



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Facultad Regional Concepción del Uruguay**  
**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO FINAL DE CARRERA**  
**( P F C )**

Automatización de una Planta  
Productora de Hormigón Elaborado

**Proyecto N°: PFC 1312C**

**Autores:** Francou, Néstor Gabriel  
González, Patricio Alán

**Tutor:** Ing. Watters, Maximiliano Agustín

**Dirección de  
Proyectos:**  
Ing. Puente, Gustavo  
Ing. De Marco, Luis

**AÑO 2014**

Ingeniería Electromecánica  
Proyecto Final de Carrera



# AUTOMATIZACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE HORMIGÓN ELABORADO

**Autores:**

Patricio A. González

Néstor G. Francou

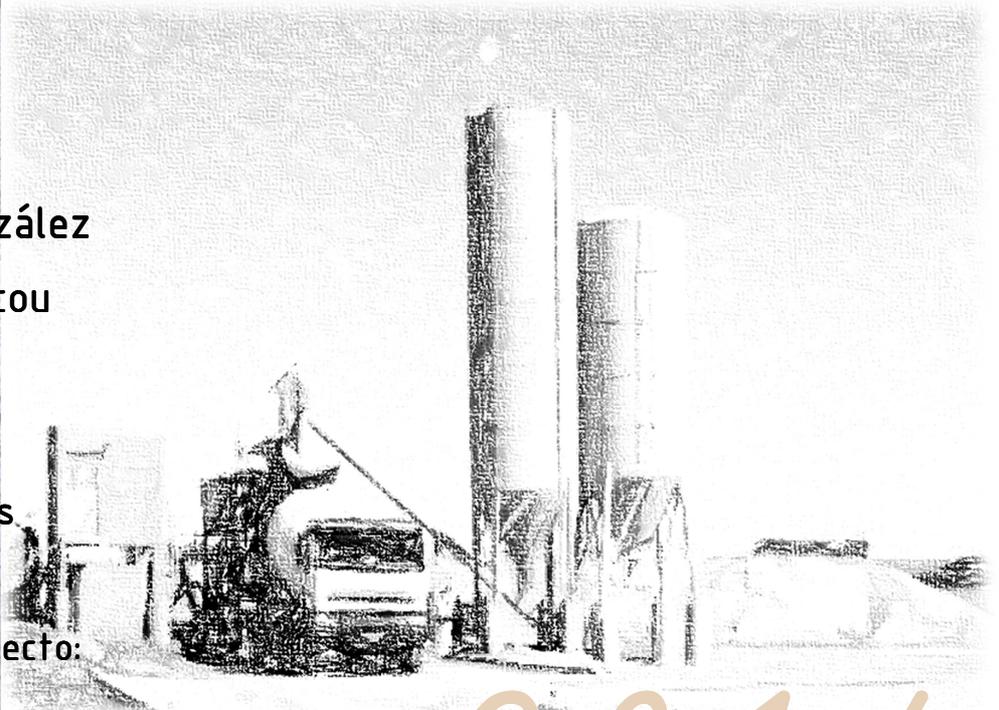
**Tutor:**

Ing. M. A. Watters

**Dirección de Proyecto:**

Ing. G. Puente

Ing. L. De Marco



2014

## **Abstract**

*El objetivo del presente proyecto es lograr el funcionamiento automatizado de una planta que produce hormigón elaborado, ubicada en la ciudad de Urdinarrain, Entre Ríos. Su origen se dio debido a que la operación manual empleada en la actualidad provoca valiosas pérdidas de tiempo y materiales, además de una clara variabilidad en la calidad del producto.*

*Primeramente, se comenzó por estudiar hasta el detalle la planta y su proceso de producción actual, para luego proponer y evaluar las alternativas de mejora. Se planteó entonces la instalación de un sistema SCADA, el cual se encuentra conectado a un PLC que enlaza al sistema de supervisión y control con los dispositivos de campo, tanto nuevos como existentes.*

*Finalmente, un estudio económico-financiero concluye que la inversión asociada al proyecto se encuentra largamente justificada.*

*The aim of this project is to get an automated functioning of a concrete plant, which is situated in the city of Urdinarrain in Entre Ríos. The manual operation which is currently used causes a valuable waste of time and materials; also the product quality is too variable.*

*At first, the actual plant and its production process was studied in order to propose and evaluate alternatives of improvements. Then, the installation of a SCADA system was developed with the help of a PLC, which function is to link the supervision and control system with the new and the existing field elements.*

*Finally, an economic and financial analysis reveals that the investment is amply justified.*

## **Agradecimientos**

*Agradecemos sinceramente a nuestros familiares y amigos por acompañarnos a lo largo de toda la carrera de Ingeniería; a nuestro tutor Ing. Maximiliano Watters por su tiempo prestado y buena predisposición; a la Unidad de Vinculación Tecnológica de nuestra Facultad por contribuir a la gestación del proyecto; a todo el personal no-docente y a los profesores comprometidos con la enseñanza de calidad.*

# Índice

<i>Abstract</i> .....	i
<i>Agradecimientos</i> .....	ii
<i>Índice</i> .....	iii
<b>Capítulo 1: Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA .....	1
1.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	3
1.3. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	5
1.4. OBJETIVOS .....	6
1.5. ALCANCES .....	6
1.6. PLAN DE TRABAJO .....	6
<b>Capítulo 2: Ingeniería Básica</b> .....	<b>7</b>
2.1. IMPLEMENTACIONES .....	7
2.2. FUNCIONAMIENTO DEL NUEVO SISTEMA .....	10
<b>Capítulo 3: Ingeniería de Detalles</b> .....	<b>11</b>
3.1. SISTEMA DE CONTROL .....	11
3.2. IMPLEMENTACIONES EN PLANTA .....	12
3.2.1. Control de <i>stock</i> de cemento .....	12
3.2.2. Instalación de sensores de seguridad .....	15
3.2.2.1. Válvulas de silos de cemento .....	15
3.2.2.2. Compuerta de balanza de agregados .....	16
3.2.2.3. Motor de cinta transportadora de agregados .....	17
3.2.2.4. Motor del tornillo de descarga de cemento .....	19
3.2.3. Instalación de vibrador en balanza de cemento .....	20
3.3. TABLERO ELÉCTRICO .....	23
3.3.1. Gabinete .....	24
3.3.2. Guardamotor para motovibrador .....	25
3.3.3. Contactor para motovibrador .....	25
3.3.4. Fuente de alimentación .....	26
3.3.5. Ventilador extractor .....	26
3.3.6. Controlador .....	27
3.3.6.1. Módulo base .....	27
3.3.6.2. Módulo de salidas digitales .....	27

3.3.6.3. Módulo de entradas digitales .....	27
3.3.6.4. Módulo de entradas analógicas .....	27
3.3.6.5. Cable de comunicación .....	27
3.3.6.6. <i>Software</i> de programación .....	28
3.3.7. Relés auxiliares .....	28
3.3.8. Circuito amplificador para señal celda de carga .....	29
3.3.9. Cablecanal .....	29
3.3.10. Llave conmutadora .....	30
3.3.11. Piloto luminoso .....	30
3.3.12. Pulsador de parada de emergencia .....	30
3.3.13. Pulsador rasante .....	31
3.3.14. Riel DIN .....	31
3.3.15. Listado parcial de materiales .....	32
3.4. TUBERÍA DE PROTECCIÓN PARA CABLEADO .....	33
3.4.1. Tubería para cableado en sala de mando .....	33
3.4.2. Tubería para cableado en planta .....	33
3.4.2.1. Tubos .....	33
3.4.2.2. Cajas de paso .....	34
3.4.2.3. Conectores múltiples .....	34
3.4.2.4. Conector estándar .....	35
3.4.2.5. Prensacables .....	35
3.4.2.6. Accesorios .....	36
3.4.3. Listado parcial de materiales .....	37
3.5. CONEXIONADO ELÉCTRICO .....	38
3.5.1. Referencias a planos .....	38
3.5.2. Conductores .....	38
3.5.2.1. Conductores de potencia .....	38
3.5.2.2. Conductores de instrumentación y control .....	39
3.6. LINEAMIENTOS PARA EL PROGRAMA DEL <i>PLC</i> .....	40
3.7. PROGRAMA DEL SISTEMA <i>SCADA</i> .....	42
3.7.1. Selección del programa .....	42
3.7.2. Lineamientos para el programa del sistema <i>SCADA</i> .....	42
3.8. PUESTA A TIERRA .....	43
3.9. PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA .....	44

3.9.1. Cantidades correspondientes a detectores de material en silos de cemento .....	44
3.9.2. Error en el pesaje de cemento.....	45
3.9.3. Error en la medición de agua.....	46
<b>Capítulo 4: Memorias de Cálculo .....</b>	<b>48</b>
4.1. MARCO TEÓRICO .....	48
4.1.1. El hormigón .....	48
4.1.1.1. Propiedades del hormigón .....	49
4.1.1.2. Requisitos para el hormigón elaborado.....	52
4.1.1.3. Dosificación de mezcla .....	52
4.1.2. Automatización industrial.....	55
4.1.2.1. Dispositivos de campo .....	57
4.1.2.2. Autómatas programables.....	57
4.1.2.3. Sistemas SCADA.....	58
4.1.2.4. Tipos de sistemas de control.....	61
4.2. SISTEMA DE CONTROL.....	63
4.2.1. Características generales del sistema .....	63
4.2.2. Interfaz de usuario.....	63
4.2.2.1. Alternativas .....	63
4.2.2.2. Selección .....	64
4.2.3. Tipo de controlador.....	64
4.2.3.1. Alternativas .....	64
4.2.3.2. Selección .....	65
4.3. CONTROL DE STOCK DE CEMENTO.....	66
4.3.1. Medición de nivel.....	66
4.3.1.1. Alternativas .....	66
4.3.1.2. Selección de sensores de nivel.....	67
4.3.1.3. Conexionado de detectores de nivel .....	68
4.3.1.4. Cantidad y ubicación de detectores de nivel .....	68
4.3.1.5. Montaje de detectores de nivel .....	70
4.3.1.6. Listado parcial de materiales.....	71
4.3.2. Cálculos de <i>stock</i> .....	71
4.3.3. Niveles de <i>stock</i> particulares .....	72
4.3.4. Provisión de cemento .....	72
4.4. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES .....	73

4.4.1. Determinación de humedad en agregados .....	73
4.4.1.1. Alternativas .....	73
4.4.1.2. Selección .....	74
4.4.2. Procedimiento de pesaje de agregados.....	74
4.4.2.1. Pesaje: Modo 1 .....	74
4.4.2.2. Pesaje: Modo 2.....	75
4.4.3. Procedimiento de descarga de agregados .....	75
4.4.3.1. Descarga: Modo 1 .....	75
4.4.3.2. Descarga: Modo 2.....	76
4.4.3.3. Descarga: Modo 3.....	76
4.4.4. Frecuencia de encendido de cinta transportadora .....	77
4.4.5. Procedimiento de pesaje y descarga de cemento .....	79
4.4.6. Instalación de vibrador en balanza de cemento.....	79
4.4.6.1. Selección del vibrador.....	79
4.4.6.2. Elementos accesorios del motovibrador.....	81
4.4.6.3. Montaje del motovibrador.....	81
4.4.6.4. Listado parcial de materiales.....	82
4.5. SENSORES DE SEGURIDAD .....	83
4.5.1. Alternativas de sensores de seguridad.....	83
4.5.2. Selección de sensores de seguridad .....	83
4.5.3. Ubicación y montaje de sensores inductivos .....	86
4.5.3.1. Válvulas de silos de cemento.....	86
4.5.3.2. Compuerta de balanza de áridos .....	86
4.5.3.3. Motor de cinta transportadora de áridos.....	86
4.5.3.4. Motor de tornillo de descarga de cemento .....	87
4.5.4. Conexión de sensores inductivos .....	87
4.5.5. Listados parciales de materiales.....	88
4.6. CONTROLADOR.....	90
4.6.1. Requerimientos para el <i>PLC</i> .....	90
4.6.2. Entradas y salidas del <i>PLC</i> .....	90
4.6.3. Selección del <i>PLC</i> .....	91
4.6.3.1. Módulo base .....	92
4.6.3.2. Módulo de expansión de salidas digitales .....	93
4.6.3.3. Módulo de expansión de entradas digitales .....	94

4.6.3.4. Módulo de expansión analógico.....	94
4.6.3.5. Cable de comunicación <i>PLC-PC</i> .....	95
4.6.3.6. <i>Software</i> de programación del <i>PLC</i> .....	96
4.6.4. Lineamientos para el programa del <i>PLC</i> .....	96
4.6.5. Conexionado del <i>PLC</i> .....	98
4.6.6. Listado parcial de materiales .....	98
4.7. PROGRAMA DEL SISTEMA <i>SCADA</i> .....	99
4.7.1. Variables del programa .....	99
4.7.1.1. Parámetros modificables por el usuario .....	99
4.7.1.2. Variables internas de programa .....	101
4.7.2. Cálculos internos.....	101
4.7.2.1. Definición de los ciclos del <i>batch</i> .....	101
4.7.2.2. Determinación de las cantidades de ingredientes de cada ciclo.....	102
4.7.2.3. Error en pesaje de cemento.....	104
4.7.3. Selección del <i>software</i> para la confección del sistema <i>SCADA</i> .....	105
4.7.4. Lineamientos para el programa del sistema <i>SCADA</i> .....	106
4.7.5. Ventanas de interfaz de usuario .....	106
4.7.5.1. Ventana principal .....	106
4.7.5.2. Ventanas secundarias.....	107
4.7.6. Notificaciones .....	108
4.7.7. Archivos de registro.....	109
4.7.7.1. Registro de <i>batch</i> .....	109
4.7.7.2. Registro de <i>stock</i> de ingredientes .....	110
4.7.7.3. Registro de eventos .....	110
4.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	111
4.8.1. Referencias a planos.....	111
4.8.2. Conductores de instrumentación y control.....	112
4.8.2.1. Sección mínima de conductores .....	112
4.8.2.2. Selección de conductores .....	113
4.8.2.3. Listado parcial de materiales.....	114
4.8.3. Conductores de potencia.....	115
4.8.3.1. Selección .....	115
4.8.3.2. Listado parcial de materiales.....	115
4.8.4. Tablero eléctrico.....	115

4.8.4.1. Cálculo y selección de la fuente de alimentación .....	115
4.8.4.2. Selección del <i>PLC</i> .....	117
4.8.4.3. Selección de relés auxiliares.....	117
4.8.4.4. Circuito amplificador para señal celda de carga .....	118
4.8.4.5. Selección de cablecanales.....	118
4.8.4.6. Selección del pulsador de parada de emergencia.....	119
4.8.4.7. Selección del piloto luminoso.....	119
4.8.4.8. Selección de la llave conmutadora.....	120
4.8.4.9. Selección del pulsador .....	120
4.8.4.10. Selección del contactor del motovibrador.....	120
4.8.4.11. Selección del guardamotor del motovibrador .....	121
4.8.4.12. Selección del riel DIN.....	122
4.8.4.13. Selección del gabinete .....	122
4.8.4.14. Cálculo y selección del ventilador para circulación de aire .....	123
4.8.5. Listado parcial de materiales .....	125
4.9. TUBERÍA DE PROTECCIÓN PARA CABLEADO .....	126
4.9.1. Tubería en sala de mando.....	126
4.9.2. Tubería en planta .....	126
4.9.2.1. Tubos.....	126
4.9.2.2. Cajas de paso.....	128
4.9.2.3. Conectores múltiples.....	128
4.9.2.4. Conector estándar .....	129
4.9.2.5. Prensacables .....	129
4.9.2.6. Accesorios .....	130
4.9.3. Listado parcial de materiales .....	131
4.10. PUESTA A TIERRA.....	132
4.11. PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA .....	133
4.11.1. Cantidades correspondientes a detectores de material en silos de cemento...	133
4.11.2. Error en el pesaje de cemento.....	134
4.11.3. Error en la medición de agua.....	135
<b>Capítulo 5: Evaluaciones .....</b>	<b>137</b>
5.1. ECONÓMICAS .....	137
5.1.1. Valor de inversión.....	137
5.1.2. Aumento en la capacidad productiva .....	138

5.1.3. Disminución del desperdicio de materiales .....	139
5.1.4. Flujo de Caja .....	140
5.1.5. Indicadores financieros.....	140
5.2. CALIDAD .....	141
5.3. AMBIENTALES.....	141
5.4. SEGURIDAD E HIGIENE.....	142
<b>Capítulo 6: Anexos .....</b>	<b>143</b>
6.1. CATÁLOGOS .....	143
6.1.1. Controlador.....	143
6.1.2. Relés auxiliares .....	144
6.1.3. Detectores de material .....	145
6.1.4. Sensores inductivos .....	146
6.1.5. Motovibrador y accesorios.....	147
6.1.6. Fuente de alimentación conmutada.....	148
6.1.7. Unidades de mando y señalización .....	149
6.1.8. Conductores de instrumentación y control.....	150
6.1.9. Gabinete y accesorios .....	151
6.1.10. Tuberías y accesorios para cableado .....	152
6.1.11. <i>Software</i> de programación para sistema SCADA .....	153
6.2. FLUJOGRAMAS DE PROCESO .....	154
6.3. PLANOS .....	155
6.3.1. Planos generales.....	155
6.3.2. Planos eléctricos .....	156
6.3.3. Planos mecánicos .....	157
6.3.4. Planos neumáticos .....	158
6.3.5. Planos de planificación y montaje.....	159
6.4. LISTADO DE MATERIALES .....	160
6.5. CÁLCULOS EN <i>SOFTWARE</i> .....	161
<i>Bibliografía Consultada</i> .....	a
<i>Sitios Web</i> .....	a
<i>Software Utilizado</i> .....	a
<i>Normas de Referencia</i> .....	a
<i>Lista de Tablas</i> .....	b
<i>Lista de Figuras del Proyecto</i> .....	d



# Capítulo 1: Introducción

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

El presente proyecto tiene su origen en la empresa productora de hormigón elaborado *De Zan Hermanos S.R.L.*, sita en la localidad de Urdinarrain, provincia de Entre Ríos. Dicha compañía dio inicio a sus actividades en el año 1991 en la ciudad de Larroque, departamento Gualeguaychú, siendo su principal ocupación la venta de materiales de construcción. Luego, en 1998 se instaló la primera sucursal en la ciudad de Urdinarrain, perteneciente al mismo departamento, y 9 años después se inauguró un amplio local que permitió la diversificación de los productos ofrecidos. Posteriormente, en 2011 se montó una planta productora de hormigón elaborado en el Parque Industrial de la ciudad (ver *Figura 1.1*), ubicado sobre la ruta provincial N° 20.



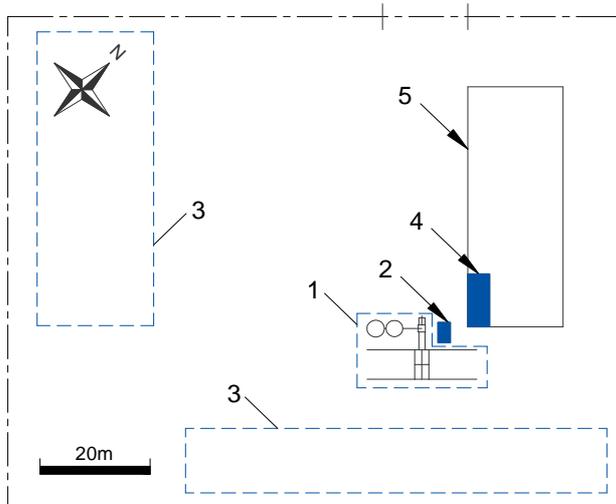
**Figura 1.1.** Ubicación de la planta en el mapa de Entre Ríos.

El predio antes mencionado consta de aproximadamente una hectárea, de la cual la mayor parte es destinada para el acopio de los agregados y circulación de la maquinaria que los transporta (ver *Figura 1.2*).

Con respecto al proceso de producción en sí, el mismo se realiza en un equipo dosificador fabricado por la firma Asa Mach S.R.L., el cual posee una capacidad nominal de 60 t/h. Además, la planta cuenta con dos silos para el almacenaje de cemento, con capacidades aproximadas de 65 y 50 toneladas. Frente al equipo dosificador se encuentra una sala de mando, lugar desde donde un operario controla y supervisa el proceso productivo.

La empresa dispone de la maquinaria necesaria para la manipulación tanto de los ingredientes como del producto terminado, como lo son camiones *mixer* de distintas capacidades, palas cargadoras de tipo frontal y bombas para hormigón. Por otra parte,

existe en el lugar un laboratorio donde se realizan ensayos de control de calidad de producción, sujetos a las correspondientes normas.



Referencias

- 1 Equipo dosificador
- 2 Sala de mando
- 3 Espacio para acopio de áridos
- 4 Laboratorio
- 5 Galpón para otros usos de la empresa

Figura 1.2. Distribución general del predio.

Actualmente, el volumen de producción es cercano a los 2000m<sup>3</sup> al mes; se fabrican hormigones de distintas resistencias, pero el tipo más demandado es el H21 que representa aproximadamente 60% del total producido.

En cuanto al personal vinculado al proceso, existe por turno un solo empleado encargado del proceso de dosificación, un conductor por cada camión mezclador que se encuentre operando y uno por cada pala cargadora.



Figura 1.3. Fotografía de la planta.

## 1.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN

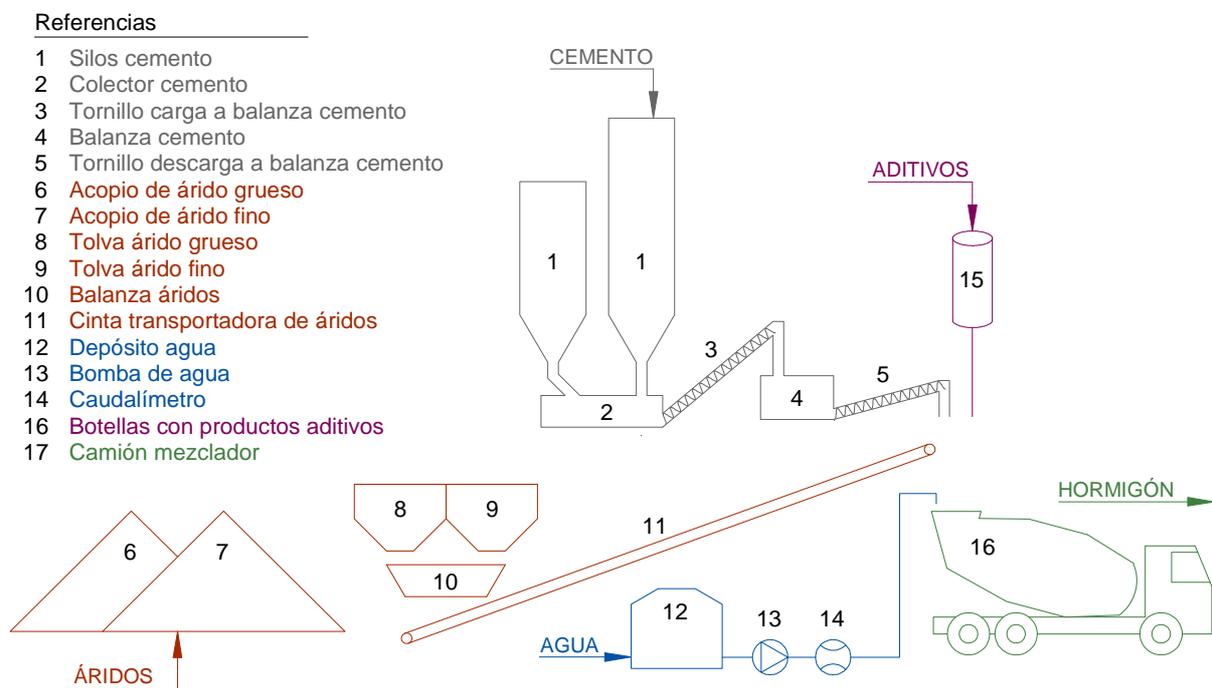
En la presente sección se describen los procedimientos que se llevan a cabo en la planta estudiada para la producción del hormigón elaborado. Toda la información detallada fue obtenida a partir de una visita técnica al lugar.

El proceso comienza una vez que el cliente genera la orden de compra de determinado volumen de hormigón. El operario de planta se encarga de definir en cuántos lotes (desde ahora *batches*) se hará el producto, en función de la cantidad y capacidad de los camiones disponibles en el momento. Además, cada uno de esos *batches* se efectúa generalmente en dos o más ciclos, debido a que su capacidad está limitada a  $1,75\text{m}^3$ . Para aclarar estos conceptos, se muestra un esquema de ejemplo en la *Figura 1.4*.

Pedido del cliente	15m <sup>3</sup>									
Batches	8m <sup>3</sup>					7m <sup>3</sup>				
Ciclos	1,75m <sup>3</sup>	1,75m <sup>3</sup>	1,75m <sup>3</sup>	1,75m <sup>3</sup>	1m <sup>3</sup>	1,75m <sup>3</sup>				

**Figura 1.4.** Ejemplo de distribución de *batches* y ciclos en un pedido.

En la *Figura 1.5* se muestra un esquema general que representa los principales elementos de la planta involucrados con el proceso. Los mismos se encuentran agrupados según el material con el que se relacionan, y numerados según la secuencia en la que intervienen.



**Figura 1.5.** Esquema actual con los principales elementos de la planta.

Seguidamente, se describirá la manera en que los ingredientes se almacenan, pesan y cargan al camión mezclador.

### *Cemento*

El cemento es almacenado en dos silos conectados entre sí mediante un colector ubicado en la parte inferior. La apertura y cierre de los mismos se realiza de forma manual. Al iniciarse el proceso de fabricación, el encargado de planta acciona mediante un pulsador a un transportador helicoidal, el cual se ocupa de desplazar el cemento a su respectiva balanza. El tornillo de carga se encuentra en funcionamiento hasta que el operario decide interrumpirlo, una vez que visualiza en un indicador que el valor de peso ha llegado al valor prefijado. Luego, el operario acciona otro transportador helicoidal que descarga el material directamente al camión mezclador.

### *Agregados*

En cuanto a los agregados, los mismos se acopian a la intemperie hasta el momento en que son llevados a sus correspondientes tolvas, para lo cual se emplean palas cargadoras de tipo frontal. Al momento de comenzar el proceso, el operario abre las compuertas de la tolva de agregado grueso para descargarlo a la balanza e iniciar su pesaje. Esto se da hasta que el indicador de la balanza muestra que el pesaje alcanzó la referencia. A continuación, el encargado sigue un procedimiento de pesaje análogo para el agregado fino. Por último, se abre la compuerta de la balanza de áridos para descargarlos al camión mediante una cinta transportadora.

### *Agua*

El agua es almacenada en un tanque que se encuentra protegido de la incidencia directa de los rayos solares. El nivel del tanque es controlado automáticamente mediante un mecanismo de flotador. A la vez que se inicia el *batch*, se acciona manualmente una bomba centrífuga que envía el agua directamente al camión *mixer*. Se mide el volumen de agua ingresado por medio de un caudalímetro con salida de pulsos y un contador con escala ajustable.

### *Aditivos*

En caso de requerirse la presencia de productos aditivos, los mismos son pesados y agregados manualmente al camión mezclador. Esto último puede hacerse tanto en planta como en obra, según lo amerite la situación.

### *Proceso de dosificación*

Las cantidades de los ingredientes anteriores por  $m^3$  de producto empleadas las define la empresa proveedora de cemento (*Loma Negra*). Sin embargo, es necesario efectuar una corrección de las mismas según las condiciones ambientales. Para conocer en detalle el proporcionamiento final de la mezcla, ver *Sección 4.1.1.3*.

Se muestra en la *Figura 1.6* un diagrama temporal que indica la secuencia en que se ejecutan los procesos en conjunto, desarrollado para un ciclo de  $1,75m^3$  de hormigón H21.

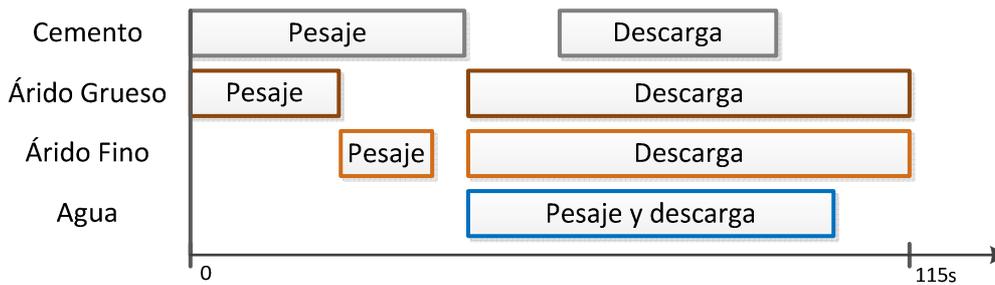


Figura 1.6. Diagrama temporal del proceso de dosificado para un ciclo.

Una vez que se cumplen todos los ciclos, el camión está listo para hacer la distribución del hormigón.

### 1.3. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la actualidad de nuestro país, existe una marcada decisión política de fomentar el desarrollo tecnológico nacional. Como consecuencia, resulta menos dificultosa la obtención de créditos que permiten la realización de nuevos proyectos por parte de pequeñas y medianas industrias.

En este contexto, el dueño de la planta en cuestión advirtió que el proceso productivo es perfectible en los siguientes aspectos:

- *Dosificación del hormigón:* se realiza en forma manual, lo que conlleva tanto a pérdidas de tiempo y productividad como así también a una alta probabilidad de error humano.
- *Control de stock en silos de cemento:* debido a que no hay instalado ningún dispositivo que mida el nivel de cemento en silo, la cantidad de material existente se calcula manualmente, con las mismas consecuencias del ítem anterior.
- *Corrección por humedad en agregados:* la misma la ejecuta el operario de manera aproximada. Esta forma de proceder trae consigo una gran variabilidad en la calidad del producto terminado, ya que esta depende fuertemente de la relación agua/cemento obtenida en la mezcla.

Consecuentemente, surge la necesidad de implementar un sistema de automatización que contemple los puntos enumerados anteriormente, para poder así optimizar el proceso productivo en lo que a confiabilidad y productividad se refiere.

## 1.4. OBJETIVOS

Los objetivos que persigue el sistema a diseñar se resumen en los puntos siguientes:

- Mejorar la calidad del producto terminado, asegurando una dosificación con mayor precisión y repetibilidad.
- Simplificar el trabajo de los operarios, en términos de operatividad e higiene.
- Racionalizar la utilización de los recursos necesarios para el proceso productivo.

## 1.5. ALCANCES

Los aspectos que serán tenidos cuenta para la confección del PFC son los siguientes:

- Presentación de distintas alternativas para la automatización de la planta.
- Elaboración de la ingeniería de detalle de la alternativa que se crea más conveniente.
- Modificación de los aparatos existentes en caso de que fuese necesario.
- Ingeniería eléctrica.
- Ingeniería mecánica, de ser necesario.
- Elaboración de listado de materiales.
- Presupuesto de materiales y mano de obra.

Por otro lado, no se considerarán los siguientes aspectos:

- Diseño y cálculo de obras civiles.
- Los relacionados con la parte contable y de logística asociados a la empresa.

## 1.6. PLAN DE TRABAJO

El presente proyecto se ejecutará siguiendo los siguientes pasos:

- a) Investigación acerca del proceso de dosificación del hormigón.
- b) Visita técnica a la planta – Recopilación de datos.
- c) Análisis de la información recopilada.
- d) Presentación y evaluación de las alternativas de solución.
- e) Toma de decisión por parte del cliente.
- f) Ingeniería de detalle.
- g) Evaluaciones.
- h) Proyecto ejecutivo.

## Capítulo 2: Ingeniería Básica

### 2.1. IMPLEMENTACIONES

La principal función que desarrollará el sistema a implementar será reemplazar las tareas de dosificado (pesaje y descarga) que realiza actualmente el operario en la sala de mando. Sin embargo, la dosificación de aditivos se seguirá haciendo en forma manual.

El nuevo diseño de la planta mantendrá los siguientes elementos sin modificaciones:

- Equipos de almacenamiento y balanzas.
- Máquinas de transporte y sus respectivos accionamientos.
- Elementos de instrumentación.
- Actuadores neumáticos.

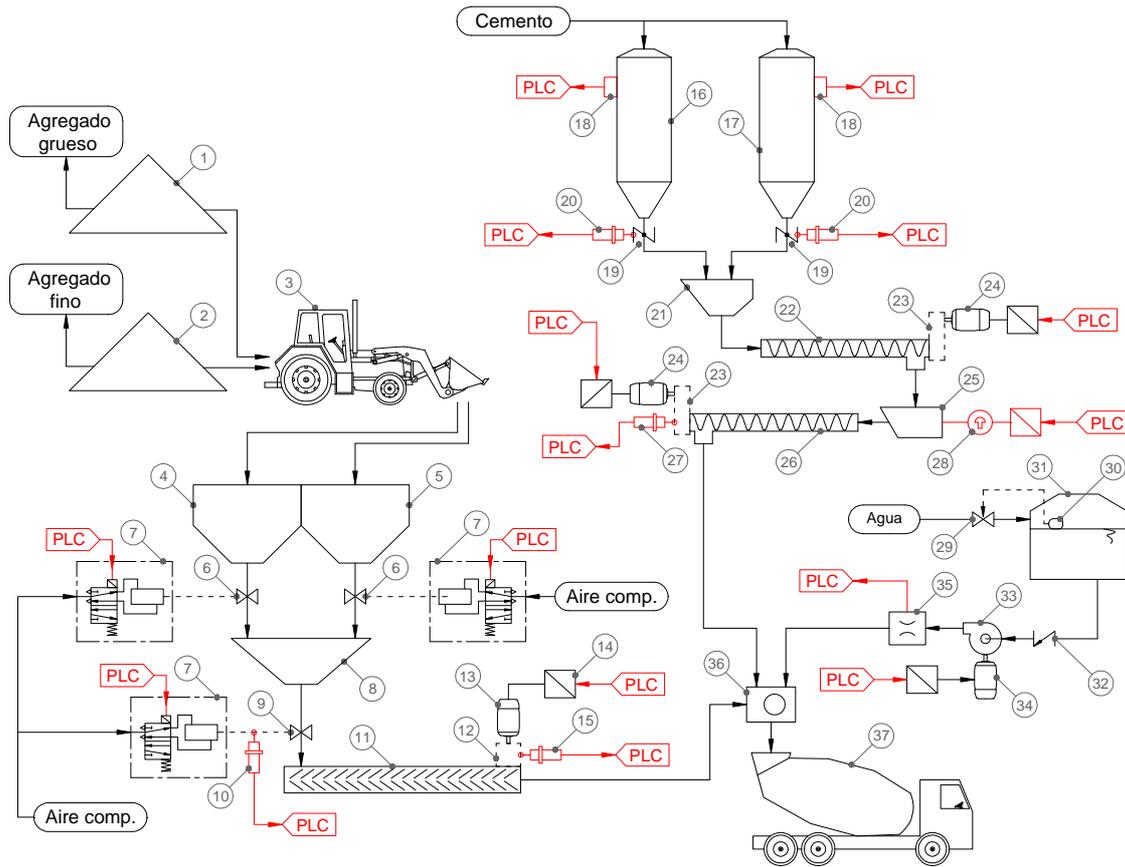
En cuanto al tablero eléctrico, se mantendrán los contactores, las protecciones y los pulsadores de mando existentes. Por otro lado, se diseñará un nuevo tablero en un único gabinete que incluya los elementos originales y nuevos.

Luego, las implementaciones que se llevarán a cabo en el sistema son las siguientes:

- El proceso en cuestión estará asociado a un sistema *SCADA*. Este último tendrá una interfaz por computadora, mediante la cual el operario será capaz de controlar y supervisar la planta. Además, el programa asociado será capaz de generar los archivos de registro que se crean oportunos e informar al usuario sobre eventos extraordinarios.
- Se utilizará como controlador del sistema un *PLC* debido a su robustez y alta capacidad de procesamiento en tiempo real. El mismo tendrá capacidad de comunicación con el programa del sistema *SCADA* y empleará una conexión tradicional punto a punto con los dispositivos de campo.
- Para el control de humedad de los agregados, el usuario ingresará en la computadora los valores característicos obtenidos de ensayos.
- El *stock* de cemento en los silos se supervisará mediante la colocación de un conjunto de detectores de material.
- Se colocarán sensores inductivos en cinco lugares estratégicos con el fin de mejorar la seguridad operativa del sistema.
- Se instalará un motovibrador en la balanza de cemento para evitar que el operario tenga que practicarle golpes, en caso que se produzca atascamiento de material.

En la *Figura 2.1* se presenta un esquema general de la planta que incluye todas las reformas antes mencionadas, indicadas en color rojo. Cabe destacar que los criterios con los cuales se definen dichas reformas se encuentran en el *Capítulo 4*.

Por otro lado, es importante decir que el esquema muestra los flujos de los materiales intervinientes en el proceso.

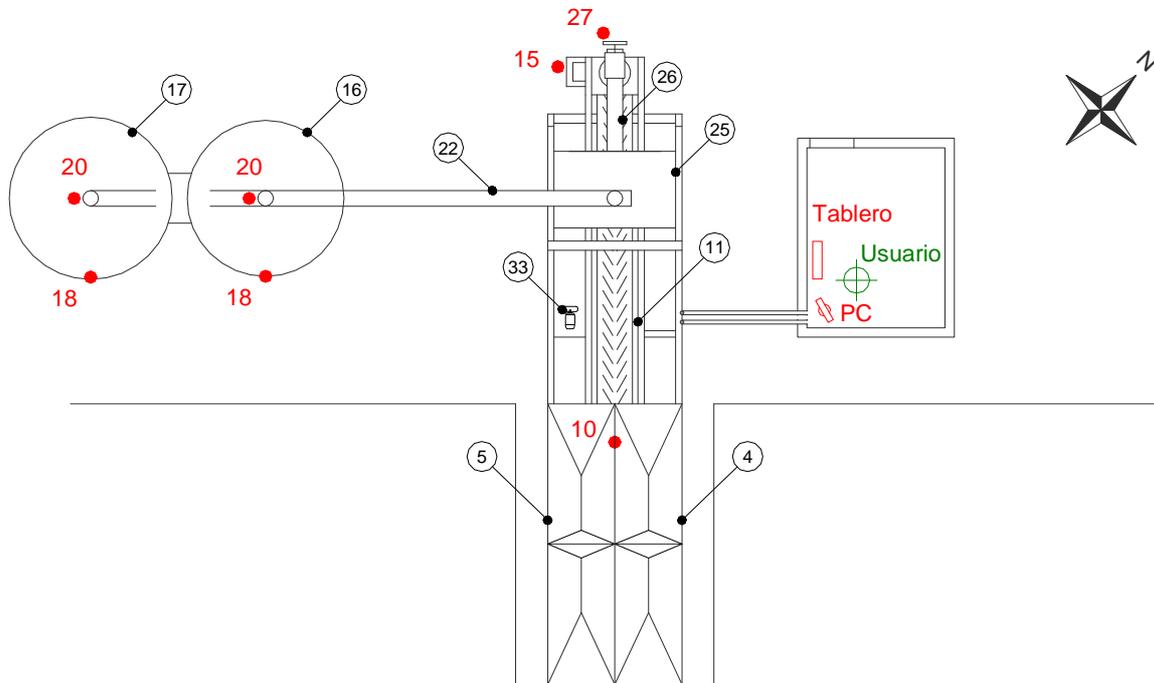


1	Acopio de agregado grueso
2	Acopio de agregado fino
3	Pala cargadora frontal
4	Tolvas de agregado fino (2)
5	Tolvas de agregado grueso (2)
6	Compuertas tolvas de agregados
7	Actuador neumático lineal electroacc.
8	Balanza de agregados
9	Compuerta balanza de agregados
10	Sensor verific. de cierre balanza áridos
11	Cinta transportadora de agregados
12	Transmisión mecánica de cinta
13	Motor eléctrico de cinta
14	Contactador
15	Sensor verific. de sub-velocidad cinta
16	Silo de cemento A
17	Silo de cemento B
18	Detectores de material
19	Válvula de silo tipo mariposa

20	Sensor posición de válvula de silo
21	Colector de cemento
22	Tornillo transportador pesaje cemento
23	Transmisión mecánica de tornillo
24	Motor eléctrico de tornillo
25	Balanza de cemento
26	Tornillo transportador descarga cemento
27	Sensor verific. sub-velocidad tornillo descarga
28	Motovibrador
29	Válvula para corte de suministro de agua
30	Flotador para control de nivel
31	Depósito de agua
32	Válvula de retención
33	Bomba de agua
34	Motor eléctrico de bomba
35	Contador de agua
36	Colector de descarga
37	Camión mixer

Figura 2.1. Esquema de proceso de la planta con las implementaciones a realizar.

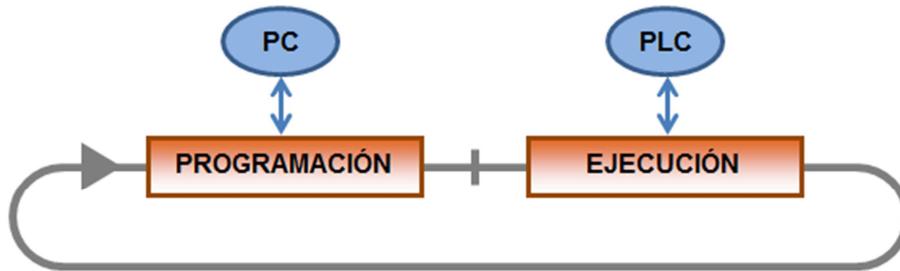
Seguidamente, se muestra en la *Figura 2.2* una vista en planta con la ubicación física de los principales elementos a implementar. En esta, se mantuvieron los mismos números de referencia utilizados en la *Figura 2.1*.



**Figura 2.2.** Vista en planta indicando ubicación de elementos existentes y nuevos.

## 2.2. FUNCIONAMIENTO DEL NUEVO SISTEMA

El proceso de producción del hormigón elaborado se efectuará en dos etapas principales: la *programación* del proceso y la *ejecución* de las tareas de dosificación. En la primera etapa, el operario a través de la interfaz de la computadora se encargará de fijar todos los parámetros necesarios que sirven de referencia para la ejecución de las operaciones posteriores. Una vez que el usuario confirma la orden, se da comienzo a la etapa donde se llevan a cabo las tareas de planta. Estas últimas son ejecutadas mediante las órdenes del *PLC*, mientras el operario se encarga de supervisar todo el proceso. El ciclo de funcionamiento del sistema se esquematiza en la *Figura 2.3*.



**Figura 2.3.** Representación de las etapas del proceso.

Es importante destacar que el sistema permitirá además la operación manual de los procesos, como se hace actualmente, para el caso en que el operario lo considere necesario. Esto se hará mediante el accionamiento de un selector accesible desde el tablero principal, en sala de mando.

## Capítulo 3: Ingeniería de Detalles

### 3.1. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de automatización a implementar será no redundante y tendrá una arquitectura de control tipo centralizado. Como elemento controlador se utilizará un *PLC* de gama baja, teniendo una conexión punto a punto con los dispositivos de campo. Este controlador estará conectado a una computadora, la cual hará de interfaz gráfica entre el operario y los procesos. En la *Figura 3.1* se esquematiza la estructura general del sistema automatizado.

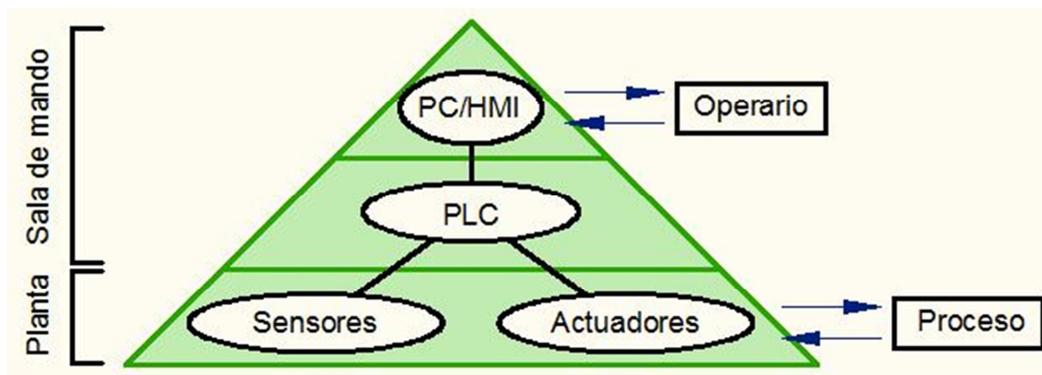


Figura 3.1. Estructura del sistema de control elegido.

## 3.2. IMPLEMENTACIONES EN PLANTA

En esta sección se van a poner de manifiesto todas las implementaciones que se van a llevar a cabo en el sistema en pos cumplir con los objetivos detallados en la *Sección 1.4*.

### 3.2.1. Control de stock de cemento

Para llevar a cabo el control del *stock* de cemento presente en cada silo, se colocarán tres detectores de material a membrana por cada uno de ellos. Los mismos entregarán una señal digital al *PLC* según corresponda (presión o no del material sobre la membrana), y el programa mostrará por pantalla el estado de cada detector, además de avisar al operario en caso de falta de cemento y realizar los cálculos de *stock* mencionados en la *Sección 4.3.2*. Para representar el vínculo existente entre los detectores y el controlador del sistema, se construye un *Diagrama de Tuberías e Instrumentación* (DTI) o mejor conocido del idioma inglés como *P&ID* (*Piping and Instrumentation Diagram*), el cual se presenta en la *Figura 3.2*. Es preciso destacar que este *P&ID* es solo un fragmento del diagrama que representa a la instalación completa, el cual se puede visualizar en el *Plano A3-1312C-G-01*.

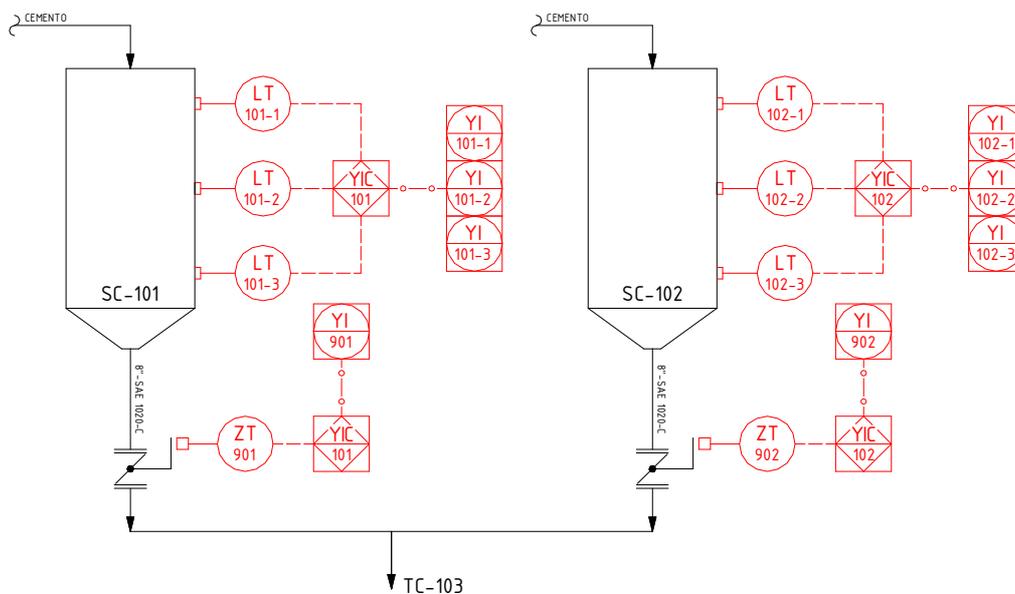


Figura 3.2. *P&ID* – Control de stock de cemento.

Las partes del diagrama que se encuentran con color rojo hacen referencia a las implementaciones que se van a llevar a cabo en el sistema en cuestión. Por otro lado, la simbología e identificación empleada para representar los equipos y el instrumental en los *P&ID*, es la detallada por las normas ISA-S5.

Seguidamente, se presenta la *Tabla 3.1* que contiene la identificación de todos los elementos pertenecientes al *P&ID* descritos con anterioridad.

Identif. I&C	Descripción	Fabricante	Modelo/Código	Ubicación en planta
LT-101-1/2/3	Transmisor de nivel N°1, N°2, N°3	AECO SRL	SM-85	Silo de cemento A
YI-101-1/2/3	Indicador de estado de LT-101-1/2/3	-	-	PC – Sala de mando
ZT-901	Transmisor de posición	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Válvula de silo de cemento A
YI-901	Indicador de estado de ZT-901	-	-	PC – Sala de mando
LT-102-1/2/3	Transmisor de nivel N°1, N°2, N°3	AECO SRL	SM-85	Silo de cemento B
YI-102-1/2/3	Indicador de estado de LT-102-1/2/3	-	-	PC – Sala de mando
ZT-902	Transmisor de posición	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Válvula de silo de cemento B
YI-902	Indicador de estado de ZT-902	-	-	PC – Sala de mando
YIC-101	Controlador e Indicador de estado (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal – Sala de mando

**Tabla 3.1.** Identificación de elementos del P&ID – Control de stock de cemento.

A continuación, se presentan las principales características de los detectores de material elegidos:

- Fabricante *AECO*
- Modelo *SM-85*
- Vendedor *Varitel S.A.*
- Cantidad: 3 unidades por silo



**Figura 3.3.** Sensores a membrana para nivel de cemento AECO SM-85.

Los sensores poseen un tornillo mediante el cual es posible ajustar la sensibilidad en función del peso específico del material en contacto.

Los dispositivos se ubican según la *Figura 3.4*, de manera tal que se correspondan con el 25, 50 y 75% del volumen de cada silo. El procedimiento de cálculo de las alturas de instalación se detalla en la *Sección 4.3.1.4*.

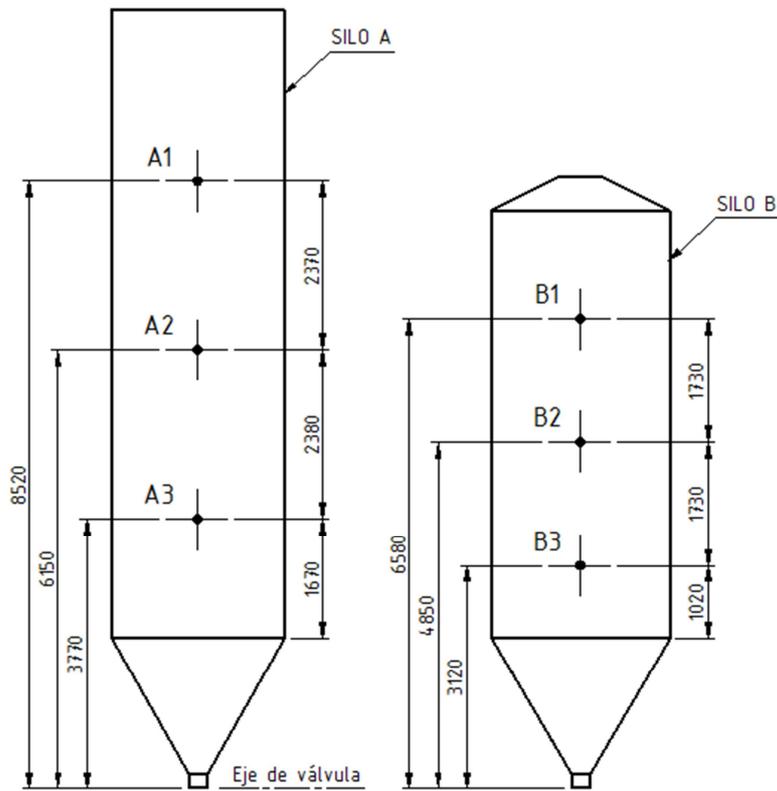


Figura 3.4. Posición de los detectores de nivel en los silos de cemento.

Los dispositivos serán montados en el lado externo de las paredes de los silos, siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación:

- 1) Realizar un agujero de 86mm de diámetro para la inserción de la membrana y tres agujeros roscados M6 incluidos en una circunferencia de 100mm de diámetro, distanciados 120° (ver detalle *D* del *Plano A3-1312C-P-01*).
- 2) Instalar la caja de paso asociada al detector.
- 3) Atornillar el detector.
- 4) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-04*.
- 5) Ajustar la sensibilidad del detector.

Por último, se presenta la *Tabla 3.2* que contiene todas las especificaciones necesarias para efectuar la compra de los materiales.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Detector de material a membrana	6	u.	SM-85	AECO SRL	A3-1312C-P-01
Tornillo M6x40	18	u.	-	-	A3-1312C-P-01

Tabla 3.2. Listado parcial de materiales – Instalación de detectores de material.

Cabe destacar los elementos relacionados con el *PLC* y el *HMI* del sistema se detallan en la *Sección 3.3.6* y *Sección 3.6*, respectivamente. Asimismo, los detectores de posición ubicados en las válvulas de los silos serán especificados en la *Sección 3.2.2.1*.

### 3.2.2. Instalación de sensores de seguridad

Como se expresó en el *Capítulo 2*, se colocarán sensores inductivos en cinco lugares estratégicos del sistema con el objeto de mejorar su seguridad operativa. Dichos lugares son:

- Válvulas de silos de cemento.
- Compuerta de la balanza de agregados.
- Motor de la cinta transportadora de agregados.
- Motor del tornillo de descarga de cemento.

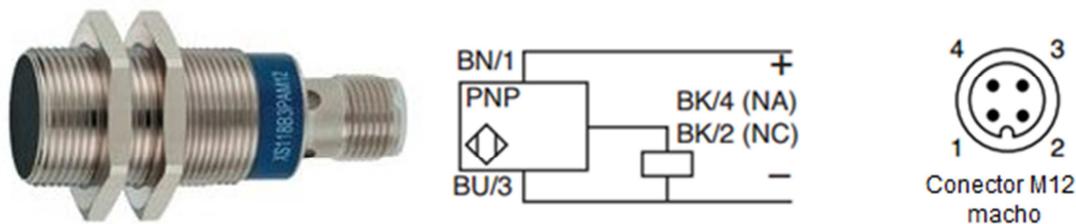
Posteriormente, se procede a describir cómo se van a emplear y de qué forma se van a instalar los sensores inductivos en los sitios ya enumerados.

#### 3.2.2.1. Válvulas de silos de cemento

Se colocarán sensores inductivos en las válvulas de descarga de los silos para que el SCADA reconozca el estado de las mismas. Cabe señalar que el *P&ID* que contiene a los instrumentos presentados en esta sección ya fue mostrado en la *Figura 3.2*. Asimismo, las referencias se encuentran en la *Tabla 3.1*.

A continuación, se enumeran las principales características del sensor inductivo elegido para esta aplicación:

- Marca *Schneider Electric*
- Modelo *XS1-12B3PAM12*, de la línea *OsiSense XS*
- Modelo de 3 hilos, de cuerpo corto



**Figura 3.5.** Imagen y características de conexión del sensor inductivo.

Los dispositivos se vincularán a los silos por medio de un soporte metálico soldado. Además, para facilitar el sensado de la posición de las válvulas, se instalarán extensiones de acero abulonadas en las manijas de las mismas. Las especificaciones para la construcción de los elementos detallados anteriormente, se encuentran en el *Plano A3-1312C-M-01*.

El procedimiento de montaje de todos los componentes se resume a continuación:

- 1) Cerrar la válvula correspondiente.
- 2) Instalar las extensiones de la manija de la válvula, siguiendo los pasos detallados en el *Plano A4-1312C-P-02*.
- 3) Posicionar y soldar el vínculo a la estructura, según lo especificado en dicho plano.
- 4) Montar el sensor.
- 5) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-04* y regular su posición.

Luego, en la *Tabla 3.3* se resumen los elementos necesarios para efectuar la instalación.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Sensor inductivo	2	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A4-1312C-P-02
Soporte sensor inductivo de válvulas de silos	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-01 A4-1312C-P-02
Extensión válvula, contraparte	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-01 A4-1312C-P-02
Extensión válvula, cuerpo	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-01 A4-1312C-P-02
Bulón cabeza hexagonal M6x40	4	u.	-	-	A4-1312C-P-02
Arandela M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-02
Tuerca hexagonal M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-02

Tabla 3.3. Listado parcial de materiales – Instalación de sensores en válvulas de silos.

### 3.2.2.2. Compuerta de balanza de agregados

Se instalará un sensor de tipo inductivo, de idénticas características que el de la Sección 3.2.2.1, para asegurar el cierre de la compuerta de balanza de agregados antes y durante el pesaje de los mismos. Su funcionamiento es similar al de la sección anterior. En la Figura 3.6 se muestra el P&ID que engloba los elementos que entran en juego en el lazo de detección de fallas en la compuerta de la balanza. Las referencias del mismo se indican en la Tabla 3.4.

La fijación del dispositivo se hará a través de un elemento vinculante de acero, y se dispone de una extensión abulonada a la compuerta de la balanza para emplearla como objeto detector. Las especificaciones para la construcción de los elementos nombrados se encuentran en el Plano A3-1312C-M-02. El procedimiento de montaje de todos los componentes se resume a continuación:

- 1) Mantener cerrada la compuerta de la balanza.
- 2) Realizar dos agujeros de 8mm en la compuerta de la balanza para poder instalar la extensión de la misma (ver Plano A4-1312C-P-03).
- 3) Posicionar y soldar el soporte del sensor a la estructura, según recomendaciones del Plano A4-1312C-P-03.
- 4) Montar el sensor.
- 5) Cablear el dispositivo según el Plano A3-1312C-G-05 y regular su posición.

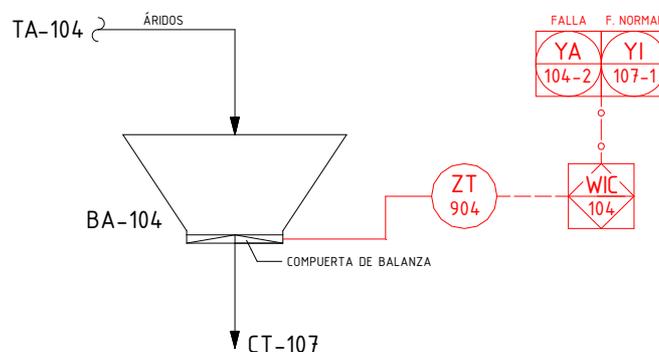


Figura 3.6. P&ID – Detección de fallas en compuerta de balanza de áridos.

Identif. I&C	Descripción	Fabricante	Modelo/Código	Ubicación en planta
ZT-904	Transmisor de posición	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Compuerta de balanza
YI-904	Indicador de estado de ZT-904	-	-	PC – Sala de mando
YA-104-2	Indicador de falla en la balanza	-	-	PC – Sala de mando
WIC-104	Controlador e Indicador de peso (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal – Sala de mando

**Tabla 3.4.** Identificación de elementos del P&ID – Estado de compuerta de balanza áridos.

En la *Tabla 3.5* se describen los componentes necesarios para hacer efectiva la instalación del sensor. La elección de los cables de instrumentación y control que se deben adquirir para la instalación de todos los sensores inductivos, se realiza en la *Sección 3.5.2.2*.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Sensor inductivo	1	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A4-1312C-P-03
Soporte sensor inductivo de balanza áridos	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-02 A4-1312C-P-03
Extensión de compuerta de balanza	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-02 A4-1312C-P-03
Bulón cabeza hexagonal M8x40	2	u.	-	-	A4-1312C-P-03
Arandela de presión M8	2	u.	-	-	A4-1312C-P-03
Tuerca hexagonal M8	2	u.	-	-	A4-1312C-P-03

**Tabla 3.5.** Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en compuerta balanza de áridos.

### 3.2.2.3. Motor de cinta transportadora de agregados

Para este caso, la intención es la de medir la velocidad del motor que alimenta a la cinta transportadora, para lo cual se ubicará un sensor de tipo inductivo de iguales características que el de las *Secciones 3.2.2.1* y *3.2.2.2*. Este dispositivo entregará pulsos de tensión cada vez que el prisionero de la polea conductora pase por delante de su cara. El programa del *PLC* analizará la frecuencia con la que son enviados dichos pulsos, y si la misma se encuentra fuera de un rango pre-determinado, enviará una orden de corte de suministro eléctrico a todos los componentes de potencia de la instalación. La interfaz gráfica evidenciará el estado del motor en todo momento y, ante una falla, dará aviso al operario.

Para dejar en claro la relación existente entre el sensor y los demás elementos de control del motor de la cinta transportadora, se construyó el *P&ID* que representa esa parte de la instalación. El mismo se muestra en la *Figura 3.7* y sus referencias se indican en la *Tabla 3.6*.

Con respecto a la sujeción del sensor, el mismo se vinculará a la estructura mediante un elemento de acero especificado en el *Plano A3-1312C-M-03*. Es importante aclarar que dicho elemento admitirá la posibilidad de regulación de la posición del sensor en todos los ejes, con el objeto de facilitar su montaje.

Por otro lado, cabe destacar que el conjunto vínculo-sensor se protegerá con una chapa de acero plegada, cuyo maquinado se detalla en el *Plano A3-1312C-M-03*.

A continuación, se resume el procedimiento de montaje de todos los componentes:

- 1) Posicionar y fijar firmemente el vínculo en la estructura porta-motor, según las especificaciones del *Plano A3-1312C-P-04*.
- 2) Montar el sensor.
- 3) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-06* y regular su posición.
- 4) Montar el protector del sensor según lo expuesto en el *Plano A3-1312C-P-04*.

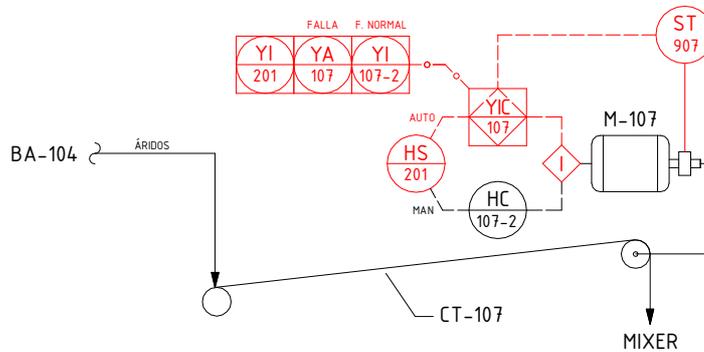


Figura 3.7. P&ID – Control del motor de la cinta transportadora.

Identif. I&C	Descripción	Fabricante	Modelo/Código	Ubicación en planta
HC-107-2	Controlador manual (llave conmutadora) – Operación del motor M-107	-	-	Tablero principal – Sala de mando
ST-907	Transmisor de frecuencia	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Motor de cinta transportadora
YI-107-2	Indicador de estado del motor M-107	-	-	PC – Sala de mando
YA-107	Indicador de falla en cinta transportadora	-	-	PC – Sala de mando
YIC-107	Controlador e Indicador de estado (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal – Sala de mando
HS-201-2	Switch manual (llave conmutadora) – Modos de operación del sistema	Weg	CSW-CK2F45-1000000	Tablero principal – Sala de mando
YI-201-2	Indicador de estado de HS-201-2	-	-	PC – Sala de mando

Tabla 3.6. Identificación de elementos del P&ID – Control de cinta transportadora.

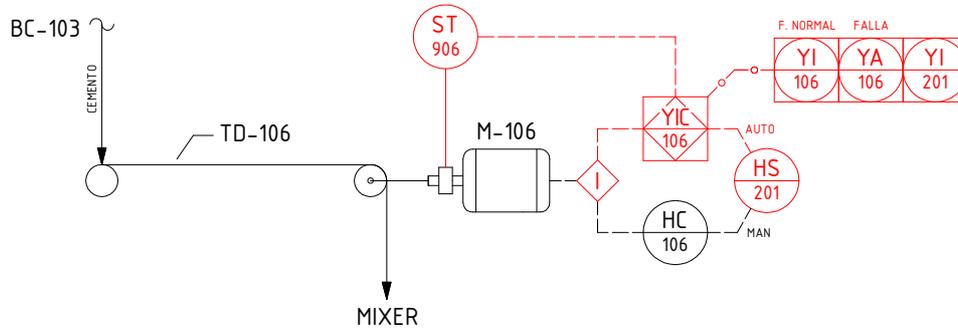
Por último, en la *Tabla 3.7* se sintetizan los componentes relacionados con la instalación mecánica del sensor inductivo en la transmisión de la cinta transportadora.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relac.
Sensor inductivo	1	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A3-1312C-P-04
Soporte sensor inductivo de cinta transp.	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-03 A3-1312C-P-04
Bulón cabeza hex. M8x40	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Arandela de presión M8	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Tuerca hexagonal M8	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Protector sensor inductivo de cinta transp.	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-03 A3-1312C-P-04
Bulón cabeza hex. M6x40	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Arandela de presión M6	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Tuerca hexagonal M6	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04

Tabla 3.7. Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en cinta transportadora.

### 3.2.2.4. Motor del tornillo de descarga de cemento

Con el fin de detectar un funcionamiento anormal en el transporte de cemento, se instala un sensor inductivo en el tornillo cuya actividad es más crítica: el de descarga. Este dispositivo actúa como detector de sub-velocidad, igual al ubicado en la cinta transportadora (Sección 3.2.2.3). El lazo que conforma este dispositivo se presenta en la *Figura 3.8*, y en la *Tabla 3.8* se muestran las referencias de los elementos intervinientes.



**Figura 3.8.** P&ID – Control del motor del tornillo de descarga de cemento.

Identificación I&C	Descripción	Fabricante	Modelo/Código	Ubicación en planta
HC-106	Controlador manual (llave conmutadora) – Operación del motor M-106	-	-	Tablero principal – Sala de mando
ST-906	Transmisor de frecuencia	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Motor de tornillo de descarga
YI-106	Indicador de estado del motor M-106	-	-	PC – Sala de mando
YA-106	Indicador de falla en tornillo de descarga	-	-	PC – Sala de mando
YIC-106	Controlador e Indicador de estado (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal – Sala de mando
HS-201-2	Switch manual (llave conmutadora) – Modos de operación del sistema	Weg	CSW-CK2F45-1000000	Tablero principal – Sala de mando
YI-201-2	Indicador de estado de HS-201-2	-	-	PC – Sala de mando

**Tabla 3.8.** Identificación de elementos del P&ID – Control del tornillo de descarga de cemento.

A diferencia del sensor ubicado en la cinta transportadora, en este caso el dispositivo detectará el pasaje de un bulón que se atornillará a la polea conducida de la transmisión. Por otra parte, la fijación del sensor inductivo se realizará mediante un elemento vinculante de acero, cuyas especificaciones se encuentran en el *Plano A3-1312C-M-04*.

El procedimiento de montaje de los componentes nombrados con anterioridad se describe a continuación:

- 1) Posicionar y fijar firmemente el vínculo en la estructura porta-motor, según las especificaciones del *Plano A4-1312C-P-05*.
- 2) Hacer un agujero de 9mm en la polea de la transmisión, que sea coincidente con el eje del sensor.
- 3) Montar un bulón M6 en dicho agujero según lo detallado en el *Plano A4-1312C-P-05*.
- 4) Montar el sensor.
- 5) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-06* y regular su posición.

Finalmente, en la *Tabla 3.9* se compendian los detalles necesarios para efectuar la compra de los elementos relacionados con la instalación mecánica del sensor inductivo.

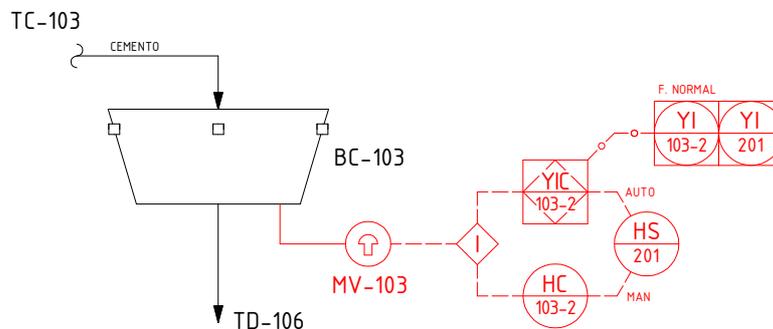
Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Sensor inductivo	1	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A4-1312C-P-05
Soporte sensor inductivo de tornillo de descarga	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-04 A4-1312C-P-05
Bulón cabeza hex. M6x40	4	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Arandela de presión M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Tuerca hexagonal M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Bulón cabeza hex. M8x50	1	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Arandela de presión M8	1	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Tuerca hexagonal M8	1	u.	-	-	A4-1312C-P-05

**Tabla 3.9.** Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en tornillo de descarga.

### 3.2.3. Instalación de vibrador en balanza de cemento

Con el objeto de poder asegurar la descarga total del cemento que contiene la balanza al camión *mixer*, sin la intervención del operario de planta, se adquirirá un vibrador de tipo eléctrico (también llamado motovibrador). El mismo se instalará en la pared frontal de la tolva que forma parte de la balanza de cemento.

La *Figura 3.9* presenta el *P&ID* que contiene a todos los elementos relacionados con el control del motovibrador. Sus referencias se ponen de manifiesto en la *Tabla 3.10*.



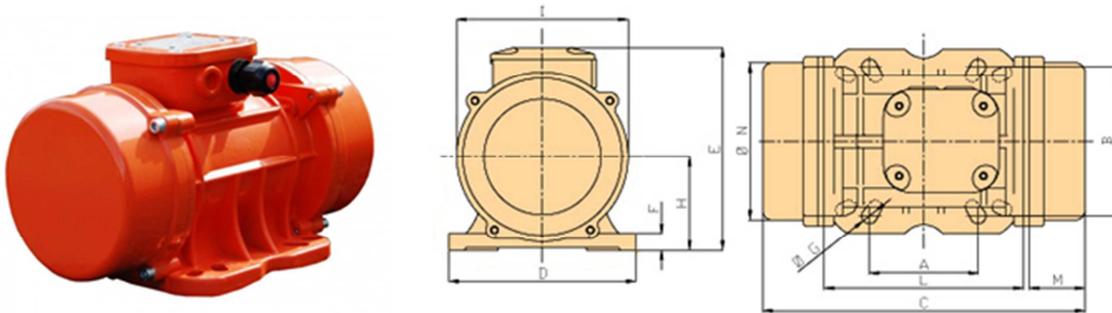
**Figura 3.9.** *P&ID* – Control del motovibrador.

Identificación I&C	Descripción	Fabricante	Modelo/Código	Ubicación en planta
HC-103-2	Controlador manual (llave conmutadora) – Operación del motovibrador (MV-103)	Weg	CSW-BF2-1000000	Tablero principal – Sala de mando
YI-103-2	Indicador de estado del motovibrador	-	-	PC – Sala de mando
YIC-103-2	Controlador e Indicador de estado (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal – Sala de mando
HS-201-2	Switch manual (llave conmutadora) – Modos de operación del sistema	Weg	CSW-CK2F45-1000000	Tablero principal – Sala de mando
YI-201-2	Indicador de estado de HS-201-2	-	-	PC – Sala de mando

**Tabla 3.10.** Identificación de elementos del *P&ID* – Control del motovibrador.

Las principales características del motovibrador son las siguientes:

- Fabricante *OLI*, modelo *MVE 300/3*
- Momento estático 3,20kgcm
- Momento en funcionamiento 6,39kgcm
- Fuerza 321kg
- Potencia del motor 0,27kW (trifásico)
- Cable 4Gx2,5mm<sup>2</sup>
- Peso 9,8kg



**Figura 3.10.** Imagen del motovibrador seleccionado con sus cotas.

Las referencias de las cotas son las siguientes:

$A = 80mm$	$E = 175mm$	$I = 142mm$
$B = 110mm$	$F = 15mm$	$L = 163mm$
$C = 253mm$	$\phi G = 11mm$	$M = 45mm$
$D = 154mm$	$H = 79mm$	$N = 131mm$

El mando del motovibrador se hará mediante un contactor tripolar, tanto de forma automática o manual según el modo de operación activo. Para la protección eléctrica del motor se instalará un guardamotor. Las especificaciones del pulsador de mando, contactor y guardamotor mencionados anteriormente, se encuentran en las *Secciones 3.3.13, 3.3.3 y 3.3.2*, respectivamente.

Para realizar el montaje del motovibrador seleccionado, se sueldan dos soportes a la pared frontal de la balanza de cemento y se atornilla el dispositivo a los mismos.

Por otro lado, se reemplazará la unión de brida abulonada existente en la estructura de la balanza por una unión elástica. Para esto se utilizan juntas de goma y pernos, especificados en el *Plano A4-1312C-M-05*. El montaje de la junta elástica y de los motovibradores se detalla en el *Plano A3-1312C-P-06*; se describe el procedimiento de montaje:

- 1) Reemplazar uno a uno los bulones existentes en las uniones de las cuatro patas de la estructura por pernos, soldados a las placas inferiores según lo expuesto en el detalle *D* del *Plano A3-1312C-P-06*.
- 2) Elevar la balanza en un lado y colocar dos de las juntas. Repetir con el lado opuesto.
- 3) Sellar los agujeros con silicona inerte.
- 4) Soldar los soportes del motovibrador (ver detalles en el *Plano A3-1312C-P-06*).
- 5) Regular los contrapesos del motovibrador a espejo y montarlo en los soportes.
- 6) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-06*.
- 7) Revisar el par de los bulones una vez cumplidas las primeras 48 horas de servicio.

Por último, se presenta la lista parcial de materiales que es necesario adquirir para efectuar la instalación mecánica del conjunto motovibrador. Las especificaciones de los cables que se utilizarán para hacer la conexión del dispositivo se encuentran en la *Sección 3.5.2.1*.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo	Fabricante	Plano relac.
Motovibrador	1	u.	MVE 300/3	OLI	A3-1312C-P-06
Soporte de motovibrador	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-05 A3-1312C-P-06
Junta elástica para balanza de cemento	4	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-05 A3-1312C-P-06
Perno para balanza de cemento	16	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-05 A3-1312C-P-06
Bulón cabeza hexagonal M10x40	4	u.	-	-	A3-1312C-P-06
Arandela de presión M10	4	u.	-	-	A3-1312C-P-06
Tuerca hexagonal M10	4	u.	-	-	A3-1312C-P-06

**Tabla 3.11.** Listado parcial de materiales – Instalación de motovibrador.

### 3.3. TABLERO ELÉCTRICO

Se instalará un nuevo tablero eléctrico que reemplazará el existente y se ubicará en el mismo lugar que el anterior dentro de la sala de mando. En el *Plano A3-1312C-P-07* se muestran las perforaciones que hay que practicarle al nuevo gabinete para montar los rieles de sujeción, cablecanales y los elementos de mando y señalización del panel frontal.

La disposición de todos los elementos pertenecientes al tablero se pone de manifiesto en los *Planos A4-1312C-P-08* y *A3-1312C-P-09*. Igualmente, en la *Figura 3.11* se presenta una vista frontal con la disposición de los elementos del tablero, dibujando los nuevos con color rojo.

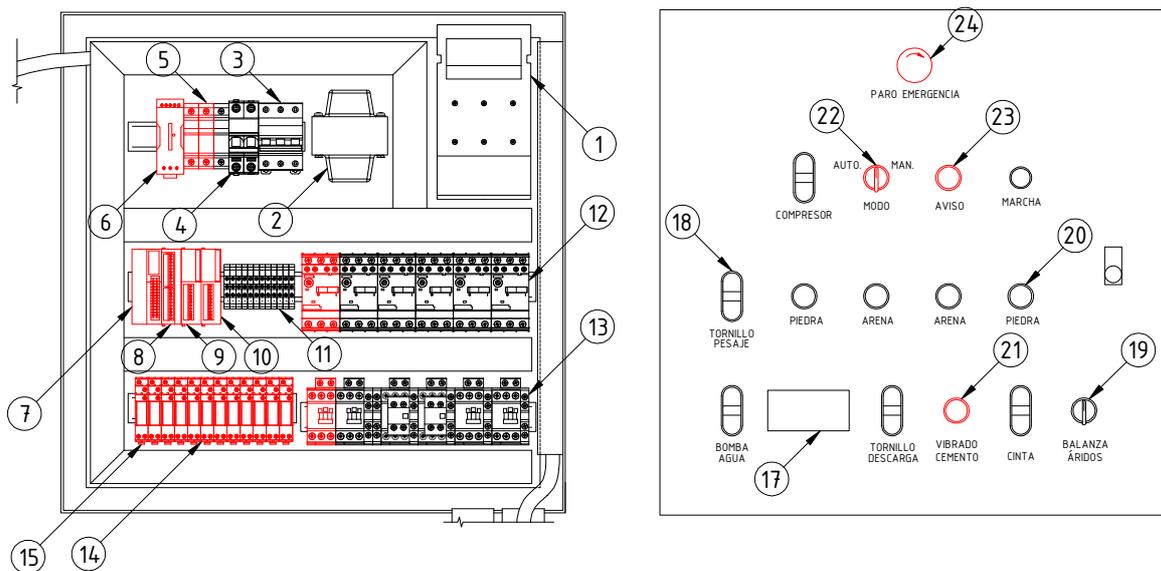


Figura 3.11. Disposición de elementos en la bandeja y puerta del tablero.

Las referencias de la figura se detallan a continuación:

Referencia	Descripción	Cant.	Modelo/Código	Fabricante
1	Seccionador fusible bajo carga 3x160A	1	Serie HR17	TBCin
2	Transformador 220V-24V	1	-	-
3	Interruptor termomagnético 3x25A	1	-	Sica
4	Interruptor termomagnético 2x10A	1	-	Siemens
5	Base porta-fusible	3	BMF 8x31	Zoloda
6	Fuente de alimentación conmutada 24Vcc	1	S8VK-G03024	Omron
7	PLC, módulo base	1	TWD-LMDA20-DTK	Schneider Electric
8	PLC, expansión analógica	1	TM2-AMM6HT	Schneider Electric
9	PLC, expansión de salidas digitales	1	TM2-DDO8TT	Schneider Electric
10	PLC, expansión de entradas digitales	1	TM2-DDI8DT	Schneider Electric
11	Bornera para riel DIN	17	-	-
12	Riel DIN 35x7,5mm	1	-	-
13	Guardamotor	6	-	Meta-Mec

14	Contactador tripolar, bobina de corriente alterna	6	-	Meta-Mec
15	Relé enchufable 24Vcc	12	RSB-1A120BDS	Schneider Electric
16	Relé enchufable 24Vca	1	RSB-1A120B7S	Schneider Electric
17	Contador totalizador	1	Micro 68	IEA
18	Botón doble - marcha/paro	5	-	-
19	Interruptor giratorio	1	-	-
20	Pulsador rasante	5	-	-
21	Pulsador rasante	1	CSW-BF2-1000000	Weg
22	Llave selectora de perilla corta	1	CSW-CK2F45-1000000	Weg
23	Piloto luminoso 24Vcc	1	CSW-BIDL3-E26	Weg
24	Pulsador de paro de emergencia (tipo seta)	1	CSW-BEG-0010000	Weg

**Tabla 3.12.** Referencia de elementos componentes del tablero eléctrico.

Seguidamente, se darán a conocer todas las especificaciones de los nuevos componentes del tablero eléctrico. En la *Sección 3.5.1* se detallan las referencias de todos los planos que están relacionados con el conexionado eléctrico de los componentes descritos.

### 3.3.1. Gabinete

Para contener todos los elementos pertenecientes al tablero principal de la instalación, se adopta un gabinete de metal con bandeja. Sus principales características son:

- Marca Elecris
- Modelo *IP54-26*, línea exterior
- Medidas exteriores: 600x600x225mm
- Medidas de bandeja: 540x540mm

En el *Plano A3-1312C-P-07* se presenta el maquinado que hay que practicarle a todas las partes del gabinete en cuestión para montarle los componentes. Luego, en los *Planos A4-1312C-P-08* y *A3-1312C-P-09* se muestra la disposición de todos los elementos en la bandeja y puerta del gabinete, respectivamente.



**Figura 3.12.** Imagen del gabinete.

### 3.3.2. Guardamotor para motovibrador

En pos de proteger el funcionamiento del motovibrador, se selecciona un guardamotor de la misma marca que lo ya existentes en el tablero eléctrico, *Meta-MEC*. Este fabricante dispone de modelos que poseen la misma carcasa, variando solo la corriente nominal de operación y el rango ajustable de corriente de sobrecarga. Para este caso, según recomendaciones del fabricante, se adopta el siguiente modelo:

- Fabricante *Meta-MEC*
- Guardamotor tripolar ajustable
- Modelo *MMS-32S 0,63A*
- Corriente máxima de operación 0,63A
- Ajuste por sobrecarga 0,4-0,63A
- Poder de corte 100kA



Figura 3.13. Imagen del guardamotor.

### 3.3.3. Contactor para motovibrador

Para comandar el funcionamiento del motor del dispositivo vibrador, se elige un contactor de la misma marca que la mayoría de los ya existentes en el tablero (*Meta-MEC*). Seguidamente, se listan sus principales características:

- Fabricante *Meta-MEC*
- Contactor tripolar
- Modelo *GMC-9*
- Tensión de trabajo 380-440Vca, corriente máxima 9A
- Tensión de bobina 24Vca



Figura 3.14. Imagen del contactor para motovibrador.

### 3.3.4. Fuente de alimentación

Para efectuar la alimentación de los nuevos elementos, se selecciona una fuente de tipo conmutada. Sus especificaciones son:

- Fabricante *Omron*
- Modelo *S8VK-G03024*
- Tensión de entrada: 100-240Vca monofásica
- Salida 24Vcc, 1,3A
- Montaje en riel DIN 35mm



Figura 3.15. Imagen de la nueva fuente de alimentación de CC.

### 3.3.5. Ventilador extractor

Para reducir la elevación de temperatura en el interior del gabinete, se instalará un ventilador de flujo axial. El maquinado que hay que practicarle al gabinete para su instalación se muestra en el *Plano A3-1312C-P-07*. Las características del modelo de ventilador elegido son:

- Fabricante *Nidec Co*, modelo *D08A-24TM*
- Tensión alimentación 24Vcc, corriente de operación 0,06A
- Caudal máximo 26,5CFM = 0,75m<sup>3</sup>/min
- Nivel de ruido 21dB(A), velocidad de giro 2015rpm.



Figura 3.16. Ventilador extractor.

### 3.3.6. Controlador

Se utiliza como controlador del sistema un *PLC* de la línea *Twido* del fabricante *Schneider Electric*, cuyos módulos y accesorios se describen debajo.

#### 3.3.6.1. Módulo base

- Referencia: *TWD-LMDA20-DTK*
- Controlador de base modular 20E/S
- Salidas a transistor
- Alimentación 24Vcc

#### 3.3.6.2. Módulo de salidas digitales

- Referencia: *TM2-DDO8TT*
- Módulo de expansión 8 salidas digitales tipo transistor fuente
- Tensión de salida 24Vcc
- Conexión eléctrica con bornero de tornillo extraíble

#### 3.3.6.3. Módulo de entradas digitales

- Referencia: *TM2-DDI8DT*
- Módulo de expansión 8 entradas digitales tipo transistor fuente
- Tensión de salida 24Vcc
- Conexión eléctrica con bornero de tornillo extraíble

#### 3.3.6.4. Módulo de entradas analógicas

- Referencia: *TM2-AMM6HT*
- Módulo de expansión analógico, 4 entradas y 2 salidas
- Resolución 12bit

En la *Figura 3.17* se muestran fotografías de los módulos del *PLC* elegido.



**Figura 3.17.** Imágenes de los módulos base, analógico y digitales del *PLC*.

#### 3.3.6.5. Cable de comunicación

- Referencia: *TSX PCX 1031*
- Conexión a *PLC*: conector mini DIN de 8 pines (RS-485)

- Conexión a PC: conector SUB-D de 9 pines (RS-232)
- Largo: 2,5m

### 3.3.6.6. Software de programación

- Nombre: *TwidoSuite*
- Referencia: *TWDBTFU10M*
- Este *software* no solo permite programar, sino que también simular el funcionamiento del programa del controlador.

Los lineamientos del programa a ejecutar por el *PLC* se definen en la *Sección 3.6*.

### 3.3.7. Relés auxiliares

#### *Relé auxiliar de CA*

Su función es enviar una señal al *PLC* en el caso de que el operario accione el pulsador de emergencia. Debido a que los contactos de este pulsador funcionan a una tensión de 24Vca, se selecciona un relé con las siguientes características:

- Marca: *Schneider Electric*, línea *Zelio* de relés enchufables
- Referencia: *RSB-1A120B7S*
- Contactos: 1NA y 1NC
- Tensión nominal bobina 24Vca
- Consumo promedio: 0,75VA a 60Hz
- Cantidad: 1 unidad

Su conexionado se muestra en el *Plano A3-1312C-E-02*, referencia K1A.

#### *Relé auxiliar de CC*

Se utiliza para accionar indirectamente los contactores y las electroválvulas, recibiendo las señales del *PLC*. Sus características son:

- Marca: *Schneider Electric*, línea *Zelio* de relés enchufables
- Referencia: *RSB1A120BDS*
- Contactos: 1NA y 1NC
- Tensión nominal bobina 24V
- Consumo promedio: 0,45W
- Cantidad: 11 unidades



**Figura 3.18.** Imagen de los relés auxiliares.

Su conexionado se muestra en el *Plano A3-1312C-E-03*, referencias *K2A* a *K12A*.

### 3.3.8. Circuito amplificador para señal celda de carga

Para conectar la salida de las celdas de carga a la entrada del módulo analógico del *PLC*, se debe diseñar e instalar en el tablero un circuito amplificador de señal, con las siguientes características:

- Tensión de alimentación: 24Vcc
- Señal analógica de entrada: 0-45mV
- Señal analógica amplificada, límites superiores: 0-10V
- Precisión de instrumentación

El cableado del circuito se describe en el *Plano A4-1312C-E-04*.

Se recomienda para la confección de dicho circuito utilizar el amplificador de instrumentación integrado INA131, el cual es de bajo costo y permite mediante la instalación de una resistencia externa la variación de su ganancia.

### 3.3.9. Cablecanal

Se utilizan cablecanales de dos medidas distintas para montar en la bandeja principal y en la puerta del tablero, debido a la cantidad de conductores que se tiene. Sus especificaciones son:

*Para bandeja del tablero*

- Marca *Zoloda*
- Modelo *CK-040-50*
- Base (b): 40mm, altura (h): 50mm
- Largo nominal: 2000mm
- Cantidad: 2

*Para puerta del tablero*

- Marca *Zoloda*
- Modelo *CK-030-30*
- Base (b): 30mm, altura (h): 30mm
- Largo nominal: 2000mm
- Cantidad: 1



**Figura 3.19.** Imagen del cablecanal.

### 3.3.10. Llave conmutadora

Para efectuar el cambio de modo de operación del sistema, se escoge una llave selectora que posee las siguientes características:

- Marca *Weg*
- Modelo *CSW-CK2F45-1000000*
- Perforación en panel Ø22mm
- Cantidad: 1



Figura 3.20. Imagen de llave selectora.

### 3.3.11. Piloto luminoso

Se selecciona un piloto luminoso para indicar al operario en el momento que ocurre una falla en cualquier parte de la instalación. Sus principales características son:

- Marca *Weg*
- Modelo *CSW-BIDL3-E26*
- Color de la luz: amarilla
- Tensión de la lámpara: 24Vcc
- Perforación en panel Ø22mm
- Cantidad: 1



Figura 3.21. Imagen del piloto luminoso.

### 3.3.12. Pulsador de parada de emergencia

Se incluirá en el circuito de mando de 24Vca un pulsador de parada de emergencia, de manera de que al ser accionado por el operario cumpla las siguientes funciones:

- Interrumpir la alimentación de los elementos motrices (función original).
- Enviar una señal al *PLC* para que el mismo pueda seguir el procedimiento adecuado.

Para conseguir esto, se elige un pulsador de parada de emergencia tipo seta. Sus especificaciones se listan a continuación:

- Marca *Weg*, modelo *CSW-BEG-0010000*
- Contactos: 1NC+1NA
- Dispositivo de mando: girar para soltar
- Perforación en panel Ø22mm
- Cantidad: 1



Figura 3.22. Imagen del pulsador de parada de emergencia.

### 3.3.13. Pulsador rasante

Con el objeto de controlar manualmente el funcionamiento del motovibrador, se adquiere un pulsador del tipo rasante del catálogo de *Weg*. A continuación, se presentan sus principales características:

- Marca *Weg*
- Modelo *CSW-BF2-1000000*
- Bloque de contactos: 1NA
- Perforación en panel  $\varnothing 22\text{mm}$
- Cantidad: 1



Figura 3.23. Imagen del pulsador rasante.

### 3.3.14. Riel DIN

Se adoptan rieles DIN de idénticas características a los ya existentes en el tablero eléctrico.

- Riel DIN 35x7,5mm
- Largo 2m
- Cantidad: 1



Figura 3.24. Imagen del riel DIN.

### 3.3.15. Listado parcial de materiales

Finalmente, en la *Tabla 3.13* se presenta un listado parcial de materiales que engloba las especificaciones necesarias para efectuar la compra de todos los componentes que fueron seleccionados en la *Sección 3.3*.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Planos relacionados
PLC Twido, base modular 20E/S	1	u.	TWD-LMDA20-DTK	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A4-1312C-P-08
PLC Twido, módulo 8 entradas digitales	1	u.	TM2-DDI8DT	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A4-1312C-P-08
PLC Twido, módulo 8 salidas digitales	1	u.	TM2-DDO8TT	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A4-1312C-P-08
PLC Twido, módulo 4 entradas analógicas	1	u.	TM2-AMM6HT	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A4-1312C-P-08
Cable de conexión	1	u.	TSX PCX 1031	Schneider Electric	-
Software prog. TwidoSuite	1	u.	TWDBTFU10M	Schneider Electric	-
Relé enchufable 24Vcc	12	u.	RSB-1A120BDS	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A4-1312C-P-08
Relé enchufable 24Vca	1	u.	RSB-1A120B7S	Schneider Electric	A3-1312C-E-02 A4-1312C-P-08
Circuito amplificador de señal celda de carga	1	u.	-	-	A4-1312C-E-04
Fuente 24Vcc	1	u.	S8VK-G03024	Omron	A3-1312C-E-03 A4-1312C-P-08
Cablecanal	2	u.	CK-040-50	Zoloda	A4-1312C-P-08
Cablecanal	1	u.	CK-030-30	Zoloda	A4-1312C-P-08
Llave conmutadora	1	u.	CSW-CK2F45-1000000	Weg	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-09
Indicador luminoso p/tablero	1	u.	CSW-BIDL3-E26	Weg	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-09
Pulsador de parada de emergencia	1	u.	CSW-BEG-0010000	Weg	A3-1312C-E-02/03 A3-1312C-P-09
Pulsador rasante	1	u.	CSW-BF2-1000000	Weg	A3-1312C-E-02/03 A3-1312C-P-09
Contactador tripolar	1	u.	GMC-9	Meta-MEC	A3-1312C-E-01/02 A4-1312C-P-08
Guardamotor tripolar	1	u.	MMS-32S 1A	Meta-MEC	A3-1312C-E-01/02 A4-1312C-P-08
Riel DIN 35x7,5mm (2m)	1	u.	-	-	A3-1312C-P-09
Gabinete para tablero eléctrico	1	u.	IP54-26	Elecris	A3-1312C-P-07/08/09/10
Ventilador extractor	1	u.	D08A-24TM	Nidec Co.	A3-1312C-P-07

**Tabla 3.13.** Listado parcial de materiales – Elementos del tablero eléctrico.

## 3.4. TUBERÍA DE PROTECCIÓN PARA CABLEADO

### 3.4.1. Tubería para cableado en sala de mando

Se realizará una instalación de protección para los conductores dentro de la sala de mando, la cual se detalla en el *Plano A4-1312C-P-10*. La misma emplea cablecanales de PVC del fabricante *Zoloda* de las siguientes especificaciones:

- Modelo *CK-050-50*
- Base (b): 50mm, altura (h): 50mm
- Largo nominal: 2000mm
- Cantidad: 2

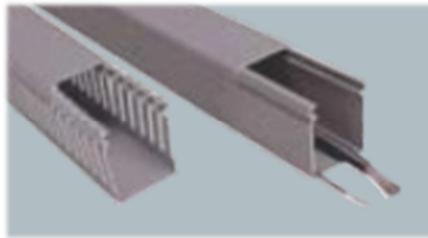


Figura 3.25. Imagen del cablecanal.

Se incluyen dos cajas de paso de PVC de medidas 100x100mm para vincular la tubería de la sala de mando con la de planta.

### 3.4.2. Tubería para cableado en planta

Para proteger el cableado en planta, se empleará el sistema de conexiones sin rosca desarrollado por la empresa *Micro Control S.A.* Se seleccionan a continuación todos los elementos necesarios, para resumir finalmente la instalación en el *Plano A3-1312C-P-11*.

#### 3.4.2.1. Tubos

Se adoptan tubos de acero galvanizado de la línea *Konduseal* (serie liviana) de dos diámetros diferentes según la disposición de los elementos en planta. Los mismos se detallan a continuación:

##### *Línea principal*

- Código *KSRV 120L*
- Diámetro 1 1/2", longitud 3m
- Cantidad: 4

##### *Línea secundaria*

- Código *KSRV 100L*
- Diámetro 1", longitud 3m
- Cantidad: 6



Figura 3.26. Imagen de los tubos para protección de cableado.

### 3.4.2.2. Cajas de paso

Los tubos rígidos estarán vinculados mecánicamente mediante las siguientes cajas de paso:

*Para línea principal (Cajas JB04 a JB06)*

- Modelo *Daisa CDT 15-112*
- Medidas exteriores 152x152x100mm
- 4 agujeros c/ rosca gas 1 1/2"
- Cantidad: 3

*Para línea secundaria (Cajas JB07 a JB13)*

- Modelo *Daisa CDT 10-100*
- Medidas exteriores 100x100x68mm
- 4 agujeros c/rosca gas 1"
- Cantidad: 7

La disposición de las distintas cajas de paso en la instalación se describe en el Plano A3-1312C-P-11.



Figura 3.27. Imagen de la caja de paso.

### 3.4.2.3. Conectores múltiples

Se colocarán conectores múltiples enroscados de la línea *Daisa* en los laterales de las cajas de paso ubicadas en planta. Los mismos se especifican a continuación:

- Código *UMT 112-L*
- Uso exterior, para tubo de 1 1/2"
- Cantidad: 5
- Código *UMT 100-L*
- Uso exterior, para tubo de 1"
- Cantidad: 14



Figura 3.28. Imagen del conector múltiple.

#### 3.4.2.4. Conector estándar

Se empleará un conector estándar para vincular el tramo de cañería que ingresa a la sala de mando (T04) con la caja de paso correspondiente (JB03). El mismo es pasante y se fija como se muestra en la Figura 3.29 mediante una contratuerca seleccionada para tal fin.

- Conector *Daisa* para caja estándar 1 ½"
- Código *UC 112L*
- Uso interior
- Contratuerca 1 ½" (Código *TCA 150*)
- Cantidad: 1



Figura 3.29. Imagen del conector estándar y contratuerca.

#### 3.4.2.5. Prensacables

Se conectarán prensacables a las cajas de paso. Sus especificaciones se definen según las cajas de paso a las que se encuentren asociados.

##### *Caja JB04*

- Prensacables 1" p/cable 15-20mm
- Código *Argeflex KS 1002*
- Cantidad: 2

##### *Cajas restantes*

- Prensacables 1/2" p/cable 6-10mm
- Código *Argeflex KS 0502*
- Cantidad: 8



Figura 3.30. Imagen del prensacables.

### 3.4.2.6. Accesorios

En función de los elementos ya adoptados, se seleccionan los accesorios que completarán la instalación. Estos últimos se listan en la *Tabla 3.14*.

Accesorio	Cantidad	Modelo
Tapones para caja múltiple 1 ½"	2	Daisa MT 112
Tapones para caja múltiple 1"	9	Daisa MT 100
Buje de reducción 1 ½" a 1"	5	Daisa BM 112-100
Buje de reducción 1" a ½"	8	Daisa BM 100-012
Cuplas de unión 1 ½"	1	Daisa UR 112L
Curvas 90° rígidas 1 ½"	4	Konduseal KSC 090 112L

Tabla 3.14. Accesorios de la tubería de protección.

La *Figura 3.31* contiene las imágenes de dichos accesorios.



Figura 3.31. Imágenes de los accesorios de la tubería.

### 3.4.3. Listado parcial de materiales

En la *Tabla 3.15* se resumen todos los componentes relacionados a la instalación de las tuberías de protección, donde los 4 primeros elementos corresponden a la instalación de sala de mando y el resto a la planta.

Elemento	Cant.	Modelo	Fabricante	Plano relacionado
Cablecanal	2	CK-050-50	Zoloda	A4-1312C-P-10
Caja de paso PVC 100x100	2	-	-	A4-1312C-P-10
Tornillo M6x40	16	-	-	A4-1312C-P-10
Tarugo 8mm	16	-	-	A4-1312C-P-10
Caja de paso 152x152x100 c/rosca gas 1 1/2"	3	Daisa CDT 15-112	Micro Control	A3-1312C-P-11
Caja de paso 100x100x68 c/rosca gas 1"	7	Daisa CDT 10-100	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tapón para caja múltiple 1 1/2"	2	Daisa MT 112	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tapón para caja múltiple 1"	9	Daisa MT 100	Micro Control	A3-1312C-P-11
Conector para caja múltiple 1 1/2", exterior	5	Daisa UMT 112-L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Conector para caja múltiple 1", exterior	14	Daisa UMT 100-L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Conector para caja estándar 1 1/2", interior	1	Daisa UC 112-L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Contratuercas 1 1/2" c/arandela polietileno	1	Daisa TCA 150	Micro Control	A3-1312C-P-11
Buje de reducción 1 1/2" a 1"	5	Daisa BM 112-100	Micro Control	A3-1312C-P-11
Buje de reducción 1" a 1/2"	8	Daisa BM 100-012	Micro Control	A3-1312C-P-11
Prensacables 1" p/cable 15-20mm	2	Argeflex KS 1002	Micro Control	A3-1312C-P-11
Prensacables 1/2" p/cable 6-10mm	8	Argeflex KS 0502	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tubo de acero galvanizado 1 1/2"x3m	4	Konduseal KSRV- 112L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tubo de acero galvanizado 1"x3m	6	Konduseal KSRV- 100L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Curva 90° p/caño 1 1/2"	4	Konduseal KSC 090-112L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Cupla de unión p/caño 1 1/2"	1	Daisa UR 112L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Cupla de unión p/caño 1"	1	Daisa UR 100L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tornillo M6x30	8	-	-	A3-1312C-P-11
Arandela M6	20	-	-	A3-1312C-P-11
Tuerca M6	12	-	-	A3-1312C-P-11

**Tabla 3.15.** Listado parcial de materiales – Tuberías y accesorios de protección.

## 3.5. CONEXIONADO ELÉCTRICO

### 3.5.1. Referencias a planos

En este apartado se hace referencia a todos los planos que definen el cableado que vincula los dispositivos de campo, el controlador y la interface ubicada en la sala de mando. Además, se incluye la referencia del diagrama de tuberías e instrumentación.

#### *P&ID y Diagramas de cableado*

- *Plano A3-1312C-G-01: P&ID general de la planta*
- *Plano A3-1312C-G-03: Diagrama de cableado 1: Auxiliares*
- *Plano A3-1312C-G-04: Diagrama de cableado 2: Control de cemento*
- *Plano A3-1312C-G-05: Diagrama de cableado 3: Ciclo de pesaje*
- *Plano A3-1312C-G-06: Diagrama de cableado 4: Ciclo de descarga*

#### *Diagrama eléctrico de potencia*

- *Plano A3-1312C-E-01: Diagrama eléctrico 1: Potencia*

#### *Diagramas eléctricos de mando*

- *Plano A3-1312C-E-02: Diagrama eléctrico 2: 24Vca*
- *Plano A3-1312C-E-03: Diagrama eléctrico 3: 24Vcc*

#### *Diagrama eléctrico de señales*

- *Plano A3-1312C-E-04: Diagrama eléctrico 4: Señales analógicas*

### 3.5.2. Conductores

#### 3.5.2.1. Conductores de potencia

Los conductores de potencia que conectan a todos los motores ya existentes en la planta no se cambian, por lo cual sólo se deben adquirir los conductores que relacionan al motovibrador con los dispositivos de control. Según las recomendaciones del fabricante de dicho dispositivo, se debe colocar un cable tetrapolar de 2,5mm<sup>2</sup> de sección mínima. La selección del mismo se efectúa con el catálogo de *Prysmian* y sus principales características son:

- Modelo *Sintenax Valio*
- Tipo Tetrapolar
- Sección nominal 2,5mm<sup>2</sup>
- Resistencia eléctrica máxima a 70°C y 50Hz: 9,55Ω
- Masa aproximada 233kg/km

El largo aproximado del cable se determina observando el *Plano A3-1312C-P-11* y resulta ser de 13m (considerando un metro más de cable). Las especificaciones para efectuar su compra se resumen en la *Tabla 3.16*.

Elemento	Cantidad	Modelo / Código	Fabricante	Planos relacionados
Cable 4x2,5mm <sup>2</sup>	13m	Sintenax Valio	Prysmian	A3-1312C-G-06

Tabla 3.16. Listado parcial de materiales – Conductores de potencia.

### 3.5.2.2. Conductores de instrumentación y control

Los conductores que se emplean para cablear los nuevos dispositivos de instrumentación y control son los ofrecidos por la empresa *Conducom S.A.* Se adoptan cables mallados de 0,5mm<sup>2</sup> de sección nominal para todos los lazos. En la *Tabla 3.17* se especifican y ordenan todos los conductores necesarios para la instalación.

Tipo de cable	Cantidad	Modelo / Código	Fabricante	Planos relacionados
Cable de I&C mallado 2x0,5mm <sup>2</sup>	36m	0295041	Conducom	A3-1312C-G-03/04/05/06
Cable de I&C mallado 3x0,5mm <sup>2</sup>	55m	0296041	Conducom	A3-1312C-G-04/05/06
Cable de I&C mallado 4x0,5mm <sup>2</sup>	34m	0297041	Conducom	A3-1312C-G-04/05/06

Tabla 3.17. Lista parcial de materiales – Conductores de instrumentación y control.

### 3.6. LINEAMIENTOS PARA EL PROGRAMA DEL PLC

En esta sección se resumen los lineamientos que deberá tener en cuenta la persona encargada de confeccionar el programa que ejecutará el PLC.

#### *General*

- Comenzar cada nuevo *batch*, una vez que el programa del sistema SCADA dé la orden.
- Leer todas las variables internas necesarias para el nuevo *batch*, provenientes de la etapa de programación.

#### *Ciclo de pesaje*

Las siguientes acciones se efectuarán durante el ciclo de pesaje, en el orden indicado en el *Flujograma 4* del Anexo 6.2:

- Accionar el motor del tornillo de carga de cemento según el flujograma.
- Comprobar que la compuerta de la balanza de áridos se encuentre cerrada antes de iniciar cada ciclo de pesaje.
- Comprobar que la velocidad del motor de la cinta transportadora no baje del valor mínimo pre-determinado por el usuario.
- Realizar la apertura de compuertas de tolvas de áridos en los Modos 1 y 2, detallados en la *Sección 4.4.2*, en el orden indicado en el flujograma.
- Comprobar el cierre de las compuertas de tolvas de áridos al finalizar cada pesaje.

#### *Ciclo de descarga*

Las siguientes acciones se efectuarán durante el ciclo de descarga, en el orden indicado en el *Flujograma 5* del Anexo 6.2:

- Accionar el motor de la bomba de agua según el flujograma.
- Accionar el motor del tornillo de descarga de cemento según el flujograma.
- En caso de que el valor de peso sensado por la balanza se estanque en uno distinto de cero y mayor a un mínimo pre-determinado por el usuario, accionar el motovibrador durante un lapso de tiempo (también especificado por el operario).
- Comprobar que la velocidad del motor de tornillo de descarga no baje del valor mínimo considerado por el tiempo que dure cada ciclo de descarga.
- Encender el motor de la cinta transportadora por el tiempo que dure cada ciclo de descarga.
- Realizar la apertura de compuerta de balanza de áridos en los Modos 1, 2 y 3, detallados en la *Sección 4.4.3*, en el orden indicado en el flujograma.

#### *Seguridad*

El programa deberá desactivar todas las salidas del controlador en cualquiera de las siguientes situaciones:

- Accionamiento del pulsador de parada de emergencia.
- Cambio en el modo de operación del sistema (modo manual).
- Falla en el cierre de la compuerta de balanza de áridos, o bien, en cualquiera de las compuertas de las tolvas.

- Detección de sub-velocidad en el motor de la cinta transportadora, o bien, en el del tornillo de descarga de cemento.
- El *stock* de cemento calculado llega al nivel crítico.

#### *Alarmas*

Deberá activarse la alarma lumínica y sonora del tablero en sala de mando si ocurre alguno de los siguientes eventos:

- Falla en el cierre de la compuerta de balanza de áridos.
- Falla en el cierre de las compuertas de tolvas de áridos.
- Sub-velocidad en el motor de la cinta transportadora.
- Sub-velocidad en el motor del tornillo de descarga de cemento.
- *Stock* de cemento calculado menor al nivel crítico, según *Sección 4.3.3*.

## 3.7. PROGRAMA DEL SISTEMA SCADA

### 3.7.1. Selección del programa

Para poder elaborar el *HMI* del sistema *SCADA*, se utilizará el *software* que ofrece la empresa *Schneider Electric*, el cual se denomina *Vijeo Citect*, licencia *Lite*. Seguidamente, se listan las especificaciones del *software*:

- Modelo *VJC-NS-301127*
- Licencia *stand-alone* (autónoma)
- Variables admisibles: 300
- Expandible

### 3.7.2. Lineamientos para el programa del sistema SCADA

A continuación, se listan las consideraciones a tener en cuenta por la persona que elaborará el programa del sistema *SCADA*.

1. El *HMI* deberá tener una pantalla principal que contenga los siguientes elementos:

- Esquema de la planta.
- Botones de comando.
- Barra de estado.
- Barra de eventos.
- Botón de parada de emergencia.

Además, la interfaz gráfica poseerá las siguientes ventanas secundarias:

- Ventana de programación de *batch*.
- Ventana de recetas.
- Ventana de provisión de cemento.
- Ventana de registros.
- Ventana de ajuste de parámetros.

2. Enviar al *PLC* todos los valores de referencia asociados al nuevo *batch*.

3. Realizar los siguientes cálculos internos:

- Definición de los ciclos del nuevo *batch*.
- Determinación de las cantidades de ingredientes de cada ciclo.
- Actualización del error en el pesaje de cemento (parámetro *EC*, ver *Tabla 4.21*).

4. Calcular en tiempo real las cantidades de cemento de los silos *A* y *B*, y determinar el *stock*.

5. Mostrar por pantalla las notificaciones pertinentes de acuerdo al estado de la planta en ese momento. Las mismas pueden ser: notificaciones de estado, o bien, de eventos.

6. Crear y actualizar los archivos de registro que se describen seguidamente:

- Registro de *batch*.
- Registro de *stock* de ingredientes.
- Registro de eventos

### 3.8. PUESTA A TIERRA

En lo referido a la puesta a tierra de la instalación, la misma deberá hacerse respetando el *Plano A4-1312C-P-12*.

Debido a que la automatización implica la expansión del cableado eléctrico e instalación de nuevos dispositivos electrónicos, se toman las siguientes medidas:

- Instalar una jabalina hincada JL14x1500 en la cercanía del silo más alejado.
- Instalar en el borne de tierra de cada caja de paso en planta una placa de distribución de bronce con 6 bornes.
- Extender un nuevo conductor de protección por el interior de la nueva tubería de cableado, vinculando cada caja de paso con el electrodo existente y con el nuevo. El conductor será de cobre de  $2,5\text{mm}^2$  de sección, color verde-amarillo.

Luego, todos los dispositivos y masas deberán ser vinculados mediante su conductor particular a la línea de puesta a tierra instalada. Las mallas de los conductores de instrumentación deberán conectarse a tierra por solo uno de los extremos.

### 3.9. PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA

En la presente sección se describen los procedimientos que deberán realizarse durante la puesta en funcionamiento del sistema para determinar los valores de los siguientes parámetros:

- CA1, peso de cemento de referencia para sensor 1 en silo A.
- CA2, peso de cemento de referencia para sensor 2 en silo A.
- CA3, peso de cemento de referencia para sensor 3 en silo A.
- CB1, peso de cemento de referencia para sensor 1 en silo B.
- CB2, peso de cemento de referencia para sensor 2 en silo B.
- CB3, peso de cemento de referencia para sensor 3 en silo B.
- EC, peso por inercia del tornillo de carga de cemento (inicial).
- EW, peso en exceso de agua.

Estos parámetros son expuestos en las *Tabla 4.20* y *4.21* de la *Sección 4.7.1*. Los mismos serán empleados por el programa del sistema SCADA para realizar los cálculos internos.

#### 3.9.1. Cantidades correspondientes a detectores de material en silos de cemento

Las cantidades correspondientes a los sensores ubicados en los silos, si se supone la densidad de cemento constante, serían las siguientes:

$$CA1 \approx \frac{V_{A1}}{V_{TSA}} \cdot C_{TSA} = \frac{3}{4} \cdot 65000kg \rightarrow CA1 \approx 48750kg$$

$$CA2 \approx \frac{V_{A2}}{V_{TSA}} \cdot C_{TSA} = \frac{2}{4} \cdot 65000kg \rightarrow CA2 \approx 32500kg$$

$$CA3 \approx \frac{V_{A3}}{V_{TSA}} \cdot C_{TSA} = \frac{1}{4} \cdot 65000kg \rightarrow CA3 \approx 16250kg$$

$$CB1 \approx \frac{V_{B1}}{V_{TSB}} \cdot C_{TSB} = \frac{3}{4} \cdot 50000kg \rightarrow CB1 \approx 37500kg$$

$$CB2 \approx \frac{V_{B2}}{V_{TSB}} \cdot C_{TSB} = \frac{2}{4} \cdot 50000kg \rightarrow CB2 \approx 25000kg$$

$$CB3 \approx \frac{V_{B3}}{V_{TSB}} \cdot C_{TSB} = \frac{1}{4} \cdot 50000kg \rightarrow CB3 \approx 12500kg$$

Donde  $\begin{cases} \frac{V_{XY}}{V_{TSX}} \rightarrow \text{Proporción de volumen a la que se ubica el sensor } XY \text{ (ver Sección 4.3.1.4)} \\ C_{TSX} \rightarrow \text{Capacidad nominal en peso del silo } X \end{cases}$

Sin embargo, las cantidades antes calculadas son aproximadas debido a las siguientes razones:

- Las capacidades reales de silo son distintas a las nominales.
- La densidad de cemento es ligeramente variable con la altura debido a la variación de presión en el material.
- Diferencias en las distancias reales de instalación respecto a las del plano.

Ahora bien, como estos seis valores son empleados como base en el cómputo de *stock* de cemento, es de vital importancia conocerlos con la suficiente exactitud para obtener cálculos acertados. A continuación, se describe el procedimiento a realizar para la determinación de dichos valores:

- 1) En principio, tanto el silo *A* como los tornillos transportadores deben estar vacíos. La cantidad de cemento del silo mostrada por pantalla será nula.
- 2) Se carga en el mismo una cantidad conocida de cemento, mayor a *CA1*. Esta cantidad será calculada por diferencia de peso del camión proveedor, y la registrada como  $C_C$ .
- 3) Se ingresa en el programa la cantidad  $C_C$  siguiendo el procedimiento para nueva provisión de cemento descrito en la *Sección 4.3.4*. Luego, la cantidad de cemento actual en el silo mostrada por pantalla coincidirá con el valor  $C_C$  ingresado.
- 4) Se procede a la operación normal de la planta, prestando atención en el momento en que el nivel de cemento se aproxima al sensor de nivel superior (*A1*).
- 5) En el preciso instante en que el estado lógico de dicho sensor cambie de valor (de 1 a 0), se registra la cantidad de cemento en el silo que se muestra en pantalla. Este es el primero de los valores buscados, *CA1*, correspondiente al sensor *A1*.
- 6) Se repiten los pasos 4, 5 y 6 para los dos sensores restantes.
- 7) Se repiten los pasos 1 al 6 para el silo *B*.

Cabe destacar que este procedimiento deberá efectuarse solo una vez, durante la puesta en marcha del sistema. Sin embargo, los parámetros podrán ser ajustados en el futuro de ser necesario.

### 3.9.2. Error en el pesaje de cemento

El valor inicial del error en el pesaje efectuado por la balanza de cemento se determina por única vez, previamente a efectuar el primer *batch*, después de haber implementado el sistema de automatización. Dicho error se obtiene a partir de la observación de los valores de peso arrojados por el *display* de la balanza en una prueba manual del sistema. Los valores a registrar son:

$p_1$  → Peso de cemento mostrado en el momento que se apaga el motor del tornillo.

$p_2$  → Peso de cemento mostrado en el momento que se detiene el motor del tornillo.

El error (denominado *EC* en la *Tabla 4.21*) se obtiene al hacer la diferencia entre los valores anteriormente mencionados.

$EC = p_2 - p_1$  → Error a determinar por única vez.

Luego de haber determinado *EC*, el *SCADA* se encargará de corregirlo a medida que transcurran los *batches*, según lo expuesto en la *Sección 4.7.2.3*.

### 3.9.3. Error en la medición de agua

En esta sección se explica la diferencia que existe entre la cantidad de agua medida y la que se carga realmente en el camión *mixer*. Un esquema simplificado de la instalación de bombeo de agua se muestra en la *Figura 3.32*, y se utiliza la *Figura 3.33* para explicar cómo evoluciona el fluido en el tiempo durante un ciclo de descarga.

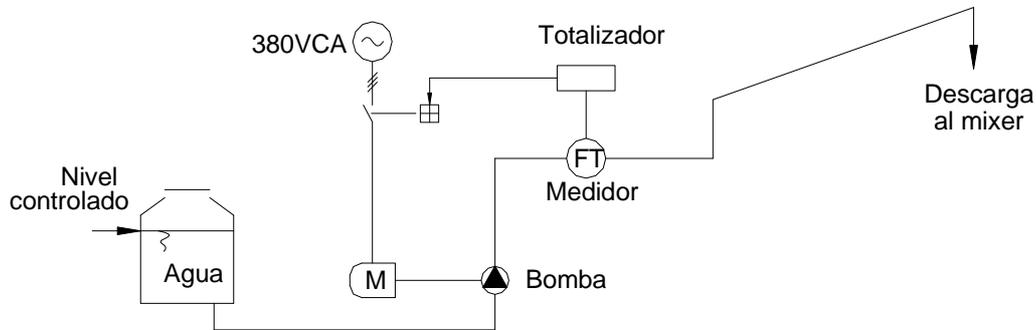


Figura 3.32. Esquema de la instalación de agua.

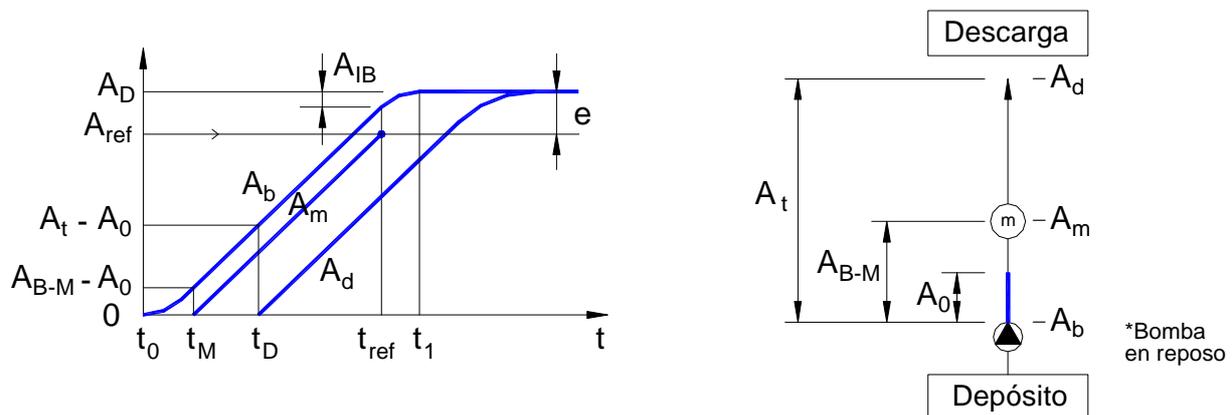


Figura 3.33. Diagrama temporal del ciclo de descarga de agua.

Mientras la bomba se encuentra inoperante, existe en la cañería de impulsión una cierta cantidad de agua  $A_0$ , remanente del ciclo anterior. Como las condiciones de la instalación son siempre las mismas, esta cantidad será prácticamente igual al final de cada ciclo. En el momento en que se acciona la bomba ( $t=t_0$ ), el agua comienza a descargarse en un volumen  $A_b$ , y una vez que el líquido alcanza el medidor ( $t=t_M$ ), este comienza a registrar la cantidad  $A_m$ . Luego, debido al tiempo de llenado de la cañería, se demora un tiempo  $t_D$  hasta que el agua empieza efectivamente a descargarse al camión *mixer*.

Una vez que se alcanza el valor de referencia fijado  $A_{ref}$ , en el instante  $t_{ref}$ , se da la orden de apagado a la bomba; debido a la inercia de esta última, pasa una cantidad en exceso  $A_{IB}$ . A partir del momento en que la bomba se detiene por completo ( $t=t_1$ ), continuará descargándose parte del agua todavía presente en el circuito gracias a su energía cinética.

Al final del ciclo se habrá descargado la misma cantidad de fluido que entregó la bomba  $A_D$ , pero esta cantidad es mayor a la de referencia debido a la inercia de la bomba ( $A_{IB}$ ) y al agua que es necesario bombear para alcanzar el medidor ( $A_{B-M} - A_0$ ). Entonces, el error en la medición (variable de programa  $EW$ ) será el siguiente:

$$e = A_D - A_{ref} = A_{B-M} + A_{IB} = EW$$

Como corolario, para medir con mayor exactitud la cantidad de agua que conformará la mezcla de hormigón, es necesario afectar la cantidad de referencia para el corte de la bomba con este error calculado. De esta manera, para conseguir que el peso de agua de mezclado por ciclo  $PW$  sea el buscado, la referencia a fijar deberá ser la siguiente:

$$A_{ref} = PW + EW$$

Para determinar el valor  $EW$  en la práctica, durante la puesta a punto del sistema, deberá seguirse el procedimiento descrito a continuación.

*Procedimiento para determinar  $EW$*

- 1) Conseguir un depósito para agua de al menos 20 litros de capacidad.
- 2) Pesar el depósito vacío.
- 3) Pasar el sistema a modo de operación manual.
- 4) Fijar en el contador con salida de relé un valor de referencia de al menos 5 litros menor que la capacidad del tanque.
- 5) Colocar el depósito debajo de la boca de descarga.
- 6) Poner en marcha la bomba hasta que corte de manera automática.
- 7) Pesar nuevamente el depósito con el agua cargada.
- 8) Hacer la diferencia entre los dos valores de peso registrados. Este valor corresponde al error buscado.

# Capítulo 4: Memorias de Cálculo

## 4.1. MARCO TEÓRICO

En la presente sección se explicarán nociones básicas acerca del material producido en la planta y de automatización industrial.

### 4.1.1. El hormigón

Desde los comienzos, el hombre tuvo la necesidad de construir viviendas y otras estructuras utilizando los materiales que tenía a su alcance. Para esto necesitó mantener unidas entre sí piezas discretas, como ser piedras o ladrillos, mediante la utilización de un material ligante (yeso, asfalto, etc.). A lo largo de los años, se fueron buscando distintas alternativas para mejorar la adhesión de los materiales antes mencionados, hasta llegar al año 1824, momento en el que se inventa un conglomerante formado a partir de la mezcla de caliza arcillosa y carbón calcinados a alta temperatura, denominado *cemento Portland*. Con el paso del tiempo, dicho cemento ha evolucionado en su composición hasta ser hoy utilizado como componente fundamental del material de construcción más empleado: el *hormigón*.

El hormigón o concreto es una mezcla homogénea formada por una pasta adhesiva de cemento con agua que mantiene adheridas a un conjunto de materiales inertes, denominados *áridos* o *agregados*. Estos últimos se clasifican según su granulometría en gruesos (como son el canto rodado y la piedra partida) y finos (distintos tipos de arena). A su vez, la mezcla puede contener los denominados *aditivos*, los cuales se encargan de conferirle propiedades particulares al hormigón.

En cuanto a las proporciones de los componentes de la mezcla, el hormigón se confeccionaba en sus primeros tiempos con proporciones aproximadas y arbitrarias, por lo que sus propiedades eran muy variables e impredecibles. Fue en las primeras décadas del siglo XX cuando se realizaron las primeras investigaciones destinadas a mejorar el proceso de fabricación del hormigón. En este punto, fue el profesor *Duff A. Abrams*, a cargo del Laboratorio de Investigación de Materiales Estructurales de Chicago, EE.UU., quien asentó los principios fundamentales para la producción de hormigones. Las investigaciones de Abrams se basaron en unos 50000 ensayos y en sus resultados se evidenció la importancia de la relación agua/cemento (expresada en lo que se conoce como *ley de Abrams*) entre otras cosas. Además, se desarrollaron los métodos básicos actuales con los que se prueban las características del hormigón, los cuales son empleados hasta el día de hoy.

#### 4.1.1.1. Propiedades del hormigón

A partir del momento de su fabricación, el hormigón atraviesa dos estados, cuyas propiedades son claramente distintas:

a) Mezcla fresca: una vez realizado el mezclado de los ingredientes, proceso de unos pocos minutos, el hormigón contiene suficiente agua como para ser fácilmente transportado y trabajado hasta conferirle la forma deseada. En este estado el producto se denomina *hormigón elaborado*.

Pasadas entre 1 y 3 horas, el agua comienza a combinarse químicamente con el cemento en lo que se conoce como proceso de *hidratación*. Aquí la mezcla va perdiendo gradualmente su capacidad de cambiar de forma, pero manteniendo su homogeneidad. Este estado de transición se denomina fraguado del hormigón.

b) Mezcla endurecida: el hormigón se endurece progresivamente en un proceso que continúa por años, hasta completarse la hidratación del cemento. Sin embargo, la velocidad de endurecimiento es sensiblemente menor que en los primeros 28 días.

Las propiedades del hormigón varían sustancialmente según si se encuentra en estado de mezcla fresca o endurecida.

