Universidad Complutense de Madrid

Universidad Nacional de Educación a Distancia





Máster en Ingeniería de Sistemas y Control

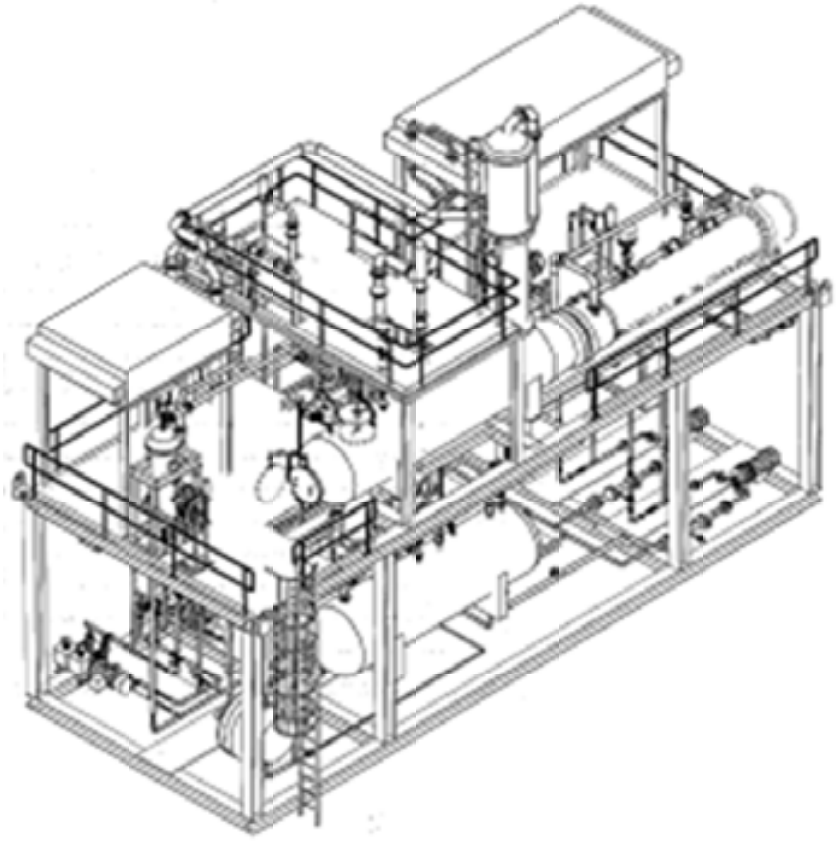
AUTOMATIZACIÓN DE UN PLANTA DE DESHIDRATACIÓN DE GAS MEDIANTE PLC Y SCADA

Trabajo fin de máster presentado por: José Joaquín Peralta Pérez
Director/a: Dr. José María Girón Sierra

Curso Académico: 2.017 – 2.018
Convocatoria: Febrero 2.018

Máster en Ingeniería de Sistemas y Control

AUTOMATIZACIÓN DE UN PLANTA DE DESHIDRATACIÓN DE GAS MEDIANTE PLC Y SCADA



Proyecto tipo B: Proyecto específico propuesto por el alumno

Trabajo fin de máster presentado por: José Joaquín Peralta Pérez
Director: Dr. José María Girón Sierra

Autorización

Autorizo a la Universidad Complutense y a la UNED a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a sus autores, tanto la memoria de este Trabajo Fin de Máster, como el código, la documentación y/o el prototipo desarrollado.



Firmado: *José Joaquín Peralta Pérez*

RESUMEN

El presente Proyecto Fin de Máster tiene por objeto el diseño de un sistema de control local para automatizar una Planta paquete de Deshidratación de Gas Natural con sistema de control mediante PLC y SCADA.

El sistema está constituido por un paquete de Deshidratación de Gas Amargo y un módulo de Regeneración con Glicol, compuesto por dos unidades idénticas con códigos de identificación PA-5450A y PA-5450B.

El gas amargo húmedo procedente del paquete de Compresión de Gas externo al sistema de Deshidratación de Gas Natural es inyectado al Separador de Entrada (FA-5450A) donde se le retira el contenido líquido y tras esta fase se deshidrata en la Torre de Deshidratación (DA-5450A).

Se usa TEG (Tri-etilenglicol) para deshidratar el gas y éste es regenerado en el módulo de Regeneración, y posteriormente vuelve a ser impulsado a la Torre de Deshidratación.

Palabras clave: Diseño, Automatización, Control, PLC, SCADA, Llave en mano.

ABSTRACT

The current Master Thesis Project has as an object a local control system design to automatize a Natural Gas Dehydration Package Plant with PLC and SCADA control system.

The system consist of a Bitter Gas Dehydration package and a Glycol Regeneration module, made by two identical units with identification code PA-5450A y PA-5450B.

The wet bitter gas coming from Gas Compression package is external to Natural Gas Dehydration system and it is injected to Inlet Separator (FA-5450A) where liquid content is removed and after this step it is dehydrated in Dehydration Tower (DA-5450A).

TEG (Tri-ethylic-glycol) is used to dehydrate gas and this one is regenerated into the regeneration module, and after that it is pumped back to Dehydration Tower.

Key Words: Design, Automation, Control, PLC, SCADA, Turnkey.

Índice de Contenidos

1 Introducción. 1
1.1. Descripción del proyecto. 1
1.2. Paquete de Deshidratación de Gas Amargo. 2
1.3. Módulo de Regeneración de Glicol. 3
2 Objetivos, dificultades y preocupaciones. 4
2.1. Objetivos. 4
2.2. Dificultades. 5
2.3. Preocupaciones. 5
3 Condiciones de diseño. 5
3.1. Especificaciones de Hardware del PLC. 6
3.2. Especificaciones de Software del PLC. 6
3.3. Especificación del armario de control. 6
3.4. Especificación del panel HMI. 7
4 Diseño Hardware. 7
4.1. Características Técnicas Generales. 7
4.1.1. Armario. 7
4.1.2. Panel HMI (Interfase Hombre-Máquina). 9
4.2. Disposición General del Armario de Control. 10
4.3. Fuentes de Energía de Planta (Eléctrica y Neumática). 11
4.3.1. Sistema Eléctrico 12
4.3.2. Circuitos de Corriente Alterna. 13
4.3.2.1. Circuitos de Corriente Alterna – Tensión Segura 13
4.3.2.2. Circuitos de Corriente Alterna – Tensión Auxiliar 15
4.3.3. Circuitos de Corriente Continua. 16
4.3.3.1. Circuitos de Corriente Continua – Alimentación a los Racks del PLC. 17
4.3.3.1.1. Componentes Fundamentales – Fuentes de Alimentación Redundantes. 18
4.3.3.2. Circuitos de Corriente Continua – Alimentación a Servicios Auxiliares. 19
4.3.3.2.1. Componentes Fundamentales – Servicios Auxiliares. 22
4.3.3.2.1.1. Fuentes de Alimentación Redundantes 22
4.3.3.2.1.2. Protección por paralelización de fuentes de continua 23
4.3.3.3. Sistema de Puesta a Tierra. 24
4.4. Arquitectura del Sistema de Control (PLC). 27
4.4.1. Red de Control. 27
4.4.1.1. Racks de los procesadores (A y B). 28

4.4.1.1.1. Racks (A y B) – Módulo procesador 1756-L71-CC. 29
4.4.1.1.2. Racks (A y B) – Módulo de Redundancia 1756-RM2XT. 30
4.4.1.1.3. Módulo de Ethernet (2P) 1756-EN2TR-CC. 32
4.4.1.1.4. Módulo de Ethernet (1P) 1756-EN2T-CC. 33
4.4.1.1.5. Módulo de Reserva 1756-N2. 34
4.4.1.2. Rack de módulos de entrada/salida I/O (C). 35
4.4.1.2.1. Módulo de 32 CH DI 1576-IB32-CC. 36
4.4.1.2.2. Módulo de 32 CH DO 1576-OB32-CC. 37
4.4.1.2.3. Módulo de 16 CH AI 1576-IF16-CC. 38
4.4.1.2.4. Módulo de 8 CH AO 1576-OF8-CC. 39
4.4.1.2.5. Rack de módulos de I/O (C) – Sistema de precableado. 41
4.4.1.2.6. Módulo Modbus RTU MVI56E-MCM-CC. 42
4.4.2. Red de Planta. 45
4.4.2.1. Switches de Comunicación. 46
4.4.2.2. HMI (Pantalla + PC Industrial). 46
4.4.3. Topología de la Red de Control. 48
4.4.4. Topología de la Red de Planta. 50
4.5. Redundancia. 53
4.6. Listado de Entradas y Salidas físicas. 57
4.7. Listado de señales internas. 61
4.8. Listado de alarmas y disparos. 68
4.9. Listado de señales comunicadas Modbus. 70
4.10. Esquemas desarrollados de conexiones. 76
4.11. Cálculo de consumo eléctrico. 98
4.11.1. Consideraciones iniciales. 98
4.11.2. Consideraciones para el Cálculo (líneas de UPS). 98
4.11.2.1. Elementos a considerar en el cálculo. 98
4.11.2.2. Equipos alimentados a 127Vac monofásica. 98
4.11.2.3. Equipos alimentados a 24Vdc. 99
4.11.3. Consideraciones para el Cálculo (línea auxiliar). 99
4.11.3.1. Elementos a considerar en el cálculo. 99
4.11.4. Cálculo del Consumo de Corriente. 100
4.11.4.1. Cálculo del Consumo de Corriente – Líneas de corriente alterna UPS/SAI. 100
4.11.4.2. Cálculo del Consumo de Corriente – Línea de corriente Alterna Auxiliar. 104

4.12. Cálculo de disponibilidad del sistema de control. 105
4.12.1. Definiciones. 105
4.12.1.1. λ (Tasa de Fallo). 105
4.12.1.2. MTBF (Mean Time Between Failure). 105
4.12.1.3. MTTR (Mean Time To Repair). 105
4.12.1.4. Disponibilidad de un elemento. 105
4.12.1.5. Indisponibilidad de un elemento. 106
4.12.1.6. Disponibilidad de un Sistema Complejo. 106
4.12.1.6.1. Sistema Serie. 106
4.12.1.6.2. Sistema Paralelo. 106
4.12.2. Cálculo de la Disponibilidad del Sistema. 107
4.13. Cálculo de la Disipación de Calor del armario. 110
4.13.1. Consideraciones iniciales. 110
4.13.2. Consideraciones para el Cálculo Disipación de Calor. 110
4.13.2.1. Elementos a considerar en el cálculo. 110
4.13.2.1.1. Equipos alimentados a 120Vac monofásica. 110
4.13.2.1.2. Equipos alimentados a 24Vdc. 111
4.13.2.2. Cálculo de la Disipación de Calor. 111
4.13.3. Cálculo del Calor Disipado en el armario. 111
4.13.3.1. Cálculo del Calor Disipado – Componentes del Sistema. 111
4.14. Diagrama dimensional del armario. 114
4.15. Instrucciones de instalación del armario. 118
4.15.1. Izado y maniobra del panel de control 118
4.15.2. Normas generales previas al inicio de la maniobra. 118
4.15.2.1. Normas generales durante la maniobra. 119
4.15.2.2. Normas generales al finalizar la maniobra. 121
4.15.2.3. Datos concretos para el izado del armario de control. 121
4.15.3. Fijación del armario. 123
4.15.4. Instalación neumática. 124
5 Implementación Software. 126
5.1. Diagramas de Lazo del Sistema de Control. 126
5.2. Diagramas Lógicos del Sistema de Control. 145
5.3. Programa del PLC. 180
5.3.1. Lenguajes de Programación. 180

5.3.2. Estructura del Programa del PLC. 181
5.3.2.1. Controller Tags. 181
5.3.2.2. Main Program 182
5.3.2.3. Main Routine. 182
5.3.2.4. Alarmas Analógicas. 185
5.3.2.4.1. Alarmas de FIT-5450A (ALMA_01). 186
5.3.2.4.2. Alarmas de LIT-5451A (ALMA_03). 186
5.3.2.4.3. Alarmas de LIT-5454A (ALMA_04). 186
5.3.2.4.4. Alarmas de LIT-5457A (ALMA_12). 187
5.3.2.4.5. Alarmas de LIT-5469A (ALMA_06). 187
5.3.2.4.6. Alarmas de LIT-5460A (ALMA_05). 187
5.3.2.4.7. Alarmas de LIT-5463A (ALMA_14). 188
5.3.2.4.8. Alarmas de LIT-5466A (ALMA_15). 188
5.3.2.4.9. Alarmas de TIT-5460A (ALMA_07). 188
5.3.2.4.10. Alarmas de TIT-5452A (ALMA_08). 189
5.3.2.4.11. Alarmas de TIT-5453A (ALMA_09). 189
5.3.2.4.12. Alarmas de TDIT-5453A (ALMA_10). 189
5.3.2.4.13. Alarmas de TIT-5451A (ALMA_17). 190
5.3.2.4.14. Alarmas de TIT-5450A (ALMA_20). 190
5.3.2.4.15. Alarmas de TIT-5465A (ALMA_22). 190
5.3.2.4.16. Alarmas de TIT-5468A (ALMA_25). 191
5.3.2.4.17. Alarmas de PIT-5451A (ALMA_26). 191
5.3.2.4.18. Alarmas de PIT-5452A (ALMA_27). 191
5.3.2.4.19. Alarmas de PIT-5455A (ALMA_29). 192
5.3.2.4.20. Alarmas de PIT-5458A (ALMA_31). 192
5.3.2.4.21. Alarmas de PDIT-5459A (ALMA_32). 192
5.3.2.4.22. Alarmas de PIT-5469A (ALMA_35). 193
5.3.2.5. Alarmas Digitales. 193
5.3.2.5.1. Alarma por ESL-5450_A1 (ALMD_06). 193
5.3.2.5.2. Alarma por ESL-5450_A2 (ALMD_07). 194
5.3.2.5.3. Alarma por ESL-5450_B1 (ALMD_08). 194
5.3.2.5.4. Alarma por ESL-5450_B2 (ALMD_09). 194
5.3.2.5.5. Alarma por ESL-5450_C1 (ALMD_10). 194
5.3.2.5.6. Alarma por ESL-5450_C2 (ALMD_11). 195

5.3.2.5.7. Alarma por ESL-5450_X1 (ALMD_13). 195
5.3.2.5.8. Alarma por ESL-5450_X2 (ALMD_12). 195
5.3.2.5.9. Alarma por ESL-5450_WA1 (ALMD_14). 195
5.3.2.5.10. Alarma por ESL-5450_WA2 (ALMD_16). 196
5.3.2.5.11. Alarma por ESL-5450_WB1 (ALMD_15). 196
5.3.2.5.12. Alarma por ESL-5450_WB2 (ALMD_17). 196
5.3.2.5.13. Alarma por VSHH-5450A (ALMD_19). 196
5.3.2.5.14. Alarma por VSHH-5451A (ALMD_18). 197
5.3.2.5.15. Alarma por VSHH-5452A (ALMD_21). 197
5.3.2.5.16. Alarma por VSHH-5453A (ALMD_20). 197
5.3.2.5.17. Alarma por ESD-5450L (ALMD_22). 197
5.3.2.5.18. Alarma por PSL-5450PNA (ALMD_23). 198
5.3.2.5.19. Alarma por PB-ENAL (ALMD_24). 198
5.3.2.5.20. Alarma por LIT-5451A_BAD (ALMD_25). 198
5.3.2.5.21. Alarma por LIT-5454A_BAD (ALMD_29). 198
5.3.2.5.22. Alarma por LIT-5460A_BAD (ALMD_26). 199
5.3.2.5.23. Alarma por LIT-5469A_BAD (ALMD_27). 199
5.3.2.5.24. Alarma por TIT-5453A_BAD (ALMD_31). 199
5.3.2.5.25. Alarma por TDIT-5453A_BAD (ALMD_32). 199
5.3.2.6. Analogicas_Escalado_SCADA. 200
5.3.2.6.1. Escalado 0-100% de la señal LIT_5451A_PV_100. 200
5.3.2.6.2. Escalado 0-100% de la señal LIT_5454A_PV_100. 200
5.3.2.6.3. Escalado 0-100% de la señal LIT_5460A_PV_100. 200
5.3.2.6.4. Escalado 0-100% de la señal LIT_5469A_PV_100. 201
5.3.2.6.5. Escalado 0-100% de la señal TDI_5453A_PV_100. 201
5.3.2.6.6. Escalado 0-100% de la señal TIT_5460A_PV_100. 201
5.3.2.7. Disparos. 202
5.3.2.7.1. Disparo por FIT-5451A (ALMA_02). 202
5.3.2.7.2. Disparo por LIT-5459A (ALMA_11). 202
5.3.2.7.3. Disparo por LIT-5462A (ALMA_13). 203
5.3.2.7.4. Disparo por LIT-5465A (ALMA_19). 203
5.3.2.7.5. Disparo por LIT-5468A (ALMA_18). 203
5.3.2.7.6. Disparo por LIT-5470A (ALMA_16). 204
5.3.2.7.7. Disparo por TIT-5459A (ALMA_21). 204

5.3.2.7.8. Disparo por TIT-5466A (ALMA_23). 204
5.3.2.7.9. Disparo por TIT-5467A (ALMA_24). 205
5.3.2.7.10. Disparo por PIT-5454A (ALMA_28). 205
5.3.2.7.11. Disparo por PIT-5457A (ALMA_30). 205
5.3.2.7.12. Disparo por PIT-5463A (ALMA_33). 206
5.3.2.7.13. Disparo por PIT-5464A (ALMA_36). 206
5.3.2.7.14. Disparo por PIT-5467A (ALMA_37). 206
5.3.2.7.15. Disparo por PIT-5468A (ALMA_34). 207
5.3.2.7.16. Disparo por PIT-5470A (ALMA_38). 207
5.3.2.7.17. Disparo por PIT-5471A (ALMA_39). 207
5.3.2.7.18. Disparo por PA-5450A (ALMD_01). 208
5.3.2.7.19. Disparo por VSHH-5450A (ALMD_02). 208
5.3.2.7.20. Disparo por VSHH-5451A (ALMD_03). 208
5.3.2.7.21. Disparo por VSHH-5452A (ALMD_05). 208
5.3.2.7.22. Disparo por VSHH-5453A (ALMD_04). 209
5.3.2.8. Genérica. 210
5.3.2.8.1. Indicación de Emergencia Activada. 210
5.3.2.8.2. Reset maestro de las alarmas del HMI. 210
5.3.2.9. IOBad_Analogicas. 211
5.3.2.9.1. Mala calidad de la señal LIT-5451A. 211
5.3.2.9.2. Mala calidad de la señal LIT-5454A. 211
5.3.2.9.3. Mala calidad de la señal LIT-5460A. 212
5.3.2.9.4. Mala calidad de la señal LIT-5469A. 212
5.3.2.9.5. Mala calidad de la señal TIT-5460A. 212
5.3.2.9.6. Mala calidad de las señalesTIT-5452A, TIT-5453A y TDIT-5453A 213
5.3.2.10. Mando_Motores_MGA_y_MBV. 213
5.3.2.10.1. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452A. 214
5.3.2.10.2. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452AR. 214
5.3.2.10.3. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453A. 215
5.3.2.10.4. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453AR. 215
5.3.2.10.5. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-1 216
5.3.2.10.6. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-2 216
5.3.2.10.7. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-1 217
5.3.2.10.8. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-2 217

5.3.2.11. Mando_Valvulas_SDV. 218
5.3.2.11.1. Mando Válvula SDV-5458A (control PLC bomba 1 antiespumante). 218
5.3.2.11.2. Mando Válvula SDV-5460A (control PSD bomba 1 antiespumante). 218
5.3.2.11.3. Mando Válvula SDV-5459A (control PLC bomba 1 antiespumante). 219
5.3.2.11.4. Mando Válvula SDV-5461A (control PSD bomba 1 antiespumante). 219
5.3.2.12. Mando_Valvulas_XV. 219
5.3.2.12.1. Mando Válvula XV-5453A. 220
5.3.2.12.2. Mando Válvula XV-5454A. 220
5.3.2.12.3. Mando Válvula XV-5455A. 221
5.3.2.12.4. Mando Válvula XV-5456A. 221
5.3.2.12.5. Mando Válvula XV-5457A. 222
5.3.2.13. Modbus. 223
5.3.2.14. Modbus_Comm. 232
5.3.2.15. Modos de Funcionamiento. 233
5.3.2.15.1. Modo de funcionamiento OPERACIÓN. 234
5.3.2.16. Negado_DI. 236
5.3.2.17. PIDs. 237
5.3.2.17.1. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5451A. 237
5.3.2.17.2. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5454A. 238
5.3.2.17.3. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5460A. 238
5.3.2.17.4. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5469AA/BA. 239
5.3.2.17.5. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5460A. 239
5.3.2.17.6. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5453AA/BA. 240
5.3.2.18. PSD_Motores_MBV. 241
5.3.2.18.1. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-1. 241
5.3.2.18.2. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-2. 241
5.3.2.18.3. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-1. 241
5.3.2.18.4. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-2. 242
5.3.2.19. PSD_Motores_MGA. 242
5.3.2.19.1. PSD Motores Bombas MGA-5452A y MGA-5452AR. 242
5.3.2.19.2. PSD Motores Bombas MGA-5453A y MGA-5453AR. 243
5.3.2.20. PSD_Valvulas_SDV. 243
5.3.2.21. PSD_Valvulas_XV. 244
5.3.2.21.1. PSD Válvulas XV-5453A y XV-5454A. 244

5.3.2.21.2. PSD Válvulas XV-5455A. 244
5.3.2.21.3. PSD Válvulas XV-5456A. 245
5.3.2.21.4. PSD Válvulas XV-5457A. 245
5.3.2.22. Pulsadores_AUTO_MAN. 246
5.3.2.22.1. Pulsador de la Bomba MGA-5452A. 246
5.3.2.22.2. Pulsador de la Bomba MGA-5452AR 246
5.3.2.22.3. Pulsador de la Bomba MGA-5453A. 246
5.3.2.22.4. Pulsador de la Bomba MGA-5453AR 247
5.3.2.22.5. Pulsador de la Válvula SDV-5458A 247
5.3.2.22.6. Pulsador de la Válvula SDV-5459A 247
5.3.2.22.7. Pulsador de la Válvula SDV-5460A 247
5.3.2.22.8. Pulsador de la Bomba SDV-5461A 248
5.3.2.22.9. Pulsador de la Válvula XV-5453A 248
5.3.2.22.10. Pulsador de la Válvula XV-5454A 248
5.3.2.22.11. Pulsador de la Válvula XV-5455A 248
5.3.2.22.12. Pulsador de la Bomba XV-5456A 249
5.3.2.22.13. Pulsador de la Válvula XV-5457A 249
5.3.2.23. Zero_Salidas_Analogicas. 249
5.3.2.23.1. Salida a 0% del lazo LY-5451A 249
5.3.2.23.2. Salida a 0% del lazo LY-5454A 250
5.3.2.23.3. Salida a 0% del lazo LY-5460A 250
5.3.2.23.4. Salida a 0% del lazo LY-5469AA y LY-5469BA 250
5.3.2.23.5. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA 251
5.3.2.23.6. Salida a 0% del lazo TY-5460A 251
5.3.2.24. Add-On Instructions. 252
5.3.2.24.1. Mando y señalización de los motores de las bombas y ventiladores. 252
5.3.2.24.2. Mando y señalización de las válvulas XV´s. 253
5.3.2.24.3. Escalado de variables analógicas en rango porcentual. 254
5.3.2.24.4. Generación de un pulso de N segundos. 255
5.3.2.24.5. Comunicación Modbus con el SDMC de planta. 255
5.3.2.24.5.1. Rutina Modbus_Comm. 258
5.4. Programa del SCADA. 261
5.4.1. Válvulas de Parada de Proceso XV´s. 261
5.4.2. Válvulas de Parada de SDV´s. 262

5.4.3. Electroválvulas SDY. 262
5.4.4. Motores eléctricos de los Ventiladores MEC´s. 264
5.4.5. Motores eléctricos de las Bombas MGA´s. 265
5.4.6. Motores neumáticos de las Bombas GA´s. 266
5.4.7. HMI - Definiciones Generales. 268
5.4.7.1. Botones de Navegación Superior. 268
5.4.7.2. Etiquetas de Navegación entre pantallas. 268
5.4.7.3. Pantalla – Separador de Entrada y Torre de Deshidratación. 269
5.4.7.4. Pantalla – Torre de Regeneración. 269
5.4.7.5. Pantalla – Separador de Hidrocarburos y Filtro TEG Húmedo. 270
5.4.7.6. Pantalla – Tanque e Intercambiador de TEG. 270
5.4.7.7. Pantalla – Enfriador y Bombas de TEG Seco. 271
5.4.7.8. Pantalla – Condensador, Tanque y Bombas de Agua Amarga. 271
5.4.7.9. Pantalla – Tanque y Bombas de Antiespumante. 272
5.4.7.10. Pantalla – Supervisión de Estado del Sistema de Control. 272
5.4.7.11. Pantalla – Alarmas. 273
5.4.8. Controladores PID. 274
5.4.9. Controlador PID de nivel del Separador de Entrada. 276
5.4.10. Controlador PID de nivel de la Torre de Deshidratación. 277
5.4.11. Controlador PID de nivel del Tanque de Agua Amarga. 278
5.4.12. Controlador PID de nivel de la Torre de Regeneración. 279
5.4.13. Controlador PID de temperatura en Enfriador de TEG Seco. 280
5.4.14. Controlador PID de temperatura de la Torre de Regeneración. 281
6 Instrucciones y programa de mantenimiento. 282
6.1. Instrucciones de mantenimiento. 282
6.1.1. Condición Operativa. 282
6.1.2. Herramientas, repuestos y materiales. 282
6.2. Operaciones de mantenimiento. 283
6.3. Programa de mantenimiento. 283
6.4. Lista de herramientas especiales. 284
6.5. Lista de repuestos recomendados para PEM. 284
6.6. Lista de repuestos recomendados para 2 años. 285
7 Conclusiones y Logros Alcanzados. 288
8 Líneas de Trabajo Futuro. 289
9 Lista de Siglas, Abreviaturas y Acrónimos. 290

10 Referencias. 291
11 Anexos. 295

Índice de Tablas

Tabla 1. Listado de Entradas y Salidas del Sistema de Control 17
Tabla 2. Cargas de los servicios auxiliares 21
Tabla 3. Sistema de precableado – Tarjetas y multicables 41
Tabla 4. Listado de I/O – Página 1 57
Tabla 5. Listado de I/O – Página 2 58
Tabla 6. Listado de I/O – Página 3 59
Tabla 7. Listado de I/O – Página 4 60
Tabla 8. Listado de señales internas – Página 1 61
Tabla 9. Listado de señales internas – Página 2 62
Tabla 10. Listado de señales internas – Página 3 63
Tabla 11. Listado de señales internas – Página 4 64
Tabla 12. Listado de señales internas – Página 5 65
Tabla 13. Listado de señales internas – Página 6 66
Tabla 14. Listado de señales internas – Página 7 67
Tabla 15. Listado de Alarmas y Disparos – Página 1 68
Tabla 16. Listado de Alarmas y Disparos – Página 2 69
Tabla 17. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 1 70
Tabla 18. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 2 71
Tabla 19. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 3 72
Tabla 20. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 4 73
Tabla 21. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 5 74
Tabla 22. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 6 75
Tabla 23. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack A 100
Tabla 24. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack B 100
Tabla 25. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack C 101
Tabla 26. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack D 101
Tabla 27. Resumen de Cálculo de Consumo de Corriente 102
Tabla 28. Resumen de Cálculo de Consumo de Corriente 104
Tabla 29. Cálculo de disponibilidad del sistema de control 108
Tabla 30. Cálculo de Disipación de Calor – Resumen 112
Tabla 31. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla A 112
Tabla 32. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla B 112
Tabla 33. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla C 113
Tabla 34. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla AX 113
Tabla 35. Lista de repuestos recomendados para PEM 284
Tabla 36. Lista de repuestos recomendados para 2 años – Página 1 285
Tabla 37. Lista de repuestos recomendados para 2 años – Página 2 286
Tabla 38. Lista de repuestos recomendados para 2 años – Página 3 287

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama isométrico de Skid de Deshidratación de gas 1
Figura 2. Diagrama de bloques de los sistemas principales 2
Figura 3. Vista exterior frontal del armario de control 8
Figura 4. Vista exterior frontal del HMI 9
Figura 5. Vista interior posterior del HMI 10
Figura 6. Diagrama de Disposición General del Armario de Control 10
Figura 7. Imagen de Disposición General del Armario de Control 11
Figura 8. Imagen de bornas de acometida de tensión al armario de control 12
Figura 9. Imagen de conexión neumática al armario de control 12
Figura 10. Protecciones de circuitos de tensión segura 13
Figura 11. Protecciones de circuitos de distribución de tensión segura 14
Figura 12. Fuentes de alimentación de los Racks A, B, C y circuitos auxiliares 14
Figura 13. Protecciones de circuitos de tensión no segura 15
Figura 14. Termostato, resistencia de calefacción y alumbrado interior del armario 16
Figura 15. Esquema eléctrico de circuitos de corriente continua 17
Figura 16. Fuentes de alimentación redundantes 18
Figura 17. Conexiones a las fuentes de alimentación redundantes 19
Figura 18. Circuitos de Corriente Continua - Alimentación a Servicios Auxiliares 19
Figura 19. Distribución de Corriente Continua - Alimentación a Servicios Auxiliares 21
Figura 20. Fuente de alimentación para servicios auxiliares 23
Figura 21. Esquema de paralelización y curvas de caída de tensión 24
Figura 22. Imagen de equipos de protección por paralelización de circuitos de cc. 24
Figura 23. Esquema de Sistema de Puesta a Tierra 25
Figura 24. Imagen de Sistema de Puesta a Tierra 26
Figura 25. Imagen de Sistema de Puesta a Tierra para pantallas de señales 26
Figura 26. Esquema de Red de Control 27
Figura 27. Diagrama de tarjetas de Red de Control 28
Figura 28. Esquema de configuración de los racks A y B 28
Figura 29. Imagen de configuración de los racks A y B 29
Figura 30. Procesador Control Logix serie 1756-L7x 30
Figura 31. Módulo de Redundancia 1756-RM2XT 31
Figura 32. Módulo de Redundancia 1756-RM2XT 31
Figura 33. Módulo de Ethernet (2P) 1756-EN2TR-CC 32
Figura 34. Configuración de la dirección IP del módulo Ethernet (2P) 33
Figura 35. Módulo de Ethernet (1P) 1756-EN2T-CC 34
Figura 36. Módulo de Reserva 1756-N2 34
Figura 37. Esquema de configuración del rack C 35
Figura 38. Imagen de configuración del rack C 35
Figura 39. Módulo de 32 CH DI 1756-IB32-CC 36
Figura 40. Esquema de conexionado del módulo de 32 CH DI 1756-IB32-CC 36
Figura 41. RTB, cableado e IFM para 32 CH DI 1756-IB32-CC 37
Figura 42. Módulo de 32 CH DO 1756-OB32-CC 37

Figura 43. Esquema de conexionado del módulo de 32 CH DO 1756-OB32-CC 38
Figura 44. Módulo de 16 CH AI 1756-IF16-CC 38
Figura 45. Esquema de conexionado del módulo de 16 CH AI 1756-IF16-CC 39
Figura 46. Módulo de 16 CH AI 1756-IF16-CC 39
Figura 47. Esquema de conexionado del módulo de 8 CH AO 1756-OF8-CC 40
Figura 48. RTB, cableado y AIFM para 8 CH AO 1756-OF8-CC 40
Figura 49. Sistema de precableado – Tarjetas y multicables 41
Figura 50. Módulo Modbus RTU MVI56E-MCM-CC 42
Figura 51. Configuración del módulo Modbus RTU MVI56E-MCM-CC 43
Figura 52. Configuración de los paquetes de comunicación Modbus RTU 43
Figura 53. Conexión al dispositivo Modbus Maestro 44
Figura 54. Esquema de Red de Planta 45
Figura 55. Imagen de switch gestionable de 6 puertos 46
Figura 56. Pantalla HMI 47
Figura 57. PC Industrial 47
Figura 58. Esquema de la Topología de la Red de Control 48
Figura 59. Constitución de la Red de Control 48
Figura 60. Anillo Redundante entre los racks A, B y C 49
Figura 61. Comunicación Redundante entre los racks A y B 49
Figura 62. Direccionamiento IP entre los racks A y B 50
Figura 63. Esquema de Topología de la Red de Planta 50
Figura 64. Diagrama de Topología de la Red de Planta 51
Figura 65. PC-HMI – Puertos de comunicaciones 51
Figura 66. Switches de la Red de Planta 52
Figura 67. Diagrama de la Red de Control y la Red de Planta 52
Figura 68. Redundancia en la Red Control y la Red de Planta 53
Figura 69. Redundancia – Tarjetas de comunicaciones en Racks A y B 54
Figura 70. Redundancia – Fuentes de Alimentación de los Racks A, B y C 54
Figura 71. Redundancia – Alimentación a Switches y tarjetas Modbus 55
Figura 72. Esquema de Distribución de tensiones y protección de paralelización 55
Figura 73. Imagen de Distribución de tensiones y protección de paralelización 56
Figura 74. Esquemas desarrollados – Página 1 76
Figura 75. Esquemas desarrollados – Página 2 77
Figura 76. Esquemas desarrollados – Página 3 78
Figura 77. Esquemas desarrollados – Página 4 79
Figura 78. Esquemas desarrollados – Página 5 80
Figura 79. Esquemas desarrollados – Página 6 81
Figura 80. Esquemas desarrollados – Página 7 82
Figura 81. Esquemas desarrollados – Página 8 83
Figura 82. Esquemas desarrollados – Página 9 84
Figura 83. Esquemas desarrollados – Página 10 85
Figura 84. Esquemas desarrollados – Página 11 86
Figura 85. Esquemas desarrollados – Página 12 87
Figura 86. Esquemas desarrollados – Página 13 88
Figura 87. Esquemas desarrollados – Página 14 89

Figura 88. Esquemas desarrollados – Página 15 90
Figura 89. Esquemas desarrollados – Página 16 91
Figura 90. Esquemas desarrollados – Página 17 92
Figura 91. Esquemas desarrollados – Página 18 93
Figura 92. Esquemas desarrollados – Página 19 94
Figura 93. Esquemas desarrollados – Página 20 95
Figura 94. Esquemas desarrollados – Página 21 96
Figura 95. Esquemas desarrollados – Página 22 97
Figura 96. Diagrama de bloques para el cálculo de disponibilidad 107
Figura 97. Diagrama Dimensional - Disposición General Exterior 114
Figura 98. Diagrama Dimensional – Estructura de elevación 114
Figura 99. Diagrama Dimensional – Estructura de elevación 115
Figura 100. Diagrama Dimensional – Mecanizado entrada de cables 115
Figura 101. Diagrama Dimensional – Vista interior frontal 116
Figura 102. Diagrama Dimensional – Vista superior exterior 116
Figura 103. Diagrama Dimensional – Vista superior interior 117
Figura 104. Diagrama Dimensional – Vista lateral 117
Figura 105. Esquema neumático – Sistema de presurización 118
Figura 106. Gancho de estrobar 119
Figura 107. Cantoneras de protección de aristas 119
Figura 108. Correcta situación de eslingas 120
Figura 109. Correcta fijación de eslingas al gancho 120
Figura 110. Gráfico de cargas admisibles en función del ángulo 121
Figura 111. Barras de transporte y cáncamos de maniobra 122
Figura 112. Correcta fijación para izado 122
Figura 113. Base de elevación del armario de control 123
Figura 114. Detalle de soldadura de la base 123
Figura 115. Detalle de conexiones neumáticas 124
Figura 116. Detalle del regulador para presurización 125
Figura 117. Diagramas de Lazo - Simbología 126
Figura 118. Diagramas de Lazo- FIT-5450A 127
Figura 119. Diagramas de Lazo – FIT-5451A 127
Figura 120. Diagramas de Lazo – LIT-5451A / LV-5451A 127
Figura 121. Diagramas de Lazo - LIT-5454A / LV-5454A 127
Figura 122. Diagramas de Lazo - LIT-5460A / LV-5460A 128
Figura 123. Diagramas de Lazo - LIT-5469A / MGA-5453A/AR 128
Figura 124. Diagramas de Lazo - TIT-5460A / TV-5460A 128
Figura 125. Diagramas de Lazo - TIT-5453A / TIT-5452A 129
Figura 126. Diagramas de Lazo - LIT-5457A 129
Figura 127. Diagramas de Lazo - LIT-5459A 129
Figura 128. Diagramas de Lazo - LIT-5462A 129
Figura 129. Diagramas de Lazo - LIT-5463A 130
Figura 130. Diagramas de Lazo - LIT-5465A 130
Figura 131. Diagramas de Lazo - LIT-5466A 130
Figura 132. Diagramas de Lazo - LIT-5468A 130

Figura 133. Diagramas de Lazo - LIT-5470A....130
Figura 134. Diagramas de Lazo - TIT-5450A....130
Figura 135. Diagramas de Lazo - TIT-5451A....131
Figura 136. Diagramas de Lazo - TIT-5456A....131
Figura 137. Diagramas de Lazo - TIT-5457A....131
Figura 138. Diagramas de Lazo - TIT-5459A....131
Figura 139. Diagramas de Lazo - TIT-5461A....131
Figura 140. Diagramas de Lazo - TIT-5462A....131
Figura 141. Diagramas de Lazo - TIT-5463A....132
Figura 142. Diagramas de Lazo - TIT-5464A....132
Figura 143. Diagramas de Lazo - TIT-5465A....132
Figura 144. Diagramas de Lazo - TIT-5466A....132
Figura 145. Diagramas de Lazo - TIT-5467A....132
Figura 146. Diagramas de Lazo - TIT-5468A....132
Figura 147. Diagramas de Lazo - PIT-5451A....133
Figura 148. Diagramas de Lazo - PIT-5452A y PIT-5453A....133
Figura 149. Diagramas de Lazo - PIT-5454A....133
Figura 150. Diagramas de Lazo - PIT-5455A....133
Figura 151. Diagramas de Lazo - PIT-5457A....133
Figura 152. Diagramas de Lazo - PIT-5458A....134
Figura 153. Diagramas de Lazo - PDIT-5459A....134
Figura 154. Diagramas de Lazo - PIT-5463A....134
Figura 155. Diagramas de Lazo - PIT-5464A....134
Figura 156. Diagramas de Lazo - PIT-5467A....134
Figura 157. Diagramas de Lazo - PIT-5468A....134
Figura 158. Diagramas de Lazo - PIT-5469A....135
Figura 159. Diagramas de Lazo - PIT-5470A....135
Figura 160. Diagramas de Lazo - PIT-5471A....135
Figura 161. Diagramas de Lazo - MBV-5450A-1....135
Figura 162. Diagramas de Lazo - MBV-5450A-2....136
Figura 163. Diagramas de Lazo - MBV-5451A-1....136
Figura 164. Diagramas de Lazo - MBV-5451A-2....137
Figura 165. Diagramas de Lazo - MGA-5452A....137
Figura 166. Diagramas de Lazo - MGA-5452AR....138
Figura 167. Diagramas de Lazo - MGA-5453A....138
Figura 168. Diagramas de Lazo - MGA-5453AR....139
Figura 169. Diagramas de Lazo - SDY-5458A y SDY-5460A....139
Figura 170. Diagramas de Lazo - SDY-5459A y SDY-5461A....139
Figura 171. Diagramas de Lazo – PARO EMERGENCIA SPPE....140
Figura 172. Diagramas de Lazo – EMERGENCIA ACTIVA XY-1001A....140
Figura 173. Diagramas de Lazo – XV-5453A....140
Figura 174. Diagramas de Lazo – XV-5454A....140
Figura 175. Diagramas de Lazo – XV-5455A....141
Figura 176. Diagramas de Lazo – XV-5456A....141
Figura 177. Diagramas de Lazo – XV-5457A....141

Figura 178. Diagramas de Lazo – ESL F.A. RACKS A/B/C 142
Figura 179. Diagramas de Lazo – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. AUX 142
Figura 180. Diagramas de Lazo – ESL F.A. SWITCHES 143
Figura 181. Diagramas de Lazo – SETA EMERGENCIA Y FALLO PRESION ARMARIO 143
Figura 182. Diagramas de Lazo – VIBRACIONES MEC-5450/51 143
Figura 183. Diagramas de Lazo – SDY-5454A 144
Figura 184. Diagramas de Lazo – SDY-5456A 144
Figura 185. Diagramas Lógicos – Simbología 145
Figura 186. Diagramas Lógicos – FIT-5450A 145
Figura 187. Diagramas Lógicos – FIT-5451A 146
Figura 188. Diagramas Lógicos – LIT-5451A / LV-5451A 146
Figura 189. Diagramas Lógicos – LIT-5454A / LV-5454A 147
Figura 190. Diagramas Lógicos – LIT-5460A / LV-5460A 147
Figura 191. Diagramas Lógicos – LIT-5469A / MGA-5453A/AR 148
Figura 192. Diagramas Lógicos – TIT-5460A / TV-5460A 148
Figura 193. Diagramas Lógicos – TIT-5452A / TIT-5453A 149
Figura 194. Diagramas Lógicos – LIT-5457A 149
Figura 195. Diagramas Lógicos – LIT-5459A 149
Figura 196. Diagramas Lógicos – LIT-5462A 150
Figura 197. Diagramas Lógicos – LIT-5463A 150
Figura 198. Diagramas Lógicos – LIT-5465A 150
Figura 199. Diagramas Lógicos – LIT-5466A 151
Figura 200. Diagramas Lógicos – LIT-5468A 151
Figura 201. Diagramas Lógicos – LIT-5470A 151
Figura 202. Diagramas Lógicos – TIT-5451A 152
Figura 203. Diagramas Lógicos – TIT-5450A 152
Figura 204. Diagramas Lógicos – TIT-5459A 152
Figura 205. Diagramas Lógicos – TIT-5456A 153
Figura 206. Diagramas Lógicos – TIT-5458A 153
Figura 207. Diagramas Lógicos – TIT-5461A 153
Figura 208. Diagramas Lógicos – TIT-5462A 153
Figura 209. Diagramas Lógicos – TIT-5463A 153
Figura 210. Diagramas Lógicos – TIT-5464A 153
Figura 211. Diagramas Lógicos – TIT-5465A 153
Figura 212. Diagramas Lógicos – TIT-5466A 154
Figura 213. Diagramas Lógicos – TIT-5467A 154
Figura 214. Diagramas Lógicos – TIT-5468A 154
Figura 215. Diagramas Lógicos – PIT-5451A 155
Figura 216. Diagramas Lógicos – PIT-5452A Y PIT-5453A 155
Figura 217. Diagramas Lógicos – PIT-5454A 155
Figura 218. Diagramas Lógicos – PIT-5455A 156
Figura 219. Diagramas Lógicos – PIT-5457A 156
Figura 220. Diagramas Lógicos – PIT-5458A 156
Figura 221. Diagramas Lógicos – PIT-5459A 157
Figura 222. Diagramas Lógicos – PIT-5463A 157

Figura 223. Diagramas Lógicos – PIT-5464A....157
Figura 224. Diagramas Lógicos – PIT-5467A....158
Figura 225. Diagramas Lógicos – PIT-5468A....158
Figura 226. Diagramas Lógicos – PIT-5469A....159
Figura 227. Diagramas Lógicos – PIT-5470A....159
Figura 228. Diagramas Lógicos – PIT-5471A....159
Figura 229. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-1....160
Figura 230. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-1....160
Figura 231. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-2....161
Figura 232. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-2....161
Figura 233. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-1....162
Figura 234. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-1....162
Figura 235. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-2....163
Figura 236. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-2....163
Figura 237. Diagramas Lógicos – MBV-5452A....164
Figura 238. Diagramas Lógicos – MBV-5452A....164
Figura 239. Diagramas Lógicos – MBV-5452AR....165
Figura 240. Diagramas Lógicos – MBV-5452AR....165
Figura 241. Diagramas Lógicos – MBV-5453A....166
Figura 242. Diagramas Lógicos – MBV-5453A....166
Figura 243. Diagramas Lógicos – MBV-5453AR....167
Figura 244. Diagramas Lógicos – MBV-5453AR....167
Figura 245. Diagramas Lógicos – SDY-5458A....168
Figura 246. Diagramas Lógicos – SDY-5459A....168
Figura 247. Diagramas Lógicos – SDY-5460A....168
Figura 248. Diagramas Lógicos – SDY-5461A....169
Figura 249. Diagramas Lógicos – PARO EMERGENCIA SPPE Y ALARMA PSD....169
Figura 250. Diagramas Lógicos – XY-1001A....169
Figura 251. Diagramas Lógicos – XY-5453A....169
Figura 252. Diagramas Lógicos – XY-5453A....170
Figura 253. Diagramas Lógicos – XY-5454A....170
Figura 254. Diagramas Lógicos – XY-5454A....170
Figura 255. Diagramas Lógicos – XY-5455A....171
Figura 256. Diagramas Lógicos – XY-5455A....171
Figura 257. Diagramas Lógicos – XY-5456A....171
Figura 258. Diagramas Lógicos – XY-5456A....172
Figura 259. Diagramas Lógicos – XY-5457A....172
Figura 260. Diagramas Lógicos – XY-5457A....172
Figura 261. Diagramas Lógicos – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. RACK....173
Figura 262. Diagramas Lógicos – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. AUX....173
Figura 263. Diagramas Lógicos – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. SWITCH....174
Figura 264. Diagramas Lógicos – SETA EMERGENCIA Y ALARMA PRESION ARMARIO174
Figura 265. Diagramas Lógicos – ALARMA POR VIBRACION MEC-5450/51....175
Figura 266. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5453A Y XV-5454A....175
Figura 267. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5455A....175

Figura 268. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5456A 176
Figura 269. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5457A 176
Figura 270. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5450A 176
Figura 271. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5451A 177
Figura 272. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5452A/AR 177
Figura 273. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5453A/AR 178
Figura 274. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO SDY-5460A/61A 178
Figura 275. Diagramas Lógicos – RESET MAESTRO ALARMAS Y DISPAROS 178
Figura 276. Diagramas Lógicos – MODO OPERACION 179
Figura 277. Diagramas Lógicos – LIC_5459A Y TDCI_5453A 179
Figura 278. Diagramas Lógicos – MODO PARADA 180
Figura 279. Estructura del programa del PLC 181
Figura 280. Controller Organizer 182
Figura 281. Main Routine - 1 183
Figura 282. Main Routine - 2 184
Figura 283. Main Routine - 3 185
Figura 284. FIT-5450A (ALMA_01) 186
Figura 285. LIT-5451A (ALMA_03) 186
Figura 286. LIT-5454A (ALMA_04) 186
Figura 287. LIT-5457A (ALMA_12) 187
Figura 288. LIT-5469A (ALMA_06) 187
Figura 289. LIT-5460A (ALMA_05) 187
Figura 290. LIT-5463A (ALMA_14) 188
Figura 291. LIT-5466A (ALMA_15) 188
Figura 292. TIT-5460A (ALMA_07) 188
Figura 293. TIT-5460A (ALMA_07) 189
Figura 294. TIT-5453A (ALMA_09) 189
Figura 295. TDIT-5453A (ALMA_10) 189
Figura 296. TIT-5451A (ALMA_17) 190
Figura 297. TIT-5450A (ALMA_20) 190
Figura 298. TIT-5465A (ALMA_22) 190
Figura 299. TIT-5468A (ALMA_25) 191
Figura 300. PIT-5451A (ALMA_26) 191
Figura 301. PIT-5452A (ALMA_27) 191
Figura 302. PIT-5455A (ALMA_29) 192
Figura 303. PIT-5458A (ALMA_31) 192
Figura 304. PDIT-5459A (ALMA_32) 192
Figura 305. PIT-5469A (ALMA_35) 193
Figura 306. ESL-5450_A1 (ALMD_06) 193
Figura 307. ESL-5450_A2 (ALMD_07) 194
Figura 308. ESL-5450_B1 (ALMD_08) 194
Figura 309. ESL-5450_B2 (ALMD_09) 194
Figura 310. ESL-5450_C1 (ALMD_10) 194
Figura 311. ESL-5450_C2 (ALMD_11) 195
Figura 312. ESL-5450_X1 (ALMD_13) 195

Figura 313. ESL-5450_X2 (ALMD_142) 195
Figura 314. ESL-5450_WA1 (ALMD_14) 195
Figura 315. ESL-5450_WA2 (ALMD_16) 196
Figura 316. ESL-5450_WB1 (ALMD_15) 196
Figura 317. ESL-5450_WB2 (ALMD_17) 196
Figura 318. VSHH-5450A (ALMD_19) 196
Figura 319. VSHH-5451A (ALMD_18) 197
Figura 320. VSHH-5452A (ALMD_21) 197
Figura 321. VSHH-5453A (ALMD_20) 197
Figura 322. ESD-5450L (ALMD_22) 197
Figura 323. PSL-5450PNA (ALMD_23) 198
Figura 324. PB-ENAL (ALMD_24) 198
Figura 325. LIT-5451A_BAD (ALMD_25) 198
Figura 326. LIT-5454A_BAD (ALMD_29) 198
Figura 327. LIT-5460A_BAD (ALMD_26) 199
Figura 328. LIT-5469A_BAD (ALMD_27) 199
Figura 329. TIT-5453A_BAD (ALMD_31) 199
Figura 330. TDIT-5453A_BAD (ALMD_32) 199
Figura 331. LIT_5451A_PV_100 200
Figura 332. LIT_5454A_PV_100 200
Figura 333. LIT_5460A_PV_100 200
Figura 334. LIT_5469A_PV_100 201
Figura 335. LIT_5469A_PV_100 201
Figura 336. TIT_5460A_PV_100 201
Figura 337. FIT-5451A (ALMA_02) 202
Figura 338. LIT-5459A (ALMA_11) 202
Figura 339. LIT-5451A (ALMA_13) 203
Figura 340. LIT-5465A (ALMA_19) 203
Figura 341. LIT-5468A (ALMA_18) 203
Figura 342. LIT-5470A (ALMA_16) 204
Figura 343. TIT-5459A (ALMA_21) 204
Figura 344. TIT-5466A (ALMA_23) 204
Figura 345. TIT-5467A (ALMA_24) 205
Figura 346. TIT-5454A (ALMA_28) 205
Figura 347. PIT-5457A (ALMA_30) 205
Figura 348. PIT-5463A (ALMA_33) 206
Figura 349. PIT-5464A (ALMA_36) 206
Figura 350. PIT-5467A (ALMA_37) 206
Figura 351. PIT-5468A (ALMA_34) 207
Figura 352. PIT-5470A (ALMA_38) 207
Figura 353. PIT-5471A (ALMA_39) 207
Figura 354. PA-5450A (ALMD_01) 208
Figura 355. VSHH-5450A (ALMD_02) 208
Figura 356. VSHH-5451A (ALMD_03) 208
Figura 357. VSHH-5452A (ALMD_05) 208

Figura 358. VSHH-5453A (ALMD_04) 209
Figura 359. Indicación de Emergencia Activada 210
Figura 360. Reset maestro de las alarmas del HMI 210
Figura 361. Mala calidad de la señal LIT-5451A 211
Figura 362. Mala calidad de la señal LIT-5454A 211
Figura 363. Mala calidad de la señal LIT-5460A 212
Figura 364. Mala calidad de la señal LIT-5469A 212
Figura 365. Mala calidad de la señal TIT-5460A 212
Figura 366. Mala calidad de las señales TIT-5452A, TIT-5453A TDIT-5453A 213
Figura 367. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452A 214
Figura 368. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452AR 214
Figura 369. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453A 215
Figura 370. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453AR 215
Figura 371. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-1 216
Figura 372. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-2 216
Figura 373. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-1 217
Figura 374. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-2 217
Figura 375. Mando Válvula SDV-5458A (control PLC bomba 1 antiespumante) 218
Figura 376. Mando Válvula SDV-5460A (control PLC bomba 1 antiespumante) 218
Figura 377. Mando Válvula SDV-5459A (control PLC bomba 2 antiespumante) 219
Figura 378. Mando Válvula SDV-5461A (control PLC bomba 2 antiespumante) 219
Figura 379. Mando Válvula XV-5453A 220
Figura 380. Mando Válvula XV-5454A 220
Figura 381. Mando Válvula XV-5455A 221
Figura 382. Mando Válvula XV-5456A 221
Figura 383. Mando Válvula XV-5457A 222
Figura 384. Monitorización estado Modbus Comm 232
Figura 385. Rutina Negado DI – Página 1 236
Figura 386. Rutina Negado DI – Página 2 237
Figura 387. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5451A 237
Figura 388. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5454A 238
Figura 389. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5460A 238
Figura 390. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5469AA/BA 239
Figura 391. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5460A 239
Figura 392. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5453AA/BA 240
Figura 393. Diferencia de temperatura entre TIT-5453A y TIT-5452A 240
Figura 394. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-1 241
Figura 395. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-2 241
Figura 396. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-1 241
Figura 397. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-2 242
Figura 398. PSD Motores Bombas MGA-5452A y MGA-5452AR 242
Figura 399. PSD Motores Bombas MGA-5453A y MGA-5453AR 243
Figura 400. PSD_Valvulas_SDV 243
Figura 401. PSD Válvulas XV-5453A y XV-5454A 244
Figura 402. PSD Válvulas XV-5455A 244

Figura 403. PSD Válvulas XV-5456A....245
Figura 404. PSD Válvulas XV-5457A....245
Figura 405. Pulsador de la Bomba MGA-5452A....246
Figura 406. Pulsador de la Bomba MGA-5452AR....246
Figura 407. Pulsador de la Bomba MGA-5453A....246
Figura 408. Pulsador de la Bomba MGA-5453AR....247
Figura 409. Pulsador de la Válvula SDV-5458A....247
Figura 410. Pulsador de la Válvula SDV-5459A....247
Figura 411. Pulsador de la Válvula SDV-5460A....247
Figura 412. Pulsador de la Bomba SDV-5461A....248
Figura 413. Pulsador de la Válvula XV-5453A....248
Figura 414. Pulsador de la Válvula XV-5454A....248
Figura 415. Pulsador de la Válvula XV-5455ª....248
Figura 416. Pulsador de la Bomba XV-5456A....249
Figura 417. Pulsador de la Válvula XV-5457A....249
Figura 418. Salida a 0% del lazo LY-5451A....249
Figura 419. Salida a 0% del lazo LY-5454A....250
Figura 420. Salida a 0% del lazo LY-5460A....250
Figura 421. Salida a 0% del lazo LY-5469AAY LY-5469BA - 1....250
Figura 422. Salida a 0% del lazo LY-5469AAY LY-5469BA - 2....250
Figura 423. Salida a 0% del lazo LY-5469AAY LY-5469BA - 3....251
Figura 424. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA - 1....251
Figura 425. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA - 2....251
Figura 426. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA - 3....251
Figura 427. Salida a 0% del lazo TY-5460A....251
Figura 428. Add-On Instructions – Motores de bombas y ventiladores - Señales....252
Figura 429. Add-On Instructions – Motores de bombas y ventiladores - Lógicos....253
Figura 430. Add-On Instructions – Válvulas XV´s- Señales....253
Figura 431. Add-On Instructions – Válvulas XV´s- Lógicos....254
Figura 432. Add-On Instructions – Escalado variables analógicas- Señales....254
Figura 433. Add-On Instructions – Escalado variables analógicas- Lógicos....254
Figura 434. Add-On Instructions – Generación de un pulso de N segundos – Señales....255
Figura 435. Add-On Instructions – Generación de un pulso de N segundos - Lógicos....255
Figura 436. Add-On Instructions AOI56MCM – Comunicación Modbus RTU....256
Figura 437. Add-On Instructions – Comunicación Modbus - Señales....256
Figura 438. Add-On Instructions – Comunicación Modbus - Parámetros....257
Figura 439. Add-On Instructions – Comunicación Modbus – Configuración Esclavo....257
Figura 440. Add-On Instructions – Comunicación Modbus – Resumen....258
Figura 441. Add-On Instructions – Rutina Comunicación Modbus....258
Figura 442. Parametrización de la Comunicación Modbus - 1....259
Figura 443. Parametrización de la Comunicación Modbus - 2....259
Figura 444. Parametrización de la Comunicación Modbus - 3....260
Figura 445. Conexión al dispositivo Modbus Maestro....260
Figura 446. XV-5453A - Ejemplo de Válvula XV´s....261
Figura 447. Válvula SDV-5458A....262

Figura 448. Válvula SDV-5460A 263
Figura 449. Motor Ventilador MEC-5450A-1 264
Figura 450. Motor Bomba GA-5452A 266
Figura 451. Motores neumáticos de las Bombas GA´s 266
Figura 452. Mando válvula SDV-5458A 267
Figura 453. Mando válvula SDV-5460A 267
Figura 454. Botones de Navegación 268
Figura 455. Etiqueta de navegación sin enlace 268
Figura 456. Etiqueta de navegación con enlace 268
Figura 457. Pantalla – Separador de Entrada y Torre de Deshidratación. 269
Figura 458. Pantalla – Torre de Regeneración. 269
Figura 459. Pantalla – Separador de Hidrocarburos y Filtro TEG Húmedo 270
Figura 460. Pantalla – Tanque e Intercambiador de TEG. 270
Figura 461. Pantalla – Enfriador y Bombas de TEG Seco. 271
Figura 462. Pantalla – Condensador, Tanque y Bombas de Agua Amarga. 271
Figura 463. Pantalla – Tanque y Bombas de Antiespumante. 272
Figura 464. Pantalla – Supervisión de Estado del Sistema de Control. 272
Figura 465. Pantalla – Alarmas. 273
Figura 466. Acceso al Controlador de un lazo. 274
Figura 467. Estación de mando de un Controlador. 275
Figura 468. Controlador PID de nivel del Separador de Entrada. 276
Figura 469. Controlador PID de nivel de la Torre de Deshidratación. 277
Figura 470. Controlador PID de nivel del Tanque de Agua Amarga. 278
Figura 471. Controlador PID de nivel de la Torre de Regeneración. 279
Figura 472. Controlador PID de temperatura en Enfriador de TEG Seco. 280
Figura 473. Controlador PID de temperatura de la Torre de Regeneración. 281

1 Introducción.

1.1. Descripción del proyecto.

El presente Proyecto Fin de Máster tiene por objeto el diseño de un sistema de control local para automatizar una Planta paquete de Deshidratación de Gas Natural con sistema de control mediante PLC y SCADA.

El sistema está constituido por un paquete de Deshidratación de Gas Amargo y un módulo de Regeneración con Glicol, compuesto por dos unidades idénticas con códigos de identificación PA-5450A y PA-5450B.

El gas amargo húmedo procedente del paquete de Compresión de Gas externo al sistema de Deshidratación de Gas Natural es inyectado al Separador de Entrada (FA-5450A) donde se le retira el contenido líquido y tras esta fase se deshidrata en la Torre de Deshidratación (DA-5450A).

Se usa TEG (Tri-etilenglicol) para deshidratar el gas y éste es regenerado en el módulo de Regeneración, y posteriormente vuelve a ser impulsado a la Torre de Deshidratación.

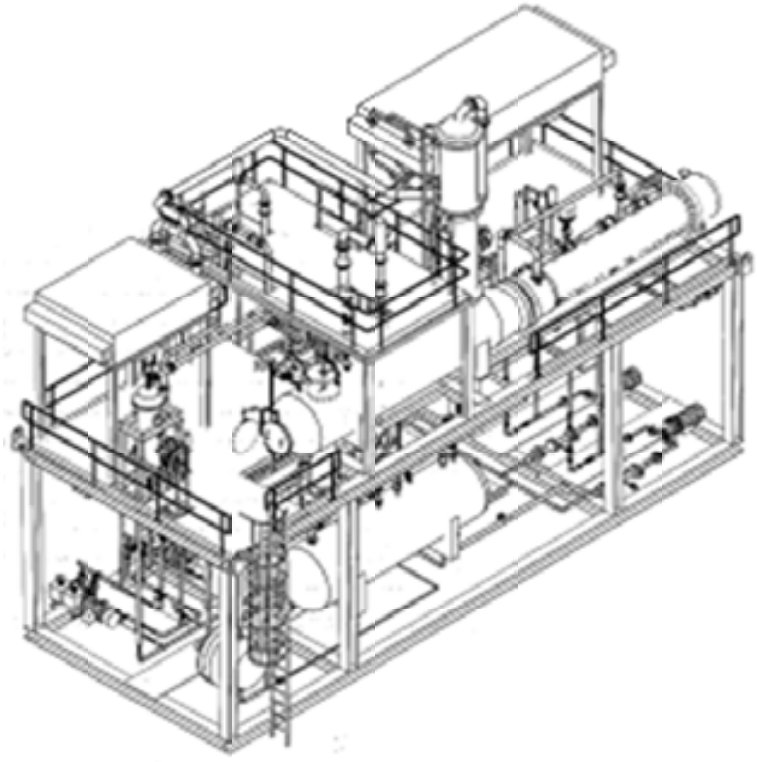


Figura 1. Diagrama isométrico de Skid de Deshidratación de gas

A continuación se muestra un diagrama de bloques de los sistemas principales que componen la planta de Deshidratación de gas:

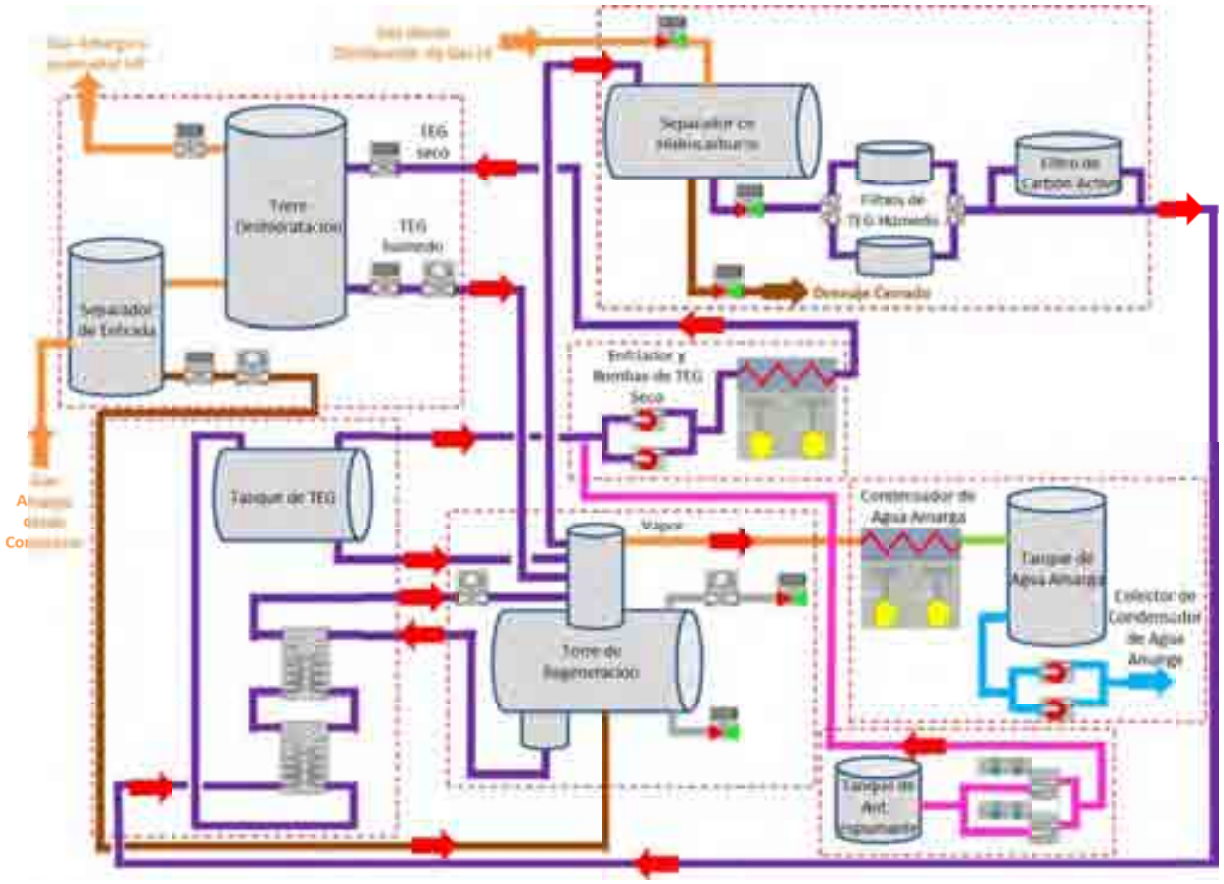


Figura 2. Diagrama de bloques de los sistemas principales

1.2. Paquete de Deshidratación de Gas Amargo.

El propósito de este paquete es reducir el punto de rocío del gas amargo.

El gas amargo húmedo, procedente desde el sistema de compresión de gas de alta presión, se envía al Separador de Entrada. Este separador tiene un paquete de álabes de alta eficiencia para eliminar los líquidos generados en los hidrocarburos, y de esta manera también evita la formación de espuma en la Torre de Deshidratación.

Tras pasar por el Separador de Entrada el gas se envía a la Torre de Deshidratación, donde TEG (Tri-EtilenGlicol) seco se introduce por la parte superior a contracorriente del gas con el que está en contacto. El contenido de agua del gas amargo es reducido por el TEG por debajo de 7lb/MMPCSD (libras por millones de pies cúbicos estándar diarios). El gas sale de la Torre de Deshidratación por la parte superior y se envía de vuelta a la planta del cliente.

El TEG que sale de la Torre de Deshidratación recibe el nombre de TEG húmedo y se envía al módulo de Regeneración de Glicol para purificarlo.

1.3. Módulo de Regeneración de Glicol.

El propósito de este módulo es regenerar el TEG húmedo en TEG seco, separando el contenido de agua del hidrocarburo.

El TEG húmedo entra en el módulo de Regeneración de Glicol a través de Condensador Reflux, que se encuentra en la parte superior de la Torre de Regeneración (DA-5451A).

EL TEG húmedo es precalentado en el Condensador Reflux para proporcionar el flujo requerido en la parte superior del Destilador, que es la parte inferior de la Torre de Regeneración.

El Separador de Hidrocarburo es un separador de tres fases, separando condensados existentes en el TEG húmedo, y los gases proyectándolos fuera en la fase líquida.

Los condensados se separan del TEG mediante un separador y se llevan al compartimento de condensado, desde donde se drenan manualmente al sistema de drenaje cerrado.

El gas proyectado se lleva a la Columna Separadora (DA-5452A).

El TEG húmedo desde el Separador de Hidrocarburo se hace pasar por el Filtro de TEG húmedo (FG-5450A) para eliminar las partículas mayores de 5µm. Después de esto se hace pasar por los Filtros de Carbón Activo (FG-5451A) para eliminar trazas de hidrocarburos.

El TEG ya filtrado se lleva al Intercambiador de TEG (EA-5450A), donde es calentado aproximadamente a 163ºC por medio del TEG seco procedente de la Columna Separadora (DA-5452A).

El TEG húmedo calentado entra en el Destilador donde tiene lugar la destilación. El calor de entrada para el proceso de destilación viene del Recalentador de la Torre de Regeneración (EA-5451A), que es un recalentador tipo hervidor.

El TEG entra en el recalentador, el recalentador es calentado mediante aceite caliente procedente de este sistema de planta. El TEG seco regenerado del recalentador fluye por la Columna Separadora, que es una tubería dentro del recalentador, donde el TGE seco es llevado a contracorriente con el gas proyectado precalentado.

Este gas proyectado absorbe algo del agua disuelta en el TEG e incrementa la pureza del TEG seco. El gas proyectado y los vapores producidos en el recalentador son entonces enviados al Condensador de Agua Amarga (EC-5451A), pasando por el Destilador y por el haz de tubos del Condensador Reflux.

El Condensador de Agua Amarga es un enfriador de aire, que condensa parcialmente los vapores. El agua amarga condensada se separa en el Tanque de Agua Amarga (FA-5453A) y enviada al Cabezal de Condensado del cliente por las Bombas de Agua Amarga (GA-5453A).

El vapor restante se envía al quemador LP (baja presión) dese el Tanque de Agua Amarga.

El TEG seco caliente de la Columna Separadora pasa por el Intercambiador de TEG para asegurar el máximo intercambio de calor. Seguidamente el TEG seco enfriado se envía al Tanque de TEG (FA-5452A), que actúa como tanque de almacenamiento para reponer las pérdidas de TEG. El TEG seco enfriado es impulsado por las Bombas de TEG Seco (GA-5452A) hacia los enfriadores de TEG (EC-5450A) y reinyectado en la Torre de Deshidratación.

Si se detectara espuma en la Torre de Deshidratación se dispone de un agente antiespumante que puede ser inyectado por las Bombas de Antiespumante (GA-53451A) aguas arriba de las Bombas de TEG Seco.

2 Objetivos, dificultades y preocupaciones.

2.1. Objetivos.

Diseñar un sistema de control local para una Planta paquete de Deshidratación de Gas Natural con sistema de control mediante PLC y SCADA.

El modelo de hardware del PLC utilizado debe estar certificado a nivel de integridad de seguridad SIL-2.

El diseño debe contar con redundancia a nivel de procesadores, fuentes de alimentación principales, fuentes de alimentación auxiliares, tarjetas de redundancia, tarjetas de red ethernet y tarjetas de comunicaciones Modbus RTU.

El diseño debe considerar una envolvente para el armario de control en acero inoxidable 316 con certificación NEMA4X, Clase 1, División 2, para poder ser ubicado en una zona clasificada con riesgo de explosión, según norma NFPA496.

Todas las tarjetas del sistema de control debe ser tropicalizadas con una certificación G3, para un ambiente húmedo-salino, con un nivel de reactividad al cobre mayor de 2000A.

Las características ambientales de funcionamiento de la electrónica deben soportar temperaturas de entre 0ºC y 60ºC, y humedades de entre el 5% y 95%.

El controlador programable debe ser resistente a interferencia electromagnética (EMI) y radiofrecuencia (RFI), y soportar un choque mecánico de 10g durante 11 seg y vibración de 0,5g a 150Hz.

El sistema debe contar con un solo HMI e integrarlo en una red de comunicaciones redundante con una sola dirección IP.

2.2. Dificultades.

Diseñar un sistema de control con certificación a nivel de integridad de seguridad SIL-2.

Utilizar en el diseño un hardware tropicalizado con una certificación G3, para un ambiente húmedo-salino, con un nivel de reactividad al cobre mayor de 2000A.

Diseñar un panel de control para ubicarlo en zona clasificada con riesgo de explosión Clase 1, División 2, según norma NFPA496.

2.3. Preocupaciones.

El interior del panel de control debe desclasificarse para poder ubicarlo en zona clasificada con riesgo de explosión, y debe mantenerse en esta situación mientras el panel se encuentre alimentado con tensión, para así evitar el riesgo de explosiones.

El sistema debe tener alimentaciones independientes según el servicio al que se dedique. Una alimentación debe ser para alumbrado, caldeo y servicios de mantenimiento, con tensión normal; y otra para alimentación del hardware de las tarjetas de control, con tensión segura. Con esto se asegurará la disponibilidad del sistema de control.

3 Condiciones de diseño.

Las condiciones de diseño del sistema de control son fijadas por el cliente, y a continuación se detallan para cada uno de los apartados.

El alcance de suministro de este paquete compuesto por dos unidades de Tablero de control a base de un (PLC) con certificación de seguridad SIL-2 (Safety Integrity Level) para el sistema de control de Deshidratación de Gas TC-PA-5450A y TC-PA-5450B, Clase 1 División 2, Acero Inoxidable AISI316L, NEMA4X de la Plataforma de Compresión.

El SIL o “Nivel de Integridad de Seguridad” se define como un nivel relativo de reducción del riesgo que provee una función de seguridad.

El suministro está formado por dos Tableros de control a base de controlador lógico programable (PLC), Módulos E/S, Redes de comunicación, Interfase hombre máquina (HMI), Configuración y Programación del sistema, y los programas de aplicación con su códigos fuentes

Dentro de este apartado se detallan las siguientes especificaciones:

- Especificaciones de Hardware del PLC.
- Especificaciones de Software del PLC.
- Especificación del armario de control.
- Especificación del panel HMI.

3.1. Especificaciones de Hardware del PLC.

El hardware que compone el PLC debe estar certificado SIL2 y además debe cumplir con la certificación G3 de la Norma ISA S71.04-1985 - Clasificación ambiente húmedo-salino corrosivo, electrónica tropicalizada. G3 - Nivel de severidad "duro" con un nivel de reactividad al cobre mayor de 2000Å.

La temperatura de funcionamiento del material debe estar comprendida entre 0º y 60ºC, y la humedad relativa entre el 5% y el 95%.

El controlador programable debe ser resistente a interferencia electromagnética (EMI) y radiofrecuencia (RFI), soportar un choque mecánico de 10g durante 11 seg y vibración de 0,5g a 150Hz.

El PLC debe ser de tecnología digital y la línea del fabricante del PLC no debe haber salido al mercado hace más de 5 años, debe estar probado a nivel industrial en aplicaciones similares y haber estado 1 año como mínimo en operación en plantas de proceso.

Debe estar diseñado con redundancia hardware a nivel de fuentes de alimentación, procesadores, red de comunicaciones y comunicaciones Modbus.

3.2. Especificaciones de Software del PLC.

Todo el software de runtime se suministrará con licencias originales válidas en cualquier parte del mundo sin límite de tiempo de uso, o necesidad obligatoria de renovación con una frecuencia temporal.

3.3. Especificación del armario de control.

El armario se ha de fabricar en AISI316L no pintado, con certificación NEMA4X, placa de montaje, y sistema de desclasificación por purga y presurización tipo "Z", según norma NFPA496, Clase 1 División 2, C1D2, a zona segura.

El suministro del armario además debe contar con: refuerzos para placa de montaje, marcos de refuerzo en las puertas, angular de transporte, cáncamos de maniobra, estructura inferior para elevación del armario 500mm, cierre de doble bit, traviesa guía para cables, conjunto de tapas pasacables con mecanizados según anexos, ventana marco de protección para mando, luminaria compacta doble de 10W una para cada puerta, soporte para luminaria, finales de carrera de puertas, mecanizados para HMI, botón de parada de emergencia, entrada de tubings para panel de purga y presurización, entrada de cables, y sistema de desclasificación por purga y presurización tipo "Z" instalado, según norma NFPA496, C1D2 a zona segura.

3.4. Especificación del panel HMI.

La interfaz debe tener las siguientes características:

- Pantalla a color.
- Tensión de alimentación 24Vdc 60Hz.
- Pantalla táctil o con teclado de membrana.
- Comunicaciones Ethernet con el PLC.
- NEMA4X y C1D2 para zona clasificada.
- Protección de la pantalla contra la lluvia.
- Instalación óptima que permita correcta visibilidad y sin reflejo de luz.
- Formado por PC Industrial y una pantalla Táctil.

4 Diseño Hardware.

En este apartado se explicarán las características técnicas de los armarios de control, detallando las necesidades de las fuentes de energía de planta, las dimensiones y disposición general, el sistema de tierras, el sistema eléctrico, la arquitectura de control, las conexiones de para señales de campo, las comunicaciones, y los lenguajes de programación empleados, entre otros aspectos.

La planta paquete de Deshidratación de Gas consta de dos unidades idénticas controladas cada una de ellas por un sistema de control independiente, ubicado en un tablero para cada unidad.

4.1. Características Técnicas Generales.

4.1.1. Armario.

Armario metálico de 2000x1600x500 (HxWxD) fabricado en AISI316L no pintado, con certificación NEMA4X, para zona clasificada en atmósfera con riesgo de explosión Clase 1 División 2, y panel de desclasificación por presurización de C1D2 a zona segura.

En su base se encuentra soldada una estructura que lo eleva 500mm, para facilitar la instalación de las canalizaciones para la entrada de cables por su parte inferior.

El armario se suministra con:

- Doble puerta de 800mm cada una, con marco de refuerzo y ventana de protección para HMI.
- Cierre de doble bit para cada puerta y traviesa guía para cables.

- Cáncamos de maniobra AISI316L de M12 y angular de transporte para aumentar su rigidez.
- Doble luminaria T8 de 10W, 127Vac con final de carrera para detección de puerta abierta para cada puerta y accionamiento de la misma
- Resistencia de caldero de 150W controlada por un termostato
- Panel de desclasificación por presurización de aire de instrumentos de C1D2 a zona segura, según norma NFPA496
- Panel de interfase hombre-máquina sobre la puerta izquierda y pulsador de parada de emergencia.



Figura 3. Vista exterior frontal del armario de control

4.1.2. Panel HMI (Interfase Hombre-Máquina).

El HMI está compuesto por una pantalla táctil y un ordenador industrial montado sobre la pantalla:

- Monitor industrial de 15" táctil LCD resistivo de 5 puntos, resolución 1024x768, puertos de video DVI-D y VGA, tensión de alimentación 24Vdc, 12W, rango de operación -20ºC a 60ºC, con certificación NEMA4X y C1D2 para zona clasificada, interface para función táctil USB y RS-232.
- PC Industrial con procesador Core i7-2655LE 2.2GHz, 8GB DDR3 SDRAM, disco duro SSD60GB, sin ventilador, 6 USB 2.0, 2xRS-232, 2xRS-232/422/485 con conector DB9, 4xLAN 10/100/1000Base-T puertos RJ-45, con función Teaming con Tolerancia a Fallos y Balance de Cargas, salida de video 1xDVI-I, 1xHDMI, 1xDP (2xdisplays independientes), Slot de expansión 1xPCI-104, 2xMini PCIe con 1xSIM Card, 24Vdc, 40W, rango de operación -10ºC a 60ºC, humedad hasta 95%.
- El ordenador industrial tiene instalado un Sistema Operativo Windows 7 SP1 64 bits en castellano, que hará la funciones de estación de trabajo.



