



## Equipos Eléctricos Cabinas de Media Tensión

PINE MV - FS / WS

**Pine**

An **Ingeteam** brand



## ÍNDICE

### PINE MV - FS / WS

Introducción	3
PINE MV - FS	5
PINE MV - WS (IEC)	7
PINE MV - WS (ANSI)	9
Clasificación IEC	11
Unidades funcionales	13
Pruebas funcionales y de tipo IEC / ANSI	15
Seguridad de operación	16
Componentes	19
Tipos de unidades	21
Dimensiones	25
Aplicaciones navales	27

Pine MV-FS/WS

## Introducción

Pine MV-FS/WS constituye la gama de **cabinas de media tensión desarrollada por Pine Equipos Eléctricos hasta 36kV, 4000A, 50kA en ejecuciones fija y extraíble.**

Cada cabina Pine MV-FS/WS ha sido diseñada con los más **altos estándares de calidad** concluyendo en un producto de grandes prestaciones mecánicas y eléctricas. Los cuadros son aptos para aplicaciones especiales, como por ejemplo, **navales y antisísmicas y sometidos a pruebas de tipo de conformidad con las normas IEC y ANSI.**



Planta central térmica de Ciclo Combinado

DESDE EL AÑO 1995  
HEMOS INSTALADO  
CABINAS EN MÁS DE  
**30 PAÍSES**

## Características

### Gama

- Hasta 12-17,5 kV, ...4000 A, ...50 kA
- Hasta 24 kV, ...3150 A, ...31,5 kA
- Hasta 36 kV
- Normas IEC / ANSI
- Versiones altamente personalizadas

### Seguridad

- Enclavamientos de seguridad
- Resistencia al arco interno IAC AFLR
- Clasificación LSC1, LSC2A, LSC2B
- Manipulación interruptor con la puerta cerrada

### Flexibilidad

- Varias aplicaciones
- Interruptor en vacío y en gas SF6
- Contactor en vacío y en gas SF6
- Interruptor de maniobra-seccionador
- Ti/TT tradicionales y sensores

### Calidad

- ISO 9001 / ISO 14001 / OHSAS 18001
- Amplia lista de referencias
- Instalaciones en numerosos países

### Equipamiento

- Protección y control
- Seccionador de tierra

## Aplicaciones

### Energía

- Estaciones de generación de energía
- Subestaciones
- Cuadros principales y auxiliares

### Industria

- Papeleras
- Fábricas de cemento, textiles y alimenticias
- Extracción
- Empresas petroquímicas
- Oleoductos, gasoductos y metalúrgicas
- Laminadores
- Sector minero

### Naval

- Plataformas de perforación
- Estaciones petroleras offshore
- Buques de pasajeros, contenedores y cisterna
- Transbordadores

### Transportes

- Aeropuertos
- Puerto
- Ferrocarriles
- Estaciones de Metro

### Infraestructuras

- Centros comerciales
- Hospitales
- Grandes infraestructuras y obras civiles



Nave en el centro de trabajo Pine Zamudio , España

## Pine MV-FS

### La solución fija

Pine MV-FS es un cuadro de media tensión con cuerpo metálico, idóneo para instalaciones de interior. **Aplicable a soluciones de niveles medios de intensidad para subestación o niveles muy elevados de corriente** para acometidas directas de generadores de grandes potencias.

Estas cabinas tienen capacidad para soportar el arco interno de **conformidad con las Normas IEC 62271-200, anexo AA, accesibilidad clase A, criterios de 1 - 5.**

Todas las operaciones de puesta en función, mantenimiento y servicio se pueden efectuar desde la parte frontal pudiendo situarse contra la pared. Los aparatos de maniobra y los seccionadores de tierra son maniobrados desde la parte frontal con la puerta cerrada.

#### Condiciones normales de servicio \*

Los parámetros nominales del cuadro están garantizados en las siguientes condiciones ambientales:

- Temp. ambiente mín.: -5 °C
- Temp. ambiente máx.: +40 °C
- Humedad ambiental

- Altitud normal de servicio es 1.000 m s.n.m. \*
- Presencia de atmósfera normal, no corrosiva y no contaminada

#### Configuración de las cabinas

- Estructura mecánica con perfilera de sección 3mm
- Paneles laterales de sección 2,5 mm
- Embarrados de secciones acordes a corriente nominal con opciones de plateado o estañado en puntos de conexión
- Clapetas de escape de gases en la parte superior

#### Componentes

Pine MV-FS puede ser equipado con una alta gama de **accesorios disponibles** en el mercado.

- Interruptores en vacío fijos con actuador mecánico o magnético
- Interruptores en gas fijos
- Contactores en vacío fijos con fusibles
- Interruptores de maniobra / seccionadores fijos
- Transformadores de medida
- Sensores para la medida de corriente y tensión

\* Para otros valores consultar con Pine.

\* Para el servicio en otras altitudes consultar con Pine.



Cabinas fijas Pine MV-FS

#### Normas

El cuadro y los principales equipos contenidos en el mismo responden a las siguientes normas.

- IEC 62271-1 para aplicación general
- IEC 62271-200 para el cuadro
- IEC 62271-102 para el seccionador de tierra
- IEC 62271-100 para los interruptores
- IEC 60071-2 para la coordinación del aislamiento
- IEC 60470 para los contactores
- IEC 60265-1 para los interruptores de maniobra seccionadores
- IEC 60529 para el grado de protecciones
- IEC 60044 para transformadores de medida y protección
- IEC 60168 para aisladores de apoyo

#### Color de las superficies externas

RAL7035 - gris claro (puertas delanteras y chapas laterales). Sistemas de pintura C1/C2/C3 - C5I/C5M/C4.

*Están disponibles otros colores bajo demanda.*

#### Grados de protección

Los grados de protección del cuadro son conformes a las normas IEC 60529. El cuadro Pine MV-FS normalmente se provee con los siguientes grados estándar de protección:

- IP42 para la envolvente externa
- IP2X para la segregación entre los compartimentos

*La envolvente externa, bajo demanda, se puede suministrar con grados de protección superiores. Contactar con Pine.*

Las características eléctricas del cuadro pueden cambiar para condiciones ambientales diferentes de las expuestas en el apartado anterior y también para grados de protección más altos que los valores estándar.

