

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
POTENCIA Y CONTROL PARA UNA
PLANTA POTABILIZADORA
AUTOMATIZADA EN RELLEU
MEDIATE UN PLC Y UN HMI"

TRABAJO FIN DE GRADO

Febrero-2024

AUTOR: Cristóbal Gomis Esteve

DIRECTOR/ES: Fernando Verdú Bernabéu

INDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

1. DÁTOS DEL PROYECTO	8
2. ANTECEDENTES	8
3. TITULAR	9
4. AUTOR DEL PROYECTO	9
5. OBJETO DEL PROYECTO	9
6. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	10
7. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.....	10
8. INSTALACIÓN DE ENLACE	12
8.1. Línea general de alimentación, caja de protección y medida	12
8.2. Derivación individual	13
8.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	13
9. INSTALACIÓN INTERIOR	15
9.1. Distribución en planta (maquinas, líneas y cuadros eléctricos)	15
9.2. Conductores	16
9.3. Identificación de los conductores	17
9.4. Subdivisión de la instalación	17
9.5. Canalizaciones	18
9.6. Equilibrio de cargas	19
9.7. Conexiones	19
10. PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	19
10.1. Protección contra sobrecargas	19
10.2. Protección contra cortocircuitos	20

10.3. Protección contra sobretensiones.....	21
10.4. Protección contra contactos directos e indirectos	22
10.4.1. Protección contra contactos directos	22
10.4.2. Protección contra contactos indirectos	23
11. PUESTA A TIERRA	25
11.1. Conductores de equipotencialidad y resistencia de las tomas de tierra	25
11.2. Tomas de tierra independiente	27
11.3. Separación entre las tomas de tierra de las masas de la instalación de utilización y de las masas del centro de transformación	27
11.4. Revisión de las tomas de tierra	28
12. RECEPTORES DE ALUMBRADO	28
13. RECEPTORES ASINCRONOS (MOTORES)	29
14. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	30
15. BANDEJAS REJIBAND.....	31
16. INSTRUMENTOS DE LA PLANTA POTABILIZADORA	32
16.1. Variadores de frecuencia	34
16.2. PLC.....	35
16.3. HMI	37
16.4. Sensores	38
16.5. Electroválvulas.....	43
16.6. Caudalímetros.....	43
16.7. Bombas.....	45
16.8. Dosificadoras.....	46
16.9. Relés.....	46
16.10. Disyuntores	47
16.11. Contactores	48
16.12. Setas de emergencia	49

17. OPERACIÓN DE LA PLANTA.....	50
17.1. HMI. Control de la planta	50
17.2. Agua bruta (bombas de baja)	50
17.2.1. Control del agua bruta	50
17.3. Filtración	52
17.3.1. Control de filtración	52
17.4. Bombas de servicio dosificación	55
17.4.1. Control de las bombas de servicio dosificación	55
17.5. Bombeo de alta	58
17.5.1. Control del bombeo de alta	58
17.6. Nanofiltración etapa 1	59
17.6.1. Control de la nanofiltración etapa 1.....	59
17.7. Remineralización	60
17.7.1. Control de la remineralización.....	60
17.8. Nanofiltración etapa 2	63
17.8.1. Control de la nanofiltración etapa 2.....	63

DOCUMENTO Nº2. CÁLCULOS DEL DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS

1. OBJETIVO	66
2. METODOLOGÍA.....	66
3. DIMENSIONADO DE UNA LÍNEA	66
3.1. Cálculo del dimensionado de las líneas.....	66
4. RESULTADO DEL DIMENSIONADO DE LAS LINEAS DE LA INSTALACION.....	84
4.1. Consumidores de potencia	86
5. CÁLCULO INSTALACIÓN DE TIERRA.....	87
6. CÁLCULO INSTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	89
7. CÁLCULO INSTALACIÓN DE TIERRA.....	87
8. CÁLCULO PROTECCCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	92

DOCUMENTO Nº3. PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	93
2. PLANTA NAVE.....	94
3. CANALIZACIONES ELECTGRICAS EXTERIORES	95
4. PUNTOS DE ILUMINACION Y TOMAS DE CORRIENTE	96
5. DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS EN PLANTA	97
6. DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS ESPACIAL.....	98
7. DIAGRAMA UNIFILAR.....	99
8. DIAGRAMA MULTIFILAR.....	93

ANEXO I. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. JUSTIFICACIÓN.....	153
2. OBJETO	153
3. SISTEMAS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS A LA OBRA	155
3.1. Señalizaciones de accesos.....	155
3.2. instalación eléctrica provisional de obra	155
3.3. Interruptores.....	155
3.4. Tomas de corriente	155
3.5. Cables.....	156
3.6. Prolongadores o alargadores.....	157
3.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico	157
3.8. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra	157
4. OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	158
4.1. Zona de almacenamiento y acopio de materiales.....	158
4.2. Zona de almacenamiento de residuos.....	159
5. INSTALACIÓN DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS .	159
5.1. Medios de auxilio en obra	160
5.2. Medidas en caso de emergencia	160
5.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista	161
6. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	161

6.1. Cuadro eléctrico	162
6.2. Zonas de almacenamiento	162
7. SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD	163
7.1. Señalización	163
7.2. Estructuras	164
7.3. Instalación sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución	165
8. RIESGOS LABORALES.....	165
8.1. Relación de riesgos considerados en esta obra	165
8.2. Relación de riesgos evitables	169
8.3. Relación de riesgos no evitables	170
9. TRABAJOS POSTERIORES DE CONSERVACIÓN, REPARACIÓN O MANTENIMIENTO.....	170

ANEXO II. PLIEGO DE CONDICIONES

1. TUBOS PROTECTORES	173
2. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN	174
3. DISPOSITIVOS DE MANDO Y DERIVACIÓN.....	174
4. CONMUTADORES E INTERRUPTORES	175
5. BASES DE ENCHUFE.....	175
6. RECEPTORES PARA ALUMBRADO.....	176
7. CUADRO GENERAL Y CUADROS DE ZONA DE BAJA TENSIÓN	176
8. VARIADORES DE FRECUENCIA	179
9. TOMAS DE TIERRA	180

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO DETALLADO.....	182
2. PRESUPUESTO FINAL.....	192

DOCUMENTO N°1. MEMORIA

1. DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:

Proyecto de una instalación eléctrica de potencia y control para una planta potabilizadora automatizada en Relleu, mediante un PLC y un HMI..

TITULAR:

AYUNTAMIENTO DE RELLEU.CIF P0311200J

DOMICILIO SOCIAL PLAZA CONSTITUCIÓN N° 1, 03578, RELLEU(ALICANTE)

DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIONES EL MISMO

SITUACIÓN

POLIGONO 3, PARCELA 498, 03578, RELLEU, ALICANTE.

Ref. Catastral 03112A003004980000KP

Coordenadas HUSO UTM 30 :

X=733805,27 Y=4274946,07

FECHA

Febrero 2024

AUTOR

Cristóbal Gomis Esteve

2. ANTECEDENTES

El Excmo. AYUNTAMIENTO DE RELLEU con CIF P0311200J y domicilio social en Plaza Constitución N° 1, 03578, Relleu (Alicante), necesita el diseño de la instalación eléctrica de una planta potabilizadora para el municipio, situada en la parcela con referencia catastral 03112A003002330000KH del Término Municipal de Relleu.

El presente proyecto se ha elaborado según las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC. El Proyecto consta de memoria, cálculos, presupuesto, planos.

3. TITULAR

- DATOS DEL TITULAR.

Nombre o razón social: AYUNTAMIENTO DE RELLEU.

- Domicilio social Plaza Constitución Nº 1.
- C.I.F. P0311200J.
- Localidad: 03578, Relleu (Alicante).

4. AUTOR DEL PROYECTO.

- Nombre o razón social: Cristóbal Gomis Esteve.
- Universidad Miguel Hernández.
- Grado en ingeniería mecánica.

5. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente Proyecto tiene por objeto fijar las condiciones técnicas y de seguridad de la instalación eléctrica en baja tensión para el suministro de fuerza motriz (bombas) y alumbrado de una nave industrial destinada a "Planta potabilizadora Relleu".

Se realizarán varios anexos con estudios específicos en la instalación como cálculos de secciones de cableado, estudio de seguridad y salud, parametrización de los variadores de frecuencia y funcionamiento de la planta potabilizadora y esquemas eléctricos del armario tanto para la parte de fuerza como para la parte de control.

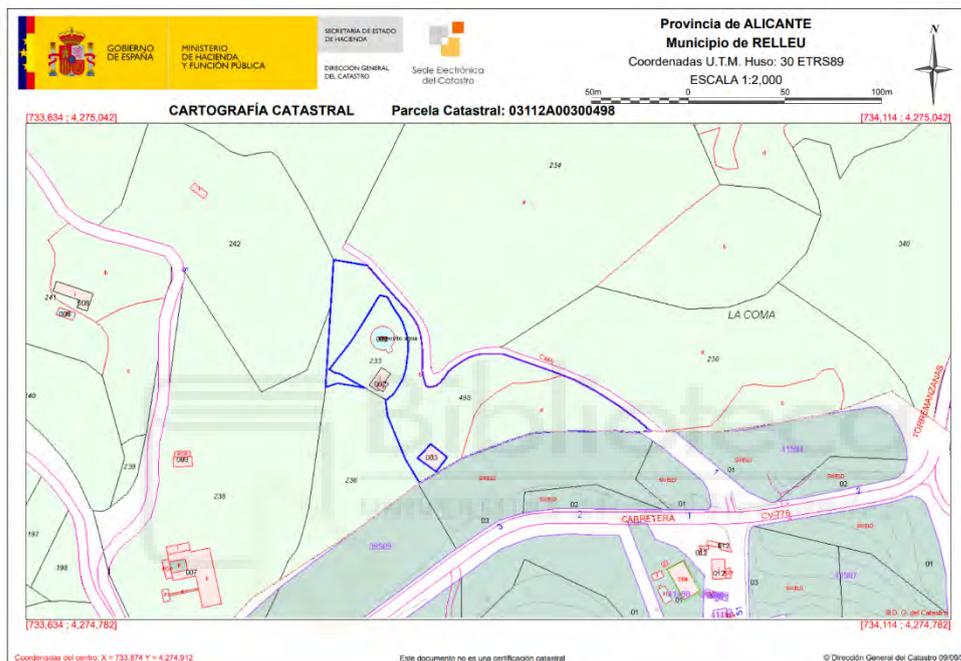
6. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACION.

TÉRMINO MUNICIPAL DE RELLEU (ALICANTE).

Zona parcela depósitos municipales de agua potable de Relleu. POLIGONO 3, PARCELA 498, 03578, RELLEU, ALICANTE.

Ref. Catastral 03112A003004980000KPCoordenadas HUSO UTM 30.

X=733805,27 Y=4274946,07X



7. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- "Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE núm. 224, de 18/09/2002)."

- “Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009,

23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE núm. 125, de 22/05/2010).”

- “Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo (BOE núm. 316, de 31/12/2014).”

- “Resolución de 20 de junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales (DOGV núm. 4589, de 17/09/03).”

- “Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE núm. 303, de 17/12/2004).”

- “Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE núm. 279, de 19/11/2008).”

- “Orden de 31 de enero de 1990, de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, sobre mantenimiento e inspección periódica de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia (DOGV núm. 1277, de 03/04/1990).”

- “Resolución de 30 de julio de 1991, del Director General de Industria y Energía, por la que se aprueba el libro- registro de mantenimiento de instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia. (DOGV Nº 1.646 DE 21/10/1991).”
- “Decreto 125/2012, de 27 de julio, del Consell, por el que se establece el régimen de los organismos de control en materia de seguridad industrial en el ámbito de la Comunidad Valenciana (DOCV núm. 6829, de 30/07/2012).”
- “Decreto 141/2012, de 28 de septiembre, del Consell, por el que se simplifica el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales. (DOCV Nº. 6873, de 01/10/2012).”

8. INSTALACIÓN DE ENLACE.

8.1. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN, CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

La caja general de protección enlaza la acometida con la línea general de alimentación. Su función es alojar los elementos de protección de esa línea. Está formada por una envolvente aislante, precintable, que contiene los bornes de conexión, las bases para cortacircuitos, fusibles en los conductores de fase y neutro seccionable mediante pletina.

La caja general de protección (C.G.P.), llevara las siguientes indicaciones: marca y tipo de fabricante, intensidad nominal (A), tensión nominal 400 V.

La instalación se realiza según el REBT (ITC-BT-13) y de acuerdo con las especificaciones de la empresa suministradora. La C.G.P. se instala en el límite de la propiedad más cercano a la vía urbana.

Dado que se tiene un suministro a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y

medida (CPM) y se utilizará para el contaje. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalará una CPM de tipo TMF-10 en el límite de la propiedad y siempre accesible desde la calle, este lugar se considera libre y con permanente acceso. Esta situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará en armario prefabricado, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439

-“Tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 - 3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.”

-“La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.”

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

8.2. DERIVACIÓN INDIVIDUAL..

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Dicha derivación se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

La derivación individual para el suministro estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1kV.

Debe cumplir la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplan con esta prescripción.

Suministro en B.T.: 4x50 mm² Cu RZ1-K / XLPE 0,6/1kV.

8.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Los dispositivos generales de mando y protección se instalarán lo más cerca de la entrada a la nave.

Los dispositivos generales de mando y protección tendrán una posición en vertical y estarán ubicados dentro del armario eléctrico del cual partirán hacia los circuitos interiores.

Las envolventes del cuadro se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo de IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los dispositivos generales e individuales de mando protección tendrán como mínimo.

- Un interruptor general automático de corte omnipolar que pueda ser accionado manualmente y que tenga protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general con el fin de proteger contra todos los contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la nave.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones de acuerdo con la ITC-BT-23.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, siendo como mínimo de 4.500A.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales tendrán que resistir las corrientes de cortocircuito que pueda haber en la instalación.

9. INSTALACIÓN INTERIOR.

9.1. Distribución en planta (maquinas, líneas y cuadros eléctricos).

Cuadro General de Distribución (C.G.D.)..

El Cuadro General de Distribución se ha realizado siguiendo la configuración del esquema unifilar reflejado en los planos. En el armario se han incluido los elementos de protección y maniobra de los equipos a instalar. De él partirán las diferentes líneas de alimentación a motores, instrumentación, equipo de control, alumbrado interior y exterior y tomas de corriente.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección a instalar cumplen con la ITC-BT-17. La derivación individual conecta directamente con el Cuadro General de Distribución (CGD). La línea se protegerá mediante el interruptor automático tetrapolar de 160 A a instalar en el propio cuadro.

Los puentes y conexiones en el Cuadro General de Distribución se han realizado con conductores de una sección mínima de 6mm² para el caso de potencia. En caso de utilizar en el cableado del cuadro conductores flexibles, éstos dispondrán de terminales.

Del CGD parten los diferentes circuitos que alimentan a los equipos instalados.

Las salidas para la alimentación de alumbrado interior y exterior, tomas de corriente, etc. se han protegido con interruptores magneto-térmicos, monofásicos, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos.

La salida de fuerza para motores es de ejecución fija y está compuesta por un interruptor diferencial, un disyuntor-motor magnetotérmico y un contactor, que

protegen a cada motor de las sobrecargas, cortocircuitos y derivaciones que presente la línea.

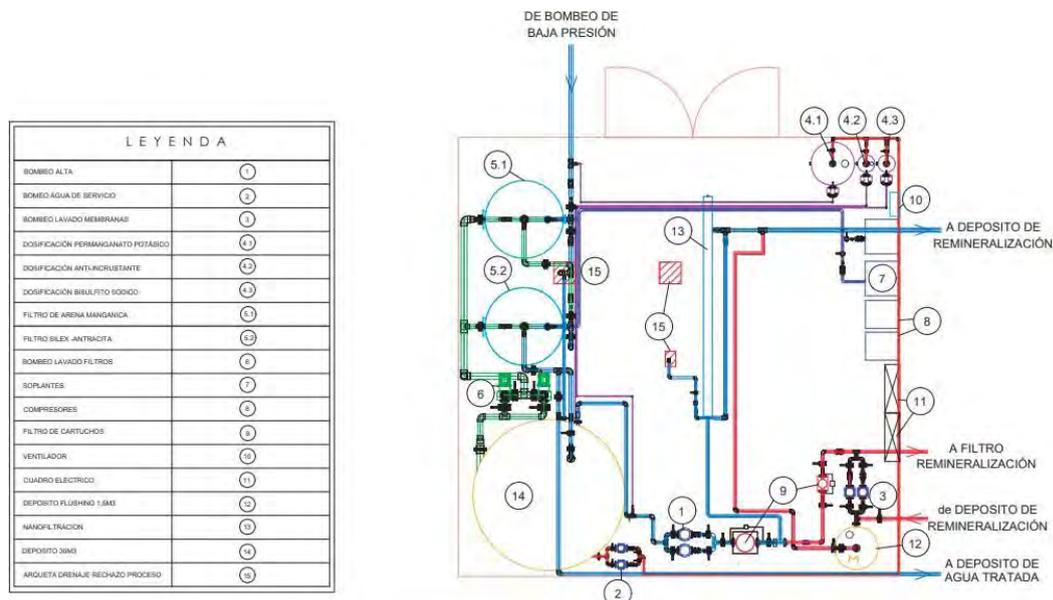


Ilustración 1: identificación de los elementos a instalar.

9.2. Conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3,5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %).

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente (ITC-BT-18):

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 1: Sección de los conductores de protección.

9.3. Identificación de los conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Cada conductor debe ir perfectamente etiquetado según los esquemas multifilares.

9.4. Subdivisión de la instalación.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan, teniendo así en cada circuito un magnetotérmico.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

9.5. Canalizaciones.

Las canalizaciones se realizarán con conductores aislados, colocados en tubos fijados de forma superficial en las paredes o techos. Los tubos serán aislantes rígidos normales o tubo flexible. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, y soportarán una temperatura de 60° C, sin deformación alguna.

El diámetro interior de los tubos será el que se señala en las Tablas de la ITC-BT-021 y se han calculado en función del número, clase y sección de conductores que han de alojar, según el sistema de instalación y clase de tubos. Los tubos se ensamblan entre sí mediante uniones del mismo tipo y fabricante, de forma que se asegura la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Para el caso de tubo flexible, su terminación ira con un racor prensaestopas directamente finalizando con la entrada de la bomba

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	–
185	50	63	75	–	–
240	50	75	–	–	–

Tabla 2: Diámetros de los tubos de protección.

9.6. Equilibrio de cargas.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares, dividiendo así la instalación en dos partes como se puede apreciar en el esquema unifilar.

9.7. Conexiones.

No se podrá unir los conductores mediante simple retorcimiento entre sí de los conductores. Todas las conexiones deberán realizarse siempre a través de bornas de conexión.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes. Las conexiones deben ir correctamente crimpadas y con sus debidas punteras.

10. PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

10.1. Protección contra sobrecargas:

El dispositivo de protección que se utiliza en la instalación es el interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica tipo C y de capacidad de corte dependiendo de la intensidad de la línea donde se instale.

En el anexo de planos se definen los dispositivos de protección utilizados para cada línea, en este caso se define cada interruptor automático con su poder de corte como se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 2: Interruptor automático general.

10.2. Protección contra cortocircuitos.

Los dispositivos se han seleccionado de acuerdo con la norma UNE EN 60909 de forma que se garantiza la desconexión del circuito en un tiempo suficientemente corto para asegurar calentamientos en los cables inferiores a los admisibles, cualquiera que sea el punto en que se produzca el cortocircuito.

Al inicio de todo circuito se instala un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte está de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se presenta en el punto de su conexión.

Cuando se trata de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados dispone de protección contra sobrecargas, de manera que se instala un solo dispositivo de protección contra cortocircuitos en el circuito principal que asegura la protección de todos los circuitos derivados.

Se utilizan como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas según las corrientes de cortocircuito de cada línea y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.



Ilustración 3: Interruptor magnetotérmico.

10.3. Protección contra sobretensiones.

En primer lugar, cabe distinguir las categorías de sobretensiones, dichas categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos.



Ilustración 4: Sobretensiones.

Nuestra instalación pertenecerá a la categoría III siendo aplicada a los equipos y materiales que forman parte de una instalación fija y a equipos que requieren un alto nivel de fiabilidad, como será el armario eléctrico, el embarrado, los motores con conexión eléctrica fija, interruptores, seccionadores, tomas de corriente, variadores de frecuencia.

En cuanto a la selección de los materiales, dichos materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada en la siguiente tabla.

Tensión nominal de la instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kv)			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	—	8	6	4	2,5
1000	—				

Tabla 3: Protección contra sobretensiones.

10.4. Protección contra contactos directos e indirectos.

10.4.1. Protección contra contactos directos.

Esta protección consistirá en tomar las medidas adecuadas para proteger a las personas contra los contactos que puedan derivarse a través de las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios para utilizar vendrán expuestos y definidos por la norma UNE 20.460-4-41.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas tendrán que estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas tendrán que estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos. Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IPXXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, se utilizarán interruptores diferenciales de 30 mA en cada circuito de alumbrado y tomas de corriente. Para proteger los variadores de frecuencia y motores, se utilizará un interruptor diferencial de 300 mA.

10.4.2. Protección contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572-1.



Ilustración 5: Interruptor automático general.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq V$$

Dónde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- V es la tensión de contacto límite convencional (50 o 24V).

11. PUESTA A TIERRA.

11.1. Conductores de equipotencialidad y resistencia de las tomas de tierra.

Los cálculos justificativos de la instalación de puesta a tierra sólo servirán como primera aproximación orientativa de los valores de dicha resistencia y de las tensiones de paso y contacto, debiéndose efectuar sobre el terreno la medición real de dichos valores, corrigiendo si procede el número de electrodos o mejorar químicamente el terreno con el fin de cumplir las prescripciones generales de seguridad.

Las puestas a tierra se establecerán con objeto principalmente de eliminar la tensión que con respecto a la tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La conexión principal de toma de tierra estará situada en el lugar indicado en el plano correspondiente y será accesible permanentemente, para poder ser revisada periódicamente.

La red de tierra proyectada se instalará de acuerdo a las especificaciones de la instrucción ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las tomas de tierra se conectarán a las barretas de tierra de los cuadros correspondientes y desde éstas se efectuarán las conexiones a tierra de los conductores de protección de todos y cada uno de los receptores, tanto de fuerza como de alumbrado, alimentados desde cada cuadro.



Ilustración 6: Barra de tierra.

Toda la instalación, tanto de alumbrado como de fuerza y maquinaria, cuadros, etc, y en general todas las partes metálicas de la instalación eléctrica no sometidas a tensión, estarán protegidas por conductor de toma de tierra, con recubrimiento amarillo-verde.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 4: Sección de los conductores de instalación y de protección.

Las líneas o conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones que los

conductores de fase. Las secciones de los conductores de protección estarán de acuerdo con los valores indicados en la Tabla 2 de la instrucción ITC-BT-18 del REBT. En cumplimiento de esta instrucción técnica, las secciones que se han proyectado para los conductores de protección de estas instalaciones han sido las siguientes (ITC-BT-18):

El electrodo, en su conjunto, se ha sobredimensionado con el objetivo de garantizar que su resistencia a tierra no tenga un valor elevado. Este valor de resistencia de tierra será tal que en cualquier masa no pueda darse lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V (ITC-BT-18):

Se ha previsto una toma de tierra formada por un cable de cobre desnudo de 25 mm² que enlaza con una piqueta de conexión a tierra de 3 m de longitud.



Ilustración 7: Piqueta de tierra.

11.2. Tomas de tierra independiente.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

11.3. Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas del centro de transformación.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación, así como los conductores de protección asociados a estas masas, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en la nave es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada ($< 100 \text{ ohmios}\cdot\text{m}$).
- El centro de transformación estará situado en un recinto aislado de los locales de utilización.

11.4. Revisión de las tomas de tierra.

Debido a que la instalación de puesta a tierra es muy importante para la seguridad, será obligatorio que dicha revisión sea comprobada por el director de obra o la empresa instaladora en el momento en el que se de alta la instalación para su puesta en marcha o funcionamiento.

Esta comprobación deberá efectuarla personal técnicamente cualificado y se comprobará la instalación de puesta a tierra al menos una vez al año, en la época en la cual el terreno será más seco. En esta comprobación se medirá la resistencia de tierra y en el caso que se encuentre algún defecto o anomalía, se reparará con carácter urgente.

Si el terreno no es favorable a la conservación de las piquetas de tierra, se instalarán al descubierto los conductores de enlace entre ellos con el fin de poder revisarlos una vez cada cinco años.

12. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE- EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Los tipos de aparatos de alumbrado que se instalarán en las diferentes zonas están indicados en los planos de planta y están destinados a proveer de iluminación aquellas zonas.

Receptores de alumbrado que se van a instalar:

- 2 campanas led de 100 W.....200 W
- 2 proyectores led de 30 W.....60 W
- 3 luminarias de emergencia de 300 LM.....600 LM

En el plano de distribución en planta de las líneas, adjunto en el anexo de planos, se indica la ubicación de cada uno de los elementos citados.

Las luminarias cumplen los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias tienen un elemento de conexión para su puesta a tierra, que va conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Luminarias de emergencia:

Luminaria de emergencia autónoma Legrand tipo C2, IP223 clase II, tipo fluorescente, fabricada cumpliendo normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, autonomía superior a 1 hora. Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado dotada de accesorios y acumuladores estancos Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. Dispondrá de leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando y mando local y con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V.

13. RECEPTORES ASINCRONOS (MOTORES).

Los motores se instalan de manera segura, de tal manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda causar ningún tipo de accidente, instalando también una seta de emergencia lo más próximo a dichos motores.

Los conductores que alimentan a un solo motor están dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor como se indica en el ITC-BT-47.

Los motores están protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, evitando así el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Debido a que los motores arrancaran automáticamente no será necesario el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero sí que los motores deberán volver automáticamente a la posición inicial en el caso de que se origine una falta de tensión o una parada del motor.

Los cables de potencia para la alimentación de dichos motores serán de aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina ignifugada, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio, designación RZ1-k 0,6/1 KV, s/UNE 21-123.

La sección para utilizar será de 2,5 mm² como mínimo. En el anexo de cálculos, están calculadas las secciones de cables que se han de instalar para cada motor.

14. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

La instalación de potencia comprende la alimentación a las tomas de corriente de la nave. La distribución de las tomas de corriente que se deberán alimentar y los tipos, se indican en los planos, La sección a utilizar para las tomas de corriente será 2,5mm² para los mecanismos monofásicos, para la instalación trifásica se utilizará una sección del conductor de 4mm².

Las diferentes tomas de corriente e interruptores de la nave serán de tipo superficie quedando con una total estanqueidad para así evitar accidentes.

En ambos casos serán de construcción robusta y los interruptores serán capaces de soportar un mínimo de 16 amperios en permanencia sin calentamiento alguno y siendo de idéntico modelo o marca para guardar la suficiente estética y facilitar los recambios.

Los mecanismos, estarán contruidos de acuerdo con la norma UNE 20.378 y las bases de enchufe con la UNE 0.315 y responderán en su funcionamiento, a los requerimientos de las mismas.

La fijación de los mecanismos a sus cajas será siempre mediante tornillos, quedando expresamente prohibido, el uso de bridas o sistemas similares que no garanticen su total estanqueidad.

Los mecanismos de accionamiento, tales como interruptores y pulsadores, se instalarán de modo que la maniobra para cerrar o abrir el circuito, se realice mediante movimiento de arriba hacia abajo en el plano vertical.

En todos los casos, y cualquiera que sea el número de polos, los enchufes dispondrán de terminal de puesta a tierra sin ninguna excepción, dicha puesta a tierra será de la misma sección que la fase instalada.

Las líneas de alimentación a las tomas de corriente y equipos serán con conductor de Cu PVC 450/750 V en instalación bajo tubo y mediante bandeja rejiband, siendo dicho conductor un cable multipolar y libre de alójenos para el uso en bandeja rejiband y unifilar para la instalación bajo tubo. Los conductores se marcarán de forma indeleble con el número de circuito correspondiente.

Todos los circuitos estarán protegidos con interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales de 30mA, con el fin de proteger contra contactos directos.

Todos los receptores de fuerza estarán conectados a tierra, también siendo conectados a tierra todas las partes metálicas y bastidores que estén en contacto con las bombas, es decir, con los receptores de fuerza.

15. BANDEJAS REJIBAND.

Las bandejas eléctricas instaladas serán tipo rejiband, cuya descripción es: Bandeja de rejilla de acero de 60 mm de altura, con protección superficial inoxidable AISI 304 con borde de seguridad para soporte y conducción de cables.

Ala de alto 60 mm, Ancho 200 mm. La bandeja porta cables rejiband está compuesta de varillas electrosoldadas en malla que proporcionan una gran resistencia y elasticidad.

Se instalarán dos bandejas paralelas con una separación de 500 mm para separar los cables de potencia con los cables de control y así evitar perturbaciones como pueden ser la de ruidos eléctricos que influyan las señales analógicas.



Ilustración 8: Bandeja rejiband pemsá.

16. INSTRUMENTOS DE LA PLANTA POTABILIZADORA.

En la siguiente tabla se enumeran todos los instrumentos que se van a implantar tanto de potencia como de control. También se le ha asignado un TAG a cada uno de ellos para que pueda ser identificado y etiquetado en campo.

Equipo	Tag	Equipo	Tag
Bomba de baja 1	AP01	Transmisor presion entrada Filtro 1	PT023
Bomba de baja 2	AP02	Transmisor presion salida filtro 1	PT002
Bomba lavado filtros 1	AP03	Transmisor presion salida filtro 2	PT003
Bomba lavado filtros 2	AP04	Caudalimetro entrada	FIT001
Bomba Agua de servicio 1	AP05	Caudalimetro entrada	FIT001
Bomba Agua de servicio 2	AP06	Sensor nivel alto tanque agua filtrada	LSH01
B. Dosificación KMnO4 1	AP07	Sensor nivel medio tanque agua filtrada	LSM01
B. Dosificación KMnO4 2	AP08	Sensor nivel bajo tanque agua filtrada	LSL01
B. Dosificación Bisulfito Sódico 1	AP09	Boya nivel bajo depósito 500m3 depósito de ca	LSL08
B. Dosificación Bisulfito Sódico 2	AP10	Boya nivel bajo depósito 300m3	LSL07
B. Dosificación Antiincr. 1	AP11	Boya nivel alto Dep. 300m3	LSH07
B. Dosificación Antiincr. 2	AP12	Sensor nivel alto permanganato	LSH04
Bomba Alta presión 1	AP13	Sensor nivel medio permanganato	LSM04
Bomba Alta presión 2	AP14	Sensor nivel bajo permanganato	LSL04
Bomba Booster 1	AP15	Sensor nivel alto Bisulfito	LSH02
Bomba Booster 2	AP16	Sensor nivel medio Bisulfito	LSM02
Bomba Flushing 1	AP17	Sensor nivel bajo Bisulfito	LSL02
Bomba Flushing 2	AP18	Sensor nivel alto Antiincrustante	LSH03
Soplante Canal Lateral 1	BL01	Sensor nivel medio Antiincrustante	LSM03
Soplante Canal Lateral 2	BL02	Sensor nivel bajo Antiincrustante	LSL03
Compresor 1	C01	Sensor redox	AIT003
Compresor 2	C02	Caudalímetro impulsión en alta	FIT003
Agitador Flushing	M01	Caudalímetro impulsión en alta	FIT003
Agitador KMnO4	M02	Transmisor presion impulsión bombas alta	PT007
Agitador Bisulfito sódico	M03	Transmisor presion salida microfiltración	PT005
Resistencia Flushing	HT01	Transmisor presion salida etapa 1 nano	PT006
Ventilador	Vent01	Transmisor presion impulsión booster	PT013
Válvula entrada flushing	AA114	Caudalímetro impulsión booster a etapa 2	FIT004
Válvula permeado a dep. remineral.	AA115	Caudalímetro impulsión booster a etapa 2	FIT004
Válvula salida Flushing	AA116	Transmisor presion salida etapa 2 nano	PIT009
Valvula entrada filtrado 1	AA101	Caudalímetro salida rechazo etapa 2	FIT005
Válvula salida drenaje filtrado 1	AA102	Caudalímetro salida rechazo etapa 2	FIT005
Válvula entrada lavado filt- 1	AA103	Transmisor presion entrada microf limpieza	PIT012
Válvula salida filt- 1	AA104	Transmisor presion salida microf limpieza	PIT013
Válvula entrada aire filt 1	AA105	Transmisor de temperatura tanque CIP	TIT001
Valvula entrada filtrado 2	AA106	Boya nivel alto de tanque de flushing	LSH05
Válvula salida drenaje filtrado 2	AA107	Boya nivel bajo de tanque de flushing	LSL05
Válvula entrada lavado filt- 2	AA108	Caudalímetro salida permeado	FIT006
Válvula salida filt- 2	AA109	Caudalímetro salida permeado	FIT006
Válvula entrada aire filt 2	AA110	Conductímetro salida permeado	AIT002
Válvula bypass nano	AA111	Válvula control rechazo motorizada	PV03
Válvula entrada dep. agua filtrada	AA112	Válvula control rechazo motorizada	PV03
Válvula entrada dep. 300 m3	AA113	Válvula control rechazo motorizada	PV03
Válvula entrada lecho calcita	AA118	Boya de nivel alto de tanque de remineralizacio	LSH006
Válvula entrada lavado lecho calcita	AA119	Boya de nivel bajo de tanque de remineralizacio	LSL006
Válvula salida lecho calcita	AA121	Transmisor presion entrada lecho calcita	PIT010
Válvula salida drenaje lecho calcita	AA120	Transmisor presion salida lecho calcita	PIT011
Válvula bypass filtro 1 arena	AA122	Caudalímetro salida lecho calcita	FIT002
Válvula bypass filtro 2 antracita	AA123	Caudalímetro salida lecho calcita	FIT002
Salida inferior tanque agua remineraliza	AA117	Caudalímetro línea de blending	FIT007

Tabla 5: Lista consumidores de potencia y control.

16.1. Variadores de frecuencia.

En nuestra planta potabilizadora se van a instalar un total de 12 variadores de frecuencia, para 12 bombas que son las siguientes:

- Bomba de alta presión 1 y 2.
- Bomba soplante 1 y 2.
- Bomba de lavado de filtros 1 y 2.
- Bomba de baja presión 1 y 2.
- Bomba flushing 1 y 2.
- Bomba booster 1 y 2.



Ilustración 9: Variador de frecuencia.

Dichos variadores de frecuencia van a tener como finalidad regular la frecuencia con el fin de regular el caudal que pasa por la bomba, este caudal se medirá a través de transmisores de presión o de caudalímetros.

Los variadores de frecuencia irán controlados a través del PLC, es el dispositivo que recibirá las señales analógicas para controlar el variador de frecuencia.

Los variadores recibirán la señal a través de modbus, todos los variadores de frecuencia irán enseriados, perteneciéndole un numero esclavo a cada uno.

Los variadores irán también controlados a través de un selector de tres posiciones, siendo automático, manual y paro.

Cada selector tendrá una luz roja y una verde, encendiéndose la roja si está en fallo y la verde si está en marcha la bomba.

El variador tendrá una confirmación de marcha en la cual ira conecta a una salida digital del PLC, siendo esta la que hará arrancar cuando este en automático y el programa detecte la orden marcha.

También estará cableado el botón reset con la finalidad de poder resetear el variador de frecuencia en caso de anomalía o algún fallo, sin necesidad de quitarle corriente, o cuando pierda la conexión modbus y entre en fallo.

Estarán conectados los terminales P24 y STO, estos terminales son para la parada de emergencia, por si alguien la pulsa, que pare inmediatamente.

16.2. PLC.

El PLC o autómatas, será el encargado que toda la planta funcione en automático, ira programada mediante un programa.

La función del PLC es detectar diversos tipos de señales del proceso, elaborar y enviar acciones de acuerdo con lo que se ha programado.



Ilustración 10: PLC Schneider

EL modelo de PLC que se va a instalar será el TM241CE40R de Schneider.

Las entradas o salidas pueden ser analógicas o digitales, tanto la señal que recibe como la que envía será de 4-20Ma.

En el PLC se añadirán tarjetas con el fin de controlar todas las entradas y salidas tanto digitales como analógicas que tiene la planta. Teniendo un total de 7 tarjetas añadidas.



Ilustración 11: Tarjeta para PLC de entradas y salidas.

El PLC tiene un puerto de ethernet el cual será el que envíe la información y se mantenga conectado con el HMI.

También irá conectada a los variadores de frecuencia a través de modbus.

Las principales ventajas de los PLC son:

- Ahorro de tiempo en los proyectos
- Ahorro de costes en mano de obra
- Poder controlar más de una máquina a la vez
- Reducido tamaño
- Bajo coste de mantenimiento

Número de tarjetas	Modelo de la tarjeta	Entradas o salidas
1	TM3DI32K	32 entradas digital
2	TM3DI32K	32 entradas digital
3	TM3DM24R	16 entradas digitales 8 salidas digitales
4	TM3DM24R	16 entradas digitales 8 salidas digitales
5	TM3DM24R	16 entradas digitales 8 salidas digitales
6	TM3DM24R	16 entradas digitales 8 salidas digitales
7	TM3DM24R	16 entradas digitales 8 salidas digitales
8	UR20-4AI-UI-12	4 entradas analógicas
9	UR20-4AI-UI-12	4 entradas analógicas
10	UR20-4AI-UI-12	4 entradas analógicas
11	UR20-4AI-UI-12	4 entradas analógicas
12	UR20-4AI-UI-12	4 entradas analógicas
13	UR20-4AI-UI-12	4 entradas analógicas
14	UR20-4AI-UI-12	4 entradas analógicas
15	UR20-4AO-UI-16	4 salidas analógicas

Tabla 6: Listado tarjetas PLC y su modelo.

16.3. HMI .

El HMI está diseñado para comunicarse a través del PLC, El HMI mostrará los datos reales que estará leyendo o enviando el PLC, como pueden ser presiones o caudales entre otros.



Ilustración 12: HMI Schneider

Ira programada de tal manera que el usuario pueda modificar valores, es decir, a través de "setpoints". Un "setpoint" es un valor el cual se puede modificar desde pantalla, como por ejemplo la conductividad, el PID del variador, la rampa de aceleración del variador, entre otros, la finalidad de estos "setpoints" es para que el operario pueda controlar el equipo así aumentando o disminuyendo su productividad.

Cuando el SCADA se comunica con el PLC y los sensores de entrada y salida para obtener la información que están midiendo los equipos, esa información se plasma en el HMI.

El HMI proporciona una serie de ventajas como son las siguientes:

- Mayor visibilidad.
- Eficiencia mejorada.
- Menos periodos de inactividad.
- Usabilidad mejorada.
- Sistema unificado.

16.4. Sensores.

Un sensor es un dispositivo que sirve para medir diferentes magnitudes físicas y no tienen el por qué ser eléctricas, en la planta que se va a realizar son vitales para su automatización, ya que permite que la planta funcione en automático debido a sus lecturas.

Los sensores que se van a instalar tienen como finalidad detectar, analizar, medir y procesar una variedad de transformaciones que permiten la posterior automatización de la planta.

Estos sensores son dispositivos electrónicos que detectan las señales que manda una sonda y las convierte en salidas para enviarlas al autómatas o PLC.

Todos los sensores se cablean con mangueras apantalladas y con su correcta conexión a tierra de esta pantalla, con el fin de evitar ruidos eléctricos entre señales y así perturbar la señal 4-20Ma que está enviando.

Los sensores que se van a instalar en la planta son los siguientes:

- Transductores de presión.
- Sensores de conductividad.
- Sensores redox.
- Sensores de ph
- Sensores de nivel.

Transductor de presión.

La función del transductor de presión es convertir la presión en una señal eléctrica de salida. La señal puede ser digital o analógica, para nuestra instalación será analógica. Esta señal la recibirá el PLC o autómata.



Ilustración 13: Transmisor de presión analógico.

Los transductores de presión o transmisores de presión necesitan una fuente de alimentación para producir las señales eléctricas. La señal será de 4-20Ma.

Este transductor de presión ira cableado a través de dos hilos, creando un lazo de conexión entre el PLC y el equipo de medida. En el apartado de planos se encuentra el esquema unifilar de como ira cableada.

Dependiendo del rango de medida de dicho transductor se le asignara los 4-20Ma, en el caso de que el transductor sea de 0-10 bar, se le asignaran los 0 bar a los 4Ma y los 10 bar a los 20 Ma.

Para conectar los dos hilos se utilizará un conector de 5 pin de M12. Conectando el cable marrón al 1 que será el positivo y el cable azul al 2 que será el negativo.



Ilustración 14: Conector 5 pines M12.

Sensores de conductividad.

El sensor de conductividad hace referencia a un dispositivo para medir la



Ilustración 15: Sensor de conductividad.

capacidad de líquido o solución para conducir la electricidad.

La conductividad eléctrica es una propiedad física que se relaciona con la cantidad de iones presentes en una solución.

Estos sensores irán cableados con 2 hilos y al igual que los transductores de presión, son analógicos.

El sensor de conductividad que se va a instalar es el "memosens CLS15E".

Desde el sensor hasta el display ira conectado a través de un cable que proporciona el fabricante sien el "memosens CYK10".



Ilustración 16: Cable conexión con el sensor.

Sensores redox.

Los sensores redox miden la capacidad de una solución para actuar como agente oxidante o reductor. El cableado de este sensor será igual que el del sensor de conductividad.



Ilustración 17: Sensor redox.

El sensor que se va a instalar es el "orbisint CPS11D".

Estos sensores normalmente tienen un display o pantalla auxiliar entre el sensor y el HMI de la planta. Del sensor al display van con un cable de 4 hilos que provee el fabricante, del display hasta el PLC se llevan dos hilos para enviar la señal analógica del sensor hacia el PLC para su posterior lectura.

Desde el sensor hasta el display ira conectado a través de un cable que proporciona el fabricante sien el "memosens CYK10", igual que el sensor de conductividad.

Sensor de Ph.

El sensor de pH mide la actividad del ion hidrogeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH.



Ilustración 18: Sensor de pH.

Este sensor se cablea igual que el sensor de conductividad y el sensor redox.

16.5. Electroválvulas.

Las electroválvulas son accionamientos eléctricos que están diseñados para controlar la dirección del flujo del aire, consiguiendo así controlar el movimiento de un cilindro o de un actuador neumático.



Ilustración 19: Electroválvula Namur.

Estas electroválvulas se controlan por dos hilos, siendo un hilo el común y el otro los 24Vcc.

El hilo de 24Vcc es el que envía la señal digital a la electroválvula para que cambie de posición mientras le llega la señal, cuando deja de llegarle la señal a esta electroválvula, vuelve a la posición inicial o posición de reposo. Estas posiciones pueden ser NO o NC.

Para que cambie de posición o se mueva el cilindro actuador, es necesario un flujo de aire que viene dado por un compresor.

16.6. Caudalímetros.

Un caudalímetro es un instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un flujo o para la medición de gasto masico y se coloca en línea con la tubería que transporta el fluido.



Ilustración 19: Caudalímetro con señal analógica.

Los caudalímetros que se van a instalar son los promag W400 de ENDRESS.

Estos caudalímetros necesitan una fuente de alimentación de 230Vac para el display que viene integrado en el propio caudalímetro.

Para enviar la señal se utilizará una manguera de dos hilos para enviar la señal 4-20Ma al PLC o autómatas. Esta señal que recibirá el PLC será una señal analógica, siendo una salida analógica para el caudalímetro y una señal analógica de entrada para el PLC.

El conexionado de dichos hilos se conectará a los terminales 26 y 27 para la señal analógica, siendo el terminal 26 el positivo y el terminal 27 el negativo. En los terminales 1 y 2 se conectará la alimentación 230Vac, siendo el terminal 1 la fase y el terminal 2 el neutro. Dicha alimentación ira protegida por un magnetotérmico que se hallara en el armario eléctrico.

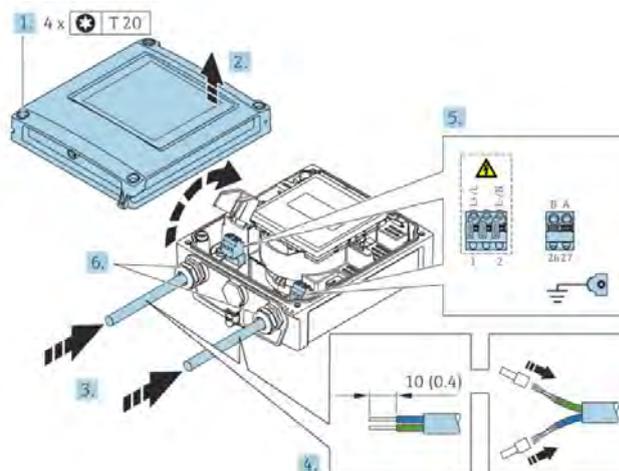


Ilustración 20: Conexión eléctrica del caudalímetro.

16.7. Bombas.

Una bomba centrífuga es un tipo de bomba hidráulica que transforma energía mecánica en energía cinética de presión a un fluido.



Ilustración 21: Bomba centrífuga.

Estas bombas irán controladas por variadores de frecuencia para el caso de 12 bombas.

Para el resto de las bombas irán a través de un disyuntor y un contactor.

Para la conexión de las bombas se seguirá la siguiente nomenclatura:

- El cable negro se conectará a U1.
- El cable marrón se conectará a V1.
- El cable gris se conectará a W1.
- El cable verde-amarillo se conectará a tierra.