Figura 4. Vista exterior frontal del HMI



Figura 5. Vista interior posterior del HMI

4.2. Disposición General del Armario de Control.

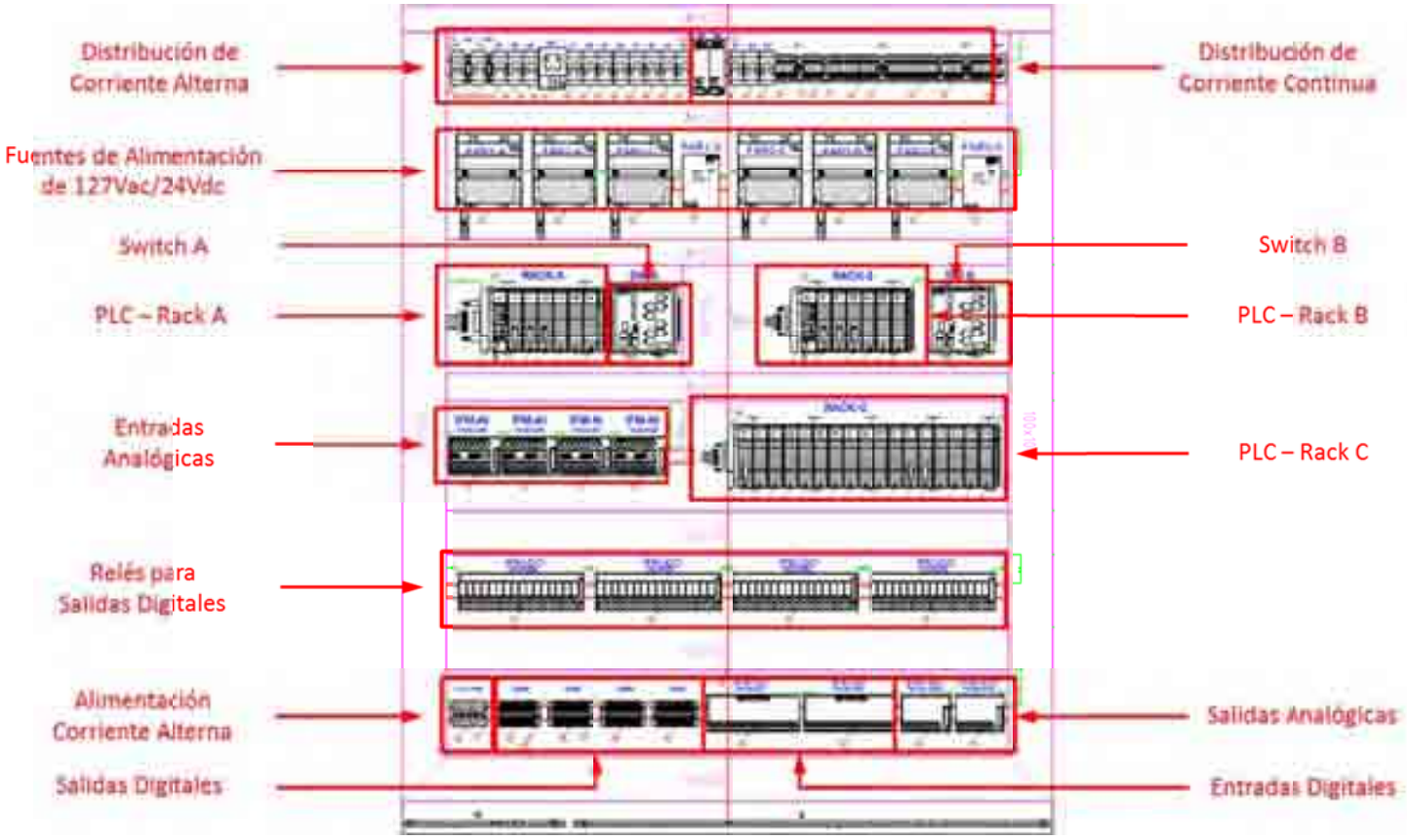


Figura 6. Diagrama de Disposición General del Armario de Control



Figura 7. Imagen de Disposición General del Armario de Control

4.3. Fuentes de Energía de Planta (Eléctrica y Neumática).

Para el correcto funcionamiento del armario es necesario que se suministre desde los sistemas auxiliares de planta los siguientes servicios:

- Una línea eléctrica de tensión monofásica de 127Vac con un consumo máximo de 20A procedente de un sistema de tensión segura (UPS o SAI), sistema de alimentación ininterrumpida, destinada a la alimentación de los equipos de control del armario.
- Una línea eléctrica de tensión monofásica de 127Vac con un consumo máximo de 25A, para suministrar la energía eléctrica necesario para los servicios auxiliares del armario, tales como: alumbrado, resistencia de caldeo y toma de corriente monofásica para mantenimiento.
- Una línea neumática de aire de instrumentos (aire seco) con una presión comprendida entre 5.5 y 8.3 bar, un caudal mayor a 100l/h y una conexión de entrada de ¼" NPT (M).

Las conexiones eléctricas se harán en las bornas L1-N1 (tensión segura) y L2-N2 (tensión auxiliar), situadas en la parte inferior izquierda del armario.

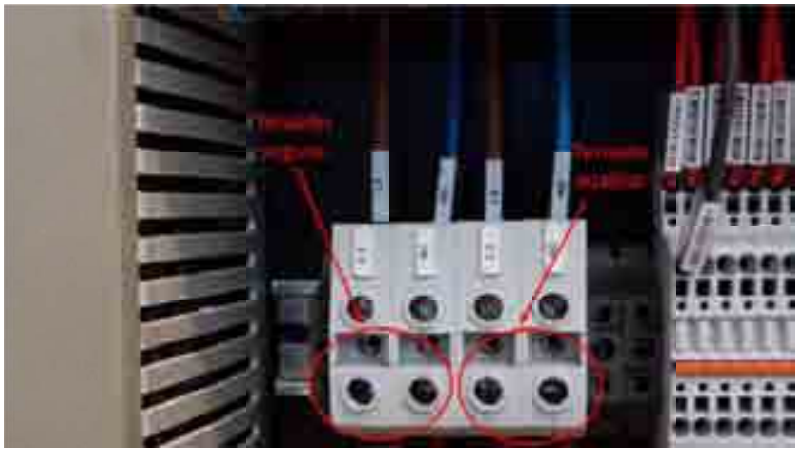


Figura 8. Imagen de bornas de acometida de tensión al armario de control

La conexión neumática se hará desde el exterior, al panel situado en el lado derecho del armario, por su parte trasera, en el manorreductor de entrada.



Figura 9. Imagen de conexión neumática al armario de control

4.3.1. Sistema Eléctrico

En este apartado se va a revisar la composición del sistema eléctrico hasta llegar al nivel de la distribución de los distintos circuitos de corriente alterna y continua, con sus protecciones, así como del sistema de tierras:

- Circuitos de Corriente Alterna (127Vac):
  - Tensión Segura.
  - Tensión Auxiliar.

- Circuitos de Corriente Continua (24Vdc):
  - Alimentación a Tarjetas de Control.
  - Alimentación a Circuitos Auxiliares.
- Sistemas de Puesta a Tierra:
  - Tierras Físicas.
  - Tierras Electrónicas.

4.3.2. Circuitos de Corriente Alterna.

En el armario de control de pueden distinguir 2 circuitos independientes de corriente alterna. Uno que recibe una alimentación de 127Vac procedente de una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS o SAI), y otro procedente de un cuadro de distribución de corriente alterna convencional.

4.3.2.1. Circuitos de Corriente Alterna – Tensión Segura

Estos circuitos son los encargados de alimentar las entradas de las fuentes de alimentación del sistema de control, con una tensión de 127Vac monofásica.

Este circuito en el interior del tablero de control comienza en las bornas L1-N1 que van conectadas a un interruptor magnetotérmico general de 20A (Q1), y se encuentra también protegido por sobretensión con la protección OVR1 (V>150Vac).

Aguas abajo de este interruptor hay 8 interruptores de 10A (Q11, Q21, Q12, Q22, Q13, Q23, Q14 y Q24) que protegen los distintos circuitos de corriente alterna monofásica segura.



Figura 10. Protecciones de circuitos de tensión segura

Las fuentes de alimentación del sistema de control son redundantes, teniendo dos fuentes por cada servicio eléctrico:

- Q11 y Q21 para alimentar el Rack A
- Q12 y Q22 para alimentar el Rack B
- Q13 y Q23 para alimentar el Rack C
- Q14 y Q24 para alimentar los circuitos auxiliares



Figura 11. Protecciones de circuitos de distribución de tensión segura

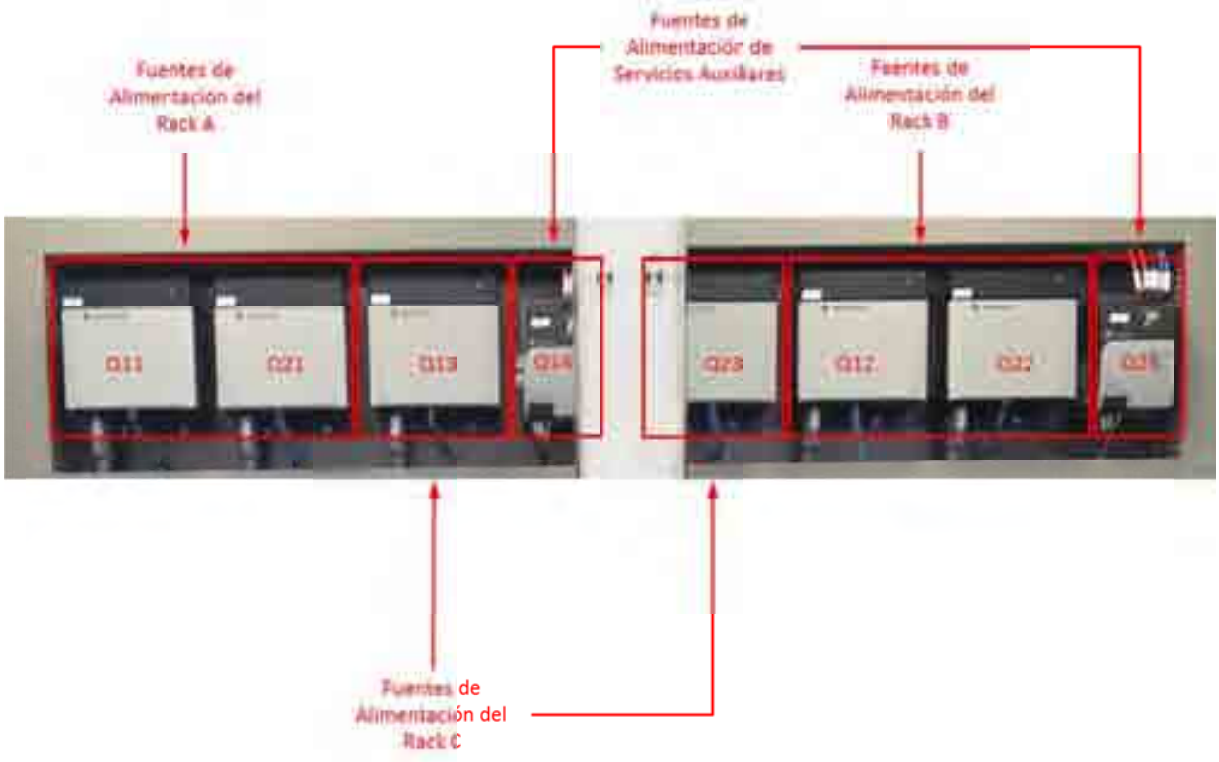


Figura 12. Fuentes de alimentación de los Racks A, B, C y circuitos auxiliares

4.3.2.2. Circuitos de Corriente Alterna – Tensión Auxiliar

Estos circuitos son los encargados de alimentar los servicios auxiliares del armario, con una tensión de 127Vac monofásica.

Este circuito en el interior del tablero de control comienza en las bornas L2-N2 que van conectadas a un interruptor magnetotérmico general de 25A (Q3), y se encuentra también protegido por sobretensión con la protección OVR2 (V>150Vac).

Aguas abajo de este interruptor hay 3 interruptores, el Q31 y el Q32 de 10A, y el Q33 de 16A.

- El interruptor Q31 protege el servicio relativo al alumbrado interior, donde cada luminaria es controlada por el final de carrera de su correspondiente puerta.
- El interruptor Q32 protege el servicio relativo a la resistencia de caldeo interior, que es controlado mediante un termostato (TS001) regulado a 25ºC.
- El interruptor Q33 protege el servicio relativo a la toma de corriente auxiliar interior.



Figura 13. Protecciones de circuitos de tensión no segura



Figura 14. Termostato, resistencia de calefacción y alumbrado interior del armario

4.3.3. Circuitos de Corriente Continua.

En el armario de control de pueden distinguir 4 grupos de circuitos independientes de corriente continua.

Hay 3 pares de alimentaciones de corriente alterna que alimentan a las entradas de las fuentes de alimentación redundantes, uno para cada uno de los 3 Racks del Sistema de Control, y 1 cuarto par de alimentaciones para las entradas de las fuentes que proporcionan a su salida la tensión de corriente continua necesaria para las alimentaciones auxiliares del sistema, fundamentalmente para los grupos de señales de entrada/salida, los switches, y el HMI.

Las entradas de las fuentes de alimentación ya se han detallado en el apartado “Circuitos de Corriente Alterna”, por tanto en éste nos centraremos en la salida de estas fuentes y en los servicios que alimentan, aunque las entradas de estas fuentes tienen una relación directa con sus salidas.

Esto puede verse con mayor detalle en los esquemas desarrollados de las páginas siguientes.

4.3.3.1. Circuitos de Corriente Continua – Alimentación a los Racks del PLC.

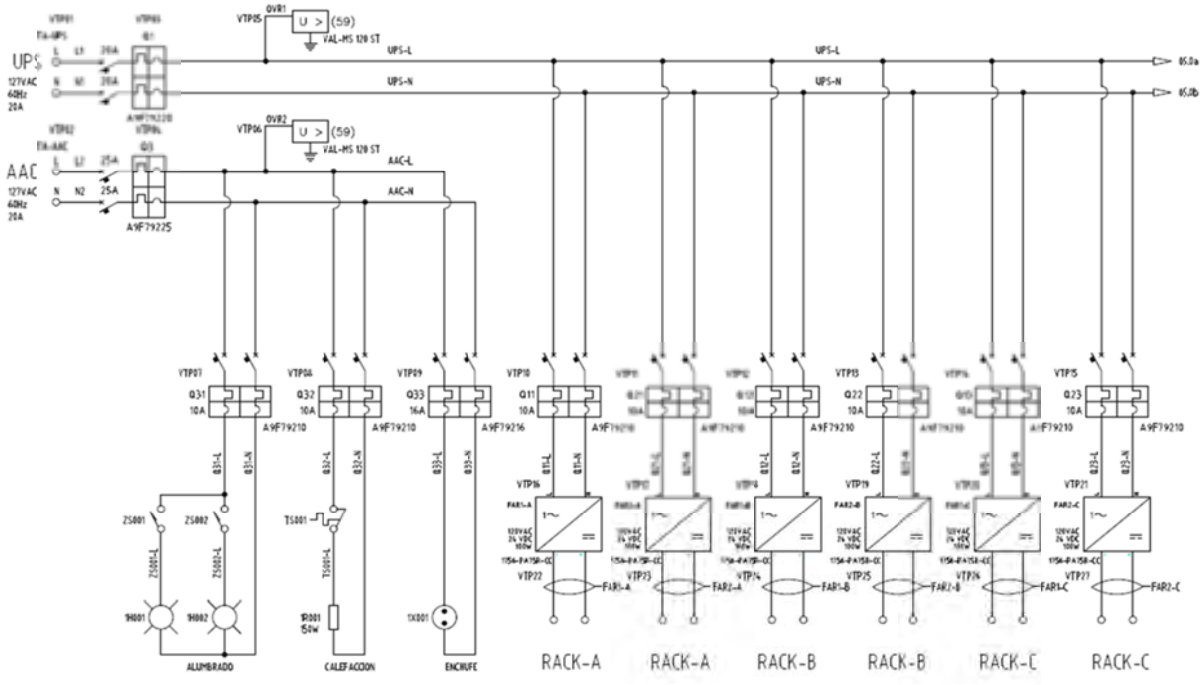


Figura 15. Esquema eléctrico de circuitos de corriente continua

Las fuentes de alimentación FAR1-A y FAR2-A son las dos fuentes redundantes del Rack A del Sistema de Control.

Las fuentes de alimentación FAR1-B y FAR2-B son las dos fuentes redundantes del Rack B del Sistema de Control.

Las fuentes de alimentación FAR1-C y FAR2-C son las dos fuentes redundantes del Rack C del Sistema de Control.

Las fuentes de alimentación FAR1-X y FAR2-X son las dos fuentes redundantes de los servicios auxiliares del Sistema de Control.

Interruptor	Tensión de Entrada	Fuente de Alimentación	Tensión de Salida	Potencia	Servicio
Q11	127VAc	FAR1-A	24Vdc	100W	Fuente 1 redundante del Rack A
Q21	127VAc	FAR2-A	24Vdc	100W	Fuente 2 redundante del Rack A
Q12	127VAc	FAR1-B	24Vdc	100W	Fuente 1 redundante del Rack B
Q22	127VAc	FAR2-B	24Vdc	100W	Fuente 2 redundante del Rack B
Q13	127VAc	FAR1-C	24Vdc	100W	Fuente 1 redundante del Rack C
Q23	127VAc	FAR2-C	24Vdc	100W	Fuente 2 redundante del Rack C
Q14	127VAc	FAR1-X	24Vdc	480W	Fuente 1 redundante de Servicios Auxiliares
Q24	127VAc	FAR2-X	24Vdc	480W	Fuente 2 redundante de Servicios Auxiliares

Tabla 1. Listado de Entradas y Salidas del Sistema de Control

4.3.3.1.1. Componentes Fundamentales – Fuentes de Alimentación Redundantes.

Las fuentes de alimentación redundantes son el modelo de referencia 1756-PA75R-CC.

Características principales:

- Rango de tensión de entrada 85 - 265 Vac
- Rango de tensión de salida 24 Vdc
- Rango de frecuencia de entrada 47 - 63 Hz
- Potencia máxima de entrada 100 W
- Consumo de potencia 25 W
- Potencia máxima de salida 75 W
- Corriente máxima a 24Vdc 2.8 A
- Tensión de aislamiento continuo 250 V
- Disipación de potencia 85.3 BTU/hr
- Temperatura de operación 0 - 60 ºC

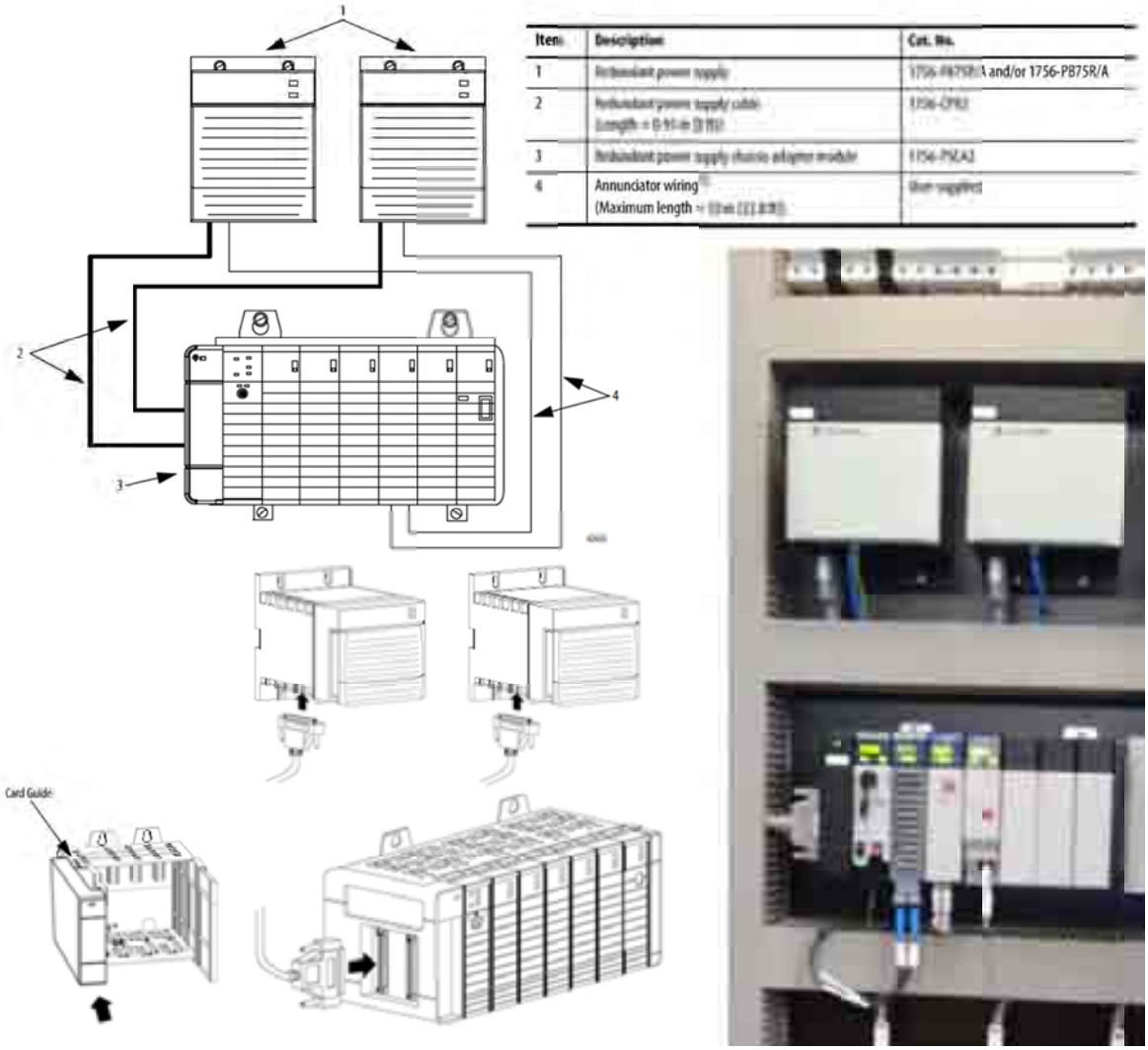


Figura 16. Fuentes de alimentación redundantes



Figura 17. Conexiones a las fuentes de alimentación redundantes

4.3.3.2. Circuitos de Corriente Continua – Alimentación a Servicios Auxiliares.

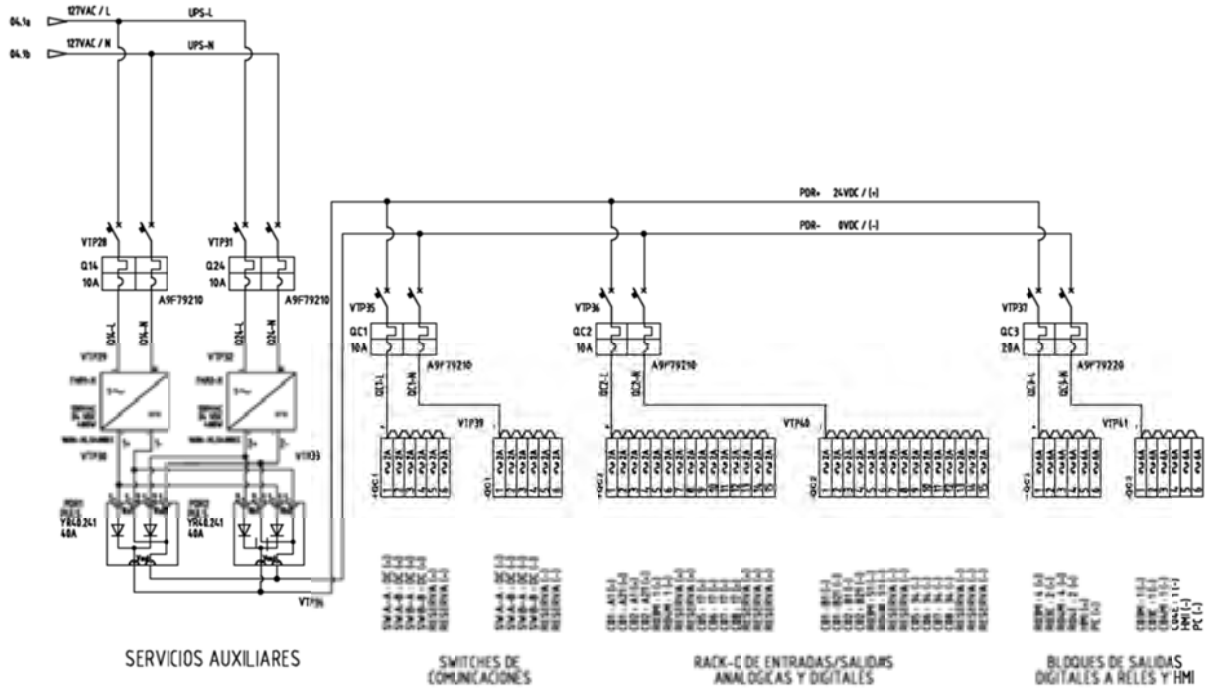


Figura 18. Circuitos de Corriente Continua - Alimentación a Servicios Auxiliares

Las fuentes de alimentación FAR1-X y FAR2-X son las dos fuentes redundantes de los servicios auxiliares del Sistema de Control.

Estas fuentes tienen tensión de entrada 127Vac, tensión de salida 24Vdc y una potencia máxima de 480W.

A la salida de estas fuentes se montan un sistema de protección de los circuitos eléctricos por paralelización de fuentes de corriente continua (PDR1 y PDR2). Estos equipos son redundantes y cada uno de ellos tiene dos entradas de corriente máxima de 20A y una salida de 40A máxima.

A la salida de estos módulos se crea un bus de distribución de corriente continua con una demanda máxima de corriente de 20A.

Dado que cada una de estas protecciones (PDR1 y PDR2) tienen dos entradas para una corriente máxima de 20A cada una, y que el consumo máximo de sistema es de 20A, esto hace que la potencia máxima demandada pueda ser suministrada por una sola de las entradas de una de las protecciones, para que en caso de fallo bien de alguna de las tensiones de entrada o bien de alguno de estos equipos, se mantenga la tensión a su salida, permitiendo que no se vea afectado el servicio.

Las cargas para los servicios auxiliares se han dividido en 3 grupos:

- QC1 - Switches de Comunicación
- QC2 - Rack C de Entradas/Salidas Analógicas y Digitales
- QC3 - Bloques de Salidas Digitales a Relés y HMI

QC1, QC2 y QC3 son interruptores magnetotérmicos que protegen cada uno de los servicios que alimentan.

QC1 y QC2 son interruptores de 10A mientras que QC3 es de 20A.

QC1 alimenta a las entradas de tensión de los switches A y B, a través de una serie de bornas de distribución con protección por fusibles en ambos polos.

QC2 alimenta a las tarjetas de entrada/salida del Rack C, también a través de una serie de bornas de distribución con protección por fusibles en ambos polos.

QC3 alimenta a las salidas digitales a relés y al HMI, a través de bornas con fusibles al igual que en los casos anteriores.

A continuación se muestra una tabla con las cargas de los servicios auxiliares:

Bornero	Borna	Calibre Fusible (A)	Servicio
QC1	1	2	Switch A - Entrada Alimentación A
QC1	2	2	Switch A - Entrada Alimentación B
QC1	3	2	Switch B - Entrada Alimentación A
QC1	4	2	Switch B - Entrada Alimentación B
QC2	1	2	Rack C Slot 1 - Tarjeta DI01 - Ch0 a Ch15
QC2	2	2	Rack C Slot 1 - Tarjeta DI01 - Ch16 a Ch31
QC2	3	2	Rack C Slot 2 - Tarjeta DI02 - Ch0 a Ch15
QC2	4	2	Rack C Slot 2 - Tarjeta DI02 - Ch16 a Ch31
QC2	5	2	Módulo Réles R03M para DC01 - Ch0 a Ch 31
QC2	6	2	Módulo Réles R04M para DC02 - Ch0 a Ch 31
QC2	9	2	Rack C Slot 5 - Tarjeta AI01 - Ch0 a Ch15
QC2	10	2	Rack C Slot 6 - Tarjeta AI01 - Ch0 a Ch15
QC2	11	2	Rack C Slot 7 - Tarjeta AI01 - Ch0 a Ch15
QC2	12	2	Rack C Slot 8 - Tarjeta AI01 - Ch0 a Ch15
QC3	1	6	Módulo Maestro R03M - Salidas Digitales
QC3	2	6	Módulo de Expansión R03E - Salidas Digitales
QC3	3	6	Módulo Maestro R04M - Salidas Digitales
QC3	4	6	Módulo de Expansión R04E - Salidas Digitales
QC3	5	6	HMI (Pantalla del HMI)
QC3	6	6	PC (PC Industrial del HMI)

Tabla 2. Cargas de los servicios auxiliares

La distribución de corriente continua para servicios auxiliares está compuesta por 3 interruptores automáticos magnetotérmicos (QC1, QC2 y QC3) y por las bornas con protección por fusible.

- QC1 – Fusibles de 2A
- QC2 – Fusibles de 2A
- QC3 – Fusibles de 6A



Figura 19. Distribución de Corriente Continua - Alimentación a Servicios Auxiliares

4.3.3.2.1. Componentes Fundamentales – Servicios Auxiliares.

Los equipos electrónicos que componen el sistema para proveer de energía los servicios auxiliares son:

- 2 fuentes de alimentación de referencia 1606-XLS480EC
- 2 protecciones de paralelización para circuitos de continua de referencia YR40.241

El fabricante de las fuentes es Allen Bradley mientras que el de las protecciones de paralelización es PULS.

Las fuentes de alimentación redundantes FAR1-X y FAR2-X pertenecen al modelo 1606-XLS480EC, y cada una de ellas por separado pueden proporcionar el total de la corriente necesaria.

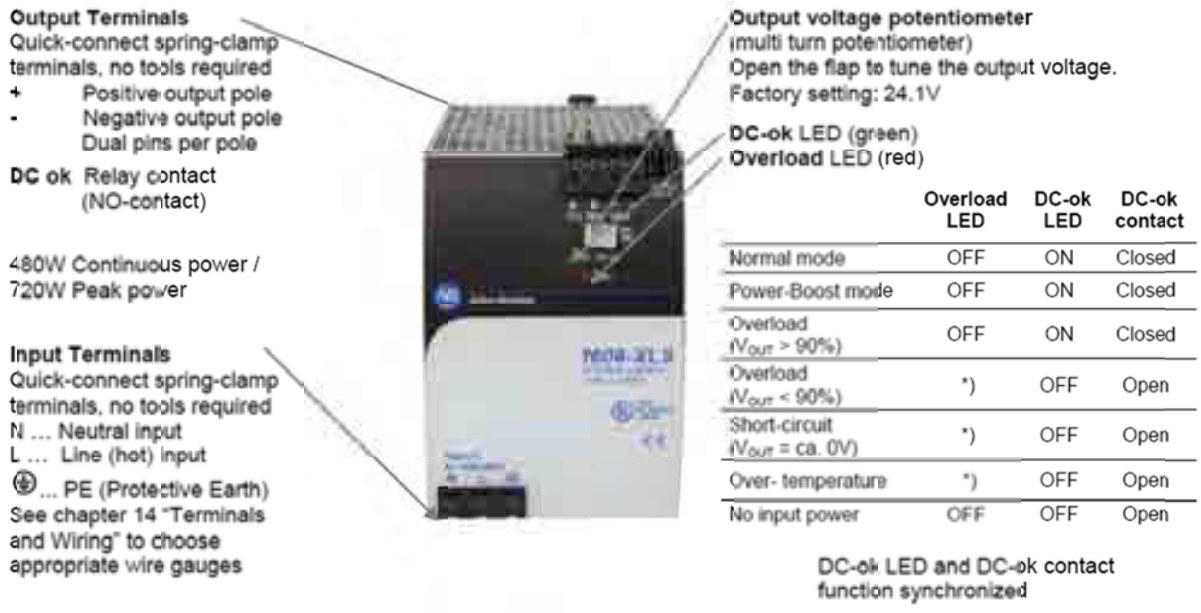
Para funcionar conectadas en paralelo alimentando a un bus de corriente continua sin que el fallo de alguna de ellas puede provocar la pérdida de tensión en el bus, se han instalado dos protecciones para conectar fuentes de continua en paralelo, manteniendo la tensión en el bus ante un fallo de una de las dos fuentes de alimentación, ante un fallo de una de las protecciones, o ambos a la vez.

4.3.3.2.1.1. Fuentes de Alimentación Redundantes

Las fuentes de alimentación redundantes son el modelo de referencia 1606-XLS480EC.

Características principales:

- Rango de tensión de entrada 85 - 276 Vac
- Rango de tensión de salida 24 - 28 Vdc
- Rango de frecuencia de entrada 50 - 60 Hz ± 6%
- Potencia máxima de entrada 520 W
- Consumo de potencia 40 W
- Potencia máxima de salida 480 W
- Corriente máxima a 24Vdc 20 A
- Temperatura de operación -25 - 70 ºC



	Overload LED	DC-ok LED	DC-ok contact
Normal mode	OFF	ON	Closed
Power-Boost mode	OFF	ON	Closed
Overload (V_{out} > 90%)	OFF	ON	Closed
Overload (V_{out} < 90%)	*)	OFF	Open
Short-circuit (V_{out} = ca. 0V)	*)	OFF	Open
Over- temperature	*)	OFF	Open
No input power	OFF	OFF	Open

Figura 20. Fuente de alimentación para servicios auxiliares

4.3.3.2.1.2. Protección por paralelización de fuentes de continua

Este componente es un equipo de protección para cuando se desea tener dos o más fuentes de corriente continua redundantes. Al conectar en paralelo la salida de dos o más fuentes de alimentación iguales, la tensión se mantiene en el valor de salida y la corriente aumentaría tantas veces como fuentes se instalen.

Si se produjese un fallo en alguna de las fuentes, esta situación podría provocar la caída de tensión en la salida de ésta y al estar conectadas en paralelo también podría caer la tensión en el resto. Para evitar esto se ha instalado este sistema que protege mediante diodos de potencia la tensión de servicio (tensión común a la salida de las fuentes).

Características principales:

- Rango de tensión de entrada 12 - 28 Vdc ± 30%
- Rango de tensión de salida 24 - 28 Vdc
- Consumo de potencia 0.7 - 6.3 W (depende de la carga)
- Corriente máxima continua 40 A
- Temperatura de operación -40 - 70 ºC
- Caída de tensión máxima a 60 ºC 160 mV.

Este esquema representa el escenario que nos ocupa. Dos fuentes idénticas conectadas en paralelo y que su Iout max = 2 x Iin.

En esta situación la caída de tensión máxima a la salida del dispositivo no será superior a 160mV, a una temperatura de 60 ºC. La tensión a la salida será la de la entrada menos la caída de tensión (Vout =Vin – Vdrop).

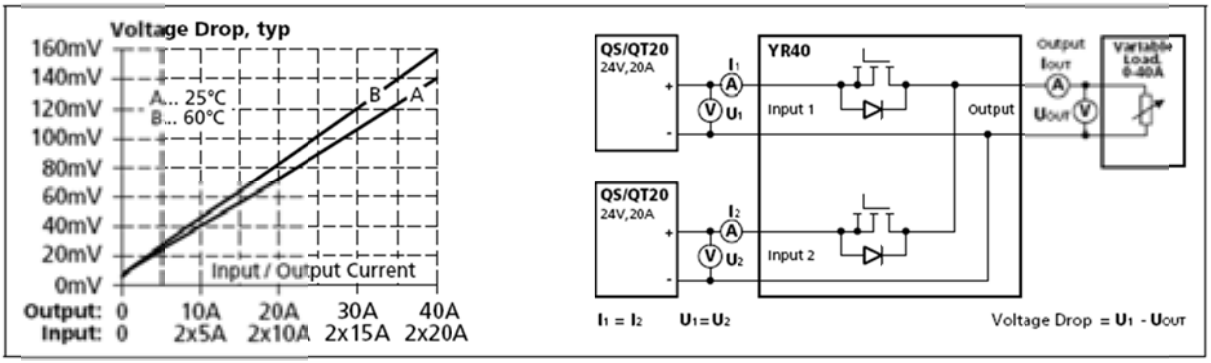


Figura 21. Esquema de paralelización y curvas de caída de tensión



Figura 22. Imagen de equipos de protección por paralelización de circuitos de cc.

4.3.3.3. Sistema de Puesta a Tierra.

Las redes de puesta a tierra son una medida de protección ante contactos indirectos.

Se puede definir la conexión o puesta a tierra como la conexión eléctrica directa de todas las partes metálicas de una instalación de una sección adecuada, con el objeto de conseguir que en el conjunto de la instalación no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto.

En la plataforma existen 3 redes de tierras: físicas, electrónicas y pararrayos.

En el sistema de puesta a tierra del tablero de control del PLC de Deshidratación puede distinguirse dos grupos bien diferenciados:

- Tierras Físicas (PE)
- Tierras Electrónicas (IE)

El tablero de control del PLC tiene conexión a 2 de estas 3 redes, a la red de tierras físicas y a la de tierras electrónicas.

A la red de tierras físicas se han conectado todos los dispositivos eléctricos y electrónicos, estructuras y partes metálicas que puedan conducir corrientes de defecto no deseadas y que puedan provocar un daño a las personas o a los equipos.

A la red de tierras electrónicas se han conectado las partes de los dispositivos electrónicos que pudieran afectar a la integridad de las señales que intervienen en el sistema de control.

Para esta discriminación se ha atendido en todo momento a las indicaciones del fabricante.

El tablero de control cuenta con 2 barras de tierra, una para las tierras físicas y otra para las electrónicas, situadas en la parte inferior de la placa de montaje.

A estas se han conectado todos los dispositivos según corresponda, y se han dejado libre puntos de conexión tanto para la conexión a la redes de la plataforma como para las pantallas de los cables de instrumentación y control, que se deberán poner a tierra en el extremo del tablero de control, y dejar aislado en campo.

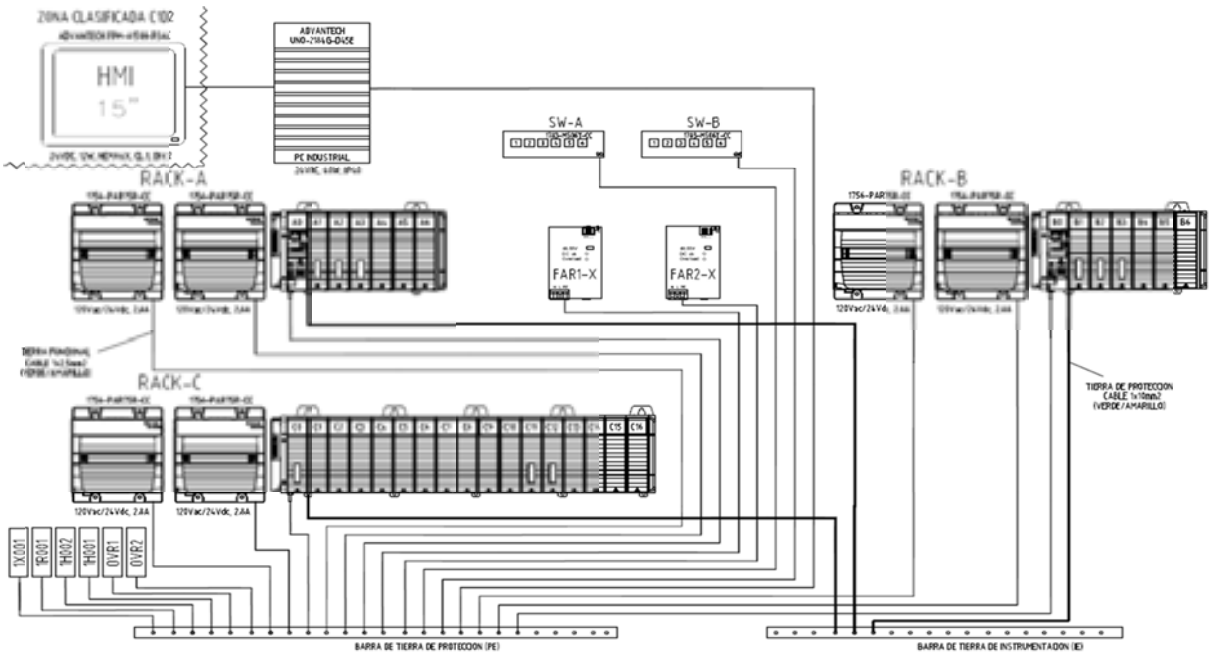


Figura 23. Esquema de Sistema de Puesta a Tierra



Figura 24. Imagen de Sistema de Puesta a Tierra

La puesta a tierra de las pantallas de los cables de instrumentación y control se conectarán a la red de tierras electrónicas, según se indica a continuación:



Figura 25. Imagen de Sistema de Puesta a Tierra para pantallas de señales

4.4. Arquitectura del Sistema de Control (PLC).

La arquitectura del Sistema de Control es del tipo dúplex basada en tarjetas de control marca Allen Bradley, modelo ControlLogix, serie 1756, con un doble procesador redundante, fuentes de alimentación redundantes y tarjetas de comunicación también redundantes, con certificación SIL2.

Dentro de esta arquitectura se pueden distinguir dos redes de comunicaciones:

- Red de Control
- Red de Planta

4.4.1. Red de Control.

La red de Control está constituida por los Racks A y B de las CPU´s redundantes y el Rack C de las tarjetas de entrada/salida, que se encuentran instaladas en una configuración de periferia descentralizada.

Es la red que comunica el rack de las tarjetas de entrada/salida (Rack C) con los racks de los procesadores (Racks A y B).

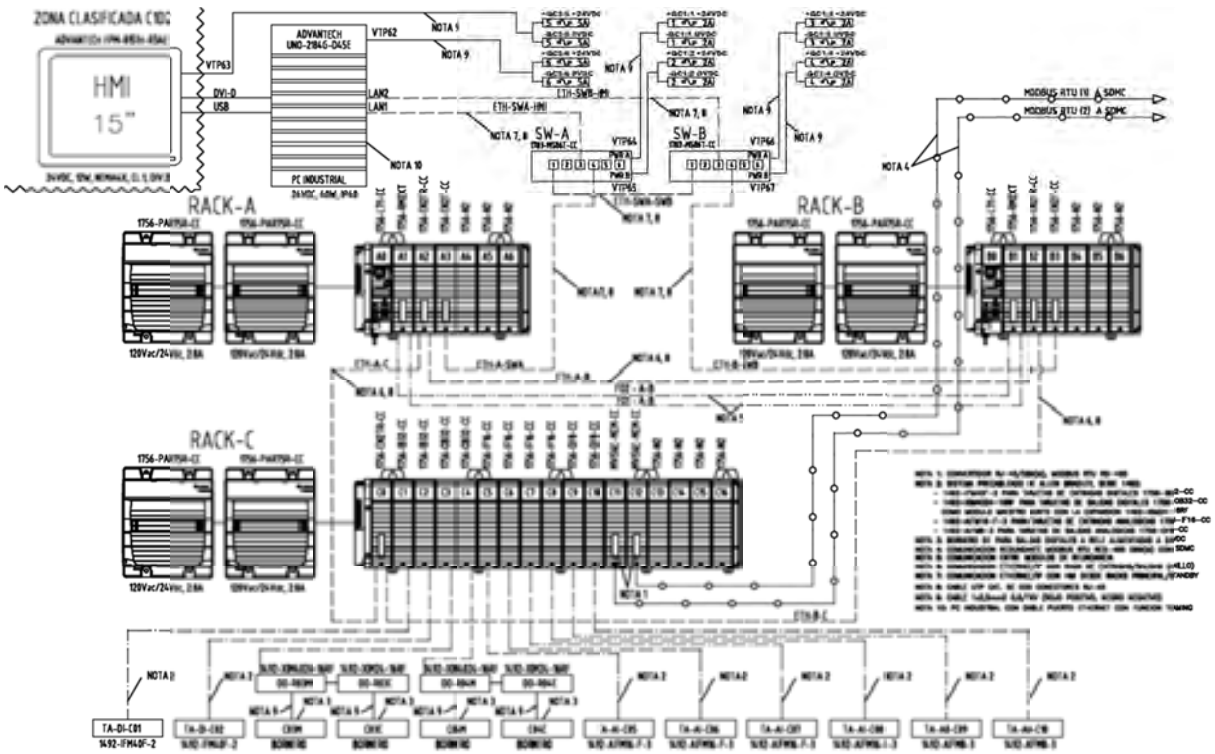


Figura 26. Esquema de Red de Control

Esta es otra representación de los 3 racks que forma la Red de Control, que pasaremos seguidamente a estudiar en detalle.

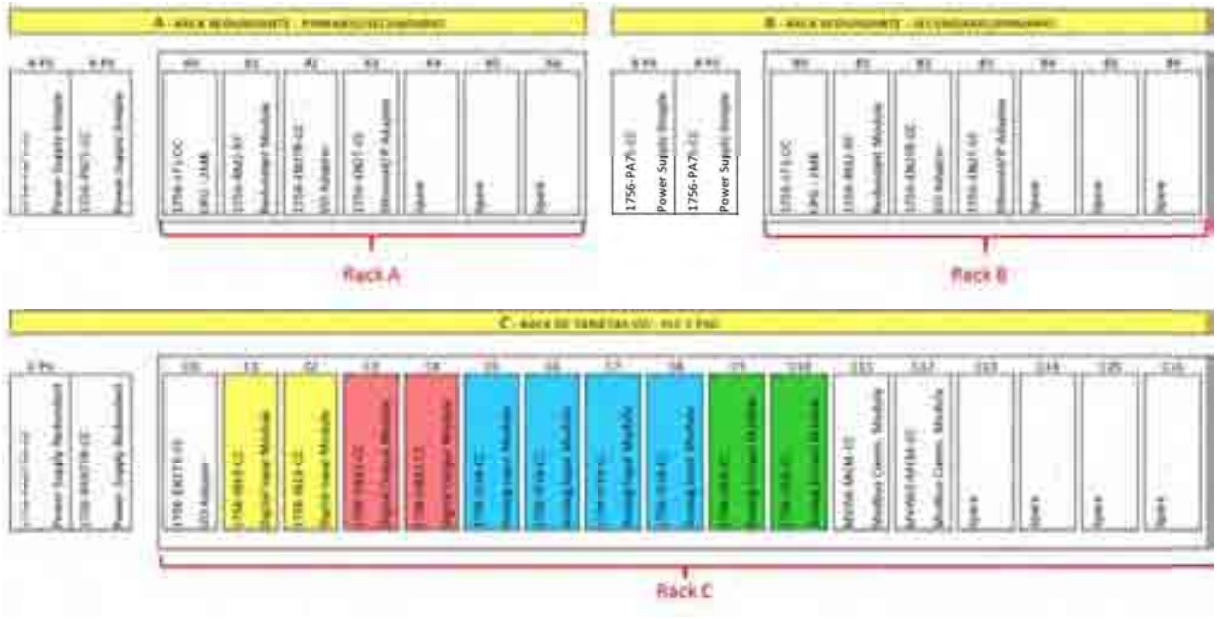


Figura 27. Diagrama de tarjetas de Red de Control

4.4.1.1. Racks de los procesadores (A y B).

Estos dos racks son idénticos, a nivel de hardware y a nivel de configuración. Han de ser así para que puedan ser redundantes.

Están constituidos por un chasis de 7 slots, una módulo procesador, un módulo de redundancia, un módulo de comunicación ethernet de 2 puertos y un módulo de comunicación ethernet de 1 puerto.

Está configuración ocupa 4 slots del chasis, dejando 3 slots libres de reserva.

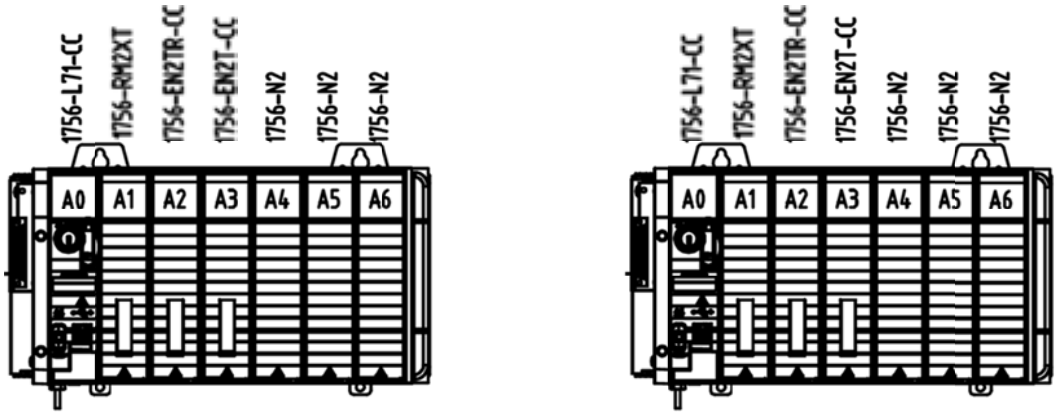


Figura 28. Esquema de configuración de los racks A y B



Figura 29. Imagen de configuración de los racks A y B

4.4.1.1.1. Racks (A y B) – Módulo procesador 1756-L71-CC.

Este módulo es un procesador ControlLogix que proporciona soluciones escalables con una capacidad de direccionamiento de I/O muy elevada.

Características principales:

- 32 tareas máximas
- 100 programas/tarea
- 1 puerto USB (programación, configuración, actualización y edición on-line
- 256 conexiones de red ethernet/IP (EN2T o EN2TR)
- Redundancia hardware completa
- Lenguajes de programación: diagrama de contactos, texto estructurado, bloque de funciones y control de secuencia
- 2MB de memoria de usuario
- 0.98 MB de memoria de I/O
- 128,000 puntos totales I/O (128,000 digital I/O y 4,000 analog I/O)
- Temperatura de operación de 0 ºC a 60 ºC
- Humedad relativa de 5% a 95%



Figura 30. Procesador Control Logix serie 1756-L7x

4.4.1.1.2. Racks (A y B) – Módulo de Redundancia 1756-RM2XT.

Este módulo proporciona la capacidad conectar en modo redundante dos rack con una configuración idéntica.

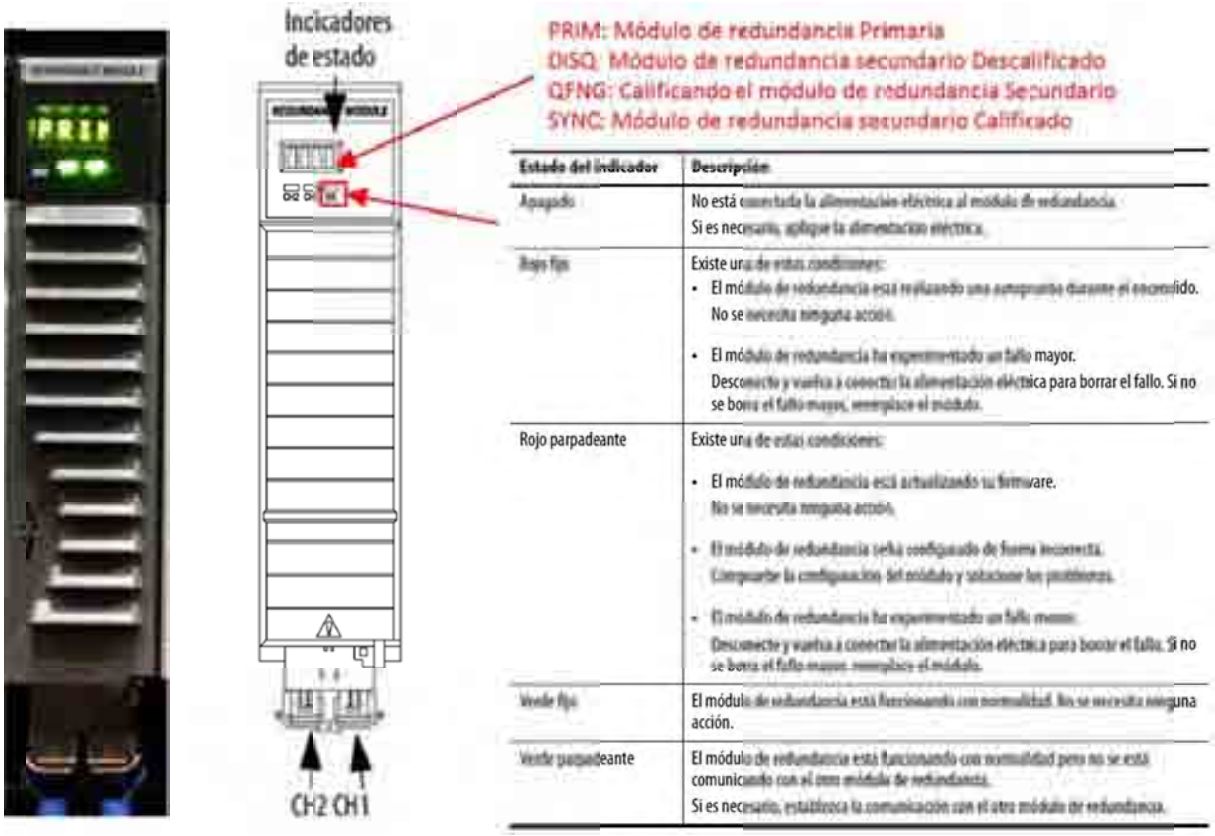
Los racks han de ser idénticos en:

- número de slots
- ubicación de las tarjetas
- compatibilidad de los módulos insertados
- revisiones de firmware de los módulos afectados

Características principales:

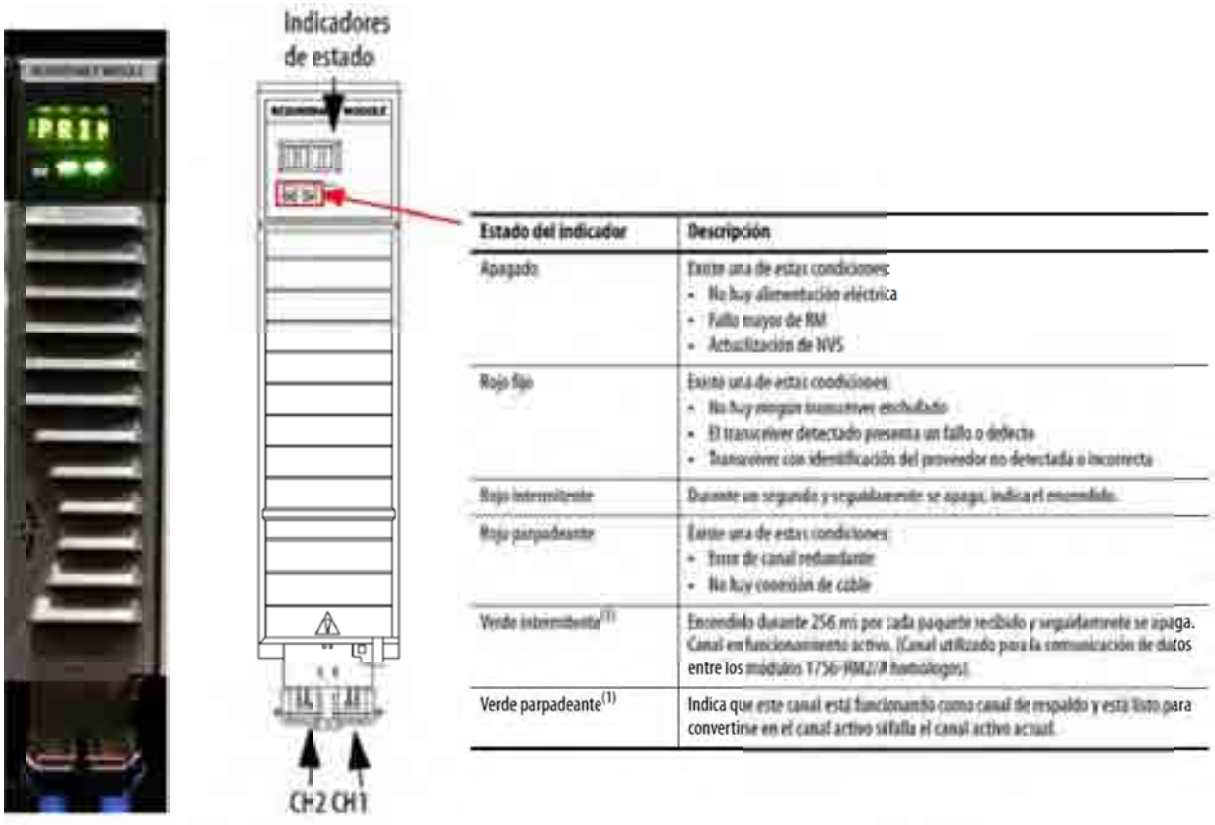
- 2 puertos de fibra óptica
- Potencia disipada máxima 6 W
- Temperatura de operación de 0 ºC a 60 ºC
- Humedad relativa de 5% a 95%

Estos dos módulos de redundancia se interconectan mediante dos cables de fibra óptica, una para cada canal.



Estado del indicador	Descripción
Apagado	No está conectada la alimentación eléctrica al módulo de redundancia. Si es necesario, aplique la alimentación eléctrica.
Rojo fijo	Existe una de estas condiciones: • El módulo de redundancia está realizando una autoprueba durante el encendido. No se necesita ninguna acción. • El módulo de redundancia ha experimentado un fallo mayor. Desconecte y vuelva a conectar la alimentación eléctrica para borrar el fallo. Si no se borra el fallo mayor, reemplace el módulo.
Rojo parpadeante	Existe una de estas condiciones: • El módulo de redundancia está actualizando su firmware. No se necesita ninguna acción. • El módulo de redundancia se ha configurado de forma incorrecta. Compruebe la configuración del módulo y solucione los problemas. • El módulo de redundancia ha experimentado un fallo menor. Desconecte y vuelva a conectar la alimentación eléctrica para borrar el fallo. Si no se borra el fallo mayor, reemplace el módulo.
Verde fijo	El módulo de redundancia está funcionando con normalidad. No se necesita ninguna acción.
Verde parpadeante	El módulo de redundancia está funcionando con normalidad pero no se está comunicando con el otro módulo de redundancia. Si es necesario, establezca la comunicación con el otro módulo de redundancia.

Figura 31. Módulo de Redundancia 1756-RM2XT



Estado del indicador	Descripción
Apagado	Existe una de estas condiciones: • No hay alimentación eléctrica • Fallo mayor de RM • Actualización de NVS
Rojo fijo	Existe una de estas condiciones: • No hay ningún transceiver enchufado • El transceiver detectado presenta un fallo o defecto • Transceiver con identificación del proveedor no detectada o incorrecta
Rojo intermitente	Durante un segundo y seguidamente se apaga; indica el encendido.
Rojo parpadeante	Existe una de estas condiciones: • Error de canal redundante • No hay conexión de cable
Verde intermitente[1]	Encendido durante 256 ms por cada paquete recibido y seguidamente se apaga. Canal en funcionamiento activo. (Canal utilizado para la comunicación de datos entre los módulos 1756-RM2/A homólogos).
Verde parpadeante[1]	Indica que este canal está funcionando como canal de respaldo y está listo para convertirse en el canal activo señala el canal activo actual.

Figura 32. Módulo de Redundancia 1756-RM2XT

4.4.1.1.3. Módulo de Ethernet (2P) 1756-EN2TR-CC.

Este módulo proporciona la capacidad conectar el rack en el que se encuentra instalado a dos dispositivos dentro de la misma red ethernet.

Aunque tiene dos puertos ethernet sólo tiene una única dirección IP.

En este caso se usa para montar una red ethernet en anillo entre los racks redundantes de los procesadores (A y B) y el rack de periferia descentralizada de entrada/salida.

Se estudiará más adelante cuando se vea la topología de la Red Control.

Características principales:

- Permite la conexión de controladores con tarjetas de I/O
- Dispone de dos puertos ethernet 10/100Mbps
- Permite compartir datos entre controladores
- Mejora la capacidad del módulo de un solo puerto 1756-EN2T-CC
- Soporta la comunicación de un topología en anillo (Device Level Ring – DLR)
- Direccionamiento IP mediante microinterruptores rotativos o software

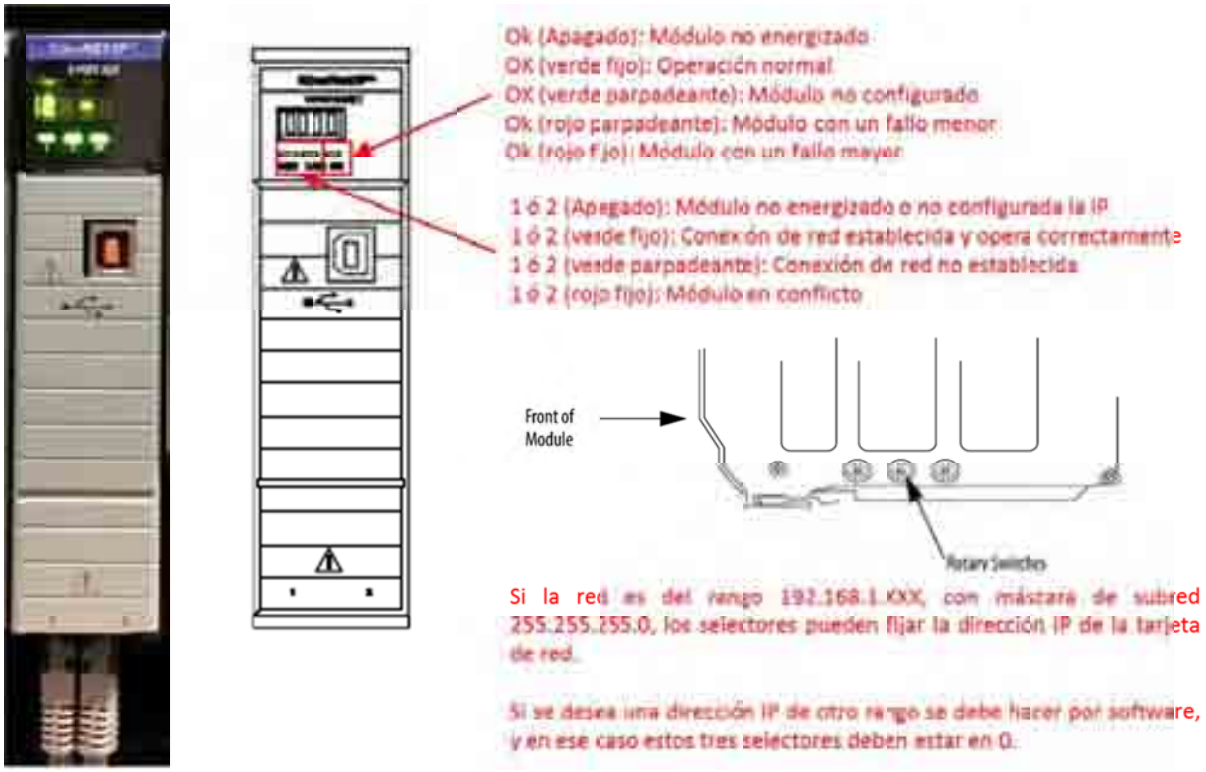


Figura 33. Módulo de Ethernet (2P) 1756-EN2TR-CC

Configuración de la dirección IP por software con la aplicación BOOTP/DHCP Server.

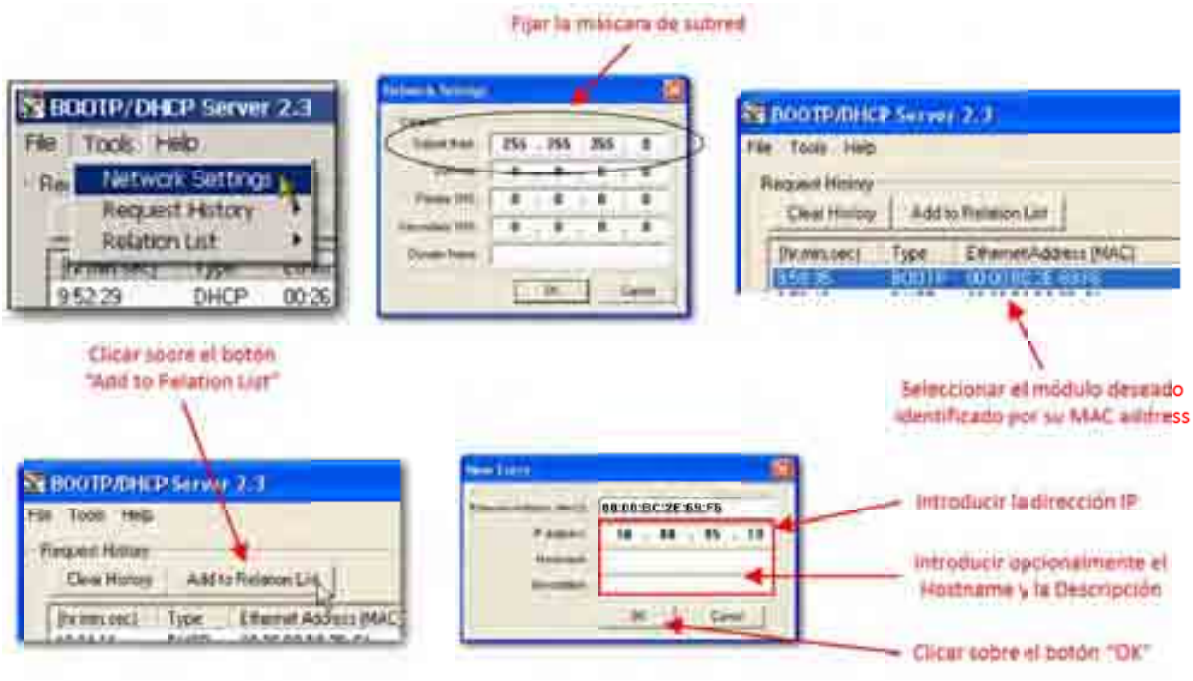


Figura 34. Configuración de la dirección IP del módulo Ethernet (2P)

4.4.1.1.4. Módulo de Ethernet (1P) 1756-EN2T-CC.

Este módulo proporciona la capacidad conectar el rack en el que se encuentra instalado a un dispositivo dentro de la misma red ethernet.

Es usado como módulo de interfase de comunicaciones ethernet entre la Red de Control y la Red de Planta.

Hay dos módulos de este tipo, uno en cada rack de procesadores redundantes (A y B).

La topología de la Red Planta se estudiará más adelante.

Características principales:

- Permite la conexión de controladores con tarjetas de I/O
- Dispone de un puerto ethernet 10/100Mbps
- Permite compartir datos entre controladores
- Duplica la capacidad del módulo de un solo puerto 1756-ENBT-CC
- Direccionamiento IP mediante microinterruptores rotativos o software

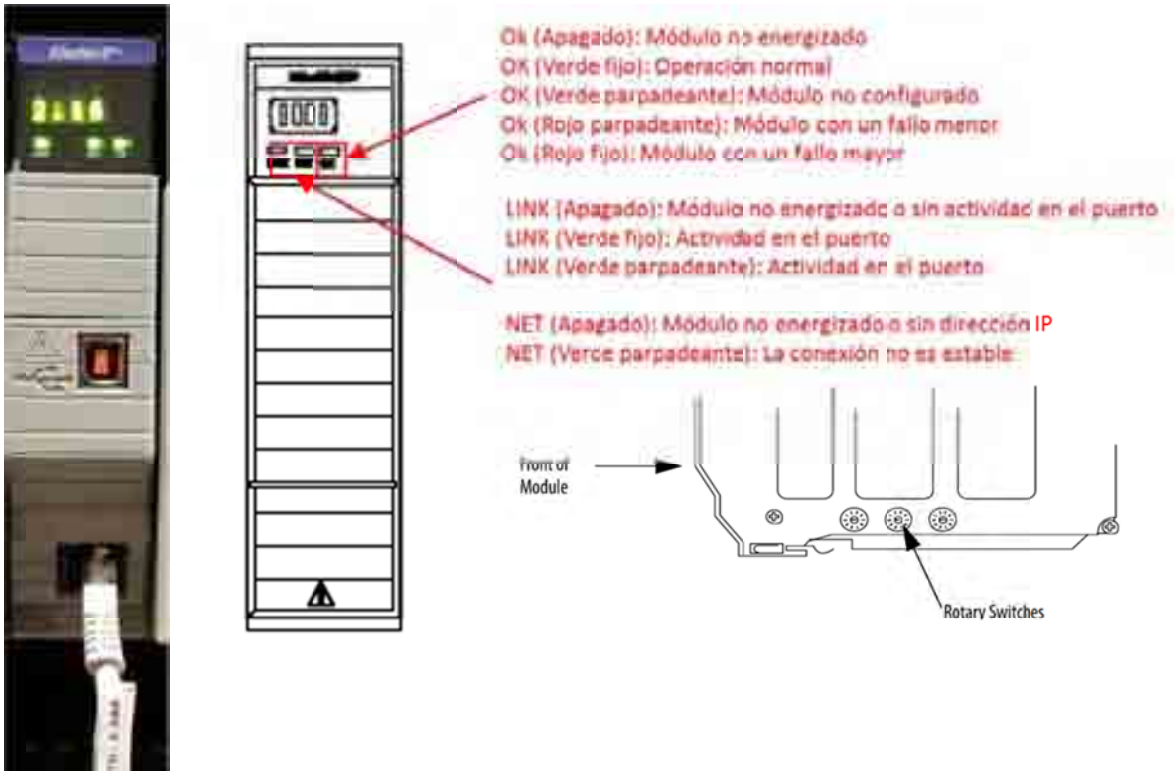


Figura 35. Módulo de Ethernet (1P) 1756-EN2T-CC

4.4.1.1.5. Módulo de Reserva 1756-N2.

Este módulo se instala en las posiciones donde se encuentran slots vacíos.

Su función principal es proteger los terminales de conexiones para futuras instalaciones además de la función estética.



Figura 36. Módulo de Reserva 1756-N2

4.4.1.2. Rack de módulos de entrada/salida I/O (C).

Este rack incorpora todas las tarjetas de entrada y salida, más dos módulos de comunicaciones, en una configuración de periferia descentralizada.

Está constituido por un chasis de 17 slots, un módulo de comunicación ethernet de 1 puerto, dos módulos de entradas digitales, dos módulos de salidas digitales, cuatro módulos de entradas analógicas, dos módulos de salidas analógicas y dos módulos de comunicación Modbus.

Está configuración ocupa 13 slots del chasis, dejando 4 slots libres de reserva.

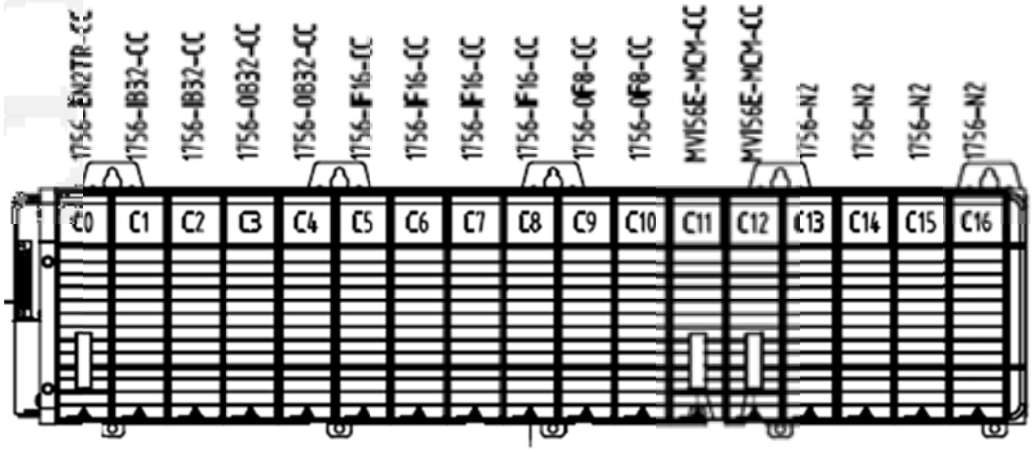


Figura 37. Esquema de configuración del rack C



Figura 38. Imagen de configuración del rack C

4.4.1.2.1. Módulo de 32 CH DI 1576-IB32-CC.

Los módulos de entradas digitales se interconectan a dispositivos sensores y detectan si están activados o desactivados.

Este módulo es de 32 canales de entradas digitales a niveles de tensión de 24Vdc, distribuidos en 4 grupos de 8 canales cada uno con un hilo negativo común.

Características principales:

- 32 canales de entradas digitales (CH0-CH31)
- Desconexión y conexión en caliente (en tensión)
- Rango de tensión de 10Vdc a 31.2Vdc (24Vdc)
- Potencia disipada máxima 6.2W
- Temperatura de operación de 0ºC a 60ºC
- Humedad relativa de 5% a 95%
- Corriente máxima por canal 5.5mA



Figura 39. Módulo de 32 CH DI 1756-IB32-CC

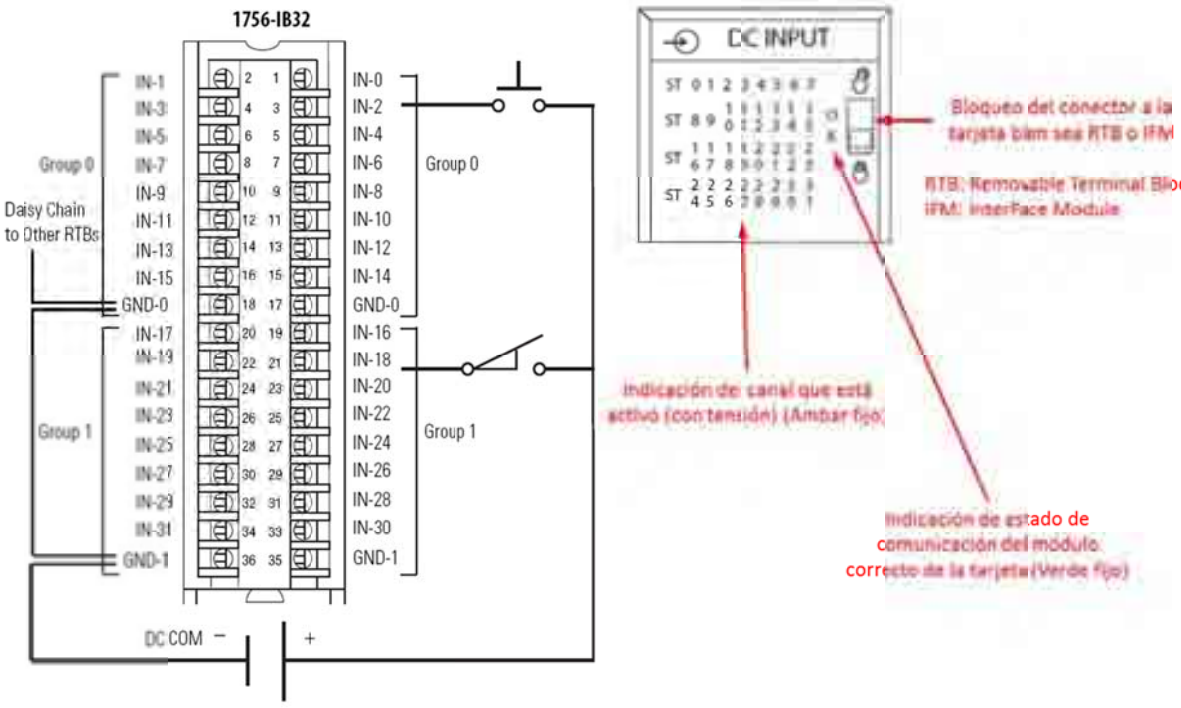


Figura 40. Esquema de conexionado del módulo de 32 CH DI 1756-IB32-CC

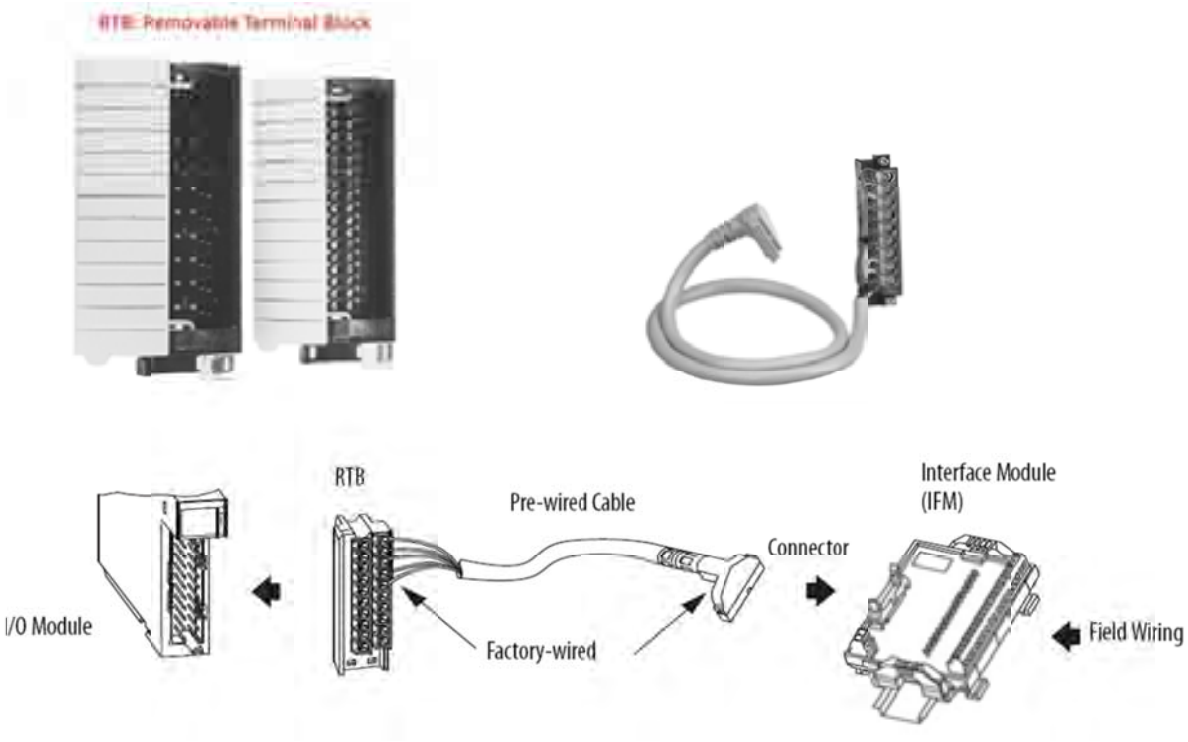


Figura 41. RTB, cableado e IFM para 32 CH DI 1756-IB32-CC

4.4.1.2.2. Módulo de 32 CH DO 1576-OB32-CC.

Los módulos de salidas digitales se utilizan para comandar el estado de los dispositivos de salidas tales como: arrancadores y solenoides.