#### Características eléctricas de Pine MV-FS

Tensión asignada (kV)	7,2	12	17,5	24	36
Tensión asignada de aislamiento (kV)	7,2	12	17,5	24	36
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV) 1min	20	28	38	50	70
Tensión soportada a impulso (kV)	60	75	95	125	170
Frecuencia asignada (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corriente asignada de corta duración admisible (kA 3s)	...50	...50	...50	...50	...50
Corriente de cresta (kA)	...125	...125	...125	...125	...125
Corriente de ensayo a arco interno (kA 1s)	40	40	40	40	40
Corriente de ensayo a arco interno (kA 0,64s)	50	50	50	50	50
Corriente asignada de las barras principales (A)	...4000	...4000	...4000	...4000	...4000
Corriente asignada del interruptor (A)	630	630	630	630	630
	1250	1250	1250	1250	1250
	1600	1600	1600	1600	1600
	2000	2000	2000	2000	2000
	2500	2500	2500	-	-
	3150	3150	3150	2500	2500
	3600	3600	3600	-	-
Corriente asignada del interruptor (A) especial solución para generador	1250	1250	1250	-	1250
	2500	2500	2500	2500	2500
	3150	3150	3150	3150	3150
	4000	4000	4000	4000	-

*Para el panel con contactor, el valor de la corriente asignada es 400 A.*

## Pine MV-WS (IEC)

### La funcionalidad extraíble

Pine MV-WS (IEC) es un cuadro de media tensión con cuerpo metálico, idóneo para instalaciones en interior. **Los compartimentos de las unidades están segregados metálicamente entre sí y las partes bajo tensión aisladas en aire.**

El cuadro, con elevada modularidad, permite elegir las unidades que queremos combinar, para satisfacer cualquier tipo de aplicación. **Las unidades funcionales del cuadro tienen capacidad para soportar el arco interno de conformidad con las Normas IEC 62271-200, anexo AA, accesibilidad clase A, criterios de 1 - 5.**

Todas las operaciones de puesta en función, mantenimiento y servicio se pueden efectuar desde la parte frontal. Los aparatos de maniobra y los seccionadores de tierra pueden ser maniobrados desde la parte frontal con la puerta cerrada.

#### Componentes

El cuadro Pine MV-WS (IEC) puede ser equipado con una gran gama de accesorios disponibles hoy en el mercado, entre ellos:

- Interruptores en vacío extraíbles
- Interruptores en gas SF6 extraíbles
- Contactores en vacío extraíbles con fusible
- Contactores en gas SF6 extraíbles con fusible

Esto permite contar con una única interfaz para el cuadro, con procedimientos de servicio y mantenimiento idénticos.

El cuadro puede ser equipado con transformadores de medida o sensores para la medida de corriente y tensión y con cualquier tipo de unidad de control y protección.

#### Condiciones normales de servicio

Los parámetros nominales del cuadro están garantizados en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente mínima - 5 °C
- Temperatura ambiente máxima + 40 °C
- Humedad ambiental
- La altitud normal de servicio es 1.000 m s.n.m.
- \* Para el servicio en otras altitudes consultar con Pine
- Presencia de atmósfera normal, no corrosiva y no contaminada



Cabinas extraíbles Pine MV-WS (IEC)

#### Normas

El cuadro y los principales equipos contenidos en el mismo responden a las siguientes normas.

- IEC 62271-1 para aplicación general
- IEC 62271-200 para el cuadro
- IEC 62271-102 para el seccionador de tierra
- IEC 60271-100 para los interruptores
- IEC 60071-2 para la coordinación del aislamiento
- IEC 60470 para los contactores
- IEC 60265-1 para los interruptores de maniobra seccionadores
- IEC 60529 para el grado de protecciones
- IEC 60044 para transformadores de medida y protección
- IEC 60168 para aisladores de apoyo

#### Color de las superficies externas

RAL7035 - gris claro (puertas delanteras y chapas laterales). Sistemas de pintura C1/C2/C3/C5M.

\*Están disponibles otros colores bajo demanda.

#### Grados de protección

Los grados de protección del cuadro son conformes a las normas IEC 60529. El cuadro Pine MV-WS normalmente se provee con los siguientes grados estándar de protección:

- IP42 para la envolvente externa
- IP2X para la segregación entre los compartimentos

*La envolvente externa, bajo demanda, se puede suministrar con grados de protección superiores. Contactar con Pine.*

Las características eléctricas del cuadro pueden cambiar para condiciones ambientales diferentes de las expuestas en el apartado anterior y también para grados de protección más altos que los valores estándar.

#### Características eléctricas de Pine MV-WS (IEC)

Tensión asignada (kV)	7,2	12	17,5	24	36
Tensión asignada de aislamiento (kV)	7,2	12	17,5	24	36
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV) 1min	20	28	38	50	70
Tensión soportada a impulso (kV)	60	75	95	125	170
Frecuencia asignada (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corriente asignada de corta duración admisible (kA 3s)	...50	...50	...50	...40	...31,5
Corriente de cresta (kA)	...125	...125	...125	...80	...80
Corriente de ensayo a arco interno (kA 1s)	-	-	-	...25	-
Corriente de ensayo a arco interno (kA 0,5s)	...50	...50	...50	-	-
Corriente asignada de las barras principales (A)	...4000	...4000	...4000	...4000	-
Corriente asignada del interruptor (A)	630	630	630	630	-
	1250	1250	1250	1250	1250
	1600	1600	1600	1600	1600
	2000	2000	2000	2000	2000
	2500	2500	2500	-	-
	3150	3150	-	-	-
Corriente asignada del interruptor con ventilación forzada (A)	3600	3600	-	2500	-
	4000	4000	-	2500	-

Para el panel con contactor, el valor de la corriente asignada es 400 A.

## Pine MV-WS (ANSI)

### Descripción

Pine MV-WS (ANSI) es la solución desarrollada por Pine Equipos Eléctricos para **cumplir con los estándar del American National Standards Institute, Inc.**

Los compartimentos de las unidades están segregados metálicamente entre sí y las partes bajo tensión aisladas en aire. El diseño del cuadro cumple con la configuración de doble salida por columna con compartimento de baja tensión común.

**Las unidades funcionales del cuadro tienen capacidad para soportar el arco interno de conformidad con la Norma ANSI/IEEE C37.20.7.**

Para estos modelos de cabina se diseña un ducto superior para el escape de gases fuera de la sala eléctrica. Los aparatos de corte pueden ser maniobrados desde el exterior con la puerta cerrada.

### Componentes

El cuadro puede ser equipado con la gama de

accesorios disponibles hoy en el mercado, como por ejemplo:

- Interruptores en vacío extraíbles
- Carro de PAT

El cuadro puede ser equipado con transformadores de medida de corriente y tensión y con cualquier tipo de unidad de control y protección.

### Configuración del cuadro y del sistema de barras

El alto nivel técnico en el diseño de las cabinas de media tensión bajo normativa IEC ha sido la plataforma desde la que han surgido las cabinas Pine MV-WS (ANSI). Los exigentes procedimientos de calidad aplicados al diseño han dado lugar a un equipo con:

- Configuración de doble piso
- Compartimento de baja tensión único

El empleo de esta configuración permite una utilización extremadamente eficiente del espacio.



Cabinas extraíbles Pine MV-WS (ANSI)

### Condiciones normales de servicio

Los parámetros nominales del cuadro están garantizados en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente mínima – 5 °C
- Temperatura ambiente máxima + 40 °C
- \* Para otros valores de temperatura ponerse en contacto con Pine
- Humedad ambiental
- La altitud normal de servicio es 1.000 m s.n.m.
- \* Para el servicio en otras altitudes consultar con Pine
- Presencia de atmósfera normal, no corrosiva y no contaminada

### Color de las superficies externas

RAL7035 - gris claro (puertas delanteras y chapas laterales). Están disponibles otros colores bajo demanda.

