restauración rápida del sistema.

## Introducción **Objetivo del curso**

El presente curso tiene como propósito capacitar al personal involucrado con el sistema PLC para que puedan evaluar y resolver problemas menores con el fin de permitir la restauración rápida del sistema.

Este curso está destinado a los siguientes usuarios que cuentan con los conocimientos básicos previos de PLC:

- Usuarios que diseñarán sistemas PLC
- Usuarios que se encargarán del mantenimiento del equipo en la fábrica

Los objetivos de este curso son los siguientes:

- Seleccionar productos y diseñar sistemas que no produzcan errores
- Comprender que las inspecciones periódicas son un requisito indispensable e implementar las inspecciones
- Diagnosticar un error de forma inmediata para resolver rápidamente un problema

El curso detalla los conceptos básicos del PLC antes de abordar el tema principal.

## Introducción Estructura del curso



A continuación se lista el contenido de este curso.

### Capítulo 1 - PLC

Conceptos básicos del PLC

### Capítulo 2 - Mantenimiento

Mantenimiento del sistema PLC

### Capítulo 3 - Módulos y contramedidas

Contramedidas específicas para cada tipo de módulo

### Capítulo 4 - Sistemas de soporte técnico

Sistemas de soporte técnico de Mitsubishi Electric para el mantenimiento del sistema PLC

### Examen final

Calificación mínima aprobatoria: 60% o más

**Introducción****Cómo utilizar esta Herramienta para el aprendizaje electrónico**

Ir a la siguiente página		Para ir a la siguiente página.
Volver a la página anterior		Para volver a la página anterior.
Ir a la página deseada		Se mostrará la "Tabla de contenidos", que le permitirá desplazarse a la página deseada.
Salir del aprendizaje		Sale del aprendizaje.



## Introducción **Precauciones para el uso**



### **Precauciones de seguridad**

Cuando utilice productos reales como recursos de aprendizaje, asegúrese de leer atentamente las precauciones de seguridad en los manuales correspondientes.

# Capítulo 1 Controlador Lógico Programable (PLC)

## Introducción

Un PLC es un equipo que permite automatizar las operaciones en fábrica. Gracias a su confiable hardware y operación intuitiva de software, el PLC de Mitsubishi ayuda a aumentar la productividad en las fábricas.

En 1971 Mitsubishi lanza su primer sistema PLC. A partir de entonces, los sistemas PLC de Mitsubishi han adquirido una excelente reputación por sus controladores de automatización industrial de alta confiabilidad. Algunas de sus características fiables son las siguientes.

- A diferencia de las computadoras portátiles, son altamente resistentes a impactos y no son susceptibles a fallos en caso de un corte inmediato del suministro eléctrico
- Funcionan dentro de un rango de temperaturas más amplio que el de los aparatos electrodomésticos en general
- Funcionamiento estable y a largo plazo, con componentes estrictamente seleccionados
- Suministro estable a largo plazo sin cambios frecuentes de modelos
- Programas de control optimizados para facilitar su programación y mantenimiento

--- Nota: estabilidad en el funcionamiento ---

La estabilidad en el funcionamiento se determina por el índice de estabilidad RAS de sistemas de computadoras.

RAS, por su sigla en inglés, se refiere a la fiabilidad, disponibilidad y capacidad de servicio. Los PLC son dispositivos electrónicos utilizados en el sector industrial. Gracias a las características RAS, ofrecen menor probabilidad de fallos, mayor índice de disponibilidad y facilidad de mantenimiento.



## 1.1

# Bloques modulares

En 2014 se introducen los PLC de la serie MELSEC iQ-R.

La serie MELSEC iQ-R de PLC de tipo modular incorpora nuevas tecnologías y conceptos de diseño heredados de la serie MELSEC.

El PLC de tipo modular es un sistema de configuración basado en módulos.

Cada módulo tiene su propia función y puede ser sustituido uno por uno.

El tipo con bloques modulares presenta las siguientes ventajas:

- Es posible la adición de funciones en los módulos, de acuerdo al tamaño del Sistema
- Si se desea crear un sistema similar al sistema existente, las funciones se podrán sustituir por cada módulo, de acuerdo con el tipo de sistema de control
- Fácil sustitución de los módulos defectuosos

Los PLC de tipo modular permiten expansiones futuras, la ampliación de funciones de control y el intercambio fácil de los módulos.



## Capítulo 2 Mantenimiento

### Introducción

Se realizará una breve descripción del mantenimiento correcto del PLC. Por mantenimiento, entendemos que es conservar el PLC en óptimas condiciones de seguridad y operación.

### 2.1 Necesidad del mantenimiento

El mantenimiento se requiere para optimizar la tasa de operación del sistema.

Con la optimización de la tasa de operación se extiende el período de operación normal del sistema y se reduce el tiempo de inactividad causado por fallas. Dado que los PLC se utilizan para la automatización de sistemas, una falla imprevista del PLC impedirá la operación automatizada.

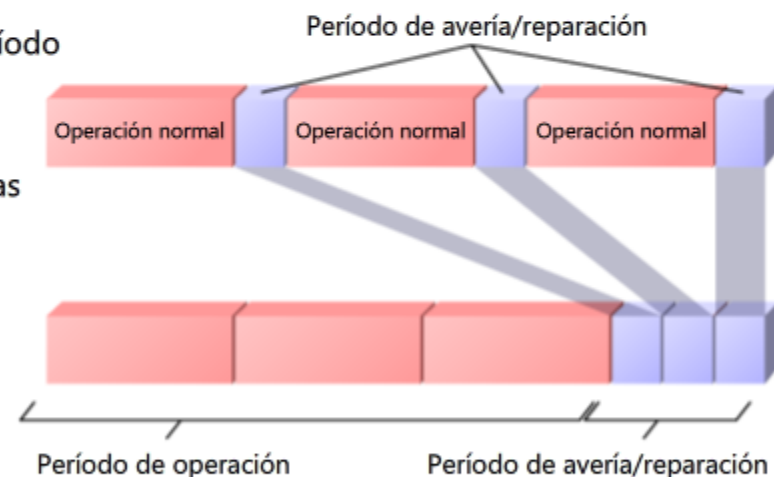
Tasa de operación =  $\text{Período de operación} / (\text{Período de operación} + \text{Período de fallas})$

Un **Período de operación** prolongado indica menor probabilidad de fallas del PLC.

El período de operación se reduce a causa de componentes de vida útil limitada o fallas imprevistas.

Un **Período de fallas** corto significa que hay pocas interrupciones en el funcionamiento.

A continuación pasamos a describir los casos en los que se requiere el mantenimiento.



# 2.2 Vida útil y mantenimiento del sistema

A la hora de determinar el mantenimiento requerido en cada etapa, será necesario considerar el ciclo completo de vida útil del producto.

## Ciclo de vida útil del sistema



El mantenimiento debe considerarse tempranamente en la etapa de planificación de desarrollo. La selección de componentes o de especificaciones de sistema frágiles influirá negativamente en la vida útil del sistema.

En general, los problemas ocurren en la puesta en marcha del sistema. Por lo tanto, si se solucionan los problemas durante la puesta en marcha el funcionamiento será estable.

Una vez identificados los problemas, el sistema puede funcionar normalmente; no obstante, pueden ocurrir fallas ocasionadas por la vida útil de los componentes.

Si todo el sistema es obsoleto, reemplace el sistema.

El mantenimiento del sistema no solo es necesario después de la puesta en marcha. El mantenimiento debe realizarse según la condiciones reinantes.

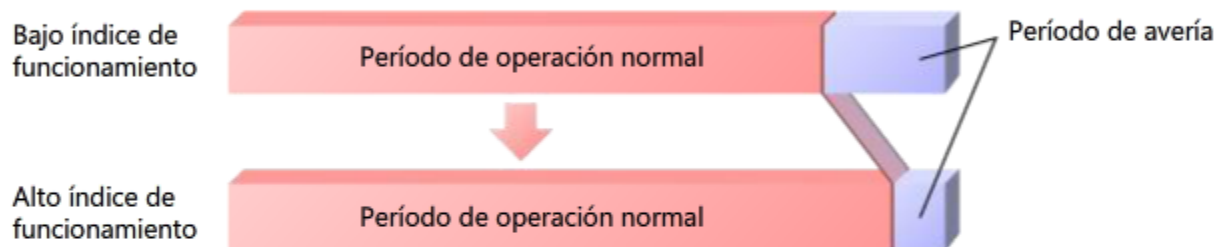
## 2.3

## Optimización de la tasa de operación

Volvamos al período de operación y al período de fallas/reparación.

Tasa de operación =  $\text{Período de operación} / (\text{Período de operación} + \text{Período de fallas})$

Mediante esta fórmula de cálculo se demuestra que para optimizar la tasa de operación es necesario prolongar el período de operación y reducir del período de fallas/reparación.



Especialmente,

#### Cómo prolongar el período de operación del sistema

- Selección de productos confiables → Seleccione los productos con tiempo de funcionamiento prolongado
- Diseño de un sistema con baja probabilidad de fallos → Prolongue la vida útil del producto
- Proteger los PLC contra fallas → Reduzca los efectos perjudiciales para el sistema

#### Cómo reducir el tiempo de inactividad y acelerar la puesta en servicio del sistema

- Detección de fallas en su fase inicial y reemplazo de los componentes defectuosos  
→ Informar de inmediato la existencia de fallas al personal de mantenimiento
- Minimización del período de fallas → Acelerar la puesta en servicio del sistema

A continuación pasaremos a describir los puntos a considerar en cada paso de diseño.

### Cómo prolongar el período de operación

- Selección de elementos confiables → Seleccione los productos con tiempo de funcionamiento prolongado
- Diseño de un sistema con baja probabilidad de fallos → Mantenga la vida útil del producto
- Protección de los PLC contra fallas imprevistas → Reduzca los efectos perjudiciales para el sistema

### Empleo de productos de larga vida útil

Los PLC son dispositivos para aplicación industrial de alta confiabilidad.

Los componentes seleccionados (por ej., condensador de larga vida útil, etc.) permiten un funcionamiento estable y continuo de los PLC.

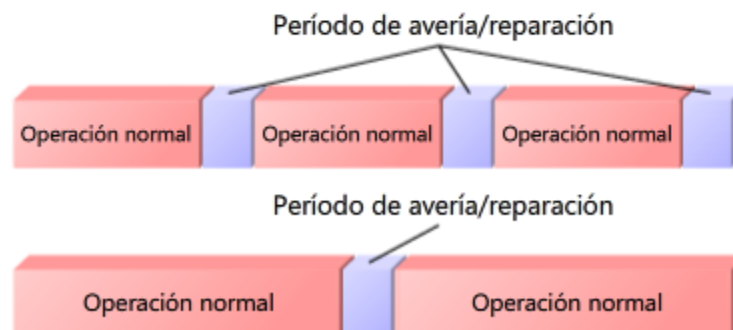
Aunque las mismas funciones de control que se ejecutan en los PLC se pueden configurar en otros dispositivos de bajo costo, como en computadoras personales, la fiabilidad sería completamente diferente.

### Protección de los PLC ante fallas imprevistas

Los PLC se componen de componentes electrónicos delicados.

Por consiguiente, para prevenir fallas imprevistas es importante excluir los factores que puedan generar efectos perjudiciales.

- Método de diseño que se basa en la vida útil de los componentes eléctricos para poder utilizar los PLC por un tiempo prolongado
  - Vida útil del product
  - Capacidad nominal y reducción de capacidad nominal (Derating)
- Método de diseño que tiene en cuenta los efectos adversos de los PLC para su protección
  - Contramedidas contra los ruidos
  - Contramedidas en el entorno de instalación





## 2.4.1

## Vida útil

En esta página se describen brevemente los componentes de vida útil limitada que pueden reducir el período de operación normal.