##### *Propiedades del hormigón fresco.*

Para este estado del hormigón, la principal propiedad es la consistencia, que se define como una medida del grado de fluidez de la mezcla fresca. La consistencia a adoptar depende fundamentalmente de la dificultad del hormigonado y de los medios de colocación y compactación disponibles.

La propiedad antes mencionada se mide mediante el ensayo de asentamiento del tronco cono (*cono de Abrams*), descrito en la norma IRAM 1536. En este ensayo se llena un molde con una muestra del hormigón, y se mide el descenso del mismo luego de desmoldarlo. Dicho valor representa el asentamiento de la mezcla analizada, el cual admite una tolerancia de  $\pm 2,5$ cm para asentamientos mayores a 7cm según norma. En la *Tabla 4.1* se muestran los métodos de compactación recomendados según los valores obtenidos de asentamiento:

Consistencia	Aspecto del hormigón fresco	Asentamiento [cm]	Método de compactación
Hormigón seco	Suelto y sin cohesión	1,0 a 4,5	Vibración potente, apisonado enérgico en capas delgadas
Hormigón plástico	Levemente cohesivo	5,0 a 9,5	Vibración normal, varillado y apisonado
Hormigón blando	Levemente fluido	10,0 a 15,0	Vibración leve, varillado
Hormigón super-fluidificado	Fluido	15,5 a 22,0	Muy leve y cuidadosa vibración, varillado

**Tabla 4.1.** Características del hormigón según su consistencia.

*Propiedades del hormigón endurecido.*

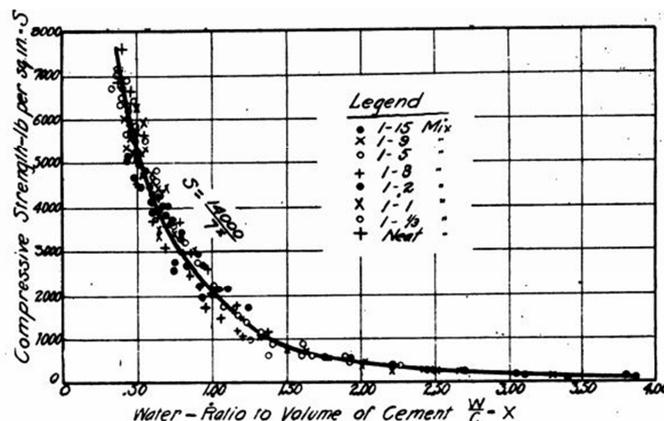
Las propiedades más destacadas del hormigón endurecido son su resistencia y durabilidad. En lo referido a las propiedades mecánicas, la resistencia del hormigón a esfuerzos de compresión es altamente mayor en comparación a los de flexión y tracción (10-27% de la resistencia a compresión simple). Para clasificar a los tipos de hormigón, se define la resistencia característica de rotura a la compresión, como el valor estadístico de resistencia que corresponde a la probabilidad de que el 95% de todos los resultados de ensayo supere dicho valor. A continuación, en la *Tabla 4.2* se presenta la clasificación de hormigones vigente en nuestro país, la cual considera las resistencias a los 28 días de edad:

Tipo	Clase	Resistencia [MPa]		Para uso en:
		Característica	Promedio de serie	
H-I	H-4	4	7	Hormigón simple
	H-8	8	12	
	H-13	13	17,5	Hormigón simple y armado
	H-17	17	21,5	
H-II	H-21	21	26	Hormigón armado y pretensado
	H-30	30	35	
	H-38	38	43	
	H-47	47	52	

**Tabla 4.2.** Clasificación del hormigón según su resistencia característica.

La resistencia característica del hormigón se determina mediante ensayos de probetas cilíndricas normales de 15cm de diámetro y 30cm de altura, moldeadas y curadas de acuerdo con la Norma IRAM 1524. El ensayo a compresión se realiza hasta la rotura según lo establecido por la Norma IRAM 1546.

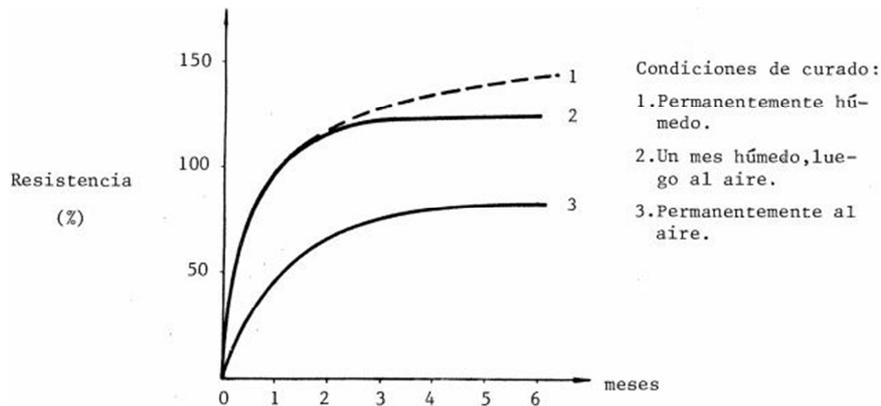
Hoy se sabe que dicha resistencia depende fuertemente de la relación agua/cemento que conformó su mezcla. La gráfica de la *Figura 4.1* resume los ensayos llevados a cabo por Abrams, y muestra cómo un exceso de agua durante la dosificación influye negativamente en la resistencia de un hormigón común.



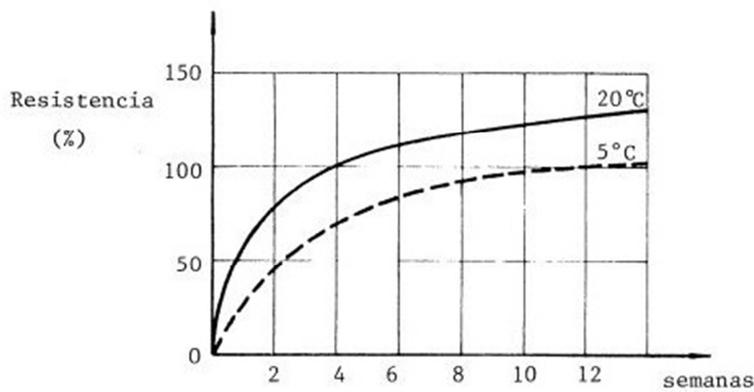
**Figura 4.1.** Influencia de la relación agua/cemento en la resistencia del hormigón.

Por otro lado, cabe destacar que el desarrollo de la resistencia a la compresión del hormigón es afectada por diferentes factores, como lo son: las condiciones de curado,

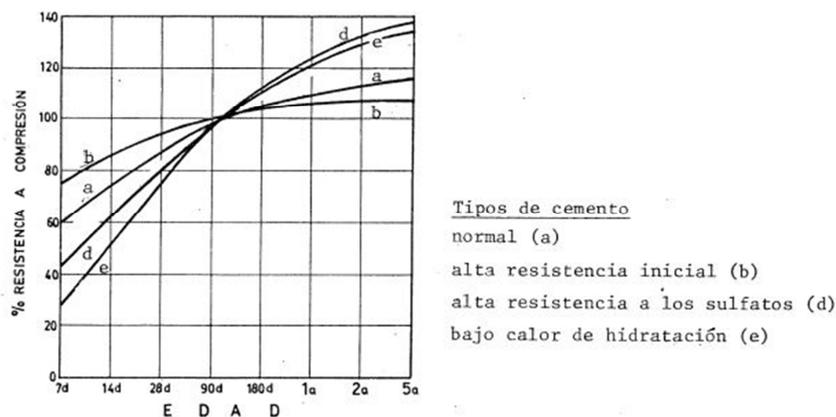
temperatura y tipo de cemento empleado. A continuación, en las *Figura 4.2 a 4.4* se presentan las distintas curvas que muestran lo antes descrito.



**Figura 4.2.** Influencia de las condiciones de curado en la resistencia del hormigón.



**Figura 4.3.** Influencia de la temperatura en la resistencia del hormigón.



**Figura 4.4.** Influencia del tipo de cemento en la resistencia del hormigón.

En cuanto a lo referido a la durabilidad del hormigón, es necesario considerar el medio ambiente al que estará expuesto durante su vida útil, debido a que existen agentes químicos y/o físicos que afectan la durabilidad de las estructuras. Para evaluar dicho aspecto, la norma contempla una clasificación según el tipo de exposición con el objeto de poder especificar medidas preventivas de protección.

#### 4.1.1.2. Requisitos para el hormigón elaborado

En esta sección, se enumeran los diferentes requisitos que han de ser tenidos en cuenta tanto por el cliente al momento de efectuar el pedido, como así también por el fabricante durante el diseño de las proporciones del hormigón elaborado:

- *Nivel de calidad requerido:* la principal especificación referida a la calidad es la resistencia característica a la compresión. Otras características de desempeño son la permeabilidad, la retracción y el peso específico.
- *Cantidad de hormigón:* el hormigón elaborado se vende por volumen, en metros cúbicos de producto en estado fresco. Se deberá solicitar entre un 4 y un 10% mayor a la estimación hecha en el cálculo volumétrico de las dimensiones de la estructura, con el fin de considerar las pérdidas de material y la sobre excavación, entre otras cosas.
- *Asentamiento:* representa una medida de la consistencia del hormigón fresco. Los valores a utilizar ya fueron descritos en la *Tabla 4.1*.
- *Tipo y cantidad mínima de cemento:* en ciertos casos puede ser necesario especificarlo por exigencias de durabilidad.
- *Tipo y tamaño máximo del agregado grueso:* esta es la característica más relevante en lo referido a la granulometría de los áridos. Su elección viene dada por las dimensiones de los elementos por los cuales debe fluir el hormigón.
- *Aditivos químicos:* se especifica si es necesario agregarlo, en caso de querer darle una propiedad particular al producto.
- *Aire incorporado por inyección:* ciertas aplicaciones lo necesitan en caso de que el hormigón esté expuesto a temperaturas de congelación. Éste deberá ser claramente establecido en la solicitud.
- *Características especiales:* como ser resistencia al desgaste, resistencia al ataque de sulfatos, etc.

#### 4.1.1.3. Dosificación de mezcla

Se conoce como *proporcionamiento* o *dosificación de mezcla* al proceso de definir las proporciones de los distintos ingredientes que conforman al hormigón. Su objeto es el de lograr una adecuada combinación de los componentes que tenga la correcta consistencia y trabajabilidad en el estado fresco, y apropiada resistencia mecánica y química en el estado endurecido. Además, debe tenerse en mente que cada proyecto en particular tiene sus requerimientos, de los cuales se estipulan en los planos normalmente la resistencia a la compresión y el asentamiento.

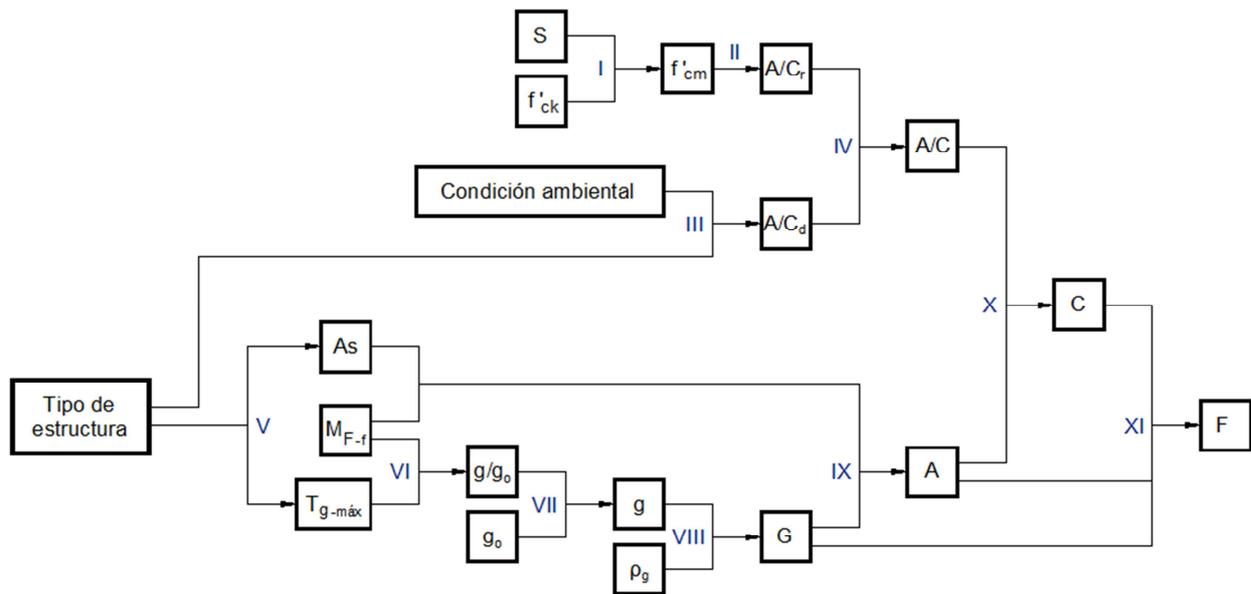
En lo posible, la determinación de las proporciones de los componentes del hormigón debe estar basada en resultados de ensayos efectuados con los mismos materiales que serán utilizados posteriormente en la dosificación. Si dicha información no se dispone por completo, parte de ella deberá ser reemplazada por estimaciones, las cuales serán verificadas luego en los ensayos pertinentes.

Las cantidades de los ingredientes se expresan en peso por  $m^3$  de hormigón y, para su determinación, se han de conocer las siguientes variables:

- Resistencia característica del hormigón requerida.
- Asentamiento requerido por el cliente.
- Granulometría y humedad de los agregados.

- Peso unitario de los agregados en seco y compactados.
- Tipo y peso específico del cemento a utilizar.

A partir del conocimiento de dichos parámetros, se debe seguir alguno de los procedimientos conocidos, los cuales están basados en consideraciones tanto teóricas como prácticas, para poder así determinar las proporciones adecuadas. En el presente texto se sigue el método semiexperimental detallado por el Ing. García Balado en su libro *Método para la Dosificación de Hormigones*. En la *Figura 4.5* se muestra un esquema del citado procedimiento, y se listan las referencias al final de esta sección.



**Figura 4.5.** Esquema del procedimiento para determinación de las proporciones de los ingredientes.

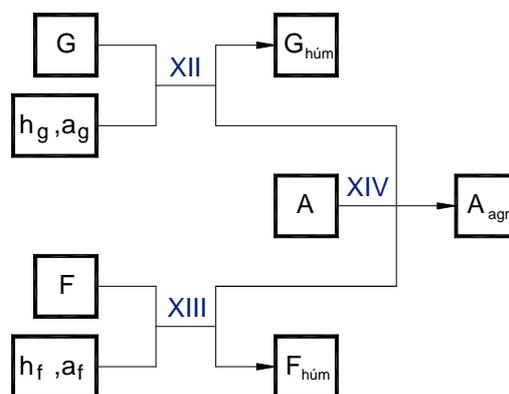
A continuación se realiza una breve descripción de los pasos enumerados:

- I. En función de la resistencia característica a la compresión requerida y la desviación estándar relacionada a la planta productora (si no se dispone de valores estadísticos reales, existen en la bibliografía tablas para su estimación), se calcula la resistencia media a la compresión. Este valor será el utilizado para los cálculos posteriores.
- II. Se emplea la ley de Abrams, en su forma gráfica o analítica, para adoptar la relación agua/cemento correspondiente a la resistencia media a la compresión buscada.
- III. Según el tipo de estructura a construir y las condiciones ambientales en donde la misma se emplazará, se recomienda mediante tablas la máxima relación agua/cemento que cumpla con la condición de durabilidad.
- IV. Se comparan los valores de relación agua/cemento determinados en los pasos II y III, y se adopta el menor valor para los cálculos posteriores.
- V. De acuerdo el tipo de construcción, se encuentran tabulados valores recomendados de asentamiento y de tamaño máximo del agregado grueso. Es importante destacar que el asentamiento es en muchos casos definido por el cliente.
- VI. Una vez obtenido el tamaño máximo del agregado grueso y conociendo el módulo de fineza del agregado fino, se obtiene de tabla el volumen compactado de agregado grueso por unidad de volumen de hormigón.

- VII. Con el valor obtenido en el paso anterior y habiendo determinado el volumen sólido del agregado grueso por unidad de volumen compactado, se calcula el volumen sólido del agregado grueso por unidad de volumen del hormigón.
- VIII. Se afecta el último valor por el peso específico del agregado grueso y se calcula su contenido en peso en  $1 \text{ m}^3$  de hormigón.
- IX. Se determina el contenido de agua por  $\text{m}^3$  de hormigón en función del volumen sólido del agregado grueso y del módulo de fineza del agregado fino. Luego, se corrige la cantidad de agua obtenida según el asentamiento deseado.
- X. A partir de la cantidad de agua obtenida en el paso anterior y de la relación agua/cemento derivada del paso II, se calcula la cantidad en peso de cemento requerida.
- XI. Por último, se halla la cantidad en peso de árido fino como diferencia entre  $1 \text{ m}^3$  de hormigón y el resto de los componentes.

De esta manera quedan determinadas las cantidades en peso de agua, cemento y áridos (en condición de saturado y superficie seca) que componen al hormigón. Sin embargo, estas cantidades deberán ser corregidas a fin de contemplar la humedad presente en los áridos, la cual varía según las condiciones atmosféricas. Para la corrección por humedad de áridos se sigue el procedimiento del *American Concrete Institute*, ya que se considera como el de más sencilla aplicación para el *software*. Los pasos se esquematizan en la *Figura 4.6* y describen a continuación:

- XII. A partir del peso de árido grueso en condición de saturado y superficie seca calculado, y la humedad y absorción medida en el árido a utilizar, se determina el peso real de árido grueso húmedo a agregar.
- XIII. Análogamente, se obtiene el peso real de árido fino.
- XIV. Finalmente, se hace la diferencia entre la humedad presente en los áridos y peso de agua calculado en el paso IX, para obtener la cantidad final de agua a agregar.



**Figura 4.6.** Esquema del procedimiento de corrección por humedad de áridos.

Quedan así definidas las proporciones de la mezcla según el autor considerado. Por otra parte, deben considerarse diversos factores, como por ejemplo temperatura ambiental, duración del transporte, necesidad de bombeo, etc., en pos de determinar los tipos y cantidades de productos *aditivos* a agregar. Esto implica un recálculo en las cantidades de agua y cemento determinadas anteriormente.

*Variables que entran en juego en el proceso de dosificación*

$G \rightarrow$  Peso del árido grueso en condición de saturado y superficie seca.

$F \rightarrow$  Peso del árido fino en condición de saturado y superficie seca.

$A \rightarrow$  Peso del agua.

$C \rightarrow$  Peso de cemento.

$A/C \rightarrow$  Relación agua/cemento en peso.

$S \rightarrow$  Desviación estándar, en [MPa].

$f'_{cm} \rightarrow$  Resistencia media a la compresión del hormigón.

$f'_{ck} \rightarrow$  Resistencia característica a la compresión del hormigón.

$g \rightarrow$  Volumen sólido del agregado grueso.

$g/g_o \rightarrow$  Relación entre volumen compactado de agregado grueso y volumen de hormigón.

$As \rightarrow$  Asentamiento, en [cm].

$T_{g-máx} \rightarrow$  Tamaño máximo del agregado grueso.

$M_{F-f} \rightarrow$  Módulo de finura del agregado fino.

$h_g \rightarrow$  Humedad del árido grueso.

$h_f \rightarrow$  Humedad del árido fino.

$a_g \rightarrow$  Absorción del árido grueso (Determinación según IRAM 1533-2002).

$a_f \rightarrow$  Absorción del árido fino (Determinación según IRAM 1520-2002).

$F_{húm} \rightarrow$  Peso del árido fino en estado húmedo.

$G_{húm} \rightarrow$  Peso del árido grueso en estado húmedo.

$A_{agr} \rightarrow$  Peso del agua a agregar.

## 4.1.2. Automatización industrial

Históricamente, el hombre buscó desarrollar máquinas y elementos para hacer sus tareas cotidianas más sencillas y en menor tiempo, valiéndose de los elementos que tenía a su alrededor. Las primeras máquinas simples lograban reducir grandes esfuerzos a niveles manejables por el ser humano, y fueron aplicadas principalmente a la construcción. Sin embargo, la fabricación de objetos continuaba haciéndose de manera artesanal.

A partir de la Revolución Industrial, a fines del siglo XVIII, los procesos de fabricación fueron aumentando paulatinamente en cantidad y complejidad. Fue durante este período cuando se inventaron las primeras máquinas automáticas que reemplazaban, al menos en parte, a los operarios en tareas físicas y mentales previamente programadas. Con el fuerte desarrollo de los dispositivos electromecánicos y electrónicos surgidos durante el siglo XX, aplicados a la medición y control de los procesos, nace el concepto de *automatización industrial*. Esta ha permitido liberar al personal de campo de su función de actuación física directa, asignándole una labor de supervisión y vigilancia desde centros de control ubicados incluso en salas aisladas.

Se define a la automatización como la aplicación de métodos y procedimientos destinados a la sustitución del operario en tareas vinculadas a procesos industriales. Los principales objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Minimizar los esfuerzos y tiempos de producción.
- Racionalizar el empleo de energía y materiales.
- Mejorar la calidad y uniformidad del producto.
- Reducir las tareas repetitivas por parte de los operarios, mejorando la seguridad del sistema.

En la concepción actual, un proceso industrial automatizado cuenta con dispositivos de campo destinados a interactuar con el producto (sensores y actuadores), vinculados a controladores automáticos mediante el envío continuo de señales, tanto analógicas como digitales. Dichos controladores son usualmente *autómatas programables* y tienen hoy la capacidad de procesar información y realizar cálculos y funciones de cada vez mayor complejidad. Además, los autómatas pueden conectarse a un dispositivo con una interfaz gráfica (PC, HMI, etc.) permitiendo mediante ésta la supervisión y control del proceso (sistema SCADA). Cada uno de los elementos mencionados se encuentra jerarquizado en lo que se conoce como *pirámide de automatización*, siendo la más usual mostrada en la *Figura 4.7*.

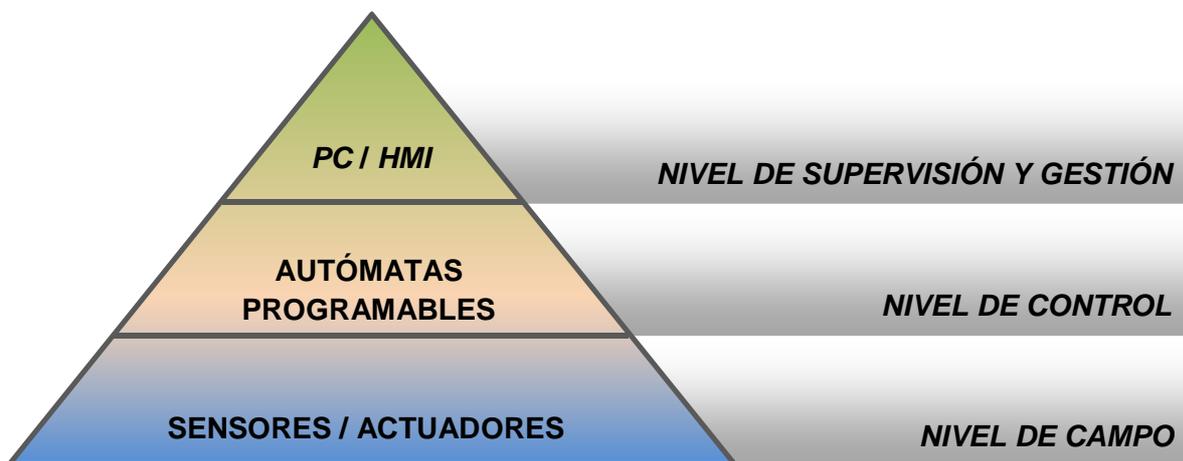


Figura 4.7. Pirámide de automatización.

En las tres secciones siguientes se describen los componentes de un sistema industrial automatizado, correspondientes a los niveles indicados. Se explica por último los distintos tipos de conexión utilizados para vincular los componentes del sistema.

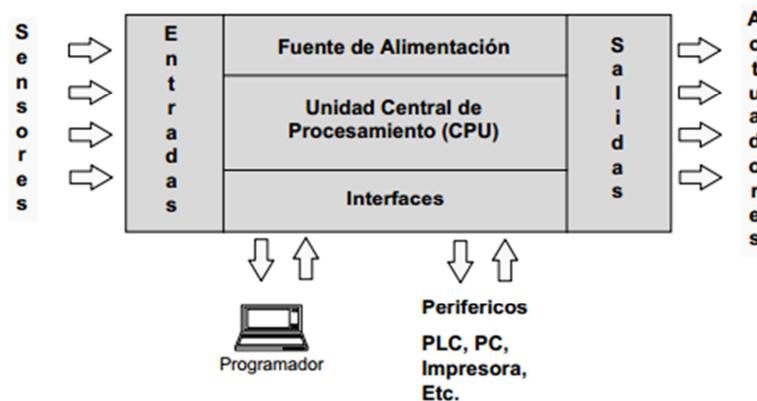
#### 4.1.2.1. Dispositivos de campo

En el ambiente de la automatización industrial, se denominan *dispositivos de campo* a los elementos que interactúan directamente con el proceso: estos son los *sensores* y *actuadores*. Los primeros son los encargados de medir las variables físicas o químicas, para luego ser interpretadas y procesadas por el controlador. Por otra parte, los actuadores son los motores eléctricos, dispositivos neumáticos, hidráulicos, etc. y son los elementos encargados de intervenir de alguna manera en el proceso industrial.

#### 4.1.2.2. Autómatas programables

Un *autómata programable* o *PLC* (siglas en inglés de Controlador Lógico Programable, *Programmable Logic Controller*) es un dispositivo electrónico encargado del control en un proceso industrial automatizado. Su principal función es la de reemplazar la clásica lógica de relés, con lo que se simplifica el cableado y se reducen los espacios necesarios en comparación con los primeros sistemas electromecánicos utilizados para comandar máquinas. Además, los *PLC* tienen hoy funciones extras, como por ejemplo de temporización, conteo, manejo de entradas y salidas analógicas, operaciones aritméticas y comunicación.

Para cumplir con sus funciones, los autómatas poseen una estructura interna particular, cuyos bloques se presentan en la *Figura 4.8* y se describen a continuación:



**Figura 4.8.** Estructura interna de un *PLC*.

- *Unidad Central de Procesamiento:* contiene la inteligencia del sistema; a partir de las instrucciones del programa cargado en el *PLC* y de la información que recoge desde las entradas, genera las señales de salidas. En los autómatas modernos, esta tarea es llevada a cabo por un microprocesador.
- *Bloque de entradas:* se reciben las señales provenientes de los sensores y se acondicionan de manera de ser interpretadas por la CPU.
- *Bloque de salidas:* se interpretan las órdenes impuestas por la CPU, se decodifican y amplifican para ser enviadas a los actuadores.
- *Memorias:* se tienen dos tipos de memoria, la de solo lectura (ROM) y la de lectura y escritura (RAM). En la primera se almacenan programas que aseguran el correcto funcionamiento del autómata; y la segunda contiene la información de los estados

de las entradas, salidas y variables internas, además del programa a ejecutarse grabado por el usuario.

- *Fuente de Alimentación:* recibe la energía necesaria para el funcionamiento de los dispositivos electrónicos internos.
- *Interfaces:* son los canales de comunicación con el exterior. Los PLC actuales tienen cada vez más posibilidades de comunicación, y pueden emplear la tecnología basada en buses de campo.

En el mercado actual existe una muy amplia oferta de autómatas programables, destinados a cubrir todos los tipos y tamaños de procesos industriales existentes. Las características de los PLC son enumeradas a continuación:

- Cantidad de entradas/salidas (I/O)
  - Micro PLC (denominado *relé programable* por algunos vendedores): hasta 256 I/O.
  - PLC mediano: entre 256 y 1024 I/O.
  - PLC grande: con más de 1024 I/O.
- Estructura externa
  - Diseño compacto
  - Diseño modular
- Lenguaje de programación
  - Listado de instrucciones
  - Símbolos lógicos
  - Símbolos de contactos (*ladder*)
  - Diagramas de bloques de función (*FBD*)
- Tipo de salidas
  - Transistor
  - Relé
- Resolución de entradas analógicas
  - De 8 bit
  - De 12 bit, etc.
- Comunicaciones disponibles
  - RS-232
  - Ethernet
  - Modbus, etc.

#### 4.1.2.3. Sistemas SCADA

Se da el nombre de sistema SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition* o Control con Supervisión y Adquisición de Datos) a cualquier *software* que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control y la supervisión del mismo.

En el sistema se emplea un dispositivo que actúa como *interfaz gráfica* (PC, pantalla táctil, etc.), mediante el cual el operario interactúa con la planta. Fundamentalmente, lo que se hace es mostrar los diferentes estados de las variables que intervienen en el proceso y permitirle al usuario la modificación de los distintos valores de consigna. En la *Figura 4.9* se presenta un ejemplo de interfaz gráfica de un sistema SCADA.

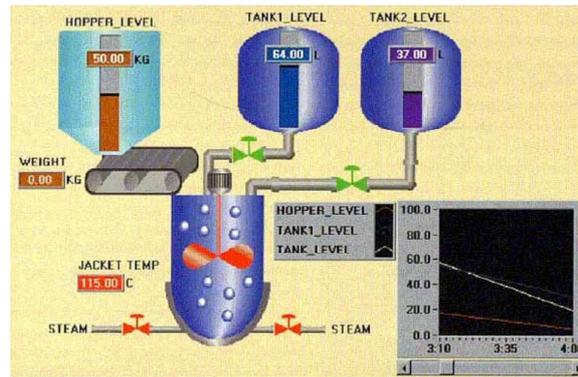


Figura 4.9. Ejemplo de interfaz gráfica de un sistema SCADA.

El paquete SCADA, en su vertiente de herramienta de interfaz hombre-máquina, comprende toda una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el operador. Entre las prestaciones de una herramienta de este tipo se destacan:

- Supervisión, mando y adquisición de datos de los procesos en observación.
- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Grabación de acciones o recetas.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso anulan o modifican las tareas asociadas al autómatas, bajo ciertas condiciones.
- Garantizar la seguridad de los datos y en los accesos.
- Posibilidad de programación numérica.

Las ventajas que brinda un sistema SCADA a un proceso industrial automatizado se enumeran a continuación:

- Se permite la creación de aplicaciones funcionales sin necesidad de ser un experto en la materia.
- El sistema es totalmente escalable; esto es, se puede modificar y ampliar si es necesario.
- Permite la creación de registros y su almacenamiento en base de datos, para poder hacer un posterior análisis de la producción.
- La integración entre sistemas es rápida gracias a los sistemas de comunicación estandarizados.
- Se consigue una localización más rápida de los errores, lo que trae consigo una reducción tanto de los periodos de paro en las instalaciones, como de los costes de mantenimiento.
- Los protocolos de seguridad permiten una gestión segura y eficiente de los datos, limitando el acceso a personas no autorizadas.
- Mediante las comunicaciones, se permite la integración entre los niveles de campo y gestión y completa así la estructura CIM (*Computer Integrated Manufacturing*).

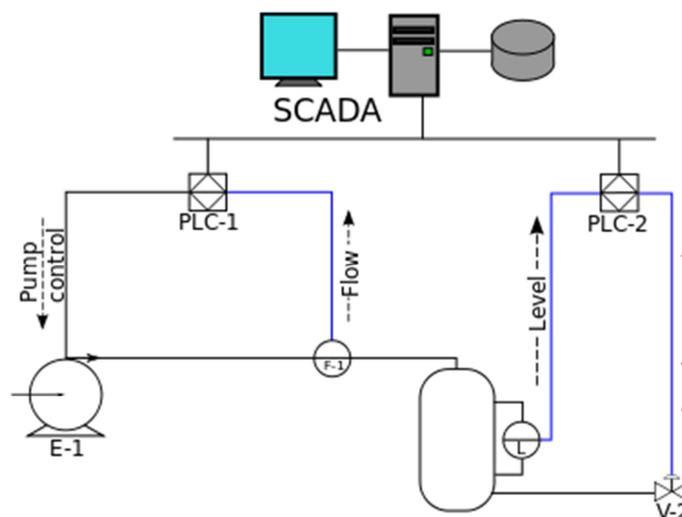
Visto como sistema de desarrollo gráfico, los módulos más habituales que incluye un paquete SCADA son los siguientes:

- *Configuración*: permite al usuario definir el entorno de trabajo.
- *Interfaz gráfica del operador*: proporciona al usuario las funciones de supervisión y control de planta.
- *Módulo de proceso*: ejecuta tareas que responden a eventos del sistema; por ejemplo, enviar un correo electrónico al activarse una alarma en particular. La programación se realiza en lenguaje de alto nivel (C, *Visual Basic*, etc.).
- *Registro y archivado*: encargado del almacenamiento y procesamiento de datos de manera ordenada, para poder acceder a ellos con facilidad.
- *Comunicaciones*: entre la planta, el sistema SCADA y el resto de elementos informáticos de gestión.

Para que la instalación de un sistema SCADA sea perfectamente aprovechada, debe de cumplir los siguientes requisitos:

- Debe ser un sistema de arquitectura abierta (preparado para adaptarse según las necesidades de la empresa).
- Debe ser un sistema ergonómico, es decir, un sistema capaz de comunicar con facilidad al usuario con el equipo de planta y el resto de la instalación.
- Debe ser sencillo de instalar, sin excesivo requerimiento de hardware y con interfaces intuitivas y amigables para el usuario. Dicha interfaz se denomina *HMI (Human-Machine Interface)*.

En la *Figura 4.10* se muestra un esquema básico de funcionamiento de ejemplo, donde el sistema SCADA se aplica al control de nivel de un tanque.



**Figura 4.10.** Ejemplo de aplicación de un sistema SCADA.

En este ejemplo, el *PLC N°1* compara el valor sentido de flujo con el valor de consigna fijado por el usuario, y en base a la diferencia regula el caudal de la bomba buscando reducir dicha diferencia a cero. De la misma forma, el *PLC N°2* regula el nivel en el tanque mediante el control del caudal a través de la válvula V-2, haciéndola cerrar o abrir según corresponda.

#### 4.1.2.4. Tipos de sistemas de control

Tradicionalmente se distinguen tres tipos de sistemas de control en la industria, conocido también como la *arquitectura* del sistema:

- *Control centralizado*: se utiliza en sistemas poco complejos donde los procesos pueden gestionarse mediante un único elemento de control (autómata). Aquí se emplea la estructura de conexión tradicional *punto a punto*: existe un cable por cada dispositivo de campo (*Figura 4.11*). Es la más indicada para pequeñas automatizaciones, pero a medida que se aumenta el tamaño y complejidad del sistema se va haciendo el cableado más dificultoso y costoso.

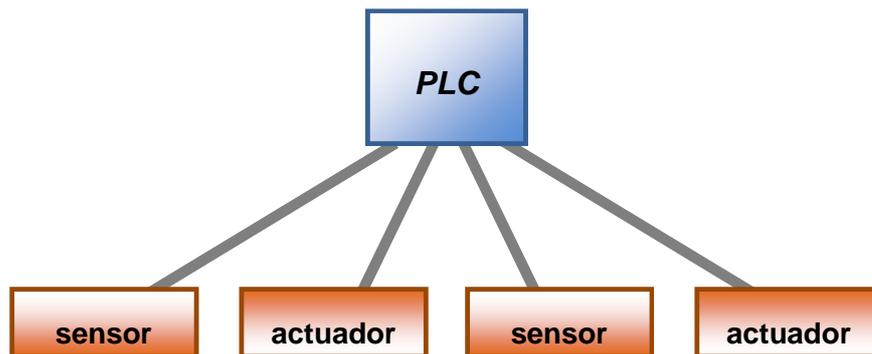


Figura 4.11. Esquema de conexión de dispositivos de campo punto a punto.

- *Control distribuido*: requiere de un sistema donde puedan distinguirse unidades aisladas con grupos de procesos, a cada una de las cuales se le asignará un elemento de control (autómata). Los autómatas se conectan entre sí, y estos a su vez a los dispositivos de campo empleando la tecnología de *bus de campo*. Este último es un sistema de redes de comunicación para uso industrial relativamente moderno, que elimina las conexiones punto a punto empleando un lazo de corriente de 4-20mA (*Figura 4.12*). Se emplean señales digitales bidireccionales, con lo que es posible un manejo de mayor volumen de información en tiempo real, además de funciones extras como son las de mantenimiento, señales de alarma, etc.

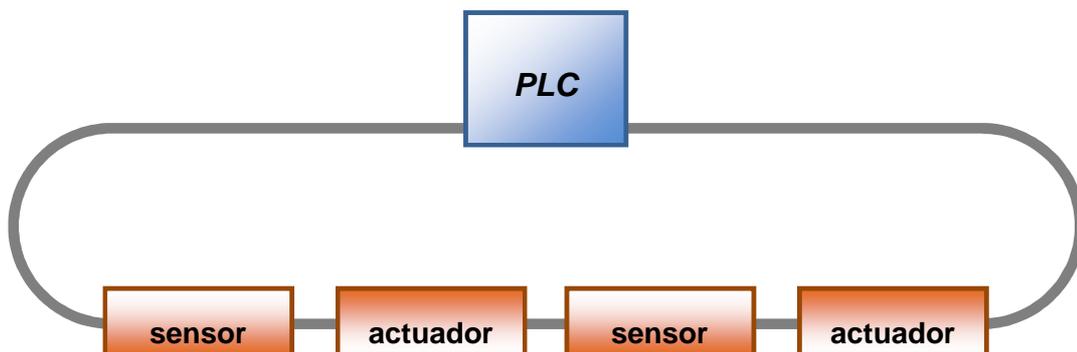


Figura 4.12. Esquema de conexión mediante bus de campo.

- *Control híbrido*: es una combinación conveniente entre las arquitecturas de control centralizado y distribuido. Para su empleo debe diseñarse correctamente la estrategia de control para que el sistema en conjunto funcione según lo esperado.

La selección de uno u otro sistema de control estará dada por la importancia de las tareas a realizar y por si existe o no la necesidad de subdividir dichas tareas en módulos autónomos, debido a cuestiones de seguridad operativa. Además, es preciso evaluar tanto el costo de la instalación como así también las características del proceso a automatizar: tamaño, velocidad de respuesta necesaria, nivel de seguridad requerido, etc.

## 4.2. SISTEMA DE CONTROL

El objeto del presente apartado es encontrar el sistema automatizado que mejor dé solución a las problemáticas enunciadas en la *Sección 1.3*. Primero, se detallarán los aspectos generales del sistema a implementar; luego se describirán las alternativas para los niveles superiores de la pirámide de automatización (ver *Sección 4.1.2*), con el fin de elegir la combinación de ellas que se crea óptima.

### 4.2.1. Características generales del sistema

Debido a que el proceso productivo involucra relativamente pocas variables, se decide implementar un sistema con un solo dispositivo controlador, es decir, emplear una arquitectura de control centralizado (ver *Sección 4.1.2*).

Por otra parte, se prefiere un sistema no redundante. Esto significa que no se colocan dispositivos en paralelo para aumentar la seguridad operativa, ya que el proceso no es lo suficientemente crítico como para justificarlo.

### 4.2.2. Interfaz de usuario

La interfaz es el medio por el cual el usuario interactúa con el sistema automatizado, tanto recibiendo como enviando información a este último. Esto puede hacerse de manera clásica, desde un tablero, o bien mediante una interfaz gráfica basada en *PC (HMI)*.

#### 4.2.2.1. Alternativas

##### *Tablero*

Esta alternativa propone la confección de un tablero nuevo, el cual será utilizado por el operario en la sala de mando para el control de los procesos. El mismo deberá tener la cantidad de indicadores (*displays*) y controles (pulsadores) necesarios para fijar los valores de referencia empleados para el pesaje de los ingredientes. Además, será preciso instalar los indicadores luminosos necesarios (leds) para notificar al operario de determinados eventos.

Esta opción implica un bajo costo de inversión en relación a la interfaz basada en computadora. Sin embargo, presenta las siguientes desventajas:

- Utilización de recursos en el armado del tablero con el correspondiente cableado de indicadores y controles.
- Necesidad de un gran número de entradas y salidas extras para el controlador, en las cuales se conectan los controles e indicadores.
- Interfaz de usuario limitada a los gráficos realizados sobre el mismo tablero.
- No existe la posibilidad de registro y análisis de datos.
- Poca flexibilidad del circuito, en caso de ampliación o modificación del sistema.

##### *SCADA*

Con esta solución se busca, mediante el uso de una computadora personal (*PC*) comunicada con el controlador, mostrar una interfaz gráfica que será empleada por el operario para el control y supervisión del proceso. Para esto es necesaria la instalación de

algún *software*, cuya complejidad varía según los requerimientos y su correspondiente trabajo de programación.

Las ventajas que se brindan son:

- Posibilidad de crear una interfaz gráfica intuitiva y de acuerdo a los requerimientos del usuario.
- Registro de datos con la alternativa de generar reportes instantáneos, por *batch* o periódicos, para su posterior análisis.
- Capacidad de realizar cálculos y analizar en tiempo real las variables sensadas por el controlador.
- Fácil ampliación o modificación del sistema, de requerirse.
- Seguridad de operación y posibilidad de registrar los movimientos hechos por el usuario.
- Aprovechamiento de la computadora existente en la sala de mando.

Por otra parte, sus desventajas son:

- Costo inicial de la licencia del *software* utilizado para su confección.
- Necesidad de una persona calificada para hacer modificaciones al *software*, de ser oportuno.

#### 4.2.2.2. Selección

En principio, se adopta como interfaz de usuario la implementación de un *HMI* por *PC* asociado a un sistema *SCADA* (ver *Sección 4.1.2.3*). Con la consumación de esta alternativa, el sistema podrá crear registros de todo tipo con el fin de realizar análisis de producción y supervisar las acciones llevadas a cabo por el operario. Además, con esta nueva interface se podrán crear fácilmente diversas notificaciones tanto para operación normal como anormal de la planta. Por otro lado, el sistema será más versátil ante futuras ampliaciones o modificaciones del sistema.

Se cree que todas las ventajas enunciadas anteriormente justifican sobradamente el valor más elevado de la inversión respecto a la colocación de un tablero.

### 4.2.3. Tipo de controlador

El controlador es el dispositivo electrónico encargado de procesar las señales provenientes de los dispositivos de campo y efectuar el control de las salidas, según el programa con el que fue configurado (ver *Sección 4.1.2*). En la siguiente sección se detallan los tres tipos de controladores que pueden ser útiles para este tipo de aplicación.

#### 4.2.3.1. Alternativas

##### *Microcontrolador*

El término microcontrolador hace referencia a un circuito integrado programable que tiene la capacidad de ejecutar ciertas tareas grabadas en su memoria, incluyendo cálculos complejos.

La principal ventaja que tiene emplear este dispositivo en comparación con los otros controladores es su bajo costo. Sin embargo, para que sea funcional, el microcontrolador

debe asociarse a un circuito electrónico externo, el cual debe ser diseñado según la aplicación específica. Esto representa una desventaja debido al tiempo empleado en el diseño y armado de la plaqueta con el controlador y la electrónica asociada. Además, no es sencilla la ampliación o modificación del sistema porque se debe rediseñar el hardware asociado.

#### *Relé lógico programable*

Se conoce como relé lógico programable (*PLR*) a un tipo de autómatas similar al *PLC* pero con menores prestaciones (ver *Sección 4.1.2.2*). Estos son utilizados en aplicaciones que requieran un número bajo de entradas/salidas y poca capacidad de cálculo.

Sus ventajas son:

- Costo menor que el del *PLC*.
- Posibilidad de agregarle distintos módulos de expansión.
- Entradas analógicas incorporadas al módulo base.

Y sus desventajas:

- Capacidad de cálculo limitada a operaciones sencillas, por lo que se hace necesario confiarle los cálculos complejos a una *PC*.
- Menor resolución en el procesamiento de entradas analógicas (*8 bit*).

#### *PLC*

El *PLC* es el tipo de controlador más utilizado en ambientes industriales, debido a su robustez mecánica y eléctrica. A su vez, las prestaciones que se obtienen con este dispositivo son mayores a las de los relés programables descritos en la sección anterior. Existen distintas gamas según la complejidad del sistema a automatizar.

Los puntos a favor que ofrece el *PLC* son:

- Confiabilidad en el proceso.
- Capacidad de efectuar cálculos complejos por sí mismo.
- Robustez en ambientes industriales.
- Alta resolución en el procesamiento de entradas analógicas (*10 bit*).
- Posibilidad de agregarle distintos módulos de expansión.

Pero, como desventaja, tiene un costo relativamente elevado del equipo y sus accesorios.

#### **4.2.3.2. Selección**

Primeramente, se descarta el uso del microcontrolador debido a la dificultad a la hora de realizar modificaciones en la planta y a su pobre intercambiabilidad. Luego, se opta por no utilizar un *PLR* ya que este no tiene la capacidad de efectuar por sí mismo los cálculos durante la ejecución del *batch*. Por lo tanto, estos últimos se deben derivar a una *PC*, lo que conlleva a una mayor probabilidad de fallas. Además, como ya se detalló anteriormente el *PLR* tiene una resolución 4 veces menor al *PLC*, por lo que se tiene un mayor error en la medición de los pesos.

En conclusión, entre las tres alternativas presentadas, se elige el *PLC* como elemento controlador del sistema a pesar de su costo más elevado.

## 4.3. CONTROL DE STOCK DE CEMENTO

### 4.3.1. Medición de nivel

Se denomina *stock* de cemento a la suma de los pesos de material presente en ambos silos. Actualmente, el *stock* de cemento se calcula en forma manual como la diferencia entre el material que entra y sale de los contenedores. Por lo tanto, no se realiza ningún tipo de medición del nivel real en los silos.

Una vez que se vacía el silo que está operativo, se genera la orden de pedido al proveedor de cemento, y luego se abre manualmente la válvula que habilita el funcionamiento del otro silo. Este procedimiento origina una pérdida de tiempo, ya que el operario debe abandonar la sala de mando para dirigirse a la planta.

Para evitar dichos tiempos muertos, se hace necesaria la instalación de un sistema de medición de nivel. Esta puede efectuarse mediante sensores puntuales o continuos, los cuales se analizan en las siguientes secciones.

#### 4.3.1.1. Alternativas

##### *Detectores de material*

Los detectores de material son sensores puntuales denominados tipo *switch*, ya que los mismos entregan como salida una señal eléctrica de estado alto o bajo según si existe la presencia de material en contacto con ellos. Las tecnologías de sensado empleadas son muchas y dependen tanto del material como de su contenedor; para este caso, las más aplicables son los sensores capacitivos, de membrana, de horquilla vibratoria y de paletas rotativas. Las ventajas que presentan son:

- Menor costo que la medición continua.
- Posibilidad de, en caso de utilizar un sistema SCADA, poder estimar la cantidad de material presente en el silo de forma continua.
- Posibilidad de visualización del estado del sensor mediante un led indicador.

Y su principal desventaja es la menor precisión de cálculo en el nivel debido a que el sensado se realiza solamente sobre el lateral del silo.

##### *Sensores continuos de nivel*

Los sensores de nivel del tipo continuo se encargan de generar una señal analógica estandarizada que es proporcional al nivel de material presente en el silo. Como en el caso anterior, cabe destacar que existen varias tecnologías vinculadas con estos tipos de sensores, los cuales pueden ser: capacitivos, por ultrasonido, por radar o electromecánicos.

Como ventaja, la medición del contenido de material es más precisa que con sensores puntuales ya que el nivel se mide a lo largo de todo el silo. Por otro lado, este sistema presenta las siguientes desventajas:

- Elevado costo de inversión en comparación con los sensores puntuales.
- Necesidad de calibración de las unidades.
- Necesidad de entradas analógicas extras para el controlador, las cuales necesitan de un módulo más costoso que las digitales.

### 4.3.1.2. Selección de sensores de nivel

Para sensar el nivel de material presente en los silos, se prefiere la utilización de detectores de material debido a dos razones: su bajo costo en comparación con los sensores continuos y que no es necesaria una medición con tanta precisión. En la *Tabla 4.3* se comparan las distintas alternativas.

Tipo de sensor	Costo	Costo en \$	Vendedor	Marca	Modelo
De membrana	USD 287	2281,65	Varitel S.A.	AECO	SM85
Capacitivo	USD 554	4404,3	Varitel S.A.	AECO	SCA30024VDC
De paletas rotativas	\$ 2.857	2857	Altec S.A.	CAMLogic	CAMLOG-001
De horquilla vibratorio	\$ 1.502	1502	Altec S.A.	CAMLogic	CAMLOG-031

**Tabla 4.3.** Alternativas de detectores de nivel

Se elige el detector de membrana para sólidos SM-85 del fabricante italiano *AECO* debido a su bajo costo y confiabilidad de trabajo. Esto último es por no tener partes móviles en contacto con el cemento.



**Figura 4.13.** Sensores a membrana para nivel de cemento AECO SM-85.

Su funcionamiento se debe a la presión que genera el material sensado (cemento) sobre una membrana, la cual activa un microinterruptor de acción rápida. El mismo posee un tornillo mediante el cual es posible ajustar la sensibilidad en función del peso específico del material en contacto. Las principales especificaciones se listan en la *Tabla 4.4* y sus dimensiones se muestran en la *Figura 4.14*.

Material de membrana	Neopreno, Ø82mm
Material de carcasa	Plástico ABS autoextinguible
Material de anillo de fijación	Aluminio
Temperatura admisible	-10°C a 60°C
Contactos disponibles	1NA, 1NC
Sensibilidad mínima	20mmca de presión

**Tabla 4.4.** Especificaciones técnicas de los detectores de nivel.

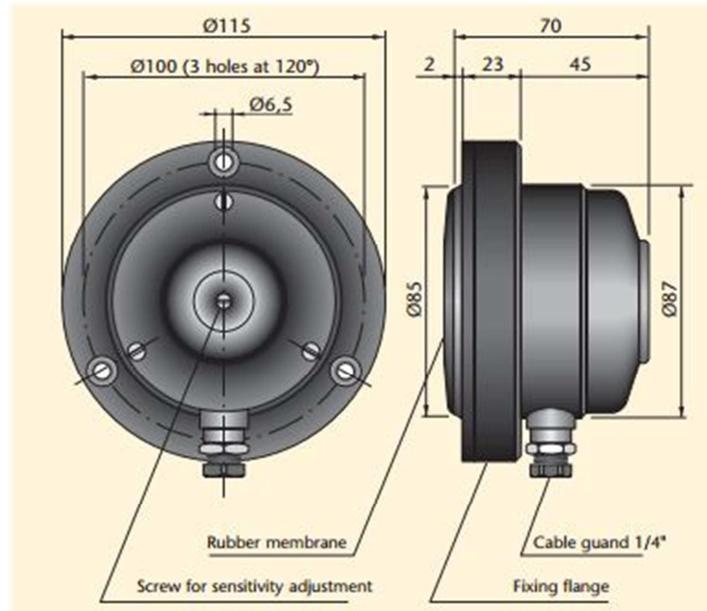


Figura 4.14. Dimensiones de detectores de nivel.

#### 4.3.1.3. Conexión de detectores de nivel

Los detectores elegidos cuentan con tres contactos dispuestos según la *Figura 4.15*. Para este caso, el contacto NC quedará sin conexión alguna.

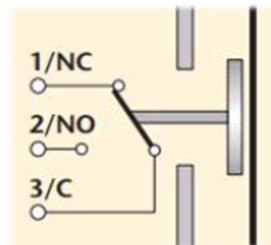


Figura 4.15. Diagrama de contactos del sensor de nivel.

Para poder dar cuenta de la conexión existente entre estos dispositivos de campo y los elementos de supervisión y control, se debe visualizar el *Plano A3-1312C-G-04*.

#### 4.3.1.4. Cantidad y ubicación de detectores de nivel

Se instalarán tres sensores por cada silo, distribuidos uniformemente a lo largo de los silos ya que serán usados para fijar los pesos de referencia. Por esta razón, se ubicarán los detectores a una altura tal que se correspondan con el 25%, 50% y 75% del volumen de cada silo. En las siguientes líneas se calcularán dichas alturas analíticamente, para los silos *A* y *B*. Se emplea el *software* de cálculo *Maple 12*, expresando las dimensiones en metros; el código utilizado se muestra en el *Anexo 6.5*.

Se ubica el eje de abscisas coincidente con el eje de revolución del silo, con el origen a la altura de la válvula, ubicada en la boca de descarga. En función de la geometría de cada silo, se encuentra analíticamente la función definida por tramos  $r=f(h)$  que describe cómo varía el radio del contenedor a lo largo de la altura:

$$r_{SA}(h) = \begin{cases} 0,125 & 0 \leq h < 0,2 \\ 0,01184 + 0,5658 \cdot h & 0,2 \leq h < 2,1 \\ 1,2 & 2,1 \leq h < 10,9 \end{cases}$$

$$r_{SB}(h) = \begin{cases} 0,125 & 0 \leq h < 0,2 \\ 0,006579 + 0,5921 \cdot h & 0,2 \leq h < 2,1 \\ 1,25 & 2,1 \leq h < 8,1 \\ 16,44 - 1,875 \cdot h & 8,1 \leq h \leq 8,5 \end{cases}$$

Luego, se halla el sólido de revolución respecto al eje de abscisas asociado a cada expresión, para encontrar el volumen de cada contenedor en función de la altura:

$$V(h) = \pi \cdot \int_0^h r^2(h) dr$$

$$V_{SA}(h) = \begin{cases} 0,04909 \cdot h & 0 \leq h < 0,2 \\ 0,009817 + 1,851(0,01184 + 0,5658 \cdot h)^3 & 0,2 \leq h < 2,1 \\ -6,292 + 4,524 \cdot h & 2,1 \leq h \leq 10,9 \end{cases}$$

$$V_{SB}(h) = \begin{cases} 0,04909 \cdot h & 0 \leq h < 0,2 \\ 0,009817 + 1,769(0,006579 + 0,5921 \cdot h)^3 & 0,2 \leq h < 2,1 \\ -6,844 + 4,909 \cdot h & 2,1 \leq h < 8,1 \\ 34,01 - 0,5585(16,44 + 1,875 \cdot h)^3 & 8,1 \leq h \leq 8,5 \end{cases}$$

Reemplazando para la altura máxima, el volumen total de cada silo vale:

$$V_{TSA} = V_{SA}(h_{m\acute{a}x}) = V_{SA}(10,9) \rightarrow V_{TSA} = 43,0m^3$$

$$V_{TSB} = V_{SB}(h_{m\acute{a}x}) = V_{SB}(8,5) \rightarrow V_{TSB} = 33,9m^3$$

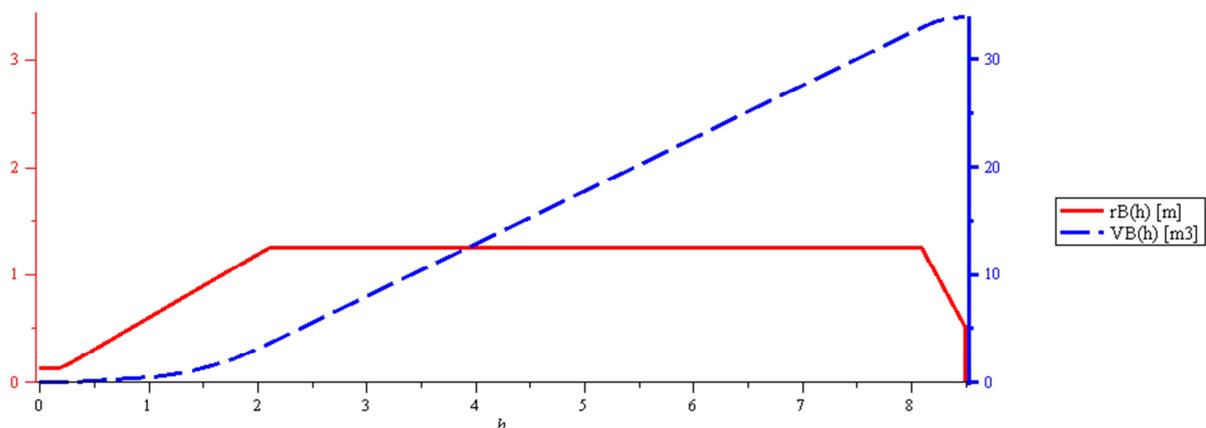


Figura 4.16. Volumen y geometría del silo B en función de la altura.

Finalmente, se encuentran los valores de altura que satisfacen los volúmenes correspondientes a cada sensor de nivel:

$$V_{SA}(h_{A3}) = 0,25 \cdot V_{TSA} \rightarrow h_{A3} = 3,77m$$

$$V_{SA}(h_{A2}) = 0,50 \cdot V_{TSA} \rightarrow h_{A2} = 6,15m$$

$$V_{SA}(h_{A1}) = 0,75 \cdot V_{TSA} \rightarrow h_{A1} = 8,52m$$

$$V_{SB}(h_{B3}) = 0,25 \cdot V_{TSB} \rightarrow h_{B3} = 3,12m$$

$$V_{SB}(h_{B2}) = 0,50 \cdot V_{TSB} \rightarrow h_{B2} = 4,85m$$

$$V_{SB}(h_{B1}) = 0,75 \cdot V_{TSB} \rightarrow h_{B1} = 6,58m$$

Luego, en la *Figura 4.17* se muestra un esquema con los sensores ubicados a las distancias antes calculadas.

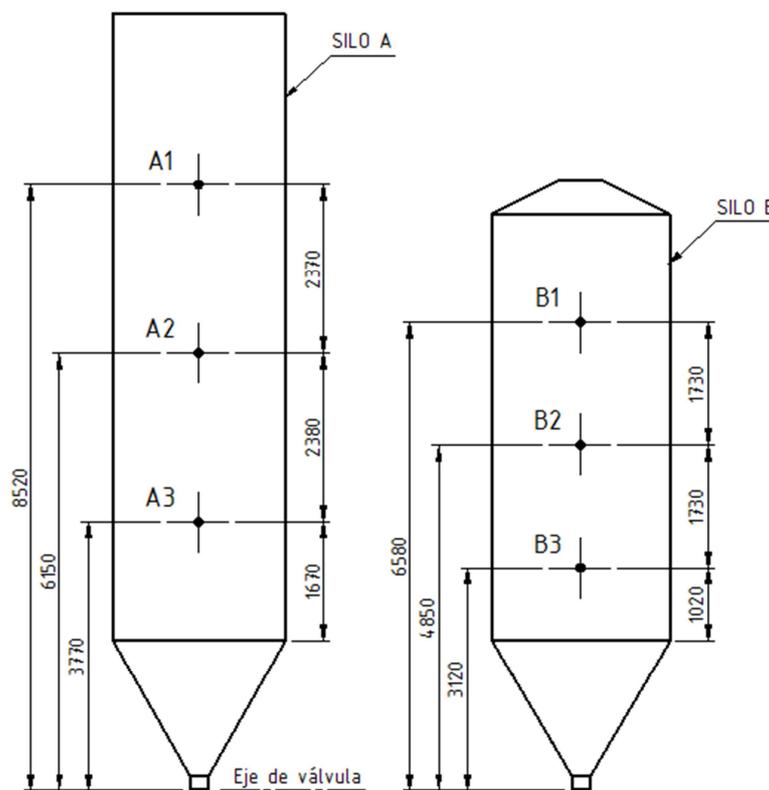


Figura 4.17. Posición de los detectores de nivel en los silos de cemento.

#### 4.3.1.5. Montaje de detectores de nivel

Para efectuar el montaje de cada uno de los detectores de nivel en los silos de cemento, deberá procederse de la siguiente manera:

- 1) Realizar un agujero de 86mm de diámetro para la inserción de la membrana y tres agujeros roscados M6 incluidos en una circunferencia de 100mm de diámetro, distanciados 120° (ver detalle D del Plano A3-1312C-P-01).
- 2) Instalar la caja de paso asociada al detector.
- 3) Atornillar el detector.
- 4) Cablear el dispositivo según el Plano A3-1312C-G-04.
- 5) Ajustar la sensibilidad del detector.

### 4.3.1.6. Listado parcial de materiales

Después de definir todos los componentes necesarios para hacer efectivo el montaje mecánico de los detectores de nivel, se presenta la *Tabla 4.5* que hace las veces de resumen para efectuar la compra de los mismos.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Detector de material a membrana	6	u.	SM-85	AECO SRL	-
Tornillo M6x40	18	u.	-	-	A3-1312C-P-01

**Tabla 4.5.** Listado parcial de materiales – Instalación de detectores de nivel.

Cabe señalar que la selección de los elementos relacionados con la instalación eléctrica de los detectores de nivel se encuentra en la *Sección 4.8.2*.

### 4.3.2. Cálculos de stock

La estrategia general para el control de *stock* será la siguiente:

- Calcular automáticamente y en tiempo real el *stock* de cemento, como la diferencia entre el peso de material ingresado por cada recarga de silo (cargado en el sistema por el usuario) y la cantidad de material consumida por el proceso.
- Instalar detectores de material a distintos niveles en cada silo para utilizarlos como valores de *stock* de referencia para el cálculo.
- Permitir al usuario fijar tres niveles de alarma a ser notificados por el *HMI*, los cuales no coincidirán necesariamente con los niveles de los sensores.

En esta parte se detallan los cálculos que guardan relación con las cantidades de cemento presentes en cada silo. Los mismos son efectuados internamente por el *software* en tiempo real. Las variables internas creadas para representar los *stocks* de cemento se presentan en la *Tabla 4.6*.

Variable interna	Descripción
CA	Cantidad de cemento en silo A
CB	Cantidad de cemento en silo B
CT	Cantidad de cemento total

**Tabla 4.6.** Variables relacionadas al *stock* de cemento

Seguidamente se detalla la fórmula empleada para la determinación de *CA*, siendo el cálculo análogo para *CB*:

$$CA = CA_i - \int_{t_0}^t \frac{d}{dt} PBC \cdot dt + PCK_j \rightarrow \text{Siendo } \begin{cases} CA_i & \text{Cantidad de cemento de referencia, sensor } A_i \\ PBC & \text{Peso medido por la balanza de cemento} \\ PCK_j & \text{Peso de cemento agregado en la provisión } j \end{cases}$$

Cada vez que el nivel de cemento coincide con alguno de los detectores de material, la señal de este cambia de valor lógico. En este instante ( $t=t_0$ ), el valor *CA* se iguala a la cantidad prefijada  $CA_i$ , independientemente de su valor anterior. A partir de ese momento, la cantidad de cemento se ve disminuida en un valor igual al registrado por la balanza en

tiempo real. Por otra parte, al momento de efectuar una recarga del silo se incrementa a  $CA$  en una cantidad  $PCK$ . Esta será cargada oportunamente por el usuario, luego de calcularla como sigue:

$$PCK_j = PB_1 - PB_2 \rightarrow \text{Siendo } \begin{cases} PB_1 & \text{Peso registrado en la balanza del camión al ingresar} \\ PB_2 & \text{Peso registrado en la balanza del camión al egresar} \end{cases}$$

Finalmente, para evaluar el *stock* actual de cemento se emplea la siguiente expresión:

$$CT = CA + CB$$

### 4.3.3. Niveles de *stock* particulares

En esta sección se definen tres valores específicos de *stock*, de los cuales dos son precisados por el usuario y el tercero es calculado internamente por el *software*. A cada uno de estos niveles se le asigna una variable interna, las cuales se detallan en la *Tabla 4.7*.

Variable interna	Descripción	Carácter
$KC1$	<i>Stock</i> de provisión	Modificable por usuario
$KC2$	<i>Stock</i> crítico	Modificable por usuario
$CM$	<i>Stock</i> mínimo para el <i>batch</i>	Calculada internamente

**Tabla 4.7.** Niveles de *stock* particulares.

Al llegar el *stock* (variable  $CT$ ) a la cantidad  $KC1$ , el sistema informa al operario sobre la necesidad de compra de cemento. Dicha cantidad es fijada de acuerdo a los tiempos necesarios para la compra y recepción del material.

Por otro lado, el valor  $KC2$  proporciona un segundo nivel de aviso, asociado a determinada cantidad de cemento definida por el usuario. Por ejemplo, este podría fijar un número determinado de *batches* que considere como crítico y calcular la cantidad de cemento de acuerdo a ello.

Finalmente, la variable  $CM$  hace referencia al *stock* mínimo que se necesita para llevar a cabo un *batch* en particular. Si al momento de programar un *batch* el *stock* presente en los silos es menor a  $CM$ , el *software* evitará que el lote se lleve a cabo. Al mismo tiempo, el programa mostrará por pantalla una notificación de esto.

### 4.3.4. Provisión de cemento

Cuando se encuentre el modo automático activo, el programa permitirá que se lleve a cabo una nueva provisión de cemento en el/los silos sí y solo sí las válvulas correspondientes ubicadas en la descarga de ellos se encuentran cerradas. Lo que debe hacer el usuario es definir el/los silos que serán recargados e ingresar (por medio del *HMI*) la cantidad en toneladas destinada a cada uno de ellos, para que luego el programa pueda efectuar los cálculos de *stock* detallados en la *Sección 4.3.2*.

El *Flujograma 3.3* pone de manifiesto todos los cálculos que realiza el programa para determinar el nuevo valor de *stock* de cemento luego de haber efectuado una provisión.

## 4.4. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

### 4.4.1. Determinación de humedad en agregados

Como se explica en la *Sección 4.1.1.3*, es necesario determinar la humedad presente en los agregados que ingresan a la mezcla del hormigón. Seguidamente, se analiza si conviene instalar sensores medidores de humedad o bien seguir haciendo ensayos como se hace actualmente.

#### 4.4.1.1. Alternativas

##### *Ensayos periódicos*

Esta alternativa propone determinar la humedad de los áridos a partir de ensayos. La frecuencia recomendada para ensayar los agregados es de al menos una vez al día. El mayor contenido de humedad se encuentra normalmente en los agregados finos, por lo que es aconsejable ensayar estos con una frecuencia mayor.

Con este proceder, no se tiene ningún costo de inversión. En contrapartida, las principales falencias son:

- Existe poca representatividad del valor muestreado de humedad, por lo que se obtiene una relación agua/cemento diferente a la buscada. Consecuentemente, se tendrá una mayor dispersión a la hora de evaluar los resultados de los ensayos de calidad del producto terminado.
- Necesidad de agregar una cantidad extra de cemento en caso de observar que la consistencia del hormigón evidencie un excesivo contenido de agua. Esto trae consigo un costo adicional.
- Se debe tener disponibilidad de un operario para que realice los ensayos.

##### *Sensado de humedad continuo*

Lo que se busca con esta alternativa es medir la humedad libre presente en los áridos mediante sensores continuos, los cuales muestrean valores de humedad continuamente a medida que se da el pasaje del árido por los mismos. Existen principalmente dos tecnologías empleadas por dichos sensores para esta aplicación: por microondas y por sonar.

Este sistema trae las siguientes ventajas:

- Medición del valor instantáneo real de humedad, a medida que el árido va ingresando a la balanza.
- Se desliga al operario de realizar los ensayos de humedad correspondientes.

Y sus desventajas son:

- Costo de inversión muy elevado (en el orden de los €3500).
- Costo de recambio periódico de piezas desgastadas por abrasión del instrumento.
- Necesidad del diseño e instalación de la estructura de fijación del sensor.
- Se insume tiempo calibrando la unidad al momento de la puesta en funcionamiento del sistema.

#### 4.4.1.2. Selección

Para determinar los valores de humedad necesarios para el proceso, se decide por continuar haciendo los ensayos periódicos correspondientes. Se evita la instalación de los sensores continuos mencionados luego de haber elaborado la correspondiente cotización, ya que el costo de inversión es demasiado elevado en comparación con el del sistema en conjunto. Asimismo, se reducen las pérdidas de tiempo originadas por la calibración del instrumento.

#### 4.4.2. Procedimiento de pesaje de agregados

Existen cuatro tolvas, dos para agregado fino y dos para grueso, dispuestas como muestra la *Figura 4.18*. Cada una de ellas tiene su respectiva compuerta con accionamiento electroneumático. Durante el proceso de pesaje, ambas tolvas son recargadas continuamente por el operario de la pala mecánica, lo que asegura la provisión de los materiales.

Ref.	Descripción	Señal del PLC
G1	Tolva 1 de árido grueso	EG1
G2	Tolva 2 de árido grueso	EG2
F1	Tolva 1 de árido fino	EF1
F2	Tolva 2 de árido fino	EF2

**Figura 4.18.** Disposición de las tolvas de áridos, vista superior.

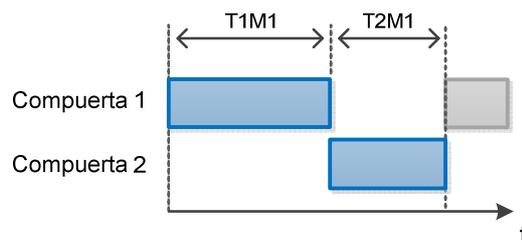
Para asegurar la mayor exactitud posible en la cantidad de material, se comienza con un pesaje en grueso y se finaliza con un pesaje más preciso, los cuales se denominan *Modo 1* y *Modo 2*, respectivamente. La diferencia entre ambos radica en los tiempos durante los cuales permanece accionada cada compuerta de tolva.

##### 4.4.2.1. Pesaje: Modo 1

Para descargar un árido en particular se abren sus dos compuertas correspondientes de manera alternada. Esto se hace por dos razones:

- Se tiene la mitad del caudal que si se abrieran ambas compuertas simultáneamente, lo que otorga mayor precisión en el pesaje.
- Se permite la carga asimétrica a lo largo de la balanza al dar tiempos de apertura distintos. Esto permite un llenado uniforme de la balanza ya que la misma posee mayor capacidad en uno de los lados debido a su geometría.

En la *Figura 4.19* se muestra cómo se lleva a cabo el modo de pesaje explicado.



**Figura 4.19.** Diagrama temporal del *Modo 1* de pesaje de áridos.

#### 4.4.2.2. Pesaje: Modo 2

Una vez que se alcanzó un determinado porcentaje del valor de referencia, se comienza con el pesaje preciso. En este se efectúan pulsos alternados de duración  $TAM2$  de apertura de las compuertas hasta alcanzar el peso buscado. Entre dos pulsos consecutivos existe un tiempo pasivo  $TPM2$ , el cual contempla el tiempo de respuesta que posee el sistema de medición. En la *Figura 4.20* se esquematizan los tiempos antes mencionados.

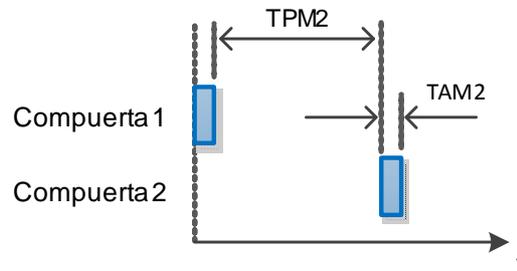


Figura 4.20. Diagrama temporal del *Modo 2* de pesaje de áridos.

Seguidamente, en la *Figura 4.21* se muestra la secuencia resultante con la que se abren las compuertas de ambos áridos durante un ciclo de pesaje.

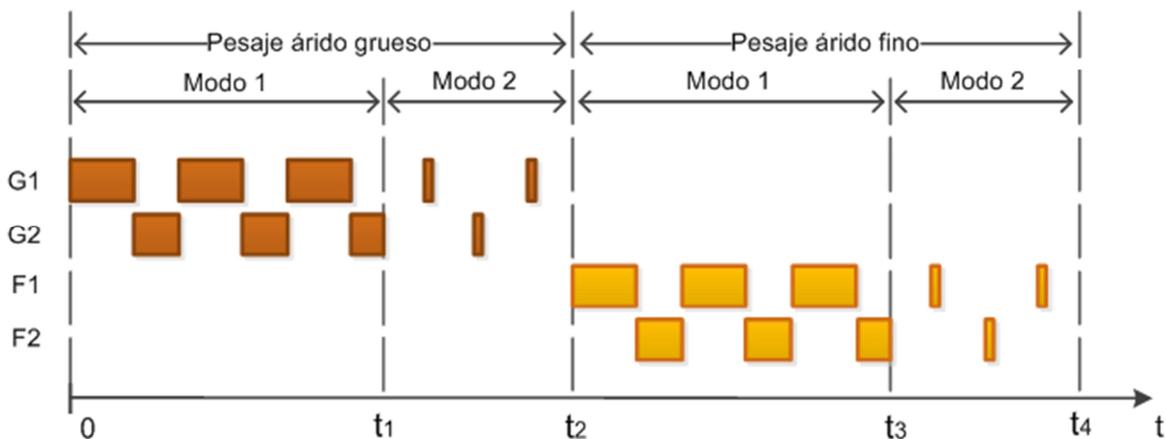


Figura 4.21. Diagrama temporal completo con las operaciones de pesaje de agregados.

#### 4.4.3. Procedimiento de descarga de agregados

Una vez que se pesaron los áridos y el cemento, se enciende la cinta transportadora de áridos y comienza el ciclo de descarga de los mismos. Este se lleva a cabo en tres modos distintos, los cuales se explican a continuación.

##### 4.4.3.1. Descarga: Modo 1

La electroválvula que comanda la compuerta de la balanza es accionada por el *PLC* de manera alternada con el objetivo de reducir el caudal de descarga inicial. Esto es debido a que el procedimiento de elaboración del hormigón impone que el agregado de los áridos a la mezcla debe hacerse de manera progresiva.

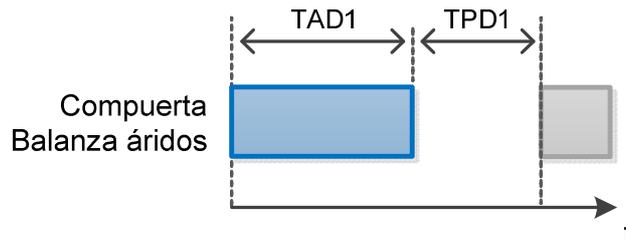


Figura 4.22. Diagrama temporal del *Modo 1* de descarga de áridos.

#### 4.4.3.2. Descarga: Modo 2

Habiéndose descargado un determinado porcentaje del peso inicial, se deja abierta de manera continua la compuerta de la balanza.

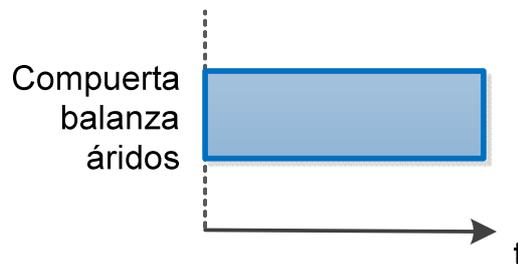


Figura 4.23. Diagrama temporal del *Modo 2* de descarga de áridos.

#### 4.4.3.3. Descarga: Modo 3

Cuando la tasa de variación de peso registrado en la balanza de áridos es menor a un determinado valor prefijado, significa que ya se descargó casi toda la totalidad de material y solo queda un resto adherido al interior de la tolva. Es entonces cuando se da comienzo al último modo de descarga, en el cual se abre a la balanza de forma pulsada para asegurar la descarga completa. El número de dichos pulsos es independiente de la cantidad de material que involucra el ciclo.

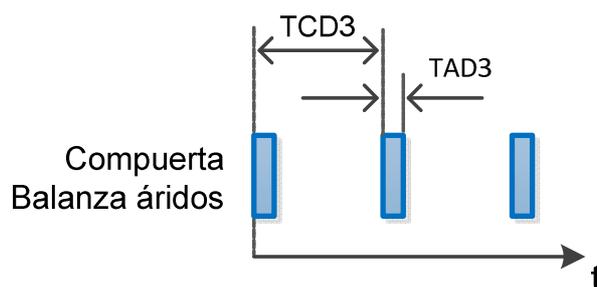


Figura 4.24. Diagrama temporal del *Modo 3* de descarga de áridos.

Por último, en la *Figura 4.25* se presenta el diagrama temporal completo con todos los modos de descarga de áridos descritos con anterioridad.

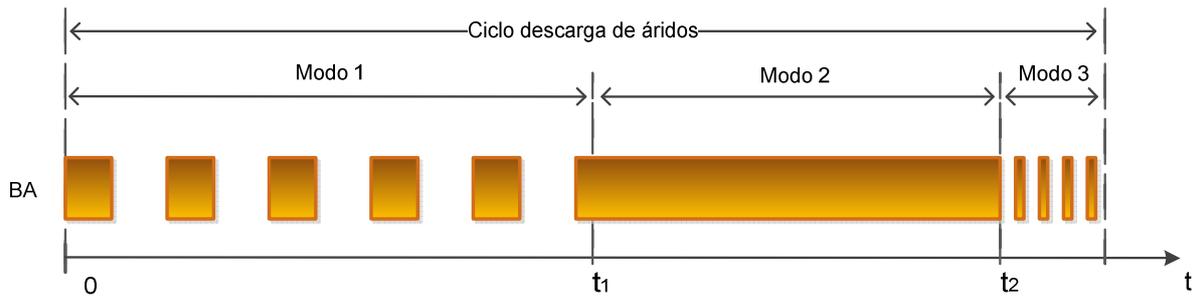


Figura 4.25. Diagrama temporal completo con las operaciones de descarga de áridos.

#### 4.4.4. Frecuencia de encendido de cinta transportadora

Al comenzar cada ciclo de descarga, se encuentran dos opciones para automatizar el encendido de la cinta transportadora de áridos:

- *Opción 1:* Encenderla al comenzar la descarga del primer ciclo del *batch* y apagarla al finalizar la descarga del último ciclo del *batch* (como se hace originalmente).
- *Opción 2:* Encenderla y apagarla por cada ciclo de descarga.

En esta sección se estimará qué conviene a largo plazo, ya que en la segunda opción se ahorraría energía, pero el número de maniobras diarias del contactor será mayor, por lo que será mayor la frecuencia de recambio.

Las hipótesis de cálculo son:

- Producción mensual actual de  $H_A = 2000 \text{ m}^3/\text{mes}$
- *Batch* promedio de 5 ciclos de  $1,75\text{m}^3$  de hormigón cada uno (*batch* de  $8,75\text{m}^3$ )
- Se consideran costos anuales y a precios actuales
- Costo de la energía eléctrica de  $C_E = 0,15 \text{ \$/kWh}$
- Potencia de motor de cinta transportadora  $P = 2,2 \text{ kW}$

Primeramente, se calcula para la *opción 1* el gasto energético actual  $E_1$  y el costo de recambio de contactores  $C_1$  con las siguientes expresiones:

$$E_1 = C_E \cdot P \cdot T_H)_1 \cdot H_A \quad (\text{I})$$

$$C_1 = C_M \cdot M_H)_1 \cdot H_A \quad (\text{II})$$

El tiempo que estará en marcha la cinta será:

$$T_H)_1 = \frac{T_B)_1}{H_B} = \frac{434 \text{ s}/\text{batch}}{8,75 \text{ m}^3/\text{batch}} = 49,6 \text{ s}/\text{m}^3$$

El costo medio por maniobra dependerá de la calidad del contactor, y se analiza para el modelo GMC-22 del fabricante Meta-MEC de 22A. Se tiene en cuenta la durabilidad eléctrica  $M_C$  que brinda el fabricante del contactor ya que esta es más crítica que la mecánica:

$$C_M = \frac{C_C}{M_C} = \frac{500 \$}{1 \cdot 10^6 \text{ maniobras}} = 0,0005 \text{ \$/manobra}$$

El número de maniobras por unidad de volumen de hormigón producido será:

$$M_H)_1 = \frac{M_B)_1}{H_B} = \frac{1 \text{ manobra}/\text{batch}}{8,75 \text{ m}^3/\text{batch}} = 0,114 \text{ manobra}/\text{m}^3$$

Reemplazando los valores calculados en las expresiones (I) y (II):

$$E_1 = 0,15 \text{ \$/kWh} \cdot 2,2 \text{ kW} \cdot 49,6 \text{ s}/\text{m}^3 \cdot 2000 \text{ m}^3/\text{mes} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{12 \text{ mes}}{\text{año}} \rightarrow E_1 = 109,1 \text{ \$/año}$$

$$C_1 = 0,0005 \text{ \$/manobra} \cdot 0,114 \text{ manobra}/\text{m}^3 \cdot 2000 \text{ m}^3/\text{mes} \cdot \frac{12 \text{ mes}}{\text{año}} \rightarrow C_1 = 1,4 \text{ \$/año}$$

Se observa que el costo de recambio del contactor es despreciable (menor al 1,3%) respecto al gasto energético. Por lo tanto es conveniente económicamente la *opción 2* para el encendido de la cinta transportadora.



Figura 4.26. Diagrama temporal con consumos energéticos de la cinta transportadora automatizada.

Finalmente, se estima el ahorro energético  $A_E$  que dará la automatización respecto a la operación manual original, considerando que esta última demora 115s por ciclo (21s más):

$$A_E = 1 - \frac{T_A}{T_M} = 1 - \frac{434 \text{ s}}{518 \text{ s}} = 0,162$$

Se concluye lo siguiente:

- Es conveniente económicamente la opción 2 para el encendido de la cinta, por lo que se dará la orden al PLC de apagar la misma una vez finalizado cada ciclo de descarga.
- El automatismo ahorrará un 16% del costo operativo de la cinta transportadora.

#### 4.4.5. Procedimiento de pesaje y descarga de cemento

Como ya bien se expuso en la *Sección 1.2*, actualmente el cemento es transportado mediante la acción de un sinfín que es comandado manualmente por el operario de turno. Una vez que este último observa que en el display de la balanza de cemento se registró un valor de peso cercano al de referencia, detiene el funcionamiento del tornillo de carga. Luego, el usuario acciona manualmente el pulsador que comanda el otro transporte helicoidal presente en la instalación, para poder así, efectuar la descarga total del contenido de cemento dosificado al camión *mixer*.

Cabe destacar que una vez que esté instalado el controlador en el sistema, las tareas descritas anteriormente serán ejecutadas de manera automática, quedando ligada al operario, sólo la responsabilidad de cargar correctamente los valores del *batch* a ejecutar. Los cálculos internos que deberá efectuar el *PLC*, relacionados con los procedimientos de pesaje y descarga de cemento, se encuentran descritos en la *Sección 4.6.4*.

#### 4.4.6. Instalación de vibrador en balanza de cemento

Como ya se expuso en la *Sección 4.4.5*, la descarga de cemento se da por medio de un sinfín, el cual comienza a funcionar una vez que la balanza de cemento registró el peso de referencia, de acuerdo a las observaciones del operario. Si el valor de peso registrado por la balanza se estanca en un valor distinto de cero y mayor a un mínimo pre-determinado, el operario debe dirigirse hacia la tolva de la balanza y practicarle golpes a sus paredes hasta que se efectúa la descarga total de cemento. Para evitar lo anterior, se decide colocar un vibrador en una de las paredes laterales de la tolva.

##### 4.4.6.1. Selección del vibrador

Para efectuar la selección del vibrador a implementar, se utilizó el catálogo de *OLI*, la cual es una marca que comercializa la empresa argentina *Vibrotech*. Según esta última, existen tres tipos de vibradores aplicables a tolvas, los cuales son:

- Vibradores neumáticos.
- Vibradores electromagnéticos de contacto.
- Vibradores eléctricos o motovibradores.

El sistema conveniente depende de muchos factores: tamaño y tipo de tolva, material almacenado, infraestructura, etc. La empresa *Vibrotech* en su página web presenta una tabla comparativa que detalla los puntos a favor y en contra que poseen los tres sistemas presentados con anterioridad. Dicha tabla se presenta en la siguiente página (*Tabla 4.8*).

Para este caso, se opta por colocar un motovibrador ya que el mismo ofrece una solución versátil y de muy bajo mantenimiento. Otra ventaja es que este dispositivo puede trabajar de manera continua o intermitente, además de resistir altas y bajas temperaturas, lo cual es indispensable para esta aplicación.

	Motovibrador	Neumático	Electromagnético
Precio / rendimiento	Excelente	Excelente	Regular
Tamaño / rendimiento	Bueno	Excelente	Regular
Facilidad instalación	Excelente	Bueno	Excelente
Durabilidad	Excelente	Regular	Bueno
Regulación	Bueno	Bueno	Excelente
Nivel ruido	Excelente	Regular	Bueno

	Excelente
	Bueno
	Regular

**Tabla 4.8.** Comparación de distintos tipos de vibradores.

Según el fabricante, el método de vibración más adecuado para esta aplicación es el rotacional, en el cual la fuerza vibrante se dirige en todas direcciones (360° rotativamente, en sentido horario o antihorario).

La selección del modelo del motovibrador viene dada según el momento estático que es necesario imprimirle a la pared de la tolva. El mismo se calcula de la siguiente manera:

$$M_e = e \times P_v \begin{cases} e & \text{Excentricidad} \\ P_v & \text{Peso total de la máquina vibrante} \end{cases}$$

El peso total de la máquina vibrante se determina sumando el peso del motovibrador más el peso de la estructura (sin material). Para este cálculo, se supone que el peso del motovibrador es de 10kg y que el peso de estructura ronda los 70kg, por lo cual se tiene:

$$P_v = P_e + P_{mv} = 70kg + 10kg \rightarrow P_v = 80kg$$

Para estimar el valor de excentricidad, se tiene en cuenta que el tornillo de descarga de cemento ayuda al escurrimiento del material, por lo cual se considera suficiente un valor de 0,35mm. Luego, el momento estático se calcula de la siguiente manera:

$$M_e = 0,35mm \times 80kg \rightarrow M_e = 28kgmm = 2,8kgcm$$

Finalmente, se elige el modelo de motovibrador *MVE 300/3*, el cual posee un momento estático de 3,20kgcm. El resumen de las principales características de dicho modelo se presenta a continuación:

- Marca *OLI*, modelo *MVE 300/3*
- Momento estático 3,20kgcm
- Momento en funcionamiento 6,39kgcm
- Fuerza 321kg
- Potencia del motor 0,27kW (trifásico)
- Corriente máxima 0,52A (conexión estrella, 400V)
- La corriente de arranque es 3,5 veces la nominal
- Clase de temperatura T4 (Clase II, div. 2)
- Prensacable M20
- Cable 4Gx2,5mm<sup>2</sup>
- Peso 9,8kg

A continuación, en la *Figura 4.27* se presenta una fotografía del motovibrador elegido. Además, se incluye una imagen con todas sus cotas.

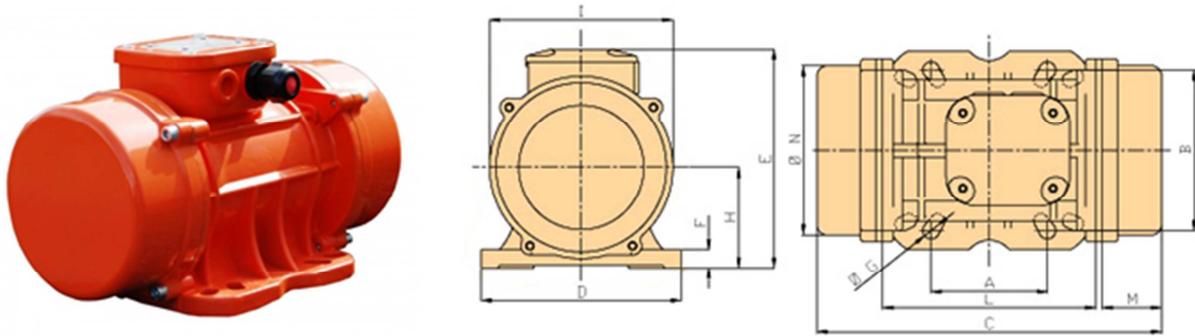


Figura 4.27. Fotografía e imagen con las cotas del motovibrador.

Las referencias de las cotas son las siguientes:

$A = 80mm$	$E = 175mm$	$l = 142mm$
$B = 110mm$	$F = 15mm$	$L = 163mm$
$C = 253mm$	$\phi G = 11mm$	$M = 45mm$
$D = 154mm$	$H = 79mm$	$N = 131mm$

#### 4.4.6.2. Elementos accesorios del motovibrador

Para efectuar el comando del motovibrador, se colocará un contactor trifásico de similares características a los ya existentes en el tablero eléctrico. La excitación de la bobina de dicho contactor se podrá dar según las órdenes del PLC o manualmente mediante un pulsador.

Con respecto a la protección del motor del vibrador, se dispondrá de un guardamotor de idénticas características a los ya instalados en el tablero eléctrico. La única diferencia radicará en la potencia que este podrá manejar.

Las especificaciones del pulsador, contactor y guardamotor asociados al dispositivo vibrador se detallan en las Secciones 4.8.4.9, 4.8.4.10 y 4.8.4.11, respectivamente.

Por otro lado, el cableado del motovibrador se realizará con un cable tetrapolar preensamblado, cuyos detalles de selección se encuentran en la Sección 4.8.3.

#### 4.4.6.3. Montaje del motovibrador

Para realizar el montaje del motovibrador seleccionado, se sueldan dos perfiles UPN a la pared frontal de la tolva de cemento y se atornilla el dispositivo a dichos perfiles. Esto se hace con el objetivo de distribuir más uniformemente la fuerza de vibración generada por el motor. Las medidas y el maquinado que hay que hacerle a los perfiles se presentan en el Plano A4-1312C-M-05.

Por otro lado, cabe destacar que se instalarán juntas elásticas entre las bridas de los tubos estructurales que soportan el peso de la balanza de cemento. Esto se hace en pos de absorber todos los posibles desplazamientos generados por el motovibrador. La altura de la junta no se calcula, sino que se estima en 10mm. Las especificaciones de las juntas elásticas a instalar se muestran en el Plano A4-1312C-M-05.

Para vincular las bridas descritas anteriormente y permitir el movimiento de la balanza en el eje de los tubos estructurales, se utilizan pernos de 10mm de diámetro. Los mismos se sueldan a las bridas inferiores según lo detallado en el Plano A3-1312C-P-06.

Finalmente, describe el procedimiento de montaje del conjunto:

- 1) Reemplazar uno a uno los bulones existentes en las uniones de las cuatro patas de la estructura por pernos, soldados a las placas inferiores según lo expuesto en el detalle *D* del *Plano A3-1312C-P-06*.
- 2) Elevar la balanza en un lado y colocar dos de las juntas. Repetir con el lado opuesto.
- 3) Sellar los agujeros con silicona inerte.
- 4) Soldar los soportes del motovibrador (ver especificaciones del *Plano A3-1312C-P-06*).
- 5) Regular los contrapesos del motovibrador a espejo y montarlo en los soportes.
- 6) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-06*.
- 7) Revisar el par de los bulones una vez cumplidas las primeras 48 horas de servicio.

#### 4.4.6.4. Listado parcial de materiales

Por último, en esta sección se presenta la lista de materiales que es necesario adquirir para efectuar la instalación mecánica del conjunto vibrador.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo	Fabricante	Plano relac.
Motovibrador	1	u.	MVE 300/3	OLI	A3-1312C-P-06
Soporte de motovibrador	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-05 A3-1312C-P-06
Junta elástica para balanza de cemento	4	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-05 A3-1312C-P-06
Perno para balanza de cemento	16	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-05 A3-1312C-P-06
Bulón cabeza hexagonal M10x40	4	u.	-	-	A3-1312C-P-06
Arandela de presión M10	4	u.	-	-	A3-1312C-P-06
Tuerca hexagonal M10	4	u.	-	-	A3-1312C-P-06

**Tabla 4.9.** Listado parcial de materiales – Instalación de motovibrador.

## 4.5. SENSORES DE SEGURIDAD

Con el objetivo de mejorar la seguridad operativa del sistema, se instalarán sensores en cinco lugares estratégicos de la planta. Los mismos reaccionarán con mayor rapidez que el operario ante situaciones anormales de funcionamiento. Pasa a describirse las posibles tecnologías de los mismos.

### 4.5.1. Alternativas de sensores de seguridad

#### *Sensor inductivo*

Cuando el elemento sensado se aproxima al sensor, este se acciona debido a las variaciones magnéticas detectadas por una bobina interna. Este instrumento es relativamente económico, pero solo puede ser empleado para detectar materiales metálicos.

#### *Sensor capacitivo*

Se acciona con la variación de la capacidad entre dos puntos del sensor, originada por la proximidad del material sensado. Por utilizar dicha propiedad física, presenta la ventaja de poder ser usado para detectar cualquier material. Sin embargo su costo es elevado en relación a los demás.

#### *Final de carrera*

Se acciona mecánicamente al hacer contacto, y retorna a su posición inicial por la acción de un muelle. Se consiguen distintos formatos según la aplicación. Su costo es similar al sensor inductivo, pero posee una vida útil limitada.

### 4.5.2. Selección de sensores de seguridad

La tecnología adoptada para los sensores es de tipo inductivo, debido a su alta relación costo-beneficio y elevada vida útil. Para todos los casos se utilizará el mismo modelo de sensor ya que las condiciones de la planta lo permiten. Con esto se consigue la ventaja en logística de contar con un repuesto único. Para este caso, se emplearán sensores de la firma *Schneider*.

El alcance nominal  $S_n$  es el que utiliza el fabricante para caracterizar a los distintos tipos de sensores. Existen condiciones de trabajo y de diseño que hacen que el alcance real (denominado alcance de trabajo,  $S_a$ ) sea distinto al nominal. La fórmula para calcular dicho alcance de trabajo es la siguiente:

$$S_a = k_\theta \cdot k_m \cdot k_d \cdot k_t \cdot S_n$$

Teniendo en cuenta la magnitud de las vibraciones de los elementos estructurales donde se colocarán los dispositivos, se considera que el alcance mínimo del sensor es de 3mm, con el cual se evitará el contacto entre las partes. Se elegirá el menor sensor que cumpla con la condición anterior, por motivos de economía y espacio:

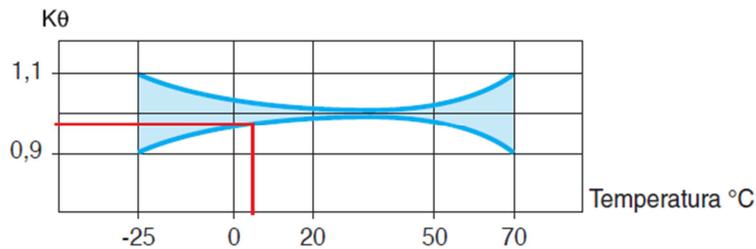
$$S_a \geq 3mm$$

A continuación, se calculan los factores para nuestro caso:

*Factor de variación por temperatura*

Se consideran como temperaturas extremas de operación de planta de 5°C y 40°C, y se obtiene de la *Figura 4.28* el valor mínimo para el factor:

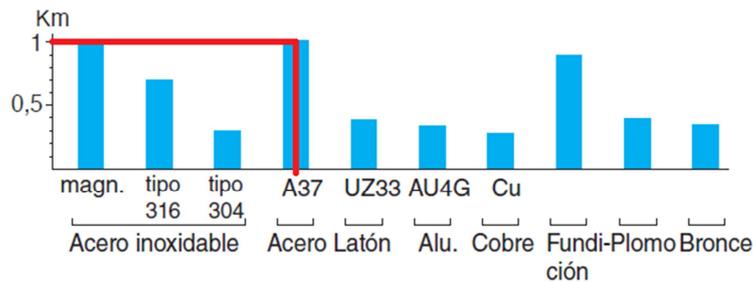
$$k_{\theta} = 0,97$$



**Figura 4.28.** Alcance de sensor: factor de variación por temperatura.

*Factor por variación del material sensado*

$$k_m = 1$$

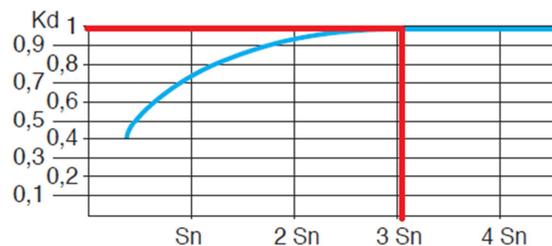


**Figura 4.29.** Alcance del sensor: factor por variación del material sensado.

*Factor de diseño*

Este factor contempla las dimensiones del elemento a sensar. En nuestro caso, se emplearán planchuelas que tengan un ancho de al menos 3 veces el alcance nominal del sensor.

$$k_d = 1$$



**Figura 4.30.** Alcance del sensor: factor de diseño.

*Factor por variaciones en la tensión de alimentación*

Según el catálogo del fabricante, se aconseja emplear para dicha variación el siguiente factor:

$$k_t = 0,9$$

Luego, se reemplaza y calcula el alcance nominal que deberán tener nuestros sensores:

$$S_n \geq \frac{S_a}{k_\theta \cdot k_m \cdot k_d \cdot k_t} = \frac{3mm}{0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9} \rightarrow S_n \geq 3,45mm$$

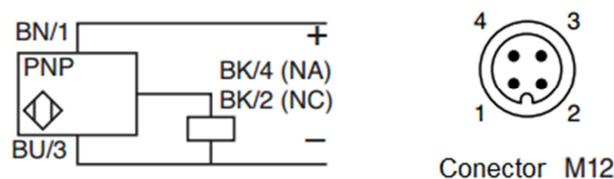
En función de este valor se elige el siguiente sensor inductivo:

- Marca *Schneider Electric*
- Modelo *XS1-12B3PAM12*, de la línea *OsiSense XS*
- Cuerpo roscado de latón niquelado, frente de PPS
- Alcance nominal 4mm
- Diámetro de sensor 12mm
- Modelo de 3 hilos, de cuerpo corto
- Alimentación 12-24Vcc
- Salida PNP
- Frecuencia máxima de conmutación 2500Hz
- Conector M12
- Cantidad: 5



**Figura 4.31.** Imagen del sensor inductivo.

En el *Anexo 6.1.4* se encuentra el catálogo de *Schneider* con las especificaciones ampliadas. Con respecto a los conectores que vinculan a los dispositivos de campo con la central de mando, se adoptan conectores M12 genéricos. El esquema de conexionado se muestra en la *Figura 4.32*.



**Figura 4.32.** Esquema de conexionado de sensores inductivos.

En la siguiente sección se describirán en qué lugares y porqué serán instalados los sensores inductivos descritos con anterioridad.

### 4.5.3. Ubicación y montaje de sensores inductivos

#### 4.5.3.1. Válvulas de silos de cemento

Se colocarán sensores de proximidad inductivos en las válvulas ubicadas en la descarga de cada silo de cemento, con el objeto de poder saber su posición en todo momento.

La vinculación de los sensores con la estructura de los silos se hará por medio de una planchuela de acero. Además, para facilitar el sensado de la posición de las válvulas, se instalarán extensiones de acero en las manijas de las mismas. Las especificaciones para la construcción de los elementos de acero detallados anteriormente, se encuentran en el *Plano A3-1312C-M-01*.

El procedimiento de montaje de todos los componentes se resume a continuación:

- 1) Cerrar la válvula correspondiente.
- 2) Instalar las extensiones de la manija de la válvula, siguiendo el *Plano A4-1312C-P-02*.
- 3) Posicionar y soldar el vínculo a la estructura, según lo especificado en dicho plano.
- 4) Montar el sensor.
- 5) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-04* y regular su posición.

#### 4.5.3.2. Compuerta de balanza de áridos

Al iniciar el pesaje de áridos y durante el transcurso del mismo, es necesario asegurarse que la compuerta de la balanza se encuentre completamente cerrada en todo momento. Si esto no ocurriese, habría una pérdida de material y la cantidad pesada sería incorrecta, produciendo un hormigón con las proporciones equivocadas. Para evitar lo anterior, se hace imperiosa la necesidad de instalar un sensor de proximidad.

La fijación del dispositivo se hará a través de un elemento vinculante de acero. Al igual que en el caso de la sección anterior, se dispone de una extensión (también de acero) atornillada a la compuerta de la balanza, con el fin de asegurar un correcto sensado de la posición de la misma. Las especificaciones para la construcción de los elementos de acero descritos con anterioridad, se encuentran en el *Plano A3-1312C-M-02*.

El procedimiento de montaje de todos los elementos se lista a continuación:

- 1) Mantener cerrada la compuerta de la balanza.
- 2) Realizar dos agujeros de 8mm en la compuerta de la balanza para poder instalar la extensión de la misma (ver *Plano A4-1312C-P-03*).
- 3) Posicionar y soldar el soporte del sensor a la estructura, según recomendaciones del *Plano A4-1312C-P-03*.
- 4) Montar el sensor.
- 5) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-05* y regular su posición.

#### 4.5.3.3. Motor de cinta transportadora de áridos

En esta parte de la instalación, el funcionamiento del sensor inductivo se basará en generar pulsos eléctricos al detectar el pasaje del prisionero ubicado en la rueda de transmisión de la cinta. El PLC se encargará de procesar dichas señales y calcular su frecuencia en tiempo real. En el caso de que el controlador detecte que dicha frecuencia es menor a un valor de referencia, interrumpirá el ciclo de producción que se esté llevando a cabo.

El sensor se instalará mediante un elemento vinculante especificado en el *Plano A3-1312C-M-03*. Además, el dispositivo se protegerá con un elemento cuya construcción se detalla en el mismo plano.

Por último, se resume el procedimiento de montaje de todos los componentes:

- 1) Posicionar y fijar firmemente el vínculo en la estructura porta-motor, según las especificaciones del *Plano A3-1312C-P-04*.
- 2) Montar el sensor.
- 3) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-06* y regular su posición.
- 4) Montar el protector del sensor según lo expuesto en el *Plano A3-1312C-P-04*.

#### **4.5.3.4. Motor de tornillo de descarga de cemento**

Con el fin de detectar un funcionamiento anormal en el transporte de cemento, se instala un sensor inductivo en el tornillo cuya actividad es más crítica: el de descarga. Esto se debe a que una vez que el cemento entra en contacto con el agua comienza el proceso de fraguado de la mezcla de hormigón. Luego, una demora en la concreción del *batch* puede ocasionar la pérdida del mismo.

El presente artefacto actúa como detector de sub-velocidad, de la misma manera que el ubicado en la cinta transportadora (*Sección 4.5.3.3*). Sin embargo, en este caso el sensor detectará el pasaje de un bulón que se atornillará a la polea de la transmisión. La fijación del dispositivo se realizará mediante un elemento vinculante de acero, cuyas especificaciones se encuentran en el *Plano A3-1312C-M-04*.

Finalmente, el procedimiento de montaje de todos los componentes se describe a continuación:

- 1) Posicionar y fijar firmemente el vínculo en la estructura porta-motor, según las especificaciones del *Plano A4-1312C-P-05*.
- 2) Hacer un agujero de 9mm en la polea de la transmisión, que sea coincidente con el eje del sensor.
- 3) Montar un bulón M6 en dicho agujero según lo detallado en el *Plano A4-1312C-P-05*.
- 4) Montar el sensor.
- 5) Cablear el dispositivo según el *Plano A3-1312C-G-06* y regular su posición.

#### **4.5.4. Conexión de sensores inductivos**

Para ver el conexionado de los sensores inductivos, se debe consultar la *Sección 4.8.1* ya que esta contiene la referencia de todos los planos relacionados.

### 4.5.5. Listados parciales de materiales

A partir de lo expuesto en las Secciones 4.5.2 y 4.5.3, se construyen las Tablas 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13 que sintetizan todas las especificaciones necesarias para efectuar la compra de los componentes relacionados con la instalación mecánica de los sensores inductivos en la planta.

La selección de los cables de instrumentación y control empleados para hacer efectivo el cableado de los sensores se lleva a cabo en la Sección 4.8.2.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Sensor inductivo	2	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A4-1312C-P-02
Soporte sensor inductivo de válvulas de silos	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-01 A4-1312C-P-02
Extensión válvula, contraparte	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-01 A4-1312C-P-02
Extensión válvula, cuerpo	2	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-01 A4-1312C-P-02
Bulón cabeza hexagonal M6x40	4	u.	-	-	A4-1312C-P-02
Arandela M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-02
Tuerca hexagonal M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-02

**Tabla 4.10.** Listado parcial de materiales – Instalación de sensores en válvulas de silos.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Sensor inductivo	1	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A4-1312C-P-03
Soporte sensor inductivo de balanza áridos	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-02 A4-1312C-P-03
Extensión de compuerta de balanza	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-02 A4-1312C-P-03
Bulón cabeza hexagonal M8x40	2	u.	-	-	A4-1312C-P-03
Arandela de presión M8	2	u.	-	-	A4-1312C-P-03
Tuerca hexagonal M8	2	u.	-	-	A4-1312C-P-03

**Tabla 4.11.** Listado parcial de materiales – Instalación sensor en compuerta de balanza áridos.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Sensor inductivo	1	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A3-1312C-P-04
Soporte sensor inductivo de cinta transp.	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-03 A3-1312C-P-04
Bulón cabeza hexagonal M8x40	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Arandela de presión M8	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Tuerca hexagonal M8	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Protector sensor inductivo de cinta transp.	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A3-1312C-M-03 A3-1312C-P-04
Bulón cabeza hexagonal M6x40	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Arandela de presión M6	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04
Tuerca hexagonal M6	2	u.	-	-	A3-1312C-P-04

**Tabla 4.12.** Listado parcial de materiales – Instalación de sensor para cinta transportadora.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Plano relacionado
Sensor inductivo	1	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	A4-1312C-P-05
Soporte sensor inductivo de tornillo de descarga	1	u.	-	ERyM Soluciones Integrales	A4-1312C-M-04 A4-1312C-P-05
Bulón cabeza hexagonal M6x40	4	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Arandela de presión M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Tuerca hexagonal M6	4	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Bulón cabeza hexagonal M8x50	1	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Arandela de presión M8	1	u.	-	-	A4-1312C-P-05
Tuerca hexagonal M8	1	u.	-	-	A4-1312C-P-05

**Tabla 4.13.** Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en motor de tornillo de descarga de cemento.

## 4.6. CONTROLADOR

En esta sección se seleccionará el *PLC* más adecuado para el sistema. Para esto, se listan previamente los requisitos mínimos que debe cumplir el mismo y se computa la cantidad y tipo de señales que debe manejar.

### 4.6.1. Requerimientos para el *PLC*

*Requisitos de hardware:*

- Cumplir con el número mínimo requerido de entradas y salidas a manejar, tanto digitales como analógicas (*Sección 4.6.2*).
- Permitir la comunicación con protocolos estándar al programa del sistema *SCADA* instalado en la computadora.
- Tener la posibilidad de realizar modificaciones o expansiones futuras.

*Requisitos de software:*

- Poseer la capacidad de cálculo suficiente para llevar a cabo los procesos en tiempo real.
- Cumplir con el tipo y la cantidad mínima de áreas de memoria que necesita el programa a ejecutar (*ver Sección 4.7.1*).

*Requisitos del programa:*

- Ejecutar todas las tareas descritas en los *Flejogramas* de la *Sección 6.2*.
- Presentarse ordenado, conteniendo una descripción de cada línea.
- Utilizar la menor cantidad posible de código de programa.

### 4.6.2. Entradas y salidas del *PLC*

En la *Tabla 4.14* y *Tabla 4.15* se describen las entradas y salidas a utilizar en el *PLC*. Posteriormente, se cuentan y resumen en la

*Tabla 4.16* según su naturaleza.

Código	Descripción	Referencia	Naturaleza	Observ.
I0	Parada de emergencia	EM	Digital	Existente
I1	Selector de Modo Automático	SMA	Digital	Nueva
I2	Detector de material en silo de cemento A: nivel 1	SA1	Digital	Nueva
I3	Detector de material en silo de cemento A: nivel 2	SA2	Digital	Nueva
I4	Detector de material en silo de cemento A: nivel 3	SA3	Digital	Nueva
I5	Detector de material en silo de cemento B: nivel 1	SB1	Digital	Nueva
I6	Detector de material en silo de cemento B: nivel 2	SB2	Digital	Nueva
I7	Detector de material en silo de cemento B: nivel 3	SB3	Digital	Nueva
I8	Contador de flujo de agua	QW	Digital	Existente
I9	Sensor de posición válvula silo A	SSA	Digital	Nueva
I10	Sensor de posición válvula silo B	SSB	Digital	Nueva
I11	Sensor de posición compuerta balanza de áridos	SBA	Digital	Nueva
I12	Sensor cuentavuelgas de tornillo descarga de cemento	SVC	Digital	Nueva

I13	Sensor cuentavueltas de tambor cinta transportadora	SVT	Digital	Nueva
I14	Peso de balanza de agregados	PBA	Analógica	Existente
I15	Peso de balanza de cemento	PBC	Analógica	Existente

Tabla 4.14. Listado de entradas del PLC.

Código	Descripción	Referencia	Naturaleza	Observ.
O0	LED indicador de falla	LIF	Digital	Nueva
O1	Relé para activar modo de operación manual	DMM	Digital	Nueva
O2	Contactador de motor de tornillo pesaje de cemento	MTP	Digital	Existente
O3	Contactador de motor de bomba de agua	MB	Digital	Existente
O4	Contactador de motor de tornillo descarga de cemento	MTD	Digital	Existente
O5	Contactador de motor de cinta transportadora de áridos	MC	Digital	Existente
O6	Contactador de motor de vibrador balanza de cemento	MVC	Digital	Nueva
O7	Electroválvula compuerta de tolva árido grueso 1	EG1	Digital	Existente
O8	Electroválvula compuerta de tolva árido grueso 2	EG2	Digital	Existente
O9	Electroválvula compuerta de tolva árido fino 1	EF1	Digital	Existente
O10	Electroválvula compuerta de tolva árido fino 2	EF2	Digital	Existente
O11	Electroválvula compuerta de balanza de áridos	EBA	Digital	Existente

Tabla 4.15. Listado de salidas del PLC.

	Digitales	Analógicas
Entradas	14	2
Salidas	12	0

Tabla 4.16. Cantidad de entradas y salidas requeridas por el PLC.

### 4.6.3. Selección del PLC

Por su disponibilidad en el mercado local actual, se elige un PLC de la firma *Schneider Electric*. Se opta por la línea *Twido* ya que es la indicada para aplicaciones de entre 10 y 100 entradas/salidas.

Para la elección entre la versión modular o compacta, se comparan las principales características de ambos en la *Tabla 4.17*. En esta se incluye el *hardware* asociado que necesita cada configuración para cumplir con los requerimientos nombrados en la *Sección 4.6.1*. No se consideran los accesorios que son comunes a ambos tipos.

Luego de analizar la tabla antes mencionada, se concluye que la configuración de base compacta es un 15% más económica y ocupará menos espacio en el tablero, pero está disponible solo con salida a relé. Esto representa una desventaja ya que es más complicada y costosa la tarea de reemplazo de los relés internos en comparación con los externos previstos para la configuración modular.

Por los motivos anteriores, se elige el PLC modular *Twido* con una CPU modelo *TWD-LMDA-20DTK*. Al mismo se le acoplan módulos de expansión, tanto de entradas como de salidas. Además, se conectan relés de tipo enchufable a cada salida del PLC utilizada.

Por otro lado, serán necesarios accesorios como el *software* de programación, cables de conexión y comunicación.

Alternativa	A	B
Hardware asociado	- Base compacta TWDLCDA24DRF - Mód. Digital TM2DDO8TT 8S - Mód. Analógico TM2-AMM6HT 4E/2S	- Base modular TWD-LMDA20-DTK - Mód. Digital TM2-DDI8DT 8E - Mód. Digital TM2-DDO8TT 8S - Mód. Analógico TM2-AMM6HT 4E/2S - 12 relés enchufables RSB-1A120BDS
Entradas digitales	14	20
Salidas digitales	18	16
Entradas analógicas	4	4
Tipo salida	relé*	relé* o transistor
NºE/S dig. máximo	152	148
Nºmódulos expansión	4	4
Costo (sin accesorios)	1082,75 USD	1257,50 USD

\*vida útil 10<sup>5</sup> maniobras.

Tabla 4.17. Comparación entre bases del PLC compacta y modular.

En las secciones siguientes, se efectúan las selecciones de todos los componentes relacionados con el módulo controlador del sistema, a excepción de los relés enchufables que serán especificados en la Sección 4.8.4.3.

#### 4.6.3.1. Módulo base

La unidad base del PLC tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Marca *Schneider Electric*
- Modelo *TWD-LMDA20-DTK*
- Controlador de base modular, admite hasta 4 módulos de expansión E/S
- Tensión de alimentación 24Vcc (entre 20,4V y 26,4V)
- 12 entradas digitales 24Vcc
- 8 salidas digitales tipo transistor fuente (lógica positiva), 24Vcc, corriente 0,50A
- 1 entrada analógica 0-10V, resolución 9 bit, error  $\pm 5\%$
- Conexión serie sin aislar mini DIN, comunicación *Modbus* de maestro-esclavo (modo RTU o ASCII), tipo EIA RS485 dúplex med. 38,4kbit/s
- Tiempo de respuesta 300 $\mu$ s
- Memoria de programa de 3000 instrucciones
- Batería de litio, almacenamiento de RAM interna por 30 días 15 horas, vida útil 10 años
- Montaje en perfil DIN simétrico de 35mm
- Peso 140g

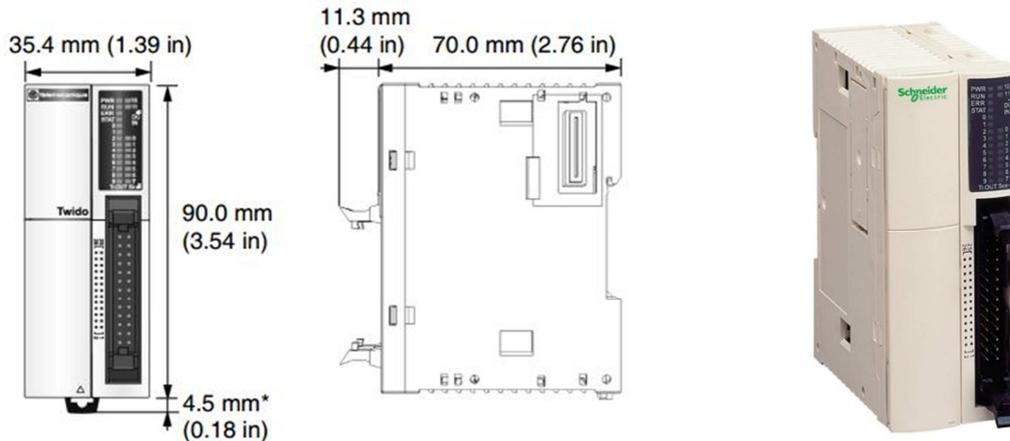


Figura 4.33. Imagen y dimensiones del módulo base del PLC.

En el Anexo 6.1.1 se muestran las especificaciones ampliadas de la unidad, y en la Figura 4.34 el diagrama de cableado que recomienda el fabricante.

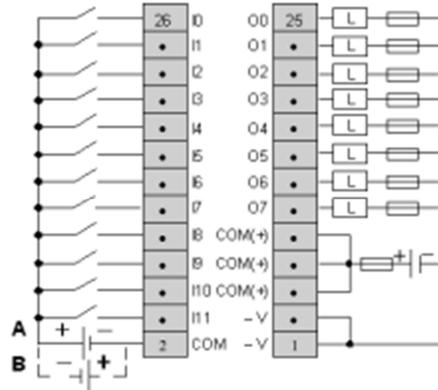


Figura 4.34. Diagrama de cableado del módulo base del PLC.

#### 4.6.3.2. Módulo de expansión de salidas digitales

Por el motivo de que el módulo base incorpora sólo 8 salidas digitales de las 9 necesarias, es preciso agregar un módulo de expansión. Entre los modelos que ofrece la marca se opta por el de menor cantidad de canales (8), ya que se necesita solo una salida adicional. Se elige una unidad con lógica positiva porque la misma posee mayor capacidad de corriente (500mA). Sus principales características son:

- Modelo *TM2-DDO8TT*
- 8 salidas digitales tipo transistor fuente (lógica positiva), 24Vcc, corriente máx. 500mA
- Tensión de salida 24Vcc (entre 20,4V y 28,8V)
- Tiempo de respuesta 450µs
- Conexión eléctrica con bornero de tornillo extraíble
- Montaje en perfil DIN simétrico de 35mm
- Peso 85g

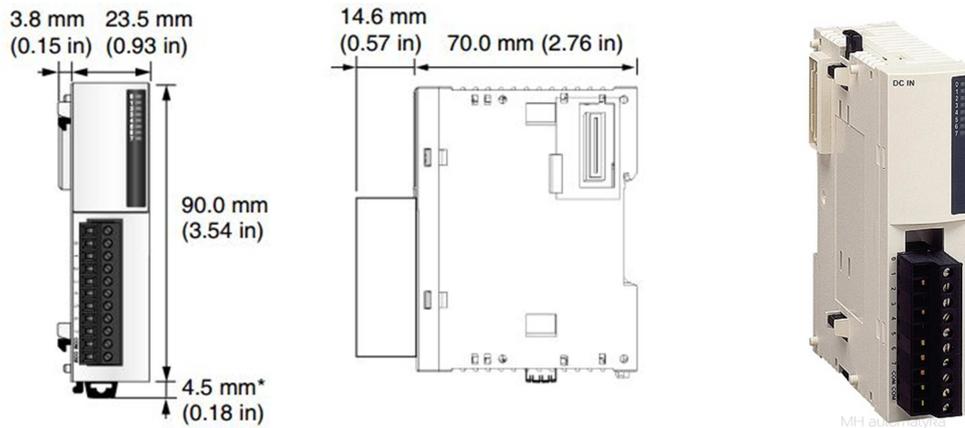


Figura 4.35. Imagen y dimensiones del módulo de expansión de salidas digitales.

#### 4.6.3.3. Módulo de expansión de entradas digitales

Como el módulo base sólo posee 12 entradas digitales y se necesitan 14 para poder hacer funcionar correctamente la automatización del sistema, se incorpora un módulo de expansión de 8 entradas. A continuación, se presentan sus principales características:

- Modelo *TM2-DDI8DT*
- 8 entradas digitales, lógica positiva
- Tensión de entrada 24Vcc (entre 20,4V y 28,8V)
- Tiempo de encendido 4ms
- Tiempo de apagado 4ms
- Conexión eléctrica con bornero de tornillo extraíble
- Montaje en perfil DIN simétrico de 35mm
- Peso 100g

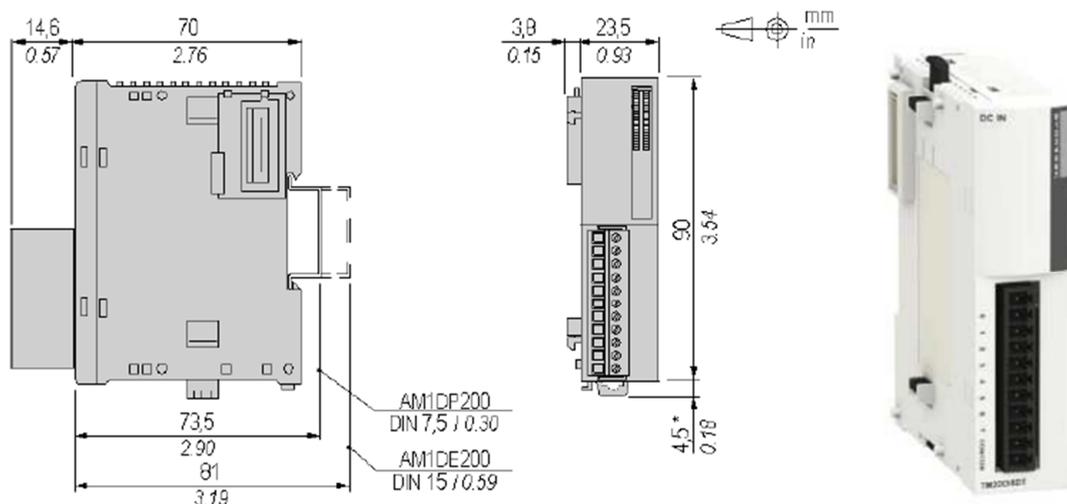


Figura 4.36. Imagen y dimensiones del módulo de expansión de entradas digitales.

#### 4.6.3.4. Módulo de expansión analógico

Para procesar los pesos de las balanzas de agregados y cemento (señales *PBA* y *PBC*), el *PLC* debe contar con dos entradas analógicas. Según lo expuesto en la *Sección 4.6.3.1*, la unidad base solo posee una entrada analógica disponible, por lo cual se hace necesario

adicionarle un módulo extra. La línea *Twido* tiene a disposición unidades de 10 y 12bit de resolución; esto hace referencia a la precisión de procesamiento de las señales analógicas. Se procederá a seleccionar el que sea más conveniente para nuestra aplicación.

Para encontrar el intervalo mínimo  $I$  que permite medir un módulo de determinada resolución  $r$ , debe hacerse el siguiente cálculo:

$$I_{(r)} = \frac{\text{Rango}}{2^r}$$

Se efectúa dicho cálculo para el caso del pesaje de los áridos. Considerando que se maneja una señal de peso en un rango de 5000kg, el intervalo mínimo de pesaje que ofrecen los módulos de 10 y 12bit será:

$$I_{(10)} = \frac{5000\text{kg}}{2^{10}} \rightarrow I_{(10)} = 4,88\text{kg} \qquad I_{(12)} = \frac{5000\text{kg}}{2^{12}} \rightarrow I_{(12)} = 1,22\text{kg}$$

Se considera insuficiente el intervalo mínimo primero, por lo que se selecciona el módulo de 12bit, con las siguientes características:

- Modelo *TM2-AMM6HT*
- 4 entradas 0-10V o 4-20mA (no diferencial)
- 2 salidas
- Resolución 12bit (bit mínimo: 4uA en corriente-corriente o 2,5mV en voltaje-voltaje)
- Error de medición  $\pm 0,9\%$  (a 25°C), precisión de repetición  $\pm 0,5\%$
- Consumo 80mA (con 24Vcc externo)
- Peso 85g

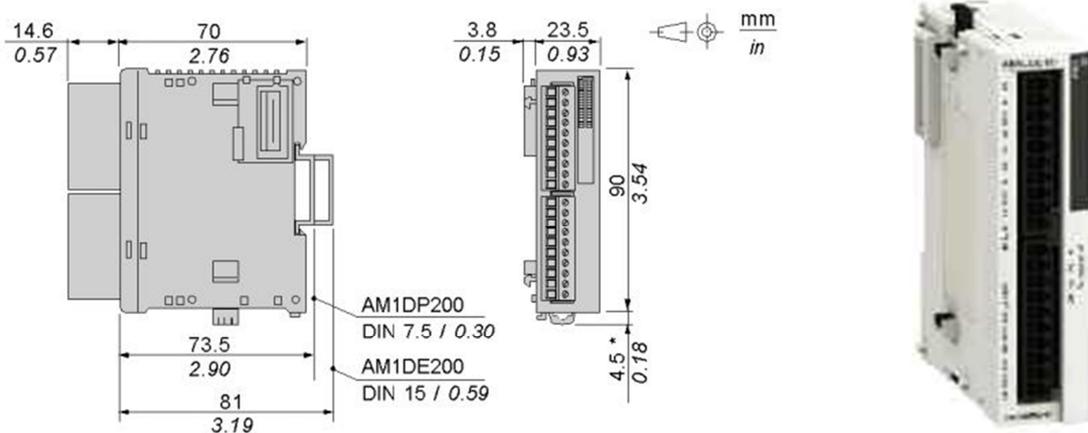


Figura 4.37. Imagen y dimensiones del módulo de expansión analógico.

