



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Diseño electroneumático en tanques tipo pulmón para la mejora del sistema  
del proceso de reutilización de Ácido Residual de la unidad NAC SAC**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Paz Mariñas, Alexis Josue (orcid.org/0000-0002-9461-7540)

**ASESOR:**

Dr. Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

*A mis pacientes padres, hermanos, así mismo a los ingenieros Juan Caycho y Cesar Valdivia lideres especialistas en el área de explosivos por su apoyo incondicional, y a todos aquellos compañeros del ámbito laboral que sin ellos no hubiera sido posible todo lo que he conseguido.*

***Alexis Josué Paz Mariñas***

## **Agradecimiento**

*Gracias infinitas a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y estar cuando más los necesitaba. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.*

***Alexis Josué Paz Mariñas***

## Declaratoria de autenticidad del asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CELADA PADILLA JAMES SKINNER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO ELECTRONEUMÁTICO EN TANQUES TIPO PULMÓN PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DEL PROCESO DE REUTILIZACIÓN DE ÁCIDO RESIDUAL DE LA UNIDAD NAC SAC", cuyo autor es PAZ MARIÑAS ALEXIS JOSUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CELADA PADILLA JAMES SKINNER DNI: 16782335 ORCID: 0000-0002-5901-2669	Firmado electrónicamente por: CPADILLAJ el 11-12- 2023 20:05:41

Código documento Trilce: TRI - 0672757



## Declaratoria de originalidad del autor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PAZ MARIÑAS ALEXIS JOSUE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO ELECTRONEUMÁTICO EN TANQUES TIPO PULMÓN PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DEL PROCESO DE REUTILIZACIÓN DE ÁCIDO RESIDUAL DE LA UNIDAD NAC SAC", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
PAZ MARIÑAS ALEXIS JOSUE DNI: 46697450 ORCID: 0000-0002-9461-7540	Firmado electrónicamente por: APAZMA el 28-04-2024 21:02:09

Código documento Trilce: INV - 1569027

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad del autor(es) .....	v
Índice de contenidos.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos .....	16
IV. RESULTADOS .....	17
4.1. Estado del arte sobre la situación actual del proceso de reutilización de ácido residual .....	17
4.2. Analizar el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC .....	22
4.3. Seleccionar de manera adecuada los equipos y dispositivos necesarios para optimizar el proceso de reutilización de ácido residual .....	27
4.4. Determinar el presupuesto además de la rentabilidad que conlleva implementar el sistema electroneumático .....	37
V. DISCUSIÓN .....	44
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS .....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo de carga del sistema. ....	35
Tabla 2. Descripción de equipamiento para sistema electroneumático.....	38
Tabla 3. Costo de componentes para sistema electroneumático.....	39
Tabla 4. Costo para instalación y pruebas del sistema electroneumático. ....	40
Tabla 5. Costo total para implementar el sistema electroneumático. ....	40
Tabla 6. Análisis de rentabilidad (tasa de descuento de 9% y sin inflación). ....	41
Tabla 7. Análisis de rentabilidad (tasa de descuento de 9%, inflación anual de 4%). .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de un sistema neumático. ....	7
Figura 2. Circuito de control neumático de efecto simple. ....	9
Figura 3. Circuito de control neumático de doble efecto. ....	9
Figura 4. Sistemas neumáticos de efecto doble con escalera. ....	10
Figura 5. Comparación de costos de la energía neumática. ....	12
Figura 6. Diagrama del sistema de control. ....	12
Figura 7. Funcionamiento del proceso descrito. ....	19
Figura 8. Esquema del sistema de instalación de tanque y tubería para el suministro. ....	21
Figura 9. Ubicación de la bomba principal del sistema NAC SAC. ....	23
Figura 10. Ubicación de las válvulas manuales del sistema NAC SAC. ....	23
Figura 11. Ubicación del tendido de tubería, su carga, descarga y desfogue del sistema NAC SAC. ....	24
Figura 12. Tendido de tubería del sistema NAC SAC. ....	24
Figura 13. Lugar de la Bomba existente del sistema NAC SAC. ....	24
Figura 14. Proceso de reutilización de ácido residual del sistema NAC SAC. ....	25
Figura 15. Vista Isométrica del piping. ....	26
Figura 16. Lugar de la Nueva Bomba del sistema. ....	28
Figura 17. Diseño mecánico del tablero de fuerza y control del sistema. ....	36



## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar un sistema electroneumático para optimizar el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC. Se empleó un tipo de investigación aplicada, con un diseño no experimental y explicativo. La muestra empleada fue el proceso de reutilización de ácido residual. Entre los instrumentos de recolección de datos empleados fueron la observación y registro de datos. De los resultados, se obtuvo que el proceso de reutilización de ácido residual es importante, siendo empleado en múltiples procesos para minimizar la contaminación ambiental que generan, y en vez de ser desechados, se deben reutilizar, ya además trae beneficios económicos bastante atractivos. Actualmente el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC viene generando gastos innecesarios que asciende a la suma de S/. 50 000.00 anuales, debido a que no cuenta con un diseño electroneumático para su mejor aprovechamiento. Entre el equipamiento necesario para el sistema electroneumático se tuvo a la bomba Richter Pump MNKA B/F 1.5"x1"x6", un motor Baldor de 3 HP, relés de seguridad, llaves termomagnéticas, interruptores diferenciales, guardamotores, válvulas, luz piloto para encendido, apagado, parada de emergencia, entre otros componentes necesarios para el óptimo funcionamiento del sistema. El presupuesto de implementar el sistema electroneumático es de S/. 83 377.23 (con IGV). Los indicadores de rentabilidad obtenidos considerando inflación fueron un VAN de S/. 94 136.47, TIR de 22.95% y un Payback de 5.67 años, y considerando una inflación de 4% anual, se obtuvo un VAN de S/. 50 323.70, TIR de 18.22% y un Payback de 6.79 años. Concluyendo que el sistema electroneumático es factible técnica y económicamente.

**Palabras clave:** Sistema electroneumático, ácido residual, rentabilidad, tanques tipo pulmón.

## Abstract

The objective of this study was to design an electro-pneumatic system to optimize the process of reusing residual acid in lung-type tanks of the NAC SAC unit. A type of applied research was used, with a non-experimental and explanatory design. The sample used was the waste acid reuse process. Among the data collection instruments used were observation and data recording. From the results, it was obtained that the process of reusing residual acid is important, being used in multiple processes to minimize the environmental pollution they generate, and instead of being discarded, they should be reused, since it also brings quite attractive economic benefits. Currently, the process of reusing residual acid in lung tanks of the NAC SAC unit is generating unnecessary expenses that amount to the sum of S/. 50,000.00 annually, because it does not have an electro-pneumatic design for better use. Among the necessary equipment for the electropneumatic system was the Richter Pump MNKA B/F 1.5"x1"x6", a 3 HP Baldor motor, safety relays, thermomagnetic keys, differential switches, motor protectors, valves, pilot light for on, off, emergency stop, among other components necessary for the optimal functioning of the system. The budget to implement the electropneumatic system is S/. 83 377.23 (with VAT). The profitability indicators obtained considering inflation were an NPV of S/. 94,136.47, IRR of 22.95% and a Payback of 5.67 years, and considering an inflation of 4% annually, an NPV of S/. 50,323.70, IRR of 18.22% and a Payback of 6.79 years. Concluding that the electropneumatic system is technically and economically feasible.

**Keywords:** Electropneumatic system, residual acid, profitability, lung tanks.

## I. INTRODUCCIÓN

Los datos de los sistemas de monitoreo han seguido aumentando notablemente en los últimos años en la industria, donde la integración de datos y el análisis acelerado con un enfoque en las operaciones diarias y la toma de decisiones es una de las oportunidades clave para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad (Jiang et al., 2021; Aponte et al., 2018). El rápido cambio tecnológico, el comercio internacional, el precio de mercado, la demanda de los clientes y las expectativas obligan a las empresas a cambiar sus prácticas comerciales. La calidad cuando el envío se ha convertido en uno de los principales requisitos para que un producto sea superior; y lo otro es la disponibilidad de materias primas, mano de obra y tecnología (Cendikia et al., 2022; Díaz et al., 2021).

Los sistemas neumáticos han sido usados en las industrias consumiendo aproximadamente miles de millones de electricidad en kWh al año en todo el mundo. Se debe emplear métodos de medición, evaluar su potencia y ratificar su aplicación para mejorar eficientemente el sistema neumático (Ahmed et al., 2022; Dli et al., 2021; Martínez et al., 2020; Sabovic et al., 2020; Shi et al., 2019). Los sistemas neumáticos están integrados a las asociaciones más antiguas de los sistemas de control y accionamiento que se usan en la industria. Las características de los sistemas de accionamientos neumáticos se deben a sus construcciones simples y relación entre el rendimiento y masa (Foit et al., 2018).

Las áreas de aplicaciones más comunes de los sistemas neumáticos se localizan en los sistemas de control automático y las industrias de automatización (Qian et al., 2022). Los actuadores neumáticos (PA) son considerados confiables y seguros, a pesar de ser más pequeños que otros actuadores y tienen una alta relación entre la potencia y peso (Ren et al., 2019). En el mercado global la escasez de energía genera la necesidad de conservarla, teniendo en cuenta su eficiencia en el consumo de electricidad (Postnikova et al., 2019; Szafraniec et al., 2021). El propósito del sistema de control neumático es hacer coincidir el generador lineal para producir electricidad con la adecuada frecuencia (50 Hz) (Kusuma et al., 2021).

Desde otro enfoque técnico, los EPS son la integración de tecnologías eléctricas y neumáticas. La válvula de control direccional es aquella que dirige el flujo de la

energía neumática a través del actuador. Por otro lado, las válvulas de control direccional son impulsadas por señales eléctricas, por esta razón el sistema es electroneumático (Stoychitch & Knezevic, 2019).

Los actuadores neumáticos (PA) se emplean en una variedad de aplicaciones, principalmente las de control automático debido a sus ventajas como alta relación de potencia y peso, bajo costo y la utilización de aire como medio operativo (Osman et al., 2018). No obstante, la fricción, la fuga de aire, el aire comprimido y la incertidumbre en los parámetros del sistema de actuador neumático hacen que el control de posición sea un desafío (Sulaiman et al., 2021; Muftah & Faudzi, 2021).

La identificación del sistema (SI) es una técnica para resolver los parámetros desconocidos y el modelado del sistema, así como linealizar el sistema para mejorar los inconvenientes del modelo matemático (Muftah et al., 2021). Además, la identificación del sistema puede usarse a partir de datos experimentales para derivar el modelo matemático lineal del sistema de la planta. También, debe abordar restricciones al diseñar un controlador para aplicaciones reales del sistema (Mahyudin et al., 2018; Sulaiman et al., 2019).

Una preocupación común de los dispositivos IoT es la necesidad de una larga vida útil. Actualmente, las baterías son la fuente de energía dominante para los dispositivos IoT, junto con (pero no necesariamente) las soluciones de recolección de energía y, por lo tanto, la reducción en el consumo de energía de los circuitos es obligatoria (Santos et al., 2019; Yahya et al., 2018).

El aire comprimido es una fuente de energía que se usa mayormente en los campos industriales, debido a su seguridad, velocidad alta, bajo costo, limpieza y mantenimiento factible. No obstante, debido a las fugas deficientes y aire comprimido, la tasa de aire comprimido es muy ineficiente (Du et al., 2022).

Seslija et al. (2018) presentaron un tipo de control usando derivación y una válvula con un control PWM, mostrando un ahorro del 30% de energía comparando el sistema de control PWM tradicional. Por otra parte, el rendimiento del sistema de control derivado PWM fue deficiente ya que tomó más tiempo lograr lo requerido por la gravedad y carga. Du et al. (2020) enlazaron la entrada de la cámara de escape y el cilindro utilizando aire comprimido. Se ahorró un 74% de compresión

de aire al controlar la velocidad del vástago de pistón con el motor, garantizando su buen funcionamiento en el pistón. Sin embargo, la aplicación y consistencia en este método necesitan una verificación a profundidad (Gibson & Barth, 2019).

Bartys & Hryniewicki (2019) plantearon tres métodos prácticos de la calidad del control electroneumáticos, como la variedad, el tiempo promedio y el esfuerzo acumulado, estas medidas permiten optimizar los ajustes del controlador de posicionador de acuerdo a la eficiencia de energía de los sistemas neumáticos y el esfuerzo del controlador. Kanno et al. (2018) desarrollaron una servoválvula de tipo poppet de tres puertos que permite mejorar la eficiencia energética del sistema neumático y las fugas de aire.

Planteándose la siguiente pregunta general: ¿Cómo optimizar el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC mediante un sistema electroneumático? Y como preguntas específicas: ¿Cuál es la situación actual del proceso de reutilización de ácido residual en el Perú y el mundo?, ¿Cuáles son las características y propiedades del proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC?, ¿Qué equipos y dispositivos son necesarios que permitan optimizar el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC? Y ¿Cuál será el presupuesto y rentabilidad que conlleva implementar el sistema electroneumático?

El objetivo general planteado es: Diseñar un sistema electroneumático para optimizar el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC.

Planteándose como objetivos específicos: describir el estado del arte sobre la situación actual del proceso de reutilización de ácido residual en el Perú y el mundo, analizar el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC, seleccionar de manera adecuada los equipos y dispositivos necesarios para optimizar el proceso de reutilización de ácido residual y determinar el presupuesto y rentabilidad de implementar el sistema electroneumático.

La hipótesis que fue planteada para el proyecto es: Se optimizó el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC mediante el diseño de un sistema electroneumático.

## II. MARCO TEÓRICO

En el contexto internacional se desarrolló una investigación a cargo de Foit et al. (2018), donde el objetivo fue realizar un análisis de los sistemas neumáticos y electroneumáticos en el contexto de la 4ta revolución industrial. Como muestra se utilizaron los sistemas neumáticos y electroneumáticos. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. De los resultados se concluye, las implementaciones nuevas cuentan con sistemas de control actual que actúan sobre la base PLC y elementos que cumplen con las reglas de “Industria 4.0” y los métodos utilizados de control no le permite operar en el mismo. Al reemplazar toda la maquina el costo es muy alto, pero a veces es posible sustituir el sistema de control para reducir el precio.

En la investigación desarrollada por Shi et al. (2019), donde el objetivo fue realizar métodos para evaluar y medir la potencia del sistema neumático y sus aplicaciones. Como muestra se utilizó el sistema neumático. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. De los resultados se concluye, los métodos para medir y evaluar la capacidad de los sistemas neumáticos fueron eficiente. La eficiencia de la capacidad del sistema neumático en la producción de aire y método de limpieza es del 35% al 75% y 85% al 90%. La eficiencia de la capacidad del sistema neumático en el consumo y el procedimiento de transmisión es del 10% al 35% y 70% al 85%. Y la eficiencia de la capacidad total del sistema neumático es del 2% al 20% y que varía según la configuración del sistema

Stoychitch & Knezevic (2019) desarrollaron un estudio donde el objetivo fue diseñar un sistema de control electroneumático remoto mediante microcontrolador. La muestra está conformada por el sistema de control electroneumático. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. De los resultados se concluye, se producen conjuntos de condiciones de transición y acciones, con la capacidad de ejecutar actividades en el ciclo operativo. Asimismo, se realizaron verificaciones experimentales que cumplan con los requisitos en el sistema de control utilizando el microcontrolador ESP8266 y el sistema electroneumático de tres cilindros.

Kusuma et al. (2021) realizaron su investigación planteando como objetivo aplicar

un modelo de diseño de generador lineal en central eléctrica de corriente marina basado en sistema neumático. La muestra está conformada por el generador lineal en central eléctrica y sistema neumático. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. El resultado de la simulación del modelado en la aplicación del estudio de automatización en un circuito de acción simple o doble obtuvo el actuador apropiado para el generador lineal, el modelo 7 que es de doble acción a 12 bar de presión, por lo que la frecuencia resultante es de 50 Hz con onda de frecuencia estable.

Sulaiman et al. (2021) en su investigación plantearon que el objetivo del controlador propuesto fue considerar las limitaciones del sistema neumático y mejorar la respuesta transitoria del sistema de control de posicionamiento neumático. La muestra está conformada por el sistema de control de posicionamiento neumático y controlador predictivo. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. De los resultados se concluye, la CMPC tiene la capacidad de mejorar el estado estacionario facilitando el control de posición del cilindro neumático, pero no puede facilitar una rápida respuesta del sistema de posicionamiento con en el PFC. Para futuros trabajos la respuesta rápida en la velocidad del sistema puede mejorar modificando ciertos algoritmos de CMPC.

An et al. (2022) en su investigación plantearon como objetivo diseñar un sistema de control neumático hidráulico para carro rectificador de rieles. La muestra está conformada por el sistema de control neumático hidráulico. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. Se concluye de los resultados, a través del análisis de software, se simuló el sistema de movimiento vertical de la muela abrasiva del carro abrasivo de riel existente y el sistema de control de la cuna. Sobre la base del diagrama esquemático del sistema de control, se dibujaron y construyeron los modelos de simulación hidráulica y neumática correspondientes. Al analizar las leyes de las señales de entrada y salida, se obtuvieron los factores de control y al ajustar los parámetros de cada componente, los parámetros se ajustaron continuamente lo que permite reducir el error. Finalmente, el error se controla dentro del 5% para mejorar la precisión de la molienda y hacerla conforme a las necesidades, de modo que se pueda verificar la racionalidad del esquema.

Dudic et al. (2021) propusieron en su investigación el objetivo de desarrollar un

nuevo sistema neumático que permita mejorar la eficiencia energética. La muestra está conformada por el sistema neumático y la eficiencia energética. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. De los resultados se concluye, la disminución de la presión de operación en un solo cilindro y el valor óptimo requerido para alzar las piezas de trabajo de menor masa que aquellas en base a las cuales se dimensionó el sistema puede atribuirse a la disminución total del consumo de la compresión de aire hasta un 16,9%. La disminución del consumo de la compresión de aire varía y depende de las combinaciones de los productos.

Muftah et al. (2022) en su investigación propusieron como objetivo aplicar un modelador y controlador Fuzzy FOPID sintonizado por PSO para sistema de posicionamiento neumático. La muestra está conformada por el sistema neumático y controlador FUZZY FOPID. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. De los resultados se concluye, se realizaron estudios de comparación para demostrar las ventajas de utilizar un controlador FOPID difuso PSO sobre un PID difuso PSO. El algoritmo de ajuste del controlador se probó y válido usando un sistema de actuador neumático tanto en simulación como en entornos actuales. Desde el punto de vista de las métricas de rendimiento en el dominio del tiempo, como el tiempo de establecimiento ( $t_s$ ), el tiempo de subida ( $t_r$ ) y el sobreimpulso (OS), el controlador FOPID difuso de PSO supera al controlador PID difuso de PSO en términos de rendimiento dinámico.

Su et al. (2022) en su investigación plantearon como objetivo aplicar un control de fuerza constante de rectificado de robot de carcasa de bomba centrífuga basado en sistema servo neumático. La muestra estuvo conformada por el sistema servo neumático y control de fuerza constante de rectificado de robot de carcasa de bomba centrífuga. Como instrumento se utilizó el análisis documental y registro de datos. Los resultados señalaron que el control PID perfeccionó la velocidad de respuesta y la precisión del estado estacionario del sistema, disminuyendo el impacto y la oscilación de la fuerza de contacto del sistema y eliminar efectivamente la influencia de la interferencia de la carga, de modo que el error promedio del estado estacionario disminuyó el 5,95% al 0,785%. En conclusión, dicho método tuvo las ventajas de un control simple, una pequeña cantidad de cálculo y una respuesta rápida, además de proporcionar un esquema factible para la



popularización y aplicación de la tecnología de rectificado robótico.

### Sistema neumático

Los sistemas de control neumático desarrollan sucesiones simples acorde a conexiones en cadena de válvulas de control o en cascada y unidades que ejecutan funciones lógicas. De modo que, se originan sistemas de control simple, como contadores, dispensadores y registros de desplazamiento. Los sistemas electroneumáticos aseguran la reducción y posibilidad que usan los circuitos integrados como resultado de fabricar sistemas complejos (Foit et al. 2018).

Un sistema de control electroneumático permite emplear dispositivos neumáticos alimentados por energía eléctrica para un proceso de producción determinado, pudiendo ser un sistema industrial de monitoreo y control inalámbrico, con la capacidad (Hidalgo et al., 2023).

Los sistemas electroneumáticos permiten optimizar el control en los procesos de fabricación, siendo efectiva su utilización tanto en el área de la automatización de los procesos de producción como en la aplicación del modo de transición operativa al lanzamiento de nuevos productos (Chertovskoy & Tsehanovsky, 2021).

Un sistema de control maduro, coordinado y optimizado puede aportar puntualidad y beneficios a la línea de producción (He et al., 2022).

La introducción de innovaciones técnicas y tecnológicas permite aumentar la eficiencia de la producción empleando sistemas de control o electroneumáticos (Morozova et al., 2020; Gorelik et al., 2019; Belookov et al., 2019).

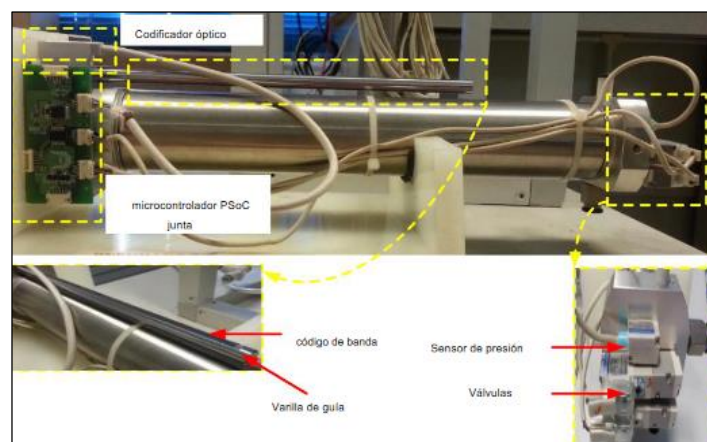


Figura 1. Componentes de un sistema neumático.

Fuente: Sulaiman et al. (2021).

## **Ventajas y desventaja de los sistemas neumáticos**

Según Sulaiman et al. (2021) las ventajas de los sistemas neumáticos son las siguientes:

- Relación eficiente entre la eficiencia y la masa.
- Fabricaciones simples de los sistemas neumáticos.
- Ejecutar movimientos rotacionales y lineales de manera simple.
- Principios de control muy simples.
- Posibilita a los sistemas alcanzar velocidades altas, de fuerza y con gran complejidad.

Según Cruz (2020) las desventajas de los sistemas de neumáticos son las siguientes:

- Debido a la compresibilidad del aire, no permite acelerar su velocidad en los elementos de trabajo regulares y constantes del sistema.
- Los esfuerzos de trabajo son limitados (de 20 a 30000 N).
- Las funciones de los sistemas neumáticos son ruidosas, debido a que los escapes de aire son expulsados hacia el exterior después de ser utilizados.
- La tecnología presenta un precio elevado, pero es compensada debido a su alto rendimiento, y fácil implantación.

## **Tipos de los sistemas neumáticos**

Según Kusuma et al. (2021) existen dos tipos de sistemas de control neumático:

- **Sistema de control neumático de efecto simple**

El cilindro proporciona de un solo lado energía, para poder restaurar su posición actual utiliza un muelle y receptiona suministros de aire de un solo lado.

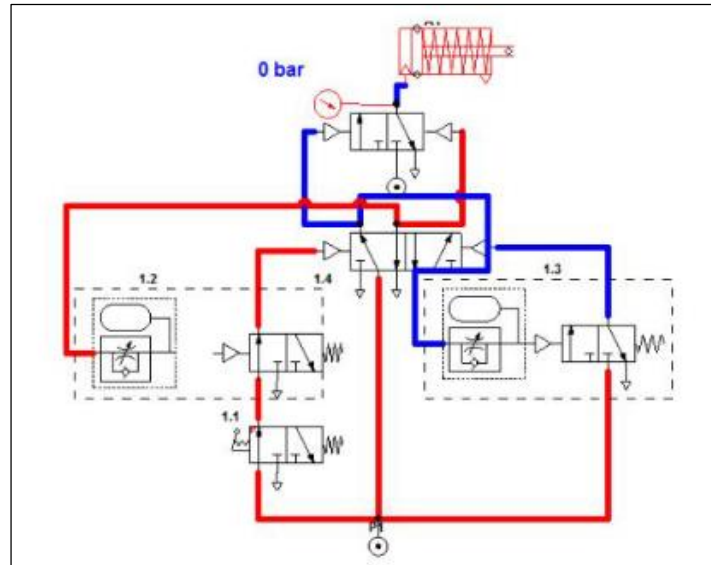


Figura 2. Circuito de control neumático de efecto simple.

Fuente: Kusuma et al. (2021).

### - Control neumático de doble efecto

El diagrama del circuito del control neumático debe ser diseñada de forma correcta como se muestra en la Figura 3., para que facilite la interpretación del circuito, al mismo tiempo facilitar la búsqueda de los errores del sistema. La determinación del sistema neumático es coincidir el generador lineal con el objetivo de producir energía eléctrica con una frecuencia de 50 Hz. La frecuencia es similar a la cantidad de ondas por un periodo de tiempo determinado. Un tipo de este sistema es el control neumático de efecto doble con escalera como se observa en la Fuente: Kusuma et al. (2021).

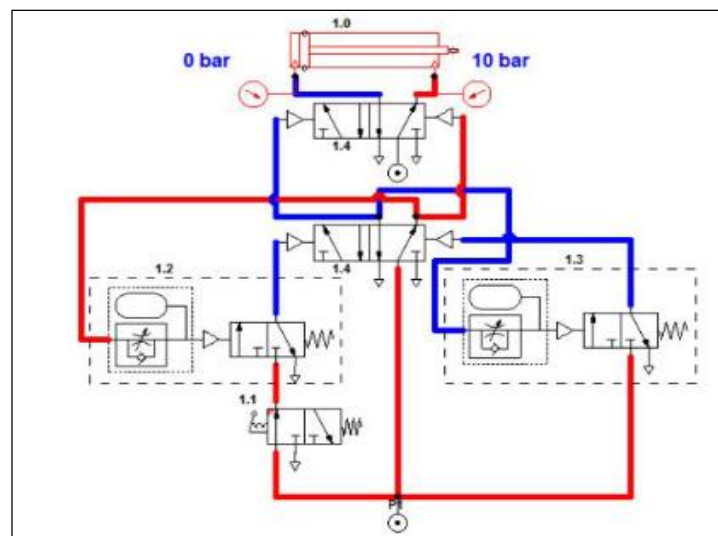


Figura 3. Circuito de control neumático de doble efecto.

Fuente: Kusuma et al. (2021).

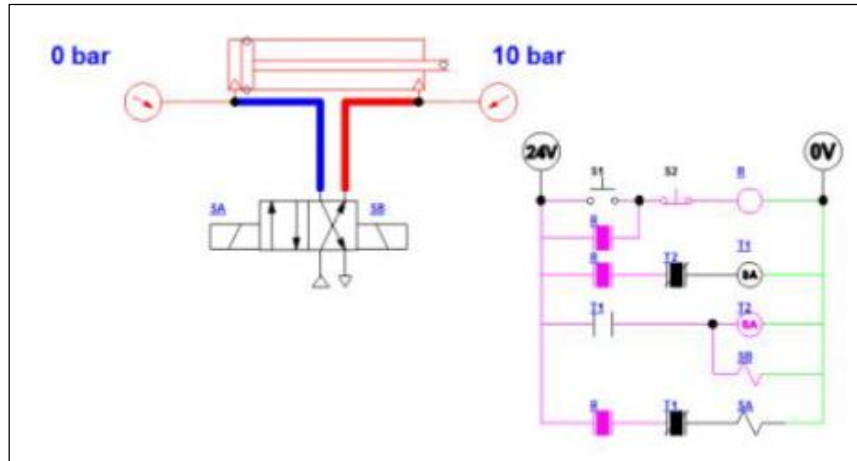


Figura 4. Sistemas neumáticos de efecto doble con escalera.

Fuente: Kusuma et al. (2021).

### Aplicaciones de la neumática en el sector industrial

Como afirma Serrano Nicolás (2009), se tienen las siguientes aplicaciones:

- En las Instalaciones de agricultura y ganadería se puede aplicar dispositivos de ventilación para invernaderos, dispositivos de pesado y selección de ganado.
- En la carpintería metálica se puede aplicar sistemas de pulido, corte y estampado y también dispositivos auxiliares de montaje.
- En las industrias de construcción se puede aplicar dispositivos de dosificación, perforadoras de roca, mezcladoras, entre otros.
- En las industrias de cerámica y vidrio se puede aplicar las puertas de silos y el modelado de fibra de vidrio.
- En las industrias de calzado y peletera se puede aplicar dispositivos para prensado, corte y moldeado.
- En las industrias textiles se puede aplicar sistemas de ventilación, dispositivos de prensado y de corte.

### Características de los sistemas de control neumáticos

Según Serrano Nicolás (2009) las características más importantes de los componentes neumáticos son el caudal admisible y la presión.

- Dependiendo del tamaño y la velocidad del actuador y del cilindro, el caudal será necesario en una instalación.

- Debido al aire comprimido, el caudal se vuelve un poco complejo al emplear elementos neumáticos, para ello es necesario emplear agua y con un parámetro comparar la cantidad de aire permitido en el caudal.
- Si el caudal en el aparato se excede, se eleva la pérdida de presión y de carga en los orificios, lo que resulta una pérdida económica durante la instalación, por el contrario, si el caudal en el aparato se reduce, el precio será mayor durante la instalación. Lo que se requiere, un equilibrio en el tamaño adecuado de caudal en el aparato.

### **El costo de la energía neumática frente a otras energías**

Según Serrano Nicolás (2009), la energía eléctrica es la energía motriz del aceite a presión y la producción de aire. La presión se genera por un motor eléctrico y se eleva al utilizar compresores y bombas. Debido al uso de la energía eléctrica y los dispositivos adecuadas para generar aceite y aire a presión, predicen un costo adicional en la instalación del sistema, que para la neumática el costo se encarece considerablemente. Al momento de producir aire a presión, no solamente se emplea un motor o compresor eléctrico, sino que deben utilizarse otros sistemas adicionales, como un enfriador de aire debido al calentamiento del mismo, un proceso de separación de aceite contenido en el aire, además de otro sistema de supresión de agua y la instalación de depósitos de las medidas adecuadas y acumuladores que son distribuidos por todo el proceso de producción. La energía oleohidráulica en el proceso productivo de los fluidos a presión, solo requiere un motor eléctrico, bomba, depósito de aceite y una válvula para evitar que la presión no se eleve. En la **Error! Reference source not found.** se puede apreciar que el costo de la energía eléctrica de los sistemas neumáticos es mucho mayor que los sistemas oleohidráulicos, resultando en 2.5 veces el costo de la energía empleada por un sistema oleo hidráulicos.

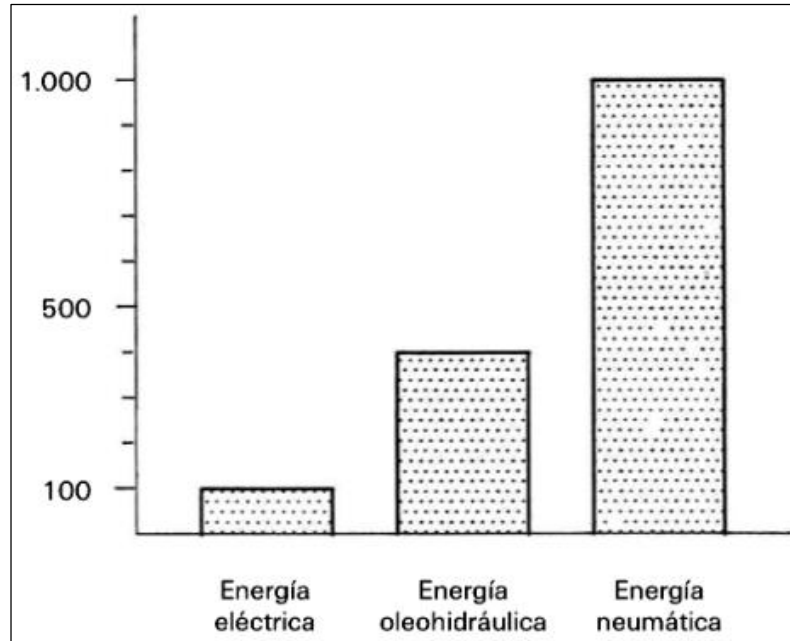


Figura 5. Comparación de costos de la energía neumática.  
Fuente: (Serrano Nicolás, 2009).

### Sistema de control

El sistema de control es una de las principales partes del sistema productivo de automatización, que permite la combinación de la estabilidad, la organización y el trabajo de subconjuntos de rodillos, también, la máquina manipuladora, la estampadora de neumáticos y la dobladora neumáticos (Zhou et al., 2019).

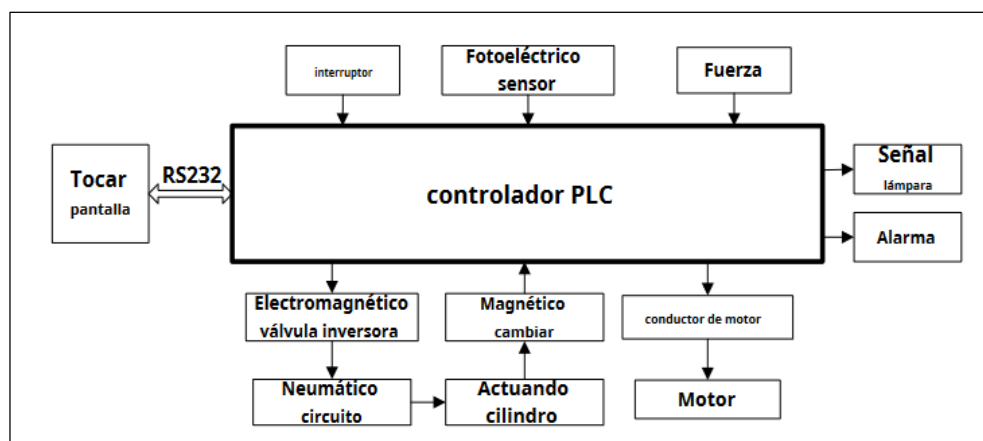


Figura 6. Diagrama del sistema de control.  
Fuente: Zhou et al. (2019).

### Tipos de sistemas de control

Según Aguilar (2021) existen 3 tipos de sistemas de control:

- SCADA: Es un sistema de software/hardware que sirve para controlar y supervisar procesos industriales, sistema de energía generalizada, sistema de alcantarillado, parques con generación de energía eólica, proceso de tratamiento de agua residuales y distribución energética.
- PLC: El controlador programable lógico es un sistema que sirve para controlar las máquinas de una fábrica o la energía mecánica.
- DSC: El sistema de control distribuido es un sistema automatizado que permite controlar el sistema de los procesos industriales y el funcionamiento de una planta de energía.

### **Ventajas y desventaja de los sistemas de control**

Según TYSA (2022) las ventajas de los sistemas de control son las siguientes:

- Su implementación en los equipos del hogar ha beneficiado en gran manera las actividades diarias del ser humano.
- Permite mejorar el rendimiento y calidad de las operaciones en el proceso industrial.
- Debido a su flexibilidad pueden sufrir mejoras dependiendo de los requisitos del proceso productivo.
- Reducción en los gastos y de tiempo en el proceso.
- Dependiendo del criterio requerido, su eficiencia puede variar.
- Participa en el incremento del proceso productivo industrial y la seguridad optima.
- De acuerdo al avance eficiente en la tecnología, su utilización sirve para el crecimiento de dispositivos en el proceso productivo industrial y hogareño.
- Controla en gran medida una cantidad de variantes.

Las desventajas de los sistemas de control son las siguientes:

- La inversión inicial es elevada.
- Los gastos por concepto de capacitación para que el personal encargado opere de forma adecuada el sistema.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Aplicada: Porque se empleó la teoría de la ingeniería mecánica eléctrica, enfatizando el diseño electroneumático del proceso de reutilización de ácido residual, se aplicaron las fórmulas, teorías y experiencias en relación al tema que se busca investigar y poder responder a los objetivos planteados en la investigación (Hidalgo Benites et al., 2021).

##### Diseño de investigación

No experimental: Del tipo explicativo, ya que se buscó dar respuesta a los objetivos que se han planteado de manera progresiva y posteriormente poder explicar de que dichos datos cálculos son correctos y adecuados, además, de brindar información sobre el funcionamiento del diseño electroneumático del proceso de reutilización de ácido residual (Hernández & Mendoza, 2018).

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### Variable independiente: Diseño electroneumático

Los sistemas electroneumáticos desarrollan sucesiones simples acorde a conexiones en cadena de válvulas de control o en cascada y unidades que ejecutan funciones lógicas. De modo que, se originan sistemas de control simple, como contadores, dispensadores y registros de desplazamiento. Los sistemas electroneumáticos aseguran la reducción y posibilidad que usan los circuitos integrados como resultado de fabricar sistemas complejos (Foit et al. 2018).

##### Variable dependiente: Sistema del proceso de reutilización de ácido residual

El sistema de control es una de las principales partes del sistema productivo de automatización, que permite la combinación de la estabilidad, la organización y el trabajo de subconjuntos (Zhou et al., 2019).

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Procesos de la empresa NAC SAC.

**Muestra:** Proceso de reutilización de ácido residual.



**Muestreo:** No probabilístico.

**Unidad de análisis:** Proceso de reutilización de ácido residual.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

##### **Análisis documental**

Para el desarrollo de este tipo de técnica, se debe tener registros referentes a la capacidad que debe tener el proceso de reutilización de ácido residual. Para dicha técnica se empleó el instrumento de recolección de datos denominado registro de datos, donde se consignó la información ordenada que luego fue analizada y empleada en el momento de realizar el diseño electroneumático del proceso de reutilización de ácido residual.