Asegurándonos siempre que la bomba gire a derechas.

16.8. Dosificadoras.

La dosificadora nos permite agregar un sólido o un líquido en cantidades exactas en cada una de sus descargas. Nuestra principal función será para insertar productos químicos con el fin de tratar el agua a producir.



Ilustración 22: Dosificadora de químicos.

Estas dosificadoras irán conectadas a corriente alterna, es decir, a 230Vac. Teniendo su fase, neutro y tierra.

Las dosificadoras irán controladas a través del PLC con contactores que le enviarán la señal para que se activen o se paren según la programación.

El producto químico estará en un depósito del cual la dosificadora irá absorbiendo el fluido para su dosificación, en el depósito se instalarán dos sensores de nivel de dedo para saber si el depósito llega al mínimo o al máximo. Estos niveles dependerán de la programación, si el nivel llega al mínimo saltará una alarma en el HMI para que el operario lo rellene.

16.9. Relés.

Un relé es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor, abriendo o cerrando el paso de la corriente eléctrica.

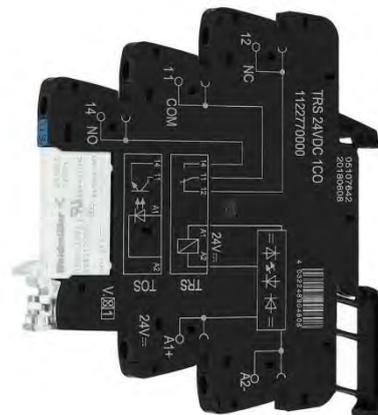


Ilustración 23: Relé 24 Vdc.

Cuando el relé se encuentra cerrado, la corriente eléctrica no puede pasar y cuando se abre hace que dicha corriente sea interrumpida y así provocando que dicha corriente no pase.

Los relés pueden estar en con normalidad abiertos NO o normalmente cerrados NC. Si se encuentra en NO para que pase la corriente necesitara una señal para que cierre el circuito y así pueda pasar la corriente eléctrica. Si se encuentra en NC siempre pasa la corriente eléctrica a través del relé y para interrumpirla hay que enviarle una señal de 24Vcc activando así el relé y cambiando de posición. El principal uso que le vamos a dar a los relés es para controlar las electroválvulas.

16.10. Disyuntores.

Un disyuntor es un interruptor automático que corta el paso de corriente eléctrica si se cumplen determinadas condiciones con el fin de proteger a las personas y a los equipos eléctricos.



Ilustración 24: Disyuntor.

Para adquirir un disyuntor, debemos tener en cuenta las siguientes características:

- Tensión de trabajo.
- Intensidad nominal.
- Poder de corte.
- Poder de cierre.
- Numero de polos.

Nuestra principal función de estos disyuntores es proteger los motores, estos disyuntores se van a instalar para los motores que carecen de variador de frecuencia.

16.11. Contactores.

Un contactor es un dispositivo eléctrico que puede cerrar o abrir circuitos con el fin de evitar que se pueda producir algún efecto perjudicial para quien lo accione como por ejemplo en las maniobras de apertura y cierre de instalaciones de motores.



Ilustración 25: Contactor.

16.12. Setas de emergencia.

Una seta de emergencia es un interruptor de control a prueba de fallos que proporciona seguridad para la maquina y para la persona que utiliza la maquinaria. Tocando o pulsando el botón el equipo se para directamente.



Ilustración 26: Seta de emergencia.

Se van a instalar un total de 10 setas de emergencia, una por grupo de bombeo.

El cableado de la seta de emergencia será de dos hilos y será controlada por el PLC.

17. OPERACIÓN DE LA PLANTA.

17.1. HMI. Control de la planta.

La totalidad de la planta se controla desde el panel HMI. A continuación, se muestra el sinóptico general de la planta. Desde él se podrá acceder a todos los menús y tareas de la planta.

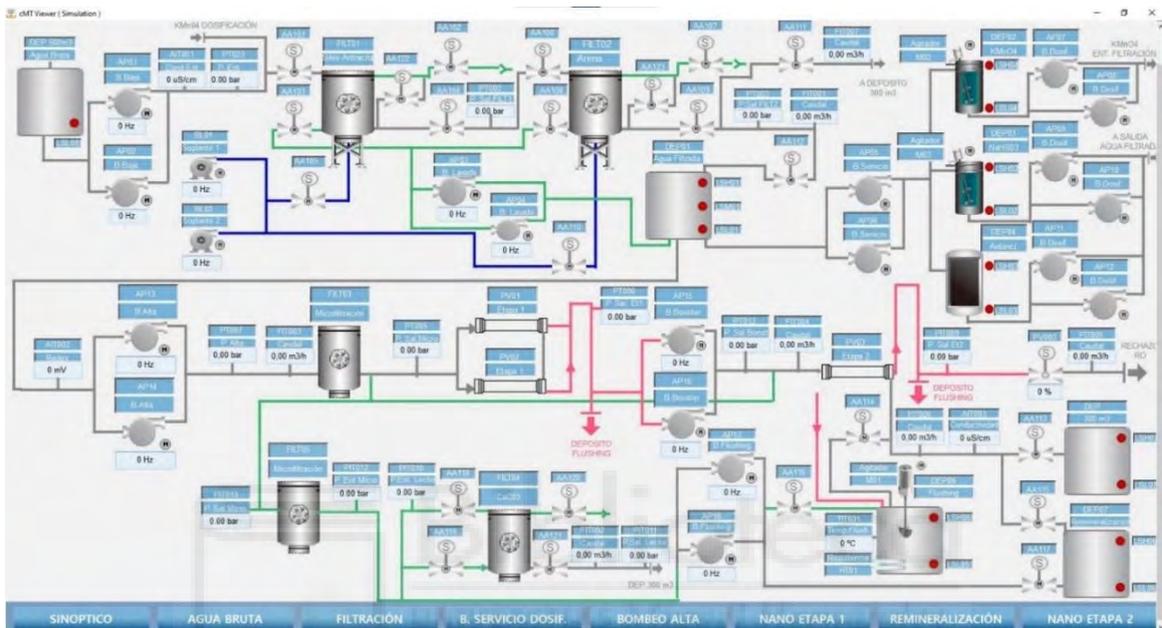


Ilustración 27: HMI sinóptico general de la planta potabilizadora.

17.2. Agua bruta (Bombas de Baja).

La primera etapa del proceso será las bombas de baja.

17.2.1. Control del Agua bruta.

Desde el sinóptico general de la planta podremos acceder al primer subgrupo de la planta que se trata del agua bruta.

A continuación, se describirán las pantallas y elementos que intervendrán en el control del agua bruta.



Ilustración 28: HMI control del agua bruta.

En la primera pantalla se encontrará el primer subgrupo formado por los siguientes elementos:

- Depósito de agua bruta de 500 m3 con un sensor de bajo nivel (LSL08).
- Bombas de baja presión (AP01 y AP02).
- Sensor de conductividad (AIT001).
- Medidor de caudal (FIT001).

Pulsando en las bombas de baja (AP01 y AP02) podremos acceder al "faceplate" de control y a los parámetros de ellas.



Ilustración 29: HMI control de bombas de baja presión.

En esta pantalla podremos seleccionar el modo de trabajo de las bombas, que puede ser Manual (1), Reposo (0) o Automático (2) girando para ello la ruleta negra hasta la posición deseada. Cuando esté posicionado en modo Automático (2) la bomba trabajará con variador de frecuencia ajustando su velocidad en función de un valor de consigna indicado por el PLC, mientras que cuando esté posicionado en Modo Manual (1), se podrá indicar el porcentaje de actuación de la bomba donde pone 0%. Finalmente, en modo Reposo (0) la bomba se apagará.

17.3. Filtración.

La segunda etapa del proceso será la filtración.

17.3.1. Control de la Filtración.

Desde el sinóptico general de la planta podremos acceder al segundo subgrupo de la planta que se tratara de la filtración.

A continuación, se describen las pantallas y elementos que intervendrán en el control de la filtración.

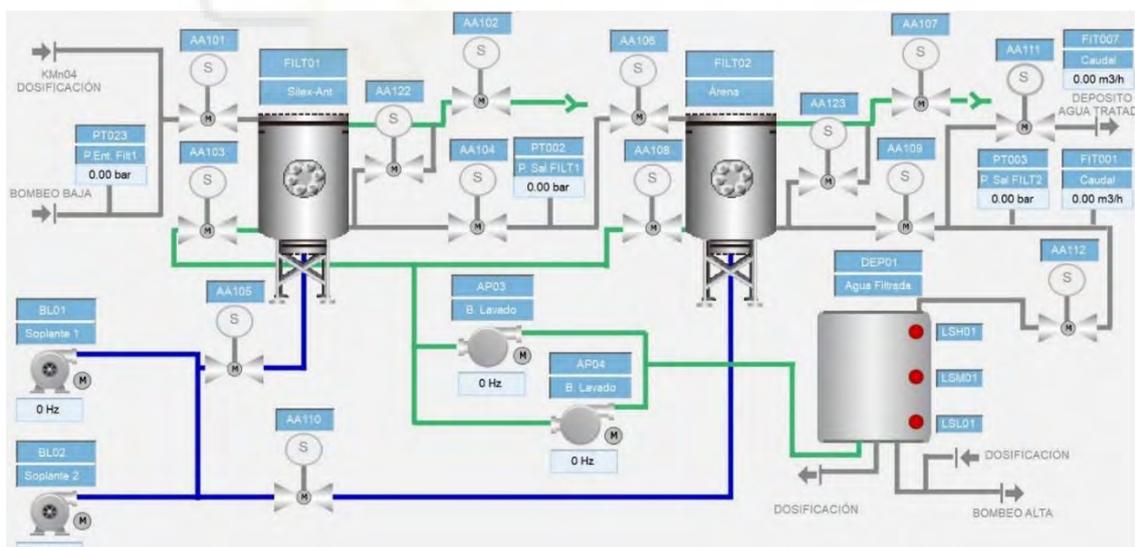


Ilustración 30: HMI control de la filtración.

En la primera pantalla se encontrará el segundo subgrupo formado por los siguientes elementos:

- Filtro de silex-antracita (FILTO1).

- Filtro arena (FILT02).
- Soplantes (BL01 y BL02).
- Depósito de agua filtrada (DEP01), el cual lleva tres sensores de nivel: nivel bajo (LSL01), medio (LSM01) y alto (LSH01).
- Bombas de lavado (AP03 y AP04).
- Electroválvulas.
- Medidores de presión (PT023, PT002 y PT003).

Pulsando en los filtros (FILT01 y FILT02) podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellos.



Ilustración 31: HMI control de los filtros.

En la pantalla se podrá seleccionar LAVADO MANUAL FILT, y de esta forma se habilita el lavado manual del filtro. Una vez seleccionado este modo, el filtro dejará de filtrar y comenzará el lavado manual del filtro. Por otro lado, también se podrá seleccionar HABILITADO PERDIDA CARGA/DESHABILITADO PERDIDA DE CARGA para poder habilitar o deshabilitar dicha elección. Por último, se selecciona RESET SECUENCIA FILTRO para que se reinicie la secuencia de filtración tras haber realizado la limpieza del filtro.

Por otro lado, pulsando en los soplantes (BL01 y BL02) podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellas.



Ilustración 32: HMI control de las bombas soplantes.

En esta pantalla podremos seleccionar el modo de trabajo de las soplantes, que puede ser Manual (1), Reposo (0) o Automático (2) girando para ello la ruleta hasta la posición deseada.

Tendrá un funcionamiento similar a las bombas. Cuando esté posicionado en modo Automático (2) la soplante trabajará con variador de frecuencia ajustando su velocidad en función de un valor de consigna indicado por el PLC, mientras que cuando esté posicionado en Modo Manual (1), se podrá indicar el porcentaje de actuación de la soplante donde pone 0%. Finalmente, en modo Reposo (0) la soplante se apagará.

Siguiendo con el subgrupo de filtración, pulsando en las electroválvulas podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellas.



Ilustración 33: HMI control de las electroválvulas.

En este caso, para el funcionamiento de las electroválvulas se podrán poner con funcionamiento en modo Automático o bien seleccionar de manera manual si se quiere Abrir o Cerrar la electroválvula. Normalmente trabajarán en modo Automático.

Por último, pulsando en las bombas de lavado podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellas, que tienen el mismo funcionamiento que el redactado en el punto 1.2.2.

17.4. Bombas de servicio dosificación.

La tercera etapa del proceso serán las bombas de servicio dosificación.

17.4.1. Control de las Bombas de servicio dosificación.

Desde el sinóptico general de la planta podremos acceder al tercer subgrupo de la planta que se trata de las bombas de servicio dosificación.

A continuación, se describen las pantallas y elementos que intervendrán en el control de las bombas de servicio dosificación.

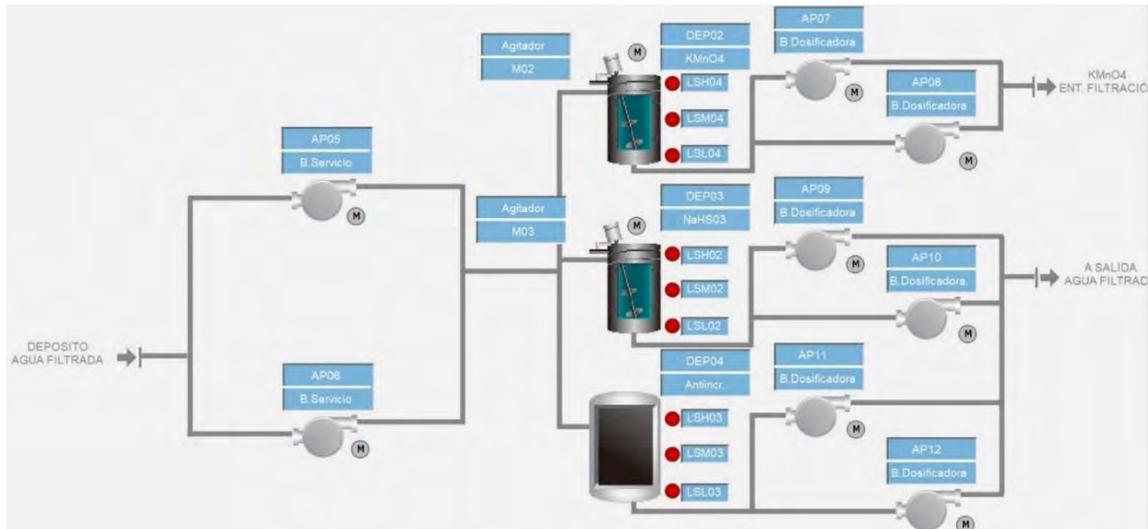


Ilustración 34: HMI control de las bombas de dosificación.

En la primera pantalla se encontrará el tercer subgrupo formado por los siguientes elementos:

- Bombas de servicio (AP05 y AP06).
- Depósito de dosificación KMnO_4 (DEP02) con sensor de nivel bajo (LSL04), medio (LSM04) y alto (LSH04).
- Depósito de dosificación NaHSO_3 (DEP03) con sensor de nivel bajo (LSL02), medio (LSM02) y alto (LSH02).
- Depósito de dosificación Antiincrustante (DEP04) con sensor de nivel bajo (LSL03), medio (LSM03) y alto (LSH03).
- Agitadores para el depósito de dosificación de KMnO_4 (M02) y para el depósito de dosificación de NaHSO_3 (M03).
- Bombas dosificadoras (AP07, AP08, AP09, AP10, AP11 y AP12).

Pulsando en las bombas de servicio podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellas, que tendrán el mismo funcionamiento que el redactado en el punto 1.2.2.

Por otro lado, pulsando en los agitadores (M02 y M03) podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellos.



Ilustración 35: HMI control de agitadores.

Como se podrá observar en la ventana, los agitadores pueden regularse de tres maneras al igual que las bombas y las soplantes, en modo Manual (1), Reposo (0) o Automático (2) girando para ello la ruleta negra hasta la posición deseada. En este caso, cuando la ruleta se sitúe en modo Manual (1) el agitador se encenderá de forma continua, mientras que si se selecciona en modo Automático (2) el agitador se activará y apagará en función de lo que le indique el PLC. Finalmente, cuando esté situado en modo Reposo (0) el agitador se apagará.

Por último, pulsando en las bombas dosificadoras podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellos.



Ilustración 36: HMI control de bombas dosificadoras.

En este caso, las bombas dosificadoras tendrán un funcionamiento parecido a las demás bombas, sin embargo, en este caso no tendrán porcentaje de actuación que está entregando la bomba. Las bombas dosificadoras podrán regularse en tres posiciones, modo Manual (1), Reposo (0) o Automático (2). Cuando la ruleta se sitúe en modo Manual (1) la bomba dosificadora funcionará de forma continua, mientras que si se selecciona en modo Automático (2) la bomba dosificadora se activará y apagará en función de lo que le indique el PLC. Finalmente, cuando esté situado en modo Reposo (0) la bomba dosificadora se apagará.

17.5. Bombeo de alta.

La cuarta etapa del proceso será el bombeo de alta.

17.5.1. Control del Bombeo de alta.

Desde el sinóptico general de la planta podremos acceder al cuarto subgrupo de la planta que se tratara del bombeo de alta.

A continuación, se describen las pantallas y elementos que intervendrán en el control del bombeo de alta.

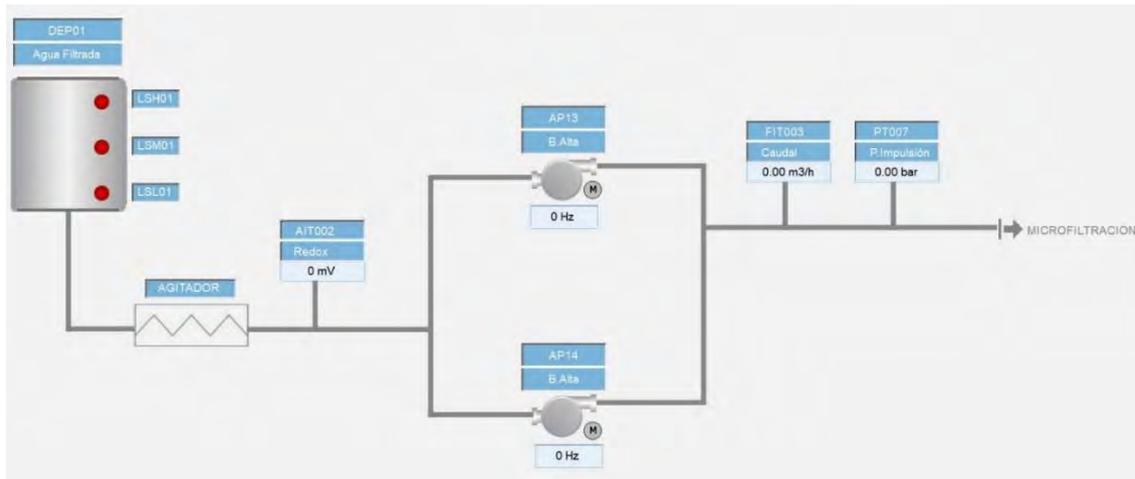


Ilustración 37: HMI bombas de alta presión.

En la primera pantalla se encontrará el cuarto subgrupo formado por los siguientes elementos:

- Depósito de agua filtrada (DEP01), el cual tiene incorporados tres sensores de nivel: sensor de nivel bajo (LSL01), nivel medio (LSM01) y nivel alto (LSH01).
- Sensor Redox (AIT002).
- Bombas de alta (AP13 y AP14).
- Medidor de caudal (FIT003).
- Medidor de presión (PT007).

Pulsando en las bombas de alta podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellas, que tendrán el mismo funcionamiento que el redactado en el punto 1.2.2.

17.6. Nanofiltración etapa 1.

La quinta etapa del proceso será la nanofiltración etapa 1.

17.6.1. Control de la Nanofiltración etapa 1.

Desde el sinóptico general de la planta podremos acceder al quinto subgrupo de la planta que se tratara de la nanofiltración etapa 1.

A continuación, se describen las pantallas y elementos que intervendrán en el control de la nanofiltración etapa 1.

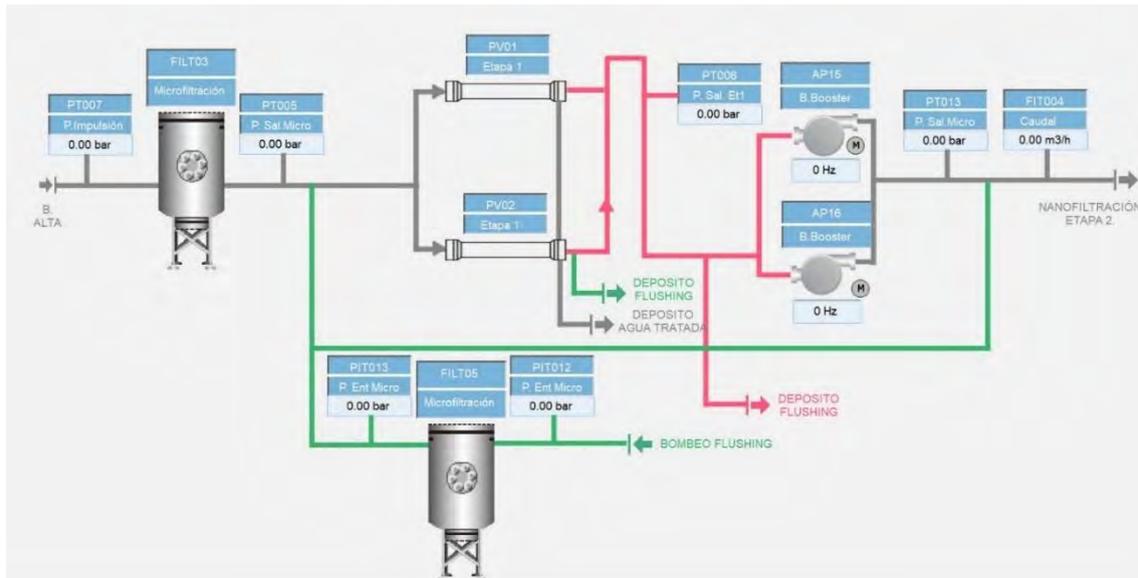


Ilustración 38: HMI control de nanofiltración etapa 1.

En la primera pantalla se encontrará el quinto subgrupo formado por los siguientes elementos:

- Medidores de presión (PT007, PT005, PT006, PT013, PIT013 y PIT012).
- Cartuchos de microfiltración (FILT03 y FILT05).
- Membranas Nanofiltración (PV01 y PV02).
- Bombas Booster (AP15 y AP16).
- Medidor de caudal (FIT004).

Pulsando en las bombas booster podremos acceder al faceplate de control y a parámetros de ellas, que tendrán el mismo funcionamiento que el redactado en el punto 1.2.2.

17.7. Remineralización.

La sexta etapa del proceso será la remineralización.

17.7.1. Control de la Remineralización.

Desde el sinóptico general de la planta podremos acceder al sexto subgrupo de la planta que se tratará de la remineralización.

A continuación, se describen las pantallas y elementos que intervendrán en el control de la remineralización.

En la primera pantalla se encontrará el sexto subgrupo formado por los siguientes:

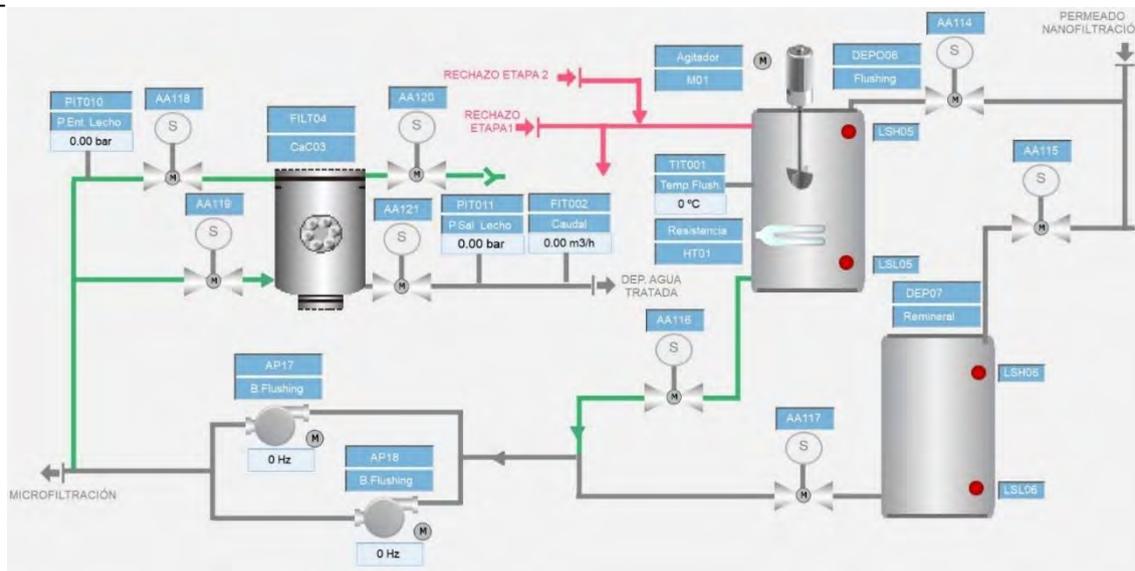


Ilustración 39: HMI sinóptico del sexto subgrupo.

- Electroválvulas (AA114 - AA121).
- Depósito de remineralización (DEP07) con sensor de nivel bajo (LSL06) y de nivel alto (LSH06).
- Depósito de flushing o limpieza (DEP06). Este depósito tiene incorporado varios elementos: sensor de nivel bajo (LSL05), sensor de nivel bajo (LSH05), agitador (M01), resistencia eléctrica (HT01) y sensor de temperatura (TIT001).
- Bombas flushing (AP17 y AP18).
- Medidor de presión (PIT010 y PIT011).
- Filtro de CaCO3 (FILT04).
- Medidor de caudal (FIT002).

Pulsando en las electroválvulas podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellas, que tendrán el mismo funcionamiento que el redactado en el punto 1.3.2.

A continuación, pulsando en el depósito de flushing (DEP06) podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de él.

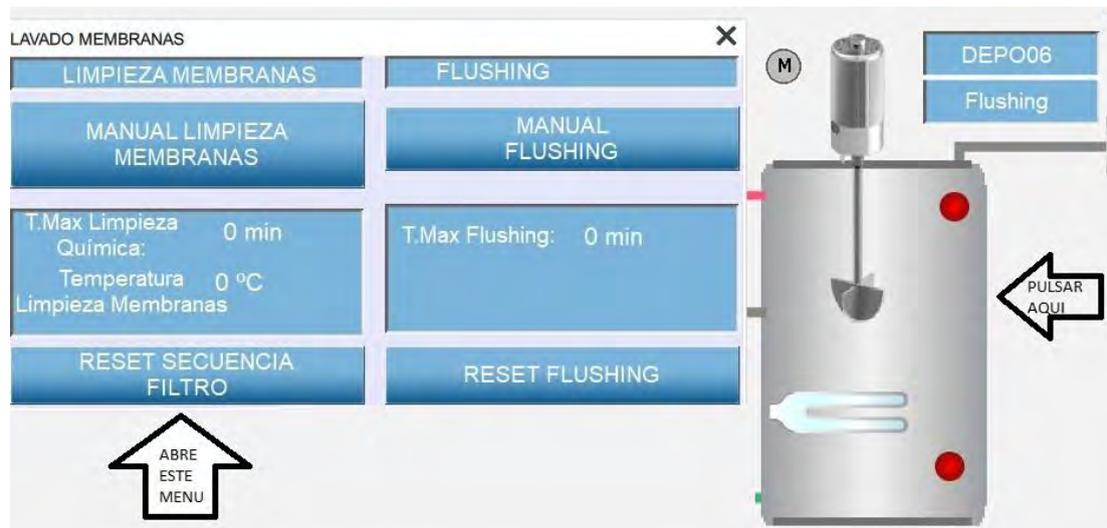


Ilustración 40: HMI lavado flushing DEP06.

Como se puede observar, en esta ventana se nos indicara que se pueden hacer dos tipos de limpiezas con este depósito: la limpieza de membranas y el flushing. La limpieza de membranas se seleccionará dándole al botón de MANUAL LIMPIEZA MEMBRANAS cuando se quiera hacer pasar agua filtrada a través de las membranas de forma manual. Al seleccionar este modo, las membranas detendrán su funcionamiento de filtración y recibirán agua filtrada. Una vez hecho, se puede seleccionar RESET FRECUENCIA FILTRO para que pueda reestablecerse el funcionamiento normal de las membranas. Cuando se quiera hacer una limpieza más en profundidad de las membranas se seleccionará el botón de MANUAL FLUSHING. Una vez terminado este proceso se seleccionará RESET FLUSHING para que vuelva a acumularse agua en el depósito flushing para futuras limpiezas.

Por otro lado, si pulsamos sobre la resistencia (HT01) en el sinóptico podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de este elemento en concreto.

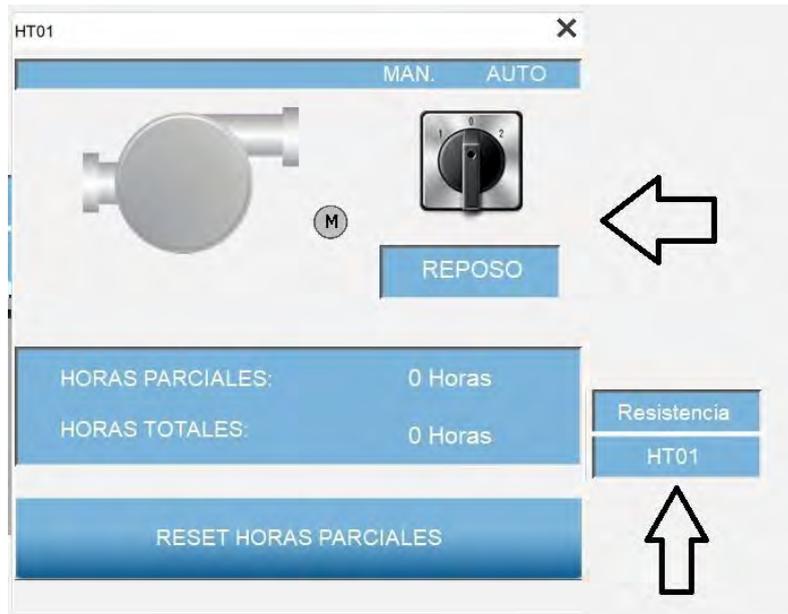


Ilustración 41: HMI resistencia HT01.

Al igual que ocurre con los agitadores, bombas y soplantes, la resistencia podrá regularse de tres maneras, en modo Manual (1), Reposo (0) o Automático (2) girando para ello la ruleta negra hasta la posición deseada. En este caso, cuando la ruleta se sitúe en modo Manual (1) la resistencia se encenderá de forma continua, mientras que si se selecciona en modo Automático (2) la resistencia se activará y apagará en función de lo que le indique el PLC. Finalmente, cuando esté situado en modo Reposo (0) la resistencia se apagará. Por último, pulsando en las bombas flushing podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ellas, que tendrán el mismo funcionamiento que el redactado en el punto 1.2.2.

17.8. Nanofiltración etapa 2.

La séptima y última etapa del proceso será la nanofiltración etapa 2.

17.8.1. Control de la Nanofiltración etapa 2.

Desde el sinóptico general de la planta podremos acceder al séptimo subgrupo de la planta que se tratara de la nanofiltración etapa 2.

A continuación, se describen las pantallas y elementos que intervendrán en el control de la nanofiltración etapa 2.

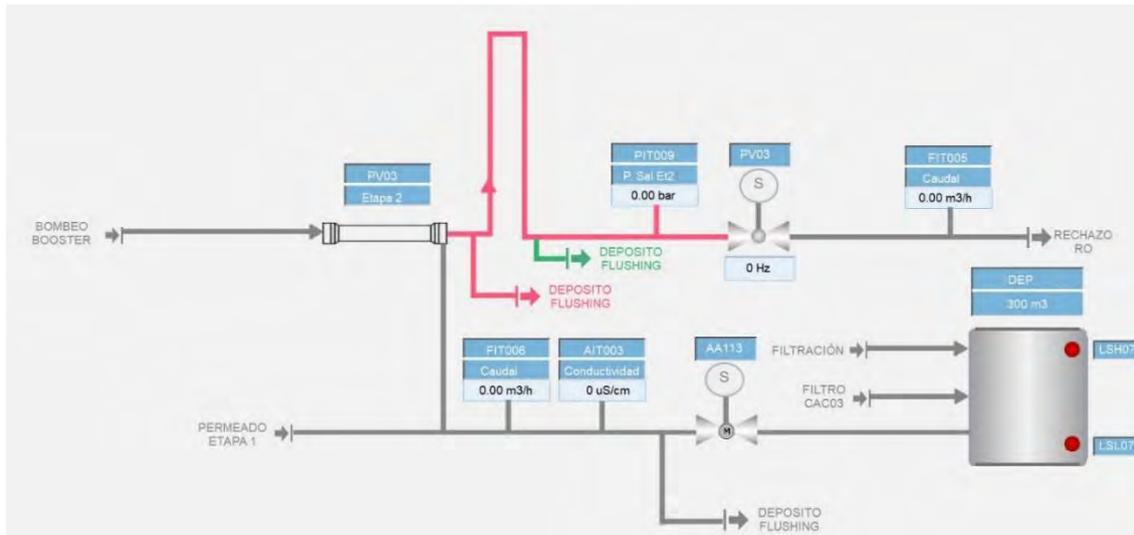


Ilustración 42: HMI control de nanofiltración etapa 2.

En la primera pantalla se encontrará el séptimo subgrupo formado por los siguientes elementos:

- Membranas Nanofiltración (PV03).
- Medidor de presión (PIT009).
- Válvula de control (PV03).
- Medidor de caudal (FIT005 y FIT006).
- Sensor de conductividad (AIT003).
- Electroválvula (AA113).
- Depósito final de agua tratada de 300 m3 (DEP).

Pulsando en la válvula de control (PV03) podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ella.



Ilustración 43: HMI válvula de control PV03.

En este caso, se podrá introducir el porcentaje de abertura de la válvula de modo manual donde pone 0%.

Por último, pulsando en la electroválvula podremos acceder al faceplate de control y a los parámetros de ella, que tendrán el mismo funcionamiento que el redactado en el punto 1.3.2.



DOCUMENTO N°2. CÁLCULOS DEL DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS.

1.OBJETIVO.

El objetivo de este documento es realizar una justificación analítica de los resultados obtenidos en la instalación.

2. METODOLOGÍA.

En este documento se van a realizar los cálculos del dimensionado de las líneas, el cálculo de la toma de tierra y el cálculo de la comprobación contra sobrecargas y cortocircuitos.

En cuanto al dimensionado de las líneas, comprende desde la acometida hasta cada una de las líneas auxiliares como son las líneas que van desde el armario eléctrico hasta cada una de las bombas.

3. DIMENSIONADO DE UNA LÍNEA.

a. Cálculo del dimensionado de las líneas.

Acometida

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{39.760}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 71,74A$$

Como no existe unión de más de un conductor por línea o canalización para toda la línea el coeficiente de agrupación (k) es 1.

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D						3x PVC			3x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D								3x PVC		3x XLPE o EPR	
Cobre	mm ²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	31	31	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	123	166
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	154	206
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	188	250
	70				149	160	171	188	202	224	244	244	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	296	391
120				208	225	240	267	284	314	348	348	455	
150				236	260	278	310	338	363	404	404	525	
185				268	297	317	354	386	415	464	464	601	
240				315	350	374	419	455	490	552	552	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	640	821	

Tabla 7: Secciones de los conductores

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 25\text{mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 100\text{A} \rightarrow I_z = 100\text{A} > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 25 mm² cada una, más el conductor neutro de 16 mm²:

$$3 \times 25 \text{ mm}^2 + N 16 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{39.760 \cdot 50}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 18,82\text{mm}^2$$

NOTA: Se instalará con una sección de 50 mm², tanto para lastres fases como para el neutro.

$$3 \times 50 \text{ mm}^2 + N 50 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar en 50 mm², comprobamos que c.d.t nos produce:

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{39.760 \cdot 50}{44 \cdot 50 \cdot 400} = 2,25V$$

Siendo:

$$P=39.760$$

$$L=50$$

$$C=44$$

$$S=50$$

$$U=400$$



$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{39.760 \cdot 50}{44 \cdot 50 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,564.$$

Por tanto, la sección adoptada de 50 mm² produce una caída de tensión de 2,25 V que supone un 0,564% de la tensión nominal.

CIRCUITO	P _{inst} (kW)	V (V)	L (m)	Tipo	Aislamiento	Inominal (A)	I cálc (A)	Sección (mm ²)	I _{admisible} (A)	c.d.t. (%)	c.d.t. Admisible (%)
Derivación Individual	39,76	400	50,99	Ent. b/tubo	RV-K 0,6/1 kV	71,74	89,68	50	159	0,57	1,5

Tabla 8: Cálculos de la acometida a instalar

Bomba de baja 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{3.800}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 6,85A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5mm^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{3.800 \cdot 37}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 1,33mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{3.800 \cdot 37}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 3,20V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{3.800 \cdot 37}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,798$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 3,2V que supone un 0,789 % de la tensión nominal.

Bomba lavado filtros 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{4.900}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 8,84A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5mm^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{4.900 \cdot 26}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 1,20mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{4.900 \cdot 26}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 2,90V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{4.900 \cdot 26}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,723\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 2,90V que supone un 0,723 % de la tensión nominal.

Bomba agua de servicio 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{300}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 0,54A$$

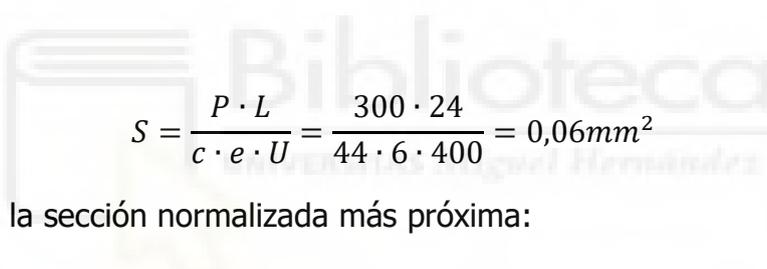
Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5mm^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.


$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{300 \cdot 24}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,06mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{300 \cdot 24}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,16V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{300 \cdot 24}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,04\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,16V que supone un 0,04 % de la tensión nominal.

Bomba dosificadora KMnO_4 1 y 2 y bisulfito sodico 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{16}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 0,09A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5\text{mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{16 \cdot 30}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,0045\text{mm}^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{16 \cdot 30}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,01V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{16 \cdot 30}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,0027\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de ,01V que supone un 0,0027 % de la tensión nominal.

Bomba dosificadora antiincrustante 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{16}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 0,09A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5mm^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{16 \cdot 27}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,004mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{16 \cdot 27}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,0098V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{16 \cdot 27}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,0024\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,0098V que supone un 0,0024 % de la tensión nominal.

Bomba alta presión 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{6.400}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 11,54A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 4\text{mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 34A \rightarrow I_Z = 34A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 4 \text{ mm}^2 + \text{TT } 4 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{6.400 \cdot 20}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 1,21\text{mm}^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima:

$$3 \times 4 \text{ mm}^2 + \text{TT } 4 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{6.400 \cdot 20}{44 \cdot 4 \cdot 400} = 1,81V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{6.400 \cdot 20}{44 \cdot 4 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,45\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 1,81V que supone un 0,45 % de la tensión nominal.

Bomba booster 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{1.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 1,8A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5mm^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + TT \text{ 2,5 mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{1.000 \cdot 25}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,236mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{1.000 \cdot 25}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,56V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{1.000 \cdot 25}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,142\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,56 V que supone un 0,142 % de la tensión nominal.

Bomba flushing 1 y 2.


$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{1.400}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 2,52A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5\text{mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{1.400 \cdot 25}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,33 \text{ mm}^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{1.400 \cdot 25}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,79V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{1.400 \cdot 25}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,2\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,79V que supone un 0,2 % de la tensión nominal.

Bomba soplante 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{7.500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 13,53A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{7.500 \cdot 12}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,85 \text{ mm}^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{7.500 \cdot 12}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 2,045 \text{ V}$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{7.500 \cdot 12}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,51\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 2,045 V que supone un 0,51 % de la tensión nominal.

Compresor 1 y 2.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{1.500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 2,7 \text{ A}$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 25 \text{ A} \rightarrow I_Z = 25 \text{ A} > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

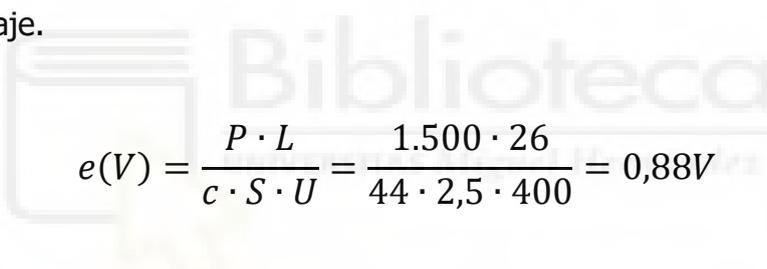
Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{1.500 \cdot 26}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,37 \text{ mm}^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.


$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{1.500 \cdot 26}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,88V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{1.500 \cdot 26}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,2\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,79V que supone un 0,2 % de la tensión nominal.

Agitador flushing.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{750}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 1,35A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5\text{mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{750 \cdot 10}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,07\text{mm}^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{750 \cdot 10}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,17V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{750 \cdot 10}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,04\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,17V que supone un 0,04 % de la tensión nominal.

Agitador KMnO₄.

$$I_B = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{120}{230 \cdot 0,8} = 0,65A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5mm^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$1 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{c \cdot e \cdot V} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 18}{44 \cdot 6 \cdot 230} = 0,07mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$1 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot V} = \frac{120 \cdot 18}{44 \cdot 2,5 \cdot 230} = 0,17V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 = \frac{120 \cdot 18}{44 \cdot 2,5 \cdot 230^2} \cdot 100 = 0,03\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,79V que supone un 0,2 % de la tensión nominal.

Agitador bisulfito sódico.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 0,45A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5mm^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{250 \cdot 19}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,04mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{250 \cdot 19}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,19V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{250 \cdot 19}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,026\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,19V que supone un 0,026 % de la tensión nominal.

Resistencia flushing.

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{7.200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 13A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 4mm^2 \rightarrow I_{adm} = 34A \rightarrow I_Z = 34A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 4 \text{ mm}^2 + \text{TT } 4 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{7.200 \cdot 20}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 1,36mm^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$3 \times 4 \text{ mm}^2 + \text{TT } 4 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{7.200 \cdot 20}{44 \cdot 4 \cdot 400} = 2,045V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{7.200 \cdot 20}{44 \cdot 4 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,51\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 2,045V que supone un 0,51 % de la tensión nominal.

Ventilador.



$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{720}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 1,3A$$

Entrando en la tabla A52-1, canalización tipo B y aislamiento XLPE 3, se obtiene:

$$S = 2,5\text{mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 25A \rightarrow I_Z = 25A > I_B$$

Quedando finalmente, tres fases de 2,5 mm² cada una, más el conductor neutro de 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Comprobación mediante cálculo de sección.

$$S = \frac{P \cdot L}{c \cdot e \cdot U} = \frac{720 \cdot 25}{44 \cdot 6 \cdot 400} = 0,17\text{mm}^2$$

Adoptamos la sección normalizada más próxima y como mínimo 2,5 mm²:

$$3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$$

Una vez establecida la sección a utilizar, calculamos la caída de tensión en voltaje y en porcentaje.

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U} = \frac{720 \cdot 25}{44 \cdot 2,5 \cdot 400} = 0,41V$$

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U^2} \cdot 100 = \frac{720 \cdot 25}{44 \cdot 2,5 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,102\%$$

Por tanto, la sección adoptada de 2,5 mm² produce una caída de tensión de 0,41 V que supone un 0,102 % de la tensión nominal.