A continuación los componentes del PLC de vida útil limitada.

La descripción detallada se encuentra en cada sección.

- Condensador electrolítico de aluminio
- Batería
- Relés
- Fusibles

En la siguiente página se explica cómo prolongar la vida útil de estos componentes de duración limitada.



Condensador



Batería



Relés



Fusibles



## 2.4.2 Capacidad nominal y "Derating"

En todos los componentes electrónicos es necesario observar las condiciones nominales de funcionamiento (voltaje, corriente, etc.) que fueron especificadas por el fabricante.

Los módulos PLC de Mitsubishi han sido diseñados para que normalmente trabajen según las especificaciones del producto con relación a las condiciones nominales de funcionamiento.

Sin embargo, en ciertos casos los componentes electrónicos pueden sobrepasar los límites máximos absolutos. Por ejemplo, ante las sobretensiones que se producen con cargas inductivas, como los motores y los solenoides, se genera una fuerza contraelectromotriz.

Los límites máximos absolutos indican el rango límite de funcionamiento que un producto puede soportar sin sufrir daños.

Por ejemplo, si la capacidad nominal de un componente es de 2 A a 40 °C y sus límites máximos absolutos es de 5 A 1 s, significa que tolera sobretensiones transitorias de hasta 5 A por 1 segundo.

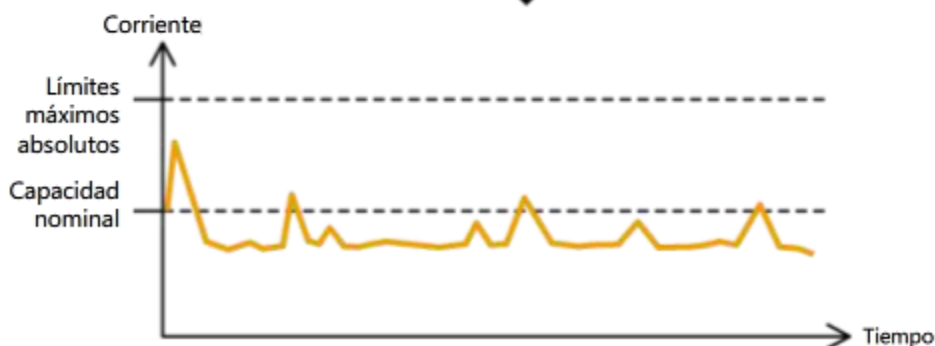
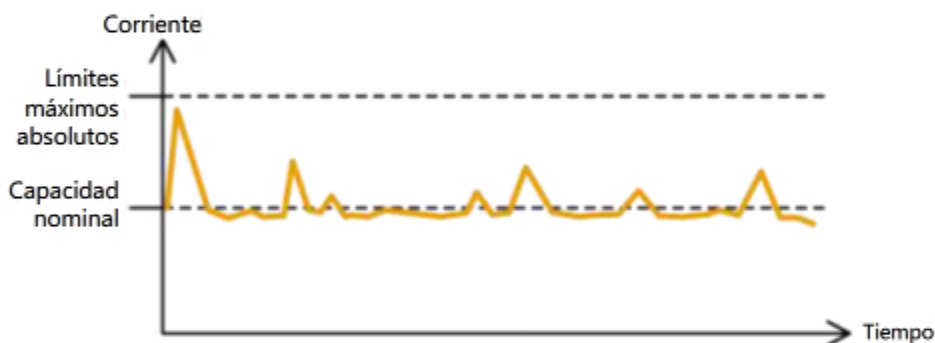
Si un componente electrónico trabaja a un nivel próximo a los límites máximos absolutos, es posible que se dañe con el tiempo y que se produzcan anomalías con facilidad a pesar de que se restablezcan las condiciones nominales de funcionamiento.

Con la reducción de capacidad nominal (Derating) los componentes funcionan por debajo de los valores nominales, dentro de los límites de tolerancia. Esto significa una disminución en el nivel de salida.

La reducción de capacidad nominal prolonga la vida útil de los componentes, aunque en ocasiones se produzcan sobretensiones transitorias.

Corriente de carga máx.	0,1 A/punto, 2 A/común
Corriente de irrupción máx.	0,7 A 10 ms o menos

En la siguiente página, abordaremos el tema de "ruidos", que constituye una de las causas de los errores.



## 2.4.3 Medidas contra el ruido

Tal como se mencionó en la página anterior, la observación de los valores nominales garantiza el funcionamiento y prolonga la vida útil.

Si se sobrepasa la capacidad nominal podrá ocurrir una operación imprevista, aunque eso no implique necesariamente un fallo.

Se denomina ruido a las señales eléctricas que ocasionan una operación imprevista.

A continuación se indican las medidas generales contra el ruido.

- Evitar el efecto de los ruidos
- No transferir ruido a otros dispositivos

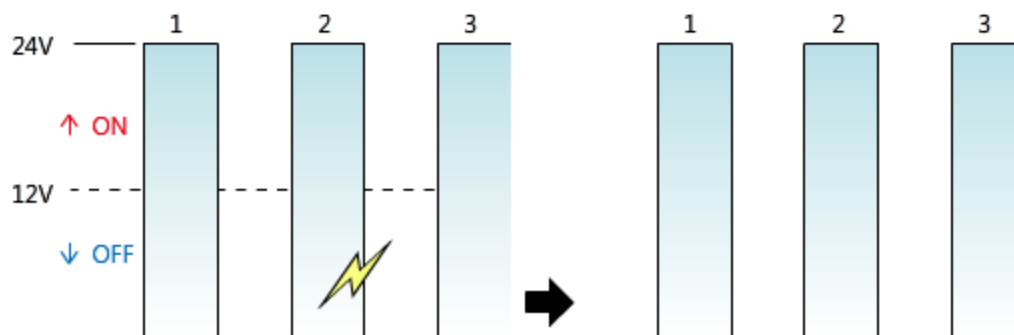
Sería imposible describir aquí todas las medidas existentes contra el ruido.

Pero es importante comprender que el ruido puede ser la causa de un funcionamiento inestable del sistema PLC.

Los dispositivos de automatización en fábrica, incluyendo los PLC, controlan las entradas y salidas mediante 24 V CC o 100 V CA para mejorar la inmunidad al ruido. Una caída momentánea de 5V, causada por el ruido, afecta considerablemente a una señal de 5 V CC pero no a una de 24 V CC.

Las precauciones acerca de la conexión a tierra y el cableado, que en sí constituyen las medidas básicas contra el ruido, se describen en las secciones 2.4.9 y 2.4.10.

Los detalles sobre el entorno de instalación se describen en la siguiente página.

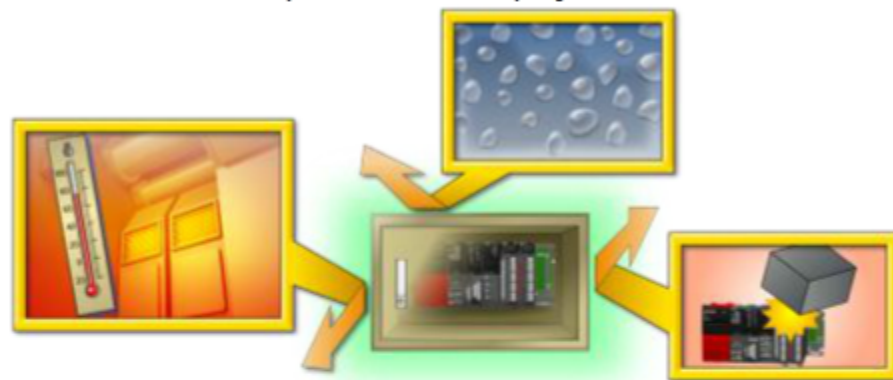


## 2.4.4

## Características del entorno de instalación

Por lo general, el sistema PLC se instala en una caja de metal denominada panel de control. El panel de control protege al sistema PLC en ambientes de operación con factores potencialmente perjudiciales. Aún así, esto exige ciertos requisitos técnicos del sistema PLC.

- Rango de temperatura ambiente
- Atmósfera, rango de humedad ambiente y condensación
- Vibraciones e impactos



Elemento	Especificaciones					
Temperatura ambiente de funcionamiento	0 a 55 °C					
	0 a 60 °C (al utilizar una unidad base con rango de temperatura amplio)					
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25 a 75 °C					
Humedad ambiente de funcionamiento	5 a 95% RH, sin condensación					
Humedad ambiente de almacenamiento	5 a 95% RH, sin condensación					
Resistencia a la vibración	Cumple con JIS B 3502 e IEC 61131-2	Con vibración intermitente	Frecuencia	Aceleración constante	Amplitud media	Núm. de barridos
			5 a 9 Hz	—	3,5 mm	
		Con vibración continua	5 a 9 Hz	—	1,75 mm	—
			9 a 150 Hz	9,8 m/s <sup>2</sup>	—	
Resistencia a impactos	Cumple con JIS B 3502 e IEC 61131-2 (147 m/s <sup>2</sup> , 3 veces en cada una de las direcciones X, Y y Z)					
Atmósfera de trabajo	Sin gases corrosivos					

# 2.4.5 Temperatura ambiente

El PLC se compone de diversos componentes electrónicos. (por ejemplo, semiconductores). La temperatura ambiente limita considerablemente la vida útil de los semiconductores. Un aumento de 10 °C en la temperatura ambiente, reduce a la mitad la vida útil de un condensador electrolítico de aluminio.

## Rango de temperatura ambiente

A continuación se describe brevemente la temperatura admisible en los semiconductores.

$$\text{Temperatura ambiente} + \text{Aumento de temperatura} < \text{Temperatura admisible del semiconductor}$$

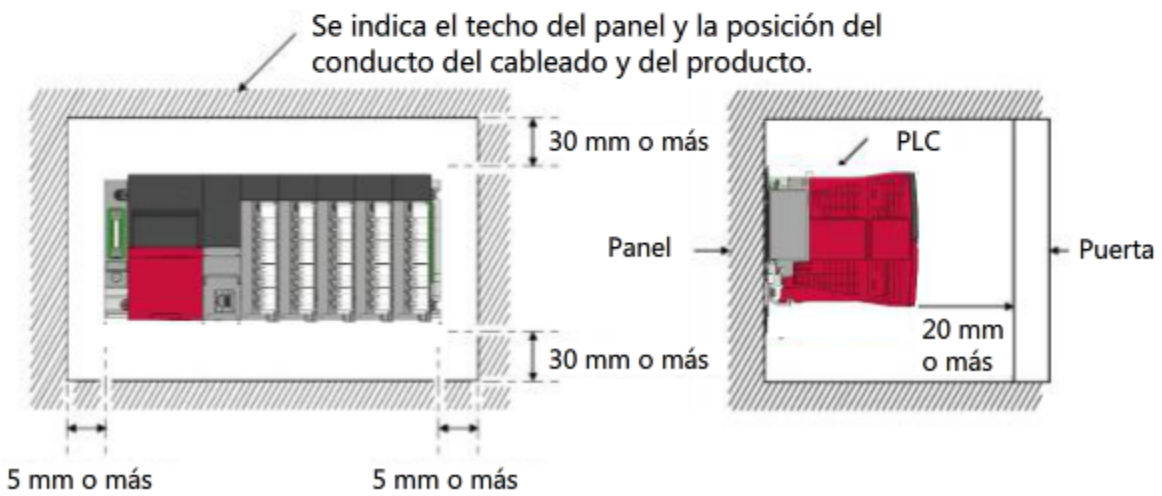
Por consiguiente, una temperatura ambiente baja permite un mayor aumento de temperatura en el semiconductor.