##### **Instrumentos de recolección de datos**

###### **Observación**

Dicho instrumento de recolección de datos permitió obtener datos e información del proceso de reutilización de ácido residual, para poder realizar de forma adecuada el diseño electroneumático que permita mejorar el proceso descrito.

###### **Registro de datos**

Este instrumento sirvió para registrar información periódica para poder obtener datos importantes del proceso de reutilización de ácido residual. Para lo cual se empleó información recopilada de diferentes bases de datos de investigaciones que contengan las variables y tema investigado. Además, de que se obtuvo información importante del proceso de reutilización de ácido nítrico de la unidad NAC SAC, empleando el instrumento de recolección de datos del Anexo 2, que posteriormente fue validado por un juicio de expertos.

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos considerados para la presente investigación son:

1. En primer lugar, se realizó una revisión del estado del arte sobre la situación actual del proceso de reutilización de ácido residual en el Perú y el mundo.
2. Luego, se analizó el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo

pulmón de la unidad NAC SAC, para determinar sus propiedades y características que permitan realizar el diseño electroneumático. Para esto se empleó el instrumento de recolección de datos adjuntado en el Anexo 2.

3. Seguidamente, se seleccionó de manera adecuada los equipos y dispositivos necesarios para optimizar el proceso de reutilización de ácido residual del diseño electroeumático.
4. Posteriormente, se determinó el presupuesto que conlleva implementar el sistema electroneumático propuesto, además del análisis de rentabilidad para examinar su viabilidad técnica y económica.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los parámetros determinados en la actual investigación se procesaron de forma manual y también usando programas que permitan comprobar que el procedimiento empleado y los datos obtenidos son los adecuados, se empleó además software para elaborar los planos, circuitos y demás detalles. Este proceso es de importancia, ya que permitió dar respuesta a los objetivos que se han planteado, para luego elaborar la discusión de dichos resultados, conclusiones y recomendaciones al final de la investigación. Toda la información obtenida del diseño electroneumático propuesto se presentó en tablas y figuras para una mejor interpretación y comprensión del tema investigado.

### **3.7. Aspectos éticos**

Toda investigación o informe utilizado para la elaboración del presente proyecto, no fue alterado, es decir, que el contenido fue parafraseado pero referenciado para la verificación del material bibliográfico sin perder el mensaje o interpretación ofrecida, teniendo en consideración la normativa empleada para su elaboración, la cual es la norma APA 7ma edición, para realizar las referencias y citas de todo material científico empleado. Además, se consideró la consultoría de un asesor experto en investigación, con el fin de que el proyecto se elabore de la mejor manera posible y asemejándose en lo más posible a la realidad, y se evitó cualquier tipo de copia o plagio, para buscar la total originalidad del proyecto. Cabe precisar, que fue necesario contar con la asesoría de un asesor externo que tenga amplio conocimiento del tema que se está investigando.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Estado del arte sobre la situación actual del proceso de reutilización de ácido residual

En primer lugar, se realizó una búsqueda en bases de datos confiables, como Scopus, Web of Science, Scinde Direct, Proquest y repositorios de universidades en el ámbito internacional y nacional, que estén licenciadas y de prestigio, además de empresas dedicadas a la reutilización o reciclaje de aceite residual, donde se obtuvo lo siguiente:

#### **Europa**

##### **- Recuperación de ácidos de baños de decapado**

En Barcelona, en el continente europeo, se tiene a la empresa Condorchem Enviro Solutions (2023), ofreciendo soluciones altamente innovadoras de recuperación o reutilización de ácidos de baños de decapado, para recuperar el ácido clorhídrico (HCl) y de algunos metales que se presentan en los baños agotados de decapado de metales. El sistema es concebido a la solución de vertido cero, debido a que se logra recuperar los productos disueltos en el licor del decapado agotado, como el zinc, ácido clorhídrico, sulfato de hierro, entre otros metales, al mismo tiempo que se minimiza el efluente que queda cuando se tienen separados los ácidos y metales disueltos. El ácido clorhídrico que se ha recuperado en los baños agotados es vuelto a emplearse en el mismo proceso para el tratado de superficies logrando un ahorro. Adicionalmente, se produce sulfato ferroso, siendo un subproducto que posee un valor comercial, empleado como fertilizador en vinicultura y horticultura, además de cloruro de zinc, empleándose en el proceso de galvanizado por ser un componente básico del fluxante (mezcla de cloruro de zinc y cloruro de amonio).

#### ***Aplicaciones***

Poseen un sistema totalmente patentado, obteniendo una recuperación de hasta un 99% del HCl presente en el licor decapado agotado. La concentración de hierro en el baño agotado posee un nivel de concentración mayor e igual a 140 a 150 g/L. La tecnología se orienta a utilizarse en el tratamiento de efluentes de los procesos como galvanización electrolítica, acerías, decapado de piezas metálicas y galvanización en caliente.

## **Resultados**

La planta Life Dime logra permitir una regeneración de un 99% del ácido clorhídrico (libres además de combinadas), y el 99% de las sales metálicas, esencialmente Hierro (Fe) y Zinc (Zn) que se encuentran como contenidos en los baños agotados, pero no genera más efluentes líquidos o ZLD. Aunque, es importante y necesario hacer un purgado ocasional que garantice el funcionamiento correcto y adecuado del proceso en general. El porcentaje de dichas purgas es aproximadamente el 1% del flujo total que se tiene en forma de sales y disolventes extraños. Al integrar un sistema de cristalización adicional a la tecnología de destilación de membranas para la destilación de ácido clorhídrico, tiene los siguientes beneficios en el proceso:

- Se emplea un material en forma de película denominado PVDF (Fluoruro de polivinilideno).
- Posee una completa resistencia a la corrosión y un costo bajo en relación a la superaleación.
- Es un sistema de fácil limpieza además de compacto.
- Emplear un sistema de múltiples efectos logra la reducción de 3 o más veces el consumo de energía térmica empleada en una unidad de destilación simple.

## **Beneficios económicos**

Adicionalmente de ser un proceso totalmente viable en el ámbito económico, la recuperación de la inversión se obtiene en un corto plazo.

Por otro lado, se logra una disminución extrema en la generación de residuos a gestionar y se disminuye la compra de ácido clorhídrico de manera significativa, generando un ahorro económico altamente elevado.

Además, la recuperación y reutilización del zinc permite un ahorro importante en la adquisición de materia prima. Adicionalmente, al recuperar el sulfato ferroso que luego es vendido como un subproducto con alto valor.

## **Beneficios ambientales**

Se reduce las emisiones de dióxido de carbono al disminuir el transporte de un alto volumen de mercadería.

Se obtiene una reducción considerable en la extracción de materia prima para obtener zinc.

### **Funcionamiento**

La empresa Condorchem Envitech desarrolló y patentó el proceso llamado Life Dime, consiguiendo todo lo anteriormente descrito, los beneficios económicos y ambientales, y pone a disposición dicha tecnología para empresas o industrias dedicadas al tratamiento de superficies.

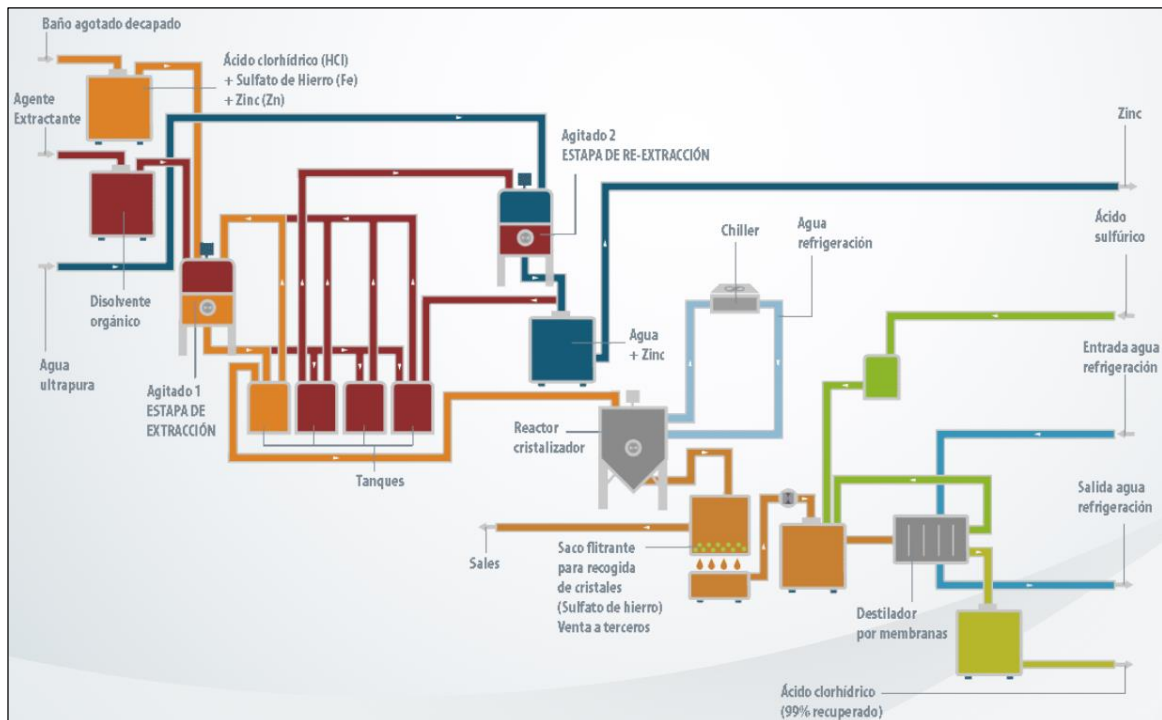


Figura 7. *Funcionamiento del proceso descrito.*

*Fuente:* (Condorchem Enviro Solutions, 2023).

Todo lo anteriormente mencionado, demuestra la importancia de reutilizar o reciclar el ácido residual de un proceso productivo, permitiendo obtener ahorros económicos y energéticos.

### **Perú**

#### **- Mezcla de aceite ácido residual con petróleo industrial N° 500**

En la ciudad de Nuevo Chimbote se desarrolló una investigación respecto a la influencia de la proporción de mezclar aceite ácido residual de pescado con petróleo industrial N° 500, en la eficiencia térmica de calderos industriales,

elaborada por Montañez (2022), donde se obtuvo aceite ácido residual recuperándose del procesamiento de harina de pescado que luego fue mezclado con petróleo industrial N° 500. El autor realizó un estudio para determinar el poder calorífico óptimo obtenido después de la combustión para ser usado en calderas pirotubulares. En una primera etapa se caracterizó las propiedades fisicoquímicas y en una segunda etapa se orientó a la experimentación de campo empleando mezcla del aceite ácido residual y el petróleo industrial N° 500 para analizar la composición de los gases de la combustión y sus efectos en la eficiencia térmica de la caldera.

Logró obtener que con la relación de una mezcla de 30% aceite ácido residual más 70% petróleo industrial N° 500, obtiene el máximo poder calorífico superior (PCS) en condiciones obtenidas en el laboratorio logrando corroborar que en un tiempo de transición de 4 minutos luego de ignicionar en la bomba calorimétrica registrándose un máximo de 26.98°C, con una entalpía de combustión de 8 898.85 kCal/kg, con una temperatura de flama adiabática de 3 416.12 K (3 143.05 °C). Luego, al efectuarse la ignición en el interior de la caldera de 900 BHP se logró obtener mediante cálculos una temperatura de flama adiabática de 2 112.5714 K (1 839.42 °C). La eficiencia de ignición que se registró en el analizador fue de 87.90% y una eficiencia térmica del caldero pirotubular de 83.58%.

Además, los indicadores ambientales mostraron que los niveles de dióxido de azufre que se midieron incumplen con la NTP 350.301-2009 en un 49.40%, lo cual determinó la causa del efecto corrosivo en las estructuras que están expuestas a este gas, adicionalmente del ahorro económico por el empleo del 30% de aceite ácido residual con un 70% de petróleo industrial N° 500, logró permitir un ahorro de S/. 214.00 por cada hora de funcionamiento teniendo en consideración que el caldero tuvo un consumo de 150 galones de combustible por hora en un periodo de 20 horas de funcionamiento diario, durante 6 meses por año con un costo por galón de petróleo industrial N° 500 de S/. 4.75, obteniendo un ahorro al año de S/. 769 160.00.

Ello demuestra la importancia de reutilizar el aceite ácido residual mezclado con el petróleo industrial para generar poder calorífico de altas prestaciones, otra aplicación distinta a la descrita anteriormente, es decir, que el ácido residual de un

proceso productivo determinado puede ser útil para distintas aplicaciones obteniéndose grandes beneficios.

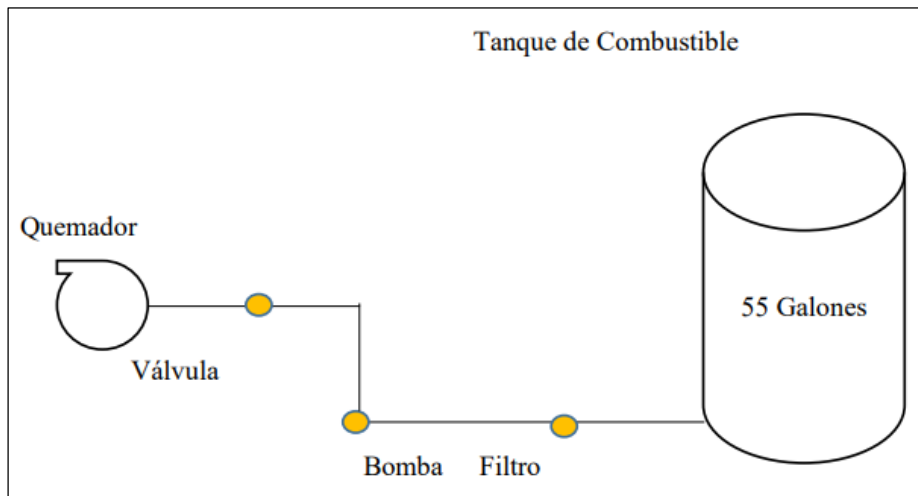


Figura 8. Esquema del sistema de instalación de tanque y tubería para el suministro.

Fuente: (Montañez, 2022).

#### - Reutilización de aguas ácidas como agua industrial

De igual modo, en la misma ciudad mencionada anteriormente, se desarrolló una investigación sobre el impacto económico y ambiental para neutralizar las aguas ácidas para ser reutilizadas como agua industrial en el proceso de galvanizado de la empresa Sider Perú. Alegre (2023) realizó su tesis de postgrado donde propuso como objetivo general determinar el impacto económico y ambiental de neutralizar las aguas ácidas para ser reutilizadas como agua industrial en el proceso de galvanizado en una empresa siderúrgica. Para lo cual empleó el método de análisis para cuantificar metales llamado ICP (Inductively coupled plasma mass spectrometry) con el objetivo de producir distintos metales de la solución. También, determinó los parámetros biológicos, físicos y químicos para evaluar la composición química de dichos efluentes en cada etapa del proceso a nivel de laboratorio logrando observar niveles altos de acidez de mezcla de soluciones ácidas y de ciertos metales como manganeso, hierro y zinc, que pueden ingresar en el proceso de tratamiento.

Del análisis, logró obtener por medio del proceso de neutralización, realizando la tratabilidad donde se logró cumplir con los parámetros permisibles que son exigidos obteniendo una reducción en los niveles de hierro a 1.73 mg/L, zinc a 0.13 mg/L,

manganeso a 0.005 mg/L y además de un pH de 8.5 para poder ser reutilizado como agua industrial. Adicionalmente, se realizó una evaluación por medio de una matriz de impacto ambiental logrando concluir que al neutralizar las aguas ácidas, esto permite minimizar el impacto ambiental y conlleva ventajas económicas al poder ser reutilizada como agua industrial para el proceso de galvanizado.

Entonces, se concluye con esta investigación, que es importante el proceso de neutralizar aguas ácidas para que las mismas puedan ser aprovechadas en otros procesos pero como agua industrial, como por ejemplo, el proceso de galvanizado.

Se logró concluir que la reutilización de ácidos residuales es importante ya que se permite reducir la contaminación ambiental al evitar desecharlos al medio ambiente como se demostró en lo anteriormente descrito.

Se tuvo como ejemplo, los procesos de decapado de licor, reduciendo los niveles de ciertos metales presentes en el proceso. Luego se tuvo el proceso de de mezclado de aceite ácido residual con petróleo industrial N° 500, logrando obtener un poder calorífico superior máximo para ser aprovechado el calor generado en un caldero pirotubular, lo que generó una reducción en el consumo energético y una disminución en la contaminación del medio ambiente. Finalmente, se tuvo el proceso de reutilización de aguas ácidas como agua industrial, previamente tratada para neutralizarla y así poder ser reutilizada en el proceso de galvanizado.

#### **4.2. Analizar el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC**

##### **Información del proceso de reutilización**

En la Figura 9 se muestra la ubicación actual de la bomba principal del sistema de NAC SAC, que se encuentra ubicado en el interior del muro de contención.





Figura 9. Ubicación de la bomba principal del sistema NAC SAC.

*Fuente: Elaboración propia.*

La Figura 10 muestra la ubicación de las válvulas manuales del sistema NAC SAC, su ubicación actual en el interior de la planta.



Figura 10. Ubicación de las válvulas manuales del sistema NAC SAC.

*Fuente: Elaboración propia.*

La Figura 11 detalla la ubicación actual de las válvulas manuales en el sistema de NAC SAC.



Figura 11. Ubicación del tendido de tubería, su carga, descarga y desfogue del sistema NAC SAC.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Tendido de tubería del sistema NAC SAC.

Fuente: Elaboración propia.

Las bombas deben estar por fuera de la poza de contención con un sardinel de  $H=0.60\text{m}$  por un tema de derrames.

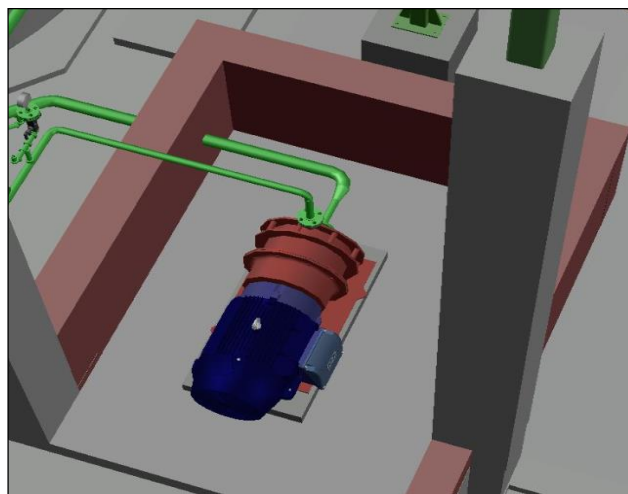


Figura 13. Lugar de la Bomba existente del sistema NAC SAC.

Fuente: Elaboración propia.

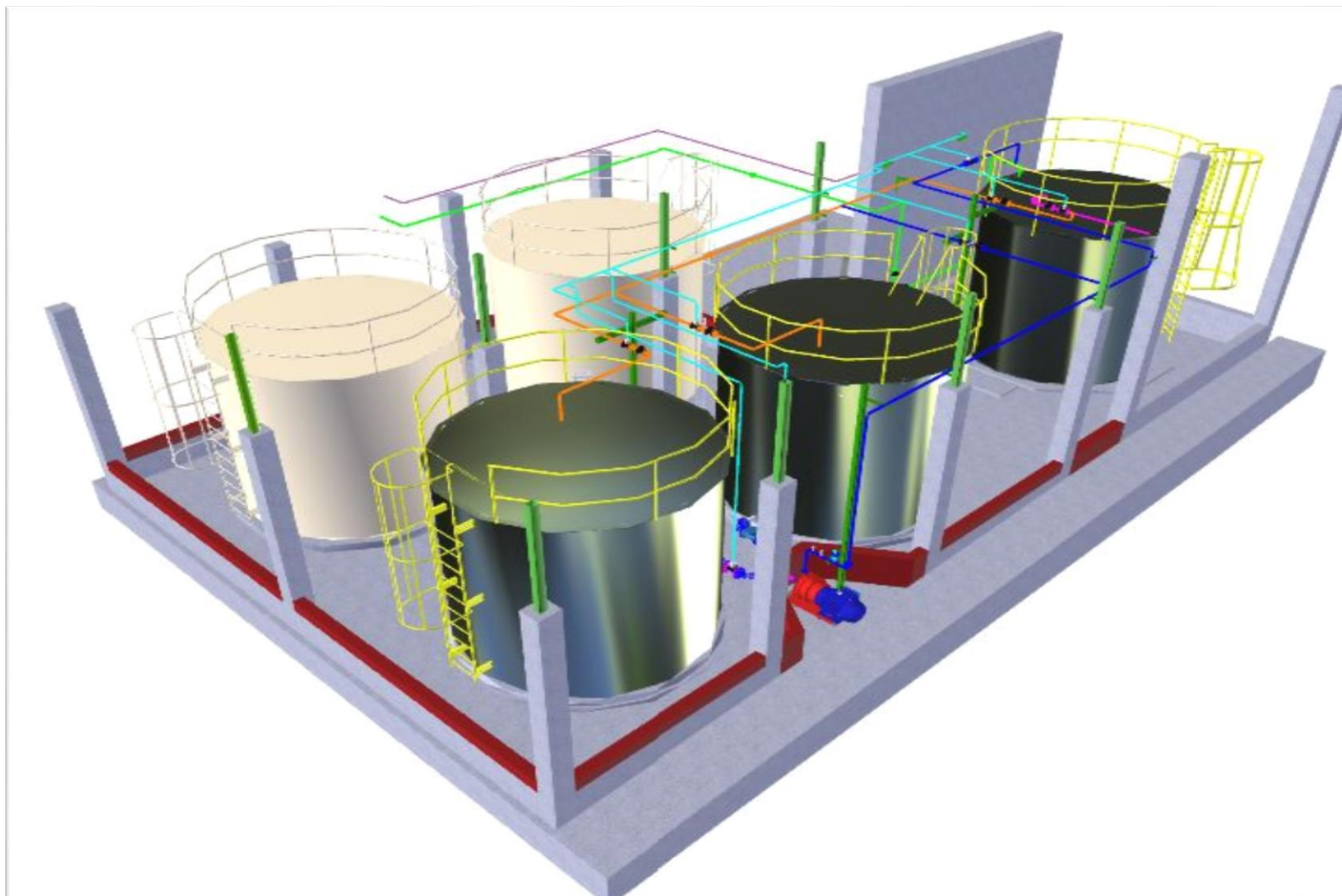


Figura 14. Proceso de reutilización de ácido residual del sistema NAC SAC.

Fuente: Elaboración propia.

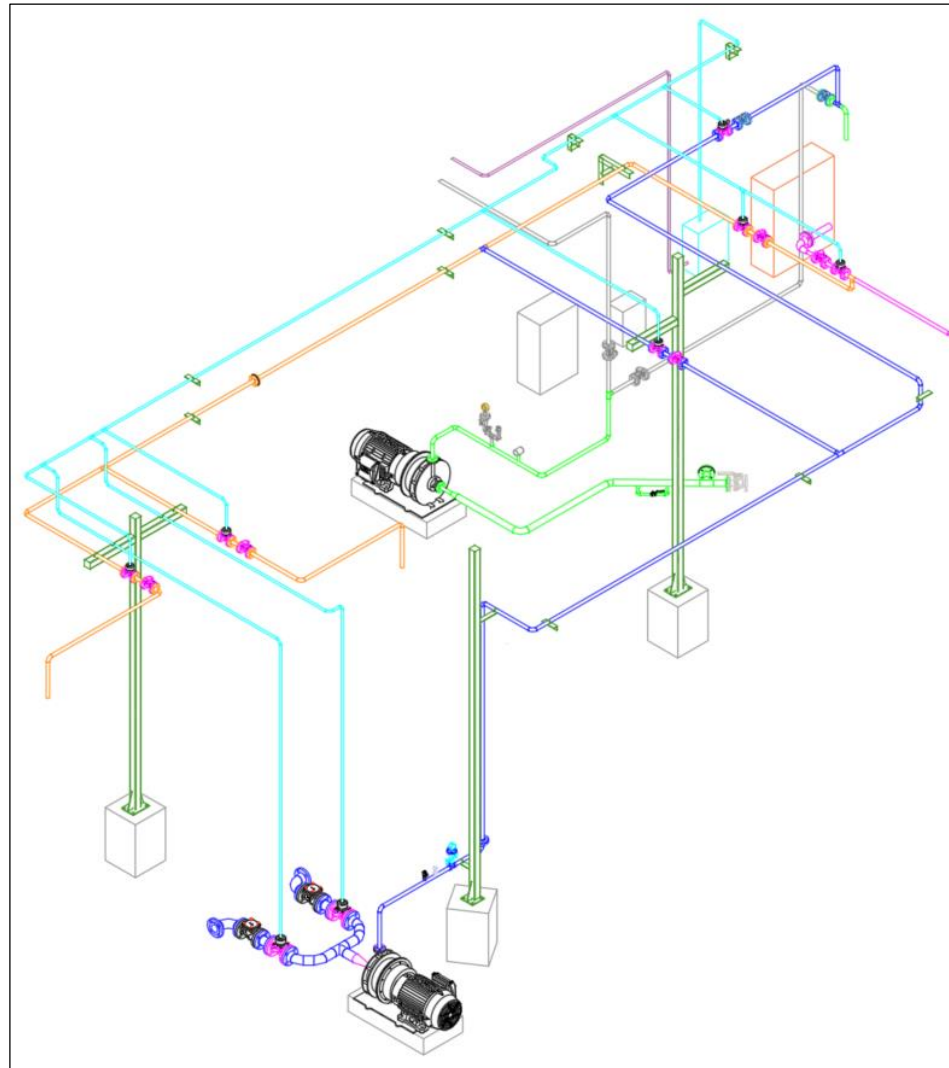


Figura 15. Vista Isométrica del piping.

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3. Seleccionar de manera adecuada los equipos y dispositivos necesarios para optimizar el proceso de reutilización de ácido residual**

El proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC se describe a continuación:

##### **llenado del tanque principal entre PETN y NAC SAC**

Para realizar el P&ID de los 2 tanques Verticales pulmones y el principal de ácido Residual se tomo nota del problema que actualmente sucede entre las unidades de Producción de PETN y NAC SAC.

Él envió de producto de Acido Residual al 85% desde PETN mediante la bomba sumergible PM-135 hasta el Tanque 610 de NAC SAC, él envió de 307 kg/h hace que se llene un 10% el tanque 610 en un turno.

Mientras tanto el Consumo de NAC SAC de todo este producto de Acido Residual de PETN es de 115 kg/h.

Por temas de esta índole la planta PETN trabaja 4 días a la semana mientras que NAC SAC trabaja 7 días a la semana para poder compensar y consumir todo el producto que viene de PETN

Una vez Lleno el tanque 610 de la unidad NAC SAC hace que pare la producción de la unidad PETN ya que en su sistema está entre lazado con el llenando del tanque y una vez sucedido esto manda un paro general de la Unidad PETN.

##### **Evaluación de capacidad de tanque**

Se toma que todos los tanques tienen la misma medida.

Fórmula:

$$Volumen\ del\ tanque = \pi \times r^2 \times h$$

$$Volumen\ del\ tanque = \pi \times (1.7\ m)^2 \times (3.3\ m)$$

$$Volumen\ del\ tanque = 29.96\ m^3$$

## Memoria de cálculo de llenado

### Datos de Unidad PETN:

Horas de Trabajo de envío de Producto desde PETN a NAC SAC Bomba Sumergible PM-135: 20 Horas

Estimado en % de llenado del tanque 610 en un día: 10 %

$$\% \text{ Volumen} = \frac{\text{Volumen del tanque}}{10 \%}$$

$$\% \text{ Volumen} = \frac{29.96 \text{ m}^3}{10 \%}$$

$$\% \text{ Volumen} = 2.99 \text{ m}^3$$

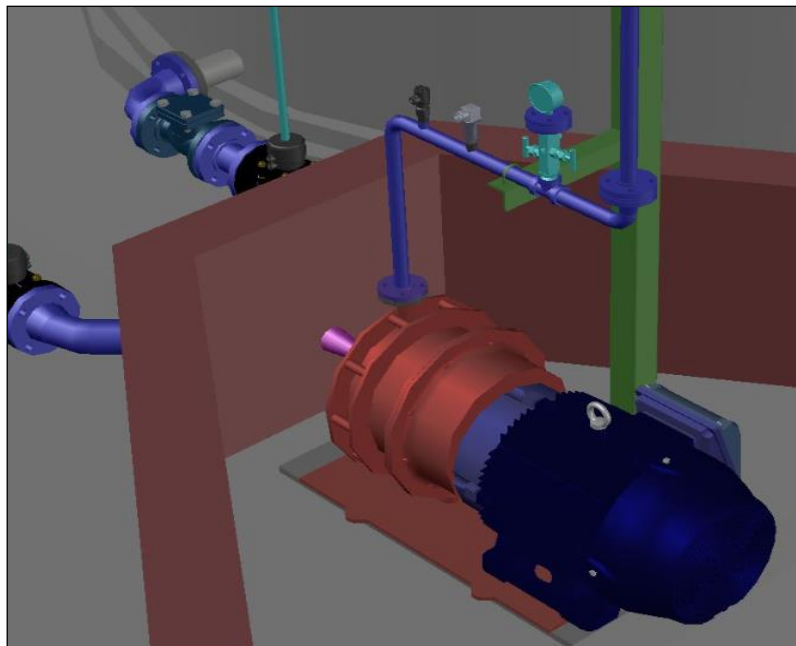


Figura 16. Lugar de la Nueva Bomba del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

## Filosofía de control

### Operatividad de la filosofía de control

#### Operación de llenado del tanque TQ 610:

La válvula neumática de Inicio VS-101 estará de manera abierta para recibir el Ácido residual que llega de PETN hacia el tanque TQ 610.

Una vez se llene el tanque TQ 610 y detecte un nivel Alto LSH (Switch de Nivel

Alto) se cerrará la válvula neumática VS-101 en este punto se apertura dos válvulas neumáticas VS-103 (queda abierta para el proceso) y VS-105 para llevar producto desde PETN hacia el Tanque AWNG 26.

#### **Operación de traspase del tanque AWNG 26 al tanque TQ 610:**

Una vez que se detecte un nivel bajo del tanque TQ 610 la condición es comparar el nivel del tanque AWNG 26, "Si el tanque AWNG 26 tiene nivel medio o nivel alto le bombea al TQ 610 toda una carga activándose la bomba MP-102 y apresurándose la válvula neumática VS-102 de retroalimentación del tanque TQ 610"

#### **Operación después del traspase del tanque AWNG 26:**

Cuando se detecta el nivel Bajo (Switch de Nivel bajo) o medio del tanque AWNG 26 se apertura la válvula neumática VS-105 para el llenado del propio del tanque y cuando se cumpla esta condición mandara Paro la Bomba MP-102.

#### **Operación después del llenado del AWNG 26:**

Una vez lleno el tanque AWNG 26 y llenado el tanque 610 después de que se cumpla esta condición del PLC de Nivel alto (Switch de Nivel Alto) del tanque AWNG 26 y Nivel alto (Switch de Nivel Alto) del tanque AWNG 610:

Se apertura la válvula neumática VS-106 de llenado del tanque AWNG 27 quedando este tanque como BACKUP del sistema.

#### **Operación después del vaciado del tanque 610 y lleno el tanque AWNG 26 y cargándose el tanque AWNG 27:**

Una vez que se detecte un nivel bajo del tanque TQ 610 la condición es comparar el nivel del tanque AWNG 26, "Si el tanque AWNG 26 está lleno tiene nivel alto le bombea al TQ 610 toda una carga activándose la bomba MP-102 y apertura la válvula neumática VS-102 de retroalimentación del tanque TQ 610".

En este punto el tanque AWNG 27 tendrá su válvula neumática abierta VS-106 hasta su llenado.

### **Operación después del trasvase del tanque AWNG 27 al tanque TQ 610:**

Se realiza el comparativo la programación del PLC Una Vez lleno el tanque AWNG 27 Nivel alto (Switch de Nivel Alto) y Vaciado el tanque AWNG 26 (Switch de Nivel bajo) y nivel bajo del tanque TQ 610 (Switch de Nivel bajo).

Si el tanque AWNG 27 tiene nivel medio o nivel alto le bombea al TQ 610 toda una carga activándose la bomba MP-102 y apertura la válvula neumática VS-102 de retroalimentación del tanque TQ 610”

En este punto se abrirá su Válvula Neumática VS-105 del tanque AWNG 26 para reiniciar el ciclo de llenados, posteriormente cuando el propio tanque AWNG 26 Nivel alto (Switch de Nivel Alto) se cerrará la válvula neumática VS-105.

### **Sistema de paradas:**

#### **Tanque AWNG 27**

A solicitud del cliente se ha considerado la instalación de una alarma únicamente luminosa

- a) Cuando se detecta el nivel alto – alto LSHH (Switch de Nivel Alto -Alto) se cierra la válvula neumática general VS-103 y parar la bomba MP-102 y se enciende la Alarma LAHH de baliza del tablero.
- b) Cuando se detecta el nivel bajo – bajo LSLL (Switch de Nivel Bajo -Bajo) manda parar la bomba MP-102 y se enciende la Alarma LALL de baliza del tablero.

#### **Tanque AWNG 26**

- a) Cuando se detecta el nivel alto – alto LSHH (Switch de Nivel Alto -Alto) se cierra la válvula general VS-103 y parar la bomba MP-102 y se enciende la Alarma LAHH de baliza del tablero.
- b) Cuando se detecta el nivel bajo – bajo LSLL (Switch de Nivel Bajo -Bajo) manda parar la bomba MP-102 y se enciende la Alarma LALL de baliza del tablero.

#### **Tanque 610**

- a) Cuando se detecta el nivel alto – alto LSHH (Switch de Nivel Alto -Alto) mandara a para todo el sistema hasta PETN.
- b) Cuando se detecta el nivel bajo – bajo LSLL (Switch de Nivel Bajo -Bajo) manda



parar la bomba MP-102 y se enciende la Alarma LALL de baliza del tablero.

### **Descarga de Bomba**

**Switch de Flujo:** Se instalará para indicar a la bomba la presión con lo cual se encienda o apague ante una demanda de presión, garantizando que esta sea constante.

**Transmisor de presión:** Permitirá medir la presión del sistema de forma sencilla en un corto espacio de tiempo. Lo cual le permitirá controlar diversos tipos de presión del mismo, con esto es posible medir tanto la presión relativa como la absoluta y la diferencial.

### **Tablero de Control**

**Baliza:** Mediante estados de control donde ocurra problemas del sistema se realizará el encendido de esta luminaria indicando al operario el problema que ocurre.

### **Características de Equipos**

La capacidad total de cada tanque es 29.96 m<sup>3</sup>.

**Tanques AWNG 26, AWNG 27 y TQ 610:** Estos tanques de 5.601 Galones de capacidad cada uno reciben Acido Residual de forma independiente, el operador realiza el encendido del sistema, reseteo, mantenimiento y la selección de recircular el producto mediante la selección en el HMI del sistema.

**Bomba Magnética Richter:** Su diseño sólido y al énfasis continuo en un alto rendimiento y confiabilidad, las bombas de Richter son perfectamente adecuadas para trabajar en condiciones de funcionamiento difíciles.

Una bomba de accionamiento magnético es una bomba centrífuga sin sello. Es esencialmente una bomba de proceso químico que elimina la necesidad de un sellado del eje que evita cualquier fuga normalmente asociada con una bomba sellada mecánicamente convencional.

Principio de funcionamiento: campos magnéticos/atracción magnética. Se coloca un imán externo en el eje impulsor del motor que transmite el movimiento al imán interno conectado al impulsor, que luego gira y mueve el fluido a través de la bomba.

Una contención trasera separa el imán externo y la lata/cáscara del imán interno que crea un recinto hermético (contención) del líquido que no tiene acceso al exterior.

**Variador de frecuencia:** Es el encargado de regular las RPM del motor reductor, de forma que el sistema pueda maniobrar las velocidades de descarga de flujo de Acido Residual, lo que se traduce en la variación de mayor o menor caudal, para realizar él envío de producto al Tanque 610 y recirculación de producto.

**HMI:** Es el panel de control del HMI, Se mostrará los tanques y sus niveles sucesivamente, así mismo tendrá una opción de mantenimiento donde podrá recircular el producto a si mismo cerrar todas las válvulas Neumáticas para el mantenimiento de los tanques AWNG 26 y AWNG 27.

**Tanques AWNG 26 Y AWNG 27:** Estos tanques de 5.601 Galones de capacidad, envían el Ácido Residual hacía el tanque 610 de forma independiente, el operador realiza el arranque del sistema.

**Sensor de nivel Vega Plus:** Es un sensor ideal para la medición de nivel, sin contacto, del nivel de líquidos y sólidos granulados en aplicaciones simples. Está especialmente indicado para su uso en tratamiento de agua, tanques de almacenamiento con ácidos, lejía y aditivos en todo tipo de industrias, o para la medida de nivel en tanques de plástico desde el exterior, a través del techo del tanque. En sólidos granulados, los sensores se utilizan en pequeños silos de material a granel, contenedores abiertos o pilas de producto.

**Válvula neumática:** La válvula neumática es un dispositivo que se utiliza para controlar y regular el flujo de aire comprimido en un sistema neumático. Se utilizan para controlar la dirección, caudal, presión y habilitación/cierre del aire comprimido en un circuito. Estas válvulas son esenciales para la correcta operación de los sistemas neumáticos, ya que permiten regular el caudal, la presión y la dirección del aire comprimido.

Es un elemento muy importante dentro de nuestro circuito neumático que nos permitirá dirigir o distribuir el aire hacia un elemento u otro, controlar la presión o regular el caudal. Dependiendo de la aplicación que necesitemos usaremos un tipo de válvula u otra.