9. RESULTADO DEL DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS DE LA INSTALCIÓN.

a. Consumidores de potencia.

item	Equipo	Tag	Pot. Nominal	Alimentación	longitud cable	Seccion	cable	C.D.T(V)	I. Calculo
1	Bomba de baja 1	AP01	3,80 kW	400	37	2,5	4x2,5mm2	3,20	6,86
2	Bomba de baja 2	AP02	3,80 kW	400	37	2,5	4x2,5mm2	3,20	6,86
3	Bomba lavado filtros 1	AP03	4,90 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	2,78	8,84
4	Bomba lavado filtros 2	AP04	4,90 kW	400	26	2,5	4x2,5mm2	2,90	8,84
5	Bomba Agua de servicio 1	AP05	0,30 kW	230	23	2,5	4x2,5mm2	0,27	1,63
6	Bomba Agua de servicio 2	AP06	0,30 kW	230	24	2,5	4x2,5mm2	0,28	1,63
7	B. Dosificación KMnO4 1	AP07	0,016 kW	230	30	2,5	3x2,5mm2	0,02	0,09
8	B. Dosificación KMnO4 2	AP08	0,016 kW	230	30	2,5	3x2,5mm2	0,02	0,09
9	B. Dosificación Bisulfito Sódico 1	AP09	0,016 kW	230	30	2,5	3x2,5mm2	0,02	0,09
10	B. Dosificación Bisulfito Sódico 2	AP10	0,016 kW	230	30	2,5	3x2,5mm2	0,02	0,09
11	B. Dosificación Antiincr. 1	AP11	0,016 kW	230	27	2,5	3x2,5mm2	0,02	0,09
12	B. Dosificación Antiincr. 2	AP12	0,016 kW	230	26	2,5	3x2,5mm2	0,02	0,09
13	Bomba Alta presión 1	AP13	6,40 kW	400	20	4	4x4mm2	1,82	11,55
14	Bomba Alta presión 2	AP14	6,40 kW	400	20	4	4x4mm2	1,82	11,55
15	Bomba Booster 1	AP15	1,00 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,57	1,80
16	Bomba Booster 2	AP16	1,00 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,57	1,80
17	Bomba Flushing 1	AP17	1,40 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,80	2,53
18	Bomba Flushing 2	AP18	1,40 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,80	2,53
19	Soplante Canal Lateral 1	BL01	7,50 kW	400	12	2,5	4x2,5mm2	2,05	13,53
20	Soplante Canal Lateral 2	BL02	7,50 kW	400	12	2,5	4x2,5mm2	2,05	13,53
21	Compresor 1	C01	1,50 kW	230	25	2,5	3x2,5mm2	1,48	8,15
22	Compresor 2	C02	1,50 kW	230	26	2,5	3x2,5mm2	1,54	8,15
23	Agitador Flushing	M01	0,75 kW	400	10	2,5	4x2,5mm2	0,17	1,35
24	Agitador KMnO4	M02	0,12 kW	230	18	2,5	3x2,5mm2	0,09	0,65
25	Agitador Bisulfito sódico	M03	0,25 kW	230	19	2,5	4x2,5mm2	0,19	1,36
26	Resistencia Flushing	HT01	7,20 kW	400	20	4	4x4mm2	2,05	12,99
27	Ventilador	Vent01	0,72 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,41	1,30

Tabla 9: Secciones de los cables instalados en campo

10. CÁLCULO INSTALACIÓN DE TIERRA.

El valor de la resistencia será tal que la masa no pueda llegar a tener tensiones de contacto superiores a 50V.

Debido a que el esquema de tierra es de tipo TT con el fin de proteger contra los contactos indirectos según la instrucción ITC-BT-24, los interruptores diferenciales utilizados tendrán una sensibilidad mínima de 300 Ma.

$$R_A \cdot I_A \leq U$$

Donde:

R_A = Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

U = Es la tensión de contacto limite convencional.

I_A = Es la corriente diferencial-residual.

$$R_A \leq \frac{U}{I_a} \leq \frac{50}{0.30}$$

De acuerdo a la tabla 5 de la ITC-BT-18, la resistencia R en ohmios de la toma de tierra realiza debe calcularse aproximadamente por medio de la siguiente formula:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

ρ = Resistividad del terreno en ohmios metro.

R = Resistividad en ohmios.

L = Longitud de la zanja ocupada por el conductor, en metros.

De la tabla 3 de la ITC-BT-18 nos aporta unos valores orientativos de la resistividad en función del terreno. Tras haberse hecho un estudio previo del terreno, se comprueba en la tabla que su resistividad está comprendida entre 100 y 200 $\Omega \cdot m$. Debido a la medición del terreno se estima un valor mas aproximado de 150 $\Omega \cdot m$.

Como el perímetro de la nave es de 25 m, entonces la resistividad del anillo de tierra será:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 150}{25} = 12\Omega$$

Debido a que la resistividad del terreno puede influir en muchos factores como son la humedad, la temperatura, etc., aunque el valor de resistencia obtenido anteriormente está dentro de los rangos permitidos, para asegurar la seguridad de las personas se ha decidido instalas 5 picas de tierra. Una vez colocadas las picas de tierra, tendrá una resistencia de paso a tierra de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{n \cdot L}$$

Donde:

n = Numero de picas.

L = longitud de picas.

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{n \cdot L} = \frac{2 \cdot 150}{5 \cdot 25} = 2,4\Omega$$

La resistencia total del paso a tierra será:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{tanillo}}} + \frac{1}{R_{\text{tanillo}}}} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{2,4}} = 2\Omega$$

A esta red de puesta a tierra, se conectarán las tierras de todos los equipos eléctricos, así como las tierras que van conectados a los bastidores ya todas las partes metálicas.

La toma de tierra se realizará con cable de cobre desnudo trenzado de 35 mm². Formando así un anillo con las armaduras de los pilares, mallazo y piquetas.

Se pondrá en contacto el cuadro general con el punto de puesta a tierra, la instalación se hará con un cable unipolar de cobre con aislamiento XLPE y de tensión asignada 0,6/1 Kv.

11. CÁLCULO INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

Los dispositivos de protección contra cortocircuitos tendrán que cumplir estas condiciones:

- Condición 1:

$$I_c \geq I_{ccmax}$$

- Condición 2:

$$I_{ccmin} > I_m$$

Siendo:

I_c = Intensidad de corte del interruptor automático magnetotérmico.

I_{ccmax} = Intensidad máxima de cortocircuito de la línea.

$$I_{ccmax} = \frac{U_{fn}}{R} = \frac{U_{fn}}{\frac{L \cdot \rho}{S}}$$

Siendo:

U_{fn} = 400 V. Tensión que existe entre fase y neutro.

L = Longitud del conductor.

S = Sección del conductor.

ρ = Resistividad del conductor.

Para calcular la resistividad, necesitamos la siguiente formula:

$$\rho_{\theta} = \rho_{20^{\circ}} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Intensidad mínima de cortocircuito en una línea de corriente:

$$I_{ccmin} = \frac{U_{fn}}{Z_f + Z} = \frac{U_{fn}}{2 \cdot R}$$

Siendo:

U_{fn} = Tensión entre fase y neutro.

Z_f = Impedancia de fase.

Z = Impedancia del neutro.

Intensidad mínima para el disparo magnético:

Para calcular dicha resistencia, habrá que calcular la resistencia que tiene la línea y la resistividad del conductor a cierta temperatura, esa temperatura será la temperatura límite de utilización del aislamiento del conductor.

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas límites de utilización de los

distintos tipos de aislamiento.

Debido a que nuestro material será polietileno reticulado, la temperatura límite será de 220°C.

$$\begin{aligned}\rho_{220^{\circ}\text{C}} &= \rho_{20^{\circ}} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = 0,0172 \cdot [1 + 0,00393 \cdot (220 - 20)] \\ &= 0,0307 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}\end{aligned}$$

A continuación, se calculará la intensidad de cortocircuito máxima y mínima:

$$I_{ccmax} = \frac{U_{fn}}{\frac{L \cdot \rho}{S}} = \frac{400}{\frac{40 \cdot 0,0307}{50}} = 16286A$$

$$I_{ccmin} = \frac{U_{fn}}{Z_f + Z} = \frac{U_{fn}}{2 \cdot \frac{L \cdot \rho}{S}} = \frac{400}{2 \cdot \frac{40 \cdot 0,0307}{50}} = 8143A$$

Una vez obtenidas las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, comprobamos que cumplen las condiciones citadas anteriormente:

- Condición 1:

$$I_c \geq I_{ccmax}$$

$$25kA \geq 16286A$$

- Condición 2:

$$I_{ccmin} > I_m$$

$$8143A > 160A$$

El interruptor automático va desde el centro de transformación hasta el armario eléctrico de la nave industrial y será un interruptor magnetotérmico de la marca Schneider modelo CVS160F con intensidad nominal de 160 A de cuatro polos e intensidad de corte de 25 Ka.

12. CÁLCULO PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Siendo:

R = Resistencia del conductor.

ρ = Resistividad del cobre.

L = Longitud del conductor.

S = Sección del conductor.

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito máxima.

U = Tensión de alimentación.

R = Resistencia del conductor.

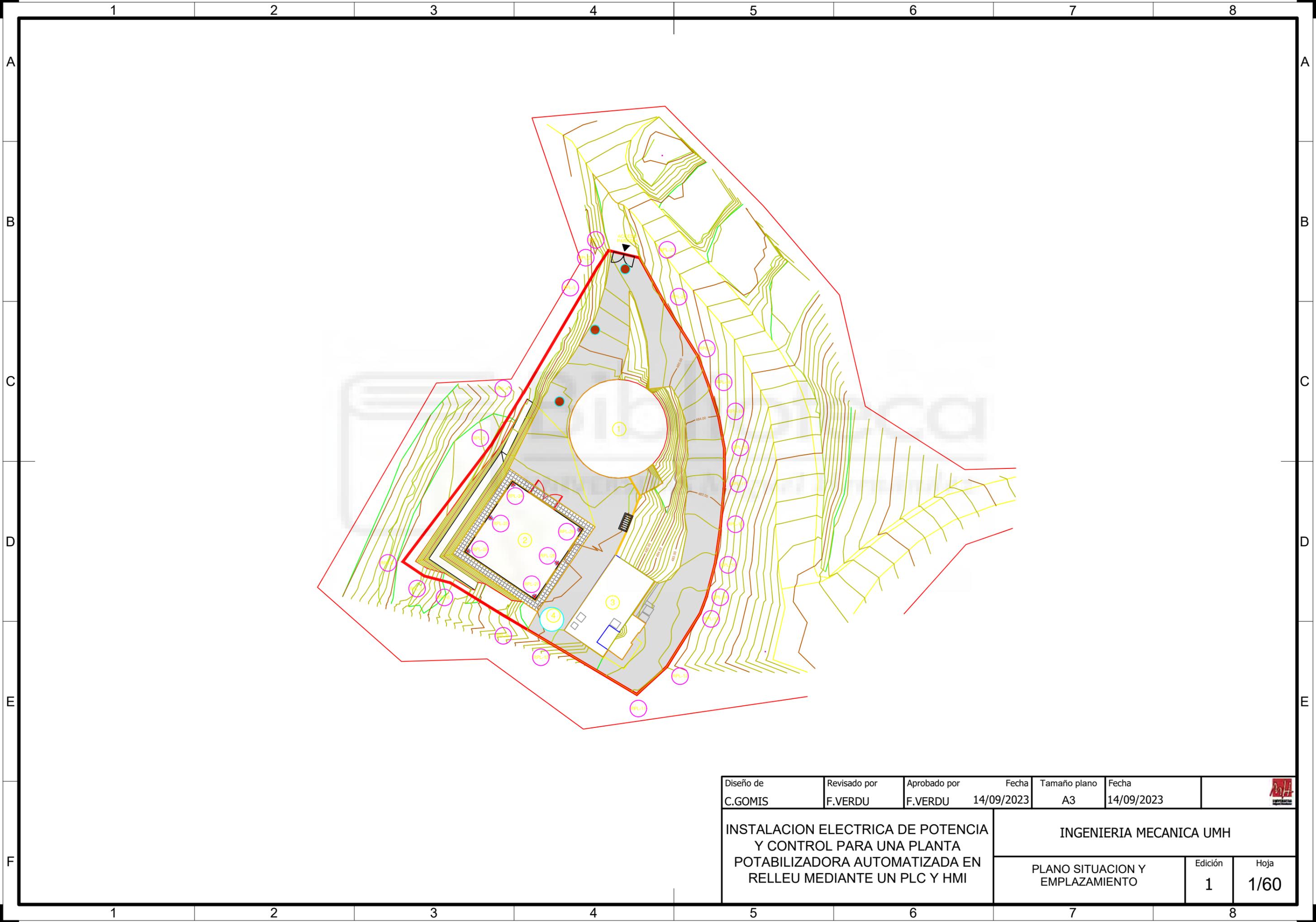
$$R = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{0,0307 \cdot 40 \cdot 4}{50} = 0,098\Omega$$

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R} = \frac{0,8 \cdot 400}{0,098} = 3265A$$

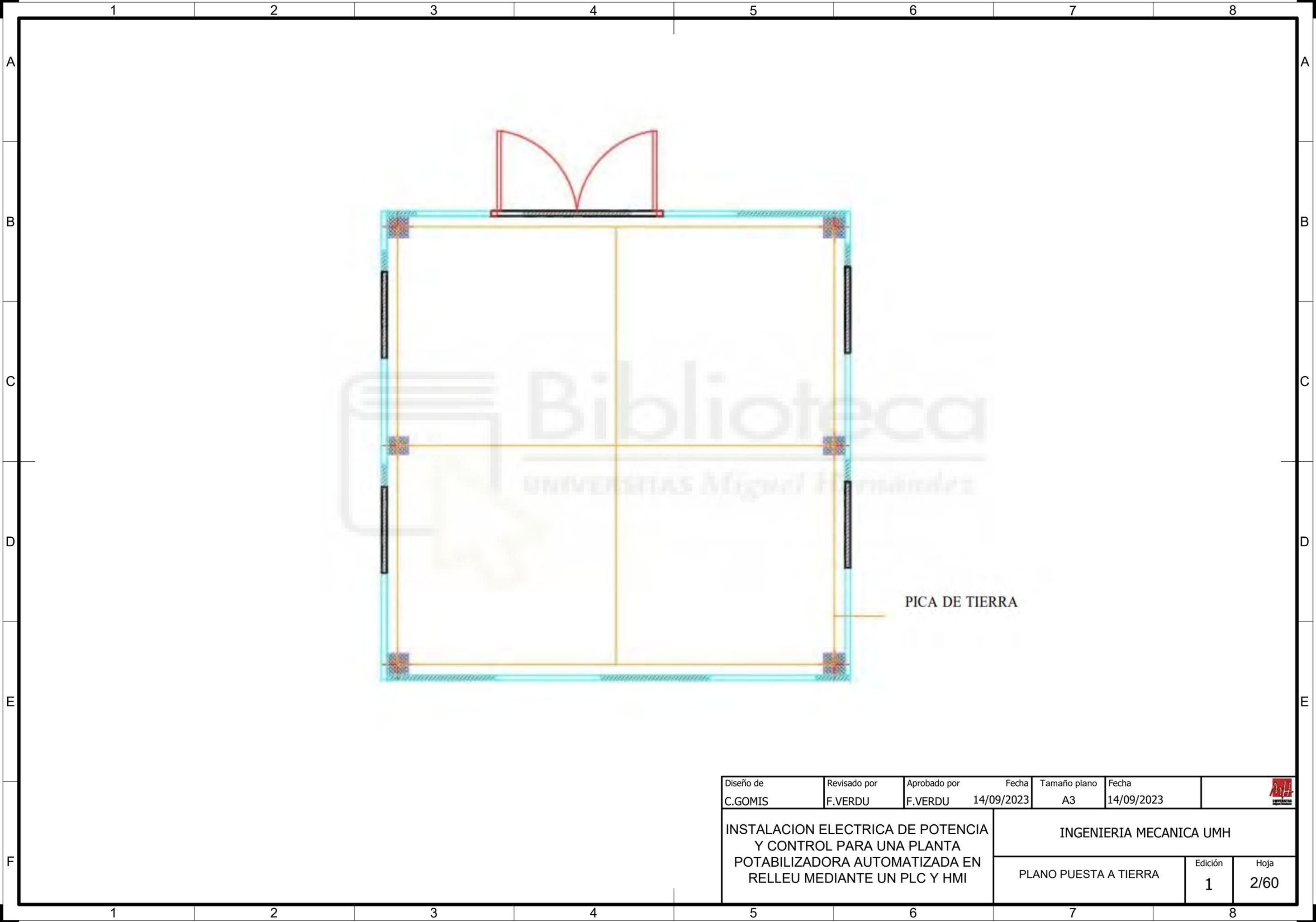
El poder de corte del automático general a instalar será de 25Ka.

DOCUMENTO N°3. PLANOS



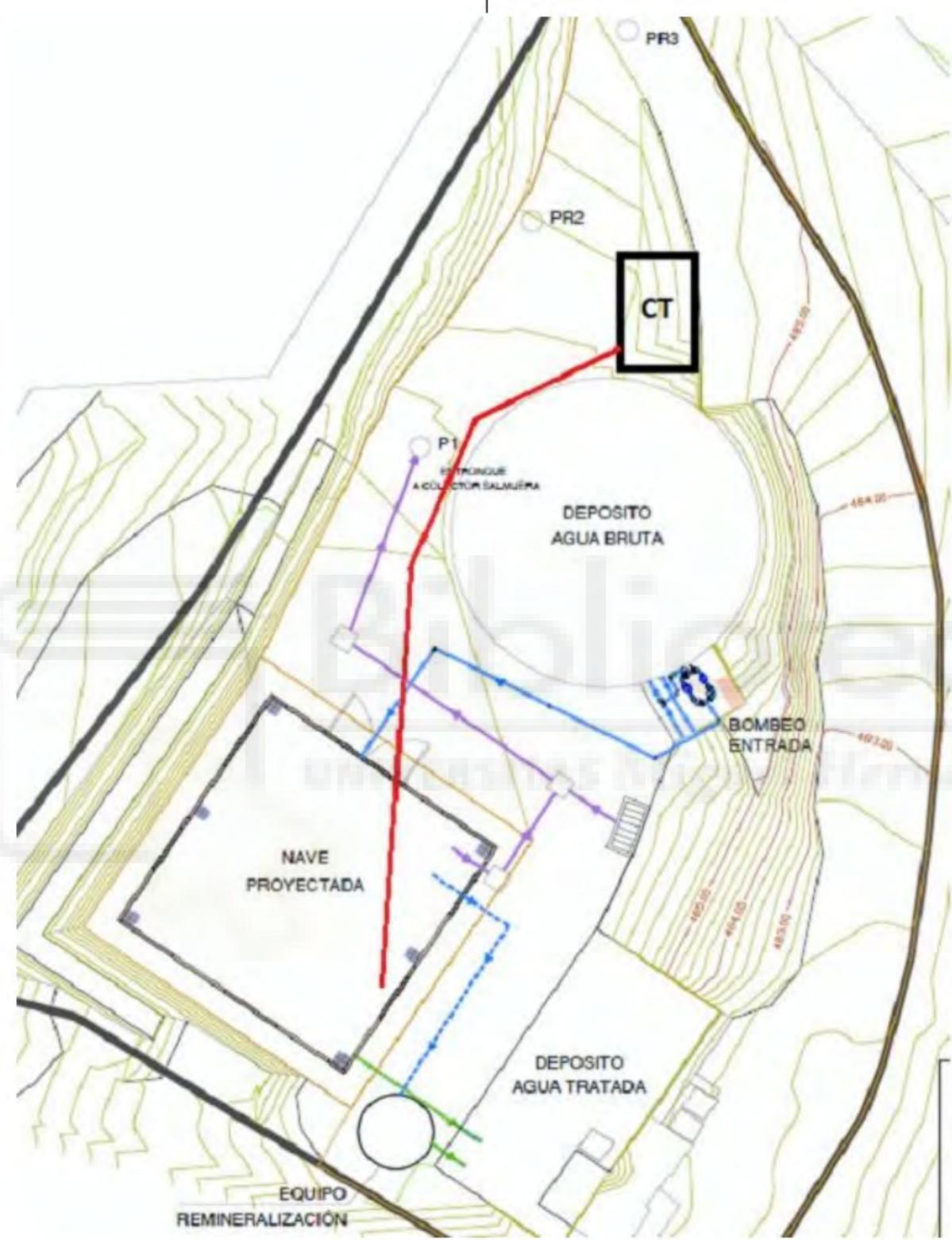


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				PLANO SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	Edición 1	Hoja 1/60

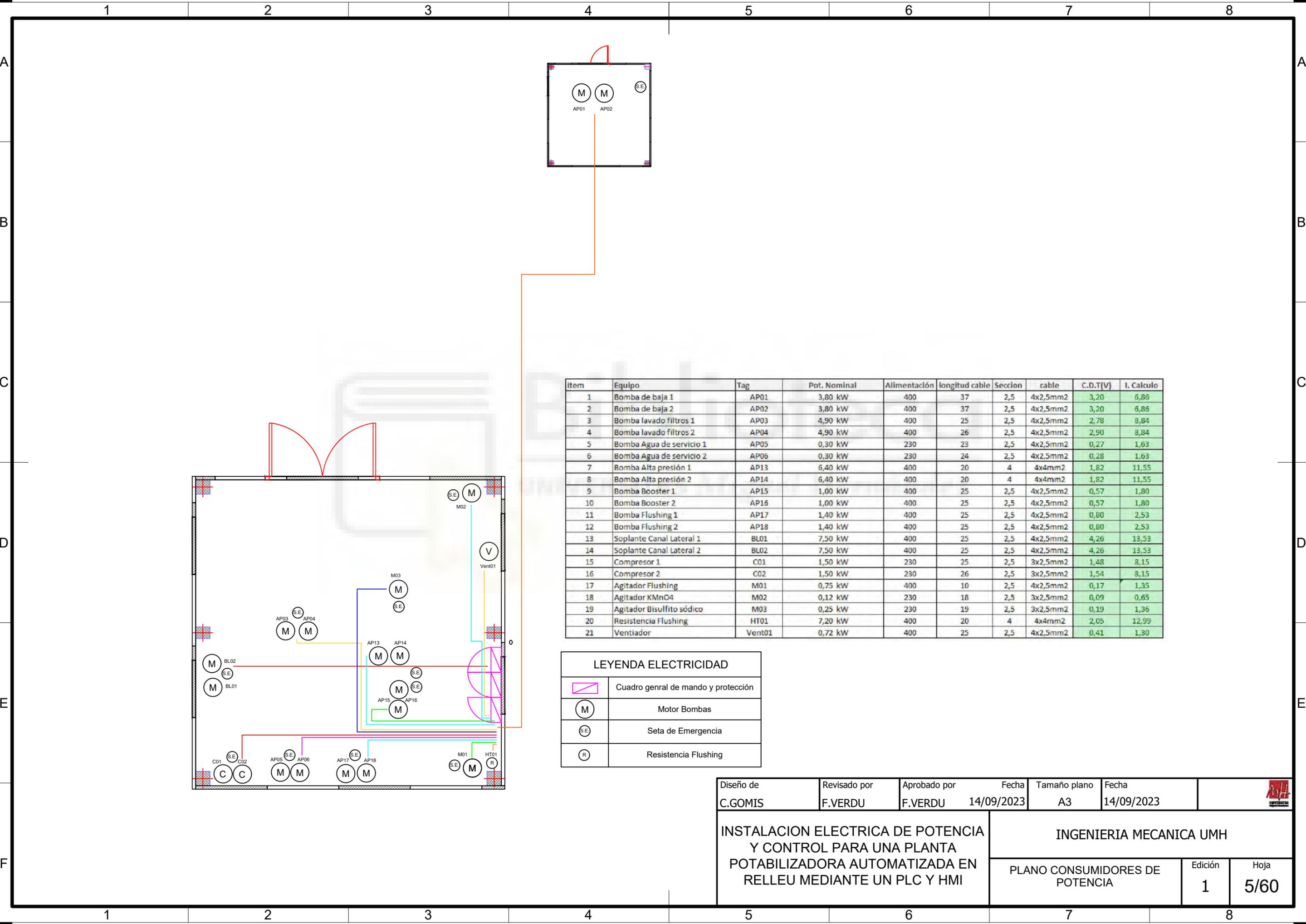


PICA DE TIERRA

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				PLANO PUESTA A TIERRA	Edición 1	Hoja 2/60



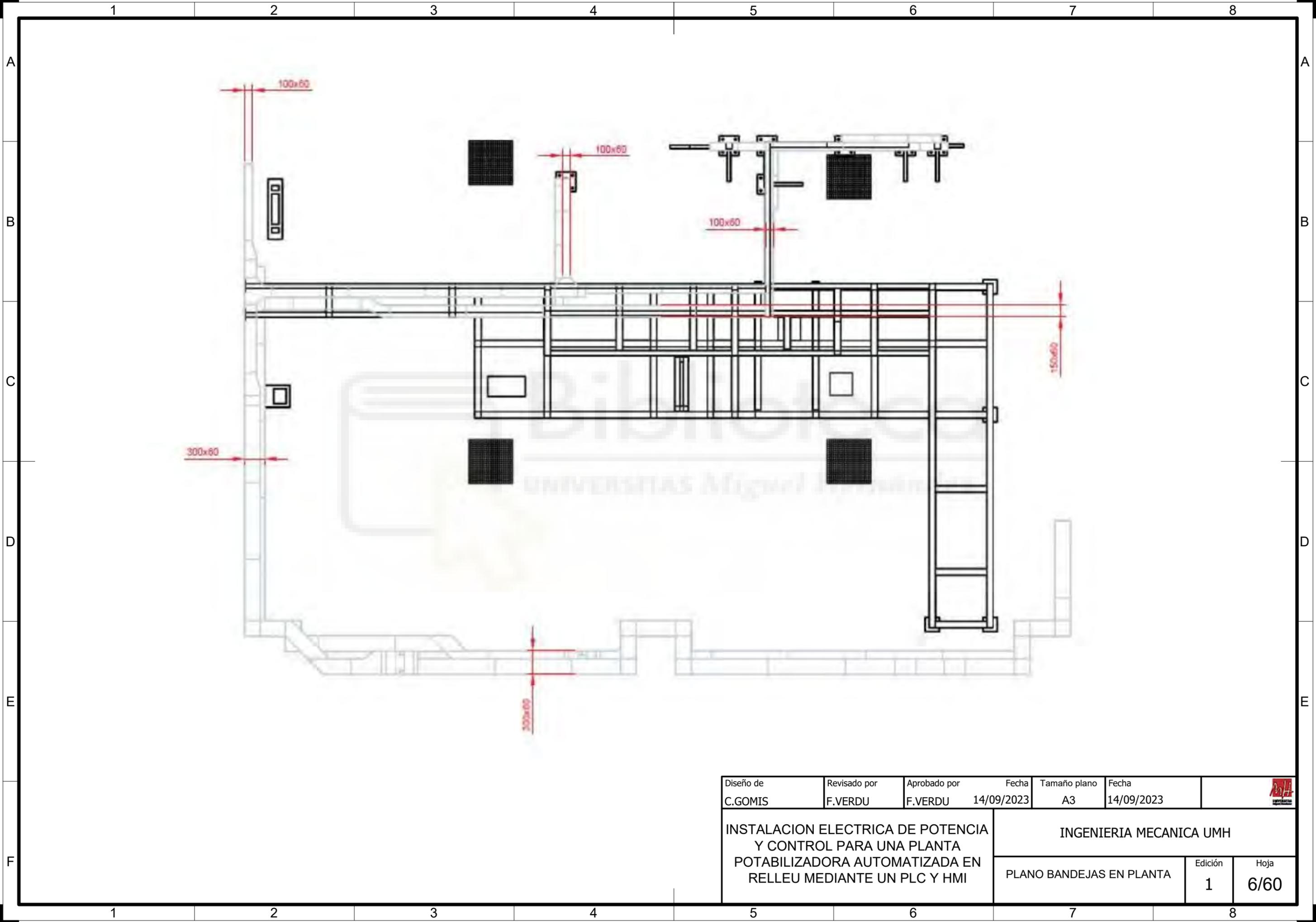
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				PLANO DERIVACION INDIVIDUAL	Edición 1	Hoja 3/60



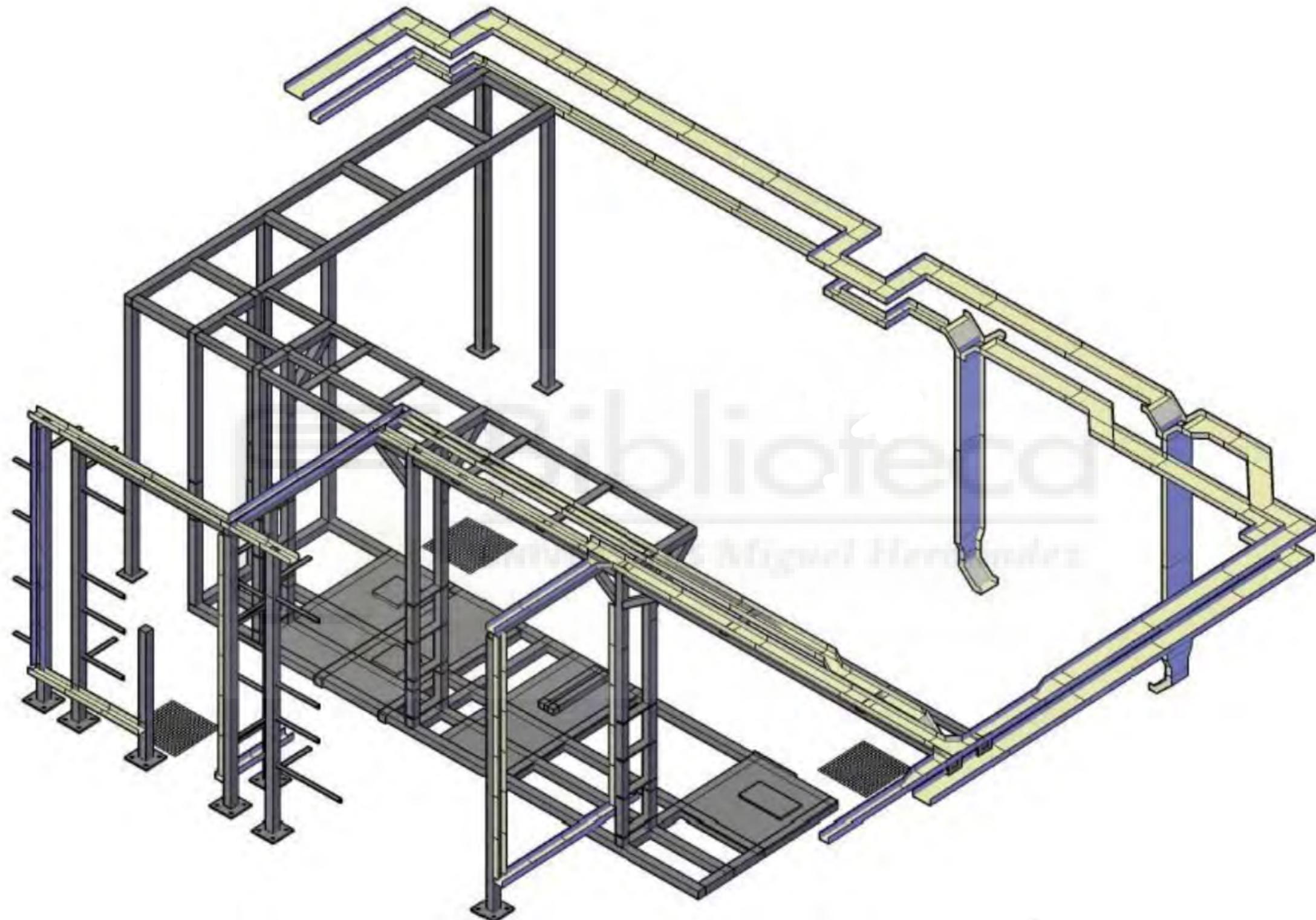
item	Equipo	Tag	Pot. Nominal	Alimentación	longitud cable	Seccion	cable	C.D.T[V]	I. Calculo
1	Bomba de baja 1	AP01	3,80 kW	400	37	2,5	4x2,5mm2	3,20	6,86
2	Bomba de baja 2	AP02	3,80 kW	400	37	2,5	4x2,5mm2	3,20	6,86
3	Bomba lavado filtros 1	AP03	4,90 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	2,78	8,84
4	Bomba lavado filtros 2	AP04	4,90 kW	400	26	2,5	4x2,5mm2	2,90	8,84
5	Bomba Agua de servicio 1	AP05	0,30 kW	230	23	2,5	4x2,5mm2	0,27	1,63
6	Bomba Agua de servicio 2	AP06	0,30 kW	230	24	2,5	4x2,5mm2	0,28	1,63
7	Bomba Alta presión 1	AP13	6,40 kW	400	20	4	4x4mm2	1,82	11,55
8	Bomba Alta presión 2	AP14	6,40 kW	400	20	4	4x4mm2	1,82	11,55
9	Bomba Booster 1	AP15	1,00 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,57	1,80
10	Bomba Booster 2	AP16	1,00 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,57	1,80
11	Bomba Flushing 1	AP17	1,40 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,80	2,53
12	Bomba Flushing 2	AP18	1,40 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,80	2,53
13	Soplante Canal Lateral 1	BL01	7,50 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	4,26	13,53
14	Soplante Canal Lateral 2	BL02	7,50 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	4,26	13,53
15	Compresor 1	C01	1,50 kW	230	25	2,5	3x2,5mm2	1,48	8,15
16	Compresor 2	C02	1,50 kW	230	26	2,5	3x2,5mm2	1,54	8,15
17	Agitador Flushing	M01	0,75 kW	400	10	2,5	4x2,5mm2	0,17	1,35
18	Agitador KMnO4	M02	0,12 kW	230	18	2,5	3x2,5mm2	0,09	0,65
19	Agitador Bisulfito sódico	M03	0,25 kW	230	19	2,5	3x2,5mm2	0,19	1,36
20	Resistencia Flushing	HT01	7,20 kW	400	20	4	4x4mm2	2,05	12,99
21	Ventilador	Vent01	0,72 kW	400	25	2,5	4x2,5mm2	0,41	1,30

LEYENDA ELECTRICIDAD	
	Cuadro genral de mando y protección
	Motor Bombas
	Seta de Emergencia
	Resistencia Flushing

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				PLANO CONSUMIDORES DE POTENCIA	Edición 1	Hoja 5/60

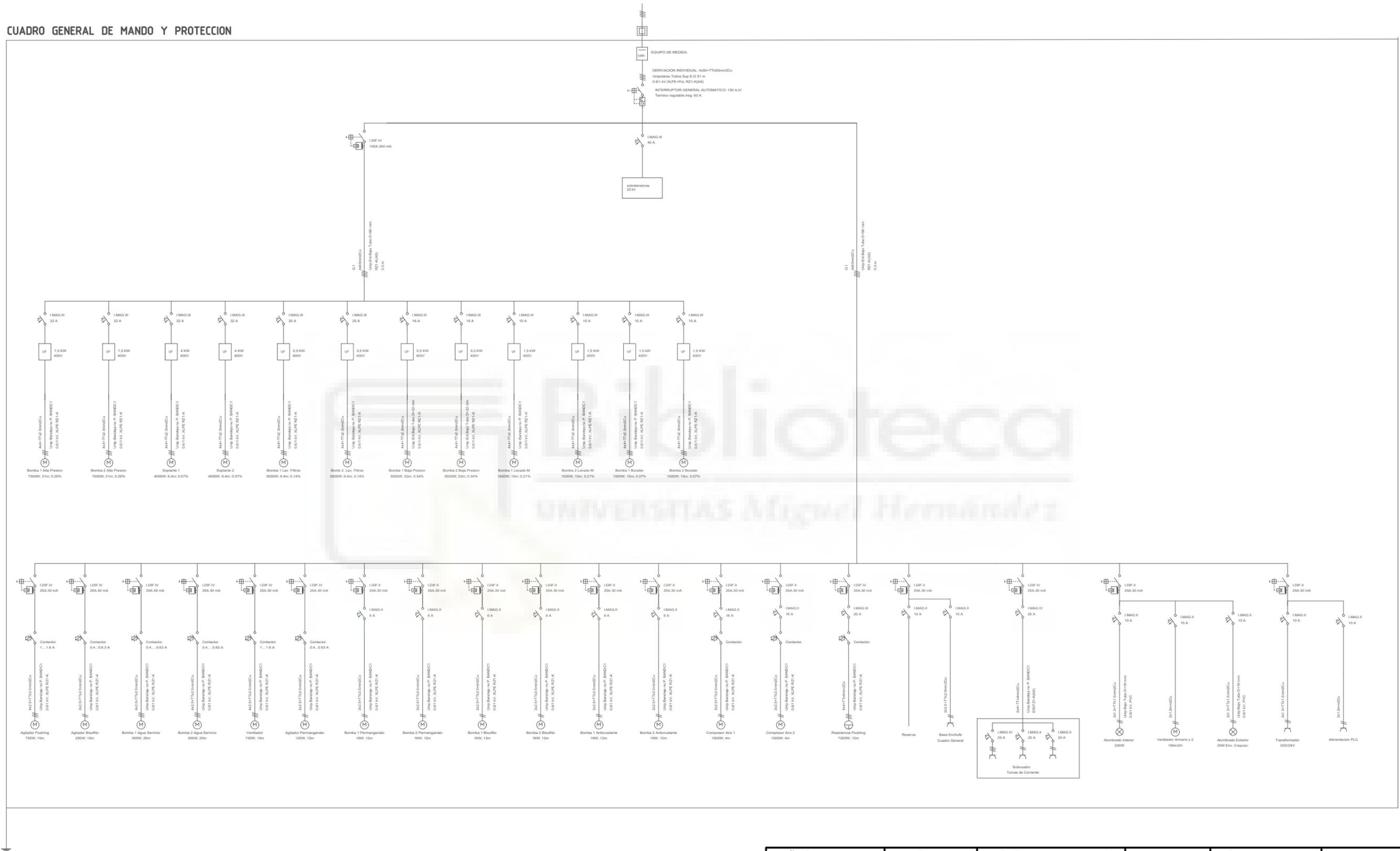


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				PLANO BANDEJAS EN PLANTA	Edición 1	Hoja 6/60

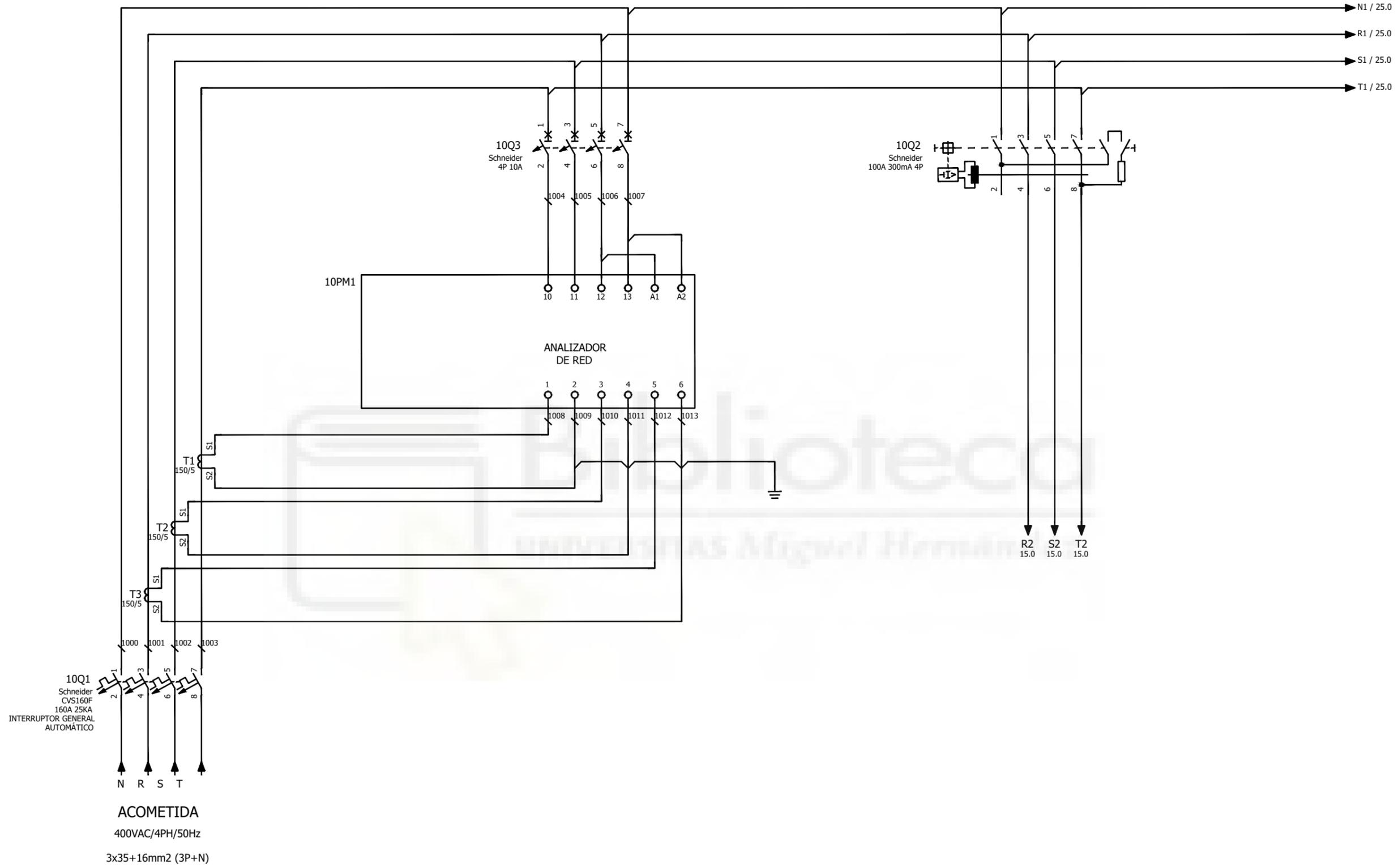


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				PLANO BANDEJAS ESPACIAL	Edición 1	Hoja 7/60

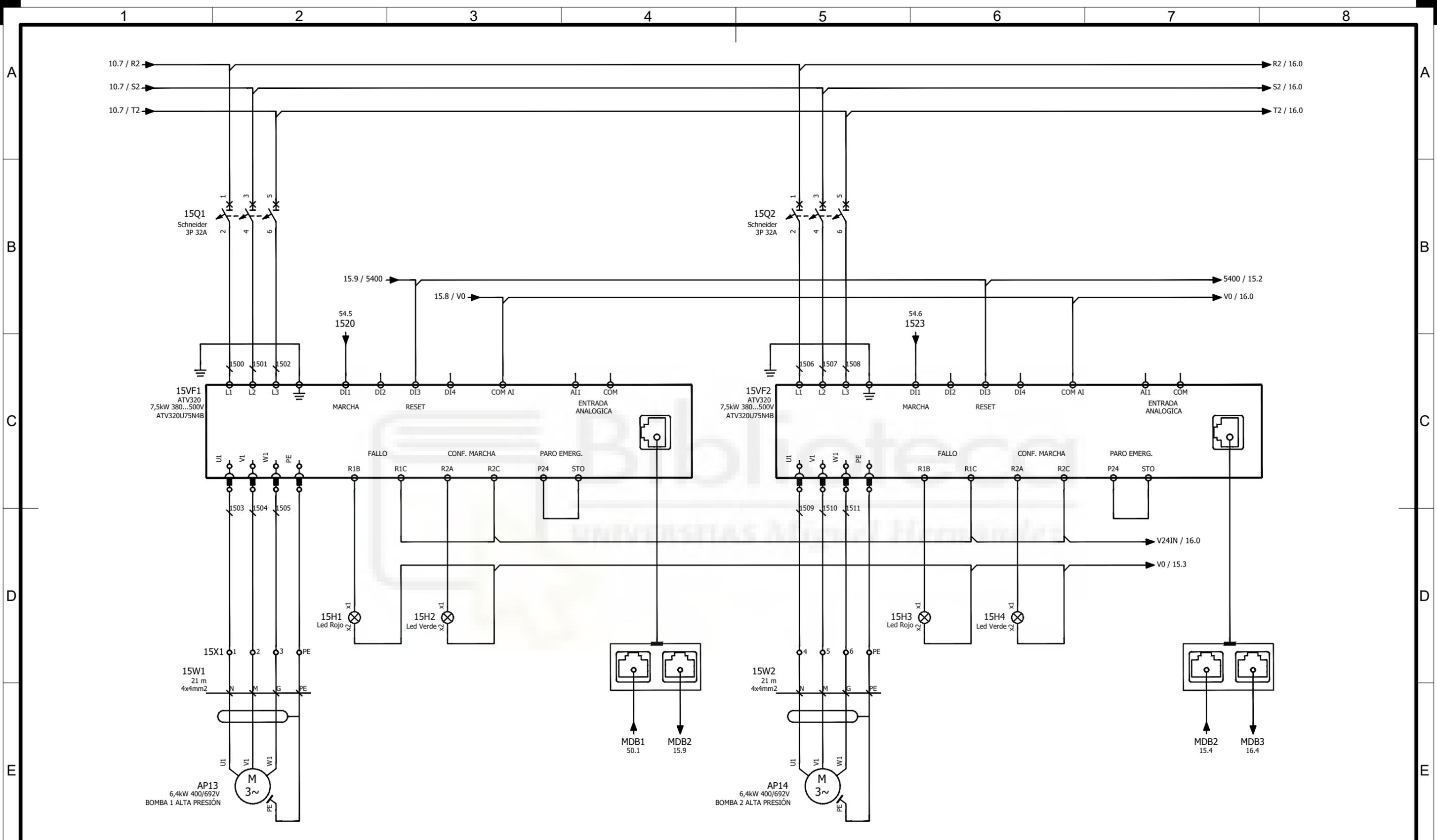
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION



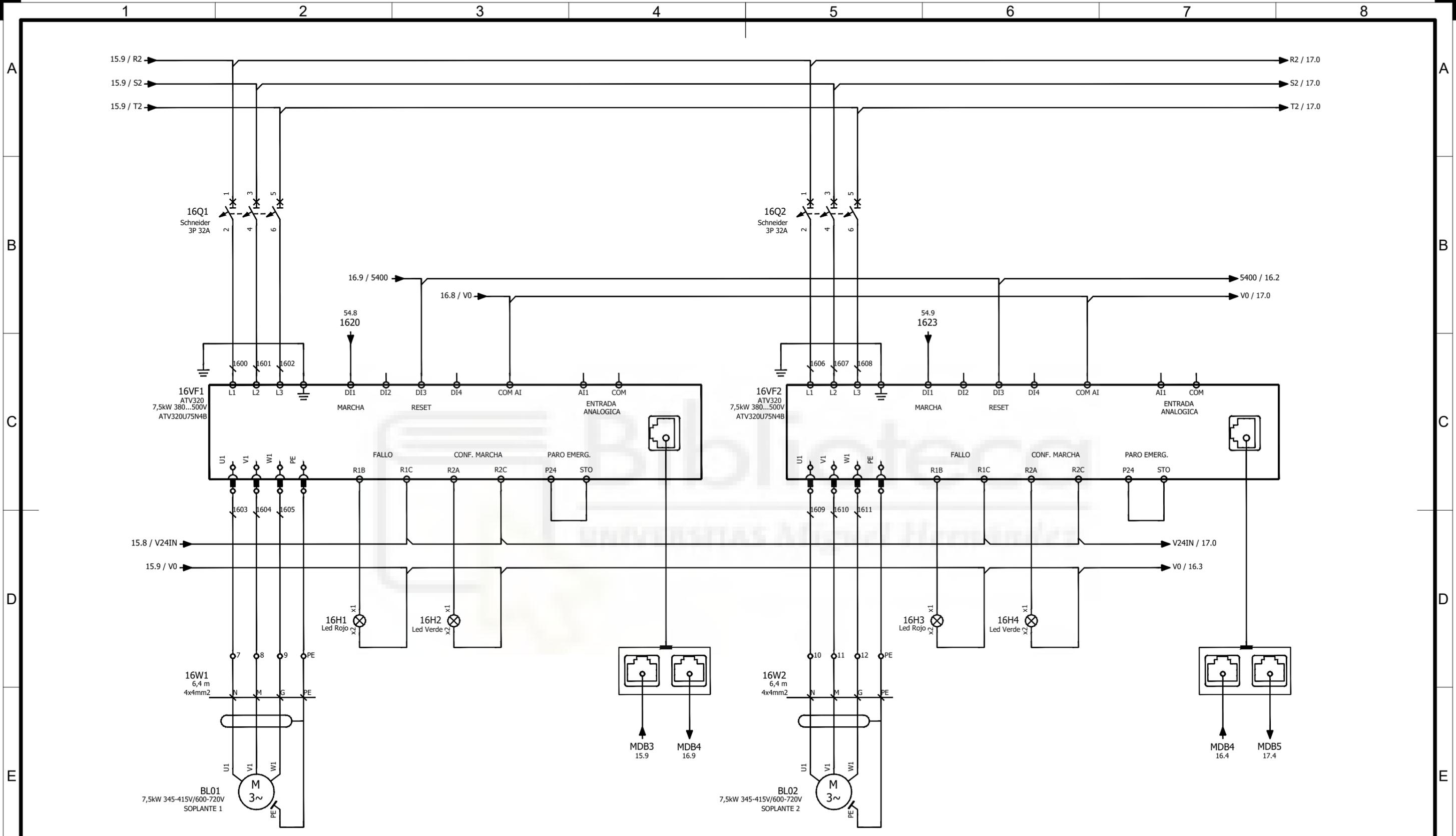
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	 INGENIERIA MECANICA UMH
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				ESQUEMA UNIFILAR	Edición 1	



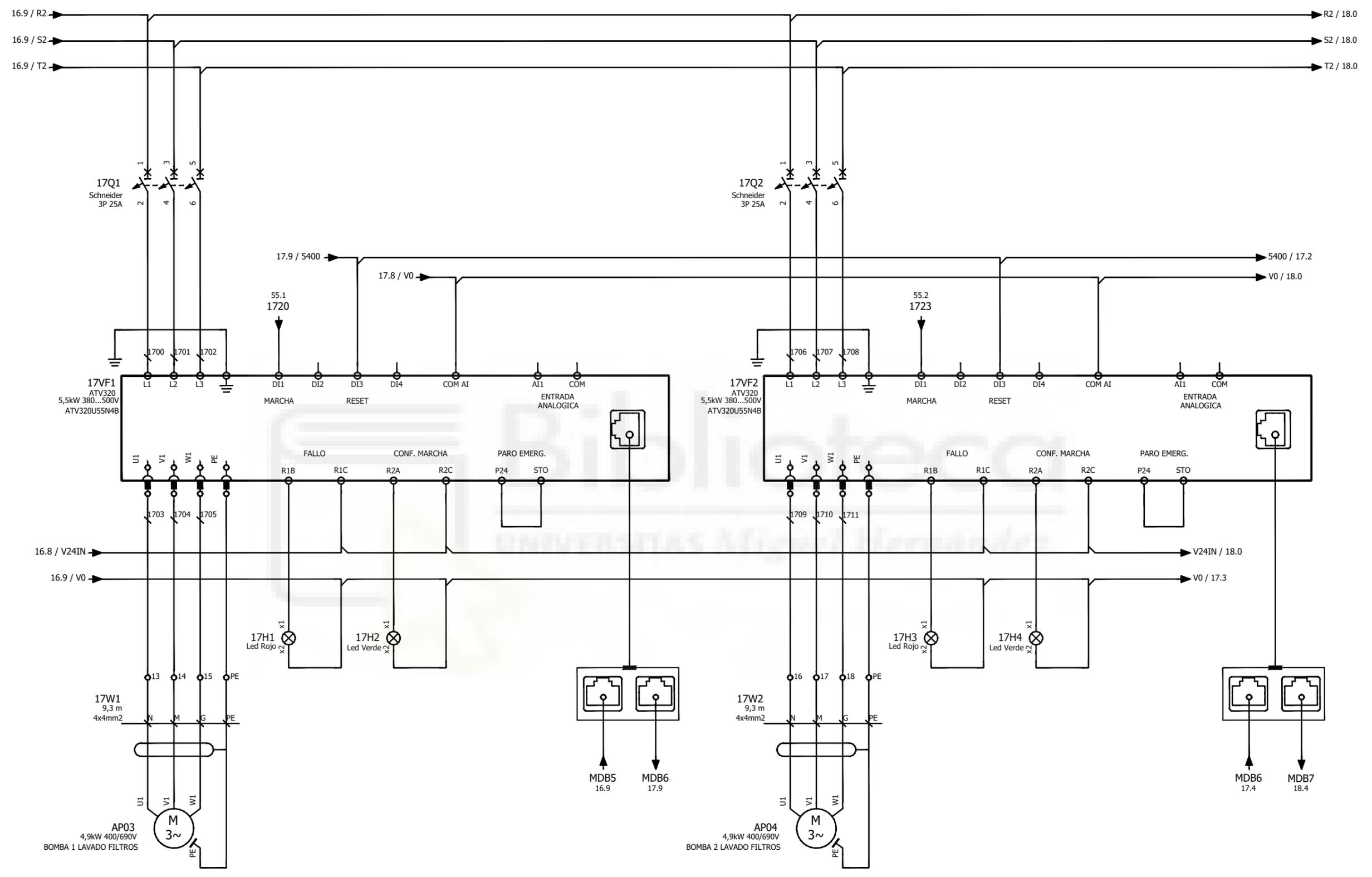
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				ENTRADA ALIMENTACION	Edición 1	Hoja 9/60



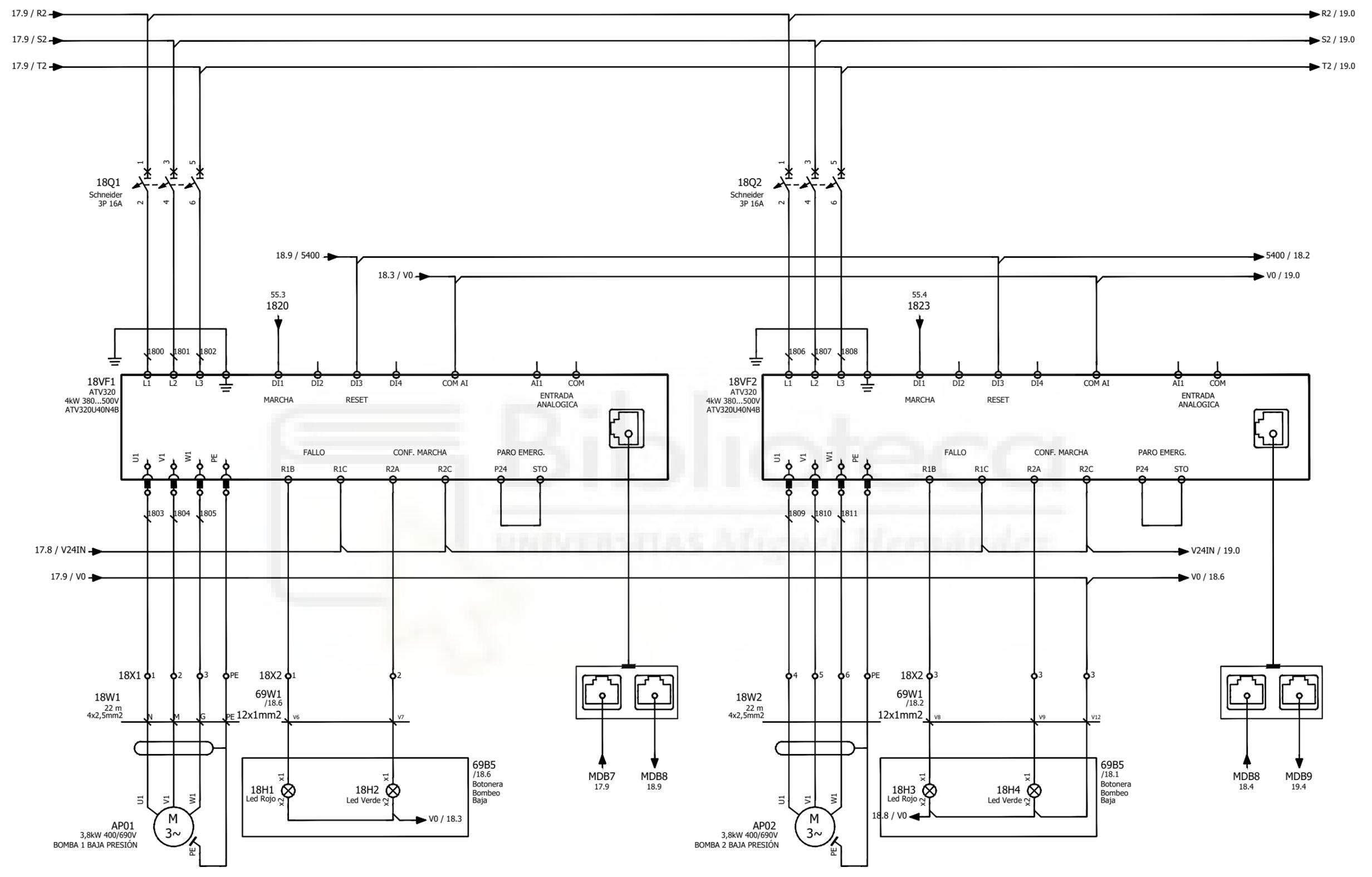
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023		
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH			
				BOMBAS ALTA PRESION		Edición 1	Hoja 10/60



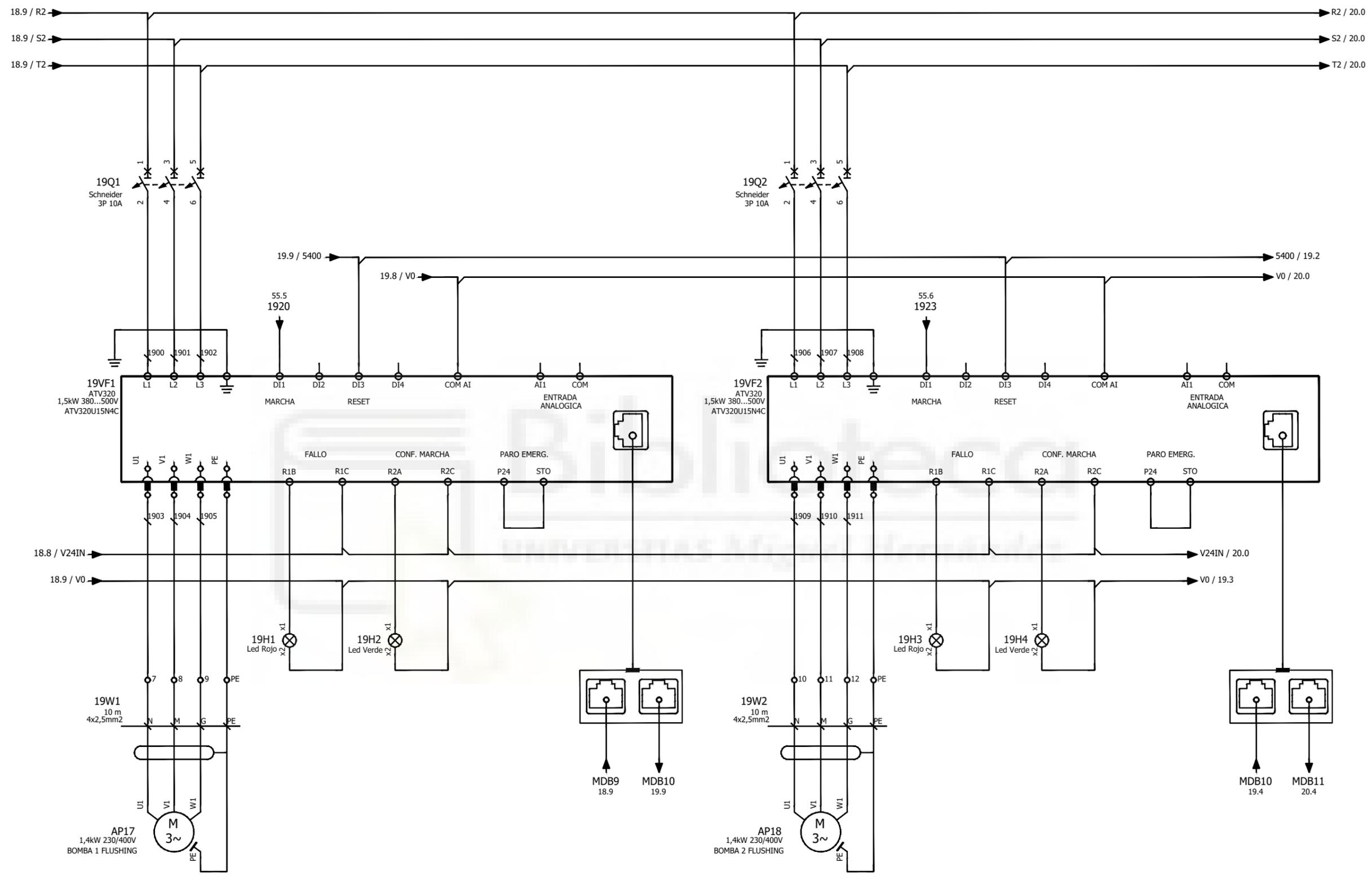
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023		
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH			
				SOPLANTES		Edición 1	Hoja 11/60



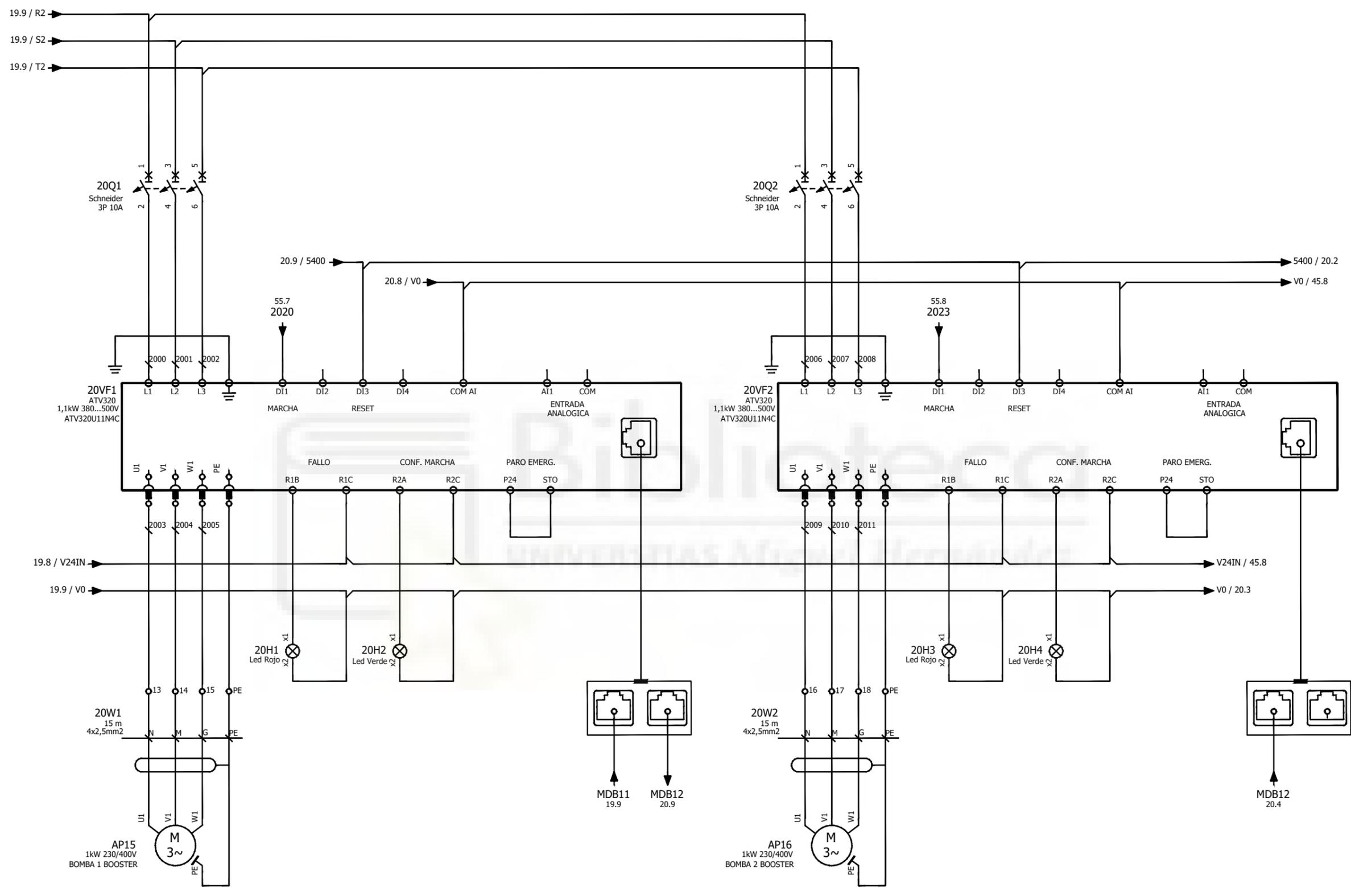
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				BOMBAS LAVADO FILTROS	Edición 1	Hoja 12/60



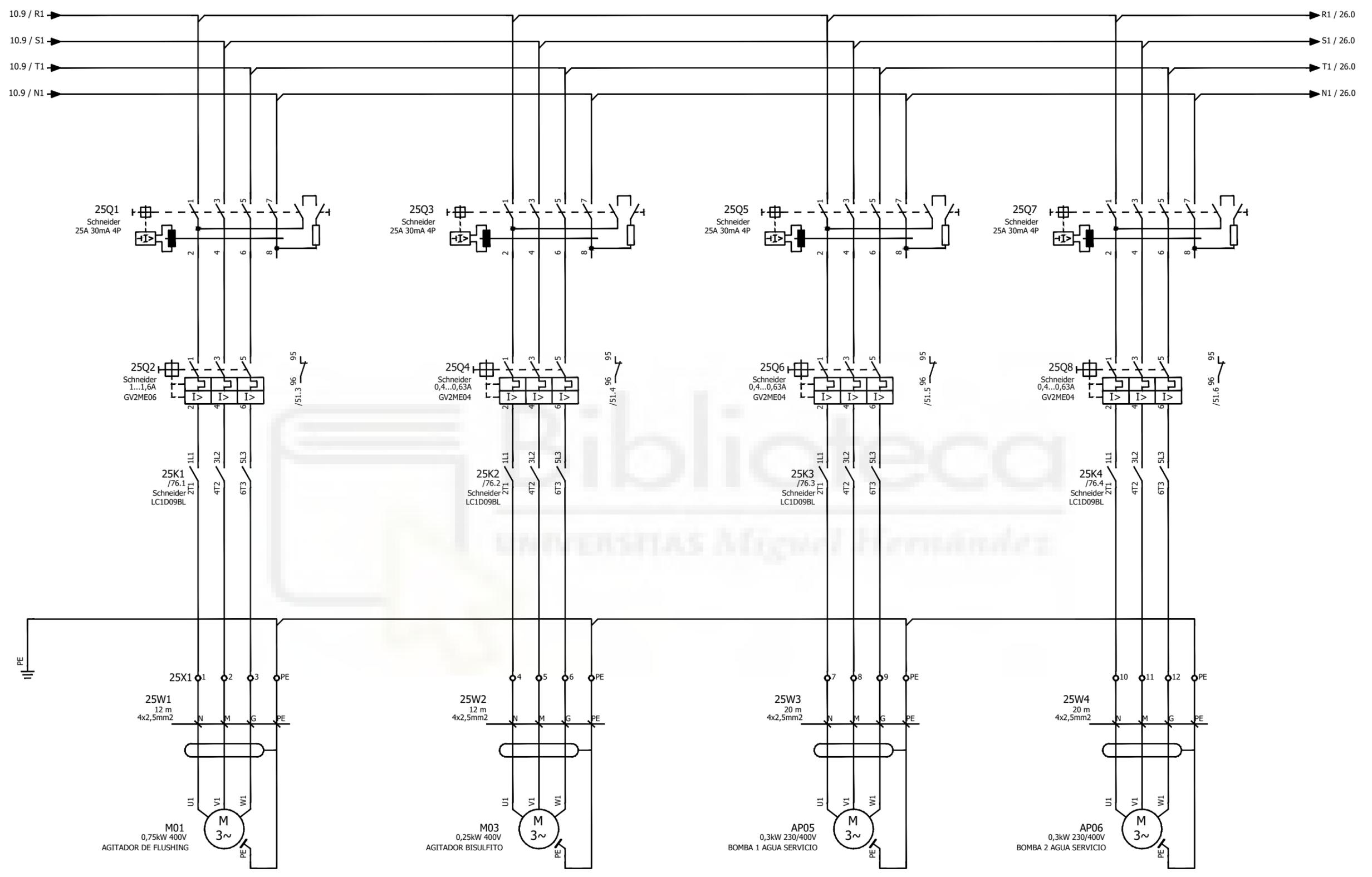
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				BOMBAS BAJA PRESION	Edición 1	Hoja 13/60



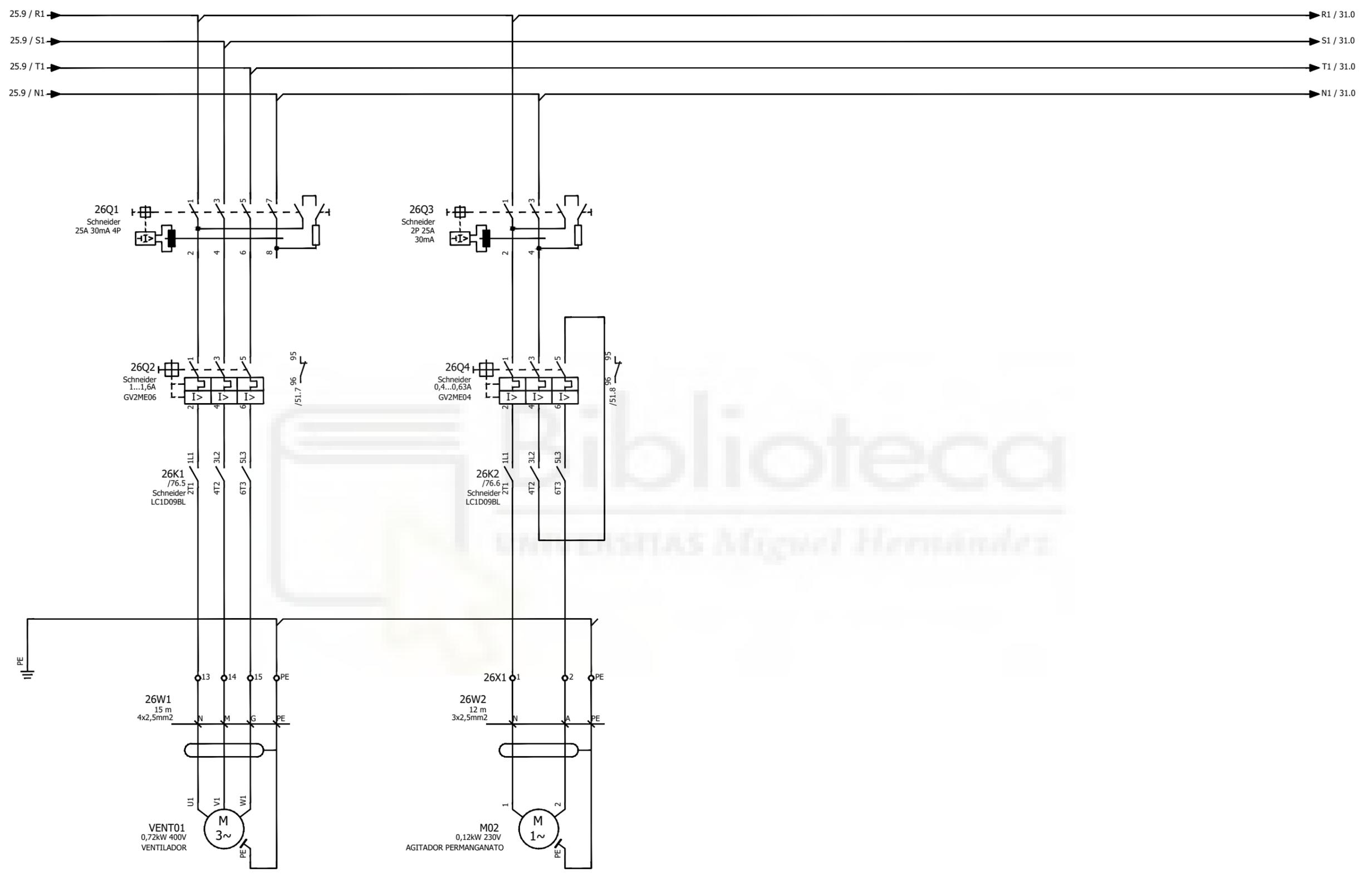
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				BOMBAS FLUSHING	Edición 1	Hoja 14/60



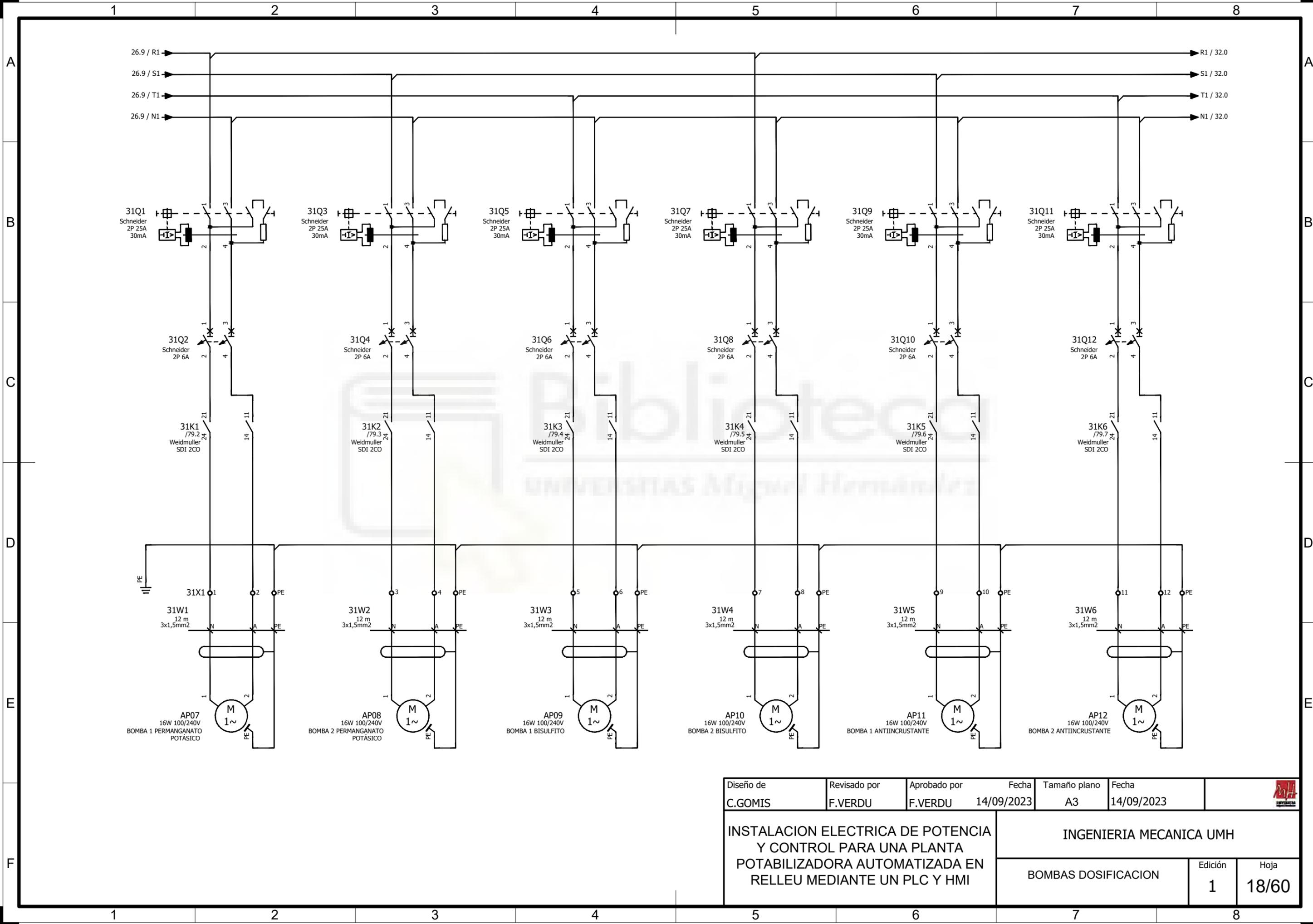
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				BOMBAS BOOSTER	Edición 1	Hoja 15/60



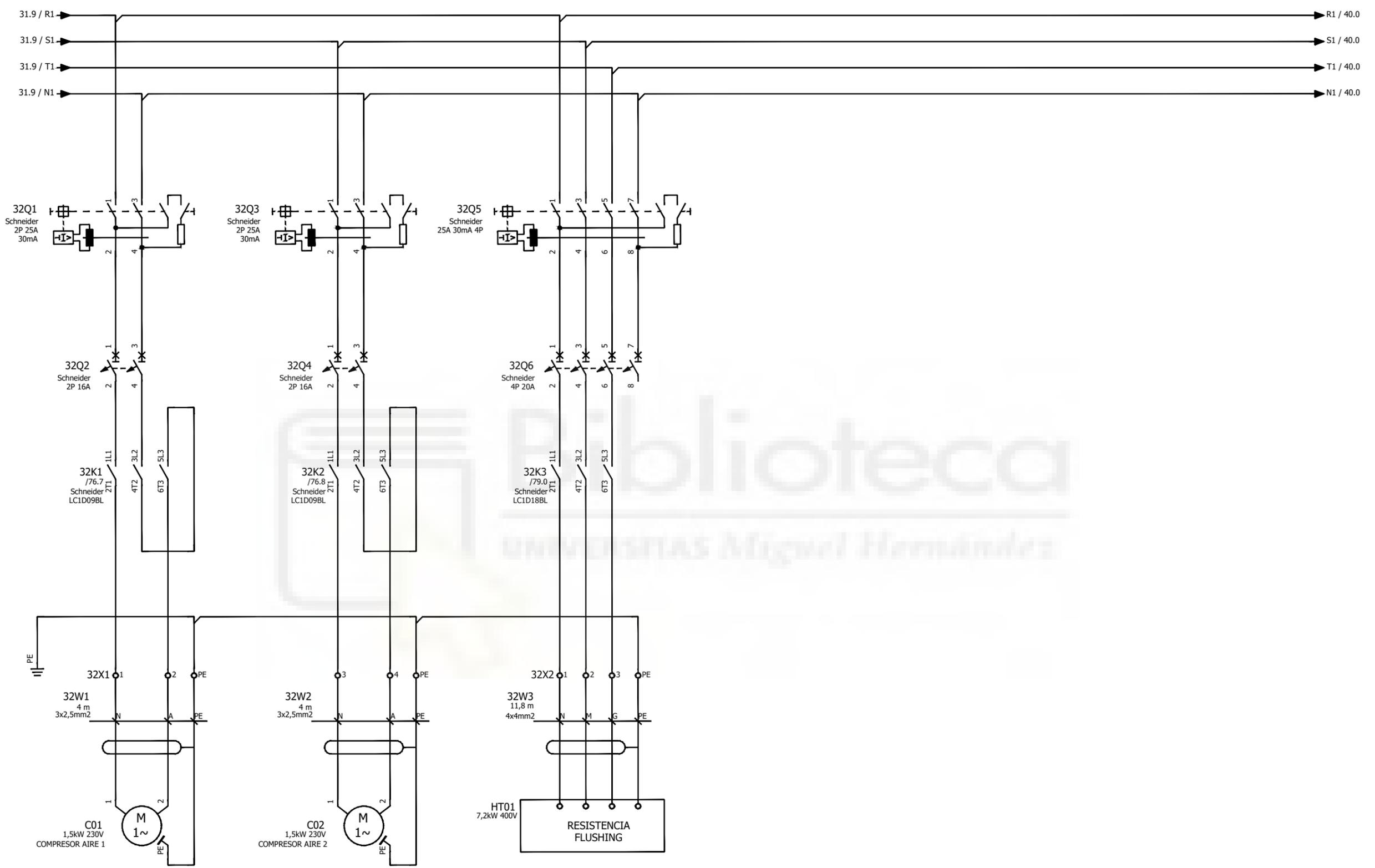
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				GUARDAMOTORES	Edición 1	Hoja 16/60



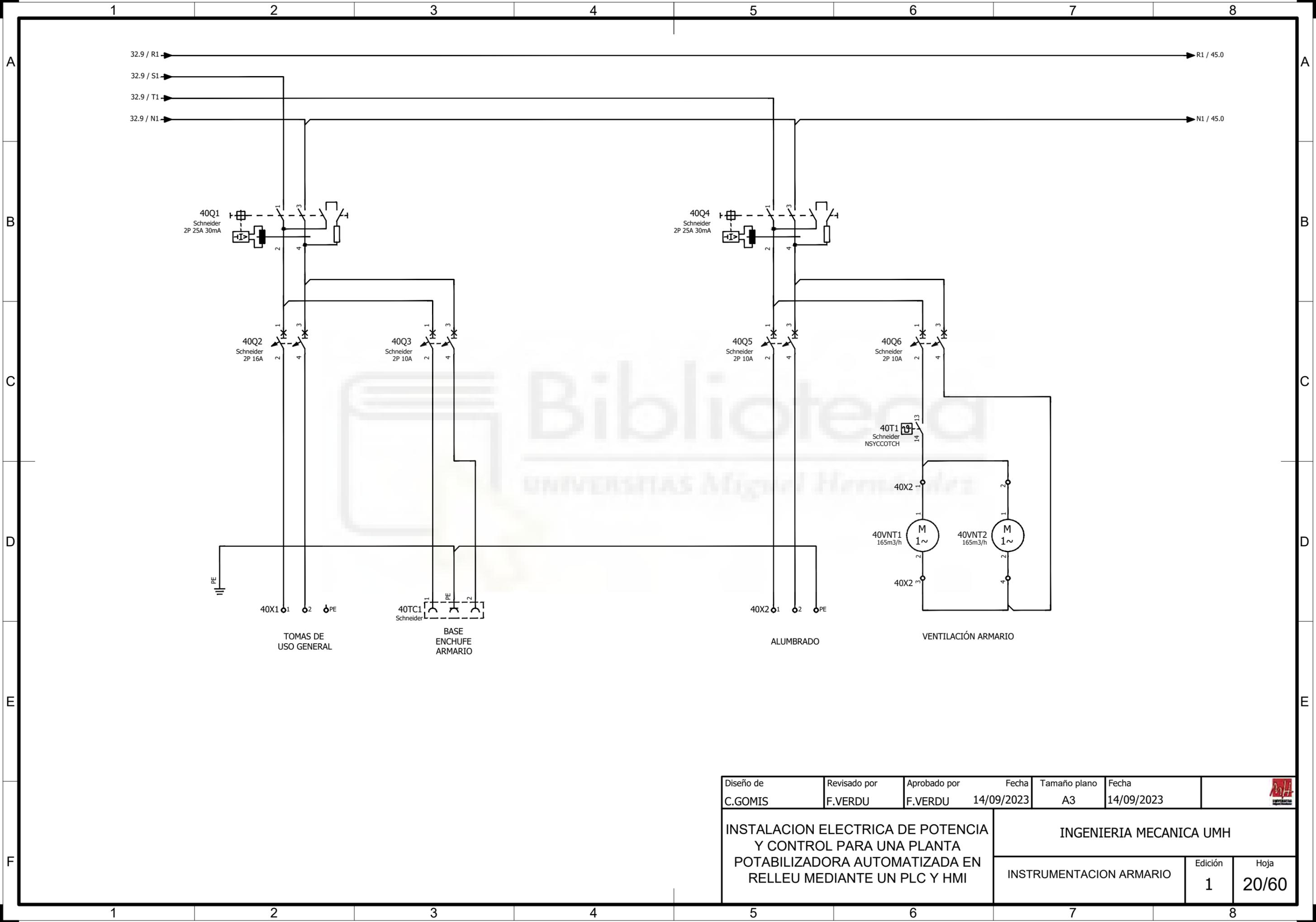
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				GUARDAMOTORES	Edición 1	Hoja 17/60



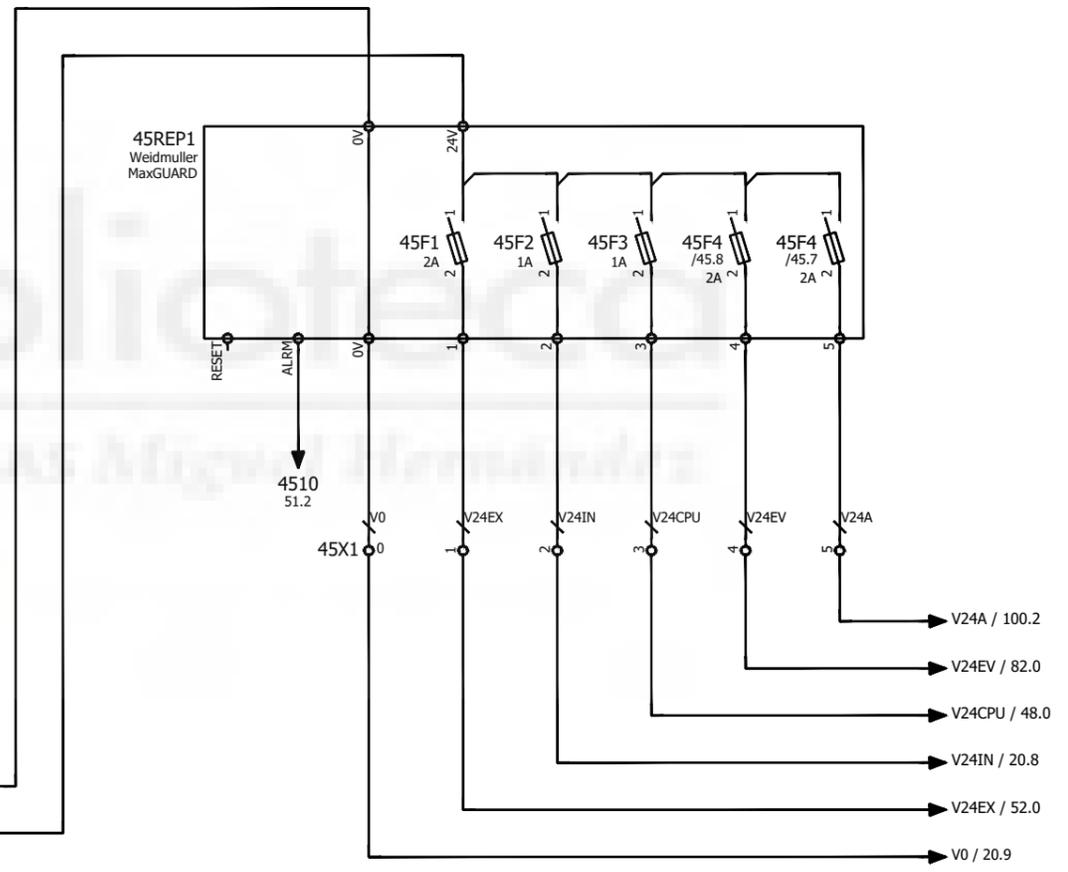
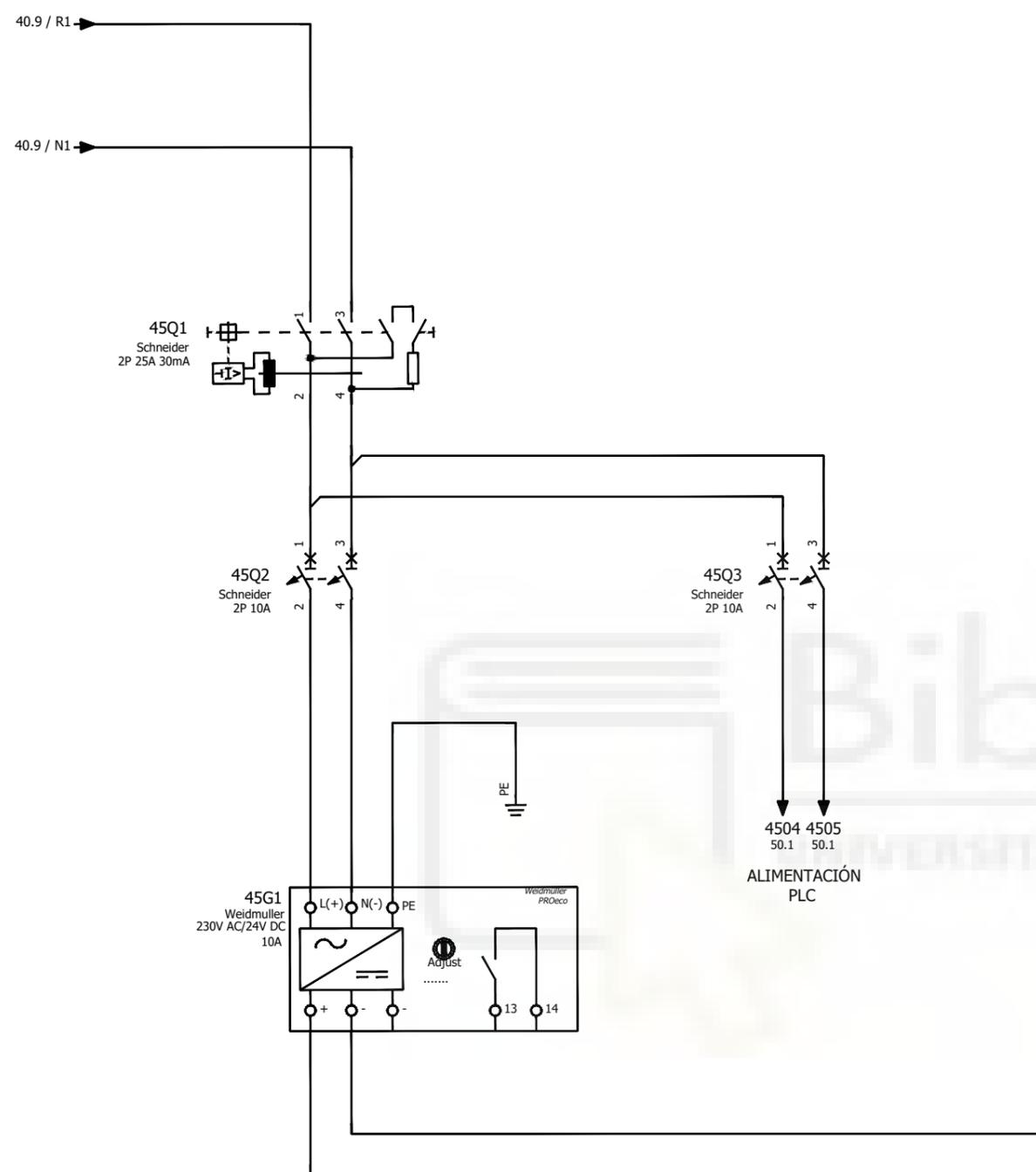
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				BOMBAS DOSIFICACION	Edición 1	Hoja 18/60