Los PLC de Mitsubishi han sido diseñados con función de autoenfriamiento para evitar errores de funcionamiento causados por el fallo de un ventilador.

Asegúrese de disponer de espacio suficiente para el tendido del cableado y alrededor del sistema PLC, para protegerlo contra otras fuentes de calor que puedan existir en el panel de control.

Los detalles de los valores se describen en los manuales.

### Ejemplo



Elemento	Especificaciones
Temperatura ambiente de funcionamiento	0 a 55 °C
	0 a 60 °C (al utilizar una unidad base con rango de temperatura amplio)
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25 a 75 °C

## 2.4.5 Temperatura ambiente

Antes de diseñar la disposición del panel, se deberá determinar la tolerancia de temperatura teniendo en cuenta los aumentos previstos de la temperatura ambiente.

El aumento de temperatura ambiente puede calcularse en base al calor emitido, y que se calcula en base al consumo de potencia.

- Supongamos que la eficiencia de conversión de potencia de un módulo de alimentación es del 70%. Luego, el 30% se disipará como calor.
- La potencia eléctrica es igual al voltaje multiplicado por la corriente. El consumo de potencia se puede determinar tomando como base un consumo de corriente a 5 V como lo indican las especificaciones del producto.

$$T = W/(U \cdot A) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

T: Aumento de la temperatura ambiente [K o  $^\circ\text{C}$ ]

W: Consumo de potencia [W]

A: Área de la superficie interna de un panel [ $\text{m}^2$ ]

U: Coeficiente de transmisión térmica total [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]

U = 6 cuando se supone una temperatura ambiente uniforme

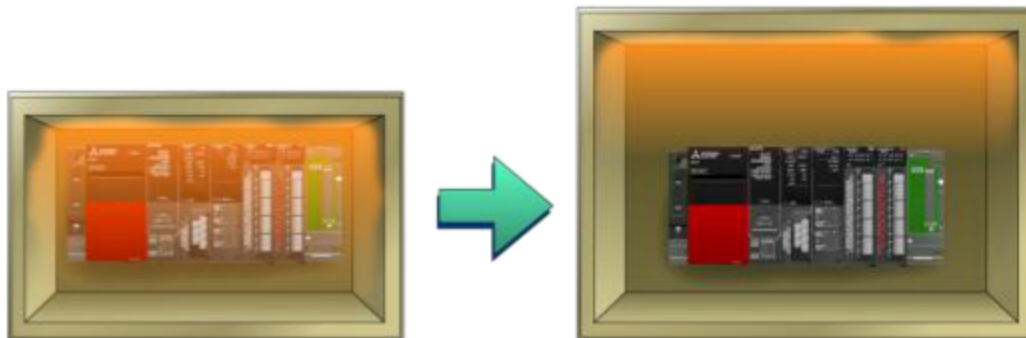
U = 4 cuando se considera la convección

Elemento	Especificaciones
Temperatura ambiente de funcionamiento	0 a 55 $^\circ\text{C}$
	0 a 60 $^\circ\text{C}$ (al utilizar una unidad base con rango de temperatura amplio)
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25 a 75 $^\circ\text{C}$

A continuación, compruebe que la temperatura ambiente + T esté por debajo de 55  $^\circ\text{C}$  (60  $^\circ\text{C}$  cuando se utiliza una unidad base con rango de temperatura amplio), que es el límite superior de la temperatura ambiente.

Cuando el resultado del cálculo sea mayor que la temperatura admisible, será necesario disminuir la temperatura aplicando métodos de refrigeración forzada, por ejemplo, por medio de un ventilador.

De otro modo, se podrá utilizar un acondicionador de aire si se trata de un panel de control sellado.





## 2.4.6

**Atmósfera de trabajo y rango de temperatura ambiente**

Por atmósfera de trabajo se entiende la calidad del aire ambiente del sistema PLC en cuanto a la presencia de gases corrosivos, gases combustibles, polvo y salpicaduras.

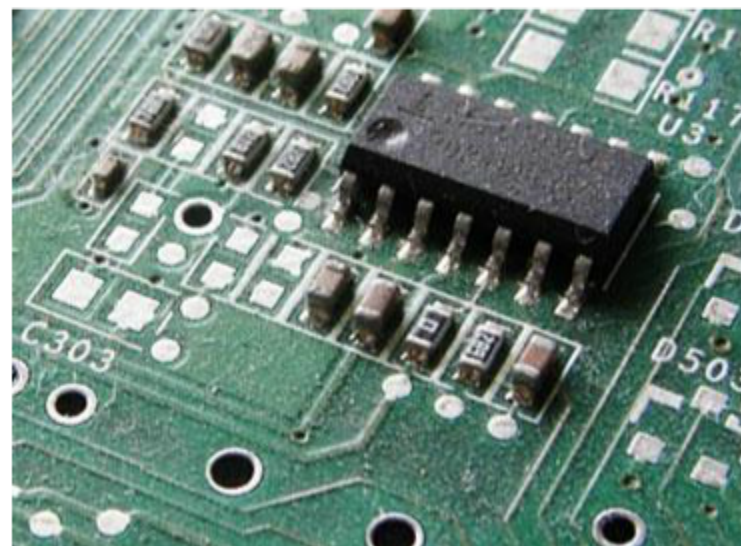
Los gases corrosivos debilitan las uniones soldadas y los patrones de PCB, lo que ocasiona errores de funcionamiento.

La condensación o el aumento de humedad, la presencia de polvo o pequeñas gotas de agua adheridas a los pines LSI aumentan el riesgo de fugas eléctricas, con el consiguiente riesgo de que se produzcan fallos o una operación inestable.

Un nivel de humedad demasiado bajo, facilita la generación de electricidad estática por lo que se podría causar un mal funcionamiento. Además se podrán dañar los semiconductores.

Como medida de protección contra estos factores ambientales, tome medidas de protección utilizando, por ejemplo, un panel de control sellado o instale el panel de control en un entorno separado.

Elemento	Especificaciones
Humedad ambiente de funcionamiento	5 a 95% RH, sin condensación
Humedad ambiente de almacenamiento	5 a 95% RH, sin condensación
Atmósfera de trabajo	Sin gases corrosivos



## 2.4.7 Vibración y golpes

Los daños por impactos son causados por la aceleración instantánea.

Los daños por vibraciones son causados por la aceleración continua.

Ambos tipos de daños pueden destruir los componentes e interrumpir la operación del módulo.

Para evitar golpes, lleve los módulos al lugar de instalación en sus respectivos embalajes.

Para reducir al mínimo la vibración de los módulos, tome las siguientes medidas.

- Fije firmemente el riel DIN
- Fije el módulo PLC a la base apretando firmemente los tornillos de fijación al par especificado
- Proteja la estructura con caucho amortiguador para evitar las vibraciones directas de los motores y otros dispositivos

Elemento	Especificaciones					
Resistencia a la vibración	Cumple con JIS B 3502 e IEC 61131-2		Frecuencia	Aceleración constante	Amplitud media	Núm. de barridos
		Con vibración intermitente	5 a 9 Hz	—	3,5 mm	10 veces en cada dirección X, Y y Z
			9 a 150 Hz	9,8 m/s <sup>2</sup>	—	
		Con vibración continua	5 a 9 Hz	—	1,75 mm	—
9 a 150 Hz	4,9 m/s <sup>2</sup>		—			
Resistencia a impactos	Cumple con JIS B 3502 e IEC 61131-2 (147 m/s <sup>2</sup> , 3 veces en cada una de las direcciones X, Y y Z)					

## 2.4.8

## Puesta a tierra

La puesta a tierra se debe realizar antes de instalar el panel de control. Para la puesta a tierra es importante la planificación. A continuación se indican las pautas para una puesta a tierra.

### Puesta a tierra independiente

Los dispositivos con un alto consumo de corriente, como los motores, son fuentes de ruido. Si bien el potencial eléctrico de la barra de puesta a tierra es 0 V, el potencial eléctrico asociado al ruido se encuentra en el lado del motor. Cuando el cable de puesta a tierra se bifurca en el punto medio, la mitad del potencial eléctrico asociado al ruido se encuentra en el cable a tierra que se conecta al PLC.

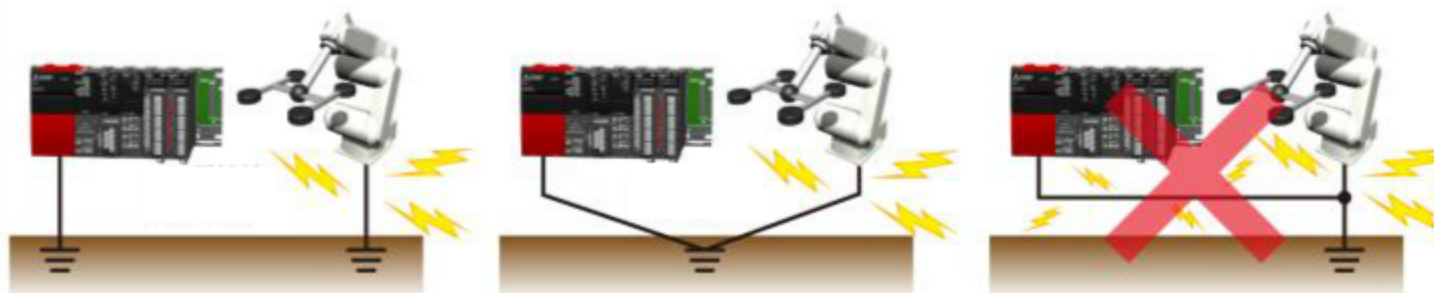
Por consiguiente, se recomienda la puesta a tierra independiente para evitar los efectos causados por fuentes de ruido en el sistema PLC.

### Dos terminales de toma a tierra

Conecte a tierra el terminal LG del módulo de alimentación para eliminar el ruido y estabilizar la fuente de alimentación de CA. Para eliminar el ruido de todo el sistema PLC, el terminal FG se debe conectar a tierra, ya que como norma, es el potencial eléctrico de todo el sistema PLC.

La puesta a tierra se debe realizar como se describe a continuación:

- Para obtener los resultados, se recomienda la puesta a tierra independiente
- Para la puesta a tierra, utilice cables de 2 mm<sup>2</sup> o más gruesos
- Acorte la distancia entre el punto de contacto a tierra y las terminales de puesta a tierra tanto como sea posible



(1) Puesta a tierra independiente: Mejor

(2) Puesta a tierra compartida: Bueno

(3) Puesta a tierra común: No admitido



## 2.4.9

## Cableado

El cableado incluye lo siguiente.

### Cables de alimentación

Se incluyen la fuente de alimentación principal de la maquinaria de procesamiento, la fuente de alimentación de mando del motor, y la fuente de alimentación de mando del inversor.

Por lo general, suponen una fuente de ruido debido a que transportan una corriente intensa de alto voltaje.

### Cables de comunicación

Los cables de alimentación pueden afectar fácilmente a los cables de comunicación debido a las señales débiles que transportan los cables de comunicación.

En lo posible, procure separar los cables de comunicación de los cables de alimentación. (Poniéndolos, por ejemplo en conductos diferentes.)

El uso de cables de fibra óptica es efectivo ya que por su tecnología eliminan los ruidos al no transportar electricidad.