#### 4.6.3.5. Cable de comunicación PLC-PC

Para efectuar la comunicación entre el autómata y la computadora se ofrecen diferentes alternativas. La configuración de cables a adoptar depende del puerto disponible en la PC. Las opciones que ofrece el fabricante se describen en la *Tabla 4.18* y muestran en la *Figura 4.38*.

Opción	Código de producto	Conexión a PLC	Conexión a PC
1	TSX PCX 1031	RS-485 mini DIN	RS-232
2	TSX USB485 + TSX CRJ MD25	RS-485 mini DIN	USB

Tabla 4.18. Configuraciones posibles para comunicación PLC-PC.

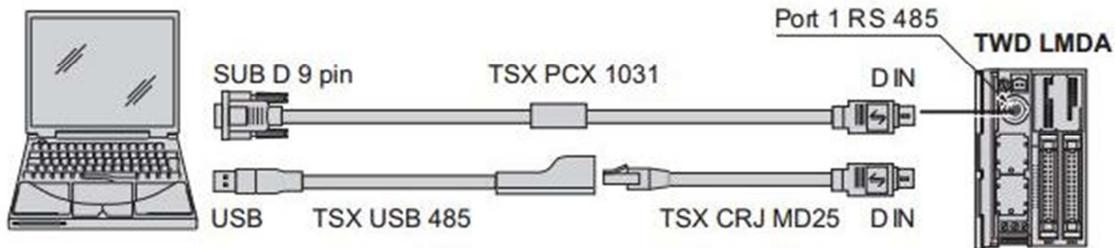


Figura 4.38. Configuraciones posibles para comunicación PLC-PC.

Como los precios de ambas configuraciones son similares y ambos puertos están disponibles, se adopta el cable para conexión RS-232 (opción 1). Esto es debido a la seguridad de conexión que brinda el ajuste de la ficha mediante tornillos de fijación. Sus características son:

- Referencia *TSX PCX 1031*
- Conexión a PLC: conector mini DIN de 8 pines
- Conexión a PC: conector SUB-D de 9 pines
- Largo: 2,5m



Figura 4.39. Cable de comunicación PLC-PC.

#### 4.6.3.6. Software de programación del PLC

Para efectuar la programación del controlador, se elige el software que ofrece *Schneider Electric*, el cual se denomina *TwidoSuite*. Dicho software no solo permite programar, sino que también simular el funcionamiento del programa del controlador.

#### 4.6.4. Lineamientos para el programa del PLC

A continuación, se listan las consideraciones que deberá tener en cuenta la persona encargada de elaborar el programa que ejecutará el PLC.

##### General

- Comenzar el nuevo *batch*, una vez que el programa del sistema SCADA dé la orden.
- Leer todas las variables internas necesarias para el nuevo *batch*, provenientes de la etapa de programación.

### Ciclo de pesaje

Las siguientes acciones se efectuarán durante el ciclo de pesaje, en el orden indicado en el *Flujograma 4 del Anexo 6.2*:

- Accionar el motor del tornillo de carga de cemento según el flujograma.
- Comprobar que la compuerta de la balanza de áridos se encuentre cerrada antes de iniciar cada ciclo de pesaje.
- Comprobar que la velocidad del motor de la cinta transportadora no baje del valor mínimo pre-determinado por el usuario.
- Realizar la apertura de compuertas de tolvas de áridos en los Modos 1 y 2 (ver *Sección 4.4.2*), en el orden indicado en el flujograma.
- Comprobar el cierre de las compuertas de tolvas de áridos al finalizar cada pesaje.

### Ciclo de descarga

Las siguientes acciones se efectuarán durante el ciclo de descarga, en el orden indicado en el *Flujograma 5 del Anexo 6.2*:

- Accionar el motor de la bomba de agua según el flujograma.
- Accionar el motor del tornillo de descarga de cemento según el flujograma.
- En caso de que el valor de peso sensado por la balanza se estanque en uno distinto de cero y mayor a un mínimo pre-determinado por el usuario, accionar el motovibrador durante un lapso de tiempo (también especificado por el operario).
- Comprobar que la velocidad del motor de tornillo de descarga no baje del valor mínimo considerado por el tiempo que dure cada ciclo de descarga.
- Encender el motor de la cinta transportadora por el tiempo que dure cada ciclo de descarga.
- Realizar la apertura de compuerta de balanza de áridos en los Modos 1, 2 y 3 (ver *Sección 4.4.3*), en el orden indicado en el flujograma.

### Seguridad

El programa deberá desactivar todas las salidas del controlador en cualquiera de las siguientes situaciones:

- Accionamiento del pulsador de parada de emergencia.
- Cambio en el modo de operación del sistema (modo manual).
- Falla en el cierre de la compuerta de balanza de áridos, o bien, en cualquiera de las compuertas de las tolvas.
- Detección de sub-velocidad en el motor de la cinta transportadora, o bien, en el del tornillo de descarga de cemento.
- El *stock* de cemento calculado llega al nivel crítico.

### Alarmas

Deberá activarse la alarma sonora en el tablero si ocurre alguno de los siguientes eventos:

- Falla en el cierre de la compuerta de balanza de áridos.
- Falla en el cierre de las compuertas de tolvas de áridos.
- Sub-velocidad en el motor de la cinta transportadora.
- Sub-velocidad en el motor del tornillo de descarga de cemento.
- *Stock* de cemento calculado menor al nivel crítico (ver *Sección 4.3.3*).

### 4.6.5. Conexionado del PLC

Como ya fue expuesto anteriormente en la *Sección 4.6.3*, a cada salida utilizada del PLC se le conectará un relé de tipo enchufable. Esto es debido a que el módulo base del controlador sólo posee salidas a transistor y las mismas solo admiten 300mA cada una. Además, la colocación de relés en las salidas del controlador permite el trabajo con cargas tanto de CC como de CA, a distintos niveles de tensión que el que entrega el controlador. Por otra parte, para proteger los circuitos de salida se colocará un diodo volante en cada bobina de relé.

La enumeración de todos los planos relacionados con el conexionado de las entradas y salidas del PLC se presenta en la *Sección 4.8.1*.

### 4.6.6. Listado parcial de materiales

Finalmente, en la *Tabla 4.19* se resumen todos los elementos necesarios para efectuar la instalación del conjunto controlador de la instalación.

Elemento	Cant.	Modelo / Código	Fabricante	Planos relac.
PLC Twido, base modular 20E/S	1	TWD-LMDA20-DTK	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-08
PLC Twido, módulo 8 entradas digitales	1	TM2-DDI8DT	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-08
PLC Twido, módulo 8 salidas digitales	1	TM2-DDO8TT	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-08
PLC Twido, módulo 4 entradas analógicas	1	TM2-AMM6HT	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-08
Cable de conexión	1	TSX PCX 1031	Schneider Electric	-
Software prog. TwidoSuite	1	TWDBTFU10M	Schneider Electric	-

**Tabla 4.19** Listado parcial de materiales – Conjunto controlador.

## 4.7. PROGRAMA DEL SISTEMA SCADA

### 4.7.1. Variables del programa

En esta sección se describen todas las variables que serán utilizadas por el programa del sistema SCADA. Entre ellas se diferencian las que pueden ser modificadas por el operario y las que no. Seguidamente se confeccionan tablas que resumen las variables antes citadas.

#### 4.7.1.1. Parámetros modificables por el usuario

Número	Descripción	Referencia de programa	Valor mínimo	Valor máximo	Valor por defecto	Unidad
1	Nuevo <i>batch</i> : volumen de hormigón	<i>BV</i>				m <sup>3</sup>
2	Nuevo <i>batch</i> : Receta a usar	<i>BR</i>				-
3	Humedad total árido grueso	<i>HG</i>	0		0,2	%
4	Humedad total árido fino	<i>HF</i>	0		3	%
5	Absorción total árido grueso	<i>AG</i>	0		1	%
6	Absorción total árido fino	<i>AF</i>	0		0,3	%
7*	Receta i, cantidad de cemento	<i>RiC</i>				kg
8*	Receta i, cantidad de agua de mezclado	<i>RiW</i>				kg
9*	Receta i, cantidad de árido grueso	<i>RiG</i>				kg
10*	Receta i, cantidad de árido fino	<i>RiF</i>				kg
11	Tiempo de apertura tolvas 1, pesaje modo 1	<i>T1P1</i>			1200	ms
12	Tiempo de apertura tolvas 2, pesaje modo 1	<i>T2P1</i>			700	ms
13	Peso de regulación fina para árido grueso	<i>PRG</i>				g
14	Peso de regulación fina para árido fino	<i>PRF</i>				g
15	Tiempo activo de apertura tolvas, pesaje modo 2	<i>TAP2</i>				ms
16	Tiempo pasivo de apertura tolvas, pesaje modo 2	<i>TPP2</i>				ms
17	Tiempo de espera para descarga áridos en 1er ciclo	<i>TDA</i>			1000	ms
18	Tiempo activo de apertura balanza, descarga modo 1	<i>TAD1</i>			400	ms
19	Tiempo pasivo de apertura balanza, descarga modo 1	<i>TPD1</i>			400	ms
20	Factor de cambio a modo 2 de descarga	<i>XMD</i>	0	1	0,5	-
21	Peso máximo de resto en balanza áridos	<i>PRA</i>				g
22	Tiempo activo de apertura balanza, descarga modo 3	<i>TAD3</i>			200	ms
23	Tiempo de ciclo de apertura balanza, descarga modo 3	<i>TCD3</i>			200	ms

24	Número de pulsos, descarga modo 3	ND3			5	-
25	Tiempo de espera para descarga cemento	TDC			12000	ms
26	Peso máximo de resto en balanza cemento	PRC				g
27	Peso de cemento de referencia para sensor SA1	CA1	0	65000	48750	kg
28	Peso de cemento de referencia para sensor SA2	CA2	0	65000	32500	kg
29	Peso de cemento de referencia para sensor SA3	CA3	0	65000	16250	kg
30	Peso de cemento de referencia para sensor SB1	CB1	0	50000	37500	kg
31	Peso de cemento de referencia para sensor SB2	CB2	0	50000	25000	kg
32	Peso de cemento de referencia para sensor SB3	CB3	0	50000	12500	kg
33	Tiempo de vaciado p/cierre de silo	TCS	0	50000	10	s
34	Stock de cemento: Nivel de provisión	KC1	0	115000	40000	kg
35	Stock de cemento: Nivel crítico	KC2	0	115000	10000	kg
36	Peso de cemento agregado a stock en nueva provisión	PCK				
37	Error en la medición de agua	EW	-10000	10000	0	g
38	Frecuencia mínima para tambor de cinta transportadora	FMC				
39	Frecuencia mínima para tornillo descarga de cemento	FMT				
40	Activación de silos de cemento	AS	1	3	3	-
41	Activación de corrección de receta por humedad	ACR			1	-
42	Activación de comprobación de frecuencia de cinta	AFC			1	-
43	Activación de comprobación de frecuencia de tornillo	AFT			1	-
44	Activación de sensor compuerta balanza de áridos	ASB			1	-
45	Período de registro de stock de ingredientes	TK				
46	Tiempo de funcionamiento del motovibrador	TFM	1	5	1	s
47	Valor mín. de pesaje de cemento	PMC	5	50	20	kg

Tabla 4.20. Parámetros modificables por el usuario.

Las 4 variables que se muestran marcadas con un asterisco (\*)  $RiC$ ,  $RiW$ ,  $RiG$  y  $RiF$ , significa que habrá una variable de ellas por cada receta que permita guardar el programa. Ya que se considera adecuada una cantidad de 30 recetas, el número total de variables modificables por usuario será:

$$P_U = 43 + 4 \cdot 30 = 163$$

### 4.7.1.2. Variables internas de programa

Número	Descripción	Referencia de programa	Valor mínimo	Valor máximo	Valor por defecto	Unidad
1	Número de ciclos del <i>batch</i>	<i>NC</i>	1	6		
2	Volumen de hormigón por ciclo	<i>VC</i>	0,5	1,75		m <sup>3</sup>
3	Cantidad de cemento mínima para el <i>batch</i>	<i>CM</i>	0	10	0,5	m <sup>3</sup>
4	Cantidad de cemento actual en silo A	<i>CA</i>	0	65000	-	kg
5	Cantidad de cemento actual en silo B	<i>CB</i>	0	50000	-	kg
6	Variable para el cálculo de EC: peso inicial	<i>PBC1</i>				
7	Variable para el cálculo de EC: peso final	<i>PBC2</i>				
8	Error en pesaje de cemento	<i>EC</i>	0	20	10	kg
9	Peso de cemento de referencia para ciclo	<i>PC</i>			-	
10	Peso de agua de mezclado de referencia para ciclo	<i>PW</i>			-	
11	Peso de agua absorbido por el agregado grueso	<i>PWG</i>			-	
12	Peso de agua aportado por el agregado fino	<i>PWF</i>			-	
13	Peso de árido grueso húmedo de referencia para ciclo	<i>PGH</i>			-	
14	Peso de árido fino húmedo de referencia para ciclo	<i>PFH</i>			-	
15	Peso de agua medido	<i>PWM</i>			-	kg
16	Frecuencia actual de tambor de cinta transportadora	<i>FC</i>				rpm
17	Frecuencia actual de tornillo descarga de cemento	<i>FT</i>				rpm

Tabla 4.21. Variables internas de programa.

## 4.7.2. Cálculos internos

### 4.7.2.1. Definición de los ciclos del *batch*

Una vez que el operario confirma el volumen del *batch* *BV*, el programa del sistema *SCADA* debe internamente determinar el número de ciclos *NC* a ejecutar, así como también el volumen de hormigón por ciclo *VC*. Para efectuar dichos cálculos, se busca cumplir los siguientes criterios:

- *Volúmenes iguales:* con lo que se consigue tener mayor facilidad de operación y utilizar menos espacios de memoria en el programa del sistema de supervisión y control.
- *Menor número de ciclos posible:* debe utilizarse el mayor volumen de hormigón por ciclo posible para obtener la mayor precisión de pesaje, debido a que los pesos por inercia de los tornillos transportadores y las compuertas de tolvas son prácticamente constantes. Esto aumenta el error relativo de pesaje, en el caso de adoptar volúmenes de ciclo pequeños.

Para conseguir esto, se divide sucesivamente el volumen total del *batch* hasta conseguir un volumen de ciclo acorde a la capacidad del equipo dosificador. En el *Flujograma 3.1* del *Anexo 6.2* se muestra el proceso de cálculo mencionado anteriormente.

#### 4.7.2.2. Determinación de las cantidades de ingredientes de cada ciclo

Para definir las recetas de los distintos tipos de hormigón, se envían periódicamente muestras de los agregados que se utilizarán, a la empresa proveedora de cemento *Loma Negra*. Esta última se encarga de diseñar la mezcla, y envía luego las recetas que se utilizarán. Para cada una de estas recetas, los parámetros correspondientes, expresados en kg por m<sup>3</sup> de hormigón, son los siguientes:

- *RiC*: Cemento
- *RiW*: Agua
- *RiG*: Agregado grueso, condición de saturado superficie seca
- *RiF*: Agregado fino, condición de saturado superficie seca

Donde  $i=1,2,3,\dots,N$  es el número que identifica a una receta en particular.

Los valores anteriores están calculados para un valor de asentamiento en particular definido por *Loma Negra*, por lo que si se requiere un valor distinto es necesario ajustar las proporciones dadas, o bien aditivar la mezcla convenientemente.

Por otra parte, debido a que los áridos se encuentran acopiados a la intemperie, los mismos tendrán una condición de humedad distinta a la indicada en la receta original. Por lo tanto, el programa *SCADA* deberá efectuar las correcciones necesarias. Es importante señalar que el usuario deberá poder desactivar dichas correcciones, para lo cual se reserva una variable de configuración denominada *ACR*.

A continuación se explica el procedimiento de corrección de los pesos de ingredientes por humedad de agregados, siguiendo el método del *American Concrete Institute*, el más usado mundialmente en la dosificación de hormigones convencionales.

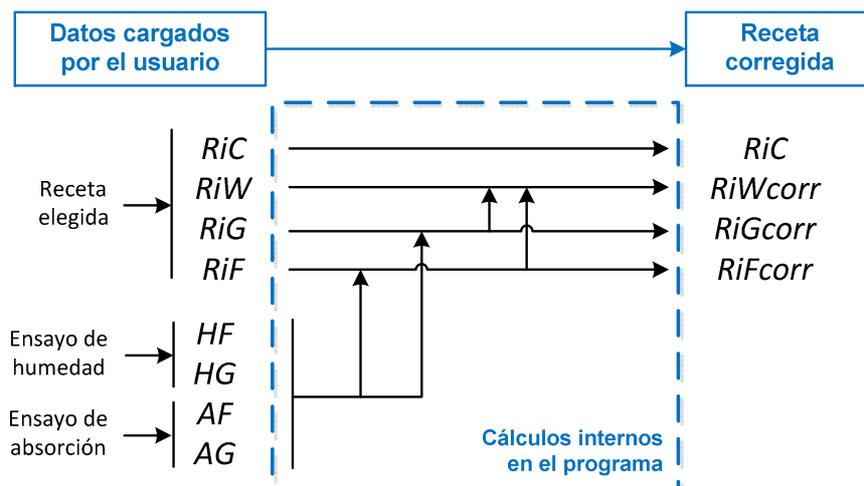


Figura 4.40. Esquema del procedimiento de corrección de una receta.

La cantidad de cemento es la única que, en general, no deberá ser corregida. La excepción podrá darse en casos específicos donde se modifique el asentamiento, o bien se agreguen aditivos.

Para definir cada agregado, los parámetros que serán necesarios cargar en el *HMI* son dos:

- *HF*: humedad total del agregado fino
- *HG*: humedad total del agregado grueso
- *AF*: absorción total del agregado fino
- *AG*: absorción total del agregado grueso

La humedad total depende de las condiciones ambientales y la manera en que está acopiado el material, pero la absorción solo es función del agregado utilizado.

A continuación, se detallan las expresiones empleadas para encontrar las cantidades corregidas de agregados:

$$RiF_{corr} = \frac{1 + HF}{1 + AF} \cdot RiF$$

$$RiG_{corr} = \frac{1 + HG}{1 + AG} \cdot RiG$$

Como el agregado fino se encuentra normalmente en condición de saturado con humedad libre, aportará una cantidad de agua a la mezcla por  $m^3$  de hormigón igual a:

$$P_{WF} = \frac{HF - AF}{1 + AF} \cdot RiF$$

Por otro lado, debido a que el agregado grueso está comúnmente no saturado, parte del agua de mezclado agregada será absorbida por este, en la siguiente cantidad:

$$P_{WG} = \frac{AG - HG}{1 + AG} \cdot RiG$$

Luego, el agua de mezclado por  $m^3$  de hormigón *WM*, que es la cantidad que deberá agregarse externamente a la mezcla, se calcula afectando al agua de la receta original con los valores calculados anteriormente:

$$RiW_{corr} = RiW - P_{WF} + P_{WG}$$

$$RiW_{corr} = RiW - \frac{HF - AF}{1 + AF} \cdot RiF + \frac{AG - HG}{1 + AG} \cdot RiG$$

Finalmente, se calculan los pesos de los ingredientes por ciclo como sigue:

$$PC = RiC \cdot VC$$

$$PW = RiW_{corr} \cdot VC$$

$$PG = RiG_{corr} \cdot VC$$

$$PF = RiF_{corr} \cdot VC$$

Todo el proceso analizado con anterioridad se resume en el *Flujograma 3.2* del *Anexo 6.2*. Cabe aclarar que las variables  $RiC_{corr}$ ,  $RiG_{corr}$ ,  $RiF_{corr}$ ,  $RiW_{corr}$ ,  $P_{WG}$  y  $P_{WF}$  no tienen asociadas una variable interna de programa, ya que son empleadas solo como parámetro de transición para explicar el cálculo.

### 4.7.2.3. Error en pesaje de cemento

El objetivo de esta sección es analizar la cantidad de cemento que se agrega en exceso a la balanza luego de apagar el tornillo de pesaje. Conocer este valor es importante para conseguir una dosificación precisa del material.

La evolución del peso registrado en la balanza de cemento se muestra en la *Figura 4.41*, en el momento de apagar el tornillo transportador al acusar en la balanza el peso de referencia. A partir de ese momento, el pesaje seguirá aumentando una cierta cantidad debido a la inercia que posee el tornillo hasta estabilizarse en un mayor valor. Esta diferencia se denomina error de pesaje y queda definida por la variable interna  $EC$ :

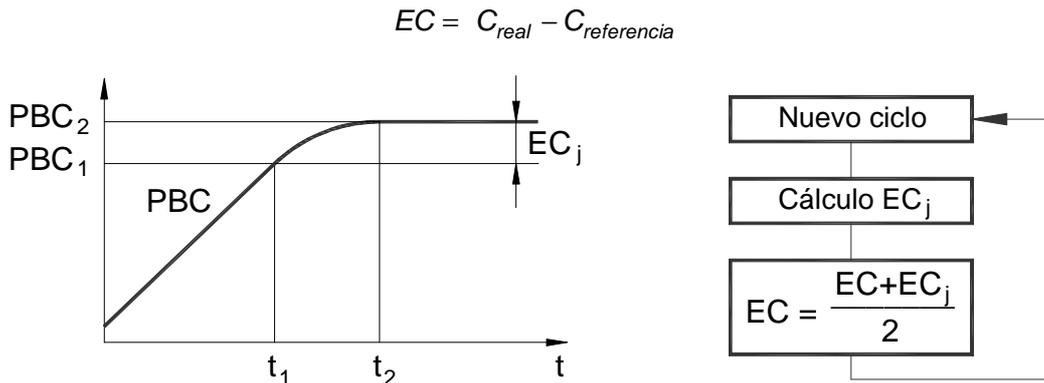


Figura 4.41. Evolución de la señal  $PBC$  durante el apagado del tornillo de pesaje.

A continuación se explican los cálculos que deberá realizar el SCADA.

#### Determinación de $EC$

En el instante  $t_1$  en que se apaga el motor, se guarda el valor instantáneo registrado en la balanza de cemento (señal  $PBC$ ) en la variable específica  $PBC1$ :

$$PBC1 = PBC(t = t_1)$$

Una vez que el  $PLC$  detecta que el valor registrado en la balanza se estabilizó, significa que el motor ha detenido su marcha. En este instante  $t_2$ , se actualiza la variable  $PBC2$ :

$$PBC2 = PBC(t = t_2)$$

Entonces, se calcula el peso de inercia parcial  $EC_j$ , para luego promediarlo con el valor acumulado de  $EC$ . Cabe aclarar que la variable  $EC_j$  es utilizada solo para la explicación del cálculo, razón por la cual no tiene una variable interna de programa asociada:

$$EC_j = PBC1 - PBC2$$

$$EC = \frac{EC + EC_j}{2}$$

Esta operación se efectuará en cada parada del tornillo, con lo cual se conforma un bucle donde la variable  $EC$  se irá reemplazando, aproximándose al valor medio que es el que producirá menor error de pesaje.

Dicho esto, para dosificar la cantidad de cemento  $PC$  cargada por el usuario, el programa deberá detener el motor del transportador una vez que se registre el siguiente peso de referencia en la balanza:

$$PC_{ref} = PC - EC$$

El proceso antes descrito se encuentra en el *Flujograma 4* del *Anexo 6.2*, en la columna correspondiente al pesaje de cemento.

### 4.7.3. Selección del software para la confección del sistema SCADA

En esta sección se seleccionará el software con el que se hará el programa del SCADA. El mismo debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Tener disponible la cantidad y tipo de variables de programa necesarias, definidas en las tablas de la *Sección 4.7.1*.
- Poseer la capacidad de efectuar los cálculos mencionados en la *Sección 4.7.2*.
- Presentarse ordenado e intuitivo.
- Ser fácilmente modificable y escalable.

Se comienza por contabilizar todas las variables necesarias para realizar la programación. En la *Tabla 4.22* se presenta la sumatoria de todas las variables, detallando su naturaleza.

Naturaleza/Tipo de la variable	Cantidad
Entradas del PLC	16
Salidas del PLC	12
Internas de programa	17
Modificables por el usuario	163
Cantidad total de variables	<b>208</b>

**Tabla 4.22.** Variables internas de programa.

A partir de lo expuesto anteriormente, se adopta el software de programación para sistemas SCADA que ofrece la empresa *Schneider*, el cual se denomina *Vijeo Citect*. Este último está disponible en las siguientes versiones:

- Arquitectura Cliente-Servidor, para configuraciones que tengan entre 75 e infinitas variables a procesar.
- Versión autónoma llamada *Vijeo Citect Lite*, para configuraciones que contengan entre 100 y 1200 variables a procesar.

Además del número de variables internas a procesar, la diferencia principal que existe entre las dos versiones del software *Vijeo Citect* es que las licencias del tipo *Lite* no se pueden conectar a software de terceros o a estaciones clientes, mientras que las del otro tipo sí. Otra diferencia radica en que las licencias de la versión autónoma del programa no pueden emplearse en sistemas redundantes, mientras que en las de arquitectura Cliente-Servidor sí es posible.

Finalmente, para poder efectuar la programación del sistema SCADA se adopta la versión autónoma por dos razones:

- El sistema no es redundante (tiene un solo controlador).
- No se disponen de estaciones clientes y no se prevé la instalación de las mismas. Solamente se tiene una PC que es la encargada de controlar y supervisar el sistema, es por eso que la instalación de una licencia *stand-alone* (autónoma) del software es suficiente.

En la *Figura 4.42* se presenta la tabla de selección con los modelos del software antes mencionado. Debido a que se necesitan 208 variables como mínimo, se adopta el modelo VJC-NS-3011 27 que posee 300 variables admisibles; quedan así 92 variables sin asignar que podrán ser utilizadas en futuras ampliaciones del sistema.

Vijeo Citect Lite licence		
Designation	Number of points	Reference
Vijeo Citect Lite	150	VJC NS 3011 11
Stand-alone; no connectivity	300	VJC NS 3011 27
Key to be ordered separately	600	VJC NS 3011 59
	1200	VJC NS 3011 50

**Figura 4.42.** Modelo seleccionado de software para elaborar el SCADA.

#### 4.7.4. Lineamientos para el programa del sistema SCADA

A continuación, se listan las consideraciones que deberá tener en cuenta la persona encargada de elaborar el programa del sistema SCADA:

- Mostrar en pantalla las ventanas y sub-ventanas descritas en la *Sección 4.7.5*, con sus respectivos comandos y notificaciones de eventos.
- Enviar al PLC todos los valores de referencia asociados al nuevo *batch*.
- Realizar los cálculos internos descritos en la *Sección 4.7.2*.
- Calcular en tiempo real las cantidades de cemento existentes en los silos A y B, y determinar el *stock*.
- Crear y actualizar los archivos de registro descritos en la *Sección 4.7.7*.

#### 4.7.5. Ventanas de interfaz de usuario

##### 4.7.5.1. Ventana principal

Es la pantalla que aparecerá cada vez que se ejecuta el programa. Se describen a continuación los elementos que deberá contener.

##### *Esquema de la planta*

Esquema con los procesos que se llevan a cabo en la planta, similar al de la *Figura 1.5*, que incluya:

- Estado lógico de todos los motores.
- Estado lógico de las compuertas de las tolvas y balanzas.
- Estado lógico de la válvula de cada silo.
- Estado lógico de los detectores de material de los silos.

- Cantidad de cemento calculada en cada silo.
- Cantidad total de cemento.
- Peso actual de la balanza de cemento y de áridos.

*Botones de comando*

Permiten el acceso a las sub-ventanas de la *Sección 4.7.5.2*.

*Barra de estado*

Muestra las notificaciones de estado nombradas en la *Sección 4.7.6*.

*Barra de eventos*

Muestra las notificaciones de eventos nombradas en la *Sección 4.7.6*.

*Botón de parada de emergencia*

Interrumpe todas las acciones. Cumple la misma función que si se pulsa el botón de emergencia presente en el tablero.

**4.7.5.2. Ventanas secundarias**

*Ventana de programación de batch*

En la misma se fijan los parámetros del *batch* a ejecutar:

- *BV*, volumen del nuevo *batch* en  $m^3$
- *BR*, lista desplegable con las recetas, y cantidades de la receta elegida
- *HF*, humedad del agregado fino
- *HG*, humedad del agregado grueso
- *AF*, absorción del agregado fino
- *AG*, absorción del agregado grueso

Además, tendrá los siguientes botones de comando:

- "Aceptar e iniciar *batch*"
- "Cancelar", para volver a la pantalla principal

*Ventana de recetas*

Contendrá una tabla dinámica modificable igual a la *Tabla 4.23*, con las 30 recetas posibles y sus ingredientes; se muestran en sus celdas los nombres de las variables en las cuales se guardarán los pesos individuales.

Receta N°	Cantidades [kg/m <sup>3</sup> de hormigón]			
	Cemento	Agua	Agreg. grueso	Agreg. fino
1	<i>R1C</i>	<i>R1W</i>	<i>R1G</i>	<i>R1F</i>
2	<i>R2C</i>	<i>R2W</i>	<i>R2G</i>	<i>R2F</i>
3	<i>R3C</i>	<i>R3W</i>	<i>R3G</i>	<i>R3F</i>
...	...	...	...	...
30	<i>R30C</i>	<i>R30W</i>	<i>R30G</i>	<i>R30F</i>

**Tabla 4.23.** Lista de recetas.

También estarán disponibles los siguientes botones de comando:

- "Agregar receta", para agregar una fila nueva a completar
- "Eliminar receta", para eliminar determinada receta
- "Guardar", para guardar los cambios realizados
- "Cancelar", para salir sin guardar cambios

#### *Ventana de provisión de cemento*

En ella aparecerá la siguiente información:

- Silo a cargar
- Peso inicial del camión proveedor
- Peso final del camión proveedor

Conjuntamente, existirán los siguientes botones de comando:

- "Guardar y salir", para guardar los cambios realizados y salir del modo de provisión
- "Cancelar", para salir sin efectuar ninguna provisión

#### *Ventana de registros*

Contendrá los botones para tener acceso a los diferentes archivos de registro, detallados en la *Sección 4.7.7*:

- "Registro de *batch*"
- "Registro de *stock* de ingredientes"
- "Registro de eventos"

Tendrá además, un botón "Salir" para cerrar la ventana y volver a la principal.

#### *Ventana de ajuste de parámetros*

Dispondrá de una lista con todas las variables internas de la *Tabla 4.21*, cada una de ellas con un campo asociado para poder modificar su valor. Habrá también los siguientes botones de comando:

- "Guardar y salir"
- "Cancelar"

## **4.7.6. Notificaciones**

El sistema *SCADA*, por medio del *HMI*, informa constantemente a los operarios de la planta acerca de los procesos que se están llevando a cabo mediante notificaciones. En esta sección se describen todas las notificaciones asociadas al funcionamiento del sistema en general. Primeramente, se debe decir que existen dos tipos de notificaciones, cada una de las cuales tiene reservado un espacio que se muestra en la pantalla de usuario.

#### *Notificaciones de estado:*

Las mismas siempre están activas e indican que parte del proceso está actualmente en ejecución. Todas las notificaciones de estado posibles se muestran en la *Tabla 4.24*.

**Notificaciones de eventos:**

Estas se muestran en la barra correspondiente cuando acaece una situación en particular que amerite informarle al operario. Dichas notificaciones engloban tanto los avisos como las fallas en el sistema. Los primeros ocurren en operación normal, por lo que no poseen una alarma asociada. Por otro lado, las fallas se refieren a la operación anormal de alguno de los elementos del sistema y su ocurrencia implica la activación de una alarma lumínico-sonora. Se listan en la *Tabla 4.25* todas las notificaciones de eventos existentes.

N°	Notificación
1	No se está ejecutando ninguna acción
2	<i>Batch</i> en proceso: pesaje de ingredientes $BV\ m^3$ , $BR$ , $NC$ ciclos x $VC\ m^3$
3	<i>Batch</i> en proceso: descarga de ingredientes $BV\ m^3$ , $BR$ , $NC$ ciclos x $VC\ m^3$
4	Programando <i>batch</i>
5	Cargando cemento
6	Operando planta en modo manual

**Tabla 4.24.** Notificaciones de estado.

N°	Notificación	Tipo
1	Realizar el pedido de cemento	Aviso
2	Nivel crítico de cemento	Falla
3	Falla en cinta transportadora	Falla
4	Falla en tornillo de carga	Falla
5	Falla en compuerta de balanza de áridos	Falla
6	Falla en compuerta de tolva de árido grueso	Falla
7	Falla en compuerta de tolva de árido fino	Falla
8	Volumen de hormigón fuera de rango	Aviso
9	Cemento insuficiente para efectuar el <i>batch</i>	Aviso
10	Cemento agotado	Aviso
11	Falla en control de <i>stock</i>	Falla
12	No se pudo descargar la totalidad de cemento	Aviso

**Tabla 4.25.** Notificaciones de eventos.

### 4.7.7. Archivos de registro

El programa del sistema *SCADA* creará y actualizará automáticamente tres archivos de registro. Estos serán almacenados en la memoria de la computadora y serán de solo lectura (es decir, su modificación no estará permitida) por motivos de seguridad. Además, el acceso a dichos archivos estará protegido por una contraseña. Seguidamente, se detallan los tres registros mencionados.

#### 4.7.7.1. Registro de *batch*

Este archivo se actualiza por cada *batch* llevado a cabo, agregando una línea de registro con la siguiente información:

- Código de identificación de *batch*
- Fecha y hora
- Parámetros de *batch*

#### 4.7.7.2. Registro de *stock* de ingredientes

Este archivo se crea con la finalidad de contabilizar los ingredientes utilizados. Este registro se actualizará automáticamente cada vez que transcurre un tiempo definido por la variable interna *TK*, en horas. Este período podrá ser modificado por el usuario.

Para llevar a cabo el conteo de los materiales, se define una variable interna por cada uno de ellos:

- *GC*: Cantidad de cemento utilizado.
- *GW*: Cantidad de agua utilizada.
- *GG*: Cantidad de agregado grueso utilizado.
- *GF*: Cantidad de agregado fino utilizado.

#### 4.7.7.3. Registro de eventos

El archivo de registro de eventos se actualiza cada vez que ocurre uno de los siguientes eventos:

- Avisos
- Fallas
- Cambio de modo de operación automático/manual

Por otra parte, cada línea actualizada contendrá la siguiente información:

- Número de identificación de evento
- Fecha de ocurrencia
- Descripción del evento

## 4.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Una vez efectuada la selección de los nuevos elementos de campo, se confeccionan los diagramas eléctricos correspondientes y se enumeran en la *Sección 4.8.1*.

Por otro lado, para proteger mecánicamente a los principales conductores de planta, se utilizará una cañería rígida que vincula a la sala de mando con los dispositivos de campo. La nueva instalación de protección se realizará en base al trazado eléctrico que se presenta en el *Plano A3-1312C-G-08*. Dicha instalación estará formada por tramos de caño vinculados mediante cajas de paso. Cabe aclarar que existen tramos de conductores que no serán pasados a través de la tubería ya que no se creyó necesario. Las especificaciones y el cálculo del nuevo sistema de protección para los conductores se encuentran en la *Sección 4.9*.

### 4.8.1. Referencias a planos

En este apartado se hace referencia a todos los planos que definen el cableado que vincula los dispositivos de campo, el controlador y la interface ubicada en la sala de mando. Además, se incluye la referencia del diagrama de tuberías e instrumentación.

#### *P&ID*

- *Plano A3-1312C-G-01: P&ID general de la planta*

#### *Diagramas de cableado*

- *Plano A3-1312C-G-03: Diagrama de cableado 1: Auxiliares*
- *Plano A3-1312C-G-04: Diagrama de cableado 2: Control de cemento*
- *Plano A3-1312C-G-05: Diagrama de cableado 3: Ciclo de pesaje*
- *Plano A3-1312C-G-06: Diagrama de cableado 4: Ciclo de descarga*

#### *Trazado eléctrico*

- *Plano A3-1312C-G-08: Trazado eléctrico en planta*

#### *Diagrama de potencia*

- *Plano A3-1312C-E-01: Diagrama eléctrico 1: Potencia*

#### *Diagramas de mando*

- *Plano A3-1312C-E-02: Diagrama eléctrico 2: 24Vca*
- *Plano A3-1312C-E-03: Diagrama eléctrico 3: 24Vcc*

#### *Diagrama adicional*

- *Plano A3-1312C-E-04: Diagrama eléctrico 4: Señales analógicas*

## 4.8.2. Conductores de instrumentación y control

### 4.8.2.1. Sección mínima de conductores

A continuación, se calculará la sección mínima para los conductores a cablear en planta, tal y que cumpla con los criterios de dimensionamiento por caída de tensión en carga e intensidad de corriente admisible. Las consideraciones de cálculo son las siguientes:

- Por tratarse de señales eléctricas de mando que conducirán a cables de relativamente poca sección, se decide elegir igual sección para todos los conductores por practicidad.
- Se emplearán conductores de cobre, de resistividad  $0,0171 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ .
- Se calculará la sección mínima por criterio de caída de tensión solo en la carga de mayor consumo más alejada, siendo esta la electroválvula del actuador que comanda la compuerta de la tolva N°1 de árido grueso, ubicada a una distancia de 12m. No se verificará por intensidad de corriente por quedar siempre sobredimensionado el conductor para la carga considerada.

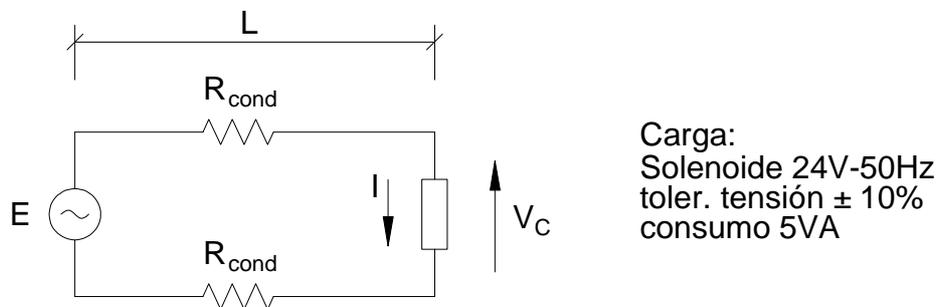


Figura 4.43. Esquema de cálculo para dimensionamiento del conductor.

Datos  $\left\{ \begin{array}{l} E = 24V \rightarrow \text{Tensión de fuente, valor eficaz} \\ L = 12m \rightarrow \text{Largo de un conductor} \end{array} \right.$

Para brindar un margen de seguridad, se considera la tensión mínima admisible para la carga igual a un 5% menor del valor nominal:

$$V_c)_{\text{mín}} = 0,95 \cdot 24V = 22,8V \rightarrow \text{Tensión mínima de carga}$$

El conductor seleccionado deberá aportar una resistencia tal que dicha tensión mínima se cumpla. La corriente que tomaría la carga a dicha tensión será:

$$S_c = V_c)_{\text{mín}} \cdot I \rightarrow I = \frac{S_c}{V_c)_{\text{mín}}} = \frac{5VA}{22,8V} = 0,219A$$

Se plantea para el circuito la segunda ley de Ohm para corriente alterna, para encontrar la resistencia máxima para cada conductor:

$$E = V_c)_{\text{mín}} + 2 \cdot R_{\text{cond}} \cdot I \rightarrow R_{\text{cond}})_{\text{máx}} = \frac{E - V_c)_{\text{mín}}}{2 \cdot I} = \frac{24V - 22,8V}{2 \cdot 0,219A} = 2,74\Omega$$

Finalmente, a partir de la definición de resistividad  $\rho$ , se calcula la sección mínima  $A$  para los conductores:

$$\rho = R \cdot \frac{A}{L} \rightarrow A)_{\text{mín}} = \frac{\rho \cdot L}{R_{\text{cond})_{\text{máx}}} = \frac{0,0171 \Omega \text{mm}^2 / \text{m} \cdot 12 \text{m}}{2,74 \Omega} \rightarrow A)_{\text{mín}} = 0,075 \text{mm}^2$$

#### 4.8.2.2. Selección de conductores

En función de las señales eléctricas manipuladas, se adoptan conductores especiales de instrumentación y control ofrecidos por la firma *Conducom*. Los mismos están diseñados para brindar protección físico-química y mecánica del medio de trabajo, y poseen una malla de cobre para proteger las señales de interferencias electromagnéticas externas. Se encuentran disponibles conductores bipolares, tripolares, tetrapolares y pentapolares, y sus características se muestran en la *Figura 4.44*. Para esta ocasión, se adoptan conductores de  $0,5 \text{mm}^2$  de sección nominal, quedando sobredimensionado eléctricamente más de 6 veces (ver cálculo de la *Sección 4.8.2.1*).

Código	Descripción	N° de Cond.	Sección Nominal mm <sup>2</sup>	Aislación		Vaina			Malla		Peso aprox. g/m	
				Espesor mm	Ø ext. mm	Espesor mm	Ø bajo vaina mm	Ø ext. mm	Ø alambre mm	Tipo alambre		Cobertura %
0295041	TTBI 2x0,5 AL-PET Malla Sn	2	0,50	0,6	2,10	0,8	5,06	6,66	0,15	Estañado	85	60,2
0296041	TTBI 3x0,5 AL-PET Malla Sn	3	0,50	0,6	2,10	0,8	5,39	7,05	0,15	Estañado	85	72,3
0297041	TTBI 4x0,5 AL-PET Malla Sn	4	0,50	0,6	2,10	0,9	5,92	7,66	0,15	Estañado	85	86,9
0298041	TTBI 5x0,5 AL-PET Malla Sn	5	0,50	0,6	2,10	0,9	6,53	8,36	0,15	Estañado	85	101,9

Figura 4.44. Características de los cables de instrumentación y control.

Luego, se diagrama el cableado completo entre los dispositivos de campo y de control. Para esto, se considera el sistema de protección nombrado al comienzo de la *Sección 4.8* y se busca agrupar los conductores de la manera más eficiente posible para reducir el número de conductores empleados. Se identifica luego a cada conductor de planta con una nomenclatura alfanumérica única, siguiendo la progresión desde *C01* a *C26*.

A partir de lo anterior, surgen los diagramas de cableado, y teniendo en cuenta el trazado de la tubería de protección, se listan los conductores y se calcula la longitud de cada uno utilizando la siguiente fórmula:

$$L_c = \sum T_i + N_{JB} \cdot 0,1 \text{m}$$

Donde  $\begin{cases} L_c & \rightarrow \text{Longitud de conductor calculada} \\ T_i & \rightarrow \text{Tramos de tubería de protección por las que pasa el conductor} \\ N_{JB} & \rightarrow \text{Número de cajas de paso que se vinculan con los tramos anteriores} \end{cases}$

Los resultados se presentan en la *Tabla 4.26*, junto a las especificaciones de cada conductor.

Se calcula finalmente la longitud necesaria para cada tipo de cable, sumando las longitudes de los conductores correspondientes, y agregando luego aproximadamente un 10% para contemplar situaciones imprevistas. Los conductores existentes no se incluyen en el cálculo, ya que no serán reemplazados. La *Tabla 4.27* resume los cálculos mencionados.

Nom.	Denomin.	Planos de conexión	Elementos relacionados	Lc [m]
C01	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04/05/06	TP;T01;JB01;T03;JB03;T04;JB04;T05;JB05	9,3
C02	4x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04/06	TP;T01;JB01;T03;JB03;T04;JB04;T05;JB05;T06;JB06	14,0
C03	4x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04/06	TP;T01;JB01;T03;JB03;T04;JB04;T05;JB05;T06;JB06;T10;JB10	16,9
C04	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05/06	TP;T01;JB01;T03;JB03;T04;JB04;T05;JB05	9,3
C05*	6x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05/06	TP;T02;JB02;JB16	-
C06*	4x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05	TP;T01;JB01;T03;JB03;T04;JB04;JB14	-
C07*	4x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05	TP;T01;JB01;T03;JB03;T04;JB04;JB15	-
C08*	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-06	TP;T01;JB01;T03;JB03;T04;JB04;ST105	-
C09	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB05;T06;JB06	4,7
C10	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05	JB05;ZT904	4,6
C11	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-06	JB05;ST907	7,8
C12	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-06	JB05-ST906	8,3
C13	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB06;ZT901	1,3
C14	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB06;T07;JB07;T08;JB08;T09;JB09;LT101-1	8,2
C15	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB06;T07;JB07;T08;JB08;LT101-2	5,9
C16	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB06;T07;JB07;LT101-3	3,6
C17	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB06;T10;JB10	2,9
C18	3x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB10;ZT902	1,6
C19	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB10;T11;JB11;T12;JB12;T13;JB13;LT102-1	6,6
C20	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB10;T11;JB11;T12;JB12;LT102-2	4,9
C21	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-04	JB10;T11;JB11;LT102-3	3,2
C22*	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05	JB16;YY104-1	-
C23*	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05	JB16;YY104-2	-
C24*	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05	JB16;YY104-3	-
C25*	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-05	JB16;YY104-4	-
C26*	2x0,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-06	JB16;YY107	-
C27*	2x1,5mm <sup>2</sup>	A3-1312C-G-03	TP;YI201	-

Tabla 4.26. Caracterización de conductores de planta.

Tipo de cable	Para conductores	Longitud calculada [m]	Longitud p/compra
2x0,5mm <sup>2</sup> mallado	C14-16; C19-21	32,4	36 m
3x0,5mm <sup>2</sup> mallado	C01;C04;C09-13; C17;C18	49,8	55 m
4x0,5mm <sup>2</sup> mallado	C02;C03	30,9	34 m

Tabla 4.27. Cálculo de longitudes de conductores de planta.

#### 4.8.2.3. Listado parcial de materiales

En la *Tabla 4.28* se resumen las especificaciones necesarias para la compra de los conductores de instrumentación y control.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Planos relacionados
Cable de instr. y control mallado 2x0,5mm <sup>2</sup>	36	m	0295041	Conducom	A3-1312C-G-03/04/05/06
Cable de instr. y control mallado 3x0,5mm <sup>2</sup>	55	m	0296041	Conducom	A3-1312C-G-04/05/06
Cable de instr. y control mallado 4x0,5mm <sup>2</sup>	34	m	0297041	Conducom	A3-1312C-G-04/05/06

Tabla 4.28. Listado parcial de materiales – Conductores de instrumentación y control.

### 4.8.3. Conductores de potencia

#### 4.8.3.1. Selección

Los conductores de potencia que conectan a todos los motores ya existentes en la planta no serán reemplazados, por lo cual sólo se deben adquirir los conductores que conectan al motovibrador con los dispositivos de control. Según las recomendaciones del fabricante de dicho dispositivo, se debe colocar un cable tetrapolar de 2,5mm<sup>2</sup> de sección mínima. La selección del mismo se efectúa con el catálogo de *Prysmian* y sus principales características son:

- Modelo *Sintenax Valio*
- Tipo Tetrapolar
- Sección nominal 2,5mm<sup>2</sup>
- Diámetro del conductor 2mm
- Espesor nominal de aislación 0,8mm
- Espesor nominal de envoltura 1,8mm
- Diámetro exterior aproximado 12mm
- Resistencia eléctrica máxima a 70°C y 50Hz: 9,55Ω
- Masa aproximada 233kg/km

El largo aproximado del cable se determina observando el *Plano A3-1312C-P-11* y resulta ser de 13m. Las especificaciones para efectuar su compra se resumen en la *Sección 4.8.3.2.*

#### 4.8.3.2. Listado parcial de materiales

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Planos relacionados
Cable 4x2,5mm <sup>2</sup>	13	m	Sintenax Valio	Prysmian	A3-1312C-G-06

Tabla 4.29. Listado parcial de materiales – Conductores de potencia.

### 4.8.4. Tablero eléctrico

#### 4.8.4.1. Cálculo y selección de la fuente de alimentación

Actualmente, existe en el tablero principal un transformador de 220V-24V, el cual seguirá siendo utilizado para alimentar las siguientes cargas:

- 5 contactores (existentes).
- 5 electroválvulas (existentes).
- Contador totalizador (existente).
- Sirena de aviso (existente).
- 1 relé auxiliar (referencia *K1A* en *Plano A3-1312C-E-02*).

Sin embargo, se adicionará una nueva fuente de alimentación adicional de 24Vcc para alimentar las nuevas cargas cuyos consumos se detallan en la *Tabla 4.30.*

Carga	Cant.	Referencia	Consumo indiv. [mA]	Consumo total [mA]
PLC, módulo base y exp.	1	Twido	625*	625
Relés enchufables	12	Zelio RSB1A120BDS	19	228
Sensor inductivo	5	XS112B3PAM12	10	50
Led indicador p/tablero	1	Weg CSW-BIDL3-E26	20	20
Ventilador extractor	1	Nidec D08A-24TM	60	60

\*Máximo

Tabla 4.30. Consumos eléctricos de los elementos de 24Vcc.

Se calcula entonces el consumo de corriente de todas las cargas en conjunto:

$$I_T = \sum I_i = 625mA + 228mA + 50mA + 20mA + 60mA = 983mA$$

Cabe aclarar que en el cálculo se consideró el consumo máximo para el PLC, correspondiente al módulo base más 4 módulos de expansión. Se prevén de esta manera futuras ampliaciones para el controlador.

Con el fin de admitir futuros consumos en la planta, se afecta el valor de corriente obtenido por un 30% adicional para obtener la corriente de selección:

$$I_s = 1,3 \cdot I_T = 1,3 \cdot 983mA \rightarrow I_s = 1,28A$$

Entonces, se selecciona una fuente de alimentación que ofrece la empresa Omron, la cual posee las siguientes características:

- Modelo S8VK-G03024
- Fuente modo conmutado 30W
- Salida 24Vcc, 1,3A
- Tensión de entrada 100-240Vca monofásica
- Dimensiones exteriores 32x90x90mm
- Montaje en riel DIN 35mm

En la Figura 4.45 se muestra una imagen de la fuente seleccionada con sus principales cotas.

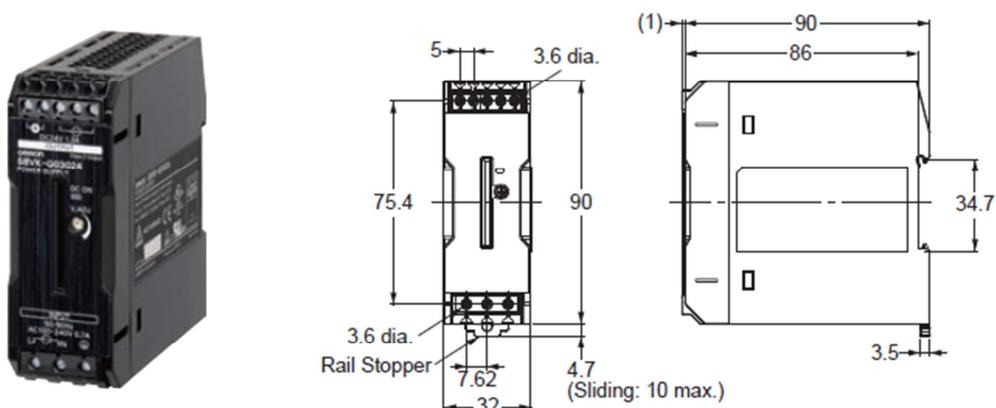


Figura 4.45. Imagen y dimensiones de la fuente de alimentación.

El catálogo empleado para efectuar la selección de la fuente se encuentra en el Anexo 6.1.6, y su disposición en el tablero eléctrico en el Plano A3-1312C-P-08.

#### 4.8.4.2. Selección del PLC

El proceso de selección del controlador empleado se detalla en la *Sección 4.6*.

#### 4.8.4.3. Selección de relés auxiliares

Se utilizarán dos tipos de relés enchufables de la línea *Zelio* del fabricante *Schneider Electric*, los cuales realizarán distintas funciones.

##### Relé auxiliar de CA

Su función es enviar una señal al *PLC* en el caso de que el operario accione el pulsador de emergencia. Debido a que los contactos de este pulsador funcionan a una tensión de 24Vca, se selecciona un relé con las siguientes características:

- Referencia: *RSB-1A120B7S*
- Relé enchufable electromecánico *Zelio*, con zócalo de conexión
- Contactos: 1NA y 1NC
- Tensión nominal bobina 24Vca
- Consumo promedio: 0,75VA a 60Hz
- Vida útil eléctrica (más crítica): 100000 maniobras (carga resistiva, 12A, 250V)
- Cantidad: 1 unidad

##### Relé auxiliar de CC

Se utiliza para accionar indirectamente los contactores y las electroválvulas, recibiendo las señales del *PLC*. Sus características son:

- Referencia: *RSB1A120BDS*
- Relé enchufable electromecánico *Zelio*, con zócalo de conexión
- Contactos: 1NA y 1NC
- Tensión nominal bobina 24V
- Consumo promedio: 0,45W
- Vida útil eléctrica (más crítica): mayor o igual a 100000 maniobras (carga resistiva, 12A, 250V)
- Cantidad: 12 unidades

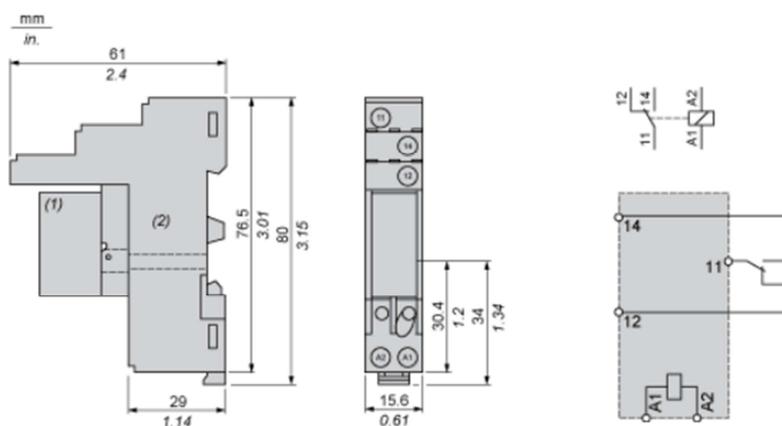


Figura 4.46. Dimensiones y diagrama de conexión de relés auxiliares.

#### 4.8.4.4. Circuito amplificador para señal celda de carga

Las celdas de carga instaladas en ambas balanzas tienen una sensibilidad de  $3\text{mV/V}$ , y debido a que soportan una tensión de entrada máxima de  $15\text{V}$ , la señal de salida será de máximo  $45\text{mV}$ . Con el motivo de que la entrada de tensión al módulo analógico del *PLC* es de  $0\text{-}10\text{V}$ , deberá diseñarse e instalarse en el tablero un circuito amplificador de señal, con las siguientes características:

- Tensión de alimentación:  $24\text{Vcc}$
- Señal analógica de entrada:  $0\text{-}45\text{mV}$
- Señal analógica amplificada, límites superiores:  $0\text{-}10\text{V}$
- Precisión de instrumentación

El cableado del circuito se describe en el *Plano A4-1312C-E-04*.

Se recomienda para la confección de dicho circuito utilizar el amplificador de instrumentación integrado *INA131*, el cual es de bajo costo y permite mediante la instalación de una resistencia externa la variación de su ganancia.

#### 4.8.4.5. Selección de cablecanales

Para disponer ordenadamente los conductores eléctricos dentro del tablero, se adquieren cablecanales de tipo industrial de la firma *Zoloda*. Se utilizan cablecanales de dos medidas distintas para montar en la bandeja principal y en la puerta del tablero, debido a la cantidad de conductores a canalizar. Sus especificaciones son:

*Para bandeja del tablero*

- Modelo *CK-040-50*
- Base (b):  $40\text{mm}$ , altura (h):  $50\text{mm}$
- Largo nominal:  $2000\text{mm}$
- Cantidad: 2

*Para puerta del tablero*

- Modelo *CK-030-30*
- Base (b):  $30\text{mm}$ , altura (h):  $30\text{mm}$
- Largo nominal:  $2000\text{mm}$
- Cantidad: 1



**Figura 4.47.** Imagen y cotas principales de los cablecanales utilizados.

#### 4.8.4.6. Selección del pulsador de parada de emergencia

Se incluirá en el circuito de mando de 24Vca un pulsador de parada de emergencia, de manera de que al ser accionado por el operario cumpla las siguientes funciones:

- Interrumpir la alimentación de los elementos motrices (función original).
- Enviar una señal al *PLC* para que el mismo pueda seguir el procedimiento adecuado.

Para conseguir esto, se elige un pulsador de parada de emergencia tipo seta que tenga un bloque de contactos NC+NA, y se incluye en el circuito según el *Plano A3-1312C-E-02*, referencia *PE*. Para la selección del pulsador, se empleó el catálogo de *Mando y Señalización* de la empresa *Weg*. Las especificaciones del mismo se listan a continuación:

- Marca *Weg*
- Modelo *CSW-BEG-0010000*
- Contactos: 1NC+1NA
- Dispositivo de mando: girar para soltar
- Perforación en panel  $\varnothing 22\text{mm}$
- Cantidad: 1

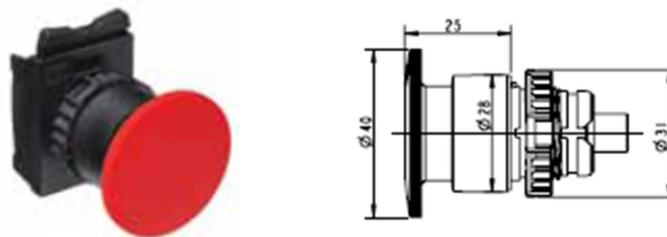


Figura 4.48. Imagen y cotas principales del pulsador de parada de emergencia.

#### 4.8.4.7. Selección del piloto luminoso

En esta sección se llevará a cabo la elección de la luz piloto necesaria para indicar al operario en el momento que ocurre una falla en cualquier parte de la instalación. Para esto, se empleó el mismo catálogo que en la sección anterior. Las características del piloto luminoso elegido son las siguientes:

- Marca *Weg*
- Modelo *CSW-BIDL3-E26*
- Color de la luz: amarilla
- Tensión de la lámpara: 24Vcc
- Perforación en panel  $\varnothing 22\text{mm}$
- Cantidad: 1

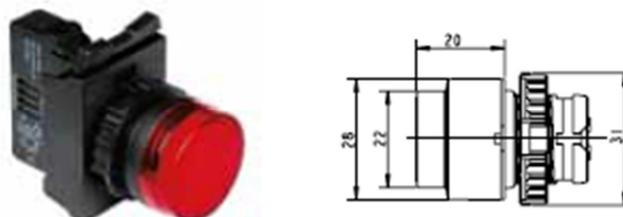


Figura 4.49. Imagen y cotas principales del piloto luminoso.

#### 4.8.4.8. Selección de la llave conmutadora

Para efectuar el cambio de modo de operación del sistema, se selecciona del catálogo de Weg una llave selectora que posee las siguientes características:

- Marca Weg
- Modelo CSW-CK2F45-1000000
- Bloque de contactos: 1NA
- Perforación en panel  $\varnothing 22\text{mm}$
- Cantidad: 1

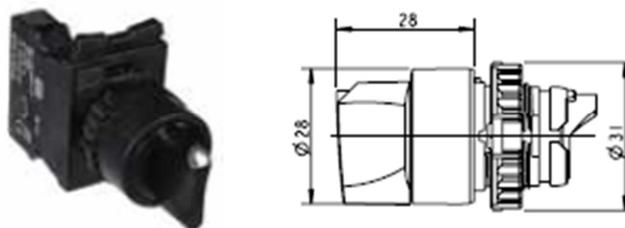


Figura 4.50. Imagen y cotas principales de la llave selectora.

#### 4.8.4.9. Selección del pulsador

Con el objeto de controlar manualmente el funcionamiento del motovibrador, se adquiere un pulsador del tipo rasante del catálogo de Weg. A continuación, se presentan sus principales características:

- Marca Weg
- Modelo CSW-BF2-1000000
- Bloque de contactos: 1NA
- Perforación en panel  $\varnothing 22\text{mm}$
- Cantidad: 1

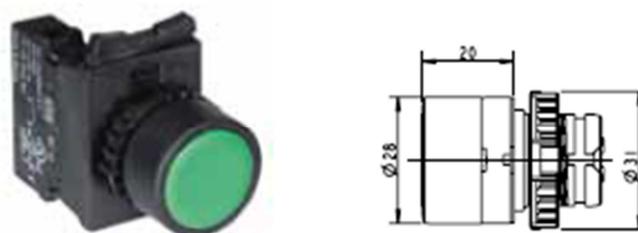


Figura 4.51. Imagen y cotas principales del pulsador rasante.

#### 4.8.4.10. Selección del contactor del motovibrador

Para comandar el funcionamiento del motor del dispositivo vibrador, se elige un contactor de la misma marca que la mayoría de los ya existentes en el tablero (*Meta-MEC*). Esto se hace por razones de logística, para tener la menor cantidad de contactores distintos de repuesto. Actualmente, en el tablero se encuentran instalados los siguientes contactores: *Meta-MEC GMC-9* (2), *Meta-MEC GMC-15* (1), *Meta-MEC GMC-22* (1) y *Hyundai HiMC 32* (1).

Según las especificaciones del fabricante del motovibrador, su consumo de corriente ronda los 0,52A, por lo cual se selecciona el modelo inmediato superior *GMC-9*. Seguidamente, se listan sus principales características:

- Fabricante *Meta-MEC*
- Tipo Tripolar
- Modelo *GMC-9*
- Tensión de trabajo 380-440Vca, corriente máxima 9A
- Tensión de bobina 24Vca
- Consumo de potencia (bobina) 9VA
- Peso 330g

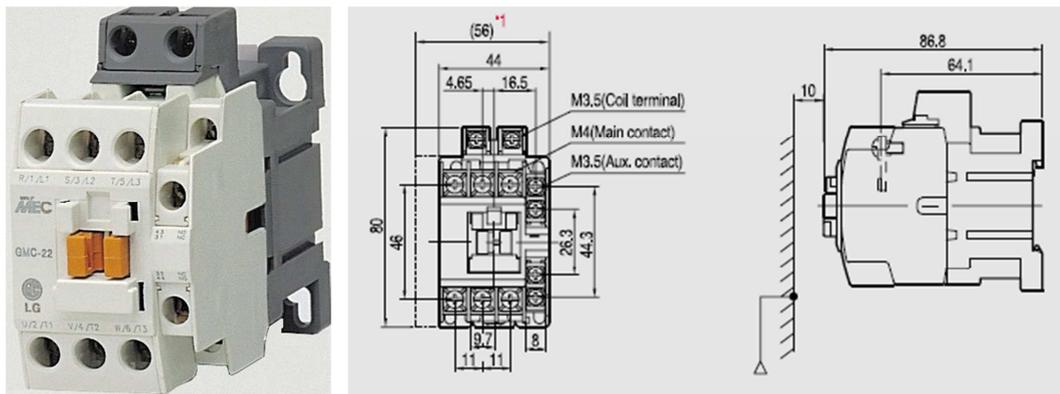


Figura 4.52. Imagen y cotas principales del contactor.

#### 4.8.4.11. Selección del guardamotor del motovibrador

En pos de proteger el funcionamiento del motovibrador, se selecciona un guardamotor de la misma marca que lo ya existentes en el tablero eléctrico (*Meta-MEC*). Esto se hace, al igual que para el caso de los contactores, por cuestiones de logística. *Meta-MEC* en su catálogo dispone de modelos que poseen la misma carcasa, lo único que cambia es la corriente nominal de operación y el rango ajustable de corriente de sobrecarga. Para este caso la corriente de la carga es de 0,52A, por lo que se adopta el modelo *MMS-32S 0.63A*. Sus especificaciones técnicas son:

- Fabricante *Meta-MEC*
- Modelo *MMS-32S 0,63A*
- Guradamotor tripolar con protección térmica y magnética
- Tensión máxima de operación 690Vca
- Corriente nominal de operación 0,63A
- Ajuste por sobrecarga (rango térmico) 0,4-0,63A
- Protección magnética 8,19A
- Poder de corte 100kA
- Vida útil (mecánica) 100000 maniobras
- Vida útil (eléctrica) 100000 ciclos
- Frecuencia de operación máxima 25 operaciones/h
- Peso 320g

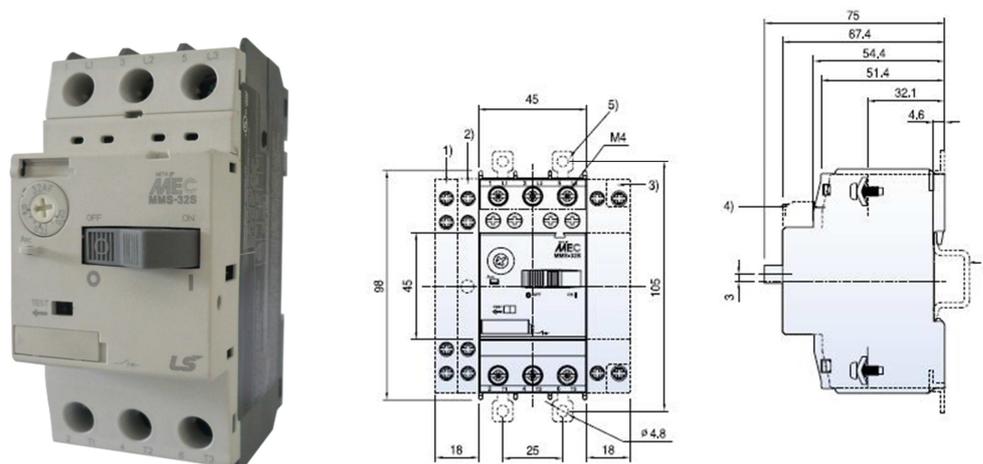


Figura 4.53. Imagen y cotas principales del guardamotor.

Las referencias de la *Figura 4.53* son:

- 1) Contacto auxiliar (lateral).
- 2) Contacto auxiliar por disparo magnético (lateral).
- 3) Relé de mínima tensión (lateral).
- 4) Contacto auxiliar (frontal).
- 5) Terminal para montaje con tornillos.
- 6) Montaje en riel DIN 35mm.

#### 4.8.4.12. Selección del riel DIN

Para contener a los elementos sobre la bandeja del tablero, se adoptan rieles DIN de idénticas características a los ya existentes. Los mismos poseen las siguientes especificaciones:

- Riel DIN 35x7,5mm
- Largo: 2m
- Cantidad: 1



Figura 4.54. Imagen del riel DIN.

#### 4.8.4.13. Selección del gabinete

Para contener todos los elementos pertenecientes al tablero principal de la instalación, se adopta un gabinete de la empresa *Elecris*. Luego, para poder determinar el tamaño adecuado del gabinete, se disponen ordenadamente todos los elementos a instalar en la bandeja, tanto los nuevos como los existentes. Para este caso, se elige el gabinete con bandeja modelo *IP54-26*, el cual posee las siguientes características:

- Marca *Elecris*
- Modelo *IP54-26*, línea exterior
- Medidas exteriores: 600x600x225mm
- Medidas de bandeja: 540x540mm
- Peso: 24,1kg

En el *Plano A3-1312C-P-07* se presenta el maquinado que hay que practicarle a todas las partes del gabinete en cuestión para montarle los componentes. Luego, en los *Planos A3-1312C-P-08/09* se muestra la disposición de todos los elementos en la bandeja y puerta del gabinete, respectivamente.



Figura 4.55. Imagen del gabinete.

#### 4.8.4.14. Cálculo y selección del ventilador para circulación de aire

Para reducir la elevación de temperatura en el interior del tablero, se instalará en el mismo un sistema de circulación de aire. Para esto se perforará el gabinete en dos lugares y se instalará en uno de ellos un ventilador axial que actúe como extractor de aire. A continuación, se calcula el calor generado aproximado en el tablero, para pasar luego, a la selección del ventilador adecuado.

En los conductores de potencia se genera calor por efecto Joule ( $C_{cond}$ ), cuyo valor se estima suponiendo una corriente eficaz promedio de 10A recorriendo la longitud total ( $L_T$ ) de los conductores ubicados en el tablero. La resistencia se duplica para considerar los efectos de los contactos:

$$R = 2 \cdot \rho \cdot \frac{L_T}{A} = 2 \cdot 0,0171 \text{ mm}^2 \Omega / \text{m} \cdot \frac{9 \text{ m}}{4 \text{ mm}^2} \rightarrow R = 0,077 \Omega$$

$$C_{cond} = R \cdot I^2 = 0,077 \Omega \cdot (10 \text{ A})^2 \rightarrow C_{cond} = 7,7 \text{ W}$$

Cabe señalar que en la estimación se despreció el calor de los cables de señal por ser poco significativo.

Luego, se suma también el calor que genera la fuente de alimentación, el *PLC* y las bobinas de contactores y relés (se considera a 9 operando en simultáneo). El calor total producido dentro del tablero ( $C_T$ ) tendrá entonces el siguiente valor:

$$C_T = C_{fuente} + C_{PLC} + 9 \cdot C_{relé} + C_{cond} = 5,6 \text{ W} + 15 \text{ W} + 9 \cdot 0,45 \text{ W} + 7,7 \text{ W} = 32,4 \text{ W}$$

$$C_T = 32,4W \frac{0,86 \text{ kcal/h}}{W} \rightarrow C_T = 27,9 \text{ kcal/h}$$

Para obtener el flujo de aire  $\dot{m}$  necesario, se plantea un balance de energía para el flujo de aire entre la entrada y salida del tablero, suponiendo nulas las pérdidas de calor en la frontera del mismo. Se considera aceptable un salto térmico máximo de 5°C:

$$\dot{m} = \frac{C_T}{C_p \cdot (T_o - T_i)} = \frac{27,9 \text{ kcal/h}}{0,24 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \cdot 5^\circ\text{C}} \rightarrow \dot{m} = 23,3 \text{ kg/h}$$

Finalmente, considerando el volumen específico del aire  $v$  a 25°C y 50% de humedad relativa, el caudal necesario  $Q$  será:

$$Q = v \cdot \dot{m} = 0,86 \text{ m}^3/\text{kg} \cdot 23,3 \text{ kg/h} \cdot \frac{\text{ft}^3/\text{min}}{1,70 \text{ m}^3/\text{h}} \rightarrow Q = 11,8 \text{ ft}^3/\text{min}$$

Se selecciona entonces un ventilador de flujo axial del fabricante *Nidec Co.*, cuyo caudal será como mínimo el doble que el anteriormente calculado. Esto es porque se supone que el ventilador estará trabajando a la mitad de su capacidad debido a las pérdidas de carga que ofrece el tablero al aire circulante. Las características del modelo elegido son las siguientes:

- Fabricante *Nidec Co.*
- Modelo *D08A-24TM*
- Tipo: ventilador axial de uso general c/rodamiento a bolas
- Medidas exteriores: 80x80x25mm
- Tensión alimentación 24Vcc, corriente de operación 0,06A
- Caudal máximo 26,5CFM = 0,75m<sup>3</sup>/min
- Nivel de ruido 21dB(A), velocidad de giro 2015rpm

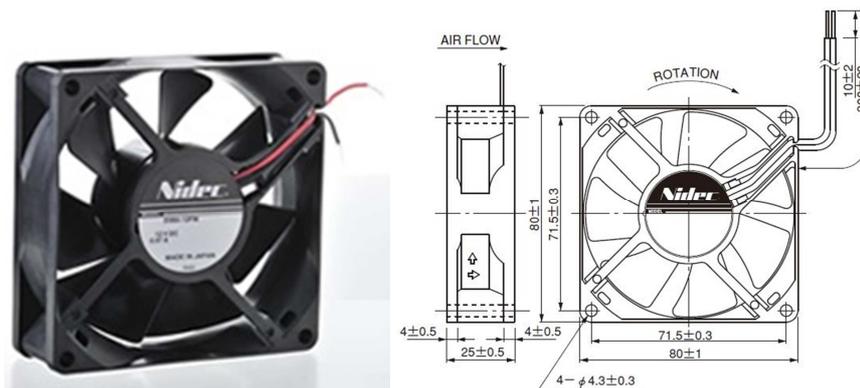


Figura 4.56. Fotografía con medidas del ventilador extractor.

Por otra parte, el perforado a practicar en el tablero para efectuar una correcta instalación del dispositivo se muestra en el *Plano A3-1312C-P-07*.

### 4.8.5. Listado parcial de materiales

Finalmente, se elabora la *Tabla 4.31* que resume todos los componentes necesarios para completar la instalación del tablero en la sala de mando.

Elemento	Cant.	Unidad	Modelo / Código	Fabricante	Planos relacionados
Fuente 24Vcc	1	u.	S8VK-G03024	Omron	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-08
Relé enchufable 24Vcc	12	u.	RSB-1A120BDS	Schneider Electric	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-08
Relé enchufable 24Vca	1	u.	RSB-1A120B7S	Schneider Electric	A3-1312C-E-02 A3-1312C-P-08
Cablecanal	2	u.	CK-050-50	Zoloda	A3-1312C-P-10
Cablecanal	1	u.	CK-040-50	Zoloda	A3-1312C-P-08
Cablecanal	1	u.	CK-030-30	Zoloda	A3-1312C-P-09
Pulsador de parada de emergencia	1	u.	CSW-BEG-0010000	Weg	A3-1312C-E-02/03 A3-1312C-P-09
Indicador luminoso p/tablero	1	u.	CSW-BIDL3-E26	Weg	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-09
Llave selectora	1	u.	CSW-CK2F45-1000000	Weg	A3-1312C-E-03 A3-1312C-P-09
Contactador tripolar	1	u.	GMC-9	Meta-MEC	A3-1312C-E-02 A3-1312C-P-08
Guardamotor tripolar	1	u.	MMS-32S 1A	Meta-MEC	A3-1312C-E-02 A3-1312C-P-08
Pulsador rasante	1	u.	CSW-BF2-1000000	Weg	A3-1312C-E-02 A3-1312C-P-10
Riel DIN 35x7,5mm (2m)	1	u.	-	-	A3-1312C-P-09
Gabinete para tablero eléctrico	1	u.	IP54-26	Elecris	A3-1312C-P-07/08/09/10
Ventilador extractor	1	u.	D08A-24TM	Nidec Co.	A3-1312C-P-07

**Tabla 4.31.** Listado parcial de materiales – Componentes faltantes del tablero eléctrico.

## 4.9. TUBERÍA DE PROTECCIÓN PARA CABLEADO

En la presente sección se describen las diferentes tuberías destinadas a proteger el tendido eléctrico, tanto en la sala de mando como en la planta.

### 4.9.1. Tubería en sala de mando

Se realizará una instalación de protección para los conductores dentro de la sala de mando, la cual se detalla en el *Plano A4-1312C-P-10*. La misma emplea cablecanales de PVC del fabricante *Zoloda* de las siguientes especificaciones:

- Modelo *CK-050-50*
- Base (b): 50mm, altura (h): 50mm
- Largo nominal: 2000mm
- Cantidad: 2

Se incluyen además dos cajas de paso de PVC de medidas 100x100mm para vincular la tubería de la sala de mando con la de planta.

### 4.9.2. Tubería en planta

Para proteger el cableado en planta, se empleará el sistema de conexiones sin rosca desarrollado por la empresa *Micro Control S.A.*, el cual permite realizar la instalación de manera rápida y segura, sin la necesidad de herramientas ni conocimientos especiales. El mismo consta de tramos de cañería rígida de acero galvanizado vinculados mediante cajas de paso. Las cajas y los accesorios cumplen con las especificaciones de la Norma IEC 60670.

Se seleccionan a continuación todos los elementos necesarios, para resumir finalmente la instalación en el *Plano A3-1312C-P-11*.

#### 4.9.2.1. Tubos

Los tubos del sistema elegido tienen una longitud de 3000mm y se fabrican de distintos diámetros. Para dimensionarlos, se efectúa en principio un cómputo de la cantidad y tipo de conductores que pasarán por cada tramo de la tubería. Luego, se determina el diámetro mínimo para los caños de manera de que el área ocupada por los conductores no exceda el 35% de la sección interna del caño (según reglamento de la Asociación Electrotécnica Argentina). Dichos cálculos se resumen en la *Tabla 4.32*.

Se adoptan entonces tubos de acero galvanizado de dos medidas distintas de la línea *Konduseal* (serie liviana). Los mismos se disponen de la siguiente manera:

- Una línea principal de diámetro 1½" (Código *KSRV 120L*), que incluye los tramos en planta desde sala de mando hasta la caja de paso *JB-06 (T04 a T06)*.
- Una línea secundaria de diámetro 1" (Código *KSRV 100L*) que involucra el resto de los tramos (*T07 a T13*).

Tramo	Entre cajas de paso	Longitud de tramo [m]	Cantidad de conductores...				Sección mínima caño [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro Mínimo caño [mm]	Diámetro Nominal caño [mm]
			2x0,5mm <sup>2</sup> (mallado)	3x0,5mm <sup>2</sup> (mallado)	4x0,5mm <sup>2</sup> (mallado)	1x2,5mm <sup>2</sup> (p/tierra)			
T04	JB03;JB04	2,0	0	3	4	1	870	33,3	1 1/2"
T05	JB04;JB05	3,8	0	2	2	1	495	25,1	1 1/2"
T06	JB05;JB06	4,5	0	1	2	1	384	22,1	1 1/2"
T07	JB06;JB07	3,0	3	0	0	0	299	19,5	1"
T08	JB07;JB08	2,2	2	0	0	0	199	15,9	1"
T09	JB08;JB09	2,2	1	0	0	0	100	11,3	1"
T10	JB06;JB10	2,7	0	1	1	1	252	17,9	1"
T11	JB10;JB11	2,6	3	0	0	0	299	19,5	1"
T12	JB11;JB12	1,6	2	0	0	0	199	15,9	1"
T13	JB12;JB13	1,6	1	0	0	0	100	11,3	1"

Tabla 4.32. Cálculo del diámetro de los tubos de protección.

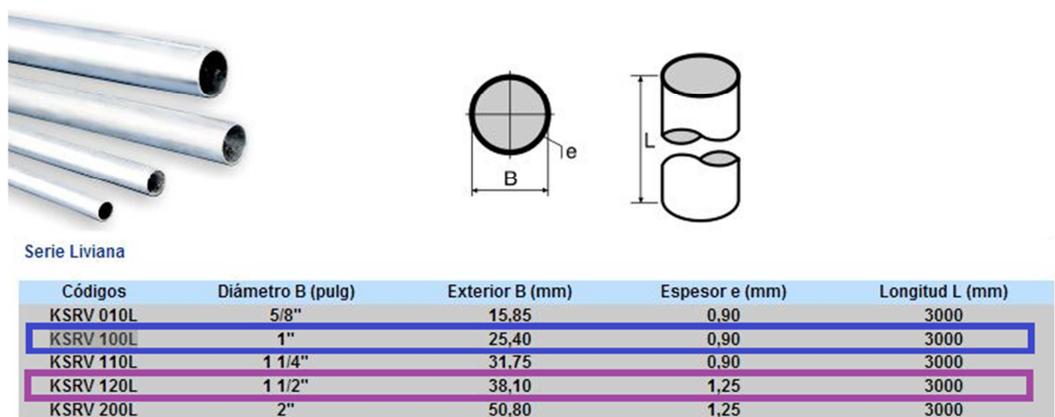


Figura 4.57. Selección e imagen de los tubos de protección.

Seguidamente, se calcula la longitud total necesaria para ambos diámetros de tubo con el objeto de determinar la cantidad de unidades a comprar. Las longitudes finales adoptadas serán un 10% mayor a las calculadas para contemplar trayectos no previstos.

*Línea principal*

$$L_T = 1,1(L_{T04} + L_{T05} + L_{T06}) = 1,1(2,0 + 3,8 + 4,5) = 11,3m$$

$$N_{T1,5} = \frac{11,3m}{3m} = 3,8 \rightarrow \boxed{4 \text{ unidades tubo } 1 \frac{1}{2}''}$$

*Línea secundaria*

$$L_T = 1,1(L_{T07} + L_{T08} + L_{T09} + L_{T10} + L_{T11} + L_{T12} + L_{T13})$$

$$L_T = 1,1(3,0 + 2,2 + 2,2 + 2,7 + 2,6 + 1,6 + 1,6) = 17,5m$$

$$N_{T1} = \frac{17,5m}{3m} = 5,9 \rightarrow \boxed{6 \text{ unidades tubo } 1''}$$

El Plano A3-1312C-P-11 contiene las especificaciones de la instalación, además de su trazado.

### 4.9.2.2. Cajas de paso

Como ya se expuso, los tubos rígidos seleccionados estarán vinculados mecánicamente mediante cajas de paso. Las mismas se ofrecen de distintas medidas, y se dimensiona a cada una de ellas considerando los siguientes criterios:

- Cantidad de borneras de conexión que deberán contener
- Diámetros de los tubos que acometen a la caja

Se seleccionan entonces cajas de paso de dos medidas distintas:

Para línea principal (JB04 a JB06)

- Modelo Daisa CDT 15-112
- Medidas exteriores 152x152x100mm
- Rosca Gas 1 1/2"
- Cantidad: 3

Para línea secundaria (JB07 a JB13)

- Modelo Daisa CDT 10-100
- Medidas exteriores 100x100x68mm
- Rosca Gas 1"
- Cantidad: 7

Se muestra la selección desde el catálogo en la *Figura 4.58*. Como aclaración, la rosca se refiere a la de los 4 agujeros laterales para los conectores, descritos en la *Sección 4.9.2.3*.

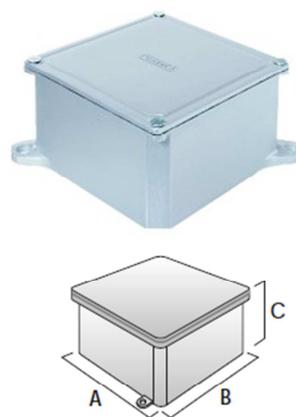
### 4.9.2.3. Conectores múltiples

Se colocan conectores múltiples enroscados en los laterales de las cajas de paso ubicadas en planta. Estos sirven de alojamiento para los tubos, los cuales se fijan atornillando dos tornillos provistos para ello. Se describen los mismos en la *Figura 4.59*.

Rosca Gas	Códigos	Dimensiones en mm		
		A	B	C
-	CDT 10	100	100	68
1/2"	CDT 10-012	100	100	68
3/4"	CDT 10-034	100	100	68
1"	CDT 10-100	100	100	68
-	CDT 13	128	100	72
1/2"	CDT 13-012	128	100	72
3/4"	CDT 13-034	128	100	72
1"	CDT 13-100	128	100	72
-	CDT 15	152	152	100
1 1/2"	CDT 15-112	152	152	100
-	CDT 20 *	200	200	115
-	CDT 30 * *	305	305	128
-	CDT 40 * *	405	405	137

\*Hasta CDT 20 se provee con 2 orejas de fijación de diámetro 7 mm.

\* \* Se proveen con 4 orejas de fijación diámetro del agujero 9 mm.



**Figura 4.58.** Selección e imagen de cajas de paso.

Caño Eléctrico (BSC)				Caño Conduit (GAS)		
Para Caño	Rosca Gas	Inst. Interior Códigos	Inst. Exterior Códigos	Para Caño	Rosca Gas	Inst. Exterior Códigos
5/8"	1/2"	UM 010 L	-	1/2"	1/2"	UMT 012 D
3/4"	1/2"	UM 034 L	UMT 034 L	3/4"	3/4"	UMT 034 D
7/8"	3/4"	UM 078 L	UMT 078 L	-	-	-
1"	3/4"	UM 100 L	UMT 100 L	1"	1"	UMT 100 D
1 1/4"	1"	UM 110 L	UMT 110 L	1 1/4"	1 1/4"	UMT 110 D
1 1/2"	1 1/2"	UM 112 L	UMT 112 L	1 1/2"	1 1/2"	UMT 112 D
2"	2"	UM 200 L	UMT 200 L	2"	2"	UMT 200 D



Figura 4.59. Selección e imagen de conectores.

#### 4.9.2.4. Conector estándar

Se emplea un conector estándar, el cual permite vincular el tramo de cañería que ingresa a la sala de mando (T04) con la caja de paso correspondiente (JB03). El mismo es pasante y se fija según la Figura 4.61 mediante una contratuerca seleccionada para tal fin.

- Conector *Daisa* para caja estándar 1 1/2"
- Código *UC 112L*
- Uso interior
- Contratuerca 1 1/2" (Código *TCA 150*)
- Cantidad: 1

Caño Eléctrico (BSC)				Caño Conduit (GAS)			Códigos	Rosca NPT ó Gas
Para Caño	Rosca Gas	Inst. Interior Códigos	Inst. Exterior Códigos	Para Caño	Rosca Gas	Inst. Exterior Códigos		
5/8"	1/2"	UC 010 L	-	1/2"	1/2"	UCT 012 D	TCA 50	1/2"
3/4"	1/2"	UC 034 L	UCT 034 L	3/4"	3/4"	UCT 034 D	TCA 75	3/4"
7/8"	3/4"	UC 078 L	UCT 078 L	-	-	-	TCA 100	1"
1"	3/4"	UC 100 L	UCT 100 L	1"	1"	UCT 100 D	TCA 125	1 1/4"
1 1/4"	1"	UC 110 L	UCT 110 L	1 1/4"	1 1/4"	UCT 110 D	TCA 150	1 1/2"
1 1/2"	1 1/2"	UC 112 L	UCT 112 L	1 1/2"	1 1/2"	UCT 112 D	TCA 200	2"
2"	2"	UC 200 L	UCT 200 L	2"	2"	UCT 200 D	TCA 250	2 1/2"
							TCA 300	3"
							TCA 400	4"

Nota: La tuerca (TCA) se provee por separado.

Figura 4.60. Selección de conector estándar y contratuerca.



Figura 4.61. Imagen del conector estándar y contratuerca.

#### 4.9.2.5. Prensacables

Se conectan prensacables a las cajas de paso para evitar el paso de humedad del ambiente en los orificios por los que salen los conductores. Se utilizan dos medidas distintas según la cantidad y tipo de conductores pasantes:

- JB04: 4 conductores (C04, C05, C06, C07)
- JB06: 1 conductor (C14)
- JB07-JB09: 1 conductor (C15-C17)
- JB11-JB13: 1 conductor (C19-C21)

**Caja JB04**

- Prensacables 1" p/cable 15-20mm
- Código *Argeflex KS 1002*
- Cantidad: 2

**Cajas restantes**

- Prensacables 1/2" p/cable 6-10mm
- Código *Argeflex KS 0502*
- Cantidad: 8

Códigos	Rosca NPT o BSPT	Para cable Ø mm	Dimensiones en mm		
			A	B	C
KS 0501	1/2"	3.0 a 6.0	35	29	17
KS 0502	1/2"	6.0 a 10.0	35	29	17
KS 0751	3/4"	6.0 a 10.0	42	32	19
KS 0752	3/4"	10.0 a 15.0	42	32	19
KS 1001	1"	10.0 a 15.0	48	34	19
KS 1002	1"	15.0 a 20.0	48	34	19
KS 1251	1 1/4"	15.0 a 20.0	61	42	20
KS 1252	1 1/4"	20.0 a 25.0	61	42	20
KS 1501	1 1/2"	20.0 a 25.0	69	43	22,5
KS 1502	1 1/2"	25.0 a 30.0	69	43	22,5
KS 2001	2"	25.0 a 30.0	82	44	22,5
KS 2002	2"	30.0 a 35.0	82	44	22,5

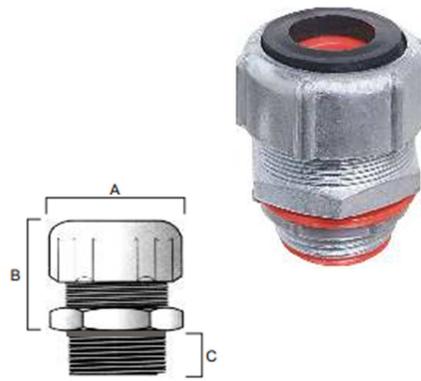


Figura 4.62. Selección de prensacables.

**4.9.2.6. Accesorios**

Por último, en función de los elementos adoptados, se seleccionan los accesorios que completarán la instalación. Estos últimos se listan en la *Tabla 4.33*.

Accesorio	Cantidad	Modelo
Tapones para caja múltiple 1 1/2"	2	Daisa MT 112
Tapones para caja múltiple 1"	9	Daisa MT 100
Buje de reducción 1 1/2" a 1"	5	Daisa BM 112-100
Buje de reducción 1" a 1/2"	8	Daisa BM 100-012
Cuplas de unión 1 1/2"	1	Daisa UR 112L
Curvas 90° rígidas 1 1/2"	4	Konduseal KSC 090 112L

Tabla 4.33. Accesorios de la tubería de protección.



Figura 4.63. Imágenes de los accesorios de la tubería.

### 4.9.3. Listado parcial de materiales

Finalmente, en la *Tabla 4.34* se resumen todos los componentes relacionados a la instalación de las tuberías de protección, donde los 4 primeros elementos se instalarán en la sala de mando y el resto en la planta.

Elemento	Cant.	Modelo	Fabricante	Plano relacionado
Cablecanal	2	CK-050-50	Zoloda	A4-1312C-P-10
Caja de paso PVC 100x100	2	-	-	A4-1312C-P-10
Tornillo M6x40	16	-	-	A4-1312C-P-10
Tarugo 8mm	16	-	-	A4-1312C-P-10
Caja de paso 152x152x100 c/rosca gas 1 1/2"	3	Daisa CDT 15-112	Micro Control	A3-1312C-P-11
Caja de paso 100x100x68 c/rosca gas 1"	7	Daisa CDT 10-100	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tapón para caja múltiple 1 1/2"	2	Daisa MT 112	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tapón para caja múltiple 1"	9	Daisa MT 100	Micro Control	A3-1312C-P-11
Conector para caja múltiple 1 1/2", exterior	5	Daisa UMT 112-L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Conector para caja múltiple 1", exterior	14	Daisa UMT 100-L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Conector para caja estándar 1 1/2", interior	1	Daisa UC 112-L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Contratuercas 1 1/2" c/ arandela polietileno	1	Daisa TCA 150	Micro Control	A3-1312C-P-11
Buje de reducción 1 1/2" a 1"	5	Daisa BM 112-100	Micro Control	A3-1312C-P-11
Buje de reducción 1" a 1/2"	8	Daisa BM 100-012	Micro Control	A3-1312C-P-11
Prensacables 1" p/cable 15-20mm	2	Argeflex KS 1002	Micro Control	A3-1312C-P-11
Prensacables 1/2" p/cable 6-10mm	8	Argeflex KS 0502	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tubo de acero galvanizado 1 1/2"x3m	4	Konduseal KSRV- 112L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tubo de acero galvanizado 1"x3m	6	Konduseal KSRV- 100L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Curva 90° p/caño 1 1/2"	4	Konduseal KSC 090-112L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Cupla de unión p/caño 1 1/2"	1	Daisa UR 112L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Cupla de unión p/caño 1"	1	Daisa UR 100L	Micro Control	A3-1312C-P-11
Tornillo M6x30	8	-	-	A3-1312C-P-11
Arandela M6	20	-	-	A3-1312C-P-11
Tuerca M6	12	-	-	A3-1312C-P-11

**Tabla 4.34.** Listado parcial de materiales – Tuberías y accesorios de protección.

## 4.10. PUESTA A TIERRA

En lo referido a la puesta a tierra de la instalación, la misma deberá hacerse respetando el *Plano A4-1312C-P-12*. El mismo fue concebido conforme a lo expresado por la siguiente norma:

IRAM 2281 Parte 3, *Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos, Instalaciones Industriales y Domiciliarias y Redes de Baja Tensión*.

Las instalaciones originales ya cuentan con un sistema de puesta a tierra, con un electrodo ubicado cerca del tablero eléctrico en sala de mando. Sin embargo, los únicos dispositivos de campo que se encuentran conectados a tierra son las celdas de carga.

Debido a que la automatización implica la expansión del cableado eléctrico e instalación de nuevos dispositivos electrónicos, se toman las siguientes medidas:

- Instalar una jabalina hincada JL14x1500 en la cercanía del silo más alejado.
- Instalar en el borne de tierra de cada caja de paso en planta una placa de distribución de bronce con 6 bornes.
- Extender un nuevo conductor de protección por el interior de la nueva tubería de cableado, vinculando cada caja de paso con el electrodo existente y con el nuevo. El conductor será de cobre de  $2,5\text{mm}^2$  de sección, color verde-amarillo.

Luego, todos los dispositivos y masas deberán ser vinculados mediante su conductor particular a la línea de puesta a tierra instalada. Las mallas de los conductores de instrumentación deberán conectarse a tierra por solo uno de los extremos, para evitar formar un bucle que pueda inducir ruido electromagnético en la línea.

## 4.11. PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA

En la presente sección se describen los procedimientos que deberán realizarse durante la puesta en funcionamiento del sistema para determinar los valores de los siguientes parámetros:

- CA1, peso de cemento de referencia para sensor 1 en silo A.
- CA2, peso de cemento de referencia para sensor 2 en silo A.
- CA3, peso de cemento de referencia para sensor 3 en silo A.
- CB1, peso de cemento de referencia para sensor 1 en silo B.
- CB2, peso de cemento de referencia para sensor 2 en silo B.
- CB3, peso de cemento de referencia para sensor 3 en silo B.
- EC, peso por inercia del tornillo de carga de cemento (inicial).
- EW, peso en exceso de agua.

Estos parámetros ya fueron expuestos en la *Tabla 4.20 y 4.21*. Los mismos serán empleados por el programa del sistema SCADA para realizar los cálculos internos.

### 4.11.1. Cantidades correspondientes a detectores de material en silos de cemento

Las cantidades correspondientes a los sensores ubicados en los silos, si se supone la densidad de cemento constante, serían las siguientes:

$$CA1 \approx \frac{V_{A1}}{V_{TSA}} \cdot C_{TSA} = \frac{3}{4} \cdot 65000kg \rightarrow CA1 \approx 48750kg$$

$$CA2 \approx \frac{V_{A2}}{V_{TSA}} \cdot C_{TSA} = \frac{2}{4} \cdot 65000kg \rightarrow CA2 \approx 32500kg$$

$$CA3 \approx \frac{V_{A3}}{V_{TSA}} \cdot C_{TSA} = \frac{1}{4} \cdot 65000kg \rightarrow CA3 \approx 16250kg$$

$$CB1 \approx \frac{V_{B1}}{V_{TSB}} \cdot C_{TSB} = \frac{3}{4} \cdot 50000kg \rightarrow CB1 \approx 37500kg$$

$$CB2 \approx \frac{V_{B2}}{V_{TSB}} \cdot C_{TSB} = \frac{2}{4} \cdot 50000kg \rightarrow CB2 \approx 25000kg$$

$$CB3 \approx \frac{V_{B3}}{V_{TSB}} \cdot C_{TSB} = \frac{1}{4} \cdot 50000kg \rightarrow CB3 \approx 12500kg$$

Donde  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V_{XY}}{V_{TSX}} \rightarrow \text{Proporción de volumen a la que se ubica el sensor XY (ver Sección 4.3.1.4)} \\ C_{TSX} \rightarrow \text{Capacidad nominal en peso del silo X} \end{array} \right.$

Sin embargo, las cantidades antes calculadas son aproximadas debido a las siguientes razones:

- Las capacidades reales de silo son distintas a las nominales.
- La densidad de cemento es ligeramente variable con la altura debido a la variación de presión en el material.
- Diferencias en las distancias reales de instalación respecto a las del plano.

Ahora bien, como estos seis valores son empleados como base en el cómputo de *stock* de cemento, es de vital importancia conocerlos con la suficiente exactitud para obtener cálculos acertados. A continuación, se describe el procedimiento a realizar para la determinación de dichos valores:

- 1) En principio, tanto el silo *A* como los tornillos transportadores deben estar vacíos. La cantidad de cemento del silo mostrada por pantalla será nula.
- 2) Se carga en el mismo una cantidad conocida de cemento, mayor a *CA1*. Esta cantidad será calculada por diferencia de peso del camión proveedor, y la registrada como  $C_C$ .
- 3) Se ingresa en el programa la cantidad  $C_C$  siguiendo el procedimiento para nueva provisión de cemento descrito en la *Sección 4.3.4*. Luego, la cantidad de cemento actual en el silo mostrada por pantalla coincidirá con el valor  $C_C$  ingresado.
- 4) Se procede a la operación normal de la planta, prestando atención en el momento en que el nivel de cemento se aproxima al sensor de nivel superior (*A1*).
- 5) En el preciso instante en que el estado lógico de dicho sensor cambie de valor (de 1 a 0), se registra la cantidad de cemento en el silo que se muestra en pantalla. Este es el primero de los valores buscados, *CA1*, correspondiente al sensor *A1*.
- 6) Se repiten los pasos 4, 5 y 6 para los dos sensores restantes.
- 7) Se repiten los pasos 1 al 6 para el silo *B*.

Cabe destacar que este procedimiento deberá efectuarse solo una vez, durante la puesta en marcha del sistema. Sin embargo, los parámetros podrán ser ajustados en el futuro de ser necesario.

### 4.11.2. Error en el pesaje de cemento

El valor inicial del error en el pesaje efectuado por la balanza de cemento se determina por única vez, previamente a efectuar el primer *batch*, después de haber implementado el sistema de automatización. Dicho error se obtiene a partir de la observación de los valores de peso arrojados por el *display* de la balanza en una prueba manual del sistema. Los valores a registrar son:

$p_1$  → Peso de cemento mostrado en el momento que se apaga el motor del tornillo.

$p_2$  → Peso de cemento mostrado en el momento que se detiene el motor del tornillo.

El error, denominado *EC* en la *Tabla 4.21*, se obtiene al hacer la diferencia entre los valores anteriormente mencionados.

$EC = p_2 - p_1$  → Error determinado por única vez.

Luego de haber determinado *EC*, el programa del sistema *SCADA* lo va a ir corrigiendo a medida que se efectúen los *batches*, según lo expuesto en la *Sección 4.7.2.3*.

### 4.11.3. Error en la medición de agua

En esta sección se explica la diferencia que existe entre la cantidad de agua medida y la que se carga realmente en el camión *mixer*. Conocer este valor es importante para lograr una dosificación precisa del líquido.

Un esquema simplificado de la instalación de bombeo de agua se muestra en la *Figura 4.64* y se utiliza la *Figura 4.65*, para explicar cómo evoluciona el fluido en el tiempo durante un ciclo de descarga.

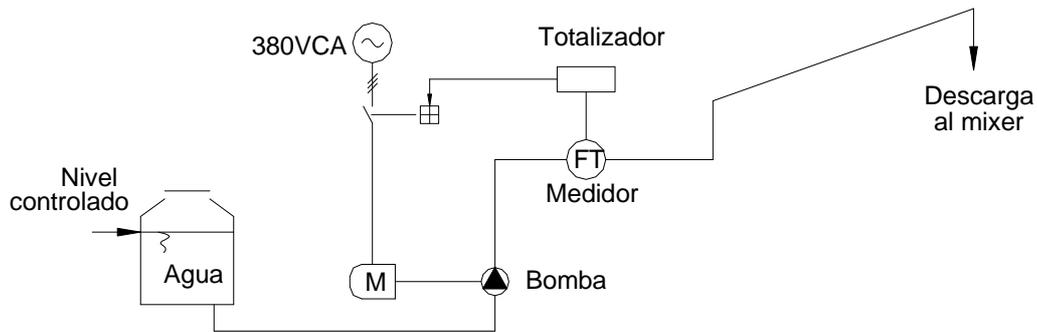


Figura 4.64. Esquema de la instalación de agua.

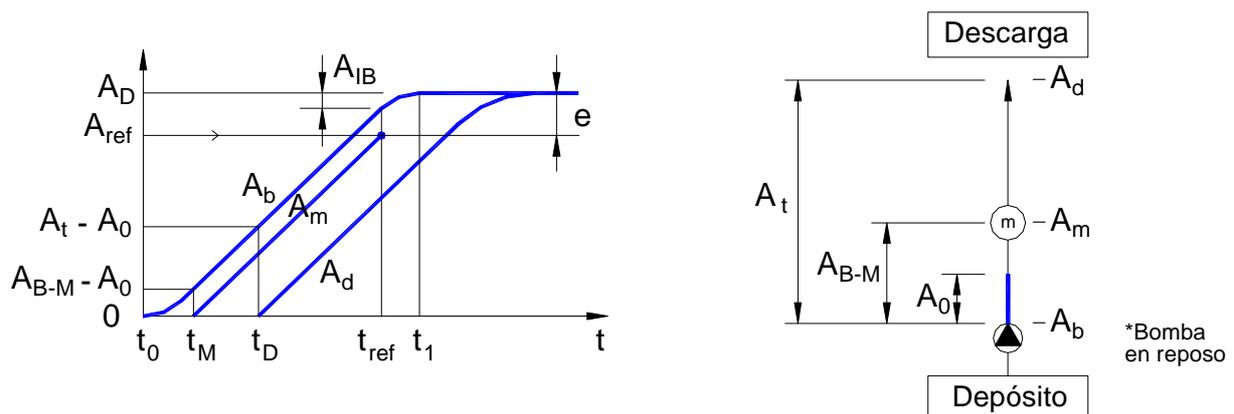


Figura 4.65. Diagramas para explicación de un ciclo de descarga de agua.

Mientras la bomba se encuentra inoperante, existe en la cañería de impulsión una cierta cantidad de agua  $A_0$ , remanente del ciclo anterior. Como las condiciones de la instalación son siempre las mismas, esta cantidad será prácticamente igual al final de cada ciclo. En el momento en que se acciona la bomba ( $t=t_0$ ), el agua comienza a descargarse en un volumen  $A_b$ , y una vez que el líquido alcanza el medidor ( $t=t_M$ ), este comienza a registrar la cantidad  $A_m$ . Luego, debido al tiempo de llenado de la cañería, se demora un tiempo  $t_D$  hasta que el agua empieza efectivamente a descargarse al camión *mixer*.

Una vez que se alcanza el valor de referencia fijado  $A_{ref}$ , en el instante  $t_{ref}$ , se da la orden de apagado a la bomba; debido a la inercia de esta última, pasa una cantidad en exceso  $A_{IB}$ . A partir del momento en que la bomba se detiene por completo ( $t=t_1$ ), continuará descargándose parte del agua todavía presente en el circuito gracias a su energía cinética.

Al final del ciclo se habrá descargado la misma cantidad de fluido que entregó la bomba  $A_D$ , pero esta cantidad es mayor a la de referencia debido a la inercia de la bomba ( $A_{IB}$ ) y al

agua que es necesario bombear para alcanzar el medidor ( $A_{B-M} - A_0$ ). Entonces, el error en la medición (variable de programa  $EW$ ) será el siguiente:

$$e = A_D - A_{ref} = A_{B-M} + A_{IB} = EW$$

Como corolario, para medir con mayor exactitud la cantidad de agua que conformará la mezcla de hormigón, es necesario afectar la cantidad de referencia para el corte de la bomba con este error calculado. De esta manera, para conseguir que el peso de agua de mezclado por ciclo  $PW$  sea el buscado, la referencia a fijar deberá ser la siguiente:

$$A_{ref} = PW + EW$$

Para determinar el valor  $EW$  en la práctica, durante la puesta a punto del sistema, deberá seguirse el procedimiento descrito a continuación.

#### *Procedimiento para determinar $EW$*

- 1) Conseguir un depósito para agua de al menos 20 litros de capacidad.
- 2) Pesar el depósito vacío.
- 3) Pasar el sistema a modo de operación manual.
- 4) Fijar en el contador con salida de relé un valor de referencia de al menos 5 litros menor que la capacidad del tanque.
- 5) Colocar el depósito debajo de la boca de descarga.
- 6) Poner en marcha la bomba hasta que corte de manera automática.
- 7) Pesar nuevamente el depósito con el agua cargada.
- 8) Hacer la diferencia entre los dos valores de peso registrados. Este valor corresponde al error buscado.

## Capítulo 5: Evaluaciones

En esta sección se realizan las evaluaciones económicas, de calidad, ambientales y de seguridad e higiene, asociadas al presente proyecto.

### 5.1. ECONÓMICAS

La automatización de la planta traerá un beneficio económico por los siguientes motivos:

- Aumento en la capacidad productiva de la empresa.
- Minimización del desperdicio de materiales, principalmente cemento.

Existe también un tercer origen de pérdidas económicas que es el derivado de los *batches* defectuosos que deben desecharse; sin embargo, no se tiene en cuenta ya que se considera que representa una cifra poco representativa respecto a los nombrados.

En la presente sección se evaluará el costo de inversión total, se cuantificarán los beneficios económicos para finalmente realizar un estudio económico-financiero del proyecto de inversión. Para todos los casos, la unidad monetaria a emplear será el dólar estadounidense (simplificado *USD*), y de ser necesario, las cantidades serán convertidas a dicha moneda.

#### 5.1.1. Valor de inversión

A continuación, se analizará el valor de inversión asociado al presente proyecto.

En principio, se estima la cantidad y calidad de mano de obra necesaria, discerniendo entre los distintos rubros. Luego, se agrega la carga social valuada en el 83% para todos los casos, además de un 50% de utilidad. La *Tabla 5.1* resume el cálculo del costo total de mano de obra.

Concepto	Cant. Horas	Precio unitario [USD]	Subtotal [USD]	
A. Mano de Obra	Oficial Electricista	40,00	3,70	148,00
	Medio Oficial Electricista	40,00	3,40	136,00
	Programador <i>PLC</i>	80,00	14,00	1.120,00
	Programador <i>HMI</i>	80,00	14,00	1.120,00
B. Carga Social total (83% de A)			2.094,92	
C. Utilidad (50% de A+B)			2.309,46	
<b>D. Total Mano de Obra (A+B+C)</b>			<b>6.928,38</b>	

**Tabla 5.1.** Cálculo de mano de obra.

Seguidamente se calcula el costo de los materiales necesarios. Para esto se confecciona el listado completo de materiales y se incluye el precio final actualizado de los mismos. Este listado se encuentra en el *Anexo 6.4* detallado por rubro, y se resume en la *Tabla 5.2*.

Concepto	Precio [USD]
E1. PLC y SCADA	3517,95
E2. Sensores y Actuadores	2.488,27
E3. Electricidad y Accesorios	781,82
E4. Tubería de Protección	532,27
E5. Estructuras	218,94
E6. Bulonería	19,68
<b>E. Total Materiales</b>	<b>7.558,93</b>

Tabla 5.2. Resumen de costos de materiales.

Luego, se calcula el costo de ingeniería como el 10% del total de materiales más mano de obra:

$$ING = 0,1 \cdot (MO + M) = 0,1 \cdot (6928,38 \text{ USD} + 7558,93 \text{ USD}) \rightarrow ING = 1448,73 \text{ USD}$$

El valor de inversión asociado al proyecto vale entonces:

$$I = MO + M + ING = 6928,38 \text{ USD} + 7558,93 \text{ USD} + 1448,73 \text{ USD} \rightarrow I = 15936,04 \text{ USD}$$

### 5.1.2. Aumento en la capacidad productiva

El sistema automatizado implicará un aumento en la productividad actual de la planta, debido a que se reducirá el tiempo necesario para ejecutar las tareas de dosificación. La disminución en el tiempo de ciclo se debe a las siguientes razones:

- El sistema automatizado permite que se realicen las tareas de pesaje de áridos y de cemento en simultáneo, a diferencia del procedimiento original efectuado por el operario.
- Se reducen los tiempos muertos naturales existentes entre las acciones que lleva a cabo el usuario.

En base a mediciones de tiempos en varios ciclos efectuadas en la planta, se determinó que el tiempo de ciclo que se utiliza en promedio en operación manual es de:

$$tc_{man} = 115 \text{ s/ciclo}$$

Luego, en función de los caudales de los elementos de almacenamiento y transporte existentes se estima el tiempo mínimo de ciclo que puede conseguirse con la automatización, resultando igual a:

$$tc_{aut} = 94 \text{ s/ciclo}$$

Considerando un lote promedio de 4,3 ciclos, se calcula el tiempo ahorrado por cada *batch*:

$$tb_A = c_b \cdot (tc_{man} - tc_{aut}) = 4,3 \text{ ciclo/batch} \cdot (115 \text{ s/ciclo} - 94 \text{ s/ciclo}) \cdot 1 \text{ min/60s}$$

$$tb_A = 1,51 \text{ min/batch}$$

Debido a que por jornada se producen 16 *batches* en promedio, el tiempo extra con el que se contará gracias al automatismo será:

$$td_A = tb_A \cdot b_d = 1,51 \text{ min/batch} \cdot 16 \text{ batch/día} \rightarrow td_A = 24,16 \text{ min/día}$$

Si se aprovecha este tiempo disponible, podrá aumentarse el volumen de producción de hormigón en la siguiente cantidad máxima por día:

$$He = t_{b_A} \cdot H = 24,16 \text{ min/día} \cdot 0,60 \text{ m}^3 \text{ H/min} \rightarrow He = 14,5 \text{ m}^3 \text{ H/día} \approx 2 \text{ batch/día}$$

Se traduce luego dicho volumen al período anual, considerando 18 días laborables al mes ya que las precipitaciones impiden la producción:

$$He = 14,5 \text{ m}^3 \text{ H/día} \cdot 18 \text{ día/mes} \cdot 12 \text{ mes/año} = 3132 \text{ m}^3 \text{ H/año}$$

Finalmente, se parte del margen neto  $M$  que deja el hormigón producido en promedio, para estimar el beneficio económico anual  $G$  que conlleva la producción extra calculada anteriormente:

$$G_p = 0,5 \cdot M \cdot He = 0,5 \cdot 8 \text{ USD/m}^3 \text{ H} \cdot 3132 \text{ m}^3 \text{ H/año} \rightarrow G_p = 12530 \text{ USD/año}$$

Se consideró en el cálculo anterior que podrá aprovecharse el volumen extra solo un 50% de las veces, debido a cuestiones de venta y logística de la empresa.

### 5.1.3. Disminución del desperdicio de materiales

En el procedimiento original manual, el operario no consigue naturalmente una buena precisión durante la dosificación de los materiales. Por este motivo debe siempre incluir a la mezcla una cantidad en exceso de cemento para así asegurar la calidad mínima del hormigón buscada.

La automatización del proceso permite un aumento en la precisión del procedimiento de pesaje de los materiales, tanto de cemento como agregados, con lo cual se logran minimizar las pérdidas en materia prima. A continuación se evalúa el beneficio económico que implica la reducción del desperdicio de cemento, ya que es el material que más influye en el costo del producto.

El desperdicio de cemento portland normal por ciclo es en promedio de 5kg, según la experiencia de los usuarios de la planta:

$$D_c = 5 \text{ kgC/ciclo}$$

La producción de hormigón actual es de 2000m<sup>3</sup>/mes, y se toma un volumen de ciclo promedio de 1,6m<sup>3</sup>:

$$H_m = 2000 \text{ m}^3 \text{ H/mes} \quad H_c = 1,6 \text{ m}^3 \text{ H/ciclo}$$

Entonces, la cantidad anual desperdiciada de cemento es igual a:

$$D = \frac{D_c \cdot H_m}{V_c} = \frac{5 \text{ kgC/ciclo} \cdot 2000 \text{ m}^3 \text{ H/mes} \cdot 12 \text{ mes/año}}{1,6 \text{ m}^3 \text{ H/ciclo}} \rightarrow D = 75 \text{ tC/año}$$

Finalmente, si se considera un costo final del cemento normal a granel de 90USD por tonelada, el ahorro anual por desperdicio de cemento será de:

$$A_c = D \cdot CC = 75 \frac{tC}{\text{año}} \cdot 90 \frac{USD}{tC} \rightarrow A_c = 6750 \frac{USD}{\text{año}}$$

### 5.1.4. Flujo de Caja

Para efectuar un análisis económico-financiero del proyecto de inversión asociado al proyecto, se realiza el flujo de caja y se muestra en la *Tabla 5.3*. Para esto se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- La unidad monetaria es el dólar
- Se hizo el estudio en un máximo de 3 años, pudiéndose tomar el período que se crea conveniente según el caso
- Valor de inversión igual al calculado en la *Sección 5.1.1*
- Ingresos marginales constantes derivados del ahorro de materiales y del aumento en la producción de la planta, calculados en las *Secciones 5.1.2 y 5.1.3*.

	Período (años)			
	0	1	2	3
Inversión	-15936,04			
Ingreso por producción extra		12.530,00	12.530,00	12.530,00
Ahorro de materiales		6.750,00	6.750,00	6.750,00
<b>Flujo de caja marginal</b>	<b>-15936,04</b>	<b>19.280,00</b>	<b>19.280,00</b>	<b>19.280,00</b>
<b>VAN</b>	<b>-15936,04</b>	<b>17.527,27</b>	<b>15.933,88</b>	<b>14.485,35</b>

\*u.m. USD

**Tabla 5.3.** Flujo de Caja del proyecto de inversión.

En la tabla se incluyó el Valor Actual Neto (VAN) de cada período, calculado en función de los flujos de caja  $FC_i$  como sigue:

$$VAN_i = I + \frac{FC_1}{1+i} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_3}{(1+i)^3}$$

Se consideró apropiada para ello una Tasa de Descuento  $i$  del 10% anual.

### 5.1.5. Indicadores financieros

Partiendo del flujo de caja detallado en la *Sección 5.1.4*, se evalúan los principales indicadores financieros asociados al proyecto de inversión. En la *Tabla 5.4* se resumen los siguientes parámetros para un período de 1, 2 y 3 años:

- Valor Actual Neto Acumulado
- Retorno Sobre la Inversión porcentual (ROI), calculado como el VAN acumulado sobre la inversión
- Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual es la tasa de descuento teórica que hace cero el VAN acumulado en el determinado período.

	Período (años)			
	0	1	2	3
VAN Acumulado	-15936,04	1591,23	17525,12	32010,47
ROI		10%	110%	201%
TIR		21%	86%	107%

\*u.m. USD

**Tabla 5.4.** Indicadores financieros para distintos períodos.

Se concluye que el proyecto presentaría un balance económico-financiero muy positivo para los de su tipo. Se observan los siguientes escenarios:

- a) Si la empresa cuenta con la liquidez necesaria para afrontar el costo de la inversión, terminaría el primer período anual con una ganancia del 10% sobre la inversión (para la Tasa de Descuento supuesta del 10%). El período de recuperación de la inversión (*PRI* o *Pay-back*) se calcula interpolando y resultaría:

$$PRI = 10 \text{ meses, } 27 \text{ días}$$

- b) Si la empresa prevé conseguir un préstamo de dinero necesitará de más de un año para recuperar la inversión, si se consideran las tasas de interés actuales que ofrecen los prestamistas (que es normalmente mayor al 21%). Sin embargo, en ningún caso él *PRI* superaría los dos años, ya que por ejemplo, tomando una tasa de interés excesiva del 80% el *PRI* sería menor a 1 año, 10 meses y 16 días.

## 5.2. CALIDAD

El nuevo sistema mejora la calidad de la empresa en los siguientes aspectos:

### *Del producto*

- Debido a que aumenta la precisión del dosificado, se mejora la calidad del hormigón elaborado en lo que respecta a uniformidad entre distintos *batches*. Se reducirá con esto la dispersión existente en las pruebas de resistencia hechas al producto.

### *De gestión de la empresa*

- Al generarse archivos de registro para todos los parámetros de producción importantes, se contará con mayor información para tomar decisiones de gestión, además de manipular los datos de manera más segura.

## 5.3. AMBIENTALES

Debido a que el proceso de producción sigue siendo en esencia el mismo, no habrá impactos ambientales significativos. Se enumeran los asuntos que modifica este proyecto, y se evalúa su impacto de manera cualitativa teniendo en cuenta la contaminación asociada a la generación de energía eléctrica:

- Energía eléctrica empleada con mayor eficiencia: **POSITIVO**
- Energía consumida en la fabricación de los nuevos elementos a instalar: **NEGATIVO**
- Minimización del desperdicio de hormigón por descartes de *batches* defectuosos: **POSITIVO**

## 5.4. SEGURIDAD E HIGIENE

Se listan en esta sección las ventajas que brinda el nuevo sistema automatizado respecto al original en lo que respecta a la seguridad e higiene general de la empresa.

### *Seguridad e higiene laboral*

- Se minimiza la necesidad de intervención del operario de sala de mando en la planta, reduciendo la probabilidad de accidentes.
- La disposición original de los elementos en la sala de mando obliga al operario a guardar una posición incómoda, ya que debe observar continuamente los indicadores de peso ubicados arriba del tablero. La operación automatizada mejora la ergonomía ya que se ubica la pantalla de la *PC (HMI)* a la altura de la vista del usuario, con lo cual este puede mantener una posición más natural.

### *Seguridad operativa*

- El usuario será notificado inmediatamente de la falla de cualquiera de los dispositivos de campo. El sistema sacará de servicio al dispositivo que presenta la falla, reduciendo los riesgos de daño a equipos.

# Capítulo 6: Anexos

---

## 6.1. CATÁLOGOS

En esta sección se van a poner de manifiesto los principales catálogos que fueron empleados para realizar las selecciones de los nuevos componentes de la instalación.

### 6.1.1. Controlador

- Módulo base
- Módulo de entradas digitales
- Módulo de salidas digitales
- Módulo de entradas analógicas
- Cables de conexión

### **6.1.2. Relés auxiliares**

- Relé con bobina de corriente continua
- Relé con bobina de corriente alterna

### **6.1.3. Detectores de material**

## 6.1.4. Sensores inductivos

### **6.1.5. Motovibrador y accesorios**

- Motovibrador
- Contactor
- Guardamotor

## 6.1.6. Fuente de alimentación conmutada

## 6.1.7. Unidades de mando y señalización

## 6.1.8. Conductores de instrumentación y control

### **6.1.9. Gabinete y accesorios**

- Gabinete
- Cablecanales
- Ventilador axial

## **6.1.10. Tuberías y accesorios para cableado**

## **6.1.11. Software de programación para sistema SCADA**

## 6.2. FLUJOGRAMAS DE PROCESO

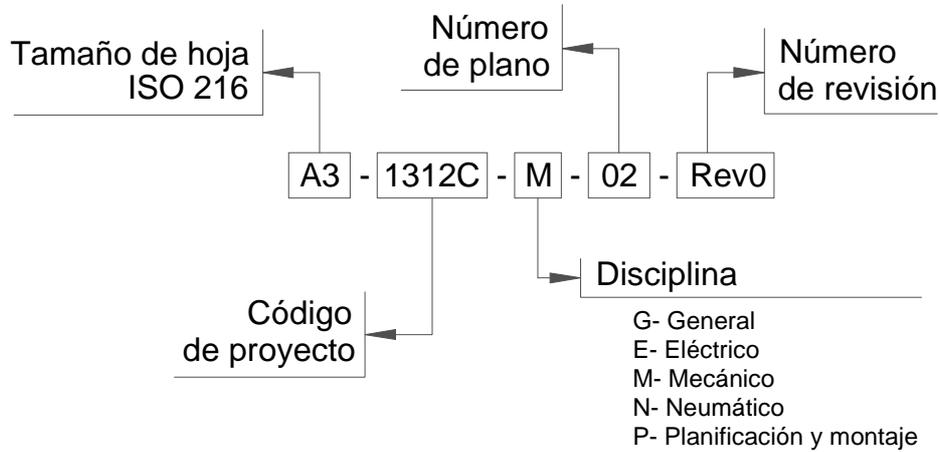
En esta sección se mostrarán los flujogramas que representan los procesos de producción del de la planta. Primero, se listan en la *Tabla 6.1*, y luego, se presentan en las páginas siguientes.

Flujograma	Título
1	CICLO GENERAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA
2	PROGRAMACIÓN DE <i>BATCH</i> EN <i>PC</i>
3	CÁLCULOS INTERNOS DEL <i>SCADA</i>
3.1	Definición de ciclos del <i>batch</i>
3.2	Cálculo de las cantidades de ingredientes
3.3	Cálculo de la cantidad de cemento en silos
4	CICLO DE PESAJE
5	CICLO DE DESCARGA
6	COMPROBACIONES DE SEGURIDAD
6.1	Comprobación de cierre de compuerta de balanza de áridos
6.2	Comprobación de cierre de compuerta de tolvas de áridos
6.3	Comprobación de velocidad de tornillo de pesaje de cemento
6.4	Comprobación de velocidad de cinta transportadora
6.5	Comprobación de velocidad de tornillo de descarga de cemento
6.6	Comprobación de correcta descarga de cemento
6.7	Notificaciones de <i>stock</i> de cemento

**Tabla 6.1.** Listado de flujogramas.

### 6.3. PLANOS

En esta sección se listan todos los planos de definición y montaje relacionados al proyecto llevado a cabo. Los mismos se disponen tabulados según la disciplina correspondiente, y la nomenclatura empleada para definirlos se muestra en la *Figura 6.1*.