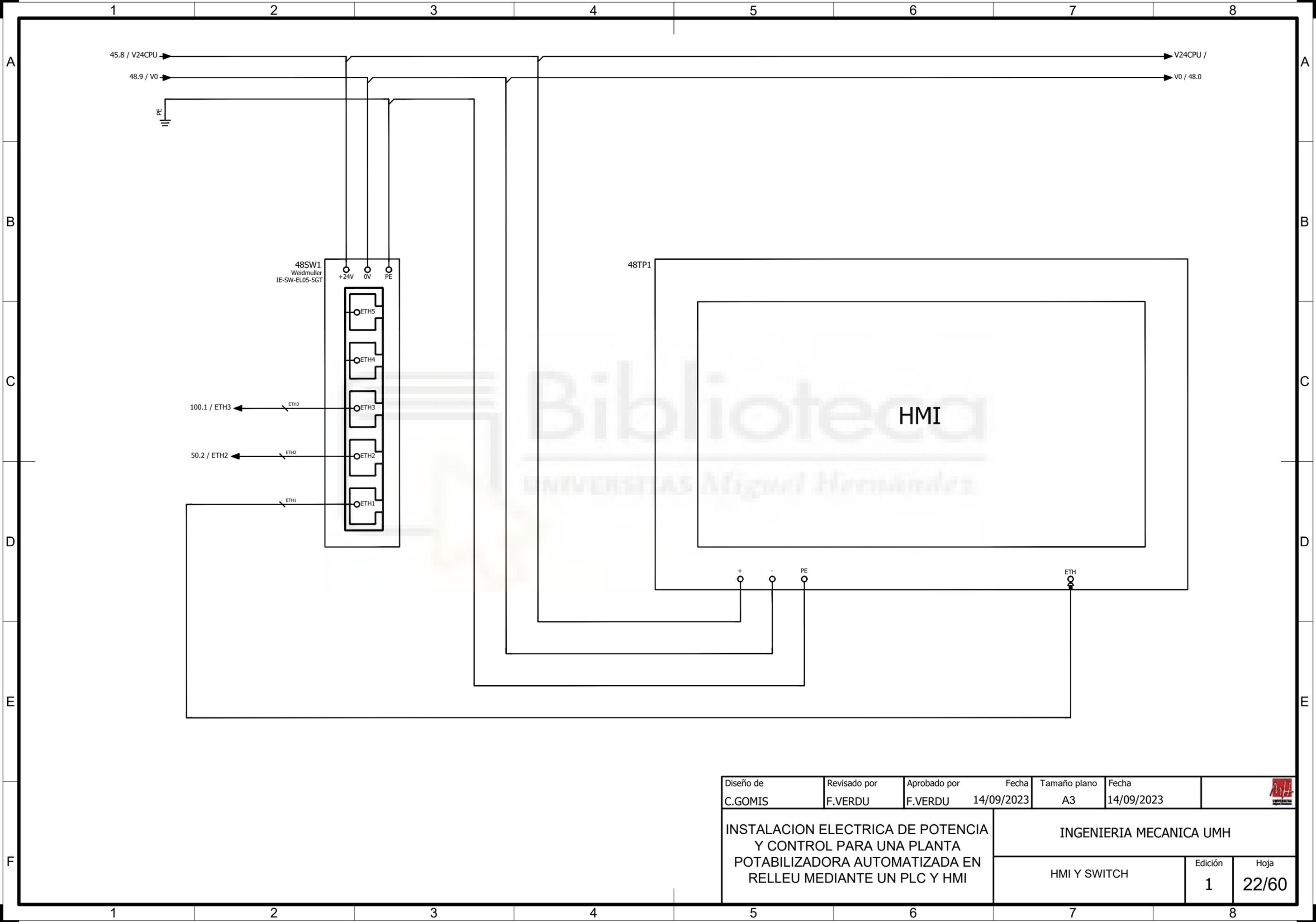
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Tamaño plano	Fecha	
C.GOMIS	F.VERDU	F.VERDU	14/09/2023	A3	14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				MOTORES VARIOS	Edición	Hoja
		1	19/60			



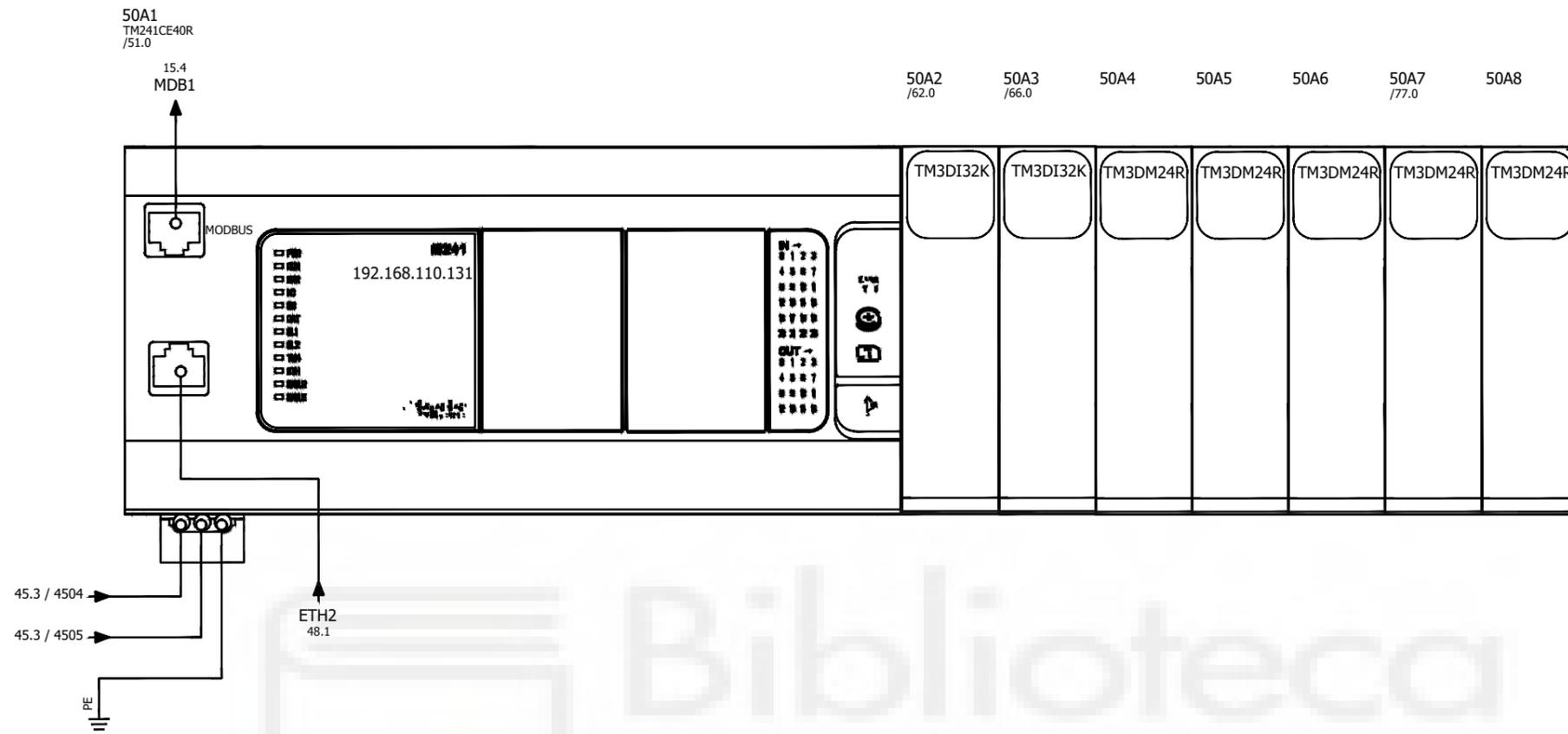
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				INSTRUMENTACION ARMARIO	Edición 1	Hoja 20/60



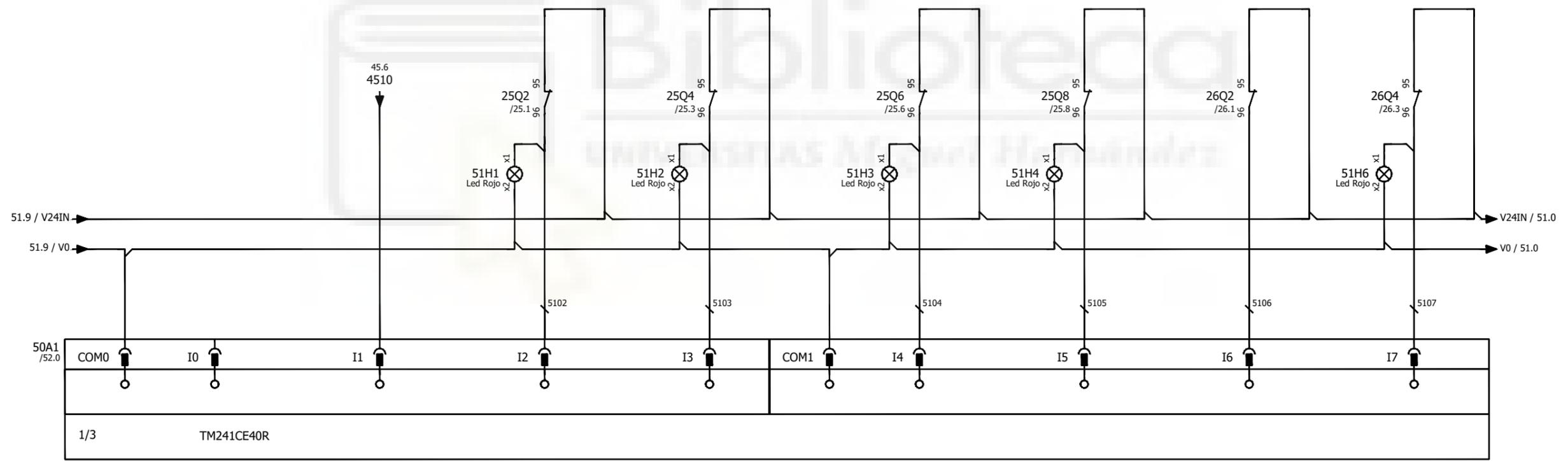
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				FUENTE DE ALIMENTACION	Edición 1	Hoja 21/60



Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Tamaño plano	Fecha	
C.GOMIS	F.VERDU	F.VERDU	14/09/2023	A3	14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				HMI Y SWITCH	Edición	Hoja
				1	22/60	

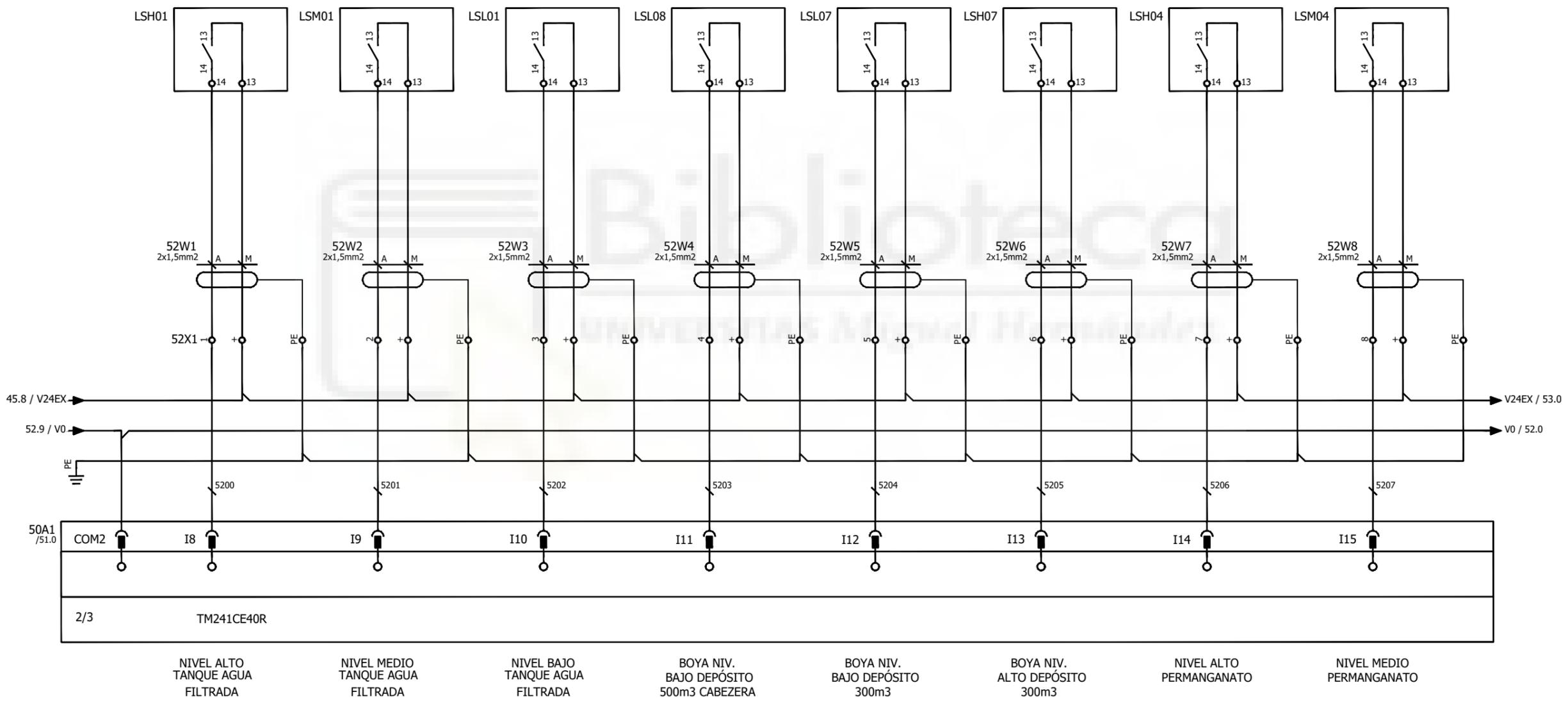


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				BASTIDOR PLC	Edición 1	Hoja 23/60

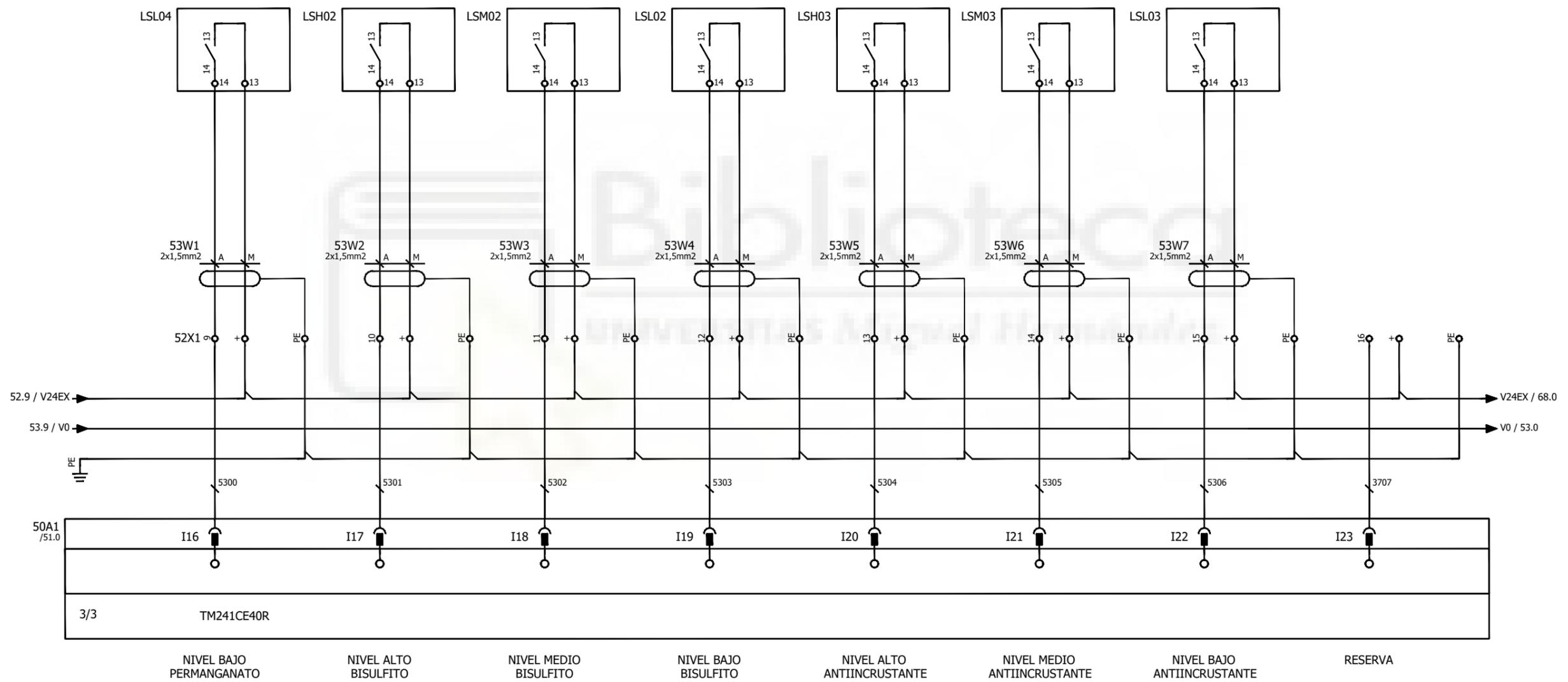


RESERVA PROTECCIÓN 24V DC OK FALLO AGITADOR DE FLUSHING FALLO AGITADOR DE BISULFITO FALLO BOMBA 1 AGUA SERVICIO FALLO BOMBA 2 AGUA SERVICIO FALLO VENTILADOR FALLO AGITADOR PERMANGANATO

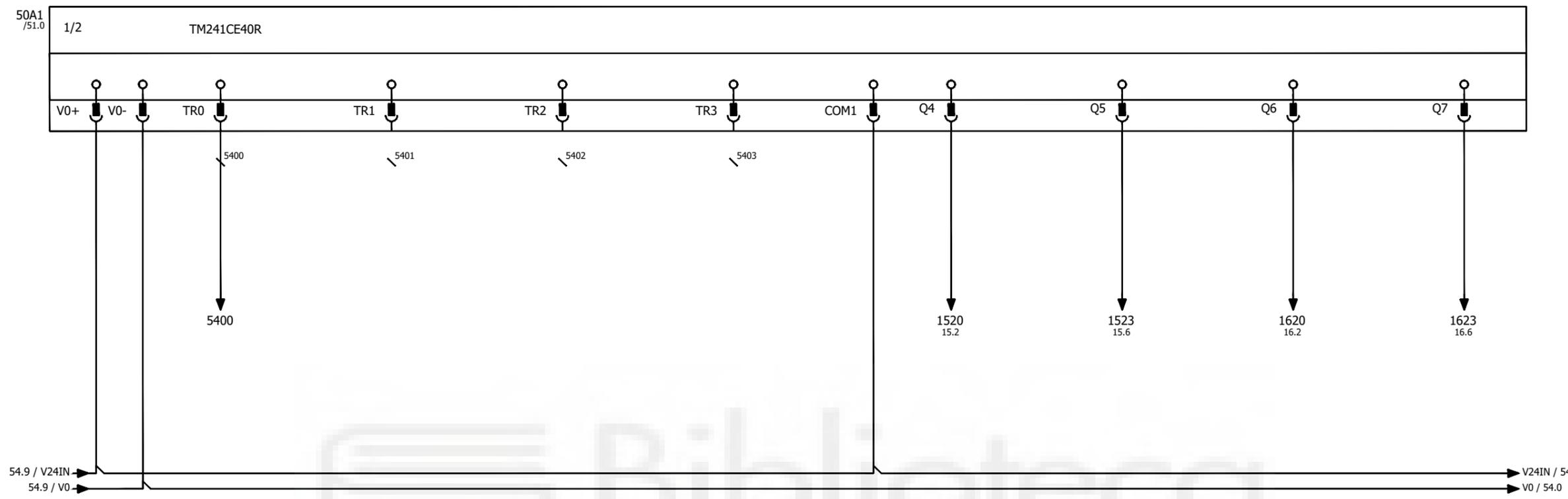
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A1 TM241CE40R 1/5	Edición 1	Hoja 24/60



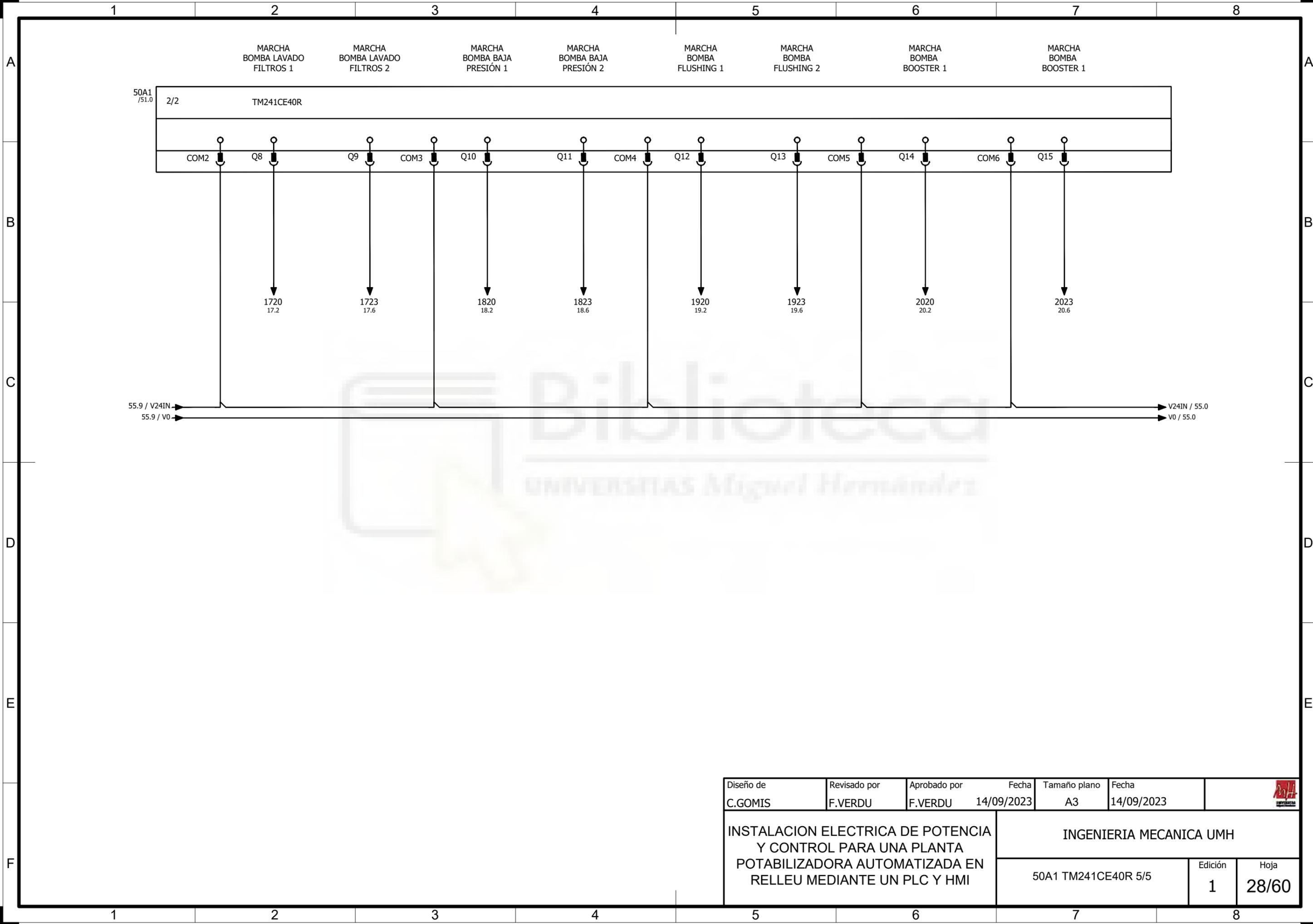
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
50A1 TM241CE40R 2/5				Edición 1	Hoja 25/60	



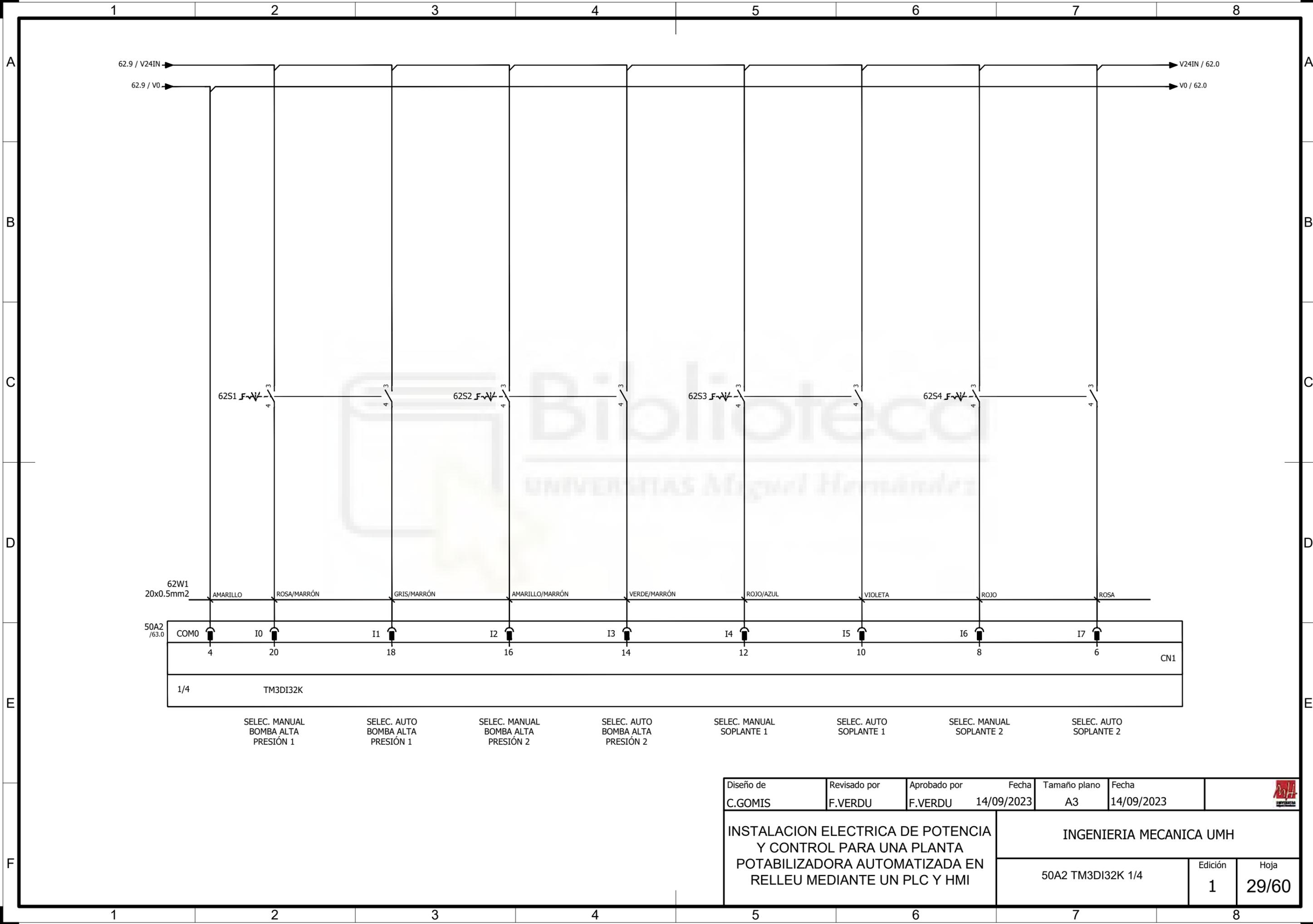
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
50A1 TM241CE40R 3/5				Edición 1	Hoja 26/60	



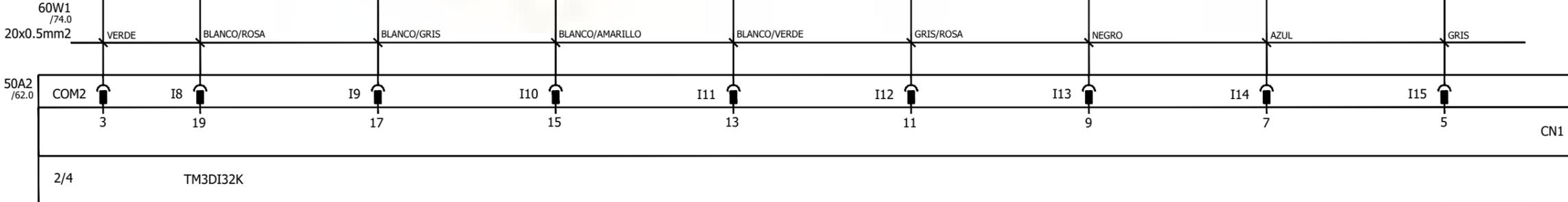
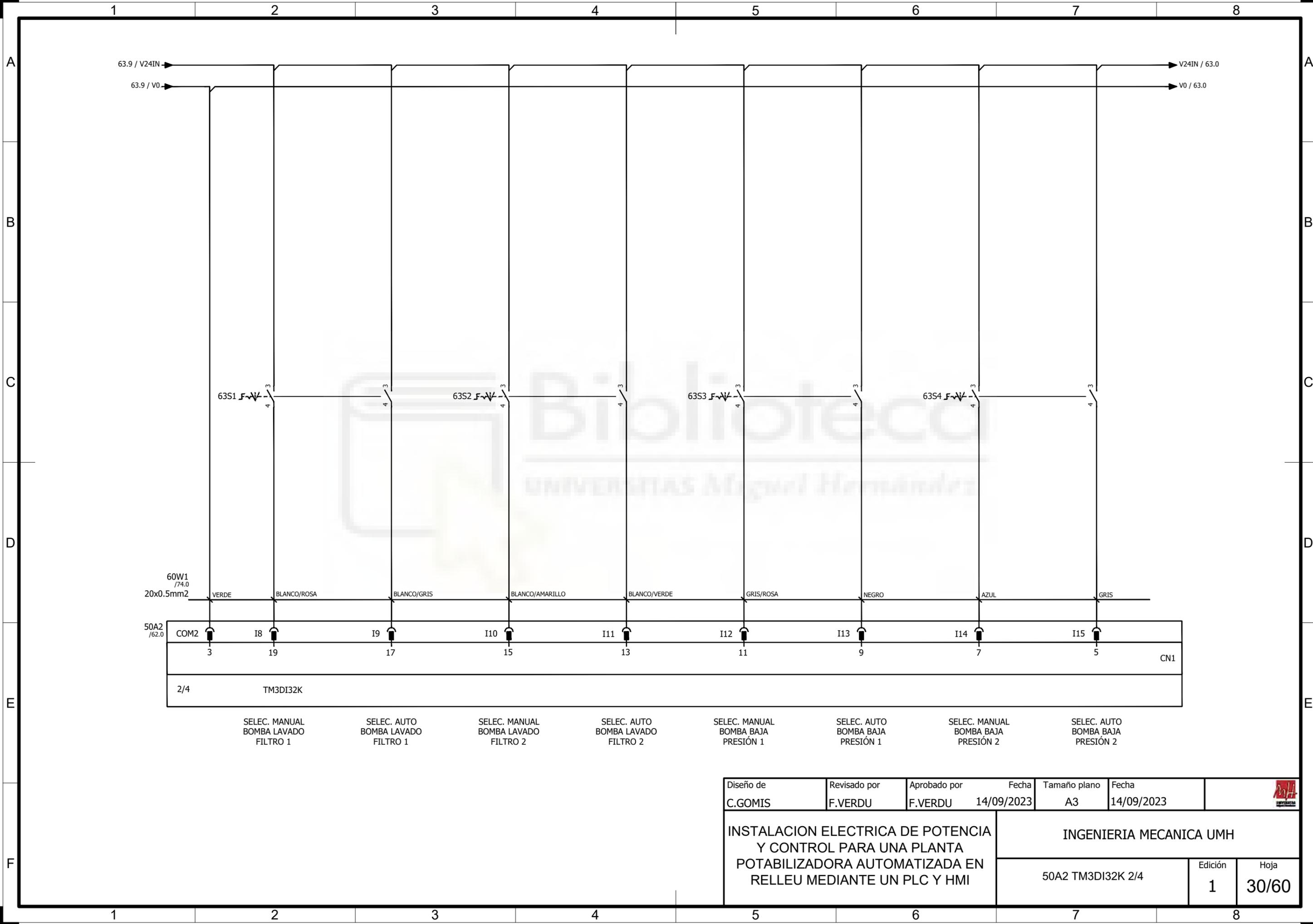
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A1 TM241CE40R 4/5	Edición 1	Hoja 27/60



Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A1 TM241CE40R 5/5	Edición 1	Hoja 28/60

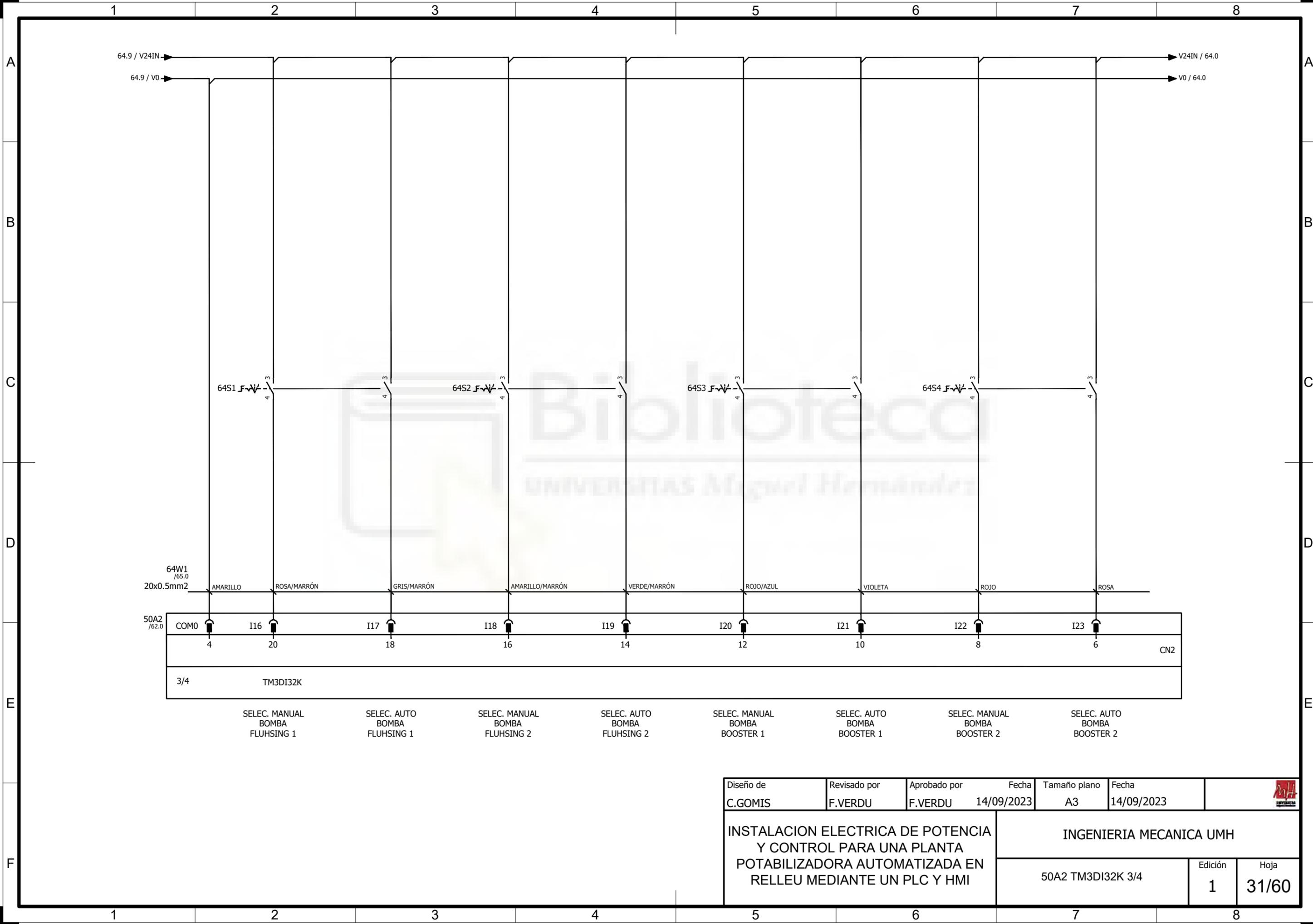


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A2 TM3DI32K 1/4	Edición 1	Hoja 29/60



SELEC. MANUAL BOMBA LAVADO FILTRO 1 SELEC. AUTO BOMBA LAVADO FILTRO 1 SELEC. MANUAL BOMBA LAVADO FILTRO 2 SELEC. AUTO BOMBA LAVADO FILTRO 2 SELEC. MANUAL BOMBA BAJA PRESIÓN 1 SELEC. AUTO BOMBA BAJA PRESIÓN 1 SELEC. MANUAL BOMBA BAJA PRESIÓN 2 SELEC. AUTO BOMBA BAJA PRESIÓN 2

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A2 TM3DI32K 2/4	Edición 1	Hoja 30/60



64.9 / V24IN → V24IN / 64.0
 64.9 / V0 → V0 / 64.0

64S1 F-V 64S2 F-V 64S3 F-V 64S4 F-V

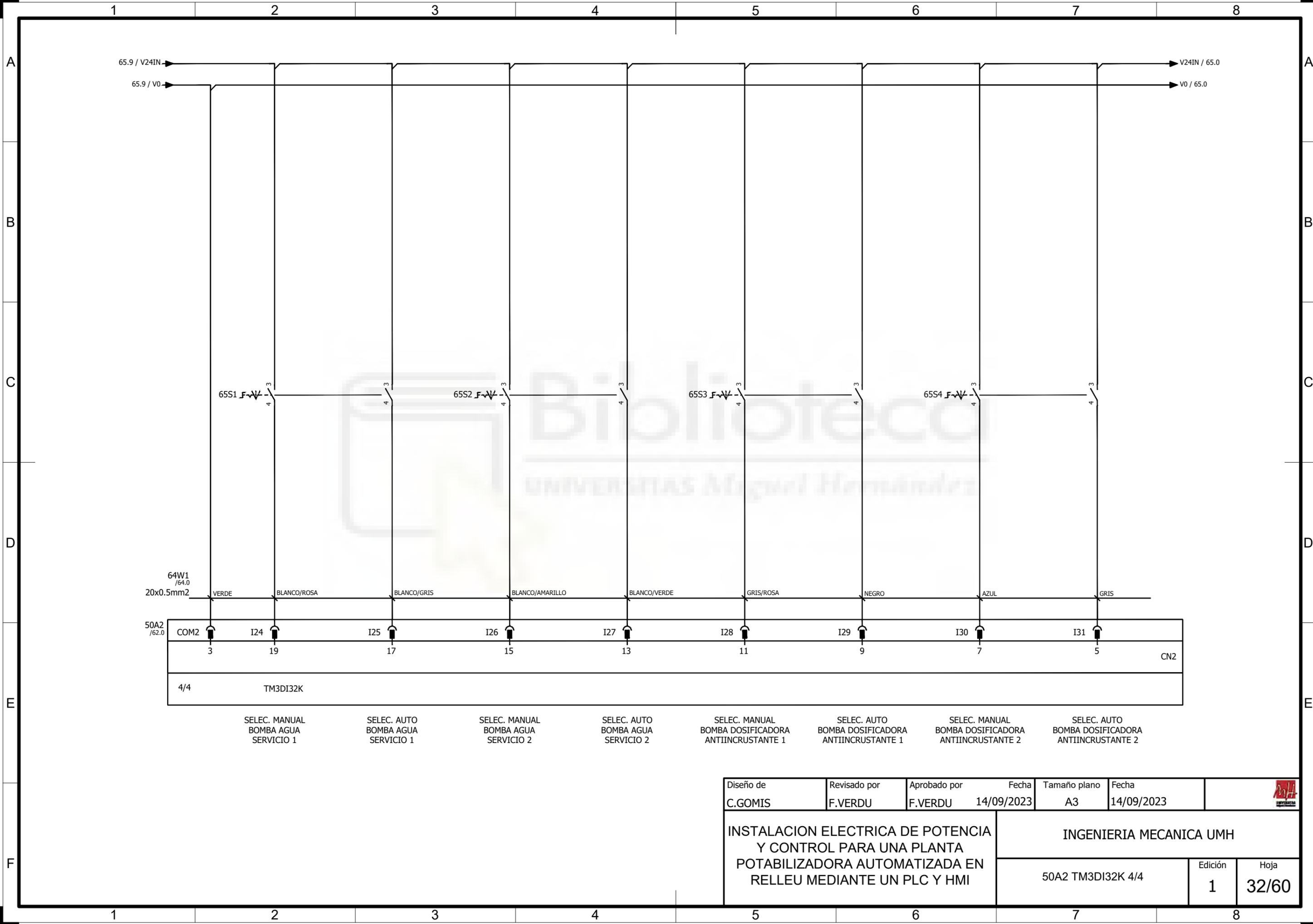
64W1 /65.0 20x0.5mm2
 AMARILLO ROSA/MARRÓN GRIS/MARRÓN AMARILLO/MARRÓN VERDE/MARRÓN ROJO/AZUL VIOLETA ROJO ROSA

50A2 /62.0
 COMO I16 I17 I18 I19 I20 I21 I22 I23 CN2
 4 20 18 16 14 12 10 8 6

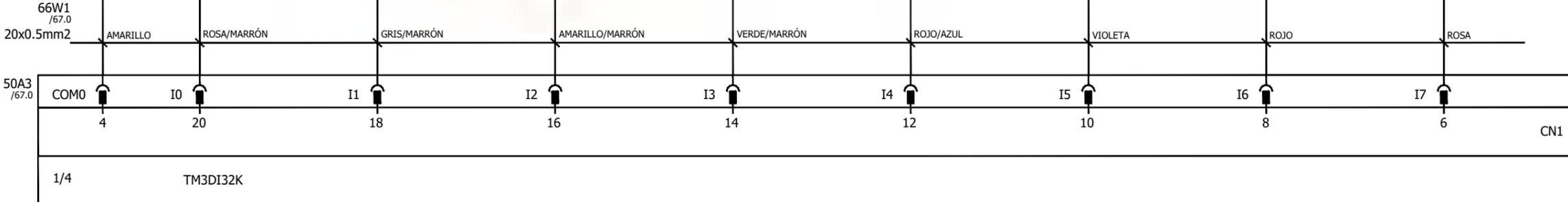
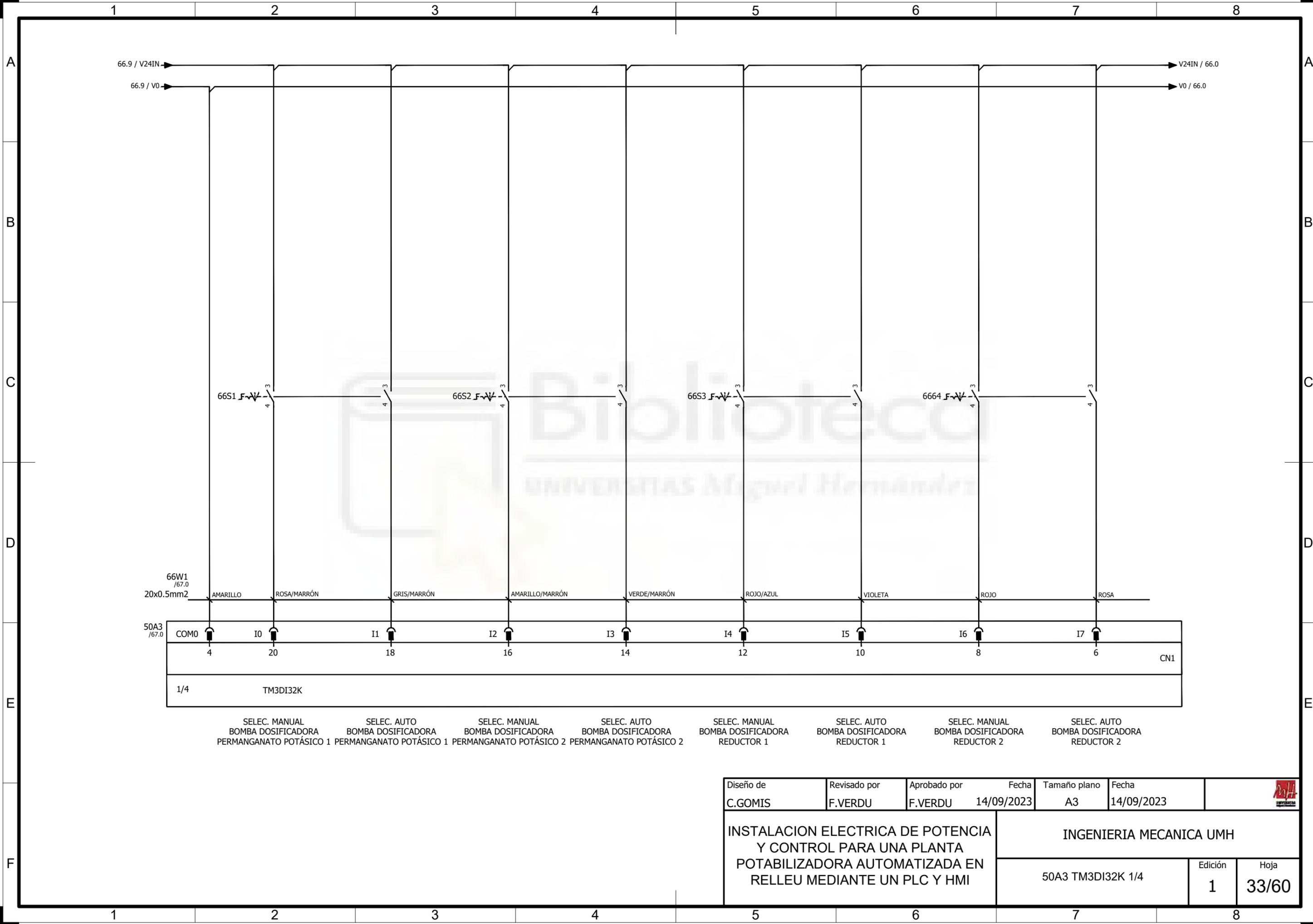
3/4 TM3DI32K

SELEC. MANUAL BOMBA FLUHSING 1 SELEC. AUTO BOMBA FLUHSING 1 SELEC. MANUAL BOMBA FLUHSING 2 SELEC. AUTO BOMBA FLUHSING 2 SELEC. MANUAL BOMBA BOOSTER 1 SELEC. AUTO BOMBA BOOSTER 1 SELEC. MANUAL BOMBA BOOSTER 2 SELEC. AUTO BOMBA BOOSTER 2