Este módulo es de 32 canales de salidas digitales a niveles de tensión de 24Vdc, distribuidos en 2 grupos de 16 canales cada uno con un hilo negativo común.

Características principales:

- 32 canales de salidas digitales (CH0-CH31)
- Desconexión y conexión en caliente (en tensión)
- Rango de tensión de 10Vdc a 31.2Vdc (24Vdc)
- Potencia disipada máxima 4.8W
- Temperatura de operación de 0ºC a 60ºC
- Humedad relativa de 5% a 95%
- Corriente por canal de 3mA a 1A (máxima)



Figura 42. Módulo de 32 CH DO 1756-OB32-CC

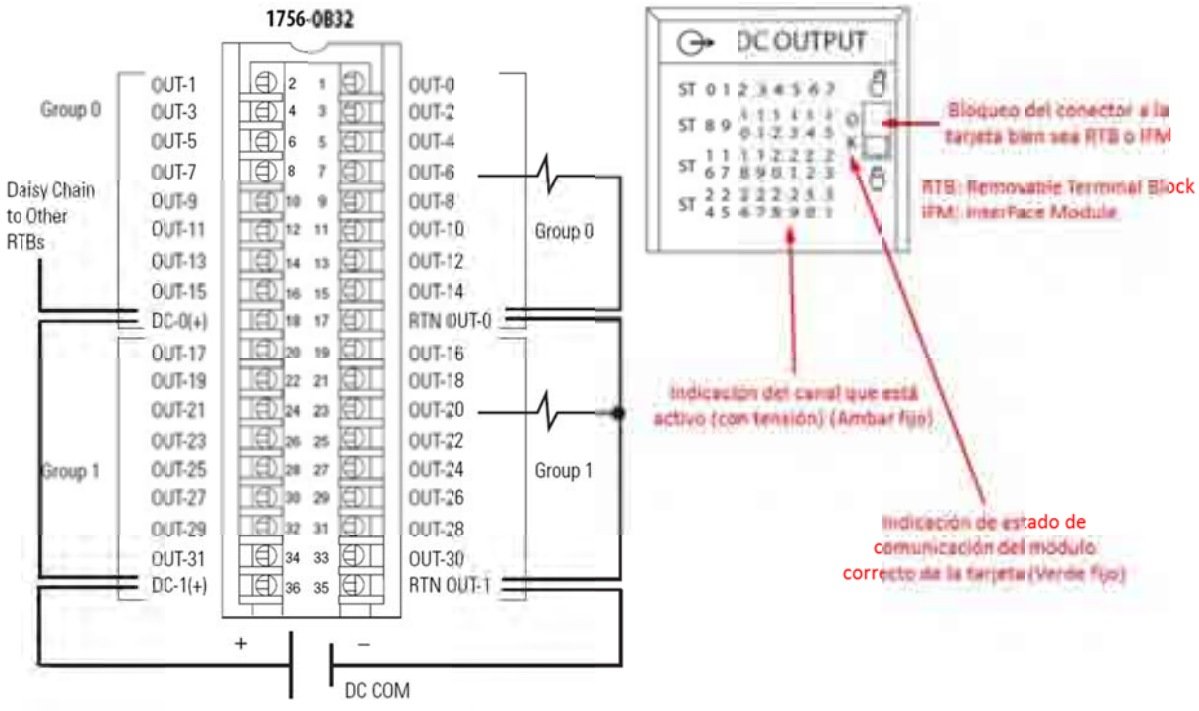


Figura 43. Esquema de conexionado del módulo de 32 CH DO 1756-OB32-CC

4.4.1.2.3. Módulo de 16 CH AI 1576-IF16-CC.

Los módulos de entradas analógicas se utilizan para monitorizar magnitudes físicas convertidas a magnitudes eléctricas con valores dentro de su rango de trabajo.

Este módulo es de 16 canales de entradas analógicas a niveles de tensión de 24Vdc.

Características principales:

- 16 canales de entradas analógicas (CH0-CH15)
- Desconexión y conexión en caliente (en tensión)
- Entrada de 0-5Vdc, 0-10Vdc ó 0-20mA
- Escalado a unidades de ingeniería
- Rango de entrada de 0mA a 20.5mA (24Vdc)
- Potencia disipada máxima 3.9W
- Temperatura de operación de 0ºC a 60ºC
- Humedad relativa de 5% a 95%
- Corriente por canal de 3mA a 1A (máxima)
- Resolución 0.32µA/count (16bits – 65535 counts)



Figura 44. Módulo de 16 CH AI 1756-IF16-CC

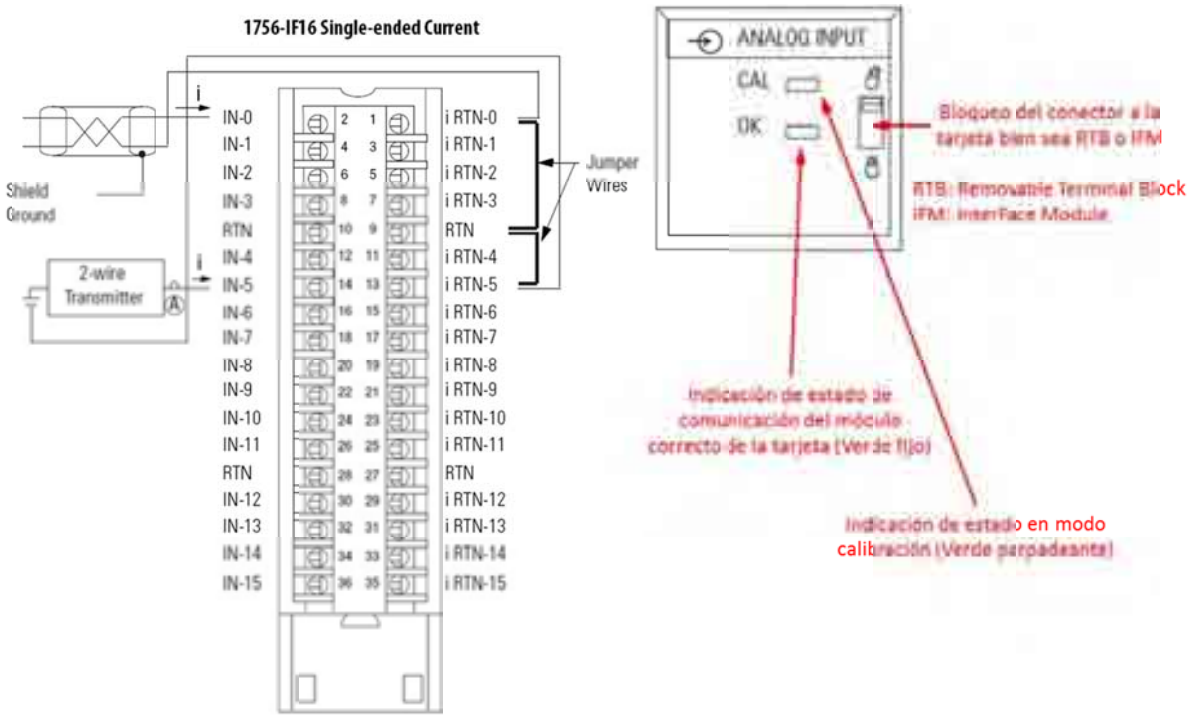


Figura 45. Esquema de conexionado del módulo de 16 CH AI 1756-IF16-CC

4.4.1.2.4. Módulo de 8 CH AO 1576-OF8-CC.

Los módulos de salidas analógicas se utilizan para comandar dispositivos con una carrera variable tales como posicionadores de válvulas o variadores de velocidad/carrera dentro de su rango de trabajo (0-100%).

Este módulo es de 8 canales de salidas analógicas a niveles de tensión de 24Vdc.

Características principales:

- 8 canales de salidas analógicas (CH0-CH7)
- Desconexión y conexión en caliente (en tensión)
- Salida de -10.4Vdc a 10.4Vdc ó 0-21mA
- Escalado a unidades de ingeniería
- Rango de entrada de 0mA a 20.5mA (24Vdc)
- Potencia disipada máxima 4.92W
- Temperatura de operación de 0ºC a 60ºC
- Humedad relativa de 5% a 95%
- Corriente por canal de 21mA (máxima)
- Resolución 650nA/bit (15bits – 32767 counts)



Figura 46. Módulo de 16 CH AI 1756-IF16-CC

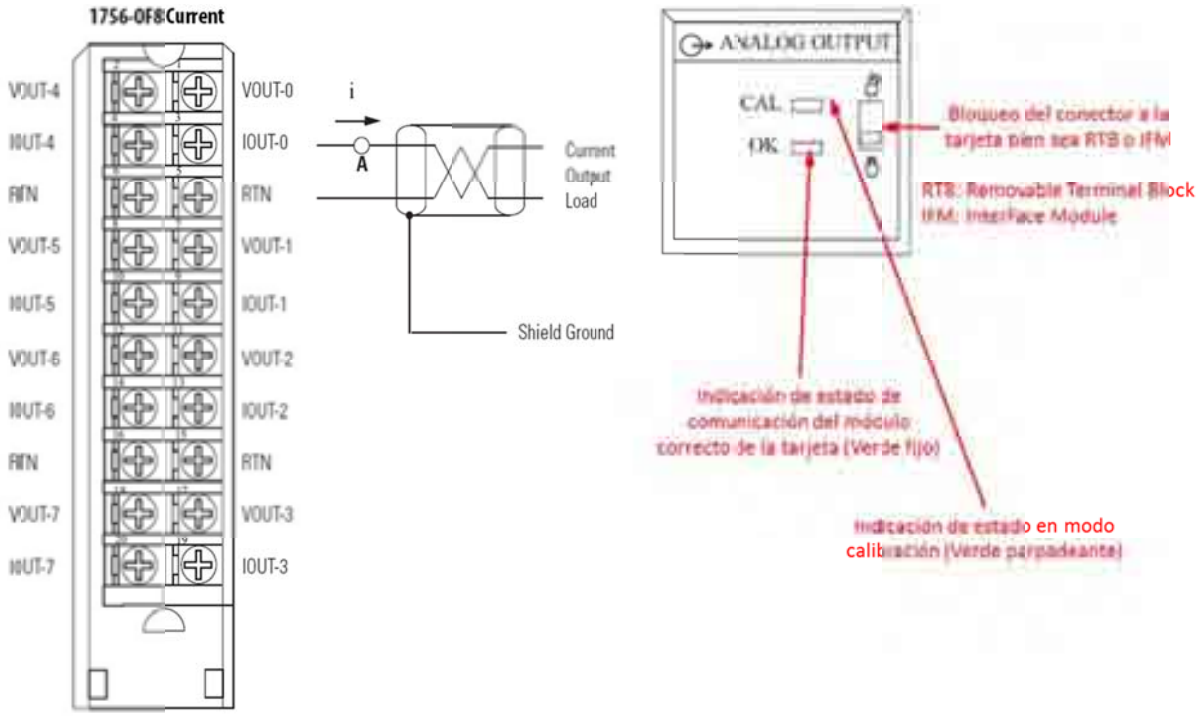


Figura 47. Esquema de conexionado del módulo de 8 CH AO 1756-OF8-CC

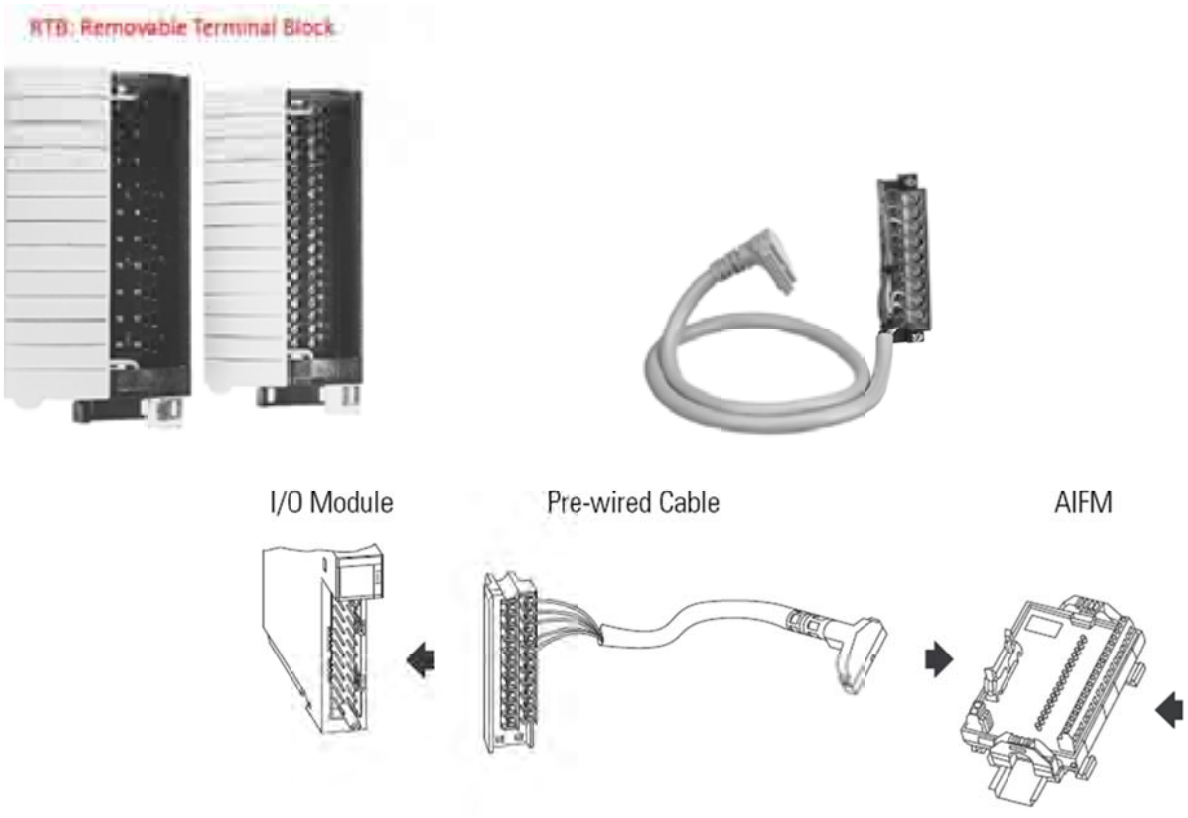


Figura 48. RTB, cableado y AIFM para 8 CH AO 1756-OF8-CC

4.4.1.2.5. Rack de módulos de I/O (C) – Sistema de precableado.

Este sistema consiste en un grupo de elementos formado por conjunto conector-cable y una tarjeta de interfase, que facilitan la conexión de los equipos de campo en bornas separadas de las tarjetas de entrada y salida.

Con este sistema se minimizan los errores de conexionado, se agiliza la instalación y en caso de fallo se reducen los tiempos de resolución de averías de cableado.

Se han utilizado los siguientes modelos en función del tipo de tarjeta:

Tipo de Tarjeta	Referencia Fabricante	Descripción	Cantidad
DI 32CH	1492-IFM40F-2	1492-CABLE025Z	2
DO 32CH (M)	1492-XIM4024-16RF	1492-CABLE025Z	2
DO 32CH (E)	1492-XIM24-16RF		
AI 16CH	1492-AIFM16-F-3	1492-CABLE025UB	4
AO 8CH	1492-AIFM8-3	1492-CABLE025WB	2

Tabla 3. Sistema de precableado – Tarjetas y multicables



Figura 49. Sistema de precableado – Tarjetas y multicables

4.4.1.2.6. Módulo Modbus RTU MVI56E-MCM-CC.

Los módulos de comunicación Modbus se emplean para establecer canales de comunicación entre dispositivos que dispongan de esta función.

En este caso se utilizan dos módulos de comunicación Modbus para enviar señales por este medio hacia el SDMC (Sistema Digital de Monitorización y Control), el cual recibe información de todas las plantas paquetes.

Características principales:

- Protocolo de comunicación Modbus RTU o ASCII
- Modos de comunicación RS232, RS422, RS485
- Selección de modo independiente por canal
- Comunicación Modbus Maestro o Esclavo independiente por canal
- Puertos con conectores RJ45 (F) con adaptadores a DB9 (F)
- Instrucción Add-On para RSLogix 5000 versión 16 o superior (fácil configuración)
- CIPConnect a través de tarjetas de red 1756-ENBT, 1756-EN2T o 1756 EN2TR
- Temperatura de operación de 0ºC a 60ºC
- Humedad relativa de 5% a 95%



Figura 50. Módulo Modbus RTU MVI56E-MCM-CC

Configuración de los módulos Modbus:

Hay dos tarjetas de comunicación Modbus con dos puertos cada una. Se han configurado los puertos 1 de cada tarjeta, dejando de reserva los puertos 2 de las dos tarjetas. Se han configurado con los siguientes parámetros:

CONFIGURACION DE COMUNICACIONES

COMUNICACIONES MODBUS RTU RS-485	
Protocolo de Comunicación:	Modbus RTU
Tipo de Puerto:	RS-485 / Esclavo
Dirección del Nodo:	4
Velocidad:	19.200 bauds
Paridad:	1 (Par / Odd)
Bits de datos:	8
Bits de parada:	1

Figura 51. Configuración del módulo Modbus RTU MVI56E-MCM-CC

NOTAS:

Nota 1: El tipo de puerto es RS-485 con un conector DB9(M) (conector de 9 pines Macho)

Nota 2: El estado activo/inactivo para señales binarias indica lo siguiente:
1 = activo, alarma, seleccionado
0 = inactivo, no alarma, deseleccionado

Nota 3: Se ha configurado los siguientes paquetes de comunicaciones:

	Paquete 1	Paquete 2	Paquete 3	Paquete 4
Dirección inicio:	40001	40101	40201	40211
Dirección fin:	40100	40200	40210	40220
Tipo de dato:	Float	Float	Word.bit	Word.bit
Longitud del dato:	2 Words	2 Words	1 bit	1 bit
Código de función:	3	3	3	3
Servicio:	PLC AI	PSD AI	PLC Bin	PSD Bin

PLC AI: Señales analógicas procedente del sistema de control de proceso
PSD AI: Señales analógicas procedente del sistema de parada de emergencia PSD
PLC Bin: Señales binarias procedente del sistema de control de proceso
PSD Bin: Señales binarias procedente del sistema de parada de emergencia PSD

Nota 4: Paridad 0 = Ninguna (None); Paridad 1 = Par (Odd); Paridad 2 = Impar (Even)

Nota 5: Código de función 3 = Read Holding Registers

Figura 52. Configuración de los paquetes de comunicación Modbus RTU

La conexión al dispositivo Modbus Maestro debe hacerse según este esquema.

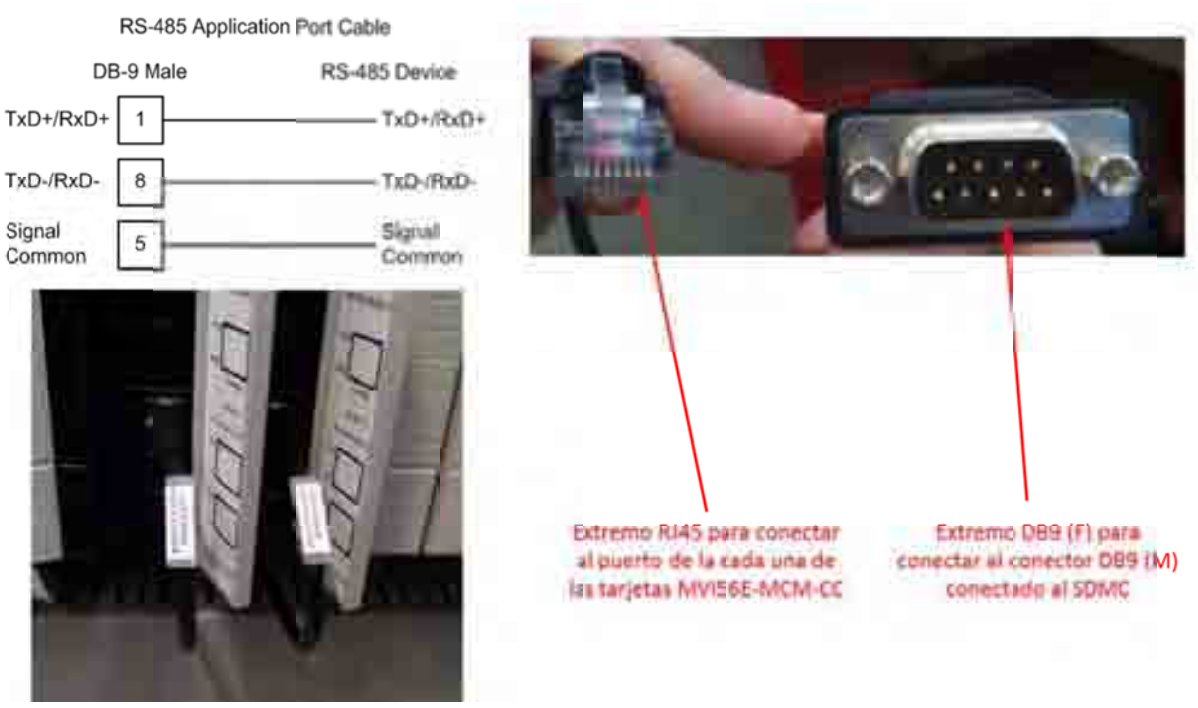


Figura 53. Conexión al dispositivo Modbus Maestro

4.4.2. Red de Planta.

La red de Planta está constituida por los Switches A y B, conectados a las CPU´s redundantes de la Red de Control, y la interfase hombre-máquina (HMI), desde donde el personal de operación de la planta puede controlar el estado del sistema.

Los switches están conectados a la red de Control a través de unas tarjetas de comunicación ethernet TCP/IP, instaladas en los racks A y B redundantes y que proporcionan la información del estado y valores de las variables del sistema en tiempo real.

Estos módulos ethernet son de 1 puerto (1756-EN2T-CC) y pueden tener el mismo rango de la Red de Control u otro rango distinto. En esta aplicación tienen el mismo rango (Dirección IP 192.168.1.XXX, Máscara de Subred 255.255.255.0).

Por supuesto el equipo de monitorización y control, que hace las funciones de interfase hombre-máquina (HMI), debe tener una dirección IP del mismo rango que las tarjetas de red de 1 puerto instaladas sobre los racks de los procesadores y que los switches de la Red de Planta (SW-A y SW-B), si estos son gestionables.

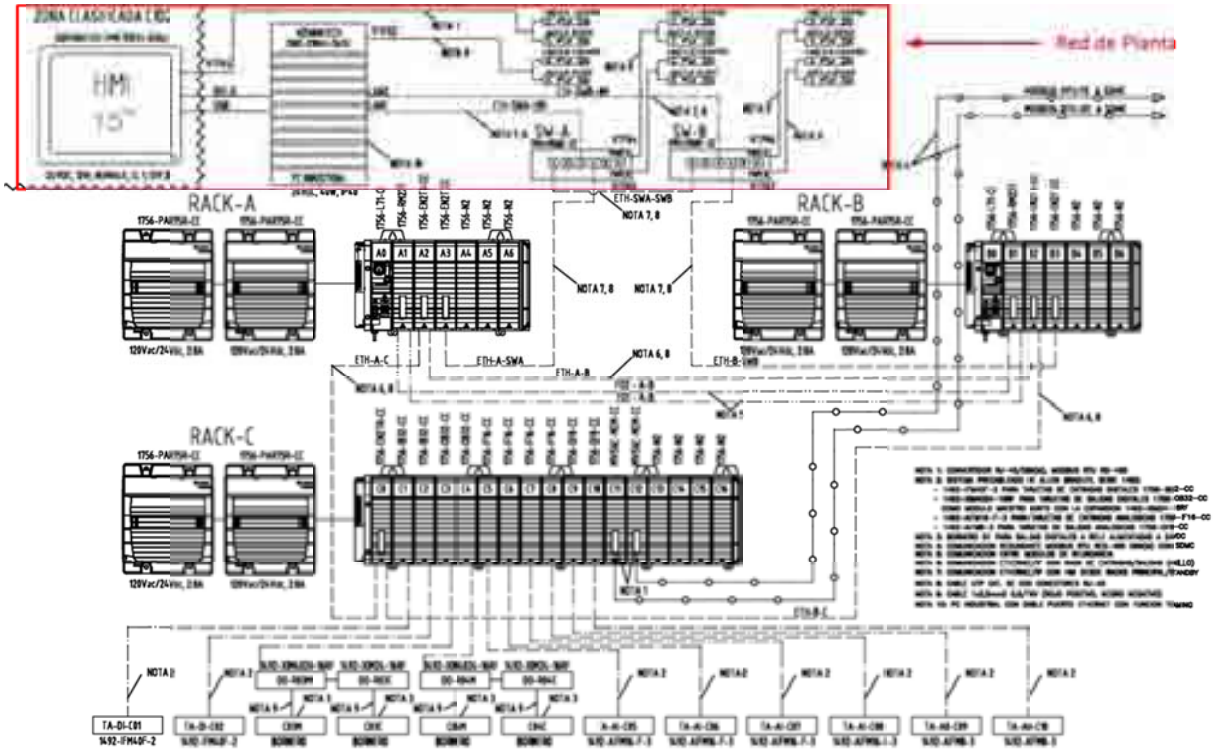


Figura 54. Esquema de Red de Planta

4.4.2.1. Switches de Comunicación.

La Red de Planta cuenta con dos switches gestionables de 6 puertos, con doble alimentación e indicación remota de estado.

Los switches están conectados a la red de Control a través de unas tarjetas de comunicación ethernet TCP/IP, instaladas en los racks A y B.

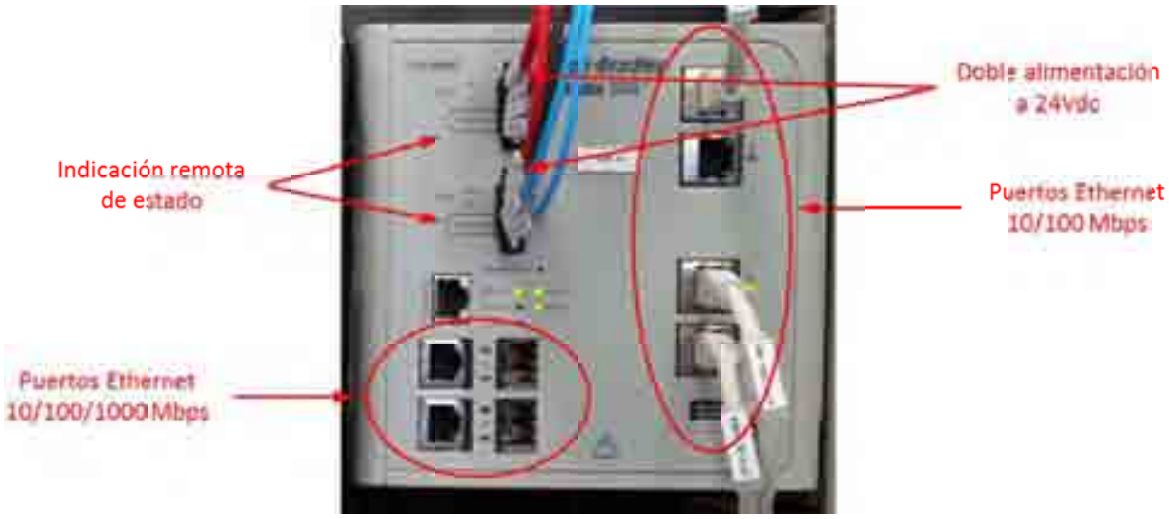


Figura 55. Imagen de switch gestionable de 6 puertos

4.4.2.2. HMI (Pantalla + PC Industrial).

El HMI está formado por una pantalla junto con un PC Industrial instalado sobre ella, del fabricante AdvanTech.

La pantalla es el modelo FPM-8151H-R3AE con las siguientes características principales:

- Pantalla táctil 15” con marcos AISI316L y certificación NEMA4X y zona C1D2
- Tipo resistivo de 5 puntos
- Resolución 1024x768 con rango de visión 160ºH y 140ºV
- Temperatura de operación de -20ºC a 60ºC
- Puertos de video DVI-D y VGA
- Interfase para función táctil USB y RS-232

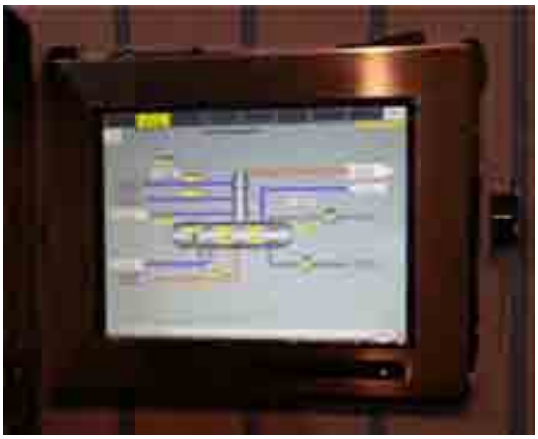


Figura 56. Pantalla HMI

El PC Industrial es el modelo UNO-2184G-D45E con las siguientes características principales:

- Procesador Core i7-2655LE 2.2GHz , sin ventilador, con 8GB DDR3 SDRAM
- Disco duro SSD60GB
- 6 USB 2.0, 2xRS-232, 2xRS-232/422/485 con conector DB9
- 4xLAN 10/100/1000Base-T puertos RJ-45, con función Teaming con Tolerancia a Fallos
- Salida de video 1xDVI-I, 1xHDMI, 1xDP (2xdisplays independientes)
- Slot de expansión 1xPCI-104, 2xMini PCIe con 1xSIM Card
- Alimentación 24Vdc, 40W
- Rango de operación -10ºC a 60ºC
- Humedad hasta 95%
- Sistema Operativo Windows 7 Professional SP1 64 bits



Figura 57. PC Industrial

4.4.3. Topología de la Red de Control.

A continuación se muestra un diagrama con la topología de la Red de Control:

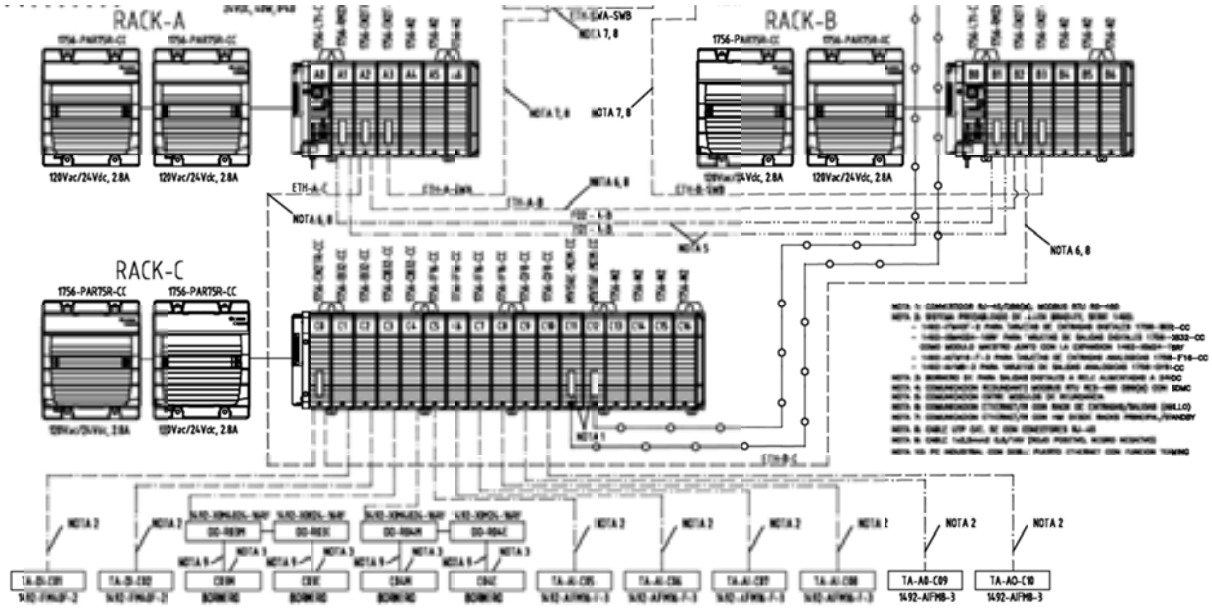


Figura 58. Esquema de la Topología de la Red de Control

La Red de Control está constituida a grandes rasgos por:

- Racks de procesadores redundantes (2uds)
- Rack de Entradas/Salidas (I/O) (1ud)
- Cableado de red TCP/IP ethernet CAT5E en anillo
- Cableado de Fibra Óptica para la redundancia (redundante)

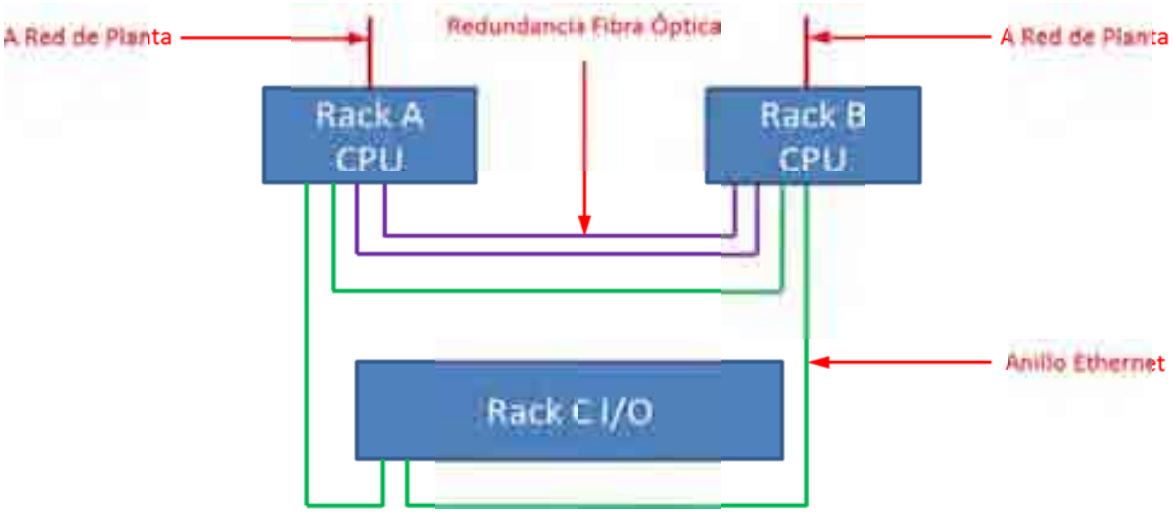


Figura 59. Constitución de la Red de Control

En los Racks de procesadores A y B se dispone de una tarjeta de 2 puertos ethernet modelo 1756-EN2TR-CC para la comunicación de los procesadores con el Rack C de Entradas/Salidas, donde hay otra tarjeta de comunicación igual.

Esto permite establecer un anillo de manera que siempre habría un doble camino para llevar los datos de las tarjetas I/O a los procesadores. Si hubiese un fallo en uno de los tres cables que forman el anillo la información llegaría por el otro camino.

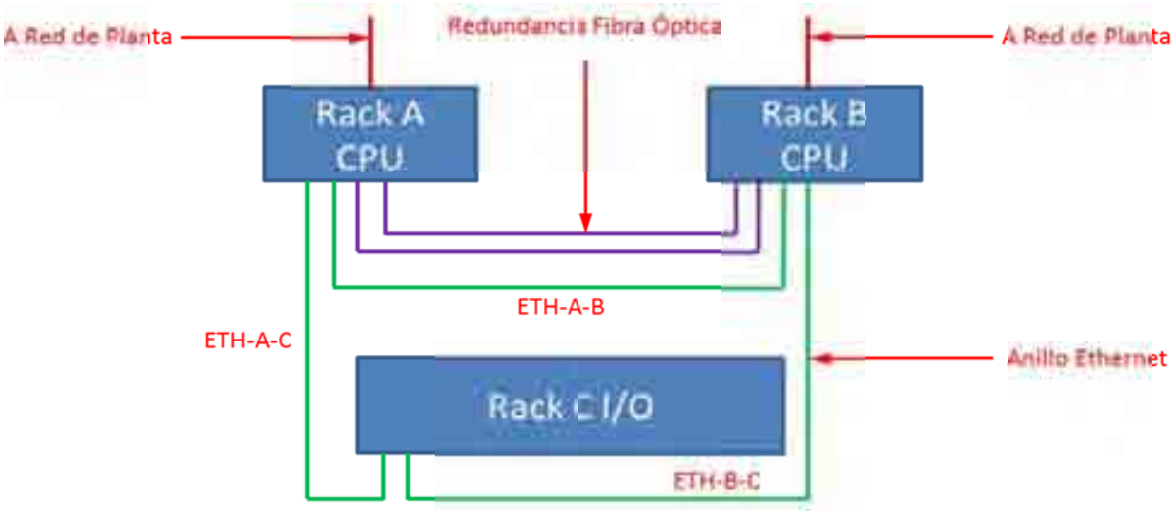


Figura 60. Anillo Redundante entre los racks A, B y C

En los Racks de procesadores A y B se dispone de una tarjeta de 2 puertos de fibra óptica modelo 1756-RM2XT para la comunicación entre los procesadores.

Esto permite establecer una comunicación redundante entre los procesadores siendo tolerante a un fallo de uno de los cables, y si adicionalmente se produjese un fallo en el rack que estuviese actuando como Primario (PRIM), la CPU que estuviese de respaldo/secundaria (SYNC) asumiera el control de los canales de salida del PLC.

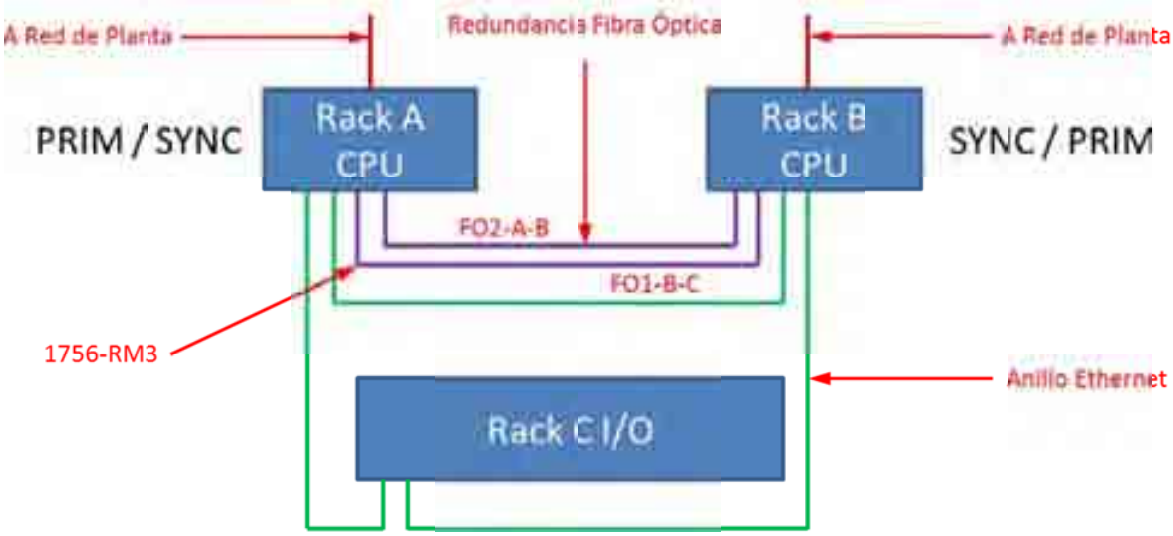


Figura 61. Comunicación Redundante entre los racks A y B

En los Racks de procesadores A y B al ser redundantes las direcciones IP de las tarjetas se mantienen en cada CPU cuando actúa como Primario (PRIM) y la secundario (SYNC) toma la inmediatamente superior. Los dos puertos tienen la misma dirección IP.

De la misma manera esto también ocurre para la tarjeta de red de 1 puerto, usada para comunicar con la Red de Planta a través de los switches.

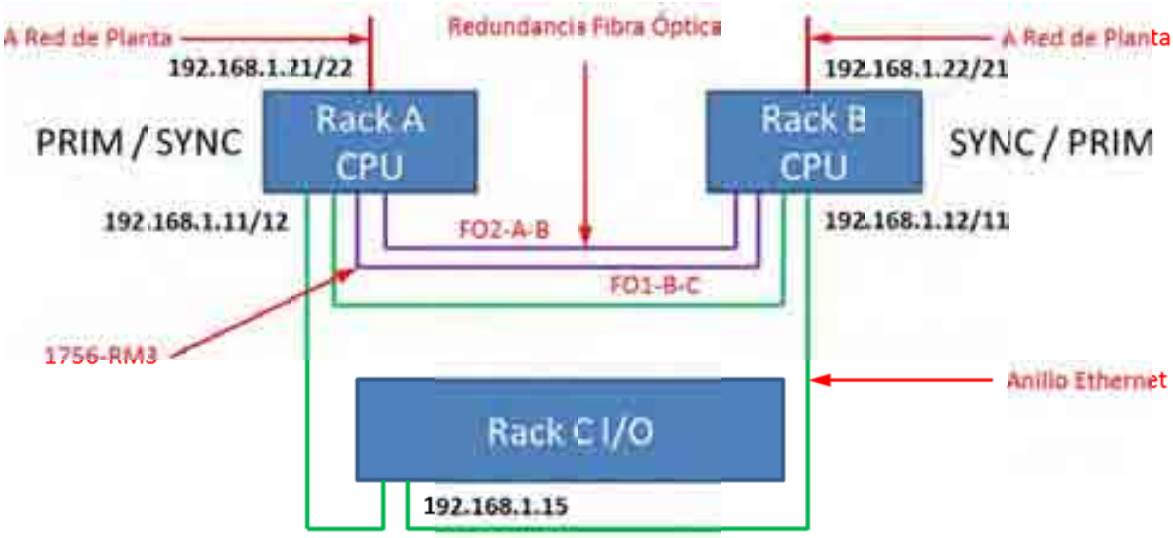


Figura 62. Direccionamiento IP entre los racks A y B

4.4.4. Topología de la Red de Planta.

A continuación se muestra un diagrama con la topología de la Red de Planta con la interconexión a la Red de Control, a través de las tarjetas de red de 1 puerto instaladas en los Racks A y B de la Red de Control:

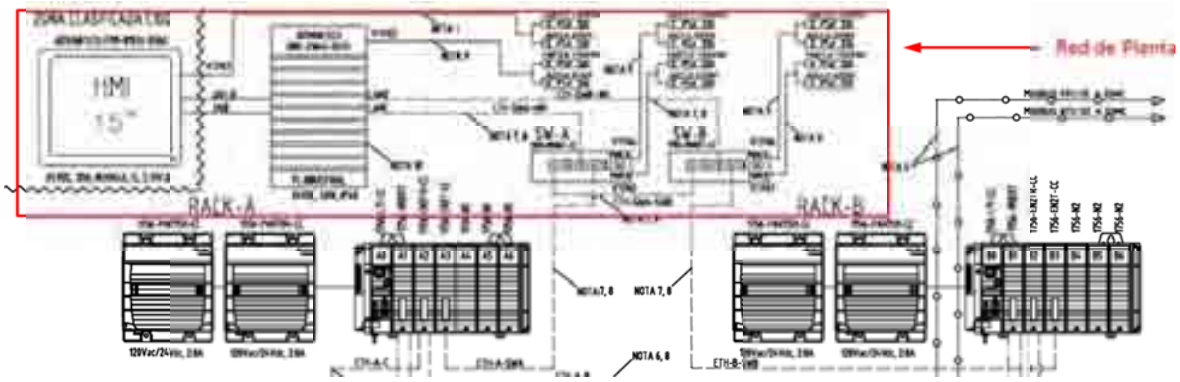


Figura 63. Esquema de Topología de la Red de Planta

La Red de Planta está constituida por un PC industrial con doble tarjeta de red en modo Teaming con tolerancia a fallos, y por dos switches de 6 puertos. Estos están conectados a las tarjetas de red de un puerto de los Racks A y B de la Red de Control.

La topología de la Red de Planta se muestra en el diagrama siguiente:

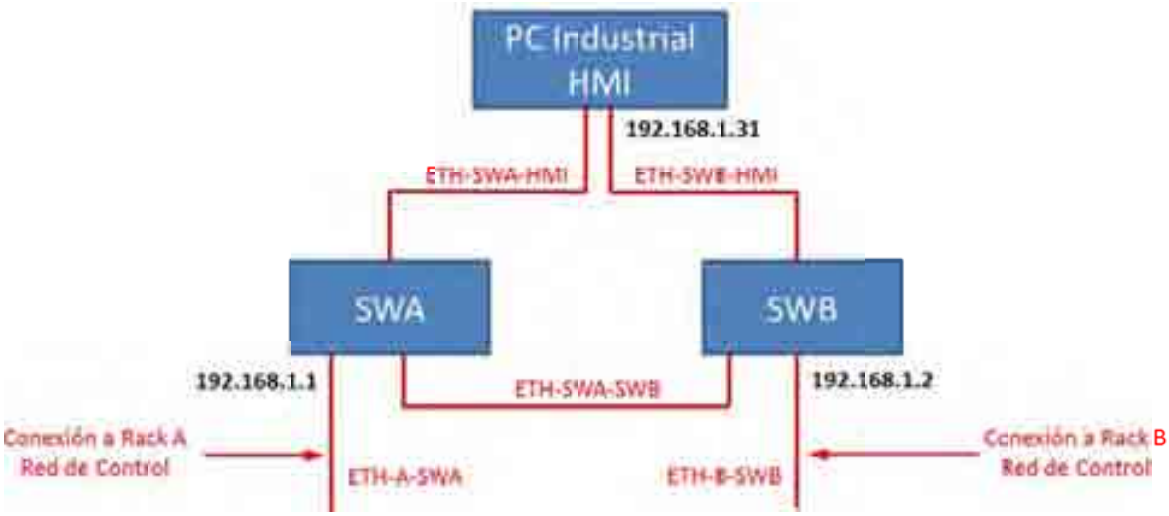


Figura 64. Diagrama de Topología de la Red de Planta

La Red de Planta está conectada a la Red de Control a través de los switches mediante la conexión a las tarjetas de red de 1 puerto ethernet modelo 1756-EN2T-CC de los Racks de procesadores redundantes A y B.

Dos de las conexiones de red del PC Industrial funcionan en modo NIC (Network Interface Card) Teaming. Esta función es también conocida como agregación de enlace de red, y permite que múltiples conexiones a una red trabajen como un enlace lógico.

Ambos puertos ethernet comparten la misma dirección IP, ya que se ha generado un puerto ethernet lógico que agrupa dos puertos físicos.

La dirección IP del PC-HMI es la 192.168.1.31, con máscara de subred 255.255.255.0

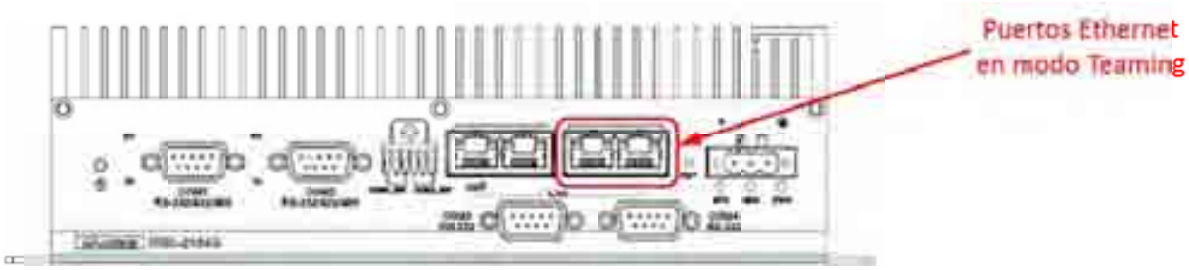


Figura 65. PC-HMI – Puertos de comunicaciones

El modo de funcionamiento con Tolerancia a Fallos hace que normalmente esté comunicando el PC Industrial por uno de los dos puertos enlazados (Teaming) y en caso que el que se encuentra comunicando dejase de hacerlo comenzaría a comunicar por el otro puerto enlazado al puerto lógico.

La Red de Planta también está compuesta por dos switches de Allen Bradley modelo 1783-MS06T-CC de 6 puertos ethernet, 4 de ellos de 10/100 Mbps y otros 2 de 10/100/1000 Mbps.

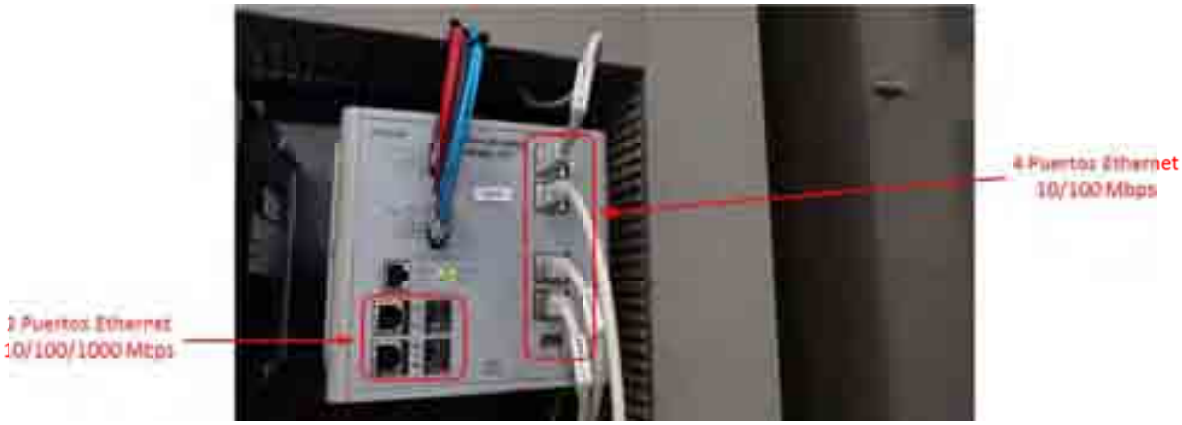


Figura 66. Switches de la Red de Planta

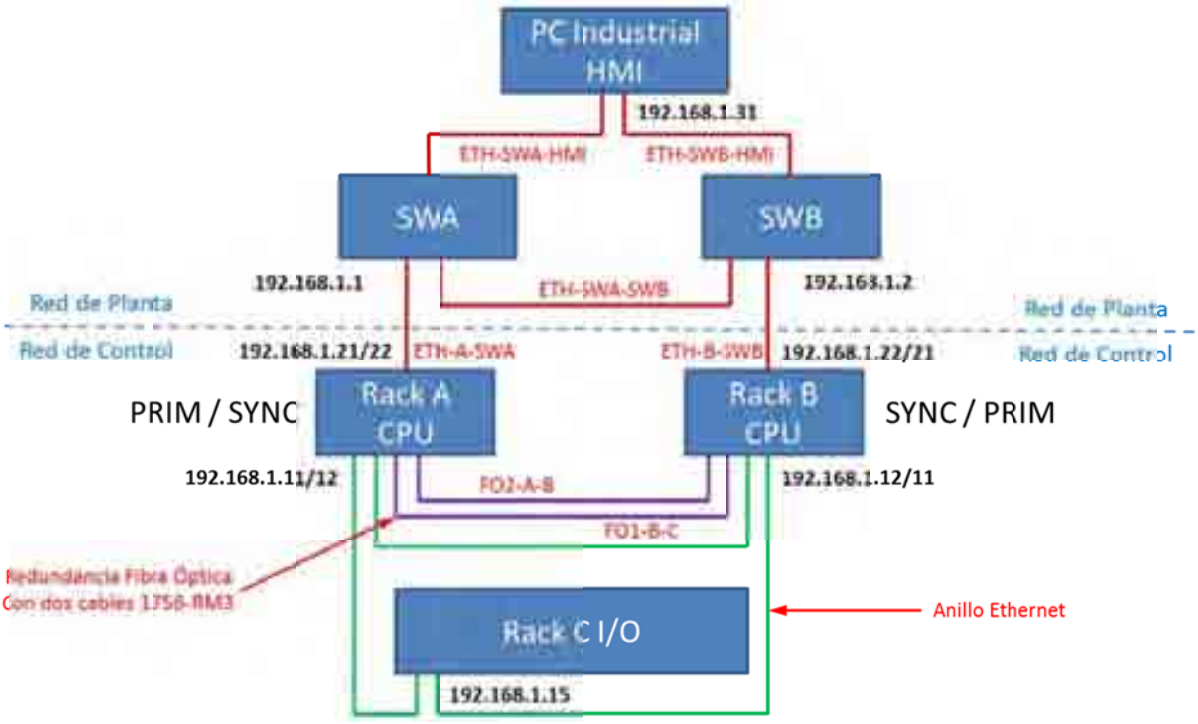


Figura 67. Diagrama de la Red de Control y la Red de Planta

4.5. Redundancia.

El Sistema de Control del PLC de Deshidratación de Gas presenta redundancia para los siguientes componentes y/o sistemas:

- Rack de procesadores
- CPU
- Fuentes de Alimentación de Racks de procesadores
- Interconexiones de fibra óptica entre los módulos de control de la redundancia
- Tarjetas de Comunicación con el Rack de I/O
- Tarjetas de Comunicación con la Red de Planta (HMI)
- Switches de Comunicación de la Red de Planta (HMI)
- Tarjetas y canales de Comunicación Modbus con SDMC
- Fuentes de Alimentación para Servicios Auxiliares
- Protección magnetotérmica para las fuentes de alimentación
- Protección para conexión en paralelo de circuitos de corriente continua
- Alimentación a Switches de Comunicación de la Red de Planta
- Protección por fusible de todos los circuitos de corriente continua

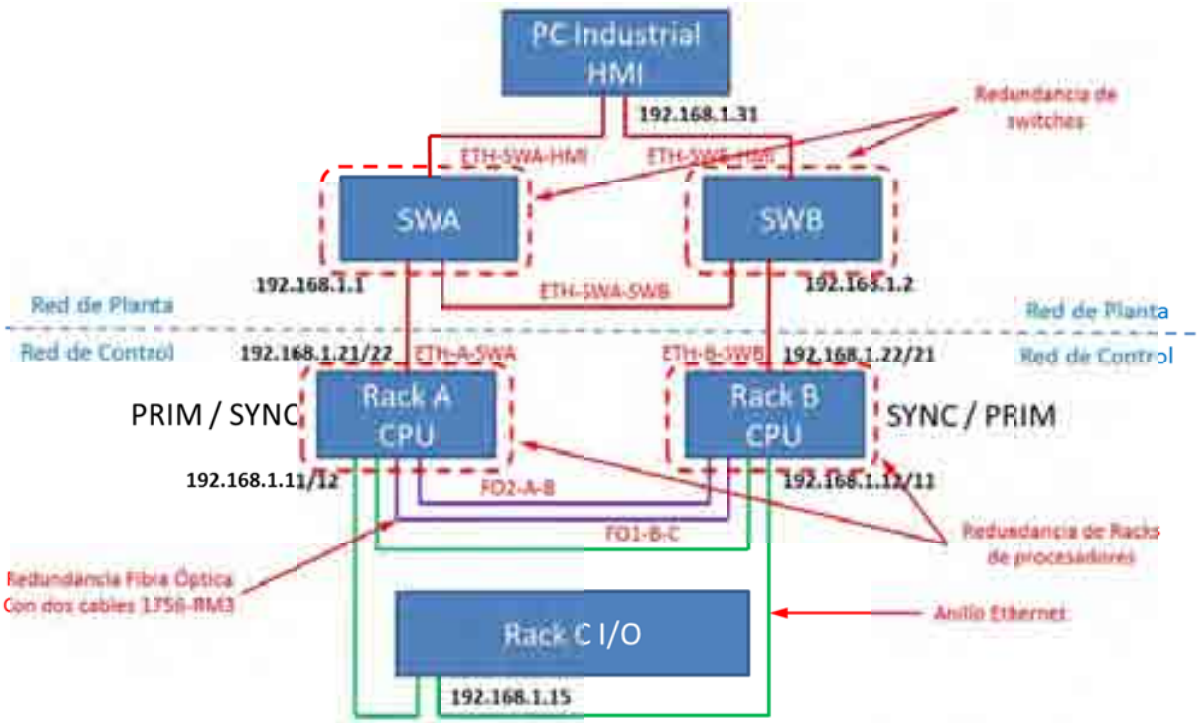


Figura 68. Redundancia en la Red Control y la Red de Planta

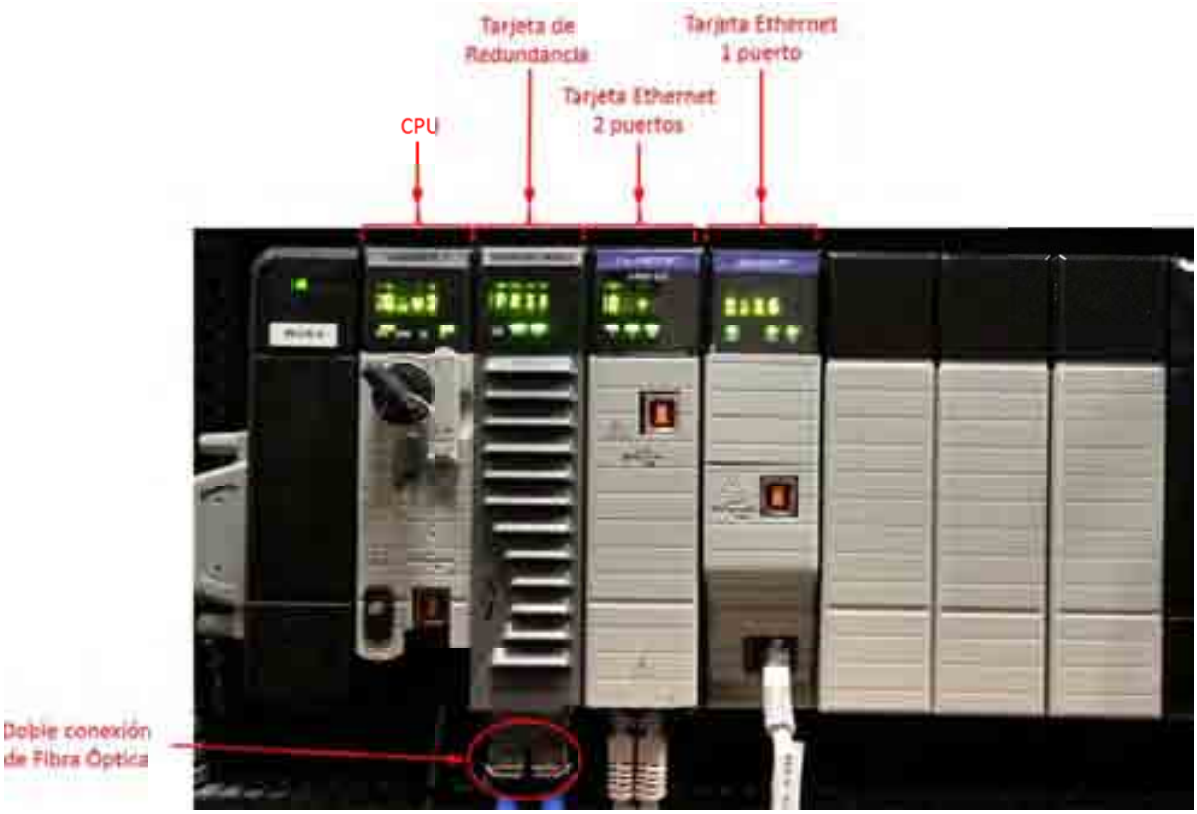


Figura 69. Redundancia – Tarjetas de comunicaciones en Racks A y B

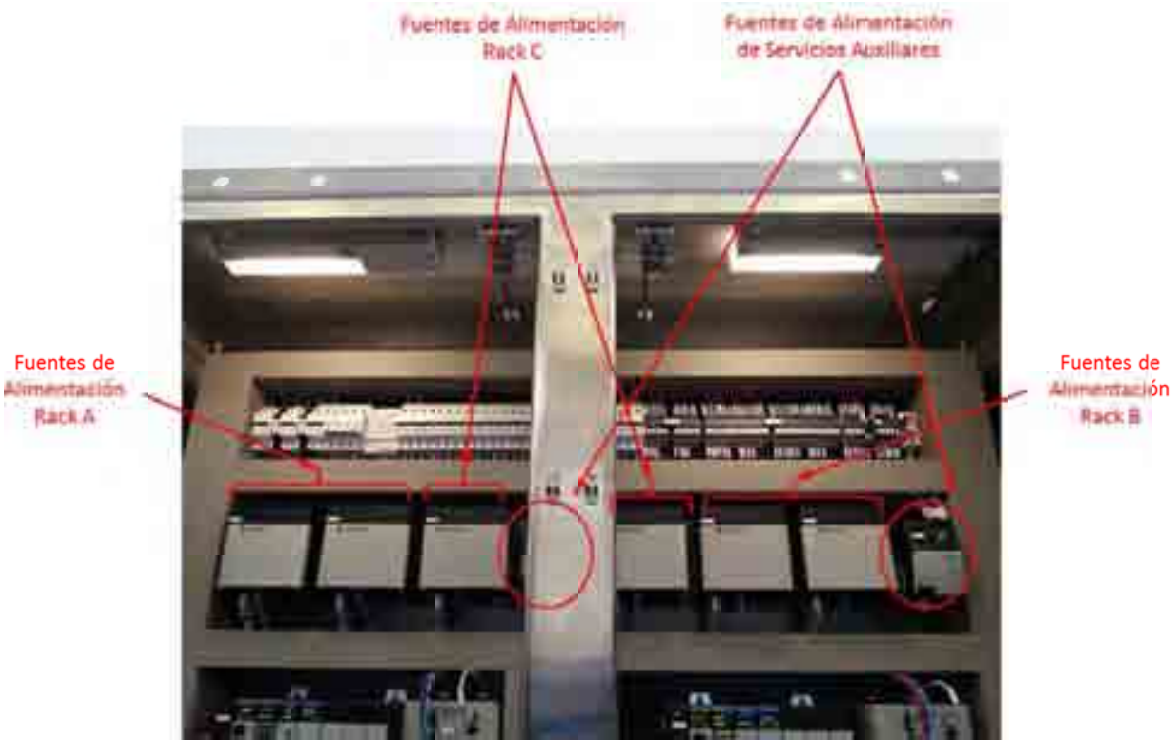


Figura 70. Redundancia – Fuentes de Alimentación de los Racks A, B y C

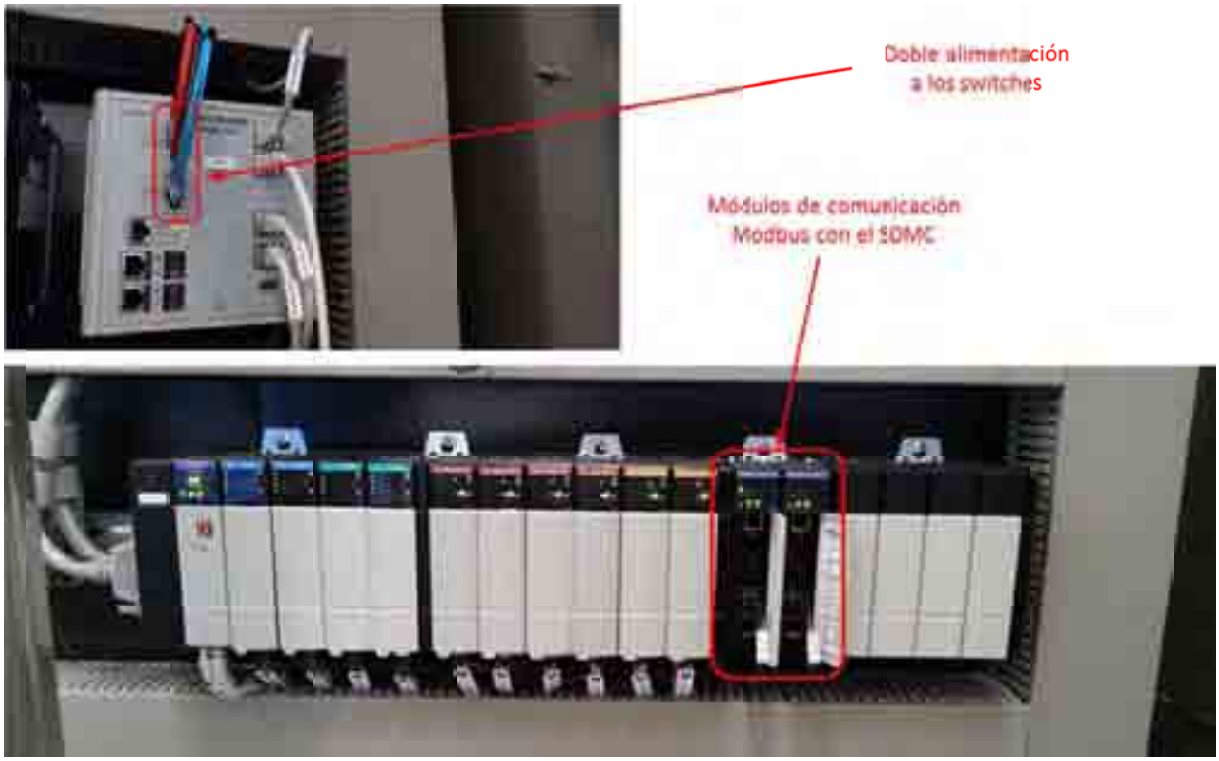


Figura 71. Redundancia – Alimentación a Switches y tarjetas Modbus

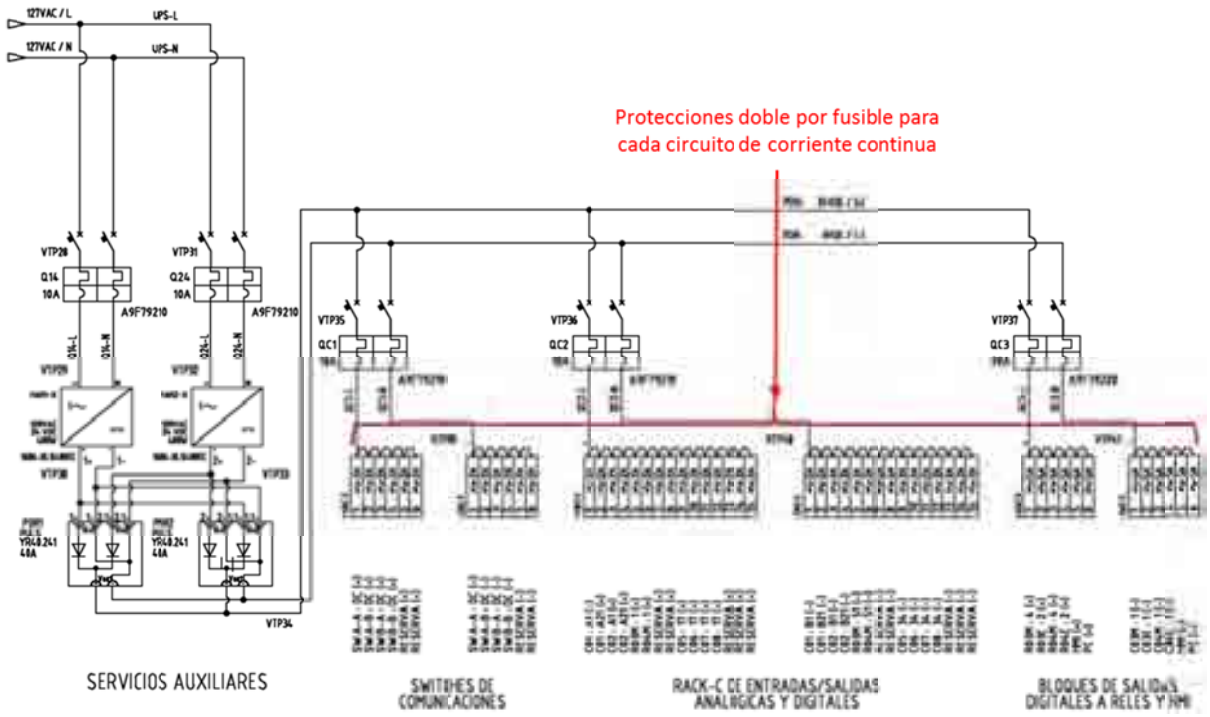


Figura 72. Esquema de Distribución de tensiones y protección de paralelización



Figura 73. Imagen de Distribución de tensiones y protección de paralelización

4.6. Listado de Entradas y Salidas físicas.

En este apartado se detalla un listado de las entradas y salidas físicas del sistema de control:

Descripción de la señal	EQUIPO	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rack	Slot	Canal	Tipo Señal	Alimentación	Rango Calibración		Unidades
		hacia/desde	desde/hacia							Cero	Fondo Escala	
Caudal de Gas hacia DA-5452A	FIT-5450A	PLC	FIELD	AI	C	5	0	4-20mA	Lazo	400	4000	SCMD
Nivel en FA-5450A	LIT-5451A	PLC	FIELD	AI	C	5	1	4-20mA	Lazo	-981 / 0	1016 / 100	mm / %
Nivel en DA-5450A	LIT-5454A	PLC	FIELD	AI	C	5	2	4-20mA	Lazo	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %
Nivel Interfase (TEG Húmedo) en DA-5452A	LIT-5457A	PLC	FIELD	AI	C	5	3	4-20mA	Lazo	97,65 / 0	1152,5 / 100	mm / %
Nivel Interfase (TEG Húmedo) en FA-5451A	LIT-5460A	PLC	FIELD	AI	C	5	4	4-20mA	Lazo	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %
Nivel de Condensado en FA-5451A	LIT-5463A	PLC	FIELD	AI	C	5	5	4-20mA	Lazo	160,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %
Nivel de Condensado en FA-5452A	LIT-5466A	PLC	FIELD	AI	C	5	6	4-20mA	Lazo	101,9 / 0	1301,7 / 100	mm / %
Nivel de Condensado en FA-5453A	LIT-5469A	PLC	FIELD	AI	C	5	7	4-20mA	Lazo	156 / 0	657 / 100	mm / %
Presión Diferencial en FG-5450A	PDIT-5459A	PLC	FIELD	AI	C	5	8	4-20mA	Lazo	0	2	kg/cm2
Presión Inferior en FA-5450A	PIT-5451A	PLC	FIELD	AI	C	5	9	4-20mA	Lazo	0	120	kg/cm2g
Presión Inferior en DA-5450A	PIT-5452A	PLC	FIELD	AI	C	5	10	4-20mA	Lazo	0	120	kg/cm2g
Presión Superior en DA-5450A	PIT-5453A	PLC	FIELD	AI	C	5	11	4-20mA	Lazo	0	120	kg/cm2g
Presión en EA-5451A	PIT-5455A	PLC	FIELD	AI	C	5	12	4-20mA	Lazo	-1	3	kg/cm2g
Presión en FA-5451A	PIT-5458A	PLC	FIELD	AI	C	5	13	4-20mA	Lazo	0	8	kg/cm2g
Presión en FA-5453A	PIT-5469A	PLC	FIELD	AI	C	5	14	4-20mA	Lazo	0	2	kg/cm2g
Temperatura Gas Amargo hacia FA-5450A	TIT-5450A	PLC	FIELD	AI	C	5	15	4-20mA	Lazo	-50	100	ºC
Temperatura en DA-5450A	TIT-5451A	PLC	FIELD	AI	C	6	0	4-20mA	Lazo	-50	100	ºC
Temperatura Gas Amargo hacia DA-5450A	TIT-5452A	PLC	FIELD	AI	C	6	1	4-20mA	Lazo	-50	100	ºC
Temperatura (TEG Seco) hacia DA-5450A	TIT-5453A	PLC	FIELD	AI	C	6	2	4-20mA	Lazo	0	100	ºC
Temperatura (TEG Húmedo) hacia DA-	TIT-5456A	PLC	FIELD	AI	C	6	3	4-20mA	Lazo	0	100	ºC
Temperatura (TEG Húmedo) desde DA-	TIT-5458A	PLC	FIELD	AI	C	6	4	4-20mA	Lazo	0	100	ºC
Temperatura TEG en EA-5451A	TIT-5460A	PLC	FIELD	AI	C	6	5	4-20mA	Lazo	0	250	ºC
Temperatura (TEG Húmedo) hacia EA-	TIT-5461A	PLC	FIELD	AI	C	6	6	4-20mA	Lazo	0	100	ºC
Temperatura (TEG Húmedo) desde EA-	TIT-5462A	PLC	FIELD	AI	C	6	7	4-20mA	Lazo	0	250	ºC
Temperatura (TEG Seco) hacia EA-5450A	TIT-5463A	PLC	FIELD	AI	C	6	8	4-20mA	Lazo	0	250	ºC
Temperatura (TEG Seco) desde EA-5450A	TIT-5464A	PLC	FIELD	AI	C	6	9	4-20mA	Lazo	0	160	ºC
Temperatura en FA-5452A	TIT-5465A	PLC	FIELD	AI	C	6	10	4-20mA	Lazo	10	250	ºC
Temperatura en cabezal de vapor hacia FA-5453A	TIT-5468A	PLC	FIELD	AI	C	6	11	4-20mA	Lazo	0	160	ºC
Caudal (TEG Seco) desde EC-5450A	FIT-5451A	PSD	FIELD	AI	C	7	0	4-20mA	Lazo	0	12000	kg/hr
Nivel Interfase (TEG Húmedo) en FA-5451A	LIT-5459A	PSD	FIELD	AI	C	7	1	4-20mA	Lazo	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %
Nivel de Condensado en FA-5451A	LIT-5462A	PSD	FIELD	AI	C	7	2	4-20mA	Lazo	0 / 0	1400,2 / 100	mm / %

Tabla 4. Listado de I/O – Página 1

Descripción de la señal	EQUIPO	I/O hacia/desde	I/O desde/hacia	Señal (I/O tipo)	Rack	Slot	Canal	Tipo Señal	Alimentación	Rango Calibración Cero	Rango Calibración Fondo Escala	Unidades
Nivel de Condensado en FA-5452A	LIT-5465A	PSD	FIELD	AI	C	7	3	4-20mA	Lazo	0 / 0	1301,7 / 100	mm / %
Nivel de Condensado en FA-5453A	LIT-5468A	PSD	FIELD	AI	C	7	4	4-20mA	Lazo	155,6 / 0	657,2 / 100	mm / %
Nivel de Condensado en FB-5451A	LIT-5470A	PSD	FIELD	AI	C	7	5	4-20mA	Lazo	HOLD / 0	HOLD / 100	mm / %
Presión en EA-5451A	PIT-5454A	PSD	FIELD	AI	C	7	6	4-20mA	Lazo	-1	3	kg/cm2g
Presión en FA-5451A	PIT-5457A	PSD	FIELD	AI	C	7	7	4-20mA	Lazo	0	8	kg/cm2g
Presión (TEG Seco) en GA-5452A	PIT-5463A	PSD	FIELD	AI	C	7	8	4-20mA	Lazo	0	120	kg/cm2g
Presión (TEG Seco) en GA-5452AR	PIT-5464A	PSD	FIELD	AI	C	7	9	4-20mA	Lazo	0	120	kg/cm2g
Presión impulsión bomba GA-5453A	PIT-5467A	PSD	FIELD	AI	C	7	10	4-20mA	Lazo	0	60	kg/cm2g
Presión impulsión bomba GA-5453AR	PIT-5468A	PSD	FIELD	AI	C	7	11	4-20mA	Lazo	0	60	kg/cm2g
Presión impulsión bomba GA-5451A	PIT-5470A	PSD	FIELD	AI	C	7	12	4-20mA	Lazo	0	8	kg/cm2g
Presión impulsión bomba GA-5451AR	PIT-5471A	PSD	FIELD	AI	C	7	13	4-20mA	Lazo	0	8	kg/cm2g
Temperatura TEG en EA-5451A	TIT-5459A	PSD	FIELD	AI	C	7	14	4-20mA	Lazo	0	250	ºC
Temperatura (TEG Seco) hacia GA-	TIT-5466A	PSD	FIELD	AI	C	7	15	4-20mA	Lazo	10	250	ºC
Temperatura en cabezal de vapor hacia FA-5453A	TIT-5467A	PSD	FIELD	AI	C	8	0	4-20mA	Lazo	0	160	ºC
Posicionador Válvula de Control de Nivel en FA-	LV-5451A	PLC	FIELD	AO	C	9	0	4-20mA	Lazo	0	100	%
Posicionador Válvula de Control de Nivel en DA-	LV-5454A	PLC	FIELD	AO	C	9	1	4-20mA	Lazo	0	100	%
Posicionador Válvula de Control de Nivel en DA-	LV-5460A	PLC	FIELD	AO	C	9	2	4-20mA	Lazo	0	100	%
Posicionador Carrera de la bomba GA-5453A	LY-5469AA	PLC	FIELD	AO	C	9	3	4-20mA	Lazo	0	100	%
Posicionador Carrera de la bomba GA-5453AR	LY-5469BA	PLC	FIELD	AO	C	9	4	4-20mA	Lazo	0	100	%
Posicionador Válvula de Control de Temperatura en	TV-5453AA	PLC	FIELD	AO	C	9	5	4-20mA	Lazo	0	100	%
Posicionador Válvula de Control de Temperatura en	TV-5453BA	PLC	FIELD	AO	C	9	6	4-20mA	Lazo	0	100	%
Posicionador Válvula de Control de Temperatura en	TV-5460A	PLC	FIELD	AO	C	9	7	4-20mA	Lazo	0	100	%
Motor en Marcha GA-5452AR	MGA-5452AR	PLC	MCC	DI	C	1	0	Discreta	24Vdc	-	-	-
Motor en Marcha GA-5452A	MGA-5452A	PLC	MCC	DI	C	1	1	Discreta	24Vdc	-	-	-
Motor en Marcha MEC-5450A-1	MBV-5450A-1	PLC	MCC	DI	C	1	2	Discreta	24Vdc	-	-	-
Motor en Marcha MEC-5450A-2	MBV-5450A-2	PLC	MCC	DI	C	1	3	Discreta	24Vdc	-	-	-
Motor en Marcha MEC-5451A-1	MBV-5451A-1	PLC	MCC	DI	C	1	4	Discreta	24Vdc	-	-	-
Motor en Marcha MEC-5451A-2	MBV-5451A-2	PLC	MCC	DI	C	1	5	Discreta	24Vdc	-	-	-
Motor en Marcha GA-5453A	MGA-5453A	PLC	MCC	DI	C	1	6	Discreta	24Vdc	-	-	-
Motor en Marcha GA-5453AR	MGA-5453AR	PLC	MCC	DI	C	1	7	Discreta	24Vdc	-	-	-
Selector en Automatico MEC-5450A-1	MBV-5450A-1	PLC	FIELD	DI	C	1	8	Discreta	24Vdc	-	-	-
Selector en Automatico MEC-5450A-2	MBV-5450A-2	PLC	FIELD	DI	C	1	9	Discreta	24Vdc	-	-	-
Selector en Automatico MEC-5451A-2	MBV-5451A-1	PLC	FIELD	DI	C	1	10	Discreta	24Vdc	-	-	-
Selector en Automatico MEC-5451A-2	MBV-5451A-2	PLC	FIELD	DI	C	1	11	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Rack A Fuente 1	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	12	Discreta	24Vdc	-	-	-