### **Lógica de control en la operación del trasvase de tanques de ácido residual:**

**Alimentación:** El tablero de control TCL contiene una fuente de tensión que convierte tensión 220V AC a 24V DC. Posee un indicador de color verde, para indicar la de tensión en la fase RS.

**Control de la Bomba Magnética Richter:** La bomba RICHTER es una bomba de engranajes Magnéticos que se encarga de enviar Acido residual por circuito independiente hacia el tanque 610, para este análisis nos interesa la configuración mecánica del sistema que corresponde al trasvase de cualquiera de los tanques AWNG 26 y AWNG27 hacia el tanque 610:

Modo de Traslase en Automático:

- El encendido de la bomba se realiza desde la programación del PLC mediante los niveles entre los tanques, el encendido y paro del propio motor
- En lo referente al apagado del motor de la bomba, ésta se realiza cuando las condiciones de los niveles se cumplan para el llenado del tanque 610.
- El motor de la bomba se para si se activa el selector de parada de emergencia.
- Se utilizará el modo manual en el sistema sólo para mantenimiento.

### **Diseño Eléctrico**

El presente diseño eléctrico consiste en la realización del proyecto completo sobre la parte eléctrica y neumática (acometida, servicios básicos, PLC, señales de campo y seguridades, neumático) y automático (programación mediante lenguaje de contactos de PLC, pantalla HMI, comunicación), montaje de elementos y tubería inoxidable. El desarrollo de dicho Proyecto se basa en el sistema de Bombeo tipo pulmón de producto Acido residual al 85 % de los tanques AWNG 26 y AWNG 27.

Consiste en implementar un tablero de Fuerza/Control y neumática para la modulación de dispositivos eléctricos y las señales de las propias válvulas neumáticas

Consideraciones del Sistema en General:

- Tablero de Fuerza/ Control
- Tablero Neumático

Consideraciones para cálculo de Cargas del tablero de Fuerza:

- Bomba centrífuga acople magnético
- Toma de Servicio Trifásica 64A
- Toma de Servicio Monofásica 16A
- Toma Tipo B 10 A
- Iluminación Interna
- Ventilador del Tablero
- Fuente de Alimentación 220 VAC a 24 VDC
- Reserva sin Equipar

Se realizó el cálculo de carga del tablero y su diagrama Unifilar de Fuerza a continuación:

Tabla 1. Cálculo de carga del sistema.

CARGA														CONDUCTOR									
TABLERO	TAG EQUIPO	DESCRIPCION	FASES(Ø)	P NOMINAL(W)	FD%	FS	TENSION nom(VAC)	Vconexion	FP	I nom(A)	I real	I diseño	TIPO	T max soportada(°C)	T max. Diseño(°C)	LONGITUD (m)	S (mm <sup>2</sup> )	I max nom. (A)	CAIDA DE TENSION (V)	Caída de tensión acumulada(V)	%nom	%acumulado	TENSION FINAL
TEF-01		CARGA TOTAL DE TABLERO(ACOMETIDA)	3	40813	118	0.57	220	220		80	75.4	94.19	THW	90	90	10	25	105	1.40	1.40	0.64	0.64	218.60
	MA1	BOMBA CETRIFUGA ACOUPLE MAGNETICO	3	3000	100		220.00	218.60	0.8	11	11	17.19	THW	90	90	20	10	45	1.28	2.68	0.58	1.22	217.32
	XE1	TOMA DE SERVICIO TRIFASICA 64A	3	14080	50		220.00	218.60	0.8	64	32	50.00		90	90	1	25	105	0.07	1.47	0.03	0.67	218.53
	XE2	TOMA DE SERVICIO MONOFASICA 16A	3	3520	50		220.00	218.60	0.8	16	8	12.50	THW	90	90	1	4	32	0.12	1.52	0.05	0.69	218.48
	XE3	TOMA TIPO B 10A	1	2200	50		220.00	218.60	1	10	5	6.25	THW	90	90	1	4	32	0.06	1.46	0.03	0.66	218.54
	EA4	ILUMINACION INTERNA	1	110	100		220.00	218.60	1	0.5	0.5	0.63	THW	90	90	1	4	32	N/A	N/A	N/A	N/A	218.60
	MV1	VENTILADOR DEL TABLERO	1	110	70		220.00	218.60	0.8	0.5	0.35	0.55	THW	90	90	1	4	32	N/A	N/A	N/A	N/A	218.60
	PS1	FUENTE DE ALIMENTACION 220VAC 24VDC 10A	1	550	100		220.00	218.60	0.8	2.5	2.5	3.91	THW	90	90	1	4	32	N/A	N/A	N/A	N/A	218.60
	QA7	RESERVA SIN EQUIPAR 32A	3	7040	50		220.00	218.60	0.8	32	16	25.00	THW	90	90	1	6	45	0.15	1.55	0.07	0.71	218.45
DIAMETRO DE TUBERIA RECOMENDADO PARA EL TRAMO DE ACOMETIDA			35mm(1 1/4")																				

Fuente: Elaboración propia.



#### **4.4. Determinar el presupuesto además de la rentabilidad que conlleva implementar el sistema electroneumático**

El sistema electroneumático consta de distintos componentes para poder operar de forma adecuada, como relés de seguridad, protección para el PLC, control de iluminación interna, control de ventilación, control de fases, fuente de poder, toma tipo V, interruptores diferenciales, guardamotor, interruptores termomagnéticos, mando rotativo, variador para encendido y apagado, switch de puerta, medidor de nivel bajo, parada de emergencia, sobrepresión, presión de línea de aire, variador de poder, termostato, baliza de alarmas, sensor de nivel, switch de flujo, entre otros. En la Tabla 2 se detallan dichos componentes, sus cantidades, descripción y tags o códigos.

Seguidamente, se realizó el cálculo del presupuesto para la adquisición de los componentes que conformaron el sistema electroneumático, donde se obtuvo un subtotal de S/. 46 507.88, que al agregarle el IGV de S/. 8 371.42, se obtuvo un subtotal con IGV de S/. 54 879.30, y considerando un porcentaje de 10% del subtotal con IGV como imprevistos que fue de S/. 5 487.93, finalmente se obtuvo un costo total de S/. 60 367.23. Todo ello, se puede apreciar en la Tabla 3.

En la Tabla 4 se muestra el costo que conlleva la instalación y pruebas para el sistema electroneumático propuesto, donde el costo por instalación fue de S/. 15 000.00 y el costo por pruebas de S/. 4 500.00, sumando un subtotal de S/. 19 500.00, que al añadirle el IGV de S/. 3 510.00, el costo total por dicho concepto fue de S/. 23 010.00.

En la Tabla 5 se detalla el costo total de implementar el sistema electroneumático, donde se ha sumado el costo por instalación y pruebas con el costo de componentes, obteniendo una suma total de S/. 83 377.23.

Dicha información sirvió para realizar el análisis de rentabilidad, donde el ahorro aproximado estimado por implementar el sistema electroneumático es de S/. 20 000.00 anuales. Y el costo por concepto de consumo de energía eléctrica es de S/. 9 720.00 anuales, un costo de operación y mantenimiento de S/. 12 500.00 anuales.

Tabla 2. Descripción de equipamiento para sistema electroneumático.

TAGS	Cantidad	Fabricante	Modelo	Descripción
-SR1	1	ALLEN BRADLEY	440R-S13R2	RELE DE SEGURIDAD
-QA12	1	SCHNEIDER	A9F74102	PROTECCION PLC
-QA10, -QA11, -QA3, -QA4, -QA9	5	SCHNEIDER	A9F74202	FASE ST, FASE TR, ILUMINACION INTERNA, CONTROL DE VENTILACION, FASE RS
-QA5	1	SCHNEIDER	A9F74204	FUENTE DE PODER
-QA6	1	SCHNEIDER	A9F74210	TOMA TIPO B
-QA7	1	SCHNEIDER	A9F74340	RESERVA EQUIPADA
-QD2,-QD3	1	SCHNEIDER	A9R71225	INT. DIFERENCIAL
-QM1	1	SCHNEIDER	GV3P40	GUARDAMOTOR
-QG1	1	SCHNEIDER	LV429633	INT GENERAL. MANDO ROTATIVO
-EVN101, -EVN102, -EVN103, -EVN104, -EVN105, -EVN106, -EVN107, -EVN108	8	FESTO		CONTROL VS101, CONTROL VS102, CONTROL VS103, CONTROL VS104, CONTROL VS105, CONTROL VS107, CONTROL VS108
-K1	1	SCHNEIDER	RXM2AB1BD	ESTADO DEL VARIADOR ENCENDIDO/APAGADO
-KF1	1	RITTAL	4315320	SWITCH DE PUERTA
-EA4	1	RITTAL	SZ 2500.210	ILUMINACION INTERNA
-EA13	1	SCHNEIDER	XB4BVB3	VARIADOR ENCENDIDO
-EA14	1	SCHNEIDER	XB4BVB4	VARIADOR APAGADO
-EA10	1	SCHNEIDER	XB4BVB5	NIVEL BAJO TANQUE 27
-EA1,-EA2,-EA3	3	SCHNEIDER	XB4BVG3T	R-S, S-T, T-R
-EA11,-EA12,-EA15,-EA5,-EA6,-EA7,-EA8,-EA9	8	SCHNEIDER	XV4BVB5	SOBRECARGA BOMBA, PARADA DE EMERGENCIA, SOBREPRESION, NIVEL ALTO TANQUE 610, NIVEL BAJO TANQUE 610, NIVEL ALTO TANQUE 26, NIVEL BAJO TANQUE 26, NIVEL ALTO TANQUE 27
-MV1	1	SCHNEIDER	NSYCVF38M230PF	VENTILADOR
-KM1,-KM2	2	SHNEIDER	LC1D25B7	CONTACTOR DE SEGURIDAD, CONTACTOR DE SEGURIDAD
-SF5	1	SCHNEIDER	SB4BP31	ENCENDER BOMBA
-SF6	1	SCHNEIDER	XB4BP42	APAGAR BOMBA
-SF3	1	SCHNEIDER	XB4BP581EX	REINICIO ALARMAS
-SF1	1	SCHNEIDER	XB4BS8444	PARADA DE EMERGENCIA
-SF2	1	SHNEIDER	XB4BA51	RESET RELE DE SEGURIDAD
-PLC12	1	SIEMENS	6ES7 222-1HH30-0XB0	RACK 1
-PLC14	1	SIEMENS	6ES7 232-4HD30-0XB0	RACK 1
-PLC11	1	SIEMENS	6ES7214-1AG400XBO	RACK 1
-PLC13	1	Siemens	6ES 7231-4HF32-0XB0	RACK 1
-PK1	1	DANFOSS	KPS43	PRESION DE LINEA DE AIRE
-PS1	1	SIEMENS	6EP1334-3BA10	FUENTE DE PODER
	1	SIEMENS	6SL3210-1PB21-4UL0	VARIADOR DE BOMBA
-SF4	2	SCHNEIDER	XB4BD25	MODO AUTOMATICO POS2
-XC	9	LEGRAND	037184	
-XA, -XB	25	PHOENIX	TB10	
-XA	3	PHOENIX	UT35	
-BT1	1	RITTAL	3110000	TERMOSTATO
-PF1	1	SCHNEIDER	XVBL4B5	BALIZA DE ALARMAS
-PE1	1	DANFOSS	MBS3000	PRESION SALIDA BOMBA
-LS1,-LS2,-LS3	3	VEGA	VEGAPULS C11	SENSOR DE NIVEL TQ610, SENSOR DE NIVEL TQ610, SENSOR DE NIVEL TQ610
-FS1	1	IFM	SI5000	SWITCH DE FLUJO
HMI 1	1	SIEMENS	6AV2123-2GB03-0XA0	KTP700 BASIC PANEL
CM1		SIEMENS	6GK5005-0BA00-1AB2	SCALANCE XB005 SWITCH DE 5 PUERTOS

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 3. Costo de componentes para sistema electroneumático.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Richter Pump MNKA B/F 1.5"x1"x6"	1	S/ 8 499.00	S/ 8 499.00
Motor Baldor 06WGW036 Type 0628M	1	S/ 4 499.00	S/ 4 499.00
Relé de seguridad	1	S/ 1 609.32	S/ 1 609.32
Llave térmica Acti9 iC60N 1p 2 A	1	S/ 143.22	S/ 143.22
Llave térmica Acti9 iC60N 2p 2 A	5	S/ 151.69	S/ 758.47
Llave térmica Acti9 iC60N 2p 4 A	1	S/ 134.75	S/ 134.75
Llave térmica Acti9 iC60N 2p 10 A	1	S/ 100.85	S/ 100.85
Llave térmica Acti9 iC60N 3p 40 A	1	S/ 211.02	S/ 211.02
Llave diferencial Acti9 2p 25 A AC 30mA	1	S/ 211.02	S/ 211.02
Guardamotor termomagnético TeSys GV3 AC-3 30-40 A 50 kA 415 v	1	S/ 846.61	S/ 846.61
Interruptor automático ComPact NSX100F TMD50 regulable 35-50 A 3P3D	1	S/ 558.47	S/ 558.47
Válvula	8	S/ 168.64	S/ 1 349.15
Relé enchufable miniatura 12 A 2 CO 24 V DC	1	S/ 41.53	S/ 41.53
Switch de puerta	1	S/ 227.97	S/ 227.97
Iluminación interna	1	S/ 414.41	S/ 414.41
Luz piloto led XB4 24 V AC/DC Verde	1	S/ 58.47	S/ 58.47
Luz piloto 22 mm rasante led integrado 24 V AC/DC Rojo	1	S/ 58.47	S/ 58.47
Luz piloto led XB4 24 V AC/DC Orange	1	S/ 58.47	S/ 58.47
Portalámpara led 22 mm 220 VAC verde	3	S/ 92.37	S/ 277.12
Luz piloto led XB4 24 V AC/DC Orange	8	S/ 58.47	S/ 467.80
Ventilador 230V IP54 38 m3/h con rejilla de salida y filtro G2	1	S/ 329.66	S/ 329.66
Contactador de fuerza 25A/40A 3p bobina 24VAC 1NA+1NC	2	S/ 304.24	S/ 608.47
Pulsador rasante goma XB4 22mm verde	1	S/ 75.42	S/ 75.42
Pulsador rasante goma XB4 22mm rojo	1	S/ 75.42	S/ 75.42
Pulsador AteX d metal 1NO amarillo con capuchón protector transparente	1	S/ 83.90	S/ 83.90
Pulsador de parada de emergencia	1	S/ 117.80	S/ 117.80
Pulsador rasante NA amarillo	1	S/ 58.47	S/ 58.47
PLC Simatic S7-1200 digital output SM1222, 16 DO, relay 2 A	1	S/ 1 050.00	S/ 1 050.00
PLC Simatic S7-1200 salida analógica, SM1232, 4AO +/-10VM	1	S/ 1 524.58	S/ 1 524.58
Simatic S7-1200, CPU 1214C, ComPact CPU, DC/DC/DC	1	S/ 1 270.34	S/ 1 270.34
Simatic S7-1200, analog input, SM1231, 8 ai, +/-10 V, +/-5 V, +/-2.5 V	1	S/ 1 439.83	S/ 1 439.83
Presostato para aplicaciones pesadas 060-312066	1	S/ 744.92	S/ 744.92
SITOP PSU200M 10 A Fuente de poder estabilizada	1	S/ 846.61	S/ 846.61
Sinamics Power Module PM240-2 sin filtro con freno chopper integrado	1	S/ 1 778.81	S/ 1 778.81
Modo automatico POS2	2	S/ 117.80	S/ 235.59
Borna Viking 3 con tornillo	9	S/ 1.69	S/ 15.18
Borne de paso	25	S/ 2.53	S/ 63.35
Borne de paso	3	S/ 0.85	S/ 2.54
Termostato interior para armarios	1	S/ 516.10	S/ 516.10
Baliza de alarmas	1	S/ 592.37	S/ 592.37
Presión salida bomba	1	S/ 804.24	S/ 804.24
Sensor de nivel por radar	3	S/ 1 829.66	S/ 5 488.98
Switch de flujo	1	S/ 1 143.22	S/ 1 143.22
KTP700 Basic Panel	1	S/ 1 575.42	S/ 1 575.42
Scalance xb005 switch de 5 puertos	1	S/ 541.53	S/ 541.53
Accesorios	1	S/ 5 000.00	S/ 5 000.00
<b>Subtotal</b>			<b>S/ 46 507.88</b>
<b>IGV (18%)</b>			<b>S/ 8 371.42</b>
<b>Subtotal + IGV</b>			<b>S/ 54 879.30</b>
<b>Imprevistos (10%)</b>			<b>S/ 5 487.93</b>
<b>Total</b>			<b>S/ 60 367.23</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Costo para instalación y pruebas del sistema electroneumático.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo total
Instalación	1	Glb	S/ 15 000.00	S/ 15 000.00
Pruebas	1	Glb	S/ 4 500.00	S/ 4 500.00
<b>Subtotal</b>				<b>S/ 19 500.00</b>
<b>IGV</b>				<b>S/ 3 510.00</b>
<b>Costo Total para instalación y pruebas (incluido IGV)</b>				<b>S/ 23 010.00</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 5. Costo total para implementar el sistema electroneumático.

Concepto	Costo total
<b>Componentes + IGV</b>	<b>S/ 60 367.23</b>
<b>Instalación y pruebas + IGV</b>	<b>S/ 23 010.00</b>
<b>Costo total del sistema electroneumático (incluido IGV)</b>	<b>S/ 83 377.23</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

### Análisis de rentabilidad

Para el análisis de rentabilidad se ha estimado un periodo de vida útil para el sistema electroneumático de 20 años, ya que el equipamiento más importante posee una duración de 20 años a más.

Para la tasa de descuento se ha considerado del 9% anual.

Y se consideró dos escenarios, uno sin inflación, considerando un escenario optimista y otro con una inflación de 4% anual, es un escenario más realista.

En la Tabla 6 se muestra el análisis de los indicadores de rentabilidad considerando una tasa de descuento del 9% anual y sin inflación.

En la Tabla 7 se muestra el análisis de los indicadores de rentabilidad considerando una tasa de descuento del 9% anual y con una inflación de 4% anual.

Tabla 6. Análisis de rentabilidad (tasa de descuento de 9% y sin inflación).

Año	Inversión	Ahorro estimado	Consumo de energía	Costo de operación y mantenimiento	Ingreso Bruto	Impuesto a la Renta	Ingreso Neto	Ingreso Neto Actualizado
0	-S/ 83 377.23						-S/ 83 377.23	-S/ 83 377.23
1		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 17 840.37
2		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 16 367.31
3		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 15 015.88
4		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 13 776.04
5		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 12 638.57
6		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 11 595.01
7		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 10 637.63
8		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 9 759.29
9		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 8 953.48
10		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 8 214.20
11		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 7 535.96
12		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 6 876.75
13		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 6 342.87
14		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 5 819.15
15		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 5 338.67
16		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 4 897.86
17		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 4 493.45
18		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 4 122.43
19		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 3 782.05
20		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 19 446.00	S/ 3 469.77
							<b>Ingreso total</b>	<b>S/ 177 513.70</b>
							<b>VAN</b>	<b>S/ 94 136.47</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Análisis de rentabilidad (tasa de descuento de 9%, inflación anual de 4%).

Año	Inversión	Ahorro estimado	Consumo de energía	Costo de operación y mantenimiento	Ingreso Bruto	Impuesto a la Renta	Ingreso Neto	Ingreso Neto Actualizado
0	-S/ 83 377.23						-S/ 83 377.23	-S/ 83 377.23
1		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 18 698.08	S/ 17 154.20
2		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 17 978.92	S/ 15 132.50
3		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 17 287.42	S/ 13 349.06
4		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 16 622.52	S/ 11 775.81
5		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 15 983.19	S/ 10 387.98
6		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 15 368.46	S/ 9 163.71
7		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 14 777.36	S/ 8 083.72
8		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 14 209.00	S/ 7 131.02
9		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 13 662.50	S/ 6 290.60
10		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 13 137.02	S/ 5 549.22
11		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 12 631.75	S/ 4 895.22
12		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 12 145.91	S/ 4 318.29
13		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 11 678.76	S/ 3 809.36
14		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 11 229.58	S/ 3 360.41
15		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 10 797.67	S/ 2 964.37
16		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 10 382.38	S/ 2 615.01
17		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 9 983.06	S/ 2 306.82
18		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 9 599.09	S/ 2 034.95
19		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 9 229.90	S/ 1 795.12
20		S/ 50 000.00	S/ 9 720.00	S/ 12 500.00	S/ 27 780.00	S/ 8 334.00	S/ 8 874.90	S/ 1 583.56
							<b>Ingreso total</b>	<b>S/ 133 700.93</b>
							<b>VAN</b>	<b>S/ 50 323.70</b>

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 6 se puede determinar que el ingreso neto total es de S/. 177 513.70, con un VAN de S/. 94 136.47, una TIR de 22.95% y con un tiempo para recuperar la inversión inicial de 5.67 años.

De la Tabla 7 se puede determinar que el ingreso neto total es de S/. 133 700.93, con un VAN de S/. 50 323.70, una TIR de 18.22% y con un tiempo para recuperar la inversión inicial de 6.79 años.

## V. DISCUSIÓN

Respecto al estado del arte del proceso de reutilización de ácido residual en el Perú y el mundo, se logró encontrar que es importante porque dicho proceso es empleado en múltiples industrias, logrando minimizar la contaminación ambiental y generando grandes beneficios económicos. Es utilizado en Barcelona, Francia, Brasil, Perú y en varios países alrededor del mundo. Así lo manifiestan Foit et al. (2018), donde enfatizan la importancia de la utilización de los sistemas neumáticos y electroneumáticos, porque permiten una mejora considerable en todo el proceso de producción, sin importar el tipo, aunque suele algo costoso, la recuperación de la inversión se logra en el corto y mediano plazo, logrando dar la importancia debida no solo en el aspecto técnico sino en el económico. Así también indica lo menciona Su et al. (2022), logrando el diseño de un sistema de control de fuerza constante de rectificado de robot de carcasa de bomba centrífuga empleando un sistema servo neumático, donde los resultados señalaron que el control PID perfeccionó la velocidad de respuesta y la precisión del estado estacionario del sistema, disminuyendo el impacto y la oscilación de la fuerza de contacto del sistema y eliminar efectivamente la influencia de la interferencia de la carga, de modo que el error promedio del estado estacionario disminuyó el 5,95% al 0,785%. Todo lo anteriormente expuesto, brinda un mejor panorama de los sistemas neumáticos y electroneumáticos y su utilización en el sector industrial, porque es empleado en todas partes del mundo, desde una industria pequeña que busca automatizar su proceso hasta industrias de gran envergadura que buscan obtener los mejores beneficios, reduciendo costos, mano de obra, consumo energético, entre otros aspectos.

En relación al gasto innecesario que genera el proceso de reutilización de ácido residual en los tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC, que viene siendo de S/. 50 000.00 anuales, se debe a que no cuenta con un sistema electroneumático para su adecuado aprovechamiento. Con respecto a Foit et al. (2018), quienes mencionan que es necesario el desarrollo de sistemas electroneumáticos, ya que permiten optimizar los procesos industriales, generando grandes beneficios además de reducir los tiempos en la producción. De igual modo Stoychitch & Knezevic (2019), manifestaron en su estudio que es importante emplear un sistema

electroneumático para poder automatizar el proceso mediante el uso de un microcontrolador, reduciendo los tiempos en la producción, mejorando la producción, generando un incremento en las utilidades de la empresa y adicionalmente, un mejor manejo del proceso productivo. Además, considerando a Muftah et al. (2022), quienes lograron reducir el consumo de energía de la empresa al diseñar e implementar un sistema electroneumático, y, por ende, mejoraron muchos aspectos en la empresa industrial, como mejora en la producción anual, mejoras en las ganancias, menores costos de operación, menor tiempo en el proceso de producción, entre otros beneficios. También, Dudic et al. (2021) lograron reducir los costos de operación y de consumo de aire comprimido con el sistema electroneumático propuesto, mejorando notablemente muchos detalles en el proceso de producción. Ello demostró la importancia de emplear sistemas electroneumáticos en las industrias.

Entre el equipamiento empleado para el sistema electroneumático, se seleccionó una bomba Richter Pump MNKA B/F 1.5"x1"x6", motor Baldor de 3 HP, relés de seguridad, interruptores termomagnéticos, interruptores diferenciales, guardamotors, válvulas, luz piloto para encendido, apagado, parada de emergencia, entre otros componentes necesarios para la optimización de la operación del sistema electroneumático. Concordando con los resultados obtenidos por Su et al. (2022), quienes seleccionaron distintos componentes para el sistema electroneumático que propusieron, entre los cuales también tuvieron una bomba centrífuga, motor eléctrico, relés seguridad, guardamotors, válvulas, luces piloto, interruptores termomagnéticos y diferenciales. Todos ellos, en conjunto permiten el correcto y adecuado funcionamiento del sistema electroneumático y así poder cumplir con la función con la cual fue configurado.

Finalmente, con relación al costo de implementación del sistema electroneumático que fue de S/. 83 377.23 incluyendo IGV, y del análisis de rentabilidad se obtuvo un VAN de S/. 94 136.47, TIR de 22.95% y un tiempo de recuperación de la inversión de 5.67 años, para poder obtener dichos datos se empleó una tasa de descuento de 9%, sin considerar inflación anual. Y si se considera una tasa de descuento de 9% y una inflación anual de 4%, se obtuvo un VAN de S/. 50 323.70, TIR de 18.22% y un tiempo de recuperación de la inversión de 6.79 años. Donde

Foit et al. (2018) afirmó que el uso de sistemas neumáticos y electroneumáticos son importantes, brindando generar excelentes beneficios económicos, una recuperación de la inversión en el mediano o corto plazo, y que, aunque sean sistemas costosos, su eficiencia, utilidad, ventajas, ahorro energético, ahorro en mano de obra, le dan la relevancia importante al momento de ser utilizados debido a su buena rentabilidad, eficiencia y aumento en la producción.



## VI. CONCLUSIONES

- El proceso de reutilización de ácido residual es importante, siendo empleado en múltiples procesos para minimizar la contaminación ambiental que generan, y en vez de ser desechados, se deben reutilizar, ya además trae beneficios económicos bastante atractivos. Es usado en distintas industrias de distintos lugares del mundo, como Barcelona, Francia, Brasil, Perú, entre otros.
- Actualmente el proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC viene generando gastos innecesarios que asciende a la suma de S/. 50 000.00 anuales, debido a que no cuenta con un diseño electroneumático para su mejor aprovechamiento.
- Entre el equipamiento necesario para el sistema electroneumático se tuvo a la bomba Richter Pump MNKA B/F 1.5"x1"x6", un motor Baldor de 3 HP, relés de seguridad, llaves termomagnéticas, interruptores diferenciales, guardamotores, válvulas, luz piloto para encendido, apagado, parada de emergencia, entre otros componentes necesarios para el óptimo funcionamiento del sistema.
- El costo total de implementar el sistema electroneumático es de S/. 83 377.23 incluyendo IGV. Los indicadores de rentabilidad obtenidos considerando inflación fueron un VAN de S/. 94 136.47, TIR de 22.95% y un Payback de 5.67 años, y considerando una inflación de 4% anual, se obtuvo un VAN de S/. 50 323.70, TIR de 18.22% y un Payback de 6.79 años. Concluyendo que el sistema electroneumático es factible técnica y económicamente.

## VII. RECOMENDACIONES

- El ácido residual se puede emplear en diferentes aplicaciones, por ello es importante que sea reutilizado con el fin de reducir las emisiones de contaminantes, por lo que se debe verificar que se emplee el total generado para maximizar los beneficios y reducir al mínimo sus efectos negativos.
- Se puede emplear algún otro tipo de proceso, distinto al electroneumático, pero se debe realizar un análisis para determinar cuál sería el más adecuado optimizando el proceso y los beneficios.
- Se recomienda seleccionar el equipamiento con mayor eficiencia, precio relativamente bajo y que sea de calidad, que brinde la garantía que funcionará adecuadamente y que sus costos de mantenimiento sean mínimos.
- Al realizar el análisis de rentabilidad es necesario utilizar la tasa de descuento actualizada y la inflación correspondiente, ya que dichos parámetros permitirán obtener resultados más reales.

## REFERENCIAS

AGUILAR, L. J. (2021). Internet de las cosas: Un futuro hiperconectado: 5G, inteligencia artificial, Big Data, Cloud, Blockchain y ciberseguridad. Marcombo.

Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Internet\\_de\\_las\\_cosas\\_un\\_futuro\\_hipercon.html?id=R0-hzgEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Internet_de_las_cosas_un_futuro_hipercon.html?id=R0-hzgEACAAJ&redir_esc=y).

AHMED, M. A., et al. (2022). LoRa Based IoT Platform for Remote Monitoring of Large-Scale Agriculture Farms in Chile. *Sensors*, 22(8), 1-24.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/s22082824>

ALEGRE, M. J. (2023). Impacto Ambiental y Económico de la Neutralización de Aguas Ácidas para su Reutilización como Agua Industrial en el Proceso de Galvanizado de la Empresa Siderperú. Repositorio de la Universidad Nacional del Santa.

Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4317>

AN, Z., ZHANG, N., & DU, Y. (2022). Design of hydraulic pneumatic control system for rail grinding car. *Journal of Physics: Conference Series*, 2403(012001), 1-7.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2403/1/012001>

APONTE, J., et al. (2018). An Efficient Wireless Sensor Network for Industrial Monitoring and Control. *Sensors*, 18(1), 1-15.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/s18010182>

BARTYS, M., & HRYNIEWICKI, B. (2019). The Trade-Off between the Controller Effort and Control Quality on Example of an Electro-Pneumatic Final Control Element. *actuators*, 8, 1-21.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/act8010023>

BELOOKOV, A., et al. (2019). Using of EM-technology (effective microorganism) for increasing the productivity of calves. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(4), 1058-1061.

Disponible en: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39695019>

CENDIKIA, M., RAHARJA, S., & UDIN, F. (2022). Analysis and design of quality control system in ground coffee SMEs. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science , 1063, 1-13.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/1063/1/012042>

CHERTOVSKOY, V., & TSEHANOVSKY, V. (2021). Optimal model of manufacturing control system. Journal of Physics: Conference Series, 1864(012096), 1-6.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1864/1/012096>

Condorchem Enviro Solutions. (2023). Recuperación de ácidos de decapado. Recuperado el 18 de septiembre de 2023, de Recuperación de ácidos de baños de decapado:

Disponible en : <https://condorchem.com/es/recuperacion-acidos-decapado/>

CRUZ, M. (2020, enero 14). Ventajas e inconvenientes de los sistemas neumáticos. Retrieved from MAKINANDO:

Disponible en: <https://makinandovelez.wordpress.com/2020/01/14/ventajas-e-inconvenientes-de-los-sistemas-neumaticos/>

DÍAZ, M., et al. (2021). Automated system for monitoring and control of the liquid wax production process. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 23(2), 782-790.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.11591/ijeecs.v23.i2.pp782-790>

DLI, M., et al. (2021). Intelligent Control System Architecture for Phosphorus Production from Apatite-Nepheline Ore Waste. Energies, 14(6469), 1-13.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/en14206469>

DU, H., HU, C., & XIONG, W. (2020). Energy optimization of pneumatic actuating systems using expansion energy and exhaust recycling. Journal of Cleaner Production, 254(119983), 1-11.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119983>

DU, H., et al. (2022). Energy-Saving for Industrial Pneumatic Actuation Systems by

Exhausted Air Reuse Based on a Constant Pressure Elastic Accumulator. Sustainability, 6(3535), 1-14.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/su14063535>

DUDIC, S., et al. (2021). Improving Energy Efficiency of Flexible Pneumatic Systems. Energies(1819), 1-17.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/en14071819>

FOIT, K., BANAS, W., & CWIKLA, G. (2018). The pneumatic and electropneumatic systems in the context of 4th industrial revolution. Materials Science and Engineering, 400(022024), 1-7.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/400/2/022024>

GIBSON, T. J., & BARTH, E. J. (2019). Design, Model, and Experimental Validation of a Pneumatic Boost Converter. Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 141(011004), 1-10.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1115/1.4041062>

GORELIK, O., et al. (2019). Effect of bio-preparation on physiological status of dry cows. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 8(7), 559-562.

Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/848/1/012062>

HE, S., et al. (2022). Coordinated optimization control system of big data intelligent production line. Wireless Communications and Mobile Computing, 1-14.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1155/2022/1621445>

HERNÁNDEZ, R., & MENDOZA, C. P. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativamente, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Education.

Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

HIDALGO, L. E., et al. (2021). Aula invertida en una plataforma virtual para el desarrollo de competencias. Caso de estudio: curso de investigación aplicada. Campus Virtuales, 10(2), 185-193.

Disponible en: <https://cris.ucsm.edu.pe/en/publications/aula-invertida-en-una->

plataforma-virtual-para-el-desarrollo-de-co/fingerprints/.

HIDALGO, E., et al. (2023). attery-Less Industrial Wireless Monitoring and Control System or Improved Operational Efficiency. *Sensors*, 23(2517), 1-17.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/s23052517>

JIANG, H., TANG, Y., & JIANG, Q. (2021). Mechanical Design and Improvement of Computer Automatic Production Line. *Journal of Phycis: Conference Series*, 2143(012005), 1-5.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2143/1/012005>

KANNO, T., et al. (2018). Development of a Poppet-Type Pneumatic Servo Valve. *Appl. Sci*, 8(2094), 1-12.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/app8112094>

KUSUMA, I. R., et al. (2021). Design model of linear generator on marine current power plant based on pneumatic system. *Earth and Environmental Science*, 649(012060), 1-13.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/649/1/012060>

MAHYUDIN, N., et al. (2018). Tracking performance of pneumatic position using generalized minimum variance controller (GMVC). *Journal of Engineering and Health Sciences*, 2(1), 79-92.

Disponible en: <https://www.unimel.edu.my/journal/index.php/JEHS/article/viewFile/339/290>

MARTÍNEZ, J., et al. (2020). A Low-Cost Secure IoT Mechanism for Monitoring and Controlling Polygeneration Microgrids. *Applied Sciences*, 10(23), 1-14.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/app10238354>

MONTAÑEZ, C. M. (2022). Influencia de la proporción de mezcla aceite ácido residual de pescado con petróleo industrial N° 500, en la eficiencia térmica de calderos industriales. *Repositorio de la Universidad Nacional del Santa*.

Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4192>

MOROZOVA, L., et al. (2020). Improving the physiological and biochemical status

of high-yielding cows through complete feeding. *International Journal of Pharmaceutical Research*.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.31838/ijpr/2020.SP1.319>

MUFTAH, M. N., & FAUDZI, A. (2021). Tracking Performance of Pneumatic Position Using Fractional-Order  $PI\lambda D\mu$  Controller. *Materials Science and Engineering*, 1153(012011), 1-9.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1153/1/012011>

MUFTAH, M. N., et al. (2022). Modeling and Fuzzy FOPID Controller Tuned by PSO for Pneumatic Positioning System. *Energies*, 15(3757), 1-19.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/en15103757>

MUFTAH, M. N., et al. (2021). ARX, ARMAX, Box-Jenkins, Output-Error, and Hammerstein Models for Modeling Intelligent Pneumatic Actuator (IPA) System. *Journal of Integrated and Advanced Engineering*, 1(2), 1-9.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.51662/jiae.v1i2.18>

OSMAN, K., et al. (2018). Design and Development of Ankle-Foot Rehabilitation Exerciser (AFRE) System Using Pneumatic Actuator. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 10(2-8), 137-143.

Disponible en: <https://jtec.utem.edu.my/jtec/article/view/4476/3327>

POSTNIKOVA, M., et al. (2019). Energy Saving in the Technological Process of the Grain Grinding. *Modern Development Paths of Agricultural Production*, 395-403.

Disponible en: [https://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5\\_41](https://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_41)

QIAN, P., et al. (2022). A novel pneumatic actuator based on high-frequency longitudinal vibration friction reduction. *Sensors and Actuators A: Physical*, 344(113731).

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.sna.2022.113731>

REN, H. P., FAN, J. T., & KAYNAK, O. (2019). Optimal Design of a Fractional-Order Proportional-Integer-Differential Controller for a Pneumatic Position Servo System. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 66(8), 6220-6229.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1109/TIE.2018.2870412>.

SABOVIC, A., et al. (2020). Energy-Aware Sensing on Battery-Less LoRaWAN Devices with Energy Harvesting. *Electronics*, 9(6), 1-18.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/electronics9060904>

SANTOS, C., JIMÉNEZ, J. A., & ESPINOSA, F. (2019). Effect of Event-Based Sensing on IoT Node Power Efficiency. Case Study: Air Quality Monitoring in Smart Cities. *IEEE Access*, 7, 132577-132586.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2941371>

SERRANO, A. (2009). *Neumática práctica*. Alicia Cerviño Gonzáles.

SESLIJA, D., et al. (2018). Application of pulse width modulation and by-pass valve control for increasing energy efficiency of pneumatic actuator system. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering*, 232(1314–1324).

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1177/0959651818780858>

SHI, Y., et al. (2019). Methods to Evaluate and Measure Power of Pneumatic System and Their Applications. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*(42), 1-12.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1186/s10033-019-0354-6>

STOYCHITCH, M. Y., & KNEZEVIC, B. Z. (2019). Design of remote electro-pneumatic control system using microcontroller. *Materials Science and Engineering*, 477(012034), 1-16.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/477/1/012034>

SU, X., et al. (2022). Constant Force Control of Centrifugal Pump Housing Robot Grinding Based on Pneumatic Servo System. *Appl. Sci*, 12(9708), 1-28.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/app12199708>

SULAIMAN, S. F., et al. (2019). A new technique to reduce overshoot in pneumatic positioning system. *TELKOMNIKA*, 17(5), 2067-2616.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v17i5.12807>



SULAIMAN, S. F., et al. (2021). Pneumatic positioning control system using constrained model predictive controller: Experimental repeatability test. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(5), 1-12.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.11591/ijece.v11i5.pp3913-3923>

SZAFRANIEC, A., et al. (2021). Magnetic field parameters mathematical modelling of wind electric heater. *Przełąd Elektrotechniczny*, 97, 36-41.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.15199/48.2021.08.07>

TYSA. (12 de mayo de 2022). Ventajas de los sistemas de control automático. Obtenido de <https://tysamexico.com/ventajas-de-los-sistemas-de-control/>

YAHYA, F. B., LUKAS, C. J., & CALHOUN, B. H. (2018). A Top-Down Approach to Building Battery-Less Self-Powered Systems for the Internet-of-Things. *Low Power Electronics and Applications*, 8(2), 1-13.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/jlpea8020021>

ZHOU, P., et al. (2019). Design of an automated production system for manufacturing paint-brush ferru. *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, 13(2), 1-16.

Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1299/jamdsm.2019jamdsm0035>

## ANEXOS

### Anexo 1: Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización de la variable independiente sistema electroneumático*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Sistema electroneumático	Los sistemas de control neumático desarrollan sucesiones simples acorde a conexiones en cadena de válvulas de control o en cascada y unidades que ejecutan funciones lógicas. De modo que, se originan sistemas de control simple, como contadores, dispensadores y registros de desplazamiento. Los sistemas electroneumáticos aseguran la reducción y posibilidad que usan los circuitos integrados como resultado de fabricar sistemas complejos (Foit et al. 2018).	Los parámetros del diseño eléctrico y neumático se obtendrán de forma no experimental, es decir, que, de acuerdo a los cálculos, se emplearán dichos parámetros sin alterarlos y de esa forma continuar con el procedimiento para lograr el objetivo propuesto.	Parámetros de operación	Tensión (V) Corriente (A) Corriente de cortocircuito (kA)	De razón

**Tabla 2**

*Matriz de operacionalización de la variable dependiente sistema del proceso de reutilización de ácido residual*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Proceso de reutilización de ácido residual	El sistema de control es una de las principales partes del sistema productivo de automatización, que permite la combinación de la estabilidad, la organización y el trabajo de subconjuntos (Zhou et al., 2019).	Dicho sistema del proceso de reutilización de ácido residual se podrá obtener de acuerdo a los parámetros calculados del diseño eléctrico y neumático.	Parámetros de funcionamiento	Volumen (m <sup>3</sup> ) Flujo de masa (kg/s) Tiempo de trabajo (h)	De razón

## Anexo 2: Ficha de Registro de Datos de Campo

**Título de tesis: “Diseño eléctrico y neumático para el sistema del proceso de reutilización de ácido residual en tanques tipo pulmón de la unidad NAC SAC”**

**Autor: Alexis Josué Paz Mariñas**

El presente instrumento de recolección de datos, permitirá recolectar información pertinente y referente al proceso de reutilización de ácido nítrico en tanques tipo pulmón en la unidad NAC SAC, donde dichos datos servirán para elaborar el diseño eléctrico y neumático para el proceso antes mencionado.

<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Observaciones</b>





## Anexo 4 – Motor de Inducción

AC Induction Motor Performance Data



**AC Induction Motor Performance Data**  
Record # 35625  
Typical performance - not guaranteed values

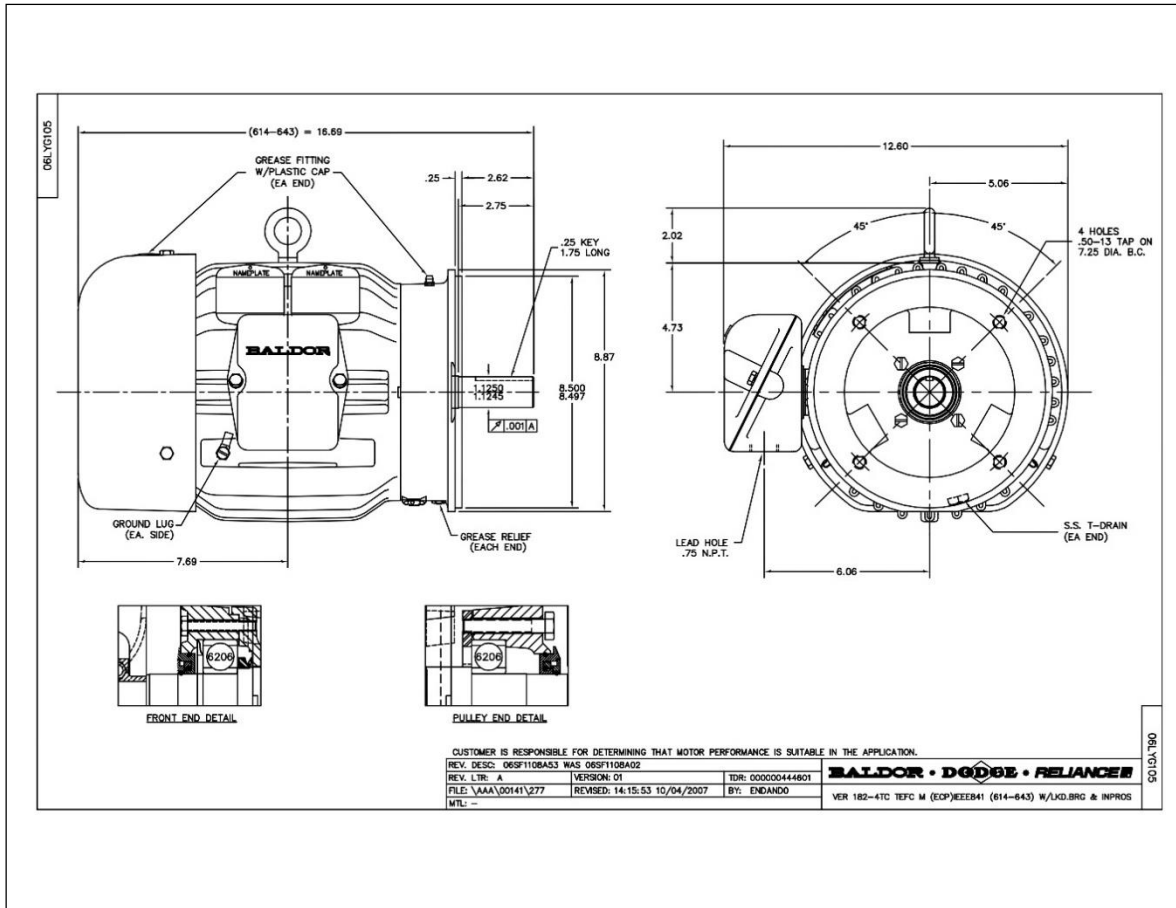
<b>Winding:</b> 06WGW036	<b>Type:</b> 0628M	<b>Enclosure:</b> TEFC
--------------------------	--------------------	------------------------

Nameplate Data				General Characteristics at 440 V, 60 Hz: High Volt Connection	
Rated Output (HP)	3			Full Load Torque	4.52 LB-FT
Volts	220/440			Start Configuration	DOL
Full Load Amps	7.2/3.6			Break Down Torque	21.2 LB-FT
R.P.M.	3500			Pull-Up Torque	13.8 LB-FT
Hz	60	Phase	3	Locked-rotor Torque	14.6 LB-FT
NEMA Design Code	B	KVA Code	J	Starting Current	30.5 Amps
Service Factor	1.15			No-load Current	1.01 Amps
NEMA Nom. Eff.	88.5	P.F.	92	Line-line Res. @ 25°C.	4.1 Ohms
Rating - Duty	40C AMB-CONT			Temp. Rise @ Rated Load	33°C
S.F. Amps				Temp. Rise @ S.F. Load	40°C

Load Characteristics at 440 Volts, 60 Hz

% of Rated Load	25	50	75	100	125	150	S.F.
Power Factor	66	85	91	93	96	99	95
Efficiency	81.4	87.7	89.2	89.1	88.4	87.5	88.7
Speed	3574	3551	3527	3499	3473	3449	3483
Line Amperes	1.38	2	2.75	3.55	4.32	5.04	4.01

**Baldor Electric Company Fort Smith, Arkansas**





## Anexo 5 – Válvula de diafragma



**Type-14 Flanged Diaphragm**

### Standard Features (Sizes 1/2" - 2")

- Flanged (ANSI) face-to-face dimensions are equivalent to most commonly used metallic valves
- Rugged body and bonnet are of solid thermoplastic for maximum corrosion resistance
- Uniquely designed body and bonnet together with diaphragms of new sealing designs by computer dynamic analysis for superior sealing
- Weir design for excellent throttling
- Bubble-tight sealing, even in applications such as slurries or suspended particles
- Bonnet seals to protect internal from corrosive environments
- Built-in travel stop to prevent overtightening or compressive strain on diaphragm
- Integrally molded bottom stand for simple yet firm panel mounting
- Indicator at the top for indication of valve position and prevention of overtightening
- PVDF gas barrier, which protects EPDM backing from gas permeation, is standard for all valves with PTFE diaphragm
- Low profile
- Bayonet structure to connect compressor and diaphragm – Easy diaphragm replacement

### Options

- 2" square nut
- Stem extensions (single and two-piece design)
- Locking device for tamper proofing
- Chainwheel operator

### Specifications

**Sizes:** 1/2" - 4"

**Body Materials:** PVC, CPVC, PP and PVDF

**Bonnet Materials:** PVC, PP, PPG and PVDF

**Diaphragms:** EPDM and 3-Layer EPDM/PVDF/PTFE  
Also available in Nitrile and FKM

**End Connection:** Flanged

**Operator:** Handwheel

### Parts Type-14 Flanged (Sizes 1/2" - 2")

PARTS			
NO.	DESCRIPTION	PCS.	MATERIAL
1	Body	1	PVC, CPVC, PP, PVDF
2	Bonnet	1	PVC, PPG, PP, PVDF
3	Diaphragm	1	EPDM, PTFE, Others
3a	Diaphragm Metal Insert	1	Stainless Steel 304
4	Cushion*	1	EPDM
5	PVDF Gas Barrier*	1	PVDF
6	Compressor	1	PVDF
7	Joint	1	Stainless Steel 304
8	Stem	1	Copper Alloy
9	Sleeve	1	Copper Alloy
10	Hand Wheel	1	PP
11	Gauge Cover	1	PC
12	Name Plate	1	PVC
13	Retaining Ring C Type	1	Stainless Steel 304
14	O-Ring (A)	1	EPDM
15	O-Ring (B)	1	EPDM
16	Thrust Ring (A)	1	UHMWPE
17	Thrust Ring (B)	1	UHMWPE
18	Bolt, Nut, Washer	4 Sets	Stainless Steel 304
20	Stopper (A)	1	Copper Alloy
21	Screw	1	Stainless Steel 304

\* Used on PTFE diaphragm.



## Anexo 6 – Actuador neumático



**Type-14 Pneumatic Diaphragm**

### Standard Features (Sizes 1/2" - 2")

- Rugged solid thermoplastic construction for maximum corrosion resistance
- Uniquely designed body and bonnet together with diaphragms of new sealing designs by the state-of-the-art computer aided analysis for superior sealing
- Weir design for excellent throttling
- NAMUR pad mount for easy installation of solenoid valves
- Full vacuum rated
- Bubble-tight sealing, even in applications such as slurries or those with suspended particles
- Bonnet seals to protect internals from corrosive environments
- Adjustable travel stop to prevent diaphragm from being overtightened
- Bayonet structure to connect compressor and diaphragm for quick maintenance
- Integrally molded bottom stand for simple yet firm panel mounting
- Indicator at the top for valve position
- PVDF gas barrier, which protects EPDM backing cushion from gas permeation, is a standard for all valves with PTFE diaphragm
- Low profile

### Options

- Solenoid valves in all electrical type ratings and voltages
- Limit switches for interface with computers and other equipment
- Positioners: 3-15 mA and 4-20 mA inputs for throttling applications
- 4-20 mA output for interface with computers and other equipment
- Manual override for air-to-spring

### Specifications

<b>Sizes:</b>	1/2" - 2"
<b>Body Materials:</b>	PVC, CPVC, PP and PVDF
<b>Bonnet Materials:</b>	PPG
<b>End Connectors:</b>	See Valve Materials
<b>Diaphragms:</b>	See Valve Materials
<b>Actuator Housing:</b>	PPG
<b>Type:</b>	Air-to-Air; Air-to-Spring
<b>Air Supply:</b>	60psi (Recommended) 90psi (Maximum)

2" PVDF TYPE-14  
AIR-TO-AIR  
FLANGED  
DIAPHRAGM  
VALVE



1" PP TYPE-14  
AIR-TO-AIR TRUE  
UNION  
DIAPHRAGM  
VALVE



2" CPVC TYPE-14  
AIR-TO-SPRING  
TRUE UNION  
DIAPHRAGM  
VALVE WITH NEMA  
IV DOUBLE LIMIT  
SWITCH



## Anexo 7 – Válvula Check del Sistema



Specifications	
<b>Sizes:</b>	3/4" – 8"
<b>Models:</b>	Flanged (ANSI) Connection Only Lever and Weight or Spring Assist Option
<b>Bodies:</b>	HI-PVC, PP and PVDF
<b>Seats:</b>	EPDM, FKM, PTFE
<b>Seal:</b>	EPDM, FKM, PTFE

### Standard Features (Sizes 3/4" - 8")

- Minimum flow resistance - Low pressure drop
- Horizontal or vertical installation
- All sizes rated for full vacuum service
- Minimum back pressure to seat disc tightly
- Top access cover facilitates maintenance without body removal from pipeline
- All thermoplastic body
- All PVC parts made of high impact PVC
- PVC and PP valves come with EPDM seals (part numbers 5j, 5k, 6 and 7) as standard
- PVDF valves, part numbers 5j and 7 of PTFE and 8 of PTFE/PFA
- 3/4" PP valves supplied with Ring 1a

### Options:

- External lever and weight to assist disc in closing faster
- External spring to assist disc in closing faster
- PTFE or FKM seat and O-Rings



### Parts List (Sizes 3/4" – 8")

Parts			
NO.	DESCRIPTION	PCS.	MATERIAL
1	Body	1	HI-PVC, PP, PVDF
2	Bonnet	1	HI-PVC, PP, PVDF
3	Shaft	1	HI-PVC, PP, PVDF
4	Bolt	1	HI-PVC, PP, PVDF
5a	Disc	1	HI-PVC, PP, PVDF
5b	Seat Holder	1	HI-PVC, PP, PVDF
5c	Bolt (A)	-	HI-PVC, PP, PVDF
5d	Arm	1	HI-PVC, PP, PVDF
5e	Washer	1	HI-PVC, PP, PVDF
5f	Nut (A)	1	HI-PVC, PP, PVDF
5g	Pin	1	HI-PVC, PP, PVDF
5h	Bolt (B)	1	HI-PVC, PP, PVDF
5i	Nut (B)	1	HI-PVC, PP, PVDF
5j	Seat Holder	1	EPDM, PTFE, FKM
5k	O-Ring (A)	1	EPDM, PTFE, FKM
6	Gasket (A)	1	EPDM, PTFE, FKM
7	Gasket (B)	1	EPDM, PTFE, FKM
8	O-Ring (B)	Set	EPDM, PTFE, FKM
9	Bolt, Nut, Washer	Set	Stainless Steel 304
1a	Ring	1	Stainless Steel 304

### Parts List (Lever and Weight)

PARTS			
NO.	DESCRIPTION	PCS.	MATERIAL
1	Fitting	1	PVC, PP, PVDF
2	Nut	1	PVC, PP, PVDF
3	Shaft	1	Stainless Steel 316
4	Counter Weight	1	PVC
5	Spacer	1	PVC, PP, PVDF
6	O-Ring	1	EPDM, FKM
7	Hex Cap Bolt	Set	Stainless Steel 316
8	Set Screw	1	Stainless Steel 316

## Anexo 8 – HMI: MODEL 6AV2123-2GB03-0AX0

3/4/23, 12:10

Detalles del producto - Global eBusiness - Siemens WW

SIEMENS

03.04.2023 5:02:29 PM

6AV2123-2GB03-0AX0



SIMATIC HMI, KTP700 Basic, Basic Panel, Key/touch operation, 7" TFT display, 65536 colors, PROFINET interface, configurable from WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, contains open-source software, which is provided free of charge see enclosed CD

List Price	Mostrar precios
<b>Precio de cliente</b>	Mostrar precios
Hoja de datos en PDF	Download
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

### Accessory



6AV2124-6GJ00-0AX0  
Protective film 7" widescreen Protective film 7" widescreen KTP700 Basic 2nd Generation,...



6AV2181-8AT00-0AX0  
USB 2.0 mouse for devices with corresponding interface Further information, Quantity and...



6AV2181-8AV60-0AX0  
Touch pen caps Replacement caps for touch pen system for capacitive and resistive...



6AV6645-7AB14-0AS1  
Touch pen, thin, alu for resistive touch screen with holding cord. More information, quantity and...

Show all

### Producto

Número de artículo (número de mercado)	6AV2123-2GB03-0AX0
Descripción de producto	SIMATIC HMI, KTP700 Basic, Basic Panel, Key/touch operation, 7" TFT display, 65536 colors, PROFINET interface, configurable from WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, contains open-source software, which is provided free of charge see enclosed CD
Familia de producto	Equipos estándar 2nd Generation
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo

### Datos de precio

Region Specific PriceGroup / Grupo de precios de Casa Matriz y local	237 / 237
List Price	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Recargo del metal	Ninguno
Factor del metal	Ninguno

### Información de entrega

Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : EAR99H
Hora de entrega	20 Día/Dias
Peso neto (kg)	0,977 Kg
Dimensión de empaquetado	20,50 x 27,60 x 7,80
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 Piece
Cantidad por paquete	1

### Información adicional del producto

EAN	4034106029210
UPC	887621773120
Commodity code	85371091
LKZ_FDB/ CatalogID	ST80.1J
Grupo de productos	2263
Group Code	R141
País de origen	China
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	RoHS compliant since: 19.03.2014
Clase de producto	A: producto estándar que es un artículo común puede ser devuelto dentro del periodo de devolución
Obligation Category for taking back electrical and electronic equipment after use	Si
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	

### Clasificaciones

eClass	Version	Clasificación
eClass	12	27-33-02-01
eClass	6	27-24-23-02
eClass	7,1	27-24-23-02
eClass	8	27-24-23-02
eClass	9	27-33-02-01
eClass	9,1	27-33-02-01

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WWW/Catalog/Product/6AV2123-2GB03-0AX0>

1/2

# Anexo 9 – PLC S7 MODEL 6ES7214-1AG40-0XB0

3/4/23, 11:35

Product Details - Industry Mall - Siemens WW

**SIEMENS**

6ES7214-1AG40-0XB0

03.04.2023 4:31:07 PM



SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, compact CPU, DC/DC/DC, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0-10 V DC, Power supply: DC 20.4-28.8V DC, Program/data memory 100 KB

List Price	Show prices
Customer Price	Show prices
DataSheet in PDF	Download
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

Image similar

Mandatory Additional Product	Accessory	Similar Product	Services
 <p>6EP1332-1SH71 SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207 Stabilized power supply input: 120/230 V AC, output: D...</p>			

Product	
Article Number (Market Facing Number)	6ES7214-1AG40-0XB0
Product Description	SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, compact CPU, DC/DC/DC, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0-10 V DC, Power supply: DC 20.4-28.8V DC, Program/data memory 100 KB
Product family	CPU 1214C
Product Lifecycle (PLM)	PM300:Active Product
Price data	
Region Specific PriceGroup / Headquarter Price Group	212 / 212
List Price	Show prices
Customer Price	Show prices
Surcharge for Raw Materials	None
Metal Factor	None
Delivery information	
Export Control Regulations	AL : N / ECCN : EAR99H
Standard lead time ex-works	20 Day/Days
Net Weight (kg)	0,358 Kg
Packaging Dimension	10,80 x 11,60 x 8,30
Package size unit of measure	CM
Quantity Unit	1 Piece
Packaging Quantity	1
Additional Product Information	
EAN	4047623402787
UPC	887621769055
Commodity Code	85371091
LKZ_FDB/ CatalogID	ST72
Product Group	4509
Group Code	R132
Country of origin	China
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	Since: 12.12.2013
Product class	A: Standard product which is a stock item could be returned within the returns guidelines/period.
WEEE (2012/19/EU) Take-Back Obligation	Yes
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	

Classifications		
eClass	Version	Classification
eClass	12	27-24-22-07
eClass	6	27-24-22-07
eClass	7.1	27-24-22-07
eClass	8	27-24-22-07
eClass	9	27-24-22-07

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product?mlfb=6ES7214-1AG40-0XB0>

1/2

## Anexo 10 – MODULO 16 SALIDAS DIGITAL: 6ES7 222-1HH30-0XB0

3/4/23, 11:41

Detalles del producto - Global eBusiness - Siemens WW

SIEMENS

6ES7222-1HH30-0XB0

03.04.2023 4:31:15 PM



\*\*\*Spare part\*\*\* SIMATIC S7-1200, Digital output SM 1222, 16 DO, relay 2 A

### Notas

Para este producto está disponible un sucesor: 6ES7222-1HH32-0XB0  
Este producto es una pieza de repuesto  
Si necesita ayuda póngase en contacto con nuestra oficina local de Siemens

List Price	Mostrar precios
<b>Precio de cliente</b>	Mostrar precios
Hoja de datos en PDF	Download
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

### Producto

Número de artículo (número de mercado)	6ES7222-1HH30-0XB0
Descripción de producto	***Spare part*** SIMATIC S7-1200, Digital output SM 1222, 16 DO, relay 2 A
Familia de producto	Not available
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM410:Cancelación de producto
Fecha efectiva de PLM	Producto se cancela desde: 0
Notas	Para este producto está disponible un sucesor: 6ES7222-1HH32-0XB0 Este producto es una pieza de repuesto Si necesita ayuda póngase en contacto con nuestra oficina local de Siemens

### Información de sucesor

Sucesor	6ES7222-1HH32-0XB0
Descripción del sucesor	SIMATIC S7-1200, Digital output SM 1222, 16 DO, relay 2 A

### Datos de precio

Region Specific PriceGroup / Grupo de precios de Casa Matriz y local	S20 / 2ET
List Price	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Recargo del metal	Ninguno
Factor del metal	Ninguno

### Información de entrega

Regulaciones de control de exportación	ECCN : EAR99H / AL : N
Hora de entrega	1 Dia/Dias
Peso neto (kg)	0,248 Kg
Dimensión de empaquetado	8,80 x 10,60 x 5,80
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 Piece
Cantidad por paquete	1

### Información adicional del producto

EAN	6940408100411
UPC	Not available
Commodity code	85389091
LKZ_FDB/ CatalogID	ST9-E5
Grupo de productos	9042
Group Code	R132
País de origen	China
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	RoHS compliant since: 10.06.2009
Clase de producto	D: productos hechos para el pedido/especificaciones de cliente que requieren servicios de ingeniería, que no pueden ser reutilizados o utilizaron (diseño al cliente)
Obligation Category for taking back electrical and electronic equipment after use	No
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	

### Clasificaciones

	Not available
--	---------------

:

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6ES72221HH300XB0>

1/1

# Anexo 11 – MODULO 8 ANALOGICAS DIGITAL: 6ES 7231-4HF32-0XB0

3/4/23, 11:43

Detalles del producto - Global eBusiness - Siemens WW

**SIEMENS**

03.04.2023 4:31:42 PM

6ES7231-4HF32-0XB0



SIMATIC S7-1200, Analog input, SM 1231, 8 AI, +/-10 V, +/-5 V, +/-2.5 V, or 0-20 mA/4-20 mA, 12 bit+sign or (13 bit ADC)

List Price	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Hoja de datos en PDF	Download
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

Imagen similar

**Mandatory Selectable Product**

**Similar Product**



6ES7212-1AE40-0XB0  
SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, compact CPU, DC/DC/DC, onboard I/O: 8 DI 24 V DC; 6 DO 24 V...



6ES7212-1BE40-0XB0  
SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, compact CPU, AC/DC/relay, onboard I/O: 8 DI 24 V DC; 6 DO rela...



6ES7212-1HE40-0XB0  
SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, compact CPU, DC/DC/relay, onboard I/O: 8 DI 24 V DC; 6 DO rela...

## Producto

Número de artículo (número de mercado)	6ES7231-4HF32-0XB0
Descripción de producto	SIMATIC S7-1200, Analog input, SM 1231, 8 AI, +/-10 V, +/-5 V, +/-2.5 V, or 0-20 mA/4-20 mA, 12 bit+sign or (13 bit ADC)
Familia de producto	Módulo de entradas analógicas SM 1231
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo

## Datos de precio

Region Specific PriceGroup / Grupo de precios de Casa Matriz y local	212 / 212
List Price	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Recargo del metal	Ninguno
Factor del metal	Ninguno

## Información de entrega

Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : 9N9999
Hora de entrega	60 Dia/Dias
Peso neto (kg)	0,195 Kg
Dimensión de empaquetado	8,90 x 10,60 x 5,70
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 Piece
Cantidad por paquete	1

## Información adicional del producto

EAN	6940408102040
UPC	887621209841
Commodity code	85389091
LKZ_FDB/ CatalogID	ST72
Grupo de productos	4508
Group Code	R132
Pais de origen	China
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	RoHS compliant since: 15.03.2013
Clase de producto	A: producto estándar que es un artículo común puede ser devuelto dentro del periodo de devolución
Obligation Category for taking back electrical and electronic equipment after use	Si
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	

## Clasificaciones

	Version	Clasificación
eClass	12	27-24-22-01
eClass	6	27-24-22-01
eClass	7.1	27-24-22-01
eClass	8	27-24-22-01
eClass	9	27-24-22-01
eClass	9.1	27-24-22-01
ETIM	7	EC001420

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6ES7231-4HF32-0XB0>

1/2

## Anexo 12 – MODULO 4 SALIDAS ANALOGICAS: 6ES7 232-4HB30-0XB0

3/4/23, 11:46

Product Details - Industry Mall - Siemens WW

**SIEMENS**

03.04.2023 4:32:14 PM

6ES7232-4HB30-0XB0



\*\*\*Spare part\*\*\* SIMATIC S7-1200, Analog output, SM 1232, 2 AO, +/-10 V, 14-bit resolution, or 0-20 mA, 13-bit resolution

**Notes**

The product was replaced with the following successor product: 6ES7232-4HB32-0XB0  
This product is a Spare Part, please visit the Spares & Service section for more information  
If you need assistance please contact our local Siemens office

List Price	Show prices
Customer Price	Show prices
DataSheet in PDF	Download
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

**Product**

Article Number (Market Facing Number)	6ES7232-4HB30-0XB0
Product Description	***Spare part*** SIMATIC S7-1200, Analog output, SM 1232, 2 AO, +/-10 V, 14-bit resolution, or 0-20 mA, 13-bit resolution
Product family	Not available
Product Lifecycle (PLM)	PM410:Product cancellation
PLM Effective Date	Product is cancelled since: 15.05.2013
Notes	The product was replaced with the following successor product: 6ES7232-4HB32-0XB0 This product is a Spare Part, please visit the Spares & Service section for more information If you need assistance please contact our local Siemens office

**Successor information**

Successor	6ES7232-4HB32-0XB0
Successor Description	SIMATIC S7-1200, Analog output, SM 1232, 2 AO, +/-10 V, 14-bit resolution, or 0-20 mA/4-20 mA, 13-bit resolution

**Price data**

Region Specific PriceGroup / Headquarter Price Group	S20 / 2ET
List Price	Show prices
Customer Price	Show prices
Surcharge for Raw Materials	None
Metal Factor	None

**Delivery information**

Export Control Regulations	ECOCN : EAR99H / AL : N
Standard lead time ex-works	1 Day/Days
Net Weight (kg)	0,169 Kg
Packaging Dimension	9,00 x 10,70 x 5,60
Package size unit of measure	CM
Quantity Unit	1 Piece
Packaging Quantity	1

**Additional Product Information**

EAN	6940408100428
LPC	Not available
Commodity Code	85389091
LKZ_FDB/ CatalogID	ST9-E5
Product Group	9042
Group Code	R132
Country of origin	China
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	Since: 10.06.2009
Product class	D: products made to order / customer's specifications, requiring engineering services, which cannot be re-used or utilized (design to customer)
WEEE (2012/19/EU) Take-Back Obligation	No
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	

**Classifications**

	Not available
--	---------------



# Anexo 13 – MODULO DE POTENCIA: 6SL3210-1PB21-4UL0

3/4/23, 11:49

Detalles del producto - Industry Mall - Siemens Spain

SiePortal

The integrated platform for your informatio workflow – bringing together Industry Mall

SiePortal | Region and language | Contacto | Help | Support Request

Search for products

Home > Catálogo > ... y todo lo que usted también pueda necesitar > Sinopsis de datos de pedido > 6SL3210-1PB21-4UL0

Productos y servicios

## 6SL3210-1PB21-4UL0



Imagen similar

SINAMICS POWER MODULE PM240-2 SIN FILTRO CON FRENO CHOPPER INTEGRADO 1/3AC200-240V +10/-10% 47-63HZ POTENC. SOBRECARGA ALTA: 2.2KW CON 200% 3S, 150% 57S, 100% 240S TEMP. AMBI. -10 A +50 GRD C POTEN. BAJA SOBRECARGA: 3KW CON 150% 3S, 110% 57S, 100% 240S TEMP. AMBI. -10 A +40 GRD C 355 X 140 X 165 (ALXANXP), FSC GRADO DE PROTECCION IP20 SIN CONTROL UNIT NI UNIDAD DE CONTROL APROBADO PARTIR DE LA VERSION CU FIRMWARE-VERSION V4.6

Precio de lista	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Additional Services	Para este producto podemos ofrecer servicios como Entrega/Reparación/Cambio de piezas de repuesto. Actualmente no tiene derechos para ingresar a Service Web Shop para eso. Para obtener más información y solicitar este servicio, comuníquese con su socio local de repuestos y reparaciones.
Hoja de datos en PDF	Descargar
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

Mandatory Selectable Product	Accessory	Services
 <p>6SL3246-0BA22-1FA0 SINAMICS G120 CONTROL UNIT CU250S-2 PN INTEGRADO PROFINET RESPALDA...</p>	 <p>6SL3244-0BB12-1BA1 SINAMICS G120 CONTROL UNIT CU240E-2 TIPO E SAFETY INTEGRATED STO...</p>	 <p>6SL3243-0BB30-1PA3 SINAMICS G120 Control Unit CU230P-2 DP integra PROFIBUS DP 6 DI, 3 DO, 4 AI, 2 AO 1 entrada del...</p>
 <p>6SL3244-0BB13-1BA1 SINAMICS G120 Control Unit CU240E-2 F Tipo E Safety Integrated STO Tipo F SS1, SLS, SSM, SDI...</p>	Show all	

### Producto

Número de artículo (número de mercado)	6SL3210-1PB21-4UL0
Descripción de producto	SINAMICS POWER MODULE PM240-2 SIN FILTRO CON FRENO CHOPPER INTEGRADO 1/3AC200-240V +10/-10% 47-63HZ POTENC. SOBRECARGA ALTA: 2.2KW CON 200% 3S, 150% 57S, 100% 240S TEMP. AMBI. -10 A +50 GRD C POTEN. BAJA SOBRECARGA: 3KW CON 150% 3S, 110% 57S, 100% 240S TEMP. AMBI. -10 A +40 GRD C 355 X 140 X 165 (ALXANXP), FSC GRADO DE PROTECCION IP20 SIN CONTROL UNIT NI UNIDAD DE CONTROL APROBADO PARTIR DE LA VERSION CU FIRMWARE-VERSION V4.6
Familia de producto	Sinopsis de datos de pedido
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300-Producto activo

### Datos de precio

Grupo de precios / Grupo de precios de Casa Matriz y local	329 / 338
Precio de lista	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Factor del metal	Ninguno

### Información de entrega

Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : N
Hora de entrega	50 Día/Días
Peso neto (kg)	4,700 Kg
Dimensión de empaquetado	157,00 x 185,00 x 440,00
Unidad de tamaño de paquete de medida	MM
Unidad de medida	1 pieza
Cantidad por paquete	1

### Información adicional del producto

EAN	4042948666265
UPC	887621830984
Commodity code	85044095
LKZ_FDB/ CatalogID	D11.1SD
Grupo de productos	9772
Group Code	R220
País de origen	Reino Unido
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	Conforme con RoHS desde: 01/07/06
Clase de producto	A: producto estándar que es un artículo común puede ser devuelto dentro del periodo de devolución
Categoría obligatoria de devolución del equipamiento eléctrico y electrónico tras su uso	Si

https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/6SL3210-1PB21-4UL0

1/2

# Anexo 14 – MODULO DE CONTROL: 6SL3243-0BB30-1FA0

3/4/23, 11:53

Detalles del producto - Industry Mall - Siemens Spain

## SiePortal

The integrated platform for your informatio workflow – bringing together Industry Mall

SiePortal | Region and language | Contacto | Help | Support Request | Search for products

Home > Catálogo > ... y todo lo que usted también pueda necesitar > Sinopsis de datos de pedido > 6SL3243-0BB30-1FA0

### 6SL3243-0BB30-1FA0



SINAMICS G120 Control Unit CU230P-2 PN integra PROFINET 6 DI, 3 DO, 4 AI, 2 AO 1 entrada del sensor de temperatura en motor 2 salidas PSU (DC 10V, DC 24V) 1 entrada PSU (DC 24V) Interfaz USB y MMC Grado de protección IP20

Precio de lista	Mostrar precios
<b>Precio de cliente</b>	Mostrar precios
Additional Services	Para este producto podemos ofrecer servicios como Entrega/Reparación/Cambio de piezas de repuesto. Actualmente no tiene derechos para ingresar a Service Web Shop para eso. Para obtener más información y solicitar este servicio, comuníquese con su socio local de repuestos y reparaciones.

Imagen similar

Hoja de datos en PDF	Descargar
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

Mandatory Additional Product	Accessory	Services
------------------------------	-----------	----------



6SL3210-1PE14-3UL1  
SINAMICS Power Module PM240-2 sin filtrar con chopper de freno integrado 3AC380-480V+10/-10 %...

### Producto

Número de artículo (número de mercado) 6SL3243-0BB30-1FA0

Descripción de producto SINAMICS G120 Control Unit CU230P-2 PN integra PROFINET 6 DI, 3 DO, 4 AI, 2 AO 1 entrada del sensor de temperatura en motor 2 salidas PSU (DC 10V, DC 24V) 1 entrada PSU (DC 24V) Interfaz USB y MMC Grado de protección IP20

Familia de producto Sinopsis de datos de pedido

Ciclo de vida del producto (PLM) PM300:Producto activo

### Datos de precio

Grupo de precios / Grupo de precios de Casa Matriz y local 32D / 341

Precio de lista Mostrar precios

Precio de cliente Mostrar precios

Factor del metal Ninguno

### Información de entrega

Regulaciones de control de exportación AL : N / ECCN : N

Hora de entrega 3 Día/Días

Peso neto (kg) 0.610 Kg

Dimensión de empaquetado 100,00 x 215,00 x 100,00

Unidad de tamaño de paquete de medida MM

Unidad de medida 1 pieza

Cantidad por paquete 1

### Información adicional del producto

EAN 4042948665862

UPC 887621266110

Commodity code 85049090

LKZ\_FDB/ CatalogID D11.1SD

Grupo de productos 9778

Group Code R220

País de origen Reino Unido

Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive Conforme con RoHS desde: 01/07/06

Clase de producto A: producto estándar que es un artículo común puede ser devuelto dentro del período de devolución

Categoría obligatoria de devolución del equipamiento eléctrico y electrónico tras su uso SI

REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates

### Clasificaciones

eClass	Versión	Clasificación
eClass	12	27-02-31-50

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/6SL3243-0BB30-1FA0>

1/2

## Anexo 14 – PANEL DE OPERACIÓN: 6SL3255-0AA00-4CA1

3/4/23, 11:59

Detalles del producto - Global eBusiness - Siemens WW

SIEMENS

6SL3255-0AA00-4CA1

03.04.2023 4:59:43 PM



SINAMICS G120 Basic Operator Panel (BOP-2)

List Price	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Service & Support (Manuals, Certificates, FAQs...)	Download

### Producto

Número de artículo (número de mercado)	6SL3255-0AA00-4CA1
Descripción de producto	SINAMICS G120 Basic Operator Panel (BOP-2)
Familia de producto	Sinopsis de datos de pedido
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo

### Datos de precio

Region Specific PriceGroup / Grupo de precios de Casa Matriz y local	343 / 343
List Price	Mostrar precios
Precio de cliente	Mostrar precios
Recargo del metal	Ninguno
Factor del metal	Ninguno

### Información de entrega

Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : N
Hora de entrega	3 Día/Dias
Peso neto (kg)	0,140 Kg
Dimensión de empaquetado	80,00 x 130,00 x 45,00
Unidad de tamaño de paquete de medida	MM
Unidad de medida	1 Piece
Cantidad por paquete	1

### Información adicional del producto

EAN	4019169459044
UPC	Not available
Commodity code	85049090
LKZ_FDB/ CatalogID	D11.1SD
Grupo de productos	9791
Group Code	R220
País de origen	Reino Unido
Compliance with the substance restrictions according to RoHS directive	RoHS compliant since: 24.02.2009
Clase de producto	A: producto estándar que es un artículo común puede ser devuelto dentro del periodo de devolución
Obligation Category for taking back electrical and electronic equipment after use	No
REACH Art. 33 Duty to inform according to the current list of candidates	

### Clasificaciones

	Version	Clasificación
eClass	12	27-02-31-57
eClass	6	27-02-31-90
eClass	7.1	27-02-31-90
eClass	8	27-02-31-90
eClass	9	27-02-31-92
eClass	9.1	27-02-31-57
ETIM	7	EC002025
ETIM	8	EC002025
IDEA	4	5109
UNSPSC	15	39-12-20-04

## Anexo 15 – Sensor de Nivel Vega Plus 21



Hoja de datos del producto

### VEGAPULS 21

De dos hilos 4 ... 20 mA/HART

Sensor de radar para la medición continua de nivel



#### Datos técnicos

Rango de medida hasta	15 m (49.21 ft)
Error de medición	≤ 2 mm
Ángulo de haz	8°
Frecuencia de medición	Banda W (tecnología de 80 GHz)
Señal de salida	4 ... 20 mA/HART
Conexión a proceso	Rosca G1½, 1½ NPT, R1½
Presión de proceso	-1 ... +3 bar (-100 ... +300 kPa/- 14.5 ... +43.51 psig)
Temperatura de proceso	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
Temperatura ambiente	-40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)
Estándar Bluetooth	Bluetooth 5.0
Alcance de Bluetooth	típico 25 m (82 ft)
Tensión de alimentación	12 ... 35 V DC
Tipo de protección	IP66/IP67 según IEC 60529, Type 4X según UL 50

#### Rango de aplicación

El VEGAPULS 21 es el sensor de radar ideal para la medición de nivel sin contacto en aplicaciones estándar en todas las instalaciones industriales.