### Normas

El cuadro y los principales equipos contenidos en el mismo responden a las siguientes normas:

- **ANSI/IEEE C37.20.2** para aplicación general
- **ANSI C37.55** para el cuadro
- **ANSI C37.58** para el seccionador de tierra
- **ANSI C37.09/10/11/12** para los interruptores
- **ANSI C57.13** para transformadores de medida y protección
- **ANSI C29.1** para aisladores de apoyo
- **Nema 250** para el grado de protecciones

### Grados de protección

Los grados de protección del cuadro son conformes a la norma **Nema 250:2008**. El cuadro normalmente se provee con el grado estándar de protección Nema type 1 para la estructura externa.

### Características eléctricas de Pine MV-WS (ANSI)

Tensión asignada (kV)	4,76	8,25	15
Tensión asignada de aislamiento (kV)	4,76	8,25	15
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV) 1min	19	36	36
Tensión soportada a impulso (kV)	60	95	95
Frecuencia asignada (Hz)	60	60	60
Corriente asignada de corta duración admisible para 40 kA(kA 2s)	...50	...40	...50
Corriente de cresta (kA)	130	130	130
Corriente de ensayo a arco interno (kA)	50	50	50
Corriente asignada de las barras principales (A)	4000	4000	4000
Corriente asignada del interruptor (A)	1200	1200	1200
	2000	2000	2000
	3000	3000	3000
	4000	4000	4000 (VF)

\*(VF) Ventilación forzada

## Pine MV-FS/WS

### Clasificación IEC

#### Pérdida de la continuidad de servicio

Las distintas categorías LSC describen la posibilidad de mantener bajo tensión otros compartimentos y/o paneles, mientras que se abre un compartimento en el circuito principal. Las características definidas son:

- **LSC-1:** será necesario poner fuera de servicio todo el cuadro para abrir un compartimento del circuito principal para el servicio y/o el mantenimiento normales o bien para acceder a los componentes del cuadro.
- **LSC-2A:** igual que para LSC1 con la diferencia que las barras principales y las unidades funcionales adyacentes a aquella en la cual se efectúa el mantenimiento pueden quedar en servicio.
- **LSC-2B:** igual que para LSC-2A con la diferencia que el compartimento línea puede quedar en servicio.

El cuadro Pine MV-FS está **clasificado LSC-2A** porque los compartimentos de barras, el interruptor y la entrada de cables no cuentan con segregación física y eléctrica entre ellos.

Esta categoría define la posibilidad de acceder al compartimento interruptor con las barras y los cables bajo tensión.

Si se emplea la versión fija del interruptor de maniobra-seccionador, el panel estará clasificado como LSC-2A, porque el compartimento línea y el compartimento aparatos no están segregados físicamente.

El cuadro Pine MV-WS **está clasificado LSC-2B** porque los compartimentos de barras, el interruptor y la entrada de cables cuentan con segregación física y eléctrica entre ellos.

Esta categoría define la posibilidad de acceder al compartimento del interruptor con las barras y los cables de tensión.

#### Segregación metálica – PM

En lo que se refiere a la tipología de las segregaciones o de las pantallas entre las partes bajo tensión y un eventual compartimento abierto, se hace la distinción entre dos clases de segregación:

- Clase PM (Partition of Metal - segregación metálica)
- Clase PI (Partition of Insulating material – segregación con material aislante)

El cuadro Pine MV-FS está clasificado PM, ya que sus compartimentos están segregados con chapas metálicas/ pantallas. El cuadro Pine MV-FS está clasificado PI.

#### Compartimento con acceso controlado por enclavamiento

El frente del Pine MV-WS está clasificado como **"controlado por enclavamiento"** porque el acceso a los compartimentos que alojan las partes bajo tensión - necesario para el servicio/ mantenimiento normales - está controlado por toda la estructura del cuadro a través de diferentes enclavamientos.

#### Compartimento con acceso mediante herramienta

La parte posterior del cuadro está clasificada como **"accesible con herramienta"** porque es posible abrir el compartimento que aloja las partes bajo tensión exclusivamente utilizando una herramienta específica.

En función de los requerimientos del cliente puede incluirse también un enclavamiento por llave en la parte posterior del cuadro.

**El cuadro Pine MV-WS está clasificado a prueba de arco interno IAC AFLR.**



Cabinas de media tensión en contenedor

## Unidades funcionales

### Compartimentos

Cada unidad está constituida por tres **compartimentos de potencia**:

- **Interruptor [A]**
- **Barras [B]**
- **Entrada de cables [C]** (figura 1)

Cada unidad cuenta con un **compartimento de baja tensión [D]**, donde están alojados todos los instrumentos auxiliares.

El cuadro a prueba de arco interno incluye clapetas para la evacuación de los gases producidos por un arco eléctrico.

Están disponibles diversos tipos de conductos para la evacuación de los gases. **Todos los compartimentos resultan accesibles desde el frente y, por lo tanto, las operaciones de mantenimiento pueden efectuarse con el cuadro posicionado contra el muro.**

### Barras principales

Este compartimento aloja el sistema de barras principales conectado, mediante derivaciones, con los contactos de seccionamiento superiores del interruptor.

Todas las barras principales son **planas y de cobre electrolítico** lo que facilita cualquier labor de modificación y mantenimiento. En caso de solicitud las conexiones de barras pueden ser suministradas estañadas o plateadas.

Las barras están **recubiertas con material aislante** de características variables en función de los requisitos térmicos.

Para la colocación de los aisladores de apoyo se realizan los necesarios cálculos de esfuerzos electrodinámicos.

### Conexiones de los cables

El compartimento de entrada de los cables **incluye las palas para la conexión de los cables de potencia** con los contactos de seccionamiento inferiores del interruptor.

Las palas están realizadas con barras planas de cobre electrolítico para toda la gama de corrientes y están recubiertas con material aislante. Las distancias son variables en función de las necesidades de conexión (número de cables por fase, sección de los cables, etc.).

### Seccionador de tierra

El compartimento de línea puede ser equipado con un seccionador de tierra para la puesta a tierra de los cables. **El mismo dispositivo puede utilizarse también para la puesta a tierra del sistema de barras.**

Puede también instalarse directamente en el sistema de barras principales en un compartimento dedicado.

El seccionador de tierra posee poder de cierre en cortocircuito. El mando del seccionador de tierra se efectúa desde el frente del cuadro con maniobra manual o bajo demanda motorizada. La posición del seccionador de tierra está indicada en el frente del cuadro con un indicador mecánico.

### Barra de tierra

La barra de tierra es de cobre electrolítico. Atraviesa longitudinalmente todo el cuadro, dando así garantía de máxima seguridad para el personal y para la instalación.

### Aisladores, pasos de barras y pantallas

Los aisladores están realizados con resina epoxi y dimensionados para los distintos niveles de tensión de aislamiento. Los pasos de barras se realizan con placas de fibra de sección de entre 4 y 5mm.

Las pantallas son del tipo metálicas y se accionan automáticamente durante el desplazamiento del interruptor desde la posición de "extraído" a la de "servicio" y viceversa.

### Entrada de cables

El cuadro Pine MV dispone de palas de cobre electrolítico adecuadas al número y sección de los cables de entrada.