**Figura 6.1.** Nomenclatura de planos.

#### 6.3.1. Planos generales

Nomenclatura	Título
A3-1312C-G-01	<i>P&amp;ID</i> general de la planta
A3-1312C-G-02	Referencias del <i>P&amp;ID</i>
A3-1312C-G-03	Diagrama de cableado 1: Auxiliares
A3-1312C-G-04	Diagrama de cableado 2: Control de cemento
A3-1312C-G-05	Diagrama de cableado 3: Ciclo de pesaje
A3-1312C-G-06	Diagrama de cableado 4: Ciclo de descarga
A4-1312C-G-07	Referencias de diagramas de cableado

**Tabla 6.2.** Listado de planos generales.

### 6.3.2. Planos eléctricos

<b>Nomenclatura</b>	<b>Título</b>
A3-1312C-E-01	Diagrama eléctrico 1: Potencia
A3-1312C-E-02	Diagrama eléctrico 2: 24Vca
A3-1312C-E-03	Diagrama eléctrico 3: 24Vcc
A4-1312C-E-04	Diagrama eléctrico 4: Señales analógicas

**Tabla 6.3.** Listado de planos eléctricos.

### 6.3.3. Planos mecánicos

<b>Nomenclatura</b>	<b>Título</b>
A3-1312C-M-01	Soportes para sensores en descarga de silos
A4-1312C-M-02	Soporte para sensor en balanza de áridos
A3-1312C-M-03	Soporte para sensor en cinta transportadora
A4-1312C-M-04	Soporte par sensor en tornillo de descarga
A4-1312C-M-05	Accesorios para montaje de motovibrador

**Tabla 6.4.** Listado de planos mecánicos.

### 6.3.4. Planos neumáticos

Nomenclatura	Título
A3-1312C-N-01	Diagrama neumático

**Tabla 6.5.** Listado de planos neumáticos.

### 6.3.5. Planos de planificación y montaje

Nomenclatura	Título
A3-1312C-P-01	Montaje de detectores de material en silos
A4-1312C-P-02	Montaje de sensores en descarga de silos
A4-1312C-P-03	Montaje de sensor en balanza de áridos
A3-1312C-P-04	Montaje de sensor en cinta transportadora
A4-1312C-P-05	Montaje de sensor en tornillo de descarga
A3-1312C-P-06	Montaje de motovibrador en balanza de cemento
A3-1312C-P-07	Perforaciones en tablero
A4-1312C-P-08	Disposición de elementos en tablero: bandeja
A3-1312C-P-09	Disposición de elementos en tablero: puerta
A4-1312C-P-10	Tubería para cableado: sala de mando
A3-1312C-P-11	Tubería para cableado: planta
A4-1312C-P-12	Puesta a tierra

**Tabla 6.6.** Listado de planos de planificación y montaje.

## 6.4. LISTADO DE MATERIALES

## 6.5. CÁLCULOS EN SOFTWARE

Número	Título	Descripción
1	Maple12 - Volumen Silo A	Cálculo de alturas de detectores de material en Silo A
2	Maple12 - Volumen Silo B	Cálculo de alturas de detectores de material en Silo B

**Tabla 6.7.** Cálculos en el software Maple12.

## **Bibliografía Consultada**

### *Tecnología del Hormigón*

- Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, Ese Material Llamado Hormigón. Buenos Aires, A.A.T.H., 2012.
- D. A. Abrams, Design of Concrete Mixtures. Chicago, Lewis Institute, 1919
- J.F. García Balado, Método para la Dosificación de Hormigones. Buenos Aires, Instituto del Cemento Portland Argentino, 1978.
- Instituto del Cemento Portland Argentino, Estructuras de Hormigón Armado. Buenos Aires: 1974.
- A.N. Castiarena, Curso de Tecnología del Hormigón. Buenos Aires, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, 1994.

### *Control Industrial*

- A.R. Penin, Sistemas SCADA, 2ª Edición. Barcelona, Ed. Marcombo, 2007.
- Mánual et. al., Instrumentación Virtual. Adquisición, procesado y análisis de señales. México, Ed. Alfaomega, 2002
- S.V. Szklanny - C.R. Behrends, Sistemas Digitales de Control de Procesos (Tomo I). Buenos Aires, Ed. El Galpón, 2006.

## **Sitios Web**

[www.schneider-electric.com/](http://www.schneider-electric.com/)  
[www.varitel.com/](http://www.varitel.com/)  
[www.ciardi.com.ar/](http://www.ciardi.com.ar/)  
[www.microcontrol.com.ar/](http://www.microcontrol.com.ar/)  
[www.vibrotech.com.ar/](http://www.vibrotech.com.ar/)  
[www.zoloda.com.ar/](http://www.zoloda.com.ar/)  
[www.tecnosing.com/](http://www.tecnosing.com/)  
[www.conducomsa.com.ar/](http://www.conducomsa.com.ar/)

## **Software Utilizado**

- [a] Microsoft Office 2007
- [b] Microsoft Visio 2010
- [c] AutoCAD 2009
- [d] Maple 12.0

## **Normas de Referencia**

- IRAM 4501 a 4540, *Normas de Aplicación para Dibujo Técnico*
- ISO 2553-1992, *Welded, Brazed and Soldered Joints - Symbolic Representation on Drawings*
- ANSI/ISA S5.1-1984 (R1992), *Instrumentation Symbols and Identification*
- IRAM 2010-3, *Símbolos Gráficos Electrotécnicos*
- IRAM 4542-1, *Transmisiones Hidráulicas y Neumáticas*
- IRAM 2281-3, *Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos, Instalaciones Industriales y Domiciliarias y Redes de Baja Tensión*

## ***Lista de Tablas***

Tabla 3.1. Identificación de elementos del P&ID – Control de <i>stock</i> de cemento.....	13
Tabla 3.2. Listado parcial de materiales – Instalación de detectores de material.....	14
Tabla 3.3. Listado parcial de materiales – Instalación de sensores en válvulas de silos.....	16
Tabla 3.4. Identificación de elementos del P&ID – Estado de compuerta de balanza áridos. ...	17
Tabla 3.5. Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en compuerta balanza de áridos. ....	17
Tabla 3.6. Identificación de elementos del P&ID – Control de cinta transportadora.....	18
Tabla 3.7. Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en cinta transportadora.....	18
Tabla 3.8. Identificación de elementos del P&ID – Control del tornillo de descarga de cemento. ....	19
Tabla 3.9. Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en tornillo de descarga. ....	20
Tabla 3.10. Identificación de elementos del P&ID – Control del motovibrador.....	20
Tabla 3.11. Listado parcial de materiales – Instalación de motovibrador.....	22
Tabla 3.12. Referencia de elementos componentes del tablero eléctrico.....	24
Tabla 3.13. Listado parcial de materiales – Elementos del tablero eléctrico.....	32
Tabla 3.14. Accesorios de la tubería de protección.....	36
Tabla 3.15. Listado parcial de materiales – Tuberías y accesorios de protección.....	37
Tabla 3.16. Listado parcial de materiales – Conductores de potencia.....	39
Tabla 3.17. Lista parcial de materiales – Conductores de instrumentación y control.....	39
Tabla 4.1. Características del hormigón según su consistencia.....	49
Tabla 4.2. Clasificación del hormigón según su resistencia característica.....	50
Tabla 4.3. Alternativas de detectores de nivel.....	67
Tabla 4.4. Especificaciones técnicas de los detectores de nivel.....	67
Tabla 4.5. Listado parcial de materiales – Instalación de detectores de nivel.....	71
Tabla 4.6. Variables relacionadas al <i>stock</i> de cemento.....	71
Tabla 4.7. Niveles de <i>stock</i> particulares.....	72
Tabla 4.8. Comparación de distintos tipos de vibradores.....	80
Tabla 4.9. Listado parcial de materiales – Instalación de motovibrador.....	82
Tabla 4.10. Listado parcial de materiales – Instalación de sensores en válvulas de silos.....	88
Tabla 4.11. Listado parcial de materiales – Instalación sensor en compuerta de balanza áridos.....	88
Tabla 4.12. Listado parcial de materiales – Instalación de sensor para cinta transportadora....	89
Tabla 4.13. Listado parcial de materiales – Instalación de sensor en motor de tornillo de descarga de cemento.....	89

Tabla 4.14. Listado de entradas del <i>PLC</i> .....	91
Tabla 4.15. Listado de salidas del <i>PLC</i> . ....	91
Tabla 4.16. Cantidad de entradas y salidas requeridas por el <i>PLC</i> . ....	91
Tabla 4.17. Comparación entre bases del <i>PLC</i> compacta y modular.....	92
Tabla 4.18. Configuraciones posibles para comunicación <i>PLC-PC</i> . ....	96
Tabla 4.19 Listado parcial de materiales – Conjunto controlador.....	98
Tabla 4.20. Parámetros modificables por el usuario. ....	100
Tabla 4.21. Variables internas de programa.....	101
Tabla 4.22. Variables internas de programa.....	105
Tabla 4.23. Lista de recetas. ....	107
Tabla 4.24. Notificaciones de estado.....	109
Tabla 4.25. Notificaciones de eventos. ....	109
Tabla 4.26. Caracterización de conductores de planta. ....	113
Tabla 4.27. Cálculo de longitudes de conductores de planta.....	114
Tabla 4.28. Listado parcial de materiales – Conductores de instrumentación y control. ....	114
Tabla 4.29. Listado parcial de materiales – Conductores de potencia. ....	115
Tabla 4.30. Consumos eléctricos de los elementos de 24Vcc. ....	116
Tabla 4.31. Listado parcial de materiales – Componentes faltantes del tablero eléctrico.....	125
Tabla 4.32. Cálculo del diámetro de los tubos de protección.....	127
Tabla 4.33. Accesorios de la tubería de protección. ....	130
Tabla 4.34. Listado parcial de materiales – Tuberías y accesorios de protección.....	131
Tabla 5.1. Cálculo de mano de obra.....	137
Tabla 5.2. Resumen de costos de materiales.....	138
Tabla 5.3. Flujo de Caja del proyecto de inversión. ....	140
Tabla 5.4. Indicadores financieros para distintos períodos. ....	141
Tabla 6.1. Listado de flujogramas.....	154
Tabla 6.2. Listado de planos generales. ....	155
Tabla 6.3. Listado de planos eléctricos.....	156
Tabla 6.4. Listado de planos mecánicos.....	157
Tabla 6.5. Listado de planos neumáticos. ....	158
Tabla 6.6. Listado de planos de planificación y montaje. ....	159
Tabla 6.7. Cálculos en el <i>software</i> Maple12. ....	161

## ***Lista de Figuras del Proyecto***

Figura 1.1. Ubicación de la planta en el mapa de Entre Ríos. ....	1
Figura 1.2. Distribución general del predio. ....	2
Figura 1.3. Fotografía de la planta.....	2
Figura 1.4. Ejemplo de distribución de <i>batches</i> y ciclos en un pedido. ....	3
Figura 1.5. Esquema actual con los principales elementos de la planta. ....	3
Figura 1.6. Diagrama temporal del proceso de dosificado para un ciclo. ....	5
Figura 3.1. Estructura del sistema de control elegido. ....	11
Figura 3.2. <i>P&amp;ID</i> – Control de <i>stock</i> de cemento. ....	12
Figura 3.3. Sensores a membrana para nivel de cemento AECO SM-85. ....	13
Figura 3.4. Posición de los detectores de nivel en los silos de cemento. ....	14
Figura 3.5. Imagen y características de conexión del sensor inductivo.....	15
Figura 3.6. <i>P&amp;ID</i> – Detección de fallas en compuerta de balanza de áridos.....	16
Figura 3.7. <i>P&amp;ID</i> – Control del motor de la cinta transportadora.....	18
Figura 3.8. <i>P&amp;ID</i> – Control del motor del tornillo de descarga de cemento.....	19
Figura 3.9. <i>P&amp;ID</i> – Control del motovibrador. ....	20
Figura 3.10. Imagen del motovibrador seleccionado con sus cotas.....	21
Figura 3.11. Disposición de elementos en la bandeja y puerta del tablero.....	23
Figura 3.12. Imagen del gabinete. ....	24
Figura 3.13. Imagen del guardamotor.....	25
Figura 3.14. Imagen del contactor para motovibrador. ....	25
Figura 3.15. Imagen de la nueva fuente de alimentación de CC.....	26
Figura 3.16. Ventilador extractor. ....	26
Figura 3.17. Imágenes de los módulos base, analógico y digitales del <i>PLC</i> . ....	27
Figura 3.18. Imagen de los relés auxiliares. ....	28
Figura 3.19. Imagen del cablecanal.....	29
Figura 3.20. Imagen de llave selectora.....	30
Figura 3.21. Imagen del piloto luminoso.....	30
Figura 3.22. Imagen del pulsador de parada de emergencia.....	31
Figura 3.23. Imagen del pulsador rasante. ....	31
Figura 3.24. Imagen del riel DIN.....	31
Figura 3.25. Imagen del cablecanal.....	33
Figura 3.26. Imagen de los tubos para protección de cableado.....	34

Figura 3.27. Imagen de la caja de paso.....	34
Figura 3.28. Imagen del conector múltiple.....	35
Figura 3.29. Imagen del conector estándar y contratuerca.....	35
Figura 3.30. Imagen del prensacables.....	36
Figura 3.31. Imágenes de los accesorios de la tubería.....	36
Figura 3.32. Esquema de la instalación de agua.....	46
Figura 3.33. Diagrama temporal del ciclo de descarga de agua.....	46
Figura 4.1. Influencia de la relación agua/cemento en la resistencia del hormigón.....	50
Figura 4.2. Influencia de las condiciones de curado en la resistencia del hormigón.....	51
Figura 4.3. Influencia de la temperatura en la resistencia del hormigón.....	51
Figura 4.4. Influencia del tipo de cemento en la resistencia del hormigón.....	51
Figura 4.5. Esquema del procedimiento para determinación de las proporciones de los ingredientes.....	53
Figura 4.6. Esquema del procedimiento de corrección por humedad de áridos.....	54
Figura 4.7. Pirámide de automatización.....	56
Figura 4.8. Estructura interna de un <i>PLC</i> .....	57
Figura 4.9. Ejemplo de interfaz gráfica de un sistema <i>SCADA</i> .....	59
Figura 4.10. Ejemplo de aplicación de un sistema <i>SCADA</i> .....	60
Figura 4.11. Esquema de conexión de dispositivos de campo punto a punto.....	61
Figura 4.12. Esquema de conexión mediante bus de campo.....	61
Figura 4.13. Sensores a membrana para nivel de cemento AECO SM-85.....	67
Figura 4.14. Dimensiones de detectores de nivel.....	68
Figura 4.15. Diagrama de contactos del sensor de nivel.....	68
Figura 4.16. Volumen y geometría del silo B en función de la altura.....	69
Figura 4.17. Posición de los detectores de nivel en los silos de cemento.....	70
Figura 4.18. Disposición de las tolvas de áridos, vista superior.....	74
Figura 4.19. Diagrama temporal del <i>Modo 1</i> de pesaje de áridos.....	74
Figura 4.20. Diagrama temporal del <i>Modo 2</i> de pesaje de áridos.....	75
Figura 4.21. Diagrama temporal completo con las operaciones de pesaje de agregados....	75
Figura 4.22. Diagrama temporal del <i>Modo 1</i> de descarga de áridos.....	76
Figura 4.23. Diagrama temporal del <i>Modo 2</i> de descarga de áridos.....	76
Figura 4.24. Diagrama temporal del <i>Modo 3</i> de descarga de áridos.....	76
Figura 4.25. Diagrama temporal completo con las operaciones de descarga de áridos.....	77

Figura 4.26. Diagrama temporal con consumos energéticos de la cinta transportadora automatizada.....	78
Figura 4.27. Fotografía e imagen con las cotas del motovibrador.....	81
Figura 4.28. Alcance de sensor: factor de variación por temperatura. ....	84
Figura 4.29. Alcance del sensor: factor por variación del material sensado.....	84
Figura 4.30. Alcance del sensor: factor de diseño. ....	84
Figura 4.31. Imagen del sensor inductivo. ....	85
Figura 4.32. Esquema de conexionado de sensores inductivos. ....	85
Figura 4.33. Imagen y dimensiones del módulo base del <i>PLC</i> . ....	93
Figura 4.34. Diagrama de cableado del módulo base del <i>PLC</i> . ....	93
Figura 4.35. Imagen y dimensiones del módulo de expansión de salidas digitales.....	94
Figura 4.36. Imagen y dimensiones del módulo de expansión de entradas digitales. ....	94
Figura 4.37. Imagen y dimensiones del módulo de expansión analógico. ....	95
Figura 4.38. Configuraciones posibles para comunicación <i>PLC-PC</i> . ....	96
Figura 4.39. Cable de comunicación <i>PLC-PC</i> . ....	96
Figura 4.40. Esquema del procedimiento de corrección de una receta.....	102
Figura 4.41. Evolución de la señal <i>PBC</i> durante el apagado del tornillo de pesaje.....	104
Figura 4.42. Modelo seleccionado de <i>software</i> para elaborar el <i>SCADA</i> . ....	106
Figura 4.43. Esquema de cálculo para dimensionamiento del conductor.....	112
Figura 4.44. Características de los cables de instrumentación y control.....	113
Figura 4.45. Imagen y dimensiones de la fuente de alimentación.....	116
Figura 4.46. Dimensiones y diagrama de conexión de relés auxiliares.....	117
Figura 4.47. Imagen y cotas principales de los cablecanales utilizados.....	118
Figura 4.48. Imagen y cotas principales del pulsador de parada de emergencia.....	119
Figura 4.49. Imagen y cotas principales del piloto luminoso. ....	119
Figura 4.50. Imagen y cotas principales de la llave selectora. ....	120
Figura 4.51. Imagen y cotas principales del pulsador rasante. ....	120
Figura 4.52. Imagen y cotas principales del contactor. ....	121
Figura 4.53. Imagen y cotas principales del guardamotor.....	122
Figura 4.54. Imagen del riel <i>DIN</i> . ....	122
Figura 4.55. Imagen del gabinete. ....	123
Figura 4.56. Fotografía con medidas del ventilador extractor. ....	124
Figura 4.57. Selección e imagen de los tubos de protección. ....	127
Figura 4.58. Selección e imagen de cajas de paso.....	128

Figura 4.59. Selección e imagen de conectores. ....	129
Figura 4.60. Selección de conector estándar y contratuerca. ....	129
Figura 4.61. Imagen del conector estándar y contratuerca. ....	129
Figura 4.62. Selección de prensacables. ....	130
Figura 4.63. Imágenes de los accesorios de la tubería. ....	130
Figura 4.64. Esquema de la instalación de agua. ....	135
Figura 4.65. Diagramas para explicación de un ciclo de descarga de agua. ....	135
Figura 6.1. Nomenclatura de planos. ....	155

energía, datos, voz e imagen



INDUSTRIA, OFICINA & HOGAR

SISTEMA DE CABLE CANALES



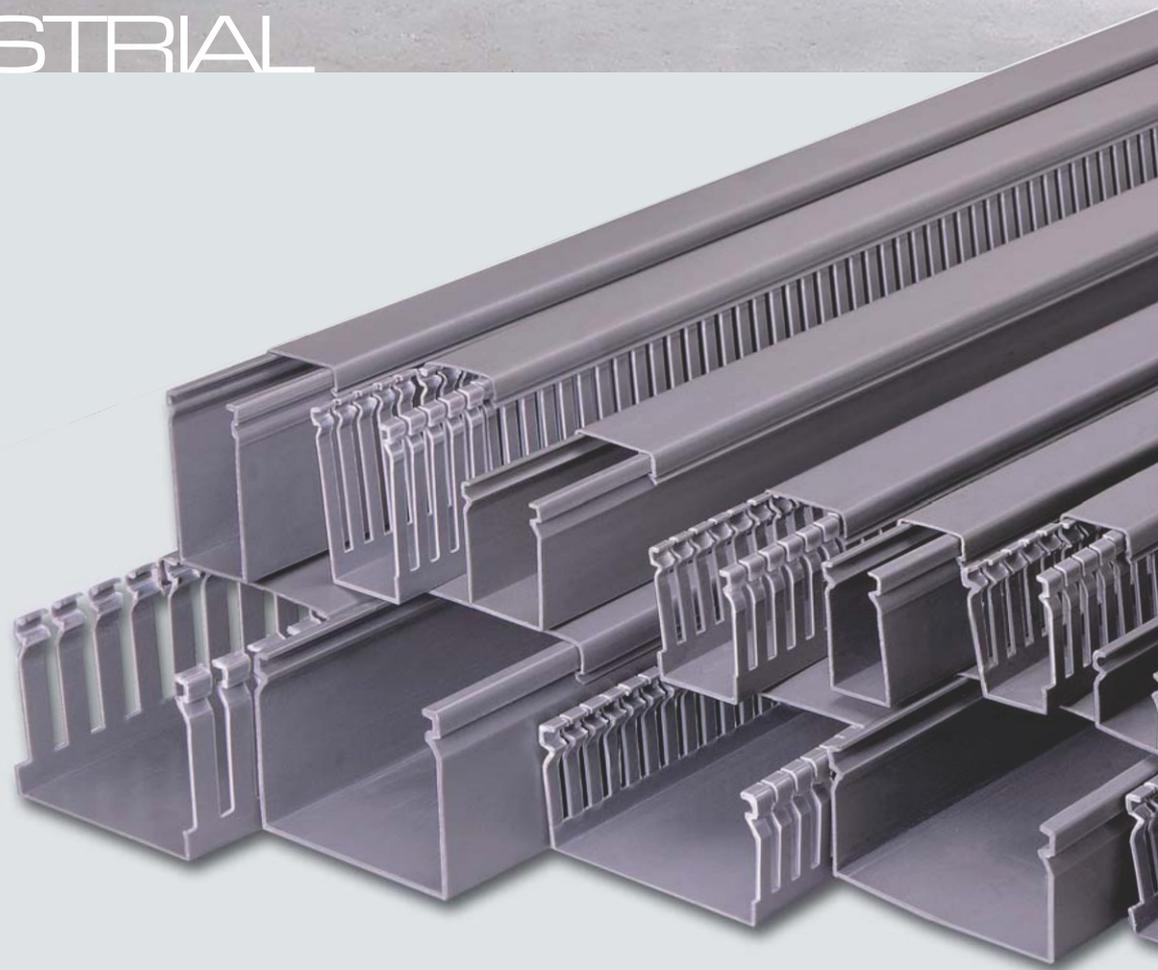
Acompañándolo desde 1959



T A B L E R O S E L E C T R I C O S



INDUSTRIAL





# SERIE INDUSTRIAL

## Línea CK

Concebido para una ordenada disposición y distribución de conductores eléctricos en equipos y tableros de media y baja tensión de todo tipo, otorgando absoluta protección contra contactos accidentales con un perfecto aislamiento eléctrico y mecánico.

Montaje rápido y simple con pocos puntos de fijación, por medio de remaches insertables a presión en las ranuras de la base, debido a su lograda estabilidad dimensional.

Para evitar la decoloración y el prematuro envejecimiento del material, posee protección contra la exposición ultravioleta (filtro UV).

## Línea CK-BL

Como protección de aislamiento de tubos y para disimular cañerías en la superficies de las paredes.

El cablecanal en color blanco sin calado resulta ideal para instalaciones de aire acondicionado, sanitarias, calefacción, etc., permitiendo disimular el tendido de las cañerías en la superficie de las paredes.

Para evitar la decoloración y el prematuro envejecimiento del material, posee protección contra la exposición ultravioleta (filtro UV).

## Línea CKN / CKN-BL

Manteniendo las ventajas técnicas de la línea CK-BL, ésta posee como valor adicional una gama completa de accesorios que facilita la instalación y el mantenimiento.

## Certificaciones



Sistema de Aseguramiento de la Calidad, según ISO 9001:2000

Sello de Certificación de Conformidad con la fabricación según Norma IEC 61084-1

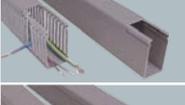
Sello de Seguridad Eléctrica de la Secretaría de Comercio, Industria y Minería de la Nación

De acuerdo a la última Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina AEA.

## CARACTERISTICAS TECNICAS LINEA CK

Normas de Certificación	IEC-61084-1	Resistencia de Aislamiento	>100Mohm
Grado de Protección	IP-41	Temperatura de Trabajo	-5 a 60° C
Material de Conformación	PVC Rígido Aislante	Resistencia a la Temperatura	650° C (Método de Hilo Incandescente)
Resistencia a la Propagación de la Llama	Autoextinguible según UL-94 Grado V0		

## CK

	Cotas	Color	b (mm)	h (mm)	Trabacable	Sección útil (mm <sup>2</sup> )	Largo x tira (mm)	Referencia	Código	Embalaje (m)
		•	15	15	T-15	149	2000	CK-015-15	670.100	50
		•	15	15	T-15	149	2000	CK-015-15-SC	675.100	50
		•	15	30	T-15	326	2000	CK-015-30	670.120	40
		•	15	30	T-15	326	2000	CK-015-30-SC	675.120	40
		•	30	30	T-30	678	2000	CK-030-30	670.140	40
		•	30	30	T-30	678	2000	CK-030-30-SC	675.140	40
		•	30	40	T-30	885	2000	CK-030-40	670.160	40
		•	30	40	T-30	885	2000	CK-030-40-SC	675.160	40
		•	30	50	T-30	1248	2000	CK-030-50	670.180	40
		•	30	50	T-30	1248	2000	CK-030-50-SC	675.180	40
		•	30	70	T-30	1867	2000	CK-030-70	670.200	30
		•	30	70	T-30	1867	2000	CK-030-70-SC	675.200	30
		•	40	50	T-40	1648	2000	CK-040-50	670.220	40
		•	40	50	T-40	1648	2000	CK-040-50-SC	675.220	40
		•	40	70	T-40	2408	2000	CK-040-70	670.240	30
		•	40	70	T-40	2408	2000	CK-040-70-SC	675.240	30
		•	60	40	T-60	2005	2000	CK-060-40	670.260	30
		•	60	40	T-60	2005	2000	CK-060-40-SC	675.260	30

CONTINUA EN PAGINA SIGUIENTE

## CK/CKN

	Cotas	Color	b (mm)	h (mm)	Trabacable	Sección útil (mm <sup>2</sup> )	Largo x tira (mm)	Referencia	Código	Embalaje (m)
		•	70	50	T-70	2966	2000	CK-070-50	670.280	30
		•	70	50	T-70	2966	2000	CK-070-50-SC	675.280	30
		•	70	70	T-70	4402	2000	CK-070-70	670.300	30
		•	70	70	T-70	4402	2000	CK-070-70-SC	675.300	30
		•	100	50	T-100	4363	2000	CK-100-50	670.320	30
		•	100	50	T-100	4363	2000	CK-100-50-SC	675.320	30
		•	100	70	T-100	6141	2000	CK-100-70	670.340	20
		•	100	70	T-100	6141	2000	CK-100-70-SC	675.340	20
		•	100	80	TN-100	7166	2000	CKN-100-80	672.500	18
		•	100	80	TN-100	7166	2000	CKN-100-80-SC	676.500	18
		•	40	80	TN-100	2700	2000	CKN-040-080	672.510	30
		•	40	80	TN-100	2700	2000	CKN-040-080-SC	676.520	30
		•	60	80	TN-100	4100	2000	CKN-060-080	672.520	30
		•	60	80	TN-100	4100	2000	CKN-060-080-SC	676.530	30
		•	80	80	TN-100	5590	2000	CKN-080-080	672.530	20
		•	80	80	TN-100	5590	2000	CKN-080-080-SC	676.540	20

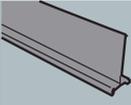
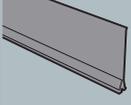
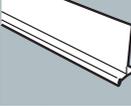
## CK-BL

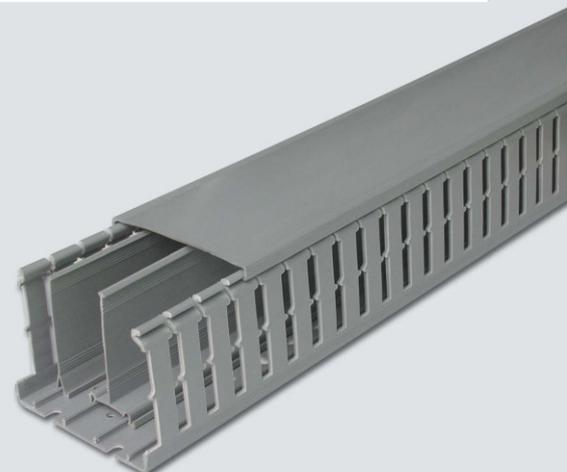
	Cotas	Color	b (mm)	h (mm)	Sección útil (mm <sup>2</sup> )	Largo x tira (mm)	Referencia	Código	Embalaje (m)
		○	40	50	1648	2000	CK-040-50-SC-BL	675.221	40
		○	40	70	2408	2000	CK-040-70-SC-BL	675.241	30
		○	60	40	2005	2000	CK-060-40-SC-BL	675.261	30
		○	70	50	2966	2000	CK-070-50-SC-BL	675.281	30
		○	70	70	4402	2000	CK-070-70-SC-BL	675.301	30
		○	100	50	4363	2000	CK-100-50-SC-BL	675.321	30
		○	100	70	6141	2000	CK-100-70-SC-BL	675.341	20
		○	100	80	7166	2000	CK-100-80-SC-BL	676.501	18

## CKN-BL

Cotas	Color	b (mm)	h (mm)	Sección útil (mm <sup>2</sup> )	Largo x tira (mm)	Referencia	Código	Embalaje (m)
	○	100	80	7166	2000	CKN-100-080-SC-BL	676.501	18
	○	40	80	2700	2000	CKN-040-080-SC-BL	676.521	30
	○	60	80	4100	2000	CKN-060-080-SC-BL	676.531	30
	○	80	80	5590	2000	CKN-080-080-SC-BL	676.541	20

## ACCESORIOS LINEA CKN / CKN-BL

	Accesorio	Color	Referencia	Código	Embalaje (m)
	TABIQUE SEPARADOR "T" PARA CKN	○	SE-N1-80-GR	676.510	18
	TABIQUE SEPARADOR "I" PARA CKN	○	SE-N2-80-GR	676.511	18
	TABIQUE SEPARADOR "T" PARA CKN (BLANCO)	○	SE-N1-80-BL	676.512	18
	TABIQUE SEPARADOR "I" PARA CKN (BLANCO)	○	SE-N2-80-BL	676.513	18
	REMACHES PARA FIJACION CK (NEGRO)	●	RM-N	680.001	100 unidades
	SOPORTE SEPARADOR PARA LINEA CKN	●	TSE-100	680.003	25 unidades
	TRABACABLE PARA LINEA CKN	●	TN-100	680.002	25 unidades



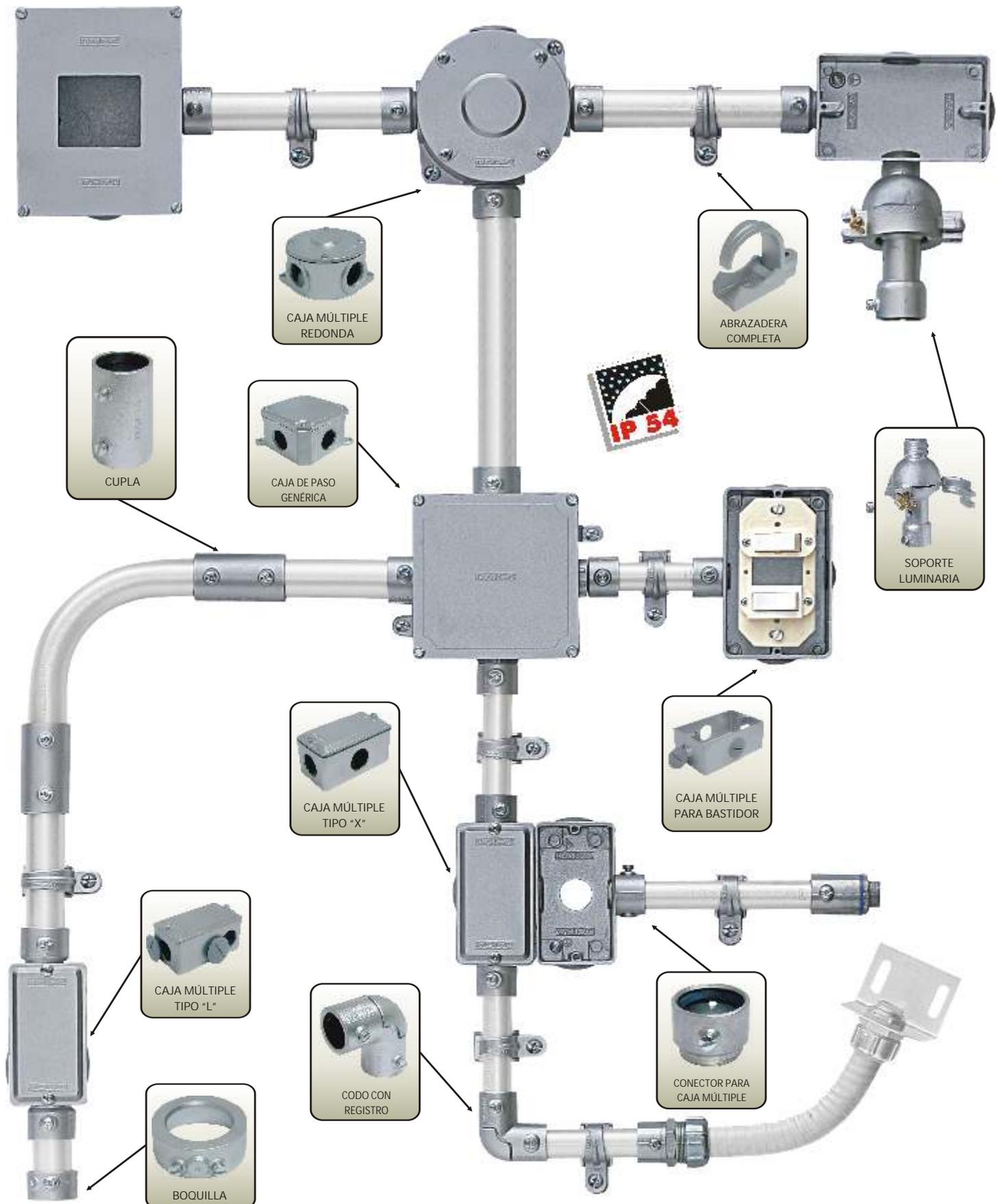
# DAISA



**DAISA**<sup>®</sup>

CONEXIONES SIN ROSCA

EJEMPLO DE CONEXIONES



## INTRODUCCION

### SISTEMA SIN ROSCA

Los beneficios del sistema Daisa están en su simplicidad y practicidad. Actualmente, realizar instalaciones a la vista de manera rápida y segura, cumpliendo con las Normas y Reglamentos vigentes y sin la necesidad de herramientas especiales es algo habitual, pero en su lanzamiento, generó el gran desafío de quebrar el paradigma de las instalaciones roscadas. Todo el mercado tenía un concepto de años y años de trabajar con rosca y cambiar algo tan arraigado solo fue posible a través de una enorme tarea de promoción realizada con proyectistas, instaladores y usuarios que adoptaron y comprobaron las ventajas reales y significativas de la utilización del sistema.

Daisa conquistó el mercado y es hoy sinónimo de instalación sin rosca. Estableció una nueva filosofía de trabajo y la disminución de los tiempos de instalación produjo una importante reducción del costo final de las obras. Hoy es posible montar todos los componentes con apenas un destornillador y un arco de sierra.

### VENTAJAS DEL SISTEMA

Instalaciones roscadas.

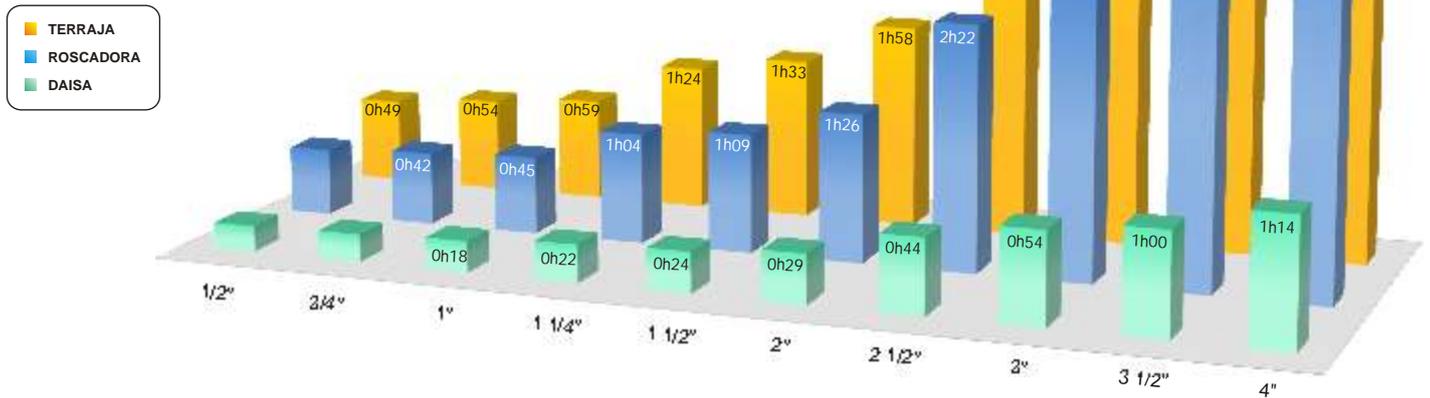
La tarea de roscado en obra presenta múltiples inconvenientes que la transforman en una alternativa muy costosa, tales como:

- ▶ La necesidad de contar con los elementos adecuados.
    - Roscadora manual eléctrica.
    - Peines de rosca.
    - Aceite de corte.
    - Pintura para protección de la rosca.
    - Morsa para sujetar el caño.
  - ▶ El traslado de todos los elementos a la obra o área de trabajo.
  - ▶ Mano de obra especializada.
  - ▶ Tiempo.
    - 1 rosca = 10 a 15 minutos.
- Esto equivale a:
- 20 minutos para unir 2 tramos de caño.
  - 30 minutos para montar 1 condeute tipo "T"
  - 40 minutos para montar un condeute tipo "X"



### GRÁFICO DE TIEMPOS DE INSTALACIÓN

En el gráfico se encuentran representados los tiempos promedio para instalación de cañerías por metro lineal a una altura de 3 metros del piso.



### VENTAJAS DEL NO USO DE ROSCAS

- ▶ Reducción de más del 30% en el costo de mano de obra de instalación.
- ▶ Cumplir plazos de entrega exigentes.
- ▶ Utilizar mano de obra de menor calificación (menor costo).
- ▶ Certificar avances de obra más rápidamente.
- ▶ Evita el transporte de herramientas para la obra.
- ▶ Armar o desarmar secciones completas de cañerías.
- ▶ No uso de herramientas especiales (terraja, roscadora, etc).
- ▶ Precios de montajes más competitivos.
- ▶ Flexibilidad para continuar o modificar instalaciones existentes.



### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Todos los productos Daisa son fabricados en aleación de aluminio y silicio de primera calidad, fundidos o inyectados y mecanizados en su planta industrial mediante la utilización de máquinas automatizadas que brindan precisión y alta productividad.

La calidad de la materia prima y la matricería utilizada dan como resultado piezas de alta durabilidad y excelente terminación superficial que aporta un valor estético adicional a la instalación, siendo que las canalizaciones a la vista son elegidas cada vez más por proyectistas, ingenieros y arquitectos.

En el caso de las juntas y anillos de sello son inyectadas en EPDM, un elastómero que posee excelentes propiedades eléctricas, resistencia al envejecimiento, ozono y numerosos productos químicos corrosivos.



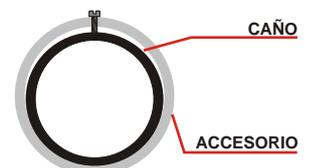
### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Normas.

Cajas y accesorios cumplen con las especificaciones de la Norma IEC 60670  
 Accesorios de cañería cumplen con los capítulos aplicables de la Norma IEC 61386

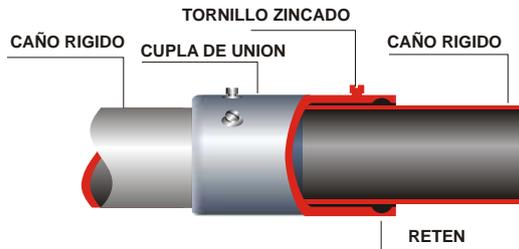
### CONTINUIDAD ELÉCTRICA

Todas las cajas poseen su correspondiente tornillo de puesta a tierra de acuerdo a las Normas y Reglamentaciones vigentes. No obstante, la continuidad eléctrica del sistema también está asegurada porque, más del 30% de la superficie del caño queda en contacto con los accesorios de conexión (cuplas, conectores, etc).



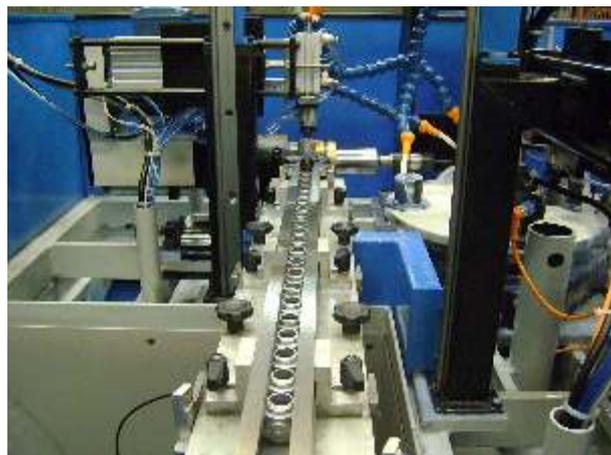
### RESISTENCIA MECANICA

Dependiendo del diámetro del accesorio, 2 ó 4 tornillos son los responsables de su fijación a la cañería. Por su forma especial el tornillo se clava contra la cañería garantizando una gran resistencia a la tracción.



### ESTANQUEIDAD

El sistema dispone de accesorios para uso interior IP31 y accesorios para uso intemperie IP54. En este caso un anillo de sello de diseño especial colocado en un alojamiento mecanizado en el accesorio ó una junta integral en el caso de las cajas múltiples, son las que garantizan el correcto sello del sistema.



### MONTAJE

Con el objeto de lograr un mejor rendimiento de los componentes del sistema es aconsejable respetar las siguientes instrucciones de montaje de los accesorios para uso intemperie:

- ▶ Eliminar toda la rebaba que pueda quedar en el caño como resultado del corte.
- ▶ Utilizar una pequeña cantidad de vaselina industrial sobre el anillo de sello para facilitar la entrada del caño y evitar que resulte dañado.

Sellar externamente los siguientes elementos:

- ▶ La ventana del codo con registro
- ▶ El agujero libre del conector múltiple
- ▶ La rosca del conector múltiple.



PLANTA DE DAISA EN BRASIL - VISTA PARCIAL

## CAJA MULTIPLE (DM)

Se utilizan en remplazo de los conduletes convencionales como caja de paso y empalme. Solo 2 modelos por medida son necesarias para obtener 23 salidas distintas. A pedido, pueden proveerse con calados especiales.



### TAPAS CALADAS

Adicionar el código del calado al código de la caja.

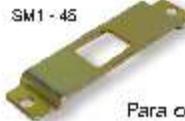


Tapa calada para 1 módulo  
RJ11 ó RJ45  
COD: 1RJ



Tapa calada para 2 módulos  
RJ11 ó RJ45  
COD: 2RJ

### SOPORTES



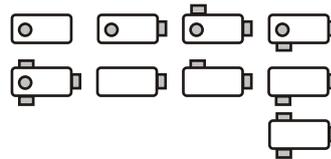
Para conectores: AMP, AJM, PANDUIT



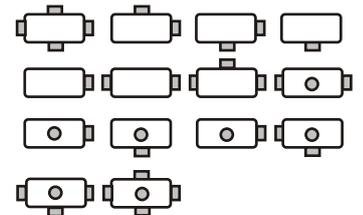
SM2 - 45

Rosca Gas	Códigos				Dimensiones en mm		
	Instalación Interior		Instalación Exterior		A	B	C
	Tipo L	Tipo X	Tipo L	Tipo X			
1/2"	DM 012-L	DM 012-X	DMT 012-L	DMT 012-X	93.0	51.0	41.0
3/4"	DM 034-L	DM 034-X	DMT 034-L	DMT 034-X	93.0	51.0	41.0
1"	DM 100-L	DM 100-X	DMT 100-L	DMT 100-X	116.0	54.0	57.0
1 1/2"	DM 112-L	DM 112-X	DMT 112-L	DMT 112-X	145.0	67.0	69.0
2"	DM 200-L	DM 200-X	DMT 200-L	DMT 200-X	155.0	76.0	82.0

Tipo L - 9 posibilidades en 1



Tipo X - 14 posibilidades en 1



23 opciones de salidas

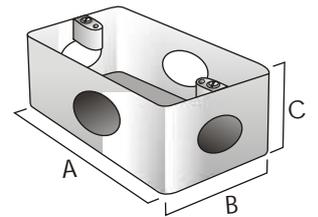


## CAJA MULTIPLE PARA BASTIDOR (CE)

Tiene como aplicación básica la de permitir colocar cualquier modelo de llave o toma, con su bastidor y tapa original. También se provee con tapa ciega para ser utilizada como caja de paso y junta para instalaciones a la intemperie.



Rosca Gas	Códigos			Dimensiones en mm		
	Sin Tapa	Inst. Interior	Inst. Exterior	A	B	C
1/2"	CE012ST	CE012	CET012	112	70	56
3/4"	CE034ST	CE034	CET034	112	70	56
1"	CE100ST	CE100	CET100	112	70	56



## CAJA DE PASO (CDT)

Utilizadas como cajas de paso, empalme, para alojar equipos en su interior o como caja para termomagnéticas en el caso de CDT 13. Se proveen con tapa lisa en el anverso y antideslizante en el reverso por lo que pueden instalarse como cajas de piso.



Rosca Gas	Códigos	Dimensiones en mm		
		A	B	C
-	CDT 10	100	100	68
1/2"	CDT 10-012	100	100	68
3/4"	CDT 10-034	100	100	68
1"	CDT 10-100	100	100	68
-	CDT 13	128	100	72
1/2"	CDT 13-012	128	100	72
3/4"	CDT 13-034	128	100	72
1"	CDT 13-100	128	100	72
-	CDT 15	152	152	100
1 1/2"	CDT 15-112	152	152	100
-	CDT 20 *	200	200	115
-	CDT 30 **	305	305	128
-	CDT 40 **	405	405	137

Nota: CDT 13 para termomagnética: agregar TM al código del modelo seleccionado. Ej: CDT 13 - 034 TM



\* Hasta CDT 20 se provee con 2 orejas de fijación de diámetro 7 mm.  
 \*\* Se proveen con 4 orejas de fijación diámetro del agujero 9 mm.



## CAJA MULTIPLE REDONDA (MR)

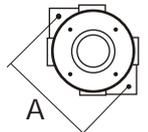
También utilizada como caja de paso y empalme, soporte para luminarias o detectores de incendio. Permite obtener 11 opciones de salidas distintas.



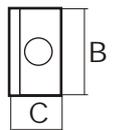
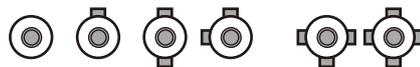
Rosca Gas	Códigos			Dimensiones en mm		
	Sin Tapa	Inst. Interior	Inst. Exterior	A	B	C
1/2"	MR012ST	MR012	MRT012	117	100	56
3/4"	MR034ST	MR034	MRT034	117	100	56
1"	MR100ST	MR100	MRT100	117	100	56

Diámetro para tornillo de fijación 7 mm.

11 opciones de salidas



Salida en la base

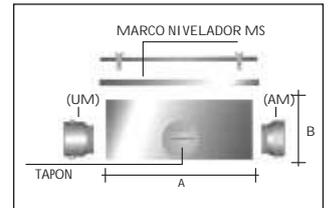
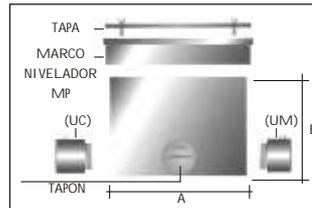


## CAJA MULTIPLE PARA PISO(CP)

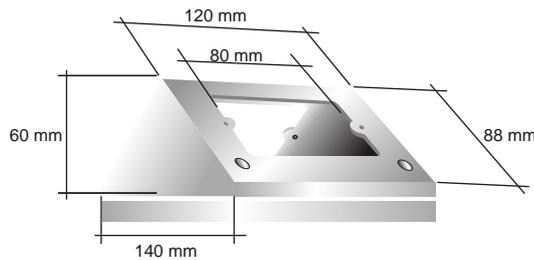
Disponibles en 2 alturas, poseen tapa, marco nivelador y torre porta equipo.



Caja Alta					Marco	Caja Baja					Marco
Rosca Gas	Código	Dimensiones en mm			Cód.	Rosca Gas	Código	Dimensiones en mm			Cód.
		A	B	C			A	B	C		
1/2"	CPF 012	100	84	68	MP	1/2"	CPR 012	100	84	47	MS
3/4"	CPF 034	100	84	68	MP	3/4"	CPR 034	100	84	47	MS
1"	CPF 100	100	84	82	MP	1"	CPR 100	100	84	57	MS



### TORRE PARA BASTIDOR MODELO TE



MARCO NIVELADOR



## CONECTOR PARA CAJA MULTIPLE (UM)

Es el vínculo entre las cajas múltiples y los distintos tipos de caños, poseen rosca BSP (gas) en un extremo y el alojamiento para las distintas medidas de caño en el otro.

Caño Eléctrico (BSC)				Caño Conduit (GAS)		
Para Caño	Rosca Gas	Inst. Interior Códigos	Inst. Exterior Códigos	Para Caño	Rosca Gas	Inst. Exterior Códigos
5/8"	1/2"	UM 010 L	-	1/2"	1/2"	UMT 012 D
3/4"	1/2"	UM 034 L	UMT 034 L	3/4"	3/4"	UMT 034 D
7/8"	3/4"	UM 078 L	UMT 078 L	-	-	-
1"	3/4"	UM 100 L	UMT 100 L	1"	1"	UMT 100 D
1 ¼"	1"	UM 110 L	UMT 110 L	1 ¼"	1 ¼"	UMT 110 D
1 ½"	1 ½"	UM 112 L	UMT 112 L	1 ½"	1 ½"	UMT 112 D
2"	2"	UM 200 L	UMT 200 L	2"	2"	UMT 200 D



Para uso intemperie, durante el montaje de la cañería se recomienda el uso de vaselina industrial.

## CONECTOR PARA CAJA STANDARD (UC)

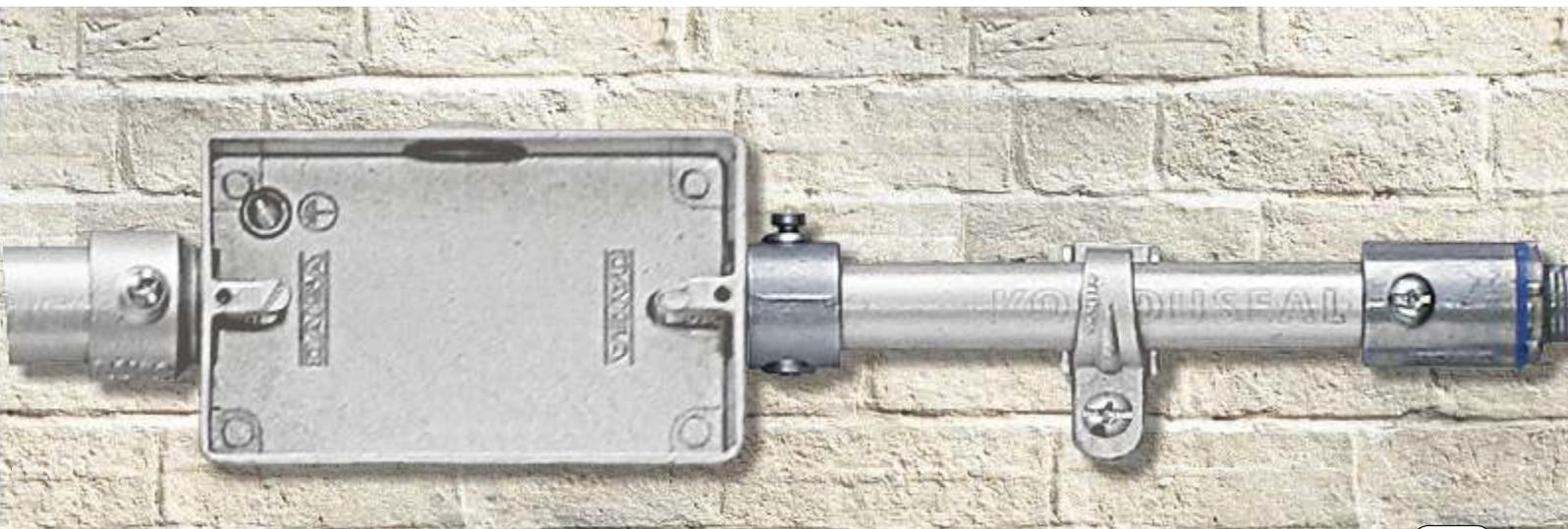
Se utiliza para la acometida de cajas, gabinetes, tableros, etc. que no son del sistema o las cajas del sistema que no poseen agujeros roscados. Es similar al conector múltiple (UM) pero con mayor longitud de rosca.

Caño Eléctrico (BSC)				Caño Conduit (GAS)		
Para Caño	Rosca Gas	Inst. Interior Códigos	Inst. Exterior Códigos	Para Caño	Rosca Gas	Inst. Exterior Códigos
5/8"	1/2"	UC 010 L	-	1/2"	1/2"	UCT 012 D
3/4"	1/2"	UC 034 L	UCT 034 L	3/4"	3/4"	UCT 034 D
7/8"	3/4"	UC 078 L	UCT 078 L	-	-	-
1"	3/4"	UC 100 L	UCT 100 L	1"	1"	UCT 100 D
1 ¼"	1"	UC 110 L	UCT 110 L	1 ¼"	1 ¼"	UCT 110 D
1 ½"	1 ½"	UC 112 L	UCT 112 L	1 ½"	1 ½"	UCT 112 D
2"	2"	UC 200 L	UCT 200 L	2"	2"	UCT 200 D



Nota: La tuerca (TCA) se provee por separado.

Para uso intemperie, durante el montaje de la cañería se recomienda el uso de vaselina industrial.



## CUPLA DE UNION (UR)

Se utiliza para la unión entre caños rígidos en reemplazo de las cuplas roscadas, uniones doble o juntas de expansión.

Caño Eléctrico (BSC)			Caño Conduit (GAS)	
Caño	Inst. Interior	Inst. Exterior	Caño	Inst. Exterior
	Códigos	Códigos		Códigos
5/8"	UR 010 L	-	1/2"	URT 012 D
3/4"	UR 034 L	URT 034 L	3/4"	URT 034 D
7/8"	UR 078 L	URT 078 L	-	-
1"	UR 100 L	URT 100 L	1"	URT 100 D
1 ¼"	UR 110 L	URT 110 L	1 ¼"	URT 110 D
1 ½"	UR 112 L	URT 112 L	1 ½"	URT 112 D
2"	UR 200 L	URT 200 L	2"	URT 200 D



Para uso intemperie, durante el montaje de la cañería se recomienda el uso de vaselina industrial.

## CODO CON REGISTRO (UL)

Facilita el pasaje de los cables evitando el uso de cajas de paso o el curvado de la cañería.

Caño Eléctrico (BSC)			Caño Conduit (GAS)	
Caño	Inst. Interior	Inst. Exterior	Caño	Inst. Exterior
	Códigos	Códigos		Códigos
5/8"	UL 010 L	-	1/2"	ULT 012 D
3/4"	UL 034 L	ULT 034 L	3/4"	ULT 034 D
7/8"	UL 078 L	ULT 078 L	-	-
1"	UL 100 L	ULT 100 L	1"	ULT 100 D
1 ¼"	UL 110 L	ULT 110 L	-	-



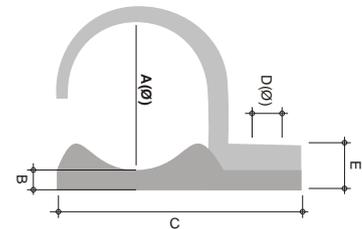
Para uso intemperie, durante el montaje de la cañería se recomienda el uso de vaselina industrial.



## ABRAZADERA COMPLETA (BC)

Sirve de soporte para la cañería y sus accesorios.

Caño Eléctrico (BSC)		Caño Conduit (GAS)		Dimensiones en mm				
Para Caño	Códigos	Para Caño	Códigos	A	B	C	D	E
5/8"	BC 010 L	1/2"	BC 012 D	15.30	14.05	39.50	5.15	13.50
3/4"	BC 034 L	3/4"	BC 034 D	17.60	11.00	48.45	6.50	16.05
7/8"	BC 078 L	-	-	22.05	10.65	49.45	6.50	15.10
1"	BC 100 L	1"	BC 100 D	25.80	10.90	54.05	6.50	18.40
1 ¼"	BC 110 L	1 ¼"	BC 110 D	30.40	10.20	69.85	6.50	17.30
1 ½"	BC 112 L	1 ½"	BC 112 D	37.65	12.05	73.85	6.50	18.25
2"	BC 200 L	2"	BC 200 D	50.65	14.80	88.40	6.50	21.10



## BUJE DE REDUCCION MULTIPLE (BM)

Utilizados para reducir la rosca de salida en las cajas.

Rosca Gas		Códigos
De	A	
3/4"	1/2"	BM 034-012
1"	1/2"	BM 100-012
1"	3/4"	BM 100-034
1 ½"	1"	BM 112-100
1 ½"	1 ¼"	BM 112-110
2"	1 ¼"	BM 200-110
2"	1 ½"	BM 200-112



## BOQUILLA (BT)

Utilizada en los extremos de la cañería, protege la entrada o salida de cables, reemplazando a las boquillas roscadas convencionales.

Caño Eléctrico (BSC)		Caño Conduit (GAS)	
Para Caño	Códigos	Para Caño	Códigos
5/8"	BT010L	1/2"	BT012D
3/4"	BT034L	3/4"	BT034D
7/8"	BT078L	-	-
1"	BT100L	1"	BT100D
1 1/4"	BT110L	1 1/4"	BT110D
1 1/2"	BT112L	1 1/2"	BT112D
2"	BT200L	2"	BT200D



## ADAPTADOR MULTIPLE (AM)

Permite el acceso roscado de caño tipo conduit a las cajas roscadas del sistema, evitando el uso de la tuerca y boquilla convencional sin ocupar espacio dentro de la caja y protegiendo la entrada de los cables.

Rosca Gas	Códigos
1/2"	AM 012
3/4"	AM 034
1"	AM 100
1 1/4"	*
1 1/2"	AM 112
2"	AM 200

\*Nota: Utilizar BM 112-110



## CONTRATUERCA (TCA)

Códigos	Rosca NPT ó Gas
TCA 50	1/2"
TCA 75	3/4"
TCA 100	1"
TCA 125	1 1/4"
TCA 150	1 1/2"
TCA 200	2"
TCA 250	2 1/2"
TCA 300	3"
TCA 400	4"



Se proveen con una arandela de polietileno.

## TAPON PARA CAJA MULTIPLE (MT)

En las cajas múltiples, permite obturar las salidas no utilizadas.

Rosca Gas	Códigos
1/2"	MT 012
3/4"	MT 034
1"	MT 100
1 1/2"	MT 112
2"	MT 200



## NIPLE PARA ACOPLER DE CAJAS MULTIPLES (NM)

Empleado para unir y conectar entre sí, cajas múltiples tipo DM o CE.

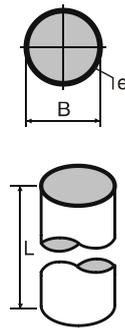
Rosca Gas	Códigos
1/2"	NM 012
3/4"	NM 034
1"	NM 100



## CAÑO RIGIDO (KSR)

Se trata de un tubo de acero fabricado a partir de chapa galvanizada por inmersión en caliente, soldado por resistencia eléctrica y con recuperación de las propiedades anticorrosivas en la costura mediante proyección de zinc. Con un solo tipo de caño se puede proyectar instalaciones a la vista interiores y exteriores. Certificados bajo la norma IEC61386-1 y 61386-21.

Códigos	Diámetro (pulg)	Exterior B (mm)	Espesor e (mm)	Longitud L (mm)
KSR 010 L	5/8"	15.85	1.25	3000
KSR 034 L	3/4"	19.05	1.25	3000
KSR 078 L	7/8"	22.20	1.25	3000
KSR 100 L	1"	25.40	1.25	3000
KSR 110 L	1 ¼"	31.75	1.25	3000
KSR 112 L	1 ½"	38.10	1.60	3000
KSR 200 L	2"	50.80	1.60	3000

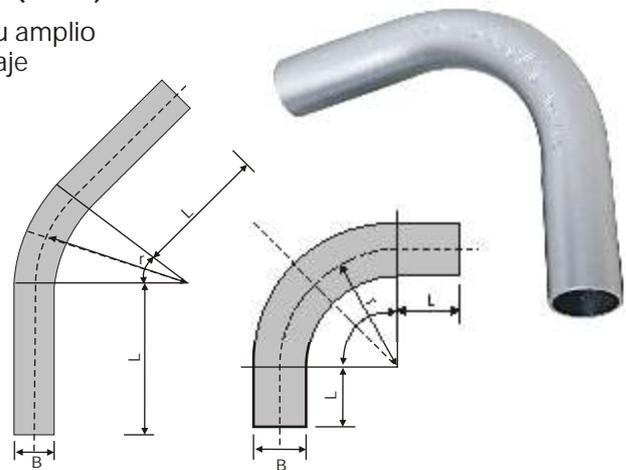


A pedido puede proveerse con espesores de 0,9 mm para diámetros de 5/8" a 1 ¼" y 1,25 mm para 1 ½" y 2".

## CURVAS (KSC)

Construidas con el mismo material de nuestros caños KSR. Por su amplio radio de curvatura son especialmente aptas para permitir el pasaje de cables multipolares y fibra óptica. Ensayadas bajo la norma IEC 61386-1 61386-21.

Códigos Curvas 45°	Códigos Curvas 90°	Diám. B pulg	Espesor (mm)	Long. L mm	Radio curvat. r mm
KSC 045 034 L	KSC 090 034 L	3/4"	1.25	40	52
KSC 045 078 L	KSC 090 078 L	7/8"	1.25	40	62
KSC 045 100 L	KSC 090 100 L	1"	1.25	45	65
KSC 045 110 L	KSC 090 110 L	1 ¼"	1.25	60	92
KSC 045 112 L	KSC 090 112 L	1 ½"	1.60	60	100
KSC 045 200 L	KSC 090 200 L	2"	1.60	80	150



SELECCIONE LA CAÑERÍA A UTILIZAR Y OBTENGA EL CODIGO DE TODOS LOS PRODUCTOS



PRODUCTO	CAÑERÍA ELECTRICA (instalación interior)									
	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"			
Caños Rígidos Curvas**	Caño rígido galvanizado	KSR 034 L	KSR 078 L	KSR 100 L	KSR 110 L	KSR 112 L	KSR 200 L			
	Curva galvanizada de 45° y 90°	KSC XXX 034 L	KSC XXX 078 L	KSC XXX 100 L	KSC XXX 110 L	KSC XXX 112 L	KSC XXX 200 L			
Accesorios	Cupla de unión	UR 010 L	UR 034 L	UR 078 L	UR 100 L	UR 110 L	UR 200 L			
	Conector múltiple	UM 010 L	UM 034 L	UM 078 L	UM 100 L	UM 110 L	UM 200 L			
	Conector standard	UC 010 L	UC 034 L	UC 078 L	UC 100 L	UC 110 L	UC 200 L			
	Codo con registro	UL 010 L	UL 034 L	UL 078 L	UL 100 L	UL 110 L	-----			
	Abrazadera completa	BC 010 L	BC 034 L	BC 078 L	BC 100 L	BC 110 L	BC 200 L			
	Boquilla	BT 010 L	BT 034 L	BT 078 L	BT 100 L	BT 110 L	BT 200 L			
	Tapón para caja	MT 012	MT 012	MT 034	MT 034	MT 100	MT 112			
	Niple de acople	NM 012	NM 012	NM 034	NM 034	NM 100	-----			
	Contratuera	TCA 050	TCA 050	TCA 075	TCA 075	TCA 100	TCA 150			
	TCA 200	TCA 075	TCA 075	TCA 100	TCA 100	TCA 150	TCA 200			
Cajas de paso	Caja múltiple tipo X	DM 012 X	DM 012 X	DM 034 X	DM 034 X	DM 112 X	DM 200 X			
	Caja múltiple tipo L	DM 012 L	DM 012 L	DM 034 L	DM 034 L	DM 112 L	DM 200 L			
	Caja redonda	MR 012	MR 012	MR 034	MR 034	MR 100	-----			
	Caja para bastidor (sin tapa)	CE 012 ST	CE 012 ST	CE 034 ST	CE 034 ST	CE 100 ST	-----			
	Caja de paso genérica 10 x 10 *	CDT 10 - 012	CDT 10 - 012	CDT 10 - 034	CDT 10 - 034	CDT 10 - 100	-----			
	Caja de paso genérica 13 x 10 *	CDT 13 - 012	CDT 13 - 012	CDT 13 - 034	CDT 13 - 034	CDT 13 - 100	-----			
	Caja de paso genérica 15 x 15 *	-----	-----	CDT-15 (CIEGA)	CDT-15 (CIEGA)	CDT 15 - 112	CDT-15			
	Caja de paso genérica 20 x 20 *	-----	-----	CDT-20 (CIEGA)	CDT-20 (CIEGA)	-----	-----			
	Caja de paso genérica 30 x 30 *	-----	-----	CDT-30 (CIEGA)	CDT-30 (CIEGA)	-----	-----			
	Caja de paso genérica 40 x 40 *	-----	-----	CDT-40 (CIEGA)	CDT-40 (CIEGA)	-----	-----			
Cajas para piso y accesorios	Caja para piso baja	CPR 012	CPR 012	CPR 034	CPR 034	CPR 100	-----			
	Caja para piso alta	CPF 012	CPF 012	CPF 034	CPF 034	CPF 100	-----			
	Marco nivelador para caja baja	MS	MS	MS	MS	MS	-----			
	Marco nivelador para caja alta	MP	MP	MP	MP	MP	-----			
	Torre para bastidor	TE	TE	TE	TE	TE	-----			

NOTA: En accesorios y cajas de paso para instalaciones a la intemperie adicional "T" después del código del producto. Ejemplo: UR 034 L (instalación interior), URT 034 L (instalación exterior)  
 \* Solo disponible para instalación exterior. \*\* Al solicitarla reemplaza las 3 "X" por 045 o 090 según necesidad.

# ARGEFLEX



ARGEFLEX

CAÑOS FLEXIBLES

## CAÑOS FLEXIBLES ARGEFLEX TIPO MF Y EF CARACTERISTICAS GENERALES

### Aplicaciones

Son caños metálicos flexibles aptos para ser utilizados en instalaciones eléctricas en general y particularmente en aquellas donde el cableado requiera protección contra líquidos, vapores, polvos o fibras, presentes normalmente en los ambientes industriales.

### Instalación

No se requieren herramientas especiales para su instalación, el corte se realiza fácilmente mediante una sierra para metales de 32 dientes por pulgada.

### Características constructivas

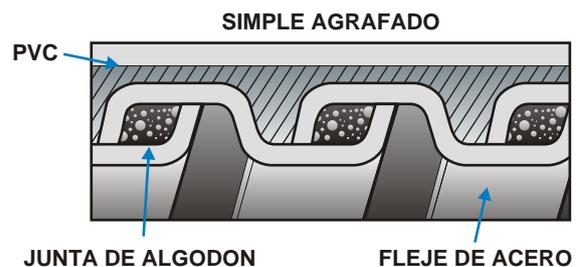
Conformados a partir de un fleje de acero laminado en frío y galvanizado, simple agrafado. La cubierta de exterior se logra mediante la extrusión de PVC a presión sobre el cuerpo metálico, dando como resultado una superficie resistente a la mayoría de sustancias químicas presentes en la industria y con excelentes propiedades aislantes.

El PVC utilizado en su recubrimiento, tiene aditivos que mejoran su resistencia a la exposición a los rayos UV retardando su envejecimiento, y un compuesto Antillama. Certificados bajo normas IEC61386-1 y IEC61386-23. PVC ensayado bajo UL 94 categoría VO.

## CAÑO METALICO ARGEFLEX TIPO MF

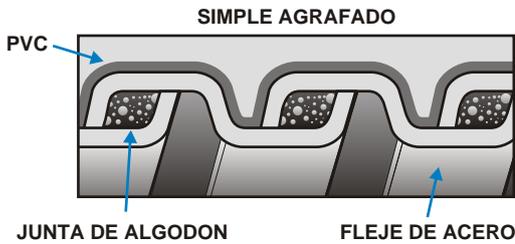
Su construcción combina resistencia y flexibilidad haciéndolo especialmente indicado para resolver, vibraciones, desplazamientos y curvas pronunciadas presentes en instalaciones de maquinas-herramientas, instrumentación, grúas, motores, etc. Instalado correctamente alcanza un grado de conexión estanca IP65. Durante la conformación del tubo se coloca una junta de algodón que evita el rozamiento entre el acero prolongando la vida útil del mismo.

Modelo	Diámetro nominal	Diámetro interior promedio (mm)	Diámetro exterior promedio (mm)	Radio de doblado (mm)
MF 038	3/8"	12.60	17.80	100
MF 050	1/2"	16.00	21.00	150
MF 075	3/4"	21.00	26.40	175
MF 100	1"	26.50	33.10	230
MF 125	1 1/4"	35.10	41.80	260
MF 150	1 1/2"	40.30	47.90	310
MF 200	2"	51.60	60.00	385
MF 250	2 1/2"	63.30	72.50	490
MF 300	3"	78.40	88.50	590
MF 400	4"	102.10	113.80	715



## CAÑO EXTRA FLEXIBLE TIPO EF

Los caños extraflexibles Argefex, permiten una mayor adaptación a lugares con desplazamientos, vibraciones o curvas pronunciadas que se encuentran en las instalaciones. Gracias a su alta flexibilidad, no se quiebran, son reusables, soportan exigencias de uso industrial y brindan una perfecta protección al cableado. Poseen un grado de protección IP54.

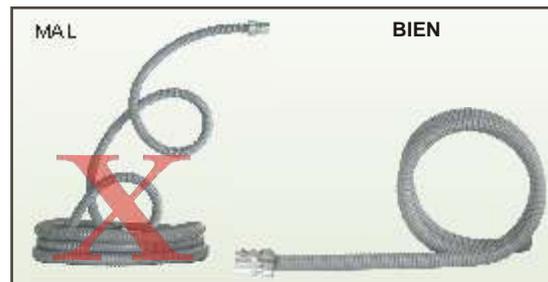
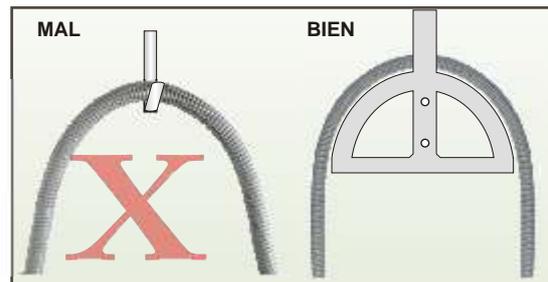
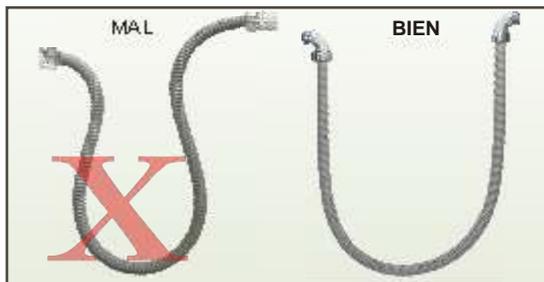


Modelo	Diámetro nominal	Diámetro interior promedio (mm)	Diámetro exterior promedio (mm)	Radio de doblado (mm)
EF 038	3/8"	12.60	17.80	40
EF 050	1/2"	16.00	21.00	60
EF 075	3/4"	21.00	26.40	100
EF 100	1"	26.50	33.10	175
EF 125	1 1/4"	35,10	39,80	175
EF 150	1 1/2"	40,30	45,40	190
EF 200	2"	51,10	55,50	200

Los caños flexibles y accesorios han sido ensayados y certificados bajo la norma IEC 61386-1 y la norma IEC 61386-23.



### USO CORRECTO



## LINEA DE CONECTORES Y PRENSACABLES

Por su diseño reúnen los requisitos necesarios para una excelente conexión estanca. En el caso del caño flexible tipo MF se alcanza un grado de protección IP65 y para el caño extraflexible IP54. La misma se logra mediante un robusto anillo de sello y un interior de zamak de diseño especial que penetra en el interior del flexible mediante atornillado, asegurando la continuidad eléctrica entre el caño y el cuerpo del conector, al tiempo que otorga al conjunto resistencia mecánica a la tracción y brinda una superficie sin bordes agudos que pueda dañar los cables. Son construidos en inyección de Zamak hasta 2" y aluminio para las medidas mayores.

Todos los conectores están disponibles para ambos tipos de caños flexibles. Los conectores para el flexible MF son identificables por el anillo y aislación color azul. Los conectores para el flexible EF, identificables por el anillo y aislación color amarillo.

### CONECTOR RECTO

P/Flexible	Rosca NPT ó BSP-T	Códigos		Dimensiones en mm		
		CAÑO MF	CAÑO EF	A	B	C
3/8"	1/2"	FT 31	FTX 31	32	22.5	13.5
1/2"	1/2"	FT 32	FTX 32	35	29	17
3/4"	3/4"	FT 33	FTX 33	42	32	19
1"	1"	FT 34	FTX 34	48	34	19
1 1/4"	1 1/4"	FT 35	FTX 35	61	42	20
1 1/2"	1 1/2"	FT 36	FTX 36	69	43	22.5
2"	2"	FT 37	FTX 37	82	44	22.5
2 1/2"	2 1/2"	FT 38		108	59	29
3"	3"	FT 39		120	65	30
4"	4"	FT 40		151	65	30

En todos los casos se proveen sin la tuerca (TCA), de ser necesario deberán solicitarse por separado.

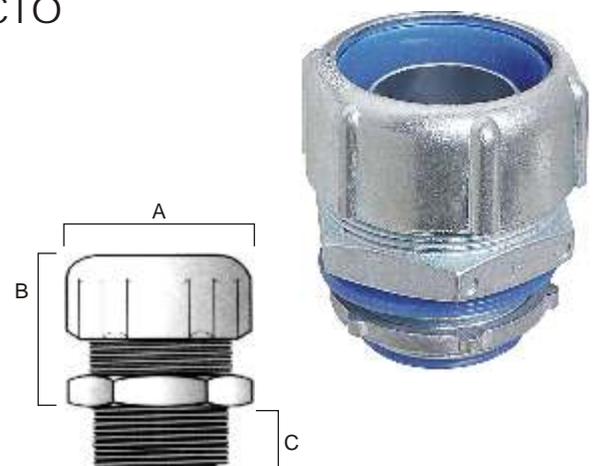
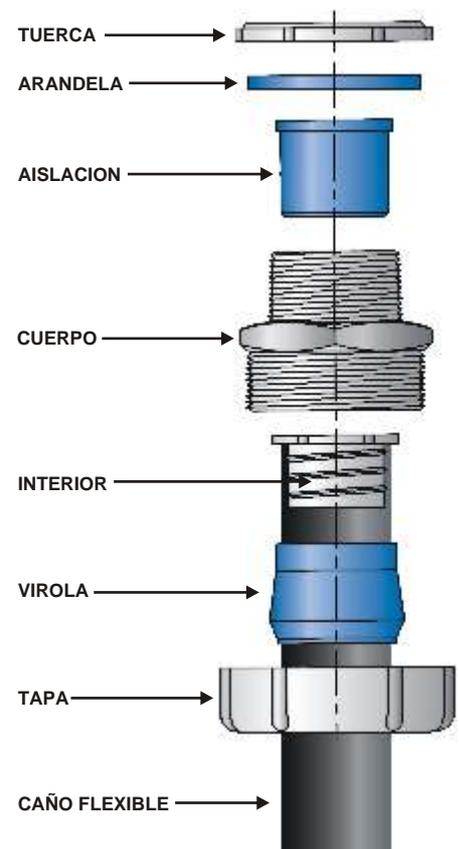


Gráfico demostrativo de la conexión entre un flexible y el conector desarmado.



## CONECTOR 90°

Son fabricados en inyección de zamak hasta 1" y en fundición de aluminio desde 1 ¼".

P/Flexible	Rosca NPT ó BSP-T	Códigos		Dimensiones en mm		
		CAÑO MF	CAÑO EF	A	B	C
3/8"	1/2"	FT 51	FTX 51	32	22.5	13.5
1/2"	1/2"	FT 52	FTX 52	35	40	18
3/4"	3/4"	FT 53	FTX 53	42	45	19
1"	1"	FT 54	FTX 54	48	56	19
1 ¼"	1 ¼"	FT 55	FTX 55	61	71	24
1 ½"	1 ½"	FT 56	FTX 56	69	80	24
2"	2"	FT 57	FTX 57	82	81	24

En todos los casos se proveen sin la tuerca (TCA), de ser necesario deberán solicitarse por separado.



## CONECTOR 45°

Fabricados en fundición de hierro.

P/Flexible	Rosca NPT ó BSP-T	Códigos		Dimensiones en mm		
		CAÑO MF	CAÑO EF	A	B	C
1/2"	1/2"	FT 42	FTX 42	25	48	18
3/4"	3/4"	FT 43	FTX 43	42	54	19
1"	1"	FT 44	FTX 44	48	57	19

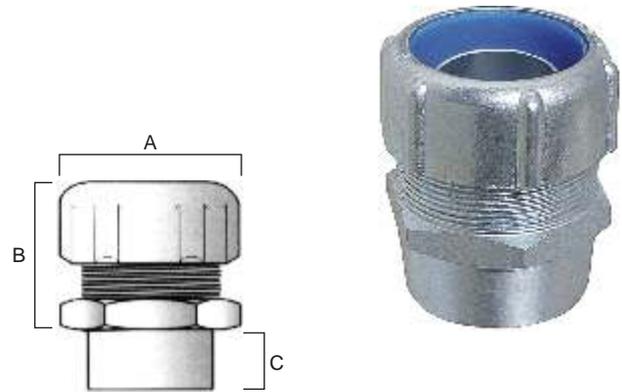
En todos los casos se proveen sin la tuerca (TCA), de ser necesario deberán solicitarse por separado.



## CONECTOR HEMBRA CON ROSCA

Utilizados para la unión del caño flexible con caño rígido roscado tipo Conduit. Construidos en acero galvanizado hasta 1" y el resto en aluminio.

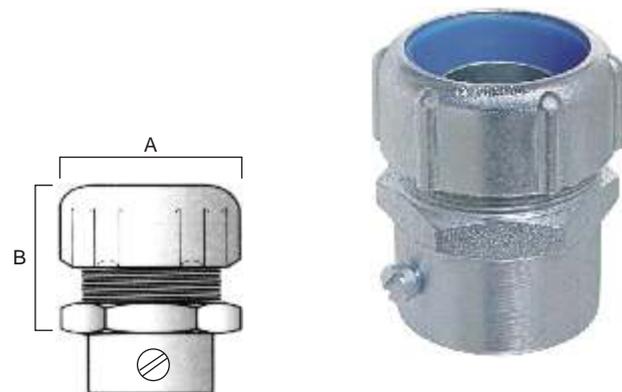
P/Flexible	Rosca NPT ó BSP-T	Códigos		Dimensiones en mm		
		CAÑO MF	CAÑO EF	A	B	C
1/2"	1/2"	FD 62	FDX 62	35	28	14
3/4"	3/4"	FD 63	FDX 63	42	31	16
1"	1"	FD 64	FDX 64	48	34	19
1 1/4"	1 1/4"	FD 65	FDX 65	61	42	23
1 1/2"	1 1/2"	FD 66	FDX 66	69	43	23
2"	2"	FD 67	FDX 67	82	44	25
2 1/2"	2 1/2"	FD 68		108	59	28
3"	3"	FD 69		120	65	28
4"	4"	FD 70		151	65	28



## CONECTOR HEMBRA SIN ROSCA

Utilizados para la unión del caño flexible con caño rígido medida eléctrica. Construidos en acero galvanizado hasta 1" y el resto en aluminio.

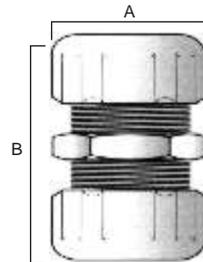
Para Flexible	Caño eléctrico	Códigos		Dimensiones en mm	
		CAÑO MF	CAÑO EF	A	B
1/2"	5/8"	FD 21 ESR	FDX 21 ESR	35	29
1/2"	3/4"	FD 22 ESR	FDX 22 ESR	35	29
3/4"	7/8"	FD 33 ESR	FDX 33 ESR	42	32
3/4"	1"	FD 34 ESR	FDX 34 ESR	42	32
1"	1 1/4"	FD 45 ESR	FDX 45 ESR	48	34
1 1/4"	1 1/2"	FD 56 ESR	FDX 56 ESR	61	42
1 1/2"	1 1/2"	FD 66 ESR	FDX 66 ESR	69	43
1 1/2"	2"	FD 67 ESR	FDX 67 ESR	69	43
2"	2"	FD 77 ESR	FDX 77 ESR	82	44



## CUPLAS DE UNION PARA CAÑOS FLEXIBLES

Utilizada para la unión de caño flexibles de igual diámetro manteniendo la estanqueidad. Construidas en acero galvanizado hasta 1" y el resto en aluminio.

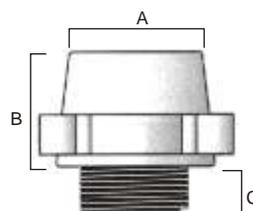
Códigos		P/Flexible	Dimensiones en mm	
CAÑO MF	CAÑO EF		A	B
FC32	FCX32	1/2"	35	41
FC33	FCX33	3/4"	42	52
FC34	FCX34	1"	48	62
FC35	FCX35	1 1/4"	61	66
FC36	FCX36	1 1/2"	69	66
FC37	FCX37	2"	82	73



## CONECTOR PASACHAPAS PARA CAÑO RIGIDO (HUB)

Tiene como aplicación básica la de servir de acometida entre la caja o tablero y el caño rígido tipo conduit. Especial para instalaciones a la intemperie o áreas peligrosas donde no es posible utilizar tuerca y boquilla.

Códigos	Rosca NPT o BSP-T	Dimensiones en mm		
		A	B	C
KS 370	1/2"	35	20	15
KS 371	3/4"	40	22	17
KS 372	1"	51	24	17
KS 373	1 1/4"	52	29	17
KS 374	1 1/2"	78	32	17
KS 375	2"	90	32	24
KS 376	2 1/2"	100	48	30
KS 377	3"	122	48	30
KS 378	4"	155	54	30



## PRENSACABLES

Códigos	Rosca NPT o BSPT	Para cable Ø mm	Dimensiones en mm		
			A	B	C
KS 0501	1/2"	3.0 a 6.0	35	29	17
KS 0502	1/2"	6.0 a 10.0	35	29	17
KS 0751	3/4"	6.0 a 10.0	42	32	19
KS 0752	3/4"	10.0 a 15.0	42	32	19
KS 1001	1"	10.0 a 15.0	48	34	19
KS 1002	1"	15.0 a 20.0	48	34	19
KS 1251	1 ¼"	15.0 a 20.0	61	42	20
KS 1252	1 ¼"	20.0 a 25.0	61	42	20
KS 1501	1 ½"	20.0 a 25.0	69	43	22,5
KS 1502	1 ½"	25.0 a 30.0	69	43	22,5
KS 2001	2"	25.0 a 30.0	82	44	22,5
KS 2002	2"	30.0 a 35.0	82	44	22,5



## CONTRATUERCA

Fabricadas en inyección de aluminio. A pedido pueden proveerse de fundición de hierro para los diámetros a partir de 2 ½ "

Códigos	Rosca NPT ó BSPT
TCA 50	1/2"
TCA 75	3/4"
TCA 100	1"
TCA 125	1 ¼"
TCA 150	1 ½"
TCA 200	2"
TCA 250	2 ½"
TCA 300	3"
TCA 400	4"





MICRO  
CONTROL

ARGEFLEX

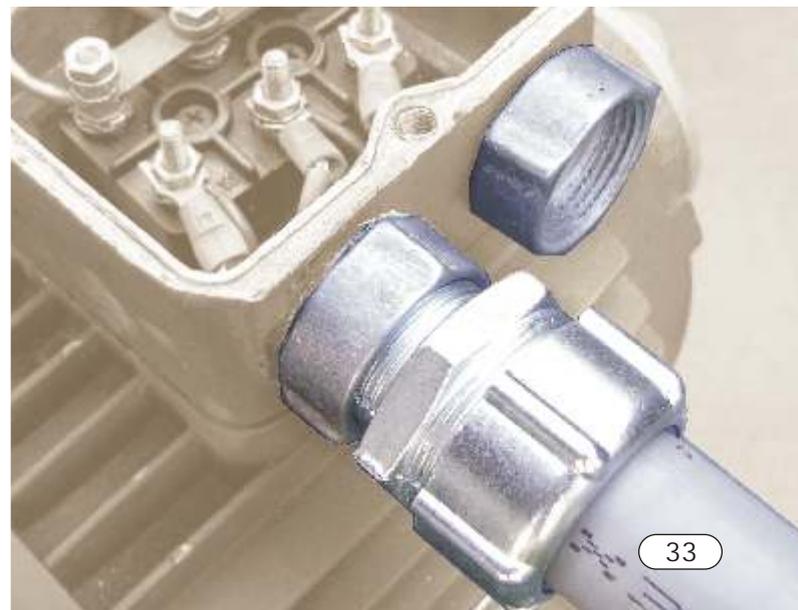
CONECTORES Y PRENSACABLES

## ADAPTADOR DE ROSCA METRICA / NPT

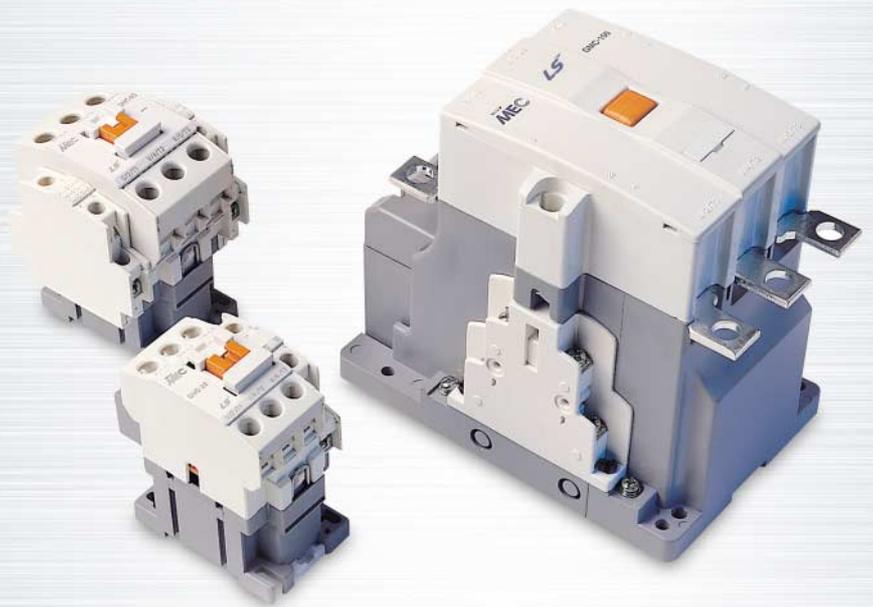
Posee rosca macho métrica y hembra NPT. Tienen como aplicación básica, permitir el roscado de conectores y prensacables a motores y accesorios construídos bajo norma IEC.  
Fabricados en aluminio.



Códigos	Rosca macho métrica	Rosca hembra gas/NPT
AR 16-050	16 x 1.5	1/2"
AR 20-075	20 x 1.5	3/4"
AR 25-100	25 x 1.5	1"
AR 32-110	32 x 1.5	1 1/4"
AR 40-112	40 x 1.5	1 1/2"
AR 50-200	50 x 1.5	2"
AR 63-200	63 x 1.5	2"



Meta-MEC  
**Contactors  
And Overload Relays**



Electric Equipment



# Contactors

**META MEC** provide complete ranges not only for 3-pole but also for 4-pole up to 800A

## 3-pole contactors

20 rating classes in 8 sizes  
AC/DC controls are available



Frame size (A)	6	9	12	16	18	22	32	40	50	65	75
Power(kW, 400V)	2.2	4	5.5	7.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37
NEMA size		00			0		1		2		



## 4-pole contactors

19 rating classes in 7 sizes  
AC/DC controls are available  
Overloads are directly mountable.  
Main accessories are common use with 3-pole

3 and 4 pole Contactors up to 800A



85	100	125	150	180	220	300	400	600	800
45	55	60	75	90	132	160	220	330	440
3			4			5		6	



# Quick selection table

## Contactors ... 9 to 85A

Frame size		9A		12A		18A		22A	
<b>3-pole Contactors</b>									
		See page 26 for more details							
Types	AC coil	GMC-9		GMC-12		GMC-18		GMC-22	
	DC coil	GMD-9		GMD-12		GMD-18		GMD-22	
<b>Ratings / IEC60947-4</b>		kW	A	kW	A	kW	A	kW	A
AC1		<b>25</b>		<b>25</b>		<b>40</b>		<b>40</b>	
AC3	200/240V	2.5	11	3.5	13	4.5	18	5.5	22
	<b>380/440V</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>5.5</b>	<b>12</b>	<b>7.5</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>22</b>
	500/550V	4	7	7.5	12	7.5	13	15	22
	690V	4	5	7.5	9	7.5	9	15	18
<b>Ratings / UL508</b>		hp	A	hp	A	hp	A	hp	A
continuous current		20		25		30		32	
single phase	115V	0.5		0.5		1		2	
	230V	1		2		3		3	
three phase	200V	2		3		5		7	
	230V	2		3		5		7.5	
	<b>460V</b>	<b>5</b>		<b>7.5</b>		<b>10</b>		<b>10</b>	
	575V	7.5		10		15		15	
NEMA size		00		00		0		0	

### Additional auxiliary contacts

See page 112 for more details



2-pole Front mount



4-pole Front mount



2-pole Side mount

<b>4-pole Contactors</b>									
		See page 38 for more details							
									
		See page 38 for more details							
Types	AC coil	GMC-9/4		GMC-12/4		GMC-18/4		GMC-22/4	
	DC coil	GMD-9/4		GMD-12/4		GMD-18/4		GMD-22/4	
AC1(A)		<b>20</b>		<b>20</b>		<b>25</b>		<b>32</b>	

## Overload Relays

<b>Bimetallic style</b>					
<b>Type GT</b>		Setting ranges (A)			
		0.1 - 0.16		4 - 6	
		0.16 - 0.25		5 - 8	
		0.25 - 0.4		6 - 9	
		0.4 - 0.63		7 - 10	
		0.63 - 1		9 - 13	
		1 - 1.6		12 - 16	
		1.6 - 2.5		16 - 22	
		2.5 - 4			
		Base for separate mount			
		GT-22			
Class10A	Differential	GTK-22			
	Non-differential (3-heater)	GTH-22/3			
	Non-differential (2-heater)	GTH-22			
Class 20	Differential	GTK-22/L			
<b>Electronic style</b>					
<b>Type GMP</b>		Setting ranges (A)			
		0.1 - 1.5			
		1 - 5			
		4.4 - 22			
		Separate mount type			
		GMP22			
					
		Separate mount type			

32A		40A		50A		65A		75A		85A	
 <p>See page 28 for more details</p>				 <p>See page 30 for more details</p>							
GMC-32		GMC-40		GMC-50		GMC-65		GMC-75		GMC-85	
GMD-32		GMD-40		GMD-50		GMD-65		GMD-75		GMD-85	
kW	A	kW	A	kW	A	kW	A	kW	A	kW	A
	<b>50</b>		<b>60</b>		<b>80</b>		<b>100</b>		<b>110</b>		<b>135</b>
7.5	32	11	40	15	55	18.5	65	22	75	25	85
<b>15</b>	<b>32</b>	<b>18.5</b>	<b>40</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>37</b>	<b>75</b>	<b>45</b>	<b>85</b>
18.5	28	22	32	30	43	33	60	37	64	45	75
18.5	20	22	23	30	28	33	35	37	42	45	45
hp	A	hp	A	hp	A	hp	A	hp	A	hp	A
	45		50		70		80		90		100
2		3		3		5		5		7.5	
5		5		7.5		10		15		15	
7.5		10		10		15		20		25	
10		10		15		20		25		30	
<b>20</b>		<b>25</b>		<b>30</b>		<b>40</b>		<b>50</b>		<b>50</b>	
20		25		30		40		50		50	
1		1		2		2		2		3	



2-pole Front mount



4-pole Front mount



2-pole Side mount

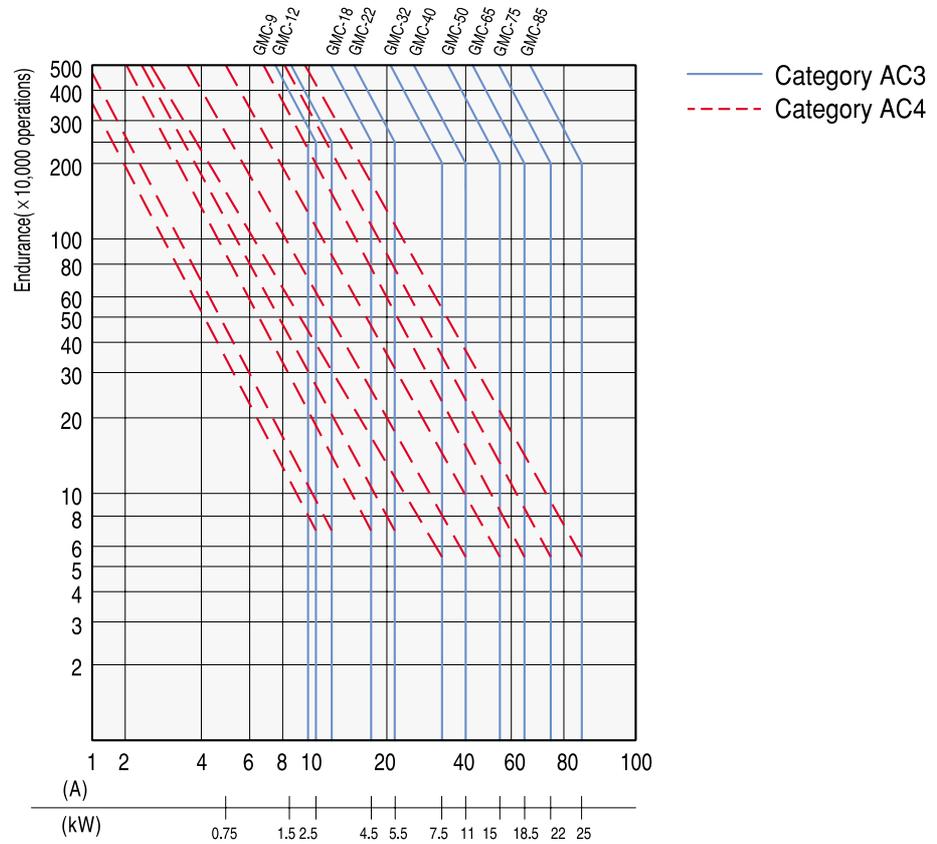
 <p>See page 40 for more details</p>				 <p>See page 42 for more details</p>							
GMC-32/4		GMC-40/4		GMC-50/4		GMC-65/4		GMC-75/4		GMC-85/4	
GMD-32/4		GMD-40/4		GMD-50/4		GMD-65/4		GMD-75/4		GMD-85/4	
<b>50</b>		<b>60</b>		<b>80</b>		<b>100</b>		<b>110</b>		<b>135</b>	

 <p>Setting ranges (A)</p> <table border="1"> <tr><td>4 - 6</td><td>12 - 18</td></tr> <tr><td>5 - 8</td><td>16 - 22</td></tr> <tr><td>6 - 9</td><td>18 - 26</td></tr> <tr><td>7 - 10</td><td>24 - 36</td></tr> <tr><td>9 - 13</td><td>28 - 40</td></tr> </table> <p>Base for separate mount</p>	4 - 6	12 - 18	5 - 8	16 - 22	6 - 9	18 - 26	7 - 10	24 - 36	9 - 13	28 - 40	 <p>Setting ranges (A)</p> <table border="1"> <tr><td>7 - 10</td><td>28 - 40</td></tr> <tr><td>9 - 13</td><td>34 - 50</td></tr> <tr><td>12 - 18</td><td>45 - 65</td></tr> <tr><td>16 - 22</td><td>54 - 75</td></tr> <tr><td>18 - 26</td><td>63 - 85</td></tr> <tr><td>24 - 36</td><td></td></tr> </table> <p>Base for separate mount</p>	7 - 10	28 - 40	9 - 13	34 - 50	12 - 18	45 - 65	16 - 22	54 - 75	18 - 26	63 - 85	24 - 36	
4 - 6	12 - 18																						
5 - 8	16 - 22																						
6 - 9	18 - 26																						
7 - 10	24 - 36																						
9 - 13	28 - 40																						
7 - 10	28 - 40																						
9 - 13	34 - 50																						
12 - 18	45 - 65																						
16 - 22	54 - 75																						
18 - 26	63 - 85																						
24 - 36																							
<p>GTK-40</p> <p>GTH-40/3</p> <p>GTH-40</p> <p>GTK-40/L</p>	<p>GTK-85</p> <p>GTH-85/3</p> <p>GTH-85</p> <p>GTK-85/L</p>																						
 <p>Setting ranges (A)</p> <table border="1"> <tr><td>4 - 20</td></tr> <tr><td>8 - 40</td></tr> </table> <p>separate mount</p>	4 - 20	8 - 40	 <p>Setting ranges(A) : 16 ~ 80A</p> <p>Separate mount Wiring by screw</p>	 <p>Setting ranges(A) : 5 ~ 60A</p> <p>Separate mount Wiring by CT tunnel</p>																			
4 - 20																							
8 - 40																							

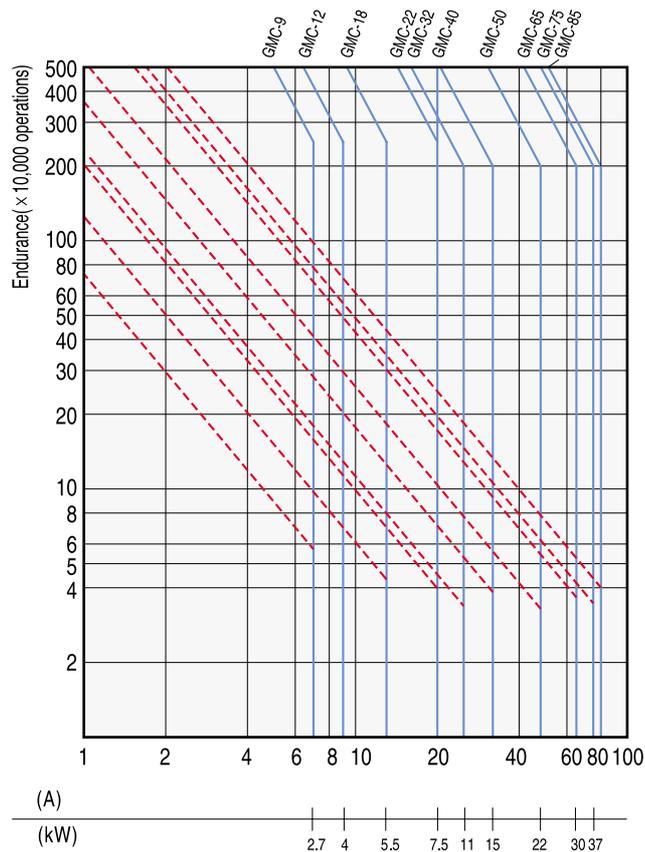
# Technical information

## Electrical lifetime : GMC-9 to 85

3 phase /  
AC 220~240V



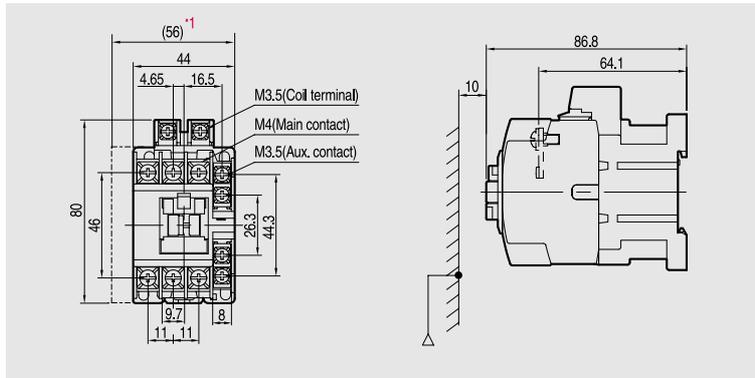
3 phase /  
AC 380~440V



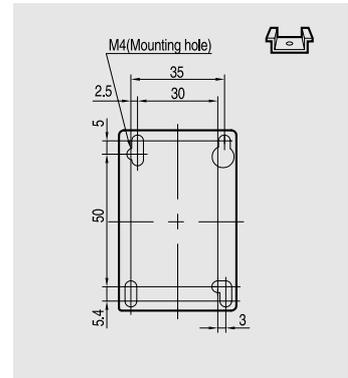
# 3-pole Contactors / AC coil



- GMC-9
- GMC-12
- GMC-18
- GMC-22

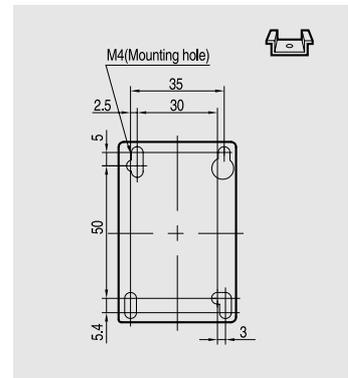
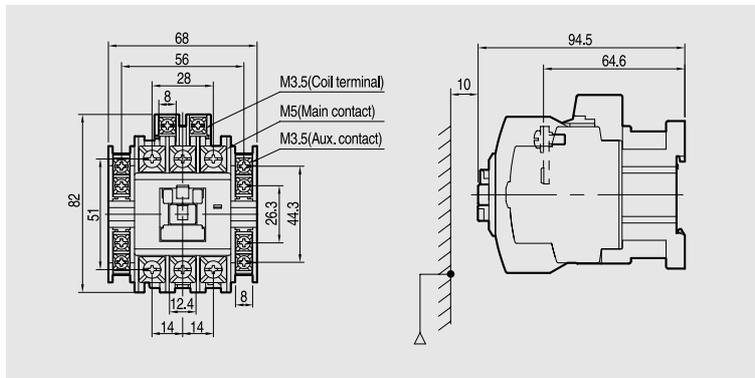


\* 1 : Optional auxiliary contact unit ( side mount type )



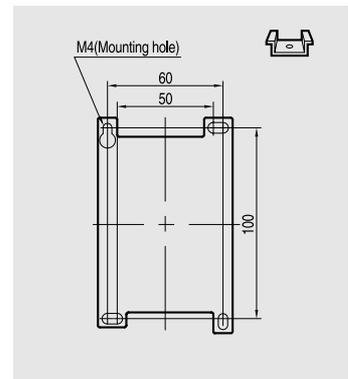
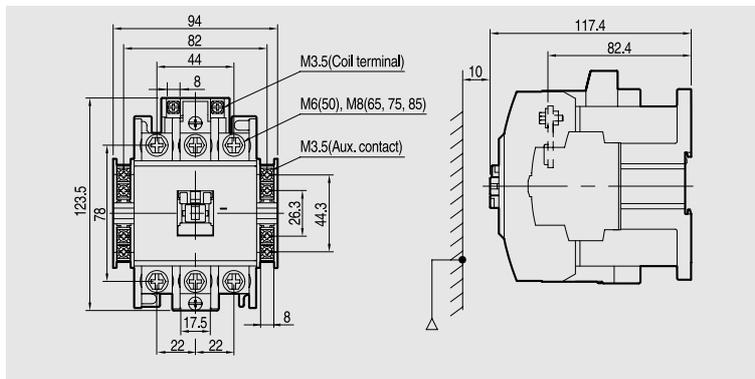
GMC-9,12:0.33kg  
GMC-18,22:0.37kg

- GMC-32
- GMC-40



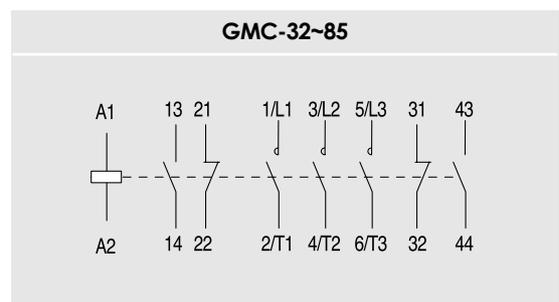
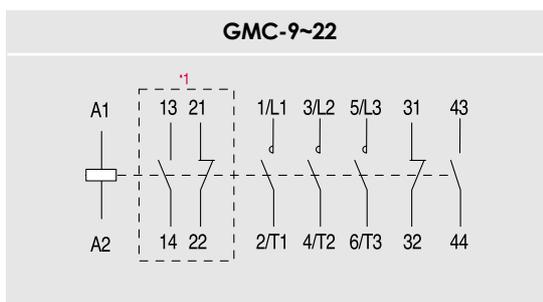
0.45kg

- GMC-50
- GMC-65
- GMC-75
- GMC-85



1kg

## Circuit diagram



\* 1 : Optional auxiliary contact unit

# MEMBRANE LEVEL CONTROL FOR SOLIDS SM-85



## GENERAL DESCRIPTION

This unit is suitable for controlling the maximum and minimum levels. In silos and tanks containing materials such as powder, granule, such as rice, cereals, plastic material, coffee, sand, etc.

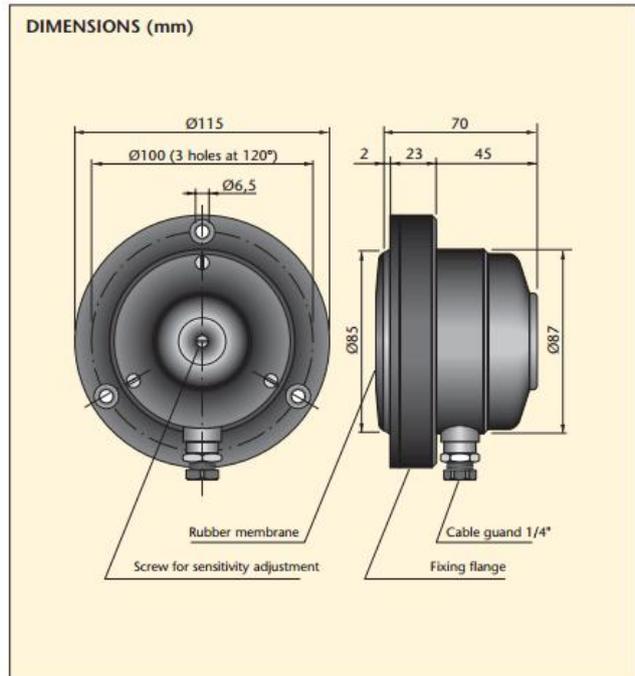
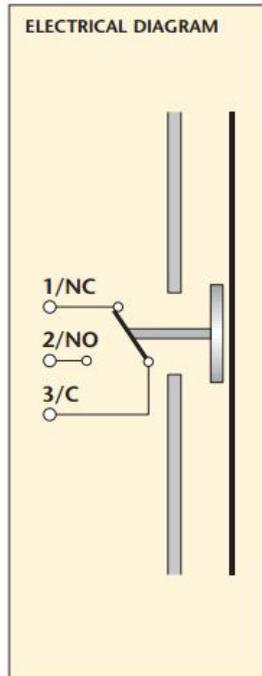
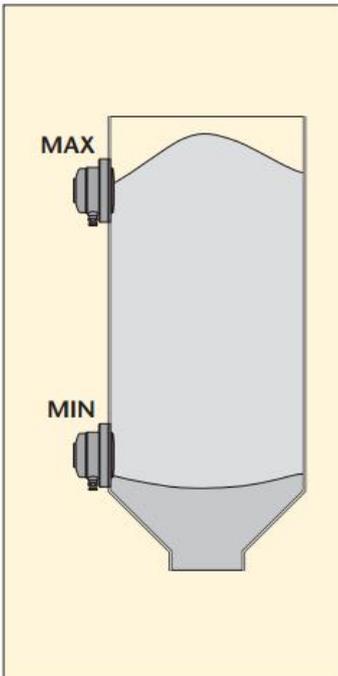
Its functioning is due to the pressure created by a product on the rubber membrane which activates a fast acting microswitch.

The sensitivity of the switching can be adjusted by means of a screw placed on the lid of the unit, adjustment is made depending on the material to be sensed as a function of its specific weight.

Variations in humidity and temperature do not compromise the functioning, furthermore the membrane is resistant to blows and vibrations.

## MOUNTING

The unit must be assembled on the external wall of silos or tanks by means of the three holes situated on the fixing flanges and by making a hole of 86 mm diameter in the container so as to allow contact with the material.



LEVEL CONTROLS

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

Plastic housing	Autoextinguishing ABS
Fixing flange	Aluminium
Membrane	Neoprene 82 mm. dia.
Electrical contacts	6A at 250V
Temperature limits	-10 ÷ +60 °C
IP rating	IP 55
Response sensitivity:	Min. 50 gr central, 20 mm. water pressure on membrane

## Switch Mode Power Supply

**S8VK-G** (15/30/60/120/240/480-W Models)

**Reliable and Easy Operation-Worldwide Power Supply**  
**Resistant in tough environments**  
**Easy and fast installation**  
**The most compact class on the market**

- Universal input for worldwide applications:  
100 to 240 VAC (85 to 264 VAC)
- DC input can be available: 90 to 350 VDC
- Possible for 2 phases input usage.
- Wide operation temperature range: -40 to 70 °C
- Power Boost function at 120%
- Safety standards:  
UL508/60950-1, CSA C22.2 No. 107.1/60950-1  
EN50178, EN60950-1.  
Lloyd's standards, EN60204-1 PELV  
Safety of Power Transformers: EN61558-2-16
- ANSI/ISA 12.12.01 (excluding 480-W models)
- CSA C22.2 No.213 (excluding 480-W models)
- 15-W,30-W, and 60-W models conform to  
UL Class 2 output Standards
- EMS: EN 61204-3  
EMI: EN61204-3 Class B
- Three years Warranty \*1



Refer to *Safety Precautions for All Power Supplies and Safety Precautions* on page 17.

\*1.Three years warranty conditions: Rated input voltage, 80% load, Ambient operating temperature: 40 °C, Standard mounting

# S8VK-G

## Model Number Structure

### Model Number Legend

**Note:** Not all combinations are possible. Refer to *List of Models in Ordering Information*, below.

S8VK- 

--	--	--	--	--

1    2    3

#### 1. Input voltage types

G: Single phase

#### 2. Power Ratings

015: 15 W  
 030: 30 W  
 060: 60 W  
 120: 120 W  
 240: 240 W  
 480: 480 W

#### 3. Output voltage

05: 5 V  
 12: 12 V  
 24: 24 V  
 48: 48 V

## Ordering Information

**Note:** For details on normal stock models, contact your nearest OMRON representative.

Power ratings	Input voltage	Output Voltage	Output current	Boost Current	Model number
15 W	Single phase 100 to 240 VAC 90 to 350 VDC	5 V	3 A	3.6 A	S8VK-G01505
		12 V	1.2 A	1.44 A	S8VK-G01512
		24 V	0.65 A	0.78 A	S8VK-G01524
30 W		5 V	5 A	6 A	S8VK-G03005
		12 V	2.5 A	3 A	S8VK-G03012
		24 V	1.3 A	1.56 A	S8VK-G03024
60 W		12 V	4.5 A	5.4 A	S8VK-G06012
		24 V	2.5 A	3 A	S8VK-G06024
120 W		24 V	5 A	6 A	S8VK-G12024
240 W		24 V	10 A	12 A	S8VK-G24024
		48 V	5 A	6 A	S8VK-G24048
480 W		24 V	20 A	24 A	S8VK-G48024
	48 V	10 A	12 A	S8VK-G48048	

# Specifications

## Ratings, Characteristics, and Functions

Item	Power ratings		15 W			30 W			
	Output voltage		5 V	12 V	24 V	5 V	12 V	24 V	
Efficiency (Typical)	230 VAC input		77%		80%	79%		82%	86%
Input	Voltage *1		100 to 240 VAC, 90 to 350 VDC (allowable range: 85 to 264 VAC) *6						
	Frequency *1		50/60 Hz (47 to 450 Hz)						
	Current (Typical)	115 VAC input	0.32 A	0.3 A	0.31 A	0.5 A	0.57 A	0.58 A	
		230 VAC input	0.2 A	0.21 A	0.2 A	0.32 A	0.37 A	0.36 A	
	Power factor (Typical)	230 VAC input	0.42			0.43	0.42	0.43	
	Harmonic current emissions		Conforms to EN61000-3-2						
	Leakage current (Typical)	115 VAC input	0.14 mA			0.13 mA			
		230 VAC input	0.25 mA			0.24 mA			
Inrush current (Typical) *2	115 VAC input	16 A							
	230 VAC input	32 A							
Output	Voltage adjustment range *3		-10% to 15% (with V.ADJ) (guaranteed)						
	Ripple *4	at 20 MHz (Typical)	60 mV	50 mV	30 mV	30 mV	30 mV	30 mV	
	Input variation influence		0.5% max. (at 85 to 264 VAC input, 100% load)						
	Load variation Influence (Rated Input voltage)		3.0% max. (5 V), 2.0% max. (12 V), 1.5% max. (24 V), at 0% to 100% load						
	Temperature variation influence		0.05%/°C max.						
	Start up time (Typical) *2	115 VAC input	530 ms	520 ms	580 ms	550 ms	550 ms	600 ms	
		230 VAC input	330 ms	400 ms	400 ms	430 ms	490 ms	480 ms	
	Hold time (Typical) *2	115 VAC input	28 ms	29 ms	32 ms	33 ms	36 ms	23 ms	
230 VAC input		134 ms	138 ms	134 ms	177 ms	170 ms	154 ms		
Additional functions	Overload protection *2		121% to 160% of rated load current (130% typ value)						
	Overvoltage protection *2		Yes *5						
	Power Boost		120% of rated current (Refer to Engineering Data)						
	Parallel operation		Yes (Refer to Engineering Data)						
	Series operation		Possible for up to two Power Supplies (with external diode)						
Others	Ambient operating temperature		-40 to 70 °C (Refer to Engineering Data)						
	Storage temperature		-40 to 85 °C						
	Ambient operating humidity		0% to 95% (Storage humidity: 0% to 95%)						
	Dielectric strength (detection current: 20 mA)		3.0 kVAC for 1 min. (between all inputs and outputs) 2.0 kVAC for 1 min. (between all inputs and PE terminal) 1.0 kVAC for 1 min. (between all outputs and PE terminal)						
	Insulation resistance		100 MΩ min. (between all outputs and all inputs/ PE terminals) at 500 VDC						
	Vibration resistance		10 to 55 Hz, 0.375-mm single amplitude for 2 h each in X, Y, and Z directions 10 to 150 Hz, 0.35-mm single amplitude (5 G max.) for 80 min. each in X, Y, and Z directions						
	Shock resistance		150 m/s <sup>2</sup> , 3 times each in ±X, ±Y, and ±Z directions						
	Output indicator		Yes (color: green), lighting from 80% to 90% or more of rated voltage						
	EMI	Conducted Emission	Conforms to EN61204-3 EN55011 Class B and based on FCC Class A						
		Radiated Emission	Conforms to EN61204-3 EN55011 Class B						
	EMS		Conforms to EN61204-3 high severity levels						
	Approved Standards		UL Listed: UL508 (Listing, Class2 Output: Per UL1310) UL UR: UL60950-1 (Recognition) cUL: CSA C22.2 No.107.1 (Class2 Output: Per CSA C22.2 No.223) cUR: CSA C22.2 No.60950-1 EN/VDE: EN50178, EN60950-1 Lloyd's standards *7 ANSI/ISA 12.12.01 CSA C22.2 No.213						
	Fulfilled Standards		SELV (EN60950-1/EN50178/UL60950-1), PELV (EN60204-1, EN50178), Safety of Power Transformers (EN61558-2-16) EN50274 for Terminal parts						
	Degree of protection		IP20 by EN / IEC60529						
	SEMI		Conforms to F47-0706 (200 to 240 VAC)						
Weight		150 g			195 g				

\*1. Do not use an inverter output for the Power Supply. Inverters with an output frequency of 50/60 Hz are available, but the rise in the internal temperature of the Power Supply may result in ignition or burning.

\*2. For a cold start at 25°C. Refer to *Engineering Data* on page 11 for details.

\*3. If the output voltage adjuster (V. ADJ) is turned, the voltage will increase by more than +15% of the voltage adjustment range. When adjusting the output voltage, confirm the actual output voltage from the Power Supply and be sure that the load is not damaged.

\*4. A characteristic when the ambient operating temperature is between -25 to 70°C.

\*5. To reset the protection, turn OFF the input power for three minutes or longer and then turn it back ON.

\*6. Safety Standards for a DC Input

The following safety standards apply to a DC input: UL 60950-1, cUR (CSA C22.2 No. 60950-1), EN 50178, EN 60950-1, and Lloyd's.

For a DC input, safety is ensured by an external fuse. Select an external fuse that meets the following conditions.

S8VK-G015□□: 350 VDC min, 3 A  
S8VK-G030□□: 350 VDC min, 4 A

\*7. Clamp filter "ZCAT2035-0930" manufactured by TDK Corporation. or equivalent should be installed in the cable connected to the input - output terminals of S8VK-G series. Noise filter "FN2080-10-06" manufactured by SCHAFFNER Corporation. or equivalent should be connected to the Input terminals of S8VK-G series.

# S8VK-G

Item	Power ratings		60 W		120 W
	Output voltage		12 V	24 V	24 V
Efficiency (Typical)	230 VAC input		85%	88%	89%
Input	Voltage *1		100 to 240 VAC, 90 to 350 VDC (allowable range: 85 to 264 VAC) *6		
	Frequency *1		50/60 Hz (47 to 450 Hz)		50/60 Hz (47 to 63 Hz)
	Current (Typical)	115 VAC input	1.0 A	1.1 A	1.3 A
		230 VAC input	0.6 A	0.7 A	
	Power factor (Typical)	230 VAC input	0.46	0.45	0.94
	Harmonic current emissions		Conforms to EN61000-3-2		
	Leakage current (Typical)	115 VAC input	0.16 mA		0.24 mA
		230 VAC input	0.30 mA		0.38 mA
Inrush current (Typical) *2	115 VAC input	16 A			
	230 VAC input	32 A			
Output	Voltage adjustment range *3		-10% to 15% (with V.ADJ) (guaranteed)		
	Ripple *4	at 20 MHz (Typical)	150 mV	50 mV	150 mV
	Input variation influence		0.5% max. (at 85 to 264 VAC input, 100% load)		
	Load variation Influence (Rated Input voltage)		2.0% max. (12 V), 1.5% max. (24 V), at 0% to 100% load		
	Temperature variation influence		0.05%/°C max.		
	Start up time (Typical) *2	115 VAC input	570 ms	650 ms	790 ms
		230 VAC input	430 ms	500 ms	750 ms
	Hold time (Typical) *2	115 VAC input	26 ms	25 ms	42 ms
230 VAC input		139 ms	129 ms	42 ms	
Additional functions	Overload protection *2		121% to 160% of rated load current, (130% typ value)		121% to 160% of rated load current, (125% typ value)
	Overvoltage protection *2		Yes *5		
	Power Boost		120% of rated current (Refer to Engineering Data)		
	Parallel operation		Yes (Refer to Engineering Data)		
	Series operation		Possible for up to two Power Supplies (with external diode)		
Others	Ambient operating temperature		-40 to 70 °C (Refer to Engineering Data)		
	Storage temperature		-40 to 85 °C		
	Ambient operating humidity		0% to 95% (Storage humidity: 0% to 95%)		
	Dielectric strength (detection current: 20 mA)		3.0 kVAC for 1 min. (between all inputs and outputs) 2.0 kVAC for 1 min. (between all inputs and PE terminal) 1.0 kVAC for 1 min. (between all outputs and PE terminal)		
	Insulation resistance		100 MΩ min. (between all outputs and all inputs/ PE terminals) at 500 VDC		
	Vibration resistance		10 to 55 Hz, 0.375-mm single amplitude for 2 h each in X, Y, and Z directions 10 to 150 Hz, 0.35-mm single amplitude (5 G max.) for 80 min. each in X, Y, and Z directions		
	Shock resistance		150 m/s <sup>2</sup> , 3 times each in ±X, ±Y, and ±Z directions		
	Output indicator		Yes (color: green), lighting from 80% to 90% or more of rated voltage		
	EMI	Conducted Emission	Conforms to EN61204-3 EN55011 Class B and based on FCC Class A		
		Radiated Emission	Conforms to EN61204-3 EN55011 Class B		
	EMS		Conforms to EN61204-3 high severity levels		
	Approved Standards		UL Listed: UL508 (Listing, For 60 W only Class2 Output: Per UL1310) UL UR: UL60950-1 (Recognition) cUL: CSA C22.2 No.107.1 (For 60 W only Class2 Output: Per CSA C22.2 No.223) cUR: CSA C22.2 No.60950-1 EN/VDE: EN50178, EN60950-1 Lloyd's standards *7 ANSI/ISA 12.12.01 CSA C22.2 No.213		
	Fulfilled Standards		SELV (EN60950-1/EN50178/UL60950-1), PELV(EN60204-1, EN50178), Safety of Power Transformers (EN61558-2-16) EN50274 for Terminal parts		
	Degree of protection		IP20 by EN / IEC60529		
	SEMI		Conforms to F47-0706 (200 to 240 VAC)		
	Weight				620 g

- \*1. Do not use an inverter output for the Power Supply. Inverters with an output frequency of 50/60 Hz are available, but the rise in the internal temperature of the Power Supply may result in ignition or burning.
- \*2. For a cold start at 25°C. Refer to *Engineering Data* on page 11 for details.
- \*3. If the output voltage adjuster (V. ADJ) is turned, the voltage will increase by more than +15% of the voltage adjustment range. When adjusting the output voltage, confirm the actual output voltage from the Power Supply and be sure that the load is not damaged.
- \*4. A characteristic when the ambient operating temperature is between -25 to 70°C.
- \*5. To reset the protection, turn OFF the input power for three minutes or longer and then turn it back ON.

- \*6. Safety Standards for a DC Input  
The following safety standards apply to a DC input: UL 60950-1, cUR (CSA C22.2 No. 60950-1), EN 50178, EN 60950-1, and Lloyd's.  
For a DC input, safety is ensured by an external fuse. Select an external fuse that meets the following conditions.  
S8VK-G060□□: 350 VDC min, 6 A  
S8VK-G12024: 350 VDC min, 5 A
- \*7. Clamp filter "ZCAT2035-0930" manufactured by TDK Corporation. or equivalent should be installed in the cable connected to the input - output terminals of S8VK-G series. Noise filter "FN2080-10-06" manufactured by SCHAFFNER Corporation. or equivalent should be connected to the Input terminals of S8VK-G series.