Tabla 5. Listado de I/O – Página 2

Descripción de la señal	EQUIPO	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rack	Slot	Canal	Tipo Señal	Alimentación	Rango Calibración		Unidades
		hacia/desde	desde/hacia							Cero	Fondo Escala	
Fallo de Tensión en Rack A Fuente 2	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	13	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Rack B Fuente 1	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	14	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Rack B Fuente 2	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	15	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Rack C Fuente 1	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	16	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Rack C Fuente 2	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	17	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Auxiliares Fuente 1	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	18	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Auxiliares Fuente 2	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	19	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Switch A Fuente 1	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	20	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Switch A Fuente 2	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	21	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Switch B Fuente 1	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	22	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo de Tensión en Switch B Fuente 2	PN-5450A	PLC	ARMARIO	DI	C	1	23	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula abierta	SDV-5454A	PLC	FIELD	DI	C	1	24	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula abierta	SDV-5456A	PLC	FIELD	DI	C	1	25	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro de Emergencia desde SPPE	PA5450A	PSD	SPPE	DI	C	2	0	Discreta	24Vdc	-	-	-
Muy Alta Vibración en MEC-5450A-1	MBV-5450A-1	PSD	FIELD	DI	C	2	1	Discreta	24Vdc	-	-	-
Muy Alta Vibración en MEC-5450A-2	MBV-5450A-2	PSD	FIELD	DI	C	2	2	Discreta	24Vdc	-	-	-
Muy Alta Vibración en MEC-5451A-1	MBV-5451A-1	PSD	FIELD	DI	C	2	3	Discreta	24Vdc	-	-	-
Muy Alta Vibración en MEC-5451A-2	MBV-5451A-2	PSD	FIELD	DI	C	2	4	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula cerrada	XV-5453A	PSD	FIELD	DI	C	2	5	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula cerrada	XV-5454A	PSD	FIELD	DI	C	2	6	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula cerrada	XV-5455A	PSD	FIELD	DI	C	2	7	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula cerrada	XV-5456A	PSD	FIELD	DI	C	2	8	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula cerrada	XV-5457A	PSD	FIELD	DI	C	2	9	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula abierta	XV-5453A	PSD	FIELD	DI	C	2	10	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula abierta	XV-5454A	PSD	FIELD	DI	C	2	11	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula abierta	XV-5455A	PSD	FIELD	DI	C	2	12	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula abierta	XV-5456A	PSD	FIELD	DI	C	2	13	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indicación válvula abierta	XV-5457A	PSD	FIELD	DI	C	2	14	Discreta	24Vdc	-	-	-
Actuación Seta de Parada de Emegencia Local	PN-5450A	PSD	ARMARIO	DI	C	2	15	Discreta	24Vdc	-	-	-
Fallo Presión Aire Desclasificación Armario	PN-5450A	PSD	ARMARIO	DI	C	2	16	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor GA-5452AR	MGA-5452AR	PLC	MCC	DO	C	3	0	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro a Motor GA-5452AR	MGA-5452AR	PLC	MCC	DO	C	3	1	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor GA-5452A	MGA-5452A	PLC	MCC	DO	C	3	2	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro a Motor GA-5452A	MGA-5452A	PLC	MCC	DO	C	3	3	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor MEC-5450A-1	MBV-5450A-1	PLC	MCC	DO	C	3	4	Discreta	24Vdc	-	-	-

Tabla 6. Listado de I/O – Página 3

Descripción de la señal	EQUIPO	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rack	Slot	Canal	Tipo Señal	Alimentación	Rango Calibración		Unidades
		hacia/desde	desde/hacia							Cero	Fondo Escala	
Orden de Paro a Motor MEC-5450A-1	MBV-5450A-1	PLC	MCC	DO	C	3	5	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor MEC-5450A-2	MBV-5450A-2	PLC	MCC	DO	C	3	6	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro a Motor MEC-5450A-2	MBV-5450A-2	PLC	MCC	DO	C	3	7	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor MEC-5451A-1	MBV-5451A-1	PLC	MCC	DO	C	3	8	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro a Motor MEC-5451A-1	MBV-5451A-1	PLC	MCC	DO	C	3	9	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor MEC-5451A-2	MBV-5451A-2	PLC	MCC	DO	C	3	10	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro a Motor MEC-5451A-2	MBV-5451A-2	PLC	MCC	DO	C	3	11	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor GA-5453A	MGA-5453A	PLC	MCC	DO	C	3	12	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro a Motor GA-5453A	MGA-5453A	PLC	MCC	DO	C	3	13	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Marcha a Motor GA-5453AR	MGA-5453AR	PLC	MCC	DO	C	3	14	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro a Motor GA-5453AR	MGA-5453AR	PLC	MCC	DO	C	3	15	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	SDY-5458A	PLC	MCC	DO	C	3	16	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	SDY-5459A	PLC	MCC	DO	C	3	17	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	SDY-5460A	PSD	FIELD	DO	C	4	0	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	SDY-5461A	PSD	FIELD	DO	C	4	1	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5453A	PSD	FIELD	DO	C	4	2	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5453A	PSD	FIELD	DO	C	4	3	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5454A	PSD	FIELD	DO	C	4	4	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5454A	PSD	FIELD	DO	C	4	5	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5455A	PSD	FIELD	DO	C	4	6	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5455A	PSD	FIELD	DO	C	4	7	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5456A	PSD	FIELD	DO	C	4	8	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5456A	PSD	FIELD	DO	C	4	9	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5457A	PSD	FIELD	DO	C	4	10	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden apertura/cierre de la válvula	XV-5457A	PSD	FIELD	DO	C	4	11	24Vdc	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5450A-1	MBV-5450A-1	PSD	MCC	DO	C	4	12	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5450A-2	MBV-5450A-2	PSD	MCC	DO	C	4	13	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5451A-1	MBV-5451A-1	PSD	MCC	DO	C	4	14	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5451A-2	MBV-5451A-2	PSD	MCC	DO	C	4	15	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor GA-5452A	MGA-5452A	PSD	MCC	DO	C	4	16	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor GA-5452AR	MGA-5452AR	PSD	MCC	DO	C	4	17	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor GA-5453A	MGA-5453A	PSD	MCC	DO	C	4	18	Discreta	24Vdc	-	-	-
Orden de Paro por PSD a Motor GA-5453AR	MGA-5453AR	PSD	MCC	DO	C	4	19	Discreta	24Vdc	-	-	-
Indiciación de emergencia activada en PLC	PA-5450A	PSD	SPPE	DO	C	4	28	Discreta	24Vdc	-	-	-

Tabla 7. Listado de I/O – Página 4

4.7. Listado de señales internas.

En este apartado se detalla un listado de las señales utilizadas internamente en el sistema de control y que no son I/O ni señales comunicadas por Modbus:

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Alta Temperatura en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	56	A
Baja Temperatura en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	47	A
Alta Temperatura Gas Amargo hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	54	A
Mala Calidad Temperatura Gas Amargo hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	54	A
Alta Temperatura (TEG Seco) hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	100	ºC	60	A
Mala Calidad Temperatura (TEG Seco) hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	100	ºC	60	A
Controlador de Temperatura Diferencial en DA-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC	5,6	C
Indicacion de Temperatura Diferencial en DA-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC		
Mala Calidad Temperatura Diferencial en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC		
Controlador de Temperatura Diferencial Manual Set Point	CONTROL	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC		
Controlador de Temperatura Diferencial Selector Manual	CONTROL	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC		
Controlador de Temperatura Diferencial Selector Automatico	CONTROL	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC		
Controlador de Temperatura Diferencial en AUTO	CONTROL	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC		
Alta Temperatura Diferencial en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC	7,6	A
Baja Temperatura Diferencial en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC	3,6	A
Posicionador al 0% Válvula de Control de Temperatura en EC-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Posicionador al 0% Válvula de Control de Temperatura en EC-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Posicionador al 0% Válvula de Control de Temperatura en EC-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Indicación válvula abierta	LIM-SW	SPPE	FIELD	DI	-	-	-	-	
Indicación válvula cerrada	LIM-SW	SPPE	FIELD	DI	-	-	-	-	
Indicación posición válvula	POST	SPPE	FIELD	AI	0	100	%	-	
Orden apertura/cierre de la válvula	SOV	SPPE	FIELD	DO	-	-	-	-	
Orden apertura/cierre de la válvula	SOV	SPPE	FIELD	DO	-	-	-	-	
Mala Calidad Nivel en DA-5450A	ALARM	PLC	FIELD	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %	-	
Controlador de Nivel en DA-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %	450 / 84	C
Controlador de Nivel Manual Set Point	CONTROL	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Manual	CONTROL	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Automatico	CONTROL	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel en AUTO	CONTROL	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %		
Alto Nivel en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %	650 / 93	A
Bajo Nivel en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %	300 / 77	A
Posicionador al 0% Válvula de Control de Nivel en DA-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	

Tabla 8. Listado de señales internas – Página 1

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O hacia/desde	I/O desde/hacia	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración Cero	Rango Calibración Fondo Escala	Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
Indicación válvula abierta	LIM-SW	SPPE	FIELD	DI	-	-	-	-	
Indicación válvula cerrada	LIM-SW	SPPE	FIELD	DI	-	-	-	-	
Indicación posición válvula	POST	SPPE	FIELD	AI	0	100	%	-	
Orden apertura/cierre de la válvula	SOV	SPPE	FIELD	DO	-	-	-	-	
Orden apertura/cierre de la válvula	SOV	SPPE	FIELD	DO	-	-	-	-	
Alta Presión Inferior en DA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	93	A
Baja Presión Inferior en DA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	77	A
Nivel en DA-5054A	LT-DP	SPPE	FIELD	AI	-1400,2	812,8	mm	-	
Muy Alto Nivel en DA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-1400,2 / 0	812,8 / 100	mm / %	750 / 97	T
Muy Bajo Nivel en DA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-1400,2 / 0	812,8 / 100	mm / %	200 / 72	T
Alta Temperatura Gas Amargo hacia FA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	54	A
Alta Presión Inferior en FA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	93	A
Baja Presión Inferior en FA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	77	A
Mala Calidad Nivel en FA-5450A	ALARM	PLC	FIELD	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	-	
Controlador de Nivel en FA-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	400 / 69	C
Controlador de Nivel Manual Set Point	CONTROL	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Manual	CONTROL	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Automatico	CONTROL	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel en AUTO	CONTROL	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %		
Alto Nivel en FA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	500 / 74	T
Bajo Nivel en FA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	300 / 64	T
Posicionador al 0% Válvula de Control de Nivel en FA-5450A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Nivel en FA-5054A	LT-DP	SPPE	FIELD	AI	-981	1016	mm	-	
Muy Alto Nivel en FA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	600 / 79	T
Muy Bajo Nivel en FA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	200 / 59	T
Indicación válvula abierta	LIM-SW	SPPE	FIELD	DI	-	-	-	-	
Indicación válvula cerrada	LIM-SW	SPPE	FIELD	DI	-	-	-	-	
Indicación posición válvula	POST	SPPE	FIELD	AI	0	100	%	-	
Orden apertura/cierre de la válvula	SOV	SPPE	FIELD	DO	-	-	-	-	
Orden apertura/cierre de la válvula	SOV	SPPE	FIELD	DO	-	-	-	-	
Mala Calidad Nivel Interfase (TEG Húmedo) en FA-5451A	ALARM	PLC	FIELD	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	-	
Controlador de Nivel en FA-5451A	CONTROL	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	800 / 57	C
Controlador de Nivel Manual Set Point	CONTROL	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Manual	CONTROL	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Automatico	CONTROL	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel en AUTO	CONTROL	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %		

Tabla 9. Listado de señales internas – Página 2

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	900 / 64	A
Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	600 / 43	A
Posicionador al 0% Válvula de Control de Nivel en DA-5451A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Alto Nivel en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	97,65 / 0	1152,5 / 100	mm / %	1000 / 87	A
Bajo Nivel en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	97,65 / 0	1152,5 / 100	mm / %	750 / 52	A
Muy Alta Presión en EA-5451A	PT_GP	PSD	CPU	AI	-1	3	kg/cm2g	2	T
Alta Presión en EA-5451A	PT_GP	PLC	CPU	AI	-1	3	kg/cm2g	0,35	A
Baja Presión en EA-5451A	PT_GP	PLC	CPU	AI	-1	3	kg/cm2g	0,02	A
Muy Alta Temperatura TEG en EA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	0	250	ºC	208	T
Mala Calidad Temperatura TEG en EA-5451A	ALARM	PLC	FIELD	AI	0	250	ºC	-	
Controlador de Temperatura en EA-5451A	CONTROL	PLC	CPU	AI	0	250	ºC	204	C
Controlador de Temperatura Manual Set Point	CONTROL	PLC	CPU	AI	0	250	ºC		
Controlador de Temperatura Selector Manual	CONTROL	PLC	CPU	AI	0	250	ºC		
Controlador de Temperatura Selectror Automatico	CONTROL	PLC	CPU	AI	0	250	ºC		
Controlador de Temperatura en AUTO	CONTROL	PLC	CPU	AI	0	250	ºC		
Alta Temperatura TEG en EA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	250	ºC	206	A
Baja Temperatura TEG en EA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	250	ºC	202	A
Posicionador al 0% Válvula de Control de Temperatura en EA-5451A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Alto Caudal TEG en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	400	4000	SCMD	3500	A
Bajo Caudal TEG en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	400	4000	SCMD	1300	A
Pulsador Orden Abrir de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Fallo Orden Abrir de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
PSD Disparo - Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Selector Manual Mando de la válvula	HS_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Selector Manual Mando de la válvula	HS_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Fallo Orden Abrir de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
PSD Disparo - Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Muy Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	1000 / 71	T
Muy Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	300 / 21	T

Tabla 10. Listado de señales internas – Página 3

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Muy Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1400,2 / 100	mm / %	600 / 43	T
Muy Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1400,2 / 100	mm / %	200 / 14	T
Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	160,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	500 / 36	A
Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	160,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	300 / 21	A
Muy Alta Presión en FA-5451A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	6,5	T
Alta Presión en FA-5451A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	6,0	A
Baja Presión en FA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	3,5	A
Alta Presión Diferencial en FG-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	2	kg/cm2	0,5	A
Selector Manual Mando de la válvula	HS_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Fallo Orden Abrir de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
PSD Disparo - Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Selector Manual Mando de la válvula	HS_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Fallo Orden Abrir de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
PSD Disparo - Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Selector Manual Mando de la válvula	HS_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	PB_HMI	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Fallo Orden Abrir de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
PSD Disparo - Orden Cerrar de la válvula	ALARM	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Muy Alto Nivel en FA-5452A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1301,7 / 100	mm / %	1200 / 92	T
Muy Bajo Nivel en FA-5452A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1301,7 / 100	mm / %	200 / 15	T
Alto Nivel en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	101,9 / 0	1301,7 / 100	mm / %	1100 / 85	A
Bajo Nivel en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	101,9 / 0	1301,7 / 100	mm / %	300 / 17	A
Alta Temperatura en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	10	250	ºC	95	A
Baja Temperatura en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	10	250	ºC	75	A
Alarma Muy Alta Vibración en MEC-5450A-1	VB-SW	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor MEC-5450A-1 desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Paro a Motor MEC-5450A-1 desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Paro a Motor GA-5450A-1	YAM	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	

Tabla 11. Listado de señales internas – Página 4

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Fallo Orden de Marcha a Motor MEC-5450A-1	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor MEC-5450A-1	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Alarma Muy Alta Vibración en MEC-5450A-2	VB-SW	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor MEC-5450A-2 desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Paro a Motor MEC-5450A-2 desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Paro a Motor GA-5450A-2	YAM	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Marcha a Motor MEC-5450A-2	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor MEC-5450A-2	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Selector Manual Motor GA-5452A (HMI)	HS_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor GA-5452A desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Paro a Motor GA-5452A desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo -Paro a Motor GA-5452A	YAM	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Marcha a Motor GA-5452A	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor GA-5452A	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Selector Manual Motor GA-5452AR (HMI)	HS_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor GA-5452AR desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Paro a Motor GA-5452AR desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo -Paro a Motor GA-5452AR	YAM	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Marcha a Motor GA-5452AR	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor GA-5452AR	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Muy Alta Presión (TEG Seco) en GA-5452A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	95	T
Muy Alta Presión (TEG Seco) en GA-5452AR	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	95	T
Muy Alta Temperatura (TEG Seco) hacia GA-5452A/AR	TT-RTD	PSD	CPU	AI	10	250	ºC	100	T
Alarma Muy Alta Vibración en MEC-5451A-1	VB-SW	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor MEC-5451A-1 desde pantalla	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Paro a Motor MEC-5451A-1 desde pantalla	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Paro a Motor GA-5451A-1	YAM	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Marcha a Motor MEC-5451A-1	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor MEC-5451A-1	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Alarma Muy Alta Vibración en MEC-5451A-2	VB-SW	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor MEC-5451A-2 desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Paro a Motor MEC-5451A-2 desde pantalla	PB_HMI	PLC	MCC	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Paro a Motor GA-5451A-2	YAM	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Marcha a Motor MEC-5451A-2	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor MEC-5451A-2	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Mala Calidad Nivel de Condensado en FA-5453A	ALARM	PLC	FIELD	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %	-	

Tabla 12. Listado de señales internas – Página 5

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Controlador de Nivel en FA-5453A	CONTROL	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %	400 / 49	C
Controlador de Nivel Manual Set Point	CONTROL	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Manual	CONTROL	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel Selector Automatico	CONTROL	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %		
Controlador de Nivel en AUTO	CONTROL	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %		
Alto Nivel en FA-5453A	ALARM	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %	500 / 69	A
Bajo Nivel en FA-5453A	ALARM	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %	300 / 29	A
Posicionador al 0% Carrera de la bomba GA-5453A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Posicionador al 0% Carrera de la bomba GA-5453A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Posicionador al 0% Carrera de la bomba GA-5453A	CONTROL	PLC	CPU	AO	0	100	%	-	
Selector Manual Motor GA-5453A (HMI)	HS_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor GA-5453A desde pantalla	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Paro a Motor GA-5453A desde pantalla	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Paro a Motor GA-5453A	YAM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Marcha a Motor GA-5453A	MCC	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor GA-5453A	MCC	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Selector Manual Motor GA-5453AR (HMI)	HS_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador de Marcha a Motor GA-5453AR desde pantalla	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsaodr de Paro a Motor GA-5453AR desde pantalla	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Paro a Motor GA-5453AR	YAM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Marcha a Motor GA-5453AR	MCC	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	
Fallo Orden de Paro a Motor GA-5453AR	MCC	PLC	MCC	DO	-	-	-	-	
Muy Bajo Caudal (TEG Seco) desde EC-5450A	ALARM	PSD	CPU	AI	0	12000	kg/hr	7400	T
Muy Alta Temperatura en overhead vapours hacia FA-5453A	TT-RTD	PSD	CPU	AI	0	160	ºC	90	T
Alta Temperatura en overhead vapours hacia FA-5453A	TT-RTD	PLC	CPU	AI	0	160	ºC	80	A
Muy Alto Nivel en FA-5453A	ALARM	PSD	CPU	AI	155,6 / 0	657,2 / 100	mm / %	600 / 89	T
Muy Bajo Nivel en FA-5453A	ALARM	PSD	CPU	AI	155,6 / 0	657,2 / 100	mm / %	200 / 9	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5453A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	60	kg/cm2g	45	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5453AR	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	60	kg/cm2g	45	T
Alta Presión en FA-5453A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	2	kg/cm2g	0,3	A
Baja Presión en FA-5453A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	2	kg/cm2g	0,02	A
Muy Bajo Nivel en FB-5451A	LT-DP	PSD	CPU	AI	HOLD / 0	HOLD / 100	mm / %	20%	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5451A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	8	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5451AR	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	8	T
PSD remoto activado desde SPPE	ALARM	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Selector Manual/Auto de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	

Tabla 13. Listado de señales internas – Página 6

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Pulsador Orden Abrir de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Selector Manual/Auto de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Selector Manual/Auto de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Orden Cerrar de la válvula	SOV	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Selector Manual/Auto de la válvula	SOV	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Pulsador Orden Abrir de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Orden Cerrar de la válvula	SOV	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
PSD Disparo - Orden Cerrar de la válvula	SOV	PSD	CPU	DO	-	-	-	-	
Modo de funcionamiento en OPERACION	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
Modo de funcionamiento PARADO	ALARM	PLC	CPU	DO	-	-	-	-	
RESERVA	SPPE	SPPE	SPPE	DO	-	-	-	-	
RESERVA	SPPE	SPPE	SPPE	DO	-	-	-	-	
Alarma de Actuación Seta de Parada de Emegencia Local	ESD-SW	PSD	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma de Fallo Presión Aire Desclasificación Armario de Control	ESD-SW	PSD	CPU		-	-	-	-	
Reset Maestro de Alarmas y Disparos	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Reset Maestro desde HMI	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Reset Maestro desde SDMC	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Pulsador Habilitar Alarmas tras Inicializacion	PB_HMI	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Rack A Fuente 1	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Rack A Fuente 2	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Rack B Fuente 1	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Rack B Fuente 2	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Rack C Fuente 1	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Rack C Fuente 2	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Auxiliares Fuente 1	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Auxiliares Fuente 2	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Switch A Fuente 1	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Switch A Fuente 2	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Switch B Fuente 1	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma Fallo de Tensión en Switch B Fuente 2	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	
Alarma por Inhabilatacion de Alarmas	ALARM	PLC	CPU	DI	-	-	-	-	

Tabla 14. Listado de señales internas – Página 7

4.8. Listado de alarmas y disparos.

En este apartado se detalla un listado de las alarmas y disparos generados en el sistema de control. Las alarmas se identifican con una "A" en la columna de más a la derecha, y los disparos con una "T".

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Alta Temperatura en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	56	A
Baja Temperatura en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	47	A
Alta Temperatura Gas Amargo hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	54	A
Mala Calidad Temperatura Gas Amargo hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	54	A
Alta Temperatura (TEG Seco) hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	100	ºC	60	A
Mala Calidad Temperatura (TEG Seco) hacia DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	100	ºC	60	A
Alta Temperatura Diferencial en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC	7,6	A
Baja Temperatura Diferencial en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-10	30	ºC	3,6	A
Alto Nivel en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %	650 / 93	A
Bajo Nivel en DA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-1400 / 0	812,8 / 100	mm / %	300 / 77	A
Alta Presión Inferior en DA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	93	A
Baja Presión Inferior en DA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	77	A
Muy Alto Nivel en DA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-1400,2 / 0	812,8 / 100	mm / %	750 / 97	T
Muy Bajo Nivel en DA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-1400,2 / 0	812,8 / 100	mm / %	200 / 72	T
Alta Temperatura Gas Amargo hacia FA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-50	100	ºC	54	A
Alta Presión Inferior en FA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	93	A
Baja Presión Inferior en FA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	77	A
Alto Nivel en FA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	500 / 74	T
Bajo Nivel en FA-5450A	ALARM	PLC	CPU	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	300 / 64	T
Muy Alto Nivel en FA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	600 / 79	T
Muy Bajo Nivel en FA-5054A	LT-DP	SPPE	SPPE	AI	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	200 / 59	T
Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	900 / 64	A
Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	600 / 43	A
Alto Nivel en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	97,65 / 0	1152,5 / 100	mm / %	1000 / 87	A
Bajo Nivel en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	97,65 / 0	1152,5 / 100	mm / %	750 / 52	A
Muy Alta Presión en EA-5451A	PT_GP	PSD	CPU	AI	-1	3	kg/cm2g	2	T
Alta Presión en EA-5451A	PT_GP	PLC	CPU	AI	-1	3	kg/cm2g	0,35	A
Baja Presión en EA-5451A	PT_GP	PLC	CPU	AI	-1	3	kg/cm2g	0,02	A
Muy Alta Temperatura TEG en EA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	0	250	ºC	208	T
Alta Temperatura TEG en EA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	250	ºC	206	A
Baja Temperatura TEG en EA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	0	250	ºC	202	A

Tabla 15. Listado de Alarmas y Disparos – Página 1

Descripción de la señal	Tipo de Instrumento	I/O	I/O	Señal (I/O tipo)	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Alarm (A) Trip (T) Control ©
		hacia/desde	desde/hacia		Cero	Fondo Escala			
Alto Caudal TEG en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	400	4000	SCMD	3500	A
Bajo Caudal TEG en DA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	400	4000	SCMD	1300	A
Muy Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	1000 / 71	T
Muy Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	125,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	300 / 21	T
Muy Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1400,2 / 100	mm / %	600 / 43	T
Muy Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1400,2 / 100	mm / %	200 / 14	T
Alto Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	160,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	500 / 36	A
Bajo Nivel en FA-5451A	ALARM	PLC	CPU	AI	160,3 / 0	1400,2 / 100	mm / %	300 / 21	A
Muy Alta Presión en FA-5451A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	6,5	T
Alta Presión en FA-5451A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	6,0	A
Baja Presión en FA-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	3,5	A
Alta Presión Diferencial en FG-5450A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	2	kg/cm2	0,5	A
Muy Alto Nivel en FA-5452A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1301,7 / 100	mm / %	1200 / 92	T
Muy Bajo Nivel en FA-5452A	ALARM	PSD	CPU	AI	0 / 0	1301,7 / 100	mm / %	200 / 15	T
Alto Nivel en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	101,9 / 0	1301,7 / 100	mm / %	1100 / 85	A
Bajo Nivel en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	101,9 / 0	1301,7 / 100	mm / %	300 / 17	A
Alta Temperatura en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	10	250	ºC	95	A
Baja Temperatura en FA-5452A	ALARM	PLC	CPU	AI	10	250	ºC	75	A
Muy Alta Presión (TEG Seco) en GA-5452A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	95	T
Muy Alta Presión (TEG Seco) en GA-5452AR	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	120	kg/cm2g	95	T
Muy Alta Temperatura (TEG Seco) hacia GA-5452A/AR	TT-RTD	PSD	CPU	AI	10	250	ºC	100	T
Alto Nivel en FA-5453A	ALARM	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %	500 / 69	A
Bajo Nivel en FA-5453A	ALARM	PLC	CPU	AI	156 / 0	657 / 100	mm / %	300 / 29	A
Muy Bajo Caudal (TEG Seco) desde EC-5450A	ALARM	PSD	CPU	AI	0	12000	kg/hr	7400	T
Muy Alta Temperatura en overhead vapours hacia FA-5453A	TT-RTD	PSD	CPU	AI	0	160	ºC	90	T
Alta Temperatura en overhead vapours hacia FA-5453A	TT-RTD	PLC	CPU	AI	0	160	ºC	80	A
Muy Alto Nivel en FA-5453A	ALARM	PSD	CPU	AI	155,6 / 0	657,2 / 100	mm / %	600 / 89	T
Muy Bajo Nivel en FA-5453A	ALARM	PSD	CPU	AI	155,6 / 0	657,2 / 100	mm / %	200 / 9	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5453A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	60	kg/cm2g	45	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5453AR	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	60	kg/cm2g	45	T
Alta Presión en FA-5453A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	2	kg/cm2g	0,3	A
Baja Presión en FA-5453A	PT_GP	PLC	CPU	AI	0	2	kg/cm2g	0,02	A
Muy Bajo Nivel en FB-5451A	LT-DP	PSD	CPU	AI	HOLD / 0	HOLD / 100	mm / %	20%	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5451A	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	8	T
Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5451AR	PT_GP	PSD	CPU	AI	0	8	kg/cm2g	8	T

Tabla 16. Listado de Alarmas y Disparos – Página 2

4.9. Listado de señales comunicadas Modbus.

En este apartado se detalla un listado de las señales comunicadas por Modbus desde y hacia el sistema de control:

Tagname	Descripción de la señal	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Dirección Modbus	Código de función	Tipo de dato	Tamaño	Estado activo / inactivo	PLC / PSD
		Cero	Fondo Escala								
FI-5450A_SC	Caudal de Gas hacia DA-5452A	400	4000	SCMD	-	40001	3	Float	2	-	PLC
LI-5451A_SC	Nivel en FA-5450A	-981 / 0	1016 / 100	mm / %	-	40003	3	Float	2	-	PLC
LI-5454A_SC	Nivel en DA-5450A	-1400,2 / 0	812,8 / 100	mm / %	-	40005	3	Float	2	-	PLC
LI-5457A_SC	Nivel Interfase (TEG Húmedo) en DA-5452A	100 / 0	1152,5 / 100	mm / %	-	40007	3	Float	2	-	PLC
LI-5460A_SC	Nivel Interfase (TEG Húmedo) en FA-5451A	100 / 0	1400,2 / 100	mm / %	-	40009	3	Float	2	-	PLC
LI-5463A_SC	Nivel de Condensado en FA-5451A	100 / 0	1400,2 / 100	mm / %	-	40011	3	Float	2	-	PLC
LI-5466A_SC	Nivel de Condensado en FA-5452A	160,3	1400,2	mm / %	-	40013	3	Float	2	-	PLC
LI-5469A_SC	Nivel de Condensado en FA-5453A	155,6 / 0	657,2 / 100	mm / %	-	40015	3	Float	2	-	PLC
PDI-5459A_SC	Presión Diferencial en FG-5450A	0	2	kg/cm2	-	40017	3	Float	2	-	PLC
PI-5451A_SC	Presión Inferior en FA-5450A	0	120	kg/cm2g	-	40019	3	Float	2	-	PLC
PI-5452A_SC	Presión Inferior en DA-5450A	0	120	kg/cm2g	-	40021	3	Float	2	-	PLC
PI-5453A_SC	Presión Superior en DA-5450A	0	120	kg/cm2g	-	40023	3	Float	2	-	PLC
PI-5455A_SC	Presión en EA-5451A	0	3	kg/cm2g	-	40025	3	Float	2	-	PLC
PI-5458A_SC	Presión en FA-5451A	0	8	kg/cm2g	-	40027	3	Float	2	-	PLC
PI-5469A_SC	Presión en FA-5453	0	1	kg/cm2g	-	40029	3	Float	2	-	PLC
TI-5450A_SC	Temperatura Gas Amargo hacia FA-5450A	0	100	ºC	-	40031	3	Float	2	-	PLC
TI-5451A_SC	Temperatura en DA-5450A	-50	100	ºC		40033	3	Float	2	-	PLC
TI-5452A_SC	Temperatua Gas Amargo hacia DA-5450A	-50	100	ºC	-	40035	3	Float	2	-	PLC
TI-5453A_SC	Temperatura (TEG Seco) hacia DA-5450A	0	100	ºC	-	40037	3	Float	2	-	PLC
TI-5456A_SC	Temperatura (TEG Húmedo) hacia DA-5451A	0	100	ºC	-	40039	3	Float	2	-	PLC
TI-5458A_SC	Temperatura (TEG Húmedo) desde DA-5451A	0	100	ºC	-	40041	3	Float	2	-	PLC
TI-5460A_SC	Temperatura TEG en EA-5451A	0	250	ºC	-	40043	3	Float	2	-	PLC
TI-5461A_SC	Temperatura (TEG Húmedo) hacia EA-5450A	0	100	ºC	-	40045	3	Float	2	-	PLC
TI-5462A_SC	Temperatura (TEG Húmedo) desde EA-5450A	0	250	ºC	-	40047	3	Float	2	-	PLC
TI-5463A_SC	Temperatura (TEG Húmedo) hacia EA-5450A	0	250	ºC	-	40049	3	Float	2	-	PLC
TI-5464A_SC	Temperatura (TEG Seco) desde EA-5450A	0	160	ºC	-	40051	3	Float	2	-	PLC
TI-5465A_SC	Temperatura en FA-5452A	10	250	ºC	-	40053	3	Float	2	-	PLC
TI-5468A_SC	Temperatura en cabezal de vapor hacia FA-5453A	0	160	ºC	-	40055	3	Float	2	-	PLC
LY-5451A_SC	Posicionador Válvula de Control de Nivel en FA-5450A	0	100	%	-	40057	3	Float	2	-	PLC
LY-5454A_SC	Posicionador Válvula de Control de Nivel en DA-5450A	0	100	%	-	40059	3	Float	2	-	PLC

Tabla 17. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 1

Tagname	Descripción de la señal	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Dirección Modbus	Código de función	Tipo de dato	Tamaño	Estado activo / inactivo	PLC / PSD
		Cero	Fondo Escala								
LY-5460A_SC	Posicionador Válvula de Control de Nivel en DA-5451A	0	100	%	-	40061	3	Float	2	-	PLC
LY-5469AA_SC	Posicionador Carrera de la bomba GA-5453A	0	100	%	-	40063	3	Float	2	-	PLC
LY-5469BA_SC	Posicionador Carrera de la bomba GA-5453AR	0	100	%	-	40065	3	Float	2	-	PLC
TY-5453AA_SC	Válvula de Control de Temperatura en EC-5450A	0	100	%	-	40067	3	Float	2	-	PLC
TY-5453BA_SC	Válvula de Control de Temperatura en EC-5450A	0	100	%	-	40069	3	Float	2	-	PLC
TY-5460A_SC	Posicionador Válvula de Control de Temperatura en EA-5451A	0	100	%	-	40071	3	Float	2	-	PLC
TDIC-5453A_SC	Temperatura Diferencial entre FA-5450A y DA-5450A	0	10	ºC	-	40073	3	Float	2	-	PLC
HS-5452A-A_Y	Selector en Automatico MEC-5450A-1	-	-	-	-	40201.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
HS-5453A-A_Y	Selector en Automatico MEC-5450A-2	-	-	-	-	40201.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
HS-5454A-A_Y	Selector en Automatico MEC-5451A-2	-	-	-	-	40201.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
HS-5455A-A_Y	Selector en Automatico MEC-5451A-2	-	-	-	-	40201.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5450A_R	Motor en Marcha GA-5452AR	-	-	-	-	40201.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5451A_R	Motor en Marcha GA-5452A	-	-	-	-	40201.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5452A_R	Motor en Marcha MEC-5450A-1	-	-	-	-	40201.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5453A_R	Motor en Marcha MEC-5450A-2	-	-	-	-	40201.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5454A_R	Motor en Marcha MEC-5451A-1	-	-	-	-	40201.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5455A_R	Motor en Marcha MEC-5451A-2	-	-	-	-	40201.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5456A_R	Motor en Marcha GA-5453A	-	-	-	-	40201.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
IL-5457A_R	Motor en Marcha GA-5453AR	-	-	-	-	40201.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5450AA_X	Orden de Marcha a Motor GA-5452AR	-	-	-	-	40201.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5450BA_X	Orden de Paro a Motor GA-5452AR	-	-	-	-	40201.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5451AA_X	Orden de Marcha a Motor GA-5452A	-	-	-	-	40201.14	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5451BA_X	Orden de Paro a Motor GA-5452A	-	-	-	-	40201.15	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5452AA_X	Orden de Marcha a Motor MEC-5450A-1	-	-	-	-	40202.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5452BA_X	Orden de Paro a Motor MEC-5450A-1	-	-	-	-	40202.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5453AA_X	Orden de Marcha a Motor MEC-5450A-2	-	-	-	-	40202.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5453BA_X	Orden de Paro a Motor MEC-5450A-2	-	-	-	-	40202.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5454AA_X	Orden de Marcha a Motor MEC-5451A-1	-	-	-	-	40202.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5454BA_X	Orden de Paro a Motor MEC-5451A-1	-	-	-	-	40202.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5455AA_X	Orden de Marcha a Motor MEC-5451A-2	-	-	-	-	40202.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5455BA_X	Orden de Paro a Motor MEC-5451A-2	-	-	-	-	40202.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5456AA_X	Orden de Marcha a Motor GA-5453A	-	-	-	-	40202.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5456BA_X	Orden de Paro a Motor GA-5453A	-	-	-	-	40202.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5457AA_X	Orden de Marcha a Motor GA-5453AR	-	-	-	-	40202.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC

Tabla 18. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 2

Tagname	Descripción de la señal	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Dirección Modbus	Código de función	Tipo de dato	Tamaño	Estado activo / inactivo	PLC / PSD
		Cero	Fondo Escala								
PB-5457BA_X	Orden de Paro a Motor GA-5453AR	-	-	-	-	40202.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5458AA_X	Orden apertura/cierre de la válvula	-	-	-	-	40202.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PB-5459AA_X	Orden apertura/cierre de la válvula	-	-	-	-	40202.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
FAH-5450A_H	Alto Caudal TEG en DA-5452A	-	-	-	-	40205.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
FAL-5450A_L	Bajo Caudal TEG en DA-5452A	-	-	-	-	40205.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAH-5451A_H	Alto Nivel en FA-5450A	-	-	-	-	40205.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAH-5454A_H	Alto Nivel en DA-5450A	-	-	-	-	40205.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAH-5457A_H	Alto Nivel en DA-5452A	-	-	-	-	40205.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAH-5460A_H	Alto Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40205.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAH-5463A_H	Alto Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40205.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAH-5466A_H	Alto Nivel en FA-5452A	-	-	-	-	40205.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAL-5451A_L	Bajo Nivel en FA-5450A	-	-	-	-	40205.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAL-5454A_L	Bajo Nivel en DA-5450A	-	-	-	-	40205.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAL-5457A_L	Bajo Nivel en DA-5452A	-	-	-	-	40205.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAL-5460A_L	Bajo Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40205.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAL-5463A_L	Bajo Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40205.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LAL-5466A_L	Bajo Nivel en FA-5452A	-	-	-	-	40205.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LSH-5469A_H	Alto Nivel en FA-5453A	-	-	-	-	40206.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
LSL-5469A_L	Bajo Nivel en FA-5453A	-	-	-	-	40206.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAH-5451A_H	Alta Presión Inferior en FA-5450A	-	-	-	-	40206.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAH-5455A_H	Alta Presión en EA-5451A	-	-	-	-	40206.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAH-5458A_H	Alta Presión en FA-5451A	-	-	-	-	40206.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAH-5469A_H	Alta Presión en FA-5453A	-	-	-	-	40206.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAL-5451A_L	Baja Presión Inferior en FA-5450A	-	-	-	-	40206.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAL-5455A_L	Baja Presión en EA-5450A	-	-	-	-	40206.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAL-5458A_L	Baja Presión en FA-5450A	-	-	-	-	40206.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PAL-5469A_L	Baja Presión en FA-5453A	-	-	-	-	40206.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PDAH-5459A_L	Alta Presión Diferencial en FG-5450A	-	-	-	-	40206.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PSH-5452A_H	Alta Presión Inferior en DA-5450A	-	-	-	-	40206.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
PSL-5452A_L	Baja Presión Inferior en DA-5450A	-	-	-	-	40206.14	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAH-5450A_H	Alta Temperatura Gas Amargo hacia FA-5450A	-	-	-	-	40206.15	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAH-5451A_H	Alta Temperatura en DA-5450A	-	-	-	-	40207.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAH-5452A_H	Alta Temperatura Gas Amargo hacia DA-5450A	-	-	-	-	40207.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAH-5453A_H	Alta Temperatura (TEG Seco) hacia DA-5450A	-	-	-	-	40207.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC

Tabla 19. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 3

Tagname	Descripción de la señal	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Dirección Modbus	Código de función	Tipo de dato	Tamaño	Estado activo / inactivo	PLC / PSD
		Cero	Fondo Escala								
TAH-5460A_H	Alta Temperatura TEG en EA-5451A	-	-	-	-	40207.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAH-5465A_H	Alta Temperatura en FA-5452A	-	-	-	-	40207.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAH-5468A_H	Alta Temperatura en overhead vapours hacia FA-5453A	-	-	-	-	40207.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAL-5451A_L	Baja Temperatura en DA-5450A	-	-	-	-	40207.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAL-5460A_L	Baja Temperatura TEG en EA-5451A	-	-	-	-	40207.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TAL-5465A_L	Baja Temperatura en FA-5452A	-	-	-	-	40207.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TDAH-5453A_H	Alta Temperatura Diferencial en DA-5450A	-	-	-	-	40207.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
TDAL-5453A_L	Baja Temperatura Diferencial en DA-5450A	-	-	-	-	40207.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450A1_L	Fallo de Tensión en Rack A Fuente 1	-	-	-	-	40207.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450A2_L	Fallo de Tensión en Rack A Fuente 2	-	-	-	-	40207.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450B1_L	Fallo de Tensión en Rack B Fuente 1	-	-	-	-	40207.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450B2_L	Fallo de Tensión en Rack B Fuente 2	-	-	-	-	40207.14	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450C1_L	Fallo de Tensión en Rack C Fuente 1	-	-	-	-	40207.15	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450C2_L	Fallo de Tensión en Rack C Fuente 2	-	-	-	-	40208.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450X1_L	Fallo de Tensión en Auxiliares Fuente 1	-	-	-	-	40208.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450X2_L	Fallo de Tensión en Auxiliares Fuente 2	-	-	-	-	40208.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450WA1_L	Fallo de Tensión en Switch A Fuente 1	-	-	-	-	40208.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450WA2_L	Fallo de Tensión en Switch A Fuente 2	-	-	-	-	40208.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450WB1_L	Fallo de Tensión en Switch B Fuente 1	-	-	-	-	40208.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
ESL-5450WB2_L	Fallo de Tensión en Switch B Fuente 2	-	-	-	-	40208.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PLC
FI-5451A_SC	Caudal (TEG Seco) desde EC-5450A	0	12000	kg/hr	-	40101	3	Float	2	-	PSD
LI-5459A_SC	Nivel Interfase (TEG Húmedo) en FA-5451A	100 / 0	1400,2 / 100	mm / %	-	40103	3	Float	2	-	PSD
LI-5462A_SC	Nivel de Condensado en FA-5451A	100 / 0	1400,2 / 100	mm / %	-	40105	3	Float	2	-	PSD
LI-5465A_SC	Nivel de Condensado en FA-5452A	0 / 0	1301,7 / 100	mm / %	-	40107	3	Float	2	-	PSD
LI-5468A_SC	Nivel de Condensado en FA-5453A	155,6 / 0	657,2 / 100	mm / %	-	40109	3	Float	2	-	PSD
LI-5470A_SC	Nivel de Condensado en FB-5451A	0 / 0	0 / 100	mm / %	-	40111	3	Float	2	-	PSD
PI-5454A_SC	Presión en EA-5451A	0	3	kg/cm2g	-	40113	3	Float	2	-	PSD
PI-5457A_SC	Presión en FA-5451A	0	8	kg/cm2g	-	40115	3	Float	2	-	PSD
PI-5463A_SC	Presión (TEG Seco) en GA-5452A	0	120	kg/cm2g	-	40117	3	Float	2	-	PSD
PI-5464A_SC	Presión (TEG Seco) en GA-5452AR	0	120	kg/cm2g	-	40119	3	Float	2	-	PSD
PI-5467A_SC	Presión impulsión bomba GA-5453A	0	2	kg/cm2g	-	40121	3	Float	2	-	PSD
PI-5468A_SC	Presión impulsión bomba GA-5453AR	0	2	kg/cm2g	-	40123	3	Float	2	-	PSD
PI-5470A_SC	Presión impulsión bomba GA-5451A	0 / 0	0 / 100	kg/cm2g	-	40125	3	Float	2	-	PSD
PI-5471A_SC	Presión impulsión bomba GA-5451AR	0 / 0	0 / 100	kg/cm2g	-	40127	3	Float	2	-	PSD

Tabla 20. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 4

Tagname	Descripción de la señal	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Dirección Modbus	Código de función	Tipo de dato	Tamaño	Estado activo / inactivo	PLC / PSD
		Cero	Fondo Escala								
TI-5459A_SC	Temperatura TEG en EA-5451A	0	250	ºC	-	40129	3	Float	2	-	PSD
TI-5466A_SC	Temperatura (TEG Seco) hacia GA-5452A/AR/B/BR	10	250	ºC	-	40131	3	Float	2	-	PSD
TI-5467A_SC	Temperatura en cabezal de vapor hacia FA-5453A	0	160	ºC	-	40133	3	Float	2	-	PSD
PA-5454AC_ESD	Orden de Paro de Emergencia desde SPPE	-	-	-	-	40211.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
VSHH-5450A_Y	Muy Alta Vibración en MEC-5450A-1 (Alarma)	-	-	-	-	40211.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
VSHH-5451A_Y	Muy Alta Vibración en MEC-5450A-2 (Alarma)	-	-	-	-	40211.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
VSHH-5452A_Y	Muy Alta Vibración en MEC-5451A-1 (Alarma)	-	-	-	-	40211.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
VSHH-5453A_Y	Muy Alta Vibración en MEC-5451A-2 (Alarma)	-	-	-	-	40211.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIC-5453A_C	Indicación válvula cerrada	-	-	-	-	40211.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIC-5454A_C	Indicación válvula cerrada	-	-	-	-	40211.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIC-5455A_C	Indicación válvula cerrada	-	-	-	-	40211.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIC-5456A_C	Indicación válvula cerrada	-	-	-	-	40211.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIC-5457A_C	Indicación válvula cerrada	-	-	-	-	40211.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIO-5453A_O	Indicación válvula abierta	-	-	-	-	40211.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIO-5454A_O	Indicación válvula abierta	-	-	-	-	40211.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIO-5455A_O	Indicación válvula abierta	-	-	-	-	40211.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIO-5456A_O	Indicación válvula abierta	-	-	-	-	40211.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ZIO-5457A_O	Indicación válvula abierta	-	-	-	-	40211.14	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PB-5460AA_X	Orden apertura/cierre de la válvula neumática PSD (Nota1)	-	-	-	-	40211.15	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PB-5461AA_X	Orden apertura/cierre de la válvula neumática PSD (Nota1)	-	-	-	-	40212.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5451AC_X	Orden cierre de la válvula	-	-	-	-	40212.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5452AC_X	Orden cierre de la válvula	-	-	-	-	40212.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5453AA_X	Orden cierre válvula	-	-	-	-	40212.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5453BA_X	Orden apertura válvula	-	-	-	-	40212.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5454AA_X	Orden cierre válvula	-	-	-	-	40212.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5454BA_X	Orden apertura válvula	-	-	-	-	40212.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5455AA_X	Orden cierre válvula	-	-	-	-	40212.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5455BA_X	Orden apertura válvula	-	-	-	-	40212.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5456AA_X	Orden cierre válvula	-	-	-	-	40212.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5456BA_X	Orden apertura válvula	-	-	-	-	40212.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5457AA_X	Orden cierre válvula	-	-	-	-	40212.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
SDY-5457BA_X	Orden apertura válvula	-	-	-	-	40212.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-1001A_ESD	Indiciación de emergencia activada en PLC	-	-	-	-	40212.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-5450A-1_X	Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5450A-1	-	-	-	-	40212.14	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD

Tabla 21. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 5

Tagname	Descripción de la señal	Rango Calibración		Unidades	Set point Actuación	Dirección Modbus	Código de función	Tipo de dato	Tamaño	Estado activo / inactivo	PLC / PSD
		Cero	Fondo Escala								
XY-5450A-2_X	Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5450A-2	-	-	-	-	40212.15	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-5451A-1_X	Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5451A-1	-	-	-	-	40213.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-5451A-2_X	Orden de Paro por PSD a Motor MEC-5451A-2	-	-	-	-	40213.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-5452A_X	Orden de Paro por PSD a Motor GA-5452A	-	-	-	-	40213.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-5452AR_X	Orden de Paro por PSD a Motor GA-5452AR	-	-	-	-	40213.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-5453A_X	Orden de Paro por PSD a Motor GA-5453A	-	-	-	-	40213.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
XY-5453AR_X	Orden de Paro por PSD a Motor GA-5453AR	-	-	-	-	40213.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
FALL-5451A_LL	Muy Bajo Caudal (TEG Seco) desde EC-5450A	-	-	-	-	40215.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LAHH-5459A_HH	Muy Alto Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40215.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LAHH-5462A_HH	Muy Alto Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40215.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LAHH-5465A_HH	Muy Alto Nivel en FA-5452A	-	-	-	-	40215.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LAHH-5468A_HH	Muy Alto Nivel en FA-5453A	-	-	-	-	40215.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LALL-5459A_LL	Muy Bajo Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40215.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LALL-5462A_LL	Muy Bajo Nivel en FA-5451A	-	-	-	-	40215.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LALL-5465A_LL	Muy Bajo Nivel en FA-5452A	-	-	-	-	40215.7	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LALL-5468A_LL	Muy Bajo Nivel en FA-5453A	-	-	-	-	40215.8	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
LALL-5470A_LL	Muy Bajo Nivel en FB-5451A	-	-	-	-	40215.9	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PAHH-5454A_HH	Muy Alta Presión en EA-5451A	-	-	-	-	40215.10	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PAHH-5457A_HH	Muy Alta Presión en FA-5451A	-	-	-	-	40215.11	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PAHH-5463A_HH	Muy Alta Presión (TEG Seco) en GA-5452A	-	-	-	-	40215.12	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PAHH-5464A_HH	Muy Alta Presión (TEG Seco) en GA-5452AR	-	-	-	-	40215.13	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PAHH-5467A_HH	Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5453A	-	-	-	-	40215.14	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PAHH-5468A_HH	Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5453AR	-	-	-	-	40215.15	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PSHH-5470A_HH	Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5451A	-	-	-	-	40216.0	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PSHH-5471A_HH	Muy Alta Presión impulsión bomba GA-5451AR	-	-	-	-	40216.1	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
TAHH-5459A_HH	Muy Alta Temperatura TEG en EA-5451A	-	-	-	-	40216.2	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
TAHH-5466A_HH	Muy Alta Temperatura (TEG Seco) hacia GA-5452A/AR/B/BR	-	-	-	-	40216.3	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
TAHH-5467A_HH	Muy Alta Temperatura en overhead vapours hacia FA-5453A	-	-	-	-	40216.4	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
ESD-5450L_Y	Actuación Seta de Parada de Emegencia Local	-	-	-	-	40216.5	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD
PSL-5450PNA_Y	Fallo Presión Aire Desclasificación Armario de Control	-	-	-	-	40216.6	3	Word.bit	.1	1 / 0	PSD

Tabla 22. Listado de señales comunicadas Modbus – Página 6

4.10. Esquemas desarrollados de conexiones.

En este apartado se muestran los esquemas eléctricos desarrollados del sistema de control:

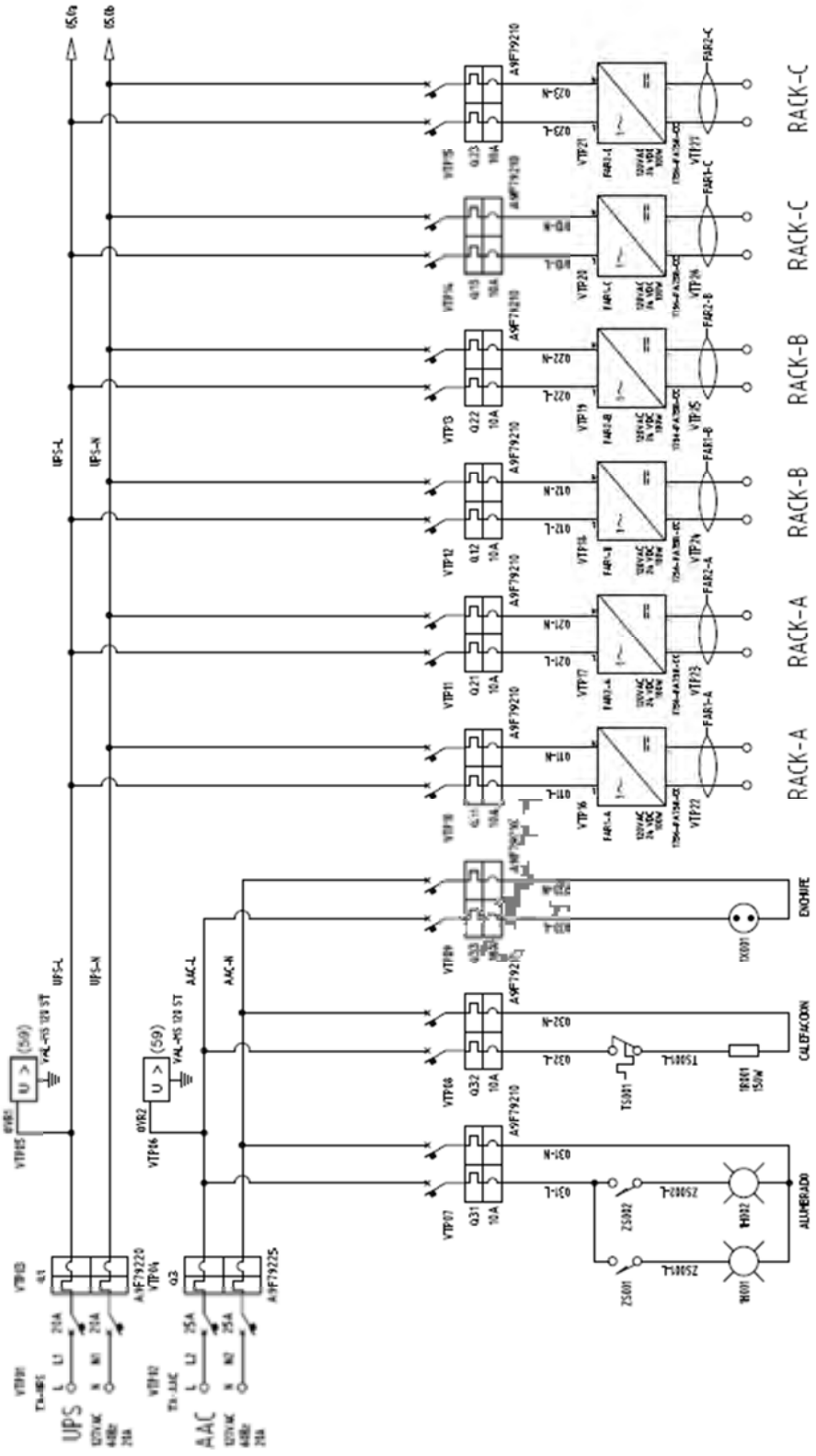


Figura 74. Esquemas desarrollados – Página 1

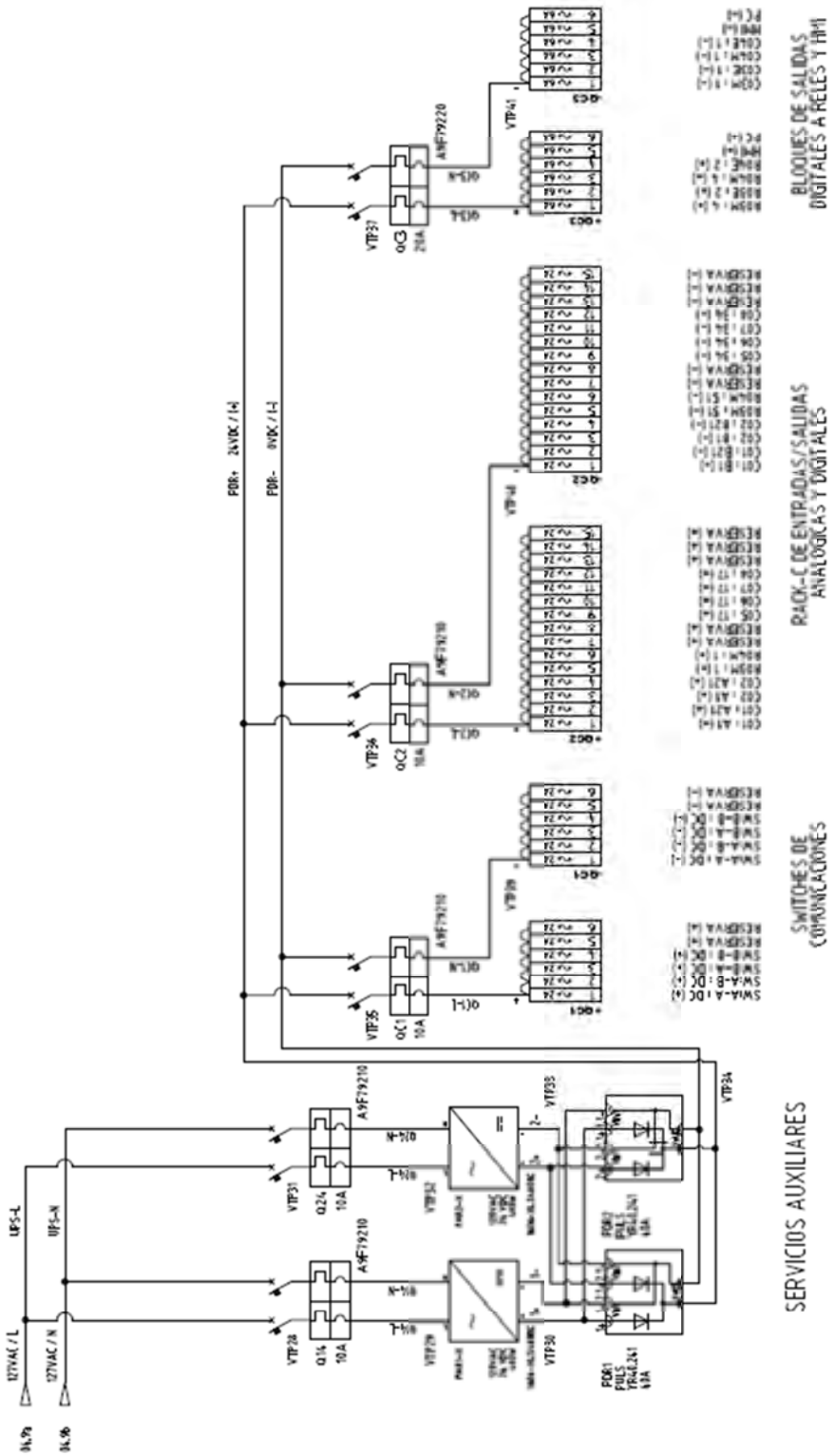


Figura 75. Esquemas desarrollados – Página 2

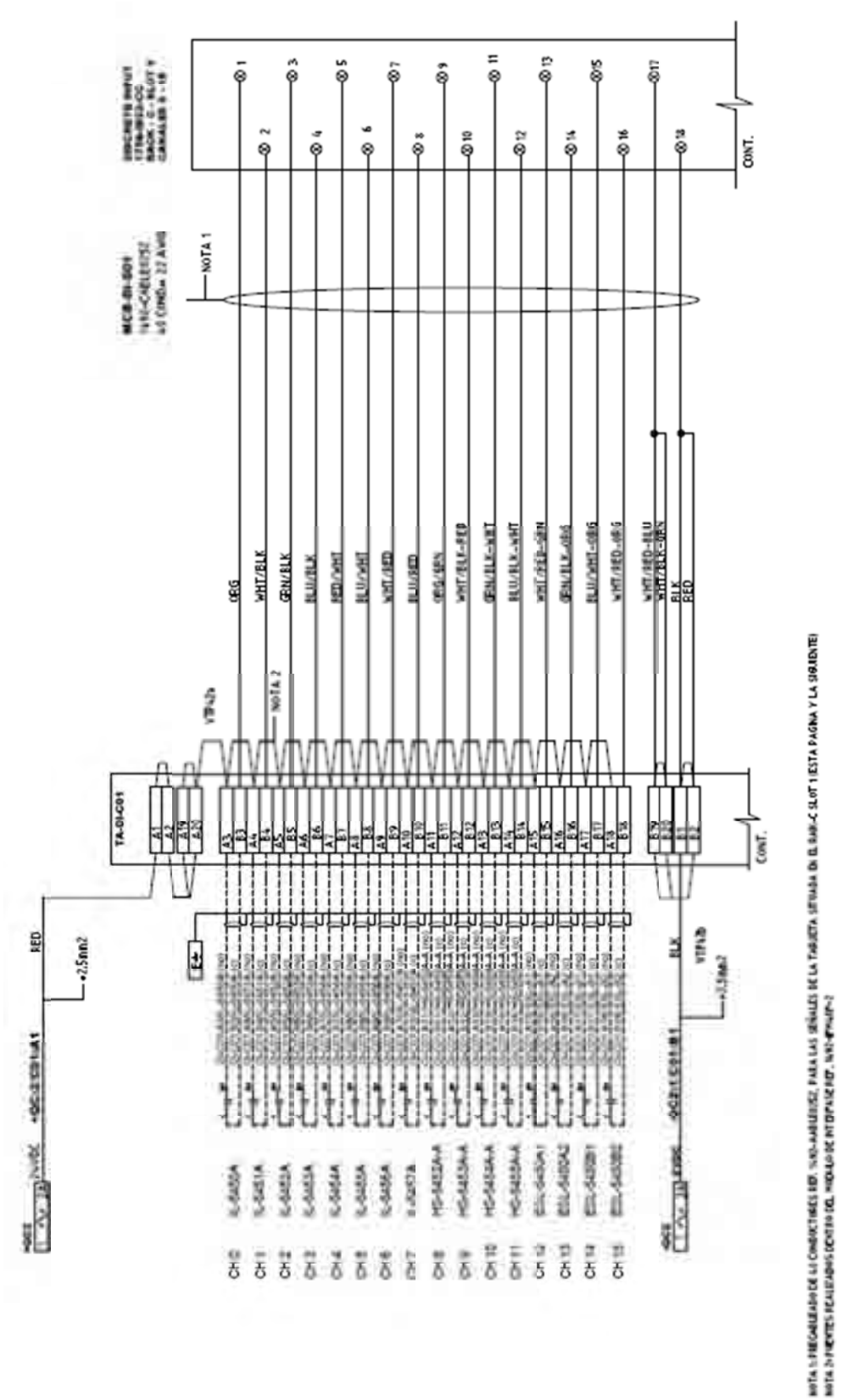


Figura 76. Esquemas desarrollados – Página 3

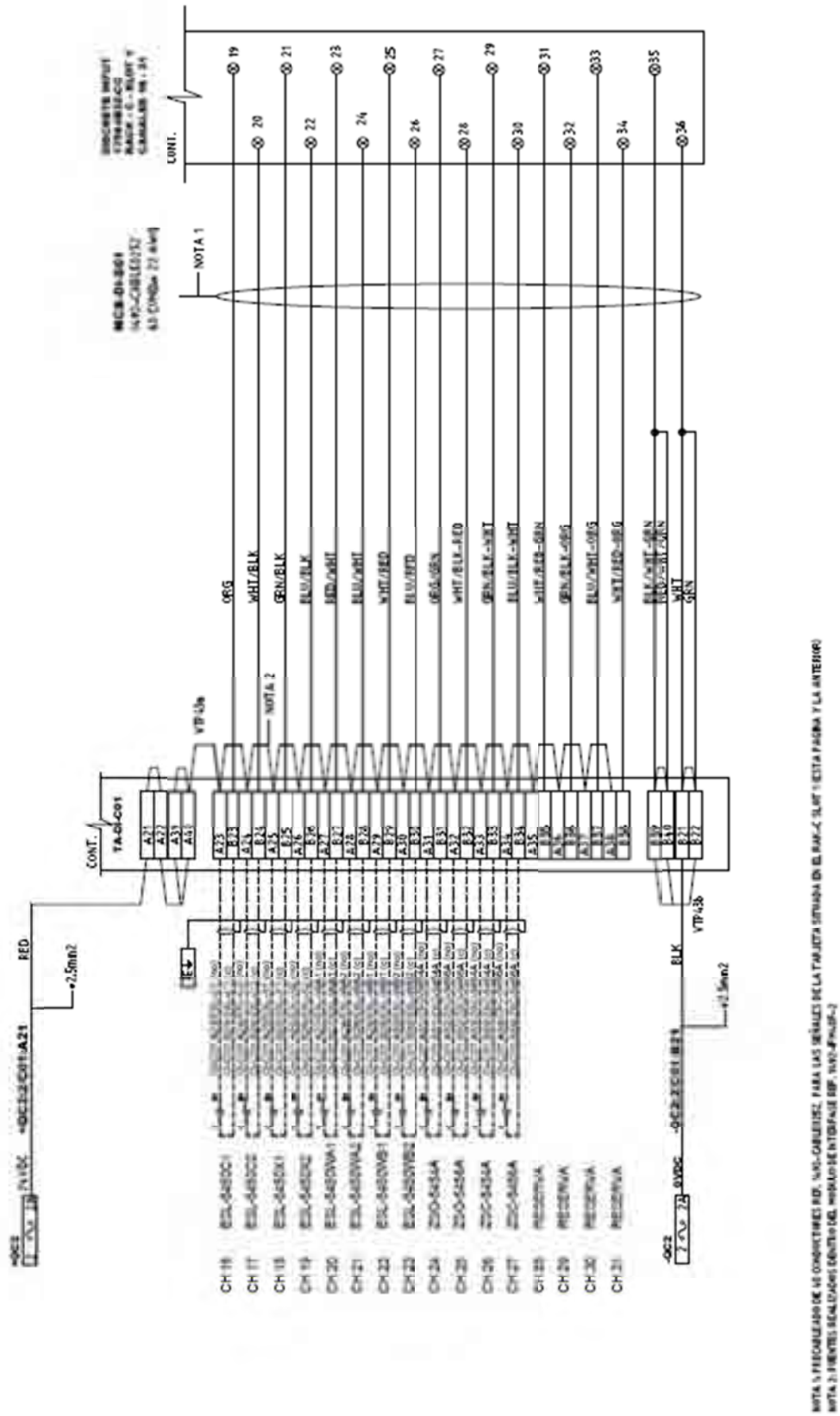


Figura 77. Esquemas desarrollados – Página 4

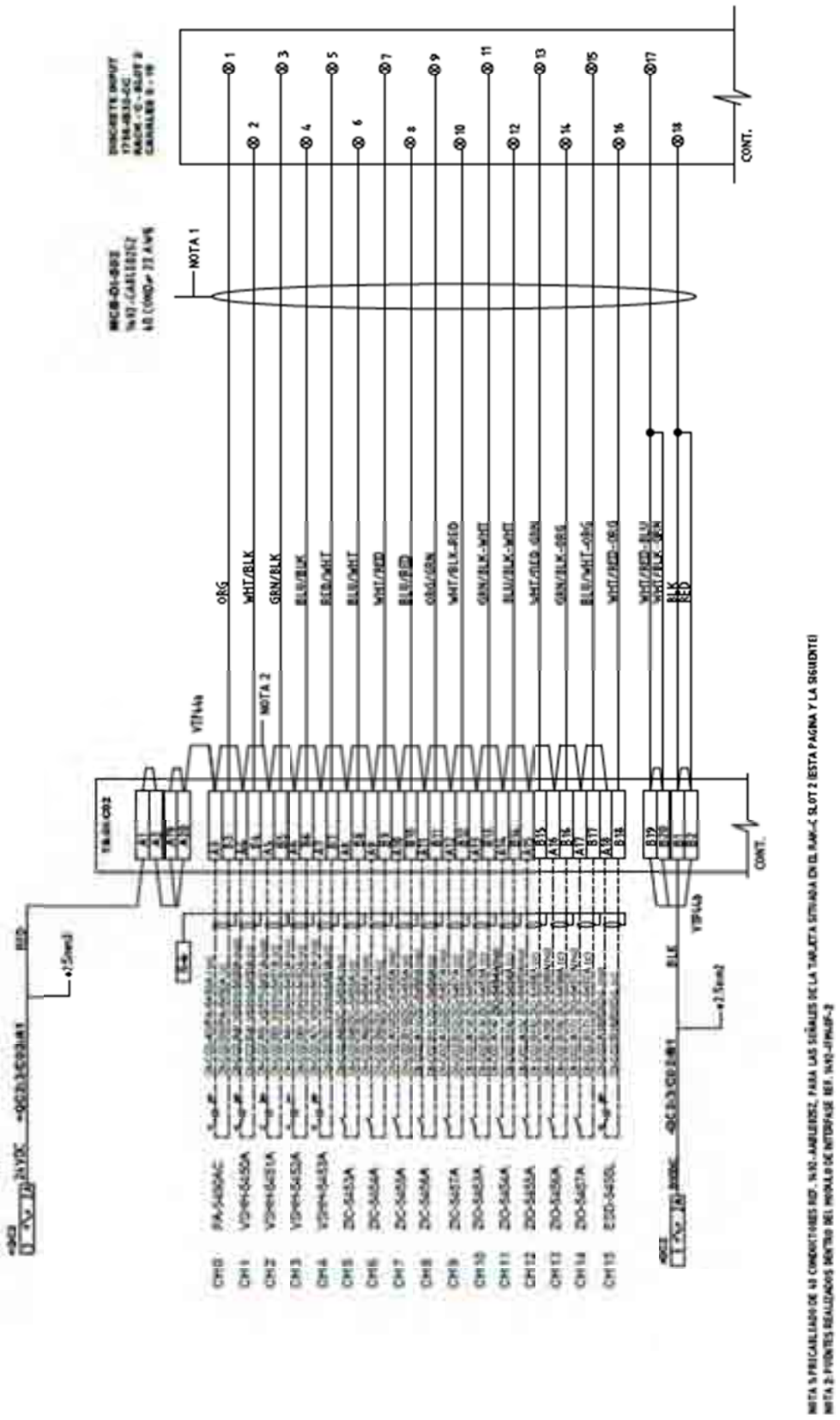


Figura 78. Esquemas desarrollados – Página 5

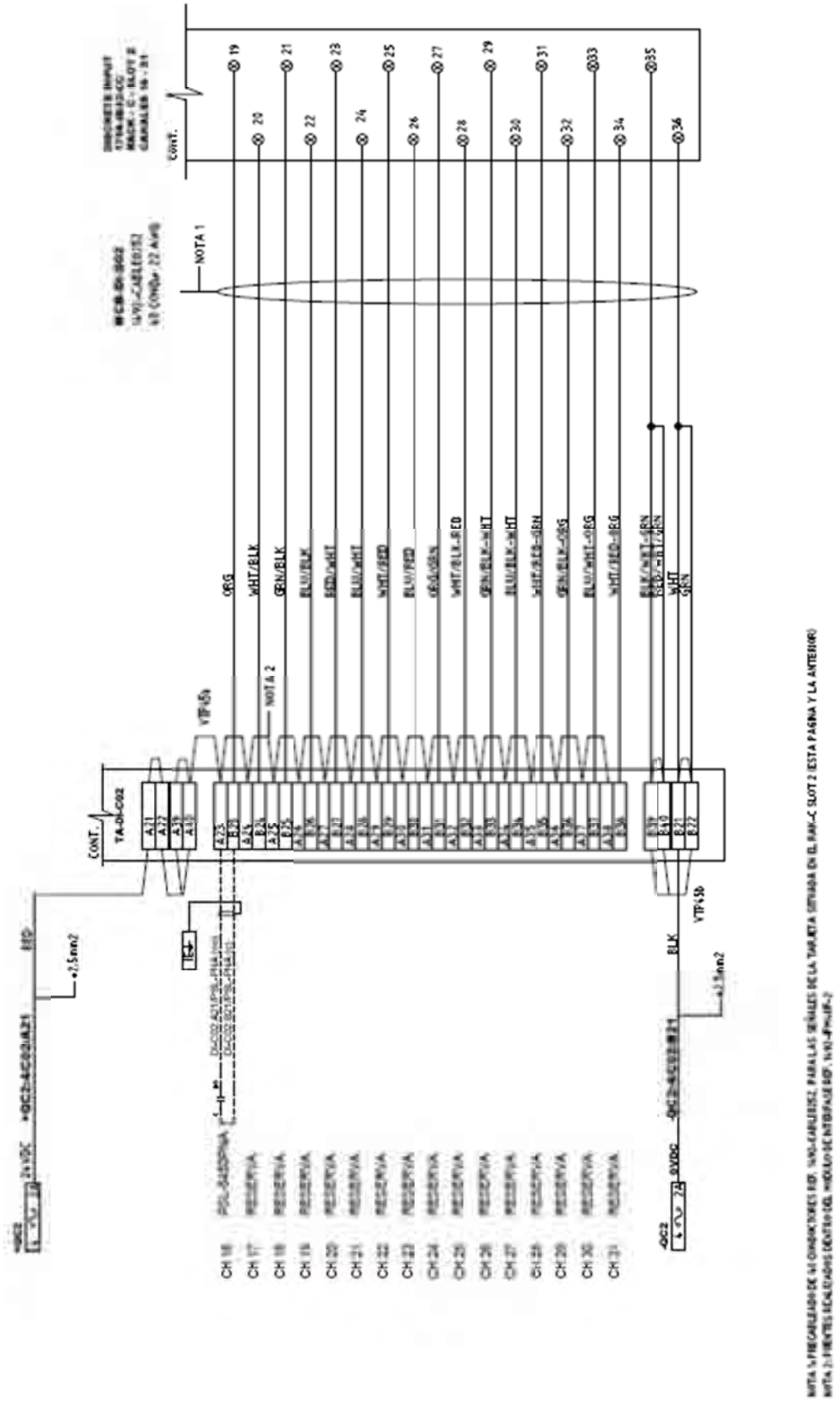


Figura 79. Esquemas desarrollados – Página 6

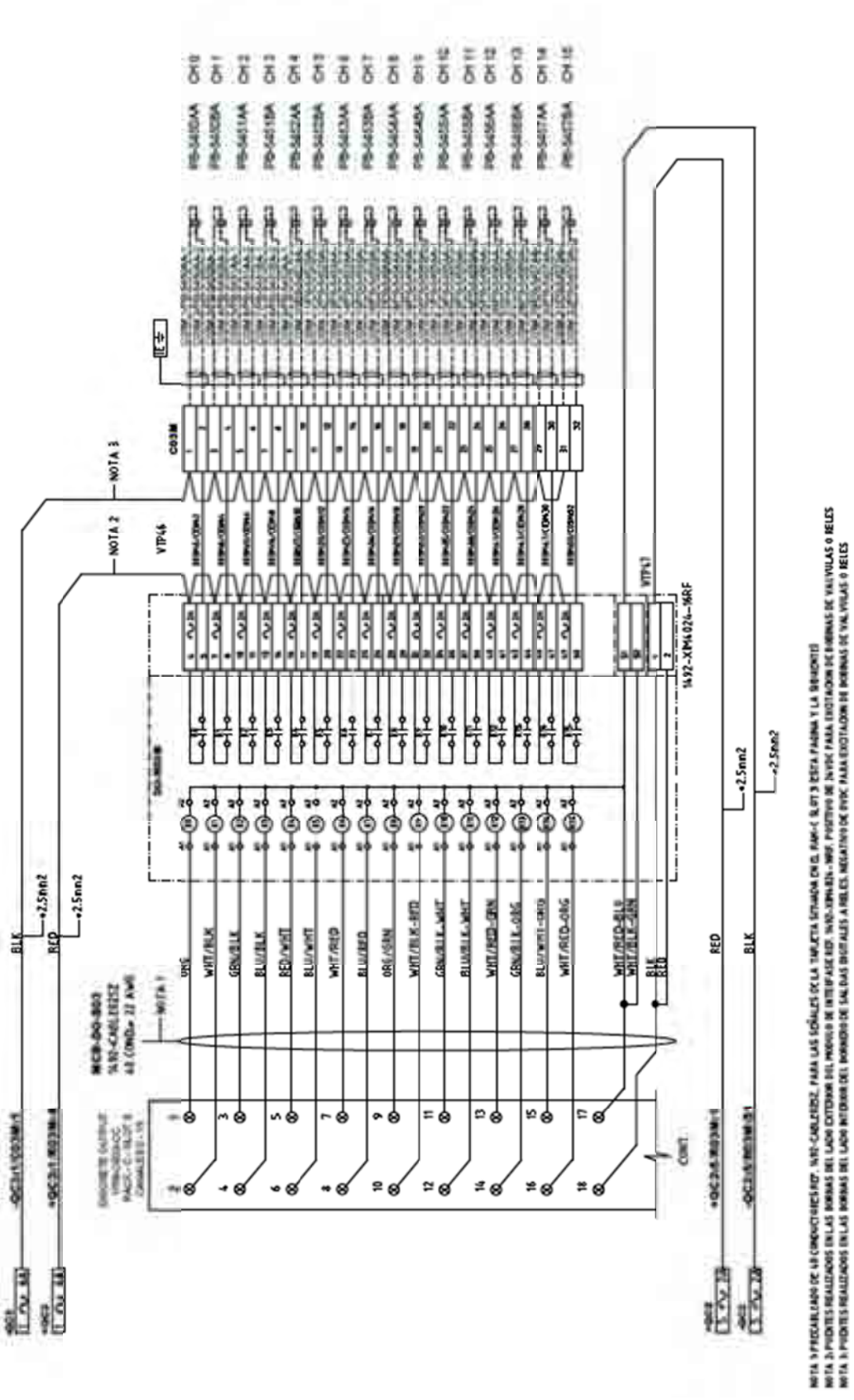


Figura 80. Esquemas desarrollados – Página 7

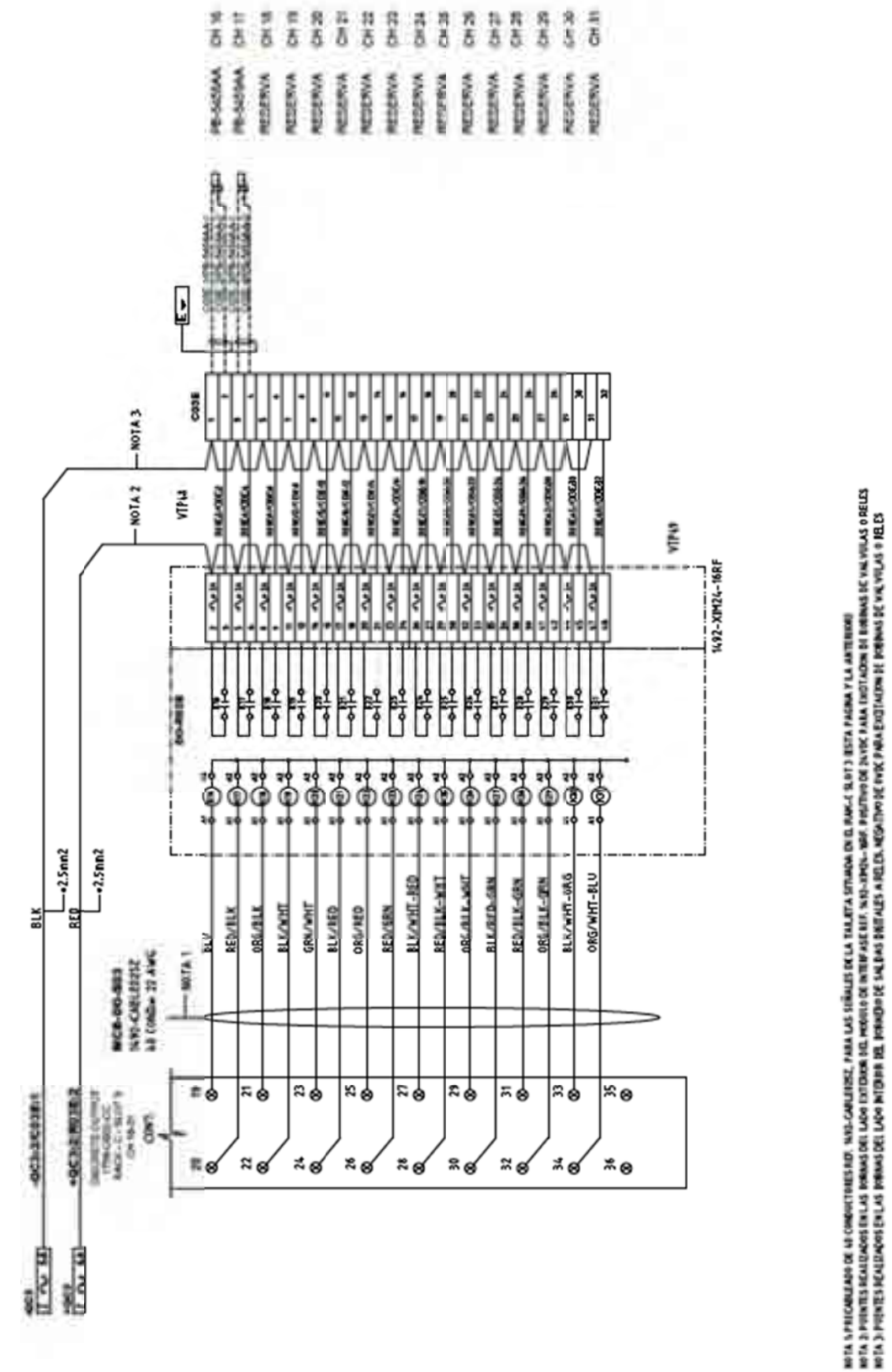


Figura 81. Esquemas desarrollados – Página 8

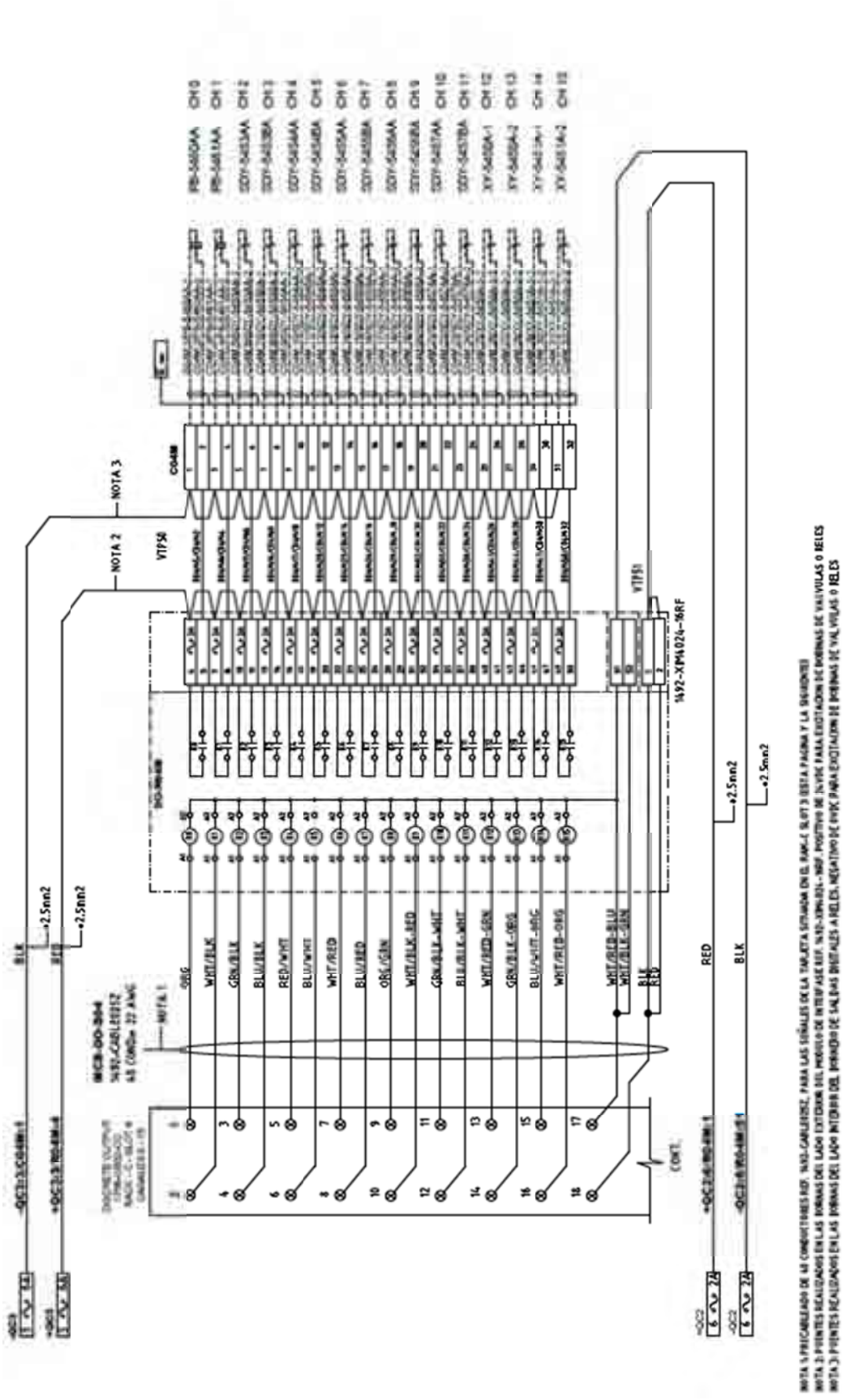


Figura 82. Esquemas desarrollados – Página 9

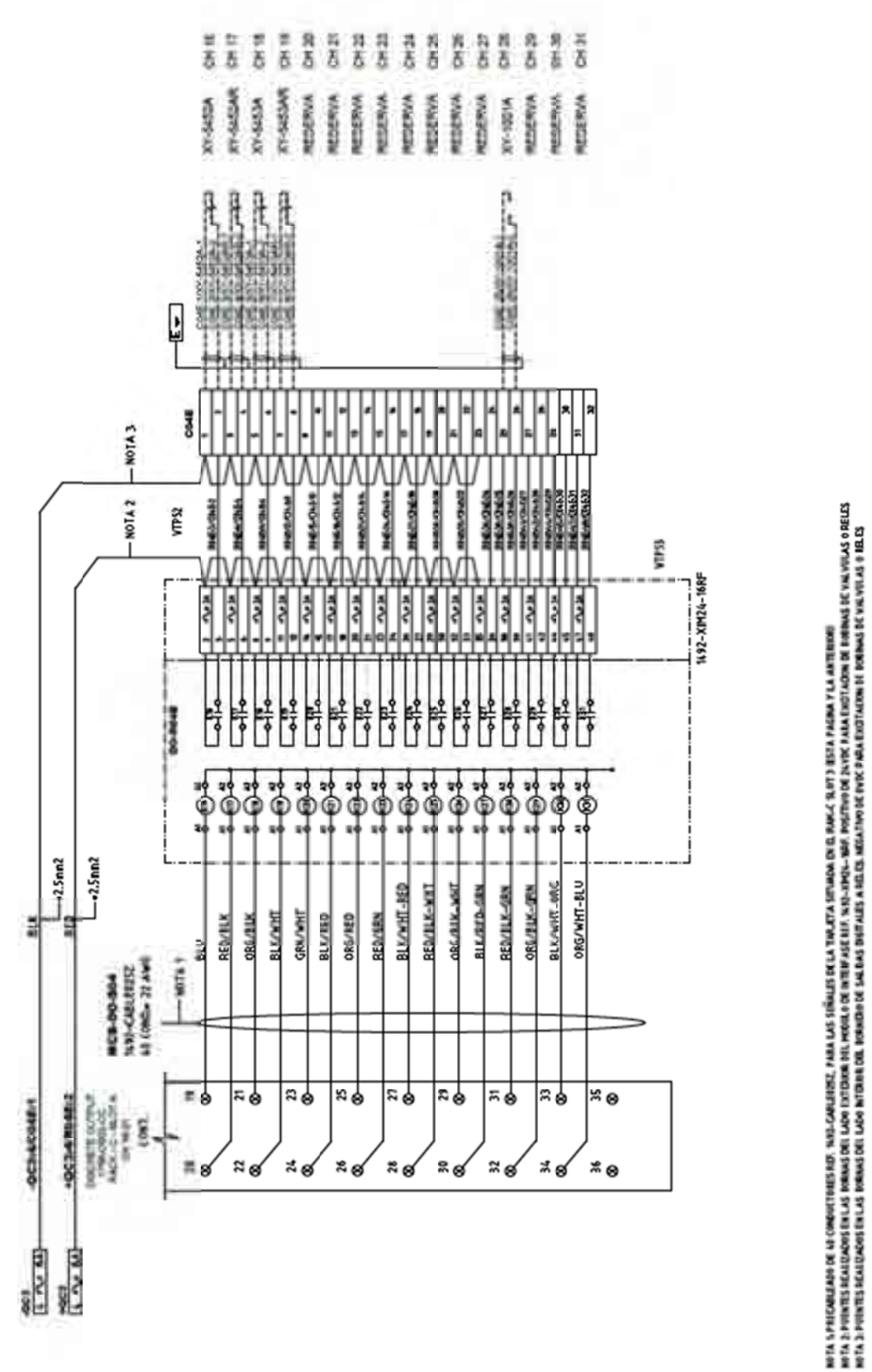


Figura 83. Esquemas desarrollados – Página 10

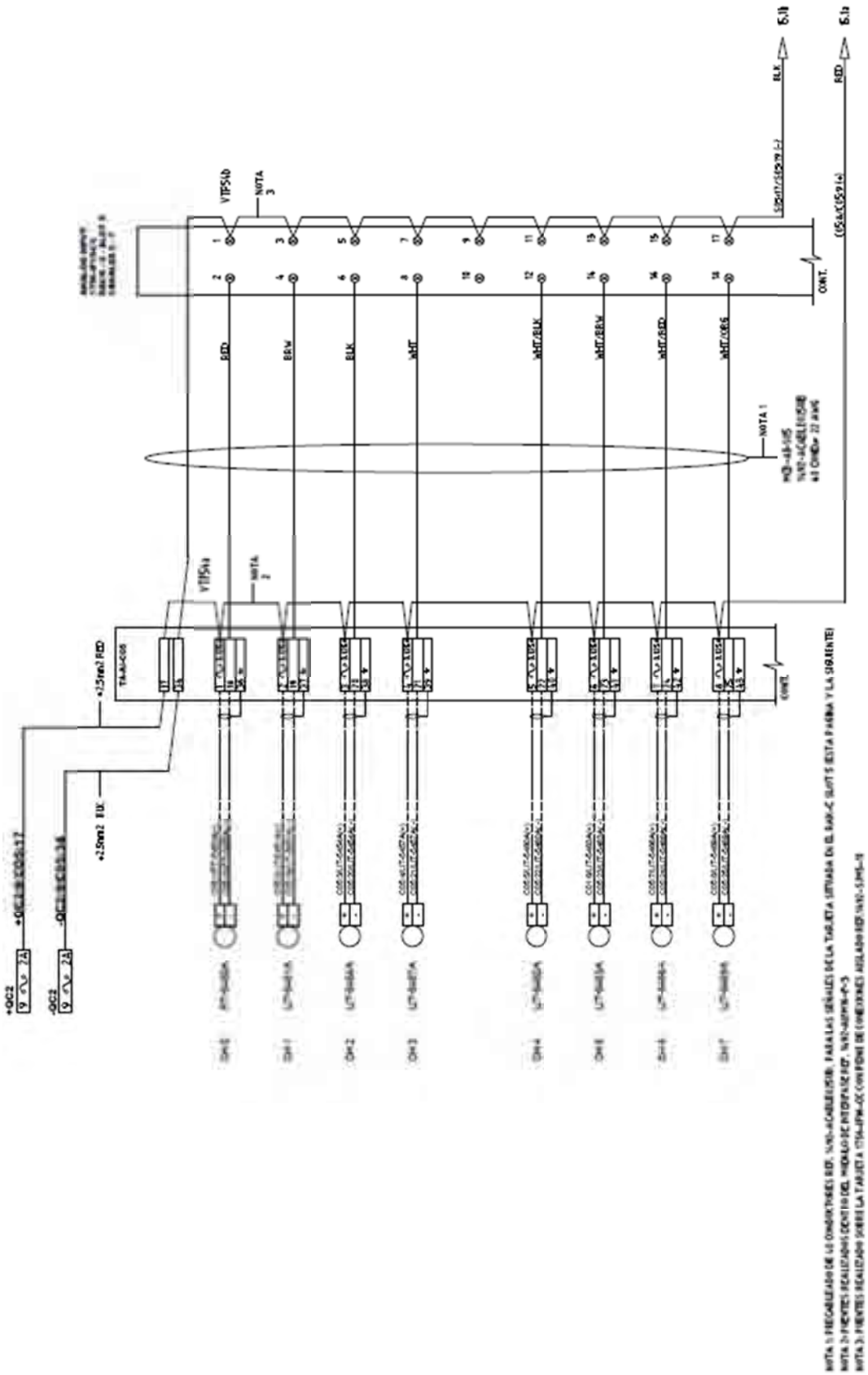


Figura 84. Esquemas desarrollados – Página 11

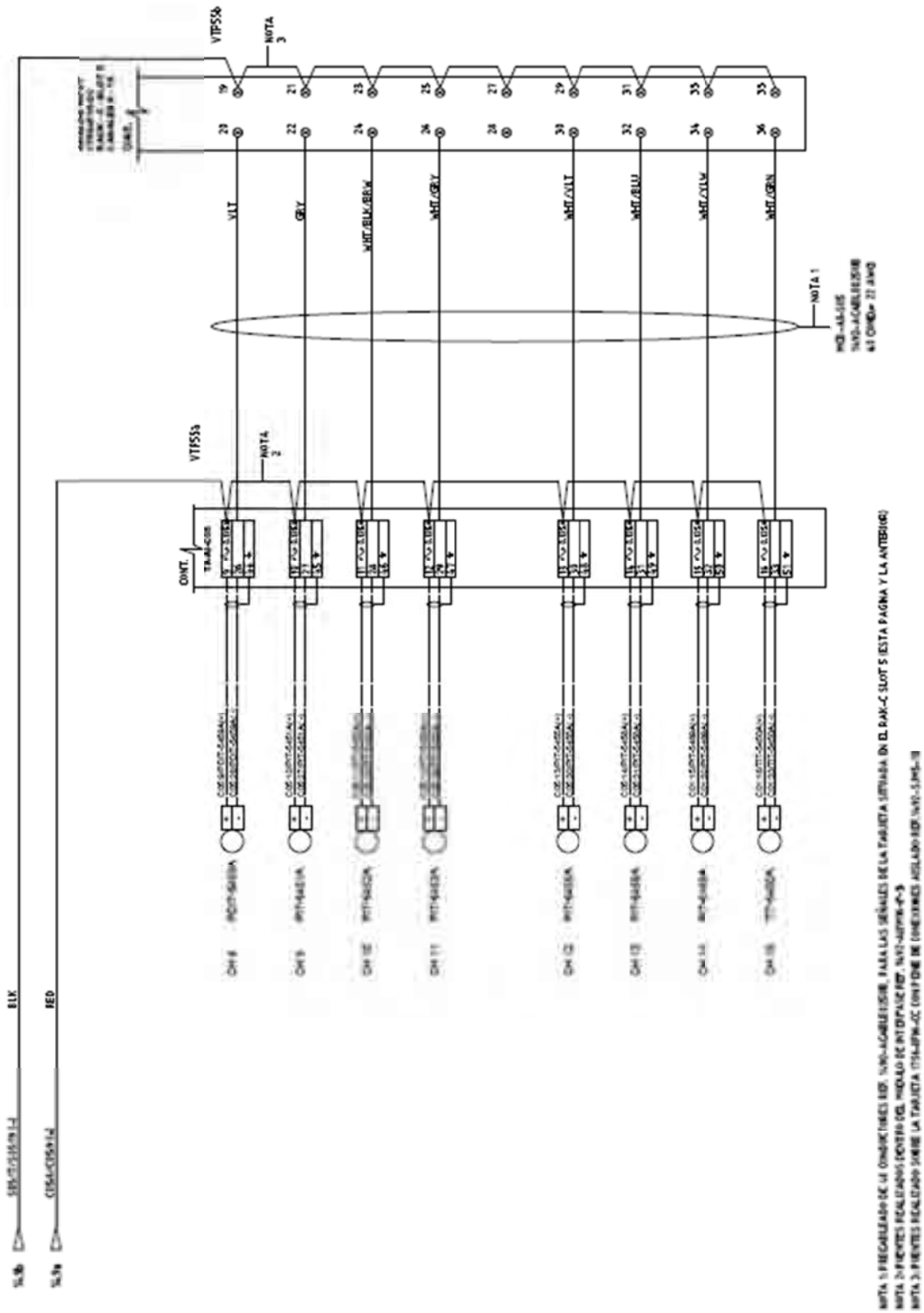


Figura 85. Esquemas desarrollados – Página 12

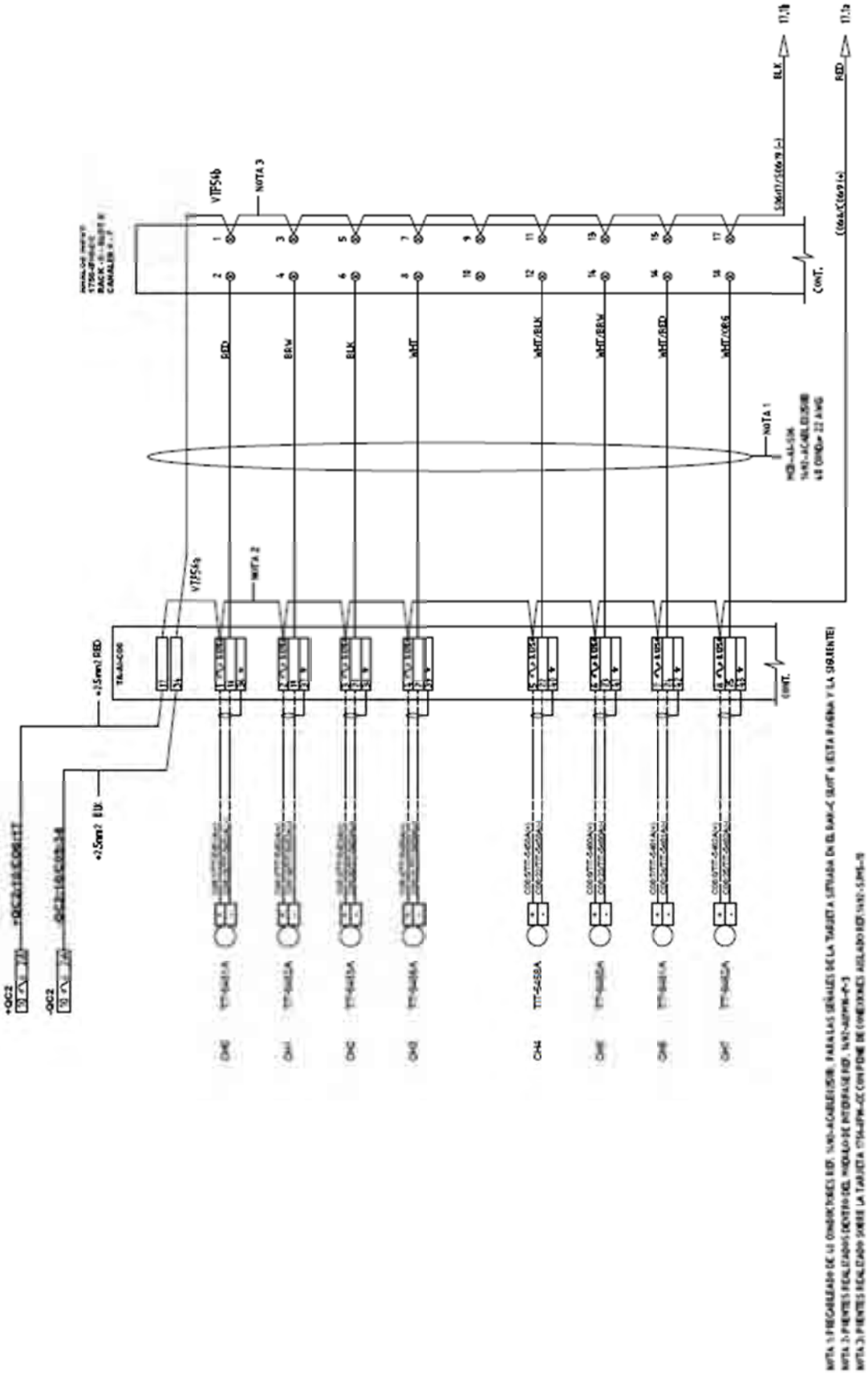


Figura 86. Esquemas desarrollados – Página 13

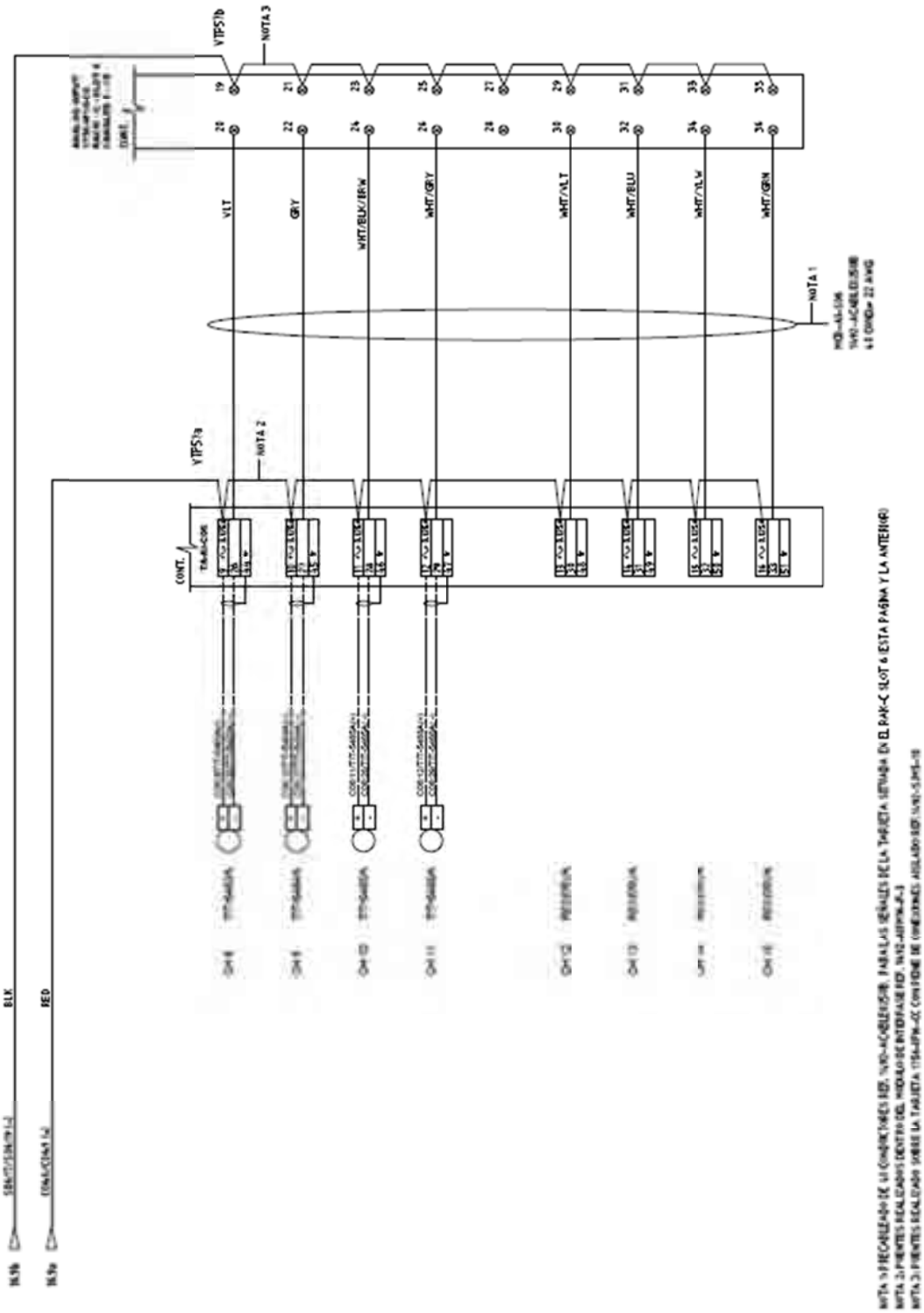


Figura 87. Esquemas desarrollados – Página 14

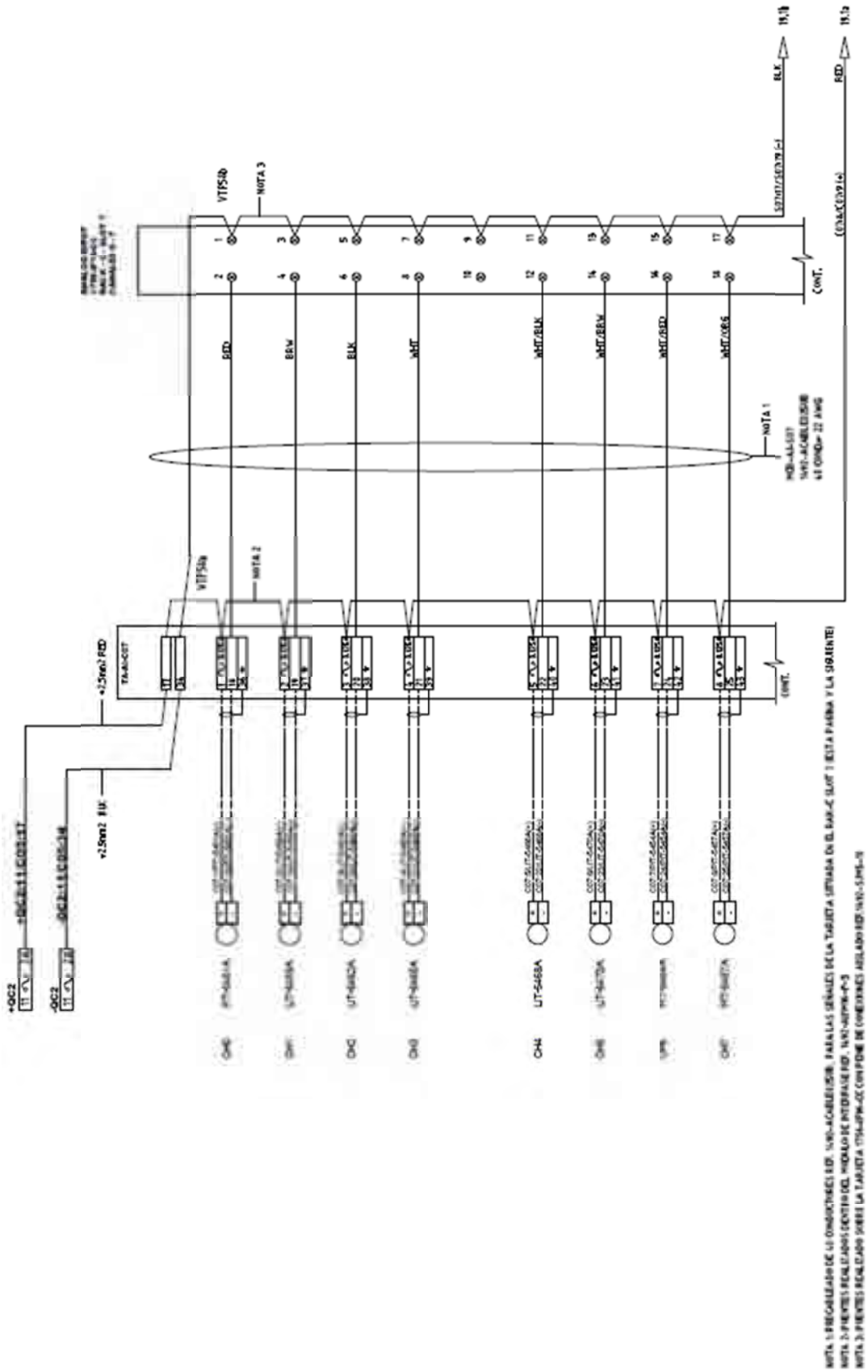


Figura 88. Esquemas desarrollados – Página 15

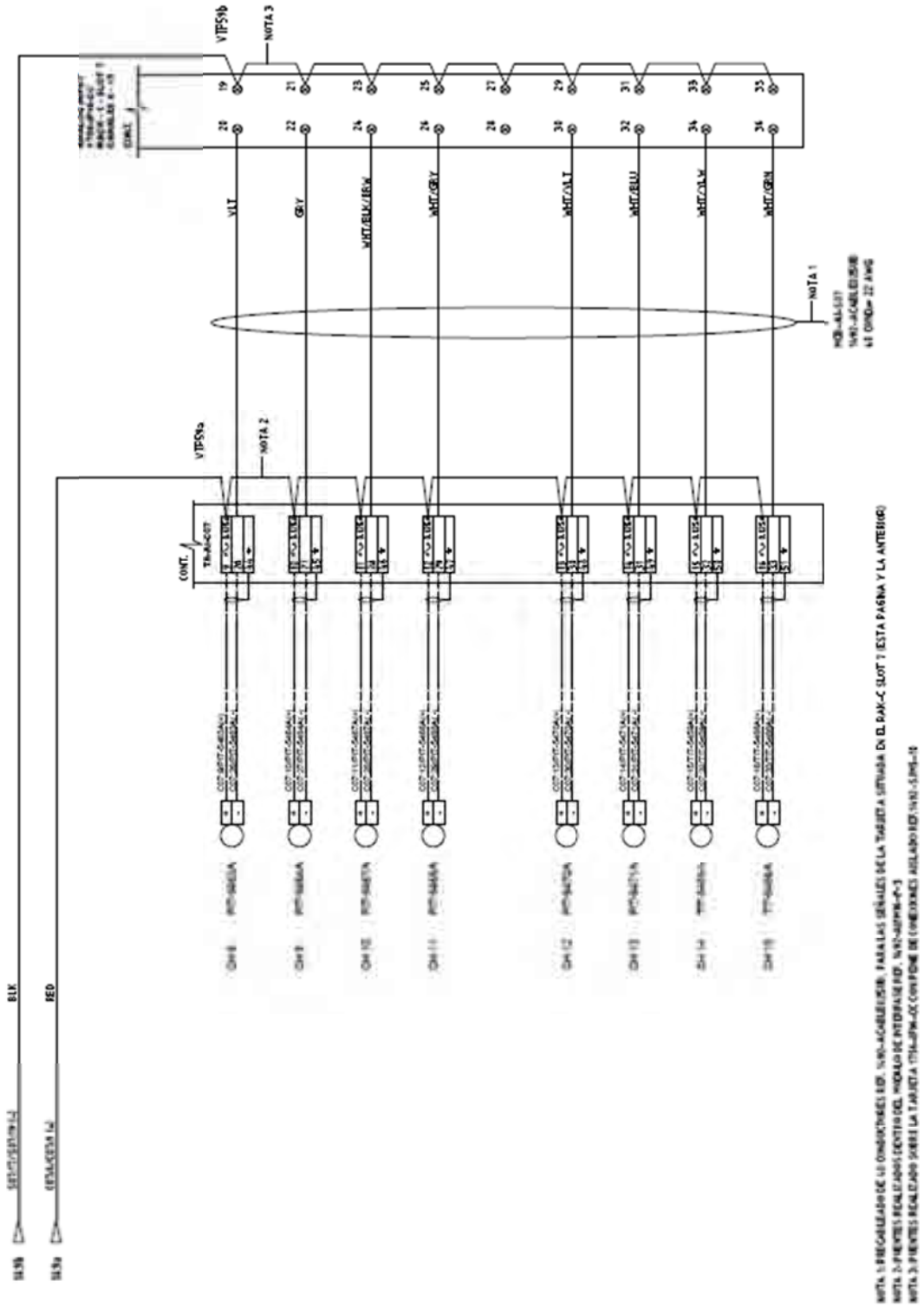


Figura 89. Esquemas desarrollados – Página 16

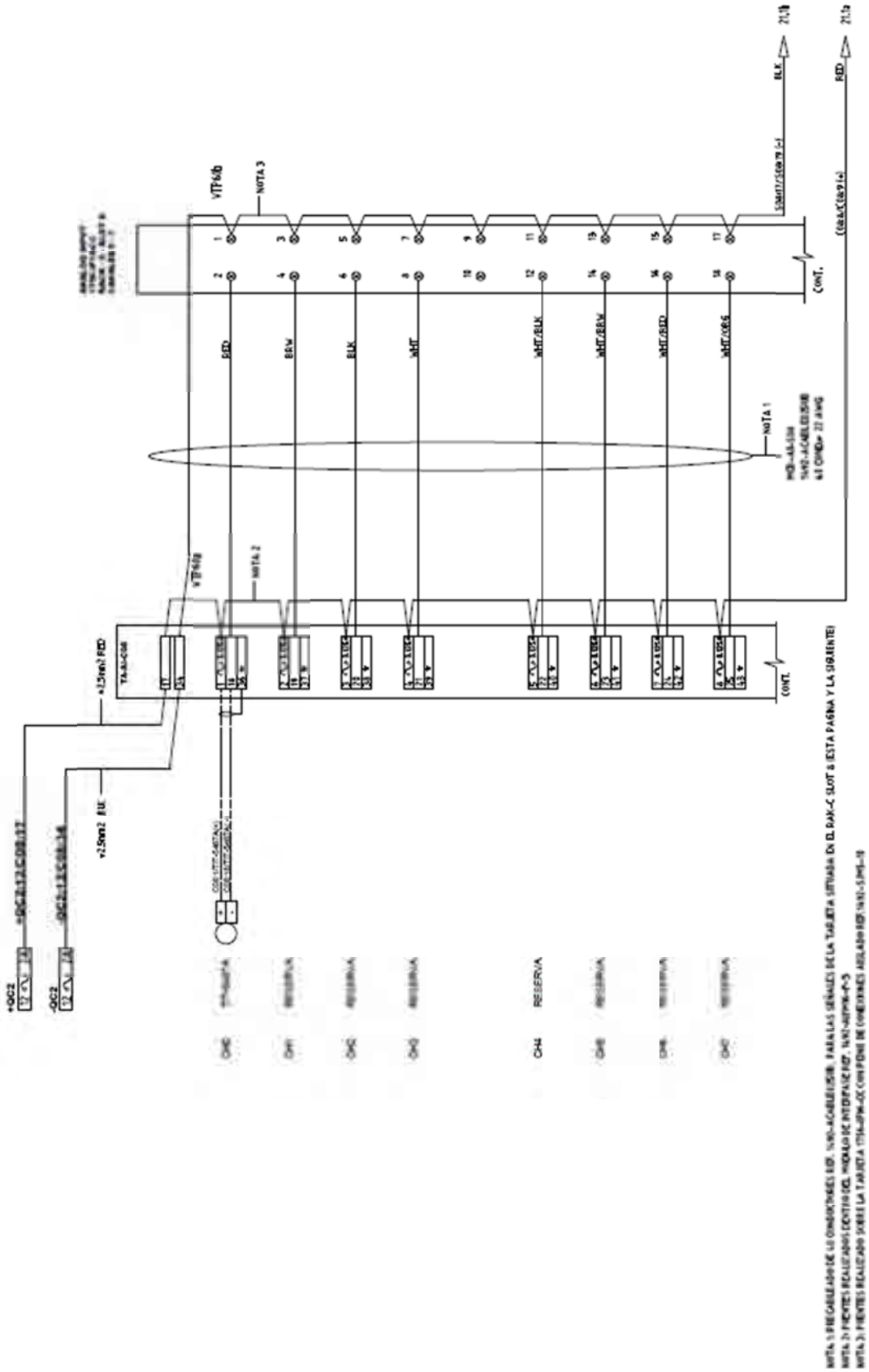


Figura 90. Esquemas desarrollados – Página 17

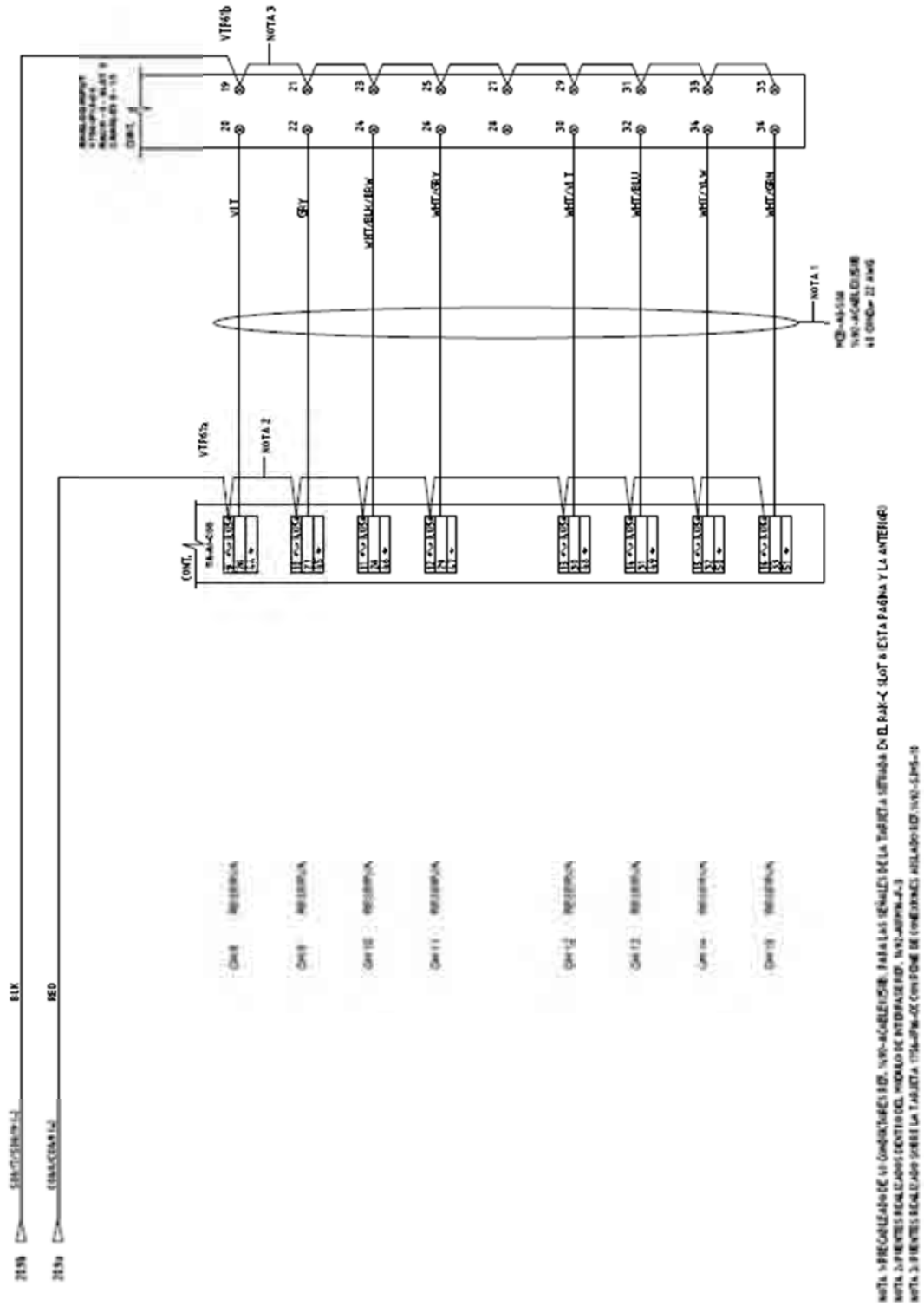


Figura 91. Esquemas desarrollados – Página 18

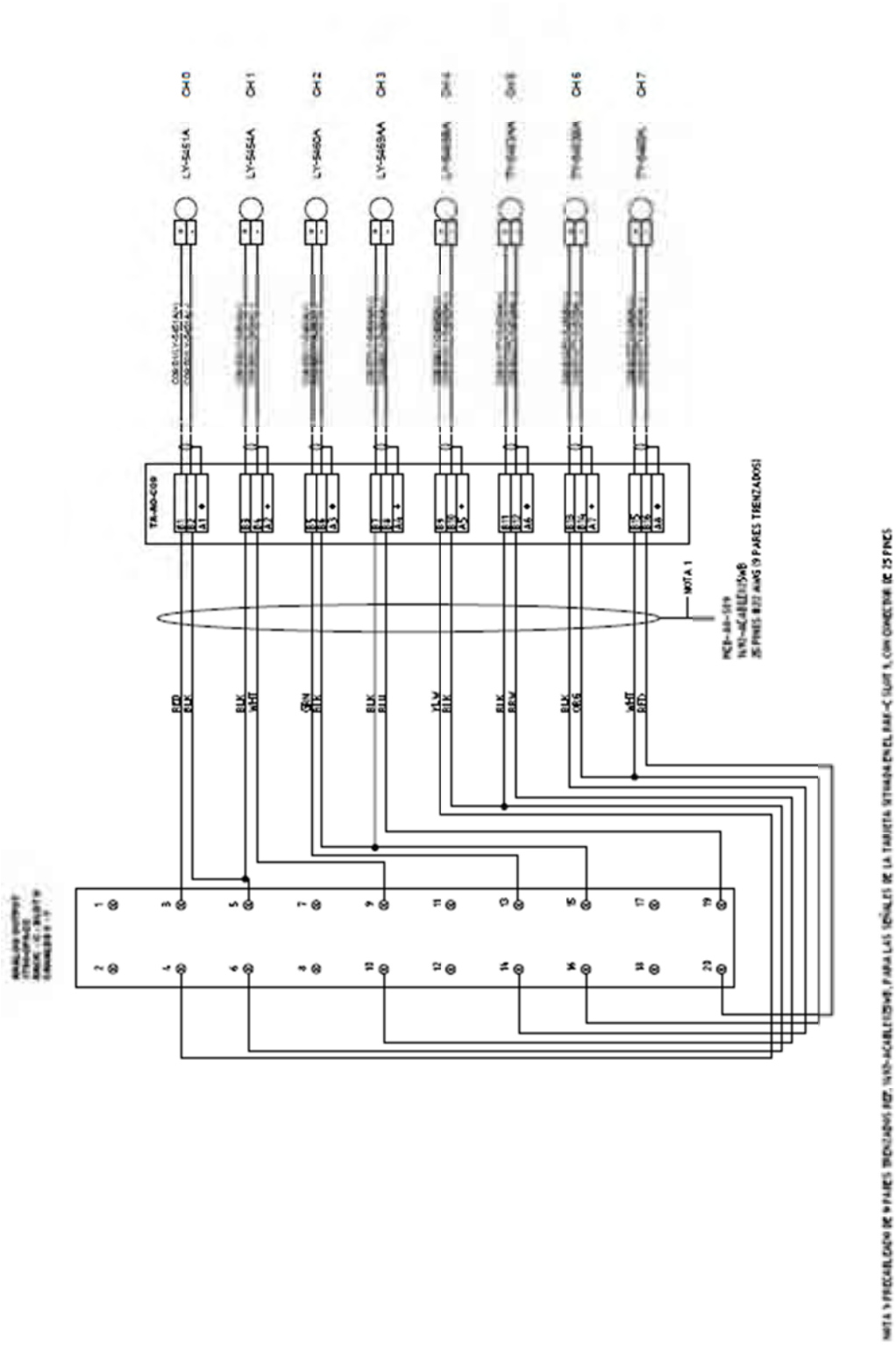


Figura 92. Esquemas desarrollados – Página 19

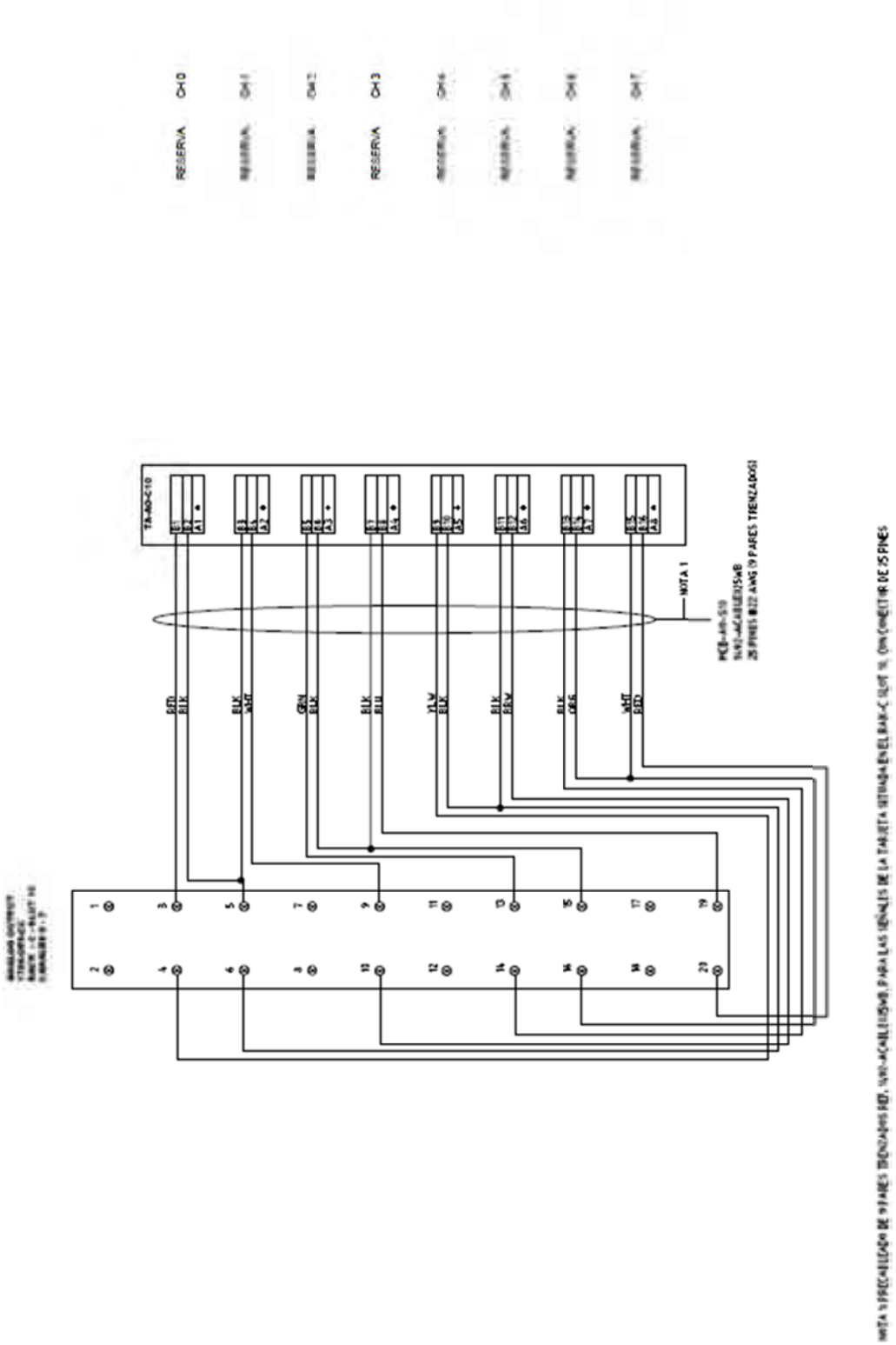


Figura 93. Esquemas desarrollados – Página 20

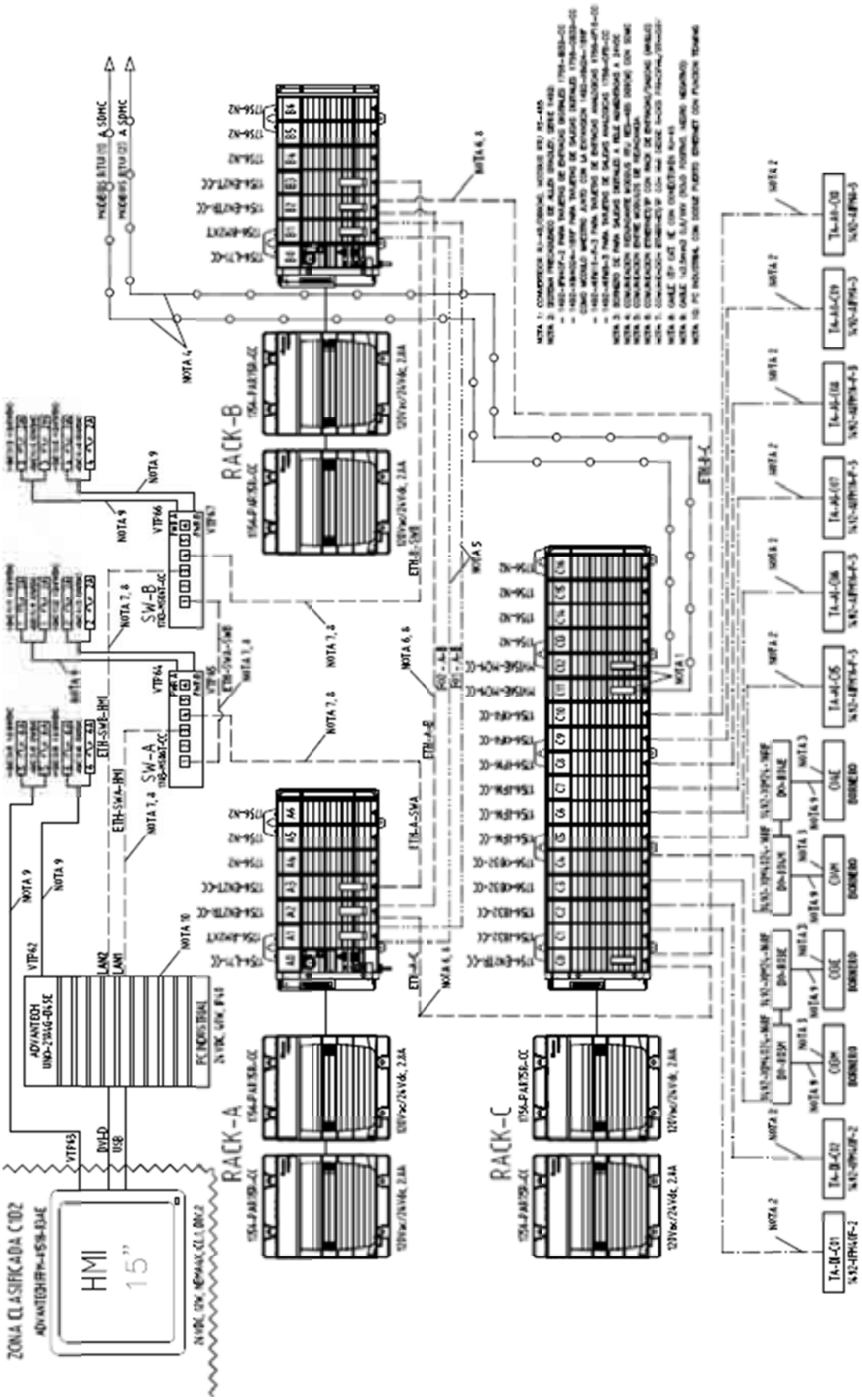


Figura 94. Esquemas desarrollados – Página 21

CONFIGURACION COMPONENTES RED ETHERNET

RACK	SLOT	PUERTO	REFERENCIA	DESCRIPCION	DIRECCION IP	MASCARA SUBRED	PUERTA ENLACE	NOTA
A	A2	1/2	1756-EN2TR-CC	MODULO COMUNICACION ETHERNET/IP, 2 PUERTOS, 10	192.168.1.11/12	255.255.255.0	---.---.---.---	(1)
A	A3	1	1756-EN2T-CC	MODULO COMUNICACION ETHERNET/IP, 1 PUERTO, 10	192.168.1.21/22	255.255.255.0	---.---.---.---	(1)
-	-	-	1783-EMS06TL-CC	SWITCH GESTIONABLE DE 6 PUERTOS RJ45, 10	192.168.1.1	255.255.255.0	---.---.---.---	(3)
B	B2	1/2	1756-EN2TR-CC	MODULO COMUNICACION ETHERNET/IP, 2 PUERTOS, 10	192.168.1.10/11	255.255.255.0	---.---.---.---	(1)
B	B3	1	1756-EN2T-CC	MODULO COMUNICACION ETHERNET/IP, 1 PUERTO, 10	192.168.1.20/21	255.255.255.0	---.---.---.---	(1)
-	-	-	1783-EMS06TL-CC	SWITCH GESTIONABLE DE 6 PUERTOS RJ45, 10	192.168.1.2	255.255.255.0	---.---.---.---	(4)
C	C0	-	1756-EN2TR-CC	MODULO COMUNICACION ETHERNET/IP, 2 PUERTOS, 10	192.168.1.15	255.255.255.0	---.---.---.---	-
-	-	1/2	6180-21B6G-B4SE	PC INDUSTRIAL, ITGen, 6GB, SSD 240GB, 2xLAN Teaming	192.168.1.31	255.255.255.0	---.---.---.---	(2)
-	-	-	-	MODULO MODBUS RTU1 RS485	192.168.1.16	255.255.255.0	---.---.---.---	-
-	-	-	-	MODULO MODBUS RTU2 RS485	192.168.1.17	255.255.255.0	---.---.---.---	-

NOTA (1): LOS EQUIPOS CON COMUNICACION REDUNDANTE TIENEN UNA IP CUANDO FUNCIONAN COMO PRIMARIO Y LA SIGUIENTE CUANDO FUNCIONAN COMO STANBY (p.e. 192.168.1.11/12)
NOTA (2): DOS DE LOS PUERTOS DEL PC INDUSTRIAL TIENEN LA MISMA DIRECCION IP CUANDO FUNCIONA COMO TEAMING CON TOLERANCIA A FALLOS Y BALANCEO DE CARGAS
NOTA (3): USER = SWITCH_A , PASSWORD = switchA
NOTA (4): USER = SWITCH_B , PASSWORD = switchB

COMUNICACION 1 MODBUS RTU RS-485

RACK	C
SLOT	C11
PROTOCOLO	MODBUS RTU
TIPO DE PUERTO	RS-485 / ESCLAVO
DIRECCION DEL NODO	4
VELOCIDAD	19.200 BAUDS
PARIDAD	1 (PAR/IMPAR)
BITS DE DATOS	8
BITS DE PARADA	1

COMUNICACION 2 MODBUS RTU RS-485

RACK	C
SLOT	C12
PROTOCOLO	MODBUS RTU
TIPO DE PUERTO	RS-485 / ESCLAVO
DIRECCION DEL NODO	4
VELOCIDAD	19.200 BAUDS
PARIDAD	1 (PAR/IMPAR)
BITS DE DATOS	8
BITS DE PARADA	1

Figura 95. Esquemas desarrollados – Página 22

4.11. Cálculo de consumo eléctrico.

El objeto del presente apartado es cuantificar el consumo máximo necesario, en las condiciones más desfavorables, de la totalidad del armario de control del PLC del paquete de Deshidratación de Gas de la Plataforma de Compresión.

4.11.1. Consideraciones iniciales.

El panel de control se alimentará por medio de dos tipos de líneas de suministro de corriente alterna.

- Alimentación simple de una línea de alimentación de corriente alterna monofásica de 127Vac procedente de una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS o SAI), que proporcionará la potencia necesaria para el correcto funcionamiento de toda la arquitectura de control del Panel del PLC.
- Alimentación simple una línea de alimentación de corriente alterna monofásica de 127Vac procedente de un panel de distribución de corriente alterna convencional, que proporcionará la potencia necesaria para el consumo de alumbrado, calefacción y tomas de corriente auxiliar para mantenimiento del Panel del PLC.

4.11.2. Consideraciones para el Cálculo (líneas de UPS).

El cálculo de consumo de corriente para esta línea se realizará considerando que se deba suministrar la totalidad de la potencia necesaria por el Panel del PLC para alimentar a toda la arquitectura de control junto con la de los lazos de las señales de campo.

4.11.2.1. Elementos a considerar en el cálculo.

En este apartado se debe considerar dos grupos de equipos, en función de la tensión de alimentación de los mismos.

4.11.2.2. Equipos alimentados a 127Vac monofásica.

Se enumeran todos los elementos a considerar en el cálculo:

- Protector de sobretensión marca DEHN modelo DRM2P150
- Fuente de alimentación redundante 1756-PA75R-CC
- Fuente de alimentación redundante 1606-XLS480EC de servicios auxiliares

4.11.2.3. Equipos alimentados a 24Vdc.

Se enumeran todos los elementos a considerar en el cálculo:

- Controlador CPU 1756-L71-CC
- Módulo de redundancia 1756-RM2XT
- Módulo de comunicación Ethernet/IP de 2 puertos 1756-ENT2R-CC
- Módulo de comunicación Ethernet/IP de 1 puerto 1756-ENT2-CC
- Módulo de 32 canales de entradas digitales 1756-IB32-CC
- Módulo de 32 canales de salidas digitales 1756-OB32-CC
- Módulo de 16 canales de entradas analógicas 1756-IF16-CC
- Módulo de 8 canales de salidas digitales 1756-OF8-CC
- Módulo de comunicación Modbus RTU de 2 puertos MVI56E-MCM-CC
- Módulo de precableados de 32 canales DI 1492-IFM40F-2
- Módulo de precableados master de 16 canales DO 1492-XIM4024-16RF
- Módulo de precableados expansor de 16 canales DO 1492-XIM24-16RF
- Módulo de precableados de 16 canales AI 1492-AIFM16-F-3
- Módulo de precableados de 8 canales AO 1492-AIFM8-3
- Switch de comunicaciones de 6 puertos Tx RJ-45 10/100 1783-MS06T-CC

4.11.3. Consideraciones para el Cálculo (línea auxiliar).

El cálculo de consumo de corriente para esta línea se realizará considerando que deba suministrar la totalidad de la potencia necesaria para alimentar todos los servicios auxiliares del Panel al 100% de su capacidad.

4.11.3.1. Elementos a considerar en el cálculo.

En este apartado se debe considerar un sólo grupo de equipos.

- A continuación se enumeran todos los elementos a considerar en el cálculo:
- Protector de sobretensión marca DEHN modelo DRM2P150
- Luminaria para el interior del panel MVCLGT2312 11W.
- Resistencia de caldeo de 150W.
- Toma de corriente estándar de 16A con toma de tierra.

4.11.4. Cálculo del Consumo de Corriente.

Se define la corriente máxima para cada grupo (IMAX) como la resultante del sumatorio de las corrientes máximas individuales de cada uno de los servicios a los que alimenta.

$$I_{MAX} = \sum_{i=1}^{n} I_{i\ máx}$$

El cálculo se realizará para dos tipos de servicios:

- El destinado a alimentar a la arquitectura del sistema de control.
- El destinado a alimentar los servicios auxiliares del panel.

4.11.4.1. Cálculo del Consumo de Corriente – Líneas de corriente alterna UPS/SAI.

El cálculo viene dado por las siguientes tablas:

- La Tabla A muestra el consumo de corriente del Rack A.
- La Tabla B muestra el consumo de corriente del Rack B.
- La Tabla C muestra el consumo de corriente del Rack C.
- La Tabla D muestra el consumo de corriente de los equipos auxiliares.

Tabla A - Cálculo de Consumo de Corriente - Rack A					
Tagname	Descripción	Cantidad	Tensión (Vac)	Corriente (A)	Potencia (W)
FAR1-A	Fuente de alimentación redundante Rack A	1	24	0,05	1,20
FAR2-A	Fuente de alimentación redundante Rack A	1	24	0,05	1,20
CPU-A	Controlador CPU Rack A	1	24	0,11	2,50
RM2-A	Módulo de redundancia Rack A	1	24	0,25	6,00
EN2TR-A	Módulo de comunicaciones con I/O Rack-A	1	24	0,22	5,10
EN2T-A	Módulo de comunicaciones con HMI Rack-A	1	24	0,22	5,10
				0,80	18,70

Tabla 23. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack A

Tabla B - Cálculo de Consumo de Corriente - Rack B					
Tagname	Descripción	Cantidad	Tensión (Vac)	Corriente (A)	Potencia (W)
FAR1-B	Fuente de alimentación redundante Rack B	1	24	0,05	1,20
FAR2-B	Fuente de alimentación redundante Rack B	1	24	0,05	1,20
CPU-B	Controlador CPU Rack B	1	24	0,11	2,50
RM2-B	Módulo de redundancia Rack B	1	24	0,25	6,00
EN2TR-B	Módulo de comunicaciones con I/O Rack-B	1	24	0,22	5,10
EN2T-B	Módulo de comunicaciones con HMI Rack-B	1	24	0,22	5,10
				0,80	18,70

Tabla 24. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack B

Tabla C - Cálculo de Consumo de Corriente - Rack C					
Tagname	Descripción	Cantidad	Tensión (Vac)	Corriente (A)	Potencia (W)
FAR1-C	Fuente de alimentación redundante Rack C	1	24	0,05	1,20
FAR2-C	Fuente de alimentación redundante Rack C	1	24	0,05	1,20
EN2TR-A	Módulo de comunicaciones con I/O Rack-A	1	24	0,22	5,10
DI-Slot1	Tarjeta de Entradas Digitales 32 Canales	1	24	0,03	0,66
DI-Slot2	Tarjeta de Entradas Digitales 32 Canales	1	24	0,03	0,66
DO-Slot3	Tarjeta de Salidas Digitales 32 Canales	1	24	0,07	1,58
DO-Slot4	Tarjeta de Salidas Digitales 32 Canales	1	24	0,07	1,58
AI-Slot5	Tarjeta de Entradas Analógicas 16 Canales	1	24	0,10	2,33
AI-Slot6	Tarjeta de Entradas Analógicas 16 Canales	1	24	0,10	2,33
AI-Slot7	Tarjeta de Entradas Analógicas 16 Canales	1	24	0,10	2,33
AI-Slot8	Tarjeta de Entradas Analógicas 16 Canales	1	24	0,10	2,33
AO-Slot9	Tarjeta de Salidas Analógicas 8 Canales	1	24	0,25	5,80
AO-Slot10	Tarjeta de Salidas Analógicas 8 Canales	1	24	0,25	5,80
				1,42	32,90

Tabla 25. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack C

Tabla D - Cálculo de Consumo de Corriente - Fuentes de Alimentación Auxiliares 24Vdc					
Tagname	Descripción	Cantidad	Tensión (Vac)	Corriente (A)	Potencia (W)
FAR1-X	Fuente de alimentación redundante - Auxiliar	1	24	0,840	20,00
FAR2-X	Fuente de alimentación redundante - Auxiliar	1	24	0,840	20,00
SW-A	Switch Ethernet de 6 Puertos gestionado	1	24	0,167	4,00
SW-B	Switch Ethernet de 6 Puertos gestionado	1	24	0,167	4,00
HMI	Pantalla industrial 15" NEMA4X, C1D2	1	24	0,500	12,00
PC	PC Industrial i7Core, 8GB RAM, SSD60GB	1	24	1,667	40,00
"A-DI-C01	Sistema precableado de 32 canales DI	32	24	0,055	1,76
"A-DI-C02	Sistema precableado de 32 canales DI	32	24	0,055	1,76
DO-C03.1	Sistema precableado master de 32 canales DO a relés	32	24	0,007	0,21
DO-C03.2	Sistema precableado expansor de 32 canales DO a relés	32	24	0,007	0,21
DO-C04.1	Sistema precableado master de 32 canales DO a relés	32	24	0,007	0,21
DO-C04.2	Sistema precableado expansor de 32 canales DO a relés	32	24	0,007	0,21
"A-AI-C05	Sistema precableado expansor de 16 canales AI	16	24	0,021	0,34
"A-AI-C06	Sistema precableado expansor de 16 canales AI	16	24	0,021	0,34
"A-AI-C07	Sistema precableado expansor de 16 canales AI	16	24	0,021	0,34
"A-AI-C08	Sistema precableado expansor de 16 canales AI	16	24	0,021	0,34
"A-AO-C09	Sistema precableado expansor de 8 canales AO	8	24	0,021	0,17
"A-AO-C10	Sistema precableado expansor de 8 canales AO	8	24	0,021	0,17
PS-DO-V	Energización de bobinas de Electroválvulas	32	24	0,083	2,00
PS-DO-MCC	Energización de bobinas de Relés de MCC	32	24	0,083	2,00
				11,96	302,14

Tabla 26. Cálculo de Consumo de Corriente del Rack D

La siguiente Tabla muestra el resumen de todos los cálculos previos.

En esta tabla puede comprobarse como los consumos de potencias requeridos por los distintos servicios son inferiores a los que pueden proporcionar como máximo las fuentes de alimentación del sistema.

Por ejemplo, en la fila correspondiente a la potencia necesaria para los equipos alimentados desde el Rack A (fila 3ª, Tagname PS-Rack A), la demanda de potencia de sus servicios está calculada para un máximo de 18,70W y la fuente de alimentación seleccionada para este servicio proporciona una potencia máxima de 75W.

Así puede comprobarse para todos los casos

Tabla E - Cálculo de Consumo de Corriente - Líneas UPS/SAI

Tagname	Descripción	Cantidad	Tensión (Vac)	Corriente (A)	Potencia (W)
OVR1	Protector de sobretensión línea UPS1	1	127	-	-
OVR2	Protector de sobretensión línea UPS2	1	127	-	-
PS-Rack A	Equipos alimentados desde FAR1/2-A Rack A (75W)	1	127	0,80	18,70
PS-Rack B	Equipos alimentados desde FAR1/2-B Rack B (75W)	1	127	0,80	18,70
PS-Rack C	Equipos alimentados desde FAR1/2-C Rack C (75W)	1	127	1,42	32,90
PS-Aux	Equipos alimentados desde FAR1/2-X (480W)	1	127	11,96	302,14
g) Sólo válido para fuentes de alimentación.				14,98	372,44

Tabla 27. Resumen de Cálculo de Consumo de Corriente

Si se analizan todos los datos aportados puede determinarse que el consumo estimado para la línea de corriente alterna procedente de UPS/SAI será inferior a la suma de las potencias máximas consumidas en cada una de las fuentes de alimentación, es decir, del orden de 380W.

Sin embargo, las fuentes de alimentación estas fuentes tienen una potencia máxima de salida que se detalla a continuación:

- Para el caso de las fuentes de alimentación del Rack-A, modelo 1756-PA75R-CC, de potencia máxima de salida 75W, tiene un consumo de 115W, siendo éstas 2 unidades, da como resultado un consumo parcial de 115W, puesto que sólo una de ellas proporcionará la potencia necesaria siendo la fuente redundante de respaldo.
- Para el caso de las fuentes de alimentación del Rack-B, modelo 1756-PA75R-CC, de potencia máxima de salida 75W, tiene un consumo de 115W, siendo éstas 2 unidades, da como resultado un consumo parcial de 115W, puesto que sólo una de ellas proporcionará la potencia necesaria siendo la fuente redundante de respaldo.

- Para el caso de las fuentes de alimentación del Rack-C, modelo 1756-PA75R-CC, de potencia máxima de salida 75W, tiene un consumo de 115W, siendo éstas 2 unidades, da como resultado un consumo parcial de 115W, puesto que sólo una de ellas proporcionará la potencia necesaria siendo la fuente redundante de respaldo.
- Para el caso de la fuente de alimentación para servicios auxiliares, modelo 1606-XLS480EC, de potencia máxima de salida 440W, tiene un consumo de 480W, siendo ésta 2 unidades, da como resultado un consumo parcial de 480W, puesto que sólo una de ellas proporcionará la potencia necesaria siendo la fuente redundante de respaldo.

Por tanto, puede dimensionarse la necesidad de potencia consumida máxima en la línea de alimentación de corriente alterna monofásica procedente de UPS/SAI como la suma de las potencias antes mencionadas:

Rack- A P≤115W

Rack- B P≤115W

Rack- C P≤115W

Fuentes auxiliares P≤480W

Todo esto da como resultado una potencia consumida máxima no superior a 825W.

Por tanto la línea y el calibre del interruptor de alimentación en el armario de distribución de tensión segura se ha de dimensionar para una carga de 825W alimentados a una tensión de 127Vac con una caída máxima de tensión del 5,8%.

Considerando una tensión de alimentación no inferior a 120Vac y un factor de potencia no inferior a 0.8, esto supone una corriente no superior a 10A.

El diseño se ha considerado para dispositivos de entrada de corriente máxima de 20A, de manera que el panel pueda admitir alguna modificación no especialmente significativa y sea asumible por la aparamenta eléctrica seleccionada.

4.11.4.2. Cálculo del Consumo de Corriente – Línea de corriente Alterna Auxiliar.

El cálculo de consumo de corriente en este apartado se debe a los consumos representados en la tabla siguiente:

Cálculo de Consumo de Corriente - Líneas Auxiliar					
Tagname	Descripción	Cantidad	Tersión (Vac)	Corriente (A)	Potencia (W)
OVR3	Prctector de sobretensión línea UPS1	1	127	-	-
RCP	Resistencia de Caldeo del Panel	1	127	1,190	150,00
ALP	Alumbrado del Panel	1	127	0,079	10,00
TC	Tomas de Corriente	1	127	16,000	2.032,00
				17,269	2.192,00

Tabla 28. Resumen de Cálculo de Consumo de Corriente

Con los datos mostrados puede dimensionarse la necesidad de potencia consumida en la línea de alimentación de corriente alterna monofásica para servicios de alumbrado, calefacción y tomas de corriente del panel como la suma de las potencias individuales de cada componente, y dando como resultante una potencia máxima no superior a 2.200W.

Si bien es cierto que en condiciones normales este consumo no sería superior a 160W, para la situación en que se tuviera que desarrollar alguna tarea de mantenimiento que requiera que el panel proporcionará alimentación a un equipo conectado a su toma de corriente, este consumo podría aumentar en 2.032W, de ahí que se considera el consumo total 2.200W aunque con una baja probabilidad de uso.

Considerando una tensión de alimentación no inferior a 120Vac y un factor de potencia no inferior a 0,9, esto supone una corriente no superior a 21A.

El diseño se ha considerado para un consumo de corriente máxima de 25A.

4.12. Cálculo de disponibilidad del sistema de control.

El objeto del presente apartado es cuantificar la disponibilidad del sistema de control, atendiendo a los componentes instalados en el interior de sus gabinetes de control del PLC del Sistema de Control.

4.12.1. Definiciones.

4.12.1.1. λ (Tasa de Fallo).

La Tasa de Fallo (Failure Rate = λ) se puede definir como la proporción de fallas por unidad de tiempo.

4.12.1.2. MTBF (Mean Time Between Failure).

El MTBF o Tiempo medio entre Fallos se puede definir como el tiempo que transcurre entre un fallo y la repetición de este en el mismo sistema.

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

4.12.1.3. MTTR (Mean Time To Repair).

El MTTR o Tiempo medio de Reparación se puede definir como el tiempo que transcurre desde que se produce un fallo en un sistema hasta que este se recupera.

4.12.1.4. Disponibilidad de un elemento.

La disponibilidad de un sistema se define como la probabilidad de que ese sistema realice las funciones requeridas en un instante o periodo de tiempo determinado.

La disponibilidad de un componente de un sistema se calcula mediante la siguiente expresión:

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

4.12.1.5. Indisponibilidad de un elemento.

La indisponibilidad de un sistema se define como la probabilidad de que ese sistema no realice las funciones requeridas en un instante o periodo de tiempo determinado.

La disponibilidad de un componente de un sistema se puede expresar también como función de la indisponibilidad US:

$$A = 1 - U$$

4.12.1.6. Disponibilidad de un Sistema Complejo.

La disponibilidad de un sistema complejo dependerá de la disponibilidad de los elementos que lo forman, de acuerdo con las configuraciones básicas serie y paralelo del sistema.

4.12.1.6.1. Sistema Serie.

Un sistema serie estará operativo únicamente cuando todos los componentes que lo forman estén operativos, por tanto:

$$A_S = \prod_i A_i$$

En este tipo de sistemas la disponibilidad del sistema es menor que la del componente que tenga la más baja disponibilidad.

4.12.1.6.2. Sistema Paralelo.

Un sistema paralelo no estará operativo y por tanto, no estará disponible, cuando estén indisponibles simultáneamente todos los componentes que lo forman; es decir:

$$\mathrm{U_S} = \prod_{\mathrm{i}} \mathrm{U_i}$$

Por tanto, la disponibilidad del sistema se puede expresar como:

$$\mathrm{A_S} = 1 - \mathrm{U_S} = 1 - \prod_{\mathrm{i}} \mathrm{U_i}$$

En este tipo de sistemas la disponibilidad del sistema siempre será mayor que la disponibilidad de cualquiera de los componentes que forman el sistema.