### Cables de señal de E/S

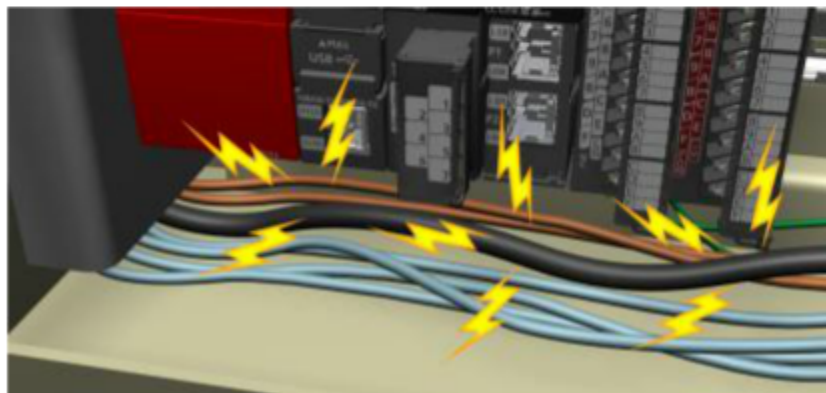
La inductancia aumenta en los cables de señal de E/S en función de la longitud. Con un cableado extenso, las señales de E/S podrían no ser reconocidas como señales.

Evite cableados innecesariamente largos.

Seleccione la red en función de las condiciones.

Hasta ahora hemos explicado los conceptos básicos para prolongar el período de operación normal.

En las siguientes páginas se describen las medidas a tomar para reducir el período de fallas después de iniciarse la operación del sistema.



## 2.5

## Reducción del período de fallas

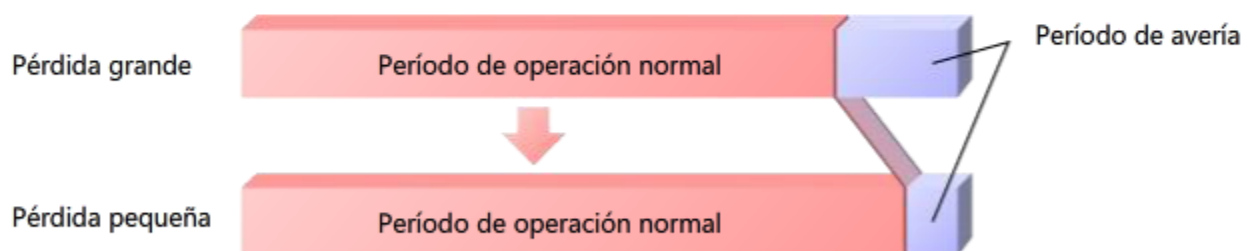
**Cómo reducir el período de fallas**

- Detectar la falla antes de que suceda y reemplazar los componentes defectuosos
- Minimizar el período de fallas

Por ejemplo,

- Como medida preventiva, reemplazar el módulo antes de alcanzar el fin de su vida útil → Reducción del porcentaje de fallas
- Tener a mano piezas de recambio → Sustitución rápida de las piezas defectuosas
- Tener a mano el manual del sistema para una rápida consulta → Localización rápida de la causa de la falla
- Utilizar módulos equipados con función de diagnóstico de fallas y reemplazarlos según se requiera → Localización rápida de la causa de la falla
- Con visualización del error y también de la acción correctiva → Solución rápida de las fallas
- Informar la falla al personal de mantenimiento a la brevedad posible → Solución rápida de las fallas

A continuación se describen los métodos en detalle.



## 2.5.1 Plan de mantenimiento

La adopción de medidas después de ocurrir una falla exigirá más tiempo que si se tomaran medidas preventivas. La adopción de medidas sin ningún criterio previo podría agravar la situación.

El tiempo para solucionar el problema se traduce en el tiempo de inactividad del sistema. La productividad de una planta industrial es tanto mayor cuanto más breves son estos tiempos de inactividad, pues constituyen una cuestión crítica a nivel comercial.

Para evitar estos problemas, tenga en cuenta lo siguiente.

- **Mantenimiento preventivo** para evitar fallas
- **Mantenimiento correctivo** para resolver rápidamente las fallas

El mantenimiento preventivo incluye los siguientes puntos.

- Selección de productos confiables
- Diseño correcto del sistema
- **Inspección periódica para detectar condiciones anormales**
- **Sustitución del producto antes de alcanzar el fin de su vida útil**

El **mantenimiento correctivo** incluye los siguientes puntos.

- Comprender el flujo (procedimiento) de operaciones para la solución de fallas (solución del problema)
- Almacenamiento del manual del sistema para una búsqueda rápida
- Visualización de las medidas correctivas
- Registro del mantenimiento
- Gestión de las versiones de los programas de control

Pasaremos a describirlos a continuación.

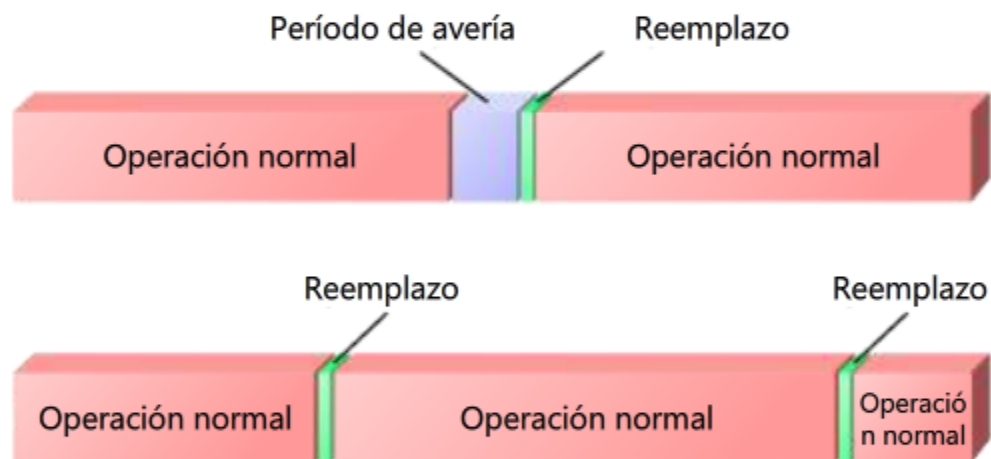


## 2.5.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo incluye los siguientes puntos:

- Selección de productos a prueba de fallos
- Diseño pensado en el mantenimiento
- Inspecciones periódicas para detectar los posibles fallos
- Sustitución de los productos antes de alcanzar el fin de su vida útil

Pasaremos a describirlos a continuación.



## 2.5.3 Selección del fabricante

Se requiere particular consideración al mantenimiento a la hora de seleccionar el fabricante.

Los productos FA no se deben de seleccionar solo por su bajo precio como lo es en el caso de aparatos electrodomésticos.

A la hora de su selección, tome en cuenta los siguientes puntos.

### Suministro estable y continuo

A diferencia de los aparatos electrodomésticos o las computadoras personales, los controladores programables requieren una operación estable y continua.

En el caso de un entorno FA (automatización en fábricas), en el cual se exige una operación estable y continua, los frecuentes cambios por otros modelos comprometen el funcionamiento confiable.

### Tolerancia a las características ambientales

Sin ruido, los dispositivos funcionan de la manera normal. Sin embargo, la existencia de numerosas fuentes de ruido es típico de un entorno FA. Para que los dispositivos puedan funcionar en entornos como los mencionados, seleccione productos que pasen satisfactoriamente las pruebas adecuadas sobre el ruido y que además no interfieran con otros dispositivos.

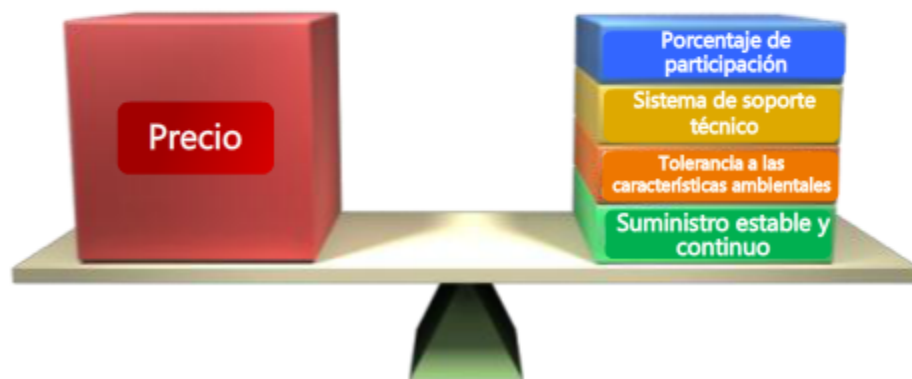
### Sistema de soporte técnico

Por más bajo que sea el costo de un producto, un servicio de soporte técnico deficiente aumentará el costo total.

En los últimos años, con el creciente desarrollo de fábricas en el exterior, la prestación de soporte técnico internacional se ha convertido en el elemento clave para acelerar la puesta en servicio del sistema.

### Porcentaje de participación

Cuanto mayor sea la participación de mercado, mayor será la disponibilidad de recursos y de información.



# 2.5.4 Diseño pensado en el mantenimiento

## Contramedidas eficientes

Los códigos de error de los PLC o del fabricante no siempre proporcionan suficiente información a los operadores. Los terminales de operador HMI (GOT) presentan toda la información necesaria para que el operador pueda tomar las medidas necesarias para el sistema especificado.

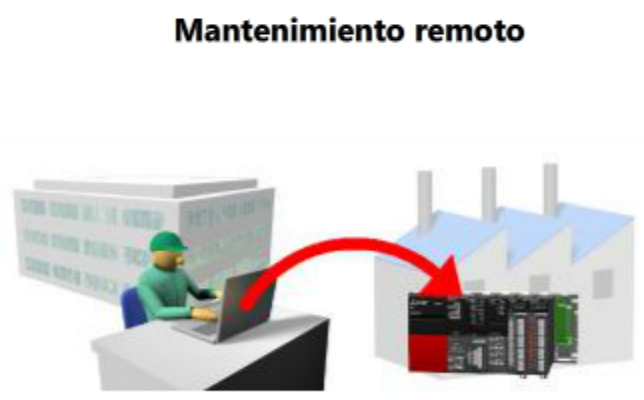
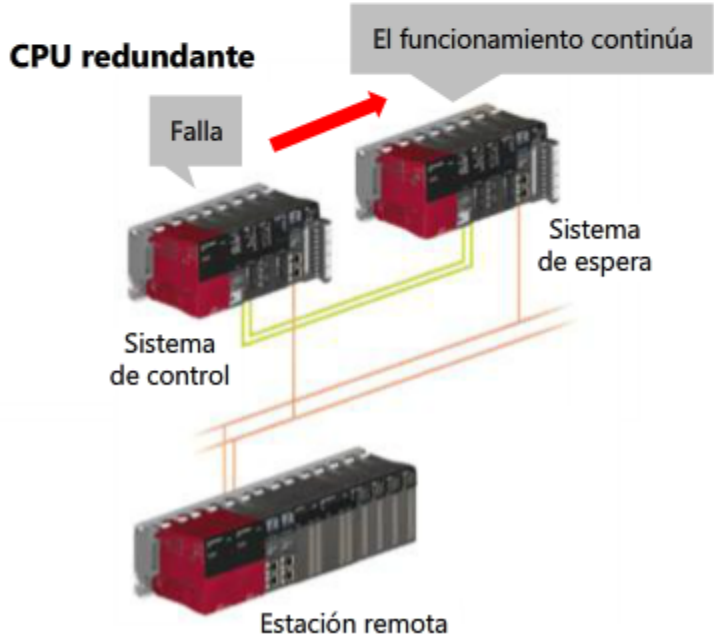
## Diseño de sistemas en los que un fallo aislado no afecte la integridad del sistema

Configure el sistema con dos CPUs de PLC para evitar fallas eventuales (sistema redundante). En caso de fallo de una CPU, la otra CPU se encargará del control del sistema.

El sistema redundante se utiliza cuando la parada del sistema implica cuantiosas pérdidas de ingresos.