Item	Power ratings		240 W		480 W	
	Output voltage		24 V	48 V	24 V	48 V
Efficiency (Typical)	230 VAC input		92%		93%	
Input	Voltage *1		100 to 240 VAC, 90 to 350 VDC (allowable range: 85 to 264 VAC) *6			
	Frequency *1		50/60 Hz (47 to 63 Hz)			
	Current (Typical)	115 VAC input	2.4 A		4.7 A	
		230 VAC input	1.3 A		2.3 A	
	Power factor (Typical)	230 VAC input	0.9		0.97	
	Harmonic current emissions		Conforms to EN61000-3-2			
	Leakage current (Typical)	115 VAC input	0.23 mA		0.3 mA	
230 VAC input		0.33 mA		0.49 mA		
Inrush current (Typical) *2	115 VAC input	16 A				
	230 VAC input	32 A				
Output	Voltage adjustment range *3		-10% to 15% (with V.ADJ) (guaranteed)			
	Ripple *4	at 20 MHz (Typical)	180 mV	350 mV	230 mV	470 mV
	Input variation influence		0.5% max. (at 85 to 264 VAC input, 100% load)			
	Load variation Influence (Rated Input voltage)		1.5% max. (24 V, 48 V), at 0% to 100% load			
	Temperature variation influence		0.05%/°C max.			
	Start up time (Typical) *2	115 VAC input	250 ms	290 ms	380 ms	
		230 VAC input	250 ms	290 ms	260 ms	
Hold time (Typical) *2	115 VAC input	44 ms	43 ms	40 ms		
	230 VAC input	44 ms		50 ms		
Additional functions	Overload protection *2		121% to 160% of rated load current (130% typ value)			
	Overvoltage protection *2		Yes *5			
	Power Boost		120% of rated current (Refer to Engineering Data)			
	Parallel operation		Yes (Refer to Engineering Data)			
	Series operation		Possible for up to two Power Supplies (with external diode)			
Others	Ambient operating temperature		-40 to 70°C (Refer to Engineering Data)			
	Storage temperature		-40 to 85°C			
	Ambient operating humidity		0% to 95% (Storage humidity: 0% to 95%)			
	Dielectric strength (detection current: 20 mA)		3.0 kVAC for 1 min. (between all inputs and outputs) 2.0 kVAC for 1 min. (between all inputs and PE terminal) 1.0 kVAC for 1 min. (between all outputs and PE terminal)			
	Insulation resistance		100 MΩ min. (between all outputs and all inputs/ PE terminals) at 500 VDC			
	Vibration resistance		10 to 55 Hz, 0.375-mm single amplitude for 2 h each in X, Y, and Z directions 10 to 150 Hz, 0.35-mm single amplitude (5 G max for 240 W, 3 G max for 480 W) for 80 min. each in X, Y, and Z directions			
	Shock resistance		150 m/s <sup>2</sup> , 3 times each in ±X, ±Y, and ±Z directions			
	Output indicator		Yes (color: green), lighting from 80% to 90% or more of rated voltage			
	EMI	Conducted Emission	Conforms to EN61204-3 EN55011 Class B and based on FCC Class A			
		Radiated Emission	Conforms to EN61204-3 EN55011 Class B			
	EMS		Conforms to EN61204-3 high severity levels			
	Approved Standards		UL Listed: UL508 (Listing) UL UR: UL60950-1 (Recognition) cUL: CSA C22.2 No.107.1 cUR: CSA C22.2 No.60950-1 EN/VDE: EN50178, EN60950-1 Lloyd's standards *7 ANSI/ISA 12.12.01 (excluding 480-W models) CSA C22.2 No.213 (excluding 480-W models)			
	Fulfilled Standards		SELV (EN60950-1/EN50178/UL60950-1), PELV(EN60204-1, EN50178), Safety of Power Transformers (EN61558-2-16) EN50274 for Terminal parts			
	Degree of protection		IP20 by EN / IEC60529			
	SEMI		Conforms to F47-0706 (200 to 240 VAC)			
Weight		900 g		1,500 g		

\*1. Do not use an inverter output for the Power Supply. Inverters with an output frequency of 50/60 Hz are available, but the rise in the internal temperature of the Power Supply may result in ignition or burning.

\*2. For a cold start at 25°C. Refer to *Engineering Data* on page 11 for details.

\*3. If the output voltage adjuster (V. ADJ) is turned, the voltage will increase by more than +15% of the voltage adjustment range. When adjusting the output voltage, confirm the actual output voltage from the Power Supply and be sure that the load is not damaged.

\*4. A characteristic when the ambient operating temperature is between -25 to 70°C.

\*5. To reset the protection, turn OFF the input power for three minutes or longer and then turn it back ON.

\*6. Safety Standards for a DC Input

The following safety standards apply to a DC input: UL 60950-1, cUR (CSA C22.2 No. 60950-1), EN 50178, EN 60950-1, and Lloyd's.

For a DC input, safety is ensured by an external fuse.

Select an external fuse that meets the following conditions.

S8VK-G240□□: 350 VDC min, 8 A

S8VK-G480□□: 350 VDC min, 12 A

\*7. Shipping Standards

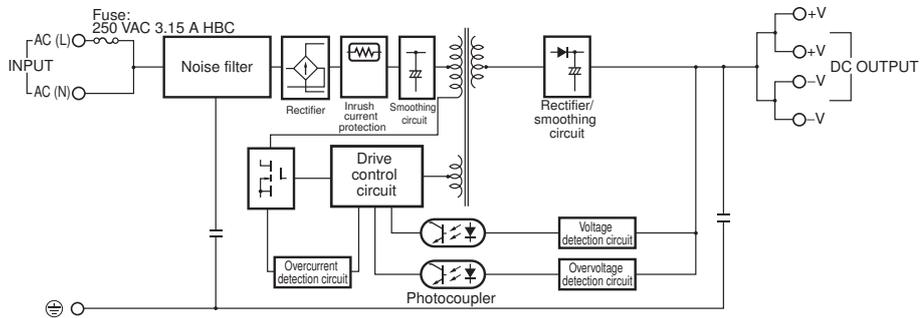
Clamp filter "ZCAT2035-0930" manufactured by TDK Corporation. or equivalent should be installed in the cable connected to the input - output terminals of S8VK-G series. Noise filter "FN2080-10-06" manufactured by SCHAFFNER Corporation. or equivalent should be connected to the Input terminals of S8VK-G series.

# S8VK-G

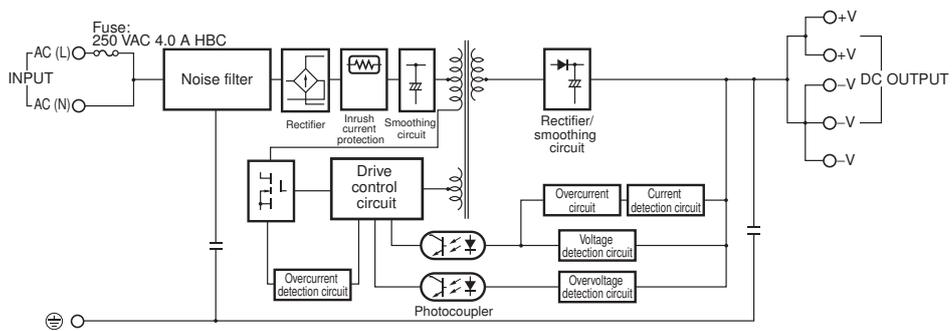
## Connections

### Block Diagrams

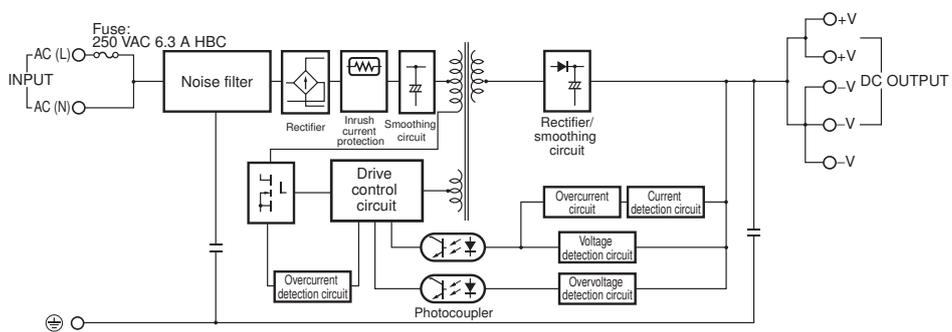
S8VK-G015□□ (15 W)



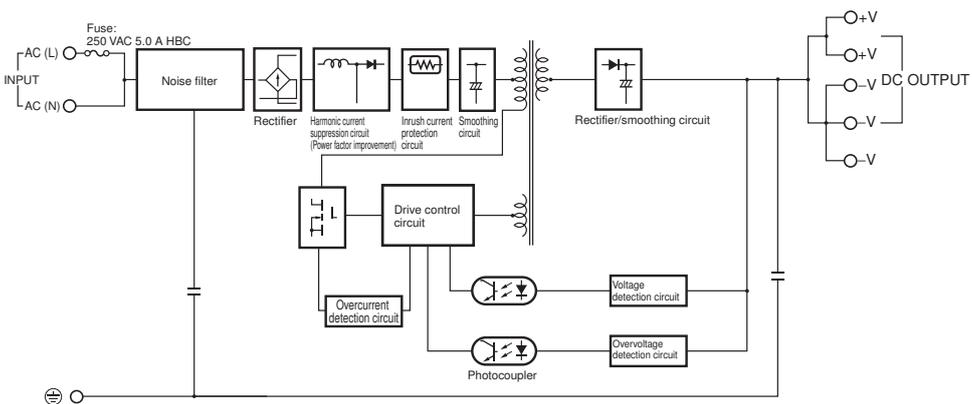
S8VK-G030□□ (30 W)



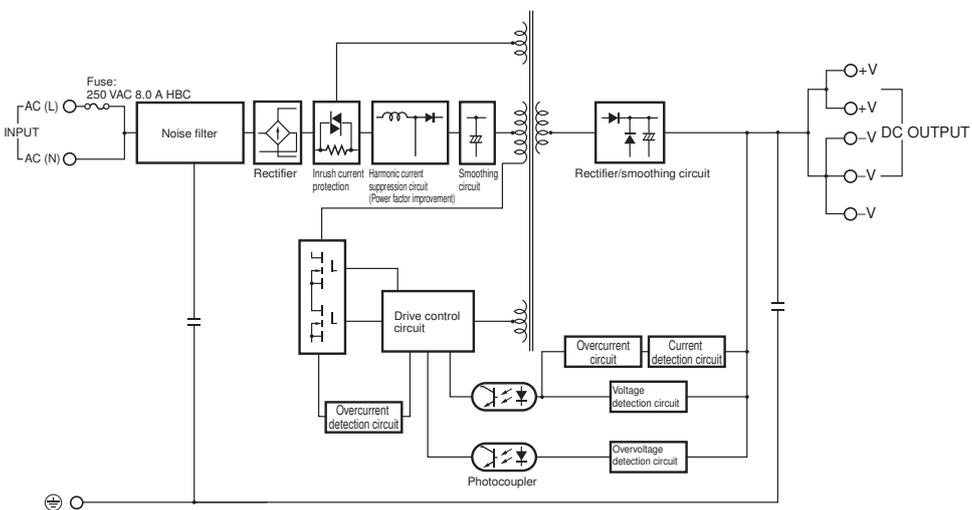
S8VK-G060□□ (60 W)



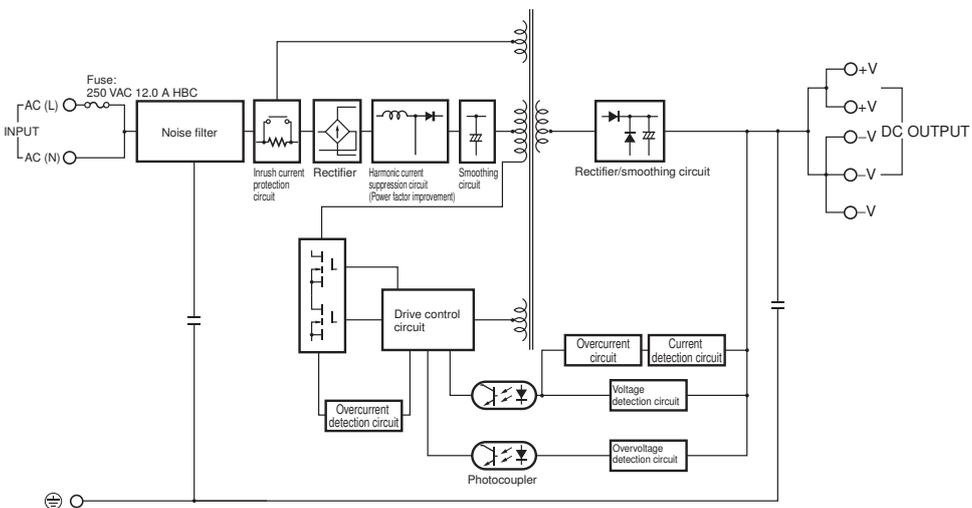
S8VK-G12024 (120 W)



S8VK-G240 (240 W)



S8VK-G480 (480 W)



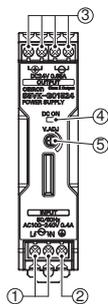
# S8VK-G

## Construction and Nomenclature

### Nomenclature

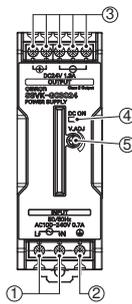
#### 15-W Models

S8VK-G015□□



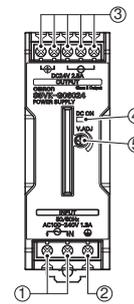
#### 30-W Models

S8VK-G030□□



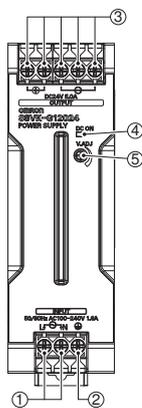
#### 60-W Models

S8VK-G060□□



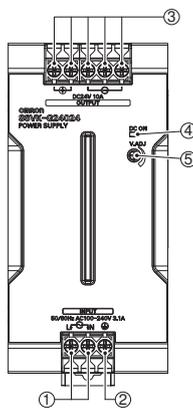
#### 120-W Models

S8VK-G12024



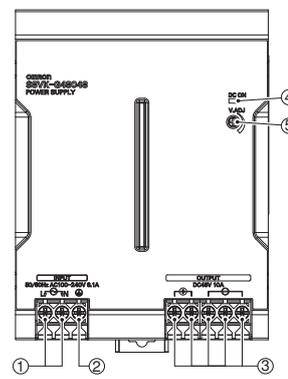
#### 240-W Models

S8VK-G240□□



#### 480-W Models

S8VK-G480□□



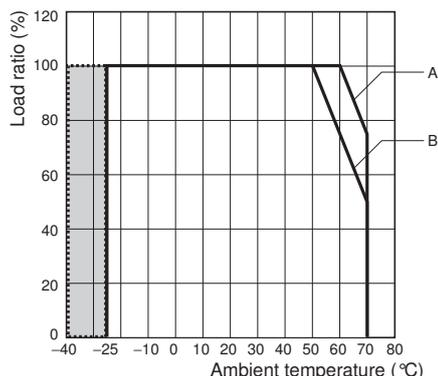
No.	Name	Function
1	Input terminals (L), (N)	Connect the input lines to these terminals. *1
2	Protective Earth terminal (PE)	Connect the ground line to this terminal. *2
3	DC Output terminals (-V), (+V)	Connect the load lines to these terminals.
4	Output indicator (DC ON: Green)	Lights while a direct current (DC) output is ON.
5	Output voltage adjuster (V.ADJ)	Use to adjust the voltage.

\*1. The fuse is located on the (L) side. It is not user-replaceable. For a DC input, connect the positive voltage to the L terminal.  
 \*2. This is the protective earth terminal specified in the safety standards. Always ground this terminal.

# Engineering Data

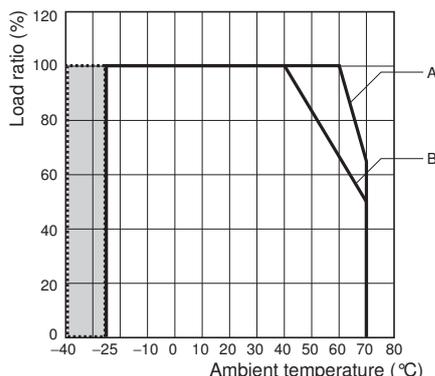
## Derating Curve

15, 30, 240 W (S8VK-G015□□, S8VK-G030□□, S8VK-G240□□)



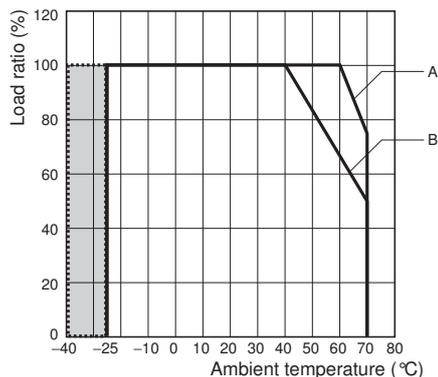
- Note: 1.** At less than 90 VAC, the derating is 2.5%/V  
**2.** For a DC power input, reduce the load given in the above derating curve by multiplying the following coefficients.  
 S8VK-G015□□: 1.0  
 S8VK-G030□□: 0.9  
 S8VK-G240□□: 0.8  
**3.** See “-40°C Operation Guarantee Condition”
- A.** Standard mounting  
 60°C and over: the derating is 2.5%/°C  
**B.** Face-up mounting / Side mounting (15W only)  
 50°C and over: the derating is 2.5%/°C

120 W (S8VK-G12024)



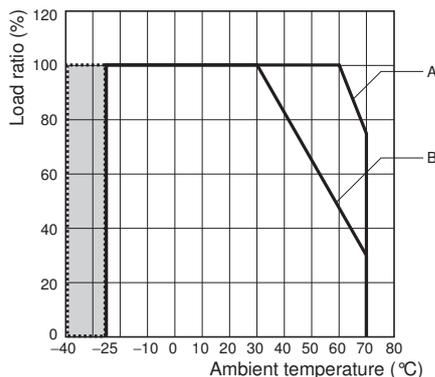
- Note: 1.** At less than 90 VAC, the derating is 2.5%/V  
**2.** For a DC power input, reduce the load given in the above derating curve by multiplying the following coefficients.  
 S8VK-G12024: 0.9  
**3.** See “-40°C Operation Guarantee Condition”
- A.** Standard mounting  
 60°C and over: the derating is 3.5%/°C  
**B.** Face-up mounting  
 40°C and over: the derating is 1.67%/°C

60 W (S8VK-G060□□)



- Note: 1.** At less than 90 VAC, the derating is 2.5%/V  
**2.** For a DC power input, reduce the load given in the above derating curve by multiplying the following coefficients.  
 S8VK-G060□□: 0.9  
**3.** See “-40°C Operation Guarantee Condition”
- A.** Standard mounting  
 60°C and over: the derating is 2.5%/°C  
**B.** Face-up mounting  
 40°C and over: the derating is 1.67%/°C

480 W (S8VK-G480□□)



- Note: 1.** At less than 90 VAC, the derating is 2.5%/V  
**2.** For a DC power input, reduce the load given in the above derating curve by multiplying the following coefficients.  
 S8VK-G480□□: 0.8  
**3.** See “-40°C Operation Guarantee Condition”
- A.** Standard mounting  
 60°C and over: the derating is 2.5%/°C  
**B.** Face-up mounting  
 30°C and over: the derating is 1.75%/°C

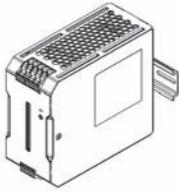
## -40°C Operation Guarantee Condition

The unit can start up and operate normally at -40°C, but the following criteria will be inferior to the values of datasheet. Please consider these influences.

		15 W 5 V	15 W 12 V	15 W 24 V	30 W 5 V	30 W 12 V	30 W 24 V	60 W 12 V	60 W 24 V	120 W 24 V	240 W 24 V	240 W 48 V	480 W 24 V	480 W 48 V
<b>Ripple (Typ.)</b>	<b>230 VAC input</b>	280 mV	170 mV	100 mV	110 mV	330 mV	180 mV	200 mV	420 mV	440 mV	840 mV	1220 mV	460 mV	580 mV
<b>Ripple (Max.)</b>	<b>230 VAC input</b>	830 mV	450 mV	220 mV	240 mV	630 mV	290 mV	480 mV	430 mV	450 mV	1030 mV	1320 mV	670 mV	870 mV
<b>Start up time (Typ.)</b>	<b>230 VAC input</b>	420 ms	440 ms	490 ms	410 ms	440 ms	480 ms	420 ms	490 ms	760 ms	230 ms	280 ms	260 ms	260 ms
<b>Hold time (Typ.)</b>	<b>230 VAC input</b>	88 ms	110 ms	109 ms	137 ms	112 ms	114 ms	124 ms	118 ms	20 ms	35 ms	37 ms	39 ms	41 ms

## Mounting

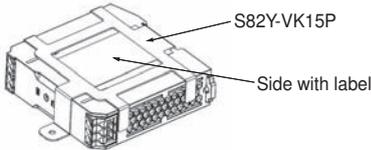
(A) Standard (Vertical) mounting



(B) Face-up mounting



(C) Side mounting only for 15 W

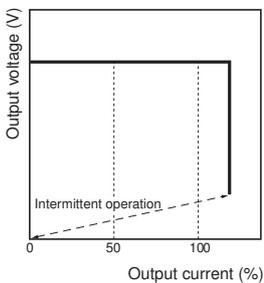


Side mounting only for S8VK-G015□□.

Use a mounting bracket (S82Y-VK15P, sold separately) when the product is mounted horizontally. Heat dissipation will be adversely affected. When the product is mounted facing horizontally, always place the side with label facing horizontally.

## Overload Protection

The load and the power supply are automatically protected from overcurrent damage by this function. Overload protection is activated if the output current rises above 121% of the rated current. When the output current returns within the rated range overload protection is automatically cleared.



The values shown in the above diagrams are for reference only.

- Note: 1.** Internal parts may occasionally deteriorate or be damaged if a short-circuited or overcurrent state continues during operation.
- 2.** Internal parts may possibly deteriorate or be damaged if the Power Supply is used for applications with frequent inrush current or overloading at the load end. Do not use the Power Supply for such applications.

## Power Boost Function

### For All Models

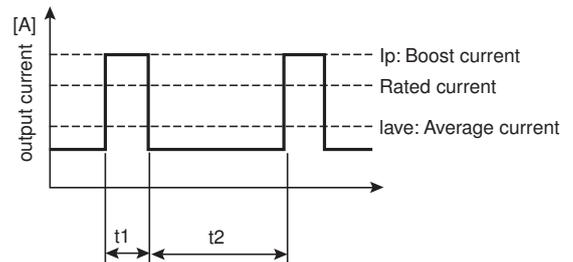
Power Boost is a function that can output the temporary repeated boost current larger than the rated current. However, it should meet the following four Boost current conditions.

1. Time that the boost current flows:  $t_1$
2. The maximum value of the boost current:  $I_p$
3. The average output current:  $I_{ave}$
4. The time ratio of the boost current flow: Duty

### Note: Boost current conditions

- $t_1 \leq 10$  s
- $I_p \leq$  Rated boost current
- $I_{ave} \leq$  Rated current

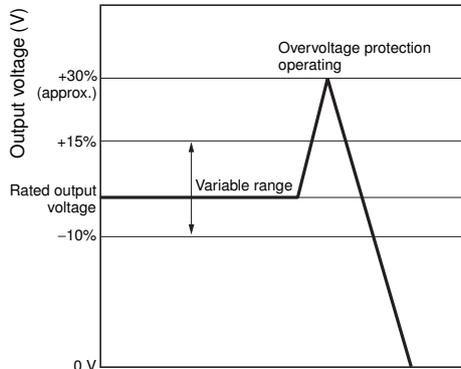
$$\text{Duty} = \frac{t_1}{t_1 + t_2} \times 100 [\%] \leq 30\%$$



- Do not allow the boost current to continue for more than 10 seconds. Also, do not let the duty cycle exceed the boost current conditions. These conditions may damage the Power supply.
- Ensure that the average current of one cycle of the boost current does not exceed the rated output current. This may damage the Power Supply.
- Lessen the load of the boost load current by adjusting the ambient temperature and the mounting direction.

### Overvoltage Protection

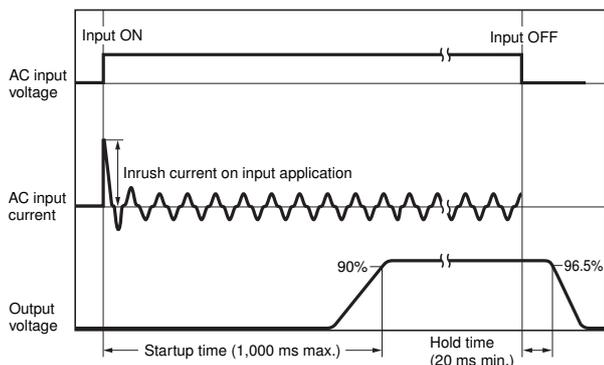
Consider the possibility of an overvoltage and design the system so that the load will not be subjected to an excessive voltage even if the feedback circuit in the Power Supply fails. If an excessive voltage that is approximately 130% of the rated voltage or more is output, the output voltage is shut OFF. Reset the input power by turning it OFF for at least three minutes and then turning it back ON again.



The values shown in the above diagram is for reference only.

**Note:** Do not turn ON the power again until the cause of the overvoltage has been removed.

### Inrush Current, Startup Time, Output Hold Time

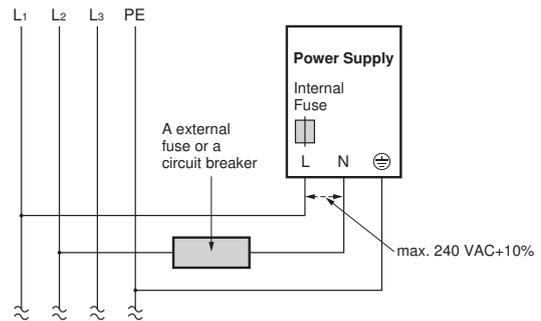


**Note:** Twice the input current or above will flow during the parallel operation or redundant system. Therefore, check the fusing characteristics of fuses and operating characteristics of breakers making sure that the external fuses will not burn out and the circuit breakers will not be activated by the inrush current.

### Two phases application for Single phase models For All Single phase Models, S8VK-G

Basically OMRON single phase power supply can be used on two-phases of a 3-phase-system when some of conditions satisfy like below.

1. The supplying voltage is below the maximum rated input. OMRON Power supply allows the input voltage equivalent or less than 240 VAC+10%. Please confirm the input voltage between two lines if the input voltage satisfies this condition before connecting.
2. The external protector is needed on N input line to secure a safety. N line has no protection of a fuse internally. An appropriate fuse or circuit breaker should be connected on N input line like the following.

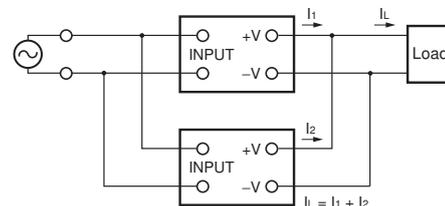


### Parallel Operation

The parallel operation of S8VK-G is possible to increase the output power.

However please consider the following notes when the parallel operation must be done.

1. The range of ambient temperature for Parallel operation is -25 to 40 °C
2. Up to two of the same model can be connected in parallel.
3. Adjust the output voltage difference of each Power Supply to 50 mV or less, using the output voltage adjuster (V. ADJ).
4. There is no current balancing function for S8VK-G. A high output voltage unit may work at overcurrent state and in this situation, a life of a Power Supply will be extremely short. After adjusting the output voltage, confirm the output current of the two Power Supplies balances.
5. Using the parallel operation will not satisfy UL1310 Class2 output.
6. For Parallel Operation, to balance the current of the each unit, the length and thickness of each wire connected to the load and each unit must be same as much as possible.
7. For Parallel Operation with units 120 W or less, connect diodes or S8VK-R to the outputs of each unit if sudden load variation influence occurs in the ambient operation environment.



### Reference Value

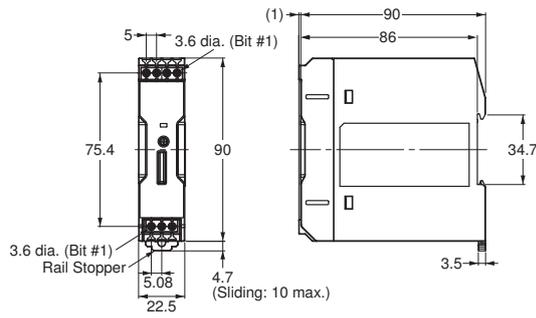
	Value
<b>Reliability (MTBF)</b>	Single phase model
	15 W: 600,000 hrs
	30 W: 580,000 hrs
	60 W: 590,000 hrs
	120 W: 450,000 hrs
	240 W: 360,000 hrs
	480 W: 230,000 hrs
<b>Definition</b>	MTBF stands for Mean Time Between Failures, which is calculated according to the probability of accidental device failures, and indicates reliability of devices. Therefore, it does not necessarily represent a life of the product.
<b>Life expectancy</b>	10 yrs. Min.
<b>Definition</b>	The life expectancy indicates average operating hours under the ambient temperature of 40 °C and a load rate of 50%. Normally this is determined by the life expectancy of the built-in aluminum electrolytic capacitor.

# S8VK-G

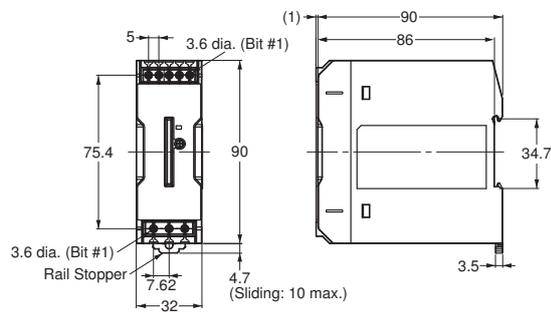
## Dimensions

(Unit: mm)

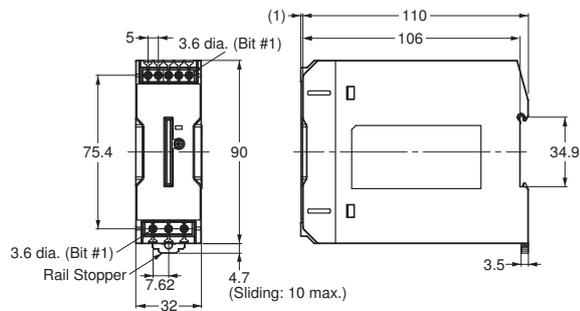
### S8VK-G015□□ (15 W)



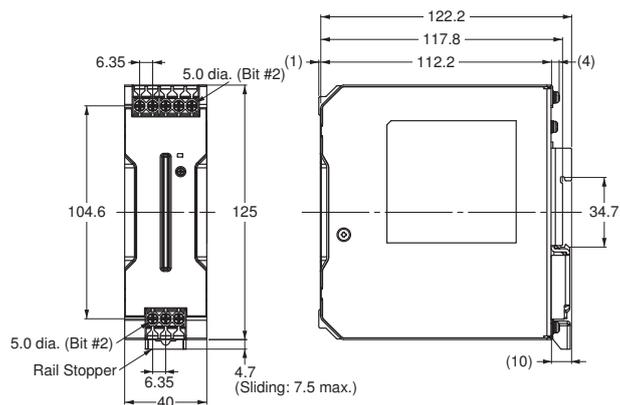
### S8VK-G030□□ (30 W)



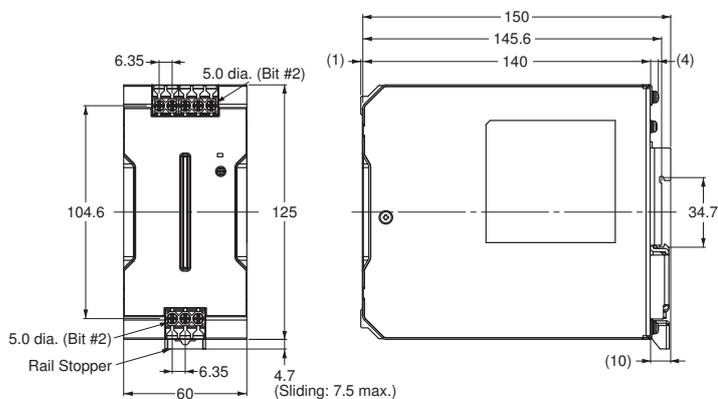
### S8VK-G060□□ (60 W)



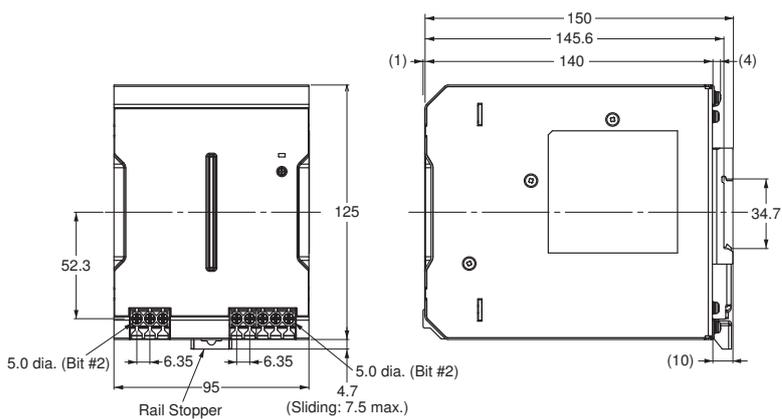
S8VK-G12024 (120 W)



S8VK-G240 (240 W)



S8VK-G480 (480 W)



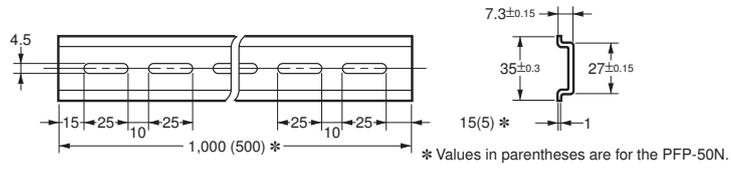
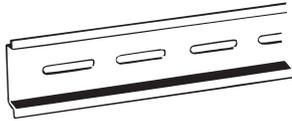
## DIN Rail (Order Separately)

**Note:** All units are in millimeters unless otherwise indicated.

### Mounting Rail (Material: Aluminum)

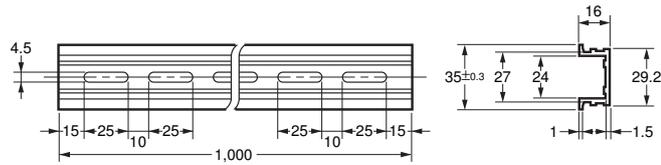
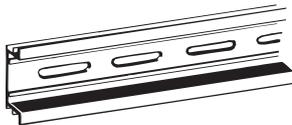
PFP-100N

PFP-50N



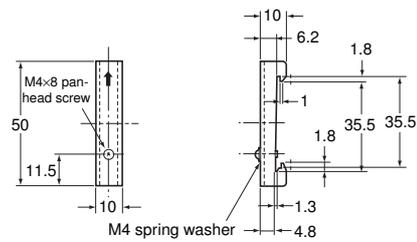
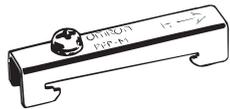
### Mounting Rail (Material: Aluminum)

PFP-100N2



### End Plate

PFP-M



**Note:** If there is a possibility that the Unit will be subject to vibration or shock, use a steel DIN Rail. Otherwise, metallic filings may result from aluminum abrasion.

## CATALOGO GABINETES PARA TABLEROS ELECTRICOS

CARACTERISTICAS GENERALES: CIERRES CON MANIJAS CROMADAS, A TORNILLO, O CERRADURAS ( 8 MODELOS DIFERENTES ) , CHAPA TRATADA MEDIANTE DESENGRASADO Y FOSFATIZADO, SISTEMA DE PUERTAS CON BISAGRAS OCULTAS Y TORNILLO A TIERRA. PRESENTACION EN BOLSAS DE PLASTICO RESISTENTE. SOBRE PEDIDO SE ENTREGAN CON BASTIDOR Y CONTRATAPA ABISAGRADA O FIJA.

CADA GABINETE SE ENTREGA CON SU CORRESPONDIENTE BANDEJA (EN COLOR NARANJA).LINEA EXTERIOR: GABINETES DE CHAPA APTOS PARA AMBIENTES DONDE NO SEA NECESARIA LA PROTECCION DE APARATOS ELECTRICOS CONTRA AGUA U OTROS LIQUIDOS. ESTRUCTURA SOLDADA A PUNTO. LINEA INTERIOR: APTOS PARA AMBIENTES DONDE SEA NECESARIA LA PROTECCION DE APARATOS ELECTRICOS CONTRA SALPICADURAS DE ACEITE, AGUA U OTROS LIQUIDOS ASI COMO LA ENTRADA DE POLVO. ESTRUCTURA SOLDADA ELECTRICAMENTE Y PLEGADO DE CHAPA CON GARANTIA DE HERMETICIDAD.

### GABINETES PARA TABLEROS ELECTRICOS LINEA EXTERIOR I.P.54



Caja - Bandeja		Prof: 150 mm.		Prof: 225 mm.		Prof: 300 mm.	
ancho x alto		Peso ( Kg) Codigo		Peso (Kg) Codigo		Peso(Kg) Codigo	
200 x 200	140 x 140	4	1				
200 x 300	140 x 240	5,5	2	6,15	16		
300 x 300	240 x 240	7	3	8,2	17	9,8	30
300 x 450	240 x 390	10,05	4	12,75	18	14,7	31
300 x 600	240 x 540	12,61	5	14,4	19	16,5	32
450 x 300	390 x 240	10,61	6	12,75	20	14,7	33
450 x 450	390 x 390	14,04	7	15,6	21	17,3	34
450 x 600	390 x 590	16,96	8	18,9	22	20,95	35
450 x 750	390 x 690	19,9	9	23,1	23	25,5	36
600 x 300	540 x 240	12,61	10	14,4	24	16,5	37
600 x 450	540 x 390	16,96	11	18,9	25	20,95	38

600 x 600	540 x 540	21,6	12	24,1	26	26,65	39
600 x 750	540 x 690	26,3	13	28,94	27	31,5	40
600 x 900	540 x 840	30,8	14	33,97	28	37,1	41
600 x 1050	540 x 990	34,697	452	38,39	453	41,781	454
600 x 1200	540 x 1140	39,9	15	43,9	29	47,7	42
750 x 1200	690 x 1140	46,4	456	50,1	457	53,8	420

## GABINETES PARA TABLEROS ELECTRICOS LINEA INTERIOR I.P.41



Caja	Bandeja		Peso	
ancho x alto x prof.	ancho x alto	Chapa	( en Kg.)	Codigo
180 x 250 x 150	130 x 200	20	2,45	229
200 x 300 x 150	150 x 250	20	3,15	230
300 x 300 x 150	250 x 250	20	4,1	231
280 x 400 x 150	230 x 350	20	4,65	231



**Meta-MEC**  
**Manual Motor Starters**

# LS Meta-MEC Manual Motor Starters provide completed ranges up to 100A



**32AF**

**63AF**

## 32AF

0.1~0.16... 28~40A (17 step)

**MMS-32S**

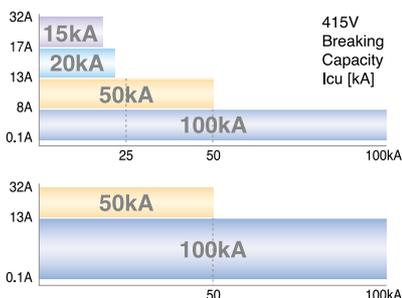


Standard

**MMS-32H  
MMS-32HI**



High break  
Magnetic release



6~10... 47~65A (10 step)

**MMS-63S**



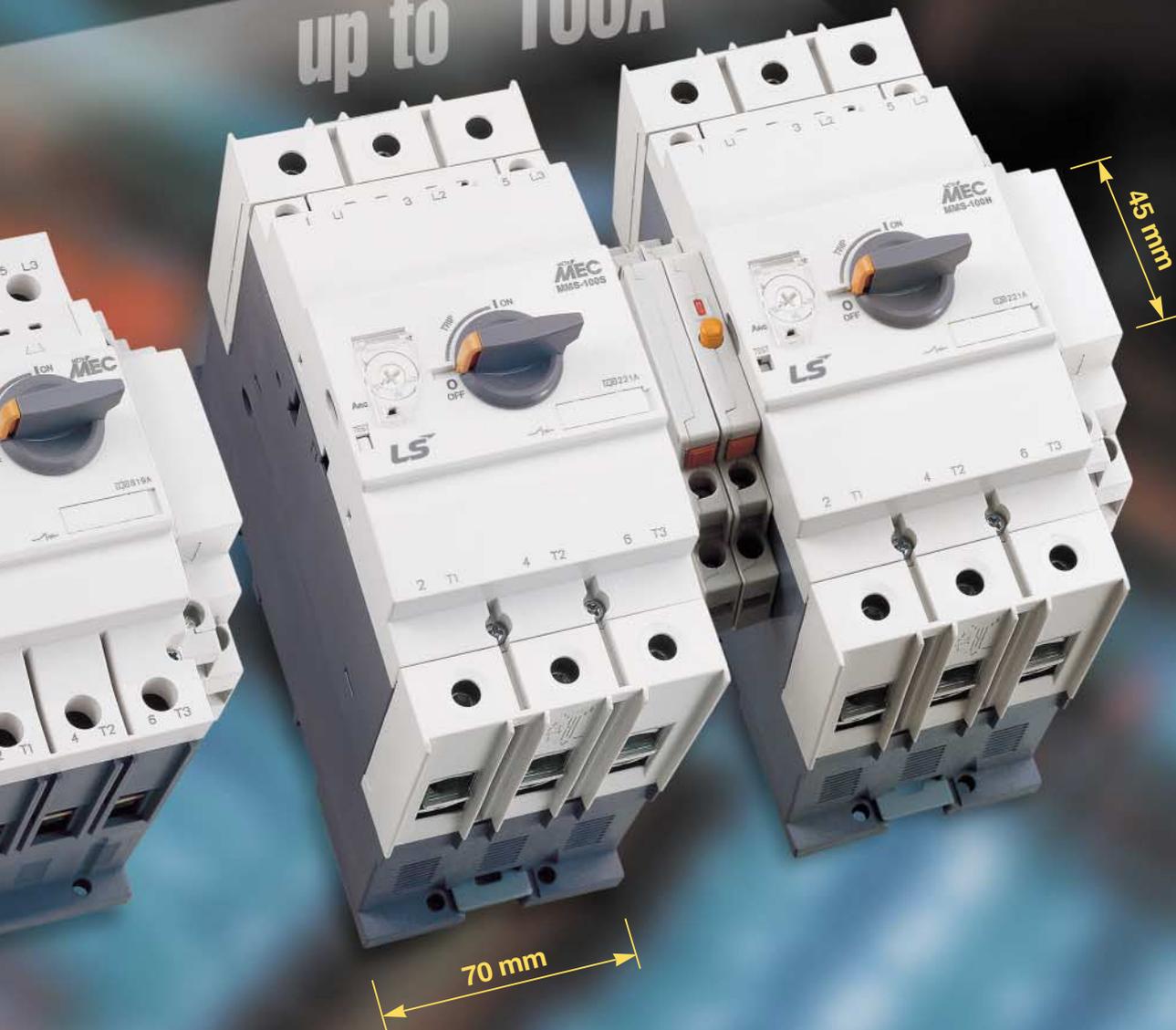
Standard

**MMS-63H  
MMS-63HI**



High break  
Magnetic release

up to 100A

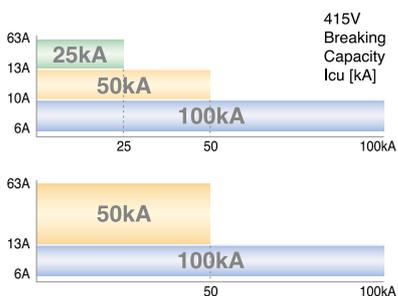


MMS

100AF

63AF

100AF



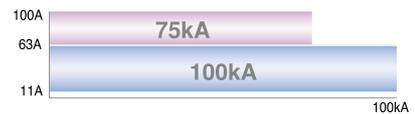
11~17... 80~100A (10 step)

MMS-100S

Standard

MMS-100H  
MMS-100HI

High break  
Magnetic release



# LS Meta-MEC Manual Motor Starters deliver more efficiency through various functions and compact design

## MMS 32H... 32A [ Scale 1:1 ]



### Handle Lock



### Dial cover



### Terminals

MMS-32



Screw

MMS-63



Lug

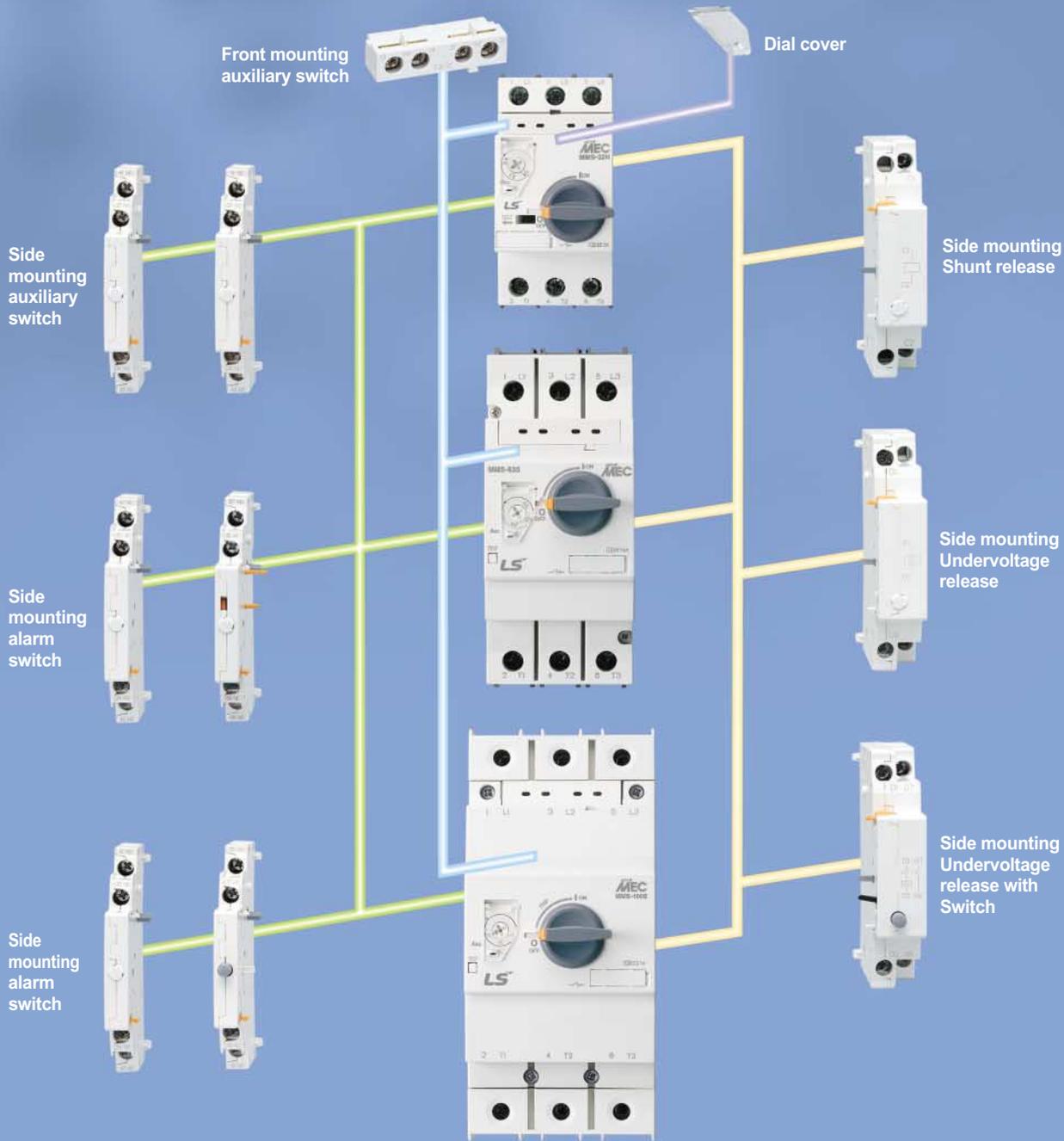
MMS-100



Lug

# Common use from 32 to 100AF

## A wide variety of accessories enables a flexible response to changes in specifications



Direct adaptor (Susol-MC)



Direct adaptor (Susol-MC)



Mini-MC (9~16A)



Susol-MC (9~100A)

## Function

- Protection of group installation
- Protection of circuits
- Motor protection
- Starter protection
- Wide range of ambient temperature compensation
- Phase failure protection



## Feature

- 45mm width up to 32A, 55mm width up to 63A and 70mm width rated to 100amps
- Three position operator : ON-OFF-TRIP (Only 100AF is applied)
- Complete range of common accessories
- Handle lock in the OFF position
- Class 10 overload trip characteristics
- Trip test
- Finger safe terminal
- Din rail & Screw mounting

## Standard

- Comply with the specifications in accordance with IEC 60947-2 & IEC 60947-4-1  
UL508 (Manual motor controller)  
UL508 (Combination motor controller type E starter)  
CSA C22.2 NO.14  
GB14048

## Certification

- KEMA CB type certificate
- EC-Declaration of conformity
- UL listed
- CSA certified
- CCC



# Contents



## Product Selection Guide

Quick selection table ... IEC rating .....	8
Standard type .....	10
High breaking type .....	11
Instantaneous type .....	12
Accessories .....	13

## Technical Information

General data .....	18
IEC performance data (Motor protection) .....	28
Manual motor controller (UL 508, CSA C22.2 as Manual motor controllers) .....	31
Manual Motor Controller (UL508) .....	33
Type '2' coordination according to IEC 947-4-1 .....	35
Time/Current characteristic .....	36
Thermal limit on short circuit for MMS .....	37
Dimensions .....	39



# Product Selection Guide

## Quick selection table ... IEC rating



Frame			32AF																			
Type	Current adjustable type		MMS-32S								MMS-32H											
	Instantaneous type		-								MMS-32HI											
Breaking capacity			Standard								High breaking											
Handle Type			Toggle								Rotary											
Number of poles			3								3											
Rated operational voltage (Ue)			Up to 690V								Up to 690V											
Rated frequency			50/60 Hz								50/60 Hz											
Rated insulation voltage (Ui)			690V								690V											
Rated impulse voltage (Uimp)			6kV								6kV											
Utilization category		IEC 60 947-2 (Breaker)	Cat. A								Cat. A											
		IEC 60 947-4 (Motor starter)	AC 3								AC 3											
Mechanical endurance (Operating)			100,000								100,000											
Electrical endurance (Cycles)			100,000								100,000											
Max operating frequency per hour (Ope./h)			25								25											
Temperature compensation (Operation)			-20 ~ +60°C								-20 ~ +60°C											
Instantaneous short circuit release			13 × Ie max.								13 × Ie max.											
Overload protection			○								○											
Phase failure function			○								○											
Trip indicating function			×								×											
Test function			○								○											
Weight (g)			320								360											
Rated breaking capacity (kA)	Rated operational current (Ie)	Thermal release Adjustment range (A)	220V 240V 230V		415V 400V		460V 440V		525V 500V		690V 600V		220V 240V 230V		415V 400V		460V 440V		525V 500V		690V 600V	
			Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics	Icu	Ics
	0.16	0.16~0.16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.25	0.16~0.25	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.4	0.25~0.4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.63	0.4~0.63	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	1	0.63~1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	1.6	1~1.6	100	100	100	100	100	100	100	100	3	3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2.5	1.6~2.5	100	100	100	100	100	100	50	38	3	3	100	100	100	100	100	100	100	100	8	8
	4	2.5~4	100	100	100	100	50	38	15	11	3	3	100	100	100	100	100	100	100	100	8	8
	6	4~6	100	100	100	100	15	11	10	8	3	3	100	100	100	100	100	100	100	100	6	6
	8	5~8	100	100	100	100	15	11	10	8	3	3	100	100	100	100	50	38	50	38	6	6
	10	6~10	100	100	50	38	15	11	6	5	3	3	100	100	100	100	50	38	50	38	6	6
	13	9~13	100	100	50	38	10	8	6	5	3	3	100	100	100	100	50	38	42	32	6	6
	17	11~17	50	38	20	15	10	8	6	5	3	3	100	100	50	38	20	15	10	8	4	4
	22	14~22	40	30	15	11	8	6	6	5	3	3	100	100	50	38	20	15	10	8	4	4
	26	18~26	40	30	15	11	8	6	5	4	3	3	100	100	50	38	20	15	10	8	4	4
32	22~32	30	22	15	11	6	4	5	4	3	3	100	100	50	38	20	15	10	8	4	4	
40	28~40	20	15	10	8	5	3	4	3	2	2	100	100	40	30	15	11	8	6	3	3	
50	34~50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
63	45~63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
65	47~65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	55~75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
90	70~90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	80~100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

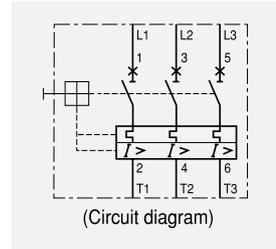


63AF															100AF														
MMS-63S					MMS-63H					MMS-100S					MMS-100H														
-					MMS-63HI					-					MMS-100HI														
Standard					High breaking					Standard					High breaking														
Rotary					Rotary					Rotary					Rotary														
3					3					3					3														
Up to 690V					Up to 690V					Up to 690V					Up to 690V														
50/60 Hz					50/60 Hz					50/60 Hz					50/60 Hz														
1,000V					1,000V					1,000V					1,000V														
8kV					8kV					8kV					8kV														
Cat. A					Cat. A					Cat. A					Cat. A														
AC 3					AC 3					AC 3					AC 3														
50,000					50,000					50,000					50,000														
25,000					25,000					25,000					25,000														
25					25					25					25														
-20 ~ +60°C					-20 ~ +60°C					-20 ~ +60°C					-20 ~ +60°C														
13 × I <sub>e</sub> max.					13 × I <sub>e</sub> max.					13 × I <sub>e</sub> max.					13 × I <sub>e</sub> max.														
○					○					○					○														
○					○					○					○														
×					×					○					○														
○					○					○					○														
1,000					1,000					2,200					2,200														
220V 240V 230V	415V 400V	460V 440V	525V 500V	690V 600V	220V 240V 230V	415V 400V	460V 440V	525V 500V	690V 600V	220V 240V 230V	415V 400V	460V 440V	525V 500V	690V 600V	220V 240V 230V	415V 400V	460V 440V	525V 500V	690V 600V										
I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub>										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
100	100	100	100	15	12	10	8	4	3	100	100	100	100	50	38	50	38	6	5										
100	100	50	38	10	8	6	5	4	3	100	100	100	100	50	38	42	32	6	5										
100	100	25	19	10	8	6	5	4	3	100	100	50	50	50	38	12	9	5	5										
50	38	25	19	10	8	6	5	4	3	100	100	50	50	50	38	12	9	5	5										
50	38	25	19	10	8	6	5	4	3	100	100	50	50	35	27	12	9	5	5										
50	38	25	19	10	8	6	5	4	3	100	100	50	50	35	27	10	8	5	5										
50	38	25	19	10	8	6	5	4	3	100	100	50	50	35	27	10	8	5	5										
50	38	25	19	10	8	6	5	4	3	100	100	50	50	35	27	10	8	5	5										
50	38	25	19	10	8	6	5	4	3	100	100	50	50	35	27	10	8	5	5										
50	38	25	19	10	8	6	5	4	3	75	50	35	27	25	19	6	5	3	3										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										

# Product Selection Guide

## Standard type

- Adjustable thermal release
- Magnetic release 13 I<sub>e</sub> max.
- Trip class 10
- Protective function
  - phase-failure
  - short circuit
  - overload



Type	Rated operational current I <sub>e</sub> [A]	Thermal release Adjustment range [A]	Magnetic release Operating current [A]	Switching of 3 phase AC motors, AC-2, AC-3						400/415V	
				3-phase [kW] (50/60Hz)			3-phase [HP] (60Hz)			I <sub>cu</sub> [kA]	I <sub>cs</sub> [kA]
				230V	400V	690V	230V	460V	575V		
MMS-32S	0.16	0.1...0.16	2.1	-	0.02	-	-	-	-	100	100
	0.25	0.16...0.25	3.3	0.03	0.06	-	-	-	-	100	100
	0.4	0.25...0.4	5.2	0.06	0.09	-	-	-	-	100	100
	0.63	0.4...0.63	8.2	0.09	0.12	0.25	-	-	-	100	100
	1	0.63...1.0	13	0.12	0.25	0.55	-	1/2	1/2	100	100
	1.6	1.0...1.6	20.8	0.25	0.55	1.1	1/3	3/4	1	100	100
	2.5	1.6...2.5	32.5	0.37	0.75	1.5	1/2	1½	1½	100	100
	4	2.5...4.0	52	0.75	1.5	3	1	2	3	100	100
	6	4...6	78	1.5	2.2	4	1½	5	5	100	100
	8	5...8	104	1.5	3	5.5	2	5	5	100	100
	10	6...10	130	3	4	7.5	3	7½	10	50	38
	13	9...13	169	3	5.5	11	3	7½	10	50	38
	17	11...17	221	4	7.5	11	5	10	15	20	15
	22	14...22	286	4	7.5	15	7½	15	20	15	11
MMS-63S	10	6~10	130	3	4	7.5	3	7½	10	100	100
	13	9~13	169	3	5.5	11	3	7½	10	50	38
	17	11~17	221	4	7.5	11	5	10	15	25	19
	22	14~22	286	4	7.5	15	7½	15	20	25	19
	26	18~26	338	5.5	11	18.5	10	20	25	25	19
	32	22~32	416	7.5	15	22	10	25	30	25	19
	40	28~40	520	7.5	18.5	30	15	30	40	25	19
	50	34~50	650	11	22	45	15	40	50	25	19
	63	45~63	819	15	30	55	20	50	60	25	19
MMS-100S	17	11~17	221	4	7.5	11	5	10	15	50	38
	22	14~22	286	4	7.5	15	7½	15	20	50	38
	26	18~26	338	5.5	11	18.5	10	20	25	50	38
	32	22~32	416	7.5	15	22	10	25	30	50	38
	40	28~40	520	7.5	18.5	30	15	30	40	50	38
	50	34~50	650	11	22	45	15	40	50	50	38
	63	45~63	819	15	30	55	20	50	60	50	38
	75	55~75	975	22	37	63	25	60	75	50	38
	90	70~90	1170	30	45	75	30	75	100	50	38
	100	80~100	1300	30	45	90	40	75	100	50	38

## High breaking type

- Adjustable thermal release
- Magnetic release 13 I<sub>e</sub> max.
- Trip class 10
- Protective function
  - phase-failure
  - short circuit
  - overload

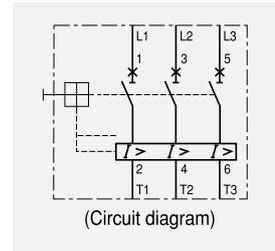


Type	Rated operational current I <sub>e</sub> [A]	Thermal release Adjustment range [A]	Magnetic release Operating current [A]	Switching of 3 phase AC motors, AC-2, AC-3						400/415V	
				3-phase [kW] (50/60Hz)			3-phase [HP] (60Hz)			I <sub>cu</sub> [kA]	I <sub>cs</sub> [kA]
				230V	400V	690V	230V	460V	575V		
MMS-32H	0.16	0.1...0.16	2.1	-	0.02	-	-	-	-	100	100
	0.25	0.16...0.25	3.3	0.03	0.06	-	-	-	-	100	100
	0.4	0.25...0.4	5.2	0.06	0.09	-	-	-	-	100	100
	0.63	0.4...0.63	8.2	0.09	0.12	0.25	-	-	-	100	100
	1	0.63...1.0	13	0.12	0.25	0.55	-	1/2	1/2	100	100
	1.6	1.0...1.6	20.8	0.25	0.55	1.1	1/3	3/4	1	100	100
	2.5	1.6...2.5	32.5	0.37	0.75	1.5	1/2	1½	1½	100	100
	4	2.5...4.0	52	0.75	1.5	3	1	2	3	100	100
	6	4...6	78	1.5	2.2	4	1½	5	5	100	100
	8	5...8	104	1.5	3	5.5	2	5	5	100	100
	10	6...10	130	3	4	7.5	3	7½	10	100	100
	13	9...13	169	3	5.5	11	3	7½	10	100	100
	17	11...17	221	4	7.5	11	5	10	15	50	38
	22	14...22	286	4	7.5	15	7½	15	20	50	38
26	18...26	338	5.5	11	18.5	7½	15	20	50	38	
32	22...32	416	7.5	15	22	10	20	30	50	38	
40	28-40	520	7.5	18.5	30	15	30	40	40	30	
MMS-63H	10	6~10	130	3	4	7.5	3	7½	10	100	100
	13	9~13	169	3	5.5	11	3	7½	10	100	100
	17	11~17	221	4	7.5	11	5	10	15	50	50
	22	14~22	286	4	7.5	15	7½	15	20	50	50
	26	18~26	338	5.5	11	18.5	10	20	25	50	50
	32	22~32	416	7.5	15	22	10	25	30	50	50
	40	28~40	520	7.5	18.5	30	15	30	40	50	50
	50	34~50	650	11	22	45	15	40	50	50	50
MMS-100H	63	45~63	819	15	30	55	20	50	60	50	50
	65	47~65	845	15	30	55	20	50	60	35	27
	17	11~17	221	4	7.5	11	5	10	15	100	100
	22	14~22	286	4	7.5	15	7½	15	20	100	50
	26	18~26	338	5.5	11	18.5	10	20	25	100	50
	32	22~32	416	7.5	15	22	10	25	30	100	50
	40	28~40	520	7.5	18.5	30	15	30	40	100	50
	50	34~50	650	11	22	45	15	40	50	100	50
	63	45~63	819	15	30	55	20	50	60	100	50
	75	55~75	975	22	37	63	25	60	75	75	50
90	70~90	1170	30	45	75	30	75	100	75	50	
100	80~100	1300	30	45	90	40	75	100	75	50	

# Product Selection Guide

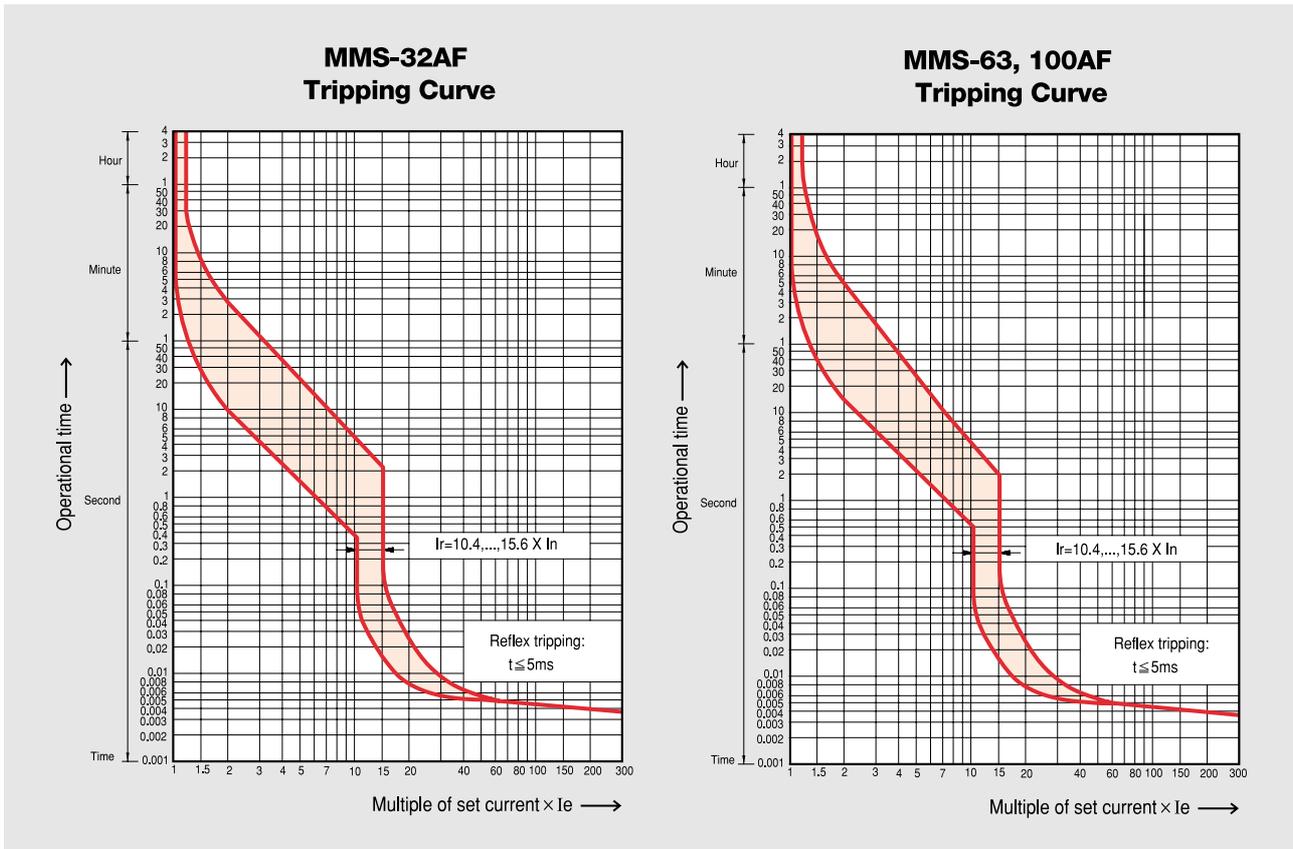
## Instantaneous type

- Without thermal releases
- Magnetic release 13 le max.
- Protective function
  - short circuit



Type	Rated operational current $I_e$ [A]	Thermal release Adjustment range [A]	Magnetic release Operating current [A]	Switching of 3 phase AC motors, AC-2, AC-3						400/415V	
				3-phase [kW] (50/60Hz)			3-phase [HP] (60Hz)			$I_{cu}$ [kA]	$I_{cs}$ [kA]
				230V	400V	690V	230V	460V	575V		
MMS-32HI	0.16	-	2.1	-	0.02	-	-	-	-	100	100
	0.25	-	3.3	0.03	0.06	-	-	-	-	100	100
	0.4	-	5.2	0.06	0.09	-	-	-	-	100	100
	0.63	-	8.2	0.09	0.12	0.25	-	-	-	100	100
	1	-	13	0.12	0.25	0.55	-	1/2	1/2	100	100
	1.6	-	20.8	0.25	0.55	1.1	1/3	3/4	1	100	100
	2.5	-	32.5	0.37	0.75	1.5	1/2	1½	1½	100	100
	4	-	52	0.75	1.5	3	1	2	3	100	100
	6	-	78	1.5	2.2	4	1½	5	5	100	100
	8	-	104	1.5	3	5.5	2	5	5	100	100
	10	-	130	3	4	7.5	3	7½	10	100	100
	13	-	169	3	5.5	11	3	7½	10	100	100
	17	-	221	4	7.5	11	5	10	15	50	38
	22	-	286	4	7.5	15	7½	15	20	50	38
	26	-	338	5.5	11	18.5	7½	15	20	50	38
32	-	416	7.5	15	22	10	20	30	50	38	
40	28~40	520	7.5	18.5	30	15	30	40	40	30	
MMS-63HI	10	-	130	3	4	7.5	3	7½	10	100	100
	13	-	169	3	5.5	11	3	7½	10	100	100
	17	-	221	4	7.5	11	5	10	15	50	50
	22	-	286	4	7.5	15	7½	15	20	50	50
	26	-	338	5.5	11	18.5	10	20	25	50	50
	32	-	416	7.5	15	22	10	25	30	50	50
	40	-	520	7.5	18.5	30	15	30	40	50	50
	50	-	650	11	22	45	15	40	50	50	50
63	-	819	15	30	55	20	50	60	50	50	
65	47~65	845	15	30	55	20	50	60	35	27	
MMS-100HI	17	-	221	4	7.5	11	5	10	15	100	100
	22	-	286	4	7.5	15	7½	15	20	100	50
	26	-	338	5.5	11	18.5	10	20	25	100	50
	32	-	416	7.5	15	22	10	25	30	100	50
	40	-	520	7.5	18.5	30	15	30	40	100	50
	50	-	650	11	22	45	15	40	50	100	50
	63	-	819	15	30	55	20	50	60	100	50
	75	-	975	22	37	63	25	60	75	75	50
	90	-	1170	30	45	75	30	75	100	75	50
100	-	1300	30	45	90	40	75	100	75	50	

## Time/Current characteristic



### I ) Thermal release trip current :

The adjustable inverse bimetal trip reliability protects motors against overloads.

The curve shows the mean operating current at an ambient temperature of 20 °C starting from cold. Careful testing and setting ensures effective motor protection even in the case of single-phasing.

### II ) Magnetic release trip current :

The instantaneous magnetic trip has a fixed operating current setting.

This corresponds to 13times the maximum value of setting range, at a lower setting it is correspondingly higher.

### Current setting $I_e$ :

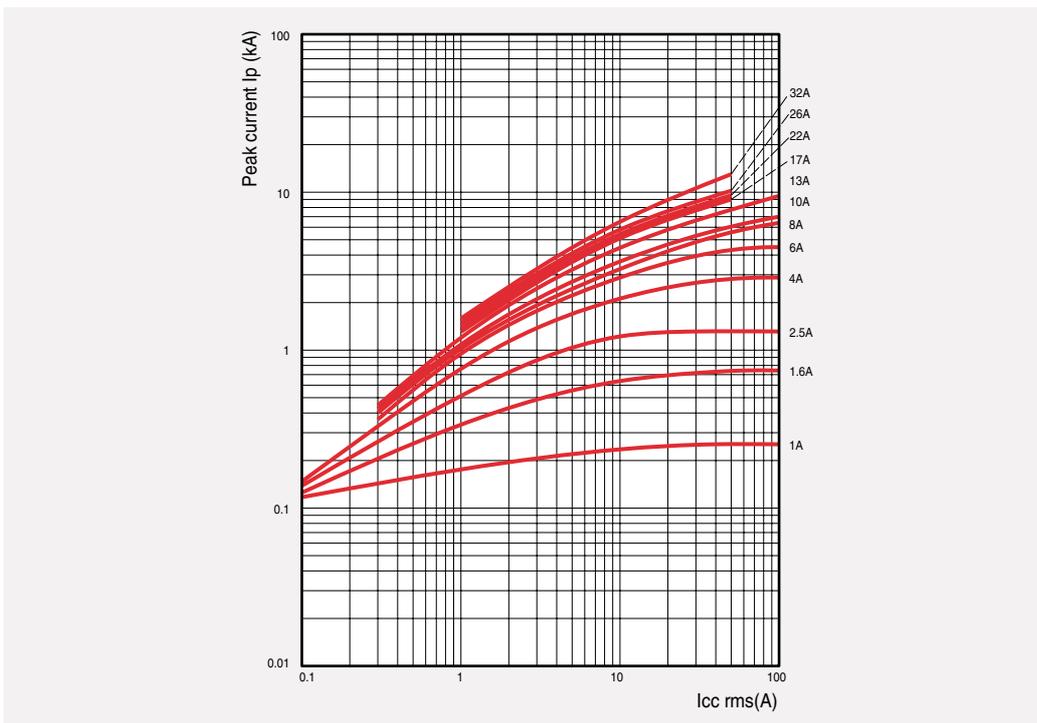
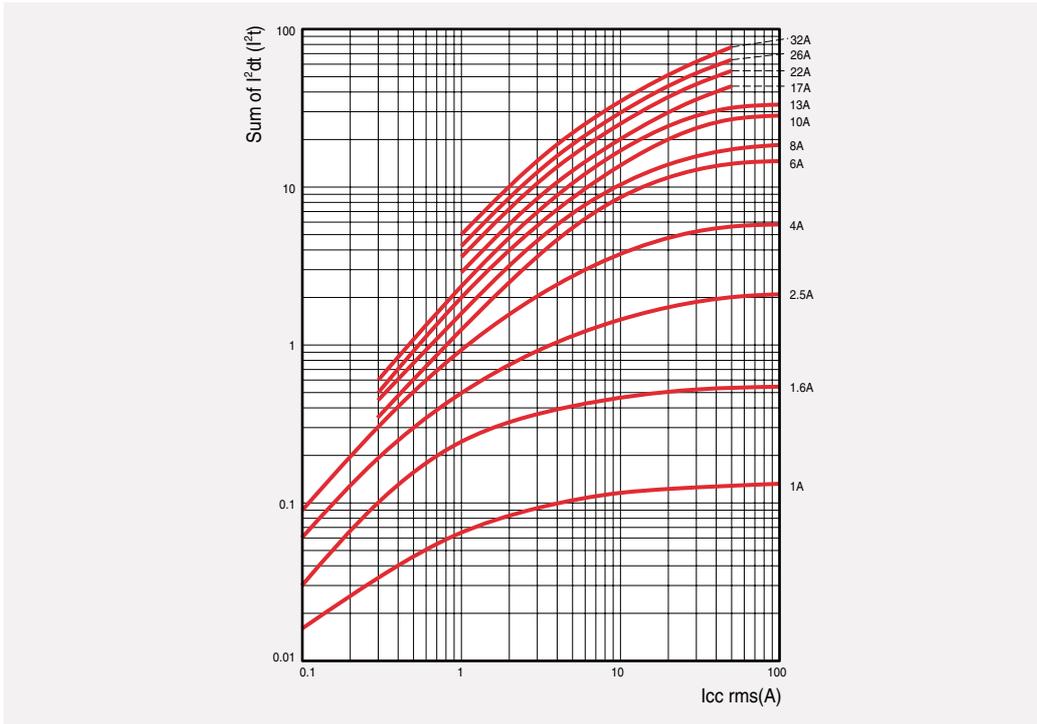
The overload trip corresponds to a thermal overload relay in a motor starter conforming to IEC 947-4-1.

If a different value is prescribed (e.g. reduced  $I_e$  for cooling medium having a temperature higher than 40 °C or a place of installation higher than 2000m above sea level), the setting current is equal to the reduced rated current  $I_e$  of the motor.

# Thermal limit on short circuit for MMS

Thermal limit in  $kA^2s$  in the magnetic operating zone ( $U_e=415V$ )

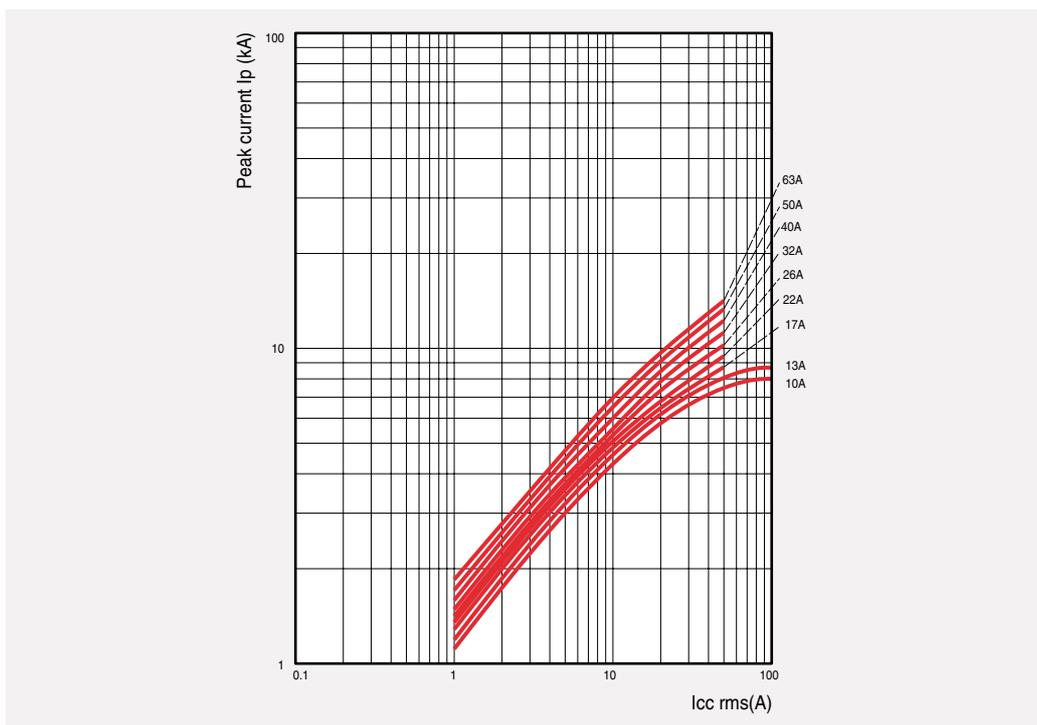
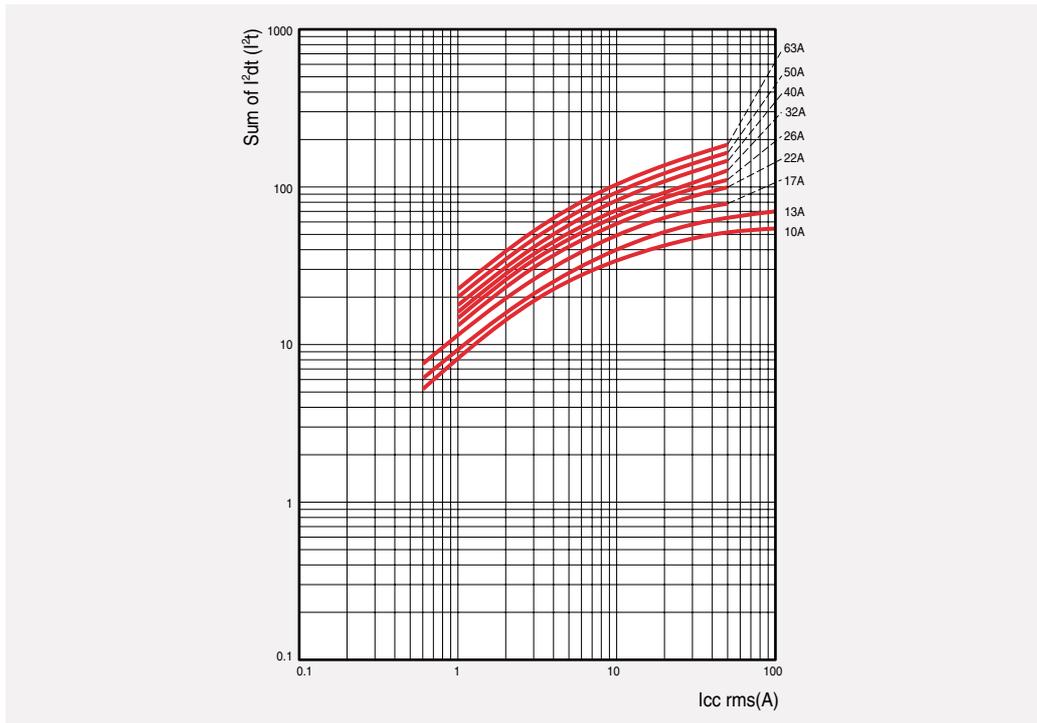
● MMS-32S/H/HI



## Thermal limit on short circuit for MMS

Thermal limit in  $\text{kA}^2\text{s}$  in the magnetic operating zone ( $U_e=415\text{V}$ )

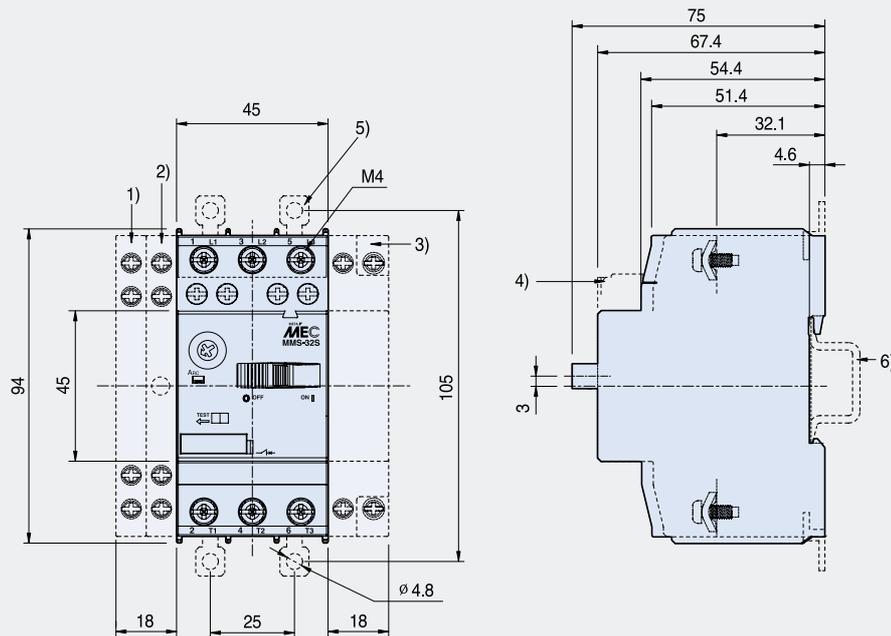
● MMS-63S/H/HI



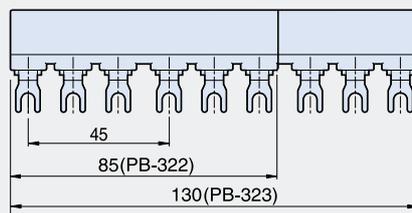
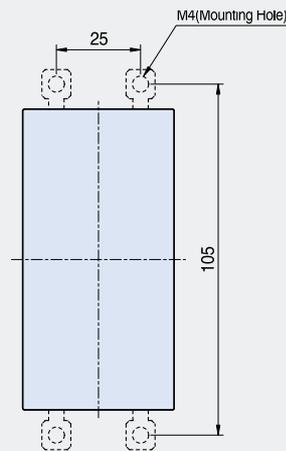
# Dimensions

● MMS 32S

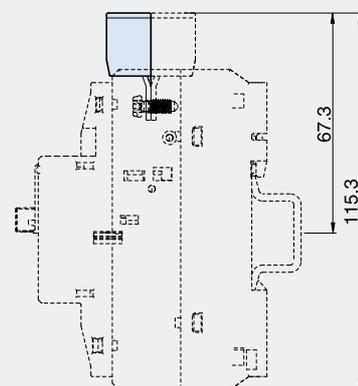
[mm]



0.32kg



MMS-32S+PB-32(2,3 Terminal)  
PB-322(2 Terminal), PB-323(3 Terminal)



- 1) Side auxiliary switch
- 2) Side magnetic trip alarm switch
- 3) Side shunt release or Side undervoltage release
- 4) Front auxiliary switch
- 5) Push-in Lugs for screw mounting
- 6) 35mm standard mounting rail acc. to EN 50 022

# Electric Motovibrators MVE-Type

*When you need it  
Where you need it*

## MVE

### Standard Range

2 poles	→	2-3
4 poles	→	4-5
6 poles	→	6-7
8 poles	→	8-9
2 poles single phase	→	10-11
Micro MVE	→	12-13
DC	→	14-15

## MVE - D

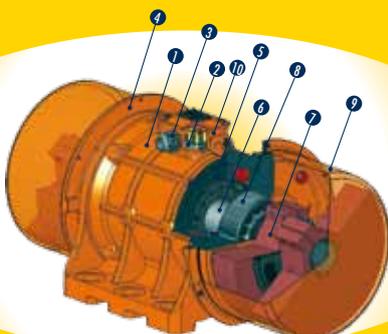
### Explosion Proof Range

2 poles	→	16-17
4 poles	→	18-19
6 poles	→	20-21
8 poles	→	22-23

## MVE

### Milling Range

8 poles	→	24-25
10 poles	→	24-25



1. **FRAME:**  
Aluminium frame from size 10 to 50 and ductile cast iron from size 60 to 110.
2. **TERMINAL PLATE:**  
M5 from size 10 to 50, M6 from size 60 to 90, M8 from size 100 to 105  
M10 from size 110.
3. **CABLE GLANDS:**  
Plastic M16 and M20 from size 10 to 50 and metal M25 and M32 from size 60 to 110.
4. **FLANGE:**  
Gray cast iron from size 10 to 90, ductile cast iron from size 100 to 110.
5. **WINDINGS:**  
2,4,6 and 8 poles three-phase asynchronous motor from size 10 to 110;  
2 poles single phase from size 10 to 30.  
All motors are vacuum impregnated (VPI SYSTEM); PTC thermistore 130°C  
standard from size 60; Class F (155°C); continuous service (S1).
6. **SHAFT:**  
Steel alloy high resistant to stress.
7. **ECCENTRIC WEIGHTS:**  
Completely adjustable; the scale express the centrifugal force as a percentage  
of the maximum centrifugal force.
8. **BEARING:**  
Ball bearing from size 10 to 50, roller bearing from size 50 (for some types  
only) to 90 (C3 clearance). Roller bearing from size 100 to 110 (C4 clearance).
9. **COVER**  
Aluminium from size 10 to 50 and steel from size 60 to 90.  
Aluminium from size 100 to 110.  
Stainless steel AISI 304 for direct current motovibrators.  
For explosion proof range, all the covers are made of stainless steel.
10. **SURFACE TREATMENT**  
Polyester powder painting.  
Standard colour RAL 2009.

#### Power supply

- Three-phase from 12V to 690V, 50Hz or 60Hz;
- Single phase 110V 60Hz and 220V 50Hz.
- All motors are designed for inverter application from 20Hz to base frequency

#### Conformity with European Directive

- Low voltage 2006/95/EC
- EMC 2004/108/EC
- Machine directive 2006/42/EC
- ATEX 94/9/EC

Mechanical protection IP66 according to EN 60529

# MVE - Standard Range

▶ 2 POLES

3000 - 3600 rpm

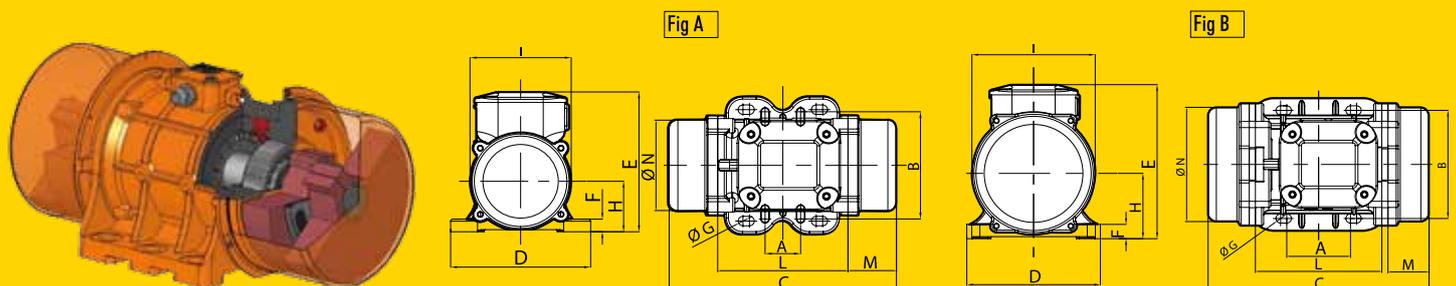
- ⊕ - II 3 D Ex tD A22 Tx IP66
- TUV NORD Statement Conformity Number TUV 05 ATEX 2768X
- Equipment and protective system intended for use in potentially explosive atmospheres (Zone 22) - Directive 94/9/EC
- Compliance with Essential Health and Safety Requirements
- EN 61241-10

TYPE	Mechanical Features						Electric Features								
	Working moment (*)		FC		Weight		Power		Current		Ia/In		⊕	⊕	Cable Glande
	Kgcm		Kg		Kg		Kw		A max (Y)				Class II Div.2	II 3 D	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50Hz	60Hz	Temp. Class	Temp. Class	
								400V	460V			(T)	(°C)		
MVE 60/3	1.31	0.98	66	71	4.2		0.08	0.09	0.16	0.18	3.0	3.0	T4	100	M16
MVE 100/3	1.96	1.31	98	95	4.6		0.1	0.11	0.19	0.18	3.0	3.0		100	M16
MVE 200/3	4.09	2.87	206	207	7.0		0.18	0.21	0.35	0.35	3.3	3.30	T4	100	M20
MVE 202/3	3.72	2.61	187	189	7.2		0.18	0.21	0.35	0.35	3.3	3.30	T4	100	M20
MVE 300/3	6.39	4.46	321	323	9.8		0.27	0.28	0.52	0.45	3.60	3.50	T4	100	M20
MVE 400/3	7.96	5.68	407	411	10.3		0.30	0.36	0.58	0.60	3.50	3.50		100	M20
MVE 500/3	10.27	7.38	530	534	15.8		0.50	0.58	0.96	0.97	4.00	4.20	T4	100	M20
MVE 700/3	14.90	10.57	758	765	16.5		0.66	0.75	1.25	1.24	4.30	5.00		100	M20
MVE 800/3	15.68	11.06	794	800	20.6		0.75	0.90	1.45	1.50	3.80	3.80	T4	100	M20
MVE 1200/3	22.41	15.68	1127	1135	21.6		0.95	1.15	1.85	1.95	4.40	4.50		100	M20
MVE 1300/3	26.58	18.60	1355	1365	22.0		1.30	1.38	2.44	2.25	5.20	5.00	T4	100	M20
MVE 1301/3	26.58	18.60	1355	1365	34		1.30	1.38	2.44	2.25	5.20	5.00		100	M20
MVE 1310/3	22.34	22.34	1123	1616	34		1.30	1.38	2.44	2.25	5.20	5.00	T4	100	M20
MVE 1600/3	31.26	22.22	1601	1608	51.6	51.2	1.57	1.60	2.94	2.61	5.90	6.20	T4	135	M25
MVE 2000/3	36.78	27.60	2027	1997	52.8	52.0	2.00	2.10	3.75	3.42	6.50	6.40		135	M25
MVE 2300/3	45.97	31.87	2302	2306	53.6	51.6	2.40	2.45	4.44	3.94	6.00	6.30	T4	135	M25
MVE 3200/3	68.10	43.89	3252	3176	103.0	101.4	2.90	2.90	5.30	4.61	8.30	8.20		135	M32
MVE 4000/3	79.40	55.99	4033	4052	107.0	103.8	2.90	2.90	5.30	4.61	8,5	9,7	T4	135	M32
MVE 5000/3	103.24	69.76	5009	5048	111.2	105.8	4.00	4.00	7.22	6.28	8.50	9.80		135	M32

TYPE	Mechanical Features						Electric Features								
	Working moment (*)		FC		Weight		Power		Current		Ia/In		⊕	⊕	Cable Glande
	Kgcm		Kg		Kg		Kw		A max (Δ)				Class II Div.2	II 3 D	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50Hz	60Hz	Temp. Class	Temp. Class	
								400V	460V			(T)	(°C)		
MVE 6500/3	129.55	90.54	6510	6552	228.4	229.6	5.50	5.50	9.5	8	4.20	5.30	T4	135	M32
MVE 9000/3	179.59	129.55	9025	9375	240.3	234.7	10.00	9.30	14.00	18.00	5.00	5.00		135	M32

(\*) = Working moment = 2 x static moment



When you need it  
Where you need it

www.olivibra.com

CE Declaration of conformity "type B" according to:  
- 2006/95/EC - 2004/108/EC - 2006/42/EC - EN 60034-1

ETL Intertek - Class II Div.2 Group F, G - T4 - NEMA 4  
- Conform to UL 1836, UL1004 Cert. CSA C22.2 N°25,100,145  
- Intertek ETL - SEMCO File Number 3177001



TYPE	Dimensional Features																
	FIG.	Size	C (mm)		M (mm)		A (mm)	B (mm)	Ø G (mm)	Holes n°	D (mm)	E (mm)	F (mm)	H (mm)	I (mm)	L (mm)	N (mm)
			50Hz	60Hz	50Hz	60Hz											
MVE 60/3	A	10	211		45	*	*	*	4	130	136	12	48	94	121	85	
MVE 100/3	A	10	211		45	*	*	*	4	130	136	12	48	94	121	85	
MVE 200/3	B	20	231		54	62-74	106	9	4	131	159	15	64	121	123	112	
MVE 202/3	G	23	218		53	**	**	**	4	164	140	25	82	116	159	110	
MVE 300/3	C	30	253		45	***	***	***	4	154	175	15	79	142	163	131	
MVE 400/3	C	30	273		55	***	***	***	4	154	175	15	79	142	163	131	
MVE 500/3	D	40	334		78	105	140	13	4	168	196	22	92	169	178	158	
MVE 700/3	D	40	334		78	105	140	13	4	168	196	22	92	169	178	158	
MVE 800/3	D	50	321		58	120	170	17	4	208	210	22	94	180	205	170	
MVE 1200/3	D	50	321		58	120	170	17	4	208	210	22	94	180	205	170	
MVE 1300/3	D	50	321		58	120	170	17	4	208	210	22	94	180	205	170	
MVE 1301/3	D	53	321		58	100	180	17	4	236	210	26	98	180	205	170	
MVE 1310/3	D	55	321		58	100	200	17	4	236	210	26	98	180	205	170	
MVE 1600/3	D	60	418		83	140	190	17	4	229	262	30	120	247	220	222	
MVE 2000/3	D	60	418		83	140	190	17	4	229	262	30	120	247	220	222	
MVE 2300/3	D	60	418		83	140	190	17	4	229	262	30	120	247	220	222	
MVE 3200/3	D	75	538		115	155	255	25	4	302	318	35	147	295	273	264	
MVE 4000/3	D	75	538		115	155	255	25	4	302	318	35	147	295	273	264	
MVE 5000/3	D	75	588	538	140	115	155	255	25	4	302	318	35	147	295	273	264

Fig A

A	B	Ø G
mm	mm	mm
62 - 74	106	9
33	83-102	7

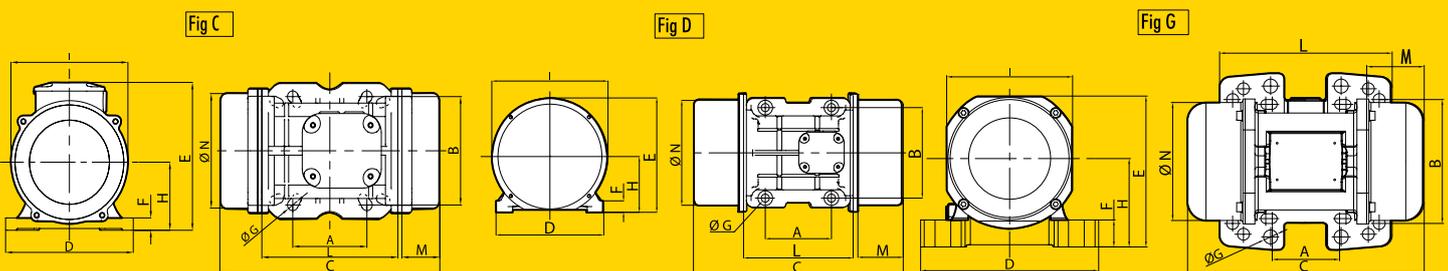
Fig G

A	B	Ø G
mm	mm	mm
62 - 74	106	9
65	140	13
115	135	11
135	115	11

Fig C

A	B	Ø G
mm	mm	mm
80	110	11
90	125	13
124	110	11
135	115	11

NOTE: Dimensions with coarse degree of accuracy related to UNI 22768/1





### Main

Accessory / separate part category	Connection accessories
Accessory / separate part type	Connecting cable
Accessory / separate part designation	RS232 connecting cable
Accessory / separate part destination	DTE terminal port
Cable length	2.5 m

### Complementary

Range compatibility	Magelis XBT Modicon Premium automation platform TSX Micro Twido Magelis GTO
Electrical connection	1 female connector SUB-D 9 1 female connector mini DIN 8 pin(s)
Kit composition	1 connecting cable 1 SUB-D 9-way female/25-way male adaptor
Communication port protocol	Character mode Modbus Uni-Telway
Physical interface	RS232 RS485
Product weight	0.17 kg

### Contractual warranty

Period	18 months
--------	-----------



### Principal

Rango de producto	Twido
Tipo de producto o componente	Controlador base modular
Número de E/S digitales	20
Número de entrada digital	12
Tensión de entrada digital	24 V
Tipo de voltaje entrada discreto	CC
Número de salida digital	8 transistor fuente
Nº mód. expansión de E/S	4
Tensión de alimentación	24 V CC
Uso de la ranura	Cartucho memoria 32 K y 1 reloj tiempo real

### Complementario

Lógica de entrada digital	Recep. o fuent.
Límites de tensión de entrada	20.4...26.4 V
Corriente de entrada digital	5 mA I0.0 a I0.1 5 mA I0.6 a I0.7 7 mA I0.2 a I0.5 7 mA I0.8 a I0.11
Impedancia de entrada	4700 Ohm I0.2 a I0.5 4700 Ohm I0.8 a I0.11 5700 Ohm I0.0 a I0.1 5700 Ohm I0.6 a I0.7
Tiempo de filtro	35 µs para I0.0 a I0.1 en estado 1 35 µs para I0.6 a I0.7 en estado 1 40 µs para I0.2 a I0.5 en estado 1 40 µs para I0.8 a I0.11 en estado 1 45 µs para I0.0 a I0.1 en estado 0 45 µs para I0.6 a I0.7 en estado 0 150 µs para I0.2 a I0.5 en estado 0 150 µs para I0.8 a I0.11 en estado 0
Aislamiento entre canal y lógica interna	1500 Vrms para 1 minuto
Resistencia de aislamiento entre canal	Ninguno
Tensión de salida digital	24 V
Límites de tensión de salida	20.4...28.8 V
Corriente por canal	0,36 A salida transistor
Conexiones - terminales	1 A salida transistor
Tiempo respuesta	5 µs para Q0,0 a Q0,1 en estado 1 5 µs para Q0,0 a Q0,1 en estado 0 300 µs para Q0,2 a Q0,7 en estado 1 300 µs para Q0,2 a Q0,7 en estado 0
Tensión residual Ures	≤ 1 V en estado 1
Corriente de fuga	0,1 mA
Protección contra sobretensión	39 V
Tungsten load	8 W
Corriente de salida digital	300 mA
Conexión de E/S	Conector HE -10

Número de entrada/salida	≤ 116 bornero de resorte con módulo de expansión de E/S ≤ 148 conector HE-10 con módulo de expansión de E/S ≤ 84 bornero de tornillo extraíble con módulo de expansión de E/S
Límites tensión alimentación	20,4...26,4 V
Tipo de protección	Protección de alimentac. fusible interno
Consumo de potencia en W	≤ 15 W base + 4 módulo expansión
Corriente de entrada	≤ 1 A salida transistor ≤ 50 A alimentación
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm a 500 V, entre suministro y terminales a tierra > 10 MOhm a 500 V, entre E/S y terminales a tierra
Memoria de programa	3000 instrucciones
Hora exacta para 1 Kinstruction	1 ms
Línea aérea del sistema	0,5 ms
Descripción de memoria	RAM interna 256 bits internos, no flotantes, no trigonométricos RAM interna 3000 palabras internas, no flotantes, no trigonométrico RAM interna 128 temporizadores, no flotantes, no trigonométrico RAM interna 128 contadores, no flotantes, no trigonométrico RAM interna palabras dobles, no flotantes, no trigonométrico
Ranuras libres	2
Tipo de batería	Litio RAM interna 30 días 15 h 10 yr
Tipo de conexión integrada	Alimentación Enlace serie sin aislar mini DIN modo Modbus/de carácter maestro/esclavo RTU/ ASCII RS485 dúplex med. 38.4 kbit/s
Número de entrada de contaje	2 5000 Hz 16 bits 2 20000 Hz 32 bits
Funciones de posicionamiento	PWM/PLS 2 7 kHz
Número de entrada analógica	1
Rango de entrada analógica	0...10 V
Resolución de entrada analógica	9 bits
Impedancia de entrada	100000 Ohm
Función complementaria	PID Procesamiento de evento
Puntos de ajuste analógicos	1 punto ajustable de 0 a 1.023
DESC	CE
LED de estado	1 LED ERR 1 LED STAT 1 LED verde PWR 1 LED verde RUN 1 LED por canal estado E/S
Peso del producto	0,14 kg

## Entorno

Inmunidad a microcortes	10 ms
Resistencia dieléctrica	500 V para 1 minuto, entre suministro y terminales a tierra 1500 V para 1 minuto, entre E/S y terminales a tierra
Certificados de producto	CSA UL
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...55 °C
Humedad relativa	30...95 % sin condensación
Grado protección IP	IP20
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Altitud de almacenamiento	0...3000 m
Resistencia a las vibraciones	0.075 mm 10...57 Hz perfil DIN simétrico de 35 mm 1.6 mm 2...25 Hz placa o panel con juego de fijación 1 gn 57...150 Hz perfil DIN simétrico de 35 mm 4 gn 25...100 Hz placa o panel con juego de fijación
Resistencia a los choques	15 gn 11 ms
RoHS EUR conformidad de fecha	0630
RoHS EUR status	Adecuado

# TM2AMM6HT

analog input/output module M238 - 4 inputs  
voltage/current high level - 2 output



Product availability: Stock - Normally stocked in distribution facility  
Price\*: 483.00 USD



## Main

Commercial Status	Commercialised
Range of product	Modicon M238 logic controller
Product or component type	Input/Output analog module
Analogue input number	4
Input level	High level
Analogue input type	Voltage 0...10 V non differential Current 4...20 mA non differential
Analogue output number	2
Analogue output type	Voltage 0...10 V Current 4...20 mA
Cross talk	<= 2 LSB

## Complementary

Range compatibility	Advantys OTB Twido
Analogue input resolution	12 bits
Analogue output resolution	12 bits
LSB value	4 $\mu$ A current current 2.5 mV voltage voltage
Permissible continuous overload	40 mA current 13 V voltage
Input impedance	<= 250 MOhm current >= 1 Ohm voltage
Load type	Resistive
Load impedance ohmic	>= 2000 Ohm voltage <= 300 Ohm current
Stabilisation time	20 ms
Conversion time	20 ms + 1 controller cycle time
Sampling duration	<= 16 ms
Acquisition period	16 ms per channel + 1 controller cycle time
Measurement error	+/- 0.9 % of full scale 4...20 mA 25 °C +/- 0.9 % of full scale 0...10 V 25 °C +/- 0.5 % of full scale 4...20 mA 25 °C +/- 0.5 % of full scale 0...10 V 25 °C
Temperature coefficient	+/-0.015 %FS/°C 4...20 mA 4...20 mA +/-0.015 %FS/°C 0...10 V 0...10 V +/- 0.02 %FS/°C 4...20 mA +/- 0.02 %FS/°C 0...10 V
Repeat accuracy	+/-0.5 %FS input +/- 1 %FS output
Non-linearity	+/- 0.5 %FS voltage +/- 0.5 %FS current +/- 0.4 %FS voltage +/- 0.4 %FS current

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein. \*Prices are indicative

Output error	+/- 1 %FS
Output ripple	<= 1 LSB
Total error	+/-1 %FS voltage voltage +/-1 %FS current current +/- 1.5 %FS voltage +/- 1.5 %FS current
Type of cable	Shielded cable
Insulation between channel and internal logic	Photocoupler
Supply	External supply
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply voltage limits	19.2...30 V
Electrical connection	1 removable screw terminal block
Current consumption	80 mA 24 V DC external 60 mA 5 V DC internal
Product weight	0.19 lb(US) (0.085 kg)

## Environment

Dielectric strength	800 V between the I/O and internal logic 800 V between I/O channel 1500 V between the I/O and the external supply circuit
Width	0.93 in (23.5 mm)
Depth	2.76 in (70 mm)
Height	3.54 in (90 mm)

## Ordering and shipping details

Category	22531 - PLCS, TWIDO, TWD
Discount Schedule	PC12
GTIN	00785901645092
Nbr. of units in pkg.	1
Package weight(Lbs)	0.38
Product availability	Stock - Normally stocked in distribution facility
Returnability	Y
Country of origin	FR

## Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
RoHS	Compliant - since 0910 - <a href="#">Schneider Electric declaration of conformity</a>
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold
Product environmental profile	Available <a href="#">Download Product Environmental</a>
Product end of life instructions	Available <a href="#">Download End Of Life Manual</a>

## Contractual warranty

Period	18 months
--------	-----------



### Main

Range of product	Modicon M238 logic controller
Product or component type	Discrete input module
Discrete input number	8
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC

### Complementary

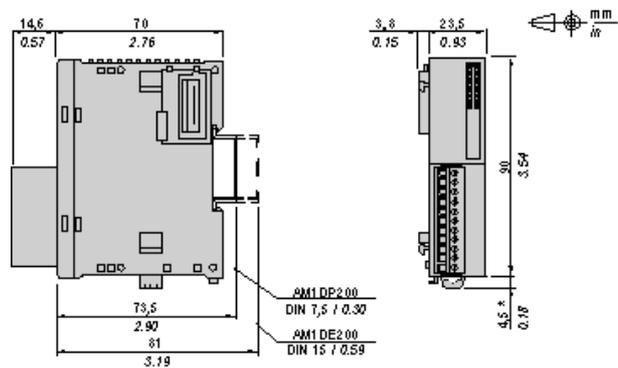
Range compatibility	Advantys OTB Twido
Input voltage limits	20.4...28.8 V
Discrete input logic	Sink or source
Discrete input current	7 mA
Input impedance	3.4 kOhm
Number of common point	1
Response time	4 ms at state 0 4 ms at state 1
Isolation between channels	None
Isolation between channels and internal logic	500 V for 1 minute
Current consumption	25 mA 5 V DC at state 1 for all input
Local signalling	1 display block
Electrical connection	1 removable screw terminal block
Mounting support	35 mm symmetrical DIN rail
Product weight	0.1 kg

### Environment

Depth	84.6 mm
Height	90 mm
Width	23.5 mm
RoHS EUR status	Compliant
RoHS EUR conformity date	0830

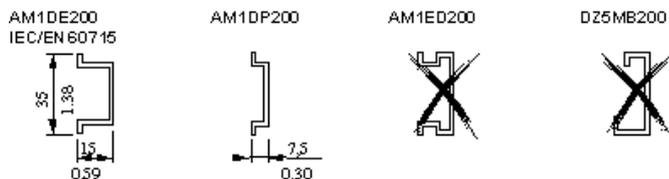
Digital Input Module (8-channel, 24 Vdc)

Dimensions



NOTE: \* 8.5 mm (0.33 in) when the clamp is pulled out.

DIN Rail Mounting

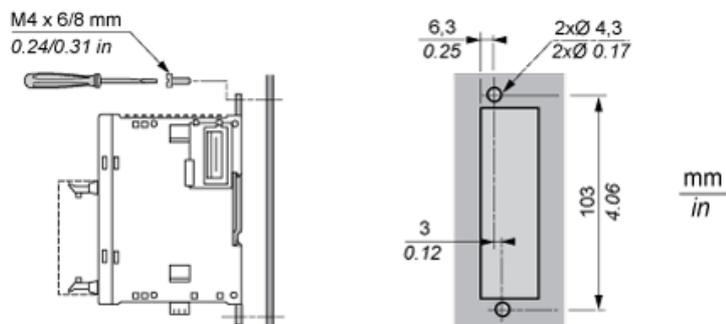


Rail depth	Catalogue part number
15 mm (0.59 in.)	AM1DE200
7,5 mm (0.30 in.)	AM1DP200

NOTE: Do not use AM1ED200 and DZ5MB200

Module Mounting on a Panel Surface

Mounting Hole Layout



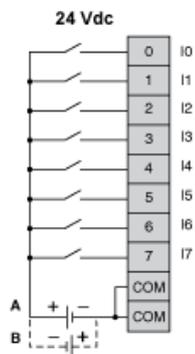
Wiring Requirements

Cable Types and Wire Sizes for Removable Screw Terminal Block

							
	mm <sup>2</sup>	0,14...1,5	0,25...0,5	0,25...1,5	0,14...0,5	0,14...0,75	0,25...0,34
AWG	26...16	24...20	24...16	26...20	26...18	24...22	20

Digital Input Module (8-channel, 24 Vdc)

Wiring Diagram



- A Sink wiring (positive logic)
- B Source wiring (negative logic)

The COM terminals are connected together internally.



[TAG[MainCharacteristics]]

Rango de producto	Controlador lógico Modicon M238
Tipo de producto o componente	Módulo de salida discreta
Número de salida digital	8
Tipo de salida digital	Transistor
Tensión de salida digital	24 V
Lógica de salida discreta	Fuente
Corriente de salida digital	0.5 A

[TAG[ComplemCharacteristics]]

Compatibilidad de rango	Advantys OTB Twido
Límites de tensión de salida	20.4...28.8 V
Corriente por canal	0.6 A
Corriente por salida de común	4 A
Número de punto común	1
Tiempo respuesta	450 µs de estado 0 a estado 1 450 µs de estado 1 a estado 0
Tensión residual Ures	<= 0.4 V en estado 1
Corriente de fuga	0.1 mA
Carga inductiva	<= 10 mH
Tungsten load	<= 12 W
Protección contra cortocircuito	Con reactivación automática
Protección sobrecargas	Con reactivación automática
Aislamiento entre vías	Ninguno
Aislamiento entre canales y lógica interna	500 V durante 1 minuto
Consumo de corriente	10 mA 5 V CC en estado 1 para todas las salidas 20 mA 24 V CC en estado 1 para todas las salidas
Señalizaciones frontales	1 bloque de pantalla
Conexión eléctrica	1 bornero de tornillo extraíble
Soporte de montaje	Perfil DIN simétrico de 35 mm
Peso del producto	0.085 kg

[TAG[EnvCharacteristics]]

Profundidad	84.6 mm
Alto	90 mm
Ancho	27.3 mm

Offer Sustainability

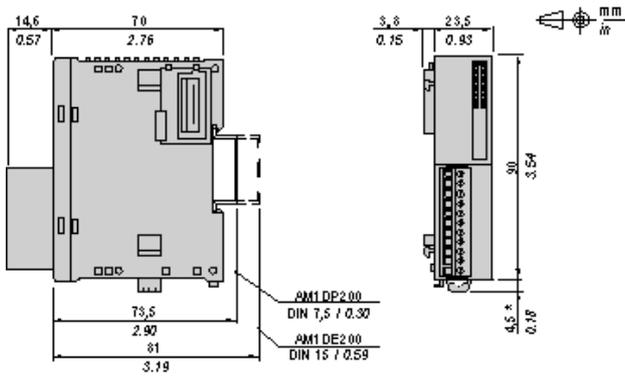
Not Green Premium product	Not Green Premium product
Compliant - since 0830 - Schneider Electric declaration of conformity	Compliant - since 0830 - Schneider Electric declaration of conformity
Available	Available

Contractual warranty

Period	18 months
--------	-----------

## Digital Transistor Output Module (8-channel, Source)

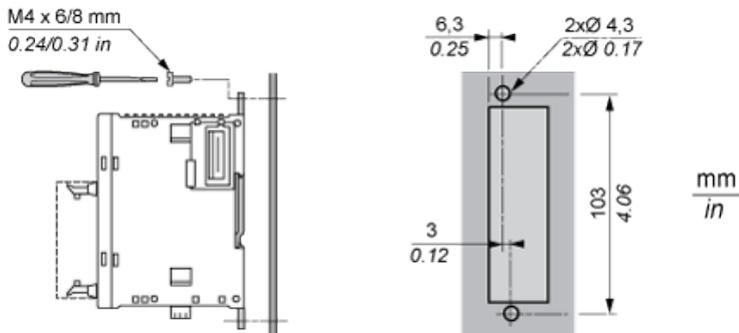
### Dimensions



NOTE: \* 8.5 mm (0.33 in) when the clamp is pulled out.

### Module Mounting on a Panel Surface

#### Mounting Hole Layout



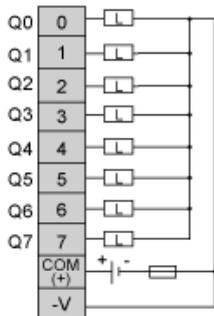
### Wiring Requirements

#### Cable Types and Wire Sizes for Removable Screw Terminal Block

9 0,35 mm in.							
mm <sup>2</sup>	0,14...1,5	0,25...0,5	0,25...1,5	0,14...0,5	0,14...0,75	0,25...0,34	0,5
AWG	26...16	24...20	24...16	26...20	26...18	24...22	20

## Digital Transistor Output Module (8-channel, Source)

### Wiring Diagram



L Load

Fuse value for the load: 4 A



### Main

Commercial Status	Commercialised
Range of product	Zelio Relay
Series name	Interface relay
Product or component type	Plug-in relay
Device short name	RSB
Contacts type and composition	1 C/O
Contacts operation	Standard
Control circuit voltage	24 V AC
[Ithe] conventional enclosed thermal current	12 A at -40...40 °C
Status LED	Without
Control type	Without pushbutton
Sale per indivisible quantity	10

### Complementary

Shape of pin	Flat
Average coil resistance	400 Ohm (AC) at 20 °C +/- 15 %
[Ue] rated operational voltage	20.4...26.4 V, 60 Hz AC 19.2...26.4 V, 50 Hz AC
[Ui] rated insulation voltage	400 V conforming to EN/IEC 60947
[Uimp] rated impulse withstand voltage	3.6 kV conforming to IEC 61000-4-5
Contacts material	Silver alloy (Ag/Ni)
[Ie] rated operational current	6 A, NC (AC-1/DC-1) conforming to IEC 12 A, NO (AC-1/DC-1) conforming to IEC
Minimum switching current	5 mA
Maximum switching voltage	400 V AC 300 V DC
Minimum switching voltage	5 V
Maximum switching capacity	336 W (DC) 3000 VA (AC)
Resistive rated load	12 A at 28 V DC 12 A at 250 V AC
Minimum switching capacity	300 mW at 5 mA
Operating rate	<= 72000 cycles/hour no-load <= 600 cycles/hour under load
Mechanical durability	30000000 cycles
Electrical durability	100000 cycles (6 A at 250 V, AC-1) NC 100000 cycles (12 A at 250 V, AC-1) NO
Operating time	12 ms between coil energisation and making of the On-delay contact 10 ms between coil de-energisation and making of the Off-delay contact
Marking	CE
Average coil consumption	0.75 VA AC at 60 Hz
Drop-out voltage threshold	>= 0.15 U <sub>c</sub> AC
Protection category	RT I
Operating position	Any position

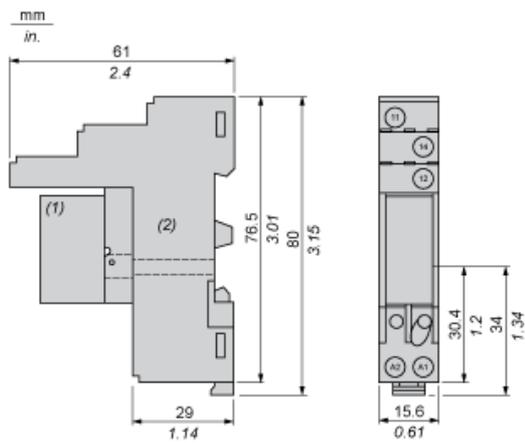
The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

## Environment

Dielectric strength	5000 V AC between coil and contact 2500 V AC between poles 1000 V AC between contacts
Standards	EN/IEC 61810-1 UL 508 CSA C22.2 No 14
Product certifications	CSA GOST UL
Ambient air temperature for storage	-40...85 °C
Vibration resistance	+/- 1 mm (f = 10...55 Hz) conforming to EN/IEC 60068-2-6
IP degree of protection	IP40 conforming to EN/IEC 60529
Shock resistance	5 gn for 11 ms in operation conforming to EN/IEC 60068-2-27 10 gn for 11 ms not operating conforming to EN/IEC 60068-2-27
Ambient air temperature for operation	-40...85 °C (DC) -40...70 °C (AC)

Dimensions

Relay Complete with Socket



- (1) Relays
- (2) Socket



## Main

Range of product	Zelio Relay
Series name	Interface relay
Product or component type	Plug-in relay
Device short name	RSB
Contacts type and composition	1 C/O
Contacts operation	Standard
Control circuit voltage	24 V DC
[Ithe] conventional enclosed thermal current	12 A at -40...40 °C
Status LED	Without
Control type	Without pushbutton
Sale per indivisible quantity	10

## Complementary

Shape of pin	Flat
Average resistance	1440 Ohm (DC) at 20 °C +/- 10 %
Rated operational voltage limits	19.2...26.4 V DC
[Ui] rated insulation voltage	400 V conforming to EN/IEC 60947
[Uimp] rated impulse withstand voltage	3.6 kV conforming to IEC 61000-4-5
Contacts material	Silver alloy (Ag/Ni)
[Ie] rated operational current	6 A, NC (AC-1/DC-1) conforming to IEC 12 A, NO (AC-1/DC-1) conforming to IEC
Minimum switching current	5 mA
Maximum switching voltage	400 V AC 300 V DC
Minimum switching voltage	5 V
Maximum switching capacity	336 W (DC) 3000 VA (AC)
Minimum switching capacity	300 mW
Operating rate	<= 72000 cycles/hour no-load <= 600 cycles/hour under load
Mechanical durability	30000000 cycles
Electrical durability	>= 100000 cycles for resistive load at 12 A, 250 V
Operating time	9 ms between coil energisation and making of the On-delay contact 4 ms between coil de-energisation and making of the Off-delay contact
Marking	CE
Protection category	RT I
Operating position	Any position
CAD overall width	16 mm
CAD overall height	79 mm
CAD overall depth	61 mm
Terminals description ISO n°1	(11-12-14)OC (A1-A2)CO
Resistive rated load	12 A at 28 V DC 12 A at 250 V AC
Average consumption in W	0.45 W DC
Drop-out voltage threshold	>= 0.1 U <sub>c</sub> DC

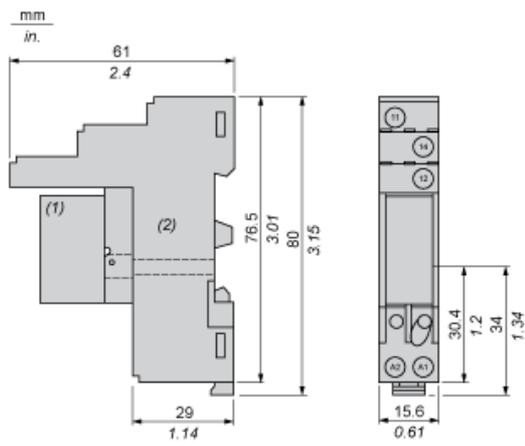
The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

## Environment

Dielectric strength	5000 V AC between coil and contact 2500 V AC between poles 1000 V AC between contacts
Standards	EN/IEC 61810-1 UL 508 CSA C22.2 No 14
Product certifications	CSA GOST UL
Ambient air temperature for storage	-40...85 °C
Vibration resistance	10 gn +/- 1 mm (f = 10...150 Hz)10 cycles conforming to EN/IEC 60068-2-6
IP degree of protection	IP40 conforming to EN/IEC 60529
Shock resistance	5 gn for11 ms in operation conforming to EN/IEC 60068-2-27 10 gn for11 ms not operating conforming to EN/IEC 60068-2-27
Ambient air temperature for operation	-40...85 °C (DC) -40...70 °C (AC)

Dimensions

Relay Complete with Socket



- (1) Relays
- (2) Socket

# Sensores inductivos

## OsiSense XS

### Guía de elección

Formato cilíndrico

Alcance estándar

Empotrables

3



Alcance Sn (mm)		1,5	2	5	10	
Diámetro		Ø 6,5 liso y M8	M12	M18	M30	
Cuerpo corto	Alimentación ≡ 3 hilos (PNP/NPN)	Página 3/22				
	≡ 2 hilos	Página 3/26				
Cuerpo largo	Alimentación ≡ 3 hilos (PNP/NPN)	Página 3/23				
	≡ 2 hilos	Página 3/27				
	∩ 2 hilos	–	Página 3/30			
Función	NA	•	•	•	•	
	NC	•	•	•	•	
Salida de	cable 2 m <sup>(1)</sup>	•	•	•	•	
	conector M8 (3 pines) (≡ 3 hilos)	•	–	–	–	
	conector M12	•	•	•	•	
	conector 1/2"-20 UNF	–	•	•	•	
	conector remoto	Conectores remotos disponibles: M8, M12, M18, borna, 7/8", DIN, consultar con nuestro centro de atención al cliente				
Grado de protección		IP 65 e IP 67, IP 68 para versión de cable, IP 69K para diámetros de 12 a 30				
Temperaturas especiales	- 40°C, + 70°C	Añadir el sufijo TF al final de la referencia <sup>(2)</sup>				
	- 25°C, + 85°C	Añadir el sufijo TT al final de la referencia <sup>(2)</sup>				
Gama		XS5 06	XS5 08	XS5 12	XS5 18	XS5 30
Páginas		de 3/22 a 3/31				

<sup>(1)</sup> Disponible en longitudes de 5 y 10 m según modelo

<sup>(2)</sup> Productos disponibles según modelo: consultar con nuestro centro de atención al cliente

# Sensores inductivos

## OsiSense XS

### Guía de elección

#### Alcance aumentado

#### Empotrables

#### No empotrables



3

2,5	4	8	15	7	12	22
Ø 6,5 liso y M8	M12	M18	M30	M12	M18	M30
<a href="#">Páginas 3/32 y 3/33</a>				-		
<a href="#">Página 3/36</a>				-		
<a href="#">Página 3/34</a>				<a href="#">Página 3/40</a>		
<a href="#">Página 3/36</a>				-		
-	<a href="#">Página 3/38</a>			-	<a href="#">Página 3/42</a>	
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	-	-	-	-	-	-
•	•	•	•	•	•	•
-	•	•	•	-	•	•
Conectores remotos disponibles: M8, M12, M18, borna, 7/8", DIN, consultar con nuestro centro de atención al cliente				IP 65 e IP 67, IP 68 para versión de cable, IP 69K para diámetros de 12 a 30		
IP 65 e IP 67, IP 68 para versión de cable, IP 69K para diámetros de 12 a 30				IP 65 e IP 67, IP 68 para versión de cable, IP 69K para diámetros de 12 a 30		
Añadir el sufijo TF al final de la referencia <sup>(2)</sup>						
Añadir el sufijo TT al final de la referencia <sup>(2)</sup>						
<a href="#">XS106, XS6 06</a>	<a href="#">XS108, XS6 08</a>	<a href="#">XS112, XS6 12</a>	<a href="#">XS118, XS6 18</a>	<a href="#">XS130, XS6 30</a>	<a href="#">XS6 12</a>	<a href="#">XS6 18</a>
<a href="#">de 3/32 a 3/39</a>					<a href="#">de 3/40 a 3/43</a>	

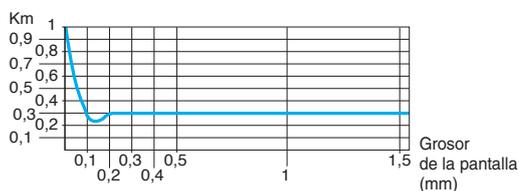
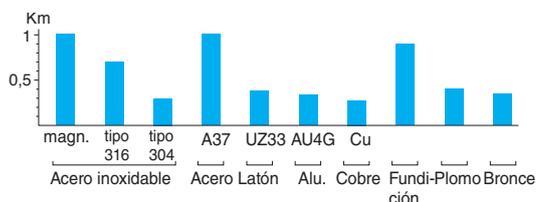
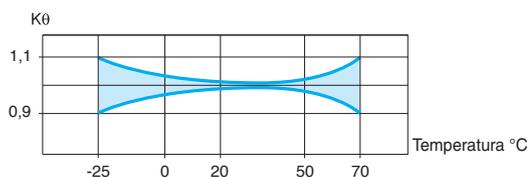
(2) Productos disponibles según modelo: consultar con nuestro centro de atención al cliente

# Sensores inductivos

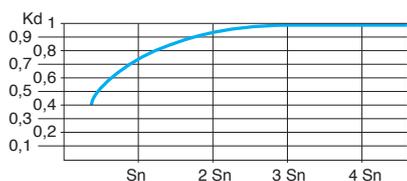
## OsiSense XS. (continuación)

### Generalidades

3



Curva típica para una pantalla de cobre sobre un modelo cilíndrico Ø 18 mm



Curva típica para una pantalla de acero sobre un modelo cilíndrico Ø 18 mm

## Factores de corrección del alcance de trabajo

### Alcance de trabajo de un sensor

En la práctica, las piezas que se van a detectar suelen ser en general de acero y con unas dimensiones iguales o superiores a la parte sensible del sensor.