Es especialmente apropiado para la medición de nivel en el tratamiento de aguas, en depósitos de almacenamiento con ácidos y bases, sustancias auxiliares en todas las áreas de la industria o para la medición de niveles a través de un tanque de plástico o contenedor IBC.

El sensor es apropiado tanto para la medición de líquidos como para el empleo en pequeños depósitos de sólidos a granel o en contenedores de sólidos a granel.

#### Su ventaja

- Operación libre de mantenimiento mediante tecnología de radar de 80 GHz sin contacto
- Resultados de medición exactos independientemente de las propiedades del medio y de las condiciones de proceso
- Alta precisión y rango de medición universal. Operación libre de mantenimiento gracias al procedimiento de medición sin contacto

#### Función

El equipo emite una señal de radar continua a través de su antena. La señal enviada es reflejada por el producto y captada en forma de eco por la antena.

La diferencia de frecuencia entre la señal enviada y la señal recibida es proporcional a la distancia y depende de la altura de llenado. La altura de llenado determinada de esta forma es convertida en una señal de salida correspondiente y entregada como valor de medición.

#### Materiales

Las partes del equipo en contacto con el medio están hechas de PVDF. La junta de proceso es de FKM

En nuestra página web encontrará un resumen completo de los materiales y juntas disponibles en "Productos" así como "configurar & ordena".

#### Versiones de carcasas

La carcasa está hecha de plástico PBT y está disponible en el tipo de protección IP66/IP67.

#### Versiones electrónicas

El equipo está disponible con el modelo de electrónica 4 ... 20 mA/HART

#### Homologaciones

Para los equipos de VEGA hay disponibles homologaciones mundiales, p.ej. para el empleo en zonas con riesgo de explosión, en embarcaciones o con aplicaciones higiénicas.

Para equipos homologados (por ejemplo, con homologación Ex), se aplican los datos técnicos de las instrucciones de seguridad correspondientes.

En nuestra página web encontrará información detallada sobre las homologaciones disponibles en "Downloads".

# VEGA

## Ajuste

### Ajuste mediante la línea de señal

El ajuste del equipo se realiza por medio del adaptador de interface VEGACONNECT y un PC con el software de ajuste PACTware y el correspondiente DTM.

### Ajuste inalámbrico mediante Bluetooth

La versión Bluetooth del equipo permite la conexión inalámbrica a teléfonos inteligentes/tabletas (iOS/Android) o PCs con Windows.



Conexión inalámbrica con instrumentos de configuración estándar

El ajuste se realiza a través de una aplicación gratuita de "Apple App Store", "Google Play Store" o "Baidu Store". Alternativamente, el ajuste también se puede realizar a través de PACTware/DTM y un PC con Windows.

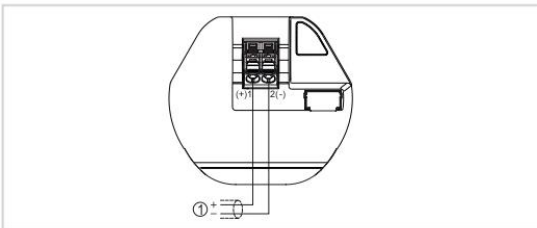


Ajuste mediante PACTware o app

### Ajuste mediante sistemas de otros fabricantes

Existen otras posibilidades de configuración a través de un comunicador HART así como programas específicos del fabricante como AMST<sup>™</sup> o PDM.

## Conexión eléctrica



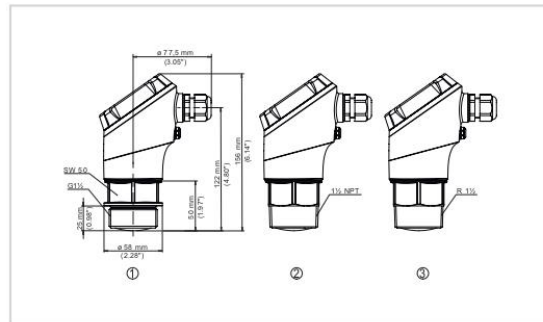
Compartimento de conexiones VEGAPULS 21

- 1 Alimentación de tensión, salida de señal

Detalles para la conexión eléctrica se encuentran en la instrucción de servicio del equipo en [www.vega.com/downloads](http://www.vega.com/downloads).

## Hoja de datos del producto

### Dimensiones



Medidas VEGAPULS 21

- 1 Rosca G1½
- 2 Rosca 1½ NPT
- 3 Rosca R1½

### Accesorios de montaje

Para el VEGAPULS 21 están disponibles los accesorios de montaje adecuados para el montaje en techo o en pared.



Soporte de montaje con alojamiento de sensor regulable para sensores con salida de cable lateral - montaje en pared (ejemplo)

En nuestro sitio web encontrará información más detallada acerca de los accesorios de montaje.

### Información

En nuestra homepage encontrará informaciones más detalladas sobre VEGA.

En el área de descarga en nuestro sitio web encontrará instrucciones de servicio, informaciones de productos, folletos de sectores, documentos de homologación y software de equipos y de ajuste.

### Selección de equipo

En nuestra página de inicio en *Productos* puede seleccionar el principio de medición y el instrumento adecuado para su aplicación.

Allí también encontrará información detallada sobre las versiones de equipos disponibles.

### Contacto

En nuestra página web en "Contacto" encontrará su persona de contacto en VEGA.

## Anexo 16 – Detector de circulación de fluidos

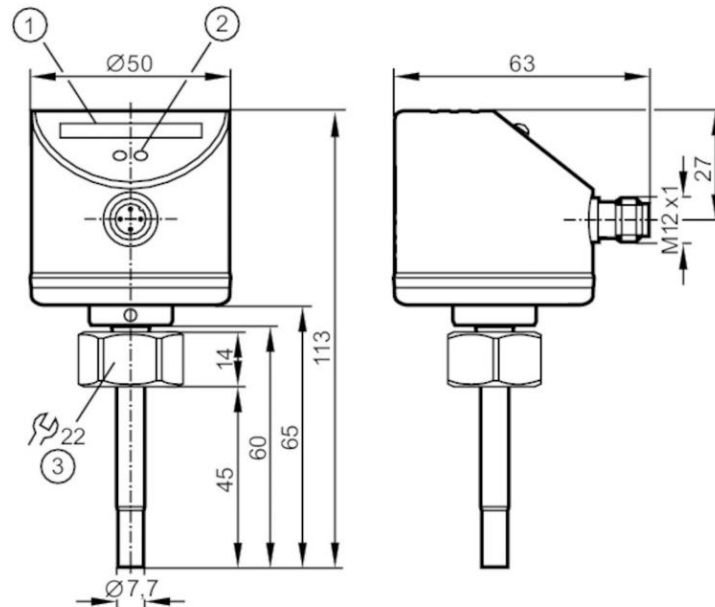
### SI5000

Detector de circulación de fluidos

SID10ABBFPG/US-100



Atención: resistencia a la presión modificada



- 1 barra de LED
- 2 botón de ajuste
- 3 Par de apriete 25 Nm



#### Características del producto

Número de entradas y salidas	Número de salidas digitales: 1
Conexión de proceso	M18 x 1,5 rosca interno
<b>Campo de aplicación</b>	
Fluidos	Fluidos líquidos; Fluidos gaseosos
Temperatura del fluido [°C]	-25...80
Resistencia a la presión [bar]	30
<b>Fluidos líquidos</b>	
Temperatura del fluido [°C]	-25...80
<b>Fluidos gaseosos</b>	
Temperatura del fluido [°C]	-25...80

# SI5000



## Detector de circulación de fluidos

SID10ABBFPG/US-100


Datos eléctricos		
Tensión de alimentación	[V]	19...36 DC
Consumo de corriente	[mA]	< 60
Clase de protección		III
Protección contra inversiones de polaridad		sí
Retardo a la disponibilidad	[s]	10
Entradas/salidas		
Número de entradas y salidas		Número de salidas digitales: 1
Salidas		
Número total de salidas		1
Señal de salida		señal de conmutación
Alimentación		PNP
Número de salidas digitales		1
Función de salida		normalmente abierto / normalmente cerrado; (parametrizable)
Caída de tensión máx. de la salida de conmutación DC	[V]	2,5
Corriente máxima permanente de la salida de conmutación DC	[mA]	250
Protección contra cortocircuitos		sí
Tipo de protección contra cortocircuitos		pulsada
Resistente a sobrecargas		sí
Rango de configuración / medición		
Longitud de varilla L	[mm]	45
Fluidos líquidos		
Rango de configuración	[cm/s]	3...300
Sensibilidad máxima	[cm/s]	3...100
Fluidos gaseosos		
Rango de configuración	[cm/s]	200...3000
Sensibilidad máxima	[cm/s]	200...800
Precisión / variaciones		
Repetibilidad	[cm/s]	1...5
Nota sobre la repetibilidad		para agua 5...100 cm/s; 25 °C Configuración de fábrica
Deriva de temperatura	[cm/s x 1/K]	0.1; (para agua 5...100 cm/s; 10...70 °C)
Gradiente de temperatura	[K/min]	300
Precisión del punto de conmutación	[cm/s]	± 2...± 10; (para agua 5...100 cm/s; 25 °C; Configuración de fábrica)
Histéresis	[cm/s]	2...5; (para agua 5...100 cm/s; 25 °C; Configuración de fábrica)
Tiempos de respuesta		
Tiempo de respuesta	[s]	1...10

# SI5000



## Detector de circulación de fluidos

SID10ABBFPKG/US-100

<b>Fluidos líquidos</b>		
Tiempo de respuesta	[s]	1...10
<b>Fluidos gaseosos</b>		
Tiempo de respuesta	[s]	1...10
<b>Software / programación</b>		
Ajuste del punto de conmutación		botón pulsador
<b>Condiciones ambientales</b>		
Temperatura ambiente	[°C]	-25...80
Temperatura de almacenamiento	[°C]	-25...100
Grado de protección		IP 67
<b>Homologaciones / pruebas</b>		
CEM	EN 61000-4-2 ESD	4 kV CD / 8 kV AD
	EN 61000-4-3 radiado HF	10 V/m
	EN 61000-4-4 Burst	2 kV
	EN 61000-4-6 HF conducido	10 V
Resistencia a choques	DIN IEC 68-2-27	50 g (11 ms)
Resistencia a vibraciones	DIN EN 60068-2-6	20 g (55...2000 Hz)
MTTF	[años]	298
<b>Datos mecánicos</b>		
Peso	[g]	246
Dimensiones	[mm]	M18 x 1,5
Nombre de la rosca		M18 x 1,5
Materiales		inox (1.4404 / 316L); inox (1.4310 / 301L); PC; PBT-GF20; EPDM/X
Materiales en contacto con el fluido		inox (1.4404 / 316L); Junta tórica: FKM 80 Shore A
Conexión de proceso		M18 x 1,5 rosca interno
<b>Indicaciones / elementos de mando</b>		
Indicación	función	10 x LED, tricolor
<b>Notas</b>		
Cantidad por pack		1 unid.
<b>Conexión eléctrica</b>		
Conector: 1 x M12; codificación: A		
		



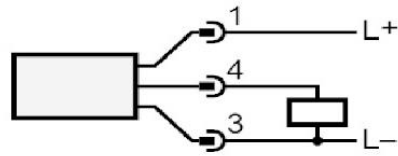
## SI5000

### Detector de circulación de fluidos

SID10ABBFPKG/US-100



#### Conexión



## Anexo 17 – TRANSMISOR DE PRESION MBS 3000

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE



Folleto técnico

### Transmisor de presión para aplicaciones generales industriales. Tipo MBS 3000 y MBS 3050



El transmisor de presión compacto MBS 3000 ha sido diseñado para el uso en casi todas las aplicaciones industriales, y proporciona una medida de la presión fiable incluso en las condiciones ambientales más severas.

El transmisor de presión compacto de alto rendimiento MBS 3050 cuenta con amortiguador de pulsos integrado, ha sido diseñado para el uso en aplicaciones hidráulicas en las que el medio causa efectos severos, como cavitación, golpes de ariete o picos de presión, y proporciona una medida de la presión fiable incluso en las condiciones ambientales más severas.

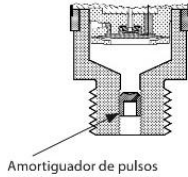
Esta flexible gama de transmisores de presión cubre diferentes señales de salida e incluye versiones con referencia de presión absoluta y relativa y rangos de medida comprendidos entre 0 – 1 y 0 – 600 bar. Ponemos a su disposición una amplia variedad de conexiones de presión y eléctricas.

Su excelente estabilidad ante vibraciones, estructura robusta y alto nivel de protección EMC/EMI permiten a este transmisor de presión cumplir los requisitos industriales más exigentes.

#### Características

- Diseño específico para el uso en entornos industriales e hidráulicos severos
- Resistente a efectos de cavitación, golpe de ariete y picos de presión (MBS 3050)
- Carcasa y partes en contacto con el medio fabricadas en acero inoxidable resistente a los ácidos (AISI 316L)
- Rangos de presión con referencia relativa o absoluta (de 0 a 600 bar)
- Todas las señales de salida estándar: 4 – 20 mA, 0 – 5 V, 1 – 5 V, 1 – 6 V, 0 – 10 V y 1 – 10 V
- Gran variedad de conexiones de presión y eléctricas disponibles
- Compensación de temperatura y calibración por láser
- Apto para el uso en atmósferas explosivas pertenecientes a la Zona 2

**Condiciones ambientales y del medio para MBS 3050**



Amortiguador de pulsos

**Aplicación**

Los sistemas hidráulicos que experimentan cambios en la velocidad de caudal (como los que tienen lugar al cerrar rápidamente una válvula o cuando una bomba arranca o se detiene) sufren efectos de cavitación, golpe de ariete y picos de presión. Son problemas que pueden tener lugar a la entrada o a la salida, incluso con presiones de trabajo muy reducidas.

**Condiciones del medio**

Los líquidos que contienen partículas pueden obstruir la boquilla. Instalar el transmisor en posición vertical minimiza el riesgo de obstrucción, ya que el paso a través de la boquilla se limita al período de tiempo comprendido entre el arranque y el momento en que se llena el volumen muerto situado tras el orificio de la boquilla. La viscosidad del medio apenas afecta al tiempo de respuesta. Incluso con viscosidades de hasta 100 cSt, el tiempo de respuesta no supera los 4 ms.

**Datos técnicos**

**Rendimiento (EN 60770)**

Precisión (considerando no linealidad, histéresis y repetibilidad)	≤ ±0,5 % FS (típ.) ≤ ±1 % FS (máx.)
No linealidad, BFSI. (conformidad)	≤ ±0,2 % FS
Histéresis y repetibilidad	≤ ±0,1 % FS
Desplazamiento del punto cero térmico	≤ ±0,1 % FS/10 K (típ.)
	≤ ±0,2 % FS/10 K (máx.)
Desplazamiento de la sensibilidad térmica (intervalo)	≤ ±0,1 % FS/10 K (típ.)
	≤ ±0,2 % FS/10 K (máx.)
Tiempo de respuesta	Líquidos con viscosidad < 100 cSt
	Aire y gases (MBS 3050)
Presión de sobrecarga (estática)	< 4 ms < 35 ms 6 × FS (1500 bar, máx.)
Presión de rotura	6 × FS (2000 bar, máx.)
Durabilidad, P: 10 – 90 % FS	> 10 × 10 <sup>6</sup> ciclos

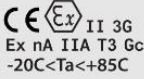
**Especificaciones eléctricas**

Señal de salida nom. (con protección contra cortocircuito)	4 – 20 mA	0 – 5, 1 – 5 y 1 – 6 V	0 – 10 V y 1 – 10 V
Tensión de alimentación [U <sub>q</sub> ], con protección de polaridad	9 – 32 V	9 – 30 V	15 – 30 V
Alimentación (consumo de corriente)	–	≤ 5 mA	≤ 8 mA
Dependencia de la tensión de alimentación	≤ ±0,1 % FS/10 V		
Límite de corriente	28 mA (típ.)	–	
Impedancia de salida	–	≥ 25 kΩ	
Carga [R <sub>L</sub> ] (carga conectada a 0 V)	R <sub>L</sub> ≤ (U <sub>q</sub> - 9 V)/0,02 A	R <sub>L</sub> ≥ 10 kΩ	R <sub>L</sub> ≥ 15 kΩ

**Datos técnicos**  
*(continuación)*
**Condiciones ambientales**

Rango de temperatura del sensor	Normal	-40 – 85 °C
	ATEX Zona 2	-10 – 85 °C
Rango de temperatura del medio		115 - (0,35 x temp. ambiente)
Rango de temperatura ambiente (dependiendo de la conexión eléctrica)		Consulte la página 6
Rango de compensación de temperatura		0 – 80 °C
Rango de temperatura de transporte/almacenamiento		-50 – 85 °C
EMC (emisión)		EN 61000-6-3
EMC (Inmunidad)		EN 61000-6-2
Resistencia de aislamiento		> 100 MΩ a 100 V
Prueba de frecuencia de red		Según SEN 361503
Estabilidad ante vibraciones	Sinusoidal	15,9 mm-pp, 5 Hz – 25 Hz 20 g, 25 Hz – 2 kHz
	Aleatoria	7,5 g <sub>rms</sub> , 5 Hz – 1 kHz
Resistencia a impactos	Impacto	500 g/1 ms
	Caída libre	1 m
Protección (dependiendo de la conexión eléctrica)		Consulte la página 6

**Atmósferas explosivas**

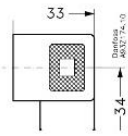
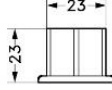
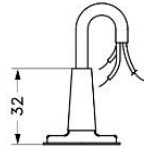
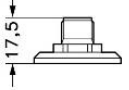
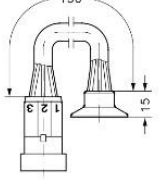
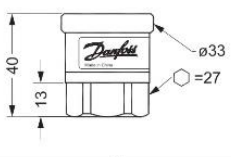
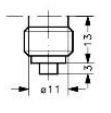
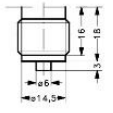
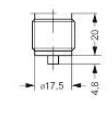
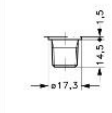
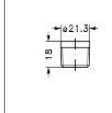
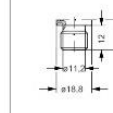
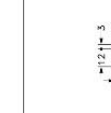
Aplicaciones en Zona 2		EN 60079-0 y EN 60079-15
------------------------	---	--------------------------

Cuando se usa en áreas ATEX zona 2, a temperaturas <-10 °C, el cable y conector deben protegerse contra impactos.

**Características mecánicas**

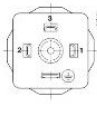
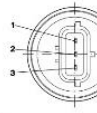





Materiales	Piezas en contacto con el medio	EN 10088-1; 1.4404 (AISI 316L)
	Carcasa	EN 10088-1; 1.4404 (AISI 316L)
	Conexiones eléctricas	Consulte la página 6
Peso neto (dependiendo de la conexión de presión y la conexión eléctrica)		0,2 – 0,3 kg

Dimensiones/combinaciones

Código	1	2	3	5	8		
	EN 175301-803-A, Pg 9	AMP Econoseal	Cable apantallado de 2 m	EN 60947-5-2 M12 x 1,4 terminales	AMP Superseal		
							
							
							
	G 1/4 A (EN 837)	G 3/8 A (EN 837)	G 1/2 A (EN 837)	1/4 - 18 NPT	1/2 - 14 NPT	DIN 3852-E-G 1/4 Junta: DIN 3869-14-NBR	DIN 3852-E-M14 x 1,5 Junta: DIN 3869-14-NBR
Código	AB04	AB06	AB08	AC04	AC08	GB04	FA09
Par recomendado <sup>1)</sup>	30 - 35 N·m	30 - 35 N·m	30 - 35 N·m	2 - 3 vueltas después de apretar manualmente	2 - 3 vueltas después de apretar manualmente	30 - 35 N·m	30 - 35 N·m

<sup>1)</sup> Depende de diferentes parámetros, como el material de la junta, el material de contacto, la lubricación de la rosca y el nivel de presión

Conexiones eléctricas

Código	1	2	3	5	8
	 EN 175301-803-A, Pg 9	 AMP Econoseal, serie J (macho)	 Cable apantallado de 2 m	 EN 60497-5-2 M12 x 1, 4 terminales	 AMP Superseal, serie 1,5 (macho)
Temperatura ambiente	-40 – 85 °C	-40 – 85 °C	-30 – 85 °C	-25 – 85 °C	-40 – 85 °C
Protección (grado de protección IP satisfecho en conjunto con el conector correspondiente)	IP65	IP67	IP67	IP67	IP67
Material	Poliamida rellena de vidrio, PA 6,6	Poliamida rellena de vidrio, PA 6,6 <sup>1)</sup>	Cable de poliolefina con tubo de compresión de PE	Latón chapado en níquel, CuZn/Ni	Poliamida rellena de vidrio, PA 6,6 <sup>2)</sup>
Conexión eléctrica, salida de 4 – 20 mA (2 cables)	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: + alimentación Terminal 3: no se usa  Tierra: conectada a la carcasa del transmisor de presión MBS	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: + alimentación Terminal 3: no se usa	Cable marrón: + alimentación Cable negro: + alimentación Cable rojo: no se usa Naranja: no se usa Pantalla: no conectada a la carcasa del transmisor de presión MBS	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: no se usa Terminal 3: no se usa Terminal 4: + alimentación	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: + alimentación Terminal 3: no se usa
Conexión eléctrica, salida de 0 – 5 V, 1 – 5 V, 1 – 6 V, 0 – 10 V o 1 – 10 V	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: + alimentación/común Terminal 3: + salida  Tierra: conectada a la carcasa del transmisor de presión MBS	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: + alimentación/común Terminal 3: + salida	Cable marrón: + salida Cable negro: + alimentación Cable rojo: + alimentación Naranja: no se usa Pantalla: no conectada a la carcasa del transmisor de presión MBS	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: no se usa Terminal 3: + salida Terminal 4: + alimentación/común	Terminal 1: + alimentación Terminal 2: + alimentación/común Terminal 3: + salida

<sup>1)</sup> Conector hembra: poliéster relleno de vidrio, PBT

<sup>2)</sup> Cable: PTFE (teflón); funda de protección: malla de PBT (poliéster)

## Anexo 18 – Tubería de acero inoxidable 304

### Tubos de Acero Inoxidable Soldables Sin Constura (NON ERW) ASTM A312 SCH 10S / 40S / 80S



La tubería A312 está destinada para aplicaciones sometidas a temperatura y agentes corrosivos en general. Longitud 6m. Acabado de extremos planos y roscados NPT ASME B1.20.1.

Test de Tensión				
Material	Carga de Rotura, min.		Límite Elástico, min.	
	psi	MPa	psi	MPa
304L	70000	485	25000	170
304	75000	515	30000	205
316L	70000	485	25000	170
316	75000	515	30000	205

Diámetro Nominal	Dimen. Exterior	SCH-10S		SCH-40S		SCH-80S	
		Espesor Nominal	Peso	Espesor Nominal	Peso	Espesor Nominal	Peso
Pulgadas	mm	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
1/4	13.7	1.65	0.49	2.24	0.63	3.02	0.80
3/8	17.1	1.65	0.63	2.31	0.85	3.20	1.09
1/2	21.3	2.11	1.00	2.77	1.27	3.73	1.62
3/4	26.7	2.11	1.28	2.87	1.69	3.91	2.20
1	33.4	2.77	2.09	3.38	2.50	4.55	3.24
1 1/4	42.2	2.77	2.69	3.56	3.39	4.85	4.47
1 1/2	48.3	2.77	3.11	3.68	4.05	5.08	5.41
2	60.3	2.77	3.93	3.91	5.45	5.54	7.49
2 1/2	73.0	3.05	5.27	5.16	8.64	7.01	11.42
3	88.9	3.05	6.46	5.49	11.30	7.62	15.28
4	114.3	3.05	8.37	6.02	16.09	8.56	22.34
5	141.3	3.40	11.6	6.56	21.8	9.53	31.0
6	168.3	3.40	13.85	7.11	28.28	10.97	42.60
8	219.1	3.76	19.98	8.18	42.57	12.70	64.69
10	273.0	4.19	27.88	9.27	60.36	12.70	81.6
12	323.8	4.57	36.08	9.53	73.9	12.70	97.4
14	355.6	4.78	41.3	9.53	81.3	12.70	107.4
16	406.4	4.78	47.3	9.53	93.3	12.70	123.3
18	457.2	4.78	53.3	9.53	105.2	12.70	139.2
20	508	5.54	68.8	9.53	117.2	12.70	155.1
22	558.8	5.54	75.5	9.53	129.1	12.70	171.1
24	609.6	6.35	94.5	9.53	141.1	12.70	187.1

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

## Presión de Trabajo para Tubos de Acero Inoxidable Soldables Sin Costura (NON ERW) ASTM A312 304 / 304L SCH 5S / 10S

TEMPERATURE °C.	- 254 to 149	204	260	315	343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621	649	676	704	732	760	788	815		
MAX. STRESS	20000	18700	17500	16400	16200	16000	15600	15200	14900	14600	14400	13800	12200	9700	7700	6000	4700	3700	2900	2300	1800	1400		
NOM. PIPE SIZE	SCH. NO.	NOM. WALL	ALLOWABLE WORKING PRESSURES PSIG																					
½	5S	.065	1809	1712	1603	1517	1484	1463	1441	1408	1387	1289	1073	845	683	553	433	347	282	226	184	119	108	98
	10S	.083	2310	2186	2047	1937	1895	1868	1840	1798	1771	1646	1370	1079	872	706	553	443	360	291	235	192	138	125
¾	5S	.065	1447	1389	1283	1213	1187	1170	1153	1127	1109	1031	858	676	546	442	347	277	225	182	147	95	87	78
	10S	.083	1848	1749	1636	1549	1516	1494	1472	1439	1417	1317	1096	863	697	564	443	354	288	232	188	122	111	100
1	5S	.065	1156	1093	1024	969	948	934	920	900	886	823	676	546	436	353	277	221	180	145	118	76	69	62
	10S	.109	1938	1834	1717	1625	1590	1567	1543	1509	1485	1485	1149	905	731	592	464	371	302	244	197	128	116	104
1¼	5S	.065	915	888	811	767	751	740	729	713	702	652	543	426	345	280	219	175	143	115	93	60	55	49
	10S	.109	1535	1452	1361	1287	1259	1241	1223	1195	1177	1094	910	717	579	469	368	294	239	193	156	101	92	83
1½	5S	.065	800	757	709	671	656	647	637	623	613	570	474	374	302	244	192	153	125	101	81	53	48	43
	10S	.109	1341	1269	1189	1124	1100	1064	1068	1044	1028	956	795	626	506	410	321	257	209	169	137	88	60	72
2	5S	.065	640	605	587	538	525	517	510	498	490	456	379	299	241	195	153	123	100	80	65	42	38	34
	10S	.109	1073	1015	951	900	880	867	855	835	822	765	636	501	405	328	257	206	167	135	109	71	64	58
2½	5S	.083	675	639	598	566	554	546	538	525	517	481	400	315	255	206	162	129	105	85	69	44	40	36
	10S	.120	976	923	865	818	801	789	777	760	748	695	579	456	388	298	234	187	152	123	99	64	58	53
3	5S	.083	554	525	491	465	455	448	442	432	425	395	329	259	209	169	133	106	86	70	56	37	33	30
	10S	.120	802	758	710	672	658	648	638	624	614	571	475	374	302	245	192	154	125	101	82	53	48	43
3½	5S	.083	485	459	430	407	398	392	386	378	372	346	288	227	183	148	116	93	76	61	49	32	29	26
	10S	.120	701	664	622	588	575	567	559	546	538	500	416	328	265	214	168	134	109	88	71	46	42	38
4	5S	.083	431	408	382	362	354	349	343	336	331	307	256	201	163	132	103	83	67	54	44	28	26	23
	10S	.120	623	590	553	523	511	504	497	485	478	444	370	291	235	190	149	119	97	78	63	41	37	34
5	5S	.109	458	433	406	384	376	370	365	357	351	326	272	214	173	140	110	88	71	58	47	30	27	25
	10S	.134	583	533	499	472	462	455	449	438	432	401	334	263	212	172	135	108	88	71	57	37	34	30
6	5S	.109	385	364	341	322	316	311	306	299	295	274	228	180	145	117	92	74	60	48	39	25	23	21
	10S	.134	473	447	419	396	388	362	377	368	362	337	260	221	178	144	113	91	74	59	48	31	28	25
8	5S	.109	295	280	262	248	242	239	235	230	226	211	175	138	111	90	71	57	46	37	30	19	18	16
	10S	.148	401	380	356	336	329	324	320	312	307	286	238	187	151	123	96	77	62	50	41	26	24	22
10	5S	.134	291	278	258	244	239	236	232	227	223	208	173	138	110	89	70	58	45	37	30	19	17	16
	10S	.165	359	340	318	301	294	290	286	279	275	256	213	168	135	110	86	69	56	45	37	24	21	19
12	5S	.156	286	271	254	240	235	231	228	223	219	204	170	134	108	87	69	55	45	36	29	19	17	15
	10S	.180	330	312	293	277	271	267	263	257	253	235	196	154	125	101	79	63	51	42	34	22	20	18
14	5S	.156	261	246	231	218	214	211	207	203	200	186	154	122	98	80	62	50	41	33	27	17	16	14
	10S	.188	314	297	276	263	258	254	250	244	241	224	186	147	118	96	75	60	49	39	32	21	19	17
16	5S	.165	241	228	214	202	198	195	192	188	185	172	143	113	91	74	58	46	38	30	25	16	14	13
	10S	.188	275	260	243	230	225	222	219	214	211	196	163	128	104	84	66	53	43	35	28	18	16	15
18	5S	.165	214	203	190	180	176	173	171	167	164	153	127	100	81	65	51	41	33	27	22	14	13	12
	10S	.188	244	231	216	205	200	197	194	190	187	174	145	114	92	75	58	47	38	31	25	16	15	13
20	5S	.188	220	208	195	184	180	178	175	171	168	157	130	106	83	67	53	42	34	28	22	14	13	12
	10S	.218	255	241	226	214	209	206	203	203	198	182	151	119	96	78	61	49	40	32	26	17	15	14
24	5S	.218	212	201	188	178	174	172	169	165	163	151	126	99	80	65	51	41	33	27	22	14	13	11
	10S	.250	244	230	216	204	200	197	194	190	187	174	144	114	92	74	58	47	38	31	25	16	15	13



## Presión de Trabajo para Tubos de Acero Inoxidable Soldables Sin Costura (NON ERW) ASTM A312 304 / 304L SCH 40S / 80S

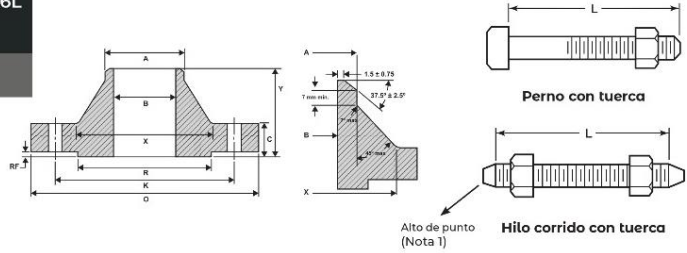
TEMPERATURE °C.		- 254 to 149	204	260	315	343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621	649	676	704	732	760	788	815	
MAX. STRESS		20000	18700	17500	16400	16200	16000	15600	15200	14900	14600	14400	13800	12200	9700	7700	6000	4700	3700	2900	2300	1800	1400	
NOM. PIPE SIZE	SCH. NO.	NOM. WALL. ALLOWABLE WORKING PRESSURES PSIG																						
½	40S	.109	3034	2870	2689	2543	2489	2453	2146	2362	2325	2162	1799	1417	1145	927	727	581	472	382	309	200	182	164
	80S	.147	4092	3871	3626	3430	3357	3308	3259	3185	3136	2916	2426	1911	1544	1250	980	784	637	515	417	270	245	221
¾	40S	.113	2516	2381	2230	2109	2064	2034	2004	1959	1929	1793	1492	1175	949	768	603	482	392	316	256	166	151	136
	80S	.154	3429	3244	3039	2875	2813	2772	2731	2669	2628	2443	2033	1602	1294	1047	821	657	534	431	349	226	205	185
1	40S	.133	2365	2237	2096	1962	1940	1912	1863	1841	1812	1685	1402	1104	892	722	566	453	368	297	241	156	142	127
	80S	.179	3183	3011	2820	2668	2611	2573	2535	2477	2439	2268	1887	1486	1201	972	762	610	495	400	324	210	191	172
1¼	40S	.140	1972	1866	1747	1653	1618	1594	1570	1535	1511	1405	1169	921	744	602	472	376	307	248	201	130	118	106
	80S	.191	2690	2545	2384	2255	2207	2175	2142	2094	2062	1917	1595	1256	1015	822	644	515	419	338	274	177	161	145
1½	40S	.145	1784	1688	1561	1496	1464	1442	1421	1389	1368	1271	1058	833	673	545	427	342	278	224	182	118	107	96
	80S	.200	2461	2328	2181	2063	2019	1989	1960	1916	1886	1754	1459	1149	928	752	589	472	383	309	251	162	147	133
2	40S	.154	1516	1434	1344	1271	1244	1226	1207	1180	1162	1080	899	708	572	463	363	290	236	191	154	100	91	82
	80S	.218	2146	2030	1902	1799	1761	1735	1709	1671	1645	1529	1272	1002	810	655	514	411	334	270	218	141	129	116
2½	40S	.203	1651	1562	1463	1384	1354	1335	1315	1285	1265	1176	979	771	623	504	395	316	257	208	168	109	99	89
	80S	.276	2244	2124	1989	1882	1841	1814	1788	1747	1720	1599	1331	1048	847	665	538	430	349	282	228	148	134	121
3	40S	.216	1443	1365	1279	1210	1184	1166	1149	1123	1106	1028	855	674	544	441	348	276	225	181	147	95	86	78
	80S	.300	2004	1896	1776	1680	1644	1620	1596	1560	1536	1428	1188	938	756	612	480	384	312	252	204	132	120	108
3½	40S	.226	1321	1250	1171	1107	1084	1068	1052	1028	1012	941	783	617	498	403	316	253	206	166	134	87	79	71
	80S	.318	1859	1759	1647	1558	1525	1503	1460	1447	1425	1324	1102	868	701	568	445	356	289	234	169	122	111	100
4	40S	.237	1231	1165	1091	1032	1010	995	981	959	944	877	730	575	465	376	295	236	192	155	125	81	74	66
	80S	.337	1751	1657	1552	1468	1436	1415	1394	1363	1342	1248	1038	818	661	535	419	336	273	220	178	115	105	94
5	40S	.258	1084	1026	961	909	890	877	864	844	831	773	643	506	409	331	260	208	169	136	110	71	65	58
	80S	.375	1576	1491	1397	1321	1293	1274	1255	1227	1208	1123	934	738	595	481	377	302	245	198	160	104	94	85
6	40S	.280	988	935	876	828	811	799	787	769	757	704	586	462	373	302	237	189	154	124	101	65	59	53
	80S	.432	1525	1442	1351	1278	1251	1232	1214	1187	1169	1086	904	712	575	466	365	292	237	192	155	100	91	82
8	40S	.322	873	826	774	732	716	706	695	679	669	622	517	408	329	267	209	167	136	110	89	57	52	47
	80S	.500	1355	1262	1201	1136	1112	1096	1079	1055	1039	966	803	633	511	414	325	260	211	170	138	89	81	73
10	40S	.385	794	751	704	665	651	642	632	618	608	586	471	371	299	242	190	152	124	100	81	52	48	43
	80S	.500	1087	1029	984	912	892	879	866	847	833	775	645	508	410	332	260	208	169	137	111	72	65	59
12	40S	.375	688	651	609	576	564	556	548	535	527	490	408	321	259	210	165	132	107	86	70	45	41	37
	80S	.500	917	867	813	769	752	741	730	714	703	653	544	428	346	280	220	176	143	115	93	60	55	49
14	40S	.375	626	593	555	525	514	506	499	488	480	446	371	293	236	191	150	120	98	79	64	41	38	34
	80S	.500	835	790	740	700	685	675	665	650	640	595	495	390	315	255	200	160	130	105	85	55	50	45
16	40S	.375	548	518	486	459	450	443	438	427	420	390	325	256	207	167	131	105	85	69	56	36	33	30
	80S	.500	731	691	648	613	599	591	582	569	560	521	433	341	276	223	175	140	114	92	74	48	44	39
18	40S	.375	487	461	432	408	400	394	388	379	373	347	289	228	184	149	117	93	76	61	50	32	29	26
	80S	.500	649	614	576	544	533	525	517	506	498	463	385	303	245	198	156	124	101	82	66	43	39	35
20	40S	.375	438	415	389	368	360	354	349	341	336	312	260	205	165	134	105	84	68	55	45	29	26	24
	80S	.500	585	553	518	490	480	473	466	455	448	417	347	273	221	179	140	112	91	74	60	39	35	32
24	40S	.375	365	346	324	306	300	295	291	284	280	260	217	171	138	112	88	70	57	46	37	24	22	20
	80S	.500	487	461	432	408	400	394	388	379	373	347	289	228	184	149	117	93	76	61	50	32	29	26

## Anexo 19 – Brida Cuello Welding Neck Inoxidable 304/ 316 L ANSI ASME B16.5



**Bridas Acero Inoxidable 304L /316L  
ANSI/ASME B16.5 RF Clase 300**

**Cuello (Welding Neck) / SCH 80**



Alto de punto  
(Nota 1)

Unidades en mm

Medida Nominal		Dia. Exterior de Brida (O)	Espesor de Brida (C)	Dia. del Eje a la Base (X)	Dia. del Eje al Bisel (A)	Dia. del Eje a los Agujeros (K)	Largo a través de Eje (Y)	Raised Face (RF)	Dia. de Raised Face (R)	Dia. de Agujero (B)	Dia. Agujeros	Num. de Agujeros	Kgs. Aprox.	Dia. de Pernos		Largo de Pernos (L)		
(pulg)	(mm)													(pulg)	(mm)	Hilo Corrido		Perno
														2mm Raised Face	Ring Joint	2mm Raised Face		
1/2"	12	95.2	14.2	38.1	21.3	66.5	52.3	1.5	35.0	15.7	15.7	4	0.9	1/2	13	65	75	55
3/4"	18	117.3	15.7	47.7	26.6	82.5	57.1	1.5	42.9	20.8	19.0	4	1.5	5/8	16	75	90	65
1"	25	123.9	17.5	53.8	33.5	88.9	61.9	1.5	50.8	26.6	19.0	4	1.9	5/8	16	75	90	65
1 1/4"	31	133.3	19.0	63.5	42.1	98.5	65.0	1.5	63.5	35.0	19.0	4	2.6	5/8	16	85	95	70
1 1/2"	38	155.4	20.5	69.8	48.2	114.3	68.3	1.5	73.1	40.8	22.3	4	3.3	3/4	19	90	100	75
2"	50	165.1	22.3	84.0	60.4	127.0	69.8	1.5	91.9	52.4	19.0	8	3.6	5/8	16	90	100	75
2 1/2"	63	190.5	25.4	100.0	73.1	149.3	76.2	1.5	104.6	62.7	22.3	8	5.4	3/4	19	100	115	85
3"	75	209.5	28.4	117.3	88.9	168.1	79.2	1.5	127.0	77.9	22.3	8	7.4	3/4	19	110	120	90
4"	100	254.0	31.7	146.0	114.3	200.1	85.8	1.5	157.2	102.3	22.3	8	11.9	3/4	19	115	125	95
5"	125	279.4	35.0	177.8	141.2	234.9	98.5	1.5	185.6	128.2	22.3	8	16.0	3/4	19	120	135	110
6"	150	317.5	36.5	206.2	168.4	269.7	98.5	1.5	215.9	154.1	22.3	12	20.2	3/4	19	120	140	110
8"	200	381.0	41.1	260.3	219.2	330.2	111.2	1.5	269.7	202.7	25.4	12	31.0	3/8	22.5	140	150	120
10"	250	444.5	47.7	320.5	273.0	387.3	117.3	1.5	323.8	254.5	28.4	16	44.3	1	25.5	160	170	140
12"	300	520.7	50.8	374.6	323.8	450.8	130.0	1.5	381.0	304.8	31.7	16	64.0	1 1/8	28.5	170	185	145
14"	350	584.2	53.8	425.4	355.6	514.3	142.7	1.5	412.7	336.5	31.7	20	88.0	1 1/8	28.5	180	190	160
16"	400	647.7	57.1	482.6	406.4	571.5	146.0	1.5	469.9	387.3	35.0	20	113.0	1 1/4	32	190	205	165
18"	450	711.2	60.4	533.4	457.2	628.6	158.7	1.5	533.4	438.1	35.0	24	134.0	1 1/4	32	195	210	170
20"	500	774.7	63.5	587.2	508.0	685.8	162.0	1.5	584.2	488.9	35.0	24	171.0	1 1/4	32	205	220	185
24"	600	914.4	69.8	701.5	609.6	812.8	168.1	1.5	692.1	590.5	41.1	24	238.0	1 1/2	38	230	255	205

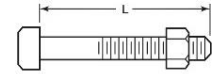
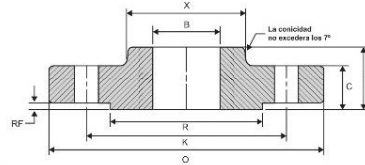
Nota 1: El largo de los hilos corridos no incluye el alto de los puntos.