## Solución de mantenimiento remoto

El mantenimiento remoto puede realizarse a través de Internet. El mantenimiento remoto proporciona asistencia a una rápida puesta en servicio del sistema.





## 2.5.5 Inspección periódica

Para acortar el tiempo de inactividad, se requieren inspecciones periódicas y sistemáticas. Determine el trabajo que requiere la inspección periódica frente a los daños causados por la falla.

### Inspección visual

- Indicaciones de error mediante indicadores luminosos LED  
 Realice diagnósticos de error mediante el software de ingeniería y tome las medidas correctivas pertinentes.  
 Para los detalles sobre las medidas correctivas, consulte la Localización de problemas que figura al final del manual del usuario del módulo.
- Reapriete de los tornillos del bloque de terminales  
 Los terminales sin soldadura se sujetan por medio de la compresión de metales.  
 Apriete los terminales al par especificado ya que podrían haberse aflojado después de un tiempo de funcionamiento prolongado.

Ejemplo: tabla de inspección diaria

Daily inspection

No.	Item	Description
23	Retightening the screw terminal block with the specified torque	Check: <input type="checkbox"/>
24	Warning of the battery	Check: <input type="checkbox"/>
25	Dust existence	Check: <input type="checkbox"/>
26	Module error display	Check: <input type="checkbox"/>
27	Error message (code) (time)	( ) ( / / , : : )
28	Detail error information	
29	Other error history	
	Saving the error history	Check: <input type="checkbox"/> (File name: .csv)
30	LEDLED status	MODE : On (Color:-- ) Flashing Off RUN : On (Color:-- ) Flashing Off ERR : On (Color:-- ) Flashing Off USER : On (Color:-- ) Flashing Off BAT. : On (Color:-- ) Flashing Off BOOT : On (Color:-- ) Flashing Off
31	Connection with peripheral device	RS232 : Allowed Not allowed Allowed Not allowed

## 2.5.6

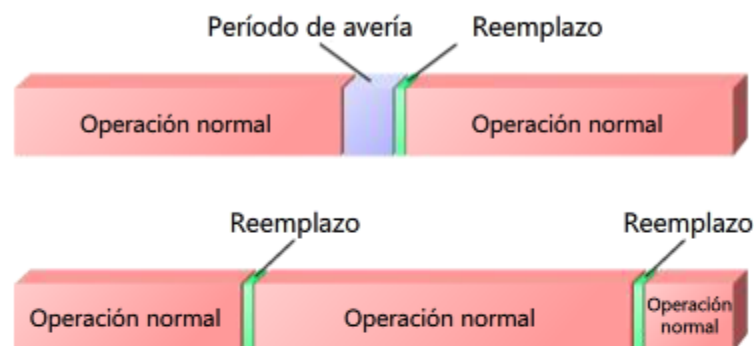
## Recambio periódico

Tal como se mencionó en "2.4.1 Vida útil", ciertos componentes tienen una vida útil limitada.

Para reducir el período de fallas, tome las contramedidas adecuadas.

Ejemplos de contramedidas (desde los tiempos de inactividad más breves a los más largos)

- (1) Reemplazo del módulo a intervalos regulares
- (2) Reemplazo ante un fallo del módulo
- (3) Fallo del módulo, pedido y compra de un módulo de recambio y sustitución



En esta sección explicaremos el punto (1) en detalle.

Entienda las especificaciones del módulo, incluyendo las piezas de vida útil limitada, y lleve a cabo el reemplazo planificado.

Para los detalles sobre cuándo realizar el reemplazo, consulte el boletín técnico "For the safety use of MELSEC PLC".

Se deberá tener en cuenta además, la posible discontinuación de la serie del PLC en el futuro.

Los PLC de Mitsubishi Electric se han venido suministrando de forma estable durante mucho tiempo. Por otro lado, las computadoras personales no disponen de un suministro estable.

Al mismo tiempo, se han suministrado productos de vanguardia, amigables con el usuario.

Cuando resulte necesario realizar cambios importantes en la fábrica, como un cambio de diseño, considere la opción de incorporar nuevos productos.

Mitsubishi Electric presenta nuevos productos de forma sistemática y proporciona asistencia para que los reemplazos se realicen sin complicaciones, notificando con bastante antelación sobre la discontinuidad de productos existentes, además de proporcionar asistencia para el reemplazo.



## 2.5.7 Almacenamiento del manual del sistema para una búsqueda rápida

Para reducir el tiempo de inactividad, es importante tener en cuenta los siguientes puntos:

- Conserve el manual del sistema de manera organizada
- Conserve el manual cerca del sistema
- Clasifique la información para facilitar una búsqueda rápida

Los GOTs, que son los HMIs de Mitsubishi Electric, permiten almacenar y visualizar la información necesaria.

Por ejemplo, la visualización de la solución de problemas en base a los códigos de error ayudará a resolver rápidamente el problema.



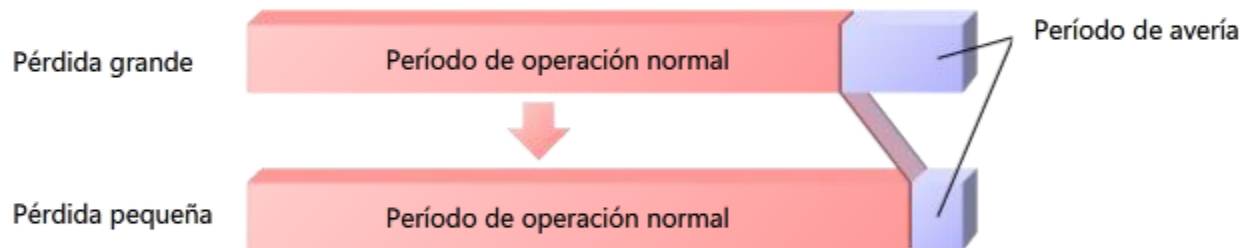
## 2.6

## Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo incluye los siguientes puntos:

- Comprender el procedimiento de solución de problemas
- Visualizar las medidas correctivas
- Llevar un registro del mantenimiento
- Gestión de las versiones de los programas de secuencias

Pasaremos a describirlos a continuación.



## 2.6.1 Solución de problemas

La solución de problemas se describe en los manuales de módulos del PLC.

Con las respuestas dadas a las preguntas, podrá adquirir el conocimiento sobre cómo resolver un problema.

La preparación previa de una solución de problemas correspondiente al módulo utilizado en el sistema PLC puede servirle para acelerar la resolución de problemas.

### Ejemplo

#### 3 Troubleshooting by Symptom

If any function of the CPU module does not operate as designed, perform troubleshooting by checking the following items. If the **ERROR LED** or **USER LED** is on or flashing, eliminate the error cause using the engineering tool.

##### When the POWER LED of the power supply module turns off

When the POWER LED of the power supply module turns off, check the following items.

Check item	Action
The power supply module is not mounted on the base unit properly.	Remove the power supply module from the base unit, and mount it back on the base unit. Then, restore power to the system.
The READY LED of the CPU module is on.	The power supply module has failed. Replace the power supply module.
Power supply voltage is not appropriate.	Supply power voltage within the specified range. ( <a href="#">LJ1 MELSEC IQ-R Module Configuration Manual</a> )
The internal current consumption within the entire system exceeded the rated output current of the power supply module.	Review the system configuration so that the internal current consumption does not exceed the rated output current. ( <a href="#">LJ1 MELSEC IQ-R Module Configuration Manual</a> )
The POWER LED turns on when power is restored to the system after all modules, except the power supply module, have been removed.	One of the modules except the power supply module has failed. Repeatedly supply power to the system, returning the modules to the system one by one. The last module mounted immediately before the POWER LED turns off has failed. Replace the corresponding module.

If the POWER LED of the power supply module does not turn on even after the items above are checked and the actions are taken, the possible cause is a hardware failure of the power supply module. Please consult your local Mitsubishi representative.

##### When the READY LED of the CPU module turns off

When the READY LED of the CPU module turns off, check the following items.

Check item	Action
The CPU module is not mounted on the main base unit properly.	Remove the CPU module from the main base unit, and mount it back on the main base unit.
The READY LED of another module is on.	A major error has occurred in the CPU module. Replace the CPU module.
The READY LED turns on when the power supply module is replaced and the power is restored to the system. (Check the LED status after the power supply module on the extension base unit is also replaced.)	The power supply module before the replacement has failed. Replace the power supply module.
The READY LED does not turn on even after the power supply module is replaced and the power is restored to the system. (Check the LED status after the power supply module on the extension base unit is also replaced.)	One of the modules except the power supply module has failed. Repeatedly supply power to the system, returning the modules to the system one by one. The last module mounted immediately before the READY LED turns off has failed. Replace the corresponding module.

# 2.6.2 Visualizar las medidas correctivas

Las acciones correctivas se deben indicar con claridad para que un problema se pueda resolver rápidamente. Cuando se indique que hay error, los operadores y el personal de mantenimiento deberán buscar las soluciones de los problemas.

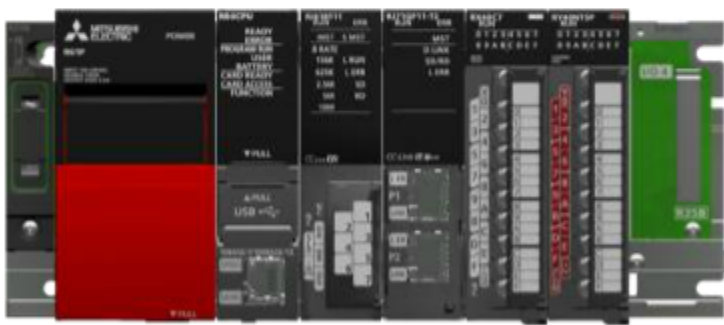
Por consiguiente, el sistema debe ser configurado por un ingeniero técnico, que asumiendo los posibles errores de antemano, indique las acciones correctivas a tomar ante un problema dado.

### Ejemplo

Sólo la información del error: El bit 3 del primero módulo de E/S de la estación de PLC número 1 está defectuoso

Información correctiva: Reemplazar el cuarto sensor de la unidad núm. 3 en la línea de ensamblaje 1, por estar defectuoso

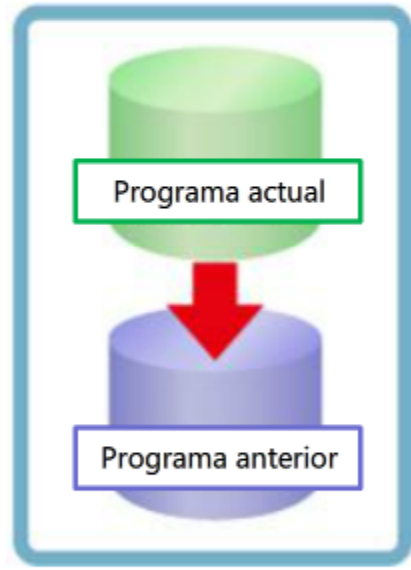
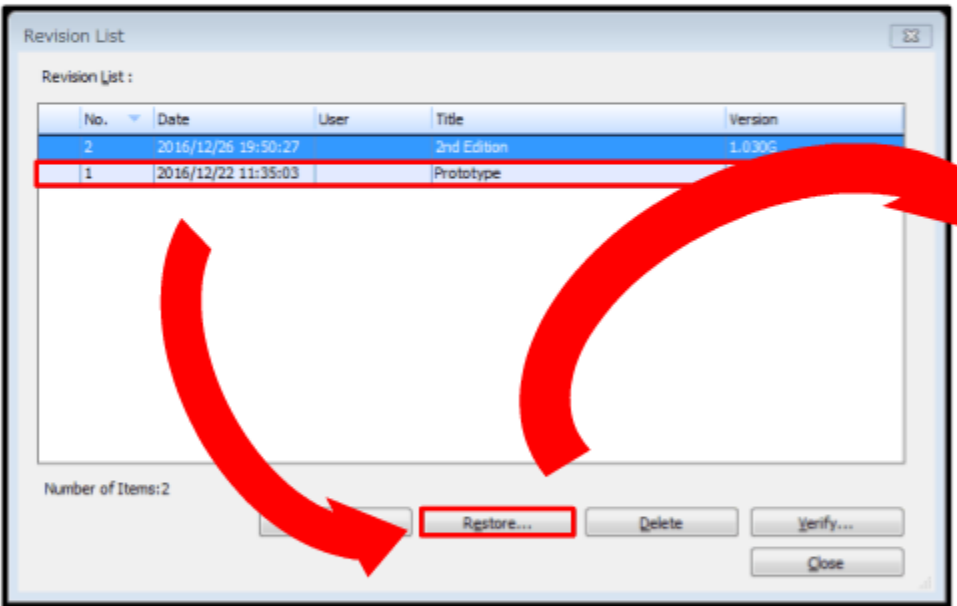
Estas observaciones se deberán indicar preferiblemente en una pantalla HMI, como por ejemplo el terminal GOT, que ofrece varios tipos de indicaciones, en lugar de un PLC.