Para el cálculo del alcance de trabajo en unas condiciones de uso distintas, se deben tener en cuenta unos factores de corrección que influyen en este alcance.

Las curvas contiguas son unas curvas típicas. Estas curvas sólo indican una magnitud de alcance accesible para un ejemplo de aplicación determinado.

### Influencia de la temperatura ambiente

Aplicar un coeficiente de corrección  $K_{\theta}$  según la curva contigua.

### Material del objeto que se va a detectar

Aplicar un coeficiente de corrección  $K_m$  que se determina según la tabla contigua.

Los modelos de alcance fijo para materiales ferrosos/no ferrosos (Fe/NFe) permiten detectar los distintos objetos a una distancia fija, sea cual sea la naturaleza del material.

Caso particular de pantalla de materiales no ferrosos, de muy escaso grosor.

### Dimensiones del objeto que se va a detectar

Aplicar un coeficiente de corrección  $K_d$  que se determina según la curva contigua. En un cálculo de alcance para elegir un sensor, tomar a priori  $K_d = 1$ .

### Variaciones de la tensión de alimentación

Aplicar en todos los casos un coeficiente de corrección  $K_t = 0,9$ .

## Ejemplos de cálculo

### Corrección del alcance de un sensor

Sensor de alcance nominal  $S_n = 15$  mm.

Variación de la temperatura ambiente de 0 a + 20 °C.

Características del objeto que se va a detectar: material = acero, dimensiones = 30 × 30 × 1 mm.

El alcance de trabajo  $S_a$  se determina en la fórmula:

$$S_a = S_n \times K_{\theta} \times K_m \times K_d \times K_t = 15 \times 0,98 \times 1 \times 0,95 \times 0,9$$

es decir,  $S_a = 12,5$  mm.

### Elección de un sensor para una aplicación determinada

Características de la aplicación:

- características de la pieza: material = fundición ( $K_m = 0,9$ ), dimensiones = 30×30 mm,
- temperatura: de 0 a 20 °C ( $K_{\theta} = 0,98$ ),
- distancia de detección: 3 mm ± 1,5 mm, es decir,  $S_a$  máx. = 4,5 mm,
- tomar a priori  $K_d = 1$ .

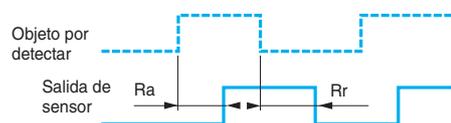
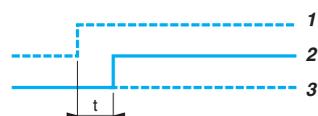
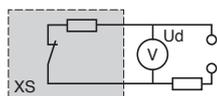
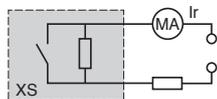
Hay que elegir un sensor para el cual 
$$S_n \geq \frac{S_a}{K_{\theta} \times K_m \times K_d \times K_t} = \frac{4,5}{0,98 \times 0,9 \times 1 \times 0,9}$$

es decir  $S_n \geq 5,7$  mm

# Sensores inductivos

OsiSense XS. (continuación)

Generalidades



## Aspectos específicos de los sensores electrónicos

### Terminología

#### • Corriente residual (Ir)

- La corriente residual (Ir) corresponde a la corriente que atraviesa el sensor en estado abierto.
- Característica propia de los sensores, técnica de 2 hilos.

#### • Tensión residual (Ud)

- La tensión residual (Ud) corresponde a la caída de tensión en las bornas del sensor en estado conductor (valor medido para la corriente nominal del sensor).

#### • Retardo de disponibilidad

- El retardo de disponibilidad corresponde al tiempo necesario para garantizar la utilización de la señal de salida de un sensor durante su operación.

1 Aplicación U alimentación

2 Toma del estado del sensor a 1

3 Estado del sensor a 0

#### • Tiempo de respuesta

- Retardo al activar (Ra): tiempo que transcurre entre el instante en el que el objeto que se va a detectar penetra en la zona activa y el cambio de estado de la señal de salida. Este tiempo limita la velocidad de paso del móvil en función de sus dimensiones.

- Retardo al desactivar (Rr): tiempo que transcurre entre la salida del objeto que se va a detectar fuera de la zona activa y el cambio de estado de la señal de salida. Este tiempo limita el intervalo entre 2 objetos.

## Alimentación

### Sensores para circuitos de corriente alterna (dispositivos $\sim$ y $\approx$ )

Comprobar que los límites de tensión del sensor son compatibles con la tensión nominal de la fuente utilizada.

### Sensores para circuitos de corriente continua

- Fuente de corriente continua: comprobar que los límites de tensión del sensor y el índice de ondulación permitido son compatibles con las características de la fuente.
- Fuente de corriente alterna (que incluye transformador, rectificador y filtro): la tensión de alimentación debe estar comprendida dentro de los límites indicados para el dispositivo.

Si la alimentación se realiza a partir de una fuente alterna monofásica, la tensión debe rectificarse y filtrarse asegurándose de que:

- la tensión de cresta de alimentación es inferior al límite máximo permitido por el sensor. Tensión de cresta = tensión nominal  $\times \sqrt{2}$
- la tensión mínima de alimentación es superior al límite mínimo garantizado para el producto teniendo en cuenta que:

$$\Delta V = (I \times t) / C$$

$\Delta V$  = ondulación máx.: 10 % (V),

I = corriente emitida prevista (mA),

t = tiempo de un periodo (10 ms en doble alternancia rectificadas por una frecuencia de 50 Hz),

C = capacidad ( $\mu$ F).

Por norma general, utilizar un transformador con una tensión secundaria (Ue) más baja que la tensión continua deseada (U).

### Ejemplo:

$\sim$  18 V para obtener  $\approx$  24 V,

$\sim$  36 V para obtener  $\approx$  48 V.

## Salidas

### Contactos lógicos de salida

- Normalmente abierto (NA)

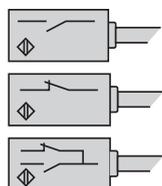
Corresponde a un sensor cuya salida se convierte en conductora en presencia de un objeto.

- Normalmente cerrado (NC)

Corresponde a un sensor cuya salida se convierte en no conductora en presencia de un objeto.

- Complementarios (NA + NC)

Corresponde a un sensor que dispone de una salida normalmente abierta y una salida normalmente cerrada.

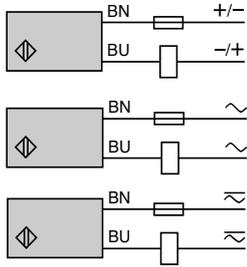


# Sensores inductivos

## OsiSense XS. (continuación)

### Generalidades

3



### Salidas

#### Salida de 2 hilos == no polarizados de salida NA o NC

##### • Aspectos específicos

Estos sensores se alimentan en serie con la carga.:

Por consiguiente, están sujetos a:

- una corriente residual en estado abierto (corriente que atraviesa el sensor en estado no conductor),
- una tensión residual en estado cerrado (caída de tensión en las bornas del sensor en estado conductor).

##### • Ventajas

- Sólo se deben cablear 2 hilos: estos sensores se conectan en serie como interruptores de posición mecánicos,
- Conexión indiferente en las entradas del autómatas de lógica positiva (PNP) o negativa (NPN),
- No hay riesgo de error de conexión.

##### • Precauciones de uso

- Comprobar la influencia eventual de la corriente residual y de la tensión residual en el actuador o la entrada conectada,
- Para los sensores no protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos (sigla de alterna o alterna continua), es obligatorio poner, en serie con la carga, un fusible de acción rápida 0,4 A.

#### Salida de 3 hilos == salida NA o NC, PNP o NPN

##### • Aspectos específicos

- Estos sensores tienen 2 hilos para la alimentación de corriente continua y un hilo para la señal de salida,
- Tipo PNP: conmutación en la carga del potencial positivo,
- Tipo NPN: conmutación en la carga del potencial negativo.

##### • Ventajas

- Protección contra la inversión de polaridad,
- Protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos,
- Sin corriente residual, baja tensión residual.

#### Salida de 4 hilos == con salidas complementarias NA y NC, PNP o NPN,

##### • Ventajas

- Protección contra la inversión de polaridades de la alimentación (+/-).
- Protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos.

#### Salida de 4 hilos == multifunción, programable NA o NC, PNP o NPN,

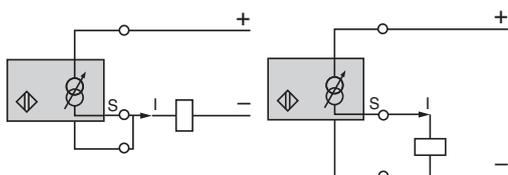
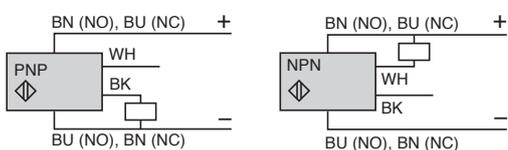
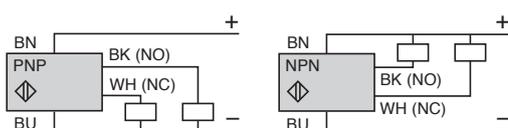
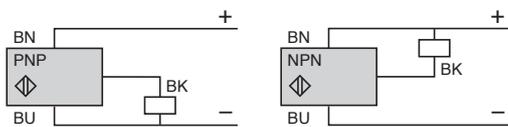
##### • Ventajas

- Protección contra la inversión de polaridades de la alimentación (+/-).
- Protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos.

### Salida analógica

- Estos sensores convierten la aproximación de un objeto metálico delante de la parte sensible del sensor en una variación de la corriente de salida del sensor proporcional a la distancia entre la parte sensible y el objeto.

- Dos modelos:
- salida 0...10 V (0...10 mA) en conexión de "3 hilos",
- salida 4-20 mA en conexión de "2 hilos".



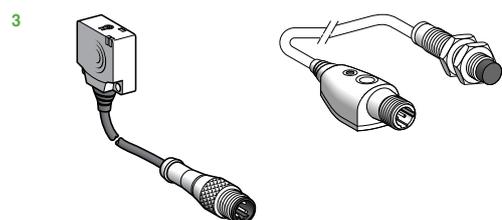
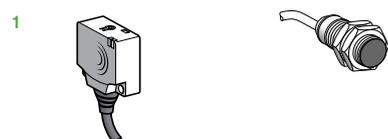
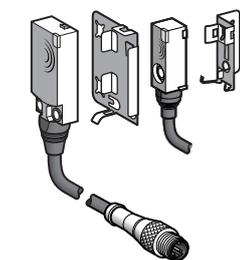
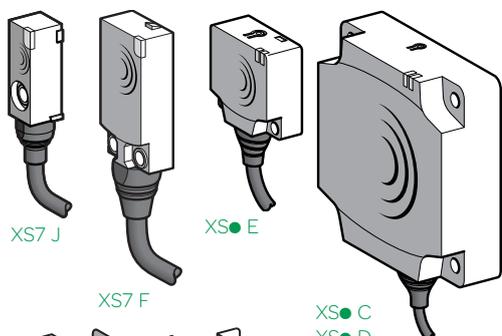
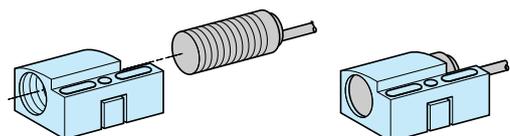
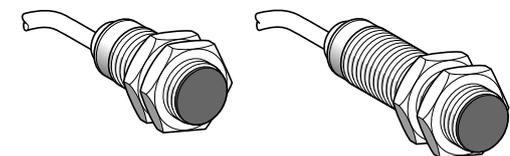
Conexión de "2 hilos"

Conexión de "3 hilos"

# Sensores inductivos

OsiSense XS. (continuación)

## Generalidades



## Particularidades de los modelos

### Formas del cuerpo

#### • Cuerpo cilíndrico

- Instalación y ajuste rápido,
- Disponible en cuerpo corto o largo en --- 2 hilos y --- 3 hilos,
- Salidas por cable o conectores variados (M8, M12, 7/8", M18) integrados en los cuerpos o remotos.
- Dimensiones reducidas que facilitan el acceso a emplazamientos pequeños.
- Intercambiabilidad, gracias a la brida de fijación: el conjunto se torna similar a un sensor de forma rectangular.

#### • Cuerpo plano

- Dimensiones reducidas (8 veces mas pequeño).
- Instalación rápida por fijación en escuadras de tipo clip.
- Detección precisa de posición con los sensores empotrables mediante auto-aprendizaje ([ver página 3/20](#)).

## Conexión eléctrica

### Modos de conexión

- 1 Por cable: Buena resistencia a los chorros de líquidos (IP 68).  
Ejemplo: máquina-herramienta.
- 2 Por conector: instalación y mantenimiento fácil (IP 67).
- 3 Por conector remoto: instalación y mantenimiento fácil (IP 68 a nivel del producto e IP 67 hasta el conector remoto).

### Recomendaciones de conexión

#### • Longitud de cable

- Sin limitación de las características de los sensores hasta 200 m o hasta una capacidad de línea < 100 nF,
- En este caso, es importante tener en cuenta las caídas de tensión en línea.

#### • Separación de los cables de control y potencia

- Los sensores están inmunizados contra las interferencias eléctricas que se puedan encontrarse en el ámbito industrial,
- En las aplicaciones extremas donde puedan darse fuentes importantes de sobre-tensión (motor, máquinas de soldar...), se aconseja tomar las precauciones habituales:
  - suprimir los parásitos de la fuente,
  - alejar los cables de potencia de los cables de los sensores,
  - filtrar la alimentación,
  - limitar la longitud del cable.

- Efectuar la conexión del sensor sin tensión.

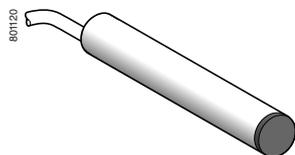
# Sensores inductivos

OsiSense XS. Cilíndrico con un mayor alcance, empotrable.

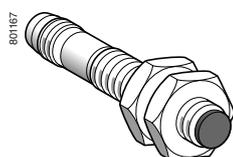
Tres hilos de corriente continua, salida estática

## Referencias

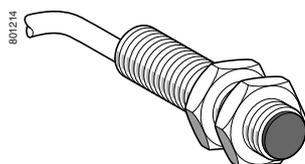
3



XS1 06B3●●L2



XS1 08B3●●M8



XS1 12B3●●L2

### Sensores, 3 hilos --- 12-24 V, modelo de cuerpo corto

Alcance Sn (mm)	Función	Salida	Conexión	Venta por cantidad indivisible	Referencia unitaria	Peso kg			
<b>Ø 6,5, liso</b>									
2,5	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 06B3PAL2</b>	0,060			
			Conector M8	1	<b>XS1 06B3PAM8</b>	0,030			
			Conector M12	1	<b>XS1 06B3PAM12</b>	0,050			
		de cable 2 m	20	<b>XS1 06B3PAL2TQ</b>	0,980				
		Conector M8	20	<b>XS1 06B3PAM8TQ</b>	0,320				
		NPN	de cable 2 m	1	<b>XS1 06B3NAL2</b>	0,060			
	NC	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 06B3PBL2</b>	0,060			
			Conector M8	1	<b>XS1 06B3PBM8</b>	0,030			
			NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 06B3NBL2</b>	0,060		
		Conector M8	1	<b>XS1 06B3NBM8</b>	0,030				
			<b>Ø 8, roscado M8 × 1</b>						
			2,5	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 08B3PAL2</b>	0,070
Conector M8	1	<b>XS1 08B3PAM8</b>				0,030			
Conector M12	1	<b>XS1 08B3PAM12</b>				0,060			
de cable 2 m	20	<b>XS1 08B3PAL2TQ</b>				1,120			
Conector M8	20	<b>XS1 08B3PAM8TQ</b>				0,460			
Conector M12	20	<b>XS1 08B3PAM12TQ</b>				0,940			
NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1			<b>XS1 08B3NAL2</b>	0,070			
	Conector M8	1			<b>XS1 08B3NAM8</b>	0,030			
	Conector M12	1			<b>XS1 08B3NAM12</b>	0,060			
	de cable 2 m	20			<b>XS1 08B3NAL2TQ</b>	1,120			
	Conector M8	20			<b>XS1 08B3NAM8TQ</b>	0,460			
	NC	PNP			de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 08B3PBL2</b>	0,070	
Conector M8				1	<b>XS1 08B3PBM8</b>	0,030			
Conector M12				1	<b>XS1 08B3PBM12</b>	0,060			
NPN		de cable 2 m <sup>(1)</sup>		1	<b>XS1 08B3NBL2</b>	0,070			
		Conector M8		1	<b>XS1 08B3NBM8</b>	0,030			
		Conector M12		1	<b>XS1 08B3NBM12</b>	0,060			
<b>Ø 12, roscado M12 × 1</b>									
4	NA	PNP		de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 12B3PAL2</b>	0,090		
				Conector M12	1	<b>XS1 12B3PAM12</b>	0,030		
				de cable 2 m	20	<b>XS1 12B3PAL2TQ</b>	1,600		
				Conector M12	20	<b>XS1 12B3PAM12TQ</b>	0,470		
				NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 12B3NAL2</b>	0,090	
					Conector M12	1	<b>XS1 12B3NAM12</b>	0,030	
		de cable 2 m	20		<b>XS1 12B3NAL2TQ</b>	1,600			
		Conector M12	20		<b>XS1 12B3NAM12TQ</b>	0,470			
		NC	PNP		de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 12B3PBL2</b>	0,090	
					Conector M12	1	<b>XS1 12B3PBM12</b>	0,030	
				Conector M12	20	<b>XS1 12B3PBM12TQ</b>	0,470		
			NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 12B3NBL2</b>	0,090		
	Conector M12			1	<b>XS1 12B3NBM12</b>	0,030			

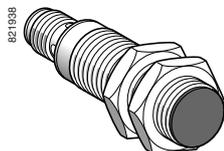
(1) Para un cable de 5 m, sustituir L2 por L5.

Ejemplo: XS1 06B3PAL2 pasa a ser XS1 06B3PAL5 con un cable de 5 m.

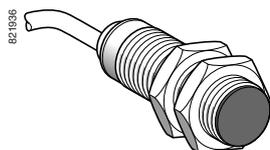
# Sensores inductivos

OsiSense XS. Cilíndrico con un mayor alcance, empotrable.  
Tres hilos de corriente continua, salida estática (continuación)

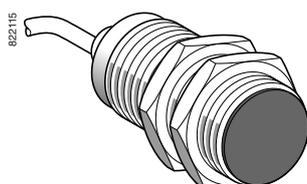
## Referencias



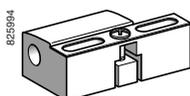
XS1 18B3●●M12



XS1 18B3●●L2



XS1 30B3●●L2



XSZ B1●●

### Sensores, 3 hilos --- 12-24 V, modelo de cuerpo corto (continuación)

Alcance Sn (mm)	Función	Salida	Conexión	Venta por cantidad indivisible	Referencia unitaria	Peso kg
<b>Ø 18, roscado M18 × 1</b>						
8	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 18B3PAL2</b>	0,110
			Conector M12	1	<b>XS1 18B3PAM12</b>	0,060
			de cable 2 m	20	<b>XS1 18B3PAL2TQ</b>	2,000
	NPN	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 18B3NAL2</b>	0,110
			Conector M12	1	<b>XS1 18B3NAM12</b>	0,060
			de cable 2 m	20	<b>XS1 18B3NAL2TQ</b>	2,000
NC	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 18B3PBL2</b>	0,110	
		Conector M12	1	<b>XS1 18B3PBM12</b>	0,060	
		de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 18B3NBL2</b>	0,110	
			Conector M12	1	<b>XS1 18B3NBM12</b>	0,060

### Ø 30, roscado M30 × 1,5

15	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 30B3PAL2</b>	0,180
			Conector M12	1	<b>XS1 30B3PAM12</b>	0,130
			de cable 2 m	20	<b>XS1 30B3PAL2TQ</b>	3,360
	NPN	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 30B3NAL2</b>	0,180
			Conector M12	1	<b>XS1 30B3NAM12</b>	0,130
			de cable 2 m	20	<b>XS1 30B3NAM12TQ</b>	2,000
NC	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 30B3PBL2</b>	0,180	
		Conector M12	1	<b>XS1 30B3PBM12</b>	0,130	
		de cable 2 m <sup>(1)</sup>	1	<b>XS1 30B3NBL2</b>	0,180	
			Conector M12	1	<b>XS1 30B3NBM12</b>	0,130

### Accesorios <sup>(2)</sup>

Descripción	Uso para sensores	Referencia	Peso kg
Bridas de fijación	Ø 6,5 (liso)	<b>XSZ B165</b>	0,005
	Ø 8 (M8 × 1)	<b>XSZ B108</b>	0,006
	Ø 12 (M12 × 1)	<b>XSZ B112</b>	0,006
	Ø 18 (M18 × 1)	<b>XSZ B118</b>	0,010
	Ø 30 (M30 × 1,5)	<b>XSZ B130</b>	0,020

(1) Para un cable de 5 m, sustituir L2 por L5.

Ejemplo: XS1 18B3PAL2 pasa a ser XS1 18B3PAL5 con un cable de 5 m.

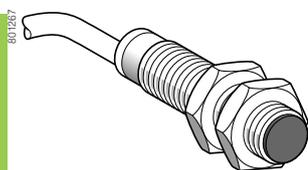
(2) Para obtener más información, ver [página 3/112](#).

# Sensores inductivos

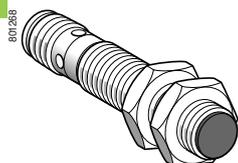
OsiSense XS. Cilíndrico con un mayor alcance, empotrable.  
Tres hilos de corriente continua, salida estática (continuación)

## Referencias

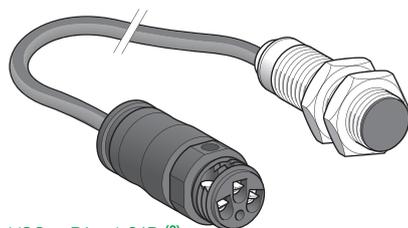
3



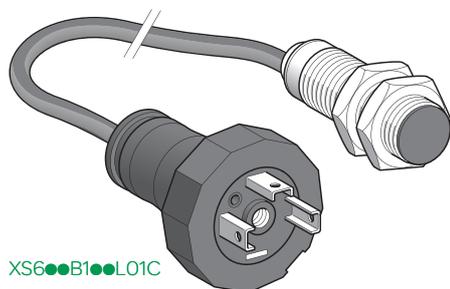
XS6 08B1 L2



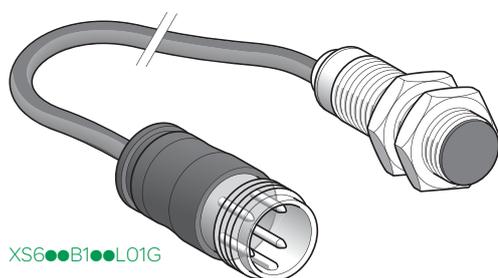
XS6 08B1 M12



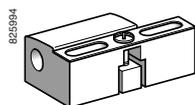
XS6 08B1 L01B (2)



XS6 08B1 L01C



XS6 08B1 L01G



XSZ B 000

### Sensores, 3 hilos --- 12-48 V, modelo de cuerpo largo

Alcance (Sn) mm	Función	Salida	Conexión	Referencia	Peso kg
<b>Ø 8, roscado M8 × 1</b>					
2,5	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 08B1PAL2</b>	0,035
			Conector M12	<b>XS6 08B1PAM12</b>	0,015
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 08B1NAL2</b>	0,035
	NC	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 08B1PBL2</b>	0,035
			Conector M12	<b>XS6 08B1PBM12</b>	0,015
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 08B1NBL2</b>	0,035
<b>Ø 12, roscado M12 × 1</b>					
4	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 12B1PAL2</b>	0,075
			Conector M12	<b>XS6 12B1PAM12</b>	0,020
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 12B1NAL2</b>	0,075
	NC	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 12B1PBL2</b>	0,075
			Conector M12	<b>XS6 12B1PBM12</b>	0,020
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 12B1NBL2</b>	0,075
<b>Ø 18, roscado M18 × 1</b>					
8	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 18B1PAL2</b>	0,100
			Conector M12	<b>XS6 18B1PAM12</b>	0,040
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 18B1PAL01B (2)</b>	0,100
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 18B1PAL01C</b>	0,100	
		Conector remoto M18	<b>XS6 18B1PAL01G</b>	0,100	
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 18B1NAL2</b>	0,100
			Conector M12	<b>XS6 18B1NAM12</b>	0,040
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 18B1NAL01B (2)</b>	0,100
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 18B1NAL01C</b>	0,100	
	NC	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 18B1PBL2</b>	0,100
			Conector M12	<b>XS6 18B1PBM12</b>	0,040
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 18B1PBL01B (2)</b>	0,100
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 18B1PBL01C</b>	0,100	
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 18B1NBL2</b>	0,100
			Conector M12	<b>XS6 18B1NBM12</b>	0,040
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 18B1NBL01B (2)</b>	0,100
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 18B1NBL01C</b>	0,100	
		<b>Ø 30, roscado M30 × 1,5</b>			
15	NA	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 30B1PAL2</b>	0,205
			Conector M12	<b>XS6 30B1PAM12</b>	0,145
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 30B1PAL01B (2)</b>	0,205
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 30B1PAL01C</b>	0,205	
		Conector remoto M18	<b>XS6 30B1PAL01G</b>	0,205	
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 30B1NAL2</b>	0,205
			Conector M12	<b>XS6 30B1NAM12</b>	0,145
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 30B1NAL01B (2)</b>	0,205
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 30B1NAL01C</b>	0,205	
	NC	PNP	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 30B1PBL2</b>	0,205
			Conector M12	<b>XS6 30B1PBM12</b>	0,145
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 30B1PBL01B (2)</b>	0,205
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 30B1PBL01C</b>	0,205	
		NPN	de cable 2 m <sup>(1)</sup>	<b>XS6 30B1NBL2</b>	0,205
			Conector M12	<b>XS6 30B1NBM12</b>	0,145
			Conector remoto de bornero	<b>XS6 30B1NBL01B (2)</b>	0,205
		Conector remoto DIN 43650	<b>XS6 30B1NBL01C</b>	0,205	

### Accesorios <sup>(3)</sup>

Designación	Uso para sensores	Referencia	Peso kg
Bridas de fijación	Ø 8	<b>XSZ B108</b>	0,006
	Ø 12	<b>XSZ B112</b>	0,006
	Ø 18	<b>XSZ B118</b>	0,010
	Ø 30	<b>XSZ B130</b>	0,020

(1) Para una salida con un cable de longitud 5 m, sustituir L2 por L5, de longitud 10 m, L2 por L10.  
Ejemplo: XS6 08B1PAL2 pasa a ser XS6 08B1PAL5 con cable de longitud 5 m.

(2) Conector remoto de bornero suministrado con protección de prensaestopa.

(3) Para obtener más información, ver página 3/112.

# Sensores inductivos

OsiSense XS. Cilíndrico con un mayor alcance, empotrable.

Tres hilos de corriente continua, salida estática

Características, conexiones, instalación, dimensiones

Características		XS1/XS6●●B●●●M8	XS1/XS6●●B●●●M12	XS1/XS6●●B●●●L2
Tipo de sensores				
Homologaciones de los productos		UL, CSA, CE		
Salida	de conector	M8	M12	-
	de cable	-	-	Longitud 2 m
	de conector remoto	Conectores remotos de bornero (L01B), DIN 43650A (L01C) y M18 (L01G): cable de longitud 0,15 m.		
Campo de funcionamiento <sup>(1)</sup>	Ø 6,5 y Ø 8	mm	0...2	
	Ø 12	mm	0...3,2	
	Ø 18	mm	0...6,4	
	Ø 30	mm	0...12	
Histéresis		% 1...15 alcance real (Sr)		
Grado de protección	Según IEC 60529	IP 65 e IP 67		IP 65 e IP 68 doble aislamiento □ salvo Ø 6,5 y Ø 8: IP 67
	Según DIN 40050	IP 69K para los sensores Ø 12, 18 y 30		
Temperatura de almacenamiento		°C - 40...+ 85		
Temperatura de funcionamiento		°C - 25...+ 70		
Materiales	Cuerpo	Latón niquelado (salvo XS6 08 inoxidable color 303)		
	Parte frontal	PPS		
	Cable	-		
Resistencia a las vibraciones	Según IEC 60068-2-6	25 gn, amplitud ± 2 mm (f = 10 a 55 Hz)		
Resistencia a los choques	Según IEC 60068-2-27	50 gn, duración 11 ms		
Señalización de estado de salida		LED amarillo 4 posiciones a 90°		LED amarillo anular
Tensión de alimentación		V XS1: --- 12...24 con protección contra inversiones de polaridad XS6: --- 12...48 con protección contra inversiones de polaridad		
Límites de tensión (ondulación incluida)		V XS1: --- 10...36 ; XS6: --- 10...58		
Corriente conmutada		mA ≤ 200 con protección contra sobrecargas y cortocircuitos		
Tensión residual, estado cerrado		V ≤ 2		
Corriente consumida sin carga		mA ≤ 10		
Frecuencia máxima de conmutación	Ø 6,5, Ø 8 y Ø 12	Hz	2500	
	Ø 18	Hz	1000	
	Ø 30	Hz	500	
Retardos	Disponibilidad	ms	≤ 10	
	Al activar	ms	≤ 0,2 para Ø 6,5, Ø 8 y Ø 12, ≤ 0,3 para Ø 18, ≤ 0,6 para Ø 30	
	Al desactivar	ms	≤ 0,2 para Ø 6,5, Ø 8 y Ø 12, ≤ 0,7 para Ø 18, ≤ 1,4 para Ø 30	

(1) Curvas de detección, ver página 3/116.

Conexiones (Ver conectores página 9/45)		Precauciones de instalación																										
De conector <sup>(1)</sup>	de cable	Distancias que se deben respetar en el montaje (mm)																										
 M8	 BU: Azul BN: Marrón BK: Negro																											
 PNP	 NPN	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sensores</th> <th>Lado a lado</th> <th>Cara a cara</th> <th>Cara a masa metálica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ø 6,5</td> <td>e ≥ 5</td> <td>e ≥ 30</td> <td>e ≥ 8</td> </tr> <tr> <td>Ø 8</td> <td>e ≥ 5</td> <td>e ≥ 30</td> <td>e ≥ 8</td> </tr> <tr> <td>Ø 12</td> <td>e ≥ 8</td> <td>e ≥ 50</td> <td>e ≥ 12</td> </tr> <tr> <td>Ø 18</td> <td>e ≥ 16</td> <td>e ≥ 100</td> <td>e ≥ 25</td> </tr> <tr> <td>Ø 30</td> <td>e ≥ 30</td> <td>e ≥ 180</td> <td>e ≥ 45</td> </tr> </tbody> </table>	Sensores	Lado a lado	Cara a cara	Cara a masa metálica	Ø 6,5	e ≥ 5	e ≥ 30	e ≥ 8	Ø 8	e ≥ 5	e ≥ 30	e ≥ 8	Ø 12	e ≥ 8	e ≥ 50	e ≥ 12	Ø 18	e ≥ 16	e ≥ 100	e ≥ 25	Ø 30	e ≥ 30	e ≥ 180	e ≥ 45		
Sensores	Lado a lado	Cara a cara	Cara a masa metálica																									
Ø 6,5	e ≥ 5	e ≥ 30	e ≥ 8																									
Ø 8	e ≥ 5	e ≥ 30	e ≥ 8																									
Ø 12	e ≥ 8	e ≥ 50	e ≥ 12																									
Ø 18	e ≥ 16	e ≥ 100	e ≥ 25																									
Ø 30	e ≥ 30	e ≥ 180	e ≥ 45																									
Para los conectores M8, NA y NC en borna 4																												

(1) Para el conexionado de conectores remotos L01B, L01C y L01G, ver página 3/29.

Dimensiones		Cable (mm)		Conector M8 (mm)		Conector M12 (mm)		
 (1) LED	Modelo de cuerpo corto	a	b	a	b	a	b	
	Ø 6,5	XS1 06B3	33	-	42	-	45	-
	Ø 8	XS1 08B3	33	25	42	26	45	24
	Ø 12	XS1 12B3	35	25	-	-	50	30
	Ø 18	XS1 18B3	39	28	-	-	50	28
	Ø 30	XS1 30B3	43	32	-	-	55	32
	Modelo de cuerpo largo	a	b	a	b			
	Ø 8	XS6 08B1	51	42	62	40		
	Ø 12	XS6 12B1	53	42	62	42		
	Ø 18	XS6 18B1	62	52	74	52		
	Ø 30	XS6 30B1	62	52	74	52		

# Software

Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

Vijeo Citect



Vijeo Citect

## Presentation



Vijeo Citect™ is the operating and monitoring component of Schneider Electric's PlantStruxure™.

With its powerful display capabilities and its operational features, it delivers actionable insight faster, enabling operators to respond quickly to process disturbances, thereby increasing their efficiency. With its easy-to-use configuration tools and powerful features you can quickly develop and implement solutions for any size application.

Vijeo Citect offers the functions of a modern supervisor. Its distributed client-server architecture is applicable to a multitude of applications in the following markets:

- Oil & Gas
- Mining, Minerals, Metals
- Water & Wastewater
- Power
- Food and beverage

Its flexibility also makes it suitable for numerous other application areas, such as infrastructures.

## Redundancy

Vijeo Citect offers total redundancy for all the components of the system. The redundancy functions are fully integrated in the system, providing exceptional performance and intuitive configuration.

## Server licence

Vijeo Citect is available:

- In a **Client-Server** architecture, for configurations ranging from 75 points to an unlimited number of points
- In a **stand-alone** version called **Vijeo Citect Lite**, for configurations of 100 to 1200 points (see page 36400/6).

Vijeo Citect includes the installation (without registration) of the OFS software, Schneider Electric's integrated OPC server. This server can only be used with Vijeo Citect software.

The OFS software provides access to the structured variables and assists to provide system consistency. This is one of the major benefits of Schneider Electric integration.

Server licences **VJC NS 1011 ●●** are purchased according to the number of points to be processed, not according to the number of I/O (1).

A point expansion offer is also available to increase the number of:

- Client points: **VJC NS 1020 ●●-●●**
- Server points: **VJC NS 1011 ●●-●●**

as required (2).

(1) Vijeo Citect counts all the variables exchanged with external devices, such as PLCs.  
 (2) If the server or client is upgraded, the keys must be reprogrammed.

# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

### Vijeo Citect

#### Client licences

Four types of Client licence are available:

- **Control Client, VJC NS 1020 ●●**: used by operators accessing the Vijeo Citect server via a local connection
- **View Only Client, VJC NS 1030 ●●**: for users needing to view the Vijeo Citect application via a local connection, but not needing to control the system
- **Web Control Client, VJC NS 1022 ●●**: similar to the Control Client, but via a Web browser
- **Web View Only Client, VJC NS 1032 ●●**: similar to the View Only Client, but via a Web browser.

#### Static, floating and redundant client licences

A Client licence can be static, floating or redundant depending on requirements:

- **Static Client licence**: For operators needing access to the system at all times, irrespective of the number of connections already established by other clients.

A static Client licence provides permanent access to the system, as it physically resides in the key plugged into the client PC.

- **Floating Client licence**: Users who occasionally need to use a Client for operator tasks can purchase Floating licences. Connections will be allowed until the number of valid licences is reached. Floating Client licences are stored on the key plugged into the server.

- **Redundant Client licence**: Redundant Client licences **VJC NS 10●● 88** are intended solely for the standby server in a redundant configuration. They are used to ensure that the Client licences purchased are available.

#### Development workshop

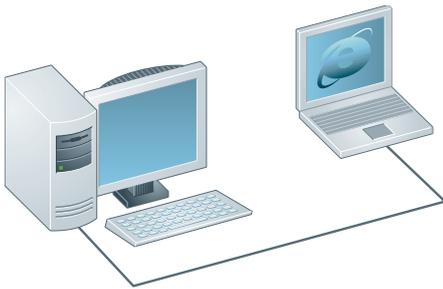
The development workshop **VJC 1099 ●●** comprises hardware components such as the DVD, hardware keys, installation guide and storage boxes.

The rules for use are as follows:

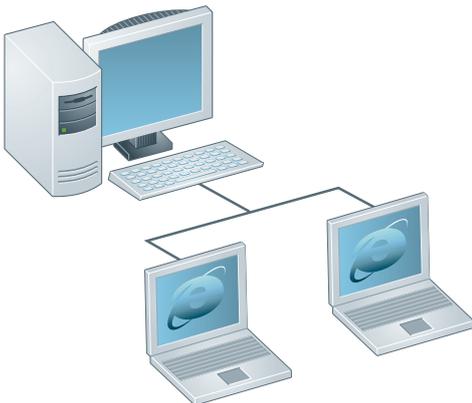
- Each server requires a hardware USB key in order to operate
- The server key is also used to store the floating client licences
- The key controls the number of points that can be used
- The key is programmed to operate up to a predetermined version



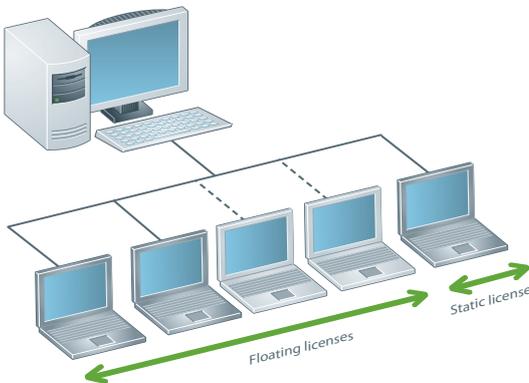
Single-station architecture



Single-server architecture with Web View Only Client access



Single-server architecture with 1 Web Control Client and 1 Web View Only Client



Single-server architecture with 2 floating Control Client licences and 1 static licence

**Architectures**

**Single station stand-alone SCADA system, 5000 points**

**Development workshop**

- 1 x VJC 1099 22, hardware delivery of the DVD with USB key

**Server licence**

- 1 x VJC NS 1011 14, Server licence for 5000 points, including Control Client licence

**Client licence**

- Not required (included in the server licence)

**Remote Server system with remote access via the Web**

**Development workshop**

- 1 x VJC 1099 22, hardware delivery of the DVD with USB key

**Server licence**

- 1 x VJCNS 1011 15, Server licence for 15000 points, including Control Client licence

**Client licence**

- 1 x VJCNS 1032 99, Web View Only Client licence

**Networked Server system with remote Web Clients**

E.g. Networked Server system, 500 points, with 2 remote Clients via the Web, one Web Control Client and one Web View Only Client

**Development workshop**

- 1 x VJC 1099 22, hardware delivery of the DVD with USB key

**Server licence**

- 1 x VJC NS 1011 12, Server licence for 500 points, including Control Client licence

**Client licences**

- 1 x VJC NS 1022 12, Web Control Client licence for 500 points
- 1 x VJC NS 1032 99, Web View Only Client licence

**Networked server system with floating and static access**

E.g. Networked server system, 5000 points, with 5 Client PCs and 3 Client licences, 2 of which are floating and 1 static

**Development workshop**

- 1 x VJC 1099 22, hardware delivery of the DVD with USB key
- 1 x VJC 1099 21, additional USB key for static Client

**Server licence**

- 1 x VJC NS 1011 14, Server licence for 5000 points, including Control Client licence (local Control Client type on the server PC)

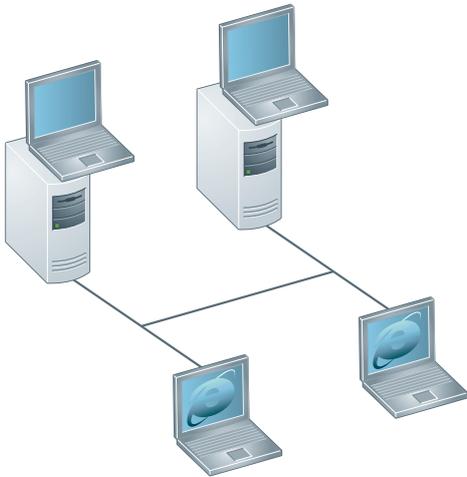
**Client licences**

- 3 x VJC NS 1020 14, Control Client licences for 5000 points

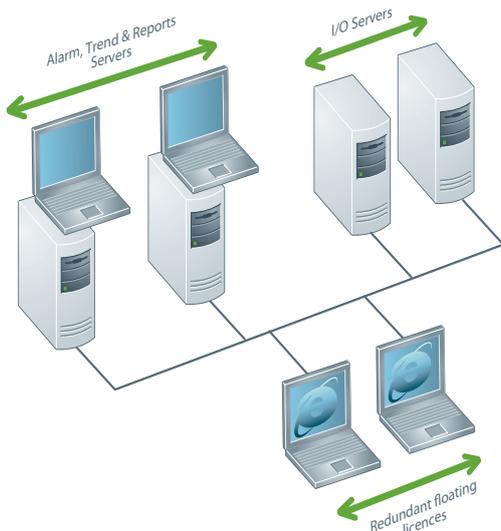
# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

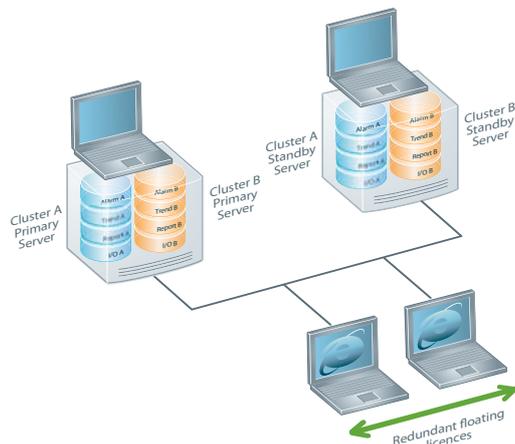
### Vijeo Citect



Redundant architecture with 2 Control Clients on servers and 2 Web View Only Clients



Redundant architecture, separate ATR and I/O Servers, with 2 Server Control Clients and 2 Web View Only Clients



Redundant architecture, 2 clusters with 2 Web View Only Clients

#### Architectures (continued)

##### Redundant Server with Server Control Clients and Web View Only Clients

E.g. Redundant server, 1500 Points, with 2 Control Client licences on the servers and 2 Web View Only Client licences

##### Development workshop

- 1 x VJC 1099 22, hardware delivery of the DVD with USB key (Primary Server key)
  - 1 x VJC 1099 21, additional USB key (Standby Server key)
- (rule: 1 key per Server)

##### Server licences

- 2 x VJC NS 1011 13, Server licences for 1500 points, including Control Client licences:
  - The first Server acts as the Primary Server
  - The second server acts as the Standby Server
  - One licence is placed on each key (Primary and Standby)

##### Client licences

- 2 x VJC NS 1032 99, Web View Only Client licences
- Both licences are placed on the Primary Server key

##### Redundant Client licence

- 2 x VJC NS 1032 88, redundant Web View Only Client licences
- Floating redundant licences for Web View Only Client licences
- Both licences are placed on the Standby Server key

##### Redundant Alarm, Trend, I/O Reports Servers (1500 points) and redundant I/O Servers (1500 points) with 2 Control Clients and 2 Web View Only Clients

##### Development workshop

- 1 x VJC 1099 22, hardware delivery of the DVD with USB key (Primary Server key)
- 3 x VJC 1099 21, additional USB keys (one per Server) (Standby Server key)

##### Server licence

- 4 x VJC NS 1011 13, Server licences for 1500 points, including Control Client licence:
  - Two pairs of redundant Servers: one I/O Server redundant pair, one ATR Server redundant pair
  - The first Server in each pair acts as the Primary Server
  - The second Server acts as the Standby Server
  - One licence is placed on each key (Primary and Standby)

##### Client licence

- 2 x VJCNS 1032 99, Web View Only Client licences
- Both licences are placed on the ATR Primary Server key

##### Redundant Client licence

- 2 x VJCNS 1032 88, redundant Web View Only Client licences
- Redundant floating licences for Web View Only Client licences

##### Redundant Servers (1500 points) with 2 Logical Server Clusters and 2 Web View Only Clients

##### Development workshop

- 1 x VJC 1099 22, hardware delivery of the DVD with USB key (Primary Server key)
- 1 x VJC 1099 21, additional USB key (one per Server) (Standby Server key)

##### Server licence

- 2 x VJC NS 1011 13, Server licences for 1500 points, including Control Client licence:
  - One pair of redundant Servers, two clusters on each server
  - The first server contains Cluster A (ATR & I/O Server) and Cluster B (ATR & I/O Server) Primary Servers
  - The second server contains Cluster A and Cluster B Standby Servers
  - One licence is placed on each key (Primary and Standby)

##### Client licence

- 2 x VJCNS 1032 99, Web View Only Client licences
- Both licences are placed on the ATR Primary Server key

##### Redundant Client licence

- 2 x VJCNS 1032 88, Redundant Web View Only Client licences
- Redundant floating licences for Web View Only Client licences
- Both licences are placed on the ATR Standby Server key

# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

### Vijeo Citect



VJC 1099 ●2

#### Development workshop - Vijeo Citect Box and keys

The **VJC 1099 ●2** Vijeo Citect Box comprises:

- 1 DVD with the Vijeo Citect software
- A Schneider Electric drivers pack
- An installation guide
- A hardware key for USB port

Additional keys are also supplied in the Vijeo Citect Box.

#### Development workshop - Vijeo Citect Box

Description	Type of key included	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Box with USB key	USB	VJC 1099 22	0.410

#### Additional Vijeo Citect keys

Designation	Target licence	Reference	Weight kg
Additional Vijeo Citect USB key Supplied in Vijeo Citect Box	Redundant Server and static (non-floating) licences	VJC 1099 21	0.200
Vijeo Citect 10 Pack USB keys Supplied in Vijeo Citect Box	Blank keys and not licenced	VJC 1099 20 (1)	1.500

#### Vijeo Citect Software

Designation	Target licence	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Software DVD - 50 Pack	Not licenced	VJC 1099 18	2.200



Vijeo Citect

#### Vijeo Citect Lite, stand-alone

The Vijeo Citect Lite stand-alone licence is available for 100 to 1200 points.

The Vijeo Citect Lite licence is a simple solution for stand-alone applications.

Lite licenses cannot connect to any third party software or client stations. Further it cannot be made redundant.

#### Vijeo Citect Lite licence

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Lite	100	VJC NS 3011 56	–
Stand-alone: no connectivity	150	VJC NS 3011 11	–
Key to be ordered separately	300	VJC NS 3011 27	–
	600	VJC NS 3011 59	–
	1200	VJC NS 3011 50	–

(1) The 10 Pack Vijeo Citect keys VJC 1099 20 is not programmed.

# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

### Vijeo Citect



Vijeo Citect

#### Vijeo Citect Lite, stand-alone (continued)

##### Vijeo Citect Lite Point Expansion

The references below are used for increasing the number of Vijeo Citect Lite points available or to upgrade Lite Server to Full Server.

The licence point count expansion is achieved in steps. For example, if a licence is upgraded from 100 points to 600 points, 3 part numbers will be ordered to upgrade from 100 points to 150 points, 150 points to 300 points and 300 points to 600 points.

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
<b>Vijeo Citect Lite Point Expansion</b> (number of points)	100 to 150	<b>VJC NS L56-L11</b>	–
	150 to 300	<b>VJC NS L11-L27</b>	–
	300 to 600	<b>VJC NS L27-L59</b>	–
	500 or 600 to 1200	<b>VJC NS L59-L50</b>	–
<b>Vijeo Citect Lite Point Expansion</b> (Lite server to Full server)	Lite 150 to Full 150	<b>VJC NS L11-F11</b>	–
	Lite 300 to Full 500	<b>VJC NS L27-F12</b>	–
	Lite 600 to Full 1500	<b>VJC NS L59-F13</b>	–
	Lite 1200 to Full 1500	<b>VJC NS L50-F13</b>	–

#### Vijeo Citect Server

The Vijeo Citect Server full system licences are segmented according to the number of points.

##### Redundant system

- For a redundant system simply order 2 Vijeo Citect Server licences
- No other option is required for the Servers
- The programmed USB key must be ordered separately

##### Vijeo Citect Server licence

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
<b>Vijeo Citect Server</b> Full version Key to be ordered separately	75	<b>VJC NS 1011 10</b>	–
	150	<b>VJC NS 1011 11</b>	–
	500	<b>VJC NS 1011 12</b>	–
	1500	<b>VJC NS 1011 13</b>	–
	5000	<b>VJC NS 1011 14</b>	–
	15000	<b>VJC NS 1011 15</b>	–
	Unlimited	<b>VJC NS 1011 99</b>	–

##### Vijeo Citect Server Point Expansion

The references below are used for increasing the number of points on the Server.

The licence point count expansion is achieved in steps. For example, if a licence is upgraded from 75 points to 1500 points, 3 part numbers will be ordered to upgrade from 75 points to 150 points, 150 points to 500 points and 500 points to 1500 points.

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
<b>Vijeo Citect Server Point Expansion</b>	75 to 150	<b>VJC NS 1011 10-11</b>	–
	150 to 500	<b>VJC NS 1011 11-12</b>	–
	500 to 1500	<b>VJC NS 1011 12-13</b>	–
	1500 to 5000	<b>VJC NS 1011 13-14</b>	–
	5000 to 15000	<b>VJC NS 1011 14-15</b>	–
	15000 to unlimited	<b>VJC NS 1011 15-99</b>	–

# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

### Vijeo Citect

#### Vijeo Citect Control Client

Vijeo Citect Control Client licences are intended for operators. They are segmented according to the number of points to be displayed. There are two types:

- Floating licence, residing on the Server key
- Static licence, requiring a separate key on the client PC.

#### Redundant system

- The number of floating Clients ordered is added to the Primary Server key
- For the Standby Server, the same number of redundant Control Client licences, **VJC NS 1030 88**, must be ordered

#### Vijeo Citect Control Client licence

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Control Client licence	75	VJC NS 1020 10	–
	150	VJC NS 1020 11	–
	500	VJC NS 1020 12	–
	1500	VJC NS 1020 13	–
	5000	VJC NS 1020 14	–
	15000	VJC NS 1020 15	–
	Unlimited	VJC NS 1020 99	–
Vijeo Citect redundant Control Client licence	Floating licence only	VJC NS 1020 88	–

#### Vijeo Citect View Only Client

Vijeo Citect View Only Client licences are available for users who need to view the application, without controlling it. Licenses for these clients are segmented according to the number of points displayed. There are two types:

- Floating licence, residing on the Server key
- Static licence, the hardware key being plugged into the Client station.

#### Redundant system

- The number of floating Clients ordered is added to the Primary Server key
- For the standby server, the same number of redundant View Only Client licences, **VJC NS 1030 88**, must be ordered

#### Vijeo Citect View Only Client licence

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect View Only Client licence	Unlimited	VJC NS 1030 99	–
Vijeo Citect redundant View Only Client licence	Floating licence only	VJC NS 1030 88	–

# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

### Vijeo Citect



Vijeo Citect

#### Vijeo Citect Web Control Client

Vijeo Citect Web Control Client licences are intended for users who need full control of the application but prefer the flexibility of access via a Web connection. These client licences are segmented according to the number of points displayed and must be floating type (residing on the key plugged into the server).

#### Redundant system

- The number of floating Clients ordered is added to the Primary Server key
- For the Standby Server, the same number of redundant Web Control Client licences, **VJC NS 1030 88**, must be ordered

#### Vijeo Citect Web Control Client licence

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Web Control Client licence	75	<b>VJC NS 1022 10</b>	–
	150	<b>VJC NS 1022 11</b>	–
	500	<b>VJC NS 1022 12</b>	–
	1500	<b>VJC NS 1022 13</b>	–
	5000	<b>VJC NS 1022 14</b>	–
	15000	<b>VJC NS 1022 15</b>	–
	Unlimited	<b>VJC NS 1022 99</b>	–
Vijeo Citect redundant Web Control Client licence	Floating licence only	<b>VJC NS 1022 88</b>	–

#### Vijeo Citect Web View Only Client

Vijeo Citect Web View Only Client licences are intended for users who need to view the application via a Web connection, without controlling the system. These Client licences are segmented according to the number of points displayed and must be floating type (the licences reside on the key plugged into the Server).

#### Redundant system

- The number of floating Clients ordered is added to the Primary Server key
- For the Standby Server, the same number of redundant View Only Client licences, **VJC NS 1032 88**, must be ordered

#### Vijeo Citect Web View Only Client licence

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Web View Only Client licence	Unlimited	<b>VJC NS 1032 99</b>	–
Vijeo Citect redundant Web Only Client View licence	Floating licence only	<b>VJC NS 1032 88</b>	–

## Software

### Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

#### Vijeo Citect

##### Control Client Point Expansion

The references below are used for increasing the number of points on:

- The Server holding the hardware key, for floating licences
- The Client holding the hardware key, for static licences

The licence point count expansion is achieved in steps. For example, if a licence is upgraded from 75 points to 1500 points, 3 part numbers will be ordered to upgrade from 75 points to 150 points, 150 points to 500 points and 500 points to 1500 points.

##### Vijeo Citect Control Client Point Expansion

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Control Client Point Expansion	75 to 150	VJC NS 1020 10-11	–
	150 to 500	VJC NS 1020 11-12	–
	500 to 1500	VJC NS 1020 12-13	–
	1500 to 5000	VJC NS 1020 13-14	–
	5000 to 15000	VJC NS 1020 14-15	–
	15000 to unlimited	VJC NS 1020 15-99	–

##### View Only Client Point Expansion

The reference below is used for increasing the number of points on:

- The Server holding the hardware key, for floating licences
- The Client holding the hardware key, for static licences

##### Vijeo Citect View Only Client Point Expansion

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect View Only Client Point Expansion	Unlimited	VJC NS 1030 99-99	–

##### Web Control Client Point Expansion

The references below are used for increasing the number of points on the Server holding the hardware key.

##### Vijeo Citect Web Control Client Point Expansion

Description	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Web Control Client Point Expansion	75 to 150	VJC NS 1022 10-11	–
	150 to 500	VJC NS 1022 11-12	–
	500 to 1500	VJC NS 1022 12-13	–
	1500 to 5000	VJC NS 1022 13-14	–
	5000 to 15000	VJC NS 1022 14-15	–
	15000 to unlimited	VJC NS 1022 15-99	–

##### Web View Only Client Point Expansion

The reference below is used for increasing the number of points on the Server holding the hardware key.

##### Vijeo Citect Web View Only Client Point Expansion

Designation	Number of points	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Web View Only Client Point Expansion	Unlimited	VJC NS 1032 99-99	–

##### Connections, miscellaneous

The references below are used to expand the connection licences.

Designation	Reference	Weight kg
OPC Server licence	VJC 1041 88	–
CtAPI licence	VJC 1042 88	–

## Software

### Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

#### Vijeo Citect



Vijeo Citect

#### Vijeo Citect - Specific drivers

The Vijeo Citect offer includes a large number of drivers as standard. However, for copyright reasons, some drivers have a specific reference and must be ordered separately.

The purchase of a specific driver includes access to the appropriate technical support for the driver for one year.

Designation	Protocol	Reference	Weight kg
Vijeo Citect specific driver	IEC 60870-5-104	VJC NS 3051 41	–
	PSDirect ETH	VJC NS 3051 40	–
	PSDirect MPI	VJC NS 3051 42	–

**Note:** Before ordering a Vijeo Citect specific driver, please contact our Customer Care Centre.

#### Reprogramming for a Vijeo Citect licence transfer

Each time a licence has to be transferred from an existing key to another key, transfer fees are applicable and the reference **VJC 1094 01** must be ordered (licence transfer token).

Examples of cases in which these fees are applicable:

- Transfer of a Client licence from a static key to a floating licence on a Server
- Transfer of an existing floating licence to a new static key

These fees are also applicable when transferring licence(s) to a replacement key.

If a new key is required, you must order a new hardware key **VJC 1099 ●●**.

Designation	Reference	Weight kg
Reprogramming for Vijeo Citect licence transfer	VJC 1094 01	–

#### Driver Development Kit

The driver development kit includes:

- The latest release of Vijeo Citect, example source code, utilities and other Vijeo Citect files required in developing a Citect driver.
- A hardware key that will allow runtime up to 8 hours and is a 42,000 pt. single user licence.
- Access to “Citect Drivers Developers” area on Citect DriverWeb at [scadasupport.citect.com/driverweb](http://scadasupport.citect.com/driverweb).

Designation	Reference	Weight kg
Driver Development Kit	VJC 1092 06	–

# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

### Vijeo Citect

#### Conversion of third-party applications

Conversion tools help to convert legacy applications (such as Monitor Pro) or other third-party applications to Vijeo Citect. These programs convert the tag database and graphic information to make them compatible with Vijeo Citect :

■ **Page Import** tool is targeted at customers who wish to perform the entire engineering portion of the legacy system migration themselves. The systems integrators are required to perform the engineering themselves.

■ **Basic Sytem Conversion** tool is targeted at customers who want the new system to simply replace the legacy system without major changes. It includes an initial generic engineering component to produce a fully compiled Vijeo Citect project that is ready for Factory Acceptance Tests.

More details of the coverage provided by these conversion tools can be found in our internet site [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com).

Designation	Legacy System supported	Reference	Weight kg
<b>Basic System Conversion</b> (minimum 10 pages)	Tier 1 (1)	<b>VJC 1090 81</b>	–
	Tier 2 (2)	<b>VJC 1090 82</b>	–
	Tier 3 (3)	<b>VJC 1090 83</b>	–
<b>Page Import</b> (minimum 10 pages)	All Tiers	<b>VJC 1090 88</b>	–

#### Loan of Vijeo Citect keys (4)

Designation	Content	Reference	Weight kg
<b>Loan of single Vijeo Citect key</b>	- 1 Server licence, unlimited number of points, VJC NS 1011 99 - 1 Scheduler, VJC 9032 88	<b>VJC 1095 11</b>	–
<b>Loan of multiple Vijeo Citect keys</b>	- 1 Server licence, unlimited number of points, VJC NS 1011 99 - 5 Floating Control Client licences, VJC NS1020 99 - 5 Floating View Only Client licences, VJC NS1030 99 - 2 Floating Web Control Client licences, VJC NS1022 99 - 2 Floating Web View Only Client licences, VJCNS1032 99 - 1 Scheduler, VJC 9032 88	<b>VJC 1095 12</b>	–

(1) Tier 1 = FactoryLink 5 to 6.x, MonitorPro 2, Fix32, Genesis32, Cimplicity, Moore APACS, Wonderware 5.x to 9.x.

(2) Tier 2 = iFIX 3.5, Delta V (Fix32 & iFIX 3.5), RSView32 6.4, FactoryLink 7.5, MonitorPro 7.2 & 7.6, VijeoLook 2.6, WinCC 6.0, Wizcon.

(3) Tier 3 = iFIX 4.5, DeltaV (iFIX 4.5), Telvent OASyS DNA / 6.x, Telvent OASyS 5.x, Telvent Vector (RTView & Ovision), Honeywell TDC3000, Vigile.

(4) Available for customers requiring temporary access to a key. The hardware key must be returned at the end of the loan period. Provides eight days' continuous use. Also requires an additional Vijeo Citect Box USB key, **VJC 1099 ●●**, to obtain the hardware key. The quantity corresponds to the number of months of the loan.

# Software

## Supervisory control and data acquisition software (SCADA)

### Vijeo Citect



Vijeo Citect

#### Vijeo Citect training

Schneider Electric offers a suite of Educational Services designed for end users, engineers, systems integrators and educational establishments. Our courses and programs provide you with hands-on experience, leaving you feeling confident enough to design and configure your own system using Vijeo Citect. Courses include instructor-led, online, self-paced and onsite offerings.

These courses have been developed to assist customers in achieving maximum productivity from using Vijeo Citect.

#### Training Manuals

Designation	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Configuration Training Manual - EN	VJC 1093 10-02-00	–
Vijeo Citect CICODE Training Manual - EN	VJC 1093 20-02-00	–
Vijeo Citect Architecture and Redundancy Training Manual - EN	VJC 1093 30-02-00	–
Vijeo Citect Upgrade Training Manual - EN	VJC 1093 50-02-00	–
Vijeo Citect Customization Training Manual - EN	VJC 1093 70-02-00	–
Vijeo Citect Diagnostics and Troubleshooting Manual - EN	VJC 1093 90-02-00	–

#### Self-Paced Training Kits

Designation	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Configuration SPTK - EN	VJC 1093 10-01-00	–
Vijeo Citect CICODE SPTK - EN	VJC 1093 20-01-00	–
Vijeo Citect Customization SPTK - EN	VJC 1093 70-01-00	–

#### E-Learning

Designation	Reference	Weight kg
Vijeo Citect SCADA Overview	VJC 3093 31-00-00	–

#### Exams

Designation	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Configuration Exam	VJC 3093 50-00-00	–
Vijeo Citect CICODE Fundamentals Exam	VJC 3093 51-00-00	–
Vijeo Citect Architecture and Redundancy Exam	VJC 3093 52-00-00	–
Vijeo Citect Customization and Design Exam	VJC 3093 53-00-00	–
Vijeo Citect Upgrade Exam	VJC 3093 54-00-00	–
Vijeo Citect Examination Re-sit	VJC 3093 55-00-00	–
Vijeo Citect Diagnostics and Troubleshooting Exam	VJC 3093 56-00-00	–

#### Academic Agreements

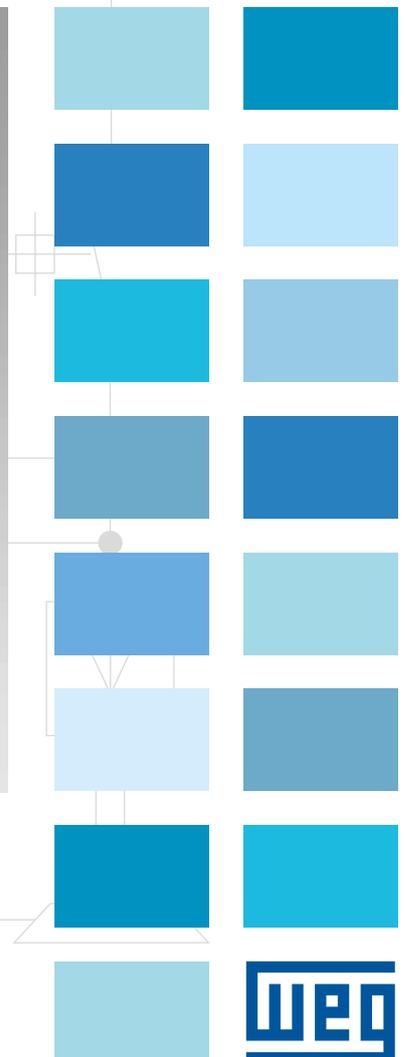
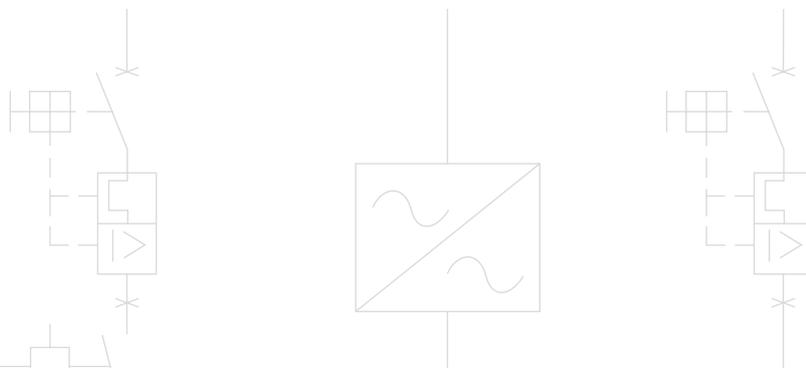
The references below are intended for educational institutions for training students in Vijeo Citect.

Designation	Reference	Weight kg
Vijeo Citect Academic Agreement - 12 months (10 keys) (1)	VJC 3093 17	–
Vijeo Citect Academic Agreement - 12 months renewal (10 keys) (1)	VJC 3093 22	–

(1) Academic Agreements must be included with each order for the logistics team in Sydney to process the order. Any incomplete orders (with no Academic Agreement) will be rejected. This is only for tertiary education institutions. Licenses are valid for 12 months, each agreement must be renewed every year.

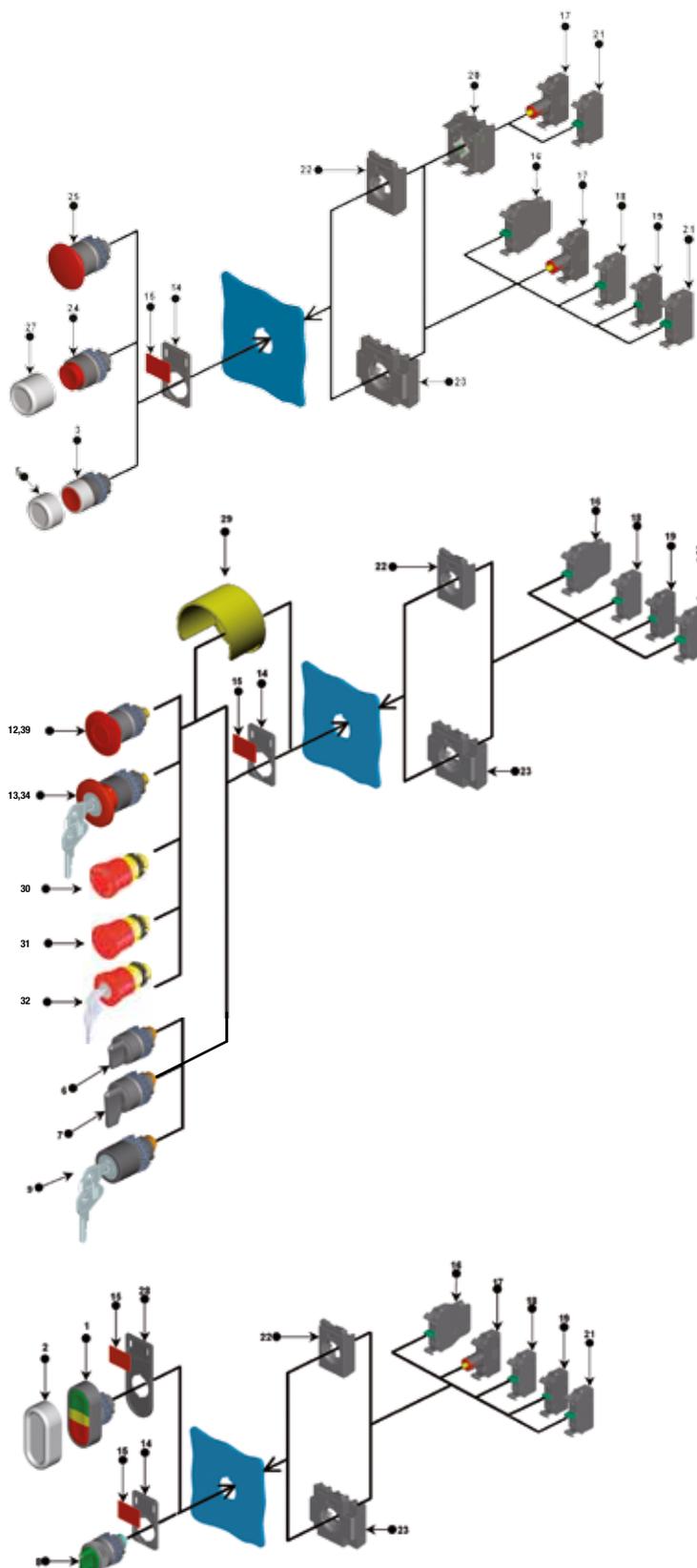
# Automatización

## Mando y Señalización - Línea CSW



## Mando y Señalización WEG (Ø 22mm) - CSW

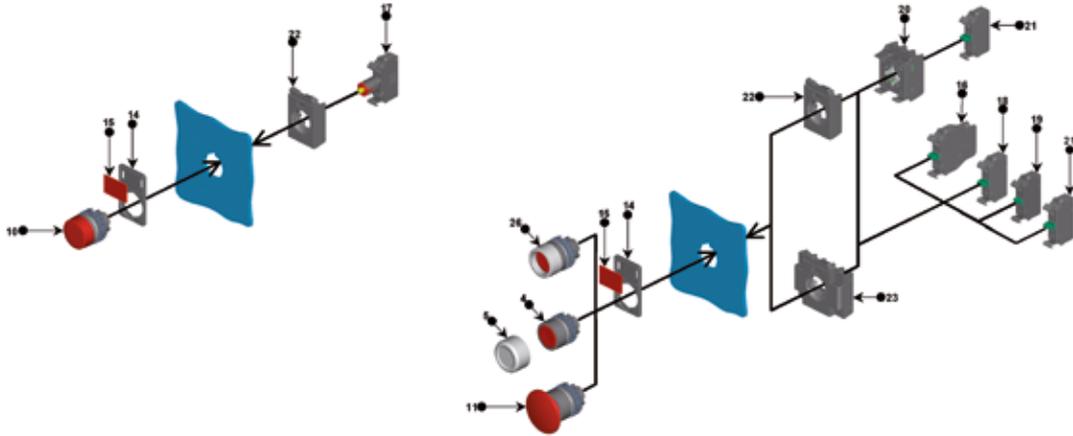
Nº	DESCRIPCIÓN
1	Botón Doble
2	Protección para Botón Pulsador Doble
3	Botón Rasante Iluminado
4	Botón Pulsador Rasante
5	Protección para Botón Pulsador Rasante
6	Selector Perilla Corta
7	Selector Perilla Larga
8	Selector Iluminado
9	Selector con Llave
10	Lámpara Piloto
11	Botón Pulsador Hongo
12	Botón Pulsador para Parada de Emergencia (Girar para Soltar)
13	Botón Pulsador para Parada de Emergencia (con Llave)
14	Porta-Placas Indicadoras
15	Placa Indicadora
16	Bloque de Contacto Doble
17	Bloque de Iluminación con LED Integrado
18	Bloque de Contacto Simple
19	Bloque de Contacto Simple (NC retardo)
20	Bloque de Retención
21	Bloque de Contacto Simple (NA Adelantado)
22	Adaptadores 3 posiciones
23	Adaptadores 5 posiciones
24	Botón Pulsador Saliente Iluminado
25	Botón Pulsador Hongo Iluminado
26	Botón Pulsador Guarda Alta
27	Protección para Botón Pulsador BFI y BSI
28	Puerta bloque para pulsador doble
29	Guarnición para el Botón de Emergencia
30	Botón de Emergencia Girar para soltar BESG
31	Botón de Emergencia para soltar BESP
32	Botón de Emergencia con Llave BESY
33	Botón hongo con traba (Girar para soltar)
34	Botón hongo con llave
35	Botón Saliente



## Certificaciones



## Mando y Señalización WEG (Ø 22mm) - CSW



La línea de Mando y Señalización WEG (Ø 22mm) fue desarrollada para utilización en ambientes severos y aplicaciones industriales agresivos ofreciendo grado de protección IP66.



TOTALMENTE AISLADA

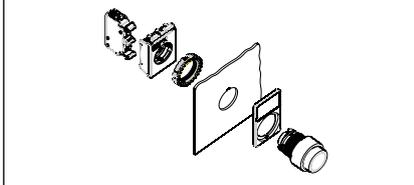
### BIDL – Bloque de Iluminación con LED Integrado



#### Características

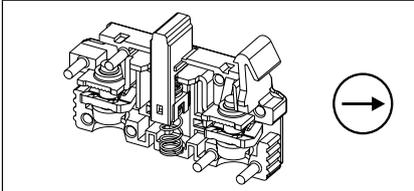
- Alto rendimiento Lúmenes/Watt
- Baja disipación de calor
- Larga vida de útil
- Alta confiabilidad
- Inmune a la influencia de vibración mecánica (no tiene filamento)
- Insignificante mantenimiento

#### Sistema de Ensamble Rápido y Fácil "Quick Fit System"



El sistema de ensamble de los contactos con el dispositivo de mando (Pulsadores, Selectores y Lámparas Piloto) es realizado a través de adaptadores especiales de encaje rápido. El sistema mecánico de adaptadores permite su remoción de una manera sencilla y rápida sin utilización de herramientas. Los bloques permiten sus ensambles o remoción individuales. Pueden ser conectados rápidamente (con un "click") y sacados con destornillador.

#### Bloques de Contactos - Seguridad y Confiabilidad



Bloques de contacto de alta eficiencia del tipo deslizantes y autolimpiables. Contactos de plata garantizan, en las más distintas aplicaciones, el máximo de confiabilidad y la posibilidad de utilización en circuitos de comando de señales de niveles bajos (5 mA/12 V). Contactos NC con el sistema "Positive Break", que garantizan la interrupción del circuito.

#### Amplia línea de accesorios



Línea de accesorios con portaetiquetas, placas de emergencia, tapas protectoras para botones, llaves fijadoras y extractoras de lámparas y anillo de fijación, lentes y tapas sobresalientes o con funciones específicas.

# Mando y Señalización WEG (Ø 22mm) - CSW

## Botones Pulsadores

Tipo

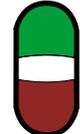
- F - Rasante
- GA - Guarda Alta
- S - Saliente
- C - Hongo
- CT - Hongo con traba
- CY - Hongo con llave
- FI - Rasante Iluminado
- SI - Saliente Iluminado
- CI - Hongo Iluminado
- D - Doble

**CSW-B** \_ \_

Color (Ver tabla de colores en la página 5)

Rasante <sup>(1)</sup>	Guarda Alta <sup>(1)</sup>	Saliente	Hongo 40 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BF0</li> <li>● BF1</li> <li>● BF2</li> <li>● BF3</li> <li>● BF4</li> <li>● BF5</li> </ul>  <p>0,029 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BGA0</li> <li>● BGA1</li> <li>● BGA2</li> <li>● BGA3</li> <li>● BGA4</li> <li>● BGA5</li> </ul>  <p>0,031 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BS1</li> <li>● BS2</li> </ul>  <p>Otros colores bajo consulta - 0,029 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BC1</li> <li>● BC2</li> <li>● BC3</li> <li>● BC4</li> <li>● BC5</li> </ul>  <p>0,033 kg</p>

Hongo con traba (Girar para soltar)	Hongo con llave <sup>3)</sup>	Rasante Iluminado <sup>1)</sup>	Saliente Iluminado <sup>1)</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BCT0</li> <li>● BCT1</li> <li>● BCT2</li> <li>● BCT3</li> <li>● BCT4</li> <li>● BCT5</li> </ul>  <p>0,040 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BCY0</li> <li>● BCY1</li> <li>● BCY2</li> <li>● BCY3</li> <li>● BCY4</li> <li>● BCY5</li> </ul>  <p>0,100 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BFI0</li> <li>● BFI1</li> <li>● BFI2</li> <li>● BFI3</li> <li>● BFI4</li> <li>● BFI6<sup>4)</sup></li> </ul>  <p>0,031 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BSI0</li> <li>● BSI1</li> <li>● BSI2</li> <li>● BSI3</li> <li>● BSI4</li> <li>● BSI6<sup>4)</sup></li> </ul>  <p>0,029 kg</p>

Cogumelo Iluminado <sup>1)</sup>	Botões Duplos <sup>1) 2)</sup>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BCI0</li> <li>● BCI1</li> <li>● BCI2</li> <li>● BCI3</li> <li>● BCI4</li> <li>● BCI6<sup>4)</sup></li> </ul>  <p>0,033 kg</p>	 <p>BD</p>	 <p>BD55IO</p>	 <p>BD55PN</p>
	 <p>BD12SS</p>	 <p>BD05SS</p>	 <p>BD55FR</p>
	 <p>BD12</p>	 <p>BD05</p>	<p>Lente central puede ser iluminada con bloques de iluminación</p> <p>0,030 kg</p>

Notas: 1) No permite la utilización de bloques de contactos en la posición central de las placas.

2) Para aumentar el grado de protección, utilizar protección APBD.

3) Llaves con distintos secretos solamente bajo consulta.

4) Para una mejor iluminación utilizar bloque de iluminación en el color amarillo.

Los Botones Pulsadores salen de fabrica con adaptador AP3.

## Mando y Señalización WEG (Ø 22mm) - CSW

### Botón Pulsador para Parada de Emergencia (con traba)

**CSW-B** └─ Tipos  
G - Girar para soltar  
P - Para soltar  
Y - Con Llave

Tipos └─  
 E - Hongo  
 ES - Seguridad (EN418 y IEC60947-5-5)

Girar para soltar	Con Llave
 <p>● BEG</p> <p>0,040 kg</p>	 <p>● BEY</p> <p>0,100 kg</p>

Girar para soltar	Jalar para soltar	Con Llave <sup>1)</sup>
 <p>● BESG</p> <p>EN 418 IEC 60947-5-5</p> <p>0,054 kg</p>	 <p>● BESP</p> <p>EN 418 IEC 60947-5-5</p> <p>0,053 kg</p>	 <p>● BESY</p> <p>EN 418 IEC 60947-5-5</p> <p>0,118 kg</p>
 <p>● BESGS (Señalización lateral de actuación)</p> <p>EN 418 IEC 60947-5-5</p> <p>0,054 kg</p>	 <p>● BESPS (Señalización lateral de actuación)</p> <p>EN 418 IEC 60947-5-5</p> <p>0,053 kg</p>	 <p>● BESYS</p> <p>EN 418 IEC 60947-5-5</p> <p>0,118 kg</p>

### Lámpara Piloto

**CSW-SD** └─  
Color (Ver tabla de colores)

Lámpara Piloto	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SD0</li> <li>● SD1</li> <li>● SD2</li> <li>● SD3</li> <li>● SD4</li> <li>● SD6<sup>2)</sup></li> </ul>	 <p>0,024 kg</p>

**CEW - SM** └─ Código de Tensión  
Color (Ver tabla de colores)

Lámpara Piloto Unibloc		
Color	Unibloc	Código de Tensión
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SM0</li> <li>● SM1</li> <li>● SM2</li> <li>● SM3</li> <li>● SM4</li> </ul>	 <p>0,025 kg</p>	E25 - 12Vca/cc E26 - 24Vca/cc C14 - 110-130Vcc D13 - 110Vca D23 - 220 Vca

### Tabla de colores

Color	Bianco/Incoloro	Rojo	Verde	Amarillo	Azul	Negro	Naranja/Ambar
Código	0	1	2	3	4	5	6
Símbolo	○	●	●	●	●	●	●

- Notas: 1) Llaves con distintas claves solamente bajo consulta.  
 2) Para una mejor iluminación utilizar bloque de iluminación en el color amarillo.  
 3) Los Botones Pulsadores y Lámpara Piloto salen de fábrica con adaptador AP3.  
 4) No permite la utilización de bloques de contactos en la posición central de los adaptadores.

# Mando y Señalización WEG (Ø 22mm) - CSW

## Selectores

Tipo

- K - Perilla Corta
- A - Perilla Larga
- Y - Con llave
- KI - Iluminado

**CSW-C** \_ \_ \_ \_ ( \_ )

Color (Ver tabla de colores)

Número de posiciones del selector:  
2 - Dos posiciones  
3 - Tres posiciones

Angulo del Selector:  
45 - 45°  
90 - 90°

Posición del selector  
F - Fija  
R - Con retorno  
RE - Con retorno a la izquierda  
RD - Con retorno a la derecha

Perilla Corta	Perilla Larga	Con llave <sup>(1) (2)</sup>	Iluminado		
 0,040 kg	 0,040 kg	 0,093 kg	 0,028 kg		
CK2F45	CA2F45	CY2F45	-		1
CK2R45	CA2R45	CY2R45	-		1
CK2F90	CA2F90	CY2F90	CKI2F90( _ )		2
CK2R90	CA2R90	CY2R90	-		2
CK3F45	CA3F45	CY3F45	CKI3F45( _ )		3
CK3R45	CA3R45	CY3R45	CKI3R45( _ )		3
CK3RE45	CA3RE45	CY3RE45	CKI3RE45( _ )		3
CK3RD45	CA3RD45	CY3RD45	CKI3RD45( _ )		3
CK3F45ZB	CA3F45ZB	CY3F45ZB	-		4
CK3R45ZB	CA3R45ZB	CY3R45ZB	-		4
CK3F45U	CA3F45U	CY3F45U	-		5
CK3R45U	CA3R45U	CY3R45U	-		5

Diagrama 1				Diagrama 2					Adaptador		
Posición del conmutador	Posición del contacto en el adaptador					Posición del conmutador	Posición del contacto en el adaptador				
	-	2	3	1	-		-	2	3	1	-
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3P
I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5P

### Leyenda

- Contactos en reposo.
- Contactos conmutados.
- Bloque de contactos es accionado a medio curso, posición que mantiene ABIERTOS tanto los contactos NA como los NF.
- ☀ Posición de instalación de los bloques de iluminación en los selectores iluminados.

Diagrama 3					Diagrama 4					Diagrama 5					Adaptador		
Posición del conmutador	Posición del contacto en el adaptador					Posición del conmutador	Posición del contacto en el adaptador					Posición del conmutador	Posición del contacto en el adaptador				
	-	2	3	1	-		-	2	3	1	-		-	2	3	1	-
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3P
I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	II	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5P

Notas: 1) Llaves con distintas claves solamente bajo consulta.  
 2) Salida de llave en cualquier posición. Sustituir CY por CYD para salida de llave solamente a la derecha. Sustituir CY por CYE para salida de llave solamente a la izquierda. Sustituir CY por CYC para salida de llave solamente al centro.  
 3) Llaves con otros secretos bajo consulta.  
 4) Los Selectores salen de fabrica con adaptador AP3.

## Accesorios

### Bloques de Contactos Simples

Foto ilustrativa	Referencia	Contactos	Diagrama
 0,020 kg	BC01-CSW	1NC	
	BC10-CSW	1NA	
	BCA10-CSW	1NAa (adelantado)	
	BCR01-CSW	1NCr (retrasado)	

### Bloques de Contactos Dobles

Foto ilustrativa	Referencia	Contactos	Diagrama
 0,023 kg	BC11-CSW	1NA + 1NC	
	BC20-CSW	2NA	
	BC02-CSW	2NC	

### Blocos de iluminação com LED integrado

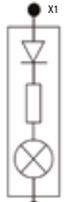
Foto ilustrativa	Referencia para completar con la tensión	Color	Código de Tensión	Diagrama
 0,015 kg	CSW-BIDL-0♦♦♦		♦♦♦ E25 - 12Vca/cc E26 - 24Vca/cc E27 - 48Vca/cc D61 - 110-130Vca C13 - 125Vcc D66 - 220-240Vca	
	CSW-BIDL-1♦♦♦			
	CSW-BIDL-2♦♦♦			
	CSW-BIDL-3♦♦♦			
	CSW-BIDL-4♦♦♦			

Para tensiones de 220 Vcc o 380-460 Vca utilizar el bloque BRT

### Bloque de iluminación para lámpara Ba9s

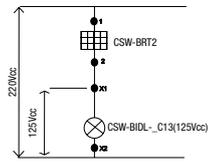
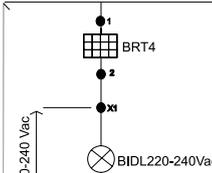
Foto ilustrativa	Referencia	Descripción	Diagrama
 0,015 kg	CSW-BID	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para lámparas con base tipo Ba9s tensión máxima 380 V (2W)</li> <li>- Alimentación directa Vca/Vcc</li> <li>- Lámpara no incluida</li> </ul>	

### Bloque de iluminación con lámpara + resistor + diodo

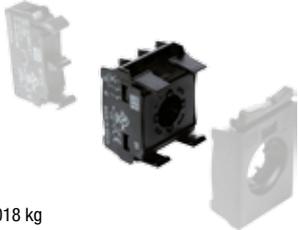
Foto ilustrativa	Referencia	Descripción	Diagrama
 0,020 kg	CSW-BIRD-D66	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentación del bloque 220-240 Vca</li> <li>- Lámpara Incandescente incluida base tipo Ba9s tensión 120/130 V</li> </ul>	

## Accesorios

### Bloques reductor de tensión

Foto ilustrativa	Referencia	U <sub>e</sub>	Descripción	Diagrama
 0,015 kg	CSW-BRT2	220 Vcc	Utilizar con bloques de iluminación con LED integrado: CSW-BIDL_ C13 (125 Vcc)	
	CSW-BRT4	380-460 Vca	Utilizar con bloques de iluminación con LED integrado: CSW-BIDL_ D66 (220-240 Vca)	

### Bloque de retención de los contactos

Foto ilustrativa	Referencia	Descripción
 0,018 kg	CSW-BR-3P	Para botones: BF, BFI, BS, BSI, BGA, BC, BCI.  Nota: Utilizar solamente con bloques de contactos: - BC01(1NC); - BCA10(1NAa - adelantado); - BC02(2NC).

### Adaptador

Foto ilustrativa	Referencia	Descripción
 0,020 kg	AF5	Adaptador de 5 posiciones

### Lámparas Ba9s

Foto ilustrativa	Referencia	Descripción
 0,020 kg	L6VI-E48-0,6W	Lámpara incandescente Ba9s, alimentación 6 Vca/cc
	L12VI-E25-1,8W	Lámpara incandescente Ba9s, alimentación 12 Vca/cc
	L24VI-E26-2W	Lámpara incandescente Ba9s, alimentación 24 Vca/cc
	L48VI-E27-2W	Lámpara incandescente Ba9s, alimentación 48 Vca/cc
	L60VI-E28-1,2W	Lámpara incandescente Ba9s, alimentación 60 Vca/cc
	L130VI-E30-2W	Lámpara incandescente Ba9s, alimentación 130 Vca/cc
L220VI-E31-2W	Lámpara Neon Ba9s, alimentación 220 Vca/cc	

### Conjunto de Portaetiqueta + etiqueta

Foto ilustrativa	Referencia	Descripción
 0,015 kg	APP30	Conjunto de portaetiqueta y etiqueta 27 x 18 mm sin grabación en el color negro y rojo para sinaleros, botones simples y comutadores
	APP60	Conjunto de portaetiqueta y etiqueta 27 x 18 mm sin grabación en el color negro y rojo para botones dobles (BD)
 0,015 kg	APP30T	Conjunto de portaetiqueta y etiqueta 27 x 18 mm sin grabación transparente para sinaleros, botones simples y comutadores
	APP60T	Conjunto de portaetiqueta y etiqueta 27 x 18mm sin grabación transparente para botones dobles (BD)

# Accesorios

## Diversos

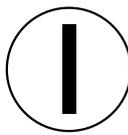
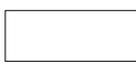
Foto ilustrativa	Referencia	Descripción		
	APE	Placa Para el Botón de Emergencia Texto: Portugués - Inglés		
	APE-02	Placa Para el Botón de Emergencia Texto: Inglés		
	APE-03	Placa Para el Botón de Emergencia Texto: Español - Inglés		
0,006 kg				
	APEG	Protección para Pulsadores de Emergencia		
0,053 kg				
	ATR	Tapón Redondo		
0,010 kg				
	APBF	Tapa de Protección para botones Rasantes(BF) y Lámparas Pilotos(SD).		
	APBI	Tapa de Protección para Botones Rasantes Iluminados (BFI), Botones Salientes Iluminados (BSI) y Botones Salientes (BS).		
	APBD	Tapa de Protección para Botones Dobles (BD).		
0,010 kg				
	AR30	Adaptador para reducción de Ø30 mm para Ø22 mm		
0,030 kg				
	ACB0		Tapas para Botones Rasantes (Cambio de Color)	
	ACB1			
	ACB2			
	ACB3			
	ACB4			
	ACB5			
0,005 kg				
	ACB1-30		Desconectado	Tapas Grabadas para Botones Rasantes y Guarda Alta. 1)
	ACB5-31		Conectado	
	ACB5-32		Movimiento lineal	
	ACB5-33		Sentido horario	
	ACB5-34		Sentido antihorario	
	ACB5-35		Alimentación	
0,005 kg				

Foto ilustrativa	Referencia	Descripción		
	APN	Placa de Neutro		
0,005 kg				
	AP30	Conjunto de Etiquetas 27 x 18 mm negra y roja, con marcado en blanco		
0,007 kg				
	AP30T	Conjunto de Etiquetas 27 x 18 mm transparente, con marcado en blanco		
0,007 kg				
	ACEF	Llave extractora de Lámparas Ba9s		
0,008 kg				
	CPAW	Llave fijadora del anillo de fijación		
0,013 kg				
	ALSD0		Lentes para cambio de color de las lámparas piloto	
	ALSD1			
	ALSD2			
	ALSD3			
	ALSD4			
	ALSD6			
0,006 kg				
	ALBI30		Desconectado	Reflectores Internos grabados para botones iluminados 1)
	ALBI31		Conectado	
	ALBI32		Movimiento lineal	
	ALBI33		Sentido horario	
	ALBI34		Sentido Antihorario	
	ALBI35		Alimentación	
0,006 kg				

Nota: 1) Otras grabaciones bajo consulta.

## Accesorios

### Conjunto de portaetiqueta APP30 y etiqueta plástica 27x18mm negras grabadas <sup>1)</sup>

Para lámparas piloto, botones simples y selectores



0,015 kg

Ejemplos de grabaciones:



Botones Simples y Lámpara Piloto							
Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación
APP30-204	HAND	APP30-208	RIGHT	APP30-215	AVANÇO	APP30-229	SUBIR
APP30-205	AUTO	APP30-209	LEFT	APP30-216	RECUO	APP30-230	BAJAR
APP30-18	STOP	APP30-210	INCH	APP30-125	LIGA	APP30-231	ADELANTE
APP30-11	OPEN	APP30-03	EMERGENCY STOP	APP30-120	DESLIGA	APP30-232	REGRESO
APP30-01	CLOSE	APP30-05	JOG	APP30-123	EM OPERAÇÃO	APP30-233	PARO
APP30-19	UP	APP30-06	JOG FORWARD	APP30-217	INICIAR	APP30-234	MARCHA
APP30-02	DOWN	APP30-07	JOG REVERSE	APP30-218	RÁPIDO	APP30-218	RÁPIDO
APP30-04	FORWARD	APP30-08	LOWER	APP30-219	DEVAGAR	APP30-235	DESPACIO
APP30-15	REVERSE	APP30-13	RAISE	APP30-220	DIREITA	APP30-236	DERECHA
APP30-10	ON	APP30-147	FAULT	APP30-221	ESQUERDA	APP30-237	IZQUIERDA
APP30-09	OFF	APP30-129	MANUAL	APP30-222	PARADA DE EMERGENCIA	APP30-238	BAJADA
APP30-12	POWER ON	APP30-52	AUTOMÁTICO	APP30-223	ABAIXAR	APP30-239	SUBIDA
APP30-14	RESET	APP30-134	PARADA	APP30-224	LEVANTAR	APP30-240	FALLA
APP30-17	START	APP30-211	ABRIR	APP30-225	FALHA	APP30-201	0
APP30-16	RUN	APP30-212	FECHAR	APP30-226	AUTOMÁTICA	APP30-202	I
APP30-206	FAST	APP30-213	ACIMA	APP30-211	ABRIR	APP30-203	II
APP30-207	SLOW	APP30-214	ABAIXO	APP30-228	CERRAR		

Selectores dos posiciones							
Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación
APP30-21	HAND AUTO	APP30-25	OPEN CLOSE	APP30-244	AVANÇO RECUO	APP30-248	LIGA PARO
APP30-27	START STOP	APP30-26	RUN JOG	APP30-126	LIG DES	APP30-250	PARO ARRANQUE
APP30-20	FOR REV	APP30-28	UP DOWN	APP30-245	DES LIG	APP30-251	ABRIR CERRAR
APP30-22	JOG RUN	APP30-23	MAN AUTO	APP30-246	ABRIR FECHAR		
APP30-24	OFF ON	APP30-243	LIGA DESLIGA	APP30-247	ACIMA ABAIXO		

Selectores tres posiciones							
Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación
APP30-30	FOR OFF REV	APP30-35	UP OFF REVERSE	APP30-257	ABERTO 0 AUTO	APP30-261	SUBIR 0 REGRESSO
APP30-32	MAN OFF AUTO	APP30-149	AUTO 0 RECUO	APP30-258	ABERTO 0 FECHADO	APP30-262	AUTO 0 REGRESSO
APP30-33	OPEN OFF AUTO	APP30-255	AVANÇO 0 AUTO	APP30-190	SOBE 0 DESCE	APP30-253	I 0 II
APP30-34	UP OFF CLOSE	APP30-256	MANUAL 0 AUTO	APP30-260	AUTO 0 REVERSO		

Botones con doble funciones							
Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación	Referencia	Grabación
APP30-36	ON/OFF	APP30-38	UP/DOWN	APP30-247	ACIMA/ABAIXO	APP30-251	ABRIR/CERRAR
APP30-37	OPEN/CLOSE	APP30-246	ABRIR/FECHAR	APP30-248	LIGA/PARO	APP30-252	SUBIR/BAJAR

Nota: 1) Otras grabaciones bajo consulta. Conjuntos de plaquetas APP60 también disponibles.

## Conjuntos Montados

### Botones Pulsadores



Referencia	Descripción	Composición
CSW-BF1-0100000	BOTÓN PULSADOR RASANTE - ROJO - 1 NF	BF1 + BC01
CSW-BF2-1000000	BOTÓN PULSADOR RASANTE - VERDE- 1 NA	BF2 + BC10
CSW-BF5-1000000	BOTÓN PULSADOR RASANTE - NEGRO- 1 NA	BF5 + BC10
CSW-BC1-0100000	BOTÓN PULSADOR HONGO - ROJO- 1NF	BC1 + BC01
CSW-BC2-1000000	BOTÓN PULSADOR HONGO - VERDE- 1 NA	BC2 + BC10
CSW-BEG-0100000	BOTÓN PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA - ROJO - 1NF	BEG + BC01
CSW-BCT1-0100000	BOTÓN CON TRABA HONGO - ROJO - 1 NF	BCT1 + BC01
CSW-BESG-0100000	BOTÓN DE EMERGENCIA CON TRABA - ROJO - GIRAR PARA SOLTAR - 1 NF	BESG + BC01
CSW-BESP-0100000	BOTÓN DE EMERGENCIA CON TRABA - ROJO - JALAR PARA SOLTAR - 1 NF	BESP + BC01
CSW-BD-1100000	BOTÓN PULSADOR DOBLE - VERDE/ROJO - 1NA+1NF	BD + BC10 + BC01

### Botones Iluminados



Referencia	Descripción	Composición
CSW-BF1-0100000D61	BOTÓN PULSADOR SALIENTE ILUMINADO - ROJO - 1 NF - 110-130 Vac	BF1 + BC01 + BIDL-1D61
CSW-BF1-0100000D66	BOTÓN PULSADOR SALIENTE ILUMINADO - ROJO - 1NF - 220-240 Vac	BF1 + BC01 + BIDL-1D66
CSW-BF2-1000000D61	BOTÓN PULSADOR SALIENTE ILUMINADO - VERDE- 1NA - 110-130 Vac	BF2 + BC10 + BIDL-2D61
CSW-BF2-1000000D66	BOTÓN PULSADOR SALIENTE ILUMINADO - VERDE- 1NA - 220-240 Vac	BF2 + BC10 + BIDL-2D66
CSW-BD-1100000D61	BOTÓN PULSADOR DOBLE ILUMINADO - VERDE/ROJO - 1NA+1NF - 110-130 Vac	BD + BC10 + BC01 + BIDL1-D61
CSW-BD-1100000D66	BOTÓN PULSADOR DOBLE ILUMINADO - VERDE/ROJO - 1NA+1NF - 220-240 Vac	BD + BC10 + BC01 + BIDL-1D66

### Conmutadores/Llaves Selectoras



Referencia	Descripción	Composición
CSW-CK2F45-1000000	SELECTOR PERILLA CORTA, 2 POSICIONES FIJAS - (1NA)	CK2F45 + BC10
CSW-CK3F45-2000000	SELECTOR PERILLA CORTA, 3 POSICIONES FIJAS - (2NA)	CK3F45 + BC10 + BC10
CSW-CA2F45-1000000	SELECTOR PERILLA LARGA, 2 POSICIONES FIJAS - (1NA)	CA2F45 + BC10
CSW-CA3F45-2000000	SELECTOR PERILLA LARGA, 3 POSICIONES FIJAS - (2NA)	CA3F45 + BC10 + BC10

### Conmutadores/Llaves Selectoras Luminosas



Referencia	Descripción	Composición
CSW-CKI2F901-1000000D61	SELECTOR ILUMINADO ROJO, 2 POSICIONES FIJAS	CKI2F901 + BC10 + BIDL-1D61
CSW-CKI2F901-1000000D66	SELECTOR ILUMINADO ROJO, 2 POSICIONES FIJAS	CKI2F901 + BC10 + BIDL-1D66
CSW-CKI2F902-1000000D61	SELECTOR ILUMINADO VERDE, 2 POSICIONES FIJAS	CKI2F902 + BC10 + BIDL-2D61
CSW-CKI2F902-1000000D66	SELECTOR ILUMINADO VERDE, 2 POSICIONES FIJAS	CKI2F902 + BC10 + BIDL-2D66
CSW-CKI3F451-2000000D61	SELECTOR ILUMINADO ROJO, 3 POSICIONES FIJAS	CKI3F451 + (2x) BC10 + BIDL-1D61
CSW-CKI3F451-2000000D66	SELECTOR ILUMINADO ROJO, 3 POSICIONES FIJAS	CKI3F451 + (2x) BC10 + BIDL-1D66
CSW-CKI3F452-2000000D61	SELECTOR ILUMINADO VERDE, 3 POSICIONES FIJAS	CKI3F452 + (2x) BC10 + BIDL-2D61
CSW-CKI3F452-2000000D66	SELECTOR ILUMINADO VERDE, 3 POSICIONES FIJAS	CKI3F452 + (2x) BC10 + BIDL-2D66

### Lámparas Piloto



Referencia	Descripción	Composición
CSW-SD1-D61	LÁMPARA PILOTO ROJO - 110-130 Vac	SD1 + BIDL-1D61
CSW-SD1-D66	LÁMPARA PILOTO ROJO - 220-240 Vac	SD1 + BIDL-1D66
CSW-SD2-D61	LÁMPARA PILOTO VERDE - 110-130 Vac	SD2 + BIDL-2D61
CSW-SD2-D66	LÁMPARA PILOTO VERDE - 220-240 Vac	SD2 + BIDL-2D66

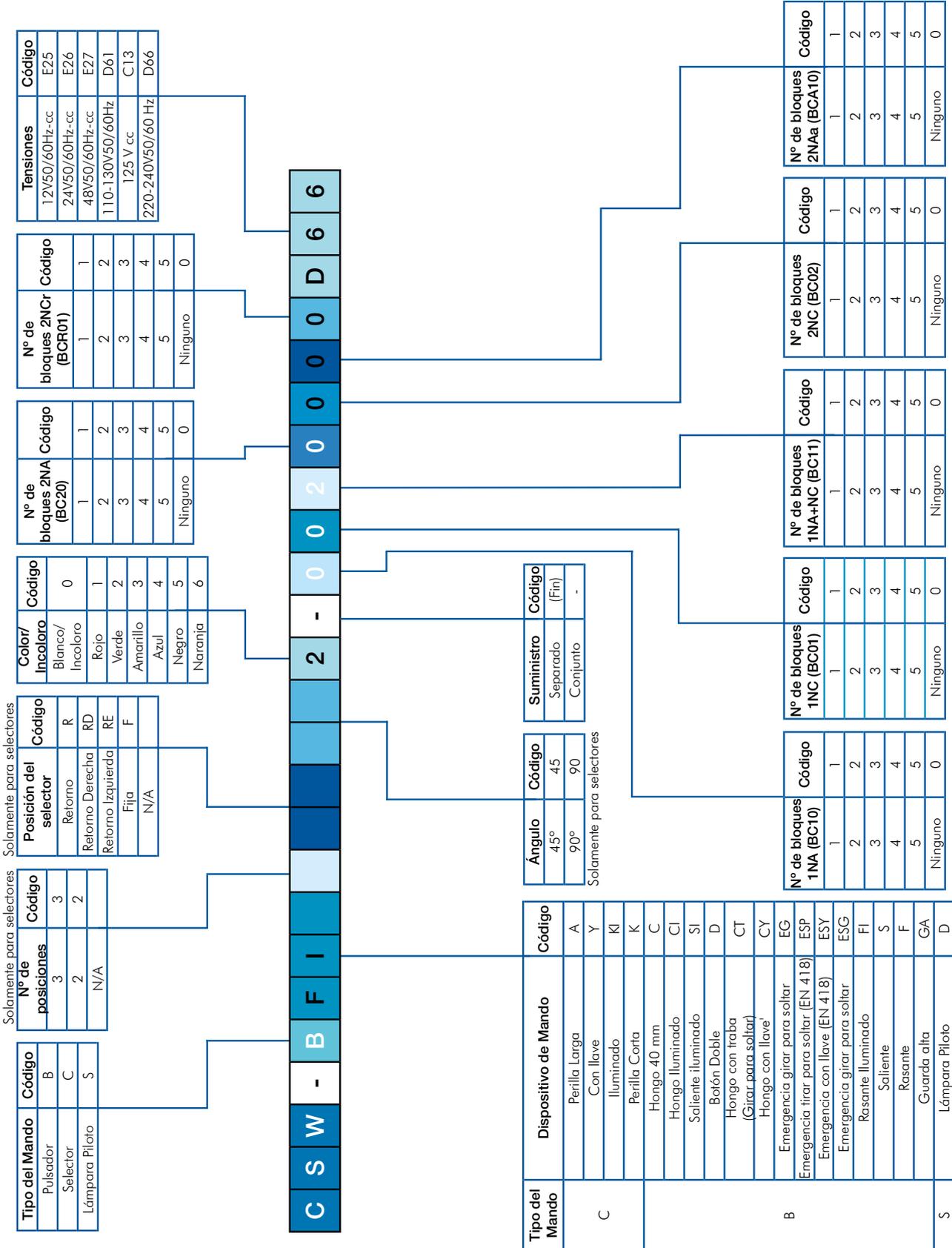
### Tabla de Colores

Color	Blanco/Incoloro	Rojo	Verde	Amarillo	Azul	Negro	Naranja/Ambar
Código	0	1	2	3	4	5	6
Símbolo							

\* Color negro no disponible para señalizadores WEG.

# Mando y Señalización WEG (Ø 22 mm) - CSW

## Codificación de componentes y conjuntos



## Datos Técnicos

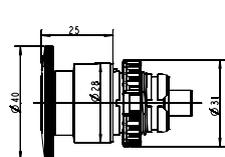
### Línea CSW

<b>Normas Aplicables</b>		IEC/EN 60947-5-1, VDE 0660, UL 508, UL 50, CENELEC EN 50007, EN 418 (CSW-BES), IEC 60947-5-5 (CSW-BES)	
<b>Certificaciones</b>		CE, cULus, BV, IRAM, PCT, RCC, ICONTEC	
<b>Tensión Nominal de Aislamiento</b>		690 V (IEC/EN 60947-1)	
<b>Tensión Nominal de Impulso</b>		4 kV (IEC/EN 60947-1)	
<b>Grado de Protección</b>		IP66 e IP40(CSW-BD)	
<b>Grado de Protección de los Terminales</b>		NEMA 1, 2, 3, 3R, 3S, 4, 4X, 5, 12, 12K e 13 de acuerdo con UL 508	
<b>Corriente Térmica Convencional</b>		10A	
<b>Desempeño Eléctrico conforme IEC60947-5-1</b>	<b>Categoría de Empleo AC-15</b>	Ue (V)	le (A)
		24	10
		48	10
		60	10
		110	6
		220	3
		380	2
		500	1,5
	<b>Categoría de Empleo DC-13</b>	Ue (V)	le (A)
		24	2,5
		48	1,4
		60	1
		110	0,55
		220	0,27
		300	0,2
		600	0,1
<b>Desempeño de acuerdo con UL y CSA</b>		CA / Régimen Pesado (A600) CC / Régimen Estándar (Q600)	
<b>Resistencia de los Contactos</b>		≤ 25m Ω (IEC 60255)	
<b>Protección Contra Cortocircuito</b>		Fusibles 16A gL/gG de acuerdo con IEC 60269-1 e 60269-3	
<b>Protección Contra Descargas Eléctricas</b>		Guardamotor MPW25-10	
<b>Sección de los Conductores</b>		Clase II (IEC 60536)	
<b>Rango Temperatura de operación</b>		Min (1 x 0,5 mm <sup>2</sup> ) Max (2 x 2, 5 mm <sup>2</sup> )	
<b>Resistencia contra Choque Mecánico</b>		-25°a 70°C	
<b>Resistencia contra Choque Mecánico</b>		Sin danos o desmontaje a 100 g (½ senóide 11 ms, de acuerdo com a MIL 202 B método 202 A)	
<b>Resistencia contra Vibración</b>		16 g para un rango de frecuencia 40 a 500 Hz (IEC/EN 6068-2-6.) Deformación máxima 0,75 mm (pico a pico)	
<b>Vida Mecánica</b>			
	Botoneras	3 x 10 <sup>6</sup> Operaciones	
	Selectores	1 x 10 <sup>6</sup> Operaciones	
	Botoneras de Emergencia	3 x 10 <sup>5</sup> Operaciones	
<b>Número Máximo de Contactos</b>		Adaptadores de 3 posiciones(Estándar)	
Botoneras BF, BGA		Máx 6	Adaptadores de 5 posición
Botoneras BC, BD, BFI, BSI e BCI e comutadores		Máx 4	Máx 8
Botoneras de Emergencia BEG e BEY		Máx 4	Máx 8
Botoneras de Emergencia BESG, BESP e BESY		Máx 4	Máx 6
			-

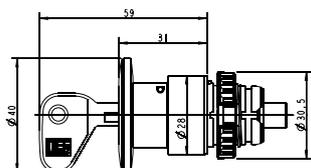
### Bloque de Iluminación con LED integrado BIDL

<b>Rango de Tensión para operación</b>	0,85 ~1,10 Vnominal
<b>Consumo</b>	10 mA
<b>Tensión Nominal de Impulso</b>	2,5 kV (IEC/EN 60947-1)
<b>Rango de Temperatura de Operación</b>	- 25 a 70°C
<b>Vida útil</b>	100.000h
<b>Brillo</b>	Rojo 70 mcd
	Amarillo 115 mcd
	Blanco 275 mcd
	Azul 64 mcd
	Verde 150 mcd

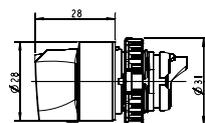
## Dimensiones (mm)



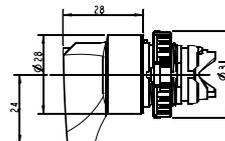
BEG  
BCT



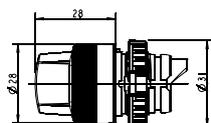
BEY  
BCY



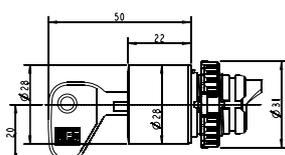
CK



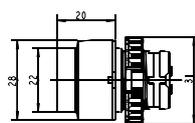
CA



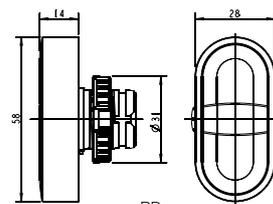
CKI



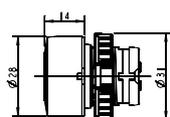
CY



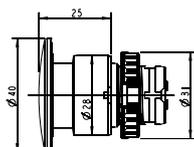
BSI



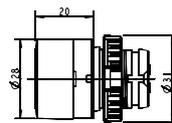
BD



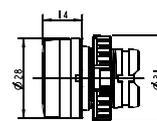
BF



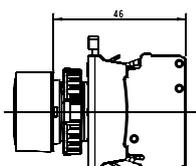
BC1  
BCI



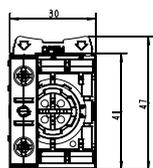
BF1  
BGA



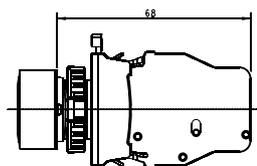
SD



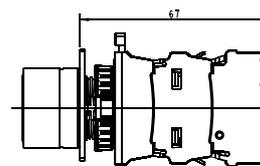
BF + AF5 + BC(simple)



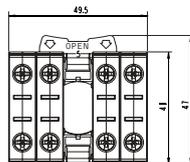
BF + AF3 + BC(simple)



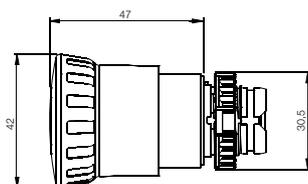
BF + AF3/5 + BC(doble)



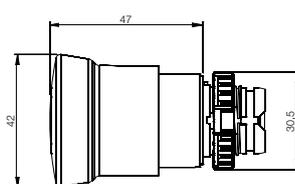
BF1 + AF3/5 + BR + BIDL



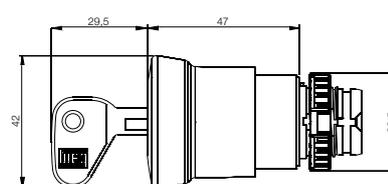
BF + AF5 + BC(simple)



BESG

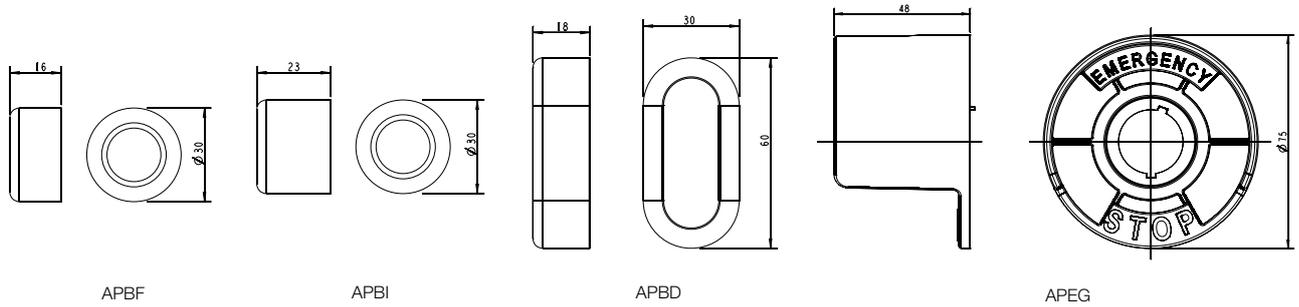


BESE



BESY

## Dimensiones (mm)

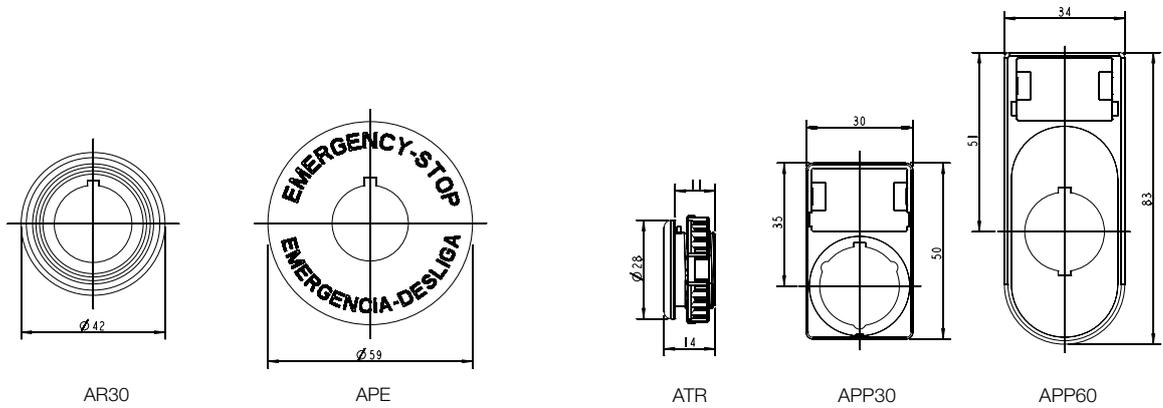


APBF

APBI

APBD

APEG



AR30

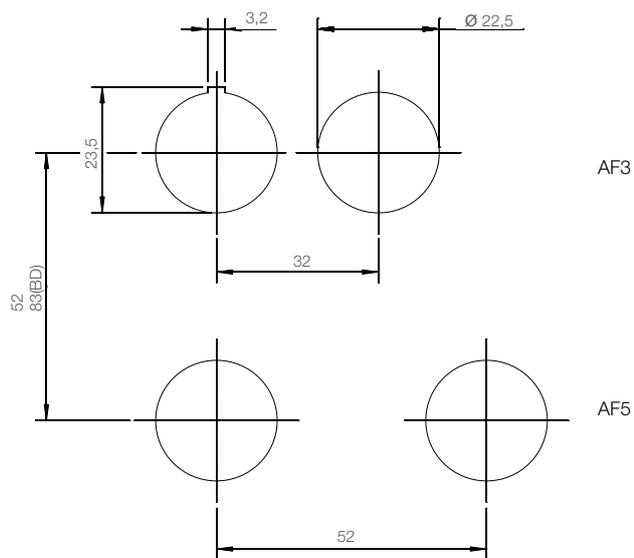
APE

ATR

APP30

APP60

## Distancia de instalación



AF3

AF5

# Sucursales WEG en el Mundo

## ALEMANIA

WEG GERMANY GmbH  
Industriegebiet Türrnich 3  
Geigerstraße 7  
50169 Kerpen Türrnich  
Teléfono: +49 (0)2237/9291-0  
Fax: +49 (0)2237/9292-200  
[info-de@weg.net](mailto:info-de@weg.net)  
[www.weg.net/de](http://www.weg.net/de)

## ARGENTINA

WEG EQUIPAMIENTOS  
ELECTRICOS S.A.  
(Casa Central - San Francisco -  
Cordoba)  
Sgo. Pampiglione 4849  
Parque Industrial San Francisco  
2400 - San Francisco  
Teléfono: +54 (3564) 421484  
Fax: +54 (3564) 421459  
[info-ar@weg.net](mailto:info-ar@weg.net)  
[www.weg.net/ar](http://www.weg.net/ar)

WEG PINTURAS  
Rua Mélian, 2983  
Parque Industrial Burzaco  
Buenos Aires - Argentina  
Teléfono: (54-11) 4299-8000  
[tintas@weg.net](mailto:tintas@weg.net)

## AUSTRALIA

WEG AUSTRALIA PTY. LTD.  
14 Lakeview Drive Caribbean  
Gardens Industrial Estate  
Scoresby Vic 3179 Victoria  
Teléfono: 61 (3) 9765 4600  
Fax: 61 (3) 9753 2088  
[info-au@weg.net](mailto:info-au@weg.net)  
[www.weg.net/au](http://www.weg.net/au)

## BELGICA

WEG BENELUX S.A.  
Rue de l'Industrie 30 D,  
1400 Nivelles  
Teléfono: + 32 (67) 88-8420  
Fax: + 32 (67) 84-1748  
[info-be@weg.net](mailto:info-be@weg.net)  
[www.weg.net/be](http://www.weg.net/be)

## CHILE

WEG CHILE S.A.  
Los Canteros 8600  
La Reina - Santiago  
Teléfono: (56-2) 784 8900  
Fax: (56-2) 784 8950  
[info-cl@weg.net](mailto:info-cl@weg.net)  
[www.weg.net/cl](http://www.weg.net/cl)

## CHINA

WEG (NANTONG) ELECTRIC MOTOR  
MANUFACTURING CO., LTD.  
No. 128# - Xinkai South Road,  
Nantong Economic &  
Technical Development Zone,  
Nantong, Jiangsu Province.  
Teléfono: (86) 0513-85989333  
Fax: (86) 0513-85922161  
[info-cn@weg.net](mailto:info-cn@weg.net)  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

## COLOMBIA

WEG COLOMBIA LTDA  
Calle 46A N82 - 54  
Porteria II - Bodega 7 - San  
Cayetano II - Bogotá  
Teléfono: (57 1) 416 0166  
Fax: (57 1) 416 2077  
[info-co@weg.net](mailto:info-co@weg.net)  
[www.weg.net/co](http://www.weg.net/co)

## DINAMARCA

WEG SCANDINAVIA DENMARK  
Oficina de Ventas de WEG  
Scandinavia AB  
Anelysparken 43B  
True 8381 Tilst - Denmark  
Teléfono: +45 86 24 22 00  
Fax : +45 86 24 56 88  
[info-se@weg.net](mailto:info-se@weg.net)  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

## EMIRATOS ARABES UNIDOS

WEG MIDDLE EAST FZE  
JAFZA - JEBEL ALI FREE ZONE  
Tower 18, 19th Floor,  
Office LB 18 1905  
P.O. Box 262508 - Dubai  
Teléfono: +971 (4) 8130800  
Fax: +971 (4) 8130811  
[info-ae@weg.net](mailto:info-ae@weg.net)  
[www.weg.net/ae](http://www.weg.net/ae)

## ESPAÑA

WEG IBERIA S.L.  
Avenida de la Industria,25  
28823 Coslada - Madrid  
Teléfono: (34) 916 553 008  
Fax : (34) 916 553 058  
[info-es@weg.net](mailto:info-es@weg.net)  
[www.weg.net/es](http://www.weg.net/es)

## EEUU

WEG ELECTRIC CORP.  
6655 Sugarloaf Parkway,  
Duluth, GA 30097  
Teléfono: 1-678-249-2000  
Fax: 1-770-338-1632  
[info-us@weg.net](mailto:info-us@weg.net)  
[www.weg.net/us](http://www.weg.net/us)

## FRANCIA

WEG FRANCE SAS  
ZI de Chenes - Le Loup  
13 Rue du Morellon - BP 738  
38297 Saint Quentin Fallavier  
Teléfono: +33 (0) 4 74 99 11 35  
Fax: +33 (0) 4 74 99 11 44  
[info-fr@weg.net](mailto:info-fr@weg.net)  
[www.weg.net/fr](http://www.weg.net/fr)

## GHANA

ZEST ELECTRIC GHANA  
LIMITED - WEG Group  
15, Third Close Street Airport  
Residential Area, Accra PMB CT  
175, Cantonments  
Teléfono: 233 30 27 664 90  
Fax: 233 30 27 664 93  
[info@zestghana.com.gh](mailto:info@zestghana.com.gh)  
[www.zestghana.com.gh](http://www.zestghana.com.gh)

## INDIA

WEG ELECTRIC (INDIA) PVT. LTD.  
#38, Ground Floor, 1st Main  
Road, Lower Palace Orchards,  
Bangalore - 560 003  
Teléfono: +91-80-4128 2007  
+91-80-4128 2006  
Fax: +91-80-2336 7624  
[info-in@weg.net](mailto:info-in@weg.net)  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

WEG INDUSTRIES (INDIA) PVT.LTD  
Plot E-20 (North)  
SIPCOT industria complex, Phase II  
Expansion II, Mornapalli Village  
Hosur 635 109 -Tamil Nadu, INDIA  
Teléfono: 04344-261501 / 261503  
Fax: 04344-261516 / 261558  
[info-in@weg.net](mailto:info-in@weg.net)  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

## ITALIA

WEG ITALIA S.R.L.  
V.le Brianza 20 - 20092 - Cinisello  
Balsamo - Milano  
Teléfono: (39) 02 6129-3535  
Fax: (39) 02 6601-3738  
[info-it@weg.net](mailto:info-it@weg.net)  
[www.weg.net/it](http://www.weg.net/it)

## JAPON

WEG ELECTRIC MOTORS  
JAPAN CO., LTD.  
Yokohama Sky Building 20F,  
2-19-12 Takashima, Nishi-ku,  
Yokohama City, Kanagawa,  
Japan 220-001  
Teléfono: (81) 45 440 6063  
[info-jp@weg.net](mailto:info-jp@weg.net)  
[www.weg.net/jp](http://www.weg.net/jp)

## MEXICO

WEG MEXICO, S.A. DE C.V.  
Carretera Jorobas-Tula Km. 3.5,  
Manzana 5, Lote 1  
Fraccionamiento Parque  
Industrial - Huehuetoca,  
Estado de México - C.P. 54680  
Teléfono: + 52 (55) 5321 4275  
Fax: + 52 (55) 5321 4262  
[info-mx@weg.net](mailto:info-mx@weg.net)  
[www.weg.net/mx](http://www.weg.net/mx)

## PAISES BAJOS

WEG NETHERLANDS  
Oficina de Ventas de WEG  
Benelux S.A. - Hanzepoort 23C  
7575 DB Oldenzaal  
Teléfono: +31 (0) 541-571080  
Fax: +31 (0) 541-571090  
[info-nl@weg.net](mailto:info-nl@weg.net)  
[www.weg.net/nl](http://www.weg.net/nl)

## PERU

WEG PERU S.A.  
Av. Iquitos, 1159  
La Victoria - Lima.  
Teléfono: (51 1) 472 3204  
(51 1) 472 2670  
[info-pe@weg.net](mailto:info-pe@weg.net)  
[www.weg.net/pe](http://www.weg.net/pe)

## PORTUGAL

WEG EURO - INDÚSTRIA  
ELÉCTRICA, S.A.  
Rua Eng. Frederico Ulrich  
Apartado 6074 - 4476-908 - Maia  
Teléfono: +351 229 477 705  
Fax: +351 229 477 792  
[info-pt@weg.net](mailto:info-pt@weg.net)  
[www.weg.net/pt](http://www.weg.net/pt)

## RUSIA

WEG RUSIA  
Russia, 194292, St. Petersburg,  
Prospekt Kultury 44, Office 419  
Teléfono: +7(812)363-21-72  
Fax: +7(812)363-21-73  
[info-ru@weg.net](mailto:info-ru@weg.net)  
[www.weg.net/ru](http://www.weg.net/ru)

## SINGAPUR

WEG SINGAPORE PTE LTD  
159, Kampong Ampat,  
#06-02A KA PLACE.  
Singapore 368328.  
Teléfono: +65 6858 9081  
Fax: +65 6858 1081  
[info-sg@weg.net](mailto:info-sg@weg.net)  
[www.weg.net/sg](http://www.weg.net/sg)

## SUDAFRICA

ZEST ELECTRIC MOTORS  
(PTY) LTD. WEG Group  
47 Galaxy Avenue, Linbro  
Business Park, Gauteng  
Private Bag X10011, Sandton,  
2146 Johannesburg  
Teléfono: (27-11) 723-6000  
Fax: (27-11) 723-6001  
[info@zest.co.za](mailto:info@zest.co.za)  
[www.zest.co.za](http://www.zest.co.za)

## SUECIA

WEG SCANDINAVIA AB  
Box 10196 - Verkstadgatan 9  
434 22 Kungsbacka  
Teléfono: (46) 300 73400  
Fax: (46) 300 70264  
[info-se@weg.net](mailto:info-se@weg.net)  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

## REINO UNIDO

WEG ELECTRIC  
MOTORS (U.K.) LTD.  
28/29 Walkers Road  
Manorside Industrial Estate  
North Moons Moat - Redditch  
Worcestershire B98 9HE  
Teléfono: 44 (0)1527 596-748  
Fax: 44 (0)1527 591-133  
[info-uk@weg.net](mailto:info-uk@weg.net)  
[www.weg.net/uk](http://www.weg.net/uk)

## VENEZUELA

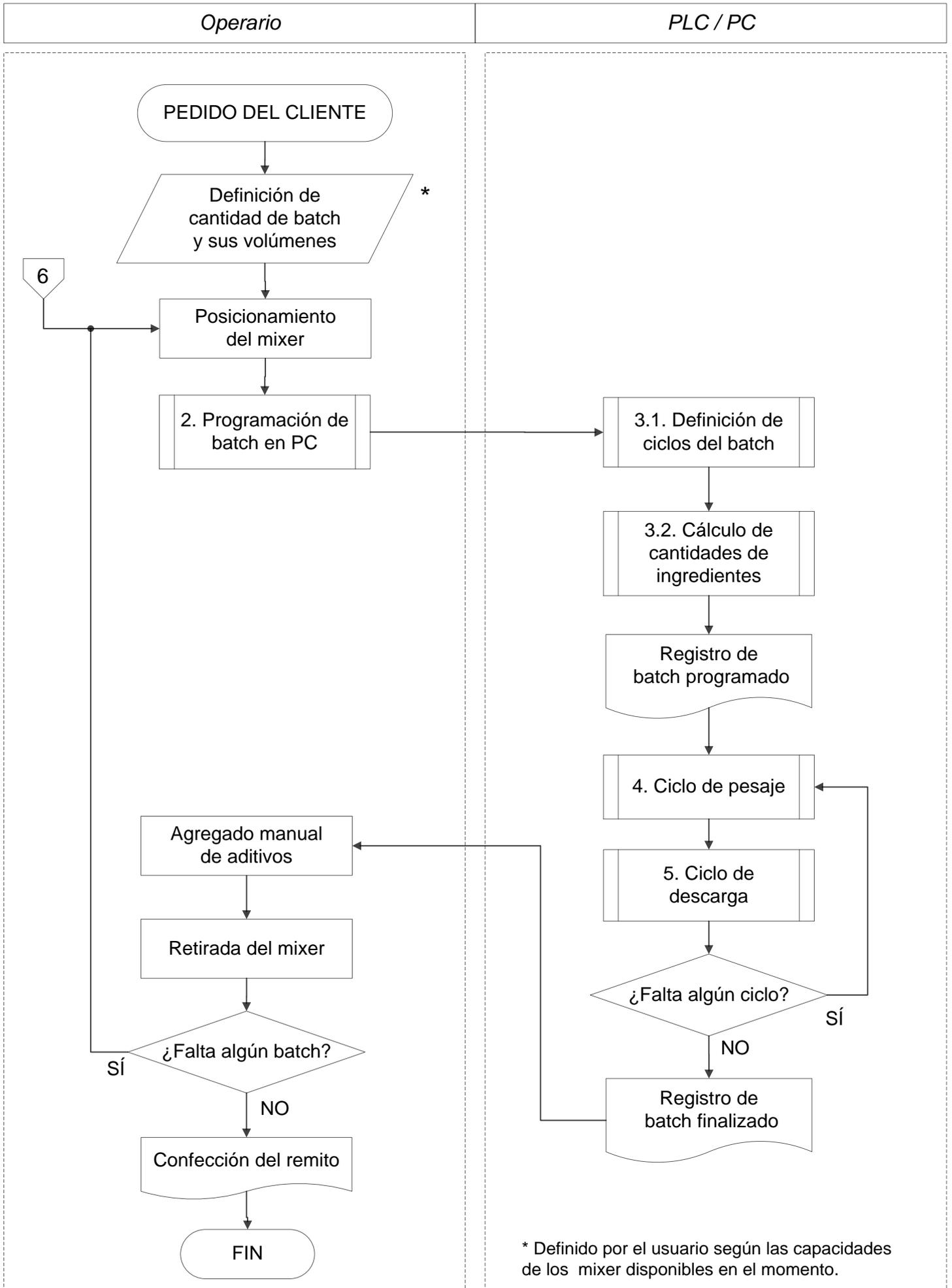
WEG INDUSTRIAS VENEZUELA C.A.  
Avenida 138-A  
Edificio Torre Banco Occidental de  
Descuento, Piso 6 Oficina 6-12  
Urbanización San Jose de Tarbes  
Zona Postal 2001  
Valencia, Edo. Carabobo  
Teléfono: (58) 241 8210582  
(58) 241 8210799  
(58) 241 8211457  
Fax: (58) 241 8210966  
[info-ve@weg.net](mailto:info-ve@weg.net)  
[www.weg.net/ve](http://www.weg.net/ve)



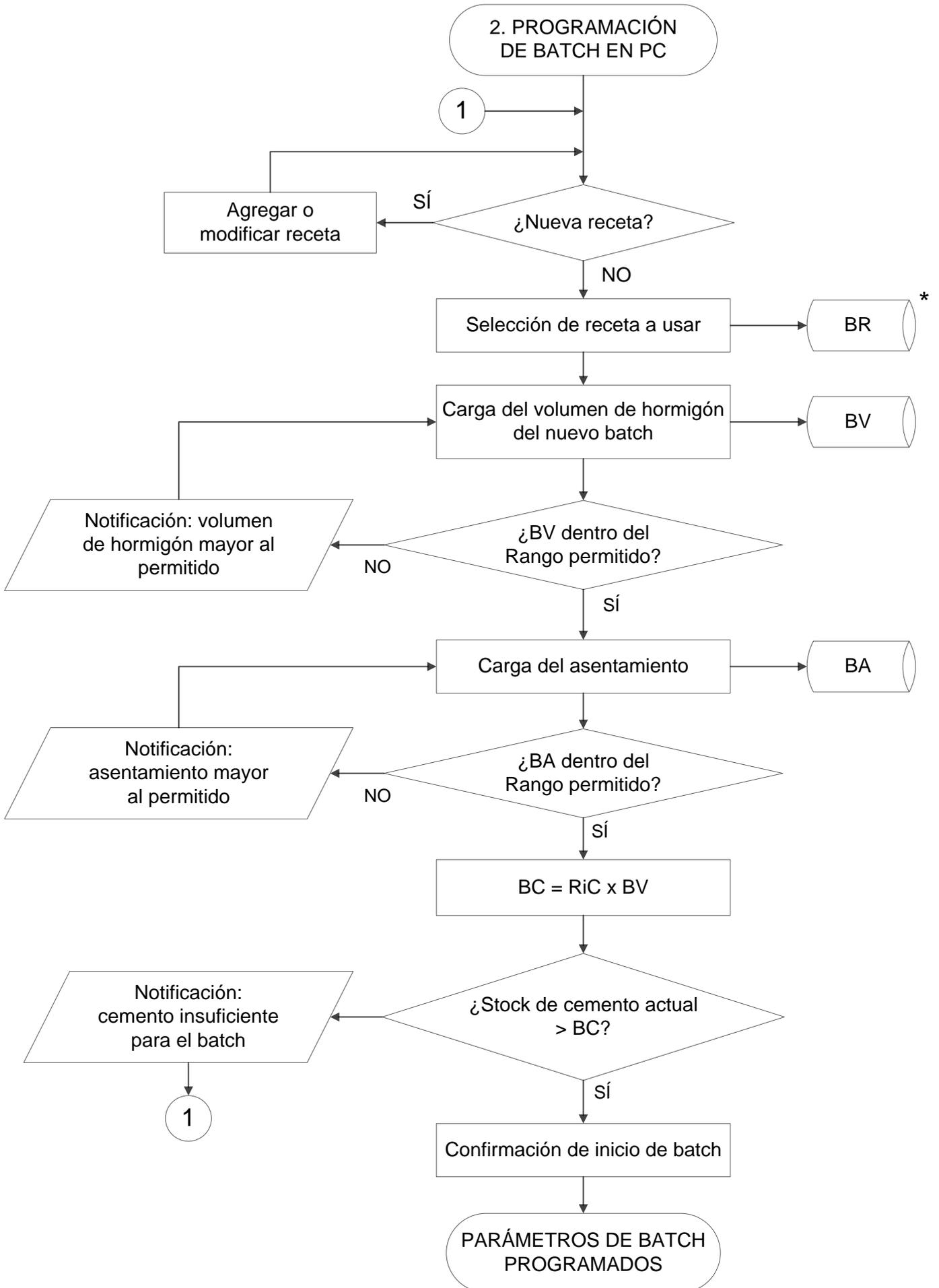
WEG Equipamentos Elétricos S.A.  
División Internacional  
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000  
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brasil  
Teléfono: 55 (47) 3276-4002  
Fax: 55 (47) 3276-4060  
[www.weg.net](http://www.weg.net)



Flujograma 1. Ciclo general de operación de la planta.