### Clapetas de escape de gases

Las clapetas de escape de gases están ubicadas encima del cuadro. Cada compartimento posee una clapeta. La presión generada por el fallo provoca su apertura, permitiendo la expulsión de los gases calientes y las partículas incandescentes generadas por el arco interno al exterior.

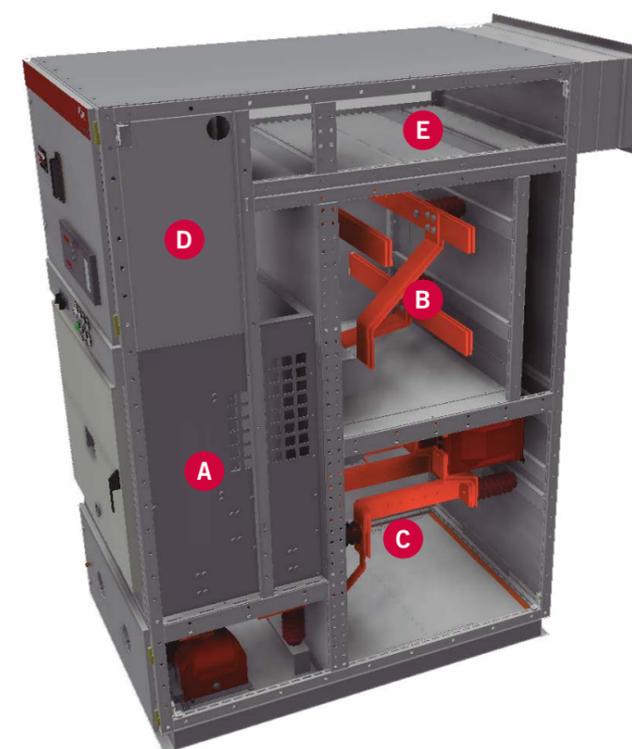
En los casos donde la evacuación de gases no pueda realizarse en el interior, Pine Equipos Eléctricos diseña ductos de evacuación hacia zonas abiertas. Para cualquier solución a medida consultar con Pine.

### Transformadores de medida y auto-válvulas

El compartimento de entrada de cables es común al empleado para los transformadores de corriente, tensión (en la versión fija) auto-válvulas y seccionador de puesta a tierra.

En el caso de transformadores de tensión extraíbles, el diseño de Pine **permite el cambio de los fusibles de protección de los transformadores sin necesidad de desconexión de la cabina de media tensión.**

Las pantallas de fibra permanecen cerradas con los TTs extraídos impidiendo el acceso a partes en tensión.



### Compartimentos de la unidad

- [A]. Compartimento interruptor
- [B]. Compartimento barras
- [C]. Compartimento entrada de cables
- [D]. Compartimento baja tensión
- [E]. Clapetas de escape de gases

## Pruebas funcionales y de tipo IEC/ANSI

Los cuadros Pine MV-FS/WS han sido sometidos a todas las pruebas requeridas por las normas internacionales IEC/ANSI. Además, **se han efectuado las pruebas requeridas por los reglamentos de los principales registros navales (LR, DNV, RINA, BV y GL)** para el empleo del cuadro en instalaciones navales.

Todas las unidades del cuadro Pine MV-FS/WS fueron sometidas a pruebas rutinarias en fábrica antes de la entrega. Estas pruebas están orientadas al control funcional del cuadro sobre la base de las características específicas de cada instalación.

### Pruebas de tipo según normas IEC/ANSI

- Capacidad de soportar la corriente de breve duración y de pico
- Sobretemperatura
- Resistencia al arco interno
- Prueba dieléctrica
- Poder de cierre e interrupción del interruptor y contactor
- Poder de cierre del seccionador de tierra
- Maniobras mecánicas del interruptor y del seccionador de tierra
- Grado de protección IP

Todos los ensayos han sido realizados en base a los estándares IEC 62271-200 para los cuadros Pine MV-FS y Pine MV-WS (IEC) y en base a IEEE C37.20.2 / IEEE C37.20.7 para los cuadros Pine MV-WS (ANSI).



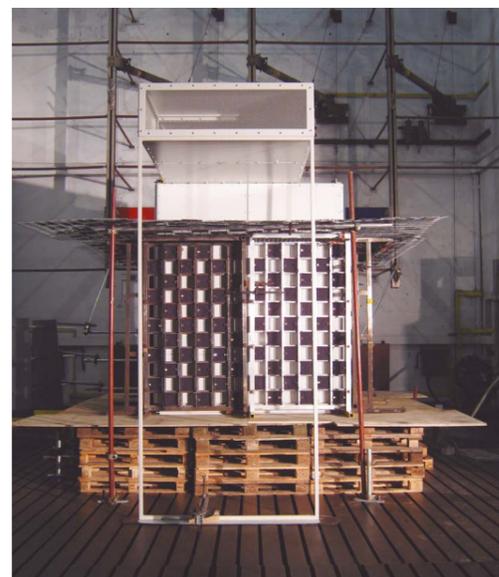
Cuadro durante la prueba de ensayo sísmico

### Pruebas rutinarias en fábrica según IEC/ANSI

- Inspección y control visual
- Verificación de las secuencias mecánicas
- Control del cableado
- Verificación de las secuencias eléctricas
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial
- Medida de la resistencia de circuitos principales
- Prueba de aislamiento secundario

### Ensayo de cualificación sísmica

Las cabinas Pine MV están cualificadas sísmicamente de acuerdo al **Uniform Building Code 1997 UBC1997, Zone 4** y el estándar europeo EN 60.068-3-3:1993.



Cuadro durante la prueba de arco interno

## Seguridad de operación

Este objetivo persigue desde dos puntos de vista los efectos provocados por una falta interna o la mala manipulación accidental, **arco interno** y **enclavamientos**, respectivamente.

### Arco interno

Un arco interno es un fallo muy poco probable que puede ser causado por diversos factores, como por ejemplo:

- Defectos de aislamiento motivados por condiciones ambientales adversas y la presencia de atmósfera muy contaminada que reducen las características dieléctricas
- Sobretensiones que provocan que las distancias de aislamiento resulten insuficientes
- Recalentamiento de las zonas de contacto, por la presencia de agentes corrosivos o en caso de insuficiente ajuste de las conexiones por falta de mantenimiento
- Intrusión en el cuadro de pequeños animales (por ej. a través de la entrada de los cables)
- Olvido de herramientas dentro del cuadro durante las operaciones de mantenimiento.

La energía producida por el arco interno produce **incremento de la presión interna y la temperatura, sollicitaciones mecánicas en la estructura del cuadro y fusión, descomposición y vaporización de los materiales.**

Estos fenómenos pueden tener consecuencias muy graves para el personal si no son contenidos por la envolvente metálica.

La prueba de resistencia al arco interno busca verificar que las puertas de los compartimentos no se abran, que ningún componente se desprenda del cuadro y que no puedan salir del cuadro llamas o gases incandescentes, garantizando así la seguridad del personal que opera cerca del cuadro.

## LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS ES EL PRIMER REQUISITO DE DISEÑO DE LOS CUADROS PINE MV-FS/WS

La prueba busca además garantizar que no se produzcan perforaciones en las partes externas accesibles de la envolvente y que todas las conexiones con el circuito de tierra conserven su eficacia, garantizando la seguridad del personal que eventualmente acceda al cuadro después del fallo.

Las normas IEC 62271-200 e IEEE C37.20.7 prescribe las modalidades de ejecución de la prueba y los criterios a los que debe responder el cuadro.

El cuadro Pine MV-FS/WS responde plenamente a los parámetros indicados por la norma IEC y en la norma IEEE para los modelos Pine MV-WS(ANSI). Los ensayos realizados certifican las cabinas Pine MV-FS/WS como **IAC-A-FLR según la IEC-62271-200.**



Adicionalmente a la estructura metálica, existe la posibilidad de introducir elementos que evitan el arco interno. Estos dispositivos actúan de dos maneras:

- A través de sensores ópticos detectando el haz de luz del arco interno
- Detectando el incremento de corriente producido por el arco eléctrico

Pine tiene probada experiencia en la colocación en las cabinas Pine MV-FS/WS de este tipo de elementos, que gracias a su actuación instantánea (ms) evitan los daños internos por la falta.

## Seguridad de operación

### Enclavamientos

Las lógicas de enclavamientos varían en función del tipo de instalación y buscan permitir el **acceso del personal de mantenimiento y operación** a las partes internas del cuadro asegurando la ausencia de tensión.

### Bobinas electromecánicas

Se utilizan para realizar lógicas de enclavamiento automáticas y por lo tanto sin intervención humana.

Estos bloqueos pueden ser aplicados a la inserción/extracción de aparatos, apertura y cierre de seccionadores y apertura de puertas de componentes de aparatos y de entrada de cables. Los electroimanes operan con lógica activa y por lo tanto la falta de tensión auxiliar desactiva el bloqueo en condiciones de seguridad.



Enclavamientos por llave de equipo eléctrico

### Enclavamientos de seguridad (propios del fabricante del interruptor)

#### Bloqueo

- 
1. Extracción/inserción de los aparatos
  2. Cierre de los aparatos
  3. Cierre del seccionador de tierra
  4. Inserción de los aparatos
  5. Apertura de la puerta del compartimento aparatos
  6. Inserción de los aparatos
  7. Apertura de la puerta del compartimento línea
  8. Apertura del seccionador de tierra

#### Llaves

- 
9. Bloqueo a la inserción de los aparatos
  10. Bloqueo al cierre del seccionador de tierra
  11. Bloqueo a la apertura del seccionador de tierra
  12. Inserción de la palanca de extracción/inserción de los aparatos
  13. Inserción de la palanca de maniobra del seccionador de tierra
  14. Apertura de la puerta entrada de cables
  15. Apertura/cierre de seccionadores independientes

#### Electroimanes

- 
16. Extracción/inserción de los aparatos
  17. Apertura y cierre del seccionador de tierra
  18. Apertura de la puerta del compartimento de los aparatos
  19. Apertura de la puerta del compartimento línea
  20. Apertura y cierre del seccionador independiente

### Dispositivos accesorios (propios del fabricante del interruptor)

**Fail-safe de las pantallas:** El dispositivo bloquea las pantallas cuando el aparato ha sido extraído del compartimento. El operador no puede abrir manualmente las pantallas que pueden ser accionadas solo por el carro de los aparatos o por los carros de servicio.

**Mando mecánico de los interruptores:** El compartimento de aparatos posee un dispositivo mecánico que hace posible el cierre y/o apertura de los interruptores directamente mediante los botones del mando frontal, manteniendo la puerta cerrada. Los mandos pueden efectuarse con los interruptores en posición de servicio.

*Nota: bajo demanda se pueden solicitar otras opciones de bloqueo.*

## Pine MV-FS/WS

### Componentes

Las cabinas Pine MV-FS/WS incorporan componentes de primeras marcas del mercado, para los siguientes elementos:

- Interruptores automáticos SF6 o Vacío
- Contactores SF6 o Vacío
- Interruptores seccionadores
- Seccionadores de línea
- Relés de protección
- Transformadores de medida y protección

En función de los requisitos de nuestros clientes y siguiendo las especificaciones de cada proyecto, nuestra oficina técnica define los diversos

componentes que integran cada tipo de cabina.

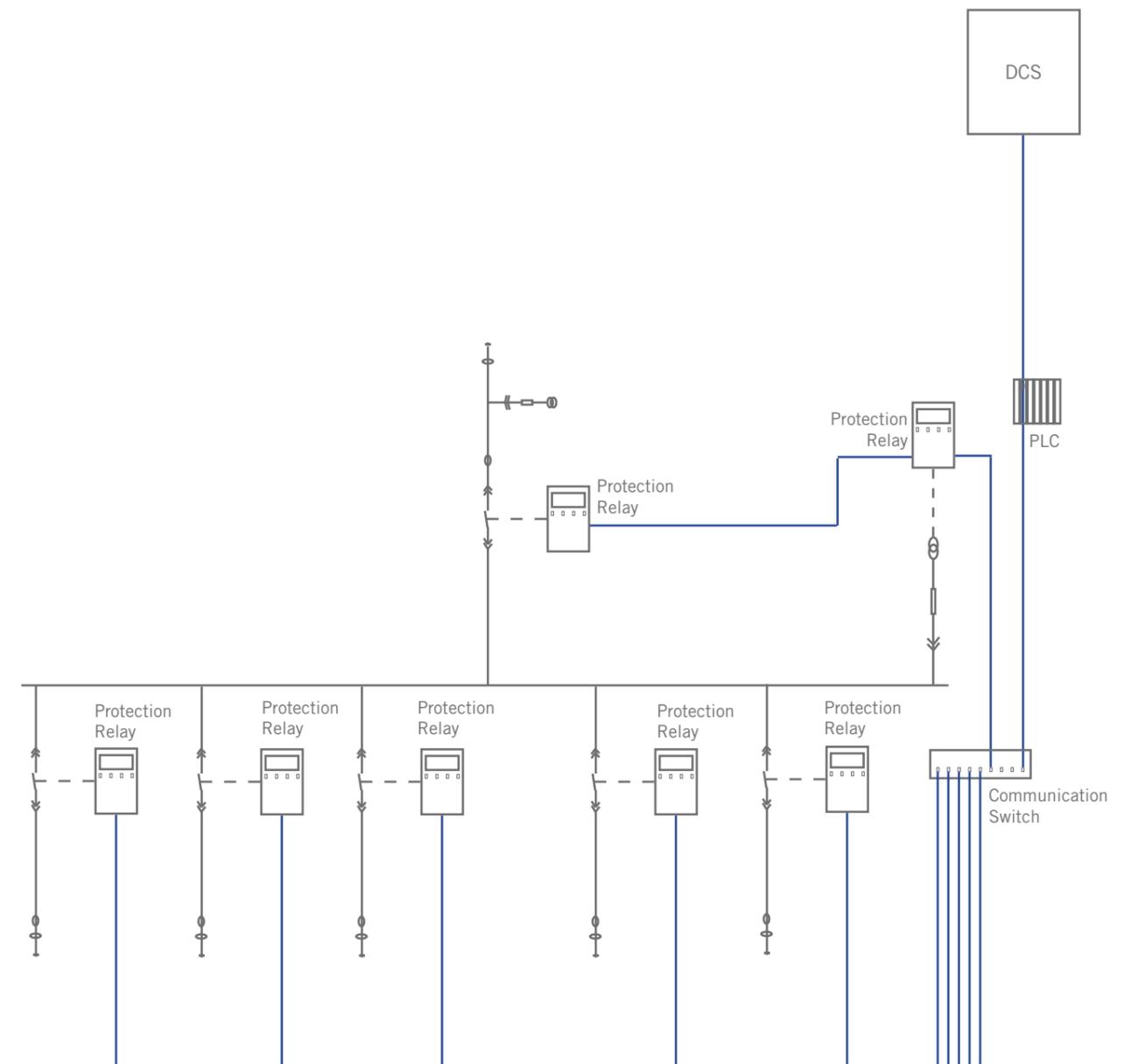
**Las cabinas Pine MV-FS/WS se diseñan específicamente para cada producto, permitiendo a nuestros clientes integrar cualquier requisito constructivo.**