## 2.6.4 Gestión de las versiones de los programas de control

La modificación de un programa en un proyecto puede provocar un mal funcionamiento, aun después de depurado. Si un sistema falla después de modificar un programa como parte de un nuevo proyecto, considere la posibilidad de continuar temporalmente la operación con el proceso anterior, durante el cual el sistema estuvo funcionando de manera normal. Esto es importante para poder acceder fácilmente a las versiones anteriores de los proyectos de PLC.



# 2.6.5 Análisis de causa raíz

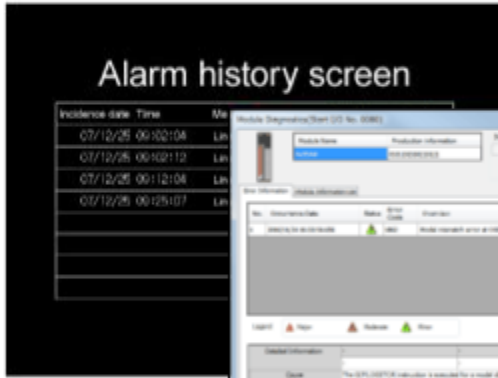
Una vez ocurrida una avería, es posible que vuelva a ocurrir. Por ello, cuando ocurra una avería, no se limite a restablecer la operación desconectando y conectando la alimentación o recurriendo a una reinicialización. En su lugar, localice la causa de la falla y prepare las contramedidas.

Las funciones útiles para estos casos son el historial de alarmas GOT, el diagnóstico del módulo, la salida de CSV, etc.

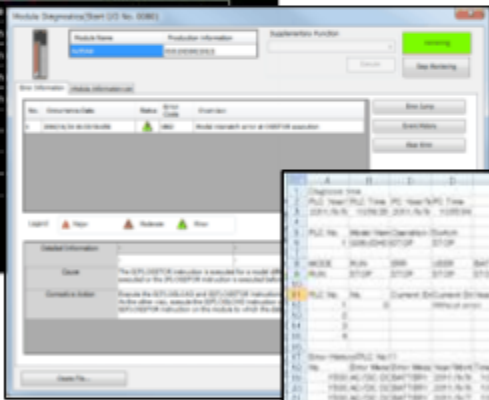
### Historial de alarmas

La preparación de medidas a tomar ante una avería ocurrida es una de las formas de reducir el tiempo de inactividad.

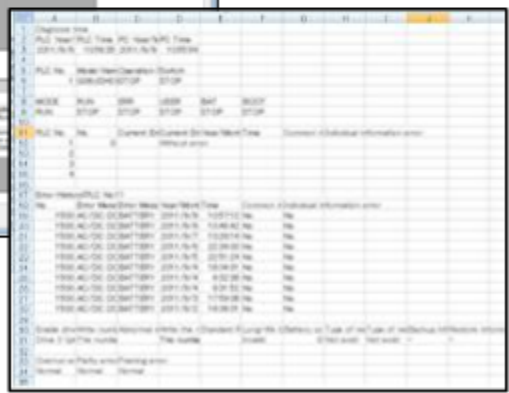
Historial de alarmas de GOT



Diagnóstico del módulo



Salida CSV





### Reemplazo de módulos

En algunos casos, la interrupción de la producción puede dañar todos los productos.

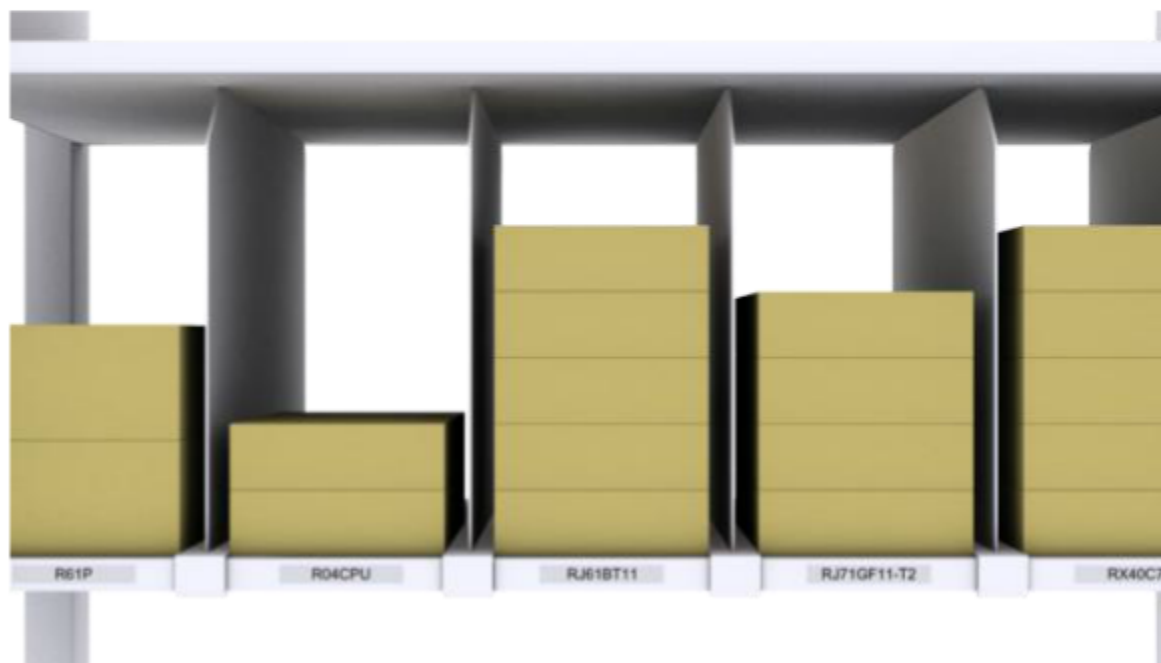
En un sistema de este tipo, será necesario reemplazar el módulo defectuoso antes analizar la causa raíz de la falla.

Para tales casos, es importante tener a mano piezas de recambio.

### Conmutación de señales

En algunos casos, es conveniente reservar algunos de los terminales en el módulo de salida. Esto permitirá conmutar los terminales y volver a escribir el programa en caso de emergencia.

No obstante, si se ha dañado el módulo, deberá sustituirlo por otro.





## Capítulo 3 Módulos y contramedidas



### Introducción

En este capítulo se describen los detalles de las contramedidas correspondientes a cada tipo de módulo.

### 3.1 Precauciones sobre el módulo y componentes en uso

En esta sección se describen los métodos para prolongar el período de operación normal y reducir el período de fallas.

Vida útil de los PLC básicos.

Se entiende por vida útil el período durante el cual se espera que el dispositivo funcione de la manera prescrita. La vida útil de los PLC MELSEC es básicamente de diez años.

Sin embargo, los módulos con componentes de vida útil limitada, como los condensadores electrolíticos de aluminio, se deberán reemplazar cada cinco años.

La vida útil de un relé como la de un transistor, el cual supone tener una vida útil semipermanente, depende de la frecuencia de uso. Si dichos componentes funcionan con frecuencia por encima de sus valores nominales también se reducirá su vida útil.

En las siguientes páginas se describen los componentes instalados en los módulos y las precauciones.

## 3.2 Fuente de alimentación

El módulo de alimentación convierte el suministro de alimentación comercial de 100 V CA o 220 V CA a 5 V CC, que es utilizado en los módulos PLC.

La capacidad de corriente nominal del módulo de alimentación debe ser superior al consumo total de corriente de todos los módulos (incluyendo las CPU de PLC). Seleccione el módulo de alimentación según las necesidades. La corriente nominal del módulo de alimentación está indicada en cada uno de los módulos.

Si es necesario, instale un módulo de alimentación adicional a la base de extensión para suplementar la capacidad de corriente.

La reducción de capacidad nominal (derating) prolonga el período de operación normal.

Para obtener corriente continua, el módulo de alimentación dispone de un condensador electrolítico de aluminio, un componente cuya vida útil es limitada. Si la capacidad del condensador electrolítico de aluminio disminuye por su edad, también se reduce su función para suavizar la corriente (convertirla en corriente continua). Esto significa que aumenta la posibilidad de interferir con la funcionalidad de todo el sistema. El sistema podría resultar afectado por los ruidos o el condensador podrá dejar de funcionar.

Es preciso tomar contramedidas adecuadas para acortar el período de fallas. Por ejemplo, utilizar el módulo de alimentación equipado con un detector de disminución de capacidad o reemplazar el condensador electrolítico de aluminio con antelación.

### Módulo de suministro eléctrico



Condensador electrolítico de aluminio

# 3.2.1 Vida útil del condensador electrolítico de aluminio

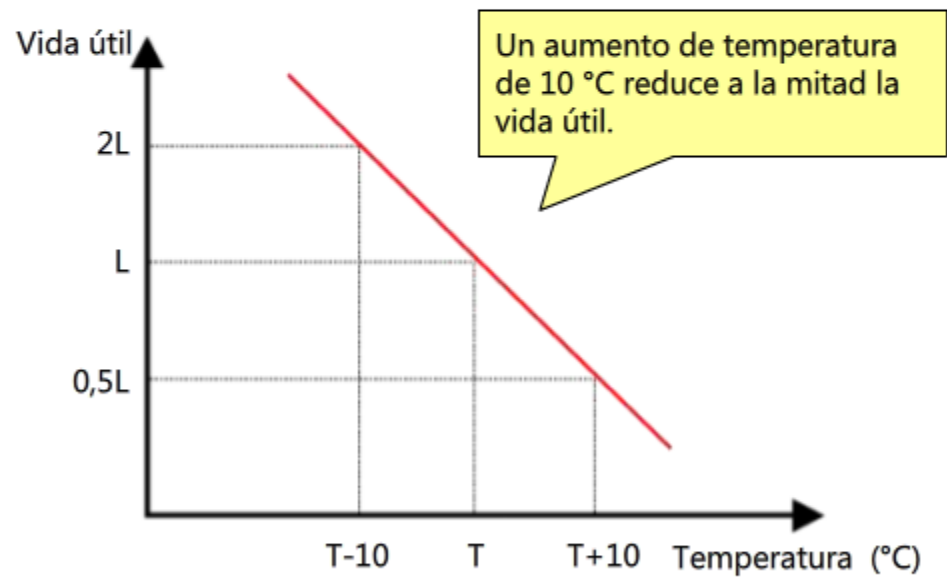
En esta sección se describen brevemente los componentes con vida útil limitada del módulo de alimentación.