4.12.2. Cálculo de la Disponibilidad del Sistema.

Para el cálculo de la disponibilidad del sistema se va a definir un modelo matemático de acuerdo a las configuraciones básicas serie/paralelo y se introducirán en éste los datos aportados por los fabricantes de los elementos del sistema, que responde al siguiente diagrama de bloques:

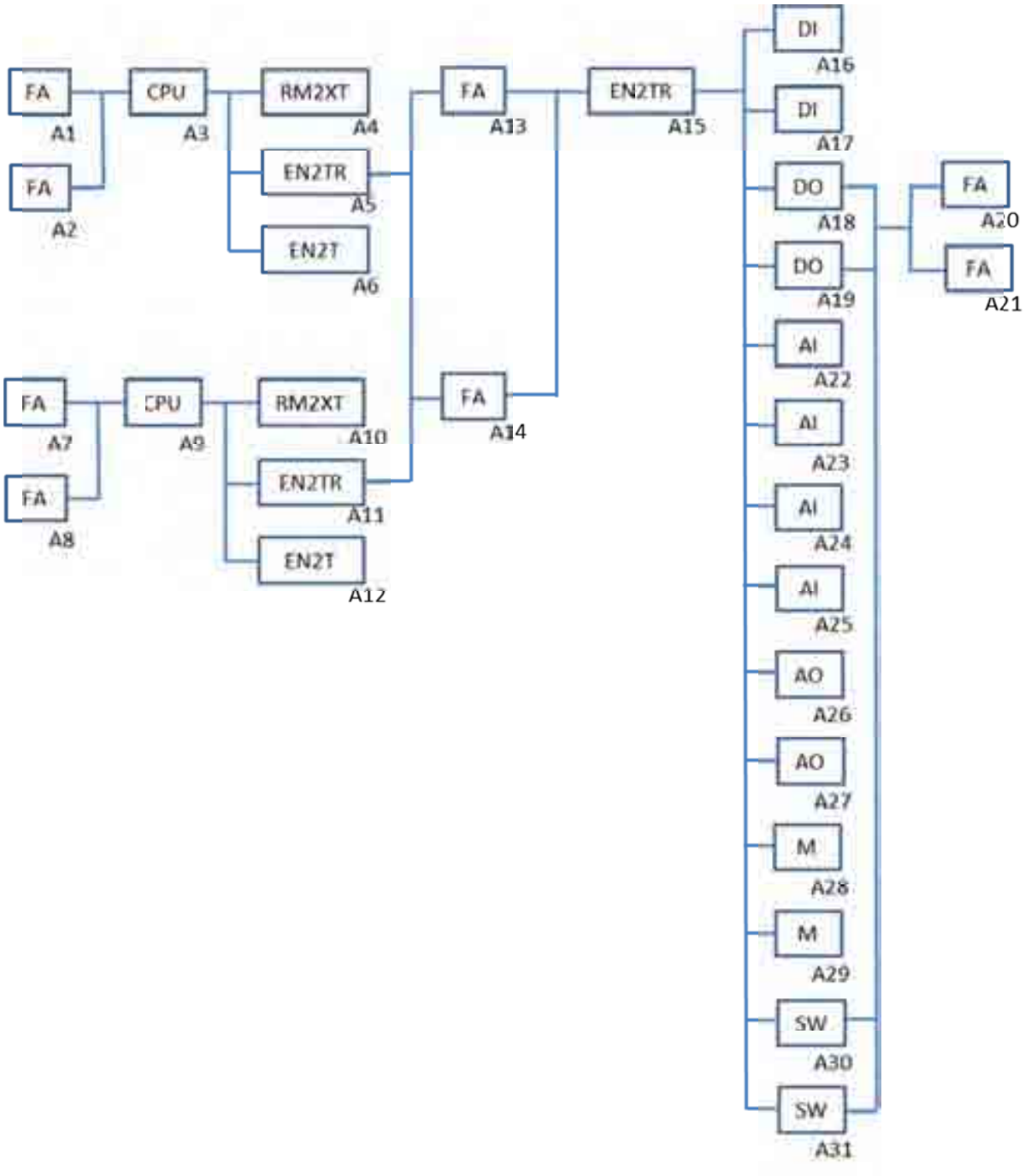


Figura 96. Diagrama de bloques para el cálculo de disponibilidad

Cálculo de Disponibilidad del Sistema (@ MTTR = 10h)							
Rack	Tagname	Referencia fabricante	Disponibilidad Elemento	MTBF (h)	λ (1/h)	A (%) (Disponibilidad)	U (%) (Indisponibiliad)
A	FA-A1	1756-PA75R-CC	A1	1.412.877	7,08E-07	99,999292%	0,000708%
	FA-A2	1756-PA75R-CC	A2	1.412.877	7,08E-07	99,999292%	0,000708%
	CPU-A	1759-L71-CC	A3	371.747	2,69E-06	99,997310%	0,002690%
	RM2XT	1756-RM2XT	A4	371.747	2,69E-06	99,997310%	0,002690%
	EN2TR-A	1756-EN2TR-CC	A5	3.664.960	2,73E-07	99,999727%	0,000273%
	EN2T-A	1756-EN2T-CC	A6	269.774	3,71E-06	99,996293%	0,003707%
B	FA-B1	1756-PA75R-CC	A7	1.412.877	7,08E-07	99,999292%	0,000708%
	FA-B2	1756-PA75R-CC	A8	1.412.877	7,08E-07	99,999292%	0,000708%
	CPU-B	1759-L71-CC	A9	371.747	2,69E-06	99,997310%	0,002690%
	RM2XT	1756-RM2XT	A10	371.747	2,69E-06	99,997310%	0,002690%
	EN2TR-A	1756-EN2TR-CC	A11	3.664.960	2,73E-07	99,999727%	0,000273%
	EN2T-A	1756-EN2T-CC	A12	269.774	3,71E-06	99,996293%	0,003707%
C	FA-A1	1756-PA75R-CC	A13	1.412.877	7,08E-07	99,999292%	0,000708%
	FA-A2	1756-PA75R-CC	A14	1.412.877	7,08E-07	99,999292%	0,000708%
	EN2TR-A	1756-EN2TR-CC	A15	3.664.960	2,73E-07	99,999727%	0,000273%
	DI-C-1	1794-IB332-CC	A16	10.462.329	9,56E-08	99,999904%	0,000096%
	DI-C-2	1794-IB332-CC	A17	10.462.329	9,56E-08	99,999904%	0,000096%
	DO-C-1	1794-OB32-CC	A18	2.681.316	3,73E-07	99,999627%	0,000373%
	DO-C-2	1794-OB32-CC	A19	2.681.316	3,73E-07	99,999627%	0,000373%
	FAX-1	1606-XLS480EC	A20	441.000	2,27E-06	99,997732%	0,002268%
	FAX-2	1606-XLS480EC	A21	441.000	2,27E-06	99,997732%	0,002268%
	AI-C-1	1794-IF16-CC	A22	4.592.506	2,18E-07	99,999782%	0,000218%
	AI-C-2	1794-IF16-CC	A23	4.592.506	2,18E-07	99,999782%	0,000218%
	AI-C-3	1794-IF16-CC	A24	4.592.506	2,18E-07	99,999782%	0,000218%
	AI-C-4	1794-IF16-CC	A25	4.592.506	2,18E-07	99,999782%	0,000218%
	AO-F-1	1794-OF8-CC	A26	10.629.795	9,41E-08	99,999906%	0,000094%
	AO-F-1	1794-OF8-CC	A27	10.629.795	9,41E-08	99,999906%	0,000094%
	FAX-1	MVI56E-MCM-CC	A28	50.000	2,00E-05	99,980004%	0,019996%
	FAX-2	MVI56E-MCM-CC	A29	50.000	2,00E-05	99,980004%	0,019996%
	SW	1783-MS06T-CC	A30	300.000	3,33E-06	99,996667%	0,003333%
	SW	1783-MS06T-CC	A31	300.000	3,33E-06	99,996667%	0,003333%

Tabla 29. Cálculo de disponibilidad del sistema de control

En la tabla anterior se ha tenido en cuenta un MTTR (Mean Time To Repair), Tiempo Medio para la Reparación, de 10 horas, según las indicaciones del fabricante. Para que este MTTR se cumpla es necesario disponer de los repuestos recomendados en el almacén local de la instalación.

De este modelo se desprende la siguiente fórmula para el cálculo de la disponibilidad del sistema SDMCAA:

$$A_S = \{1 - (1 - (1 - U1 \cdot U2) \cdot A3 \cdot (1 - U4 \cdot U5 \cdot U6))\} \cdot \{1 - (1 - (1 - U7 \cdot U8) \cdot A9 \cdot (1 - U10 \cdot U11 \cdot U12))\} \cdot \{(1 - U13 \cdot U14) \cdot A15 \cdot (1 - U16 \cdot U17 \cdot U18 \cdot U19 \cdot U22 \cdot U23 \cdot U24 \cdot U25 \cdot U26 \cdot U27 \cdot U28 \cdot U29 \cdot U30) \cdot (1 - U20 \cdot U21)\}$$

Donde “Ai“ y “Ui“ son las disponibilidades e indisponibilidades de cada elemento del sistema.

Aplicando a esta fórmula los valores de disponibilidad e indisponibilidad de cada elemento de la tabla anterior se llega al valor de disponibilidad del sistema SDMCAA:

Disponibilidad del Sistema	A_S = 99,999727%
Tiempo Medio entre Fallos	MTBF = 3.662.023h
	MTBF = 418 años
Tasa Medio de Fallos	λ = 2,73E-07 fallos/h

Estos datos son válidos para un MTTR (Tiempo Medio de Reparación) de 10h, según el fabricante, para lo que es necesario disponer en la instalación de los repuestos recomendados de las tarjetas del sistema de control.

4.13. Cálculo de la Disipación de Calor del armario.

El objeto del presente apartado es cuantificar la disipación de calor máxima, en las condiciones más desfavorables, de todos y cada uno de los gabinetes de control del PLC del Sistema de Control.

4.13.1. Consideraciones iniciales.

Los gabinetes del sistema de control se alimentarán por medio de un tipo de línea de suministro de corriente alterna.

En el interior de estos gabinetes esta corriente alterna se transformará en corriente continua por medio de las fuentes de alimentación del sistema.

Los elementos pasivos del sistema, las tarjetas electrónicas y los componentes activos disipan una cantidad de calor al encontrarse alimentados, es decir, en servicio.

Se va a proceder a cuantificar esta disipación de calor para cada uno de los gabinetes del sistema a partir de la información relativa proporcionada por el fabricante.

4.13.2. Consideraciones para el Cálculo Disipación de Calor.

El cálculo de la disipación de calor máxima se realizará considerando que se deba suministrar la totalidad de la potencia necesaria por cada uno de los gabinetes del SDMCAA para alimentar a toda la arquitectura de control junto con la de los lazos de las señales de campo.

4.13.2.1. Elementos a considerar en el cálculo.

En este apartado se debe considerar dos grupos de equipos, en función de la tensión de alimentación de los mismos.

4.13.2.1.1. Equipos alimentados a 120Vac monofásica.

Se enumeran todos los elementos a considerar en el cálculo:

- Protector de sobretensión marca DEHN modelo DRM2P150
- Fuente de alimentación 1756-PA75R
- Fuente de alimentación 1606-XLS480EC de servicios auxiliares
- Luminaria para el interior de los gabinetes 10W
- Resistencia de caldeo de 150W
- Toma de corriente estándar de 16A con toma de tierra

4.13.2.1.2. Equipos alimentados a 24Vdc.

Se enumeran todos los elementos a considerar en el cálculo:

- Controlador CPU 1756-L71-CC
- Módulo de Redundancia de 2 puertos FO 1756-RM2XT
- Módulo de comunicación Ethernet/IP de 2 puertos 1756-ENT2R-CC
- Módulo de comunicación Ethernet/IP de 1 puerto 1756-ENT2-CC
- Módulo de comunicación Modbus RTU 2 puertos MVI56E-MCM-CC
- Módulo de 32 canales de entradas digitales 1756-IB32-CC
- Módulo de 32 canales de salidas digitales 1756-OB32-CC
- Módulo de 16 canales de entradas analógicas 1756-IF16-CC
- Módulo de 8 canales de salidas digitales 1756-OF8-CC
- Switch de comunicaciones de 6 puertos Tx RJ-45 10/100 1783-MS06T-CC

4.13.2.2. Cálculo de la Disipación de Calor.

Se define la disipación de calor máxima para cada grupo (QMAX) como la resultante del sumatorio de las disipaciones de calor máximas individuales de cada uno de los servicios a los que alimenta.

$$Qmax = \sum_{i=1}^{n} Qi\ max$$

El cálculo se realizará para dos tipos de servicios:

- El destinado a alimentar a la arquitectura del sistema de control.
- El destinado a alimentar los servicios auxiliares del panel

4.13.3. Cálculo del Calor Disipado en el armario.

Para el cálculo del consumo de corriente del armario, atendiendo a la arquitectura de control, se considera los racks A, B y C, junto con sus equipos auxiliares:

4.13.3.1. Cálculo del Calor Disipado – Componentes del Sistema.

El cálculo viene dado por las siguientes tablas:

- La Tabla A muestra el calor disipado en el Rack A.
- La Tabla B muestra el calor disipado en el Rack B.
- La Tabla AX muestra el calor disipado en los equipos auxiliares.

Cálculo de Disipación de Calor - Armario		
Tagname	Descripción	Disipación (BTU/h)
OVR	Protector de sobretensión de entrada línea UPS	1,71
RCP	Resistencia de Caldeo del Panel	341,21
ALP	Alumbrado del Panel	13,65
TC	Tomas de Corriente	1,71
FA-A	Equipos alimentados desde FA-A1 y 2 Rack A (75W)	17,40
FA-B	Equipos alimentados desde FA-B1 y 2 Rack B (75W)	848,60
FA-C	Equipos alimentados desde FA-C1 y 2 Rack C (75W)	310,33
FA-AX	Equipos alimentados desde FA-AX (480W)	3.599,83
		5.134,44

Tabla 30. Cálculo de Disipación de Calor – Resumen

Tabla A - Cálculo de Disipación de Calor - Rack A		
Tagname	Descripción	Disipación (BTU/h)
FA-A1	Fuente de alimentación Rack A	392,40
FA-A1	Fuente de alimentación Rack A	392,40
CPU-A	Controlador CPU Rack A	8,53
RM2XT	Módulo de Redundancia 2 puertos FO Rack A	20,47
EN2TR-A	Módulo de comunicaciones con I/O Rack A	17,40
EN2T-A	Módulo de comunicaciones con HMI Rack A	17,40
		848,60

Tabla 31. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla A

Tabla B - Cálculo de Disipación de Calor - Rack B		
Tagname	Descripción	Disipación (BTU/h)
FA-B1	Fuente de alimentación Rack B	392,40
FA-B1	Fuente de alimentación Rack B	392,40
CPU-B	Controlador CPU Rack B	8,53
RM2XT	Módulo de Redundancia 2 puertos FO Rack B	20,47
EN2TR-B	Módulo de comunicaciones con I/O Rack B	17,40
EN2T-B	Módulo de comunicaciones con HMI Rack B	17,40
		848,60

Tabla 32. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla B

Tabla B - Cálculo de Disipación de Calor - Rack C		
Tagname	Descripción	Disipación (BTU/h)
FA-C1	Fuente de alimentación Rack C	392,40
FA-C1	Fuente de alimentación Rack C	392,40
EN2TR-C	Módulo de comunicaciones con I/O Rack C	17,40
DI-C-1	Módulo de Entradas Digitales 1 Rack C	21,16
DI-C-2	Módulo de Entradas Digitales 2 Rack C	21,16
DO-C-1	Módulo de Salidas Digitales 1 Rack C - relés	16,38
DO-C-2	Módulo de Salidas Digitales 2 Rack C - relés	16,38
AI-C-1	Módulo de Entradas Analógicas 1 Rack C	13,31
AI-C-2	Módulo de Entradas Analógicas 1 Rack C	13,31
AI-C-3	Módulo de Entradas Analógicas 1 Rack C	13,31
AI-C-4	Módulo de Entradas Analógicas 1 Rack C	13,31
AO-C-1	Módulo de Entradas Analógicas 2 Rack C	16,79
AO-C-2	Módulo de Entradas Analógicas 2 Rack C	16,79
MVI56E	Módulo de comunicaciones Modbus RRTU	131,03
		310,33

Tabla 33. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla C

Tabla AX - Cálculo de Disipación de Calor - Fuentes de Alimentación Auxiliar 24Vdc		
Tagname	Descripción	Disipación (BTU/h)
FA-AX	Fuente de alimentación - Auxiliar	3.275,66
SW	Switch Ethernet de 6 Puertos no gestionado	103,05
HMI	Pantalla HMI	40,95
HMI	PC Industrial	136,49
PS-DO-V	Energización de bobinas de Electroválvulas	21,84
PS-DO-MCC	Energización de bobinas de Relés de MCC	21,84
		3.599,83

Tabla 34. Cálculo de Disipación de Calor – Tabla AX

4.14. Diagrama dimensional del armario.

En este apartado se detallan los diagramas dimensionales del armario del sistema de control.

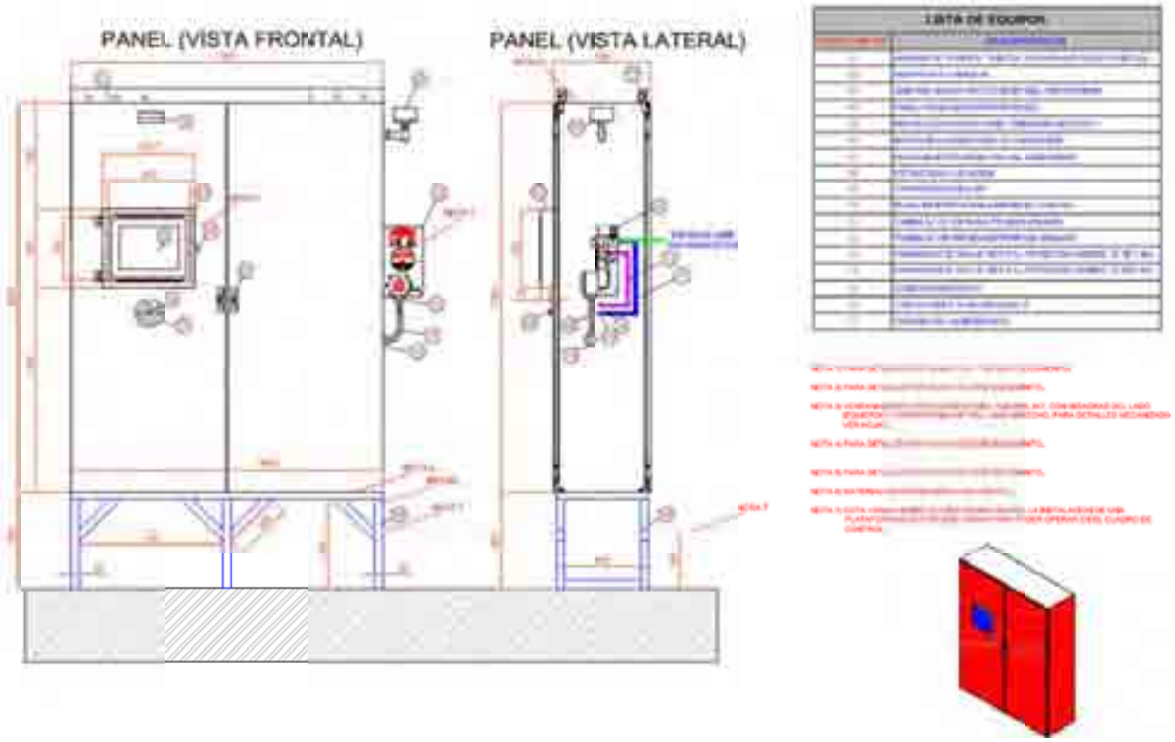


Figura 97. Diagrama Dimensional - Disposición General Exterior

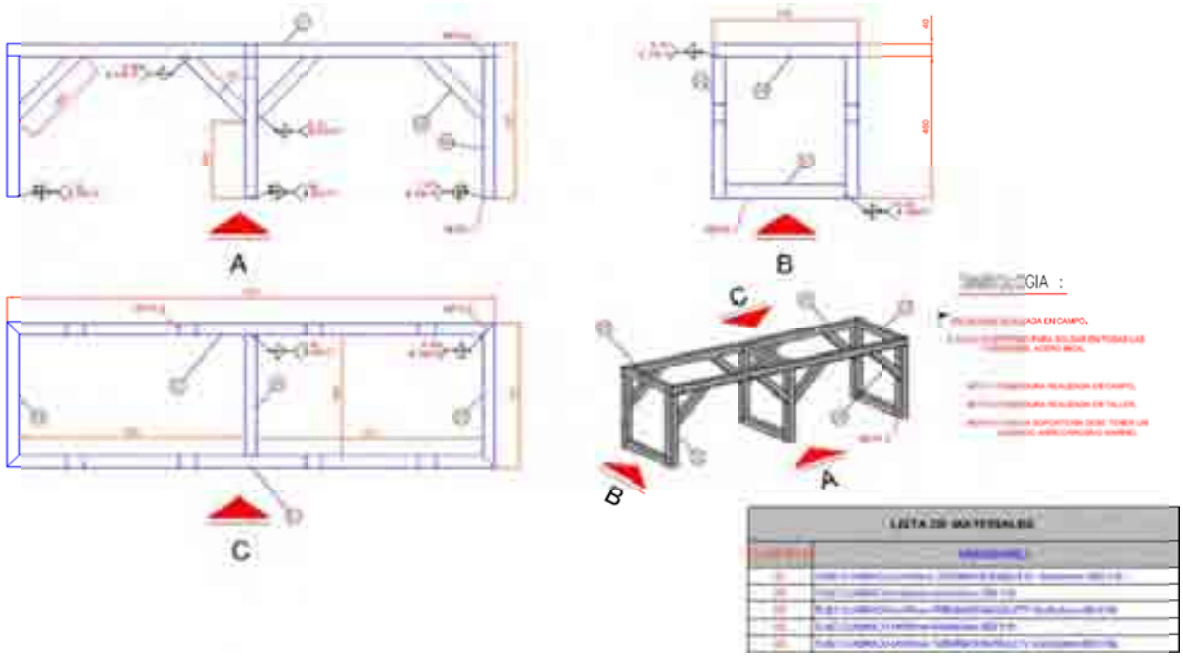


Figura 98. Diagrama Dimensional – Estructura de elevación

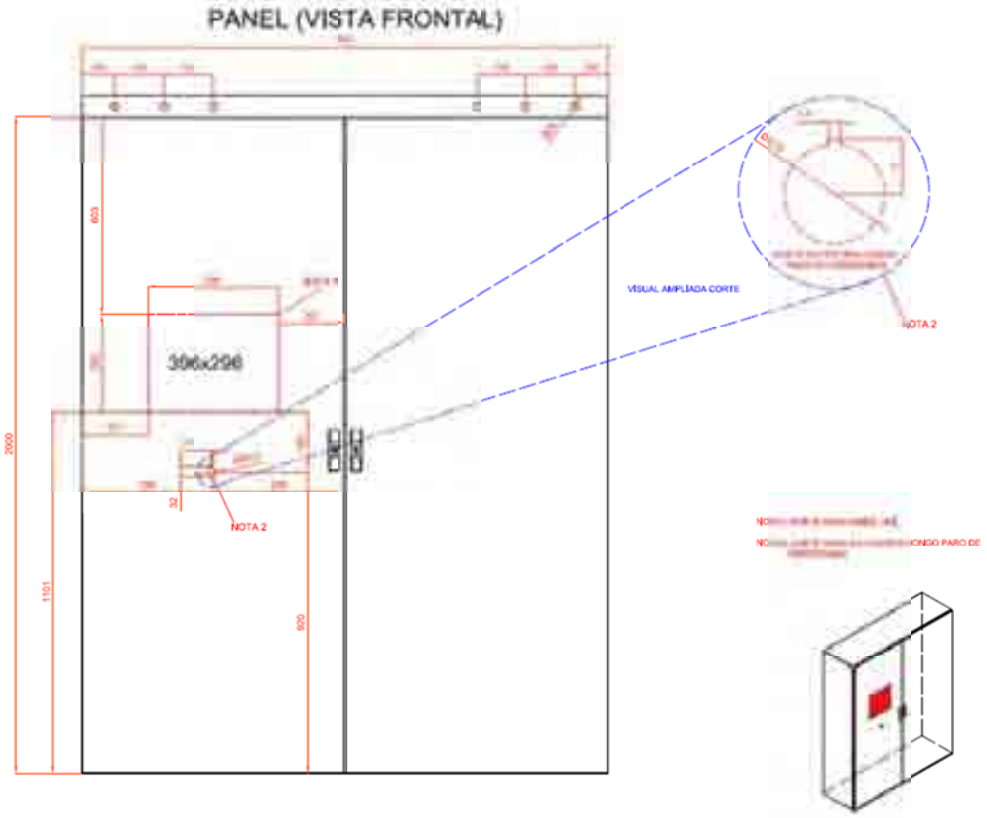


Figura 99. Diagrama Dimensional – Estructura de elevación

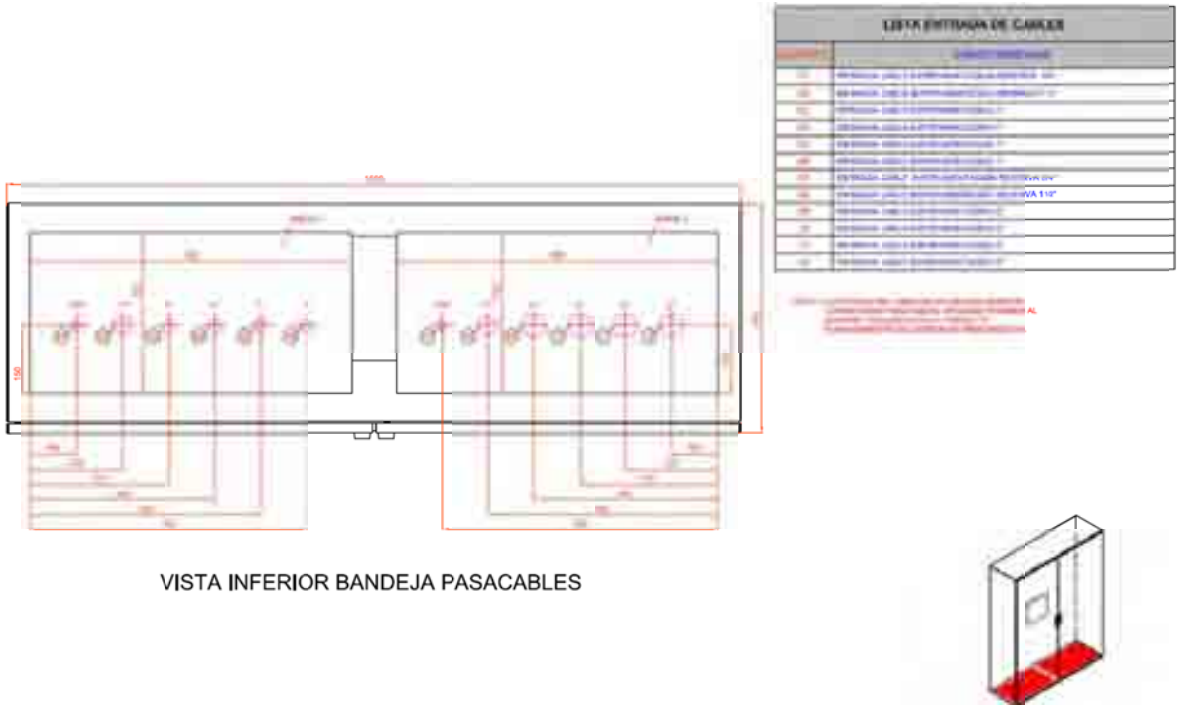


Figura 100. Diagrama Dimensional – Mecanizado entrada de cables

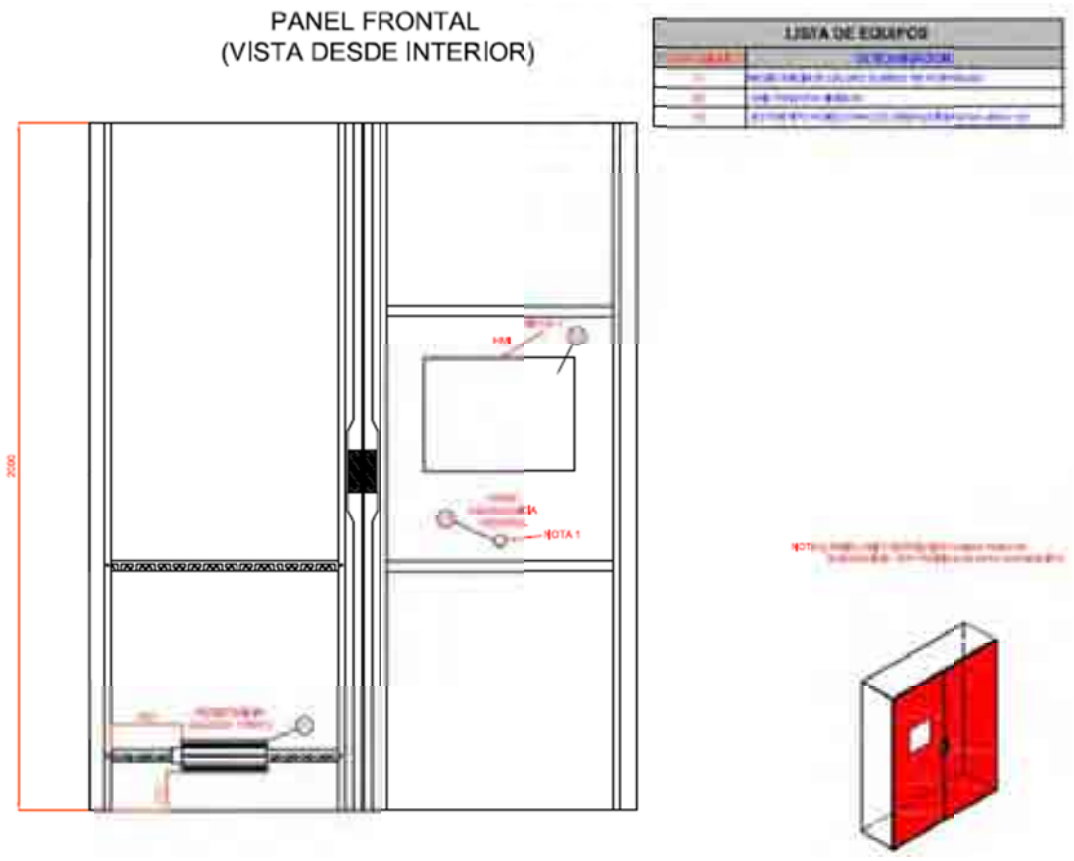


Figura 101. Diagrama Dimensional – Vista interior frontal

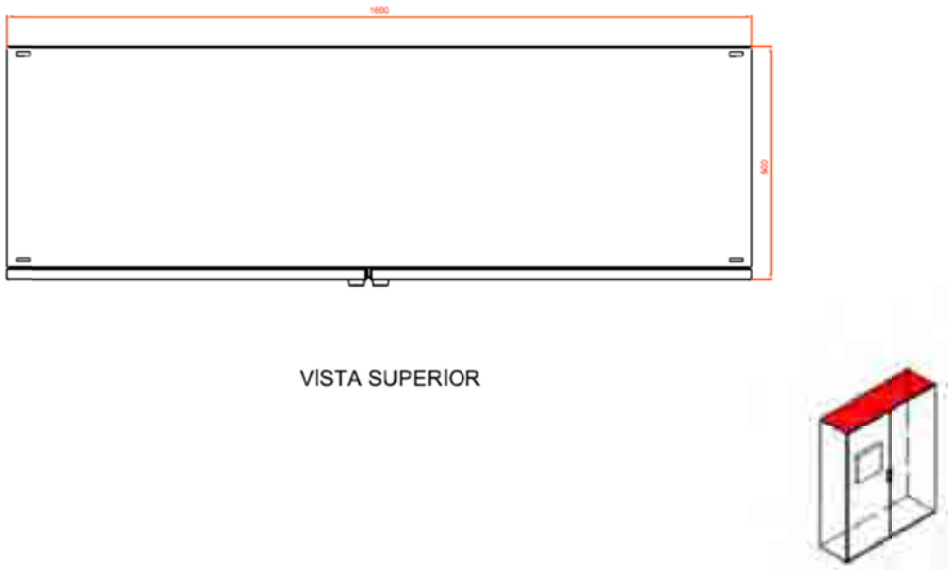


Figura 102. Diagrama Dimensional – Vista superior exterior

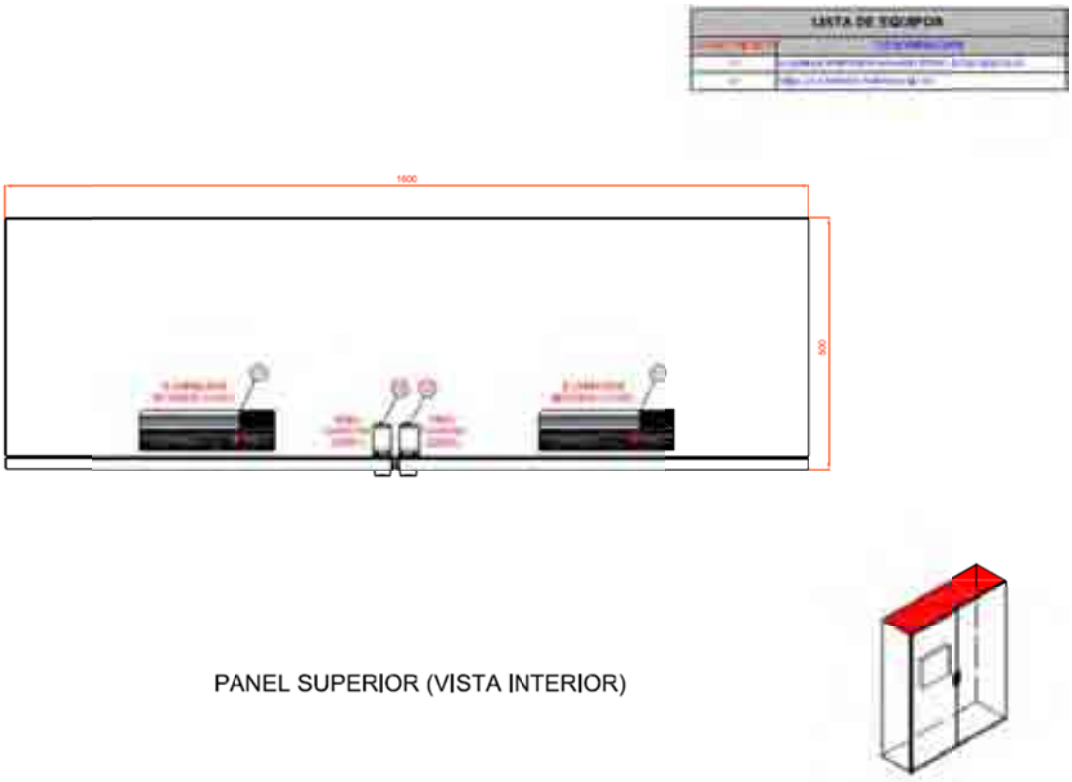


Figura 103. Diagrama Dimensional – Vista superior interior

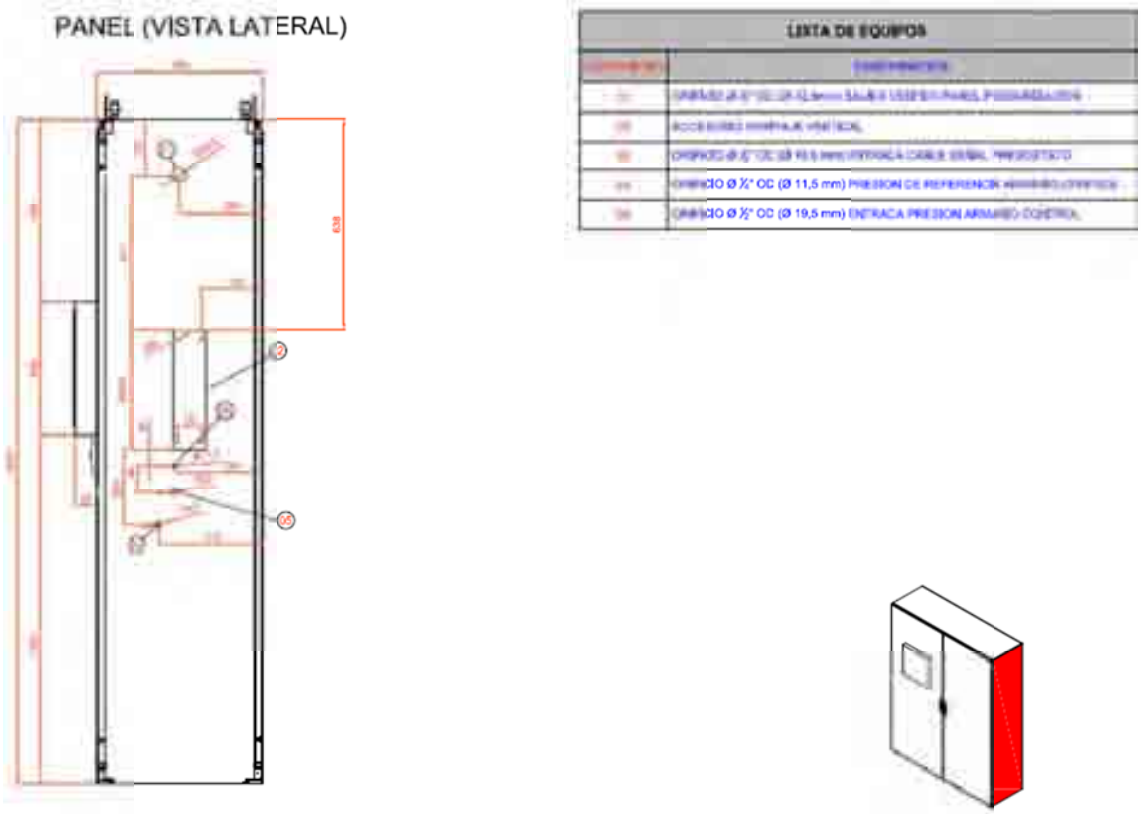


Figura 104. Diagrama Dimensional – Vista lateral

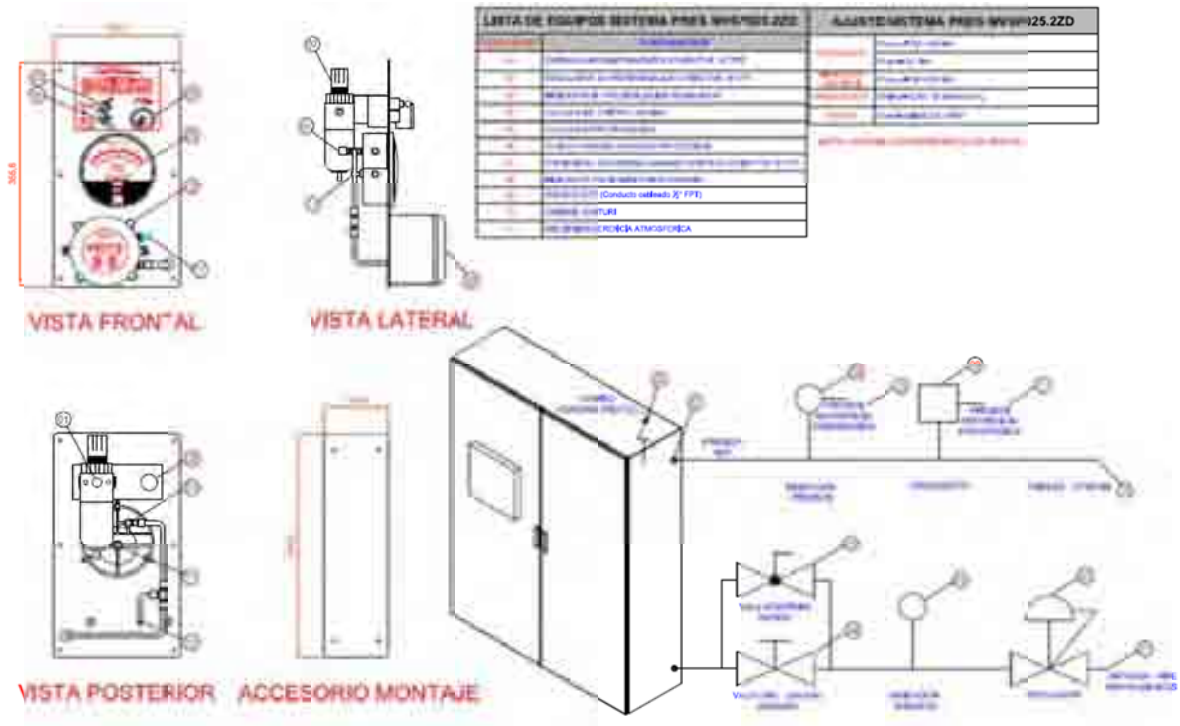


Figura 105. Esquema neumático – Sistema de presurización

4.15. Instrucciones de instalación del armario.

En este apartado se detallan las instrucciones de instalación del armario del sistema de control. Para ello se atenderá a las instrucciones necesarias para el izado y maniobra, la fijación, conexionado neumático, conexionado eléctrico y conexionado de instrumentación.

4.15.1. Izado y maniobra del panel de control

A continuación se detallan una serie de normas generales para la manipulación mecánica de cargas de manera segura.

4.15.2. Normas generales previas al inicio de la maniobra.

- Las maniobra sólo podrán realizarlas personal con la acreditación y formación necesaria.
- Estará dirigida por una persona.
- Se debe revisar diariamente los elementos sometidos a esfuerzos.
- Se debe elegir la eslinga, cable o estrobo adecuado.
- Se debe conocer la carga máxima del equipo de izado.
- Se debe comprobar los elementos de seguridad del equipo.
- Se debe disponer del registro escrito que acredite que el equipo se revisado y comprobado.

- Se debe estudiar la geometría de la carga y el peso aproximado.
- Se debe señalizar y acotar la zona de maniobra.
- Se debe utilizar los EPI´s (equipos de protección individual) adecuados, tales como: calzado, casco, guantes, gafas, etc.
- Cuando se realizan maniobras en proximidad de zonas en tensión se mantendrá la distancia de seguridad suficiente.

4.15.2.1. Normas generales durante la maniobra.

- Atención al gancho al estrobar, debe presentar un cierre completo.

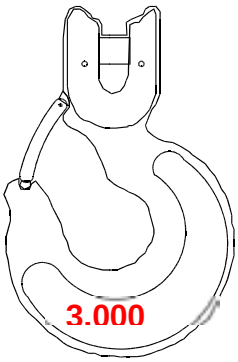


Figura 106. Gancho de estrobar

- Utilizar cantoneras en aristas vivas.



Figura 107. Cantoneras de protección de aristas

- Utilizar accesorios adecuados para las piezas largas.
- Amarrar las cargas para evitar caídas.
- Estrobar para conseguir estabilidad y equilibrio.
- Todas las eslingas estarán tensas.
- No cruzar ni montar eslingas en el gancho.

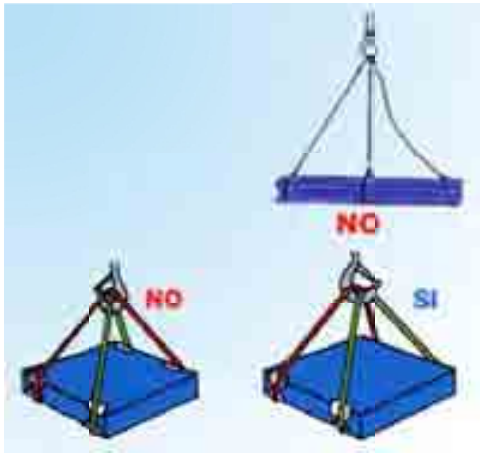


Figura 108. Correcta situación de eslingas

- La carga se elevará de forma lenta.
- No se desplazará la carga con movimientos bruscos ni a gran velocidad.
- En caso de ahorcamiento del estrobo considerar que la carga máxima disminuirá un 20%.

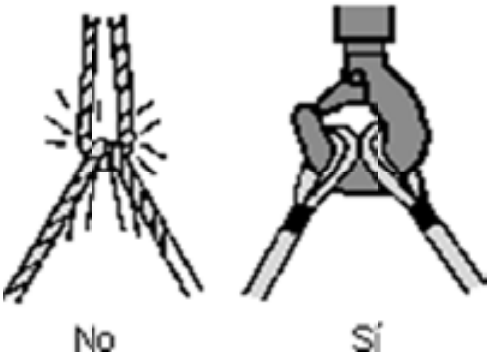


Figura 109. Correcta fijación de eslingas al gancho

- La carga elevada irá provista de retenidas de cuerda.
- No utilizar barandillas, tuberías, etc. como puntos de anclaje de equipos de elevación.
- Se debe tener en cuenta el tamaño y el centro de gravedad de la carga.
- No deben de utilizarse los equipos de izado para tirar o arrastrar.
- Atención con los ángulos que forman los estrobos.
- No coger la carga por debajo con las manos.
- No introducir los pies debajo de la carga.
- No izar personas con la carga o sin ella
- No dejar la carga suspendida.

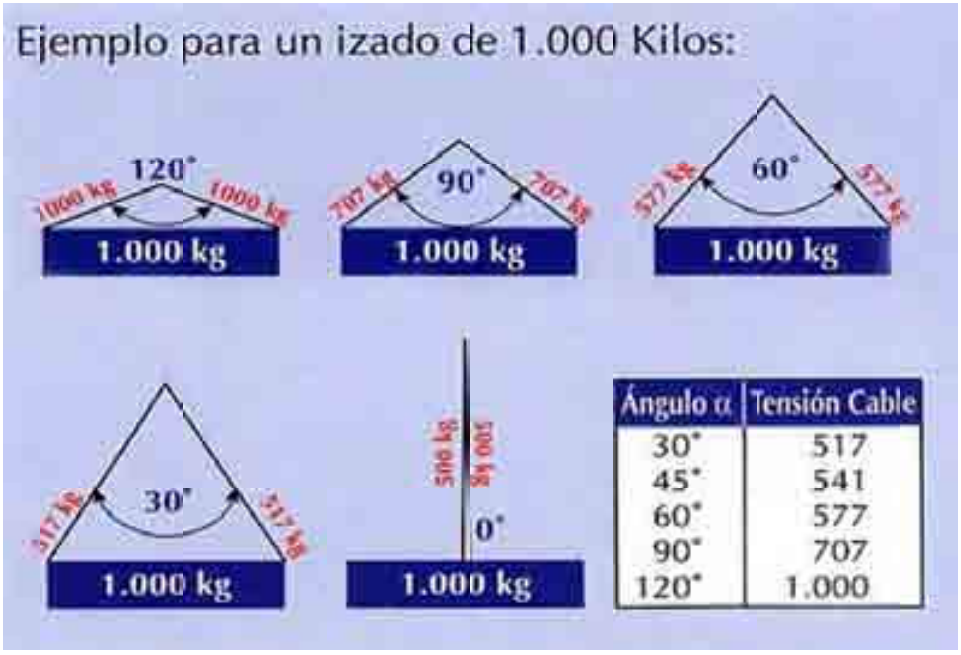


Figura 110. Gráfico de cargas admisibles en función del ángulo

4.15.2.2. Normas generales al finalizar la maniobra.

- Recoger el gancho hasta una altura segura.
- Poner en parada segura todos los equipos.
- Revisar estrobos y todos los elementos utilizados.
- Engrasar periódicamente estrobos y eslingas de acero.
- Almacenar todos los elementos en lugar adecuado.
- No dejar a la intemperie las eslingas textiles.

4.15.2.3. Datos concretos para el izado del armario de control.

El armario de control dispone de cuatro cáncamos de maniobra y dos barras angulares de transporte para facilitar las tareas de transporte e instalación del mismo en su ubicación final.

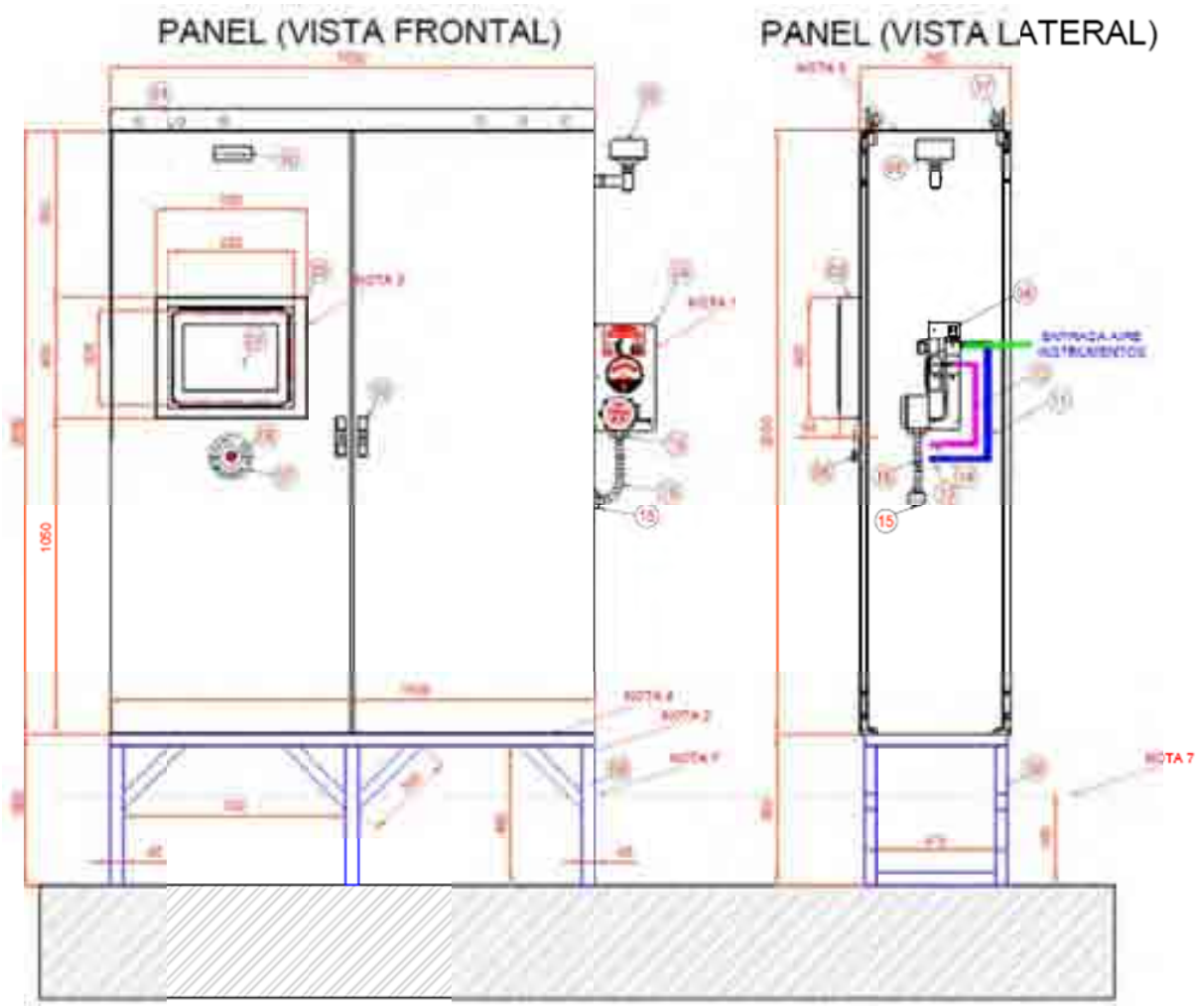


Figura 111. Barras de transporte y cáncamos de maniobra

Se recomienda realizar el izado mediante grúa provista de gancho con cierre, eslingas que se fijen a los cáncamos de maniobras mediante grilletes y se use una retenida de cuerda para facilitar la maniobra.



Figura 112. Correcta fijación para izado

4.15.3. Fijación del armario.

El armario se encuentra fijado a la estructura de la base mediante soldadura, y esta estructura base se debe fijar al piso de la plataforma o del paquete de Deshidratación de Gas Amargo también mediante soldadura.

A continuación se muestra un detalle de la base del armario de control.

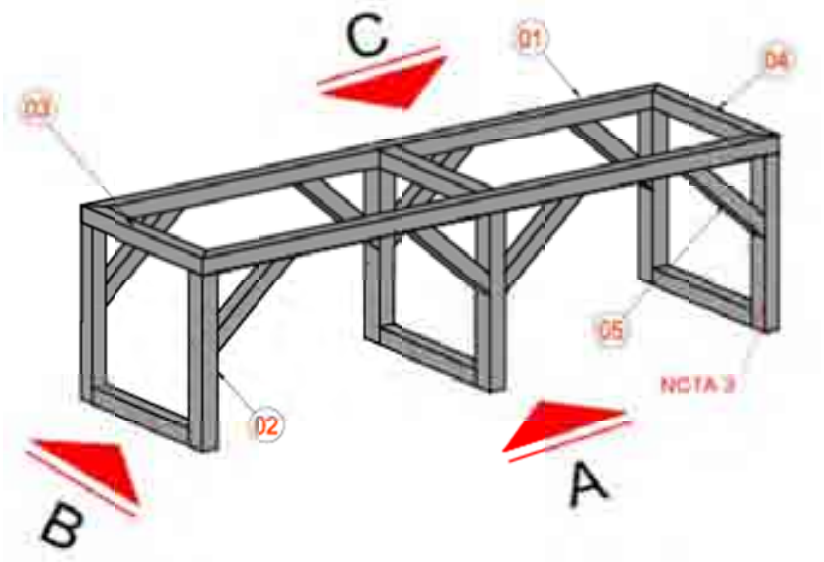


Figura 113. Base de elevación del armario de control

Para la fijación del armario se muestra el detalle de las soldaduras necesarias.

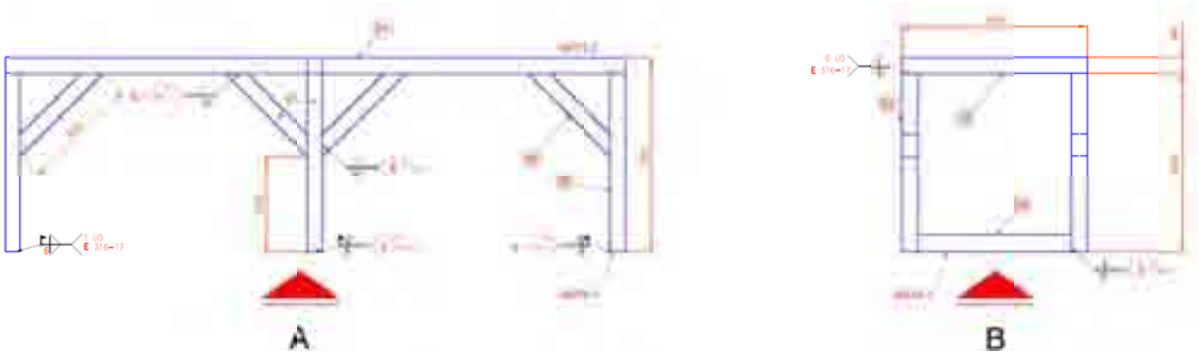


Figura 114. Detalle de soldadura de la base

Se recomienda realizar la soldadura con electrodo E316-17 de acero inoxidable para soldadura en todas las posiciones.

4.15.4. Instalación neumática.

El armario de control cuenta con un sistema de desclasificación de zona peligrosa (clase 1 división 2) por presurización interior del armario. Esta presurización se realiza con aire comprimido seco (aire de instrumentos) con las siguientes características:

- Conector de entrada de aire de ¼" FPT
- Presión de entrada de aire de 5.5bar a 8.3bar
- Caudal de entrada de aire de 2.8l/h a 99l/h
- Presión de salida de regulador de 0.0bar a 5.0bar (regulada a 0.1 bar)

La imagen siguiente muestra un detalle de las conexiones neumáticas.

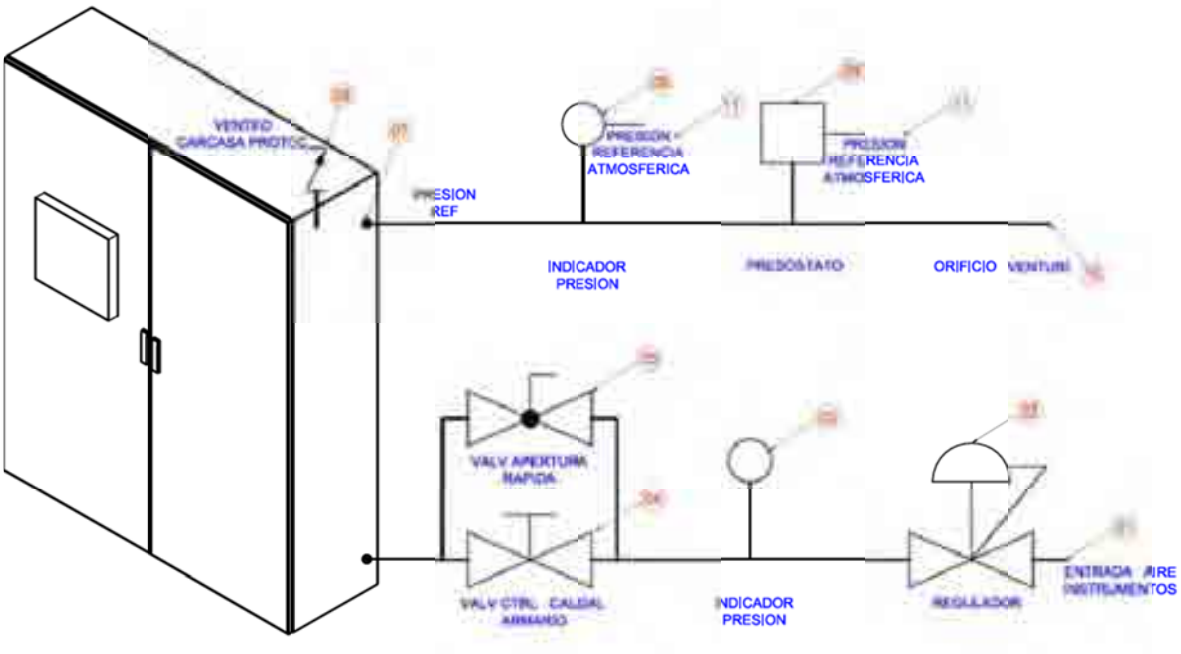


Figura 115. Detalle de conexiones neumáticas

La conexión al panel de desclasificación por presurización se debe hacer a través de elemento identificado con el número “1” (conexión para entrada de aire), que puede verse en la VISTA POSTERIOR.

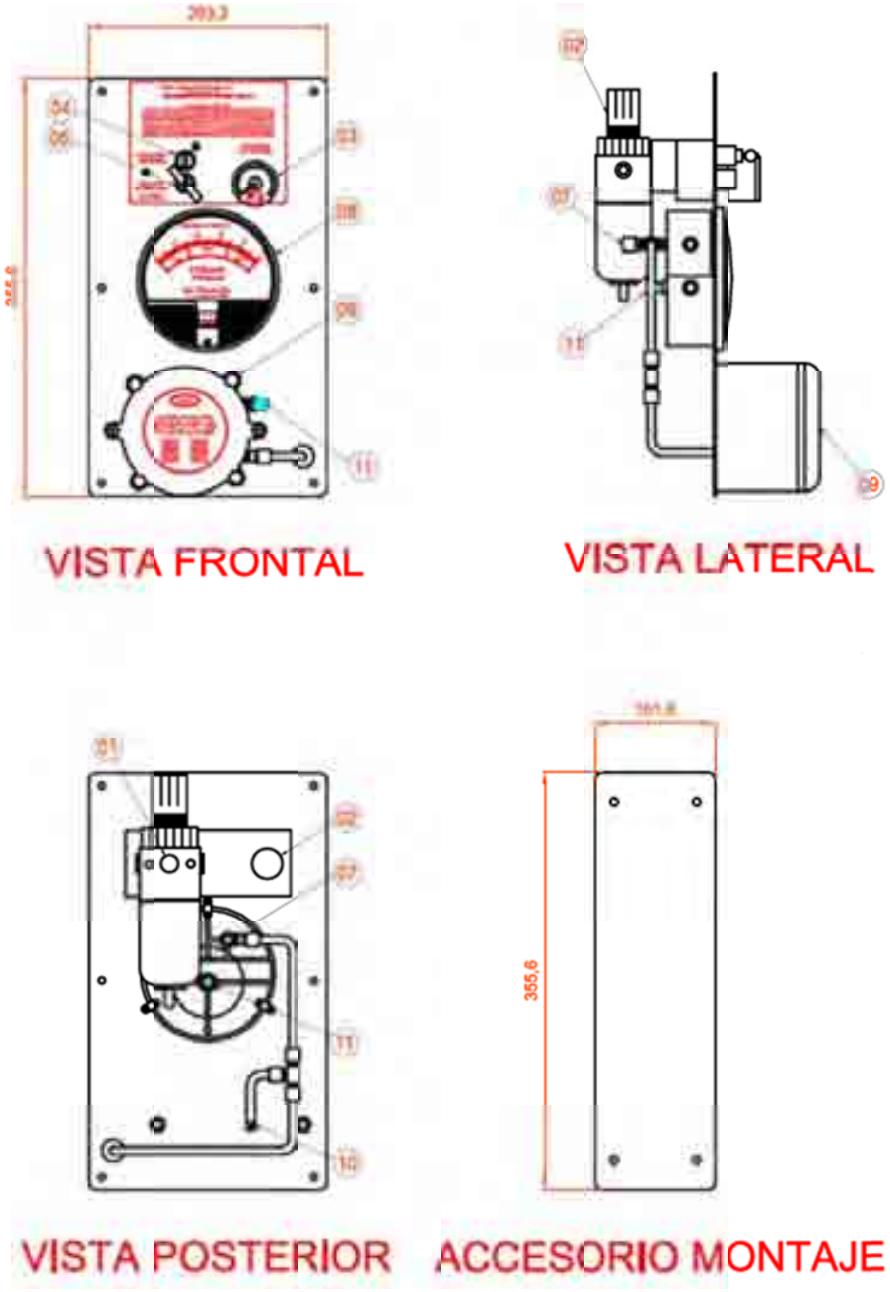


Figura 116. Detalle del regulador para presurización

5 Implementación Software.

En este apartado se explicarán las bases de diseño software de la aplicación del PLC, así como del SCADA.

5.1. Diagramas de Lazo del Sistema de Control.

Los diagramas de lazo representan la relación entre los instrumentos y elementos de campo, las interconexiones en el panel y la conversión de sus respectivas señales electrónicas en señales lógicas.