Todo tipo de procedimiento de comunicación desde los relés de protección (modbus, profibus, etc.), sistemas de transferencia automática, gestión de parámetros eléctricos a través de autómatas son detallados por nuestros ingenieros para convertir las cabinas Pine MV-FS/WS en un producto versátil de gran calidad.



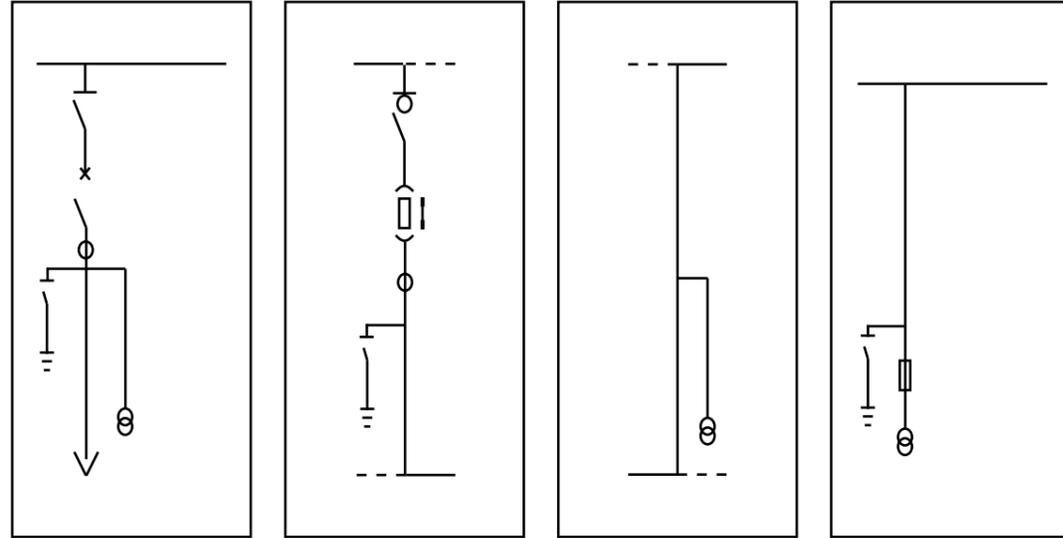
## Pine MV-FS

### Esquema eléctrico y comunicaciones



Pine MV-FS

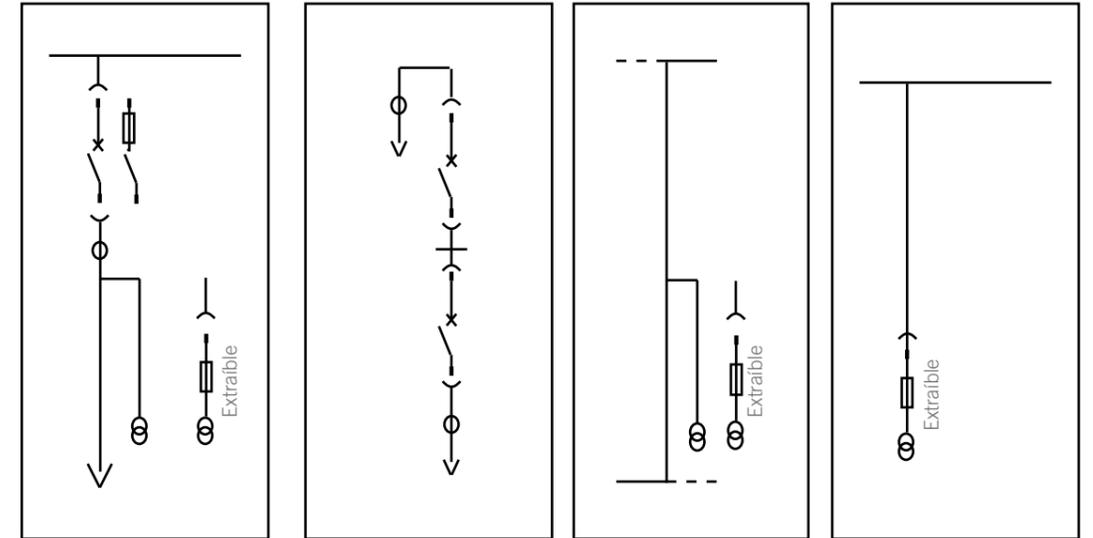
**Esquema unifilar de los tipos de unidades**



Línea llegada/salida      Salida SSAA      Remonte      Medida y PAT de barras

Pine MV-WS (ANSI)

**Esquema unifilar de los tipos de unidades**

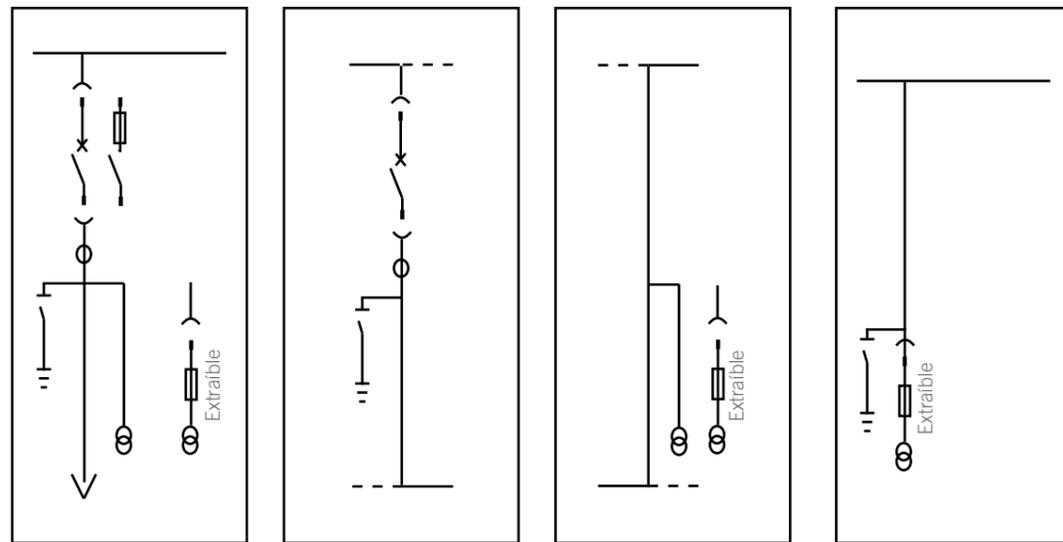


Línea llegada/salida      Salida doble      Remonte      Medida

Otras configuraciones consultar con Pine.