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

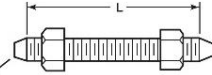
## Anexo 20 – Brida Cuello SLIP ON Inoxidable 304/ 316 L ANSI ASME B16.5



**Brida Anillo (Slip On) Acero Inoxidable  
304L / 316L ANSI B16.5 RF Clase 300**



**Perno con tuercas**



Alto de punto  
(Nota 1)

**Hilo corrido con tuercas**

Unidades en mm

Medida Nominal (pulg)	Día. Exterior de Brida (O) (mm)	Espesor de Brida (C)	Día. del Eje a la Base (X)	Día. del Eje a los Agujeros (K)	Largo a través de Eje (Y)	Raised Face (RF)	Día. de Raised Face (R)	Día. de Agujero (B)	Día. Agujeros	Núm. de Agujeros	Kgs. Aprox.	Día. de Pernos		Largo de Pernos (L)			
												pulg.	mm	Hilo Corrido		Perno	
														2mm Raised Face	Ring Joint	2mm Raised Face	
1/2"	12	95.2	14.2	38.1	66.5	22.3	1.5	35.0	22.3	15.7	4	0.7	1/2	13	65	75	55
3/4"	18	117.3	15.7	47.7	82.5	25.4	1.5	42.9	27.6	19.0	4	1.1	5/8	16	75	90	65
1"	25	123.9	17.5	53.8	88.9	26.9	1.5	50.8	34.5	19.0	4	1.4	5/8	16	75	90	65
1 1/4"	31	133.3	19.0	63.5	98.5	26.9	1.5	63.5	43.1	19.0	4	1.8	5/8	16	85	95	70
1 1/2"	38	155.4	20.5	69.8	114.3	30.2	1.5	73.1	49.5	22.3	4	2.6	3/4	19	90	100	75
2"	50	165.1	22.3	84.0	127.0	33.2	1.5	91.9	61.9	19.0	8	3.4	5/8	16	90	100	75
2 1/2"	63	190.5	25.4	100.0	149.3	38.1	1.5	104.6	74.6	22.3	8	4.4	3/4	19	100	115	85
3"	75	209.5	28.4	117.3	168.1	42.9	1.5	127.0	90.6	22.3	8	6.1	3/4	19	110	120	90
4"	100	254.0	31.7	146.0	200.1	47.7	1.5	157.2	116.0	22.3	8	10.1	3/4	19	115	125	95
5"	125	279.4	35.0	177.8	234.9	50.8	1.5	185.6	143.7	22.3	8	12.5	3/4	19	120	135	110
6"	150	317.5	36.5	206.2	269.7	52.3	1.5	215.9	170.6	22.3	12	14.1	3/4	19	120	140	110
8"	200	381.0	41.1	260.3	330.2	61.9	1.5	269.7	221.4	25.4	12	24.6	7/8	22.5	140	150	120
10"	250	444.5	47.7	320.5	387.3	66.5	1.5	323.8	276.3	28.4	16	37.1	1	25.5	160	170	140
12"	300	520.7	50.8	374.6	450.8	73.1	1.5	381.0	327.1	31.7	16	50.0	1 1/8	28.5	170	185	145
14"	350	584.2	53.8	425.4	514.3	76.2	1.5	412.7	359.1	31.7	20	70.0	1 1/8	28.5	180	190	160
16"	400	647.7	57.1	482.6	571.5	82.5	1.5	469.9	410.4	35.0	20	90.0	1 1/4	32	190	205	165
18"	450	711.2	60.4	533.4	628.6	88.9	1.5	533.4	461.7	35.0	24	112.0	1 1/4	32	195	210	170
20"	500	774.7	63.5	587.2	685.8	95.2	1.5	584.2	513.0	35.0	24	133.0	1 1/4	32	205	220	185
24"	600	914.4	69.8	701.5	812.8	106.4	1.5	692.1	615.9	41.1	24	208.0	1 1/2	38	230	255	205

Nota 1: El largo de el hilo corrido no incluye el alto de los puntos.

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

## RANGOS DE PRESIÓN Y TEMPERATURA PARA CLASES ANSI/ASME B16.5

### PRESIÓN DE TRABAJO (PSI)

TEMPERATURA		CLASES			
°C	°F	150	300	600	900
< 38	< 100	285	740	1480	2220
93	200	260	680	1360	2035
149	300	230	655	1310	1965
204	400	200	635	1265	1900
260	500	170	605	1205	1810
316	600	140	570	1135	1705
343	650	125	550	1100	1650
371	700	110	530	1060	1590
399	750	95	505	1015	1520
427	800	80	410	825	1235
454	850	65	320	640	955
482	900	50	230	460	690
510	950	35	135	275	410
538	1000	20	85	170	255

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

## Anexo 21 – Soldadura para Proceso TIG 316L

**INDURA**  
Tecnología a su Servicio

**INDURA 316L-TIG**

Rev.01-010412



- Varilla para soldadura TIG de aceros inoxidable austeníticos del tipo Cr-Ni-Mo.
- Resistente a la corrosión intergranular.
- Toda posición.
- Corriente continua, electrodo negativo.

**Clasificación:**

ASME IIC SFA 5.9/AWS A5.9  
ER 316L

**Características y Campos de usos:**

**Descripción:**

Varilla de bajo contenido de carbono para proceso TIG. Formulada para cumplir con los requisitos de los aceros inoxidable que utilizan procesos de soldadura con gas inerte. El bajo porcentaje de carbono en el metal depositado reduce la posibilidad de precipitación de carburos incrementando la resistencia a la corrosión intergranular.

**Usos:**

Uso en industria alimenticia, de papel, turbinas, bombas. Se recomienda para aplicaciones resistentes a la corrosión cuando hay posibilidades de picadura (ataque por ácido).

**Aplicaciones típicas:**

soldadura de aceros inoxidable que contienen 16-21% Cr, 10-15% Ni, 0-3 % Mo, aceros estabilizados y no estabilizados, tipos 316, 316L, 317, 317L, 316Ti.

**Análisis Típico del alambre (% en peso)**

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo
0.02	1.69	0.38	0.030	0.008	18.0	11.1	2.1

**Parámetros de Soldadura y Datos**

Los parámetros de soldadura para soldar con TIG son dependientes en gran parte del espesor del material y de la aplicación. Para evitar la fusión del electrodo de tungsteno se deberá usar electrodo negativo y un gas de protección inerte, tal como argón o helio.

Diámetro, mm	1.6	2.0	2,4	3, 2
Longitud, mm	915	915	915	915

Posición de Soldadura



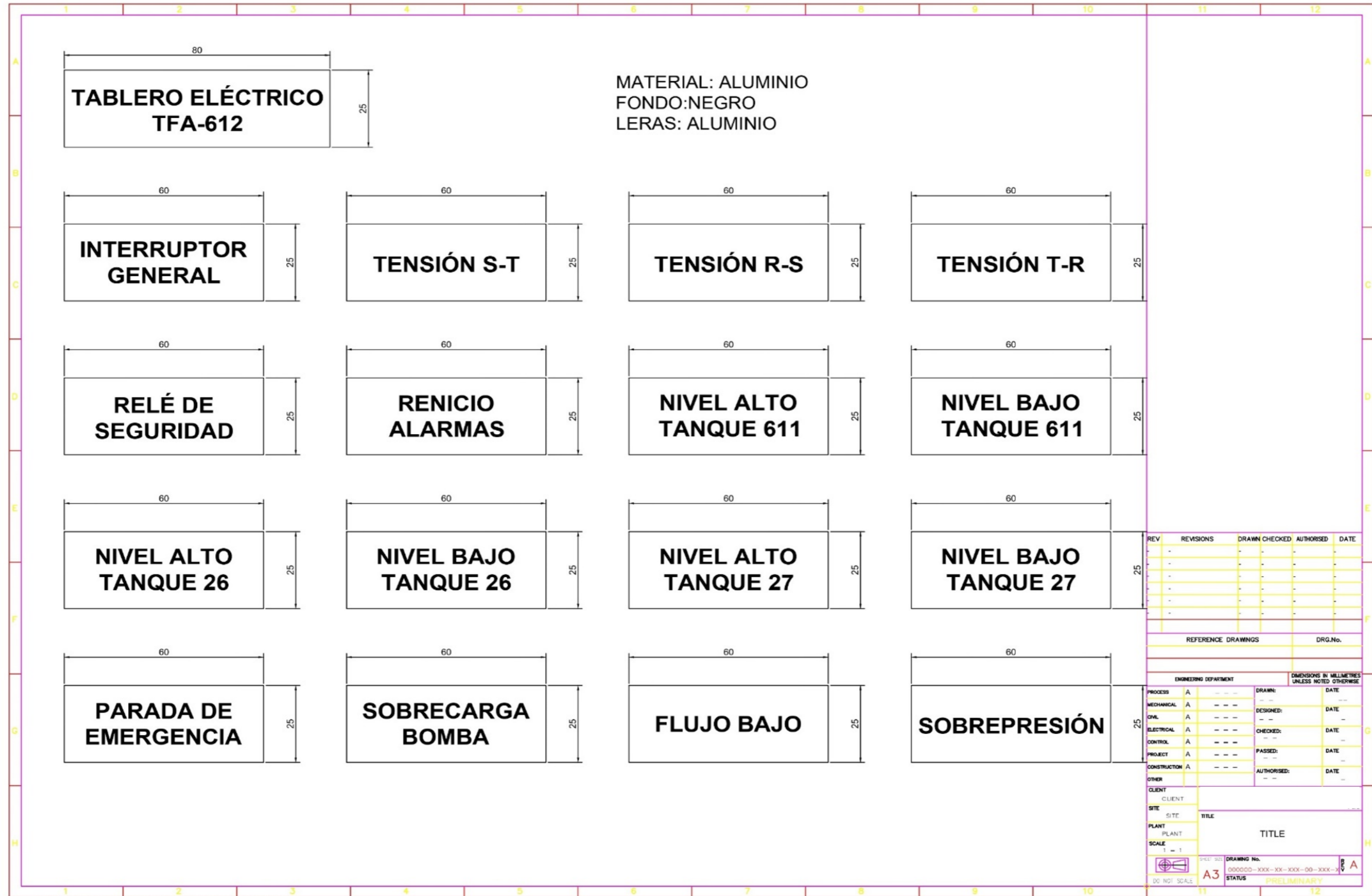
CCEN

INDURA 316L-TIG

INDURA S.A. – Centro de Servicio al Cliente 600 600 3030 – www.indura.net

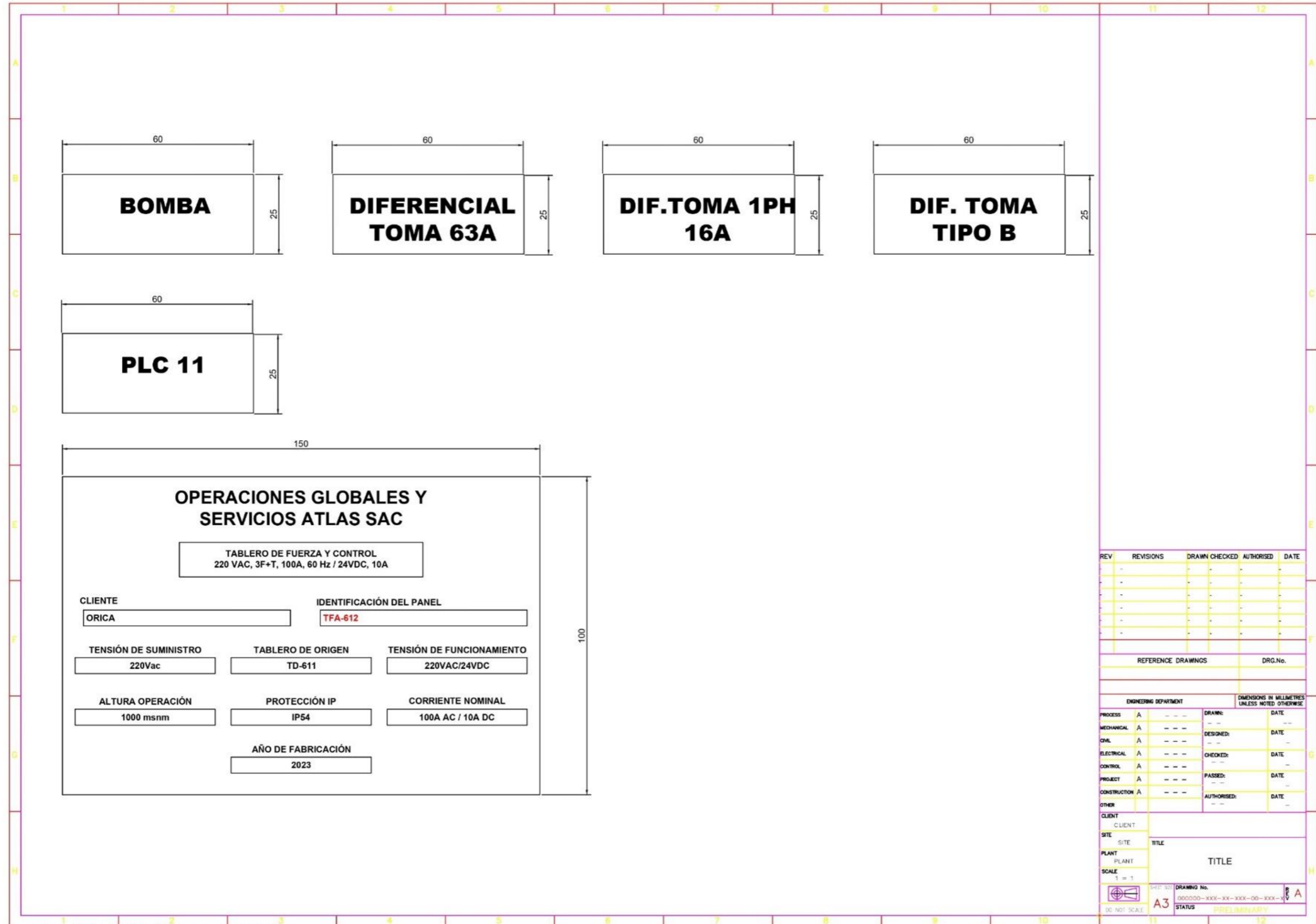


Anexo 22 – Tablero eléctrico y de control del sistema NAC SAC



Document: DW-PS-005A (File DWPS005A.DWG) Refer Engineering Guide EG-PS-208

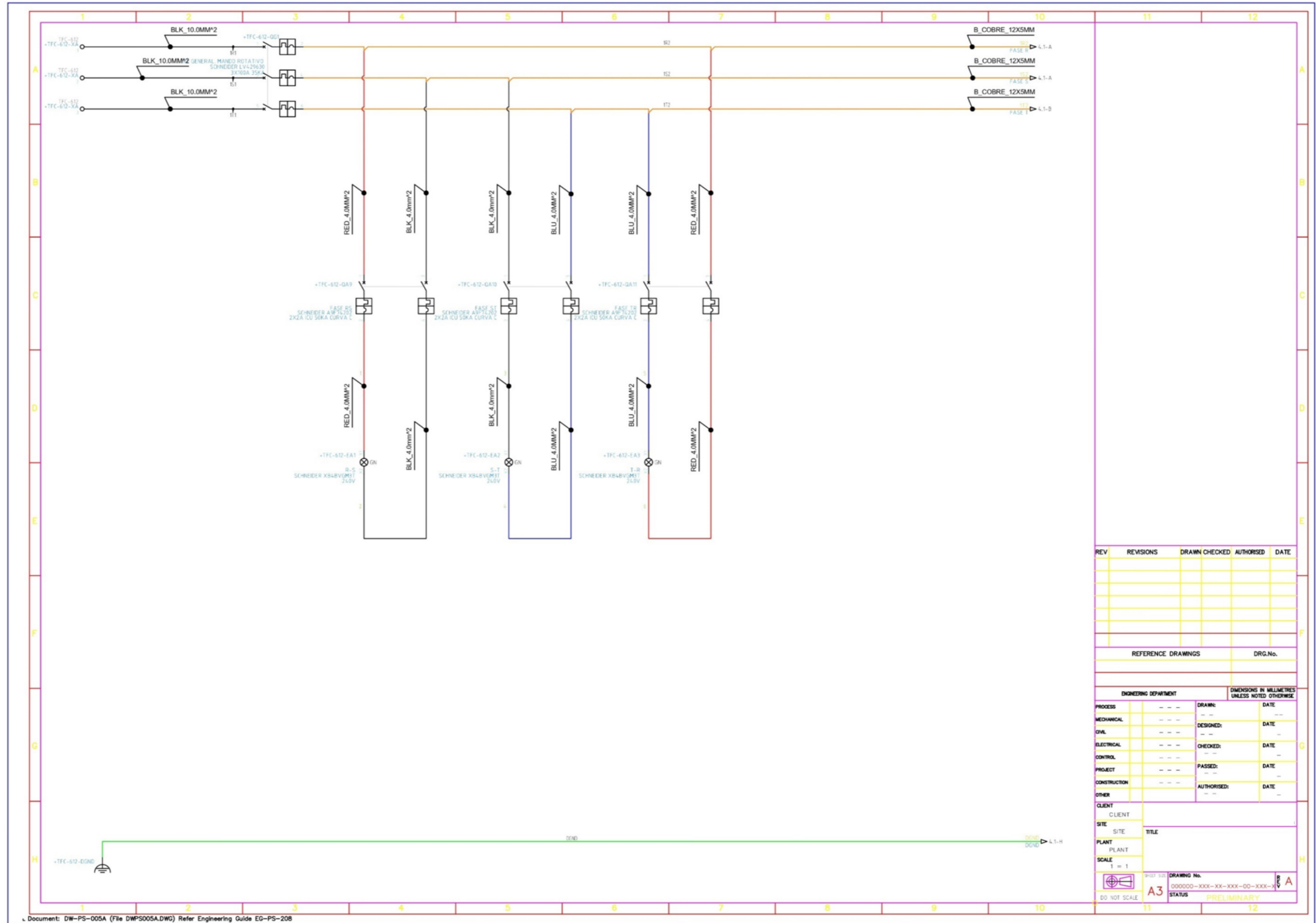


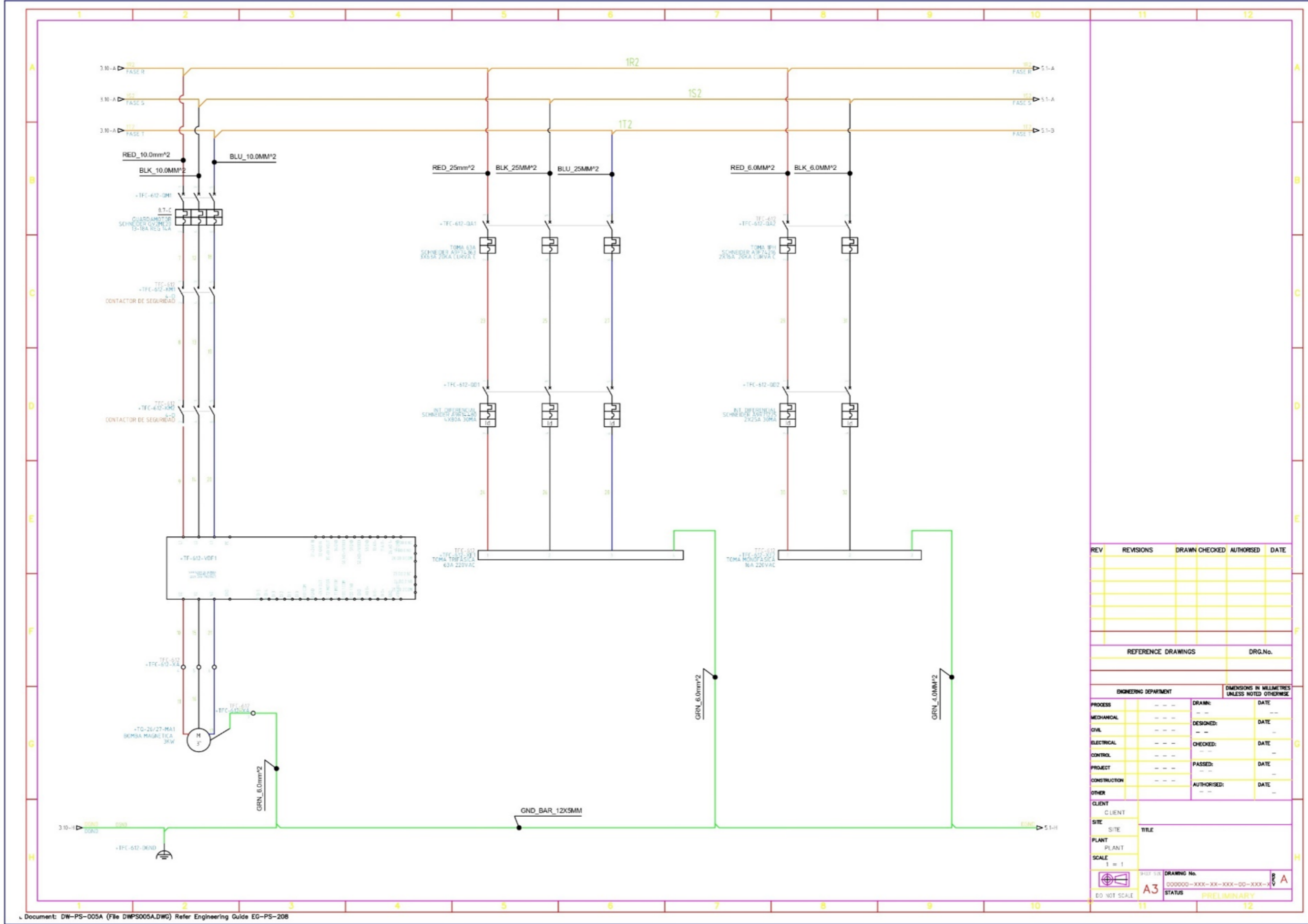






Anexo 23 – Plano esquemático tablero de fuerza y control del sistema NAC SAC





REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

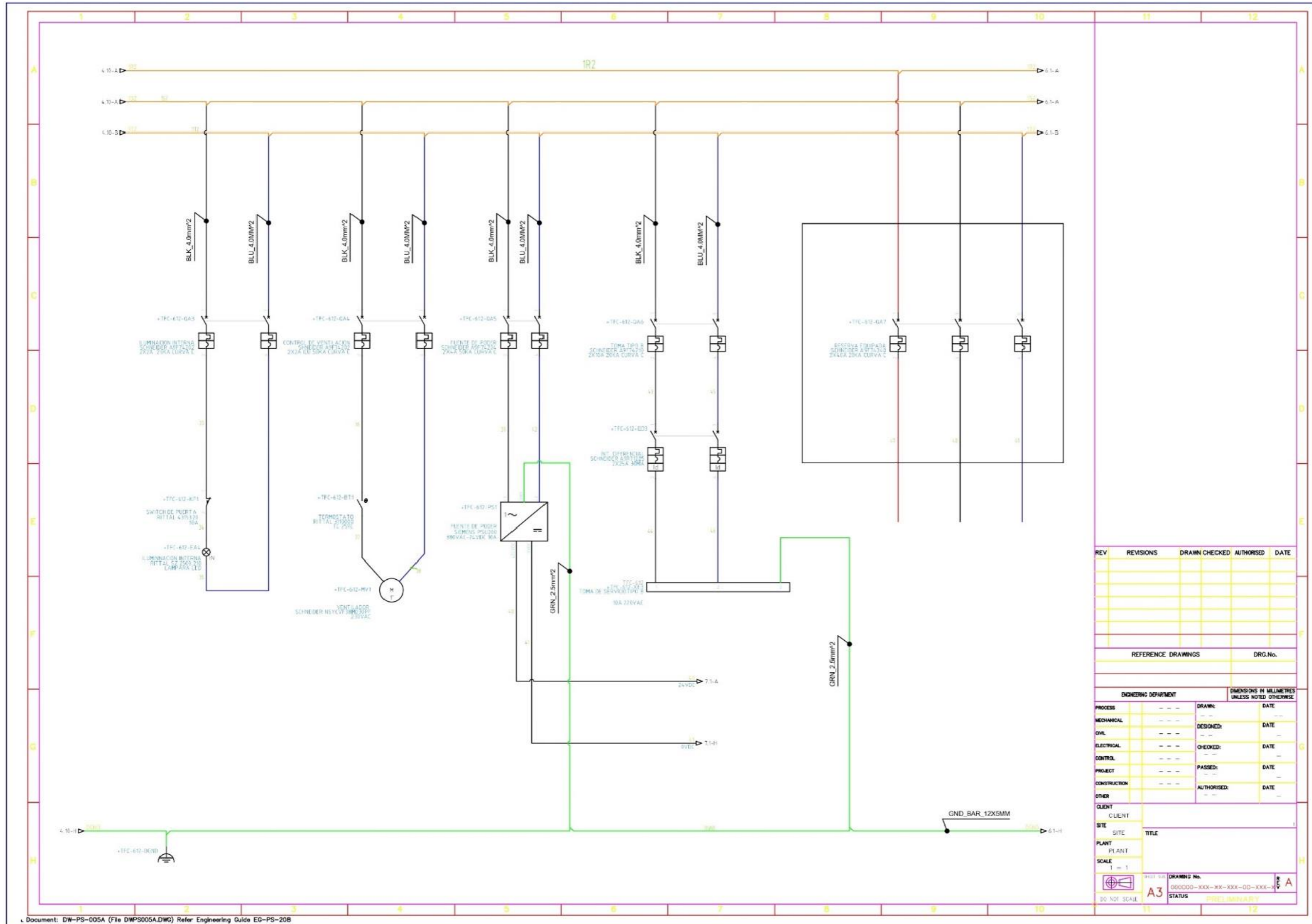
REFERENCE DRAWINGS		DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---	---	---
CONSTRUCTION	---	---	---
OTHER	---	---	---

CLIENT		TITLE	
SITE			
PLANT			
SCALE	1 = 1	DRAWING No.	000000-XXXX-XX-XXXX-00-XXXX-X
ED NOT SCALE	A3	STATUS	PRELIMINARY



REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

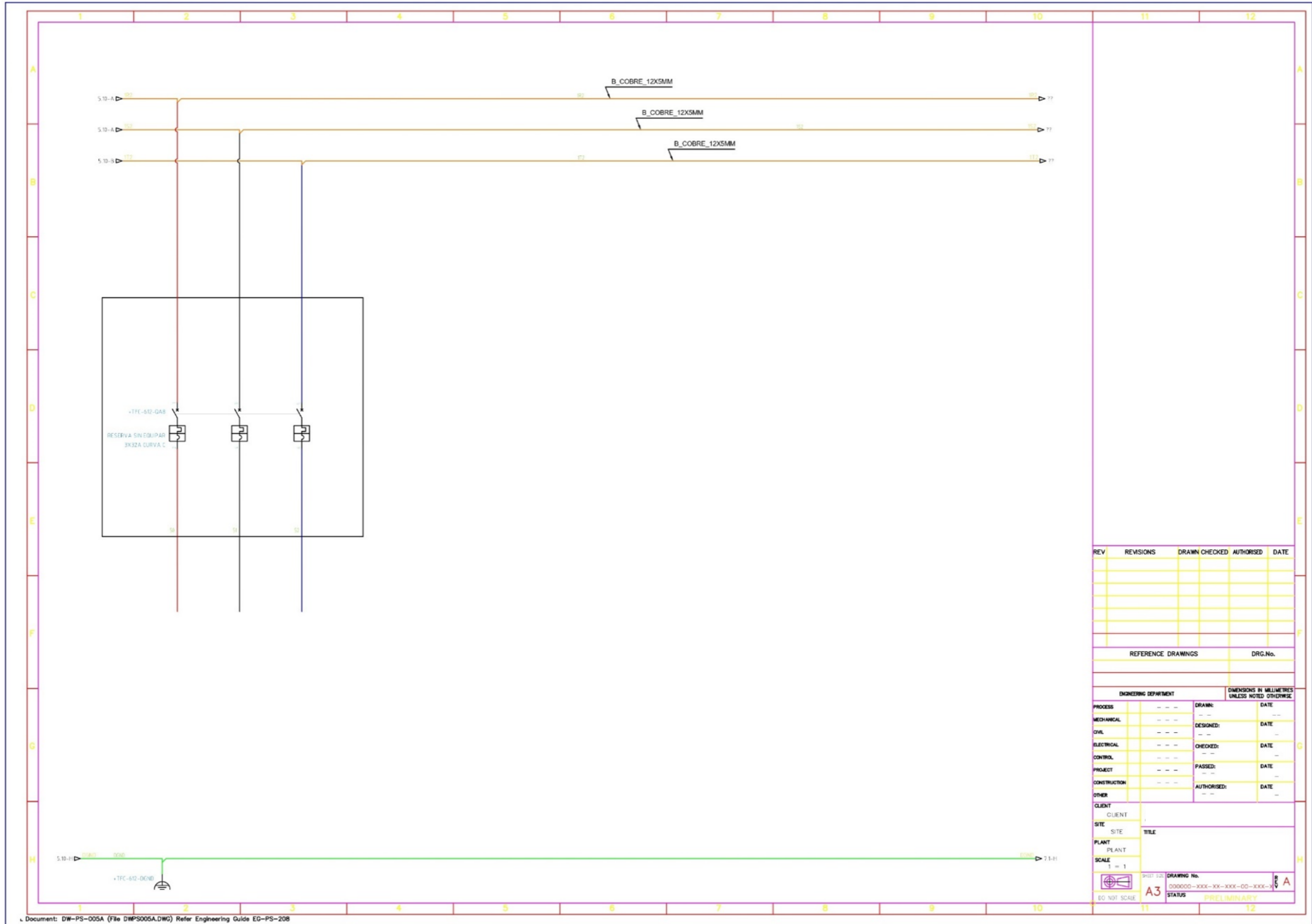
ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN:	---
MECHANICAL	---	DESIGNED:	---
CIVIL	---	CHECKED:	---
ELECTRICAL	---	PASSED:	---
CONTROL	---	AUTHORISED:	---
PROJECT	---		
CONSTRUCTION	---		
OTHER	---		

CLIENT	TITLE

SCALE	DRAWING No.	STATUS
1 = 1	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-XXX	PRELIMINARY
DO NOT SCALE	A3	



REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS		DRG.No.

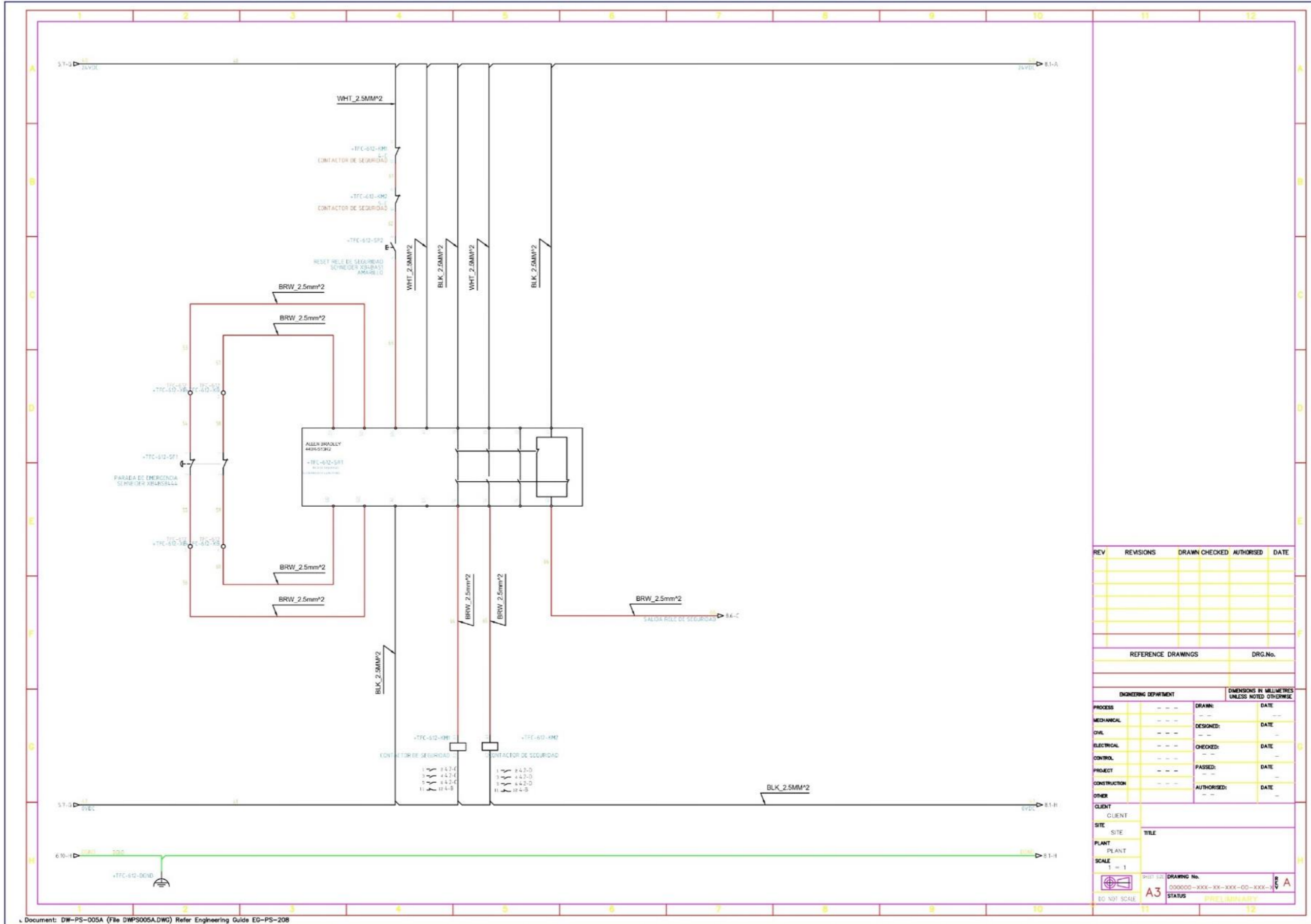
ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---		
CONSTRUCTION	---		
OTHER	---		

CLIENT		TITLE	
CLIENT		TITLE	
SITE			
PLANT			
SCALE	1 = 1		

SHIT SIZE	DRAWING No.	STATUS
A3	000000-XXXX-XX-XXXX-00-XXXX-X	PRELIMINARY



REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS		DRG.No.