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A2 TM3DI32K 3/4	Edición 1	Hoja 31/60

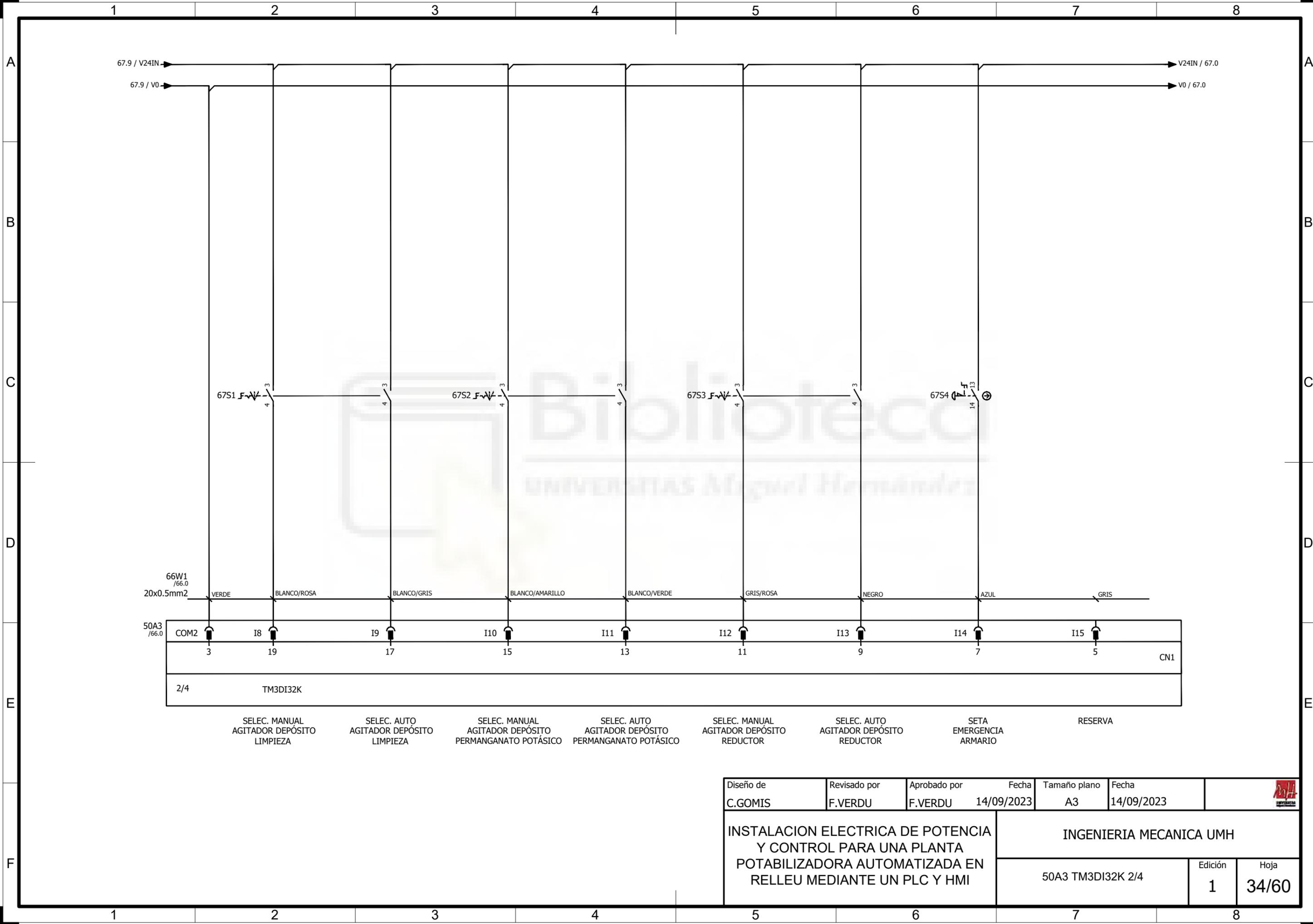


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A2 TM3DI32K 4/4	Edición 1	Hoja 32/60



SELEC. MANUAL BOMBA DOSIFICADORA PERMANGANATO POTÁSICO 1 SELEC. AUTO BOMBA DOSIFICADORA PERMANGANATO POTÁSICO 1 SELEC. MANUAL BOMBA DOSIFICADORA PERMANGANATO POTÁSICO 2 SELEC. AUTO BOMBA DOSIFICADORA PERMANGANATO POTÁSICO 2 SELEC. MANUAL BOMBA DOSIFICADORA REDUCTOR 1 SELEC. AUTO BOMBA DOSIFICADORA REDUCTOR 1 SELEC. MANUAL BOMBA DOSIFICADORA REDUCTOR 2 SELEC. AUTO BOMBA DOSIFICADORA REDUCTOR 2

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A3 TM3DI32K 1/4	Edición 1	Hoja 33/60

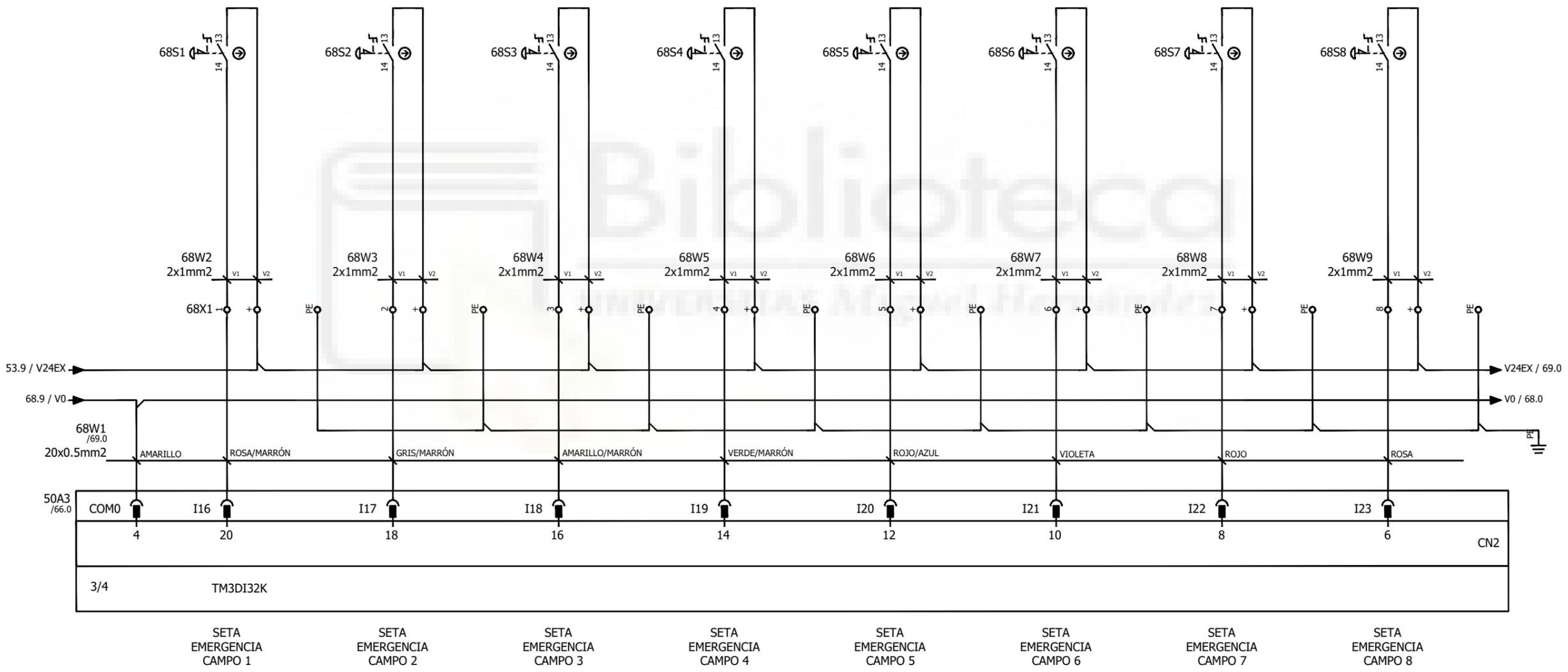


SELEC. MANUAL AGITADOR DEPÓSITO LIMPIEZA
 SELEC. AUTO AGITADOR DEPÓSITO LIMPIEZA
 SELEC. MANUAL AGITADOR DEPÓSITO PERMANGANATO POTÁSICO
 SELEC. AUTO AGITADOR DEPÓSITO PERMANGANATO POTÁSICO
 SELEC. MANUAL AGITADOR DEPÓSITO REDUCTOR
 SELEC. AUTO AGITADOR DEPÓSITO REDUCTOR
 SETA EMERGENCIA ARMARIO
 RESERVA

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A3 TM3DI32K 2/4	Edición 1	Hoja 34/60

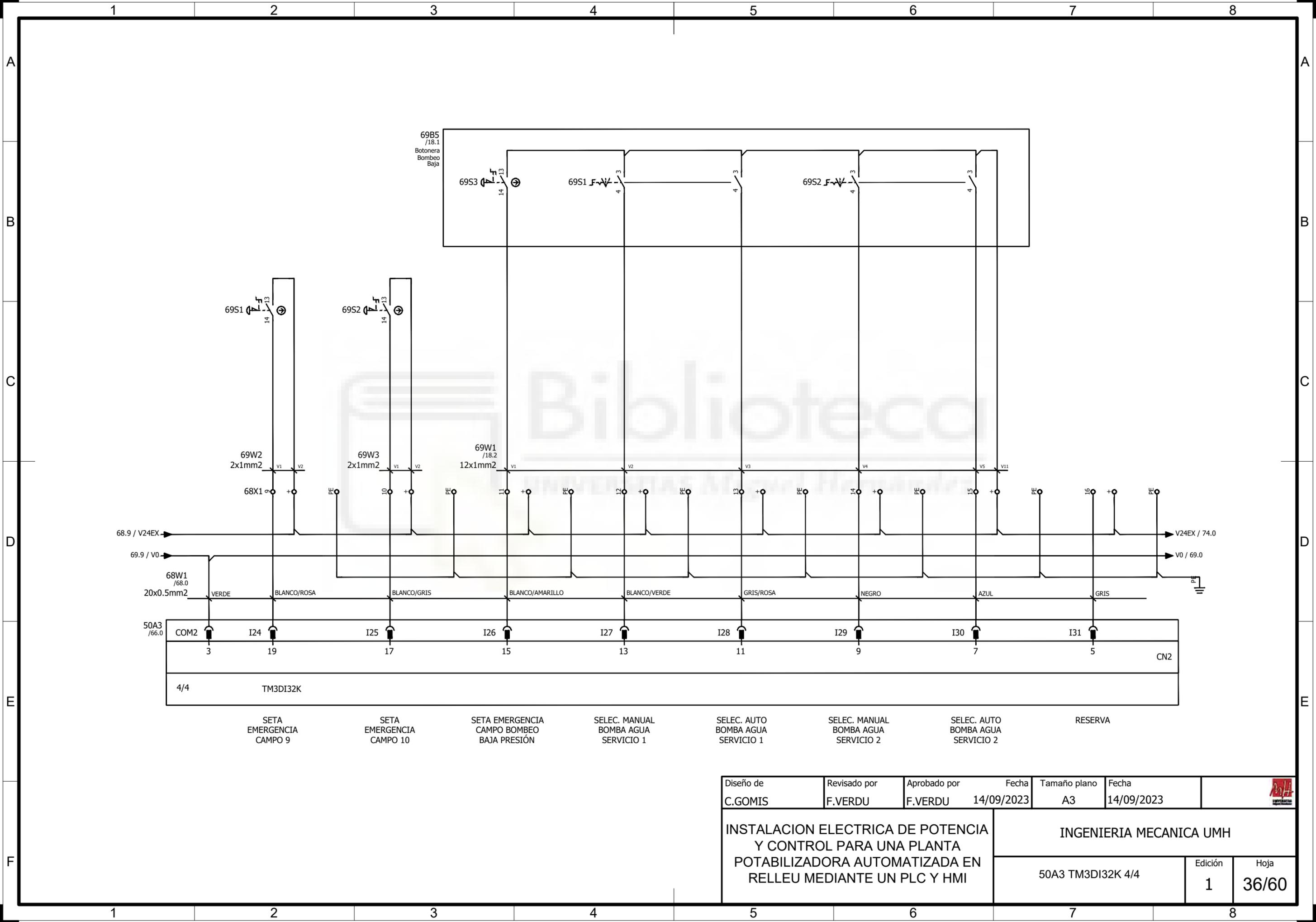
1 2 3 4 5 6 7 8

A
B
C
D
E
F

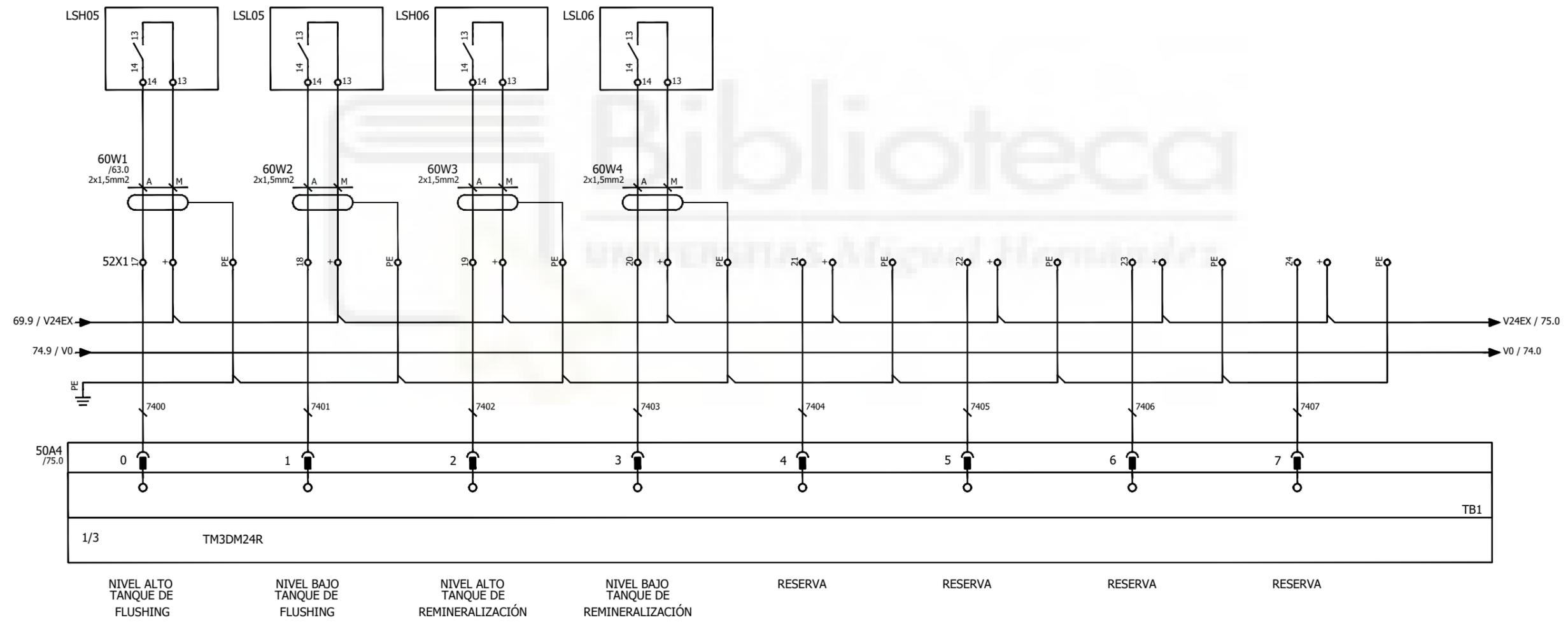


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A3 TM3DI32K 3/4	Edición 1	Hoja 35/60

1 2 3 4 5 6 7 8

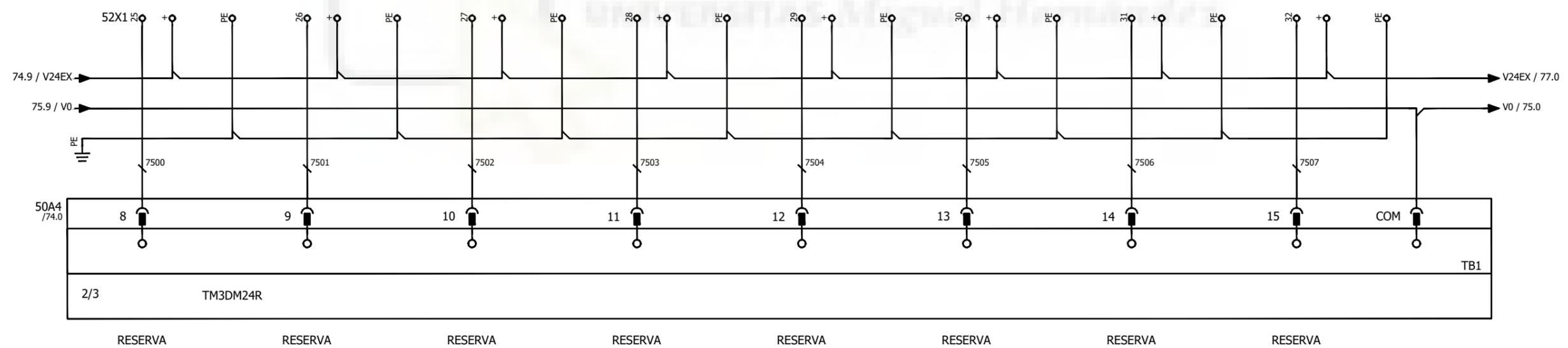


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A3 TM3DI32K 4/4	Edición 1	Hoja 36/60



NIVEL ALTO TANQUE DE FLUSHING NIVEL BAJO TANQUE DE FLUSHING NIVEL ALTO TANQUE DE REMINERALIZACIÓN NIVEL BAJO TANQUE DE REMINERALIZACIÓN RESERVA RESERVA RESERVA RESERVA

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023		
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH			
				50A4 TM3DI32K 1/3		Edición 1	Hoja 37/60



Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A4 TM3DI32K 2/3	Edición 1	Hoja 38/60

A

B

C

D

E

F

A

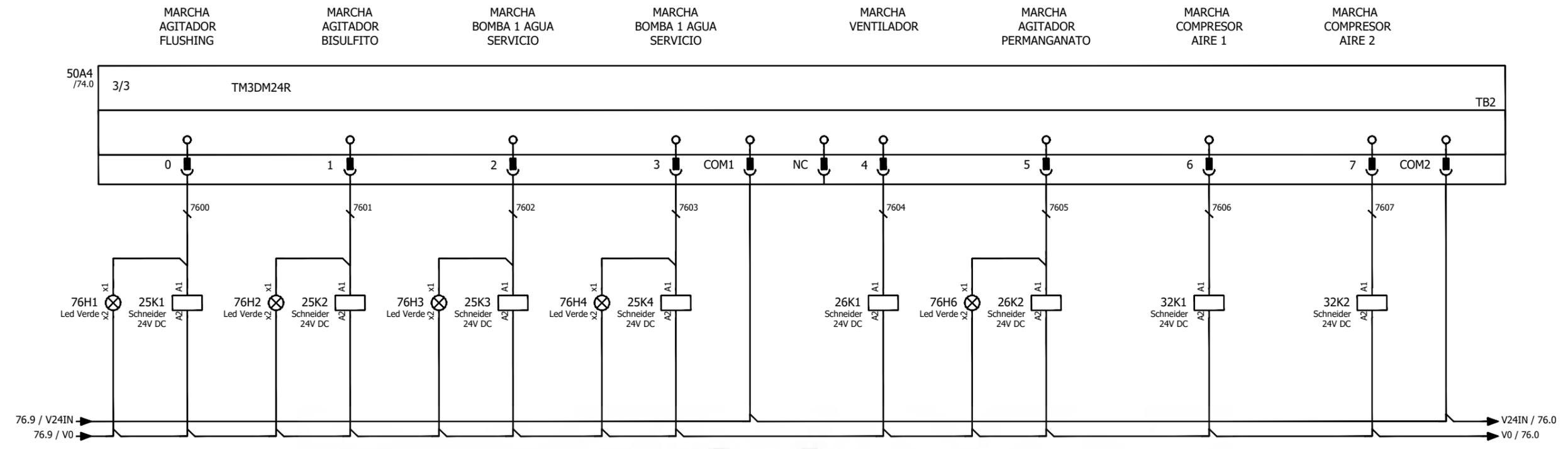
B

C

D

E

F



1L1 - 2T1 / 25.1
3L2 - 4T2 / 25.1
5L3 - 6T3 / 25.1

1L1 - 2T1 / 25.3
3L2 - 4T2 / 25.4
5L3 - 6T3 / 25.4

1L1 - 2T1 / 25.6
3L2 - 4T2 / 25.6
5L3 - 6T3 / 25.6

1L1 - 2T1 / 25.8
3L2 - 4T2 / 25.8
5L3 - 6T3 / 25.8

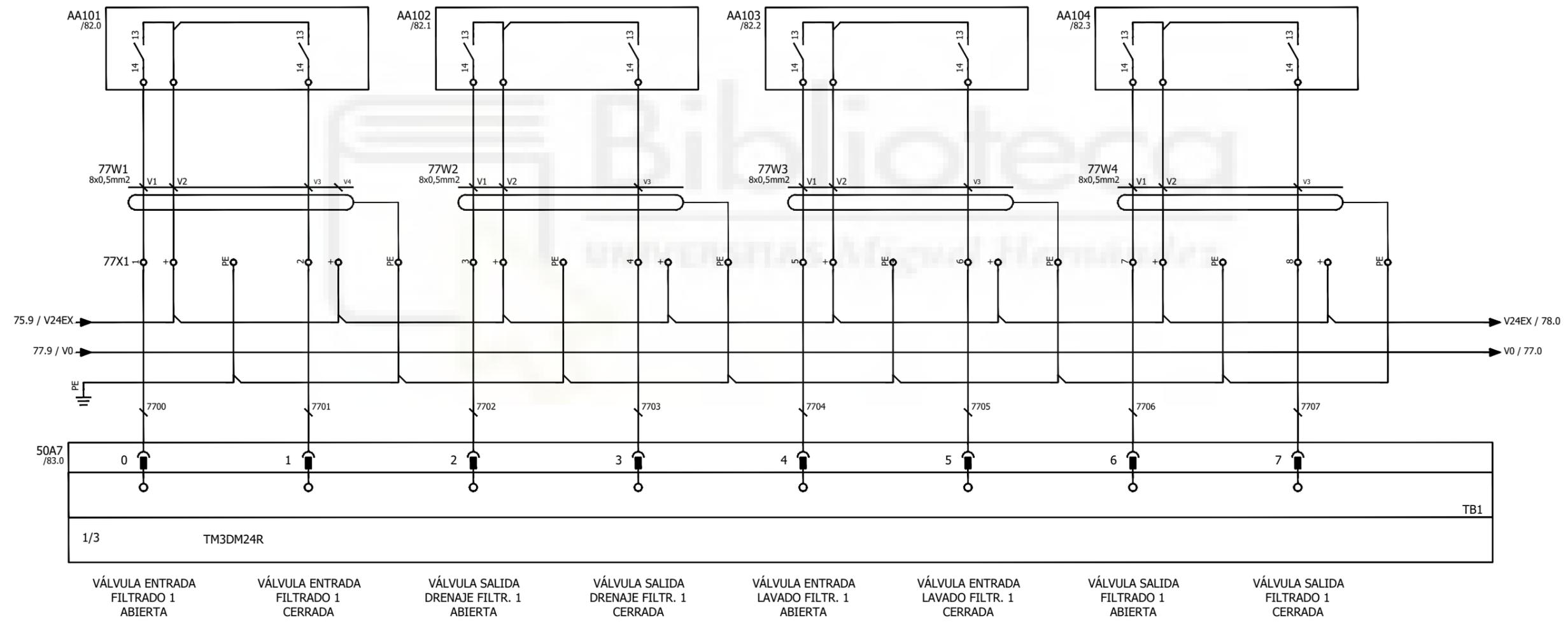
1L1 - 2T1 / 26.1
3L2 - 4T2 / 26.1
5L3 - 6T3 / 26.1

1L1 - 2T1 / 26.3
3L2 - 4T2 / 26.4
5L3 - 6T3 / 26.4

1L1 - 2T1 / 32.0
3L2 - 4T2 / 32.1
5L3 - 6T3 / 32.1

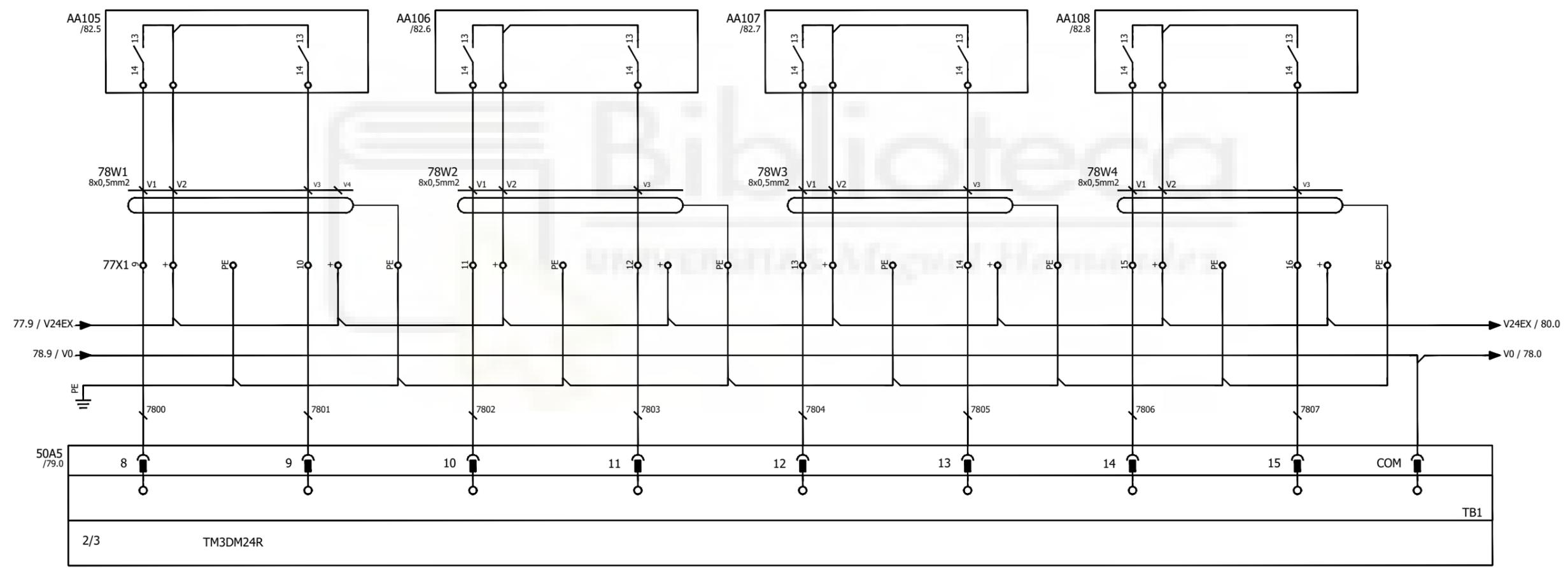
1L1 - 2T1 / 32.2
3L2 - 4T2 / 32.2
5L3 - 6T3 / 32.2

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A4 TM3DI32K 2/3	Edición 1	Hoja 39/60



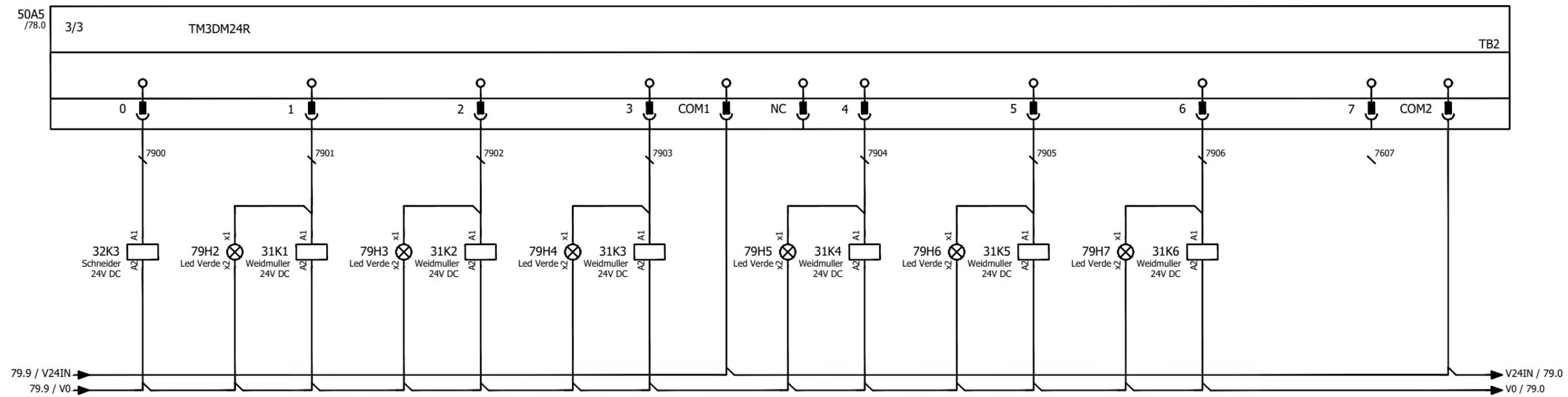
0 VÁLVULA ENTRADA FILTRADO 1 ABIERTA
 1 VÁLVULA ENTRADA FILTRADO 1 CERRADA
 2 VÁLVULA SALIDA DRENAJE FILTR. 1 ABIERTA
 3 VÁLVULA SALIDA DRENAJE FILTR. 1 CERRADA
 4 VÁLVULA ENTRADA LAVADO FILTR. 1 ABIERTA
 5 VÁLVULA ENTRADA LAVADO FILTR. 1 CERRADA
 6 VÁLVULA SALIDA FILTRADO 1 ABIERTA
 7 VÁLVULA SALIDA FILTRADO 1 CERRADA

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A5 TM3DI32K 1/3	Edición 1	Hoja 40/60



8 VÁLVULA ENTRADA AIRE FILTR. 1 ABIERTA
 9 VÁLVULA ENTRADA AIRE FILTR. 1 CERRADA
 10 VÁLVULA ENTRADA FILTRADO 2 ABIERTA
 11 VÁLVULA ENTRADA FILTRADO 2 CERRADA
 12 VÁLVULA SALIDA DRENAJE FILTR. 2 ABIERTA
 13 VÁLVULA SALIDA DRENAJE FILTR. 2 CERRADA
 14 VÁLVULA ENTRADA LAVADO FILTR. 2 ABIERTA
 15 VÁLVULA ENTRADA LAVADO FILTR. 2 CERRADA

Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Tamaño plano	Fecha	
C.GOMIS	F.VERDU	F.VERDU	14/09/2023	A3	14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A5 TM3DI32K 2/3	Edición	Hoja
				1	41/60	



1L1 - 2T1 / 32.4
 3L2 - 4T2 / 32.4
 5L3 - 6T3 / 32.4

11 - 14 / 31.1
 21 - 24 / 31.0

11 - 14 / 31.2
 21 - 24 / 31.2

11 - 14 / 31.4
 21 - 24 / 31.4

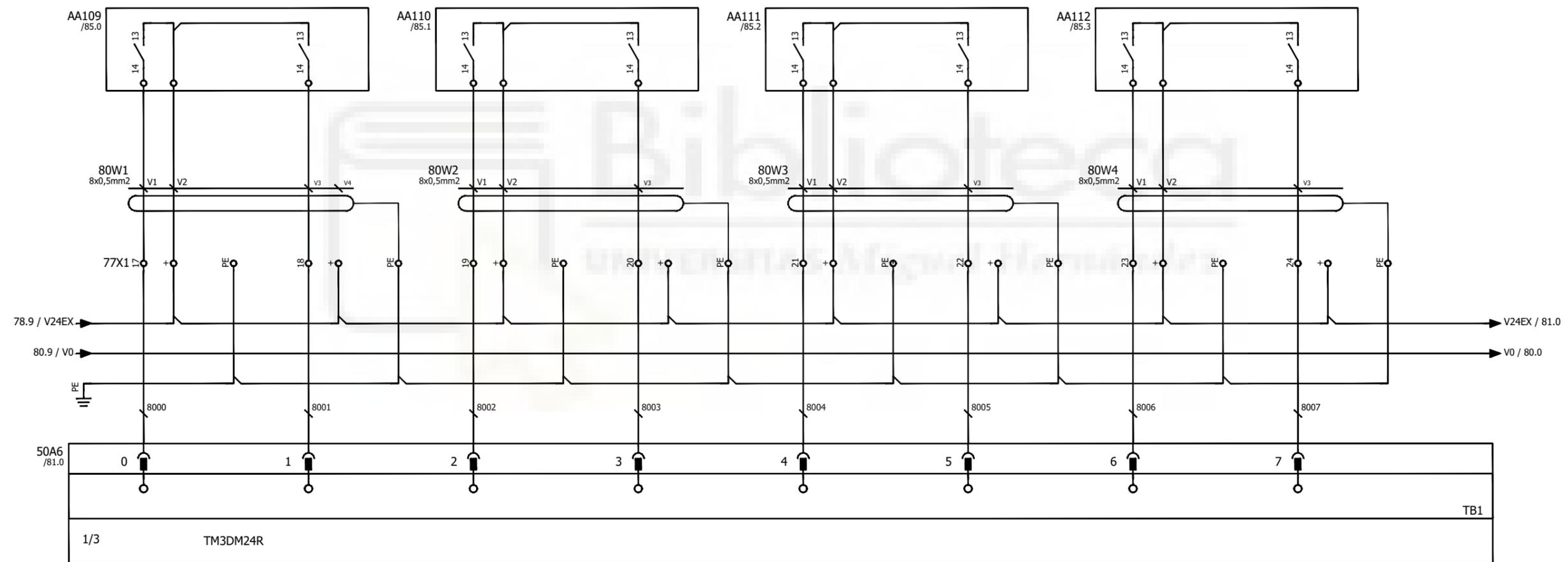
11 - 14 / 31.6
 21 - 24 / 31.5

11 - 14 / 31.7
 21 - 24 / 31.7

11 - 14 / 31.9
 21 - 24 / 31.8

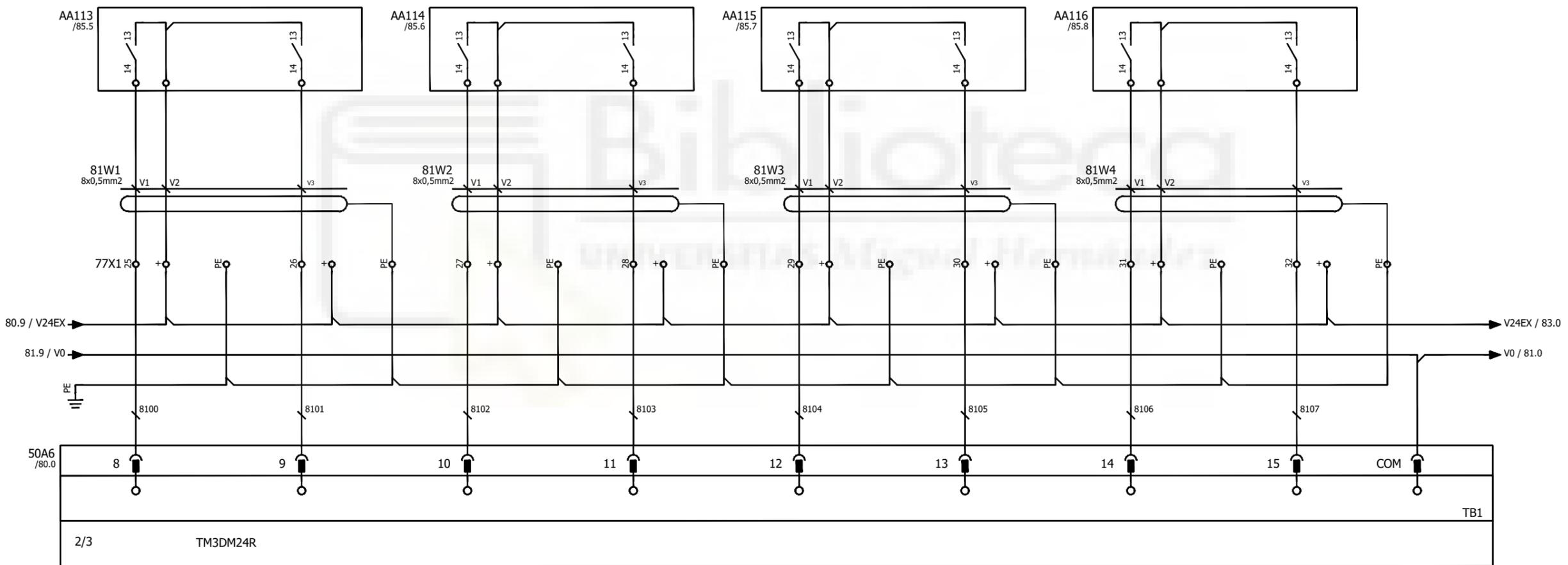


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A5 TM3DI32K 3/3	Edición 1	Hoja 42/60



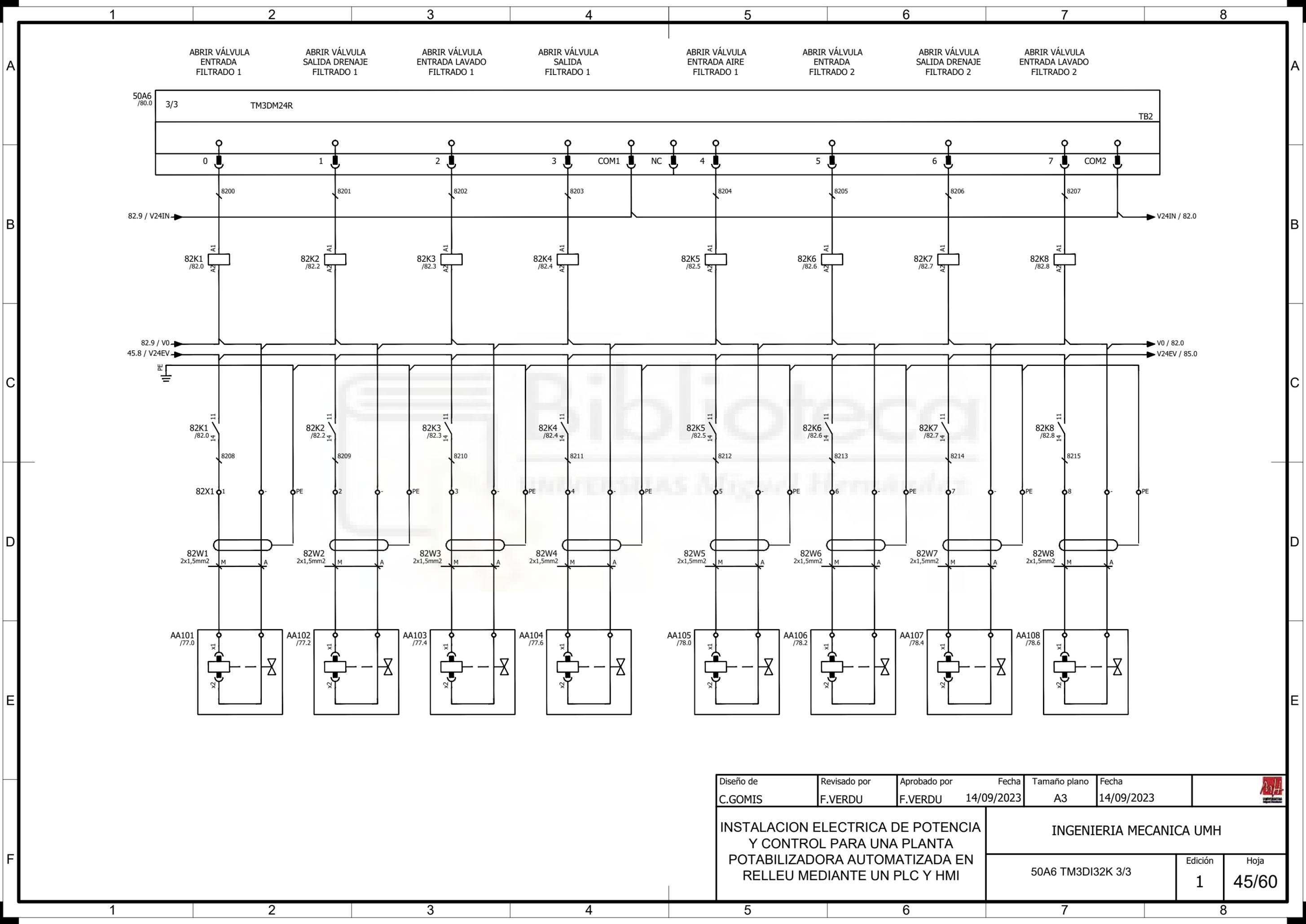
- VÁLVULA SALIDA
FILTRADO 2
ABIERTA
- VÁLVULA SALIDA
FILTRADO 2
CERRADA
- VÁLVULA ENTRADA
AIRE FILTR. 2
ABIERTA
- VÁLVULA ENTRADA
AIRE FILTR. 2
CERRADA
- VÁLVULA BYPASS
NANO
ABIERTA
- VÁLVULA BYPASS
NANO
CERRADA
- VÁLVULA ENTRADA
DEP. AGUA FILTRADA
ABIERTA
- VÁLVULA ENTRADA
DEP. AGUA FILTRADA
CERRADA

Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Tamaño plano	Fecha	
C.GOMIS	F.VERDU	F.VERDU	14/09/2023	A3	14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A6 TM3DI32K 1/3	Edición 1	Hoja 43/60

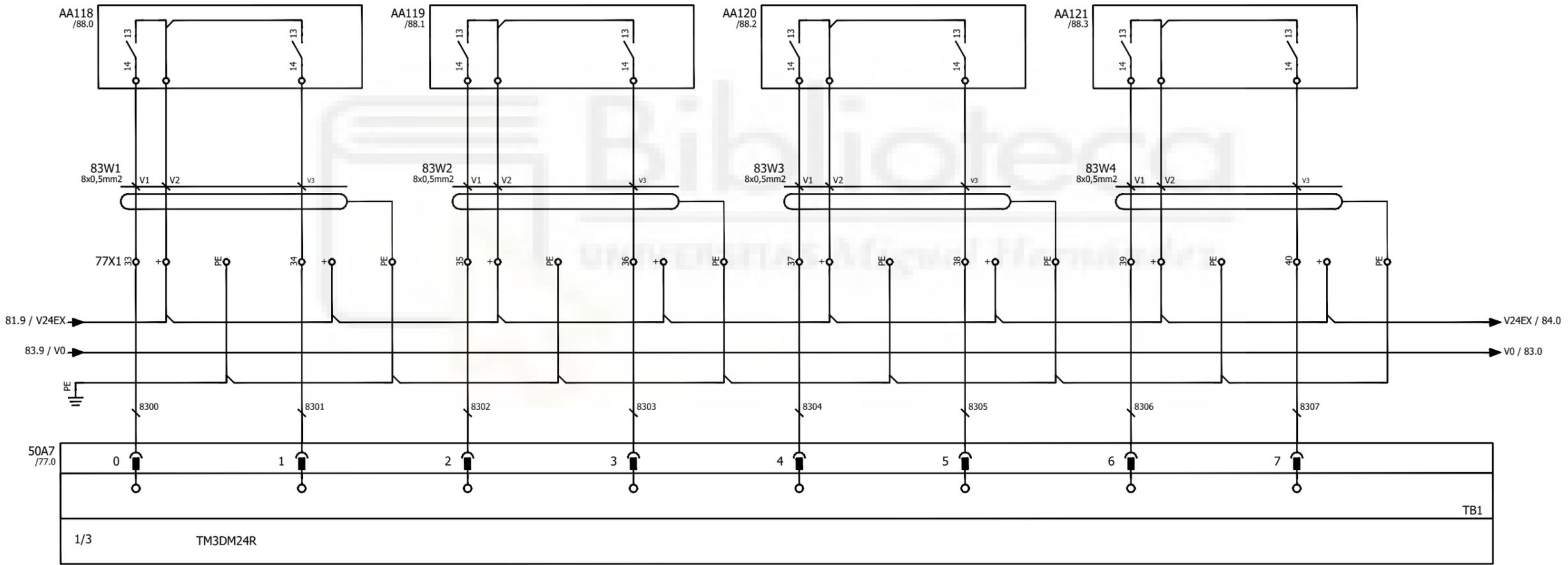


VÁLVULA ENTRADA DEP. 300m3 ABIERTA VÁLVULA ENTRADA DEP. 300m3 CERRADA VÁLVULA ENTRADA FLUSHING ABIERTA VÁLVULA ENTRADA FLUSHING CERRADA VÁLVULA PERMEADO A DEP. REMINERAL. ABIERTA VÁLVULA PERMEADO A DEP. REMINERAL. CERRADA VÁLVULA SALIDA FLUSHING ABIERTA VÁLVULA SALIDA FLUSHING CERRADA

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A6 TM3DI32K 2/3	Edición 1	Hoja 44/60