## Condensador electrolítico de aluminio

a reacción química en su interior conlleva un aumento de temperatura, lo cual acorta la vida útil. Por lo tanto, el control de la temperatura es de suma importancia.

La función principal de un condensador es la de almacenar electricidad, que a menudo constituye una fuente de ruido.

La capacidad del condensador para almacenar electricidad (capacidad para eliminar el ruido) disminuye notablemente hacia el final de su vida útil. En estas condiciones, surge el riesgo de fallas relacionadas con el ruido.



## 3.3 CPU de PLC

El cerebro del sistema PLC es el módulo CPU.

El sistema PLC se controla de acuerdo con un programa de control escrito en el módulo CPU.

Hay básicamente dos tipos de memoria que permiten guardar los programas de secuencia en el módulo CPU: RAM y ROM.

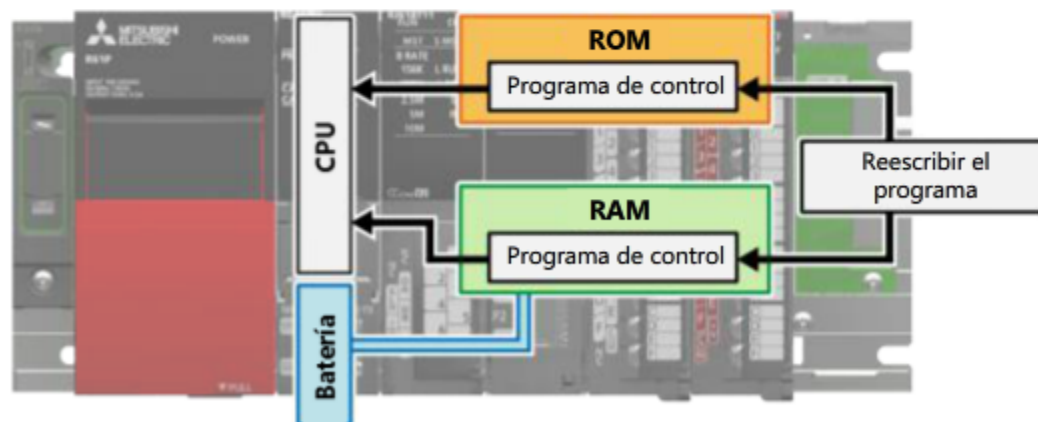
Los datos de la RAM se pierden con el apagado. (El módulo CPU conserva los datos de la RAM mediante una batería.) Los datos de la ROM no se pierden aunque se apague la unidad y no se pueden sobrescribir con facilidad.

Guarde en la RAM los programas y parámetros que requieren cambios frecuentes (por ejemplo, puesta en marcha del sistema). Los programas que funcionan de manera estable y no requieren cambios frecuentes, guárdelos en la ROM.

Aun cuando se desconecte la fuente de alimentación principal, el módulo CPU mantiene los programas de secuencia, los datos del dispositivo y los datos del reloj en la RAM gracias a la batería.

Antes de que se descargue completamente la batería, aparecerá una advertencia en el indicador LED del PLC. Cambie la batería lo antes posible cuando aparezca esta advertencia.

Adquiera baterías de repuesto y guárdelas en un lugar seco.



# 3.4 Módulo de salida

Existen dos tipos de módulos de salida: Tipo semiconductor y tipo de contacto.

## Tipo semiconductor

- Tipo con salida del transistor
- Tipo con salida triac

En todo semiconductor se produce una pérdida de energía eléctrica que aumenta con el incremento de la corriente. Esta pérdida de energía eléctrica, que se transforma en calor, puede interferir por el contrario, en la operación del semiconductor.

Por consiguiente, algunos módulos de salida del tipo semiconductor tienen restricciones comunes de corriente. También se deberán tomar en consideración los intervalos de conducción y el número de puntos conducidos simultáneamente, ya que determinan la cantidad de calor generado.

A la hora de diseñar un sistema para un ambiente con ruidos y/o con carga inductiva será necesario reducir la capacidad nominal (derating).

RY41NT2P transistor output module	
Item	Specifications
Number of output points	32 points
Rated load voltage	12/24VDC (allowable voltage range: 10.2 to 28.8VDC)
Maximum load current	0.2A/point, Pilot Duty, 2A/common
Maximum inrush current	Current is to be limited by the overload protection function.

Ejemplo: restricción de corriente común (extraído del manual de instrucciones)

### Tipo de contacto

#### Tipo de salida de relés

Cuando una carga inductiva sea controlada por las salidas de relés, la corriente de entrada circula hacia los contactos de los relés. Para conservar el período de funcionamiento normal de un módulo de salida tipo de relés, tome las siguientes medidas:

- Utilice un módulo con una corriente nominal mayor (superior a la que se requiere normalmente)
- En el área donde se genera la corriente de entrada, instale un dispositivo para limitar dicha corriente (limitación de sobrevoltaje)
- Reemplace el módulo antes de que alcance el final de su vida útil

Tome las siguientes contramedidas para reducir el período de fallas de los módulos tipo semiconductor y tipo relé.

- Utilice módulos de salida del mismo tipo incluso cuando no se utilicen en todos los puntos, para que todas las piezas de recambio sean iguales
- Para facilitar la conexión de los cables, coloque tubos de marcados u otros medios en las líneas de señal
- Para identificar fácilmente el destino de los cables, se recomienda recibir las señales en el bloque de terminales

RY10R2 contact output module		
Item		Specifications
Number of output points		16 points
Rated switching voltage/current		24VDC 2A (resistive load)/point, 8A/common 240VAC 2A (COS $\phi$ = 1)/point, 8A/common
Minimum switching load		5VDC, 1mA
Maximum switching load		264VAC 125VDC
Response time	OFF $\rightarrow$ ON	10ms or less
	ON $\rightarrow$ OFF	12ms or less
Life	Mechanical	20 million times or more
	Electrical	<a href="#">Relay life (contact switching life)</a>
Maximum switching frequency		3600 times/hour

Ejemplo: datos de la corriente nominal (extraído del manual de instrucciones)



## 3.4.1 Vida útil del relé

En esta sección se describen brevemente los componentes con vida útil limitada utilizados en los módulos de salida de relé.

### Relés

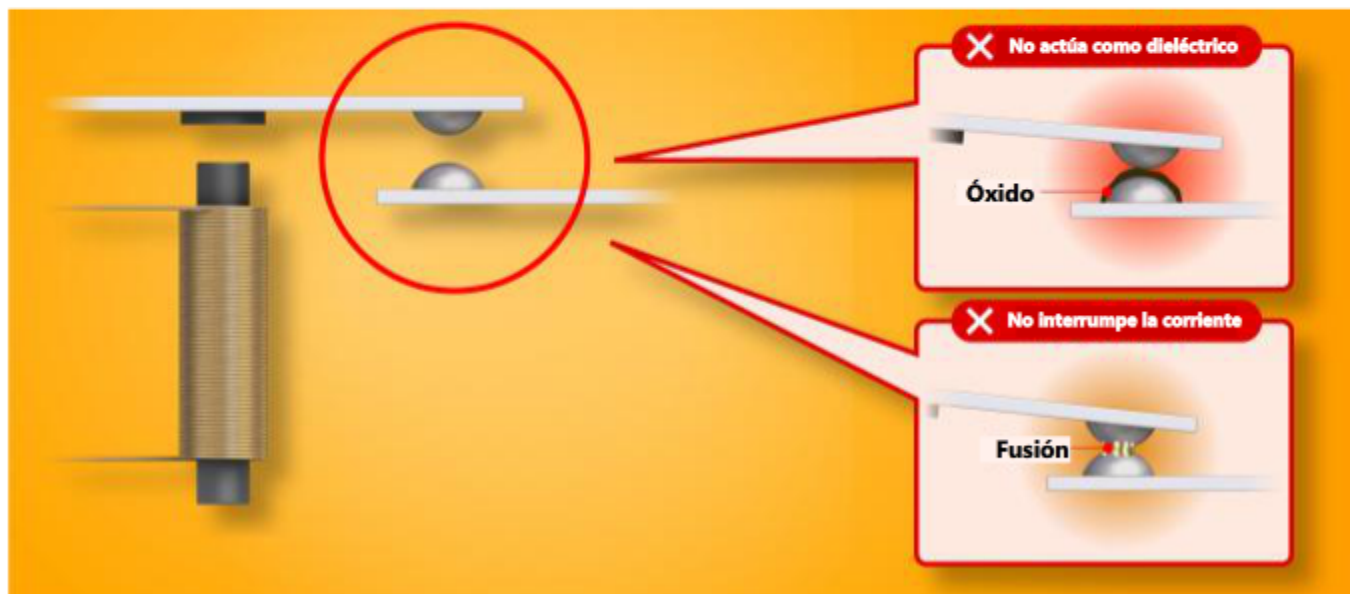
Los relés tienen contactos eléctricos y una estructura mecánica para accionar los contactos. Cada uno de ellos tiene una vida útil limitada.

Aunque la corriente normal de los contactos esté dentro de la capacidad nominal, la corriente transitoria (momentánea) puede exceder considerablemente la corriente nominal y ocasionar los siguientes problemas.

- La parte del contacto se funde y no podrá separarse (fusión)
- Los contactos se queman por las chispas producidas en la zona y se convierten en contactos dieléctricos

Los relés se encuentran fijados a los módulos, y no se pueden reemplazar individualmente.

Por lo anterior se deduce que es necesario utilizar los módulos del tipo transistor o triac para permitir frecuentes operaciones de apertura y cierre.





# 3.4.2 Vida útil de los fusibles

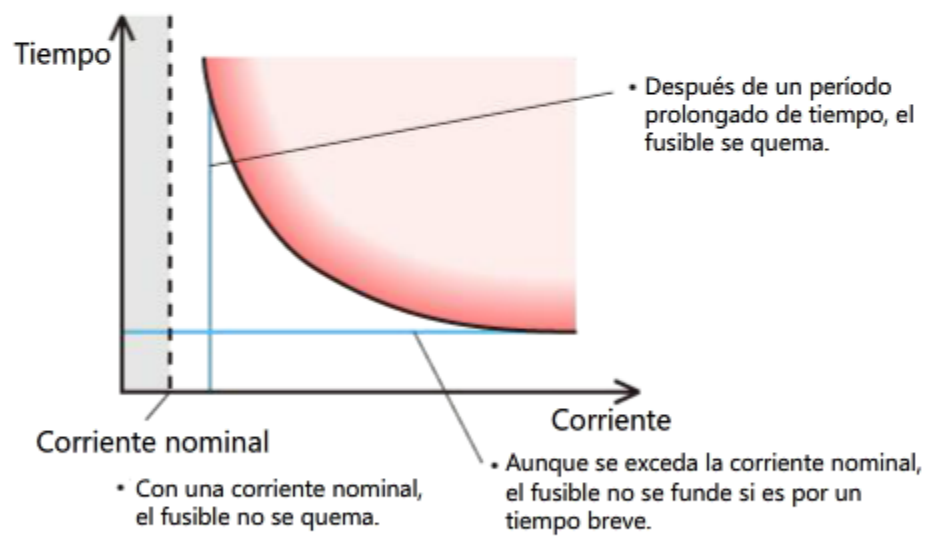
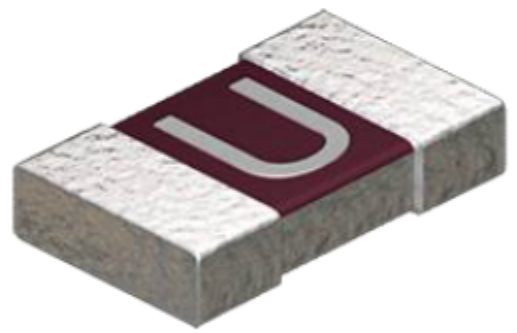
En esta sección se describen brevemente los componentes con vida útil limitada presentes en algunos módulos de salida.