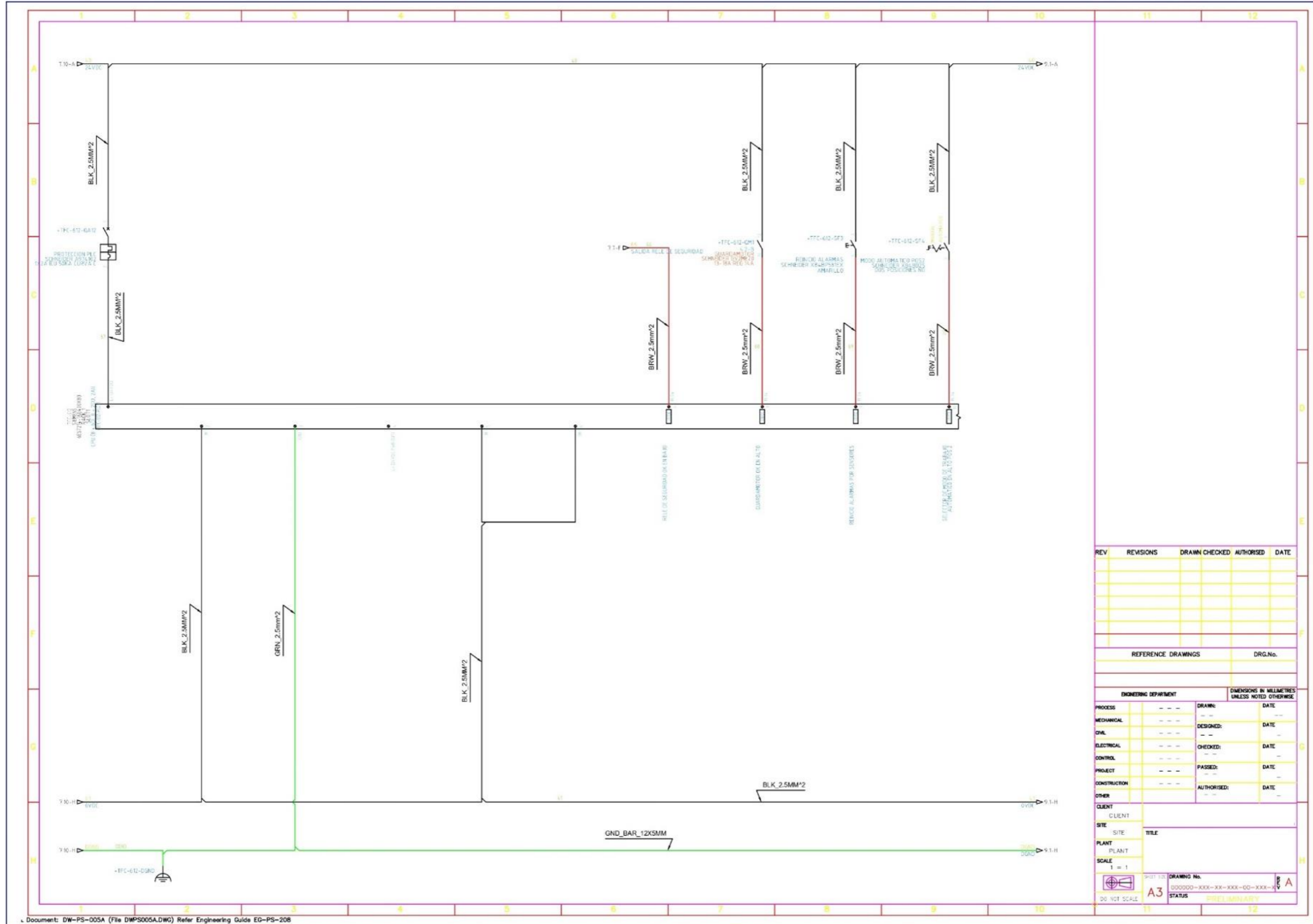
ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---	DATE	---
CONSTRUCTION	---	DATE	---
OTHER	---	DATE	---

CLIENT	CLIENT
SITE	SITE
PLANT	PLANT
SCALE	1 = 1
EG NOT SCALE	A3

DRAWING No.	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X
STATUS	PRELIMINARY

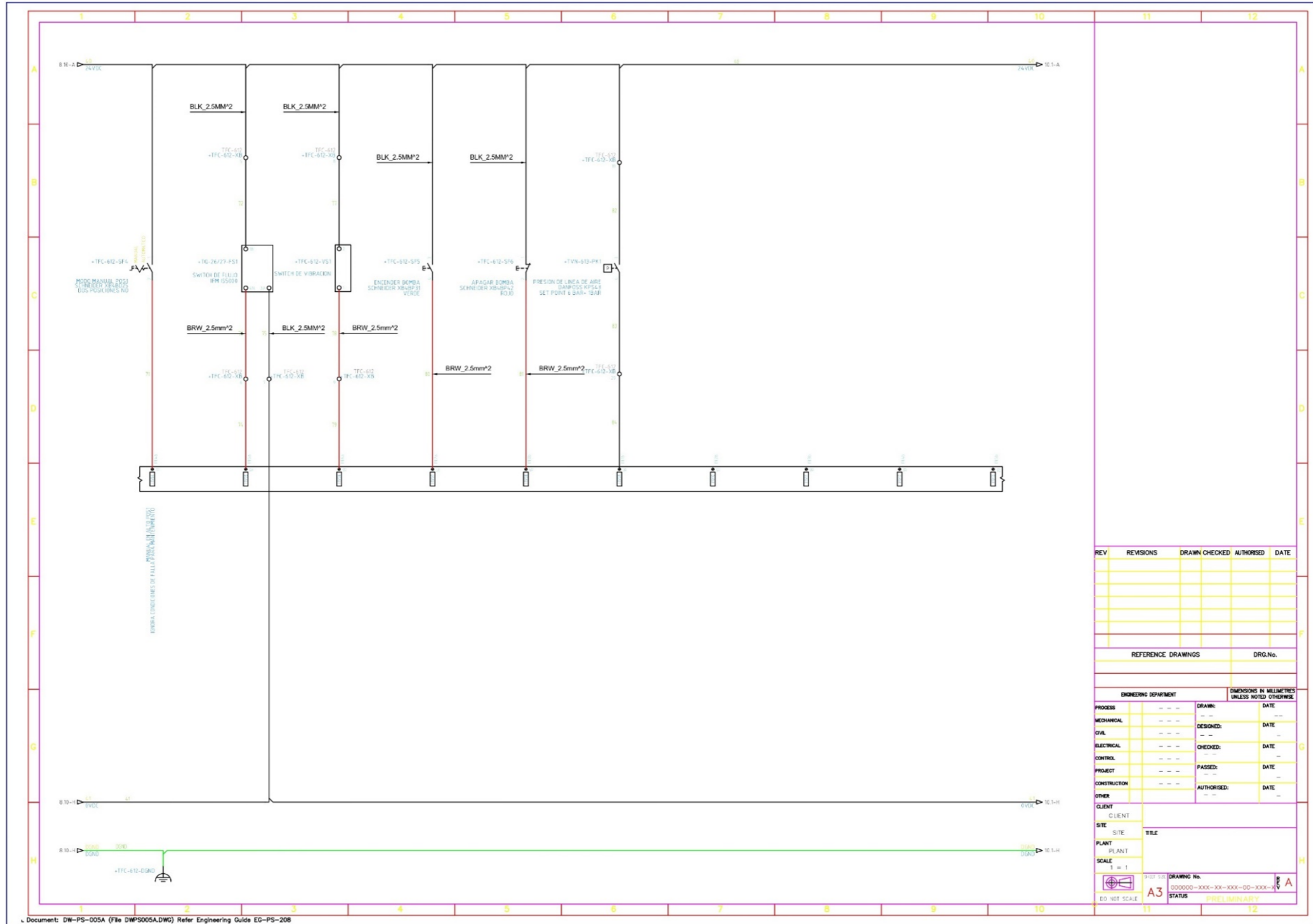


REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CHEM	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---		
CONSTRUCTION	---		
OTHER	---		

CLIENT	CLIENT														
SITE	SITE														
PLANT	PLANT														
SCALE	SCALE														
1 = 1	1 = 1														
DO NOT SCALE	DO NOT SCALE														
<table border="1"> <tr> <td>DRWING No.</td> <td>000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-1</td> </tr> <tr> <td>STATUS</td> <td>PRELIMINARY</td> </tr> </table>	DRWING No.	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-1	STATUS	PRELIMINARY	<table border="1"> <tr> <td>DATE</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>DATE</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>DATE</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>DATE</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>DATE</td> <td> </td> </tr> </table>	DATE		DATE		DATE		DATE		DATE	
DRWING No.	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-1														
STATUS	PRELIMINARY														
DATE															
DATE															
DATE															
DATE															
DATE															



REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS		DRG.No.

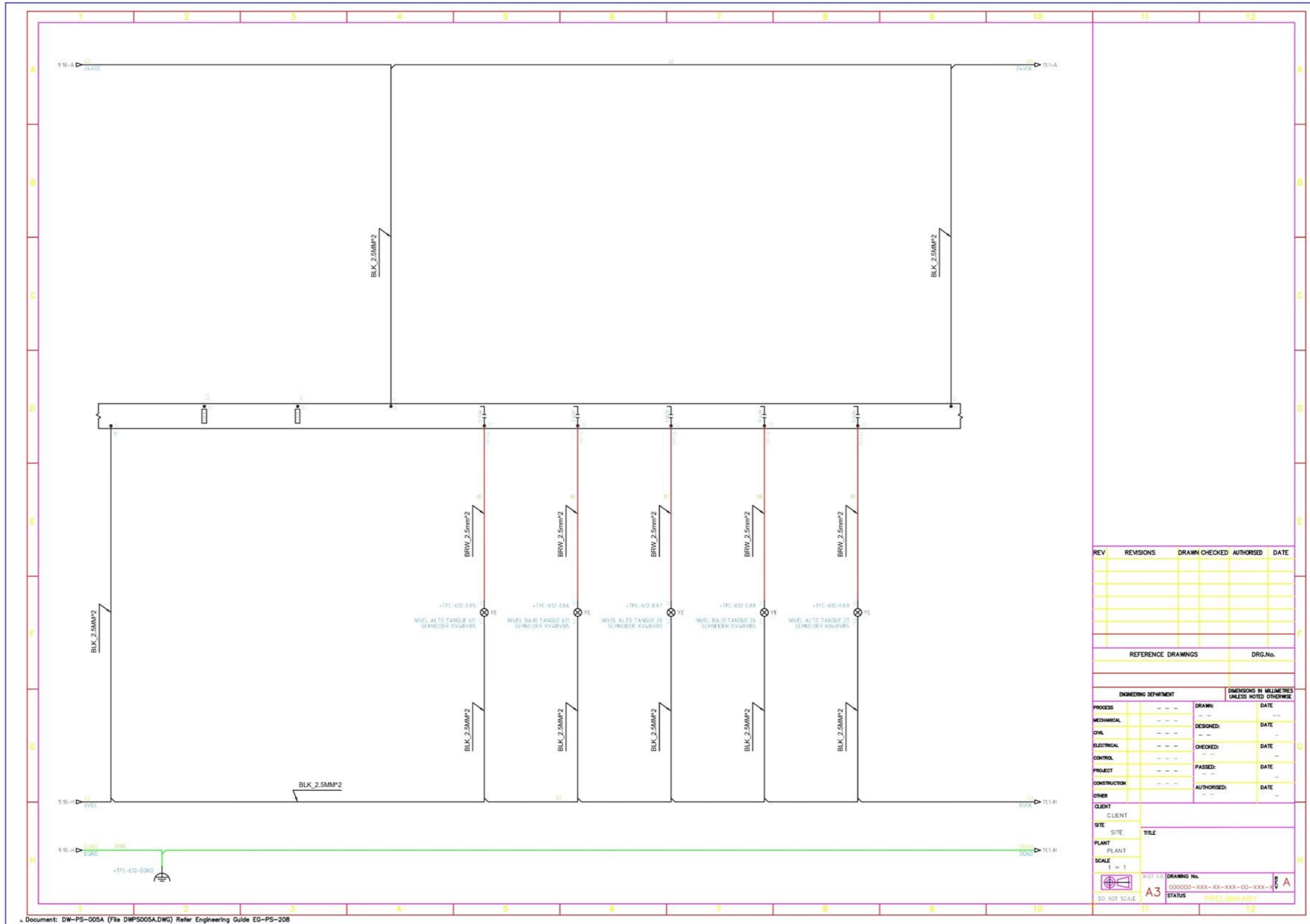
ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---	---	---
CONSTRUCTION	---	---	---
OTHER	---	---	---

CLIENT	TITLE

SCALE	DRAWING No.	STATUS
1 = 1	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X	PRELIMINARY
DO NOT SCALE	A3	



REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

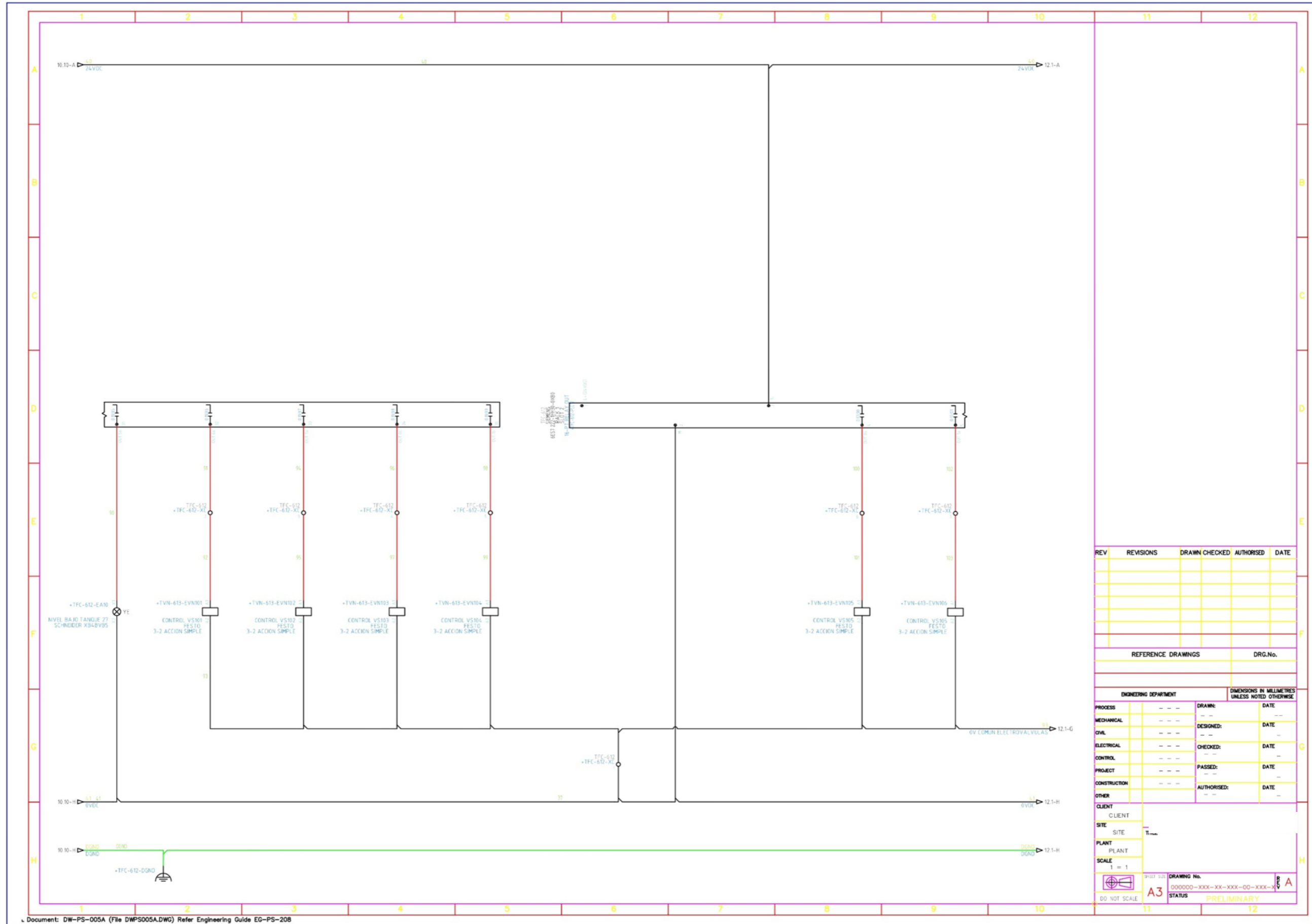
REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---		
CONSTRUCTION	---		
OTHER	---		

CLIENT	
SITE	TITLE
PLANT	
SCALE	1 = 1
DO NOT SCALE	

DRAWING No. 000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X  
 STATUS PRELIMINARY  
 A3





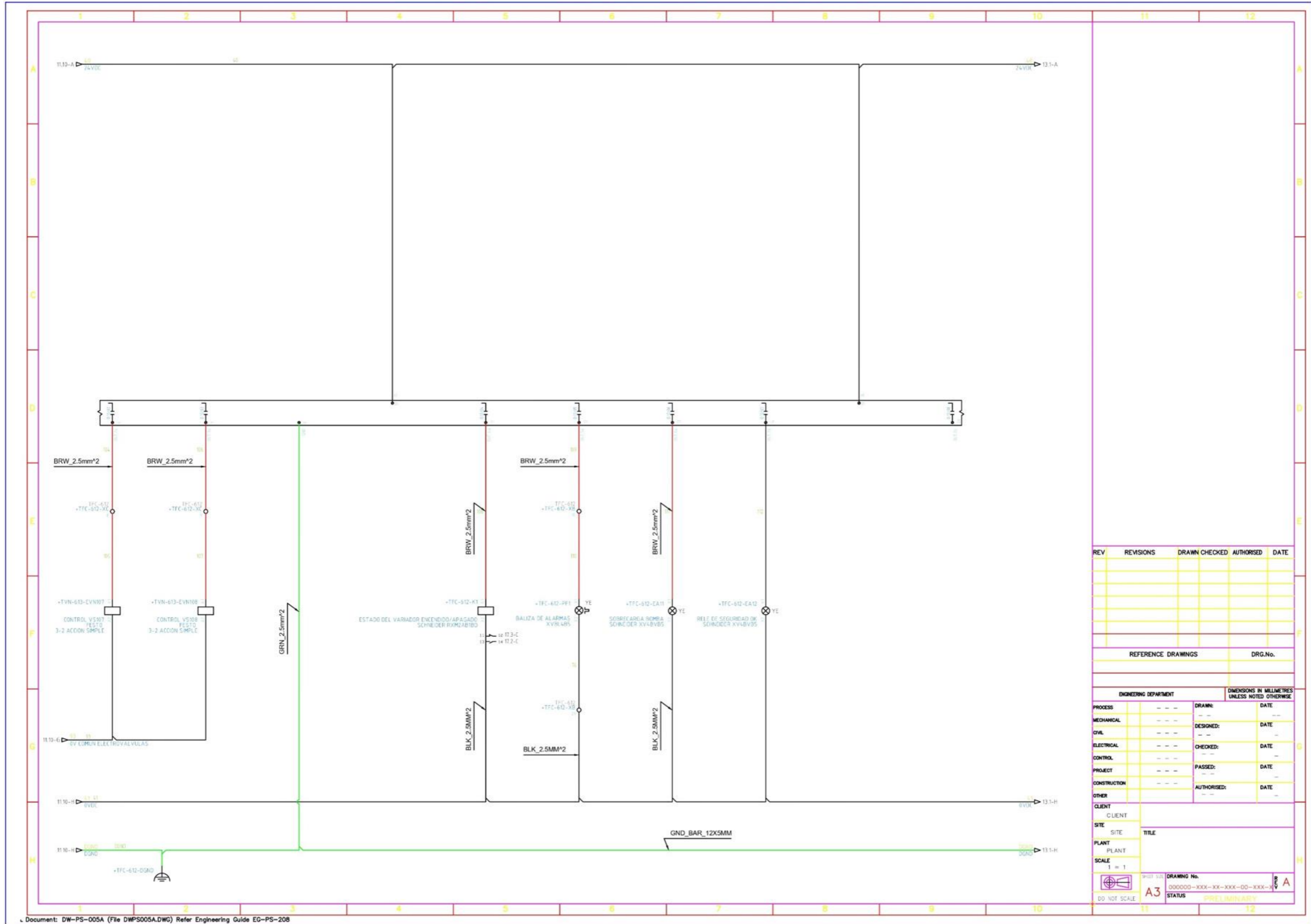
REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---		
CONSTRUCTION	---		
OTHER	---		

CLIENT	
SITE	
PLANT	
SCALE	1 = 1
DO NOT SCALE	

DRAWING No.	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X
STATUS	PRELIMINARY



REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.


  

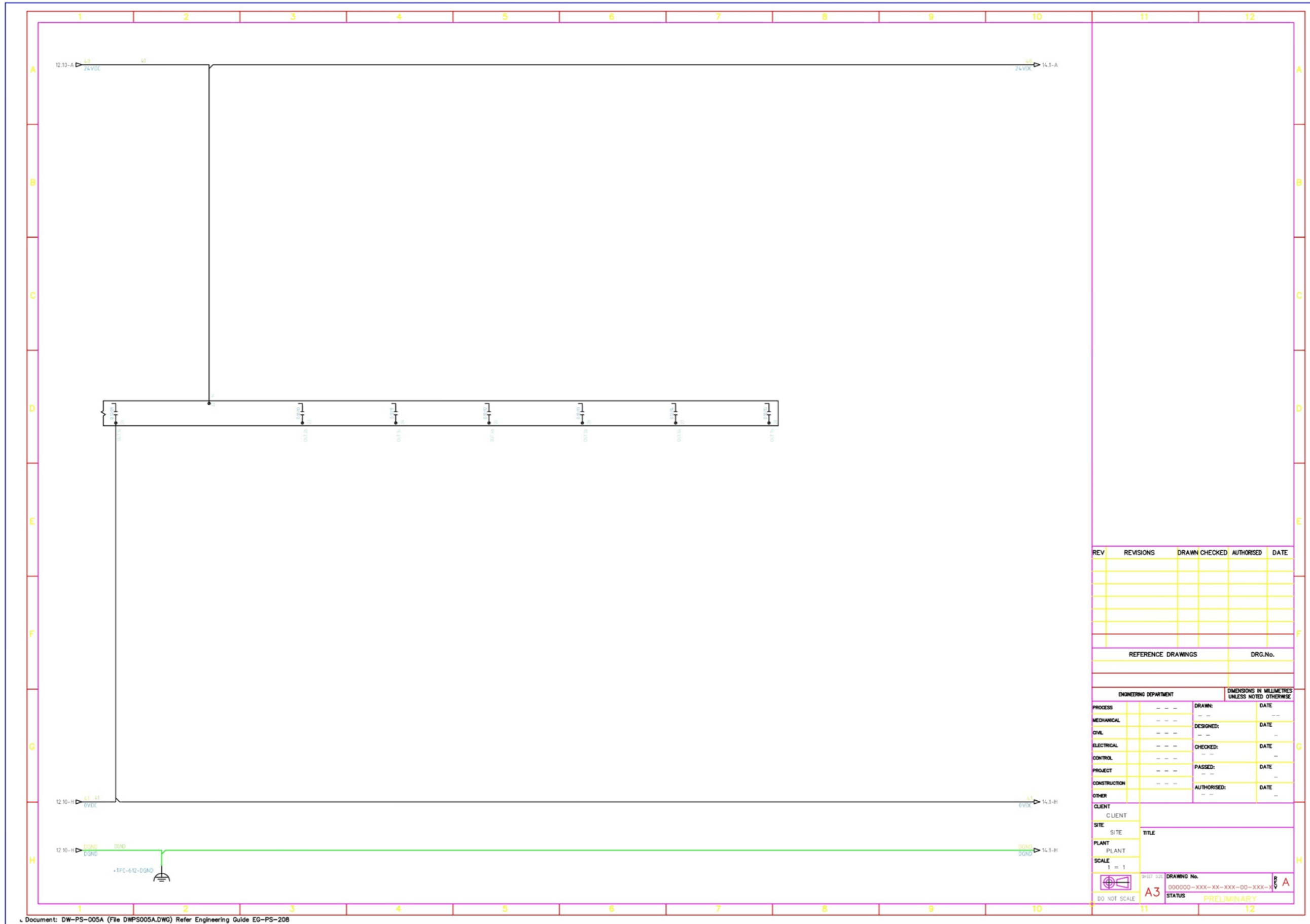
ENGINEERING DEPARTMENT	DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DATE
MECHANICAL	---	DESIGNED: DATE
CIVIL	---	CHECKED: DATE
ELECTRICAL	---	PASSED: DATE
CONTROL	---	AUTHORISED: DATE
PROJECT	---	---
CONSTRUCTION	---	---
OTHER	---	---

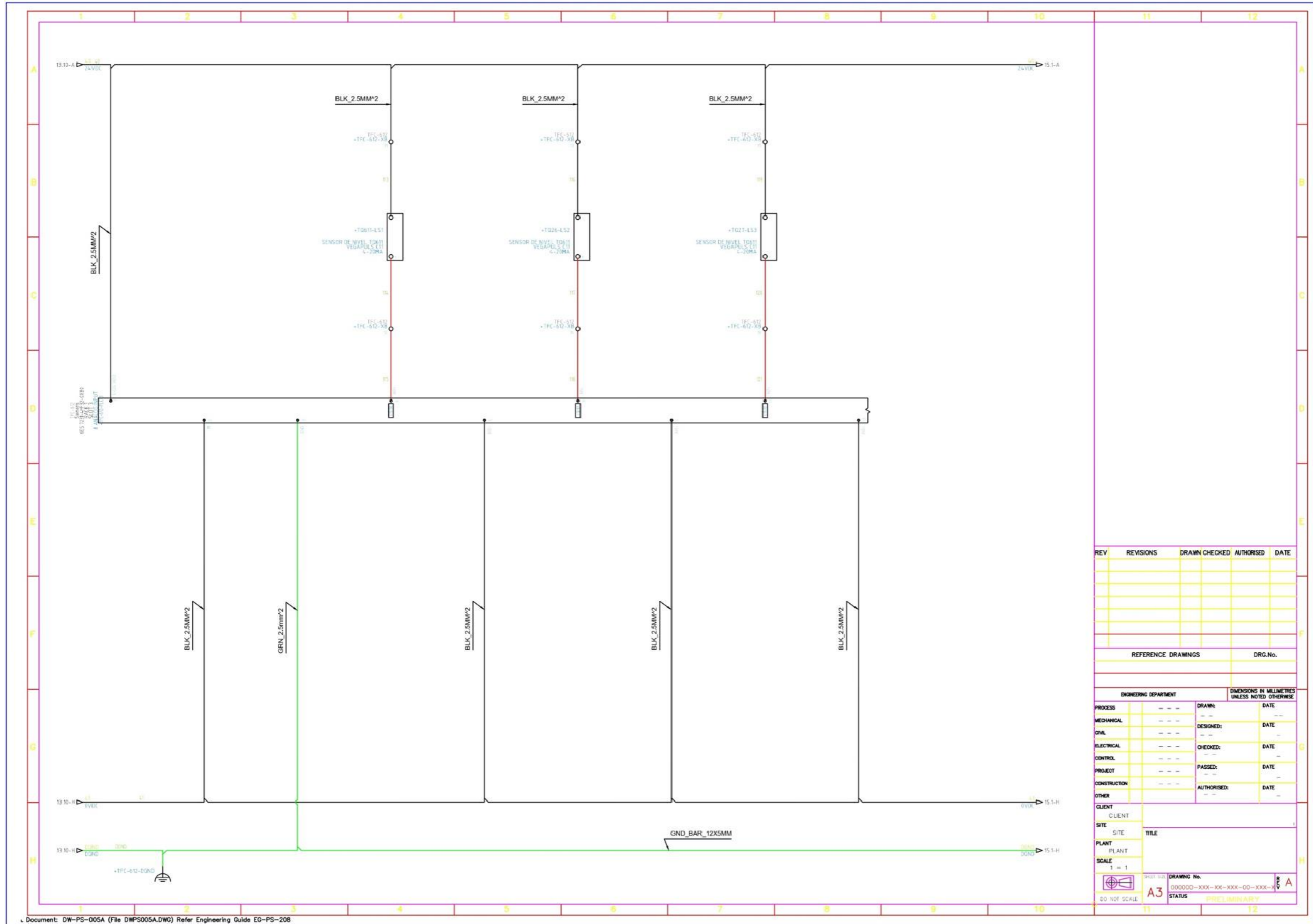
  

CLIENT	
SITE	
PLANT	
SCALE	1 = 1
DO NOT SCALE	

	DRAWING No. 000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X STATUS PRELIMINARY
---	--





REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

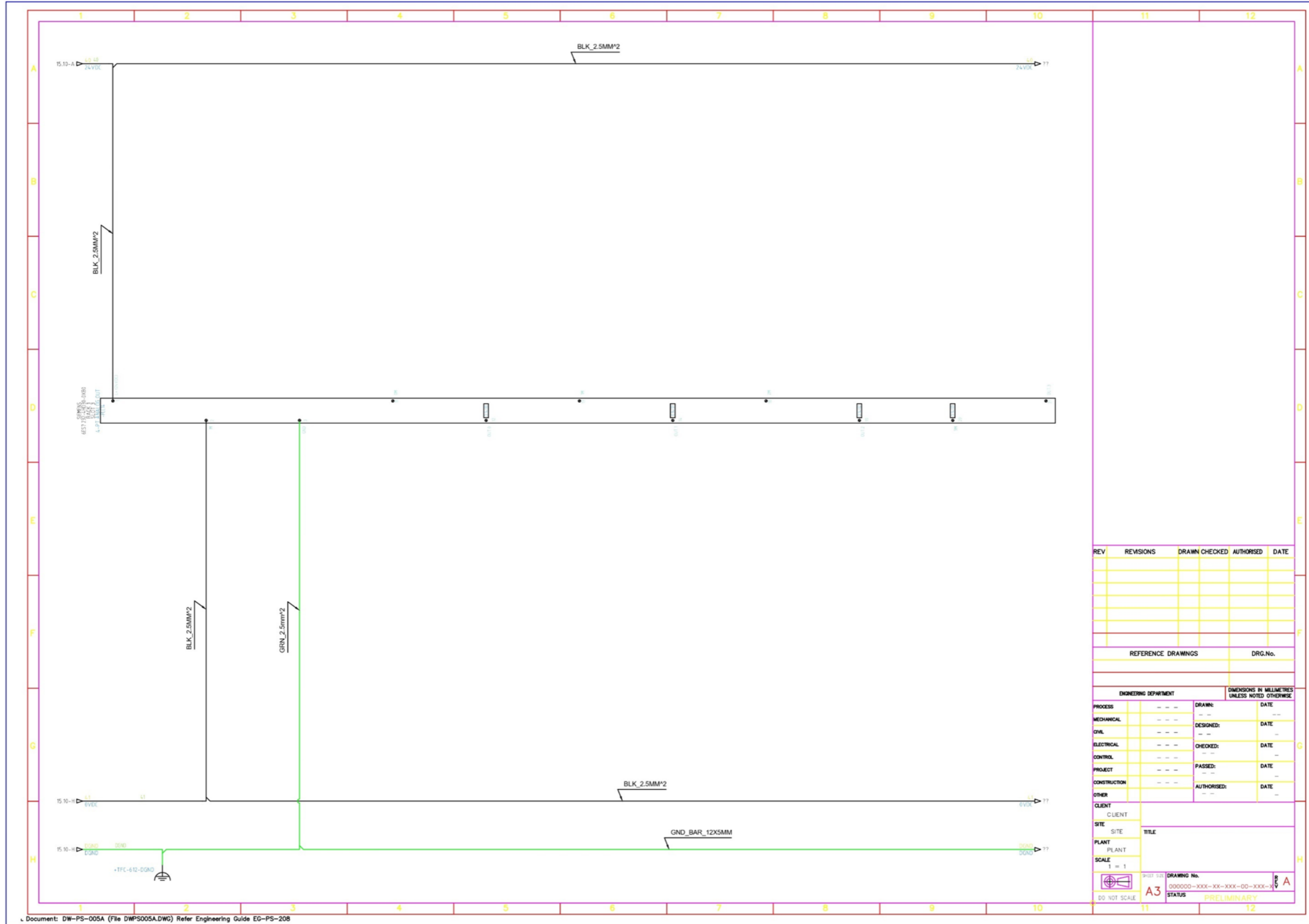
REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS BY MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---	DATE	---
CONSTRUCTION	---	DATE	---
OTHER	---	DATE	---

CLIENT	
SITE	
PLANT	
SCALE	1 = 1
DO NOT SCALE	

DRAWING No.	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X
STATUS	PRELIMINARY






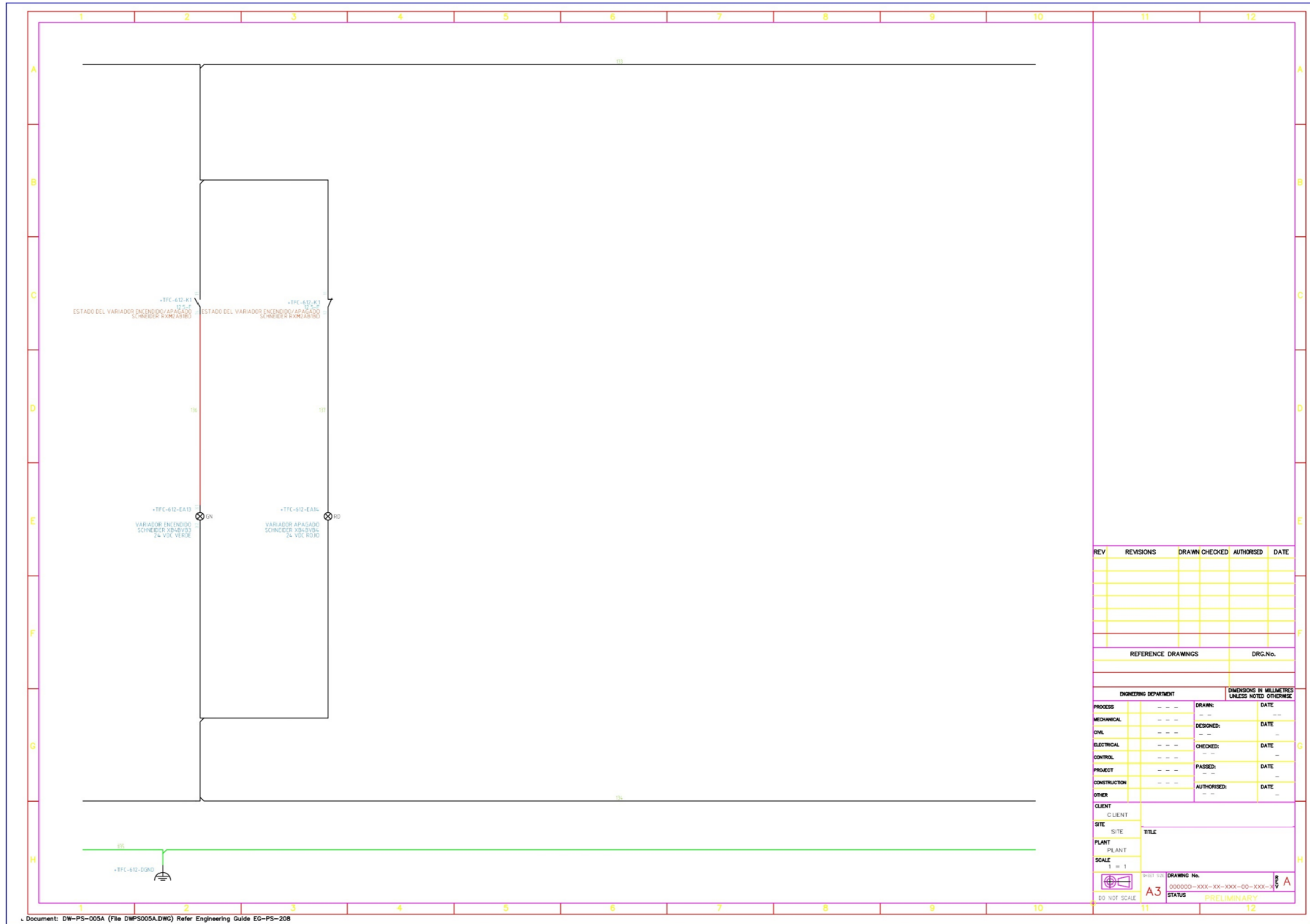
REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	PASSED	---
CONTROL	---	AUTHORISED	---
PROJECT	---	DATE	---
CONSTRUCTION	---	DATE	---
OTHER	---	DATE	---

CLIENT	
SITE	
PLANT	
SCALE	1 = 1

 DO NOT SCALE	SHEET 1/1 <b>A3</b>	DRAWING No. 000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X STATUS <b>PRELIMINARY</b>
--	------------------------	---