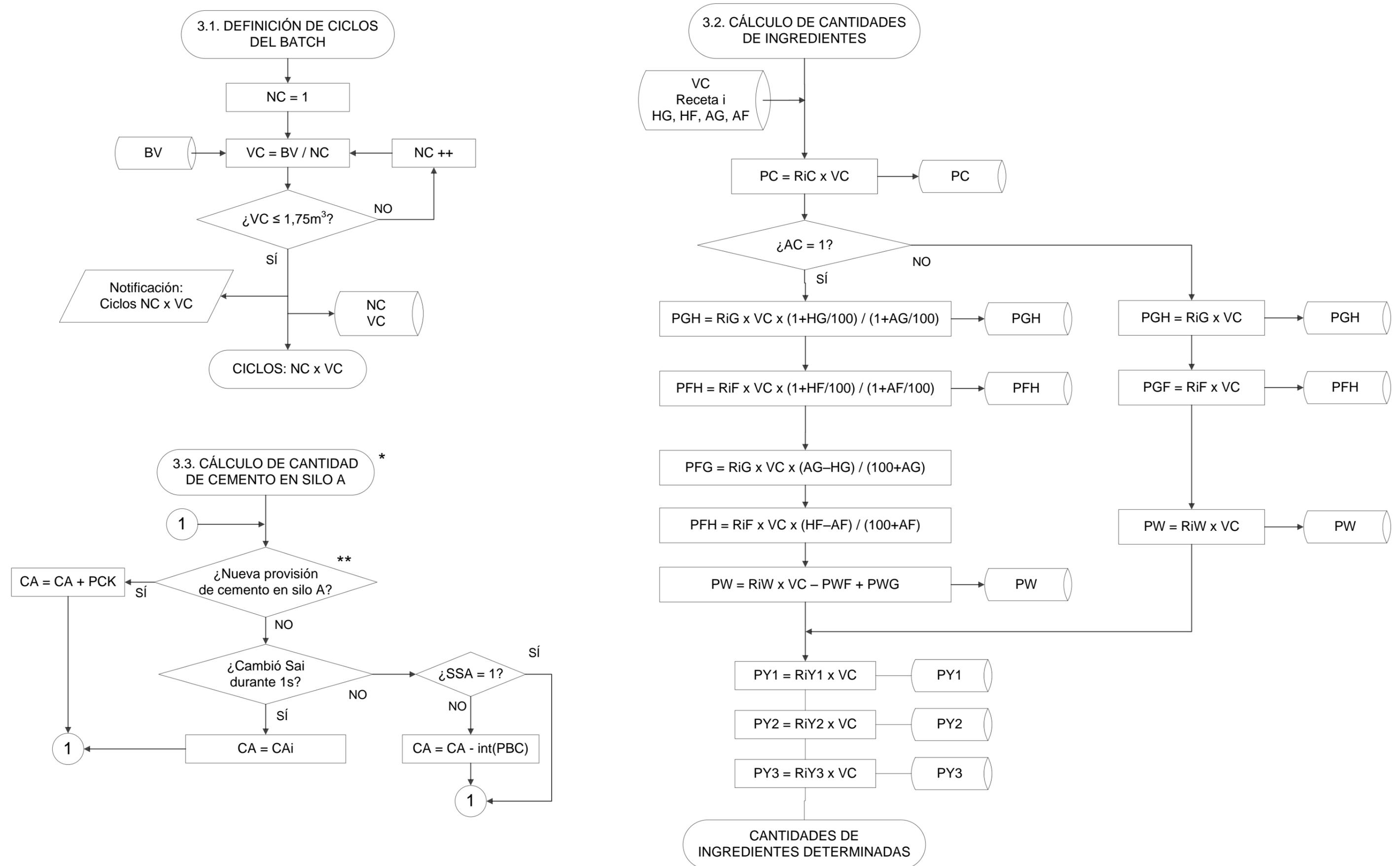


Flujograma 2. Programación de batch en PC.



\* El bloque de base de datos hace referencia a un valor de variable que será procesado por el programa HMI.

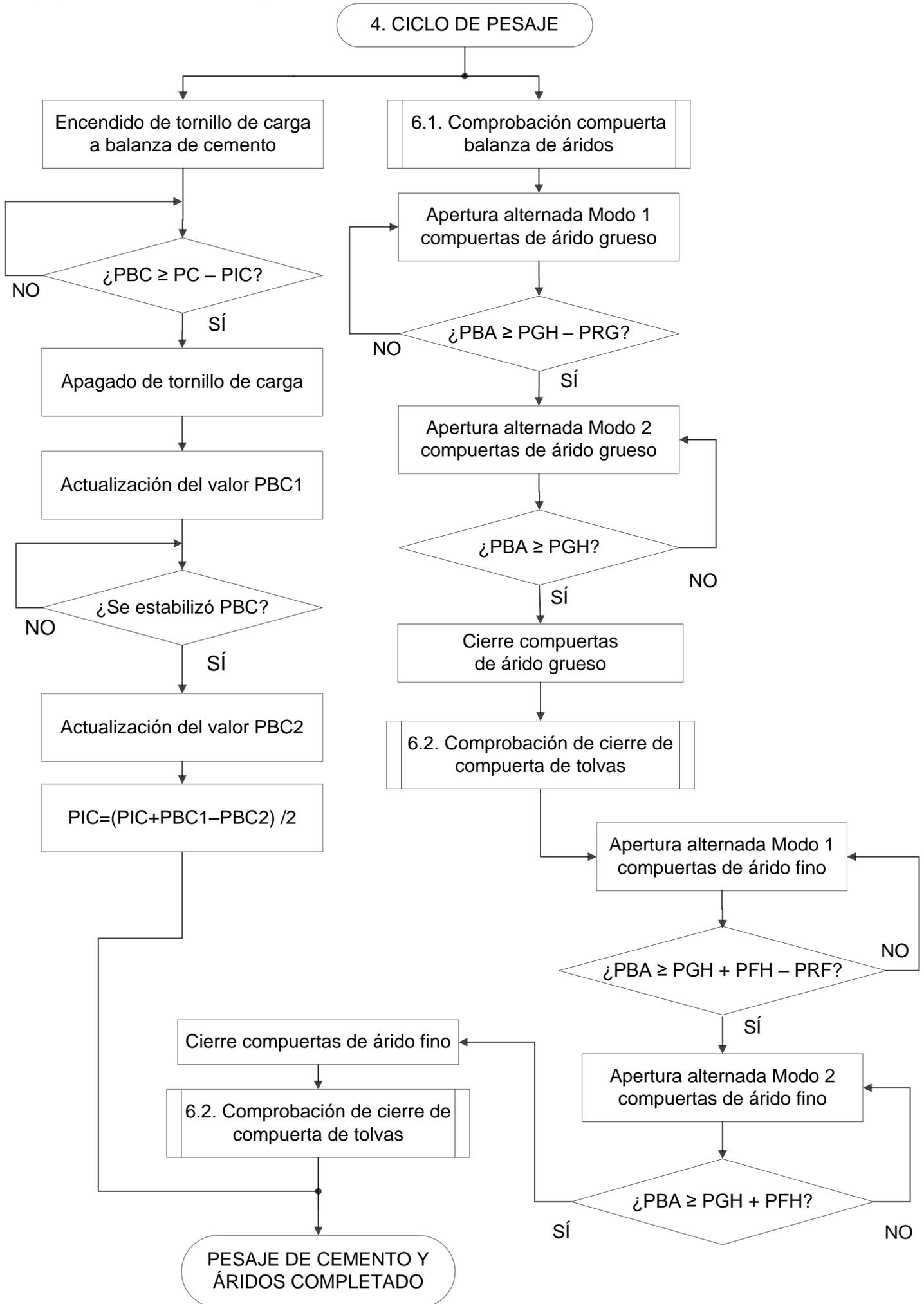
Flujograma 3. Cálculos internos del SCADA.



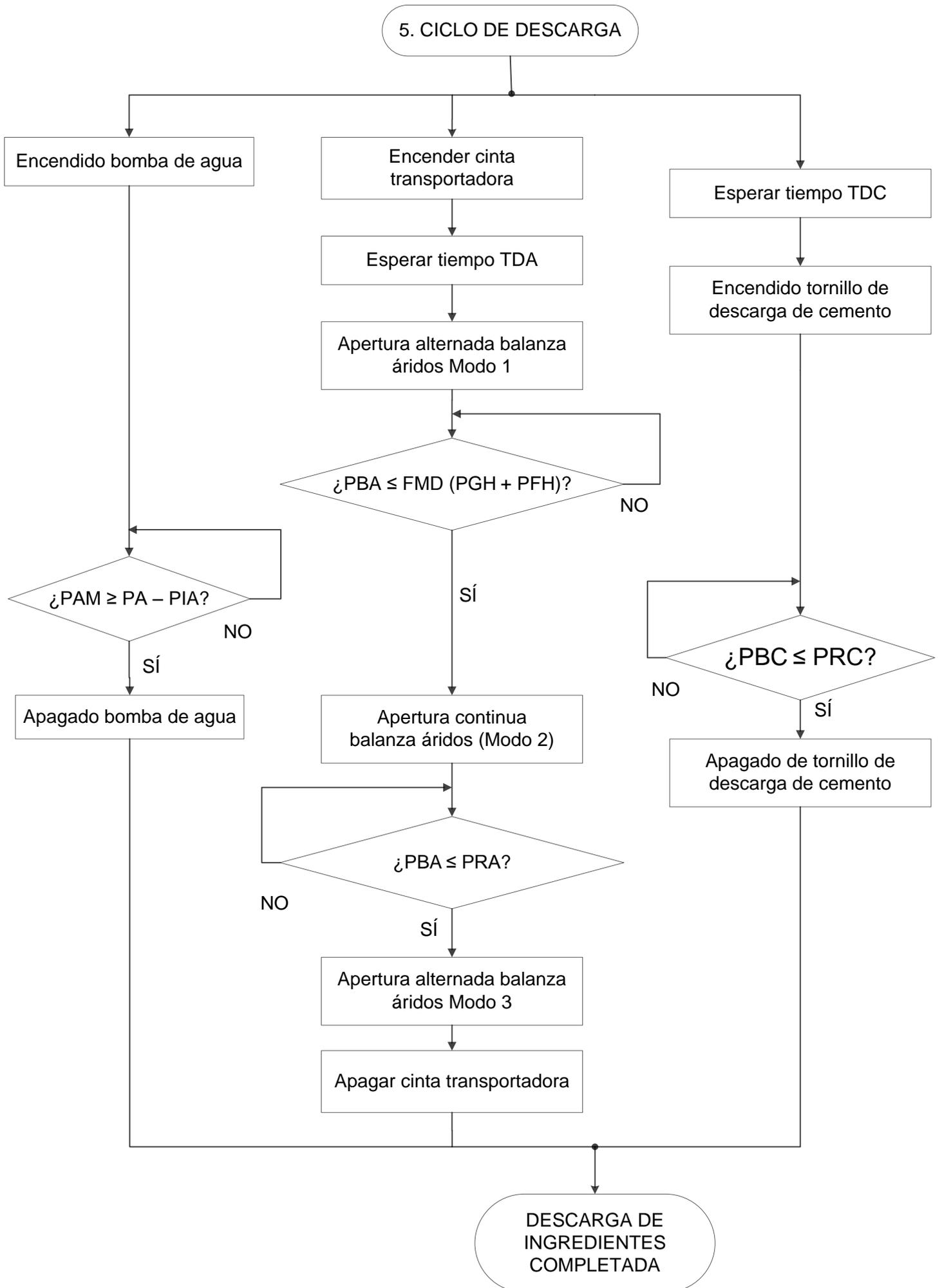
\* Cálculo análogo para el silo B.

\*\* El usuario ingresará por pantalla la cantidad PCK y a cuál de los dos silos cargarla.

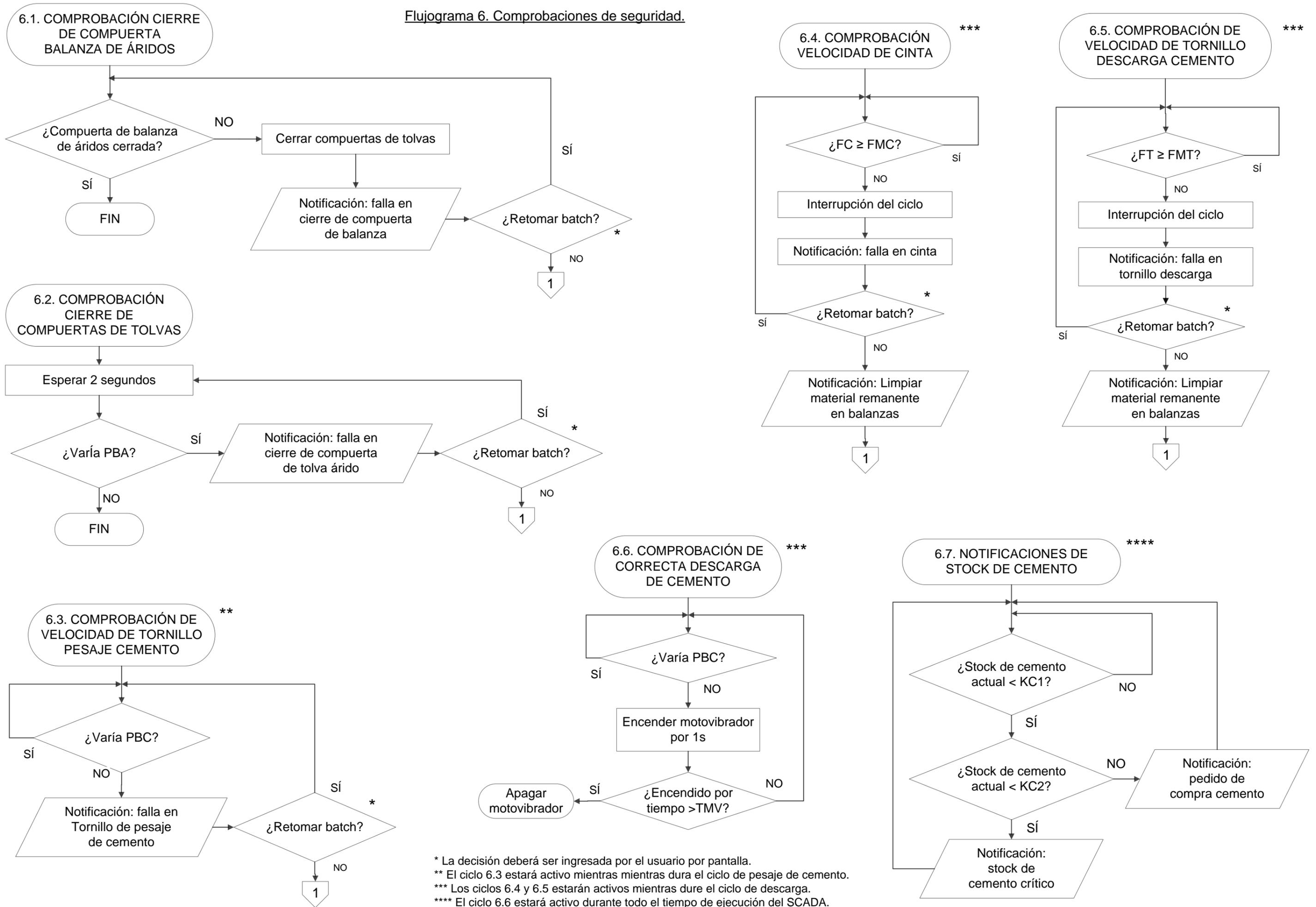
Flujograma 4. Ciclo de pesaje.



Flujograma 5. Ciclo de descarga.



Flujograma 6. Comprobaciones de seguridad.



\* La decisión deberá ser ingresada por el usuario por pantalla.  
 \*\* El ciclo 6.3 estará activo mientras dura el ciclo de pesaje de cemento.  
 \*\*\* Los ciclos 6.4 y 6.5 estarán activos mientras dure el ciclo de descarga.  
 \*\*\*\* El ciclo 6.6 estará activo durante todo el tiempo de ejecución del SCADA.

Ítem	Descripción	Cn.	Unidad	Código / Modelo	Fabricante	Vendedor	Planos Relacionados	Precio U. [USD]	Precio Total [USD]
<b>E1. PLC y SCADA</b>									
1	PLC Twido, base modular 20E/S	1	u.	TWD-LMDA20-DTK	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	A3-1312C-E-03	402,68	402,68
2	PLC Twido, módulo 8 entradas digitales	1	u.	TM2-DDI8DT	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	A3-1312C-E-03	136,72	136,72
3	PLC Twido, módulo 8 salidas digitales	1	u.	TM2-DDO8TT	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	A3-1312C-E-03	149,64	149,64
4	PLC Twido, módulo 4 entradas analógicas	1	u.	TM2-AMM6HT	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	A3-1312C-E-03	405,40	405,40
5	PLC Twido, cable(s) de conexión	1	u.	TSX PCX 1031	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	-	204,13	204,13
6	Relé enchufable 24Vcc	11	u.	RSB-1A120BDS	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	A3-1312C-E-03	13,59	149,49
7	Relé enchufable 24Vca	1	u.	RSB-1A120B7S	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	A3-1312C-E-02	13,59	13,59
8	Software programación TwidoSuite	1	u.	TWDBTFU10M	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	-	256,30	256,30
9	Licencia de software SCADA 300 puntos	1	u.	VJC NS 3011 27	Schneider Electric	Schneider Electric	-	1.800,00	1.800,00
								<b>Subtotal A</b>	<b>3.517,95</b>
<b>E2. Sensores y Actuadores</b>									
10	Detector de material a membrana	6	u.	SM-85	AECO SRL	Varitel SA	A4-1312C-P-03	287,30	1.723,80
11	Sensor inductivo de 3 hilos	5	u.	XS1-12B3PAM12	Schneider Electric	Matelec Ing. SRL	-	36,89	184,47
12	Motovibrador 0,27kW 3000rpm, F321kg c/regulación	1	u.	MVE 300/3	Wamgroup - OLI	Vibrotech	A4-1312C-P-06	580,00	580,00
								<b>Subtotal B</b>	<b>2.488,27</b>
<b>E3. Electricidad y Accesorios</b>									
13	Fuente de alimentación conmutada 30W 24Vcc	1	u.	S8VK-G03024	Omron	Matelec Ing. SRL	A3-1312C-P-08	25,85	25,85
14	Circuito amplificador de señal celda de carga	1	u.	-	-	-	A3-1312C-E-04	12,30	12,30
15	Cablecanal PVC 50x50mm x2m	2	u.	CK-050-50	Zoloda	-	A3-1312C-P-10	2,83	5,66
16	Cablecanal PVC 40x50mm x2m	1	u.	CK-040-50	Zoloda	-	A3-1312C-P-09	2,46	2,46
17	Cablecanal PVC 30x30mm x2m	1	u.	CK-030-30	Zoloda	-	A3-1312C-P-09	1,48	1,48
18	Indicador luminoso p/tablero	1	u.	CSW-BIDL3-E26	Weg	Tecno's Ingeniería	A3-1312C-E-03	8,10	8,10
19	Llave selectora común, 2 posiciones	1	u.	CSW-CK2F45-1000000	Weg	Tecno's Ingeniería	A3-1312C-E-03	11,80	11,80
20	Pulsador de parada de emergencia, 1NA 1NC	1	u.	CSW-BEG-0010000	Weg	Tecno's Ingeniería	A3-1312C-E-02	15,10	15,10
21	Pulsador rasante, 1NA	1	u.	CSW-BF2-1000000	Weg	Tecno's Ingeniería	A3-1312C-E-02	7,00	7,00
22	Contacto tripolar 9A	1	u.	GMC-9	Meta-MEC	-	A3-1312C-E-01	31,80	31,80
23	Guardamotor tripolar rango 0,4-0,63A	1	u.	MMS-32S 0.63A	Meta-MEC	-	A3-1312C-E-01	41,40	41,40
24	Gabinete p/tablero 600x600x225mm c/bandeja	1	u.	IP54-26	Elecris	-	A3-1312C-P-07/08/09/10	119,31	119,31
25	Ventilador axial 24Vcc 80x80x25mm 26,5CFM máx.	1	u.	D08A-24TM	Nidec Co.	-	A3-1312C-P-07	19,68	19,68
26	Riel DIN 35x15x2000mm perforado	1	u.	NS-35-15/P/200	Zoloda	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-09	15,38	15,38
27	Cinta helicoidal para cables 1"	1	m	-	-	-	A3-1312C-P-09	1,48	1,48
28	Caja de paso PVC IP65 100x100x50	2	u.	-	-	-	A4-1312C-P-10	7,38	14,76
29	Conector M12 hembra acodado 4 polos	5	u.	SACC-M12FR-4CON-PG7	Phoenix Contact	Ciardi Hnos.	A3-1312C-G-04/05/06	13,83	69,16
30	Cable de instrumentación y control mallado 2x0,5mm <sup>2</sup>	36	m	0295041	Conducom SA	-	A3-1312C-G-03/04/05/06	1,85	66,42
31	Cable de instrumentación y control mallado 3x0,5mm <sup>2</sup>	55	m	0296041	Conducom SA	-	A3-1312C-G-04/05/06	2,21	121,77
32	Cable de instrumentación y control mallado 4x0,5mm <sup>2</sup>	34	m	0297041	Conducom SA	-	A3-1312C-G-04/05/06	2,58	87,82
33	Cable tipo subterráneo 3x2,5mm <sup>2</sup> +T	13	m	-	-	-	A3-1312C-G-04/05/06	2,46	31,98
34	Conductor 1x2,5mm <sup>2</sup> verde-amarillo	17	m	-	-	-	A3-1312C-G-12	0,25	4,18
35	Jabalina lisa JL-14x1500	1	u.	ConduWeld A1415-250	FACBSSA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-12	17,96	17,96
36	Caja de inspección p/jabalina H°F° 250x250x100	1	u.	Conduweld	FACBSSA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-12	37,35	37,35
37	Tomacable p/jabalina JL-14	1	u.	ConduWeld T-2	FACBSSA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-12	6,96	6,96
38	Placa de distribución de P.A.T. 6 bornes	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-12	0,62	2,46
39	Terminal de anillo c/aislación	18	u.	PN12-10HDR-D	Panduit	-	A3-1312C-P-12	0,12	2,21
								<b>Subtotal C</b>	<b>781,82</b>

Ítem	Descripción	Cn.	Unidad	Código / Modelo	Fabricante	Vendedor	Planos Relac.	Precio U.	Precio Total
<b>E4. Tubería de Protección</b>									
40	Caja de paso 152x152x100 c/rosca gas 1 1/2"	3	u.	Daisa CDT 15-112	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	55,33	165,99
41	Caja de paso 100x100x68 c/rosca gas 1"	7	u.	Daisa CDT 10-100	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	15,96	111,72
42	Tapón para caja múltiple 1 1/2"	2	u.	Daisa MT 112	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	0,58	1,15
43	Tapón para caja múltiple 1"	9	u.	Daisa MT 100	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	0,38	3,42
44	Conector para caja múltiple 1 1/2", exterior	5	u.	Daisa UMT 112-L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	3,95	19,76
45	Conector para caja múltiple 1", exterior	14	u.	Daisa UMT 100-L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	1,84	25,78
46	Conector para caja estándar 1 1/2", interior	1	u.	Daisa UC 112-L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	5,65	5,65
47	Contratuera 1 1/2" c/arandela polietileno	1	u.	Daisa TCA 150	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	1,77	1,77
48	Buje de reducción 1 1/2" a 1"	5	u.	Daisa BM 112-100	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	3,57	17,86
49	Buje de reducción 1" a 1/2"	8	u.	Daisa BM 100-012	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	2,00	15,98
50	Prensacables BSP 1" p/cable 15-20mm	2	u.	ZA13	Conextube	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	6,28	12,57
51	Prensacables BSP 1/2" p/cable 6-10mm	8	u.	ZA11	Conextube	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	3,06	24,49
52	Tubo de acero galvanizado 1 1/2"x3m	4	u.	Konduseal KSRV-112L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	11,65	46,61
53	Tubo de acero galvanizado 1"x3m	6	u.	Konduseal KSRV-100L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	6,23	37,37
54	Curva 90° p/caño 1 1/2"	4	u.	Konduseal KSC 090-112L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	7,45	29,79
55	Cupla de unión exterior p/caño 1 1/2"	1	u.	Daisa URT 112L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	8,16	8,16
56	Cupla de unión exterior p/caño 1"	1	u.	Daisa URT 100L	Micro Control SA	Ciardi Hnos.	A3-1312C-P-11	4,19	4,19
								<b>Subtotal D</b>	<b>532,27</b>
<b>E5. Estructuras</b>									
57	Soporte p/sensor en descarga de silo	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-01	6,15	6,15
58	Extensión de válvula, cuerpo	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-01	9,84	9,84
59	Extensión de válvula, contraparte	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-01	6,15	6,15
60	Soporte p/sensor en balanza áridos	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-02	3,69	3,69
61	Extensión de compuerta de balanza áridos	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-02	22,14	22,14
62	Soporte p/sensor de cinta transportadora	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-03	31,98	31,98
63	Protector de sensor de cinta	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-03	22,14	22,14
64	Soporte p/sensor de tornillo descarga	1	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-04	13,53	13,53
65	Soporte de motovibrador	2	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-05	24,60	49,20
66	Perno para balanza cemento	16	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-05	1,85	29,52
67	Junta para balanza cemento	4	u.	-	ERyM	-	A3-1312C-M-05	6,15	24,60
								<b>Subtotal E</b>	<b>218,94</b>
<b>E6. Bulonería</b>									
68	Tornillo Phillips M6x40 DIN7981	26	u.	-	-	-	A3-1312C-P-01/11	-	-
69	Bulón cabeza hexagonal M6x40 G4.8	22	u.	-	-	-	A3-1312C-P-02/04/05/11	-	-
70	Arandela M6 DIN125	26	u.	-	-	-	A3-1312C-P-02/04/11	-	-
71	Arandela de presión Grower M6	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-05	-	-
72	Tuerca hexagonal M6 DIN934/DIN555	22	u.	-	-	-	A3-1312C-P-02/04/05/11	-	-
73	Bulón cabeza hexagonal M8x40 G4.8	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-03/04	-	-
74	Bulón cabeza hexagonal M8x50 G4.8	1	u.	-	-	-	A3-1312C-P-05	-	-
75	Arandela de presión Grower M8	5	u.	-	-	-	A3-1312C-P-03/04/05	-	-
76	Tuerca hexagonal M8 DIN934/DIN555	5	u.	-	-	-	A3-1312C-P-03/04/05	-	-
77	Bulón cabeza hexagonal M10x40 G8.8	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-06	-	-
78	Arandela de presión Grower M10	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-06	-	-
79	Tuerca hexagonal M10 DIN934/DIN555	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-06	-	-
80	Tarugo 8mm	16	u.	-	-	-	A3-1312C-P-10	-	-
81	Tornillo Phillips M4x40 DIN7981	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-07	-	-
82	Tuerca hexagonal M4 DIN934/DIN555	4	u.	-	-	-	A3-1312C-P-07	-	-
								<b>Subtotal F</b>	<b>19,68</b>
								<b>E. TOTAL MATERIALES</b>	<b>7.558,93</b>

# VOLUMEN SILO A

Maple 12

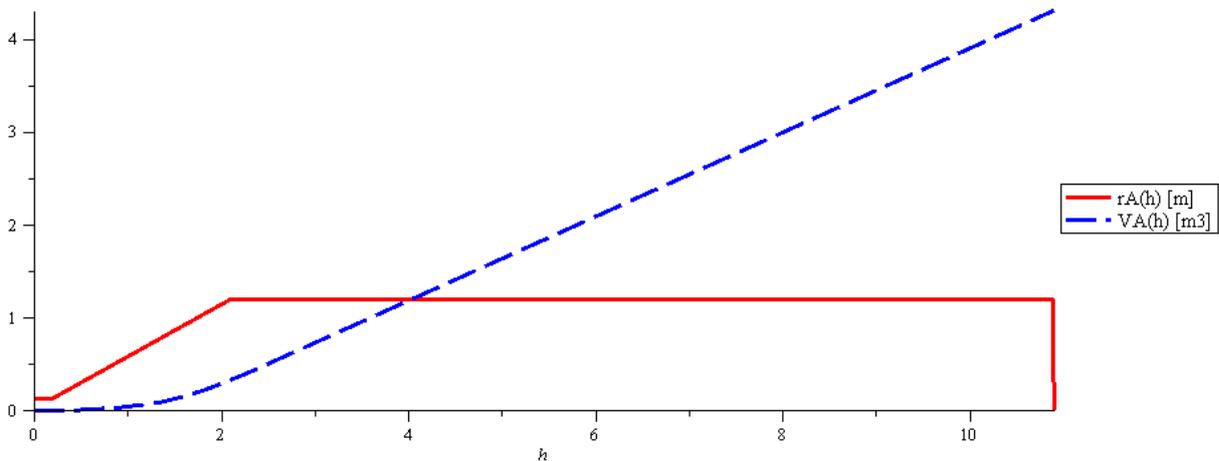
```
> restart: with(plots):
> h1:=0.2: h2:=2.1: h3:=10.9:
r1:=0.125: r2:=1.20:

> r:=piecewise(h<h1,r1, h<h2,r1+(r2-r1)/(h2-h1)*(h-h1), h<h3,r2 );
V:=piecewise(h<h1, Pi*r1^2*h,
             h<h2, Pi*r1^2*h1 + (1/3)*Pi*((r2-r1)*h/(h2-h1)+r1-(r2-
r1)*h1/(h2-h1))^3*(h2-h1)/(r2-r1) ,
             h<=h3, (1/3)*Pi*(-3*r1^2*h1*r2+3*r1^3*h1-r2^3*h2+r2^3*h1)/(-
r2+r1)+ Pi*r2^2*(h-h2)
): V:=evalf(%);
Vt:=evalf(subs(h=h3, V));
hv1:=solve(V=0.25*Vt,h); hv2:=solve(V=0.50*Vt,h); hv3:=solve(V=0.75*Vt,h);
plot([r,V/10],h=0..h3, scaling=constrained, thickness=3, color=[red,blue],
linestyle=[1,3], legend=["rA(h) [m]", "VA(h) [m3]"]);
```

$$r := \begin{cases} 0.125 & h < 0.2 \\ 0.0118421053 + 0.5657894737h & h < 2.1 \\ 1.20 & h < 10.9 \end{cases}$$

$$V := \begin{cases} 0.04908738522h & h < 0.2 \\ 0.009817477044 + 1.850860788(0.0118421053 + 0.5657894737h)^3 & h < 2.1 \\ -6.292071264 + 4.523893422h & h \leq 10.9 \end{cases}$$

$Vt := 43.0183670$   
 $hv1 := 3.76813983$   
 $hv2 := 6.14542655$   
 $hv3 := 8.52271328$



# VOLUMEN SILO B

Maple 12

```
> restart: with(plots):
> h1:=0.2: h2:=2.1: h3:=8.1: h4:=8.5:
r1:=0.125: r2:=1.25: r3:=.5:

> r:=piecewise(h<h1,r1, h<h2,r1+(r2-r1)/(h2-h1)*(h-h1), h<h3,r2,
h<h4,r2+(r3-r2)/(h4-h3)*(h-h3) );
V:=piecewise(h<h1, Pi*r1^2*h,
             h<h2, Pi*r1^2*h1 +(1/3)*Pi*((r2-r1)*h/(h2-h1)+r1-(r2-
r1)*h1/(h2-h1))^3*(h2-h1)/(r2-r1) ,
             h<h3, (1/3)*Pi*(-3*r1^2*h1*r2+3*r1^3*h1-r2^3*h2+r2^3*h1)/(-
r2+r1)+ Pi*r2^2*(h-h2) ,
             h<=h4, (1/3)*Pi*(-3*r1^2*h1*r2+3*r1^3*h1-r2^3*h2+r2^3*h1)/(-
r2+r1)+Pi*r2^2*(h3-h2)+ (1/3)*Pi*((r3-r2)*h/(h4-h3)+r2-h3*(r3-r2)/(h4-
h3))^3*(h4-h3)/(r3-r2)+(1/3)*Pi*r2^3*(h4-h3)/(r2-r3)
): V:=evalf(%);
Vt:=evalf(subs(h=h4, V) );
hv1:=solve(V=0.25*Vt,h); hv2:=solve(V=0.50*Vt,h); hv3:=solve(V=0.75*Vt,h);
plot([r,V/10],h=0..h4, scaling=constrained, thickness=3, color=[red,blue],
linestyle=[1,3], legend=["rB(h) [m]", "VB(h) [m3]"]);
```

$$r := \begin{cases} 0.125 & h < 0.2 \\ 0.0065789474 + 0.5921052632h & h < 2.1 \\ 1.25 & h < 8.1 \\ 16.43750000 - 1.875000000h & h < 8.5 \end{cases}$$

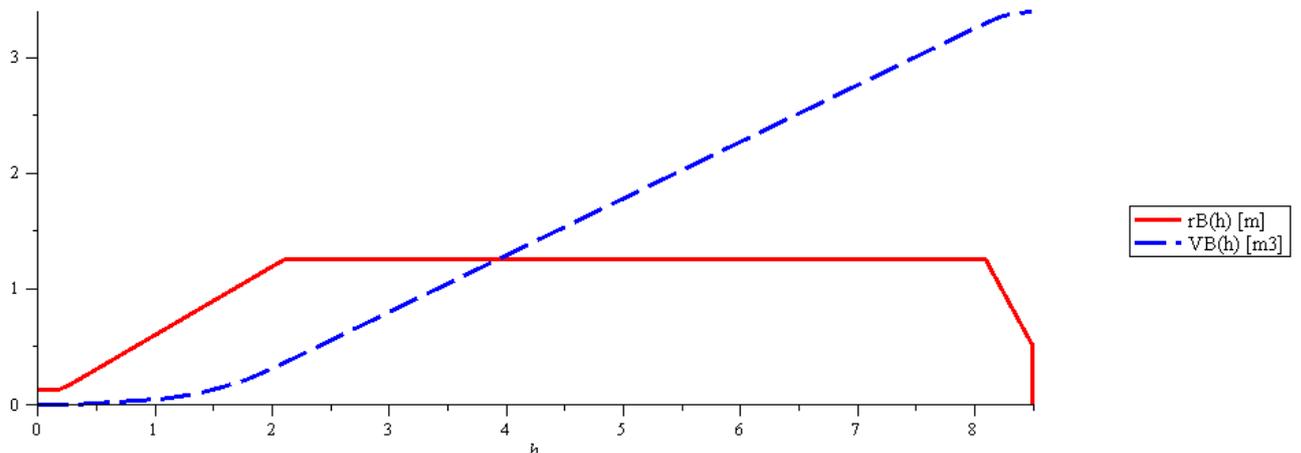
$$V := \begin{cases} 0.04908738522h & h < 0.2 \\ 0.009817477044 + 1.768600309(0.0065789474 + 0.5921052632h)^3 & h < 2.1 \\ -6.844235945 + 4.908738522h & h < 8.1 \\ 34.00737687 - 0.5585053608(16.43750000 - 1.875000000h)^3 & h \leq 8.5 \end{cases}$$

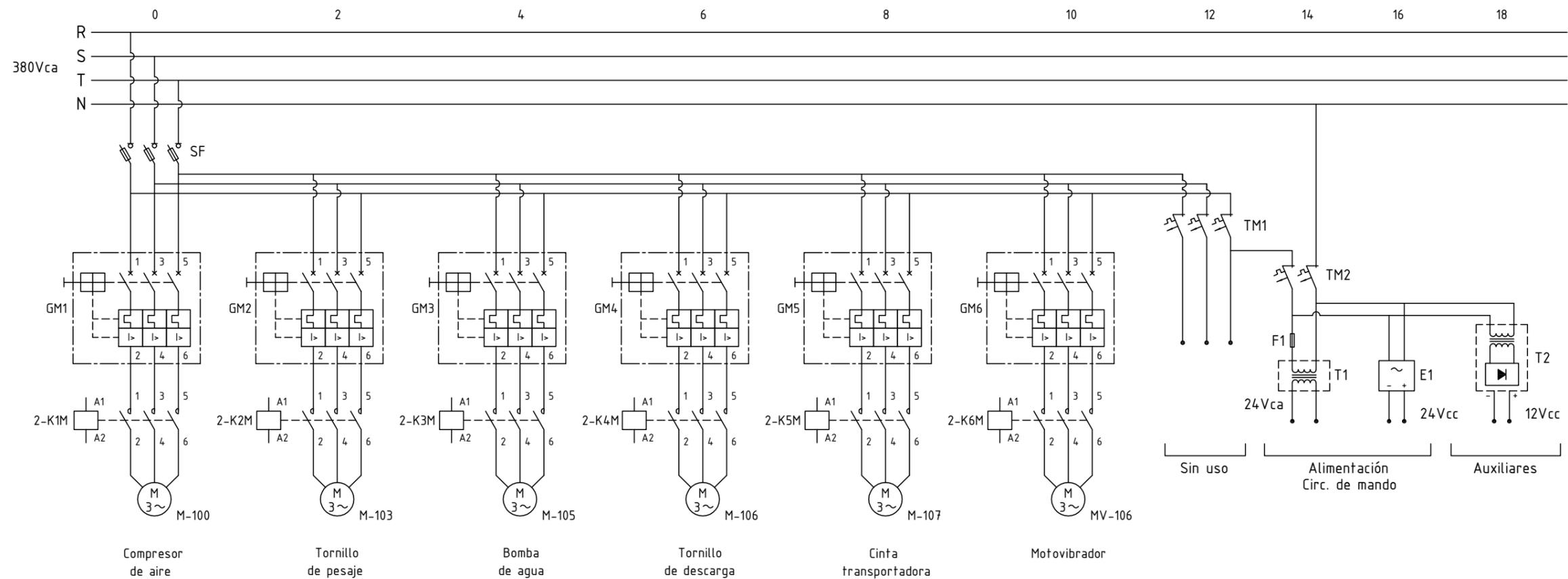
$$Vt := 33.93756370$$

$$hv1 := 3.122722220$$

$$hv2 := 4.851148149$$

$$hv3 := 6.579574070$$

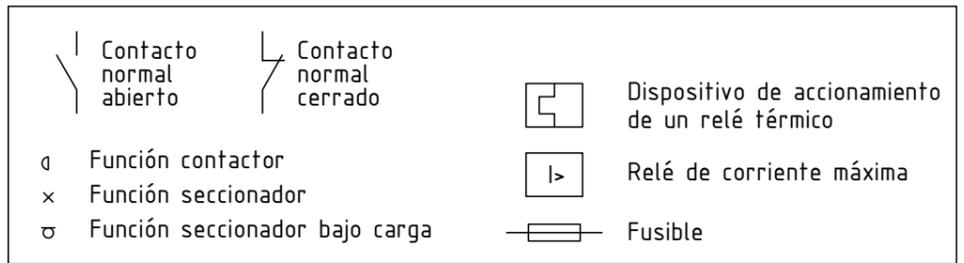




Capacidades de contactores

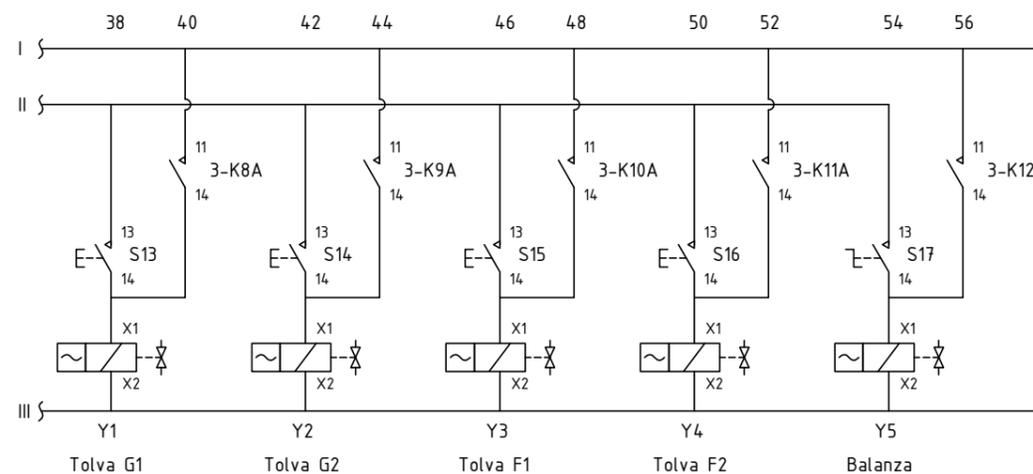
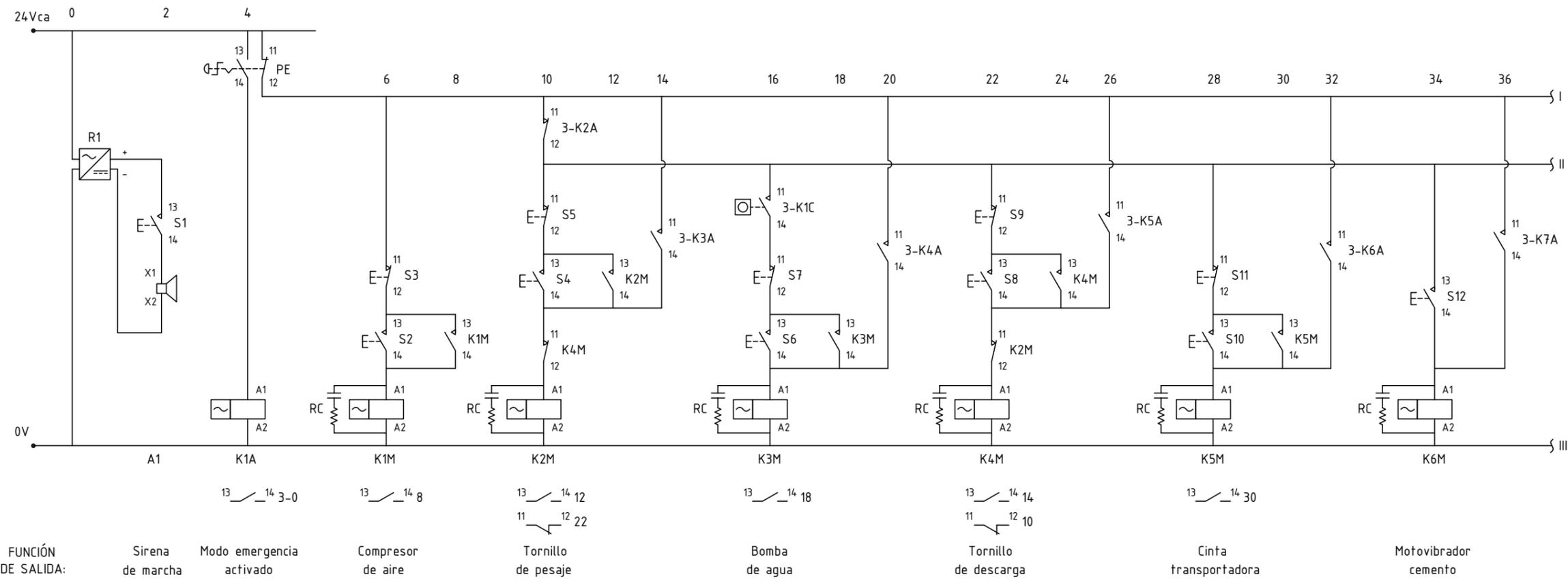
K5M	22A	cinta transp.
K2M	32A	tornillo pesaje
K4M	15A	tornillo descarga
K1M	9A	compresor
K3M	9A	bomba agua
K6M	9A	motovibrador

Referencias símbolos IRAM 4542-1



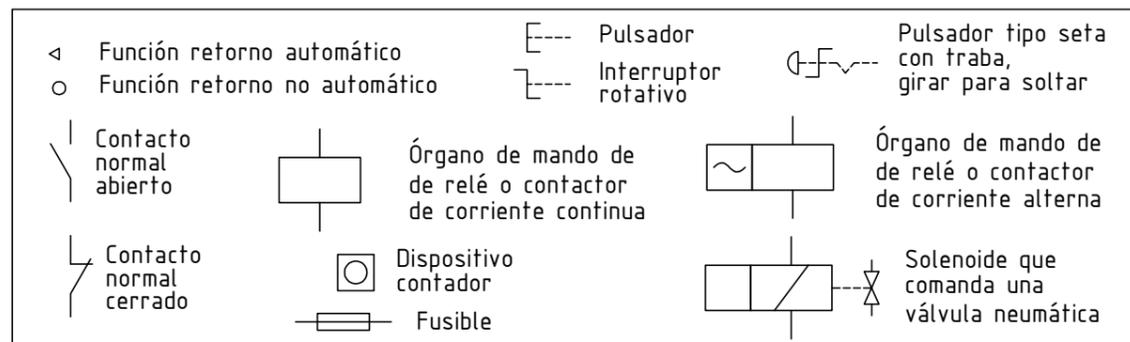
Ref.	Línea	Cant.	Descripción	Marca/modelo	Ref. diag. cableado	Observaciones
T2	18	1	Transformador 220V-12V	-	-	Existente, uso auxiliar
E1	16	1	Fuente aliment. conmutada 24Vcc	Omron S8VK-G03024	A3-1312C-G03, E1	Aliment. en A3-1312C-E-03
F1	14	1	Fusible	-	-	p/portafusible BMF 8x31
T1	14	1	Transformador 220V-24V	-	A3-1312C-G-03, T1	Existente
TM2	14	1	Interruptor termomagnético 2x10A	Siemens	-	Existente
TM1	12	1	Interruptor termomagnético 3x25A	Sica	-	Existente
MV106	10	1	Motovibrador p/balanza cemento	OLI MVE 300/3	A3-1312C-G-06, MV	-
M-10x	0-8	5	Motor asincrónico trifásico	-	-	Existente, distintas pot.
K6M	10	5	Contactador tripolar, bobina c.a.	Meta Mec GMC-9	-	9A a 380Vca trif.
KxM	0-8	5	Contactador tripolar, bobina c.a.	Meta Mec GMC-x	-	Existente, distintas capac.
GMx	0-8	5	Guardamotor	Meta Mec MMSxxS	-	Existente
SF	0	1	Seccionador fusible bajo carga	Tbcin HR17 N00	-	Existente

Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	20-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
	Sin escala		<p style="text-align: center;"><b>DIAGRAMA ELÉCTRICO 1: POTENCIA</b></p>			
	Según norma IRAM 2010- parte III					
					Proyecto Final de Carrera Electricidad y electrónica Plano A3-1312C-E-01-Rev2	

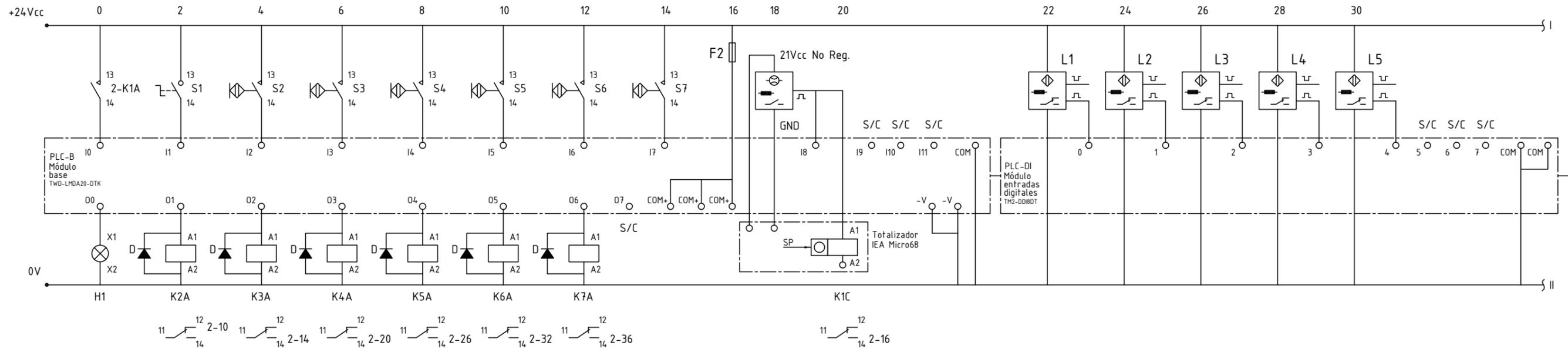


Ref.	Línea	Cant.	Descripción	Marca/modelo	Ref. diag. cableado	Observaciones
S17	54	1	Interruptor giratorio	-	A3-1312C-G06, HC1071	Existente, apert. balanza
S13-16	38-50	4	Pulsador rasante NA	AEA RM010	A3-1312C-G05, HC104x	Existente, apert. tolvas
Y1-Y5	38-54	5	Electroválvula 5/2 NC, 24Vca	Camozzi 334-015-02	A3-1312C-G05/6, YY10x	Existente, accion. tolvas
K6M	34	1	Contacto tripolar, bobina 24Vca	Meta Mec GMC09	A3-1312C-G06, K6M	Accionam. motovibrador
K1-5M	6,10,...	5	Contacto tripolar, bobina 24Vca	Meta Mec GMCxx	A3-1312C-G05/06 KxM	Existente
S12	34	1	Pulsador rasante NA	-	A3-1312C-G06, HC106-2	Accionam. motovibrador
S2/3,...	6,10,...	5	Botón doble -marcha/paro	-	A3-1312C-G03/5/6, HC	Existente
K1A	4	1	Relé enchufable 24Vca	Schneider RSB 1A120B7S	A3-1312C-G03, K1A	Línea Zelio
PE	4	1	Paro de emergencia tipo seta	Weg CSW-BEG-0010000	A3-1312C-G03, HC201-1	Contactos NC+NA
A1	2	1	Sirena de marcha	-	A3-1312C-G03, YI201	Existente
S1	2	1	Pulsador rasante NA	AEA RM010	A3-1312C-G03, HC201-3	Existente, p/sirena
R1	0	1	Puente rectificador integrado	RS601M	A3-1312C-G03, R1	Existente, c/bornera

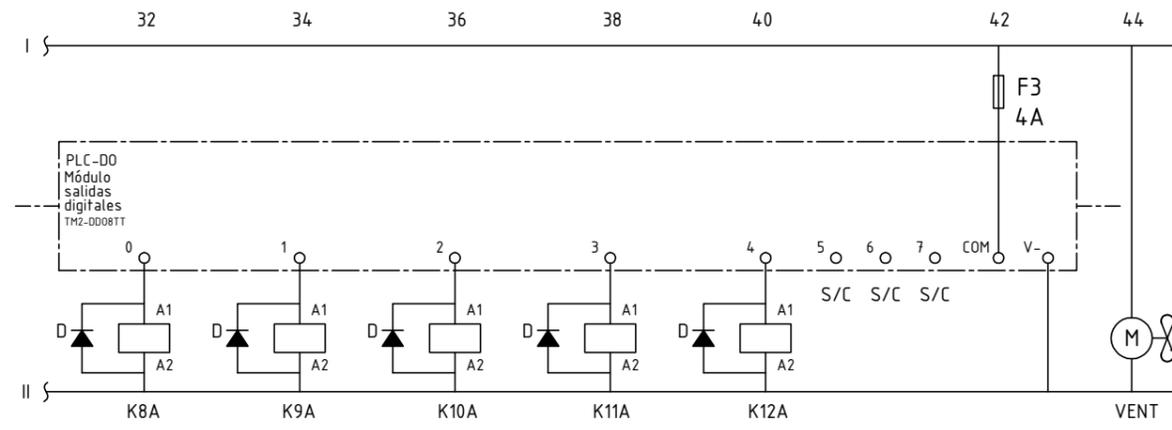
### Referencias símbolos IRAM 4542-1



Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente:	U.T.N.
	20-06-14	González		DE ZAN HNOS. SRL	Facultad Regional Concepción del Uruguay
	26-06-14	Francou/Watters			
		Puente/De Marco			
Sin escala	<p align="center"><b>DIAGRAMA ELÉCTRICO 2: 24VCA</b></p>			Proyecto Final de Carrera	
Según norma IRAM 2010- parte III				Electricidad y electrónica	
				Plano A3-1312C-E-02-Rev1	

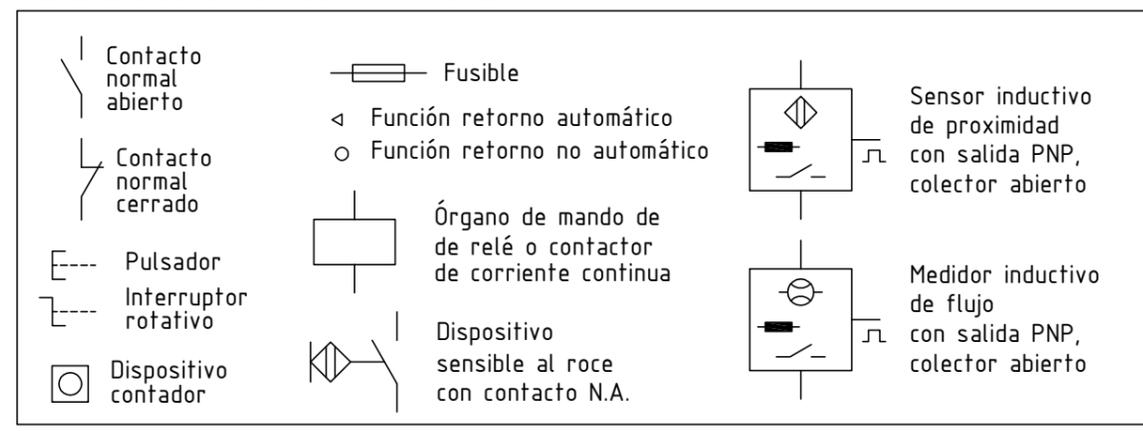


DISPOSITIVO    Indicador    Desactivar    Tornillo    Bomba    Tornillo    Cinta    Motovibrador



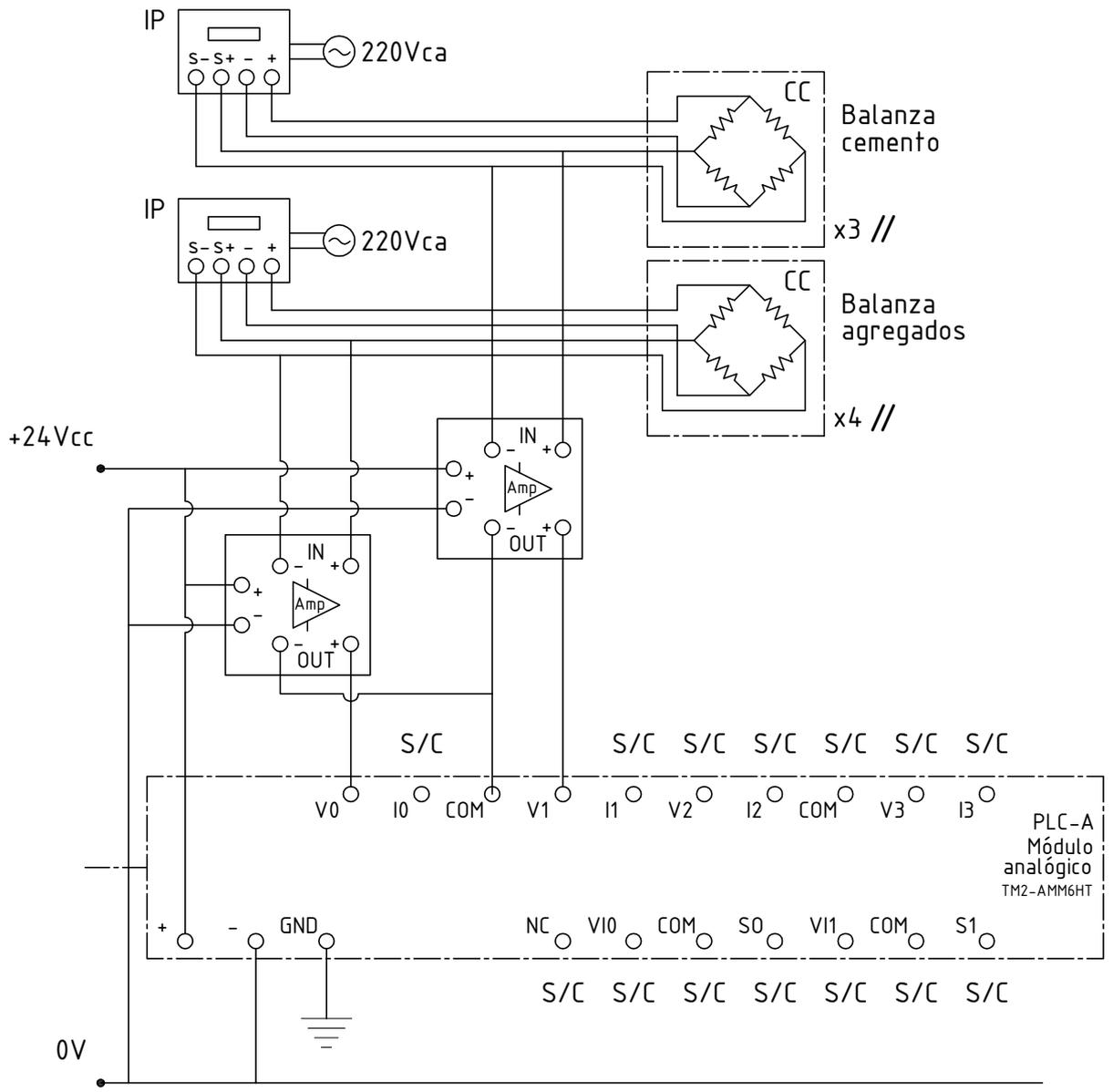
Electroválvula tolva grueso 1    Electroválvula tolva grueso 2    Electroválvula tolva fino 1    Electroválvula tolva fino 2    Electroválvula balanza

Referencias símbolos IRAM 4542-1



VENT	Línea	Cant.	Descripción	Marca/modelo	Ref. diag. cableado	Observaciones
44	1	1	Ventilador extractor p/tablero	Nidec Co. D08A-24TM	A3-1312C-G03, VENT	-
F3	42	1	Fusible	-	-	p/portafusible BMF 8x31
L1-L5	22-30	5	Sensor inductivo	Schneider XS1-12B3PAM12	ZT901/2/4; ST906/7	Línea OsiSense XS
F2	16	1	Fusible	-	-	p/portafusible BMF 8x31
S2-S7	4,6,...	6	Detectores de material	AECO SM-85	A3-1312C-G04, LT101/2	Montado en silo cemento
S1	2	1	Llave selectora de perilla corta	Weg CSW-CK2F45-1000000	A3-1312C-G03, HC201-2	Cambia modo de operación
-	20	1	Contador totalizador	IEA Micro68	A3-1312C-G06, FQC105	Activado si CONT<SET
-	18	1	Transmisor freq. propor. a flujo	-	A3-1312C-G06, ST105	Existente, salida PNP
D	2,4,...	11	Diodo volante 1A, Uinv. 140V	1N4003	A3-1312C-G, D	p/protección relés
KxA	2,4,...	11	Relé enchufable 24Vcc	Schneider RSB-1A120BDS	A3-1312C-G, KxA	Línea Zelio
H1	0	1	Piloto luminoso 24Vca, amarillo	Weg CSW-BIDL3-E26	A3-1312C-G02, H1	Montaje en frente tablero
-	32-42	1	PLC, módulo salidas digitales	Schneider TM2-DD08TT	A3-1312C-G, PLC-DO	Línea Twido
-	22-30	1	PLC, módulo entradas digitales	Schneider TM2-DD08TT	A3-1312C-G, PLC-DI	Línea Twido
-	0-20	1	PLC, módulo base	Schneider TWDLMDA20DTK	A3-1312C-G, PLC-B	Línea Twido
Ref.	Línea	Cant.	Descripción	Marca/modelo	Ref. diag. cableado	Observaciones

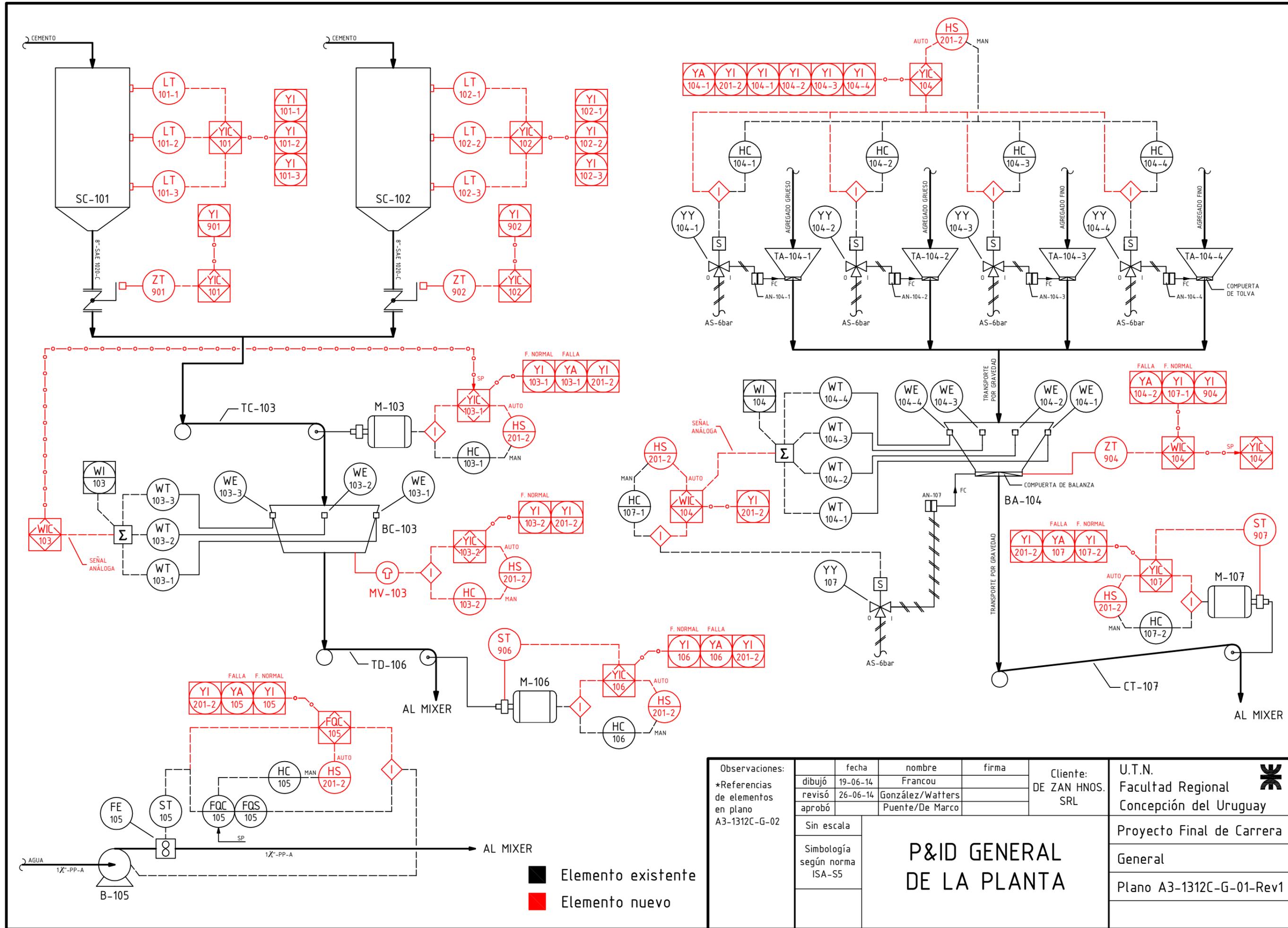
Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	19-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
	Sin escala		<p style="text-align: center;"><b>DIAGRAMA ELÉCTRICO 3:</b> <b>24VCC</b></p>			
	Según norma IRAM 2010- parte III					
					Proyecto Final de Carrera	
					Electricidad y electrónica	
					Plano A3-1312C-E-03-Rev2	



CC	7	Celda de carga	Reacción mod. CVCC-2000	A3-1312C-G05, WT103/4	Existente, cap. 2000kg, 3mV/V
IP	2	Indicador digital de peso	Kretz 5660	A3-1312C-G05, W103/4	Existente
Amp	2	Circuito amplificador de tensión	-	A3-1312C-G05, ET103/4	Entr. celda carga, salida 0-10V
PLC-A	1	PLC, módulo analógico de E/S	Schneider TM2-AMM6HT	A3-1312C-G, PLC-A	Línea Twido
Ref.	Cant.	Descripción	Marca/modelo	Ref. diag. cableado	Observaciones

Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	20-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
	Sin escala	<b>DIAGRAMA ELÉCTRICO 4: SEÑALES ANALÓGICAS</b>			Proyecto Final de Carrera	
					Electricidad y electrónica	
					Plano A4-1312C-E-04-Rev1	





Elemento existente  
 Elemento nuevo

Observaciones: *Referencias de elementos en plano A3-1312C-G-02	dibujó	19-06-14	nombre	Francou	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
	revisó	26-06-14	firmas	González/Watters		
	aprobó			Puente/De Marco	Proyecto Final de Carrera General Plano A3-1312C-G-01-Rev1	
Sin escala		<h1 style="margin: 0;">P&amp;ID GENERAL DE LA PLANTA</h1>				
Simbología según norma ISA-S5						

TABLA 1 - IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ID. INST. Y CONTROL	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE	MODELO/CÓDIGO	UBICACIÓN EN PLANTA
LT-101-1/2/3	Transmisor de nivel N°1, N°2, N°3	AECO SRL	SM-85	Silo de cemento A
YI-101-1/2/3	Indicador de estado de LT-101-1/2/3	-	-	PC - Sala de mando
ZT-901	Transmisor de posición	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Válvula de silo de cemento A
YI-901	Indicador de estado de ZT-901	-	-	PC - Sala de mando
LT-102-1/2/3	Transmisor de nivel N°1, N°2, N°3	AECO SRL	SM-85	Silo de cemento B
YI-102-1/2/3	Indicador de estado de LT-102-1/2/3	-	-	PC - Sala de mando
ZT-902	Transmisor de posición	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Válvula de silo de cemento B
YI-902	Indicador de estado de ZT-902	-	-	PC - Sala de mando
WE-103-1/2/3	Sensor de peso N°1, N°2, N°3	Reacción	CVCC-500	Balanza de cemento
WT-103-1/2/3	Transmisor de peso N°1, N°2, N°3	Reacción	CVCC-500	Balanza de cemento
WI-103	Indicador de peso total	Kretz	5640	PC y Tablero - Sala de mando
HC-103-1	Controlador manual (llave conmutadora) - Operación de M-103	-	-	Tablero principal - Sala de mando
YI-103-1	Indicador de estado de M-103	-	-	PC - Sala de mando
YA-103-1	Indicador de falla de M-103	-	-	PC - Sala de mando
HC-103-2	Controlador manual (pulsador) - Operación de MV-103	WEG	CSW-BF2-1000000	Tablero principal - Sala de mando
YI-103-2	Indicador de estado de MV-103	-	-	PC - Sala de mando
AN-104-1/2/3/4*	Actuador neumático lineal de doble efecto	SMC	-	Compuerta de TA-104-1/2/3/4
YY-104-1/2/3/4	Electroválvula 5/2	Camozzi	354D-015-02-A8B	Compuerta de TA-104-1/2/3/4
HC-104-1/2/3/4	Controlador manual (pulsador) - Operación de compuerta de TA-104-1/2/3/4	-	-	Tablero principal - Sala de mando
YI-104-1/2/3/4	Indicador de estado de YY-104-1/2/3/4	-	-	PC - Sala de mando
YA-104-1	Indicador de falla en tolva de árido	-	-	PC - Sala de mando
WE-104-1/2/3/4	Sensor de peso N°1, N°2, N°3, N°4	Reacción	CVCC-2000	Balanza de agregados
WT-104-1/2/3/4	Transmisor de peso N°1, N°2, N°3, N°4	Reacción	CVCC-2000	Balanza de agregados
WI-104	Indicador de peso total	-	-	PC y Tablero - Sala de mando
YA-104-2	Indicador de falla de BA-104	-	-	PC - Sala de mando
ZT-904	Transmisor de posición	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Compuerta de balanza de agregados
YI-904	Indicador de estado de ZT-904	-	-	PC - Sala de mando
FE-105	Sensor de caudal	Kobold	DPE-1120 G8 F390	Descarga de bomba de agua
ST-105	Transmisor de frecuencia	Kobold	DPE-1120 G8 F390	Descarga de bomba de agua
FQC/FQS-105	Controlador de totalizador de flujo con salida a relé	Ing. Electrónica Argentina	Micro 68	Tablero principal - Sala de mando
FQC-105	Controlador de totalizador de flujo (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal - Sala de mando
HC-105	Controlador manual (llave conmutadora) - Operación de motor de B-105	-	-	Tablero principal - Sala de mando
YI-105	Indicador de estado de B-105	-	-	PC - Sala de mando
YA-105	Indicador de falla de B-105	-	-	PC - Sala de mando
HC-106	Controlador manual (llave conmutadora) - Operación de M-106	-	-	Tablero principal - Sala de mando
YI-106	Indicador de estado de M-106	-	-	PC - Sala de mando
YA-106	Indicador de falla de TD-106	-	-	PC - Sala de mando
ST-906	Transmisor de frecuencia	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	Motor de TD-106
AN-107*	Actuador neumático lineal de doble efecto	SMC	-	Compuerta de BA-104
YY-107	Electroválvula 5/2	Camozzi	354D-015-02-A8B	Compuerta de BA-104
YI-107-1	Indicador de estado de YY-107	-	-	PC - Sala de mando
HC-107-1	Controlador manual (pulsador) - Operación de compuerta de BA-104	-	-	Tablero principal - Sala de mando
HC-107-2	Controlador manual (llave conmutadora) - Operación de M-107	-	-	Tablero principal - Sala de mando
YI-107-2	Indicador de estado de M-107	-	-	PC - Sala de mando
YA-107	Indicador de falla de CT-107	-	-	PC - Sala de mando
ST-907	Transmisor de frecuencia	Schneider Electric	XS1-12B3PAM12	M-107
YIC-xxx	Controlador e Indicador de estado (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal - Sala de mando
WIC-xxx	Controlador e Indicador de peso (PLC)	Schneider Electric	TWD-LMDA20-DTK	Tablero principal - Sala de mando
HS-201-2	Switch manual (llave conmutadora) - Modos de operación del sistema	WEG	CSW-CK2F45-1000000	Tablero principal - Sala de mando
YI-201-2	Indicador de estado de HS-201	-	-	PC - Sala de mando

TABLA 3 - IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

ID. COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
SC-101	Silo de cemento A
SC-102	Silo de cemento B
TC-103	Tornillo de pesaje de cemento
M-103	Motor de tornillo de pesaje de cemento
BC-103	Balanza de cemento
MV-106	Motovibrador de balanza de cemento
TA-104-1	Tolva de agregado grueso 1
TA-104-2	Tolva de agregado grueso 2
TA-104-3	Tolva de agregado fino 1
TA-104-4	Tolva de agregado fino 2
BA-104	Balanza de agregados
B-105	Bomba de agua
TC-106	Tornillo de descarga de cemento
M-106	Motor de tornillo de descarga de cemento
CT-107	Cinta transportadora de agregados
M-107	Motor de cinta transportadora de agregados
M-100	Motor de compresor de aire

TABLA 2 - DESIGNACIÓN DE LAZOS\*\*

Nº LAZO	DESCRIPCIÓN
101	Control de cemento siloA
102	Control de cemento siloB
103	Pesaje de cemento
104	Pesaje de agregados
105	Descarga de agua
106	Descarga de cemento
107	Descarga de agregados
201	Funciones generales
901	Válvula de silo A
902	Válvula de silo B
903	Pesaje de cemento
904	Pesaje de agregados
907	Descarga de agregados

SIMBOLOGÍA EMPLEADA PARA REPRESENTAR A LOS INSTRUMENTOS Y SEÑALES DEL SISTEMA

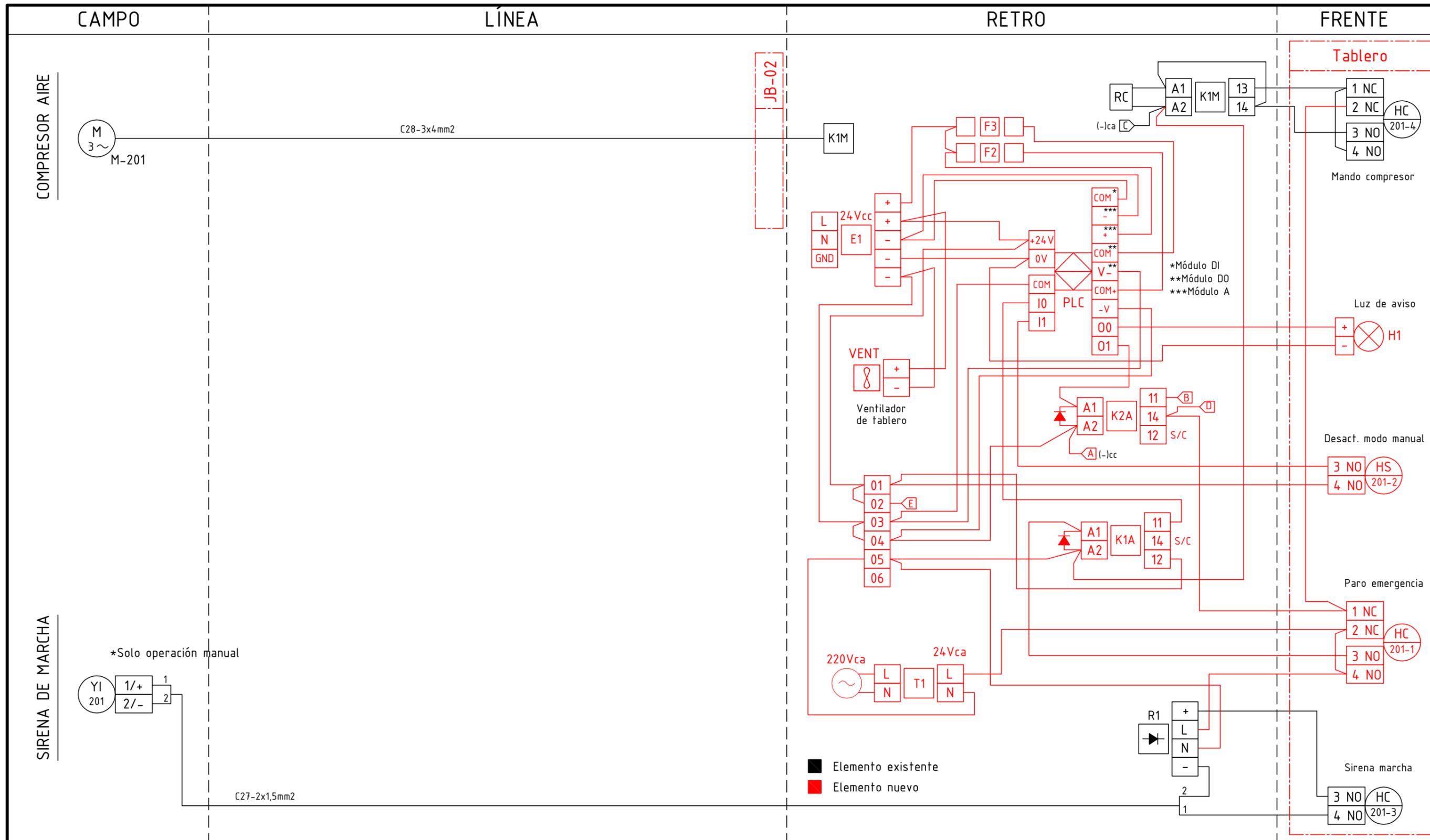
<p><b>TIPO Y UBICACIÓN DE INSTRUMENTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> - Dispositivo montado en campo</li> <li> - Dispositivo montado en panel principal</li> <li> - Instrumentos que comparten la carcasa</li> <li> - Valor mostrado por pantalla (HMI)</li> <li> - Función de PLC</li> </ul>	<p><b>COMPONENTES VARIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> - Válvula mariposa</li> <li> - Electroválvula comandada por solenoide</li> <li> - Motor eléctrico</li> <li> - Motovibrador</li> <li> - Bomba de agua</li> <li> - Sensor de caudal de tipo turbina</li> <li> - Elemento de sumatoria</li> <li> - Interlock</li> </ul>	<p><b>LÍNEAS Y SEÑALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> - Línea de proceso</li> <li> - Señal eléctrica</li> <li> - Señal neumática</li> <li> - Señal de enlace de datos (data link)</li> </ul>						
<p><b>NOMENCLATURA DE TUBERÍAS</b></p> <p style="text-align: center;">8" - SAE 1020 - C</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Diámetro nominal</td> <td style="text-align: center;">Material de tubería</td> <td style="text-align: center;">Material/Fluido transportado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">-C: Cemento -A: Agua</td> </tr> </table>			Diámetro nominal	Material de tubería	Material/Fluido transportado			-C: Cemento -A: Agua
Diámetro nominal	Material de tubería	Material/Fluido transportado						
		-C: Cemento -A: Agua						

\* La identificación empleada para definir al instrumento no corresponde con las especificaciones detalladas por las normas ISA-S5, ya que estas no disponen de una identificación para elementos de este tipo.

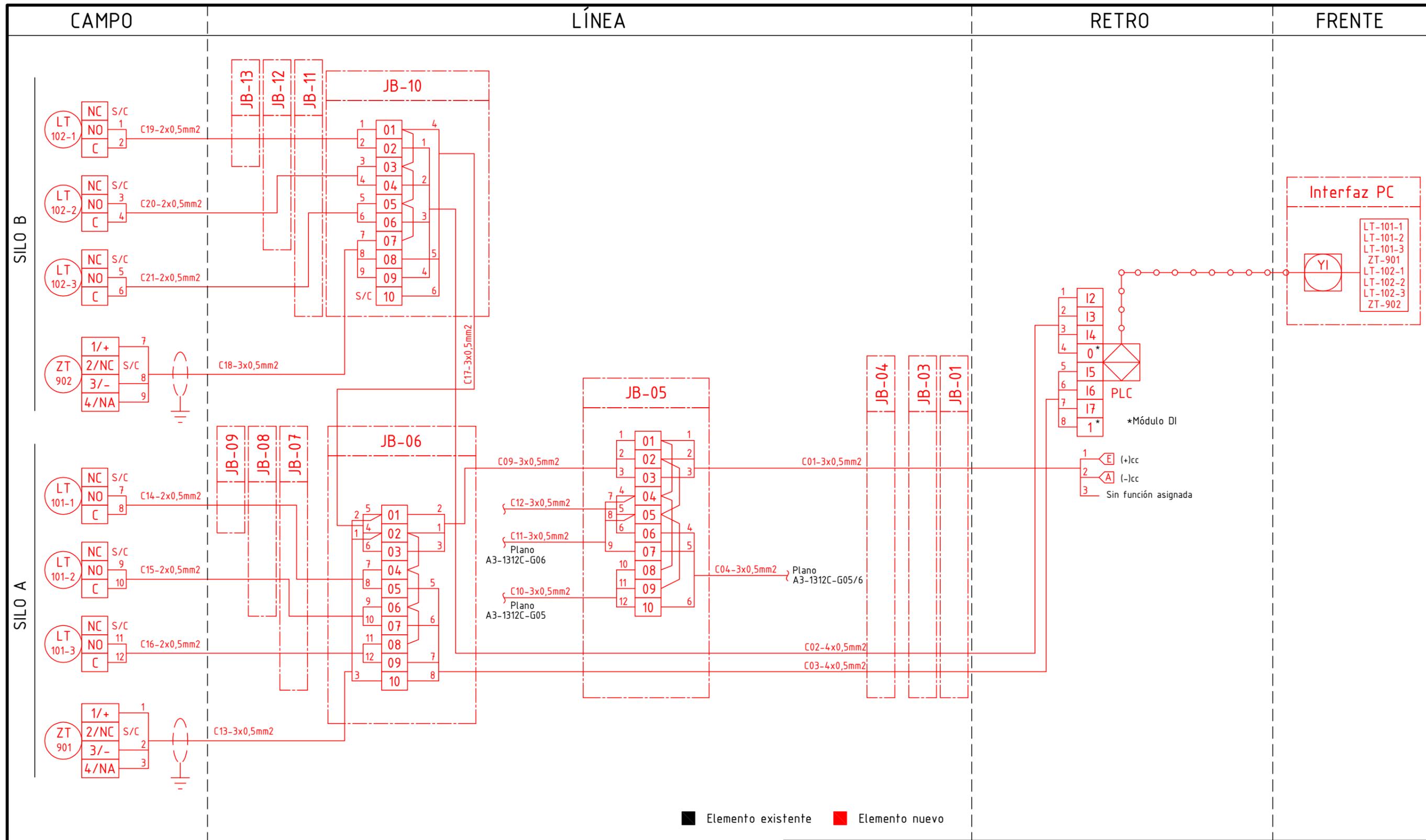
\*\* El número de lazo fue adoptado según dos consideraciones:

- 1) Tipo de función que cumple el lazo en cuestión:
  - La serie 1xx se utiliza para hacer referencia a todos los lazos de control que se encuentran vinculados al funcionamiento normal de la planta.
  - El lazo 201 se emplea para todos los elementos que hacen al funcionamiento general del sistema, y no forman parte de ningún lazo particular.
  - La serie 9xx se utiliza para los lazos cuya función principal está relacionada con la seguridad del sistema.
- 2) Orden de aparición del lazo en el proceso de producción del hormigón elaborado (últimos 2 dígitos)

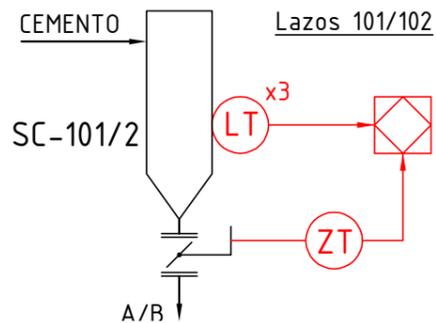
Observaciones: -Este documento contiene las referencias del plano A3-1312C-G-01		fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
	dibujó	19-06-14	Francou			
	revisó	26-06-14	González/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
	Sin escala		<h2 style="margin: 0;">REFERENCIAS DEL P&amp;ID</h2>			Proyecto Final de Carrera
	Simbología según norma ISA-S5					General
						A3-1312C-G-02-Rev1



Observaciones: -Este plano contiene el conexionado de los elementos de alimentación y auxiliares. -Referencias de conductores en plano A4-1312C-G-07	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
	dibujó	González			
	revisó	Francou/Watters			
aprobó					
Sin escala	<b>DIAGRAMA DE CABLEADO 1: AUXILIARES</b>			Proyecto Final de Carrera	
				General	
				Plano A3-1312C-G-03-Rev1	



RESUMEN FUNCIONAL DE ELEMENTOS:



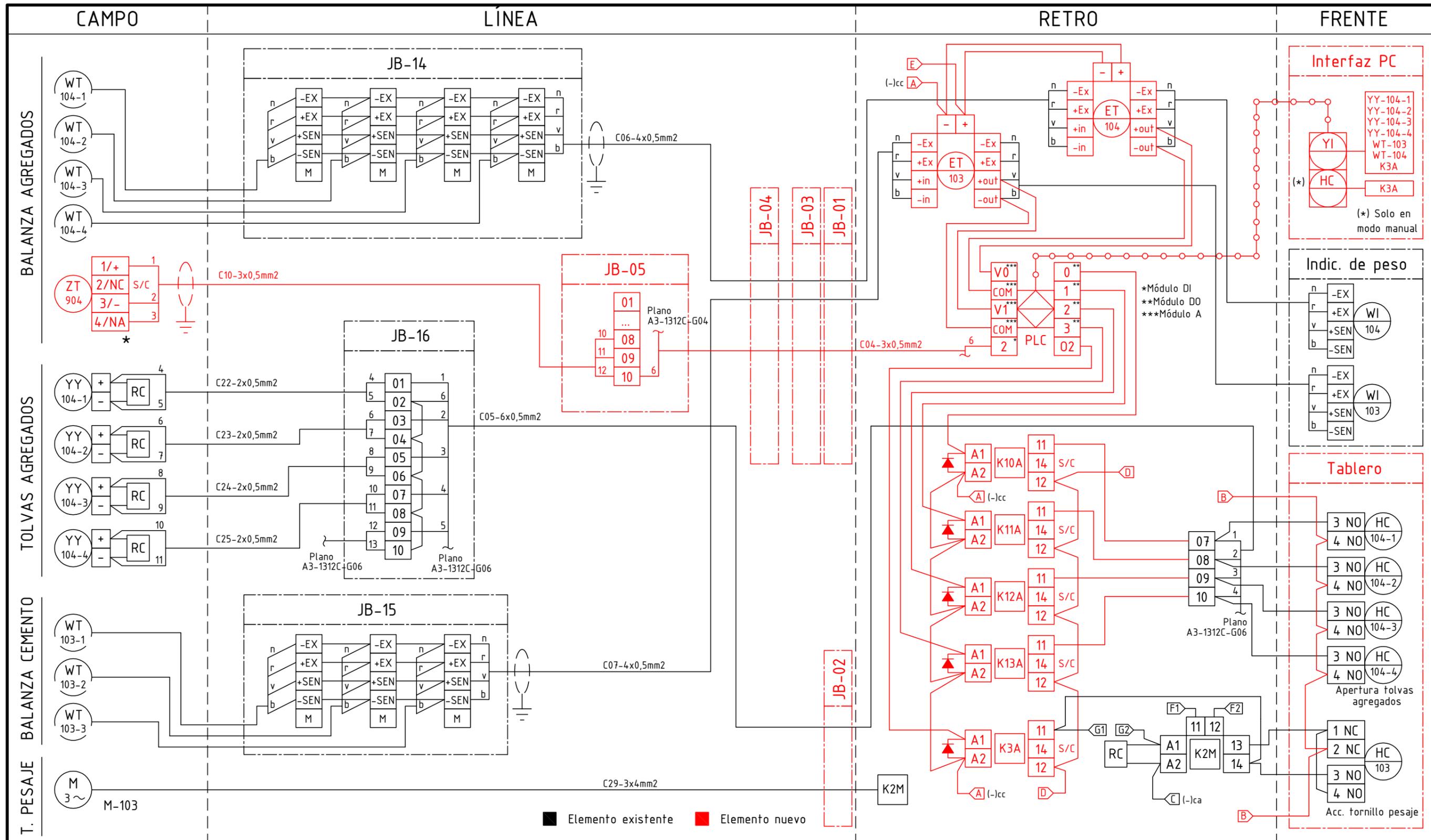
Observaciones:  
-Referencias de conductores en plano A4-1312C-G-07

	fecha	nombre	firma	Cliente:
dibujó	20-06-14	González		DE ZAN HNOS. SRL
revisó	26-06-14	Francou/Watters		
aprobó		Puente/De Marco		

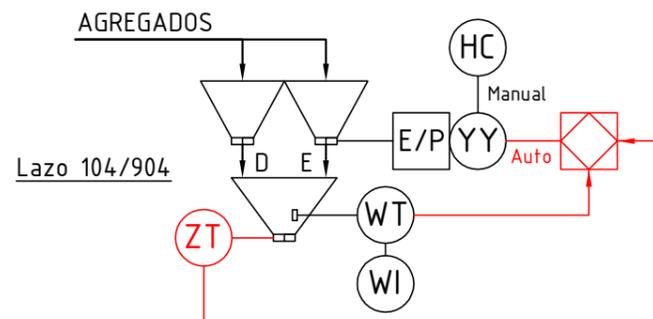
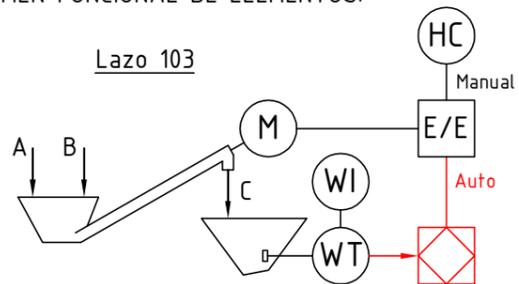
Sin escala

# DIAGRAMA DE CABLEADO 1: CONTROL DE CEMENTO

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
Proyecto Final de Carrera General
Plano A3-1312C-G-04-Rev2



RESUMEN FUNCIONAL DE ELEMENTOS:



Observaciones:

\*Referencias de conductores en plano A4-1312C-G-07

\*Bornes en conector M12:



	fecha	nombre	firma	Cliente:
dibujó	20-06-14	González		DE ZAN HNOS. SRL
revisó	26-06-14	Franco/Watters		
aprobó		Puente/De Marco		

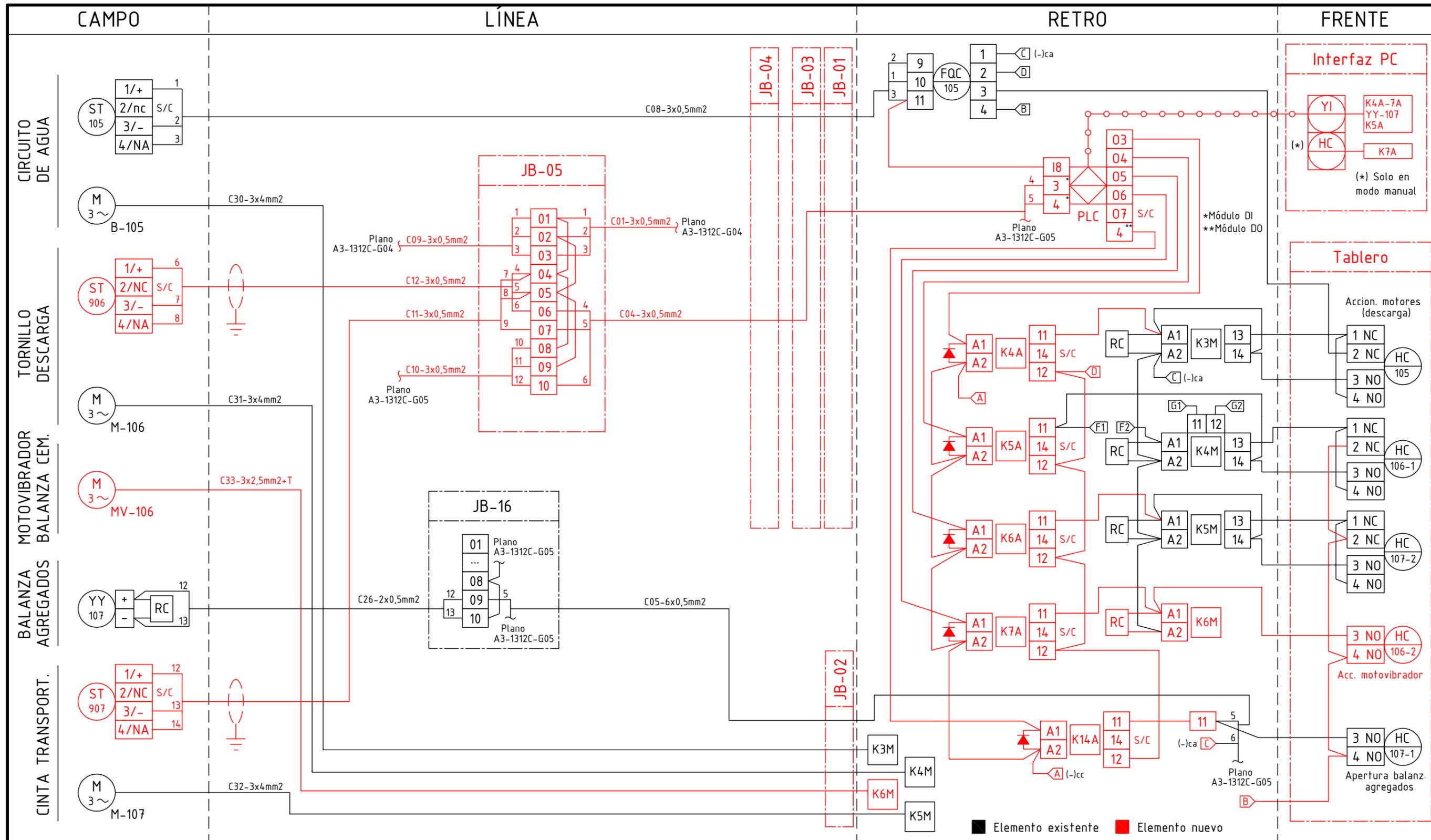
Sin escala

## DIAGRAMA DE CABLEADO 2: CICLO DE PESAJE

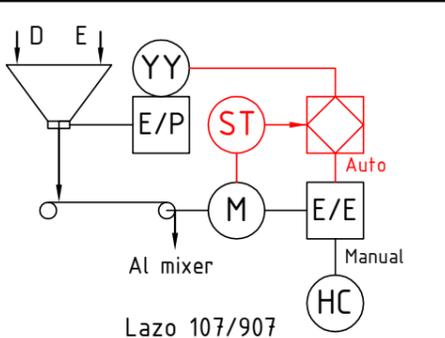
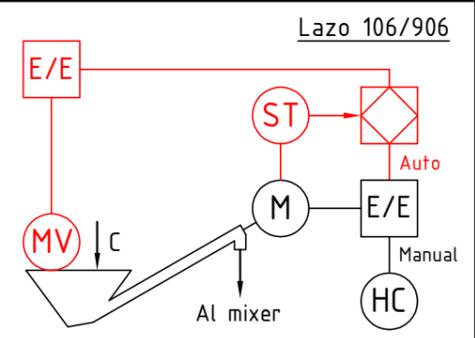
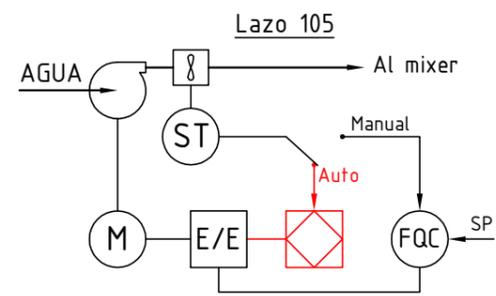
U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Proyecto Final de Carrera General

Plano A3-1312C-G-05-Rev1



RESUMEN FUNCIONAL DE ELEMENTOS:



Observaciones:  
 \*Referencias de conductores en plano A4-1312C-G-07

	fecha	nombre	firma	Cliente:
dibujó	20-06-14	González		DE ZAN HNOS. SRL
revisó	26-06-14	Francou/Watters		
aprobó		Puente/De Marco		

Sin escala

## DIAGRAMA DE CABLEADO 3: CICLO DE DESCARGA

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay  
 Proyecto Final de Carrera  
 General  
 Plano A3-1312C-G-06-Rev2

Tabla 1. Listado de conductores de señales

Ítem	Nomenc.	Denominación	Planos de conexión	Elementos relacionados **	Lc [m]
1	C01	3x0,5mm2	A3-1312C-G-04/05/06	TP; T01; JB 01; T03; JB 03; T04; JB 04; T05; JB 05	9,3
2	C02	4x0,5mm2	A3-1312C-G-04/06	TP; T01; JB 01; T03; JB 03; T04; JB 04; T05; JB 05; T06; JB 06	14,0
3	C03	4x0,5mm2	A3-1312C-G-04/06	TP; T01; JB 01; T03; JB 03; T04; JB 04; T05; JB 05; T06; JB 06; T10; JB 10	16,9
4	C04	3x0,5mm2	A3-1312C-G-05/06	TP; T01; JB 01; T03; JB 03; T04; JB 04; T05; JB 05	9,3
5	C05*	6x0,5mm2	A3-1312C-G-05/06	TP; T02; JB 02; JB 16	-
6	C06*	4x0,5mm2	A3-1312C-G-05	TP; T01; JB 01; T03; JB 03; T04; JB 04; JB 14	-
7	C07*	4x0,5mm2	A3-1312C-G-05	TP; T01; JB 01; T03; JB 03; T04; JB 04; JB 15	-
8	C08*	3x0,5mm2	A3-1312C-G-06	TP; T01; JB 01; T03; JB 03; T04; JB 04; ST105	-
9	C09	3x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 05; T06; JB 06	4,7
10	C10	3x0,5mm2	A3-1312C-G-05	JB 05; ZT904	4,6
11	C11	3x0,5mm2	A3-1312C-G-06	JB 05; ST907	7,8
12	C12	3x0,5mm2	A3-1312C-G-06	JB 05-ST906	8,3
13	C13	3x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 06; ZT901	1,3
14	C14	2x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 06; T07; JB 07; T08; JB 08; T09; JB 09; LT101-1	8,2
15	C15	2x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 06; T07; JB 07; T08; JB 08; LT101-2	5,9
16	C16	2x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 06; T07; JB 07; LT101-3	3,6
17	C17	3x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 06; T10; JB 10	2,9
18	C18	3x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 10; ZT902	1,6
19	C19	2x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 10; T11; JB 11; T12; JB 12; T13; JB 13; LT102-1	6,6
20	C20	2x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 10; T11; JB 11; T12; JB 12; LT102-2	4,9
21	C21	2x0,5mm2	A3-1312C-G-04	JB 10; T11; JB 11; LT102-3	3,2
22	C22*	2x0,5mm2	A3-1312C-G-05	JB 16; YY104-1	-
23	C23*	2x0,5mm2	A3-1312C-G-05	JB 16; YY104-2	-
24	C24*	2x0,5mm2	A3-1312C-G-05	JB 16; YY104-3	-
25	C25*	2x0,5mm2	A3-1312C-G-05	JB 16; YY104-4	-
26	C26*	2x0,5mm2	A3-1312C-G-06	JB 16; YY107	-
27	C27*	2x1,5mm2	A3-1312C-G-03	TP; YI201	-

Tabla 2. Listado de conductores de potencia

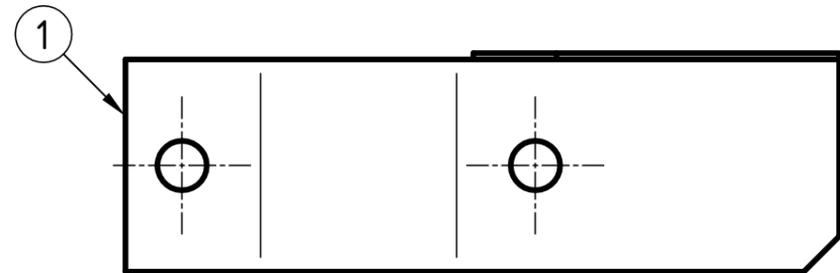
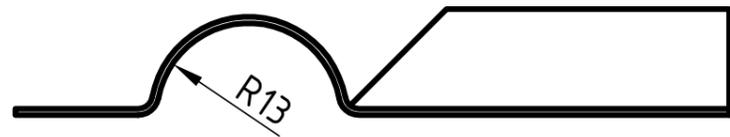
Ítem	Nomenc.	Denominación	Planos de conexión	Elementos relacionados	Lc [m]
28	C28*	3x4mm2	A3-1312C-G-03	TP; T02; JB 02; M201	-
29	C29*	3x4mm2	A3-1312C-G-05	TP; T02; JB 02; M103	-
30	C30*	3x4mm2	A3-1312C-G-06	TP; T02; JB 02; M105	-
31	C31*	3x4mm2	A3-1312C-G-06	TP; T02; JB 02; M106	-
32	C32*	3x4mm2	A3-1312C-G-06	TP; T02; JB 02; M107	-
33	C33	3x2,5mm2+T	A3-1312C-G-06	TP; T02; JB 02; MV106	11,8

\* Conductor existente

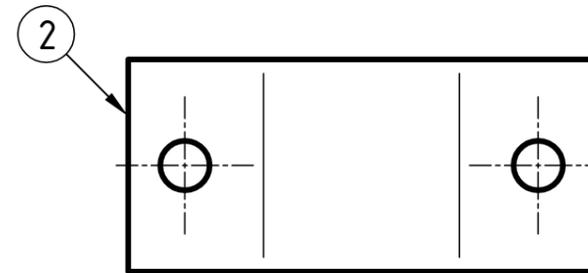
4	13m	Cable tipo subtr. 3x2,5mm2+T	-	A3-1312C-G06	-
3	34m	Cable instrumentación 4x0,5mm2	Conducom 0297041	A3-1312C-G03/06	-
2	55m	Cable instrumentación 3x0,5mm2	Conducom 0296041	A3-1312C-G03/06	-
1	36m	Cable instrumentación 2x0,5mm2	Conducom 0295041	A3-1312C-G03/06	-

Ítem	Cent.	Descripción	Marca/modelo	Ref. diag. cableado	Observaciones
Observaciones:		fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL
-Este plano contiene las referencias de los planos A3-1312C-G-03/06. **Los elementos relacionados hacen referencia a la tubería de protección y a dispositivos conectados.		dibujó	24-06-14	González	
		revisó	26-06-14	Francou/Watters	
		aprobó		Puente/De Marco	
		Sin escala	<b>REFERENCIAS DE DIAGRAMAS DE CABLEADO</b>		U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
					Proyecto Final de Carrera General
					Plano A4-1312C-G-07-Rev1

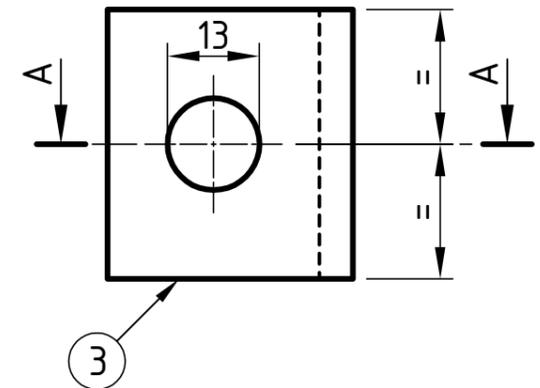




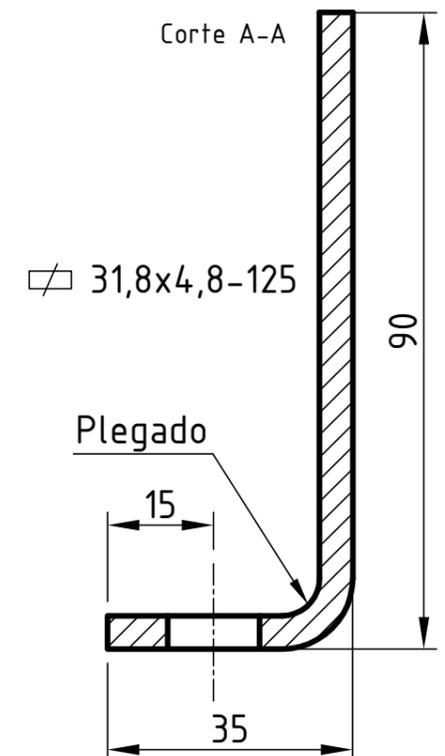
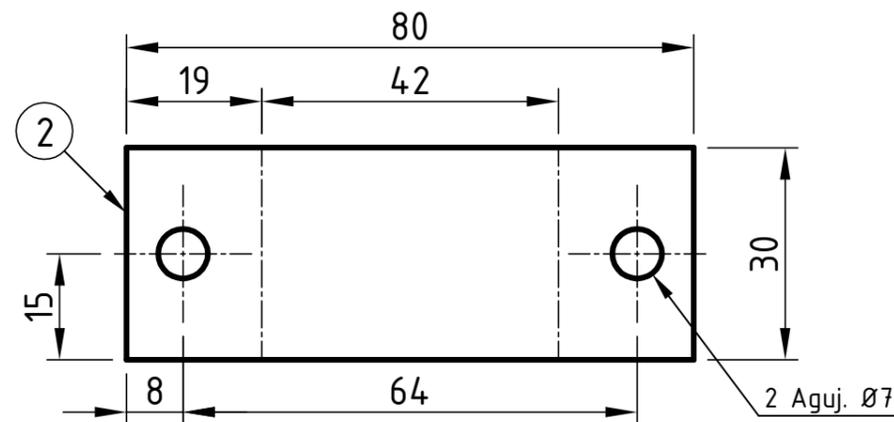
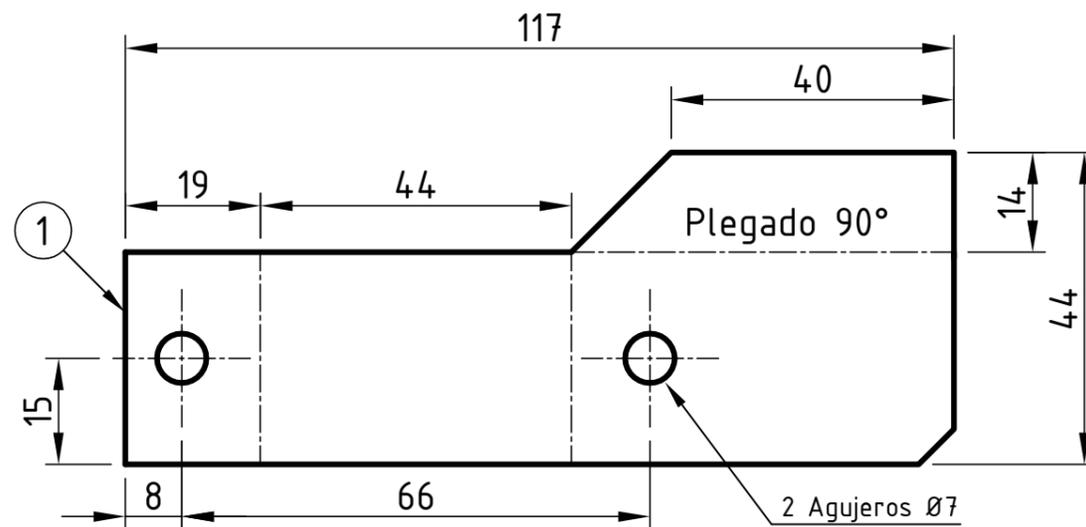
Chapa N°20



Chapa N°20



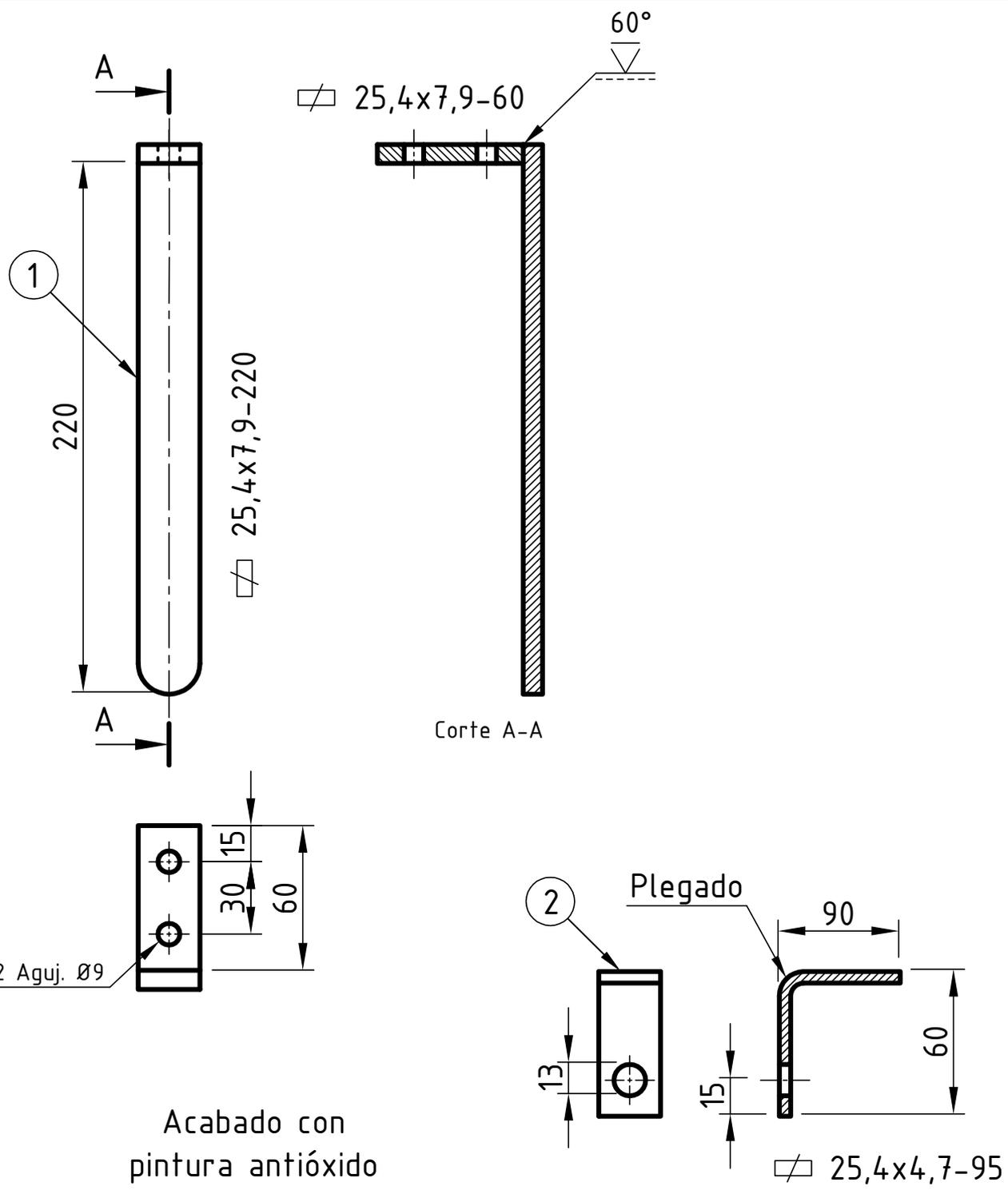
Desarrollos



Acabado con pintura antióxido

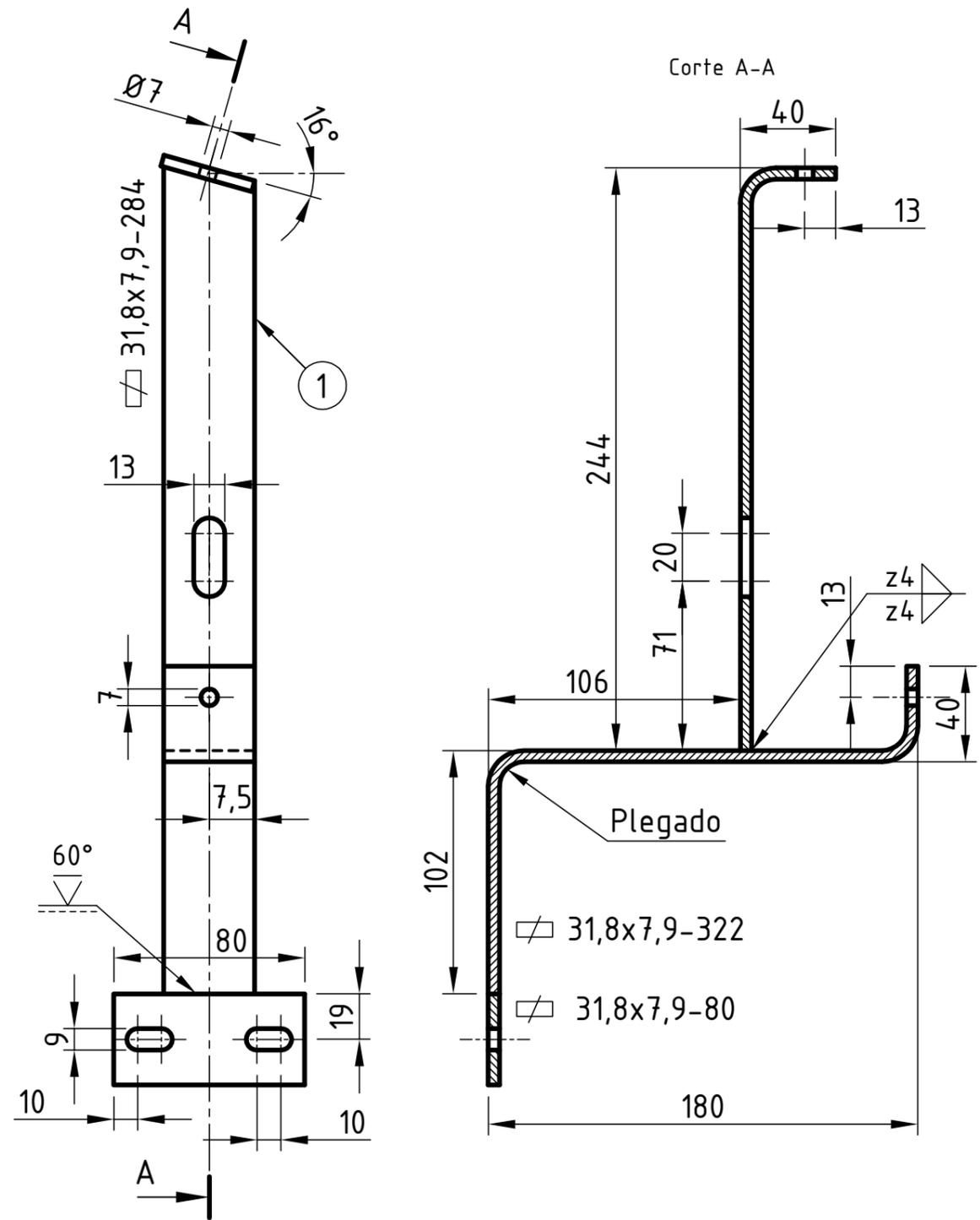
Ref.	Cant.	Descripción	Fabricante	Material	Kg	Observaciones
3	2	Soporte p/sensor descarga de silos	ERyM	A° SAE 1020	0,4	125mm de planchuela 1 1/4"x3/16"
2	2	Extensión de válvula, contraparte	ERyM	A° SAE 1020	0,1	Chapa esp. 0,9mm - 80x30mm
1	2	Extensión de válvula, cuerpo	ERyM	A° SAE 1020	0,3	Chapa esp. 0,9mm - 117x44mm