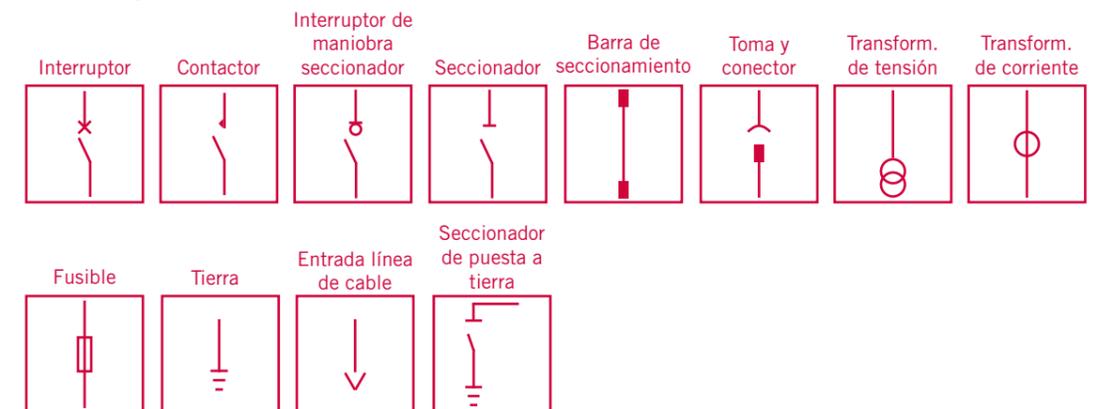
Pine MV-WS (IEC)

**Esquema unifilar de los tipos de unidades**



Línea llegada/salida      Acoplador      Remonte      Medida y PAT de barras

**Simbología**



## Pine MV-WS

### Dimensiones

#### ...12kV y 17,5kV

Corriente asignada (A)	400	630	1250	1600	2000	2500	3150	3600	4000
Ancho (mm)	750	750	750	900	900	1100	1100	1100	1100
Altura (mm)	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Fondo (mm)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800

#### 24kV

Corriente asignada (A)	630	1250	1600	2000	2000	2500
Ancho (mm)	1000	1200	1200	1200	1200	1200
Altura (mm)	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Fondo (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000

#### 36kV

Consultar dimensiones para cada proyecto.

#### 4,76-8,25-15kV ANSI

Corriente asignada (A)	400	630	1250	1600	2000	2500	3150	3600	4000
Ancho (mm)			1050		1050		1050	1050	
Altura (mm)			(1)		(1)		(1)	(2)	
Fondo (mm)			2200		2200		2200	2500	

(1) 2700 de cabina + 500 de cajón salida de gases  
(2) 3000 de cabina + 500 de cajón salida de gases

*Nota: Las longitudes de cabina pueden variar en función del número de elementos a instalar en el compartimento de baja tensión.*

*Las cabinas Pine MV-FS pueden variar mucho sus dimensiones en función de las características del proyecto. Por este hecho, al igual que en el caso otras disposiciones para las cabinas Pine MV-WS se debe consultar con el personal de Pine.*

## Pine MV-FS/WS

### Aplicaciones navales

Desde su fundación en 1969, Pine Equipos Eléctricos ha dedicado una parte muy importante de su desarrollo y diseño de cuadros eléctricos al sector naval. En el sector naval donde la gama de temperaturas, las vibraciones y la limitación de espacio constituyen exigencias particulares, las cabinas Pine MV-WS constituyen una **solución versátil y funcional**. Nuestras referencias en aplicaciones navales en distintos astilleros en todo el mundo avalan un producto de gran calidad y fiabilidad.

Nuestra extensa experiencia en la fabricación de cuadros de baja tensión, **bajo normativa de las principales sociedades de clasificación (DNV, LR, GL, AB, BV)**, ha servido de base para la adaptación de los cuadros Pine MV-WS al sector naval.



Buque Simon Stevin

Pine MV-FS/WS

## Aplicaciones navales

### Características

#### Grado de protección

El grado estándar de protección necesario para las aplicaciones navales es IP42 (protección contra cuerpos extraños con diámetro de 1 mm y contra la penetración de agua, con una inclinación máxima de 15°). Pine cuenta con el certificado de ensayo de grado IP42.

#### Conducto de alivio de los gases

Dependiendo de las características de la engine control room, las cabinas de media tensión Pine MV pueden presentar dos configuraciones.

En el caso de existir espacio suficiente según normativa IEC, se mantiene las clapetas estándar de salida de gases. En el caso contrario, existe la opción de incluir un conducto de expulsión de gases fuera de la sala eléctrica.

#### Barandillas

La parte frontal y trasera del cuadro cuenta siempre con barandillas. Además, todas las puertas (compartimento baja tensión, aparatos y línea) cuentan con un adecuado bloqueo en posición abierta.



Cuadro diseñado para aplicación naval

Pine MV-WS para aplicaciones navales

## Tipos de unidades



plataforma offshore

### Compartimentos

Cada unidad está constituida por tres compartimentos de potencia: interruptor [A], barras [B] y entrada de cables [C] (véase la figura 1). Cada unidad cuenta con un compartimento de baja tensión [D], donde están alojados todos los instrumentos auxiliares.

El cuadro a prueba de arco interno incluye clapetas para la evacuación de los gases producidos por un arco eléctrico.

Están disponibles diversos tipos de conductos para la evacuación de los gases. Todos los compartimentos resultan accesibles desde el frente y, por lo tanto, las operaciones de mantenimiento pueden efectuarse con el cuadro posicionado contra el muro.

### Barras principales

Este compartimento aloja el sistema de barras principales conectado, mediante derivaciones, con los contactos de seccionamiento superiores del interruptor.

Todas las barras principales son planas y de cobre electrolítico lo que facilita cualquier labor de modificación y mantenimiento. En caso de solicitud las conexiones de barras pueden ser suministradas estañadas o plateadas.

Las barras están recubiertas con material aislante de características variables en función de los requisitos térmicos.

Para la colocación de los aisladores de apoyo se realizan los necesarios cálculos de esfuerzos electrodinámicos.

## Pine MV-WS para aplicaciones navales

### Tipos de unidades

#### Conexiones de los cables

El compartimento de entrada de los cables incluye las palas para la conexión de los cables de potencia con los contactos de seccionamiento inferiores del interruptor.

Las palas están realizadas con barras planas de cobre electrolítico para toda la gama de corrientes y están recubiertas con material aislante. Las distancias son variables en función de las necesidades de conexión (número de cables por fase, sección de los cables, etc.).