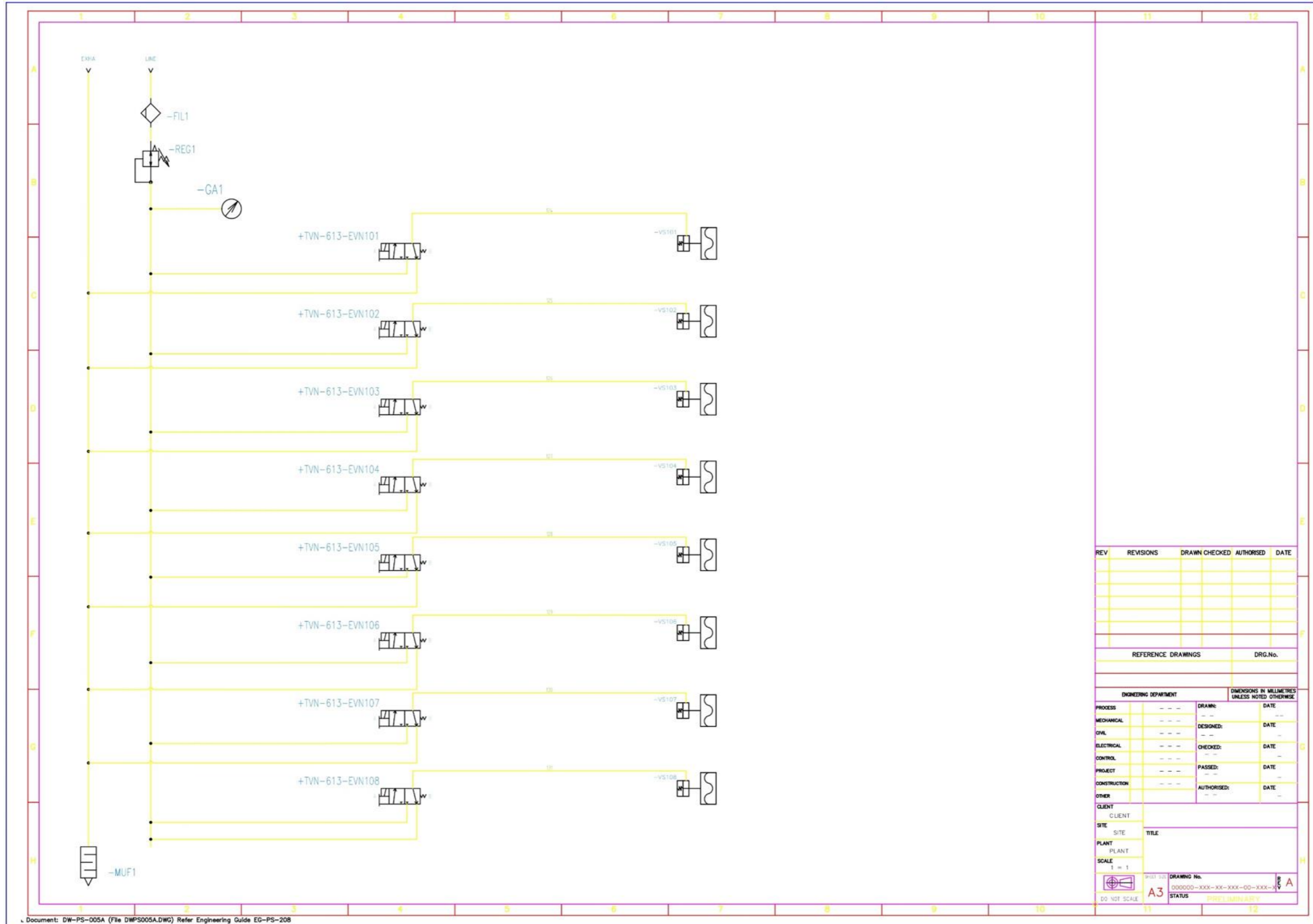
REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN:	DATE
MECHANICAL	---	DESIGNED:	DATE
CIVIL	---	CHECKED:	DATE
ELECTRICAL	---	PASSED:	DATE
CONTROL	---	AUTHORISED:	DATE
PROJECT	---		
CONSTRUCTION	---		
OTHER	---		

CLIENT	
SITE	TITLE
PLANT	
SCALE	1 = 1

DO NOT SCALE	SHIT SIZE	DRAWING No.	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X
	A3	STATUS	PRELIMINARY



REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS		DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN:	---
MECHANICAL	---	DESIGNED:	---
CIVIL	---	CHECKED:	---
ELECTRICAL	---	CHECKED:	---
CONTROL	---	PASSED:	---
PROJECT	---	AUTHORISED:	---
CONSTRUCTION	---		
OTHER	---		

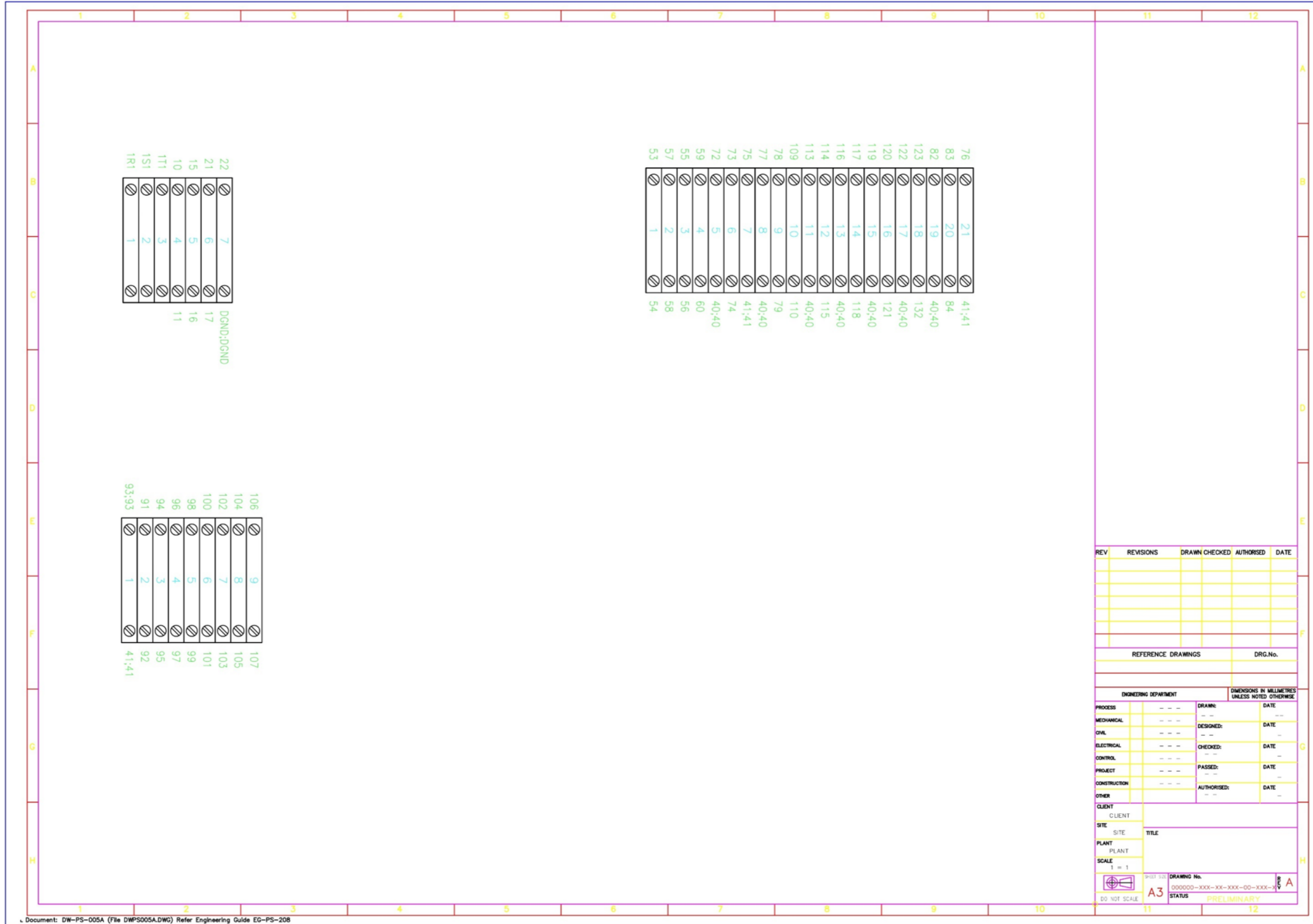
  

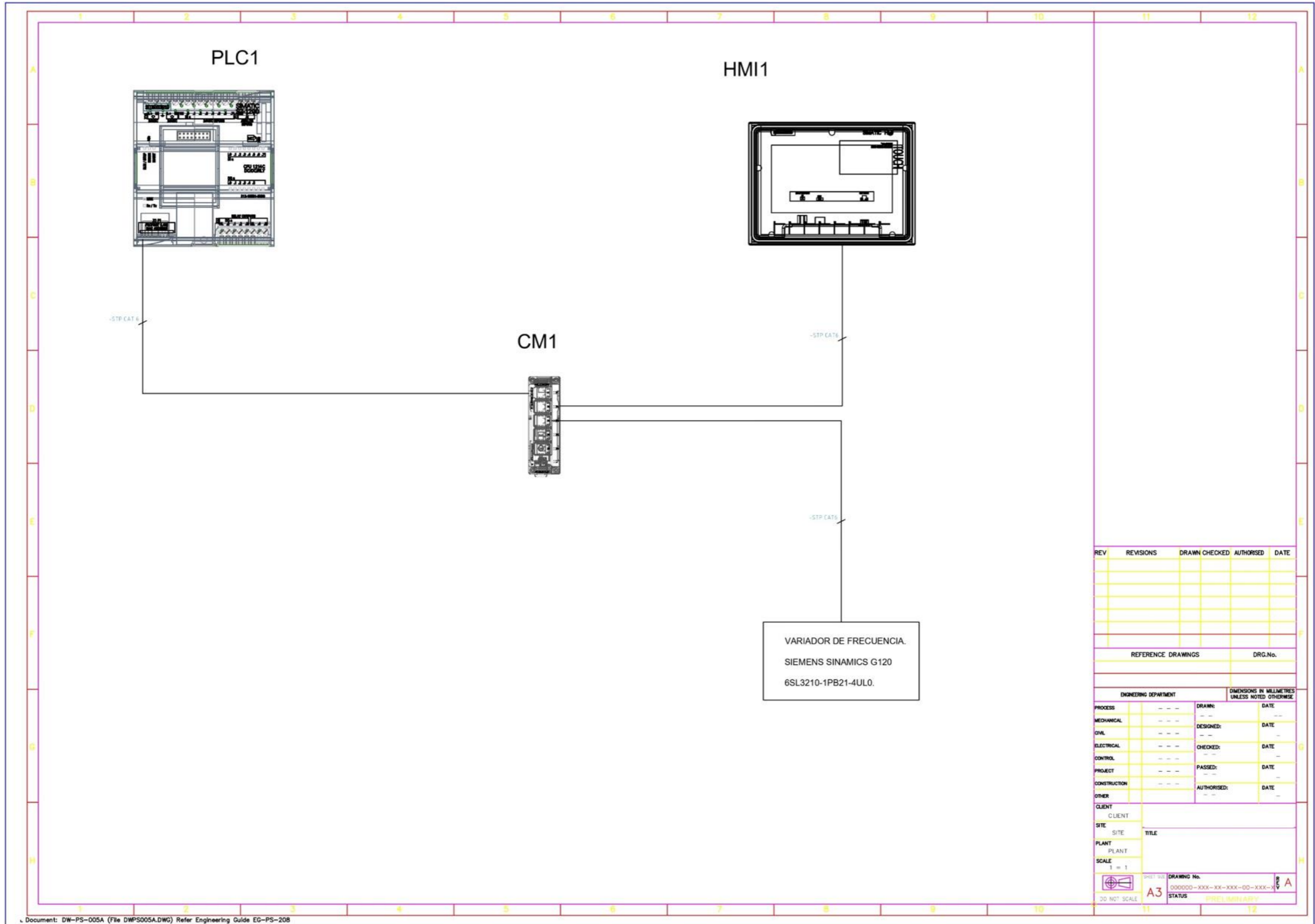
CLIENT		TITLE	
SITE	---	SITE	---
PLANT	---	PLANT	---
SCALE	1 = 1	SCALE	---

STATUS	DATE
PRELIMINARY	---







REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS		DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN:	---
MECHANICAL	---	DESIGNED:	---
CIVIL	---	CHECKED:	---
ELECTRICAL	---	PASSED:	---
CONTROL	---	AUTHORISED:	---
PROJECT	---	DATE	---
CONSTRUCTION	---	DATE	---
OTHER	---	DATE	---

CLIENT	TITLE
CLIENT	
SITE	
PLANT	
SCALE	
1 = 1	

STATUS	DATE
PRELIMINARY	

TAGS	QTY	FABRICANTE	CODIGO	DESCRIPCION
-SR1	1	ALLEN BRADLEY	440R-S13R2	RELE DE SEGURIDAD
-XE1	2	MENNEKES		TOMA TRIFASICA
-XE2				TOMA MONOFASICA
-QA3	1	SCHNEIDER	A974202	ILUMINACION INTERNA
-QA12	1	SCHNEIDER	A9F74102	PROTECCION PLC
-QA10	4	SCHNEIDER	A9F74202	FASE ST
-QA11				FASE TR
-QA4				CONTROL DE VENTILACION
-QA9				FASE RS
-QA5	1	SCHNEIDER	A9F74204	FUENTE DE PODER
-QA6	1	SCHNEIDER	A9F74210	TOMA TIPO B
-QA2	1	SCHNEIDER	A9F74216	TOMA 1PH
-QA7	1	SCHNEIDER	A9F74340	RESERVA EQUIPADA
-QA1	1	SCHNEIDER	A9F74363	TOMA 63A
-QD1	1	SCHNEIDER	A9R14480	INT. DIFERENCIAL
-QD2	2	SCHNEIDER	A9R71225	INT. DIFERENCIAL
-QD3				INT. DIFERENCIAL
-QM1	1	SCHNEIDER	GV2ME20	GUARDAMOTOR
-QG1	1	SCHNEIDER	LV429630	INT GENERAL. MANDO ROTATIVO
-EVN101	8	FESTO		CONTROL VS101
-EVN102				CONTROL VS102
-EVN103				CONTROL VS103
-EVN104				CONTROL VS104
-EVN105				CONTROL VS105
-EVN106				CONTROL VS105
-EVN107				CONTROL VS107
-EVN108				CONTROL VS108
-K1	1	SCHNEIDER	RXM2AB1BD	ESTADO DEL VARIADOR ENCENDIDO/APAGADO
-KF1	1	RITTAL	4315320	SWITCH DE PUERTA
-EA4	1	RITTAL	SZ 2500.210	ILUMINACION INTERNA
-EA13	1	SCHNEIDER	XB4BVB3	VARIADOR ENCENDIDO
-EA14	1	SCHNEIDER	XB4BVB4	VARIADOR APAGADO
-EA1	3	SCHNEIDER	XB4BVGM3T	R-S
-EA2				S-T
-EA3				T-R
-EA11	8	SCHNEIDER	XB4BVB5	SOBRECARGA BOMBA
-EA12				RELE DE SEGURIDAD OK
-EA5				NIVEL ALTO TANQUE 611
-EA6				NIVEL BAJO TANQUE 611
-EA7				NIVEL ALTO TANQUE 26
-EA8				NIVEL BAJO TANQUE 26
-EA9				NIVEL ALTO TANQUE 27
-EA10				NIVEL BAJO TANQUE 27
-MV1	1	SCHNEIDER	NSYCVF38M230PF	VENTILADOR
-KM2	1	SCHNEIDER		CONTACTOR DE SEGURIDAD
-KM1	1	SHNEIDER		CONTACTOR DE SEGURIDAD
-SF5	1	SCHNEIDER	SB4BP31	ENCENDER BOMBA
-SF6	1	SCHNEIDER	XB4BP42	APAGAR BOMBA
-SF3	1	SCHNEIDER	XB4BP581EX	REINICIO ALARMAS
-SF1	1	SCHNEIDER	XB4BS8444	PARADA DE EMERGENCIA
-SF2	1	SHNEIDER	XB4BA51	RESET RELE DE SEGURIDAD
-PLC12	1	SIEMENS	6ES7 222-1HH30-0XB0	RACK 1
-PLC14	1	SIEMENS	6ES7 232-4HD30-0XB0	RACK 1
-PLC11	1	SIEMENS	6ES7214-1AG400XB0	RACK 1
-PLC13	1	SIEMENS	6ES 7231-4HF32-0XB0	RACK 1
-PK1	1	DANFOSS	KPS43	PRESION DE LINEA DE AIRE
-PS1	1	SIEMENS	6EP1334-3BA10	FUENTE DE PODER
-VDF1	1	SIEMENS	6SL3210-1PB21-4UL0	VARIADOR DE BOMBA
-SF4	2	SCHNEIDER	XB4BD25	SELECTOR DE MODO DE TRABAJO MANUAL O AUTOMATICO
-XC	9	LEGRAND	037184	
-XA	25	PHOENIX CONTACT	TB10	
-XB				
-XA	3	PHOENIX CONTACT	UT35	
-XB				
-BT1	1	RITTAL	3110000	TERMOSTATO
-PE1	1	DANFOSS	MBS3000	PRESION SALIDA BOMBA
-LS1	3	VEGA	VEGAPULS C11	SENSOR DE NIVEL TQ611
-LS2				SENSOR DE NIVEL TQ611
-LS3				SENSOR DE NIVEL TQ611
-FS1	1	IFM	ISD5000	SWITCH DE FLUJO
-HMI1	1	SIEMENS	6AV2123-2GB03-0AX0	KTP700 BASIC PANEL
-CM1	1	SIEMENS	6GK5005-0BA00-1AB2	XB005 SWITCH 5 PUERTOS
-PF1	1	SCHNEIDER	XVBL4B5	BALIZA COLOR NARANJA

REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORISED	DATE

REFERENCE DRAWINGS		DRG.No.

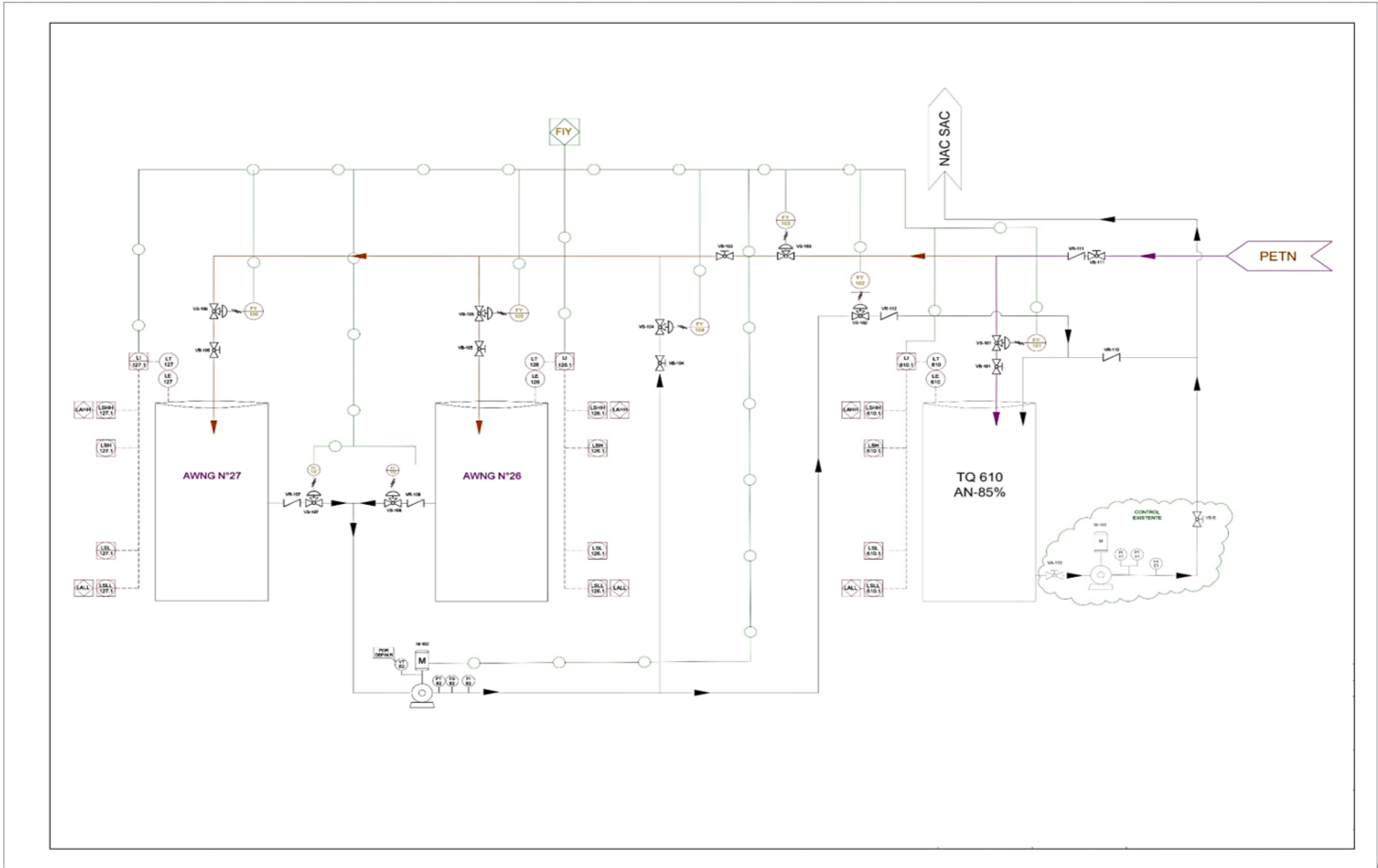
ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	---
MECHANICAL	---	DESIGNED	---
CIVIL	---	CHECKED	---
ELECTRICAL	---	AUTHORISED	---
CONTROL	---	DATE	---
PROJECT	---	PASSED	---
CONSTRUCTION	---	DATE	---
OTHER	---	DATE	---

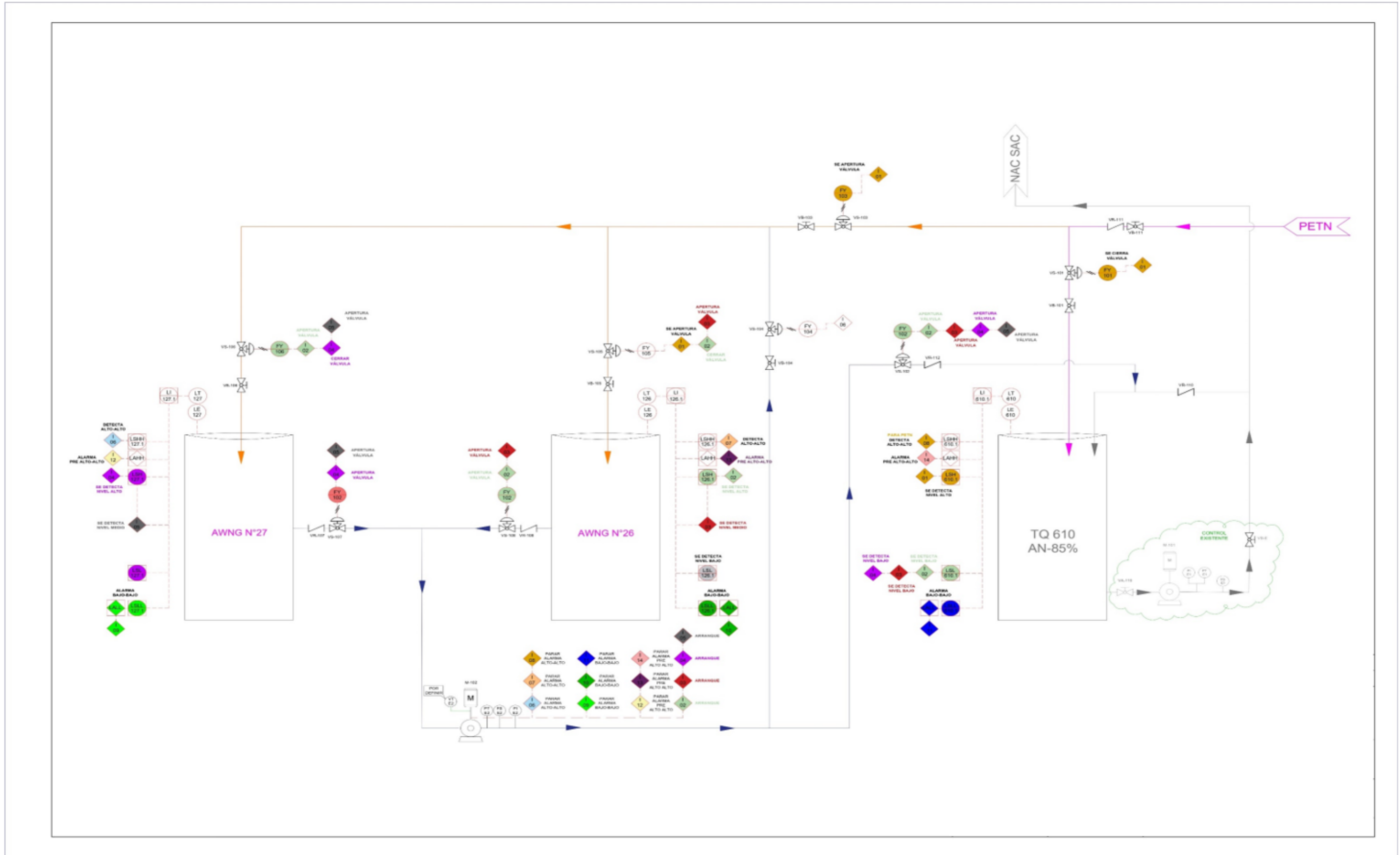
  

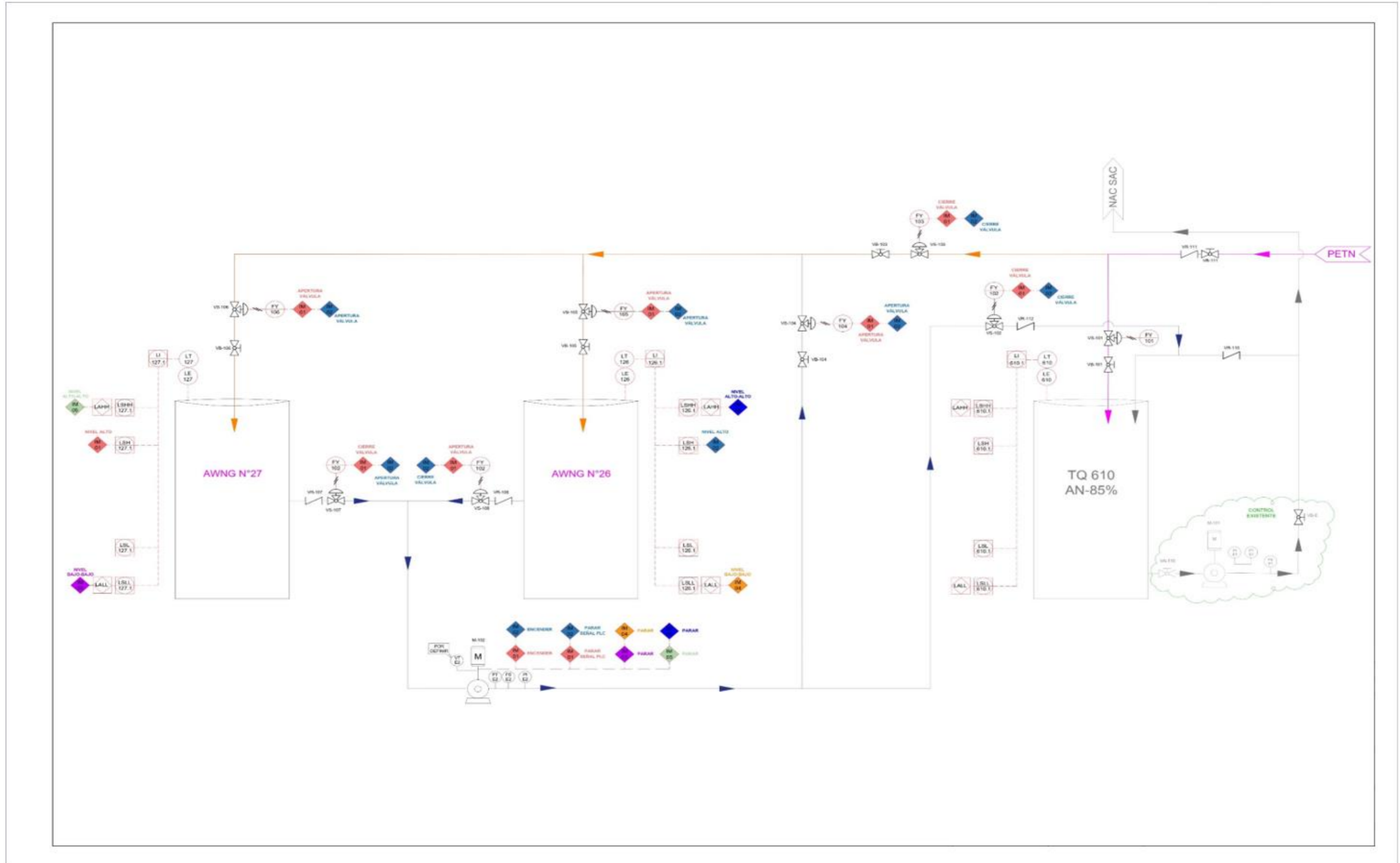
CLIENT	
SITE	
PLANT	
SCALE	

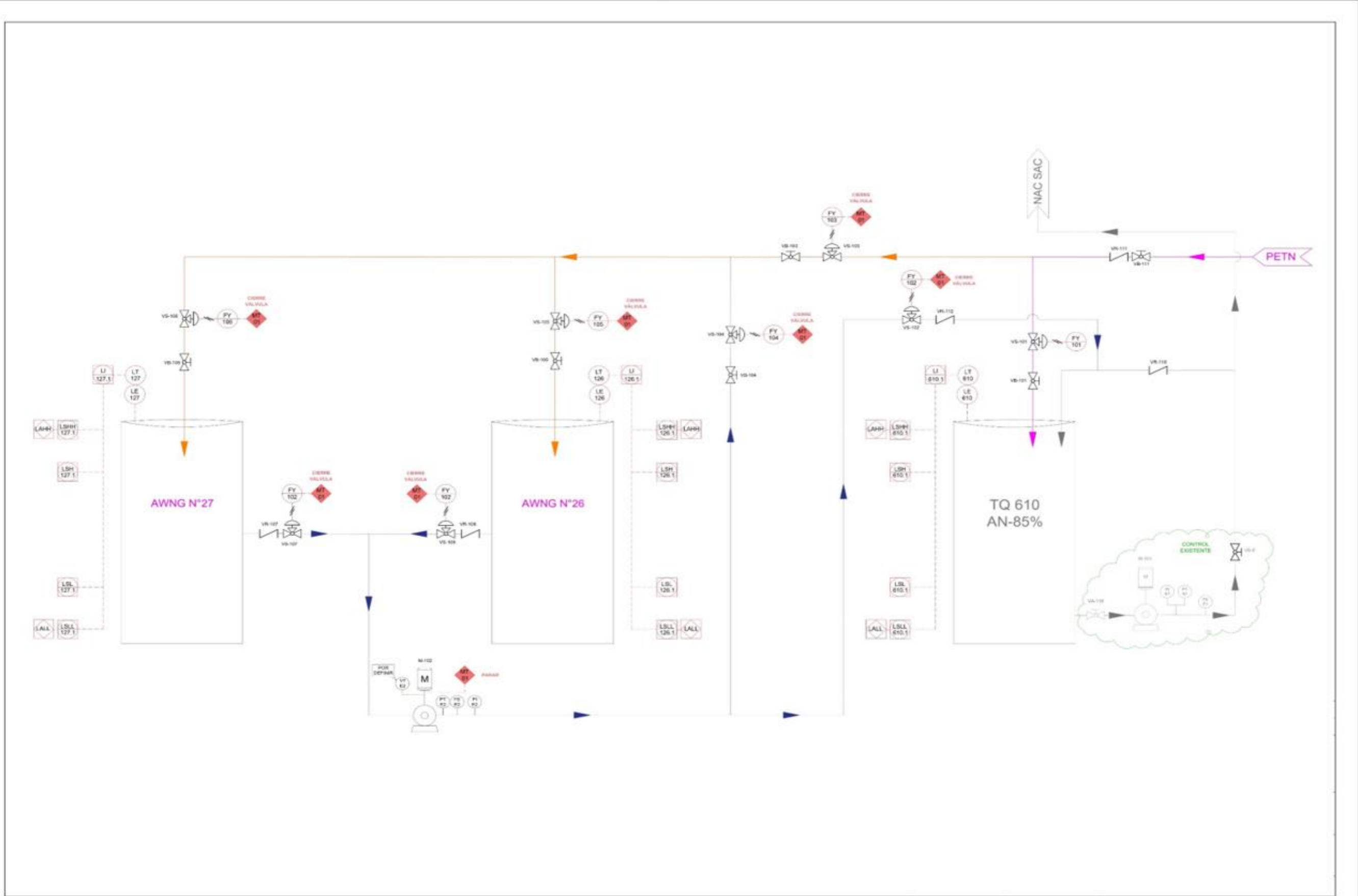
  

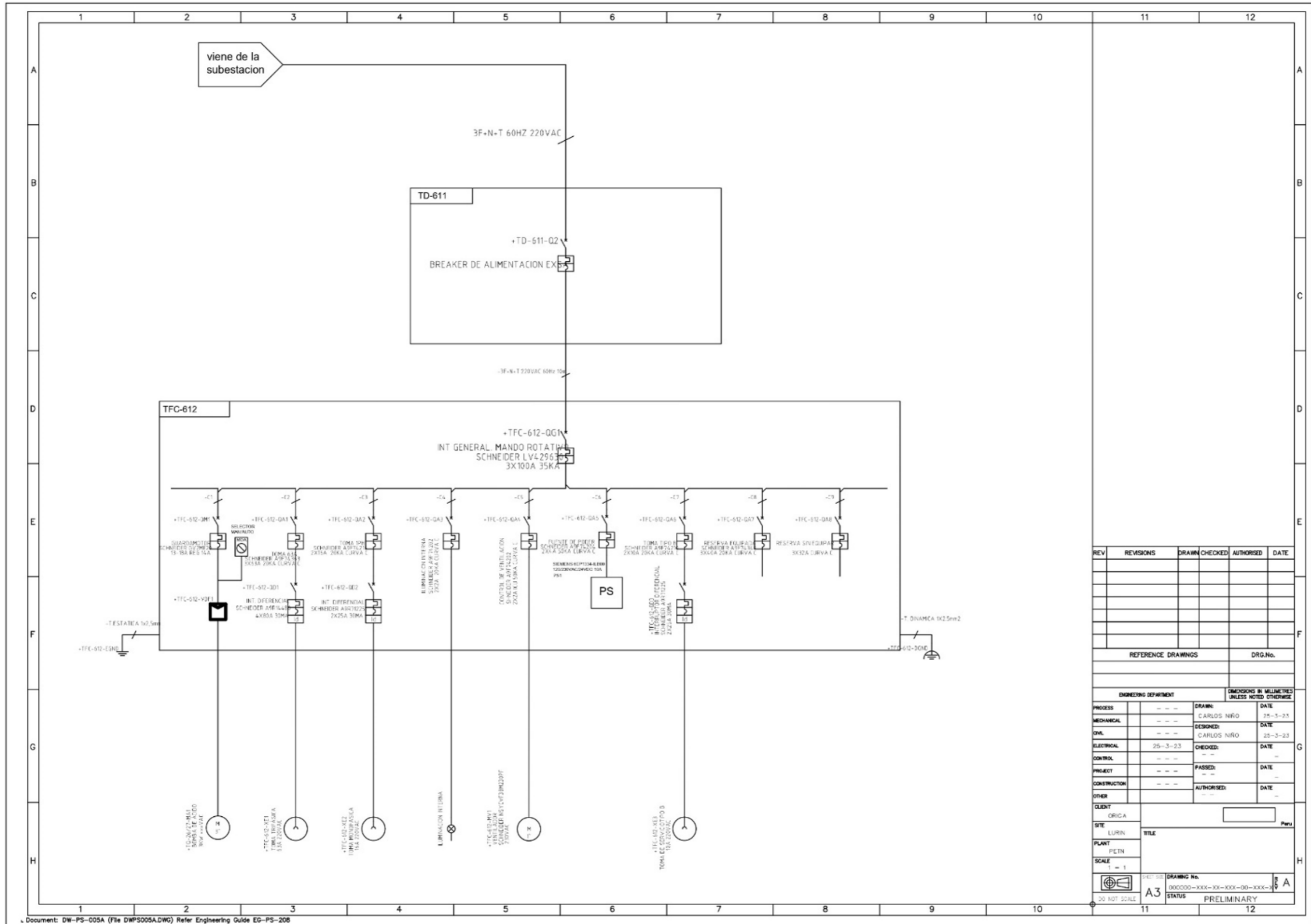
		DRAWING No.	
		000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-XX	
		A3	
		STATUS	PRELIMINARY











REV	REVISIONS	DRAWN	CHECKED	AUTHORIZED	DATE

REFERENCE DRAWINGS	DRG.No.

ENGINEERING DEPARTMENT		DIMENSIONS IN MILLIMETRES UNLESS NOTED OTHERWISE	
PROCESS	---	DRAWN	DATE
MECHANICAL	---	CARLOS NIÑO	25-3-23
CIVIL	---	DESIGNED	DATE
ELECTRICAL	25-3-23	CARLOS NIÑO	25-3-23
CONTROL	---	CHECKED	DATE
PROJECT	---	PASSED	DATE
CONSTRUCTION	---	AUTHORIZED	DATE
OTHER	---	---	---

CLIENT	ORICA	Peru
SITE	LURIN	
PLANT	PETN	
SCALE	1 = 1	
DRWG No.	000000-XXX-XX-XXX-00-XXX-X	A
STATUS	PRELIMINARY	