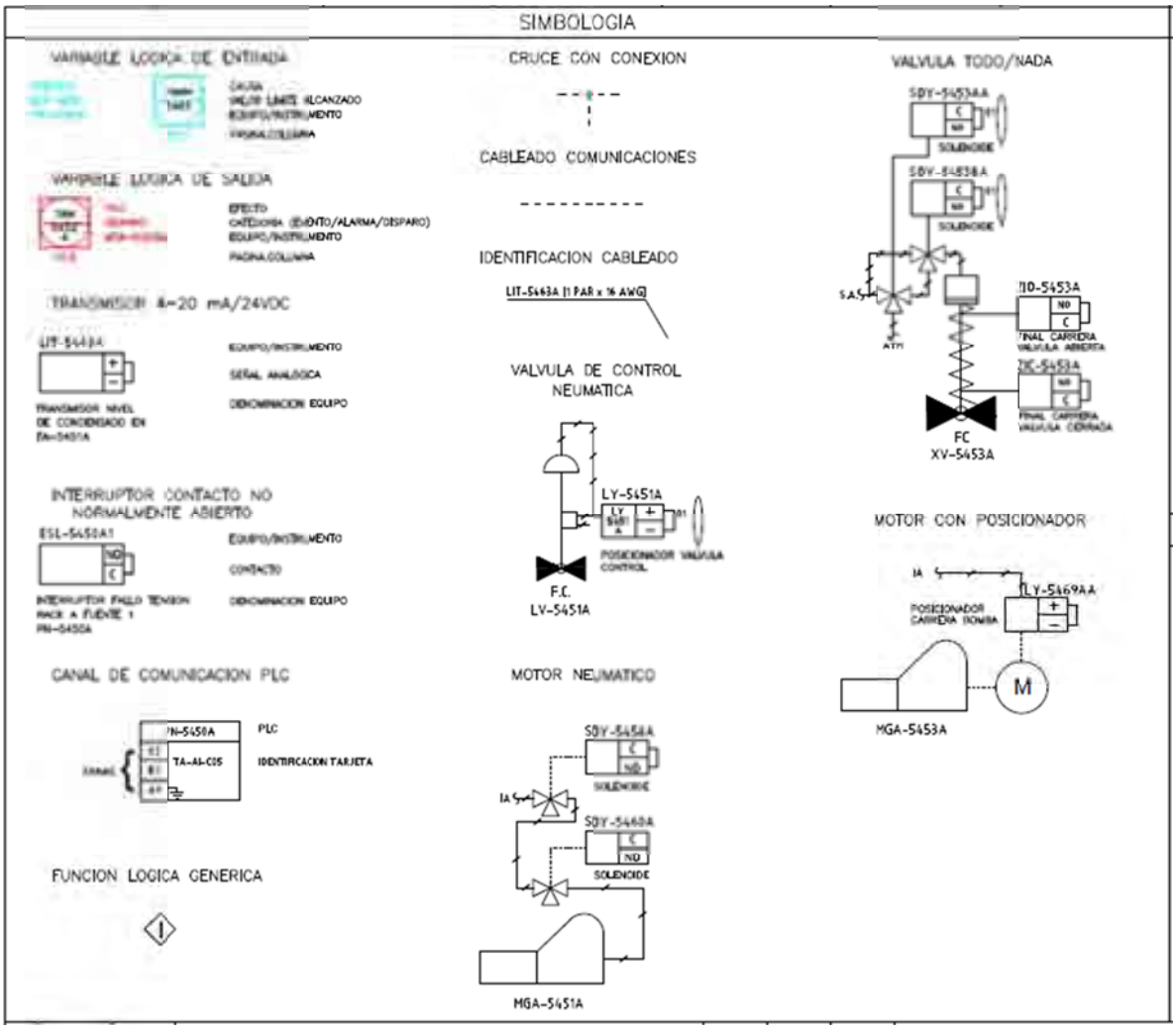


Figura 117. Diagramas de Lazo - Simbología

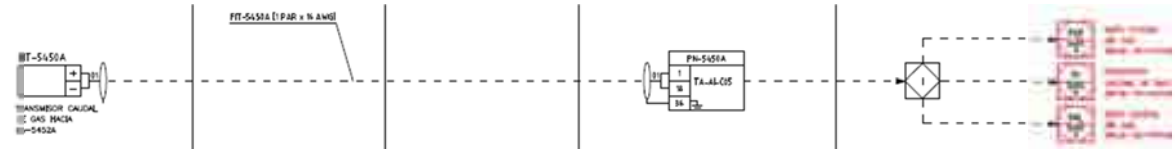


Figura 118. Diagramas de Lazo- FIT-5450A

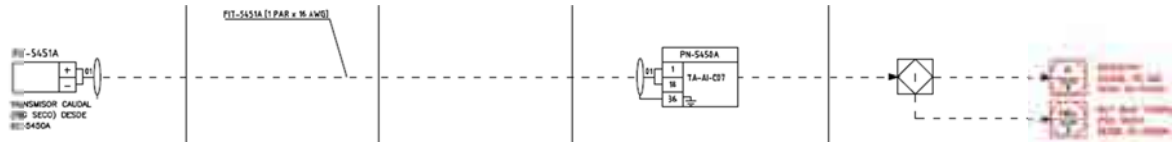


Figura 119. Diagramas de Lazo – FIT-5451A

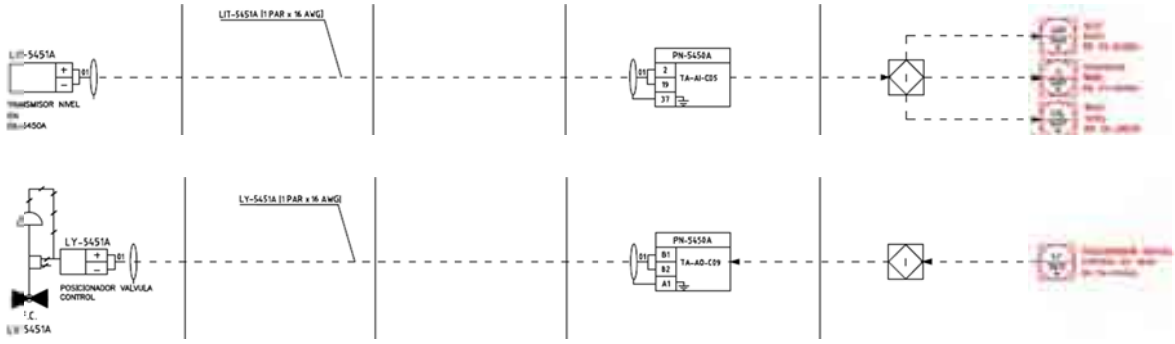


Figura 120. Diagramas de Lazo – LIT-5451A / LV-5451A

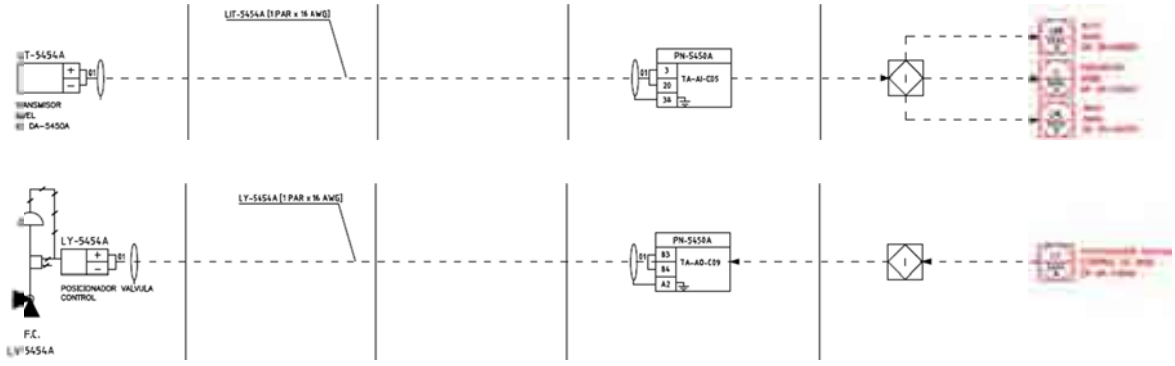


Figura 121. Diagramas de Lazo - LIT-5454A / LV-5454A

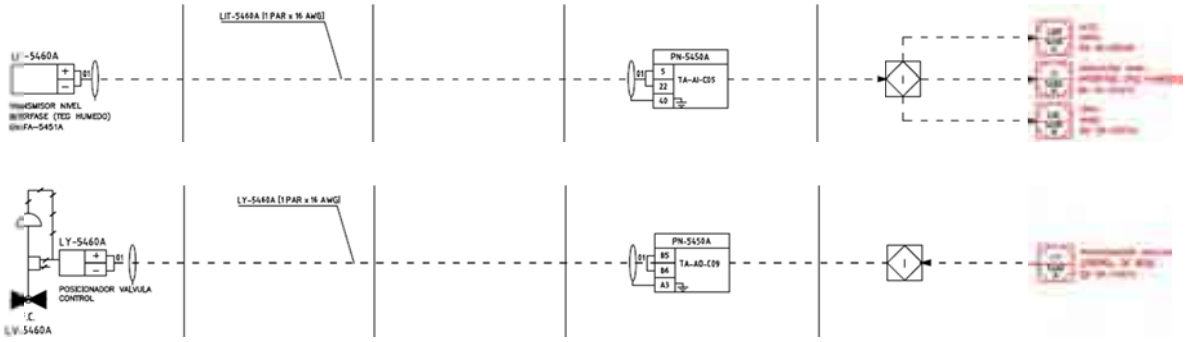


Figura 122. Diagramas de Lazo - LIT-5460A / LV-5460A

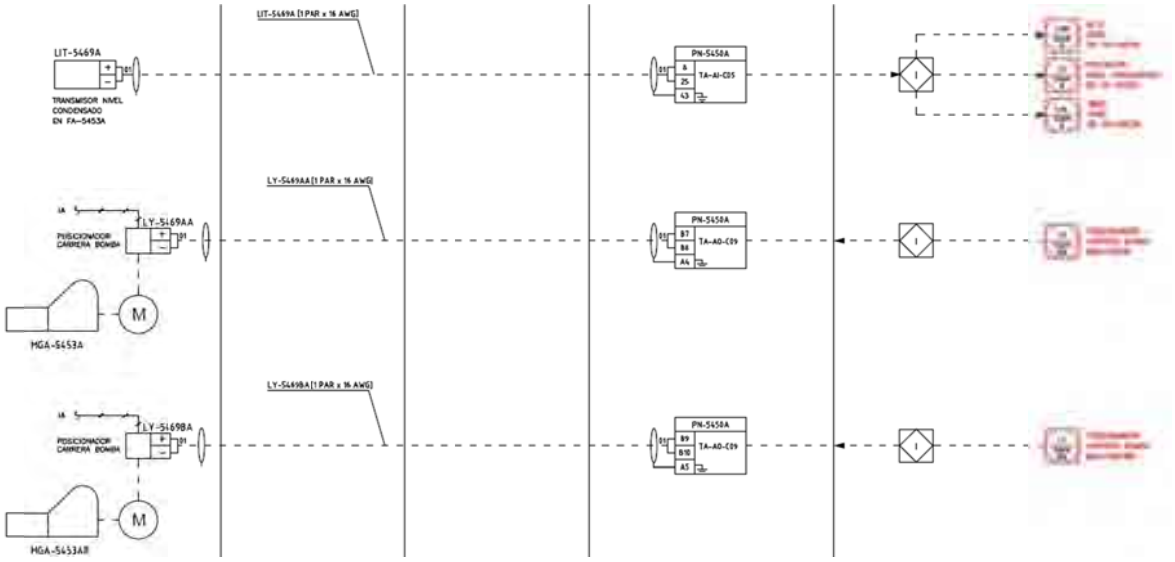


Figura 123. Diagramas de Lazo - LIT-5469A / MGA-5453A/AR

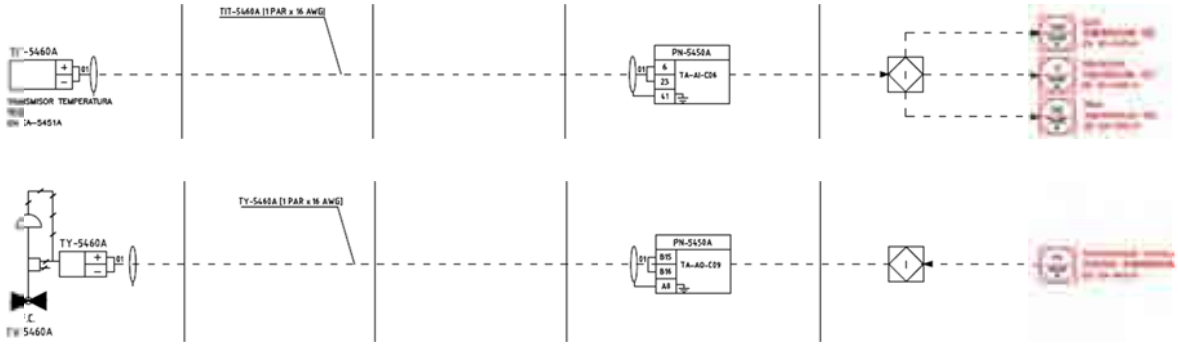


Figura 124. Diagramas de Lazo - TIT-5460A / TV-5460A

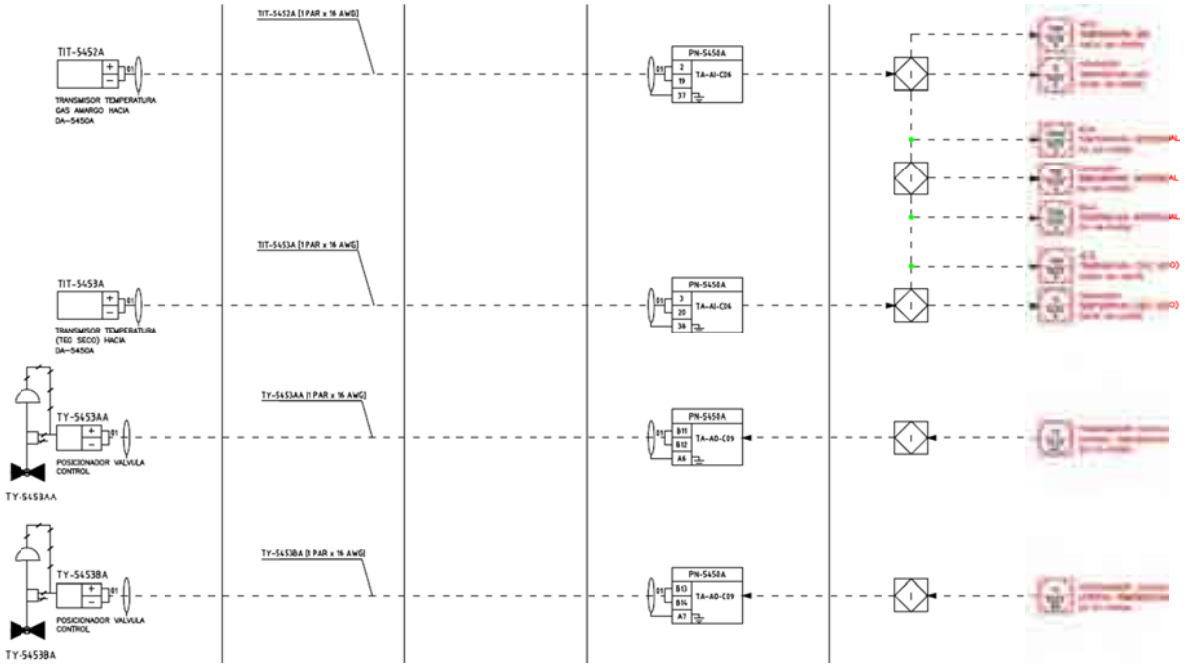


Figura 125. Diagramas de Lazo - TIT-5453A / TIT-5452A

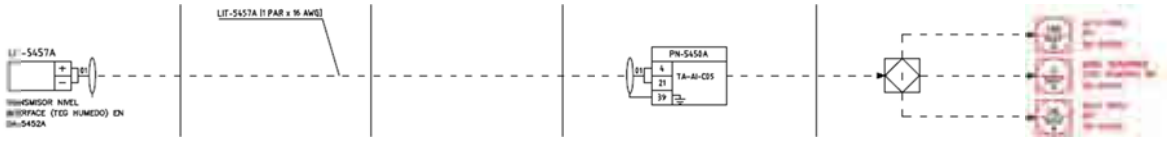


Figura 126. Diagramas de Lazo - LIT-5457A

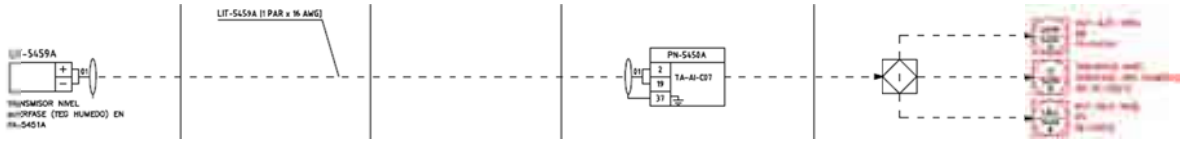


Figura 127. Diagramas de Lazo - LIT-5459A

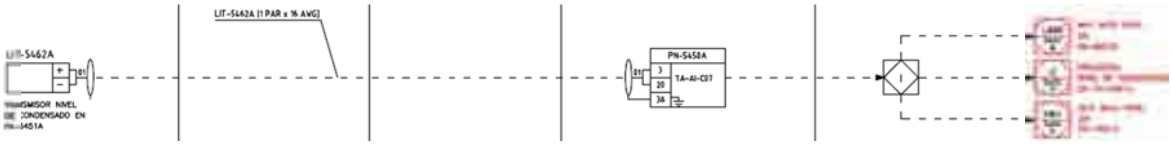


Figura 128. Diagramas de Lazo - LIT-5462A

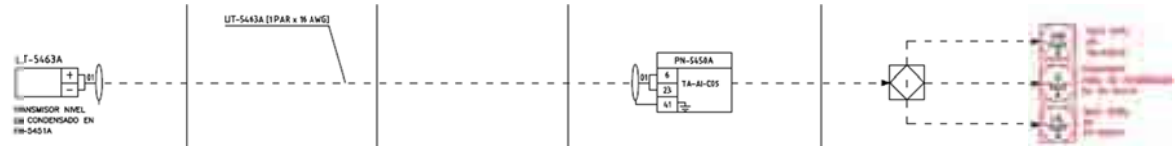


Figura 129. Diagramas de Lazo - LIT-5463A

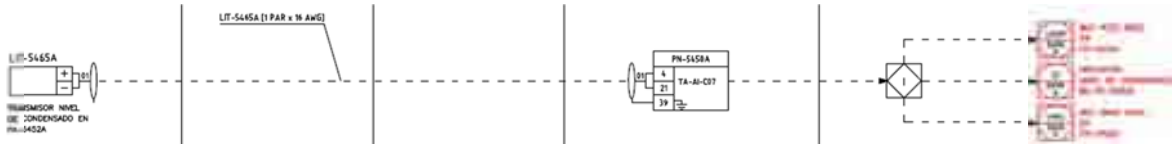


Figura 130. Diagramas de Lazo - LIT-5465A

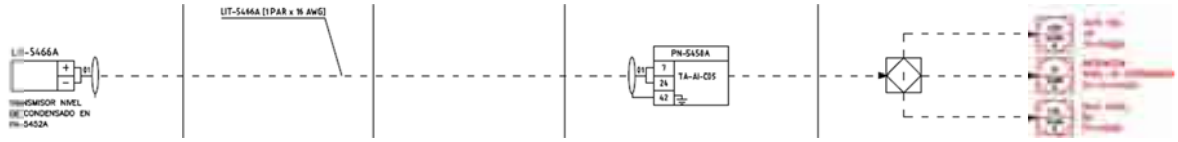


Figura 131. Diagramas de Lazo - LIT-5466A

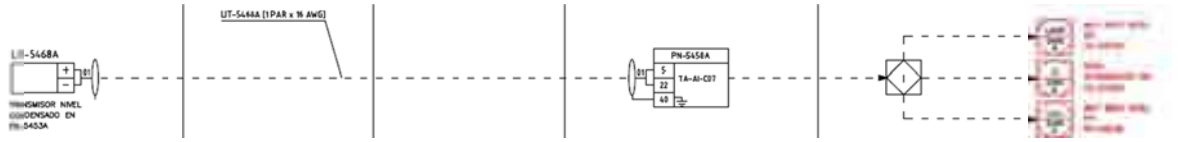


Figura 132. Diagramas de Lazo - LIT-5468A

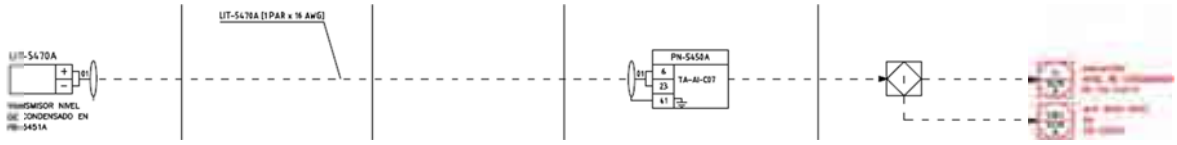


Figura 133. Diagramas de Lazo - LIT-5470A

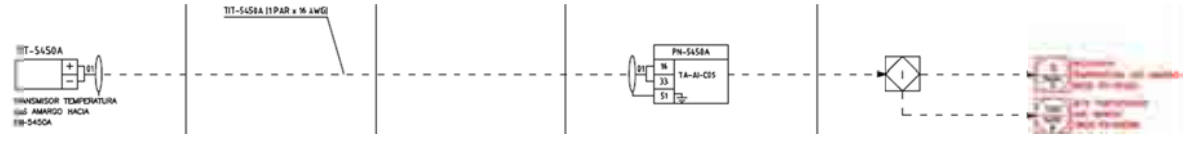


Figura 134. Diagramas de Lazo - TIT-5450A

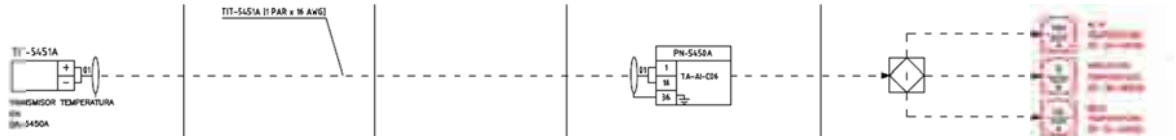


Figura 135. Diagramas de Lazo - TIT-5451A

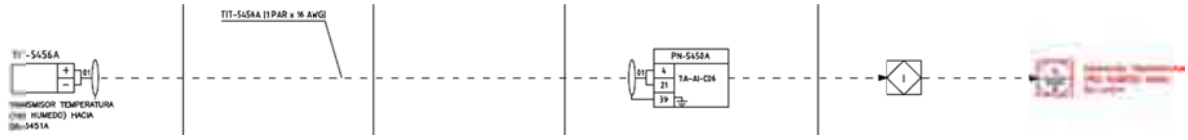


Figura 136. Diagramas de Lazo - TIT-5456A

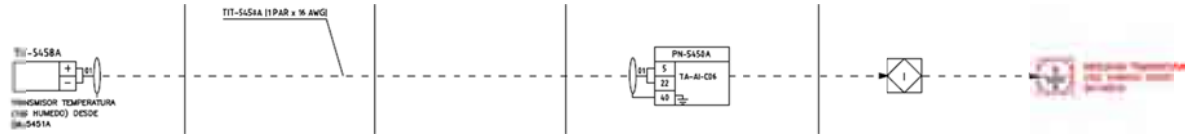


Figura 137. Diagramas de Lazo - TIT-5457A

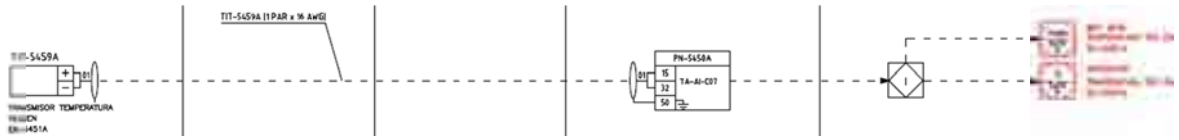


Figura 138. Diagramas de Lazo - TIT-5459A

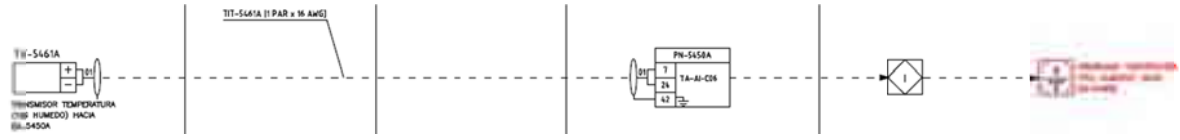


Figura 139. Diagramas de Lazo - TIT-5461A

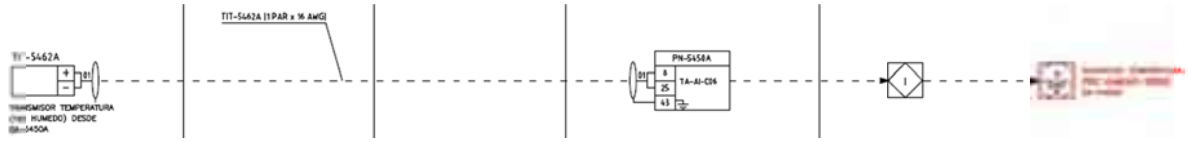


Figura 140. Diagramas de Lazo - TIT-5462A

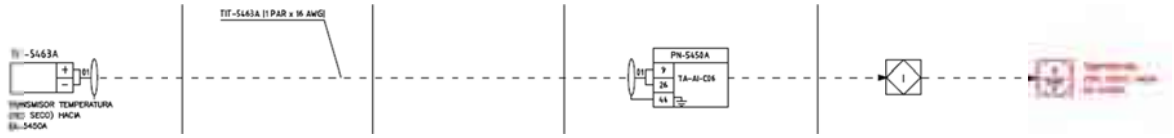


Figura 141. Diagramas de Lazo - TIT-5463A

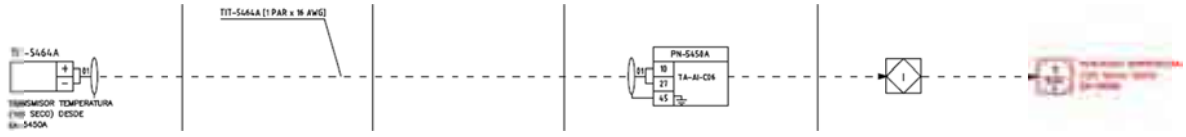


Figura 142. Diagramas de Lazo - TIT-5464A

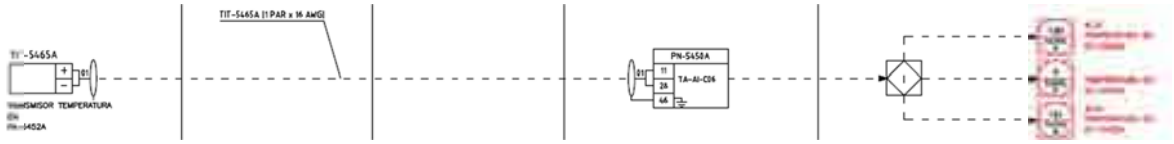


Figura 143. Diagramas de Lazo - TIT-5465A

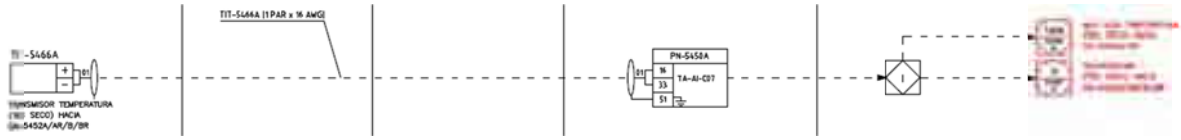


Figura 144. Diagramas de Lazo - TIT-5466A

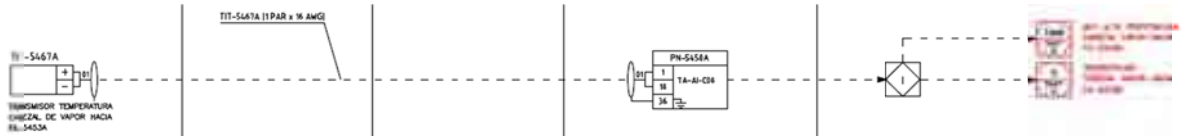


Figura 145. Diagramas de Lazo - TIT-5467A

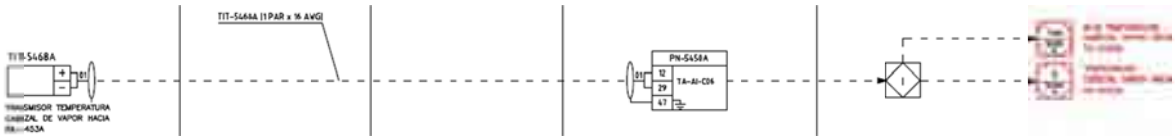


Figura 146. Diagramas de Lazo - TIT-5468A

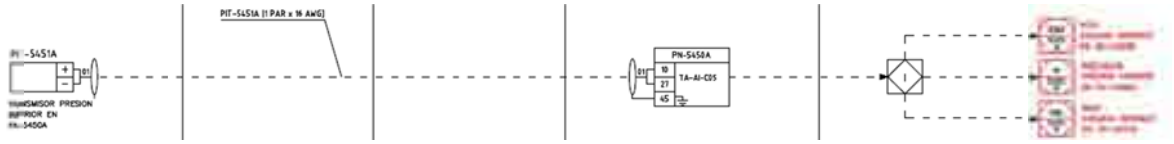


Figura 147. Diagramas de Lazo - PIT-5451A

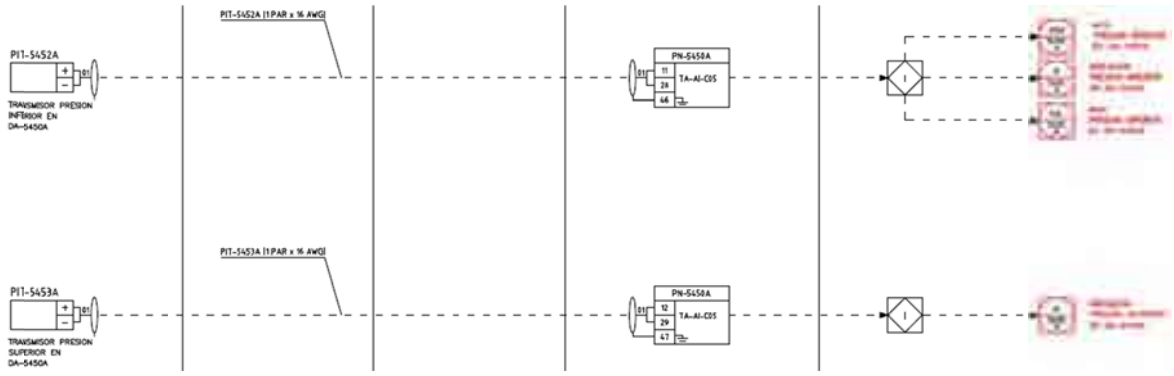


Figura 148. Diagramas de Lazo - PIT-5452A y PIT-5453A

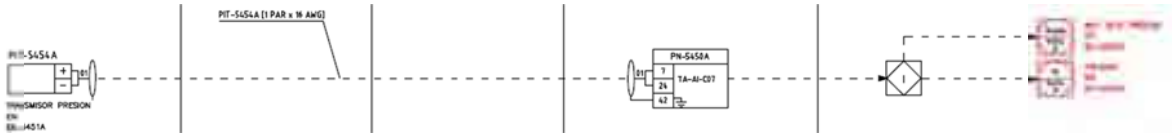


Figura 149. Diagramas de Lazo - PIT-5454A

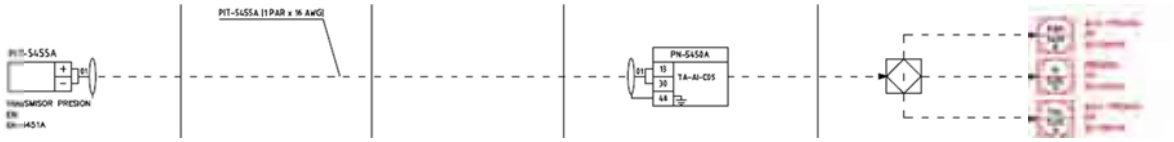


Figura 150. Diagramas de Lazo - PIT-5455A

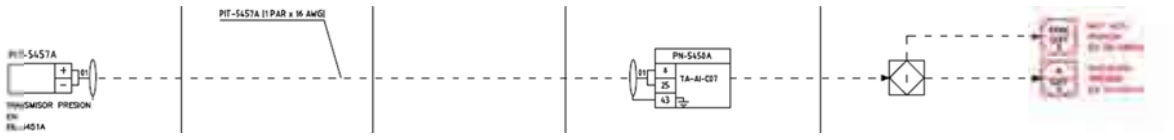


Figura 151. Diagramas de Lazo - PIT-5457A

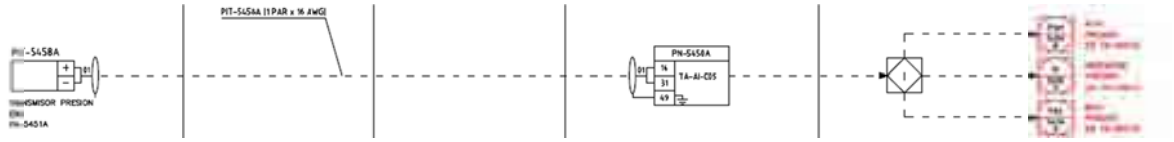


Figura 152. Diagramas de Lazo - PIT-5458A

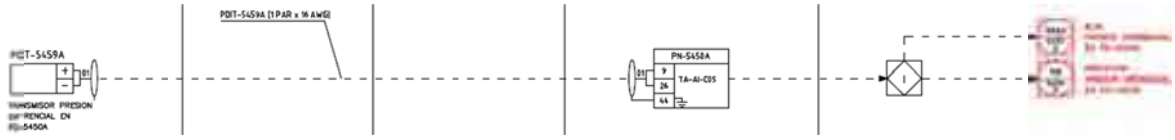


Figura 153. Diagramas de Lazo - PDIT-5459A

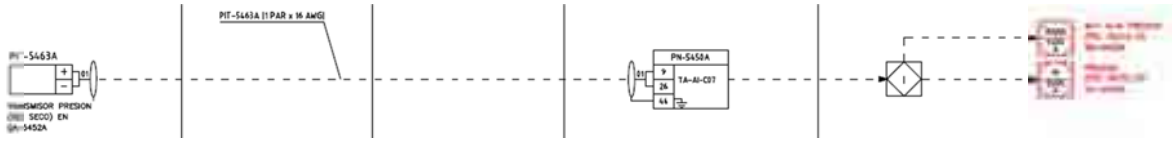


Figura 154. Diagramas de Lazo - PIT-5463A

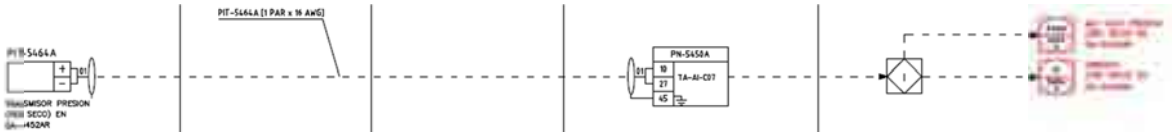


Figura 155. Diagramas de Lazo - PIT-5464A

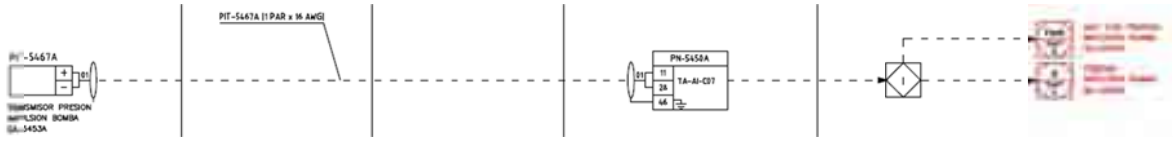


Figura 156. Diagramas de Lazo - PIT-5467A

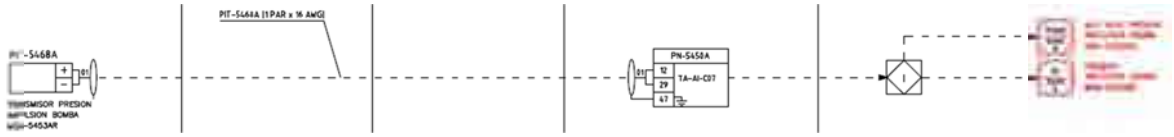


Figura 157. Diagramas de Lazo - PIT-5468A

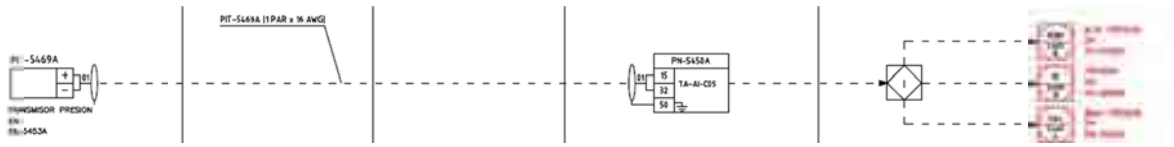


Figura 158. Diagramas de Lazo - PIT-5469A

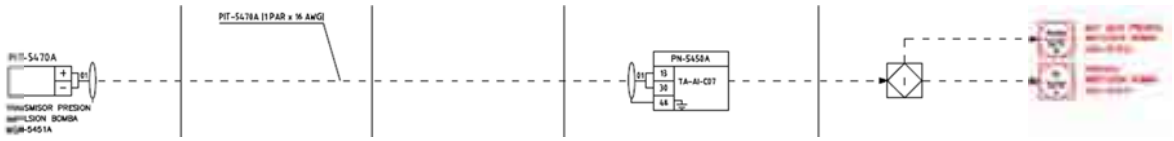


Figura 159. Diagramas de Lazo - PIT-5470A

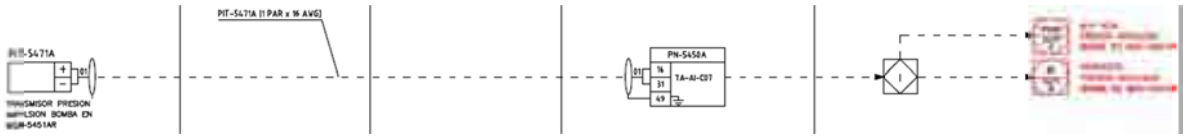


Figura 160. Diagramas de Lazo - PIT-5471A

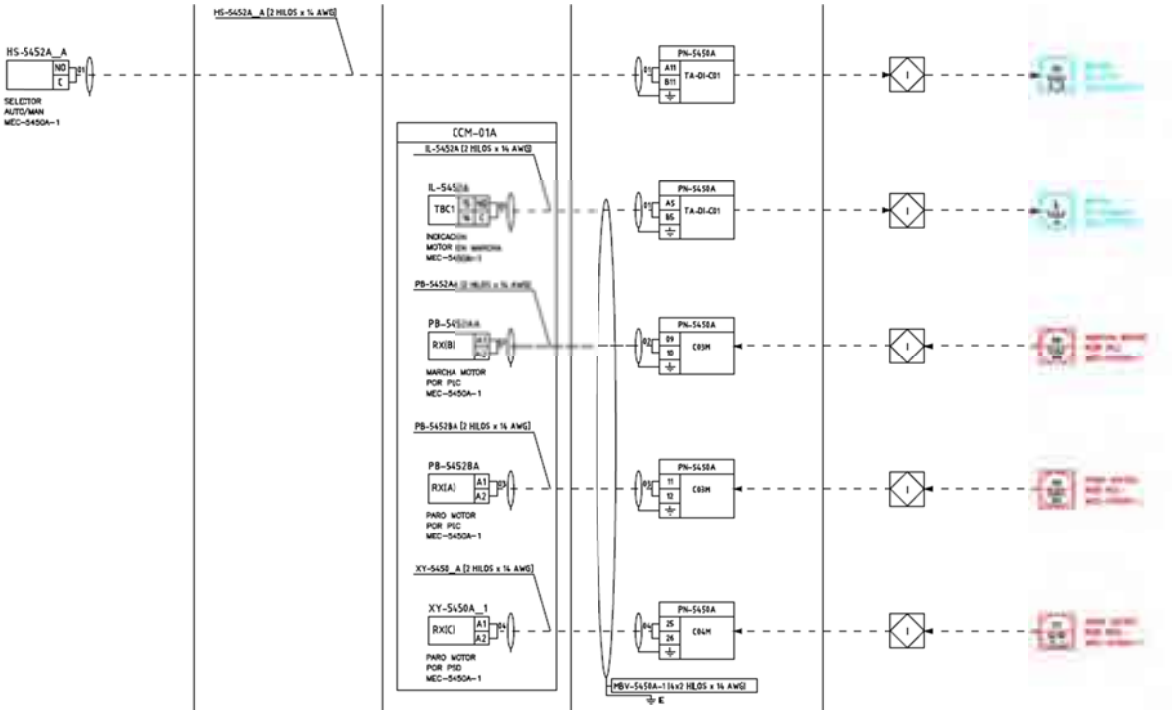


Figura 161. Diagramas de Lazo - MBV-5450A-1

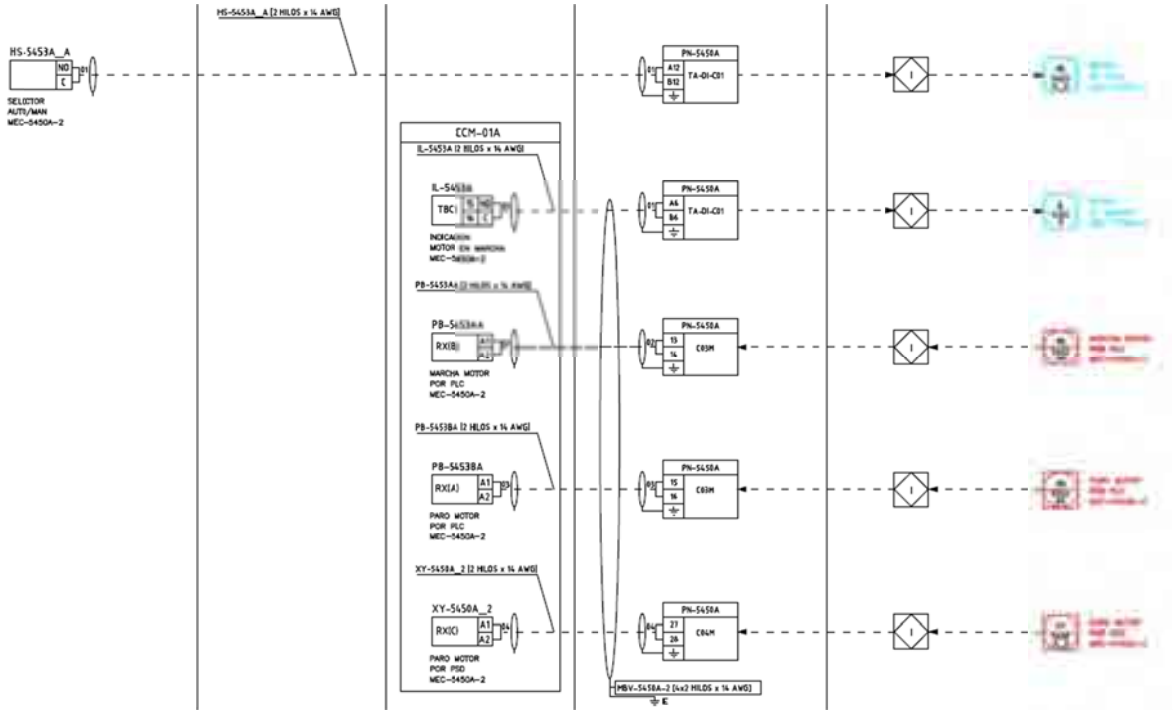


Figura 162. Diagramas de Lazo - MBV-5450A-2

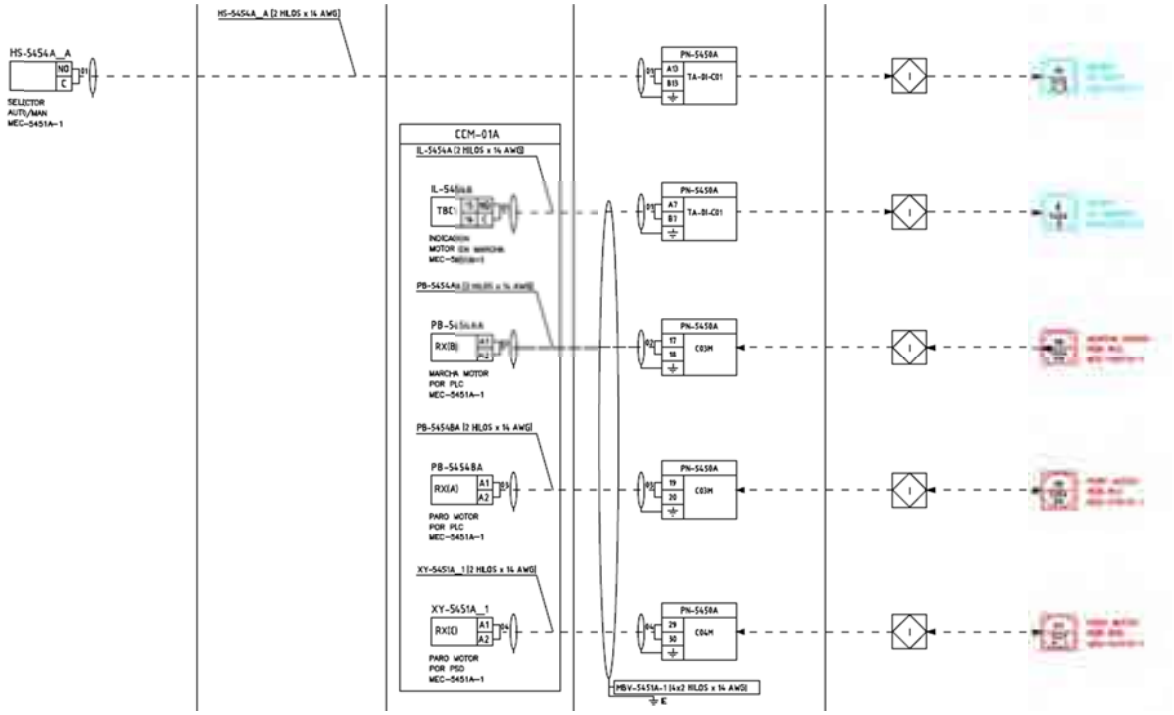


Figura 163. Diagramas de Lazo - MBV-5451A-1

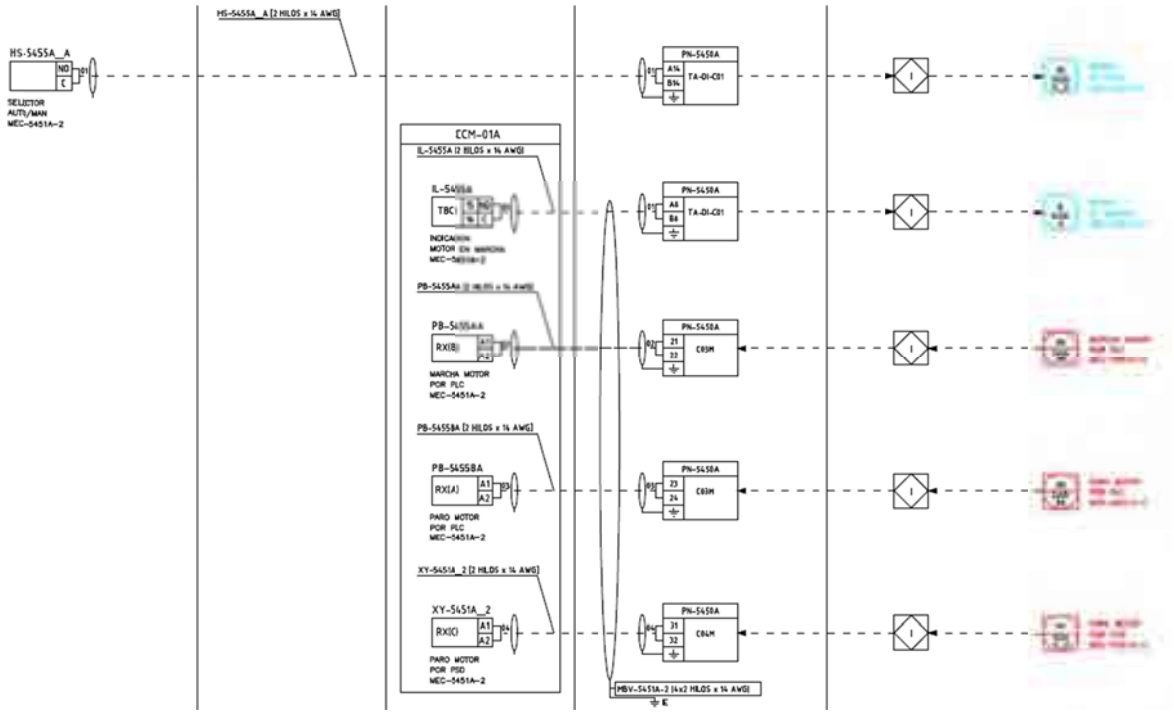


Figura 164. Diagramas de Lazo - MBV-5451A-2

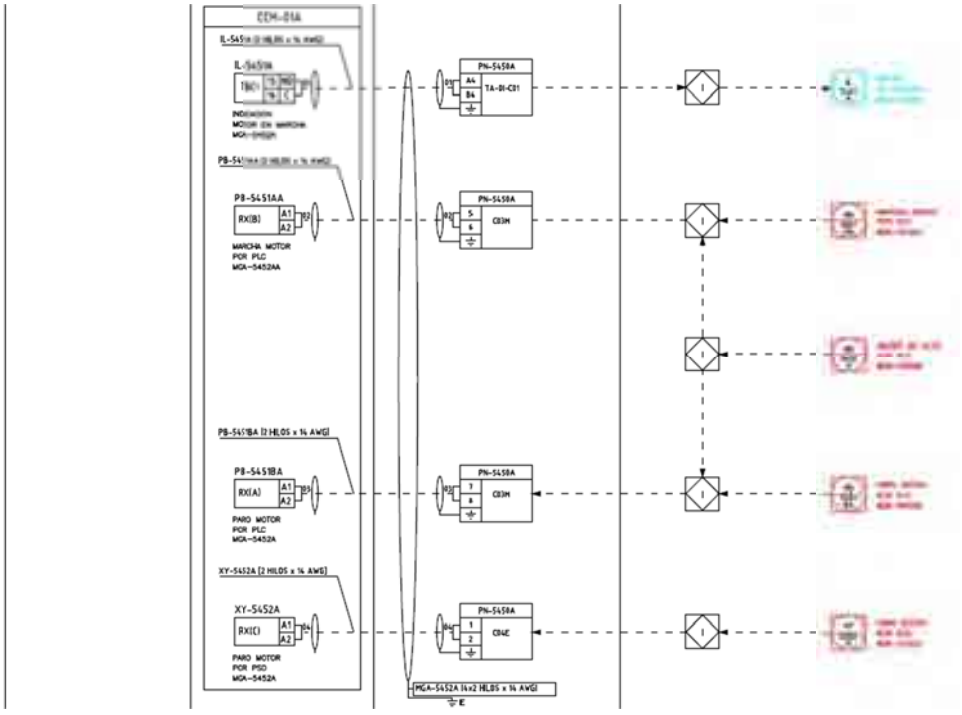


Figura 165. Diagramas de Lazo - MGA-5452A

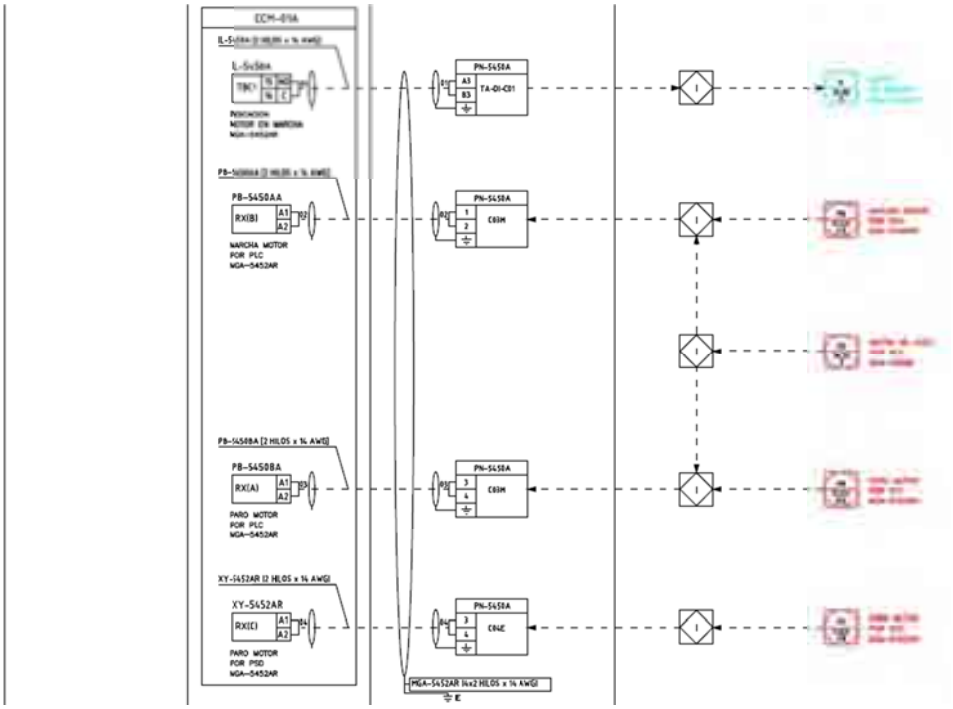


Figura 166. Diagramas de Lazo - MGA-5452AR

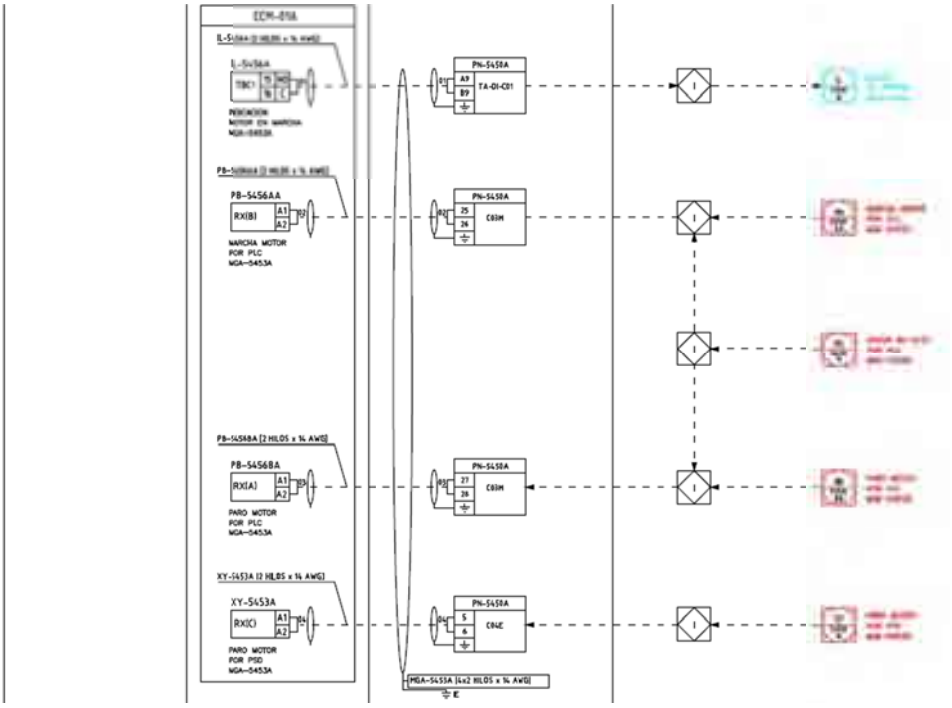


Figura 167. Diagramas de Lazo - MGA-5453A

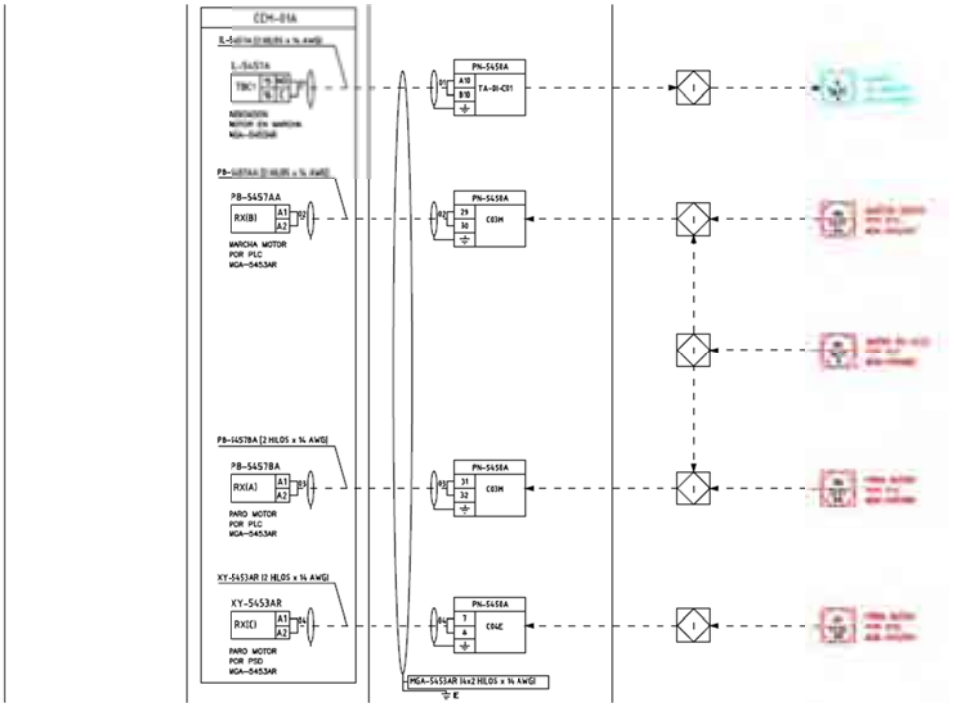


Figura 168. Diagramas de Lazo - MGA-5453AR

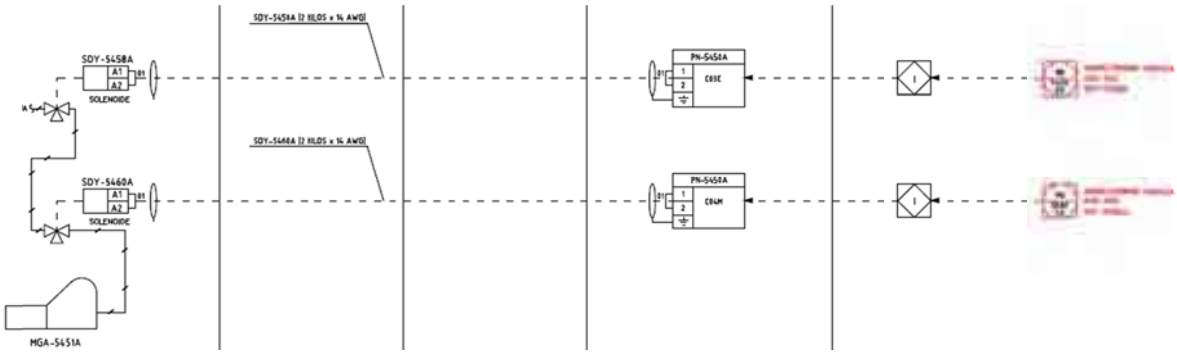


Figura 169. Diagramas de Lazo - SDY-5458A y SDY-5460A

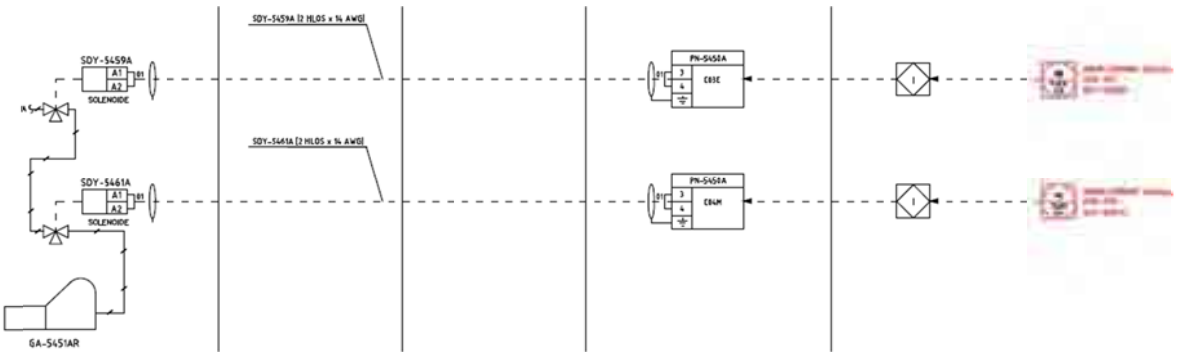


Figura 170. Diagramas de Lazo - SDY-5459A y SDY-5461A

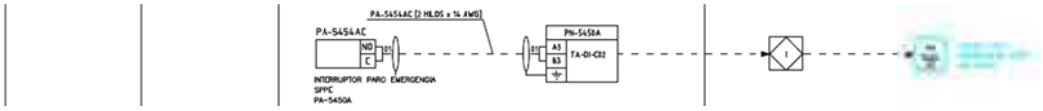


Figura 171. Diagramas de Lazo – PARO EMERGENCIA SPPE

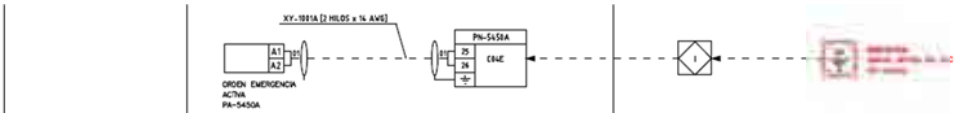


Figura 172. Diagramas de Lazo – EMERGENCIA ACTIVA XY-1001A

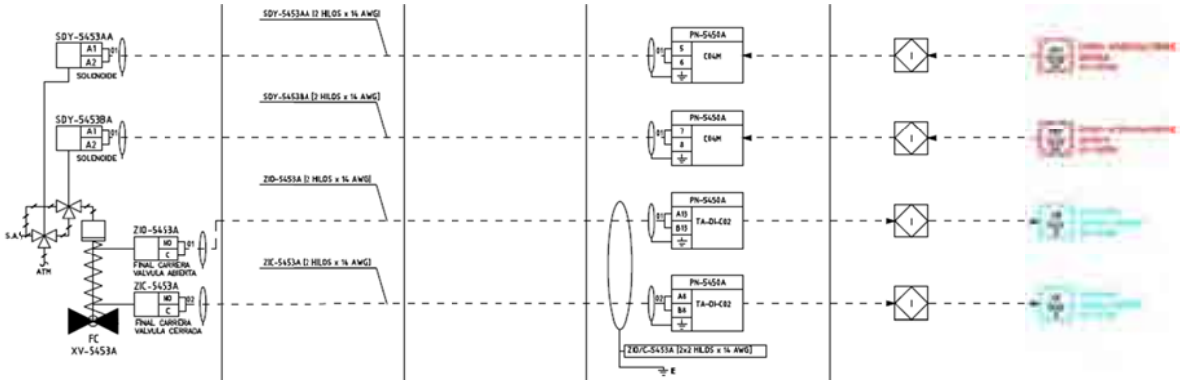


Figura 173. Diagramas de Lazo – XV-5453A

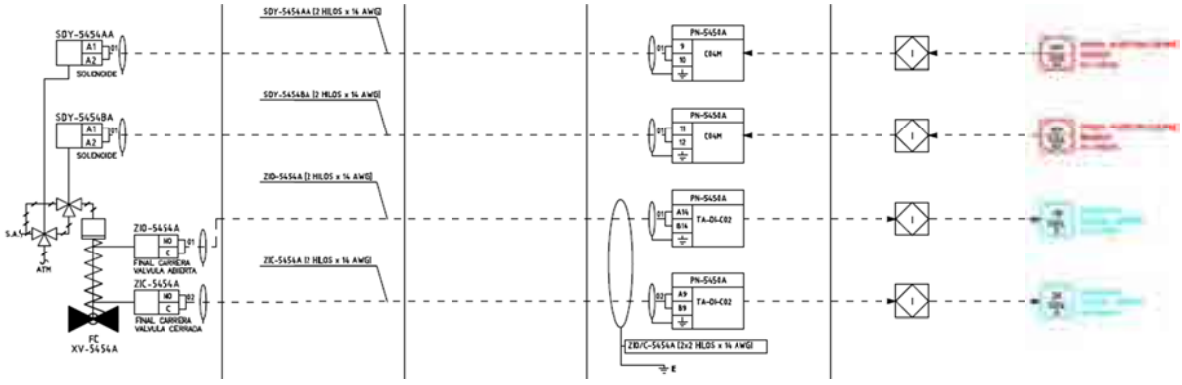


Figura 174. Diagramas de Lazo – XV-5454A

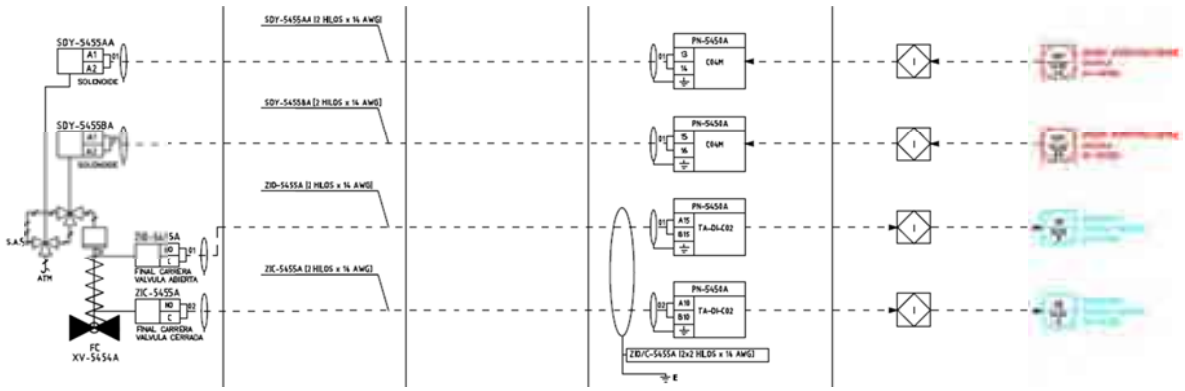


Figura 175. Diagramas de Lazo – XV-5455A

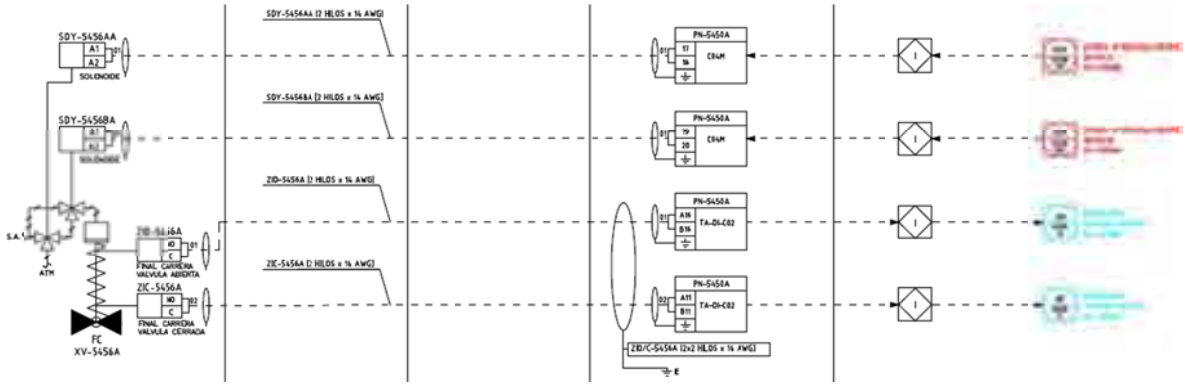


Figura 176. Diagramas de Lazo – XV-5456A

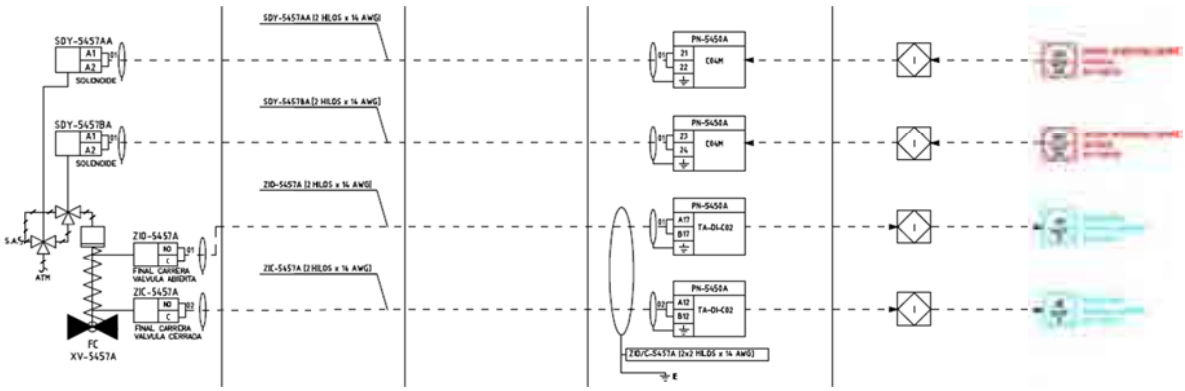


Figura 177. Diagramas de Lazo – XV-5457A

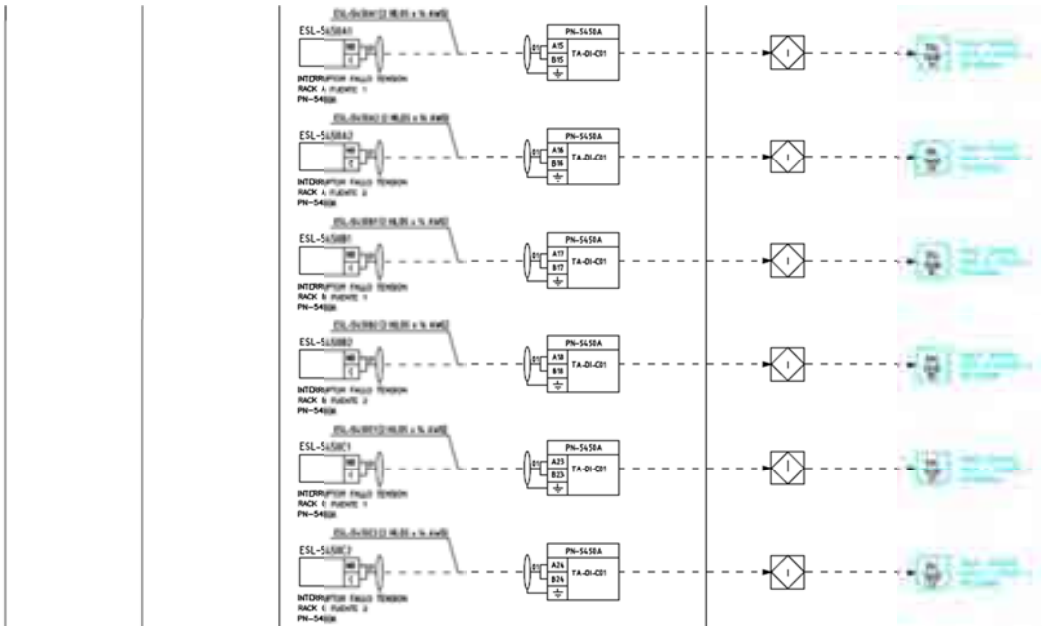


Figura 178. Diagramas de Lazo – ESL F.A. RACKS A/B/C

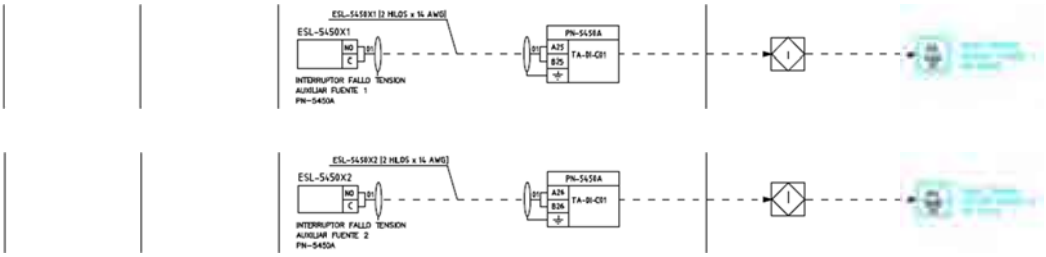


Figura 179. Diagramas de Lazo – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. AUX

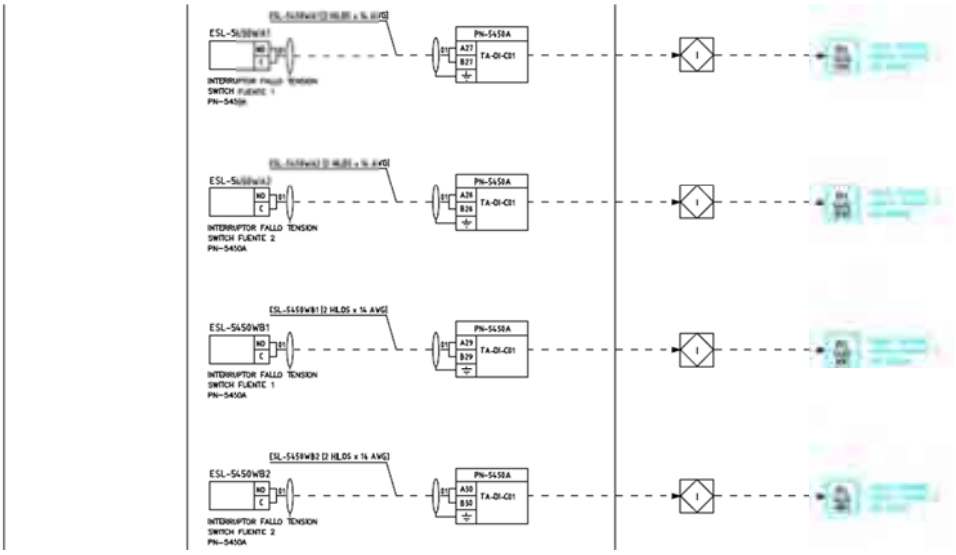


Figura 180. Diagramas de Lazo – ESL F.A. SWITCHES

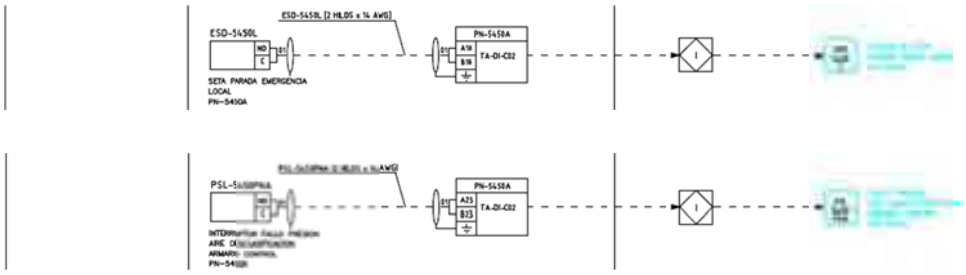


Figura 181. Diagramas de Lazo – SETA EMERGENCIA Y FALLO PRESION ARMARIO

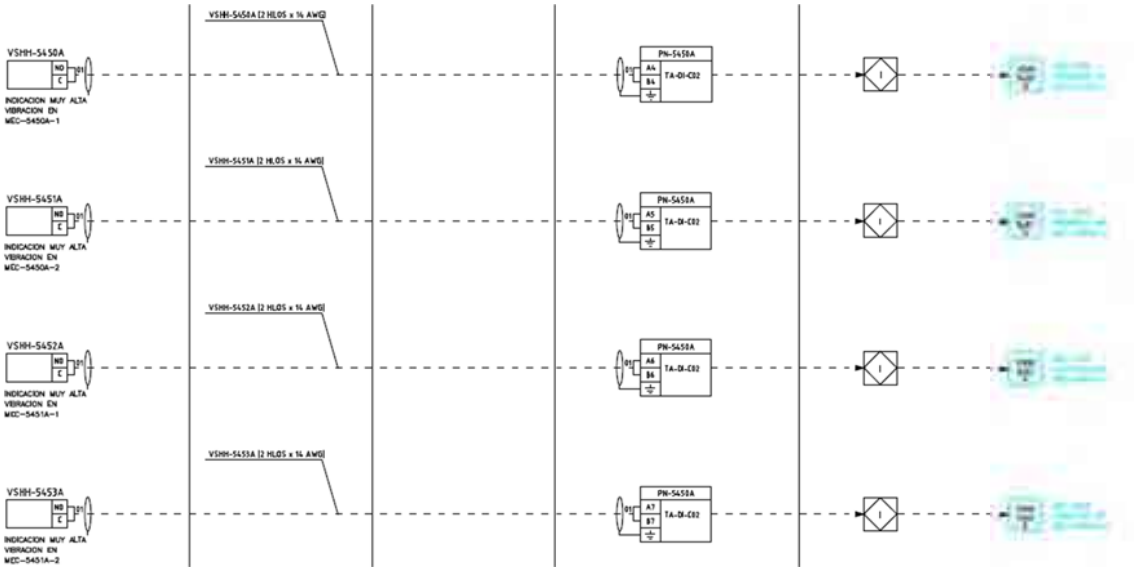


Figura 182. Diagramas de Lazo – VIBRACIONES MEC-5450/51

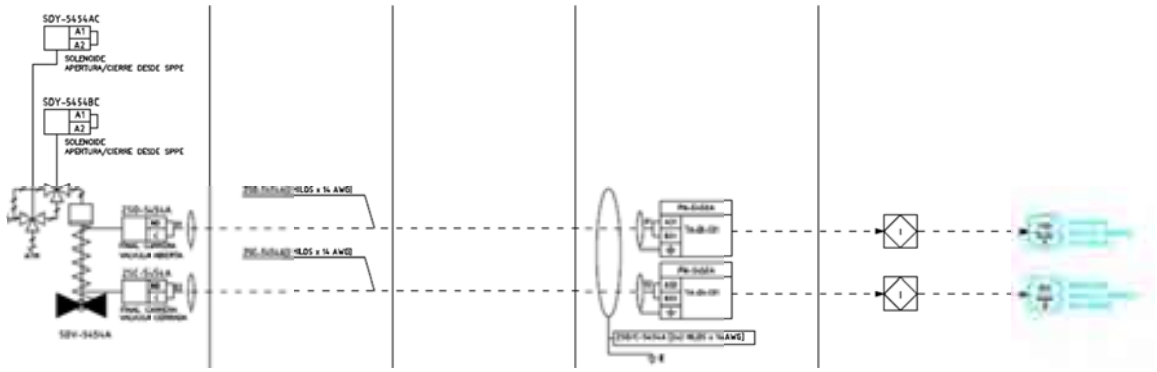


Figura 183. Diagramas de Lazo – SDY-5454A

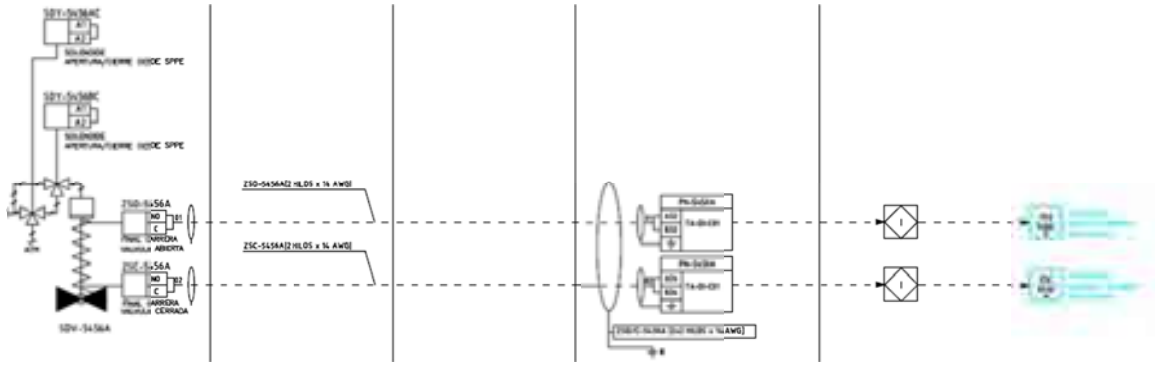


Figura 184. Diagramas de Lazo – SDY-5456A

5.2. Diagramas Lógicos del Sistema de Control.

Los diagramas lógicos representan los diseños de bloques lógicos para implementar la programación de la aplicación de se ejecuta en el PLC.