#### Seccionador de tierra

El compartimento línea puede ser equipado con un seccionador de tierra para la puesta a tierra de los cables. El mismo dispositivo puede utilizarse también para la puesta a tierra del sistema de barras (unidades medidas y unidad acoplador).

Puede también instalarse directamente en el sistema de barras principales en un compartimento dedicado (aplicaciones de barra).

El seccionador de tierra posee poder de cierre en cortocircuito. El mando del seccionador de tierra se efectúa desde el frente del cuadro con maniobra manual o bajo demanda motorizada. La posición del seccionador de tierra está indicada en el frente del cuadro con un indicador mecánico.

#### Barra de tierra

La barra de tierra es de cobre electrolítico. Atraviesa longitudinalmente todo el cuadro, dando así garantía de máxima seguridad para el personal y para la instalación.

#### Aisladores, pasos de barras y pantallas

Los aisladores están realizados con resina epoxi y dimensionados para los distintos niveles de tensión de aislamiento. Los pasos de barras se realizan con placas de fibra de sección de entre 4 y 5mm.

Las pantallas son del tipo metálicas y se accionan automáticamente durante el desplazamiento del interruptor desde la posición de "extraído" a la de "servicio" y viceversa.

#### Entrada de cables

El cuadro Pine MV dispone de palas de cobre electrolítico adecuadas al número y sección de los cables de entrada.

#### Clapetas de escape de gases

Las clapetas de escape de gases están ubicadas encima del cuadro. Cada compartim ento posee una clapeta. La presión generada por el fallo provoca su apertura, permitiendo la expulsión de los gases calientes y las partículas incandescentes generadas por el arco interno al exterior.

En los casos donde la evacuación de gases no pueda realizarse en el interior, Pine Equipos Eléctricos diseña ductos de evacuación hacia zonas abiertas. *Para cualquier solución a medida consultar con Pine.*

#### Transformadores de medida y auto-válvulas

El compartimento de entrada de cables es común al empleado para los transformadores de corriente, tensión (en la versión fija) auto-válvulas y seccionador de puesta a tierra.

En el caso de transformadores de tensión extraíbles, el diseño de Pine permite el cambio de los fusibles de protección de los transformadores sin necesidad de desconexión de la cabina de media tensión.

## Pine MV-WS para aplicaciones navales

### Dimensiones

...12kV

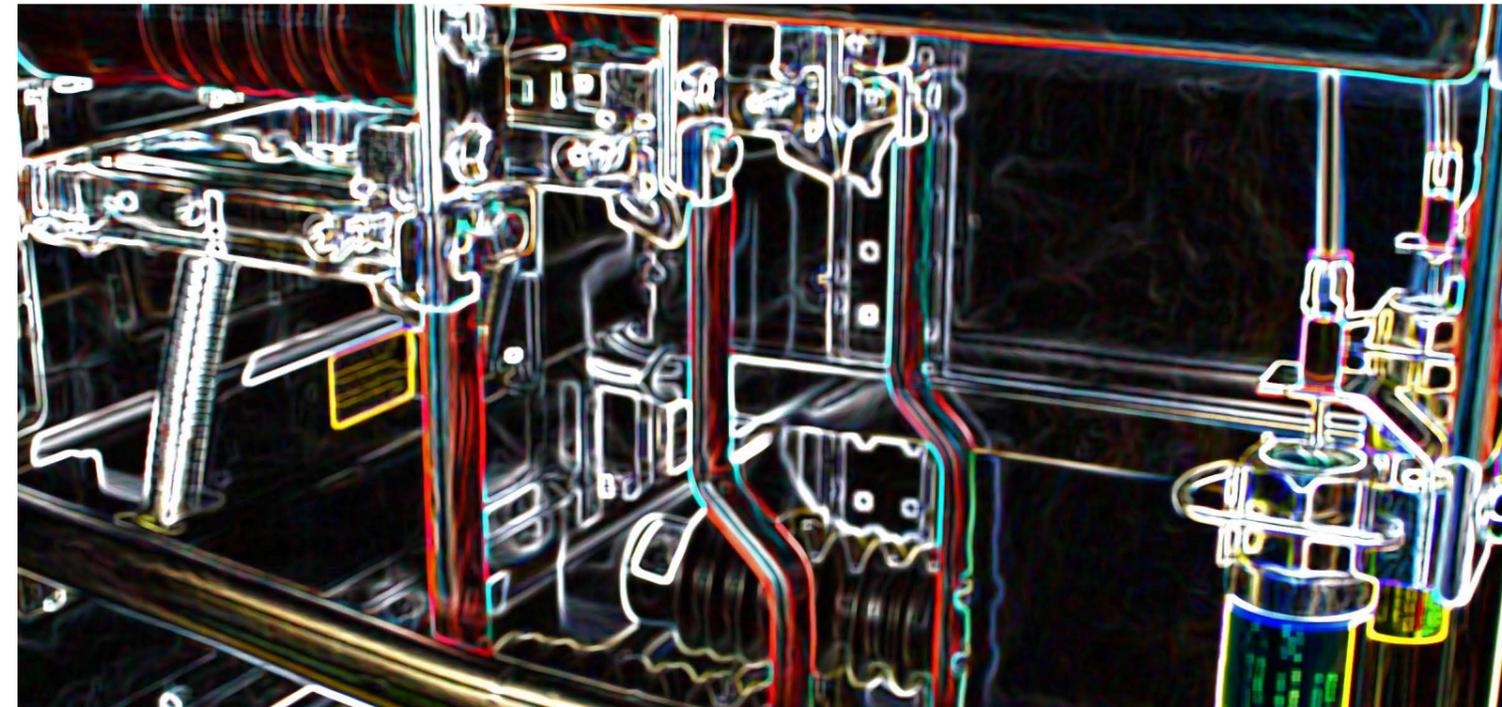
Corriente asignada (A)	630	1250	1600	2000	2500	3150	
Ancho (mm)	477	677	677	827	827	1077	1077
Alto (mm)	477	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Fondo (mm)	477	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Corriente asignada (A)							

#### Inspección termográfica

Los puntos críticos a vigilar desde el punto de vista de la temperatura son las conexiones de los cables de potencia a las barras de la cabina y la zona del embarrado principal.

Las posibilidades de problemas en las barras principales son menores ya que Pine Equipos Eléctricos realiza un lacrado de todos los tornillos del embarrado tras el apriete con llave dinamométrica.

Para la vigilancia de posibles puntos calientes Pine instala ventanas para termografía infrarroja de distintos modelos dependiendo de los requerimientos constructivos.









# SOLUCIONES GLOBALES

Centros de fabricación de media tensión

Políg. Ugaldeguren II, P.09-1  
48170 Zamudio - Bizkaia  
Tel. +34 94 452 05 65  
Fax +34 94 452 13 23  
[equipos@pine.ingeteam.com](mailto:equipos@pine.ingeteam.com)

Políg. Bº San Sebastián Nave 4-5 (Praves)  
39730 Hazas de Cesto - Cantabria  
Tel. +34 94 263 52 25  
Fax + 34 94 263 53 92

# ***Pine***

An ***Ingeteam*** brand

**Pine Equipos Eléctricos S.A.**

---

[www.pine.es](http://www.pine.es)