Observaciones: *Montaje en plano A4-1312C-P-01	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
	dibujó	González			
	revisó	Francou/Watters			
	aprobó	Puente/De Marco			
Escala 1:1	<b>SOPORTES PARA SENSORES EN DESCARGA DE SILOS</b>			Proyecto Final de Carrera	
				Mecánica	
				Plano A3-1312C-M-01-Rev1	

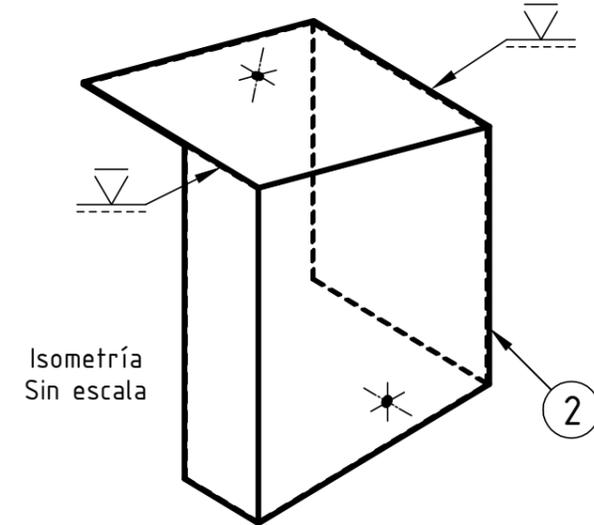
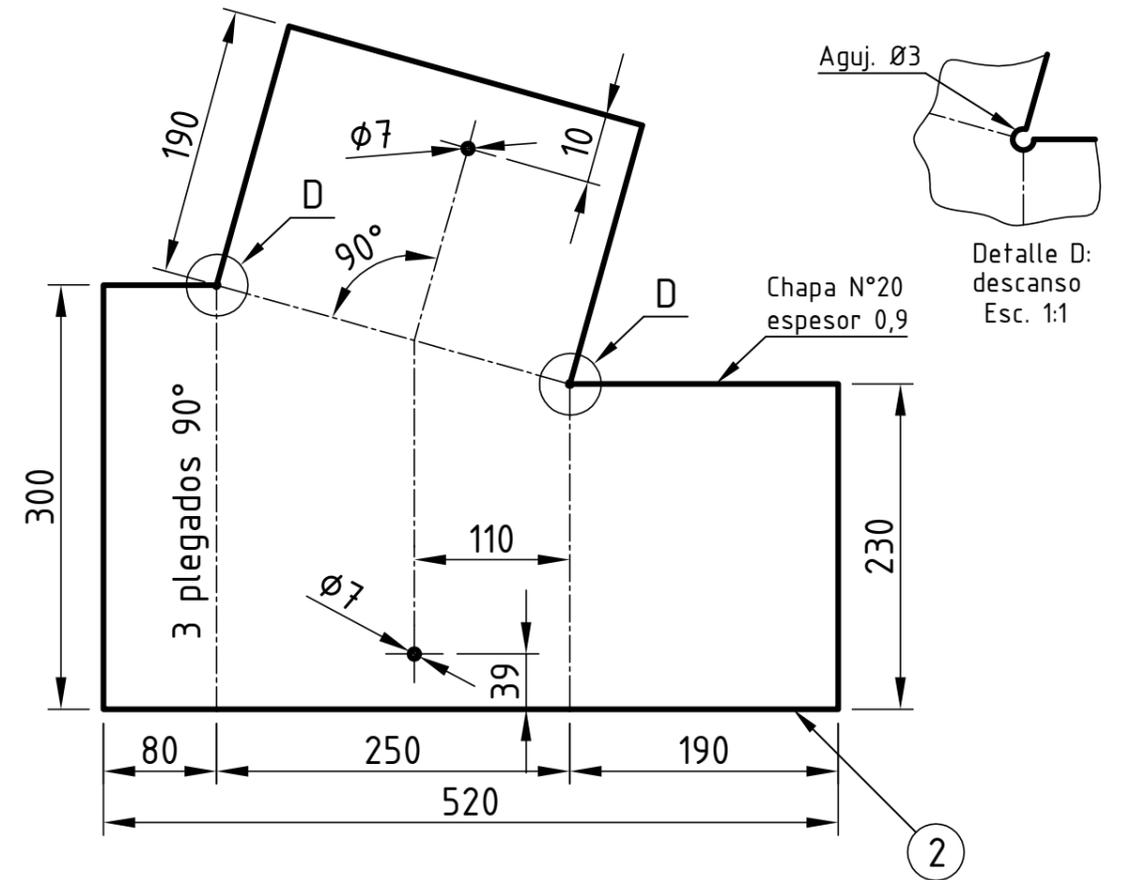


Ref.	Cant.	Descripción	Fabricante	Material	Kg	Observaciones
2	1	Soporte para sensor de balanza	ERYM	A° SAE 1020	0,1	95mm de planchuela 1"x3/16"
1	1	Extensión de compuerta de balanza	ERYM	A° SAE 1020	0,4	280mm de planchuela 1"x5/16"

Observaciones: *Montaje en plano A4-1312C-P-03	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	20-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
Escala 1:2,5	<p style="text-align: center;"><b>SOPORTE PARA SENSOR EN BALANZA DE ÁRIDOS</b></p>			Proyecto Final de Carrera		
Soldaduras según norma ISO 2553				Mecánica		
				Plano A4-1312C-M-02-Rev1		

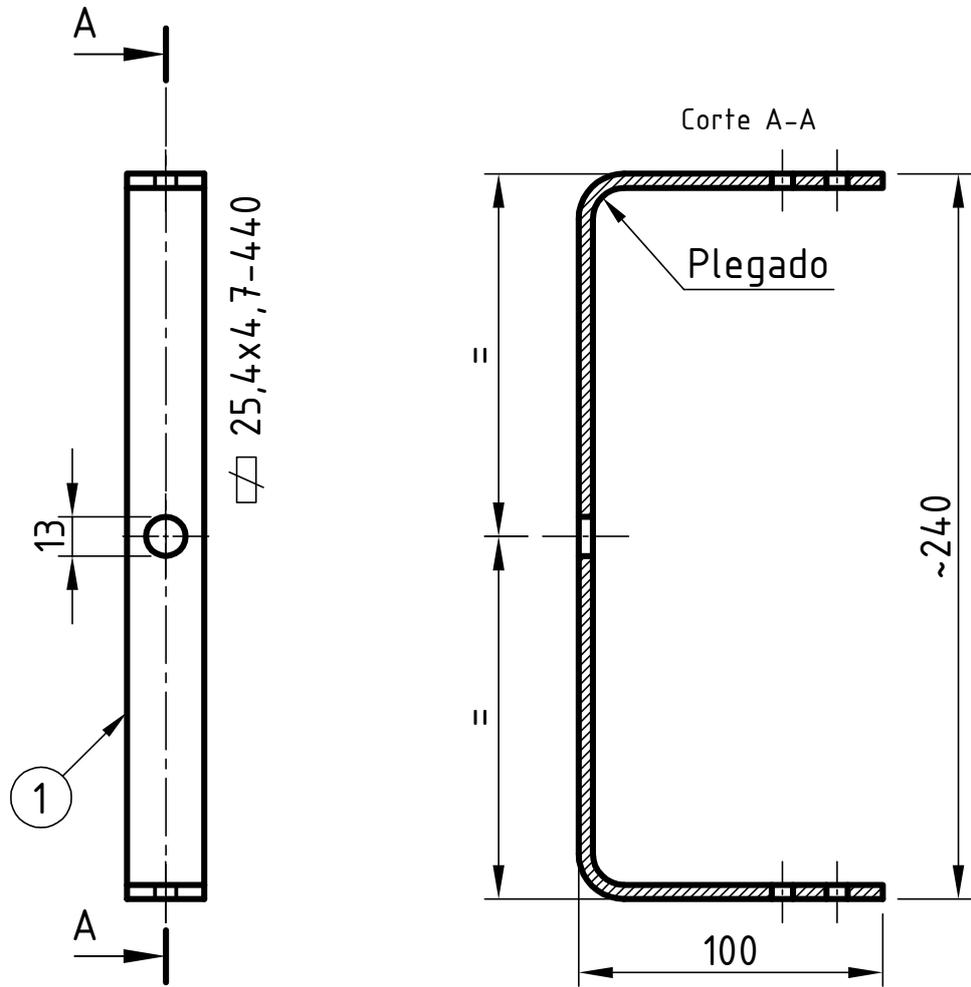


Acabado con  
pintura antióxido

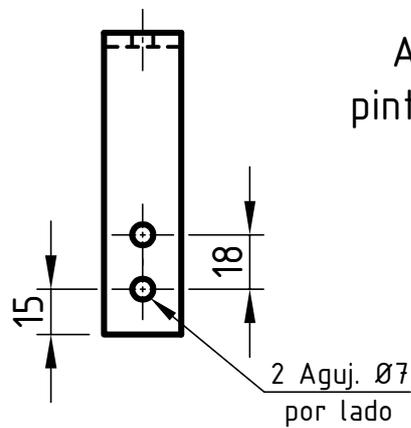


Isometría  
Sin escala

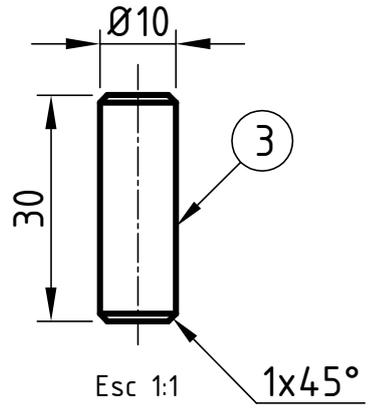
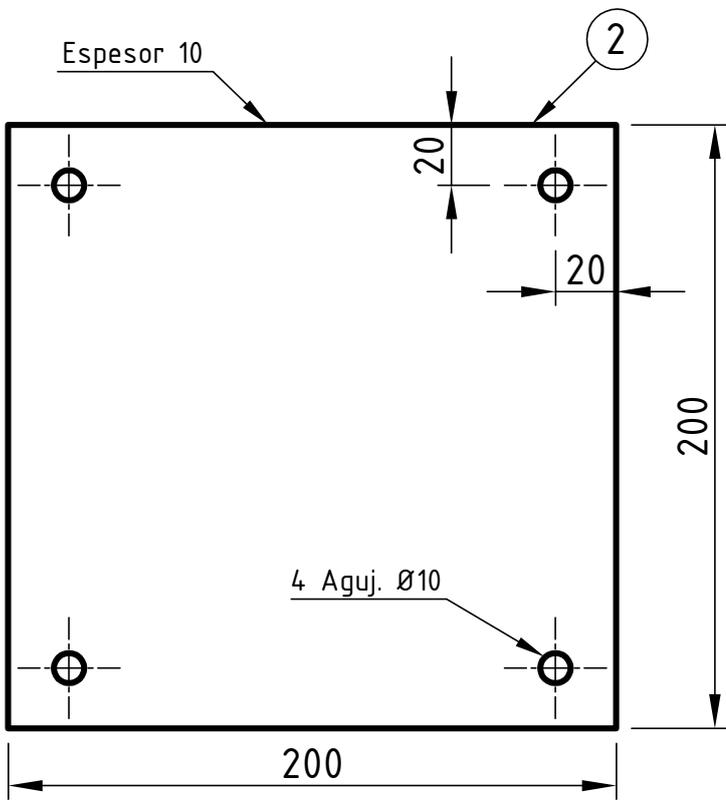
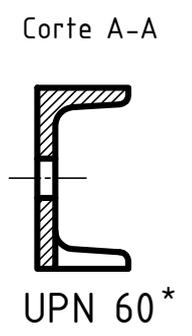
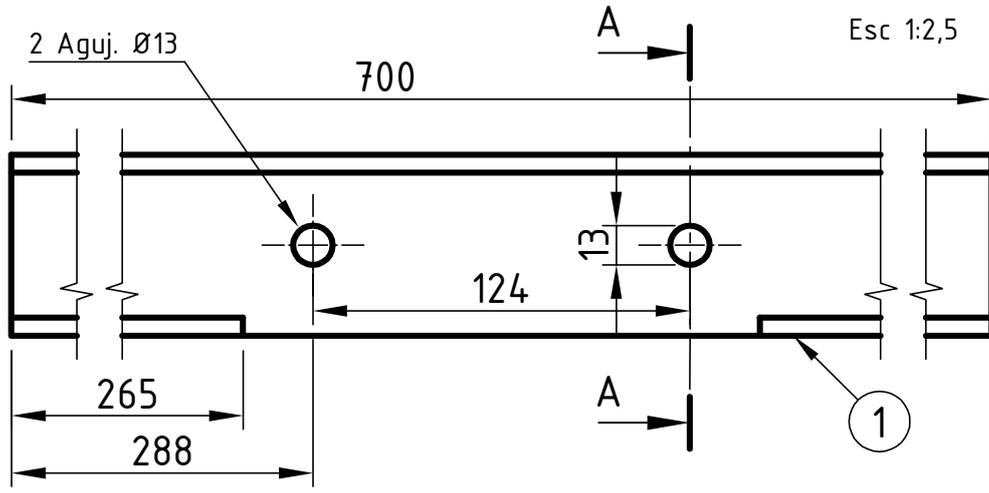
2	1	Protector de sensor de cinta	ERyM	A° galvanizado	1,3	Chapa esp. 0,9mm - 520x490mm
1	1	Soporte para sensor de cinta	ERyM	A° SAE 1020	0,9	700mm de planchuela 1 1/4"x5/16"
Ref.	Cant.	Descripción	Fabricante	Material	Kg	Observaciones
Observaciones:						
*Montaje en plano A4-1312C-P-04		fecha	nombre	firma	Cliente:	U.T.N.
		dibujó	González		DE ZAN HNOS. SRL	Facultad Regional
		revisó	Francou/Watters			Concepción del Uruguay
		aprobó	Puente/De Marco			Proyecto Final de Carrera
		Escala 1:2,5	<p style="text-align: center;"><b>SOPORTE PARA SENSOR DE CINTA TRANSPORTADORA</b></p>			Mecánica
		Soldaduras según norma ISO 2553				Plano A3-1312C-M-03-Rev1



Acabado con  
pintura antióxido



Ref.	Cant.	Descripción	Fabricante	Material	Kg	Observaciones
1	1	Soporte para sensor de tornillo	ERYM	A° SAE 1020	0,4	440mm de planchuela 1"x3/16"
Observaciones:						
*Montaje en plano A4-1312C-P-05		fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay 
		dibujó	González			
		revisó	Francou/Watters			
		aprobó	Puente/De Marco			
Escala 1:2,5		<b>SOPORTE PARA SENSOR DE TORNILLO DE DESCARGA</b>			Proyecto Final de Carrera	
					Mecánica	
					Plano A4-1312C-M04-Rev1	



Ref.	Cant.	Descripción	Fabricante	Material	Kg	Observaciones
3	16	Perno para balanza cemento	ERYM	A° SAE 1020	-	Acabado con pintura antióxido
2	4	Junta para balanza cemento	ERYM	Caucho	-	-
1	2	Soporte de motovibrador	ERYM	A° SAE 1020	3,5	Acabado con pintura antióxido

Observaciones:  
 \*Montaje en plano A4-1312C-P-06  
 \*Perfil según IRAM-IAS U500-509-2

	fecha	nombre	firma
dibujó	18-06-14	González	
revisó	26-06-14	Francou/Watters	
aprobó		Puente/De Marco	

Cliente:  
DE ZAN HNOS. SRL

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

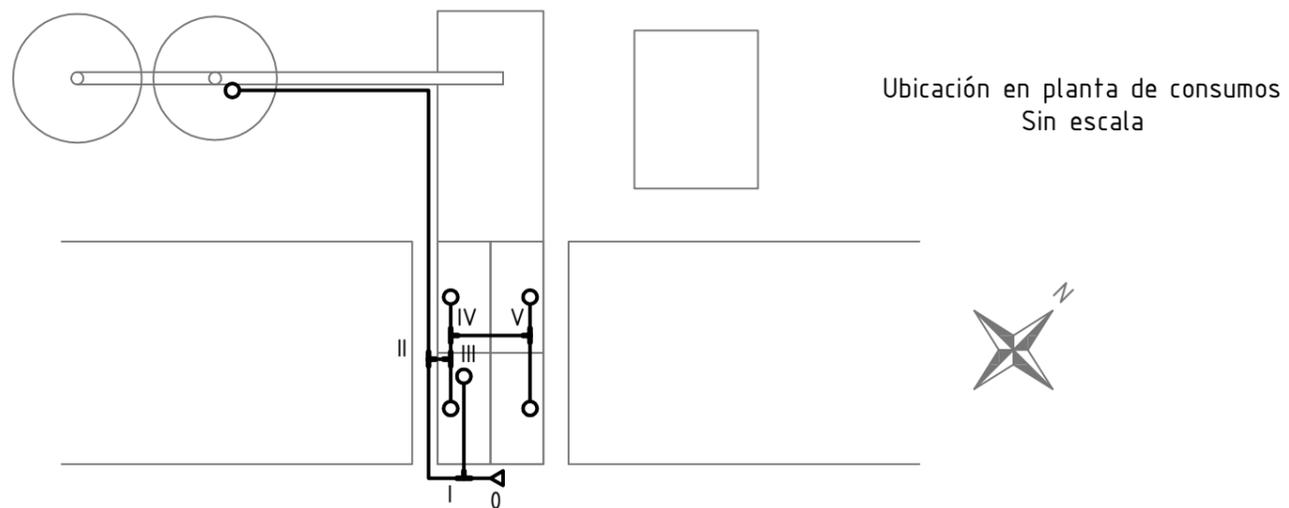
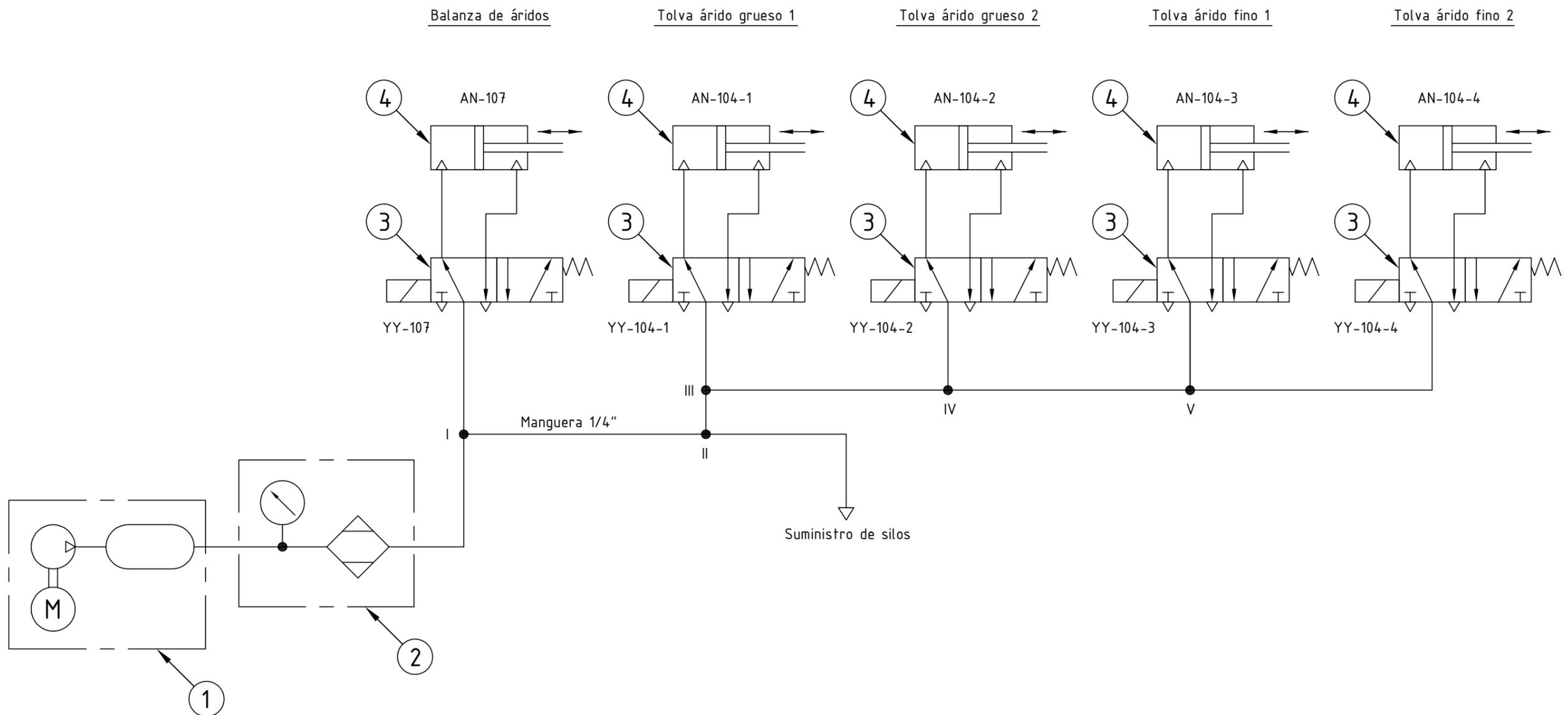
Proyecto Final de Carrera

Mecánica

Plano A4-1312C-M05-Rev2

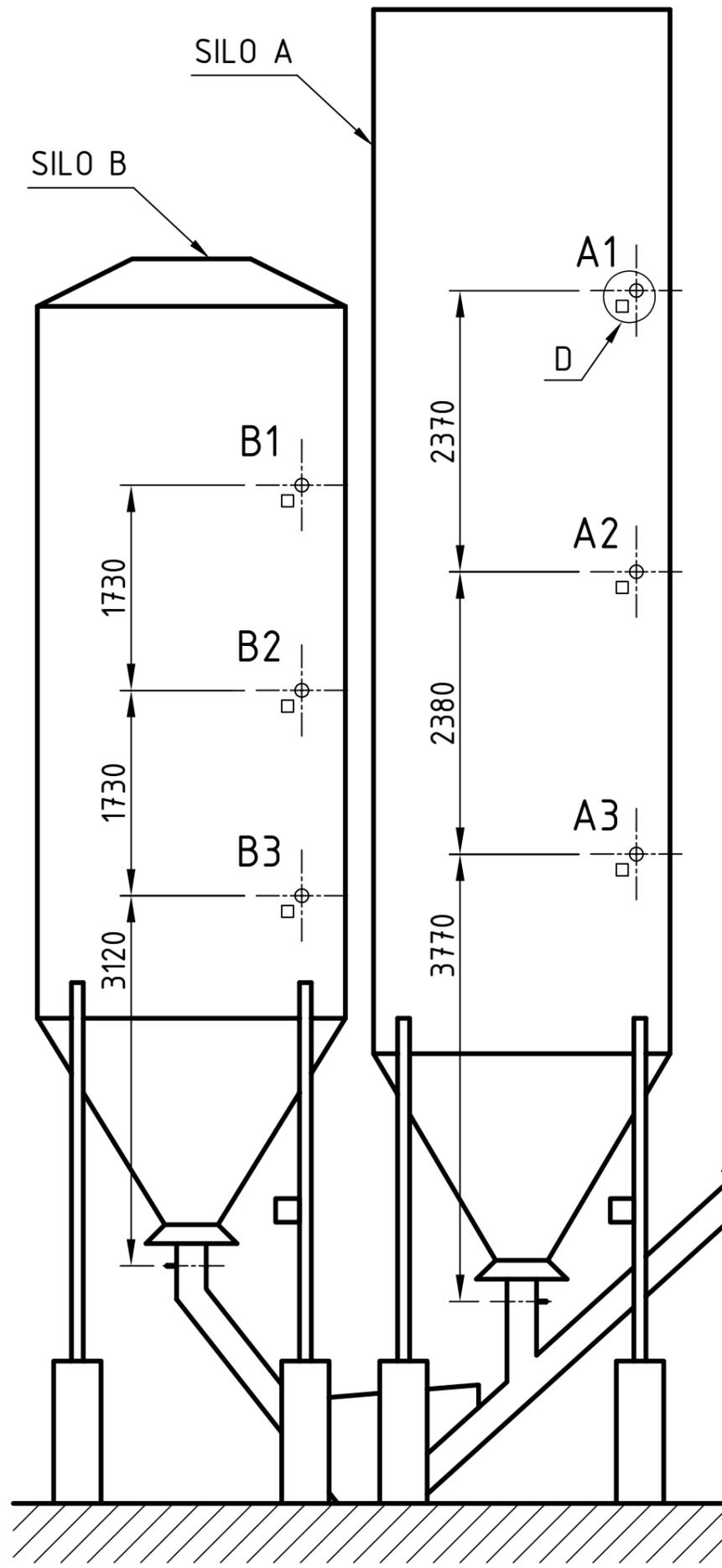
Escalas  
1:2,5  
1:1

## ACCESORIOS PARA MONTAJE DE MOTOVIBRADOR

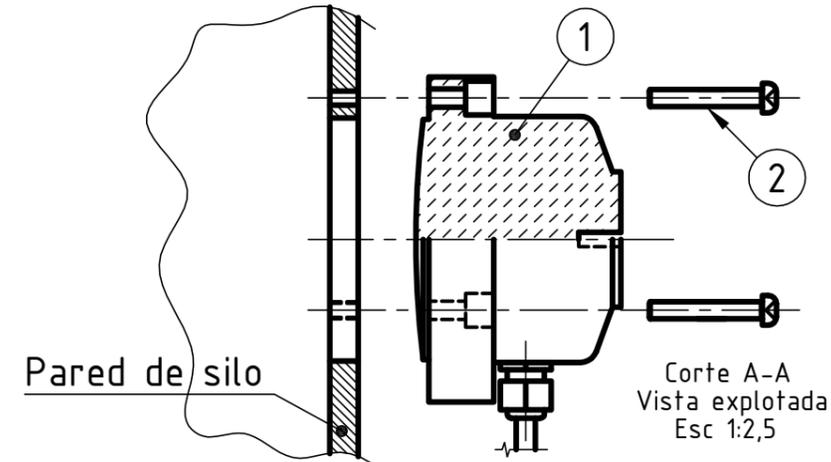
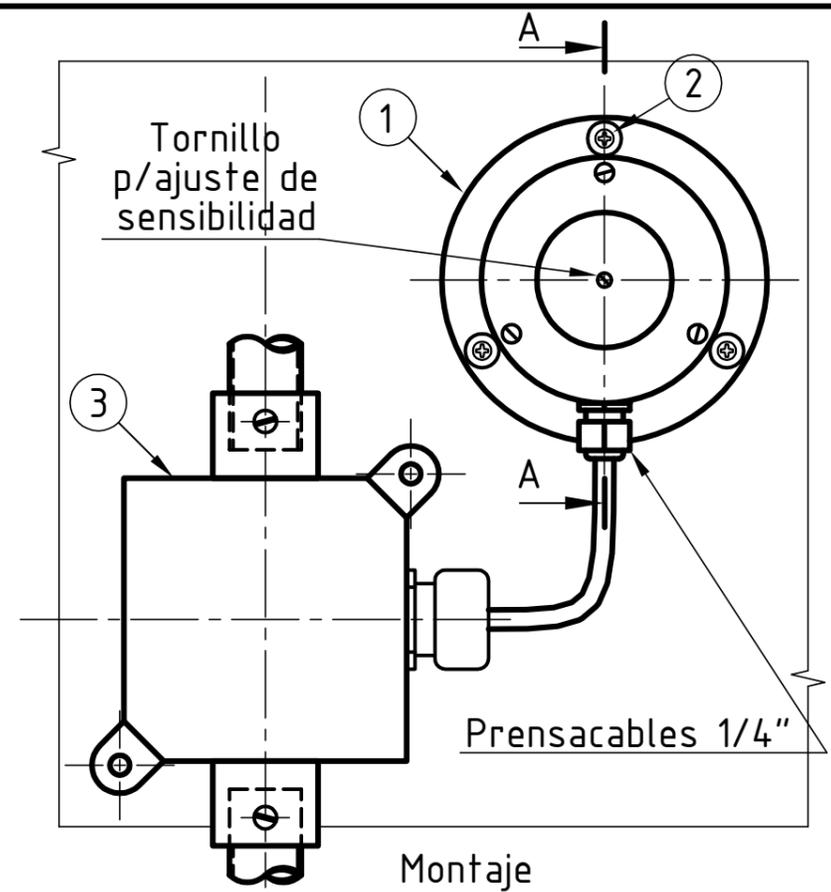
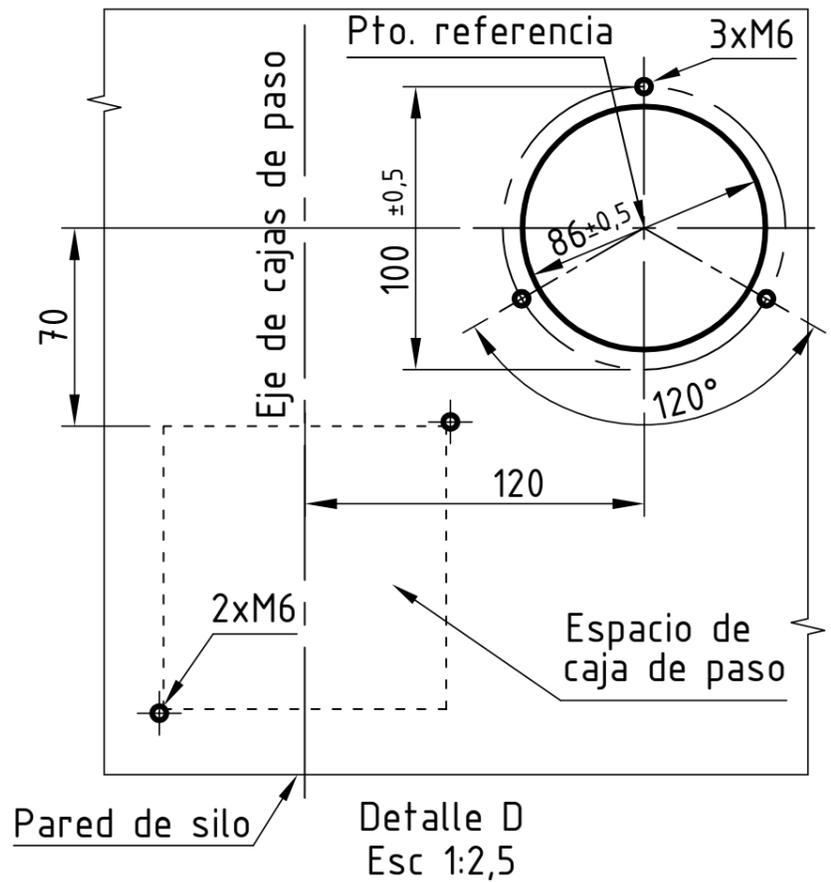


Ref.	Cant.	Descripción	Fabricante	Modelo	Observaciones
4	5	Actuador lineal doble efecto	SMC S.A.	CA2-B63-TF	Conexión G1/4
3	5	Electroválvula 5/2 NC	Camozzi Neumática S.A.	334-015-02	Bobina 24Vca, conexión G1/4
2	1	Cuadro acondicionador de aire	-	-	-
1	1	Compresor a pistones c/depósito	-	-	Aire seco 6bar, sin lubricante

Observaciones: *Todos los elementos de este plano son existentes, y no presentarán modificaciones.	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	06-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
	Sin escala		<div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">DIAGRAMA NEUMÁTICO</div>			
	Según norma IRAM 4542-1					
					Proyecto Final de Carrera	
					Neumática	
					Plano A3-1312C-N-01-Rev1	



Vista desde el SE  
Escala 1:50  
Tolerancia  $\pm 30$

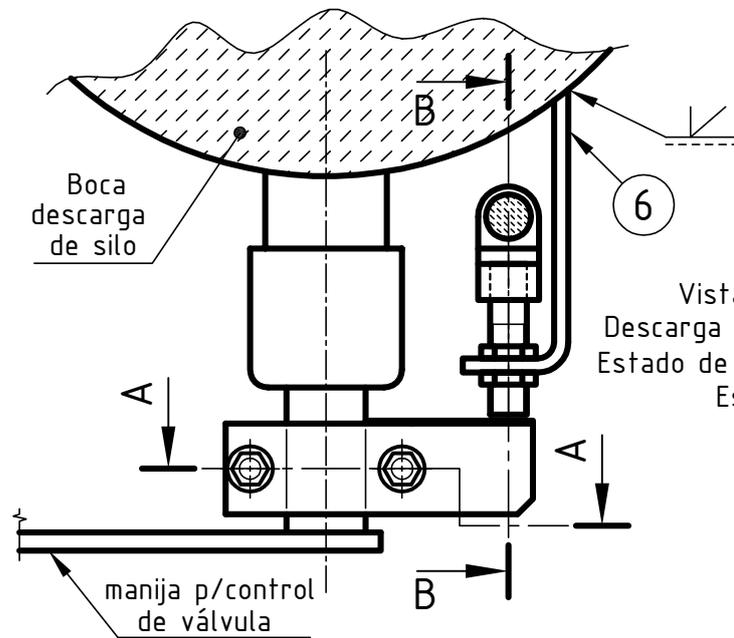


- PROCEDIMIENTO DE MONTAJE
1. Maquinar silo según detalle D
  2. Instalar cajas de paso
  3. Atornillar sensor
  4. Cablear según A3-1312C-G-04
  5. Ajustar sensibilidad del detector

Ref.	Cant.*	Denominación	Plano	Fabric./modelo	kg	Observaciones
3	1	Caja de paso 100x100x68mm	A3-1312C-P-11	Daisa CDT 10-100	-	-
2	18	Tornillo Phillips M6x40	-	-	-	Según DIN 7981
1	6	Detector de material	-	AECO SM-85	-	-

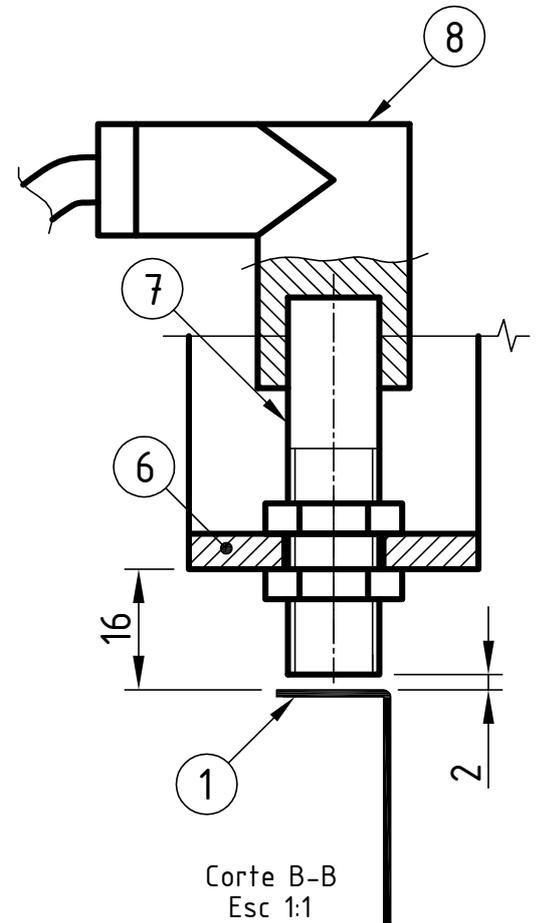
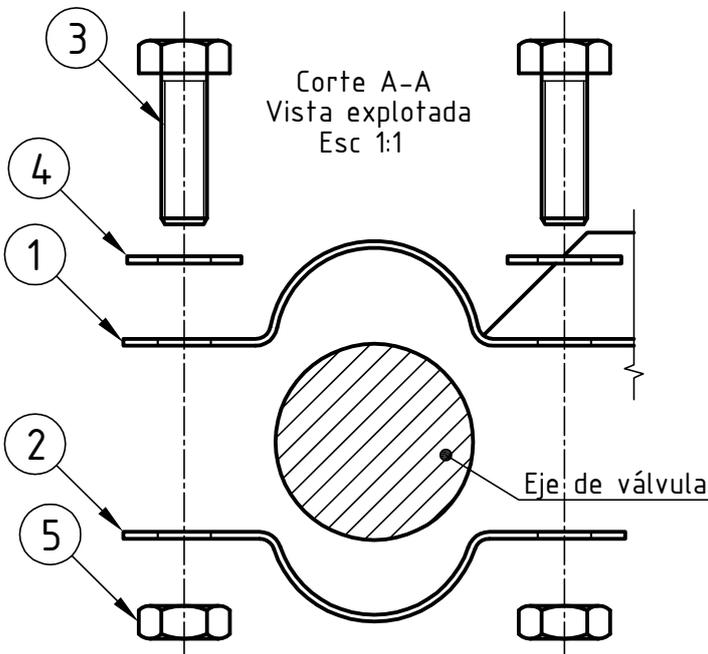
  

Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
-Montaje igual para los 6 dispositivos.	dibujó 16-06-14	González			
*Cantidades totales en lista de materiales.	revisó 26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó	Puente/De Marco			Proyecto Final de Carrera
Escalas 1:50 1:2,5				<b>MONTAJE DE DETECTORES DE MATERIAL EN SILOS</b>	Planificación y Montaje
					Plano A3-1312C-P01-Rev3



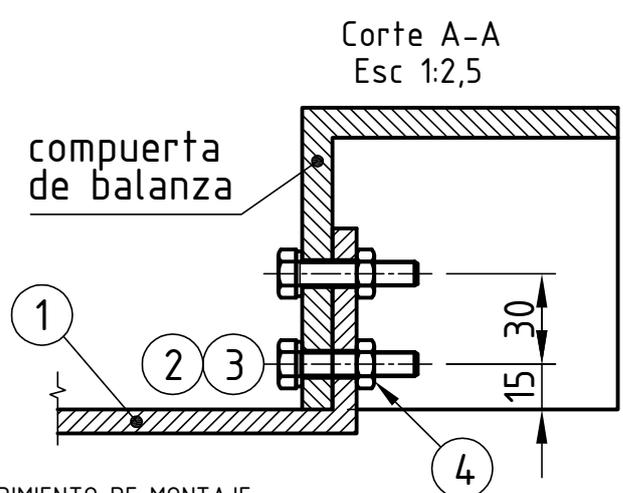
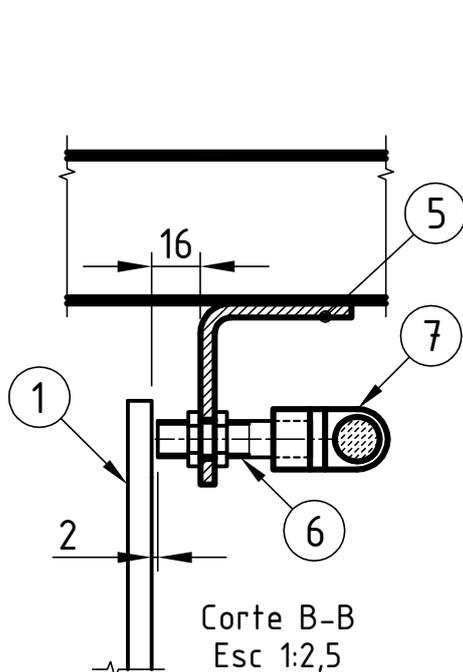
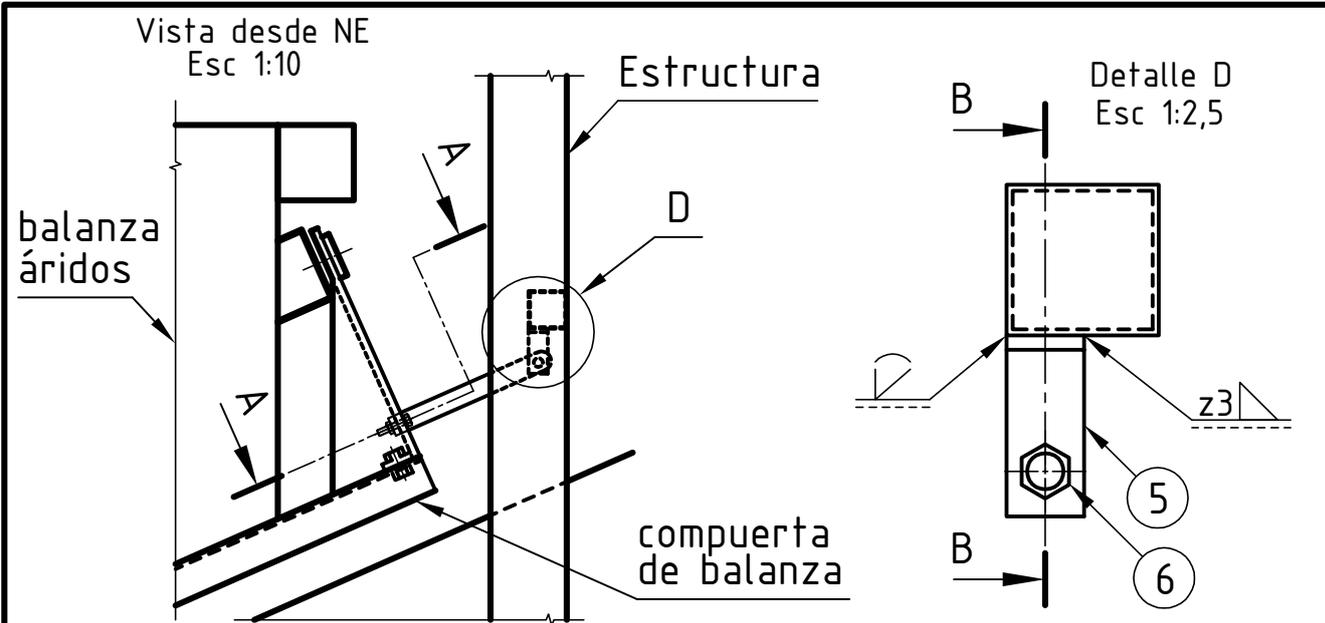
- PROCEDIMIENTO DE MONTAJE
1. Cerrar válvula de silo
  2. Montar piezas N°1 y 2
  3. Soldar pieza N°6
  4. Montar sensor
  5. Cablear y regular posición, si necesario.

Vista superior  
Descarga de silos A y B  
Estado de válvula: cerrada  
Esc 1:2,5



8	2	Conector M12 hembra 4 polos	-	Phoenix Contact	-	Modelo SACC-M12FR-4CON-PG7
7	2	Sensor inductivo de 3 hilos	-	Schneider Electric	-	Modelo XS-XS112B3PAM12
6	2	SopORTE p/sensor descarga silos	A3-1312C-M-01	A° SAE 1020	0,4	Soldado y pintado con antióxido
5	4	Tuerca hexagonal M6	-	-	-	Según DIN934/DIN555
4	4	Arandela M6	-	-	-	Según DIN125
3	4	Bulón cabeza hexagonal M6x40	-	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 4.8
2	2	Extensión válvula, contraparte	A3-1312C-M-01	A° SAE 1020	0,1	Chapa esp. 0,9mm - 80x30mm
1	2	Extensión válvula, cuerpo	A3-1312C-M-01	A° SAE 1020	0,3	Chapa esp. 0,9mm - 117x44mm
Ref.	*Cant.	Denominación	Plano	Fabric./modelo	kg	Observaciones

Observaciones: *Montaje similar para ambos silos. *Cantidades totales en lista de materiales. *Soldaduras según norma ISO 2553.	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay 	
	dibujó	13-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
Escalas 1:2,5 1:1	<b>MONTAJE SENSORES EN DESCARGA DE SILOS</b>				Proyecto Final de Carrera	
					Planificación y Montaje	
					Plano A4-1312C-P02-Rev1	

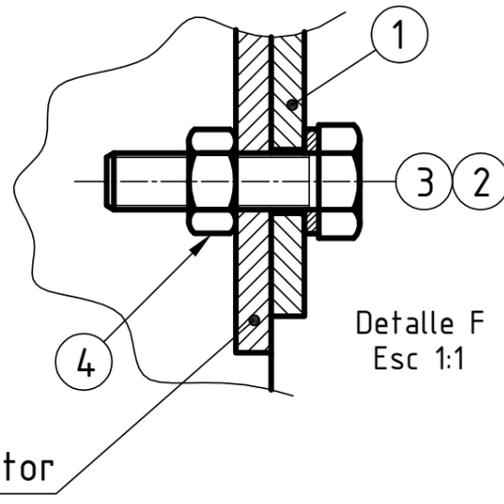
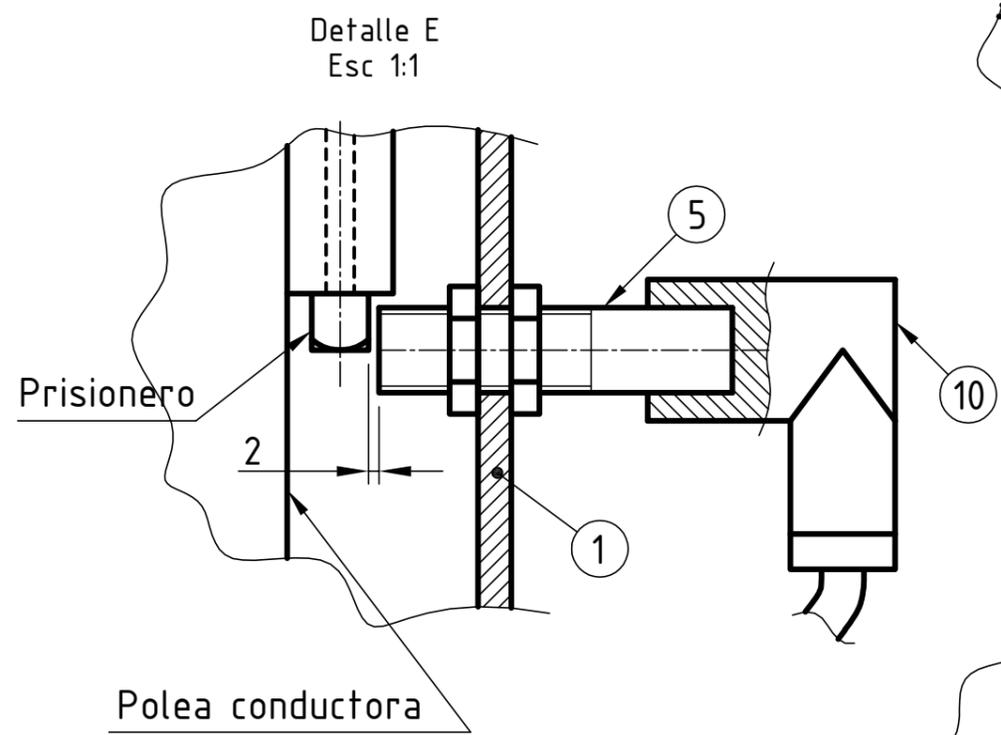
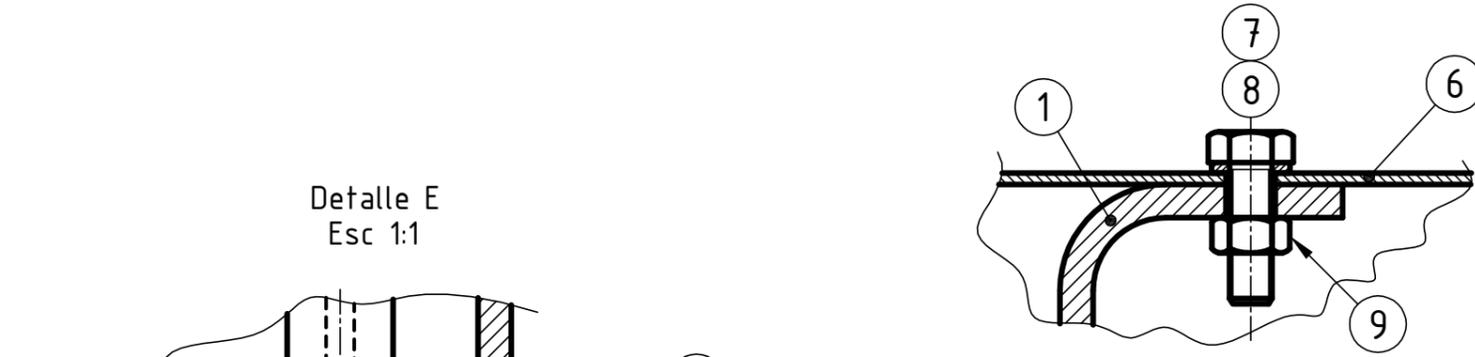
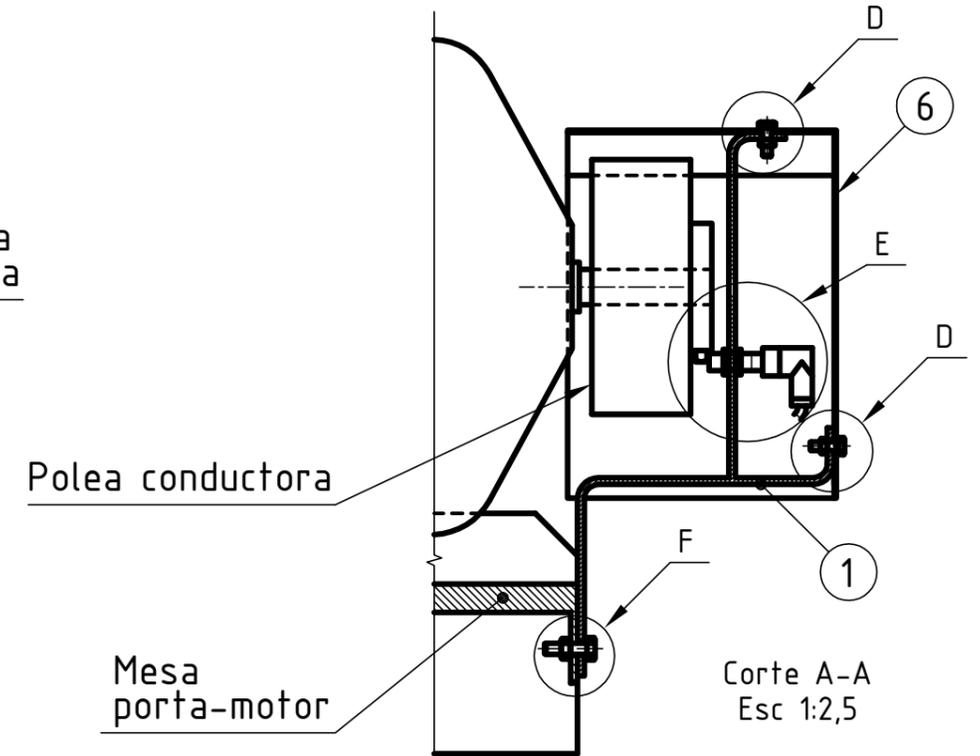
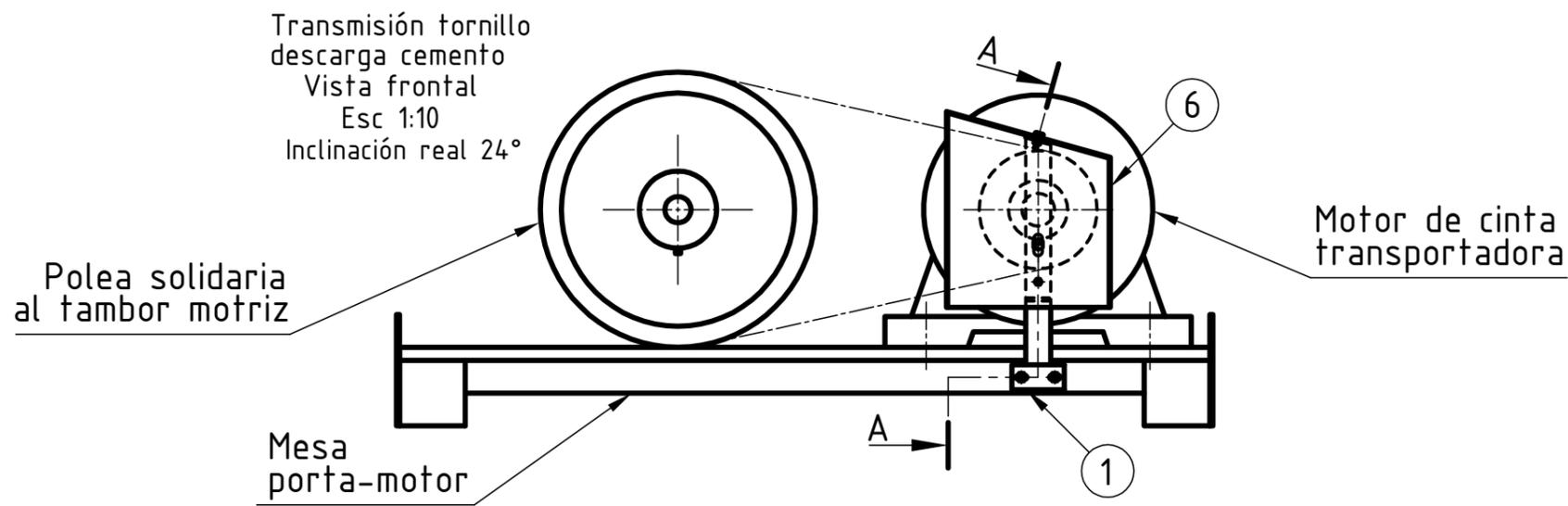


**PROCEDIMIENTO DE MONTAJE**

1. Realizar 2 aguj Ø8 en compuerta de balanza
2. Montar pieza N°1
3. Conectar galvánicamente la estructura entre ambos lados de las celdas de carga, previo a soldar
4. Soldar pieza N°2
5. Montar sensor
6. Cablear y regular posición, si necesario.

7	1	Conector M12 hembra 4 polos	-	Phoenix Contact	-	Modelo SACC-M12FR-4CON-PG7
6	1	Sensor inductivo de 3 hilos	-	Schneider Electric	-	Modelo XS-XS112B3PAM12
5	1	Soporte para sensor de balanza	A3-1312C-M-02	ERYM	0,1	-
4	2	Tuerca hexagonal M8	-	-	-	Según DIN934/DIN555
3	2	Arandela de presión M8	-	-	-	Según DIN127
2	2	Bulón cabeza hexagonal M8x40	-	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 4.8
1	1	Extensión de compuerta balanza	A3-1312C-M-02	ERYM	0,4	-
Ref.	Cant.	Denominación	Plano	Fabric./modelo	kg	Observaciones

Observaciones: *Soldaduras según norma ISO 2553.	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay 	
	dibujó	13-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
Escalas 1:10 1:2,5	<b>MONTAJE DE SENSOR EN BALANZA ÁRIDOS</b>			Proyecto Final de Carrera		
				Planificación y Montaje		
					Plano A4-1312C-P03-Rev2	

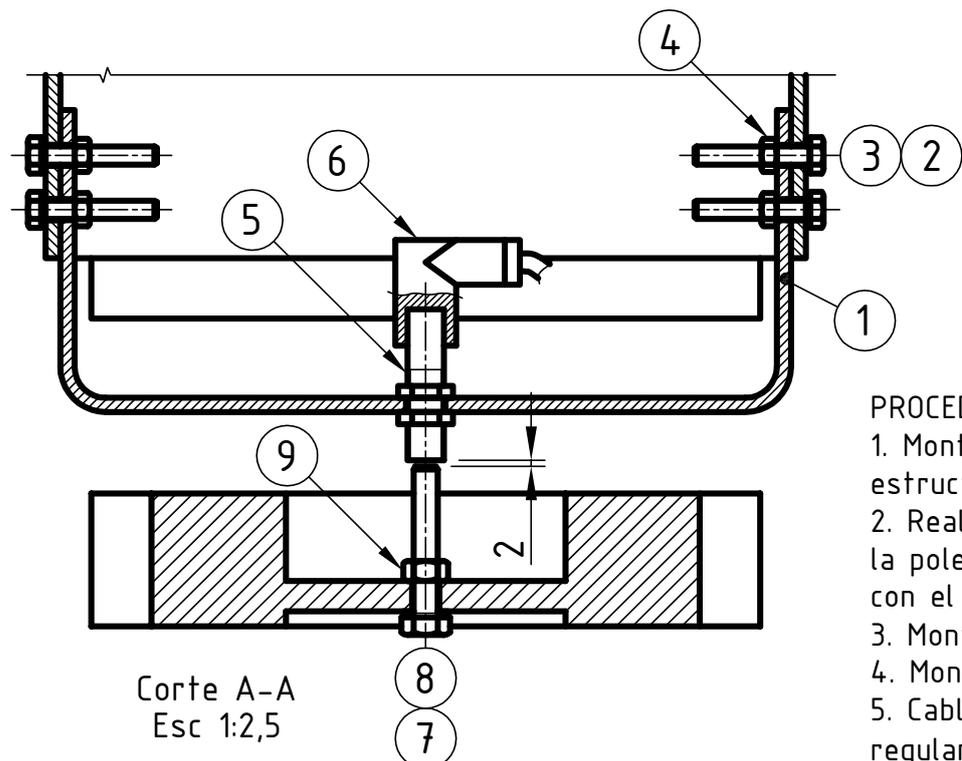
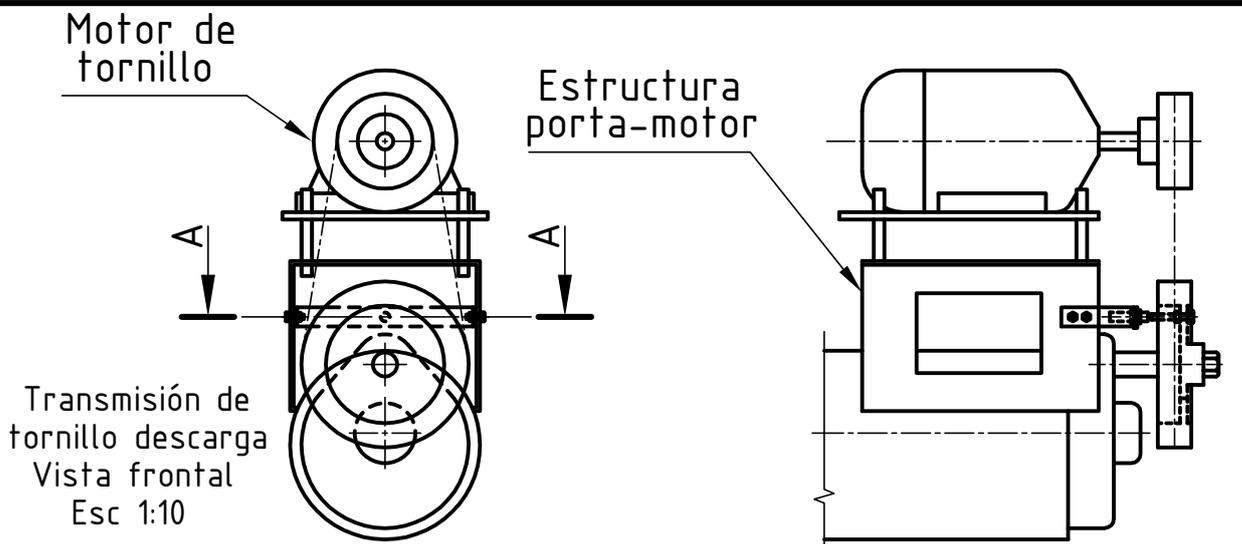


PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

1. Montar pieza N°1 en mesa porta-motor según detalle F
2. Montar sensor según detalle E
3. Cablear sensor
4. Montar protector según detalle D

Ref.	Cant.	Denominación	Plano	Fabric./modelo	kg	Observaciones
10	1	Conector M12 hembra 4 polos	-	Phoenix Contact	-	Modelo SACC-M12FR-4CON-PG7
9	2	Tuerca hexagonal M6	-	-	-	Según DIN934/DIN555
8	2	Arandela de presión M6	-	-	-	Según DIN127
7	2	Bulón cabeza hexagonal M6x40	-	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 4.8
6	1	Protector de sensor de cinta	A3-1312C-M-03	ERyM	2,3	-
5	1	Sensor inductivo de 3 hilos	-	Schneider Electric	-	Modelo XS-XS112B3PAM12
4	2	Tuerca hexagonal M8	-	-	-	Según DIN934/DIN555
3	2	Arandela de presión M8	-	-	-	Según DIN127
2	2	Bulón cabeza hexagonal M8x40	-	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 4.8
1	1	Soporte para sensor de cinta	A3-1312C-M-03	ERyM	0,9	-

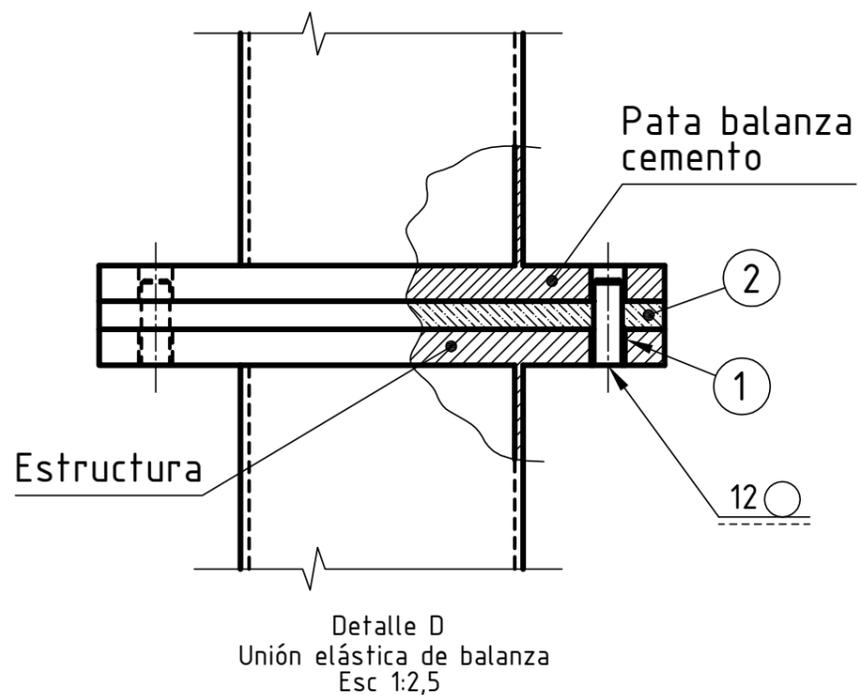
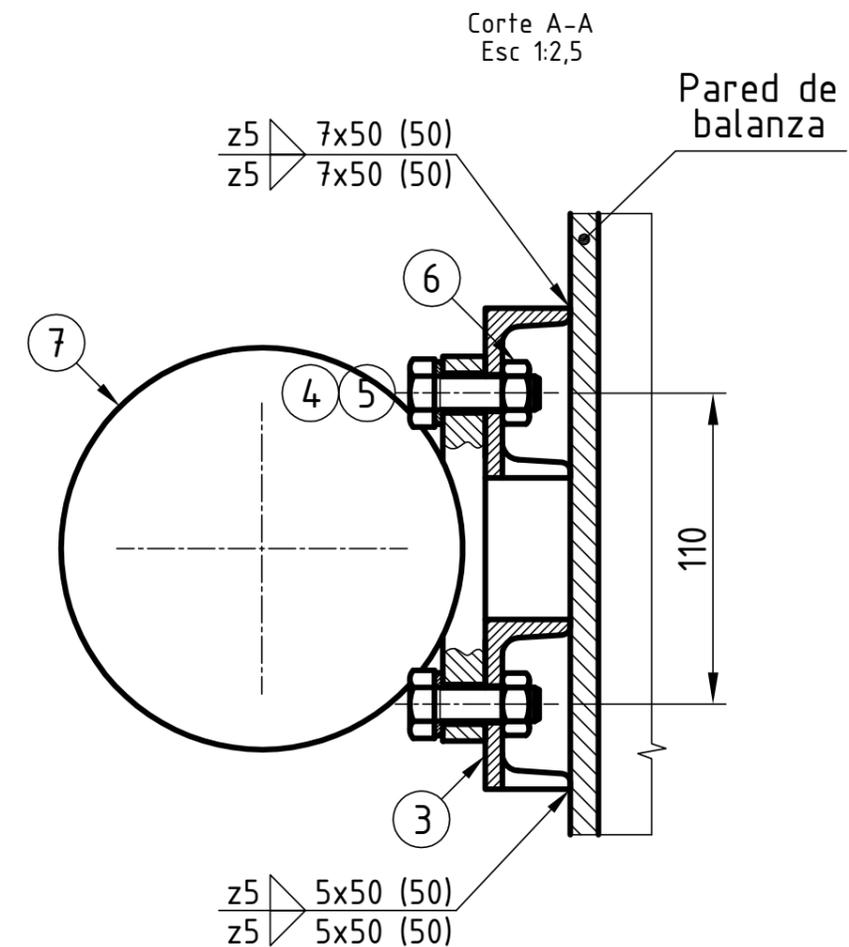
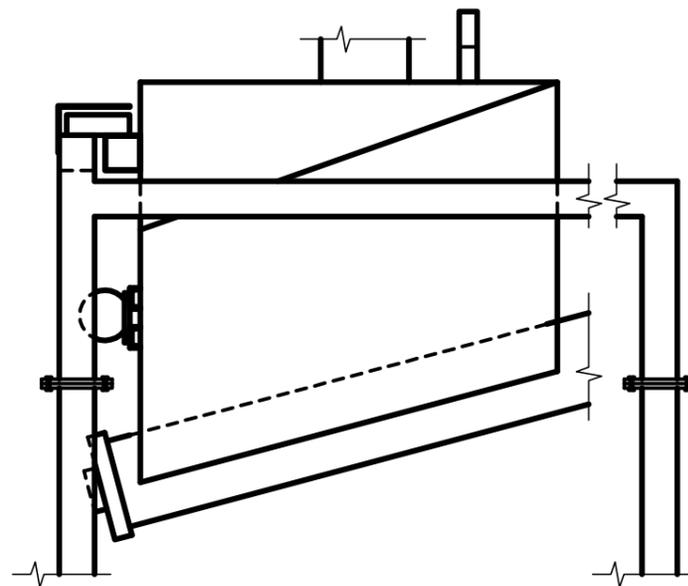
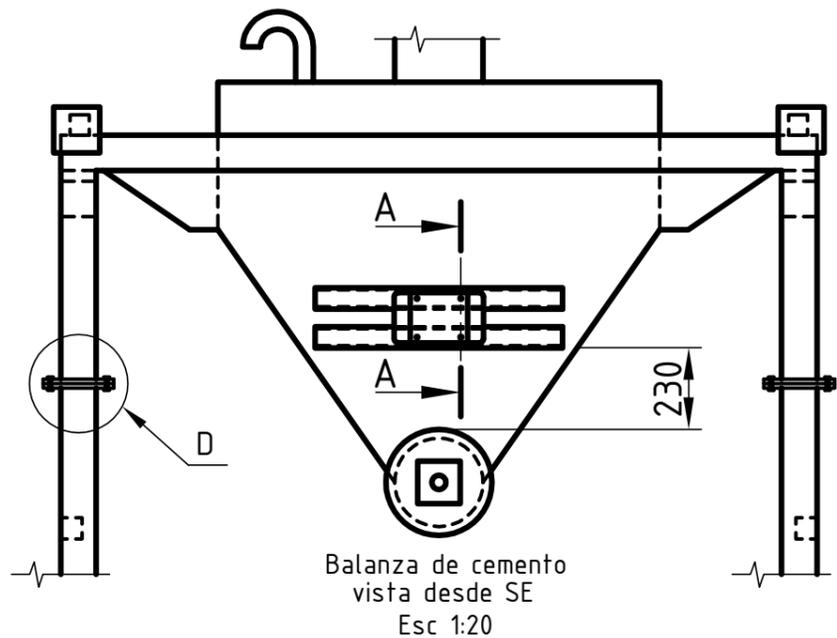
Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	19-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
aprobó		Puente/De Marco				
Escalas		<p style="text-align: center;"><b>MONTAJE DE SENSOR EN CINTA TRANSPORTADORA</b></p>				
1:10						
1:2,5						
1:1		<p style="text-align: center;">Proyecto Final de Carrera</p> <p style="text-align: center;">Planificación y Montaje</p> <p style="text-align: center;">Plano A4-1312C-P04-Rev1</p>				
						



- PROCEDIMIENTO DE MONTAJE**
1. Montar pieza N°1 en estructura porta-motor
  2. Realizar agujero Ø9 en la polea, coincidente con el eje del sensor
  3. Montar pieza N°6
  4. Montar sensor
  5. Cablear sensor y regular posición.

9	1	Tuerca hexagonal M8	-	-	-	Según DIN934/DIN555
8	1	Arandela de presión M8	-	-	-	Según DIN127
7	1	Bulón cabeza hexagonal M8x50	-	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 4.8
6	1	Conector M12 hembra 4 polos	-	Phoenix Contact	-	Modelo SACC-M12FR-4CON-PG7
5	1	Sensor inductivo de 3 hilos	-	Schneider Electric	-	Modelo XS-XS112B3PAM12
4	4	Tuerca hexagonal M6	-	-	-	Según DIN934/DIN555
3	4	Arandela de presión M6	-	-	-	Según DIN127
2	4	Bulón cabeza hexagonal M6x40	-	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 4.8
1	1	Soporte para sensor de tornillo	A3-1312C-M-04	ERyM	0,4	-
Ref.	Cant.	Denominación	Plano	Fabric./modelo	kg	Observaciones

Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	19-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
Escalas	<b>MONTAJE DE SENSOR EN TORNILLO DE DESCARGA</b>				Proyecto Final de Carrera	
1:10					Planificación y Montaje	
1:2,5					Plano A3-1312C-P05-Rev1	



7	1	Motovibrador 0,27kW c/regulación	-	OLI MVE 300/3	9,8	Fmáx=321kg. Motor 3x380V 3000rpm, 0,52A
6	4	Tuerca hexagonal M10	-	-	-	Según DIN934/DIN555
5	4	Arandela de presión M10	-	-	-	Según DIN127
4	4	Bulón cabeza hexagonal M10x40	-	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 8.8
3	2	Soporte de motovibrador	A4-1312C-M05	-	3,5	-
2	4	Junta para balanza cemento	A4-1312C-M05	ERYM	-	-
1	16	Perno para balanza cemento	A4-1312C-M05	ERYM	-	-
Ref.	Cant.	Denominación	Plano	Fabric./modelo	kg	Observaciones

#### PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

1. Reemplazar uno a uno los bulones existentes en las uniones de las 4 patas por los pernos, soldados a las placas inferiores según detalle D
2. Elevar la balanza en un lado y colocar 2 de las juntas. Repetir con el lado opuesto
3. Sellar los agujeros con silicona inerte
4. Conectar galvánicamente la estructura entre ambos lados de las celdas de carga, previo a soldar
5. Soldar los soportes del motovibrador
6. Regular los contrapesos del motovibrador a espejo y montarlo en los soportes
7. Cablear según plano A3-1312C-G-05
8. Revisar el par de los bulones cumplidas las primeras 48 horas de servicio del motovibrador.

Observaciones:

fecha	nombre	firma
20-06-14	González	
26-06-14	Francou/Watters	
	Puente/De Marco	

Cliente:  
DE ZAN HNOS.  
SRL

U.T.N.  
Facultad Regional  
Concepción del Uruguay

Escalas  
1:20  
1:2,5  
Soldaduras  
según norma  
ISO 2553

**MONTAJE DE  
MOTOVIBRADOR EN  
BALANZA CEMENTO**

Proyecto Final de Carrera  
Planificación y Montaje  
Plano A3-1312C-P-06-Rev1

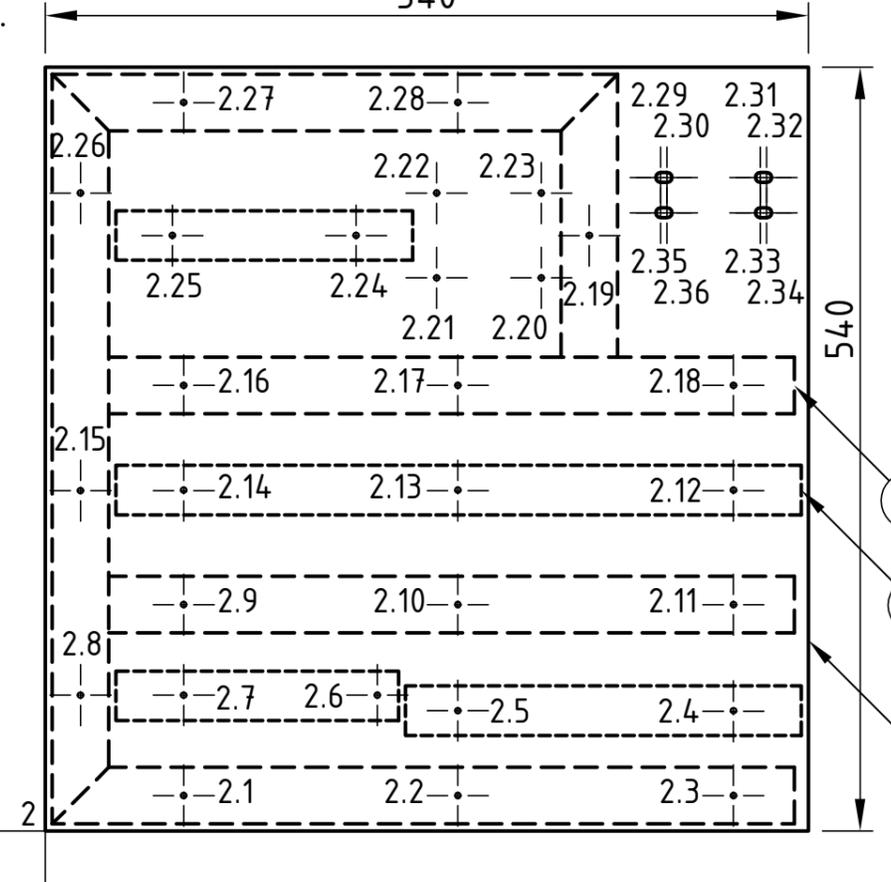
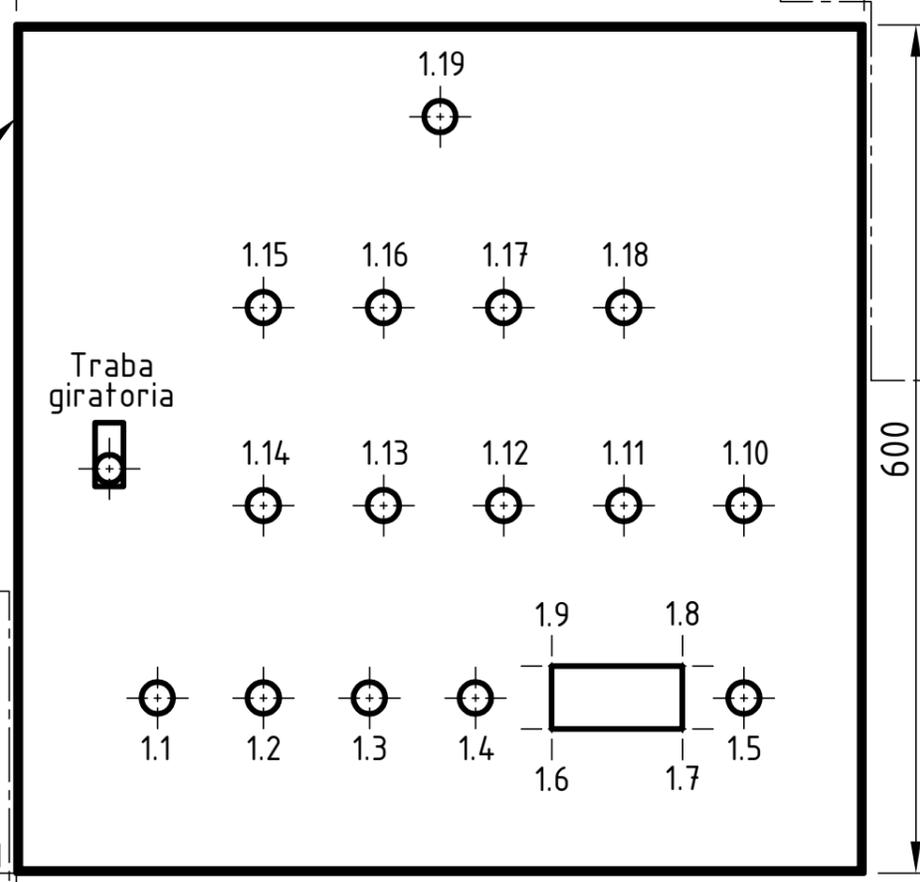


Puerta de tablero, vista posterior

600

Bandeja de tablero, vista frontal

540

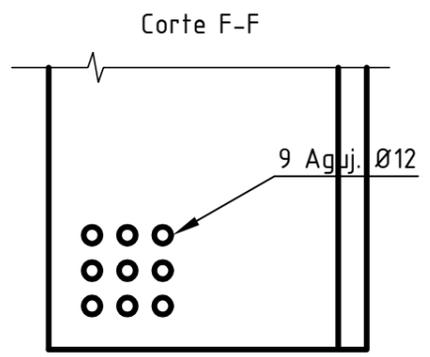
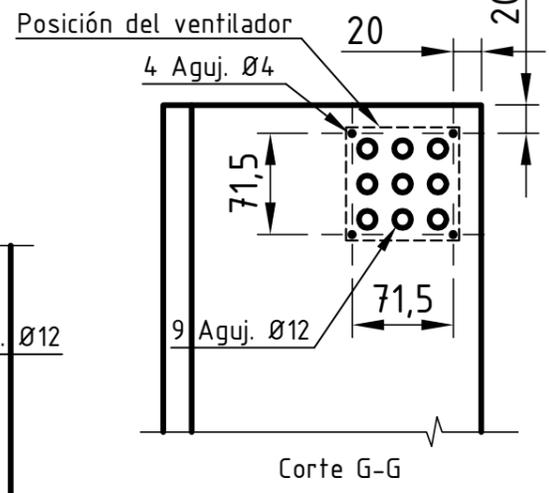


PUNTO CERO DE COORDENADAS: 2			
Coordenadas [mm]			
NÚMERO DE POSICIÓN	C	D	DIÁMETRO DE AGUJERO
2	0	0	
2.1	98	25	4
2.2	292	25	4
2.3	487	25	4
2.4	487±10*	85	4
2.5	292±10*	85	4
2.6	235±10*	96	4
2.7	98±10*	96	4
2.8	25	96	4
2.9	98	160	4
2.10	292	160	4
2.11	487	160	4
2.12	487±10*	241	4
2.13	292±10*	241	4
2.14	98±10*	241	4
2.15	25	241	4
2.16	98	315	4
2.17	292	315	4
2.18	487	315	4
2.19	385	421	4
2.20	133	391	4
2.21	59	391	4
2.22	59	449	4
2.23	133	449	4
2.24	320±10*	421	4
2.25	190±10*	421	4
2.26	25	449	4
2.27	98	515	4
2.28	292	515	4
2.29	435,5	462	7
2.30	440	462	7
2.31	506	462	7
2.32	510,5	462	7
2.33	506	437	7
2.34	510,5	437	7
2.35	435,5	437	7
2.36	440	437	7

\*Según posición de ranuras del riel DIN

PUNTO CERO DE COORDENADAS: 1			
Coordenadas [mm]			
NÚMERO DE POSICIÓN	A	B	DIÁMETRO DE AGUJERO
1	0	0	
1.1	100	124	22,5
1.2	175	124	22,5
1.3	250	124	22,5
1.4	325	124	22,5
1.5	515	124	22,5
1.6	379	102	2
1.7	471,5	102	2
1.8	471,5	146,5	2
1.9	379	146,5	2
1.10	515	260	22,5
1.11	430	260	22,5
1.12	345	260	22,5
1.13	260	260	22,5
1.14	175	260	22,5
1.15	175	400	22,5
1.16	260	400	22,5
1.17	345	400	22,5
1.18	430	400	22,5
1.19	300	535	22,5

\*Según posición de ranuras del riel DIN



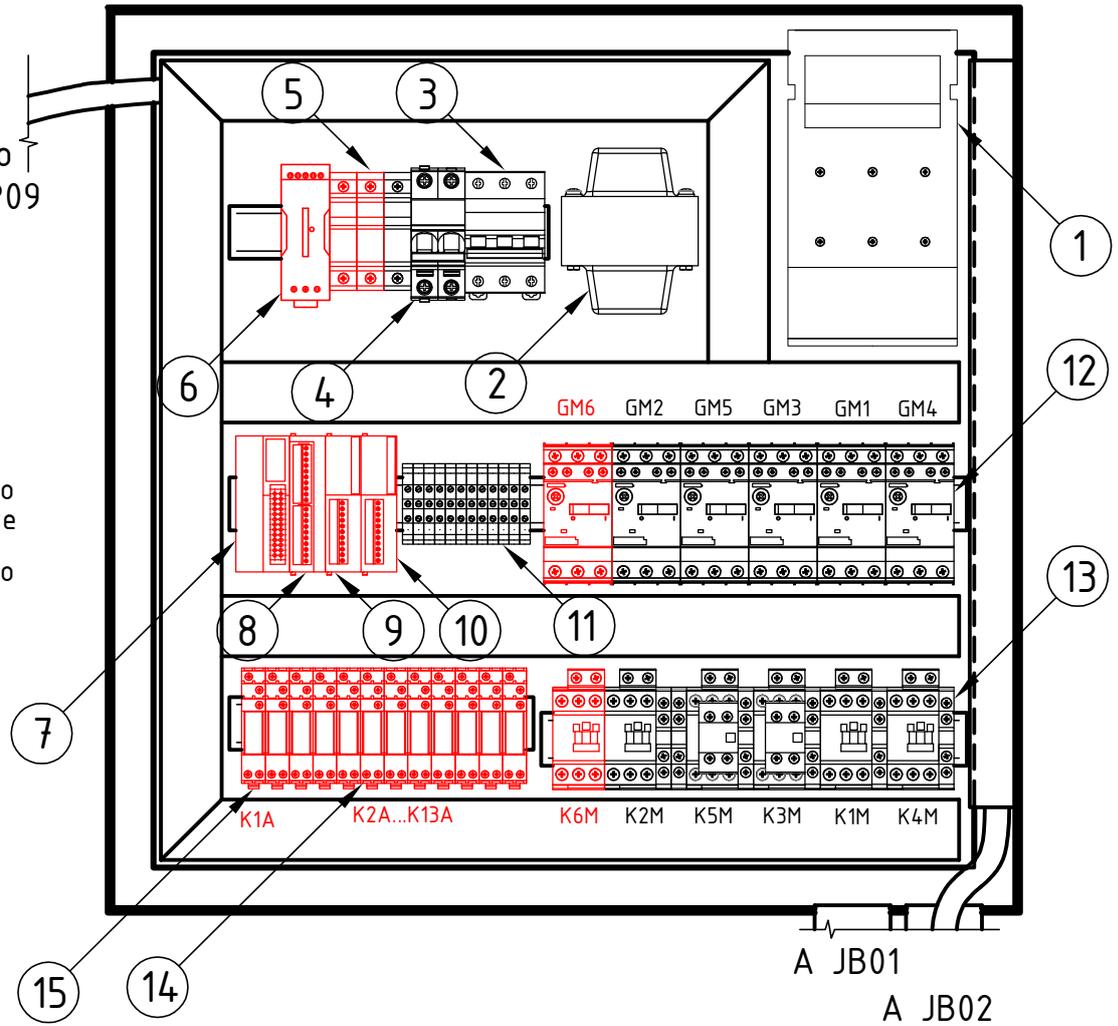
Ref.	Cant.	Descripción	Marca/modelo	Observaciones
4	1	Cable-canal 40x50mm	Zoloda	Material PVC
3	1,2m	Riel DIN 35mm	-	Material aluminio
2	1	Gabinete para tablero, bandeja	Elecris S.R.L. mod. IP54-12	-
1	1	Gabinete para tablero, cuerpo	Elecris S.R.L. mod. IP54-12	Línea exterior, profundidad 150mm

Observaciones:	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
	dibujó	González			
	revisó	Franco/Watters			
	aprobó	Puente/De Marco			
Escala 1:5		PERFORACIONES EN TABLERO		Proyecto Final de Carrera	
				Planificación y montaje	
				Plano A3-1312C-P-07-Rev1	



A puerta de tablero  
A3-1312C-P09

■ Elemento existente  
■ Elemento nuevo



15	1	Relé enchufable 24Vca	RSB1A120B7S	A3-1312C-E02, L3, K1A	A3-1312C-G03, K1A	Línea Zelio
14	11	Relé enchufable 24Vcc	RSB1A120BDS	A3-1312C-E03, K2A-13A	A3-1312C-G, KxA	Línea Zelio
13	6	Contactador tripolar, bobina c.a.	Meta Mec GMCxx	A3-1312C-E01, L1-5, KxM	-	-
12	6	Guardamotor	Meta Mec MMSxxS	A3-1312C-E01, L1-5, GMx	-	-
11	12	Bornera p/riel DIN	-	-	-	Existente
10	1	PLC, módulo de salidas digitales	TM2-DD08TT	A3-1312C-E03, L16-23	A3-1312C-G, PLC-DO	Línea Twido
9	1	PLC, módulo de entradas digitales	TM2-DDI8DT	A3-1312C-E03, L11-15	A3-1312C-G, PLC-DI	Línea Twido
8	1	PLC, módulo analógico	TM2-AMM6HT	A3-1312C-E04	A3-1312C-G, PLC-A	Línea Twido
7	1	PLC, módulo base	TWD-LMDA20DTK	A3-1312C-E03, L1-10	A3-1312C-G, PLC-B	Línea Twido
6	1	Fuente aliment. conmutada 24Vcc	S8VK-G03024	A3-1312C-E01, L8, DCS	A3-1312C-G03, E1	Fabric. Omron
5	3	Base porta-fusible	Zoloda BMF 8x31	A3-1312C-E01, L7, F1	-	-
4	1	Interruptor termomagnético 2x10A	Siemens	A3-1312C-E01, L7, TM2	-	Existente
3	1	Interruptor termomagnético 3x25A	Sica	A3-1312C-E01, L6, TM1	-	Existente
2	1	Transformador 220V-24V	-	A3-1312C-E01, L7, T1	-	Existente
1	1	Seccionador fusible b/carga 3x160A	TBCin serie HR17	A3-1312C-E01, L1, SF	-	Existente
Ref.	Cant.	Descripción	Marca/modelo	Ref. plano eléctrico	Ref. plano conexión	Observaciones

Observaciones:

fecha	nombre	firma
dibujó 20-06-14	González	
revisó 26-06-14	Francou/Watters	
aprobó	Puente/De Marco	

Cliente:  
DE ZAN HNOS.  
SRL

U.T.N.  
Facultad Regional  
Concepción del Uruguay



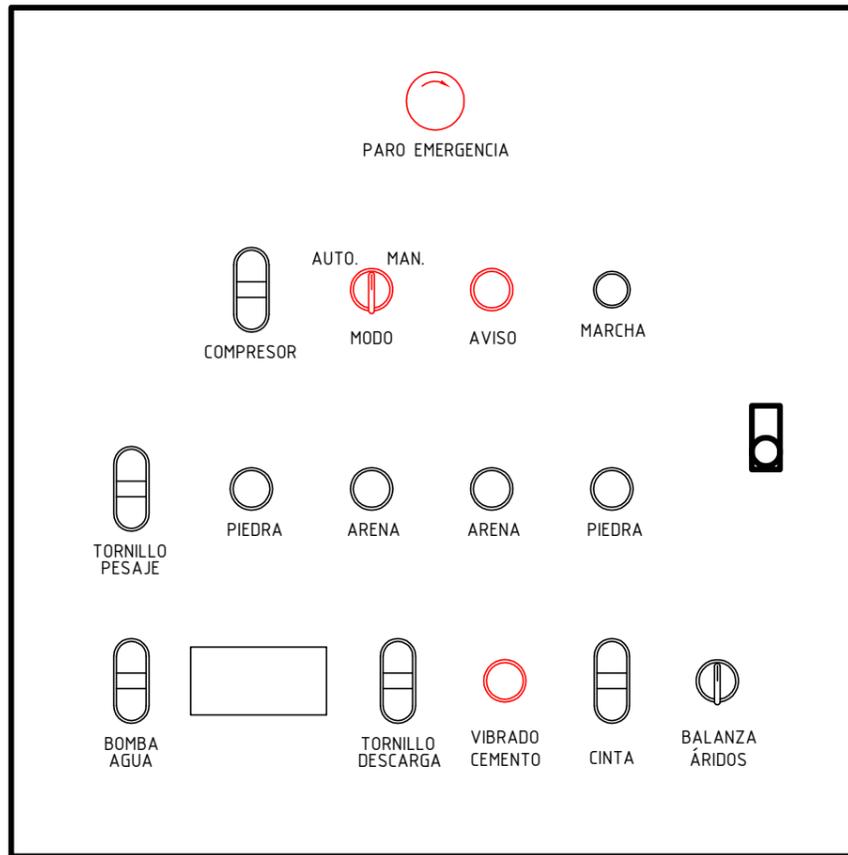
Escala  
1:5



## DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS EN TABLERO: BANDEJA

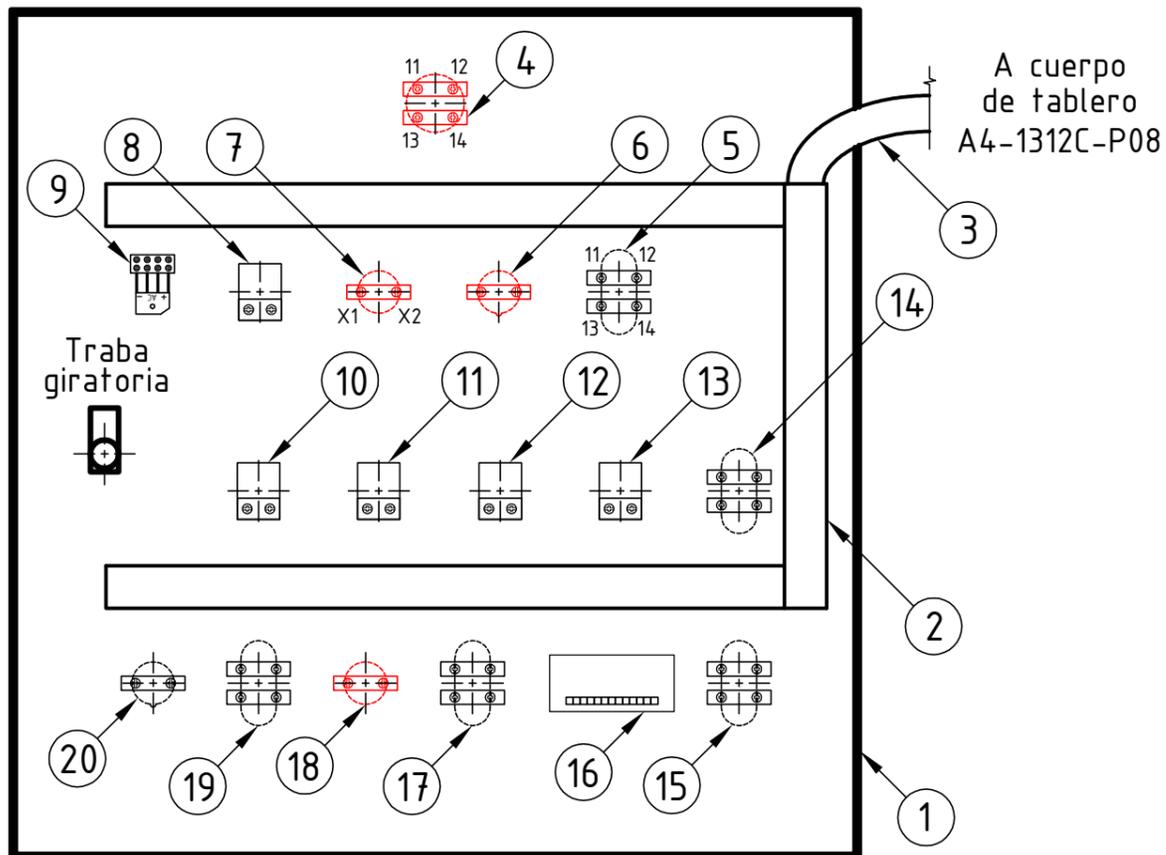
Proyecto Final de Carrera  
Planificación y montaje  
Plano A4-1312C-P-08-Rev1

Puerta de tablero, vista de usuario



■ Elemento existente  
■ Elemento nuevo

Puerta de tablero, vista interior



20	Interruptor giratorio	-	A3-1312C-E02, L30, S18	A3-1312C-G06, HC1071	Apertura balanza
19	Botón doble -marcha/paro	-	A3-1312C-E02, L15, S10/S11	A3-1312C-G06, HC1072	Accion. cinta transp.
18	Pulsador rasante				Accion. motovibrador
17	Botón doble -marcha/paro	-	A3-1312C-E02, L12, S8/S9	A3-1312C-G06, HC106	Accion. tornillo desc.
16	Contador totalizador c/salidas relé	IEA Micro 68	A3-1312C-E03, L14, K1C	A3-1312C-G06, FQC105	-
15	Botón doble -marcha/paro	-	A3-1312C-E02, L9, S6/S7	A3-1312C-G06, HC105	Accion. bomba agua
14	Botón doble -marcha/paro	-	A3-1312C-E02, L6, S4/S5	A3-1312C-G05, HC103	Accion. tornillo pes.
13	Pulsador rasante	AEA RM010	A3-1312C-E02, L22, S14	A3-1312C-G05, HC104-1	Apertura tolva G1
12	Pulsador rasante	AEA RM010	A3-1312C-E02, L26, S16	A3-1312C-G05, HC104-3	Apertura tolva F1
11	Pulsador rasante	AEA RM010	A3-1312C-E02, L28, S17	A3-1312C-G05, HC104-4	Apertura tolva F2
10	Pulsador rasante	AEA RM010	A3-1312C-E02, L24, S15	A3-1312C-G05, HC104-2	Apertura tolva G2
9	Puente rectificador integrado	RS601M	A3-1312C-E02, L1, R1	A3-1312C-G03, R1	c/bornera
8	Pulsador rasante	AEA RM010	A3-1312C-E02, L2, S19	A3-1312C-G03, HC100-3	Accion. sirena marcha
7	Piloto luminoso 24Vcc	CSW-BIDL3-E26	A3-1312C-E03, L3, H1	A3-1312C-G03, H1	-
6	Llave selectora de perilla corta	CSW-CK2F45...	A3-1312C-E03, L4, S1	A3-1312C-G03, HC100-2	P/modo de operación
5	Botón doble -marcha/paro	-	A3-1312C-E02, L4, S2/S3	A3-1312C-G03, HC100-4	Accion. compresor
4	Paro de emergencia tipo seta	CSW-BEG...	A3-1312C-E02, L3, PE	A3-1312C-G03, HC100-1	Contactos NC+NA
3	Cinta helicoidal 1" para cables	-	-	-	-
2	Cable-canal 30x30mm	CK-030-30	-	-	Montaje: pegado
1	Tablero principal, puerta	Elecris IP54-12	-	-	Profundidad 225mm
Ref.	Descripción	Marca/modelo	Ref. plano eléctrico	Ref. plano conexión	Observaciones

Observaciones:

fecha	nombre	firma
dibujó 20-06-14	González	
revisó 26-06-14	Francou/Watters	
aprobó	Puente/De Marco	

Cliente:  
DE ZAN HNOS.  
SRL

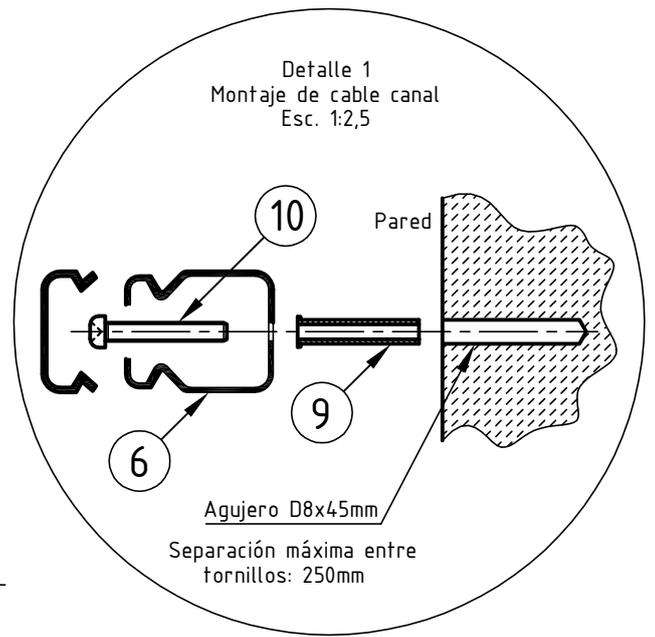
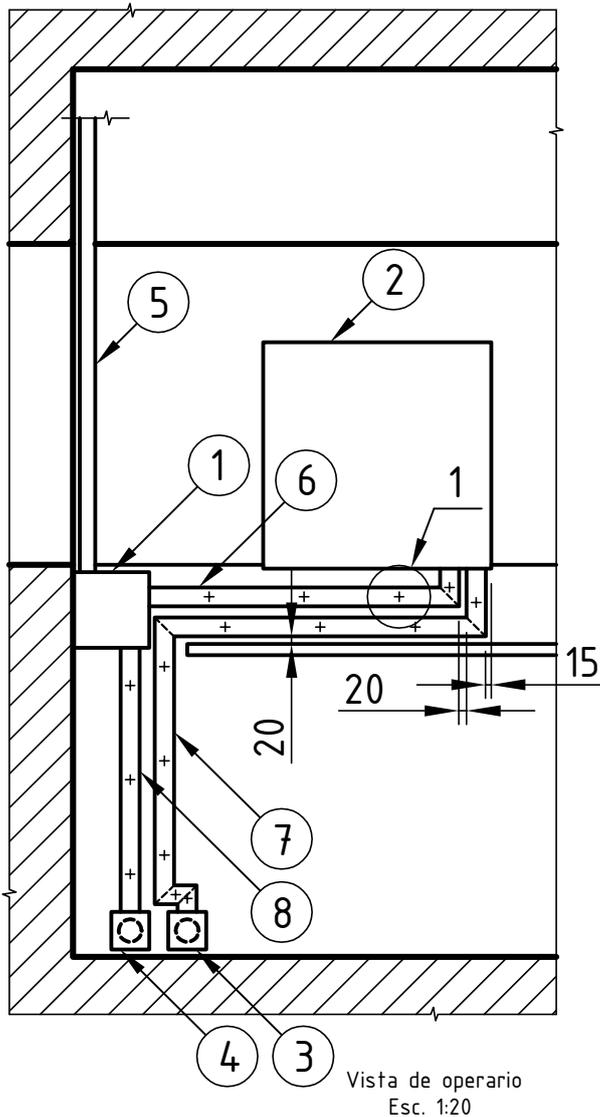
U.T.N.  
Facultad Regional  
Concepción del Uruguay

Escala  
1:5



DISPOSICIÓN DE  
ELEMENTOS EN  
TABLERO: PUERTA

Proyecto Final de Carrera  
Planificación y montaje  
Plano A3-1312C-P-09-Rev2



10	16	Tornillo M6x40	T03	-	Ver detalle de montaje
9	16	Tarugo 8mm	T03	-	Ver detalle de montaje
8	1	Cable canal	T03	Zoloda CK-050-50	50x50mm, long. 0,7m. Ver def. montaje
7	1	Cable canal	T02	Zoloda CK-050-50	50x50mm, long. 2,0m. Ver def. montaje
6	1	Cable canal	T01	Zoloda CK-050-50	50x50mm, long. 1,0m. Ver def. montaje
5	1	Caño de acometida	T00	-	Existente, D40mm
4	1	Caja de paso PVC 100x100mm	JB-03	-	Para paso de conductores de señales
3	1	Caja de paso PVC 100x100mm	JB-02	-	Para paso de conductores de potencia
2	1	Gabinete p/tablero c/bandeja	-	Elecris IP54-26	600x600x150mm
1	1	Caja de paso PVC 200x200mm	JB-01	-	Existente
Ref.	Cant.	Denominación	Ref. diagr. cableado	Marca/modelo	Observaciones

Observaciones:

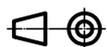
	fecha	nombre	firma
dibujó	20-06-14	González	
revisó	26-06-14	Francou/Watters	
aprobó		Puente/De Marco	

Cliente:  
DE ZAN HNOS.  
SRL

U.T.N.  
Facultad Regional  
Concepción del Uruguay

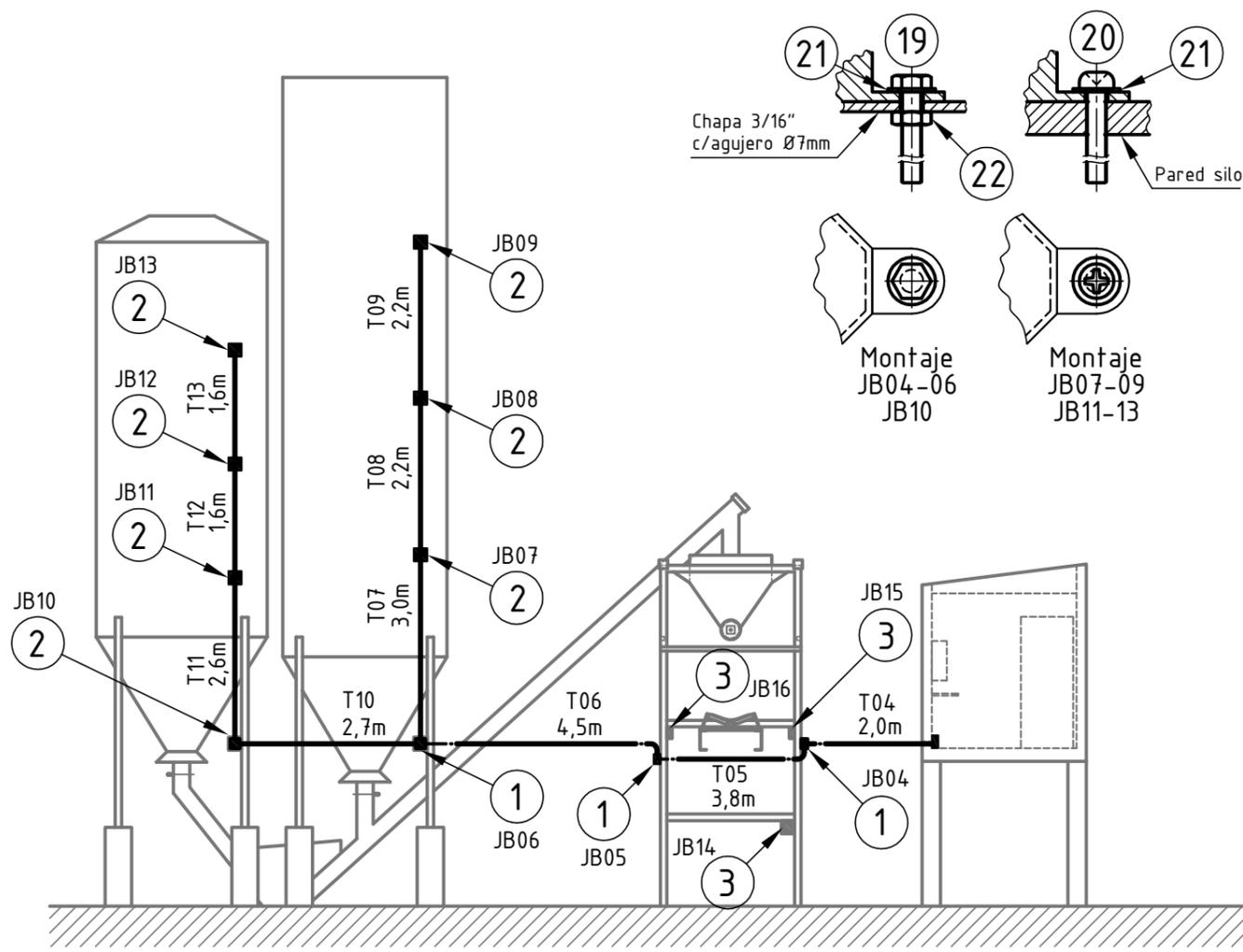


Escalas  
1:20  
1:2,5

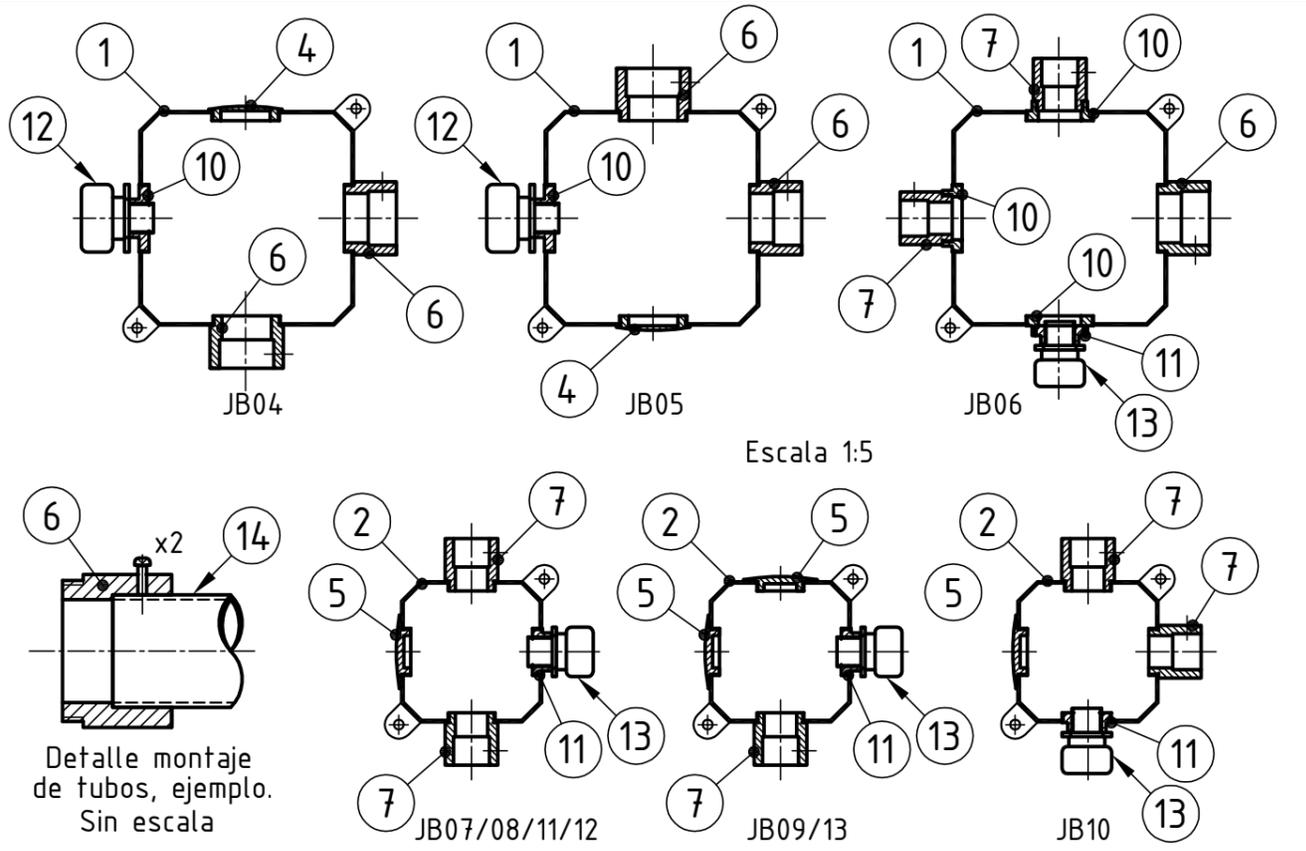
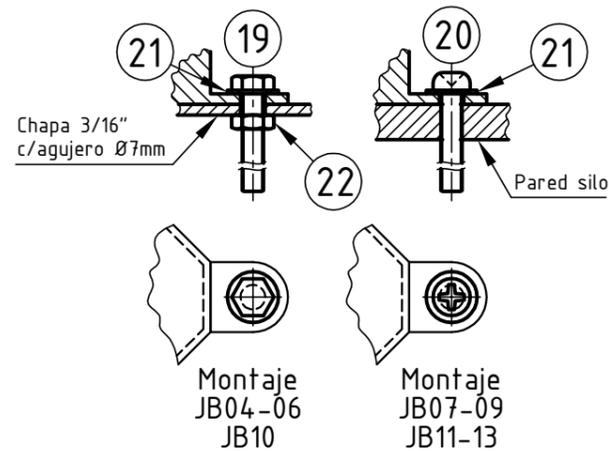


TUBERÍA  
PARA CABLEADO:  
SALA DE MANDO

Proyecto Final de Carrera  
Planificación y montaje  
Plano A4-1312C-P-10-Rev1

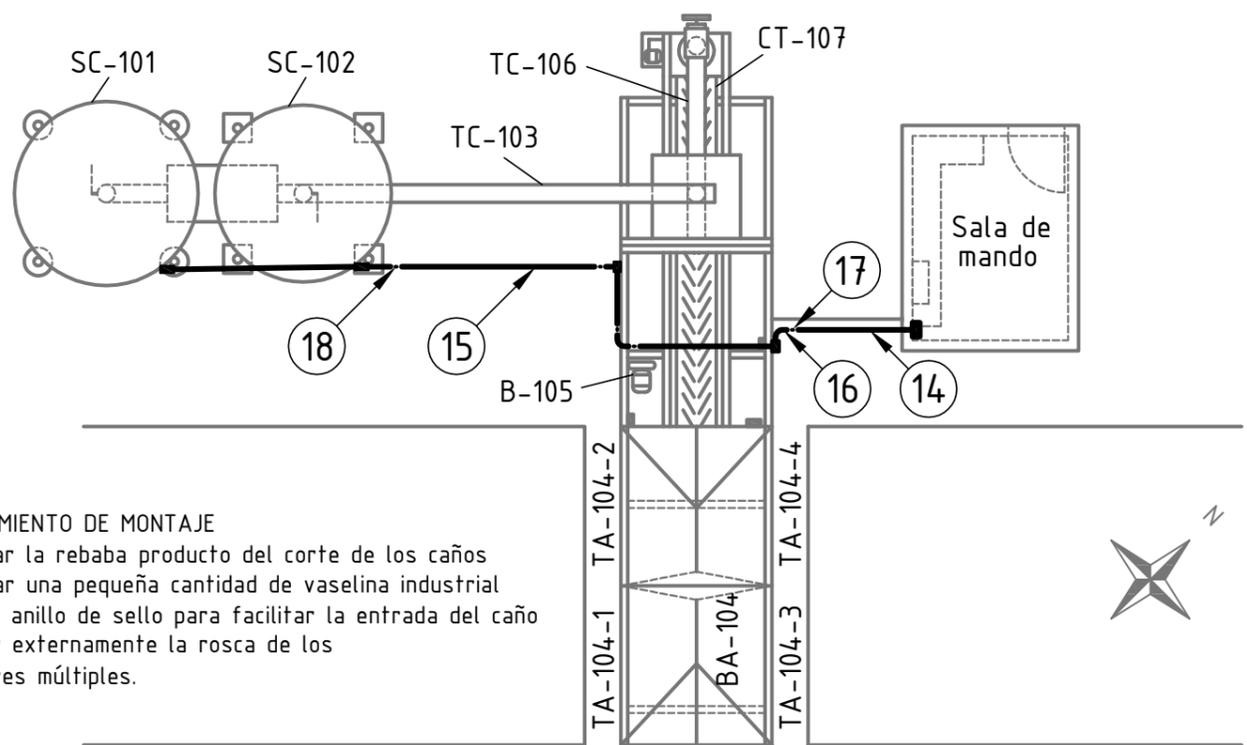


Escala 1:100



Escala 1:5

Detalle montaje de tubos, ejemplo. Sin escala

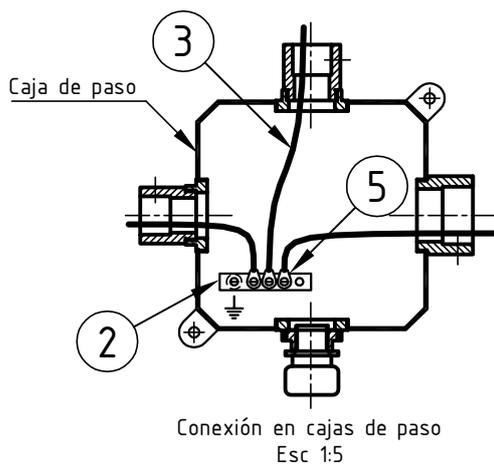
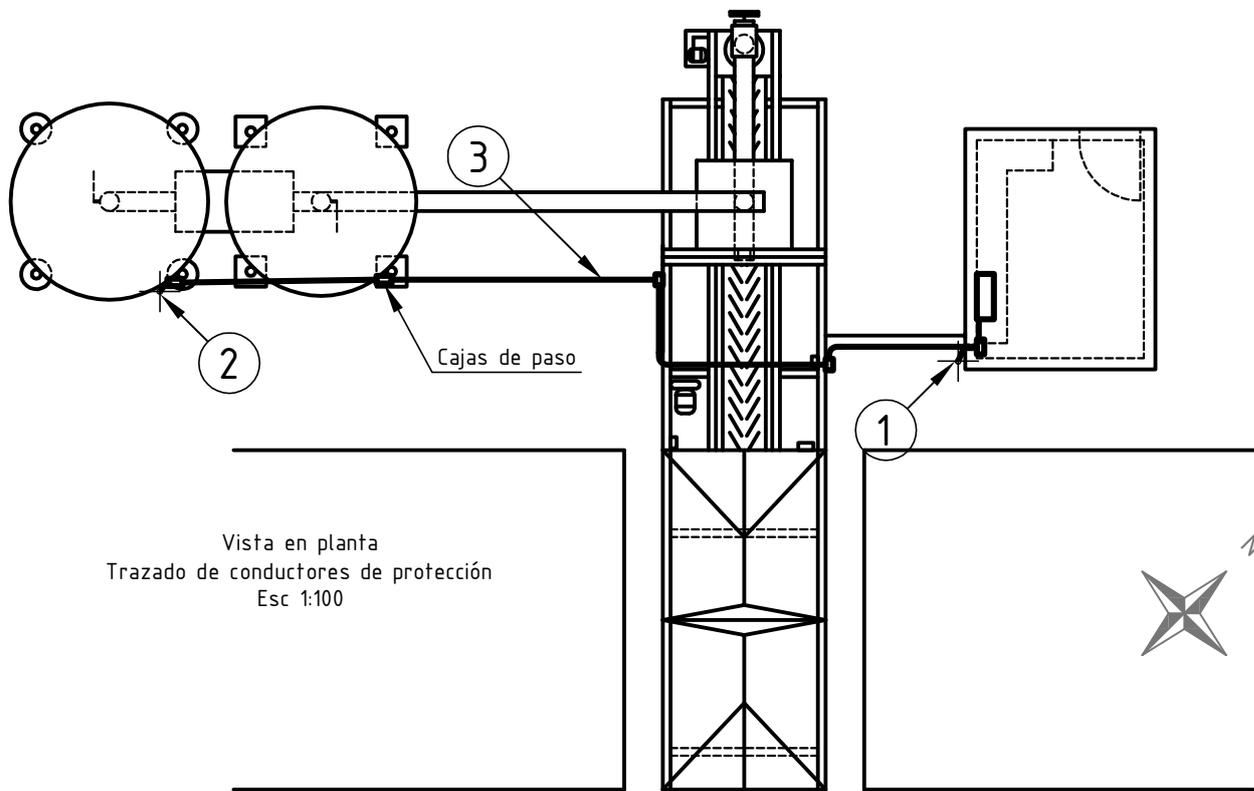


**PROCEDIMIENTO DE MONTAJE**

1. Eliminar la rebaba producto del corte de los caños
2. Utilizar una pequeña cantidad de vaselina industrial sobre el anillo de sello para facilitar la entrada del caño
3. Sellar externamente la rosca de los conectores múltiples.

22	12	Tuerca hexagonal M6	-	-	Según DIN934/DIN555
21	20	Arandela M6	-	-	Según DIN125
20	8	Tornillo Phillips M6x40	-	-	Según DIN7981
19	12	Bulón cabeza hexagonal M6x40	-	-	Resistencia ISO DIN 898-1 Grado 4.8
18	1	Cupla de unión ext. p/caño 1"	-	Daisa URT 100L	-
17	1	Cupla de unión ext. p/caño 1 1/2"	-	Daisa URT 112L	-
16	4	Curva 90° p/caño 1 1/2"	-	Konduseal KSCR 090 112L	Radio curvatura 100mm
15	6	Caño A° galvanizado 1" x3m	T07 a T13	Konduseal KSRV 100L	-
14	4	Caño A° galvanizado 1 1/2" x3m	T04 a T06	Konduseal KSRV 112L	-
13	8	Prensacables BSP 1/2" macho	-	Conextube ZA11	Para 1 conductor Ø6,7mm
12	2	Prensacables BSP 1" macho	-	Conextube ZA13	Para 3 conductores
11	8	Buje de reducción 1" a 1/2"	-	Daisa BM 100-012	-
10	5	Buje de reducción 1 1/2" a 1"	-	Daisa BM 112-100	-
9	1	Contratuerca 1 1/2"	-	Daisa TCA 150	C/arandela polietileno, para UC 112L
8	1	Conector p/caja estándar 1 1/2"	-	Daisa UC 112L	Uso interior, conecta T04 con JB03
7	14	Conector p/caja múltiple 1"	-	Daisa UMT 100L	Uso exterior
6	5	Conector p/caja múltiple 1 1/2"	-	Daisa UMT 112L	Uso exterior
5	9	Tapón para caja múltiple 1"	-	Daisa MT 100	-
4	2	Tapón para caja múltiple 1 1/2"	-	Daisa MT 112	-
3	3	Caja de paso PVC	JB-14 a JB-16	-	Existente
2	7	Caja de paso 100x100x82mm	JB-07 a JB-13	Daisa CDT 10-100	Con 4 agujeros rosca gas 1"
1	3	Caja de paso 152x152x100mm	JB-04 a JB-06	Daisa CDT 15-112	Con 4 agujeros rosca gas 1 1/2"
Ref.	Cant.	Denominación	Ref. diag. cableado	Marca/modelo	Observaciones

Observaciones: -Se utiliza el sistema sin rosca de la empresa Micro Control S.A.	fecha	nombre	firma	Cliente: DE ZAN HNOS. SRL	U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
	dibujó	20-06-14	González			
	revisó	26-06-14	Francou/Watters			
	aprobó		Puente/De Marco			
Escalas 1:100 1:5	<b>TUBERÍA PARA CABLEADO: PLANTA</b>				Proyecto Final de Carrera	
					Planificación y montaje	
					Plano A3-1312C-P-11-Rev1	



**INSTRUCCIONES DE PUESTA A TIERRA**

1. Todas las masas deberán estar conectadas a los conductores de protección.
2. Conectar a tierra las armaduras de los conductores de instrumentación por un solo extremo.
3. Tanto la fuente de alimentación conmutada como el PLC deberán estar conectados a tierra en su correspondiente borne, siguiendo igual esquema de montaje a las cajas de paso.

5	18	Terminal de anillo c/aislación	Panduit PN12-10HDR-D	p/cond. 2-6mm <sup>2</sup> , Ø aguj. 5,1mm
4	4	Placa de distribución PAT c/6 bornes	-	Material: bronce
3	17m	Conductor 1x2,5mm <sup>2</sup> Verde/amarillo	-	-
2	1	Tomacable para jabalina JL14	FACBSSA ConduWeld T-2	c/cámara inspección según IRAM 2281-1
2	1	Caja de inspección H°F° 250x250x100	mod. GH25	c/cámara inspección según IRAM 2281-1
2	1	Jabalina JL14x1500 Ø12,6mm	FACBSSA ConduWeld A1415-250	Cobre-acero, según IRAM 2309
1	1	Jabalina JL14x1500 +cámara insp.	-	Existente
Ref.	Cant.	Denominación	Marca/modelo	Observaciones

Observaciones:  
-Los tubos que vinculan las cajas de paso no es necesario conectarlos a tierra, ya que el sistema de conexión asegura la PAT.

	fecha	nombre	firma
dibujó	24-06-14	González	
revisó	26-06-14	Francou/Watters	
aprobó		Puente/De Marco	
Instalación según norma IRAM 2281-3		<h1>PUESTA A TIERRA</h1>	
Escala 1:100			
			

Cliente:  
DE ZAN HNOS.  
SRL

U.T.N.  
Facultad Regional  
Concepción del Uruguay   
Proyecto Final de Carrera  
Planificación y montaje  
Plano A4-1312C-P-12-Rev1