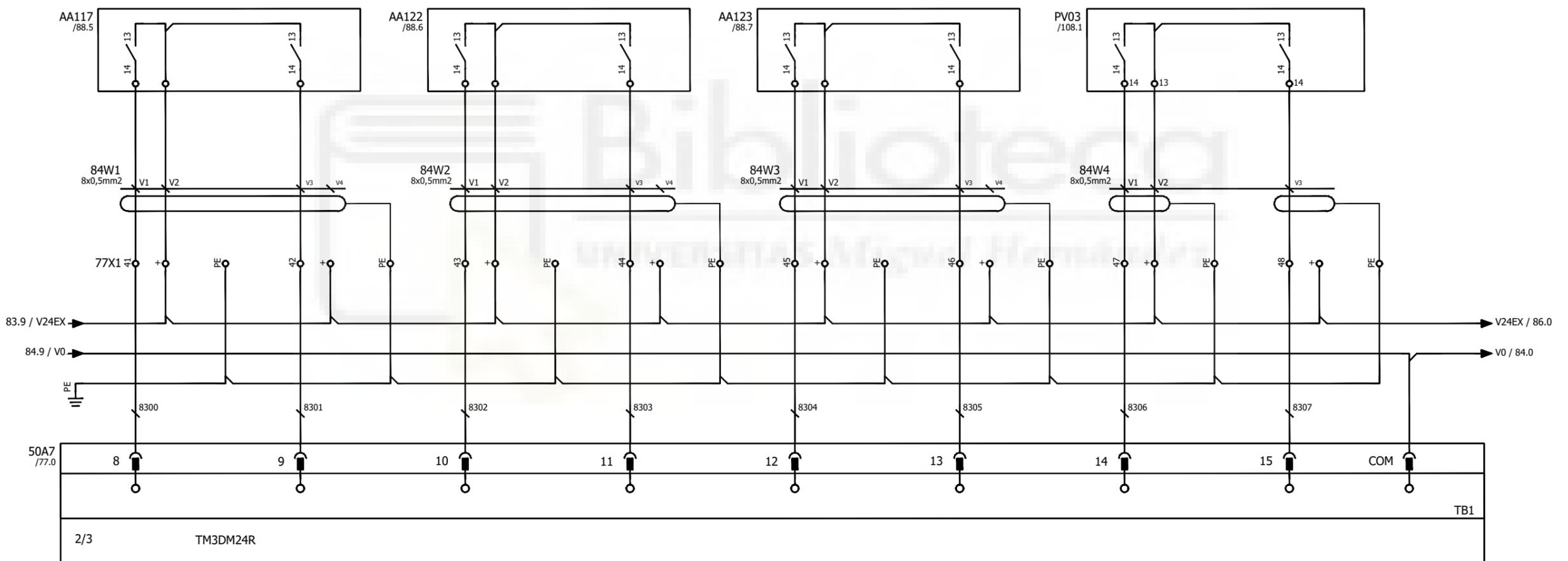


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A6 TM3DI32K 3/3	Edición 1	Hoja 45/60



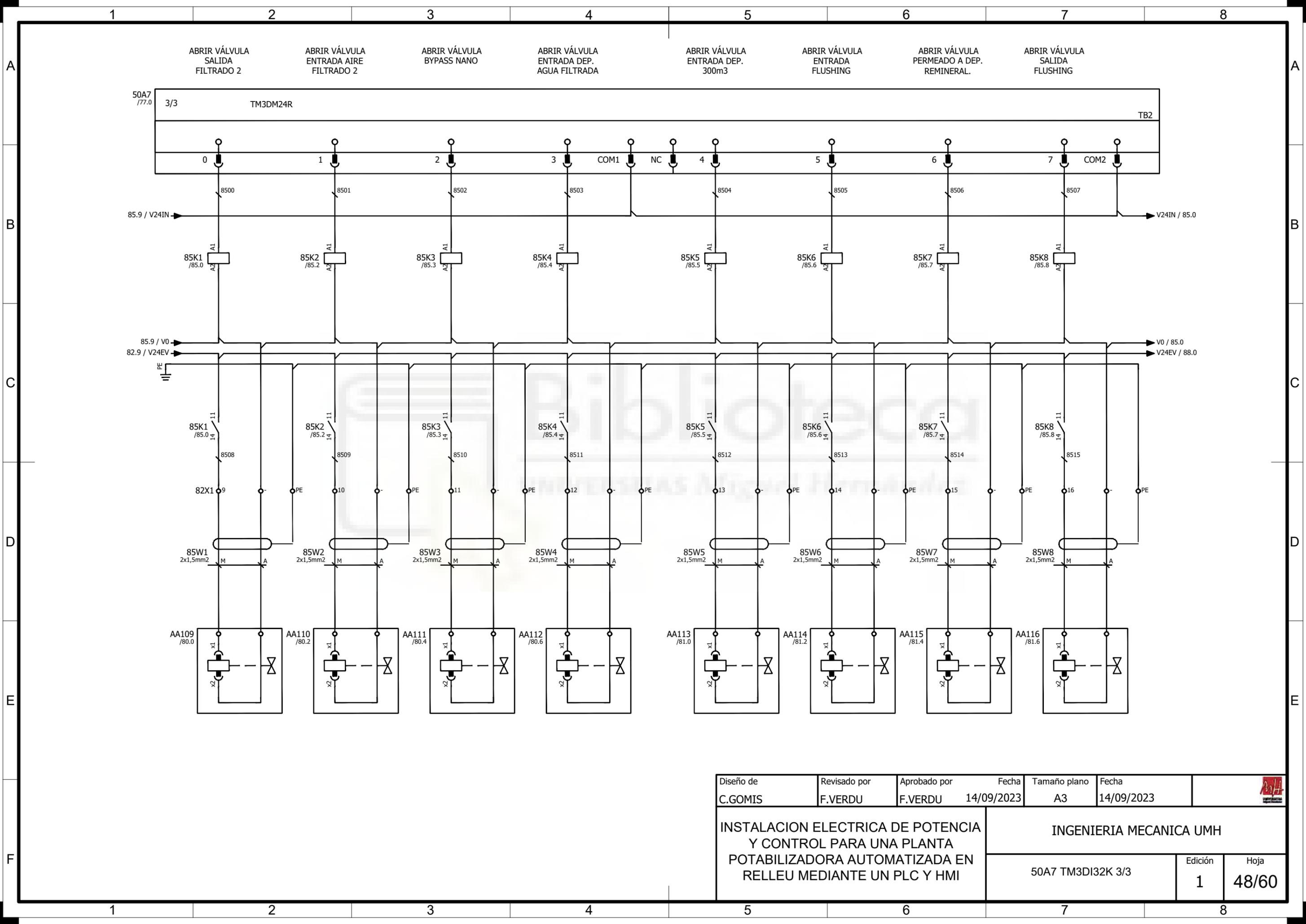
0 VÁLVULA ENTRADA LECHO CALCITA ABIERTA
 1 VÁLVULA ENTRADA LECHO CALCITA CERRADA
 2 VÁLVULA ENTRADA LAVADO LECHO CALCITA ABIERTA
 3 VÁLVULA ENTRADA LAVADO LECHO CALCITA CERRADA
 4 VÁLVULA SALIDA DRENAJE LECHO CALCITA ABIERTA
 5 VÁLVULA SALIDA DRENAJE LECHO CALCITA CERRADA
 6 VÁLVULA SALIDA LECHO CALCITA ABIERTA
 7 VÁLVULA SALIDA LECHO CALCITA CERRADA

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A7 TM3DI32K 1/3	Edición 1	Hoja 46/60

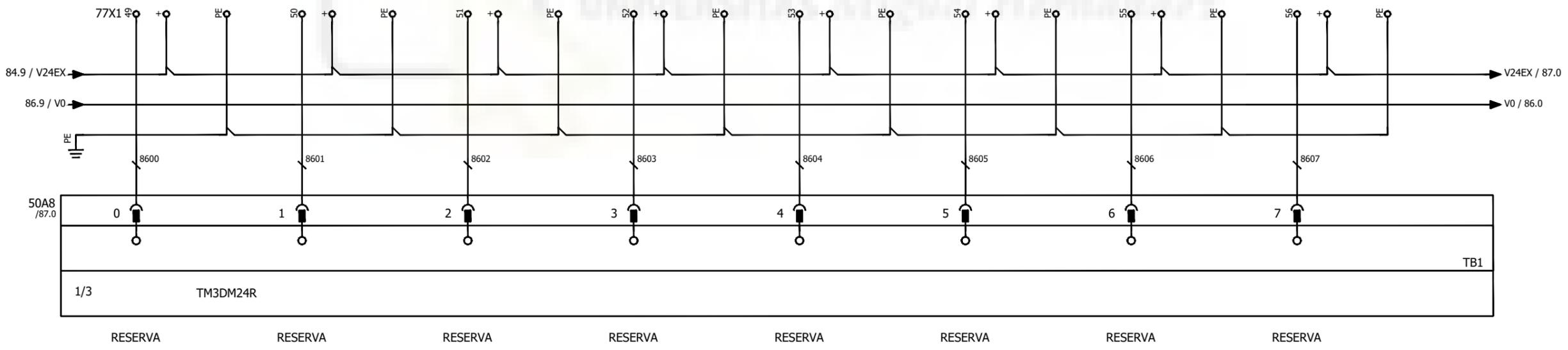


VÁLVULA SALIDA INF. TANQUE AGUA REMINDER. ABIERTA	VÁLVULA SALIDA INF. TANQUE AGUA REMINDER. CERRADA	VÁLVULA BYPASS FILTRO 1 ARENA ABIERTA	VÁLVULA BYPASS FILTRO 1 ARENA CERRADA	VÁLVULA BYPASS FILTRO 2 ANTRACITA ABIERTA	VÁLVULA BYPASS FILTRO 2 ANTRACITA CERRADA	VÁLVULA CONTROL RECHAZO ABIERTA	VÁLVULA CONTROL RECHAZO CERRADA
---	---	---	---	---	---	---------------------------------------	---------------------------------------

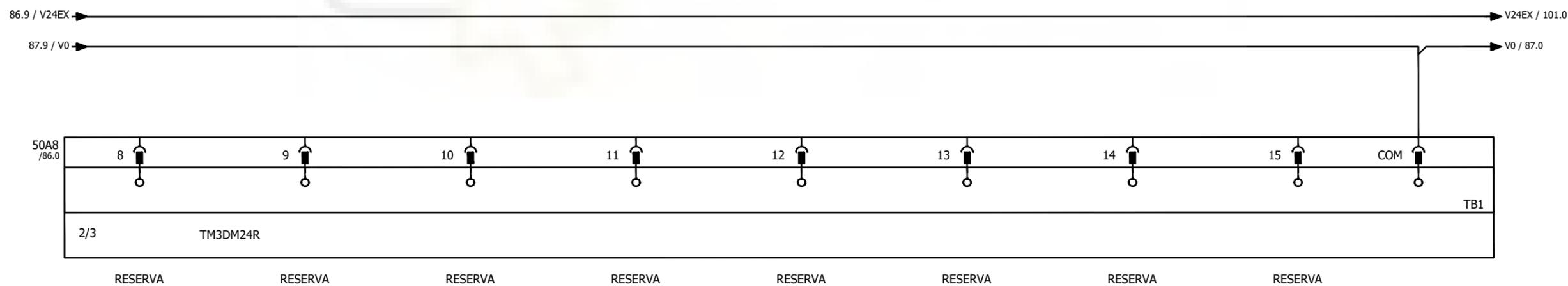
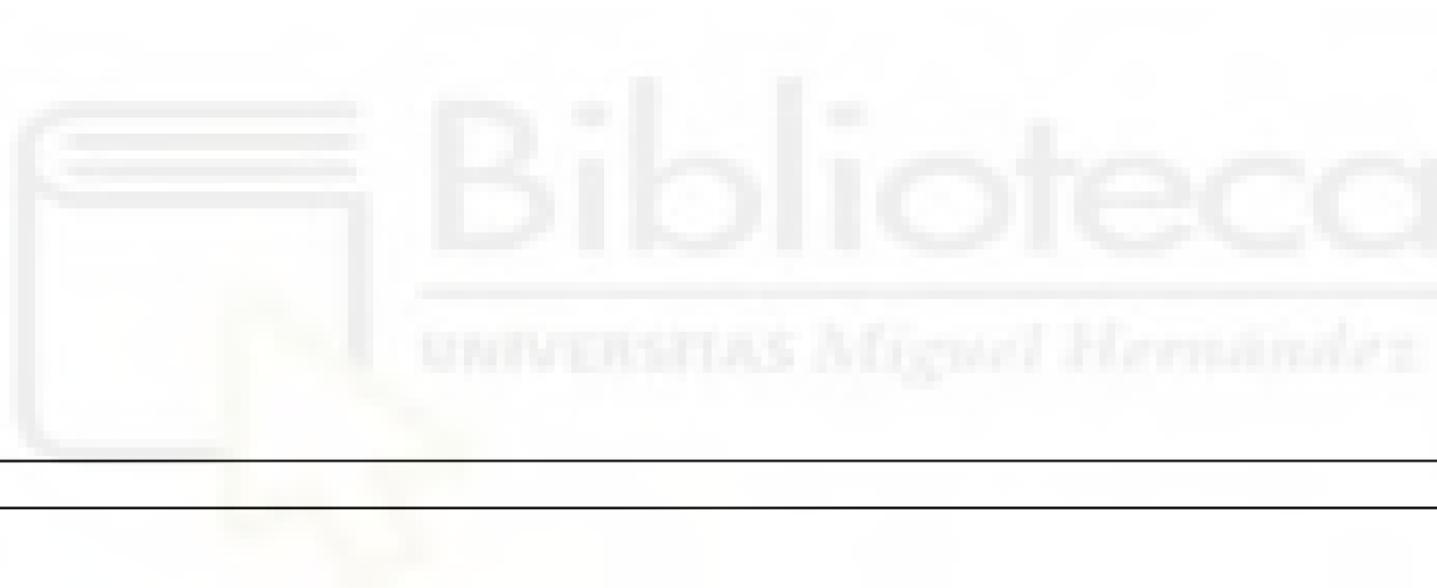
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A7 TM3DI32K 2/3	Edición 1	Hoja 47/60



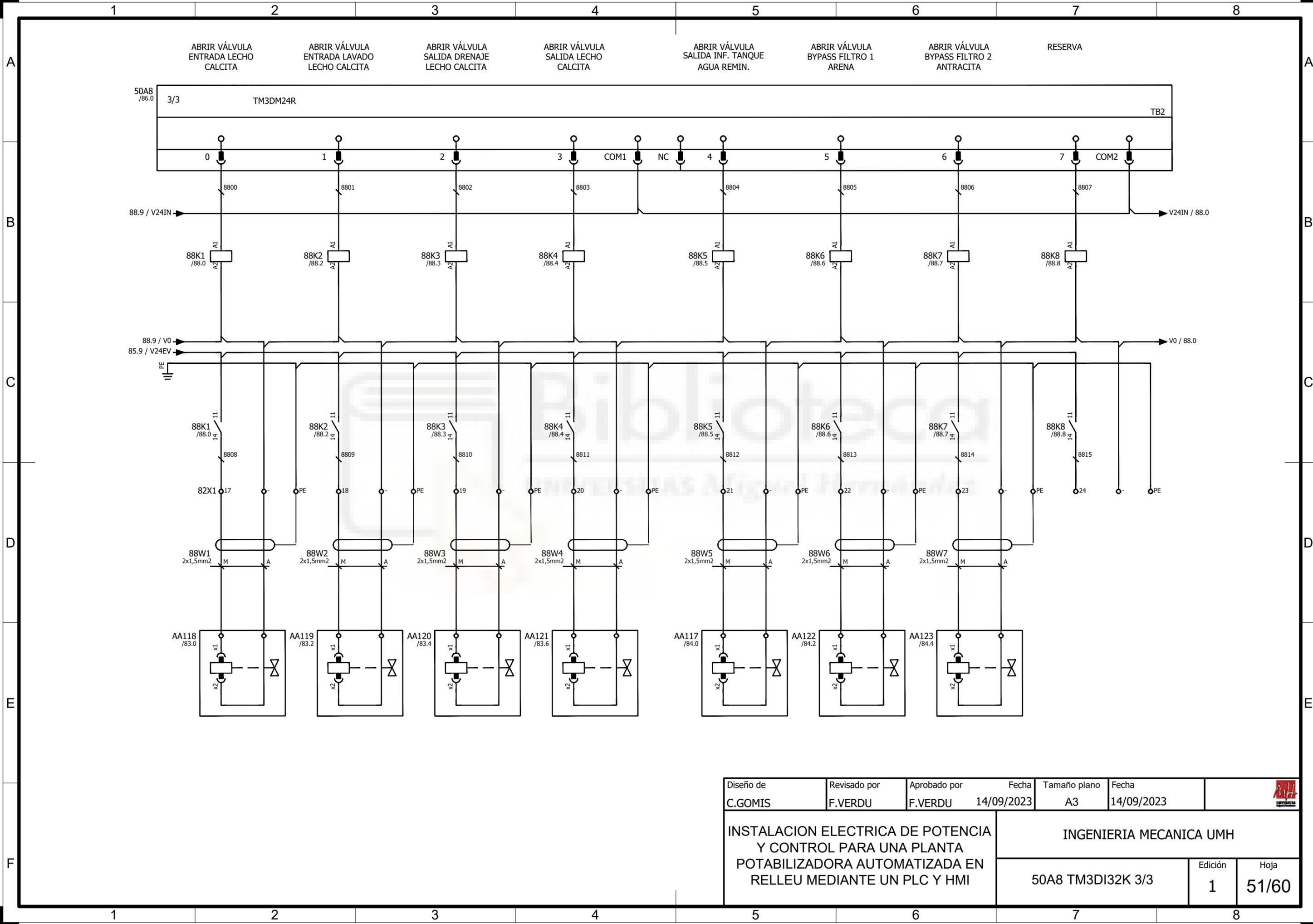
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				Edición 1	Hoja 48/60	



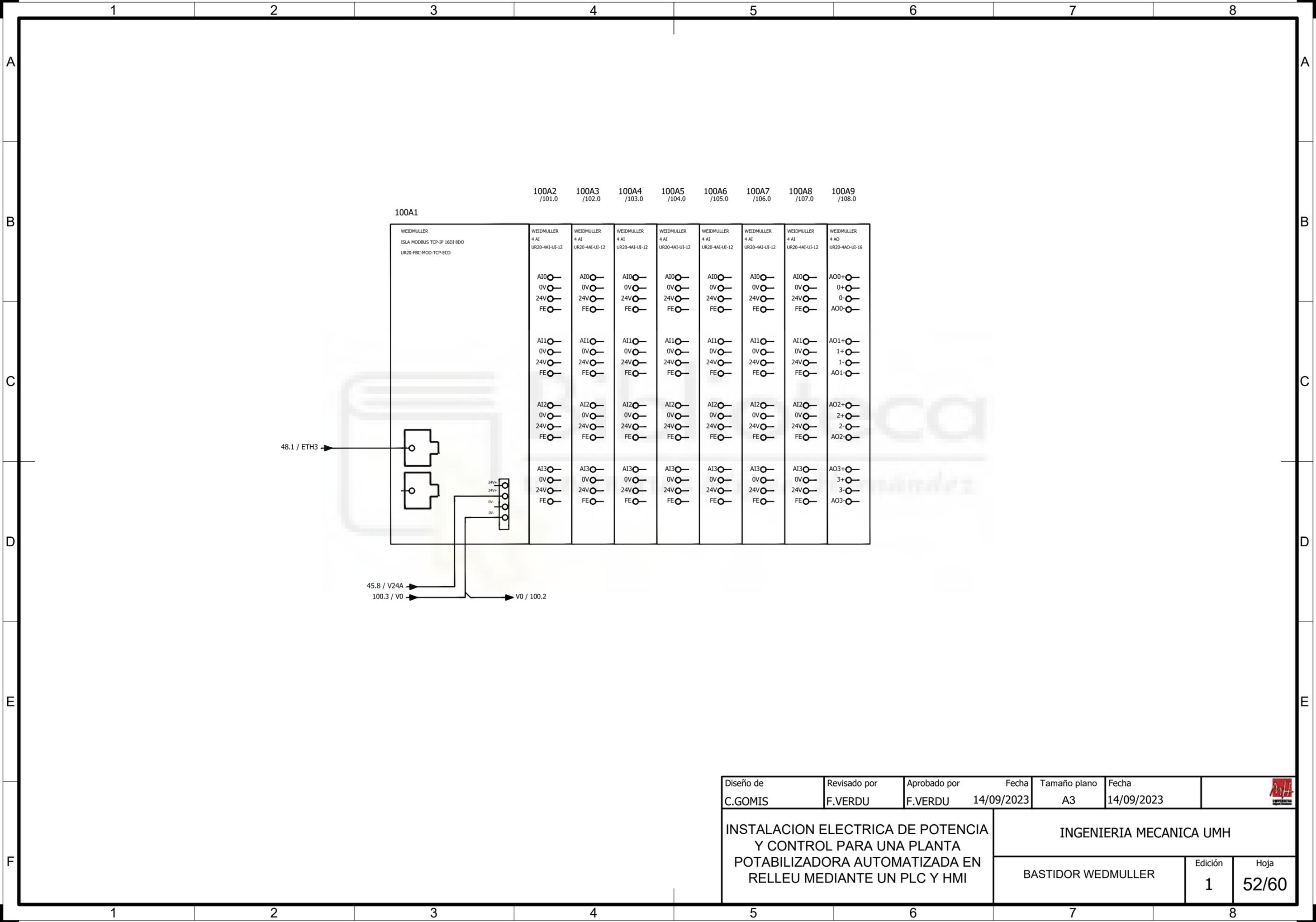
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A8 TM3DI32K 1/3	Edición 1	Hoja 49/60



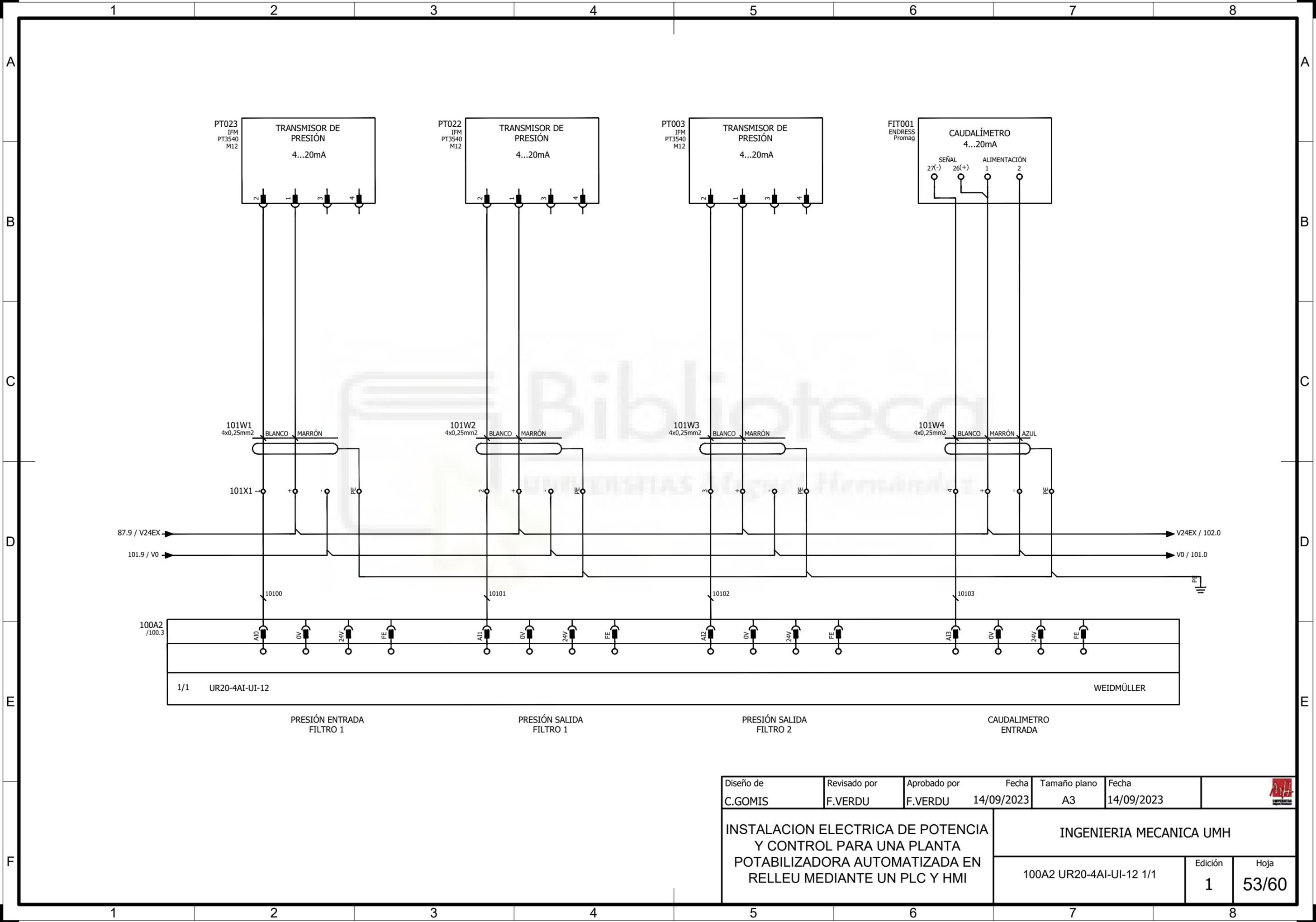
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A8 TM3DI32K 2/3	Edición 1	Hoja 50/60



Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				50A8 TM3DI32K 3/3	Edición 1	Hoja 51/60



Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Tamaño plano	Fecha	
C.GOMIS	F.VERDU	F.VERDU	14/09/2023	A3	14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				BASTIDOR WEDMULLER	Edición 1	Hoja 52/60



PT023
IFM
PT3540
M12

TRANSMISOR DE PRESIÓN
4...20mA

PT022
IFM
PT3540
M12

TRANSMISOR DE PRESIÓN
4...20mA

PT003
IFM
PT3540
M12

TRANSMISOR DE PRESIÓN
4...20mA

FIT001
ENDRESS
Promag

CAUDALÍMETRO
4...20mA

SEÑAL 27(-) 26(+)
ALIMENTACIÓN 1 2

101W1
4x0,25mm²

BLANCO MARRÓN

101W2
4x0,25mm²

BLANCO MARRÓN

101W3
4x0,25mm²

BLANCO MARRÓN

101W4
4x0,25mm²

BLANCO MARRÓN AZUL

101X1

2

3

4

87.9 / V24EX

101.9 / V0

V24EX / 102.0

V0 / 101.0

100A2
/100.3

A10

0V

24V

PE

A11

0V

24V

PE

A12

0V

24V

PE

A13

0V

24V

PE

1/1 UR20-4AI-UI-12

WEIDMÜLLER

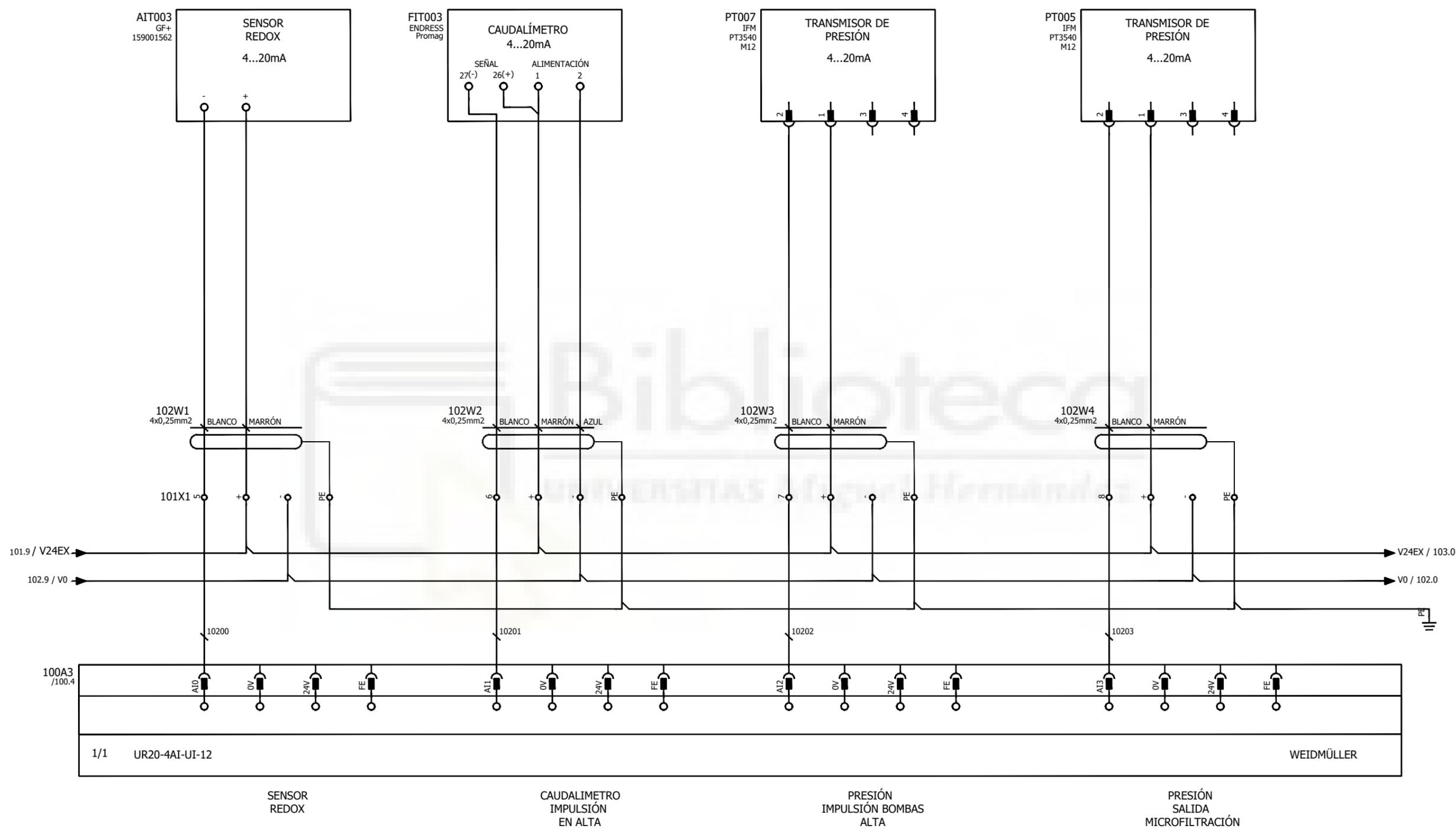
PRESIÓN ENTRADA
FILTRO 1

PRESIÓN SALIDA
FILTRO 1

PRESIÓN SALIDA
FILTRO 2

CAUDALIMETRO
ENTRADA

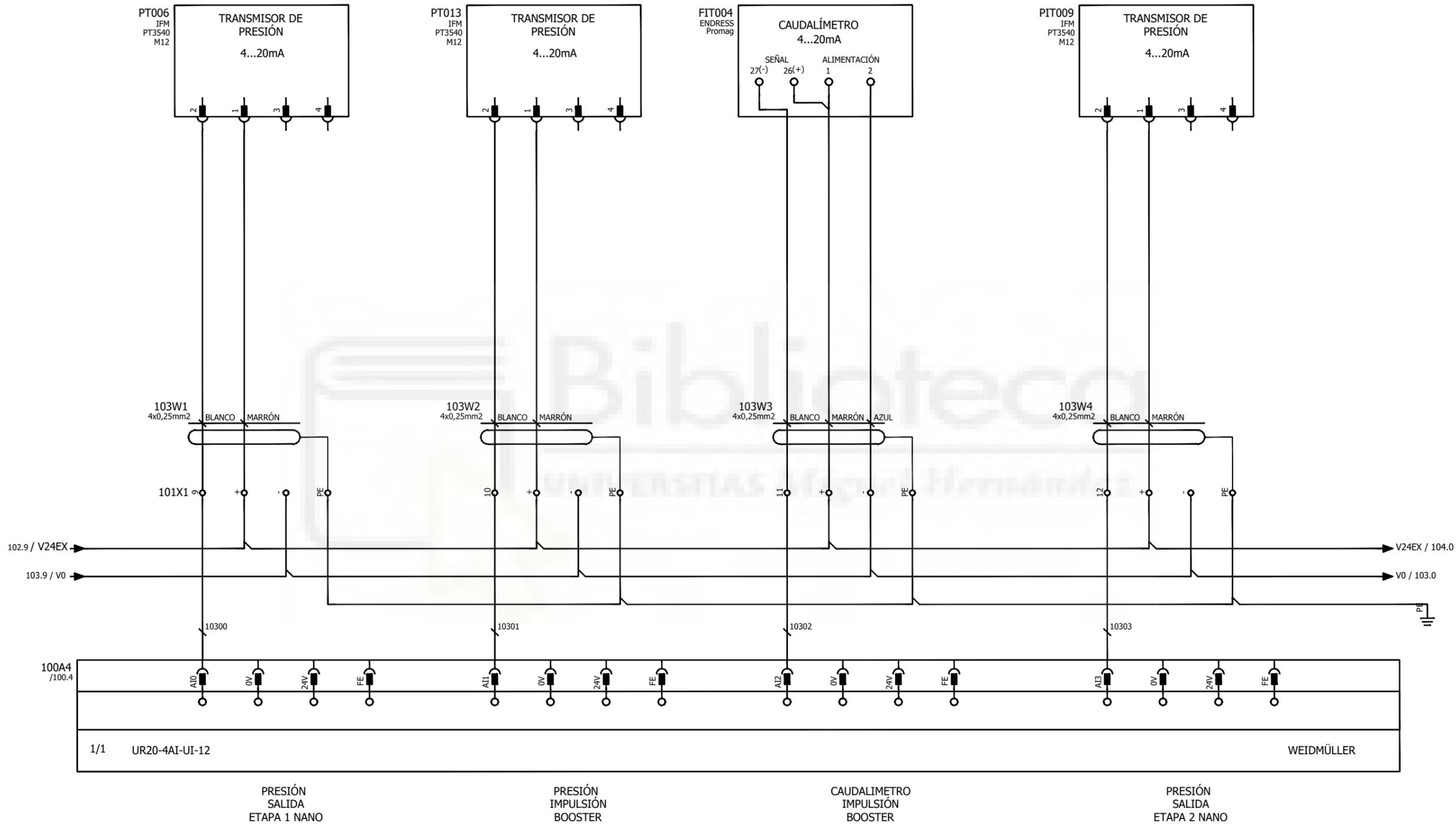
Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
100A2 UR20-4AI-UI-12 1/1				Edición 1	Hoja 53/60	



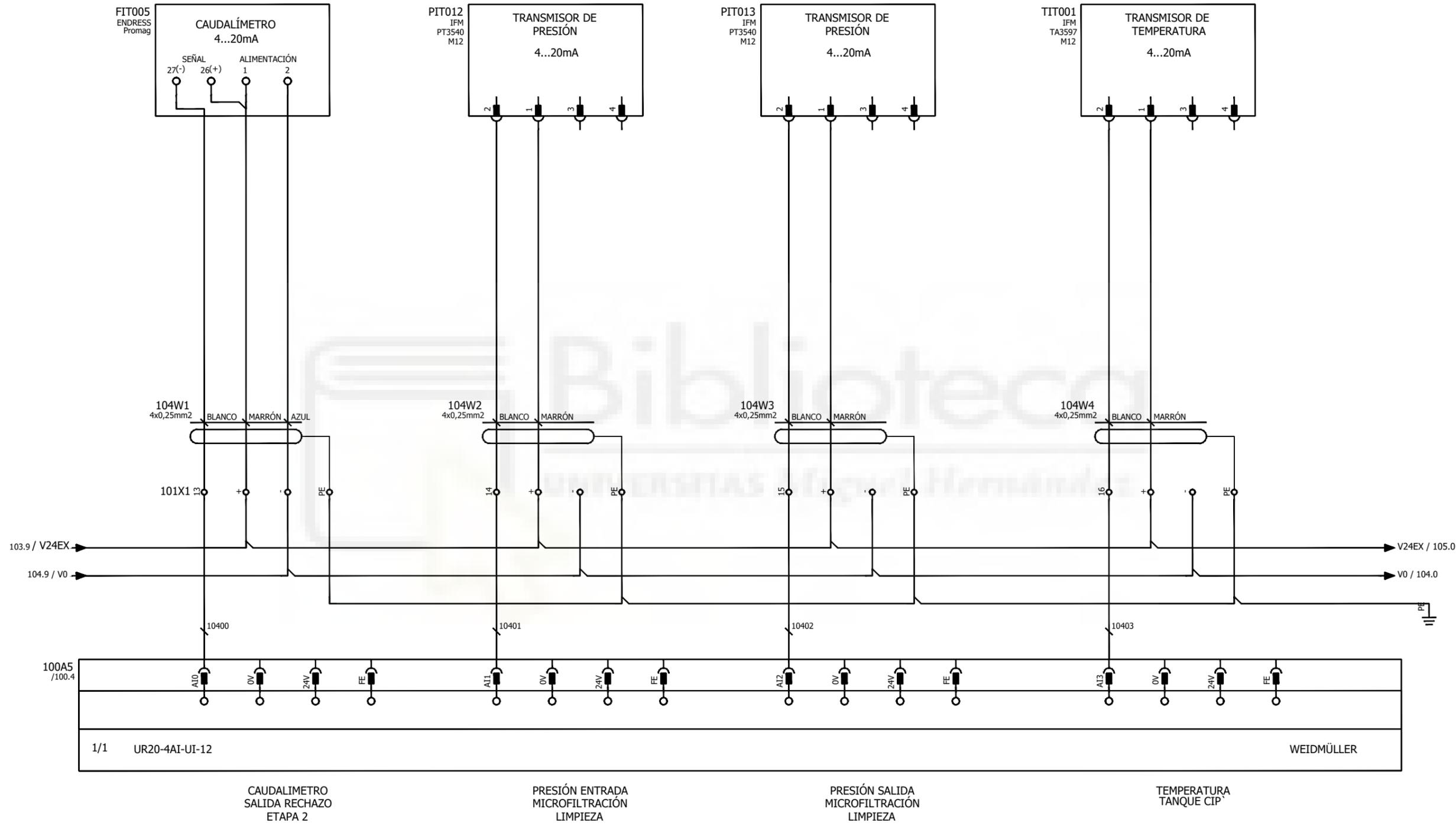
1/1 UR20-4AI-UI-12 WEIDMÜLLER

SENSOR REDOX CAUDALIMETRO IMPULSIÓN EN ALTA PRESIÓN IMPULSIÓN BOMBAS ALTA PRESIÓN SALIDA MICROFILTRACIÓN

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				100A3 UR20-4AI-UI-12 1/1	Edición 1	Hoja 54/60

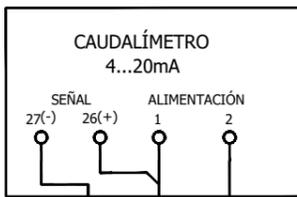


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023		
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH			
				100A4 UR20-4AI-UI-12 1/1		Edición 1	Hoja 55/60

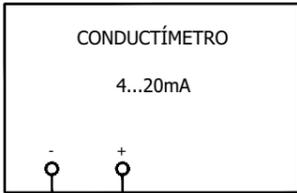


Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				100A5 UR20-4AI-UI-12 1/1	Edición 1	Hoja 56/60

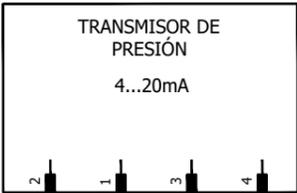
FIT006
ENDRESS
Promag



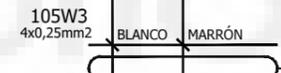
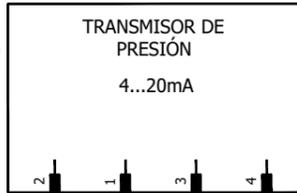
AIT002
GF+
159001562



PIT010
IFM
PT3540
M12



PIT011
IFM
PT3540
M12



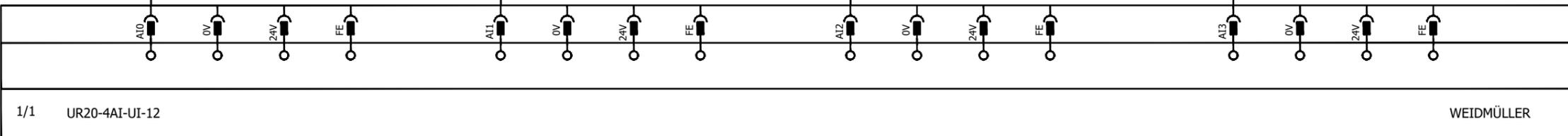
104.9 / V24EX

105.9 / V0

V24EX / 106.0

V0 / 105.0

100A6
/100.5



1/1 UR20-4AI-UI-12

WEIDMÜLLER

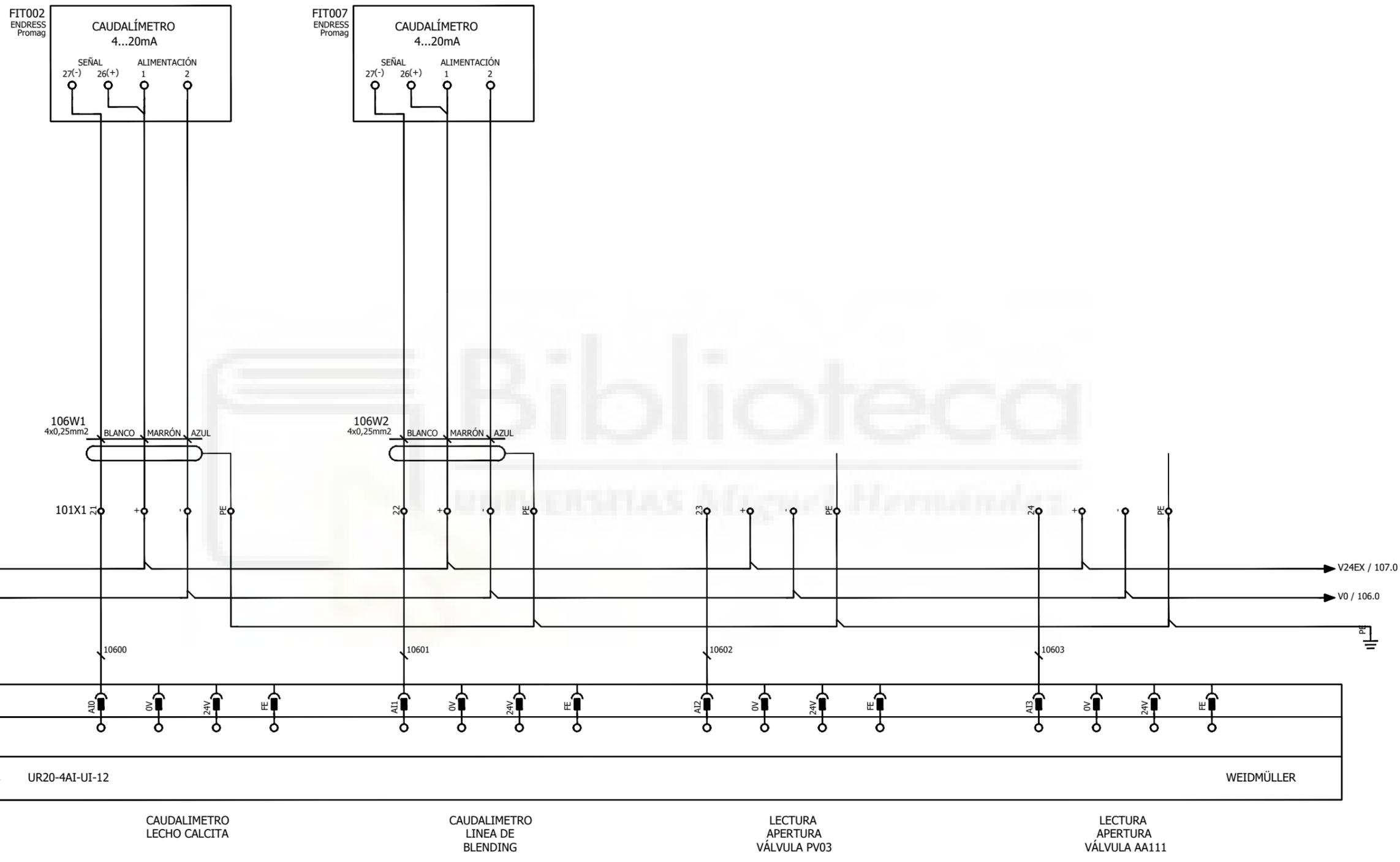
CAUDALIMETRO
SALIDA
PERMEADO

CONDUCTIMETRO
SALIDA
PERMEADO

PRESIÓN
ENTRADA LECHO
CALCITA

PRESIÓN
SALIDA LECHO
CALCITA

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
100A6 UR20-4AI-UI-12 1/1				Edición 1	Hoja 57/60	



1/1 UR20-4AI-UI-12 WEIDMÜLLER

CAUDALIMETRO LECHO CALCITA

CAUDALIMETRO LINEA DE BLENDING

LECTURA APERTURA VÁLVULA PV03

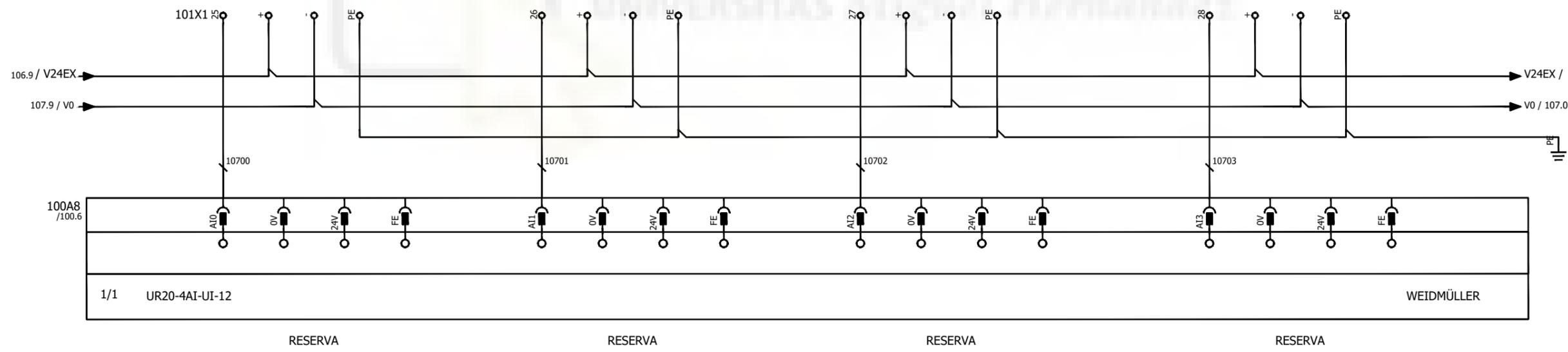
LECTURA APERTURA VÁLVULA AA111

Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
----------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--

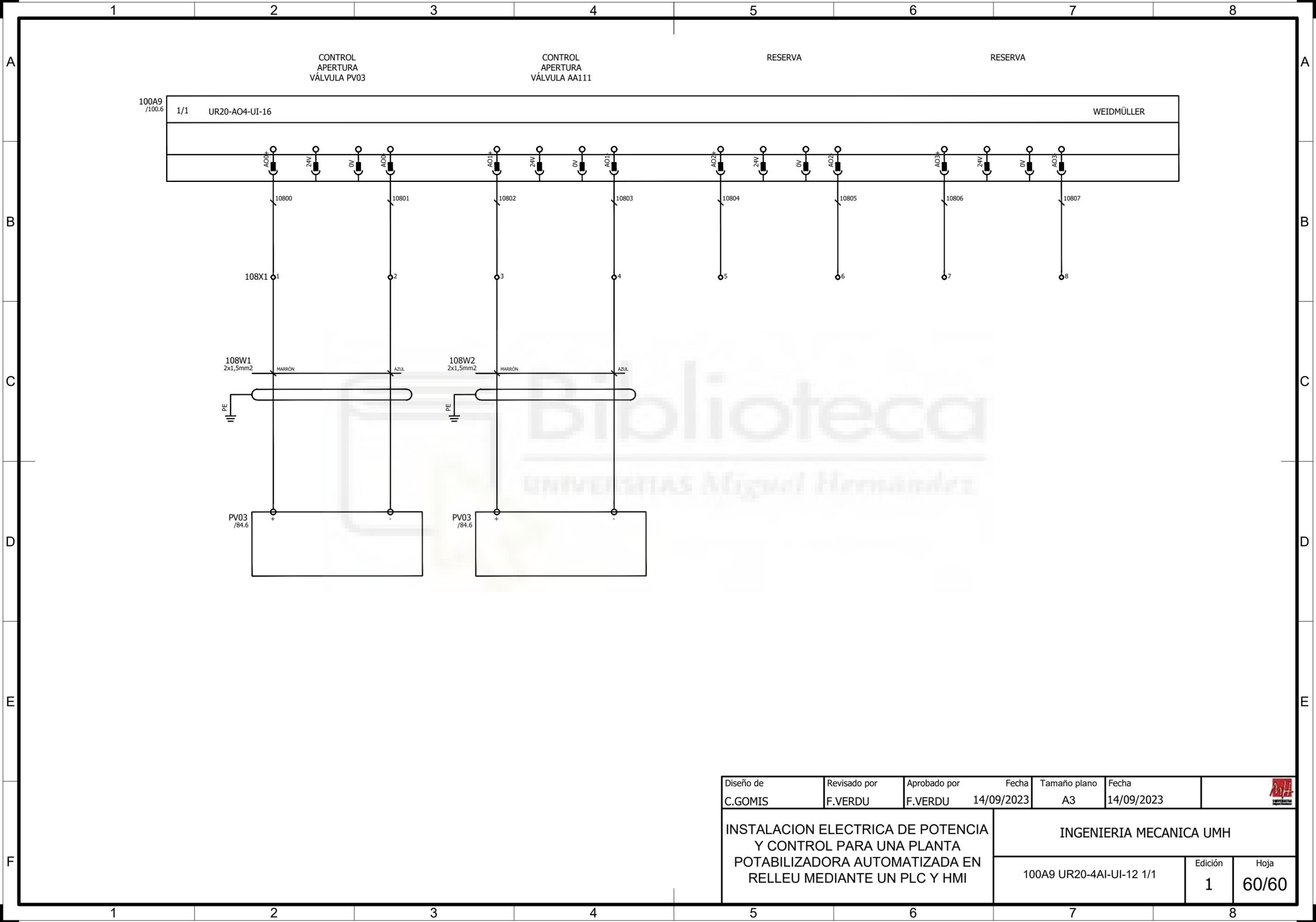
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI

INGENIERIA MECANICA UMH

100A7 UR20-4AI-UI-12 1/1	Edición 1	Hoja 58/60
--------------------------	--------------	---------------



Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				100A8 UR20-4AI-UI-12 1/1	Edición 1	Hoja 59/60



Diseño de C.GOMIS	Revisado por F.VERDU	Aprobado por F.VERDU	Fecha 14/09/2023	Tamaño plano A3	Fecha 14/09/2023	
INSTALACION ELECTRICA DE POTENCIA Y CONTROL PARA UNA PLANTA POTABILIZADORA AUTOMATIZADA EN RELLEU MEDIANTE UN PLC Y HMI				INGENIERIA MECANICA UMH		
				100A9 UR20-4AI-UI-12 1/1	Edición 1	Hoja 60/60

ANEXO I. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. JUSTIFICACIÓN.