## Fusible

Un fusible es un dispositivo de metal de bajo punto de fusión para que se funda cuando la corriente supera el valor nominal, provocando una interrupción del circuito.

La fatiga del elemento fusible, causada por una corriente superior a la nominal, puede ocasionar una interrupción del circuito, incluso en condiciones normales.

Por lo tanto se propone el diseño de un sistema en que el fusible no se queme. Si el fusible se funde, reemplace el módulo. El fusible es un mecanismo de protección. Por lo tanto, la fusión de un fusible indica que hay una anomalía dentro del circuito. Antes de reemplazar el módulo, se deberá eliminar la causa.



Básicamente, existen los siguientes tipos de módulos de entrada:

- 1) Tipo entrada de 24 V CC
- 2) Tipo entrada de 100V CA
- 3) Tipo entrada de 5 V CC

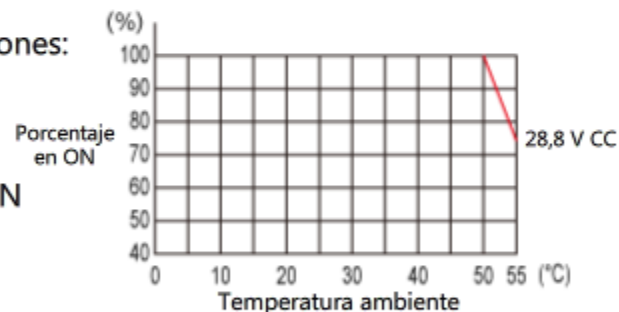
El calor generado por los resistores internos de un módulo pueden provocar el mal funcionamiento del módulo y dispositivos relacionados. Por lo tanto, es importante controlar el calor limitando la resistencia del módulo.

Para mantener la resistencia a un cierto nivel, en los módulos de entrada de 32 puntos/64 puntos, se limita el número de puntos a través de los cuales la corriente puede circular simultáneamente. Esta limitación, por supuesto, no es necesaria si se trata de la corriente instantánea. También se deberán tomar en consideración los intervalos de conducción y el número de puntos conducidos simultáneamente, ya que determinan la cantidad de calor generado.

Como se observa a la derecha, cuando se aplican 28,8 V CC a un módulo de entrada con una capacidad nominal de 24 V CC a una temperatura ambiente de 55 °C, algunos puntos queden en OFF, u otros puntos no estarán en el estado ON de forma continua.

Para poner en ON todos los puntos requeridos, realice una de las siguientes acciones:

- Reducir el número de puntos requeridos
- Disminuir el voltaje requerido
- Configurar un sistema cuyos puntos no requieran estar continuamente en ON
- Reducir la temperatura ambiente



Las siguientes contramedidas permiten reducir el período de fallas:

- Prepare refacciones: Utilice los módulos de entrada del mismo tipo aunque no se utilicen todos los puntos
- Para facilitar la conexión de los cables, coloque tubos de marcados en las líneas de señal
- Para identificar fácilmente el destino de los cables, se recomienda recibir las señales en el bloque de terminales

## Capítulo 4 Sistema de soporte técnico

### Garantía

Compruebe con cuidado la información contenida en la garantía, tal como el alcance y el período de la garantía gratuita, y las precauciones de seguridad en el manual y documentos relacionados.

### Productos y servicio técnico

Mitsubishi Electric ocupa un puesto líder en el sector de automatización en fábricas de Japón, con sus productos enfocados en la calidad, incluyendo los PLC. Al elegir Mitsubishi, nuestros clientes optan por nuestros productos que gozan de un prestigio indiscutible por su excepcional confiabilidad y un esmerado servicio de postventa.

Los productos Mitsubishi cumplen con numerosas normas internacionales. Además, con numerosos centros de soporte técnico ubicados en muchos países del mundo, consigue otorgar el mismo nivel de servicio en todos los aspectos, tanto en Japón como en el extranjero.

## 4.1

## Red de Asistencia y Servicio Internacional

Se ruega ponerse en contacto con los centros FA.

El centro FA es la estación clave para obtener información local, y el personal local ofrece asistencia al cliente.

Los centros FA y las agencias locales cooperan mutuamente para proporcionar los servicios necesarios.



1 Japón, sede principal

2 China Shanghái

3 China Pekín

4 China Tianjin

5 China Cantón

6 Taiwán Taichung

7 Taiwán Taipéi

8 Corea

9 ASEAN

10 Tailandia

11 Indonesia

12 Vietnam Hanói

13 Vietnam de Ho Chi Minh

14 India Pune

15 India Gurgaon

16 India Bangalore

17 India Chennai

18 India Ahmedabad

19 América del Norte

20 México

21 Brasil

22 Brasil Votorantim

23 Europa

24 Alemania

25 Reino Unido

26 República Checa

27 Italia

28 Rusia

29 Turquía

Mitsubishi Electric ofrece asistencia técnica por teléfono para ayudar al cliente a resolver problemas.

Póngase en contacto con el centro FA local.

- ¿Cuáles son los síntomas del problema?
- ¿Ocurre el problema con frecuencia o es la primera vez que ha ocurrido?
- ¿Cuáles son los antecedentes del problema?
- ¿Cuál es la configuración del sistema?
- ¿Por cuánto tiempo ha estado funcionando el sistema?
- ¿Qué medidas se han tomado después de ocurrido el problema?
- ¿Hubo cambios tras haber ejecutado las acciones correctivas?
- ¿Hay algún código de error?

## Prueba Prueba final

Ahora que ha completado todas las lecciones sobre **Mantenimiento del sistema PLC**, está listo para tomar la prueba final. Si no tiene claro alguno de los temas cubiertos, tome esta oportunidad para revisar esos temas. **Hay un total de 7 preguntas (16 áreas) en esta Prueba Final.** Puede tomar la prueba final las veces que desee.

### Cómo calificar la prueba

Después de seleccionar la respuesta, asegúrese de hacer clic en el botón **Enviar**. Su respuesta no será calificada si procede sin hacer clic en el botón Enviar. (Considerada como pregunta sin contestar.)

### Puntaje

El número de respuestas correctas, el número de preguntas, el porcentaje de respuestas correctas y el resultado de aprobado/reprobado aparecerá en la página de puntaje.

Respuestas correctas: **5**

Total de preguntas: **5**

Porcentaje: **100%**

Continuar

Revisar

Para aprobar la prueba, debe responder correctamente el **60%** de las preguntas.

- Haga clic en el botón **Continuar** para salir de la prueba.
- Haga clic en el botón **Revisar** para revisar la prueba. (Verificar la respuesta correcta)
- Haga clic en el botón **Volver a intentar** para tomar la prueba nuevamente.

## Prueba Prueba final 1



Seleccione la descripción correcta para aumentar la tasa de operación. (Seleccione una descripción.)

- Prolongar el período de operación normal y el período de fallas.
- Reducir el período de operación normal y el período de fallas.
- Reducir el período de operación normal y prolongar el período de fallas.
- Prolongar el período de operación normal y reducir el período de fallas.

Enviar

Volver



## Prueba Prueba final 2



Seleccione la descripción más adecuada al seleccionar un fabricante de PLC. (Seleccione una descripción.)

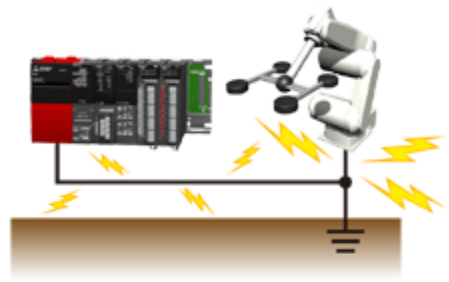
- Los PLC deben ser lo más baratos posibles para reducir el costo de toda la instalación.
- Los PLC con cambios de modelo frecuente son, por lo general, avanzados tecnológicamente y aptos para las instalaciones de planta.
- Se deben considerar el suministro estable a largo plazo, la operación estable, la capacidad de intercambio y la participación en el mercado.

Enviar

Volver

# Prueba Prueba final 3

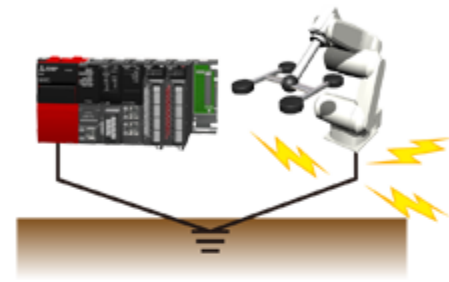
Seleccione el mejor método de puesta a tierra. (Seleccione un método.)



Puesta a tierra común



Puesta a tierra independiente



Puesta a tierra compartida

Enviar

Volver

**Prueba Prueba final 4**

Seleccione la descripción correcta en relación con la reducción de capacidad nominal. (Seleccione una descripción.)

- Diseñar el sistema por debajo de la capacidad nominal para lograr un funcionamiento estable a largo plazo.
- Los semiconductores que se utilizan en los PLC son dispositivos permanentes. Pueden utilizarse sin problemas incluso a altas temperaturas.
- El sistema PLC debe utilizarse con humedad alta ya que el vapor que se forma en estas condiciones enfría el sistema.
- La instalación de PLC sin huecos en un panel de control aumenta la conductividad del calor y mejora el efecto de enfriamiento.

**Prueba Prueba final 5**

Seleccione la descripción correcta en relación con el mantenimiento. (Seleccione dos descripciones.)

- Aunque el diseño sea robusto, una inspección correcta protege el sistema PLC contra fallas.
- Se debe considerar el mantenimiento en la etapa de diseño del sistema.
- Si el sistema PLC no ha sido diseñado para el contacto directo con personas, la inspección no es necesaria.
- En un sentido amplio, el mantenimiento incluye la selección del fabricante.
- Seguir utilizando un PLC mientras funcione incluso si se ha discontinuado la producción de la serie.

**Prueba Prueba final 6**

Complete las siguientes oraciones acerca de la atmósfera de trabajo.

Atmósfera de trabajo indica el estado de  alrededor del sistema PLC.

Los gases corrosivos corroen . Los gases corrosivos, que dañan los conductores y los patrones de las placas de circuitos impresos, eventualmente ocasionarán fallas.

La condensación de rocío o un aumento de la humedad, polvo o  adheridos en los pines LSI aumenta el riesgo de  y ocasiona fallos o una operación inestable.

Con  demasiado baja, se puede generar , lo cual ocasiona un mal funcionamiento.

Por lo tanto, aumenta la posibilidad de daños en los semiconductores, con el consiguiente riesgo de fallos.

**Prueba Prueba final 7**

Complete las siguientes oraciones acerca del método para reducir el período de fallas.

- \*  antes del final de la vida útil u ocurrirán fallos.
- \* Mantener  cerca del sistema.
- \* Guardar  para identificar fácilmente el lugar de la falla.
- \* Reemplazar el producto antes de que ocurra un fallo mediante la función .
- \* Mostrar claramente no solo el error sino también .

## Prueba Puntuación de la Prueba

Ha completado la prueba final. Sus resultados del área son los siguientes.  
Para finalizar la prueba final, continúe con la próxima página.

Respuestas correctas : 7

Total de preguntas : 7

Porcentaje : 100%

Continuar

Revisar

**Felicitaciones. Aprobó la prueba.**



Usted ha completado el curso de **Mantenimiento del sistema PLC.**

Gracias por tomar este curso.

Esperamos que haya disfrutado de las lecciones y que el conocimiento adquirido en este curso le sea de utilidad en el futuro.

Puede revisar el curso tantas veces como desee.

**Revisar**

**Cerrar**