El presente estudio de seguridad y salud, en adelante llamado ESS se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido del mismo y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

2. OBJETO.

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas a la empresa contratista para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud desarrollado a partir del ESS, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Es voluntad del autor de este ESS identificar, según su buensaber y entender, todos los riesgos que pueda entrañar el proceso de construcción de la obra, con el fin de proyectar las medidas de prevención adecuadas.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen.
- intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

En el ESS se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previstos en este ESS, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El ESS es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello, deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

3. SISTEMAS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS A LA OBRA.

3.1. Señalización de accesos.

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

3.2. Instalación eléctrica provisional de obra.

Previa petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra:

3.3. Interruptores.

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente del mismo. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

3.4. Tomas de corriente.

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberá nunca desconectarse tirando del cable.

3.5. Cables.

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

3.6. Prolongadores o alargadores.

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

3.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico.

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

3.8. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra.

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.

- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

4. OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.

Con antelación al inicio de las obras, se realizarán las siguientes instalaciones provisionales.

4.1. Zona de almacenamiento y acopio de materiales.

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada para, evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.

- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

4.2. Zona de almacenamiento de residuos.

Se habilitará una zona de almacenamiento limpia y ordenada, donde se depositarán los contenedores con los sistemas precisos de recogida de posibles derrames, todo ello según disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de residuos.

Se adoptará la siguiente medida de carácter preventivo:

- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios ni convertir en peligrosos, al mezclarlos, aquellos residuos que no lo son por separado.

5. INSTALACIÓN DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS.

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

5.1. Medios de auxilio en obra.

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.

- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurocromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.
- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

5.2. Medidas en caso de emergencia.

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

5.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista.

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

6. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

En el anejo correspondiente al Plan de Emergencia se establecen las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente, así como las actuaciones a adoptar en caso de incendio.

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación a su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones desoldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

6.1. Cuadro eléctrico.

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

6.2. Zonas de almacenamiento.

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante.

Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Clase de fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales sólidos que forman brasas	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO ₂
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO ₂
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC y CO ₂
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir

Tabla 10: Extintor a instalar según la clase de fuego.

7. SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD.

7.1. Señalización.

Se señalizarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.

7.2. Estructuras.

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

Se contempla el refuerzo de las correas metálicas en la zona de Almacenaje, realizándose los trabajos con el empleo interior de borriquetas, escaleras de mano o de tijera y puntales provisionales. El acopio e izado de materiales se realizará mediante camión-grúa y/o grúa móvil.

7.3. Instalaciones Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Los trabajos de instalación principales en la parcela protegidos frente al riesgo de caídas en diferente nivel mediante la instalación de señalizaciones y barandillas de seguridad perimetral de carácter permanente. Los trabajadores dispondrán de las adecuadas protecciones frente a riesgos eléctricos. El acopio e izado de materiales se realizará mediante camión-grúa y/o grúa móvil.

8. RIESGOS LABORALES.

8.1. Relación de riesgos considerados en esta obra.

Con el fin de unificar criterios y servir de ayuda en el proceso de identificación de los riesgos laborales, se aporta una relación de aquellos riesgos que pueden presentarse durante el transcurso de esta obra, con su código, icono de identificación, tipo de riesgo y una definición resumida.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
01		Caida de personas a distinto nivel.	Incluye tanto las caídas desde puntos elevados, tales como edificios, árboles, máquinas o vehículos, como las caídas en excavaciones o pozos y las caídas a través de aberturas.
02		Caida de personas al mismo nivel.	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
03		Caida de objetos por desplome.	El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de: estructuras elevadas, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de forjados por sobrecarga, hundimientos de masas de tierra, rocas en corte de taludes, zanjas, etc.
04		Caida de objetos por manipulación.	Posibilidad de caída de objetos o materiales sobre un trabajador durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
05		Caida de objetos desprendidos.	Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación. Ejemplos: piezas cerámicas en fachadas, tierras de excavación, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, etc.
06		Pisadas sobre objetos.	Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, recortes, residuos, clavos, desniveles, tubos, cables, etc.
07		Choque contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
08		Choque contra objetos móviles.	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: elementos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de materiales, etc.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
09		Golpe y corte por objetos o herramientas.	Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, etc. Ejemplos: herramientas manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelos, aristas vivas, cristales, sierras, cizallas, etc.
10		Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo de lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.
11		Atrapamiento por objetos.	Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales, tales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, mecanismos en movimiento, etc.
12		Aplastamiento por vuelco de máquinas.	Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento debido al vuelco de maquinaria móvil, quedando el trabajador atrapado por ella.
13		Sobreesfuerzo.	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, etc.
14		Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivos. Ejemplos: hornos, calderas, cámaras frigoríficas, etc.
15		Contacto térmico.	Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: estufas, calderas, tuberías, sopletes, resistencias eléctricas, etc.
16		Contacto eléctrico.	Daños causados por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos: conexiones, cables y enchufes en mal estado, soldadura eléctrica, etc.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
17		Exposición a sustancias nocivas.	Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Se incluyen las asfixias y los ahogos.
18		Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Posibilidad de lesiones producidas por contacto directo con sustancias agresivas. Ejemplos: ácidos, álcalis (sosa cáustica, cal viva, cemento, etc.).
19		Exposición a radiaciones.	Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioleta en soldadura, etc.
20		Explosión.	Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: gases de butano o propano, disolventes, calderas, etc.
21		Incendio.	Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
22		Afección causada por seres vivos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción sobre el organismo de animales, contaminantes biológicos y otros seres vivos. Ejemplos: Mordeduras de animales, picaduras de insectos, parásitos, etc.
23		Atropello con vehículos.	Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (perteneciente o no a la empresa) durante la jornada laboral. Incluye los accidentes de tráfico en horas de trabajo y excluye los producidos al ir o volver del trabajo.
24		Exposición a agentes químicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes químicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, por absorción cutánea, por contacto directo, por ingestión o por penetración por vía parenteral a través de heridas.
25		Exposición a agentes físicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción del ruido o del polvo.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
26		Exposición a agentes biológicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes biológicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, mediante la inhalación de bioaerosoles, por el contacto con la piel y las mucosas o por inoculación con material contaminado (vía parenteral).
27		Exposición a agentes psicosociales.	Incluye los riesgos provocados por la deficiente organización del trabajo, que puede provocar situaciones de estrés excesivo que afecten a la salud de los trabajadores.
28		Derivado de las exigencias del trabajo.	Incluye los riesgos derivados del estrés de carga o postural, factores ambientales, estrés mental, horas extra, turnos de trabajo, etc.
29		Personal.	Incluye los riesgos derivados del estilo de vida del trabajador y de otros factores socioestructurales (posición profesional, nivel de educación y social, etc.).
30		Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	Incluye los riesgos derivados de la falta de limpieza en las instalaciones de obra correspondientes a vestuarios, comedores, aseos, etc.
31		Otros.	

Tabla 11: Riesgos considerados en la obra.

Los riesgos considerados son los reseñados por la estadística del "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

8.2. Relación de riesgos evitables.

A continuación, se identifican los riesgos laborales evitables, indicándose las medidas preventivas a adoptar para que sean evitados en su origen, antes del comienzo de los trabajos en la obra.

Entre los riesgos laborales evitables de carácter general se destacan los siguientes, omitiendo el prolijo listado ya que todas estas medidas están

incorporadas en las fichas de maquinaria, pequeña maquinaria, herramientas manuales, equipos auxiliares, etc., que se recogen en los Anejos.

Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
Los originados por el uso de máquinas sin mantenimiento preventivo.	Control de sus libros de mantenimiento.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles.	Control del buen estado de las máquinas, apartando de la obra aquellas que presenten cualquier tipo de deficiencia.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos.	Exigencia de que todas las máquinas estén dotadas de doble aislamiento o, en su caso, de toma de tierra de las carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y con la red de toma de tierra general eléctrica.

Tabla 12: Medidas preventivas para evitar riesgos laborales.

8.3. Relación de riesgos no evitables.

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse. Estos riesgos se exponen en el anejo de fichas de seguridad de cada una de las unidades de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable.

9. TRABAJOS POSTERIORES DE CONSERVACIÓN, REPARACIÓN O MANTENIMIENTO.

La utilización de los medios de seguridad y salud en estos trabajos responderá a las necesidades de cada momento, surgidas como consecuencia de la ejecución de los cuidados, reparaciones o actividades de mantenimiento que durante el proceso de explotación se lleven a cabo, siguiendo las indicaciones del manual de uso y mantenimiento.

El edificio ha sido dotado de vías de acceso a las zonas descubiertas donde se puedan ubicar posibles instalaciones de captación solar, aparatos de aire acondicionado o antenas de televisión, habiéndose estudiado en todo caso su colocación, durante la obra, en lugares lo más accesibles posible.

Los trabajos posteriores que entrañan mayores riesgos son aquellos asociados a la necesidad de un proyecto específico, en el que se incluirán las correspondientes medidas de seguridad y salud a adoptar para su realización, siguiendo las disposiciones vigentes en el momento de su redacción.

A continuación, se incluye un listado donde se analizan algunos de los típicos trabajos que podrían realizarse una vez entregada la obra. El objetivo de este listado es el de servir como guía para el futuro técnico redactor del proyecto específico, que será la persona que tenga que estudiar en cada caso las actividades a realizar y plantearlas medidas preventivas a adoptar.

Trabajos: Limpieza o reparación de tuberías, arquetas o pozos de la red de saneamiento.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se comprobará la ausencia de gases explosivos y se dotará al personal especializado de los equipos de protección adecuados.

Trabajos: Limpieza o reparación de cerramiento de fachada, arreglo de cornisas, revestimientos o defensas exteriores, limpieza de sumideros o cornisas, sustitución de tejas y demás reparaciones en la cubierta.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
01		Caída de personas a distinto nivel.	Se colocarán medios auxiliares seguros, creando plataformas de trabajo estables y con barandillas de protección.
05		Caída de objetos desprendidos.	Acotación con vallas que impidan el paso de personas a través de las zonas de peligro de caída de objetos, sobre la vía pública o patios interiores.

Trabajos: Aplicación de pinturas y barnices.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se realizarán con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

Tabla 13: Medidas preventivas una vez terminada la obra.

Aquellos otros trabajos de mantenimiento realizados por una empresa especializada que tenga un contrato con la propiedad del inmueble, se realizarán siguiendo los procedimientos seguros establecidos por la propia empresa y por la normativa vigente en cada momento, siendo la empresa la responsable de hacer cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo que afecten a la actividad desarrollada por sus trabajadores.

Para el resto de actividades que vayan a desarrollarse y no necesiten de la redacción de un proyecto específico, tales como la limpieza y mantenimiento de la sustitución de luminarias, etc., se seguirán las pautas indicadas en esta memoria para la ejecución de estas mismas unidades de obra.



ANEXO II. PLIEGO DE CONDICIONES.

1. TUBOS PROTECTORES.

En las instalaciones interiores y siempre que hayan de quedar empotrados, serán de P.V.C. aislante, flexible, curable con las manos y nopropagadores de la llama.

En las derivaciones individuales, líneas generales de alimentación, locales técnicos y húmedos o mojados, serán “no propagadores de llama” y con las características que para cada local, determinen las normas.

En el paso de canalizaciones eléctricas de una planta a otra se deberá asegurar la estanqueidad de dichas canalizaciones mediante protección pasiva a base de compuertas cortafuegos y sellado de huecos. La protección pasiva en las canaladuras y paso de los elementos de construcción deberá realizarse atendiendo los siguientes conceptos:

1º En el arranque de toda canalización que atraviese una planta, se sellara esta mediante compuerta cortafuego cuando se trata de canaladura de fábrica o de construcción. Cuando el paso se realiza por perforación de cerramientos y paso de tubos, se sellara el paso por medio de revestimientos a base de resinas termoplásticas con pigmentos retardadores del fuego.

2º Se sellará de modo similar las canalizaciones verticales cada planta y en su planta más alta mediante el propio forjado.

3º Las canaladuras verticales dispondrán de cajas de registros. Este registro distara del techo, y en todo caso del falso techo como mínimo, 20 cm a partir de su borde superior para permitir el trabajo de instalación, así como las inspecciones pertinentes. La sujeción de los tubos se hará exclusivamente a la altura de los registros y no a lo largo de la canaladura. Esta sujeción se hará mediante abrazaderas metálicas, de plástico, etc., sujetadas a basessoporte de forma plana o en puente.

4º En las salidas de los tubos fuera de la canaladura, se sellará el paso mediante revestimientos especificados anteriormente.

El diámetro de los tubos cumplirá en todo momento con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-021 y la NT-IEEV. Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura cumplirán en todo momento con lo establecido en la ITC-BT-021.

2. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de material aislante o aislante e incombustible, según el caso, con tapa del mismo material, ajustable a presión, rosca o tornillos. Dispondrán de huellas de ruptura para el paso de tubos. Se ubicarán como mínimo a 20 cm del techo. Las entradas de los tubos en las cajas de locales húmedos y mojados serán estancas, para lo cual se emplearán materiales adecuados. Las cajas serán también estancas.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deba contener, teniendo en cuenta que éstos no deben llegar a ocupar el 50 % del volumen de esta. El material para el empalme entre conductores estará constituido por fichas de conexión de apriete por tornillo. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores.

3. DISPOSITIVOS DE MANDO Y DERIVACIÓN.

Las curvas de disparo de los interruptores automáticos magneto-térmicos en la caja moldeada destinados a la protección de los circuitos de alumbrado y tomas de corriente de otros usos serán de tipo B, y las de los destinados a maquinaria de tipo C. Llevarán inscrita la marca, tensión nominal, intensidad, poder de corte y el símbolo que indique las características de desconexión.

Los dispositivos se colocarán en un cuadro constituido con materiales adecuados, no inflamables.

En los cuadros generales y en los de derivación, se colocarán los accesorios adecuados para identificar claramente cada uno de los circuitos, así como la aparatamenta de protección que les corresponda.

4. CONMUTADORES E INTERRUPTORES.

En atmósfera normal, serán de corte unipolar, constituidos por base aislante, con bornes para conexión de conductores y mecanismos de interrupción, soporte metálico con dispositivo de fijación a la caja, mando accionable manualmente y placa de cierre aislante. Estará indicada la marca, tensión e intensidad nominales.

En local mojado, tendrán las mismas características citadas y además estarán protegidos contra proyecciones de agua. Su conexión con tubos será estanca.

La intensidad nominal será de, al menos, 10 A. La distancia desde el suelo, para su ubicación, será de 110 cm.

5. BASES DE ENCHUFE.

En atmósfera normal estarán constituidas por base aislante, con bornes para conexión de conductores de fase, neutro y protección, 2 alvéolos para enchufe de clavija y 2 patillas laterales para contacto del conductor de protección, si es el caso. Serán normalizadas.

Para el alumbrado se emplearán bases de 10 A / 250 V. Para otros usos se emplearán bases de 16 A / 250 V y la base de 3P+N+TT de 16A / 400V.

En locales mojados estarán protegidas contra proyecciones de agua y su instalación y conexionado a tubos será totalmente estanca.

En local con riesgo de incendio o explosión será conforme a las normas vigentes.

6. RECEPTORES PARA ALUMBRADO.

Deberán resistir la corriente para la potencia a la que se destinen.

Los instalados en locales mojados deberán estar protegidos contra proyección de agua.

Los instalados en locales con riesgo de incendio o explosión serán conforme a las normas vigentes.

Los receptores del circuito de emergencia y señalización serán autónomos, automáticos, utilizando suministro exterior para proceder a su carga, autonomía mínima de 1 hora con 350Lm.

Los exteriores de la nave se han colocado dos focos led con crepuscular de 30W para alumbrar dicho perímetro.

En el interior de la nave se han colocado dos campanas de 100W cada una para dicha iluminación interior.

7. CUADRO GENERAL Y CUADROS DE ZONA DE BAJA TENSIÓN.

Se instalará un cuadro general de Baja Tensión y, en su caso, los cuadros de zona que sean necesarios.

El Contratista adjuntará un esquema general unifilar de Baja Tensión.

Los cuadros eléctricos serán de chapa metálica tratada y pintada, autoportantes, registrables por delante, ensamblados entre sí y aptos para su instalación interior. Su nivel de protección mínimo será IP 54. Las cabinas serán practicables, llevando etiquetado todo el material y terminales, agrupándolos por elementos pertenecientes a un mismo receptor. Dispondrán de placas identificadoras de circuitos con codificación interna de cada componente y cableado.

Las placas o rótulos de identificación serán de plástico laminado negro, con las letras grabadas en negro, e irán sujetas con tornillos de acero inoxidable o de

plástico negro. No serán admitidos aquellos que vayan fijados mediante pegamento o adhesivos. En el interior se identificarán los elementos con etiquetas de acuerdo con los esquemas eléctricos.

Las cabinas dispondrán de sistemas independientes de renovación de aire de su interior siendo la toma de aire del exterior del edificio. La entrada de cables será estanca al polvo y la humedad para preservar el conjunto de las agresiones externas, realizándose mediante prensaestopas.

Cada cuadro llevará el sistema correspondiente de iluminación, deresistencia de caldeo, y de ventilación (independiente por cuadro), las transformaciones necesarias para corrientes de señalización y los aparatos de medida de tensión, intensidad. Lamaniobra y señalización se realizará a 24 V.

Deberá poseer un espacio de reserva libre para futuras ampliaciones de al menos el 25% del total ocupado.

En el frontal de los cuadros se incluirán pulsadores de marcha y parada, con señalización del estado de cada aparato (funcionamiento y avería), sinóptico orientativo, cuenta-horas defuncionamiento, etc.

El diseño se realizará de modo que para el mantenimiento y reparaciones se pueda efectuar, a ser posible, de forma que queden afectados el menor número de receptores, o bien ninguno.

Cada cuadro tendrá un interruptor general de protección magnetotérmica (con protección regulable contra sobrecargas y cortocircuitos) y diferencial, con un analizador de redes en la línea de entrada y en sus correspondientes transformadores de intensidad. También dispondrá de pulsador de paro de emergencia tipo seta que cortará la alimentación a él.

Todos los cuadros tendrán las tomas exteriores de fuerza y de alumbrado con las protecciones correspondientes.

En cada armario se preverá, en la parte posterior inferior y de un extremo a otro del mismo, una barra general de tierra de cobreelectrolítico de sección no

inferior a $40 \times 5 \text{ mm}^2$. En cada extremo de dicha barra se dispondrá de un terminal tipo de compresión para cable de cobre de 50 mm^2 . Todas las partes metálicas no portadoras de corriente deberán estar puestas a tierra, conectándolas a la barra general de tierra antes citada. Así mismo, las puertas deberán llevar una conexión a tierra, mediante trenza o cable flexible no inferior a 6 mm^2 .

Todas las partes en tensión que sean accesibles, incluso con las puertas abiertas o con las unidades extraídas, deberán estar protegidas contra el contacto directo mediante cubiertas, pantallas aislantes o similares, para garantizar el grado de protección IP20 según CEI 144.

Todas las barras activas, horizontales y verticales, deberán ser de cobre electrolítico de alta conductividad. Sus características serán las apropiadas a la potencia del cuadro.

Los armarios se suministrarán totalmente cableados en taller hasta las regletas de bornas terminales, a las cuales se realizarán las conexiones exteriores. Las bornas, perfectamente identificadas y de la sección adecuada, estarán dispuestas de forma que resulte fácil el conexionado, revisión y sustitución.

Las entradas de conductores eléctricos a la sala de cuadros se sellarán con espuma expansiva anti-fuego.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección a instalar cumplirán con la ITC-BT-17. La derivación individual conecta directamente con el Cuadro General de Distribución (CGD). La línea se protegerá mediante el interruptor automático tetrapolar de 63 A a instalar en el propio cuadro.

Los puentes y conexiones en el Cuadro General de Distribución se realizarán con conductores de una sección mínima de 6 mm^2 . En caso de utilizar en el cableado del cuadro conductores flexibles, éstos dispondrán de terminales.

Del CGD parten los diferentes circuitos que alimentan a los nuevos equipos instalados.

Las salidas para la alimentación de alumbrado interior y exterior, tomas de corriente, etc. se protegen con interruptores magneto- térmicos, tetrapolares o monofásicos, con capacidad para soportarlos efectos de cortocircuitos.

Cada salida de fuerza para motores es de ejecución fija y está compuesta por un interruptor diferencial, un disyuntor-motor magnetotérmico y un contactor, que protegerán a cada motor de las sobrecargas, cortocircuitos y derivaciones que presente la línea.

El cuadro eléctrico diseñado protegerá a la instalación mediante protección magnetotérmica general NSX100F 4P 63A 400V y relé diferencial y toroidal de 50mm, marca Schneider o equivalente.

Contará con los elementos de protección y maniobra de todos los motores y equipos que se instalan, selectores de marcha/paro, pilotos de señalización y analizador de redes Siemens AI Energy Meter 400VAC ST conectado al PLC para registro de los parámetros. eléctricos, así como variadores de frecuencia para las bombas y equipos de mayor potencia, y espacio suficiente para futuras ampliaciones.

Tendrá unas dimensiones aproximadas de 2.000x2.000x400 mm (AxHxP), adaptado al espacio disponible en la sala.

8. VARIADORES DE FRECUENCIA

El presente proyecto incluye las siguientes unidades.

Variador de frecuencia de 5,5 KW 4,00 UD.

Variador de frecuencia de 7,5 KW 2,00 UD.

Variador de frecuencia de 4 KW 2,00 UD.

Variador de frecuencia de 1,5 KW 2,00 UD.

Variador de frecuencia de 1,1 KW 2,00 UD.

Los variadores previstos en este proyecto son de la gama Altivar Machine ATV320 y ATV340 de Schneider Electric, con las siguientes características:

Variador de velocidad IP20 para motores síncronos y asíncronos trifásicos, que incorpora funciones apropiadas para las aplicaciones más comunes, como:

-Embalaje

-Manipulación de materiales Textil

-Elaboración de materiales Actuadores mecánicos Elevación Embalaje

Manipulación de materiales Textil

-Elaboración de materiales Actuadores mecánicos Elevación

-Integración completa en cualquier arquitectura del sistema (Ethernet, Canopen, profibus, etc.)

- Formatos libro y compacto para integrar en todos los tipos de armario Función de seguridad integrada para facilitar el cumplimiento de las normas de seguridad.

-Resistencia aumentada contra atmósferas contaminadas

-Es robusto, fácil de instalar y cumple la Directiva de Maquinaria 2006/42/CE.

9. TOMAS DE TIERRA.

El conjunto de las líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no puedan ponerse a una tensión superior a 24 V respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra conectada a una red general independiente de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T. En los báculos exteriores de columna, podrá disponerse pica independiente para toma de tierra.

Las instalaciones de toma de tierra seguirán las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Dichas tomas de corriente serán colocadas en un cuadro estanco con 3 bases de F+N protegidas con sus correspondientes circuitos de corriente con sus magnetotérmicos y su protección en el cuadro general de la nave, así mismo dicho cuadro contara con una toma de 16 A de 3P + N + TT.



DOCUMENTO N°4. PRESUPUESTO.

1. PRESUPUESTO DETALLADO.

Código	Descripción	Unidades	Precio unitario	Precio total
1.01	Ud. Variador de frecuencia ATV340U55N4E de Schneider Electric o equivalente, de 5,5KW CP 400V IP 21 Ethernet IP doble puerto. Potencia del motor 5,5 kW, tensión de alimentación asignada 380...480 V – 15...10 %, filtro CEM integrado, grado de protección IP 20, tipo de control vectorial modo óptimo según ficha técnica del fabricante. Totalmente instalado y probado su correcto funcionamiento.	4	720,79€	2.883,16€
1.02	Ud. Variador de frecuencia ATV340U75N4E de Schneider Electric o equivalente, de 7,5KW CP 400V IP 21 Ethernet IP doble puerto. Potencia del motor 5,5 kW, tensión de alimentación asignada 380...480 V – 15...10 %, filtro CEM integrado, grado de protección IP 20, tipo de control vectorial modo óptimo para el par, estándar de par constante, par variable estándar. Número de velocidades preseleccionado según ficha técnica del fabricante. Totalmente instalado y probado su correcto funcionamiento.	2	840,05€	1.680,10€
1.03	Ud. Variador de frecuencia ATV340U40N4E de Schneider Electric o equivalente, de 4 KW CP 400V IP 21 Ethernet IP doble puerto. Potencia del motor 5,5 kW, tensión de alimentación asignada 380...480 V – 15...10 %, filtro CEM integrado, grado de protección IP 20, tipo de control vectorial modo óptimo para el par, estándar de par constante, par variable estándar. Número de velocidades preseleccionado según ficha técnica del fabricante. Totalmente instalado y probado su correcto funcionamiento.	2	650,36€	1.300,72€

	instalado y probado su correcto funcionamiento.			
1.04	Ud. Variador de frecuencia ATV340U15N4E de Schneider Electric o equivalente, de 1,5KW CP 400V IP 21 Ethernet IP doble puerto. Potencia del motor 5,5 kW, tensión de alimentación asignada 380...480 V - 15...10 %, filtro CEM integrado, grado de protección IP 20, tipo de control vectorial modo óptimo para el par, estándar de par constante, par variable estándar. Número de velocidades preseleccionadas 16, salida de relé. Resto de características según ficha técnica del fabricante. Totalmente instalado y probado su correcto funcionamiento.	2	320,54€	641,08€
1.05	Ud. Variador de frecuencia ATV320U11N4BATV320U11N4B de Schneider Electric o equivalente, de 1,1KW CP 400V IP 21 Ethernet IP doble puerto. Potencia del motor 5,5 kW, tensión de alimentación asignada 380...480 V - 15...10 %, filtro CEM integrado, grado de protección IP 20, tipo de control vectorial modo óptimo para el par, estándar de par constante, par variable estándar. Número de velocidades preseleccionadas 16, salida de relé. Resto de características según ficha técnica del fabricante. Totalmente instalado y probado su correcto funcionamiento.	2	280,21€	560,42€
1.06	Ud. de Cuadro eléctrico de protección, control y maniobra de la instalación eléctrica, según Reglamento electrotécnico para baja tensión, anejo de cálculos eléctricos de la memoria y esquema unifilar correspondiente, para alimentar a todos los equipos a instalar: Bombeo de entrada (baja presión), Bombeo de alta presión, Bombeo booster, Bombeo de flushing, Bombeo agua de servicio,	1	15.694,35€	15.694,35€

	<p>Bombeo de lavado de filtros, Soplantes de lavado de filtros, Bombeo dosificación antiincrustante, Bombeo de dosificación permanganato potásico, Bombeo dosificación bisulfito sódico, Resistencia deposito limpieza, Electro agitador deposito limpieza, Electroagitador permanganato potásico, Electro agitador bisulfito, Ventilador, Compresor de aire, PLC, circuitos independientes, incluso armario metálico de dimensiones aproximadas 2.000x2.000x400 mm sistema P de Schneider Electric o equivalente IP55. Incluye protección general NG125NC 4P 63A y protección diferencial general, a paramenta interior basada en interruptores C60N de Schneider Electric, Interruptor diferencial para cada línea, contactores, selectores de manual/0/automático, pilotos de señalización de marcha/fallo para cada equipo, contactos auxiliares para automatización, parte proporcional de pequeño material, conexionado, etiquetado interior y exterior, integración de los variadores en el cuadro, puentes de 6 mm² de sección mínima mediante conductores rígidos o flexibles con terminales, numeración de salidas de conexión a bornas, protección de partes activas contra contactos indirectos, parte proporcional de pequeño material, pruebas de puesta en marcha, totalmente instalado y probado su funcionamiento.</p>			
1.07	<p>ml. De bandeja porta cables perforada de 60x150mm, marca Basor o equivalente. Formada por bandeja y tapa perforada, incluso piezas especiales para derivaciones, cambios de nivel, ángulos, pequeño material de sujeción, etc., todo ello en pvc. Completamente colocada.</p>	120	10,35€	1.242€

1.08	ml. Tubo de protección de p.v.c. flexible para canalizaciones eléctricas, de 16 mm de diámetro, colocado sobre pared o en tramo final en conexión equipos, incluso p.p. de piezas auxiliares.	100	4,55€	455€
1.09	ml. Suministro e instalación de tubo rígido plástico curable con calor, libre de halógenos basor tubo de 16mm de diámetro nominal según une-en 61386, no propagador de la llama y con aislamiento eléctrico, con una resistencia de 1250n a compresión y de 6j al impacto, fijado mediante grapas basor spr1250; totalmente instalado y verificado conforme a las fichas cremento del coste de un 5% en concepto de accesorios, cajas de derivación y pequeño material.	30	5,60€	168€
1.10	ud. De luminaria autónoma de emergencia Serie 21 IP42 IK04. Led de Legrand o equivalente, URA 21 LED de 350 lúmenes, 1 hora de autonomía, completamente instalada	3	52,95€	158,85€
1.11	ud. Toma de tierra de la instalación constituido por conductor de cobre desnudo de 35 mm ² de sección colocado directamente en la cimentación de la edificación realizada, registro de conexión de tierra con tapa, y unión de toma de tierra con cuadro eléctrico con cable de 16 mm ² de sección. Incluso p.p. de piezas auxiliares de conexiones.	1	440€	440€
1.12	ml. De conductor de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, apto para asignación une rz1-k (as) 0,6/1 kv. sección 4x4 mm ² , incluso transporte e instalación.	300	4,56€	1.368

1.13	ml.- Conductor de cobre con doble cubierta de p.v.c. apto para tensión de servicio de 1.000 v y tensión de prueba de 8.000 v de 3 x 2´5 mm2., incluso transporte e instalación.	500	3,64€	1.820€
1.14	ml.- Conductor de cobre para señales de señalización y control de los diferentes equipos de la planta con doble cubierta de p.v.c. apto para tensión de servicio de 750 v de 5 x 1,5 mm2., incluso transporte e instalación.	200	3,78€	756€
1.15	m.l. De conductor de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de pvc, apto para tensión de servicio de 1.000 v, designación une rv 0.6/1 kv. sección 3 x 1,5 mm2.	500	2,86€	1.430€
1.16	ml.- Conductor de cobre screenflex 110 vc4v-k o equivalente, para señales de control, composición 5g1,5 mm2. cable de control apantallado para conexiones de transmisión de señal donde el voltaje inducido por un campo electromagnético exterior pueda afectar a la señal. Norma de referencia une-en 50525. con doble cubierta, pantalla de cobre trenzado mediante alambres de cobre estañados. Apto para tensión de servicio de 300/500 v de 6x1,5 mm2., diámetro exterior 8,5 mm. Incluso transporte e instalación.	600	3,43€	2.058€
1.17	ml.- Conductor de cobre para señalización y medida en zonas con nivel de interferencias alto. resistente a hidrocarburos, grasas, aceites, agentes atmosféricos y agentes químicos. tensión de servicio pantalla de cobre trenzado y cubierta de p.v.c..	300	3,24€	972€

	sección 4x1,5 mm ² ., incluso transporte e instalación.			
1.18	m.l. De conductor de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, apto para tensión de servicio de 1.000 V, designación UNE RZ1-K(AS). sección 5 x 50 mm ² .	200	12,40€	2.480€
1.19	ud.- Base de enchufe trifásica estanca tipo superficie, de 16A III+N+T/380 V. Protección IP65-IK09 clase II. totalmente instalada.	1	134,56€	134,56€
1.20	Ud. Base doble de corriente superficie 2P + T 16A 230 VAC con caja universal de empotrar serie PLEXO IP 55, incluida pp circuito de alimentación, cajas de registro y accesorios.	2	77,32€	154,64€
1.21	ud. Interruptor de paro de emergencia con pulsador tipo "seta" de 40 enganche de color rojo de doble circuito. completamente colocado e instalado sobre peana de acero inoxidable de 80 cm de altura anclada al suelo para instalación de seta junto al equipo, incluso canal pvc para paso de cables hasta caja de conexión, prensaestopas para entrada de cables, etiquetado. incluso pruebas de funcionamiento y señalización de paro de emergencia en cuadro y scada.	10	115,52€	1.155,20€
1.22	ud. Estación de control local completa formada por carcasa pulsador verde iniciar 1 na pulsador rojo parar 1 nc xale2151 de schneider electric o equivalente, grado de protección ip 54, con dos funciones 1 pulsador empotrado verde con retorno empotrado rojo con retorno por muelle 1 nc, y 1 interruptor de paro de emergencia con pulsador	1	1.320€	1.320€

	<p>tipo "seta" de 40 mm de diámetro de enganche, color rojo, de doble circuito.. completamente instalado sobre peana de acero inoxidable de 80 cm junto al equipo. incluso canal pvc para paso de cables hasta caja de conexión, prensaestopas para entrada de cables, etiquetado. Incluso pruebas de funcionamiento y señalización de paro de emergencia en cuadro y scada.</p>			
1.23	<p>ud.- Luminaria estanca ip66 con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio y difusor acrílico, para fijación a techo o montaje suspendido, equipada con lámpara led de 2.100 lumen y eficacia luminosa ledtube de philips en ho 12.5w 840 120cm (master) cebador led incluido, color blanco frío. 1,2 m de longitud. incluso anclajes de fijación a techo/pared, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el reglamento electrotécnico de baja tensión 2002.</p>	2	537,89€	1.075,78€
1.24	<p>ud. de Proyector Led IP65 30 W 2.400 LM FREPI o equivalente, equipada con lámpara LED 30 W 2.400 lumenes. Para anclar a techo o pared, incluso pp caja conexión y prot. equipo, cable, pp accesorios varios. Material y m. obra instalación y montaje.</p>	2	87,42€	174,84€
1.25	<p>ud.- Interruptor estanco tipo superficie, 10A-250Vac PLEXO IP 55. Con protección IP55-IK07, en la caja con dos entradas de cables. Totalmente instalado.</p>	1	264,45€	264,45€
1.26	<p>Ud. Sistema de control basado en SIMATIC DP de Siemens o equivalente, compuesto por CPU 1512SP-1 PN para ET 200SP, Módulo central con</p>	1	9.500€	9.500€

	<p>Memoria de trabajo de 200 KB para programa y 1 Mbyte para datos, 1.ª interfaz: PROFINET IRT con switch de 3 puertos, 48 NS rendimiento bits, incluso módulos E/S necesarios para gestión de 136 Entradas digitales, 72 Salidas digitales, 29 Entradas analógicas y 6 Salidas analógicas: 8 Unidades módulo de entradas digitales, DI 16x 24V DC Standard DI 16x24VDC ST, 1 Unidad módulo de entradas digitales, DI 8x 24VDC Standard DI 4 unidades módulo de salidas digitales, DQ 16x 24V DC/0,5A Standard DQ 16x24VDC/0,5A ST, 1 Unidad módulo de salidas digitales, DQ 8x 24V DC/0,5A Standard DQ 8x24VDC/0,5A ST, 3 Unidades módulo de entrada analógica, AI 8XI 2-/4-Wire Basic AI 8xI 2/4 hilos BA, 1 Unidad módulo de entradas analógicas, AI 4XI 2-/4-Wire Standard AI 4xI 2/4 hilos ST, 1 Unidad módulo de salida analógico, AQ 4XU/I estándar, adecuado para tipo de BU A0, A1 AQ 4xU/I ST, 1 Unidad módulo de salida analógico, AQ 2xI estándar AQ 2xI ST. Incluye módulo analizador de consumos de energía AI Energy Meter 400VAC ST para visualización de parámetros en la 1 Memory Card para S7-1x00 CPU/SINAMICS, 3, 3 V Flash, 12 MBytes, Adaptador de bus 2xRJ45. Consumo 31,75 W, 6 bases BU15-P16, 14 bases BU15-P16+A0+2B, 1 base BU20-P12+A0+0B. Instalado en el interior del cuadro eléctrico de la ETAP. Incluso p.p. pequeño material de montaje, horas de programación para implementar el funcionamiento descrito en Anejo eléctrico y de automatización del proyecto. Pruebas de puesta en marcha y ajustes de programación necesarios durante la misma.</p>			
--	--	--	--	--

1.27	<p>Ud. Pantalla táctil SIMATIC HMI TP1500 Comfort de Siemens o equivalente, mando táctil, Pantalla TFT panorámica de 15", 16 millones de colores, 310x415x75 mm, Interfaz PROFINET, Interfaz MPI/PROFIBUS DP, memoria de configuración de 24 MB, WEC 2013, configurable a partir de WinCC Comfort V14 SP1 con HSP, IP65 para representación de variables (alfanumérica, mapa de bits, gráfico de barras, visualizador analógico, botón, piloto, reloj, luz de sirena, teclado), dispone de con histórico, histórico de alarmas incorporado, tensión de alimentación 24 Vcc. Incluso trabajos de ingeniería y programación, definición de sinópticos y pantallas de introducción de parámetros para el control y supervisión de todos los equipos que integran la ETAP. Incluso p.p. pequeño material de montaje, horas de programación para implementar el funcionamiento descrito en Anejo automatización del proyecto. Pruebas de puesta en marcha y ajustes de programación necesarios durante la misma</p>	1	7.585€	7.585€
1.28	<p>ml.- Canalización subterránea en zanja para fuerza, alumbrado, y señalización, de 0,40x0,70 m., incluido excavación y refino manual, compuesta por dos tubos de p.e.a.d. corrugado para canalización eléctrica, color rojo, conforme a la norma en 50086-2-4, de 160 mm de diámetro exterior. colocados sobre lecho de arena lavada de 10 cm. espesor y 10 cm. sobre la generatriz superior del tubo, cinta de señalización de atención al cable, relleno, compactación y retirada de escombros a vertedero.</p>	80	8€	640€

1.29	ml.- Canalización subterránea en zanja para fuerza, alumbrado, y señalización, de 0,40x0,70 m., incluido excavación y refino manual, compuesta por cuatro tubos de p.e.a.d. corrugado para canalización eléctrica. Espesor y 10 cm. sobre la generatriz superior del tubo, cinta de señalización de atención al cable, relleno, compactación y retirada de escombros a vertedero, con tajo totalmente limpio.	30	10€	300€
1.30	ud. De proyecto técnico y resto de trámites necesarios para la legalización de las instalaciones de la acometida de baja tensión e instalación eléctrica de baja tensión interior de la etap, incluyendo redacción del proyecto y visado del mismo y dirección de obra, tasas derechos de responsabilidad y verificación de instalaciones, etc.	1	4.250€	4.250€
1.31	ud. Conexión a cuadro de telemando de señales digitales. incluso cableado hasta cuadro de telemando, pequeño material (relés), mano de obra y pruebas.	1	856€	856€
1.32	ud. Conexión de sensores analógicos de la planta potabilizadora (niveles en depósitos 1 y 2, presencia de tensión, caudal de entrada, caudal de rechazo, salida, conductividad entrada, conductividad agua tratada, presión bomba de alta, presión bomba de baja), mediante instalación de aisladores galvánicos (4...20 ma) para compartir las señales de los sensores a instalar. incluso instalación de nuevo rack con 8 entradas analógicas, a conexionar con la estación reducida existente junto a los depósitos de relleu en la actualidad. se incluye mano de obra y pruebas de la instalación.	1	5.345€	5.345€

1.33	ud. Configuración de scada para telemando a servicios técnicos de la excma. diputación provincial de de esquema de infraestructura general, dibujo esquemático de la instalación correspondiente a una estación con asociación de sensores con variación dinámica, definición de ficheros de una estación y puesta en marcha.	1	3.650€	3.650€
------	---	---	--------	--------

El presupuesto total de la ejecución material asciende a un total de SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS TRECE EUROS CON QUINCE CENTIMOS (72.513,15 EUROS).

2. PRESUPUESTO TOTAL.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)			72.513,15€
Gastos generales			9.426,71€
Beneficio industrial			4.713,35€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)			86.653,21€
IVA (21%)			18.197,17€
PRESUPUESTO TOTAL			104.850,38€

El presupuesto total asciende a un total de CIENTO CUATRO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y OCHO CENTIMOS (104.850,38 EUROS).