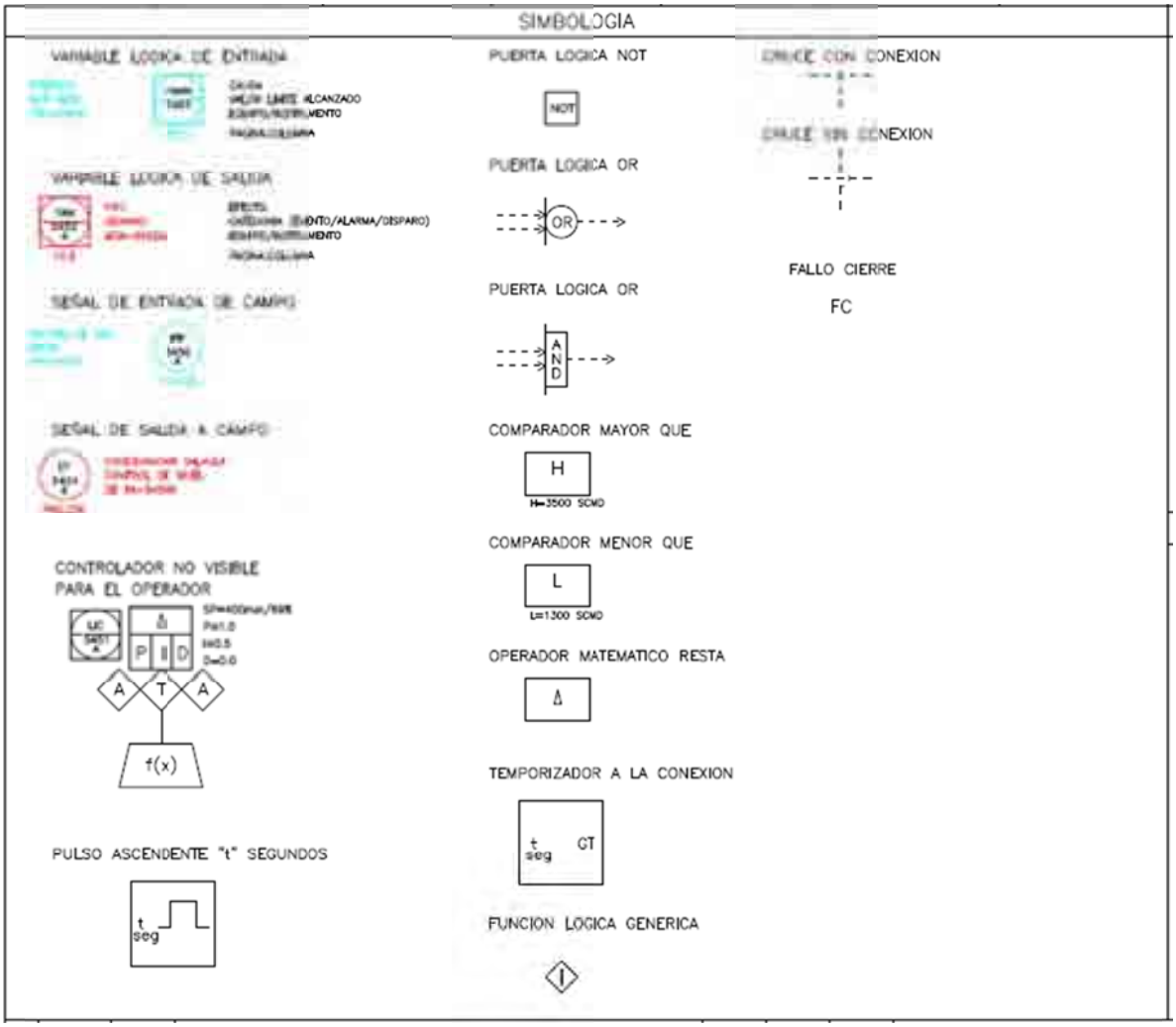


Figura 185. Diagramas Lógicos – Simbología

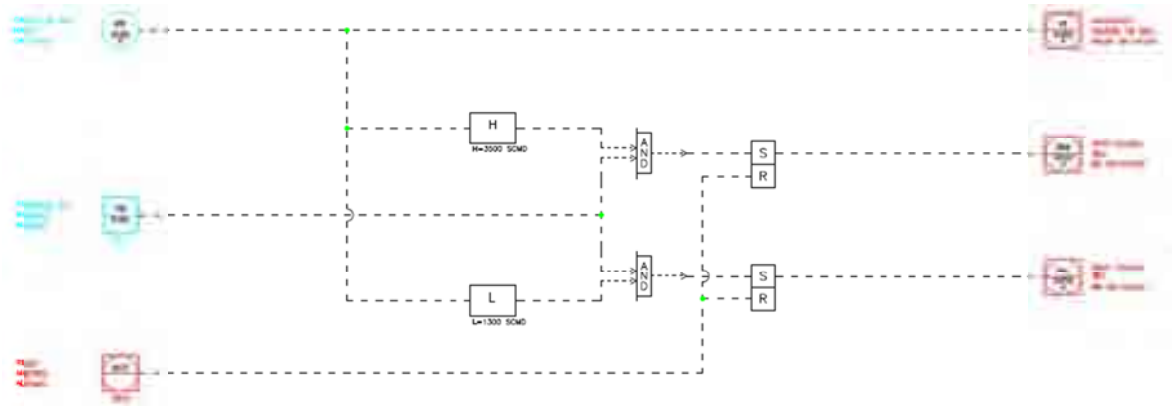


Figura 186. Diagramas Lógicos – FIT-5450A

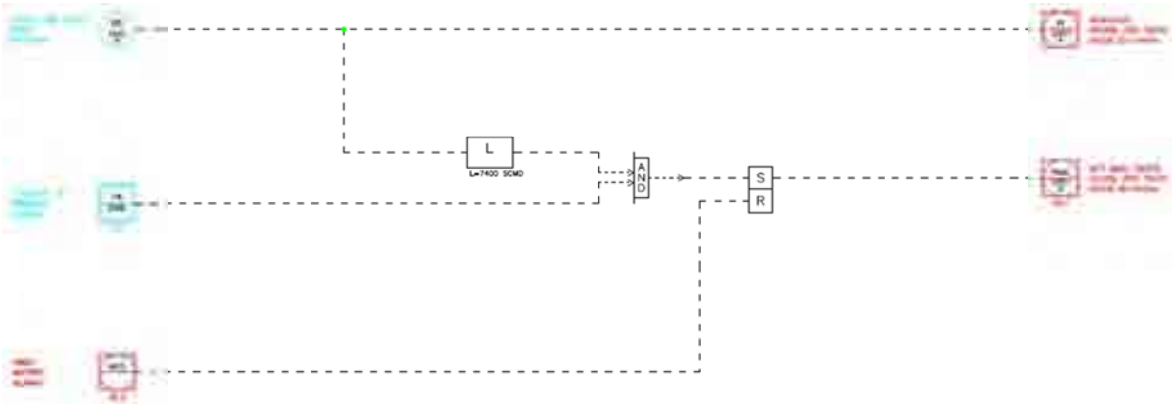


Figura 187. Diagramas Lógicos – FIT-5451A

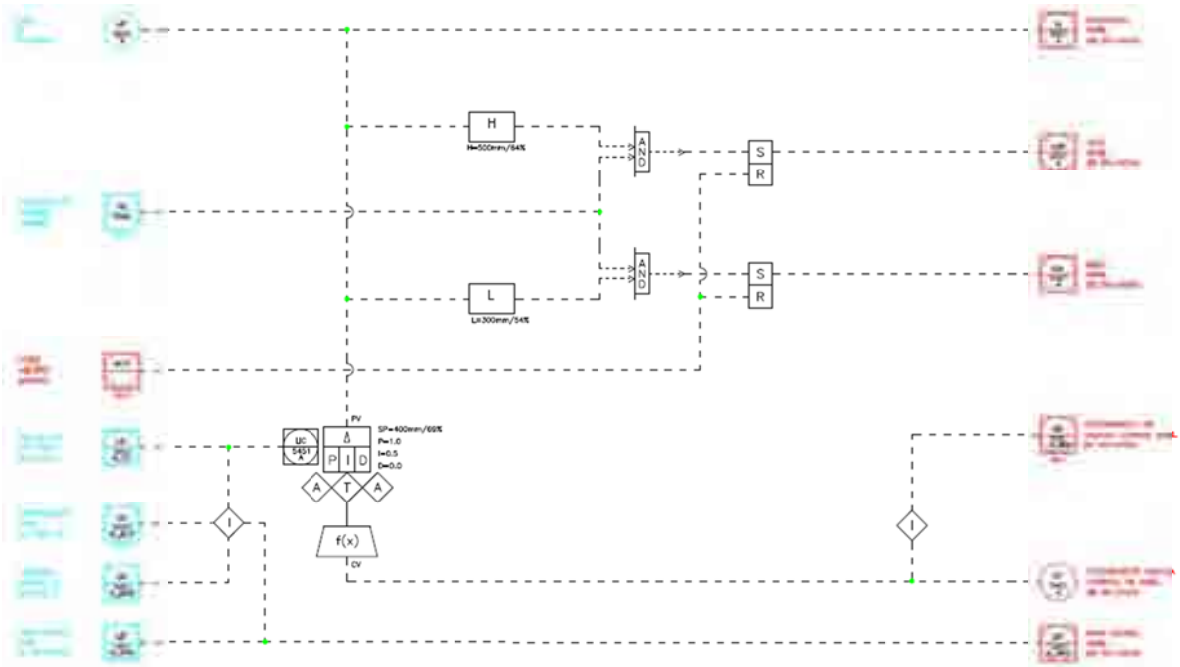


Figura 188. Diagramas Lógicos – LIT-5451A / LV-5451A

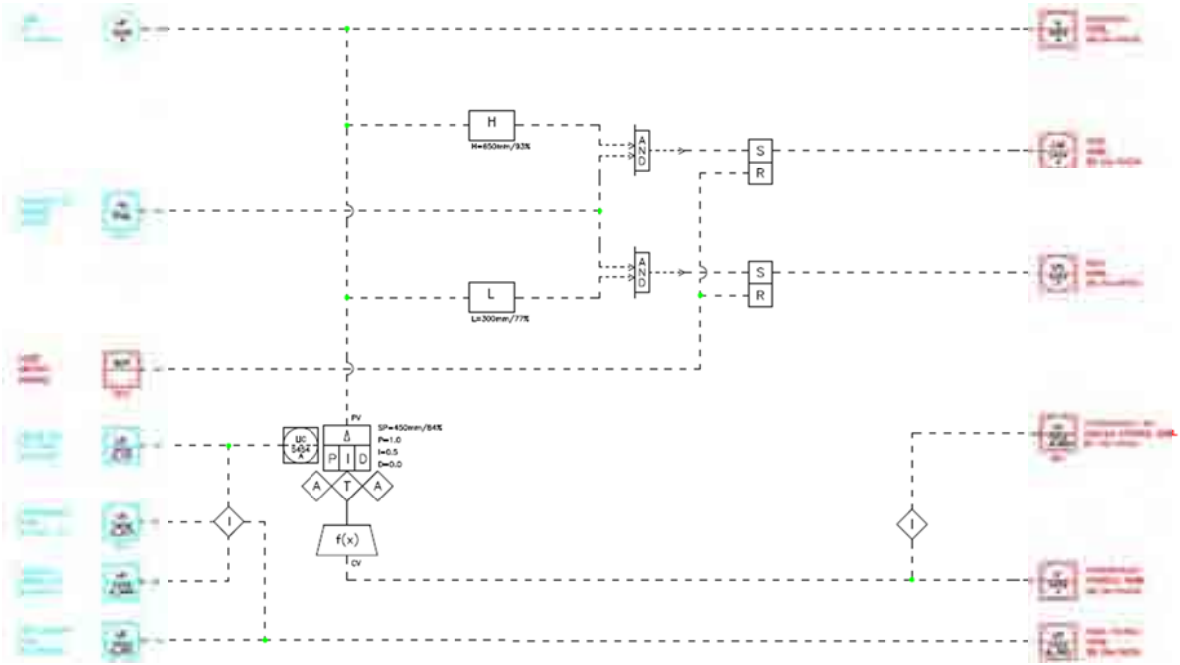


Figura 189. Diagramas Lógicos – LIT-5454A / LV-5454A

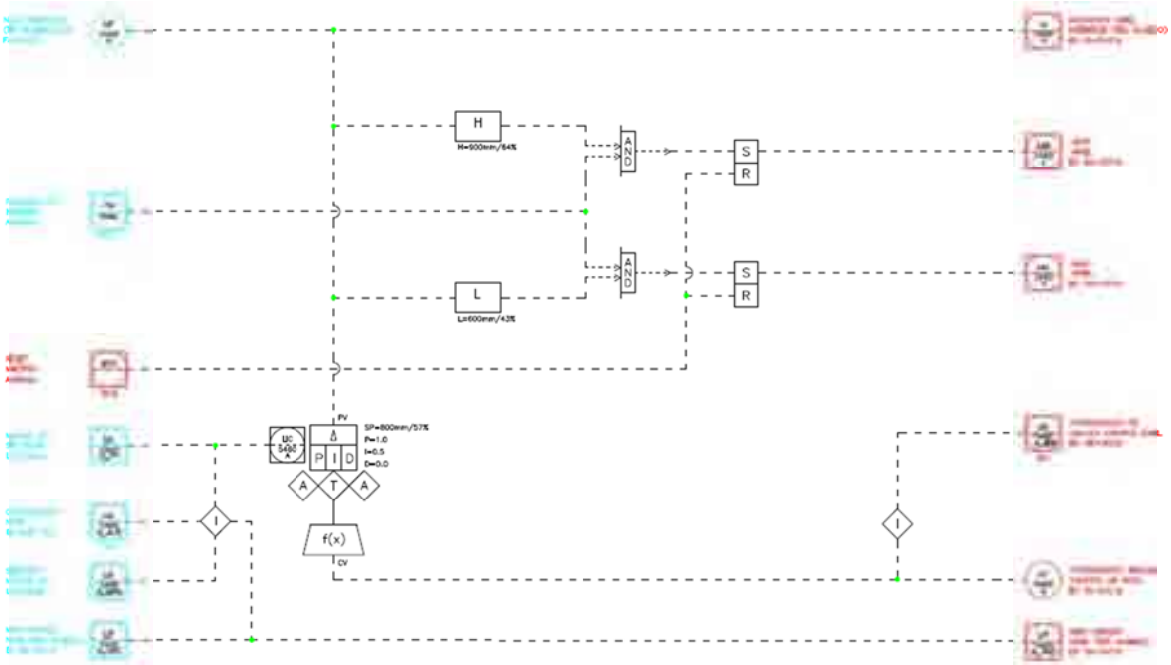


Figura 190. Diagramas Lógicos – LIT-5460A / LV-5460A

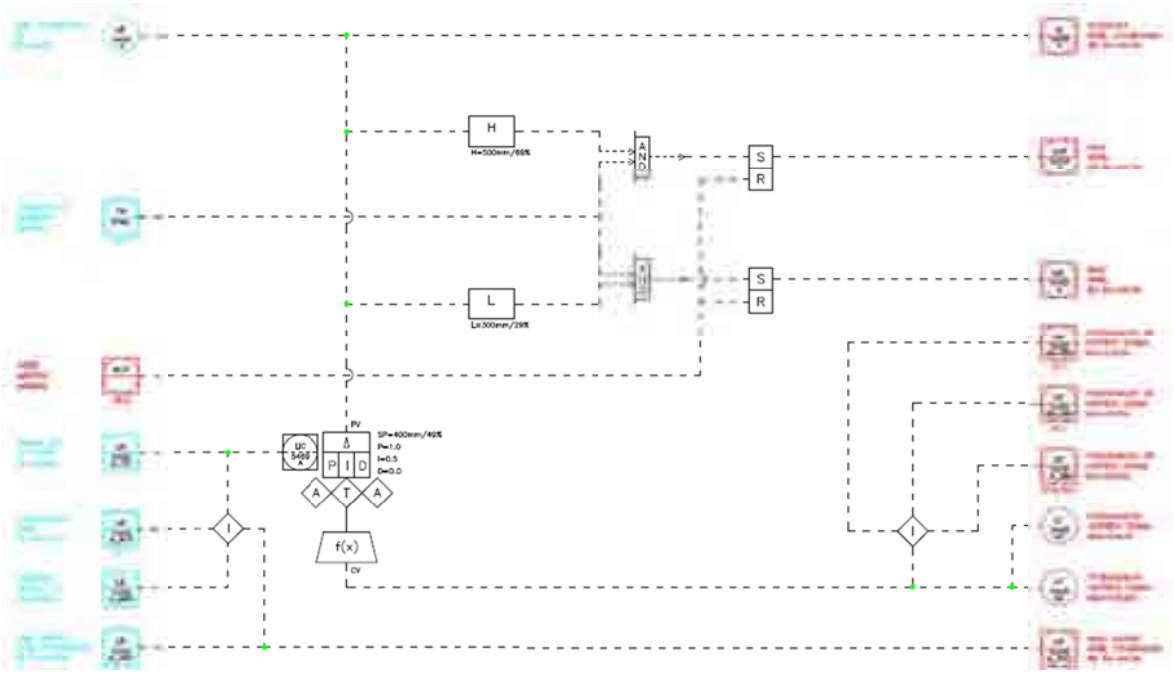


Figura 191. Diagramas Lógicos – LIT-5469A / MGA-5453A/AR

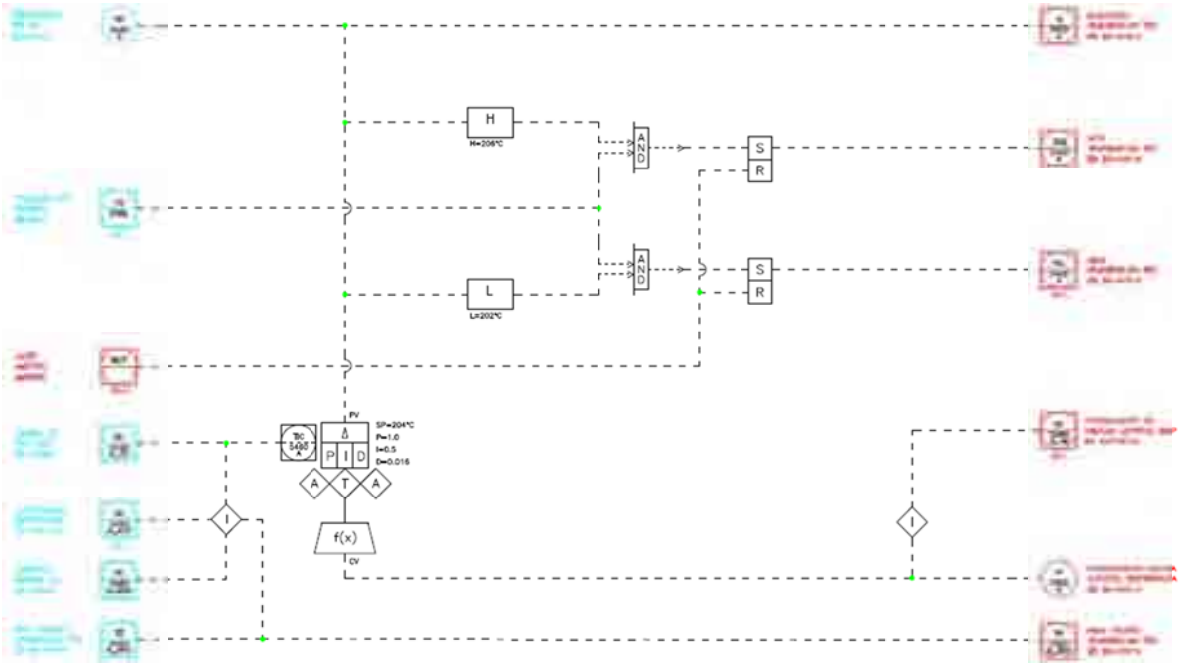


Figura 192. Diagramas Lógicos – TIT-5460A / TV-5460A

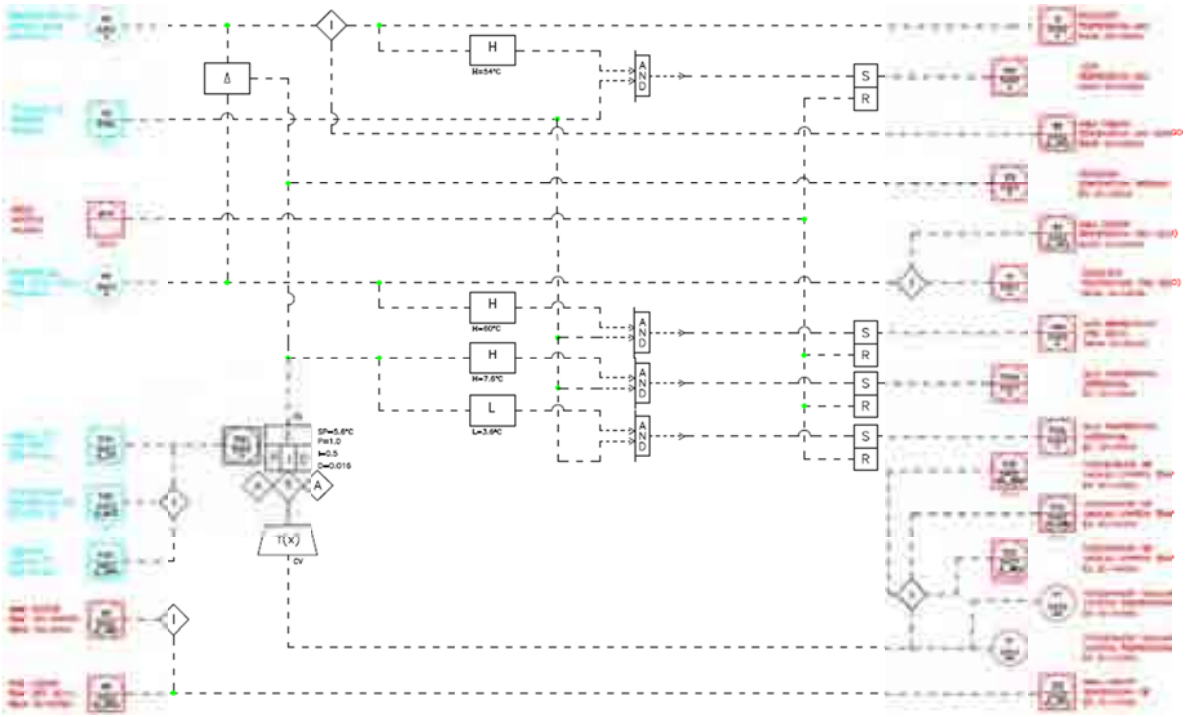


Figura 193. Diagramas Lógicos – TIT-5452A / TIT-5453A

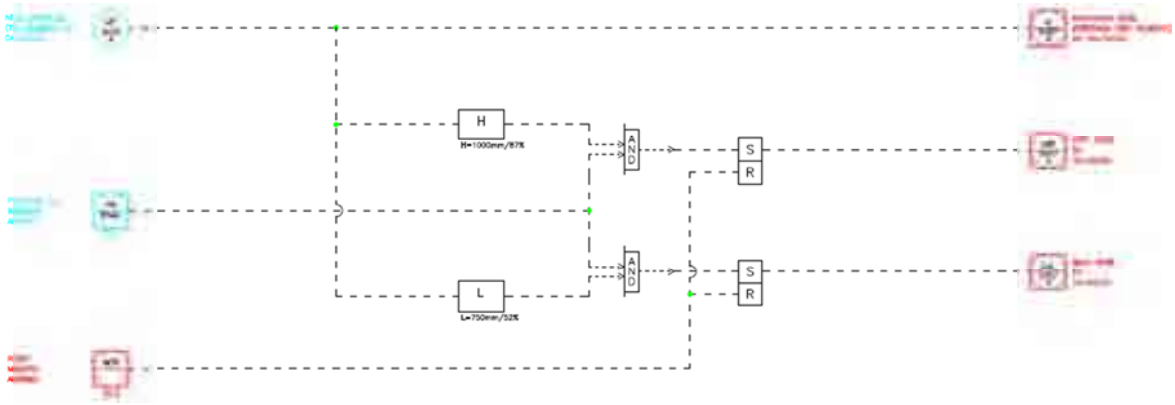


Figura 194. Diagramas Lógicos – LIT-5457A

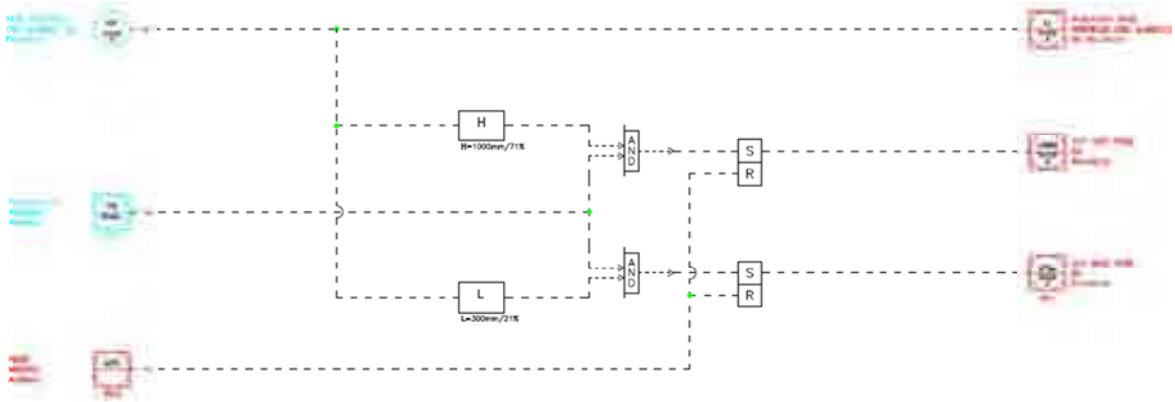


Figura 195. Diagramas Lógicos – LIT-5459A

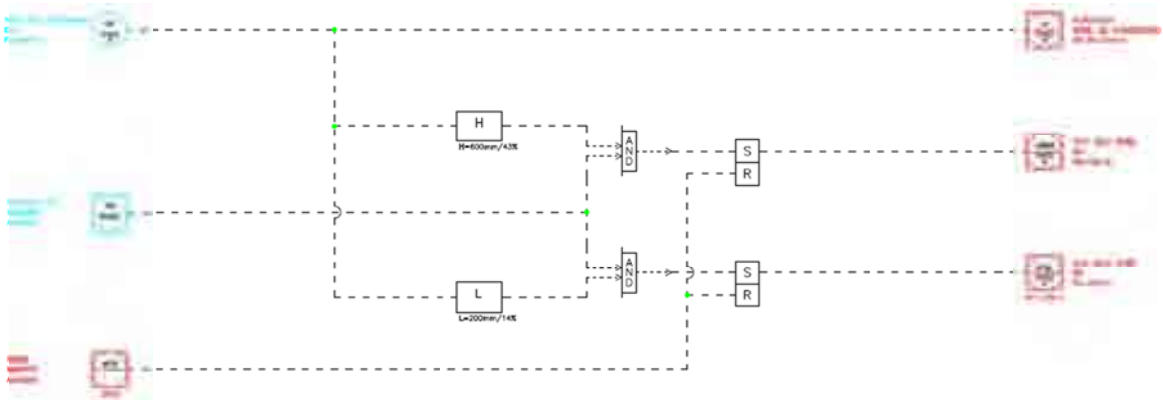


Figura 196. Diagramas Lógicos – LIT-5462A

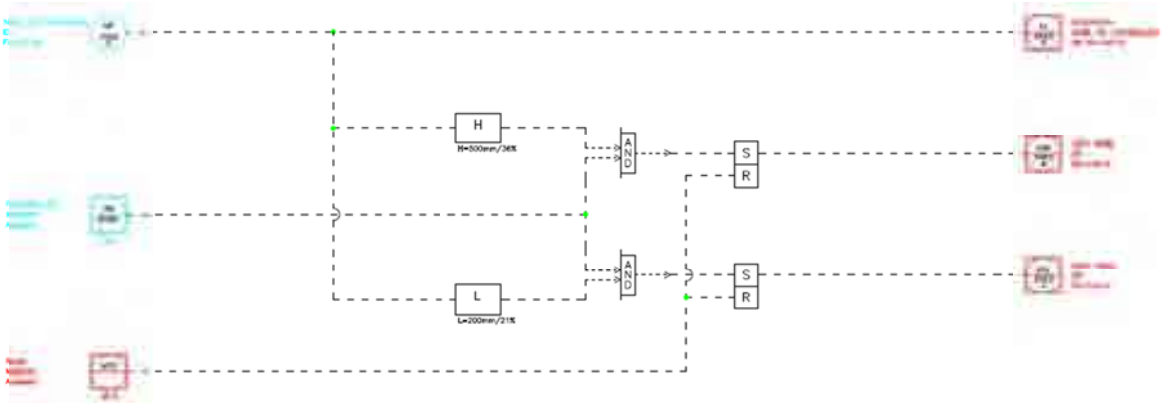


Figura 197. Diagramas Lógicos – LIT-5463A

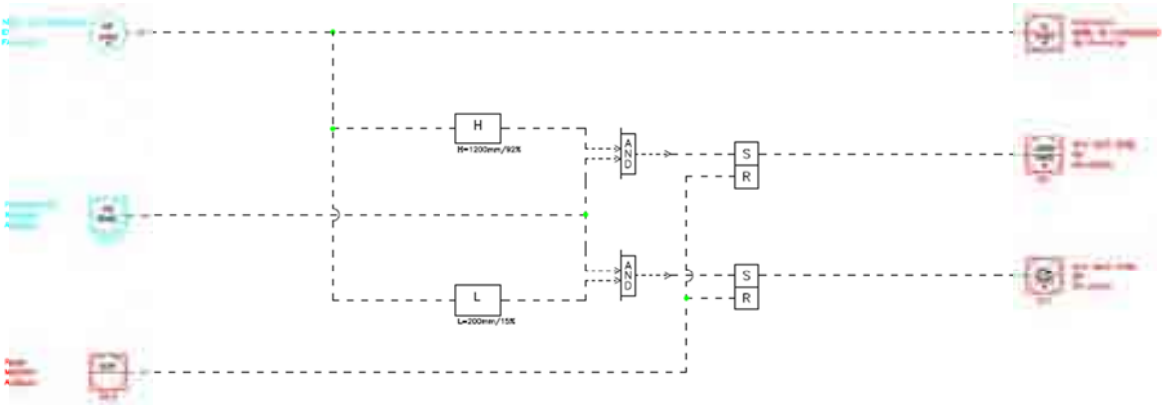


Figura 198. Diagramas Lógicos – LIT-5465A

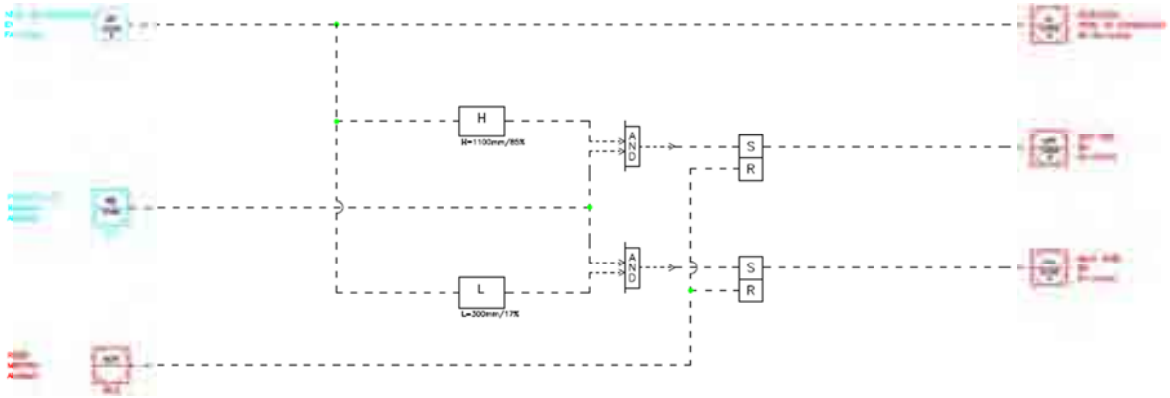


Figura 199. Diagramas Lógicos – LIT-5466A

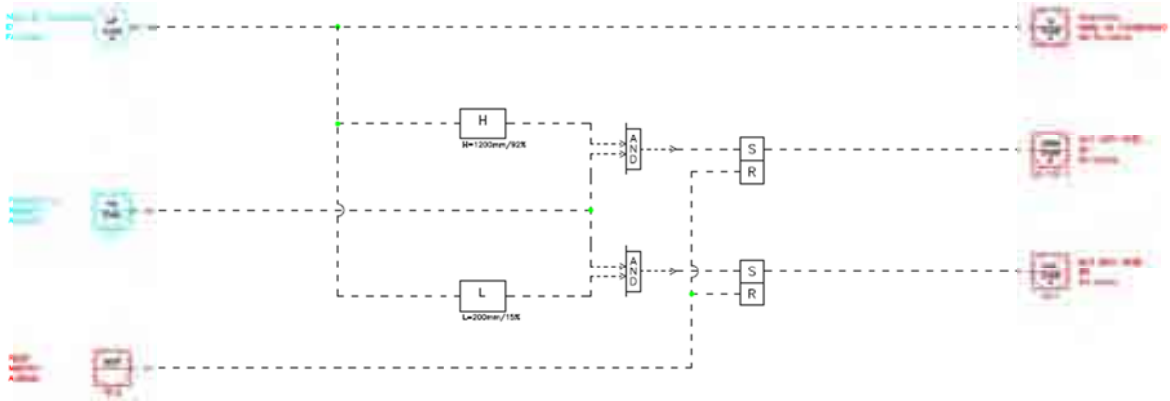


Figura 200. Diagramas Lógicos – LIT-5468A

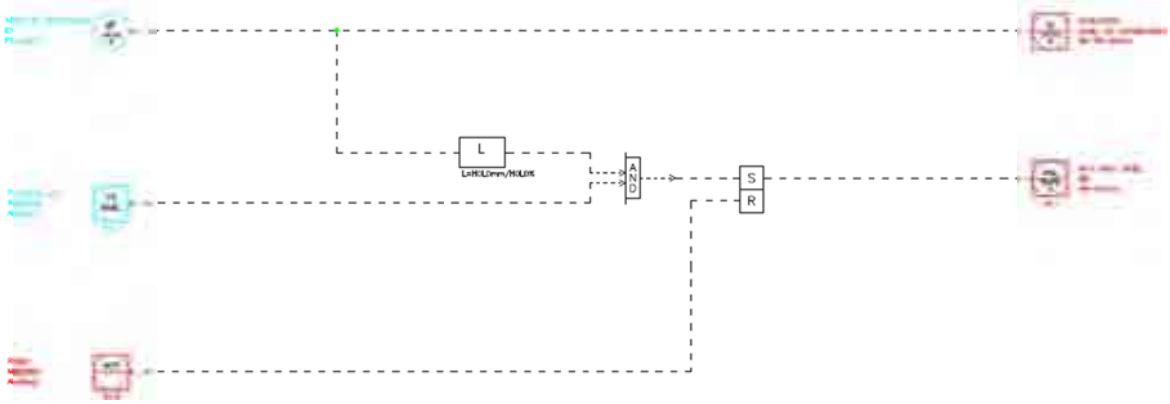


Figura 201. Diagramas Lógicos – LIT-5470A

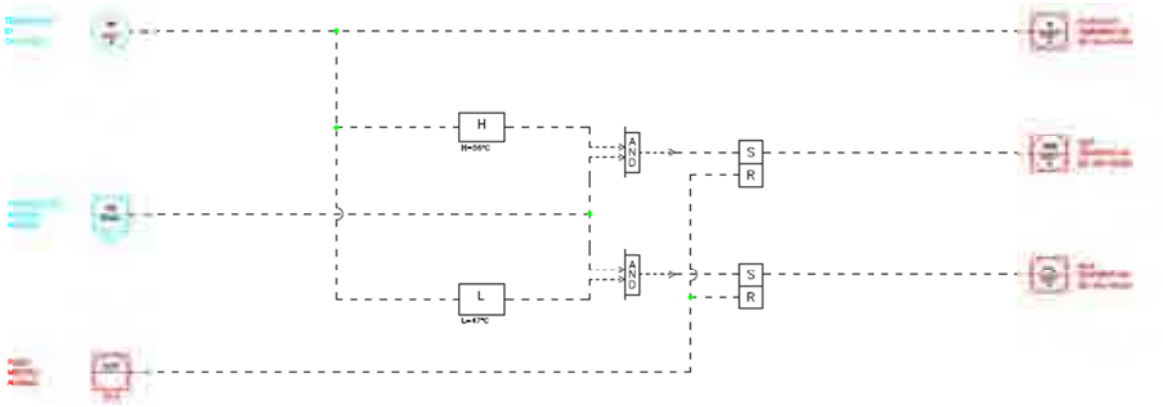


Figura 202. Diagramas Lógicos – TIT-5451A

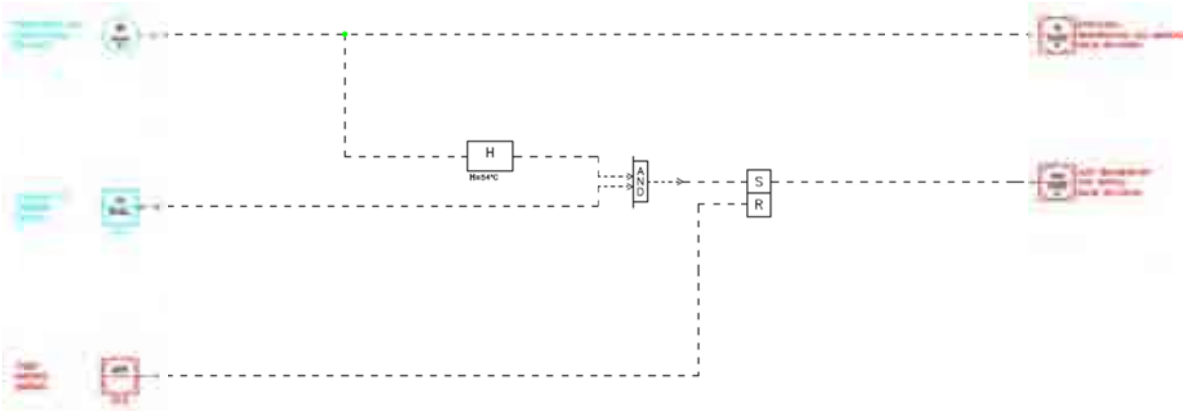


Figura 203. Diagramas Lógicos – TIT-5450A

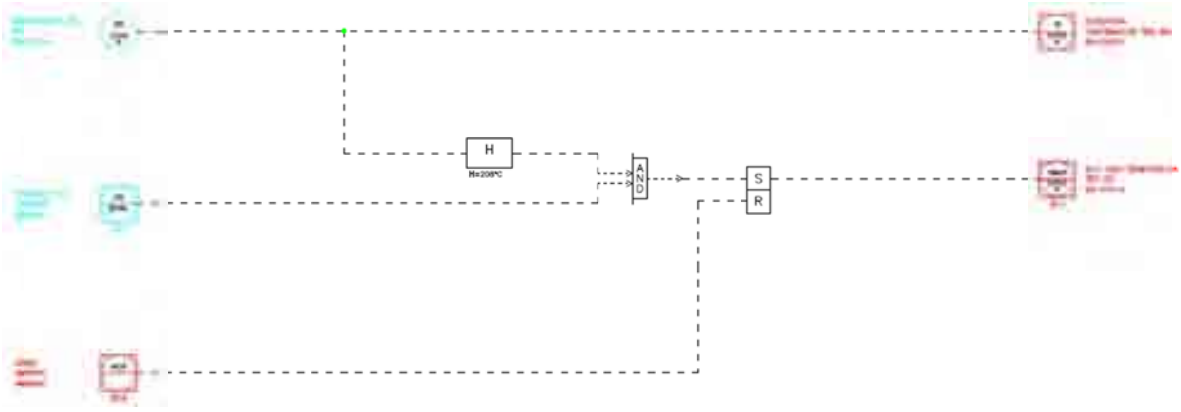


Figura 204. Diagramas Lógicos – TIT-5459A



Figura 205. Diagramas Lógicos – TIT-5456A



Figura 206. Diagramas Lógicos – TIT-5458A



Figura 207. Diagramas Lógicos – TIT-5461A

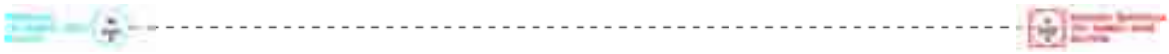


Figura 208. Diagramas Lógicos – TIT-5462A

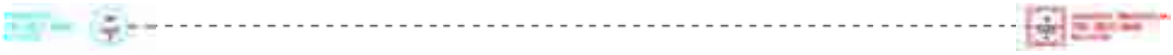


Figura 209. Diagramas Lógicos – TIT-5463A

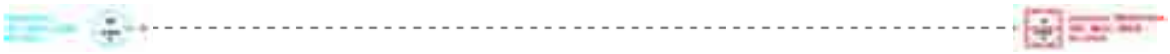


Figura 210. Diagramas Lógicos – TIT-5464A

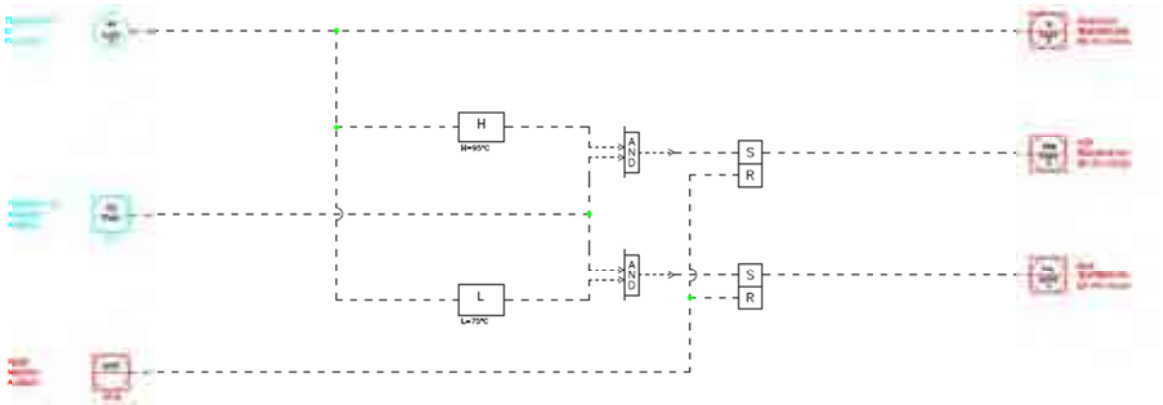


Figura 211. Diagramas Lógicos – TIT-5465A

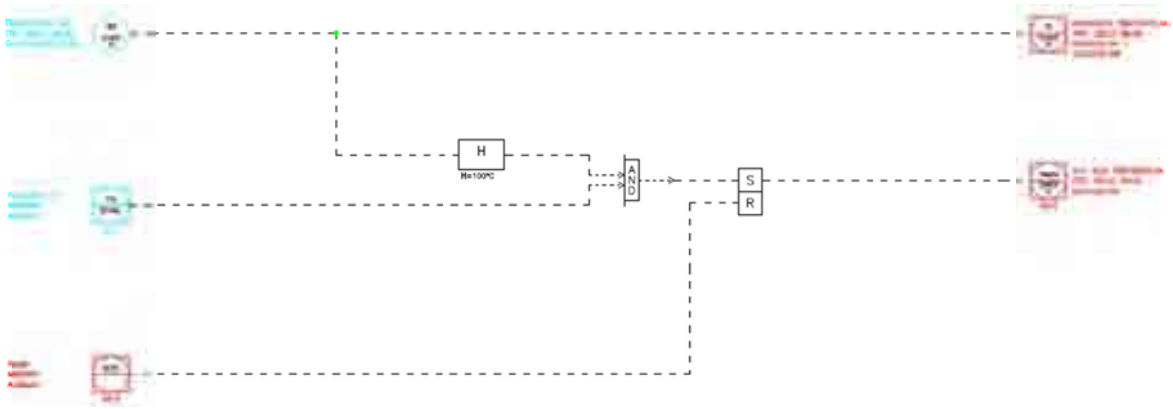


Figura 212. Diagramas Lógicos – TIT-5466A

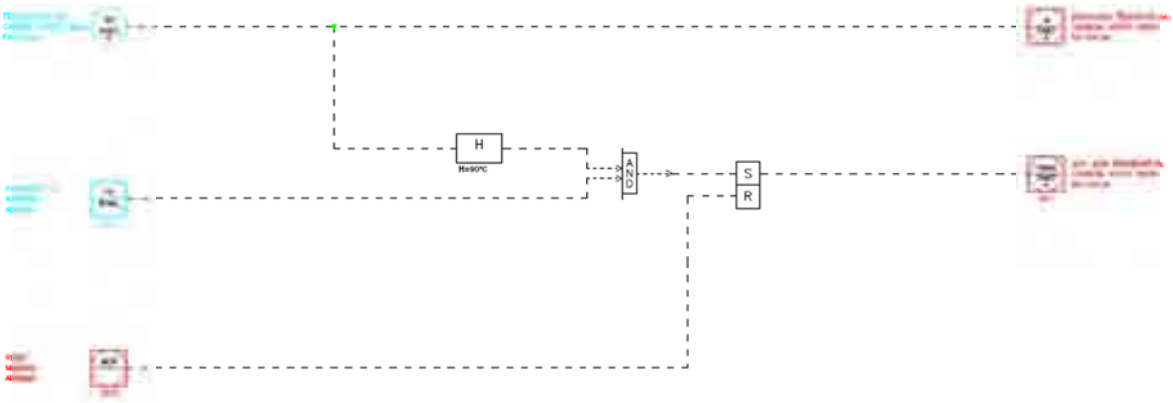


Figura 213. Diagramas Lógicos – TIT-5467A

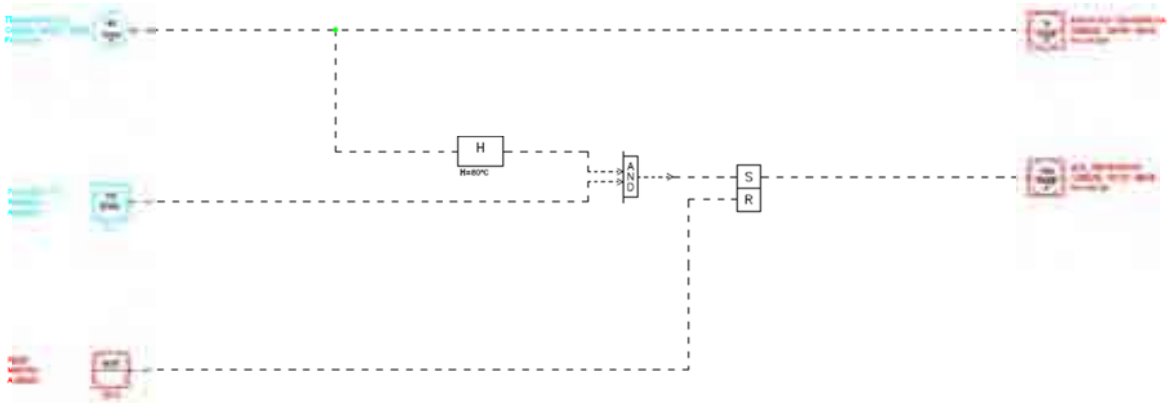


Figura 214. Diagramas Lógicos – TIT-5468A

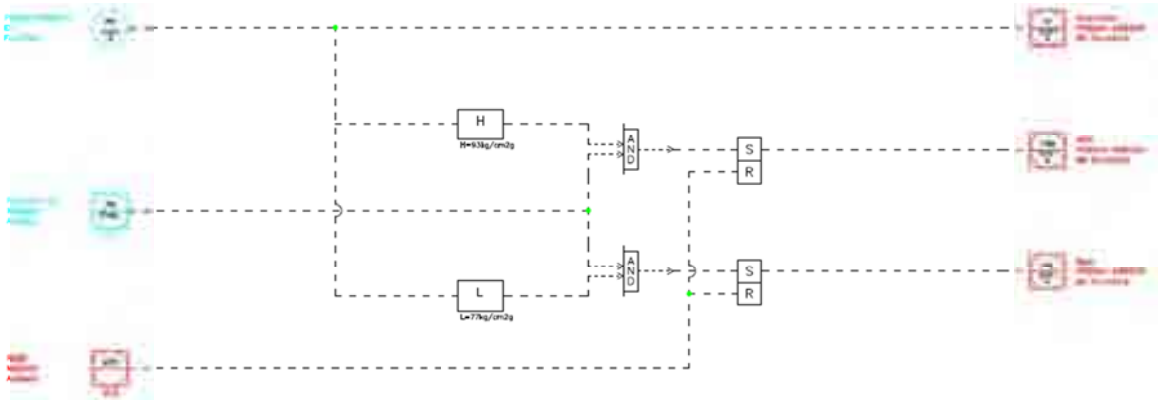


Figura 215. Diagramas Lógicos – PIT-5451A

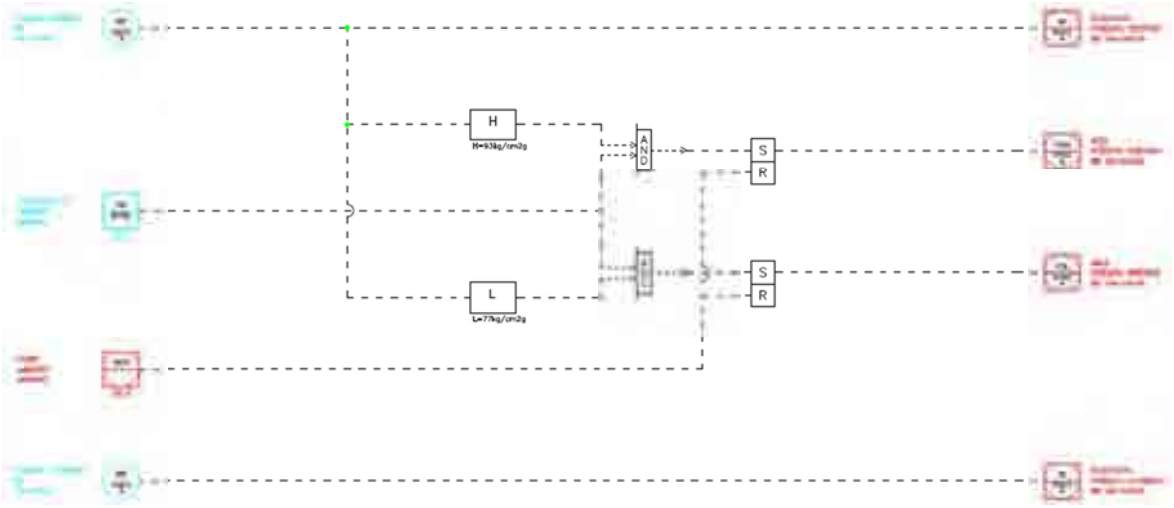


Figura 216. Diagramas Lógicos – PIT-5452A Y PIT-5453A

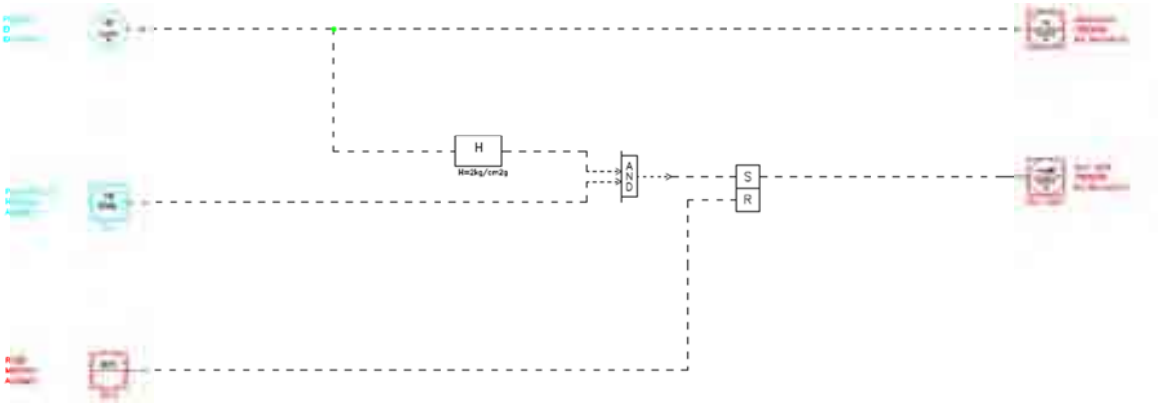


Figura 217. Diagramas Lógicos – PIT-5454A

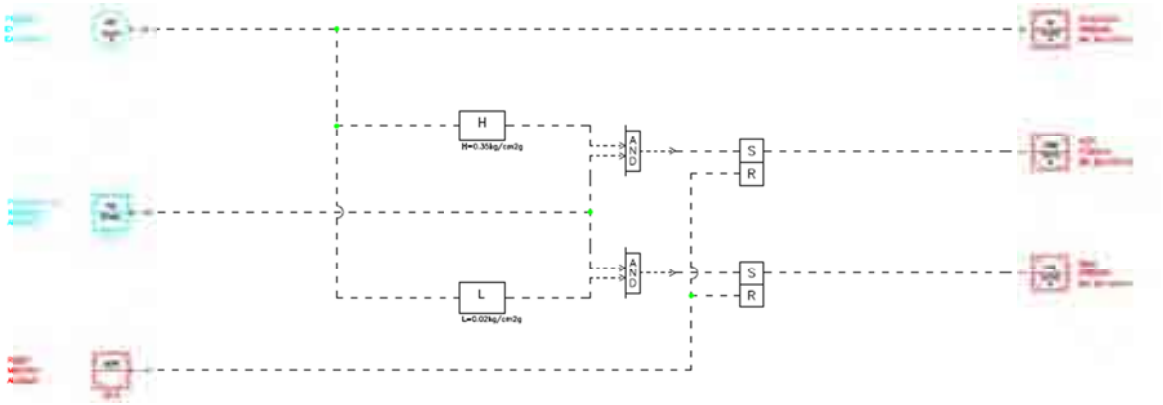


Figura 218. Diagramas Lógicos – PIT-5455A

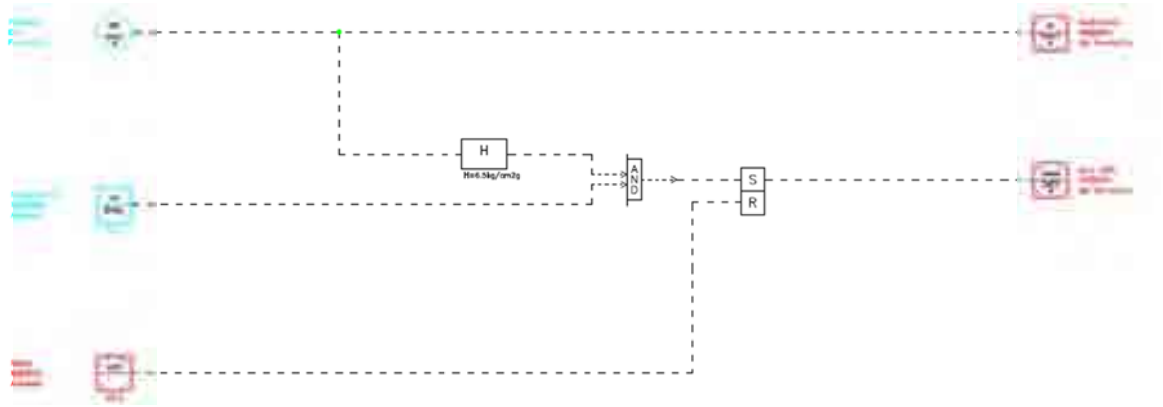


Figura 219. Diagramas Lógicos – PIT-5457A

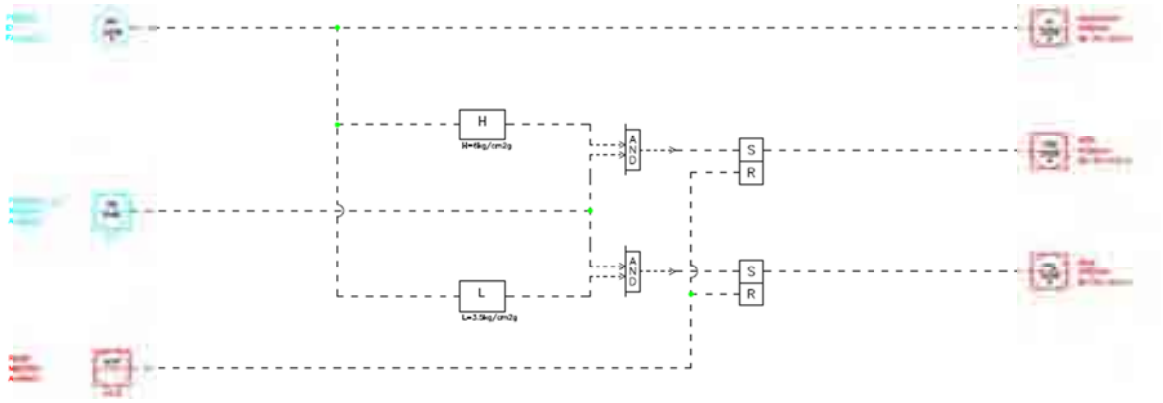


Figura 220. Diagramas Lógicos – PIT-5458A

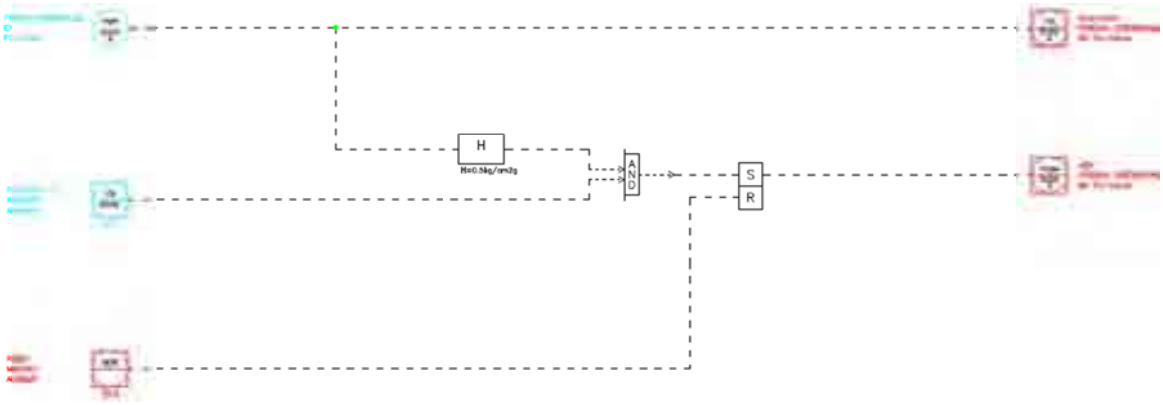


Figura 221. Diagramas Lógicos – PIT-5459A

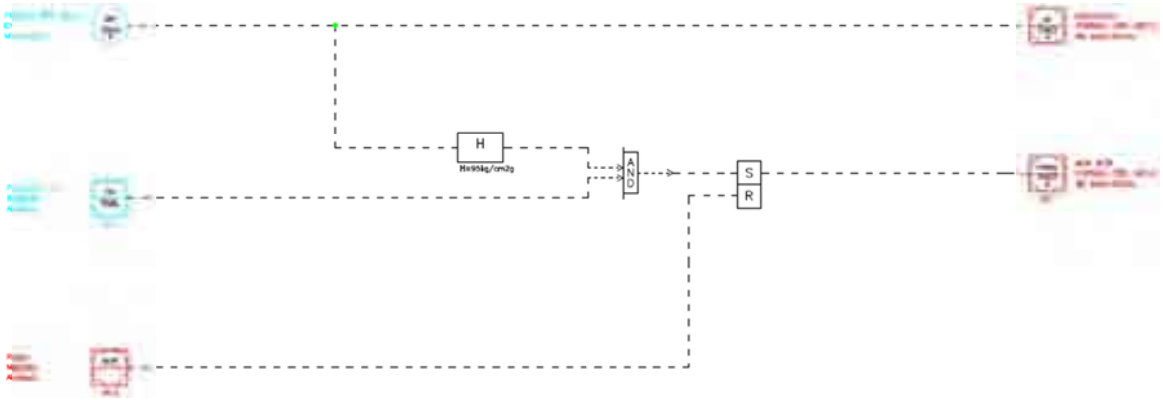


Figura 222. Diagramas Lógicos – PIT-5463A

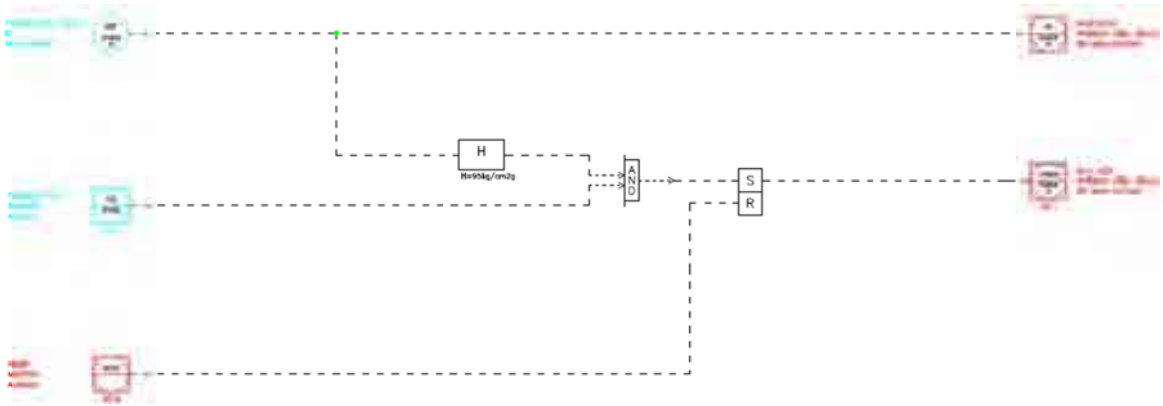


Figura 223. Diagramas Lógicos – PIT-5464A

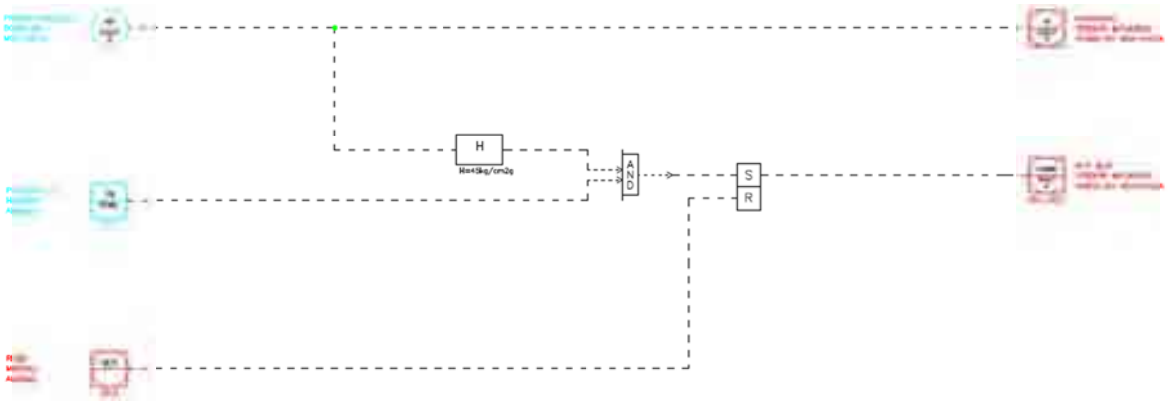


Figura 224. Diagramas Lógicos – PIT-5467A

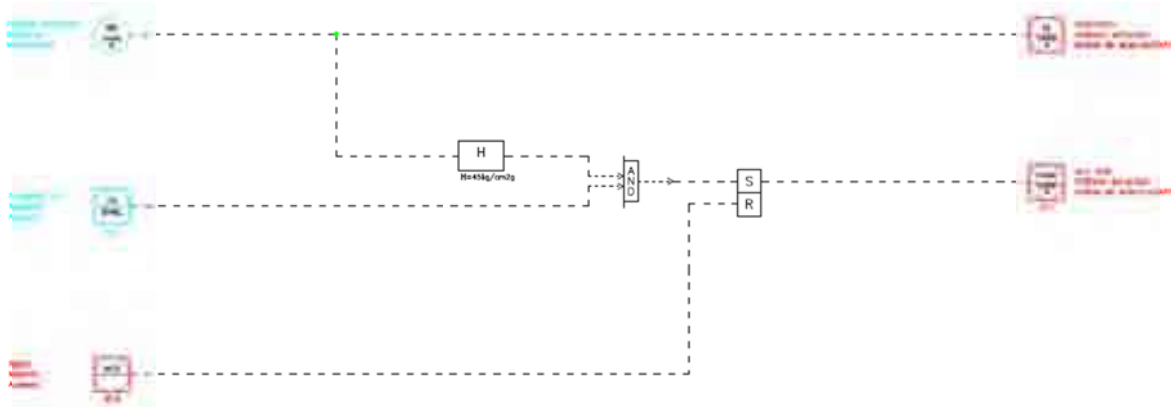


Figura 225. Diagramas Lógicos – PIT-5468A

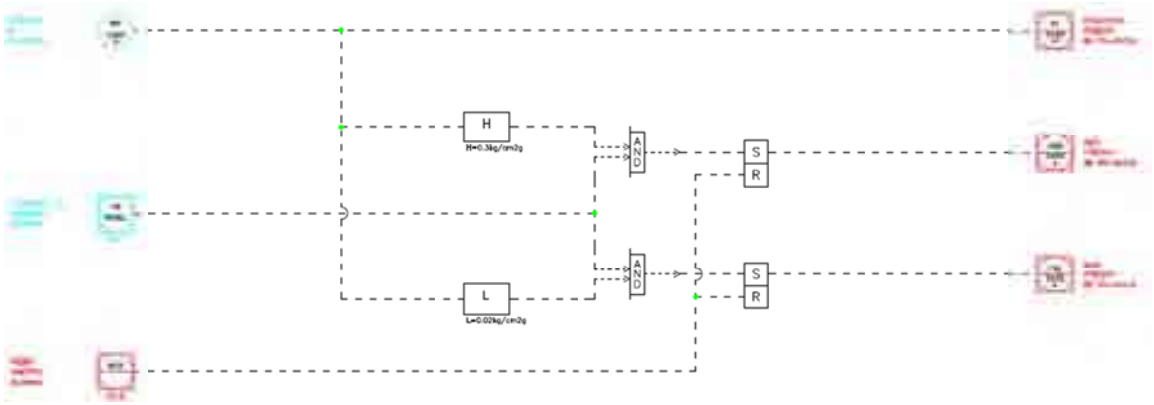


Figura 226. Diagramas Lógicos – PIT-5469A

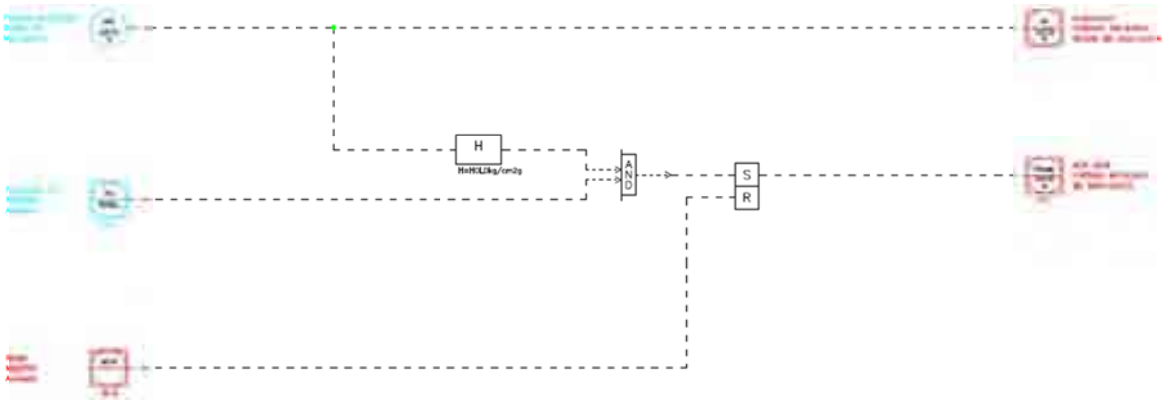


Figura 227. Diagramas Lógicos – PIT-5470A

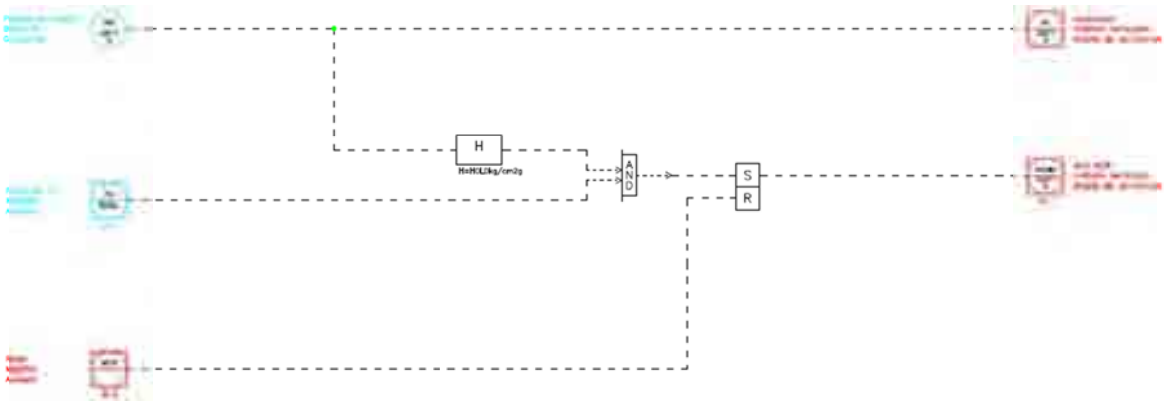


Figura 228. Diagramas Lógicos – PIT-5471A



Figura 229. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-1

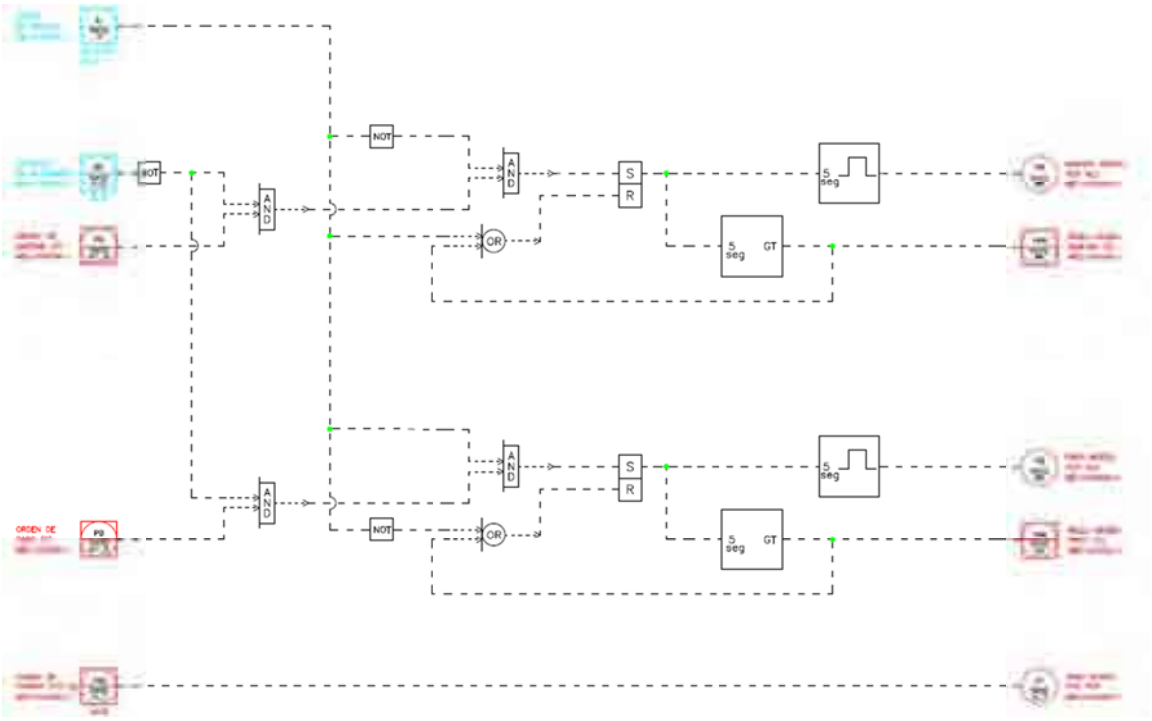


Figura 230. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-1



Figura 231. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-2

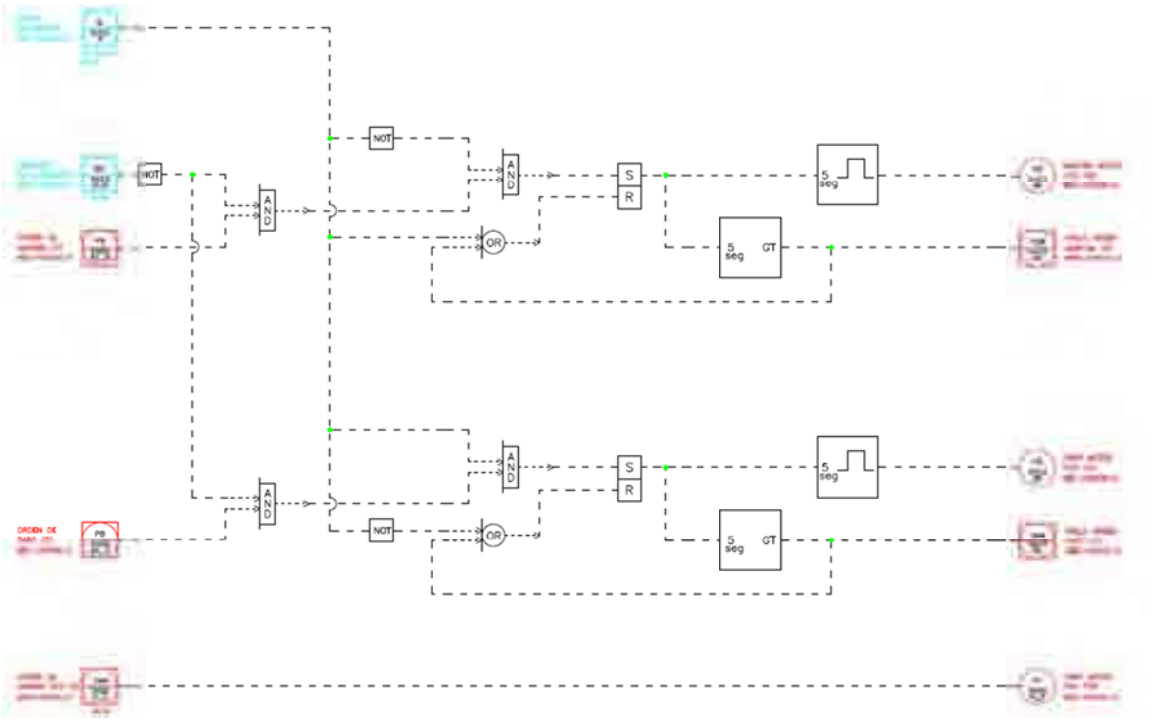


Figura 232. Diagramas Lógicos – MBV-5450A-2



Figura 233. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-1

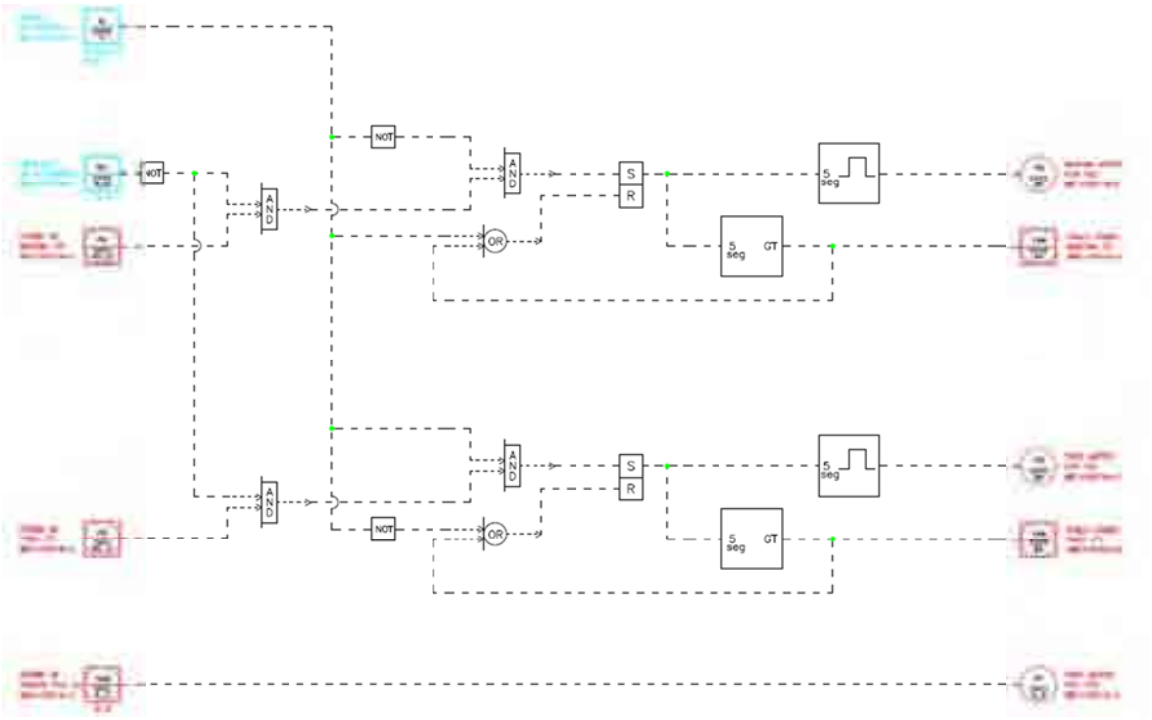


Figura 234. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-1



Figura 235. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-2

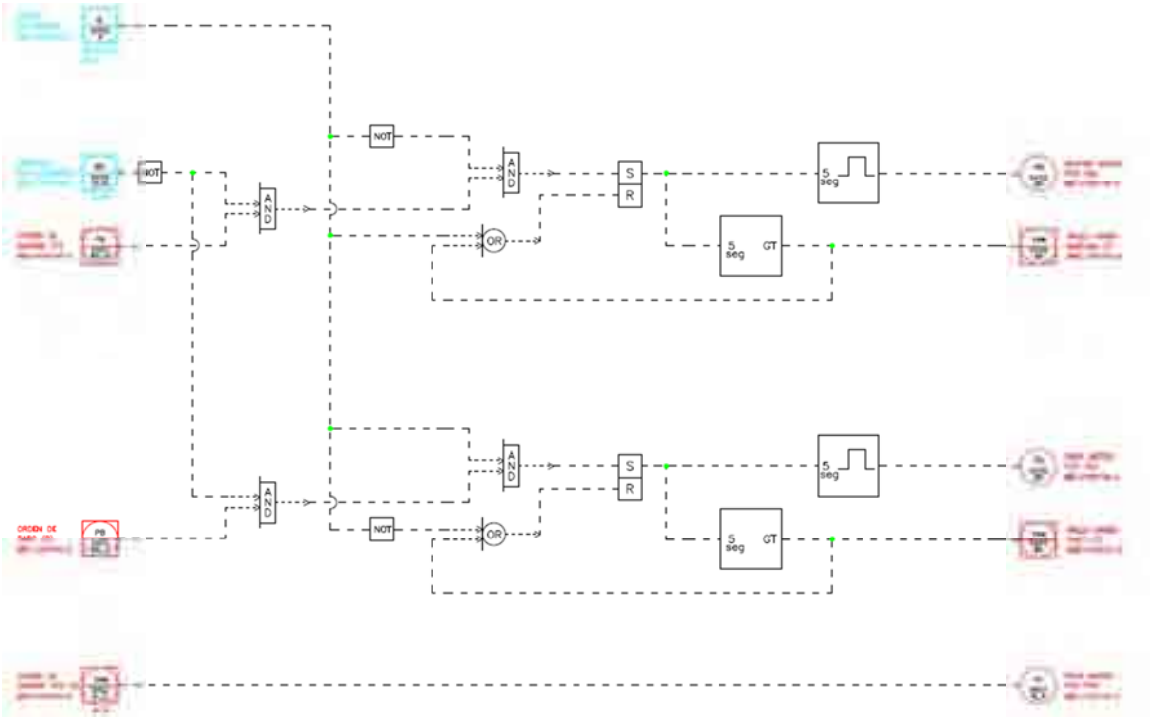


Figura 236. Diagramas Lógicos – MBV-5451A-2



Figura 237. Diagramas Lógicos – MBV-5452A

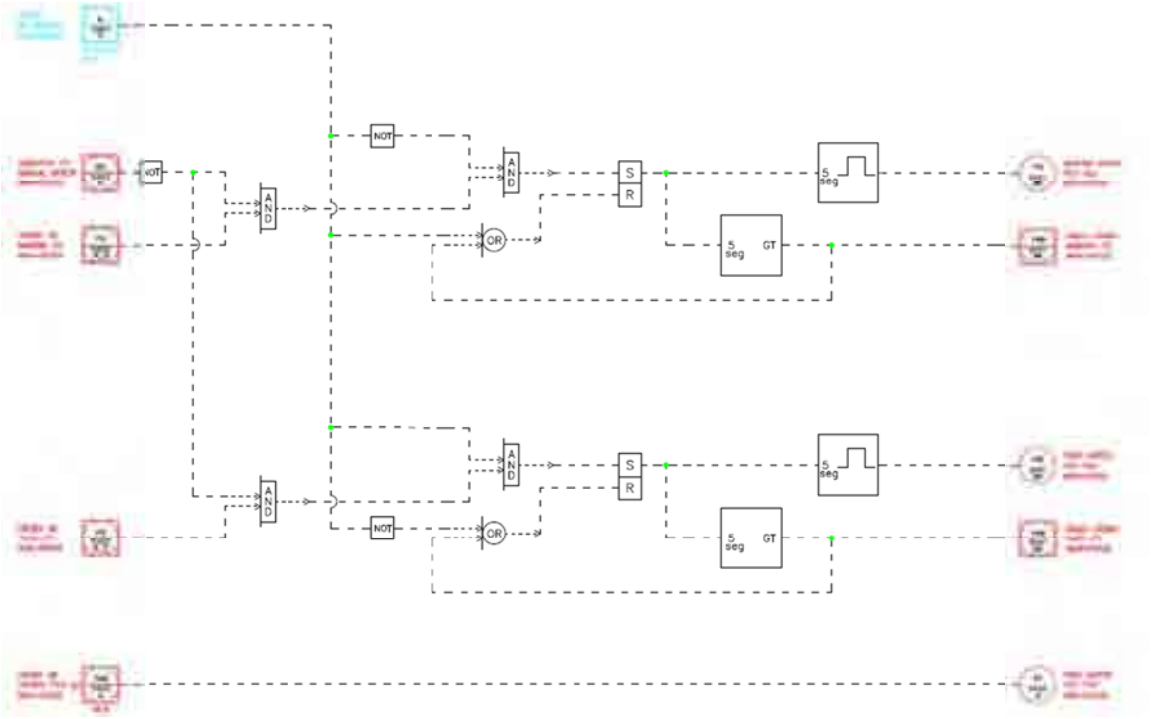


Figura 238. Diagramas Lógicos – MBV-5452A

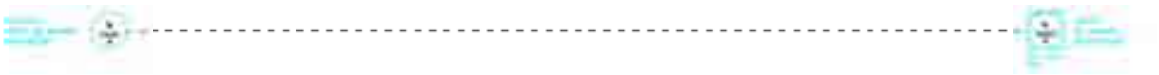


Figura 239. Diagramas Lógicos – MBV-5452AR

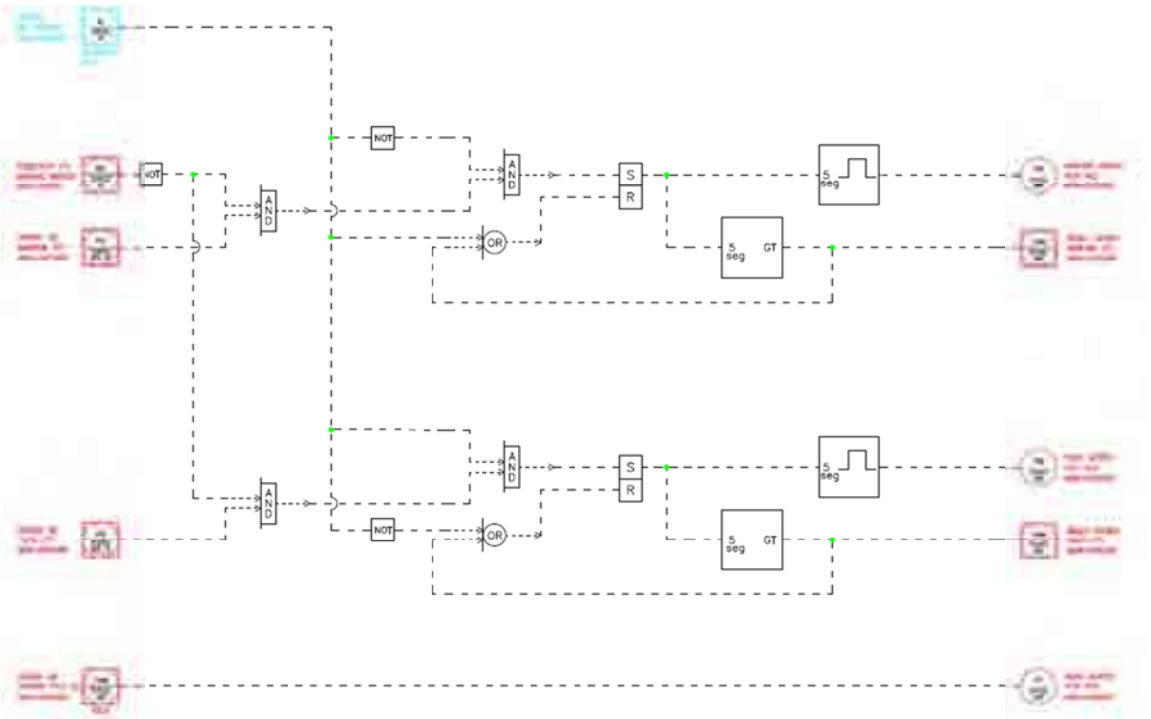


Figura 240. Diagramas Lógicos – MBV-5452AR

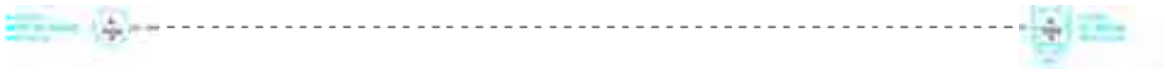


Figura 241. Diagramas Lógicos – MBV-5453A

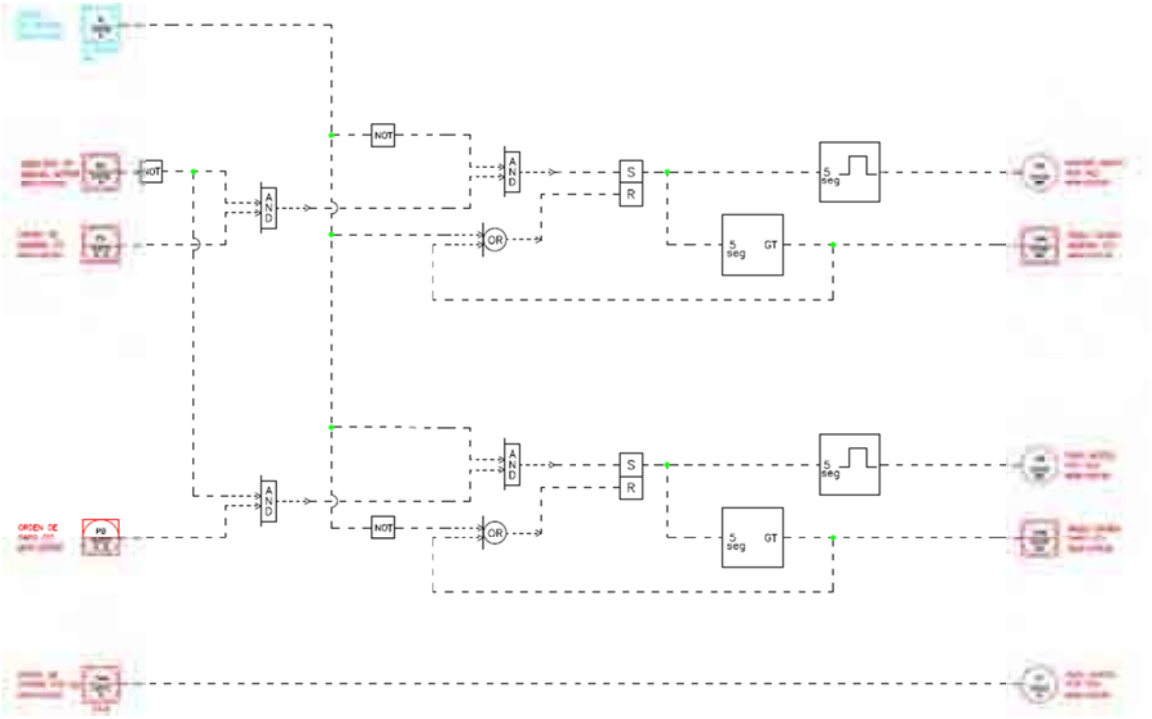


Figura 242. Diagramas Lógicos – MBV-5453A

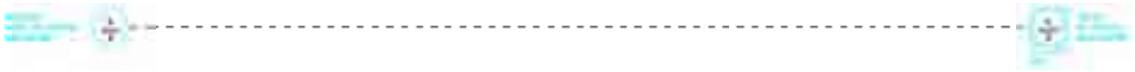


Figura 243. Diagramas Lógicos – MBV-5453AR

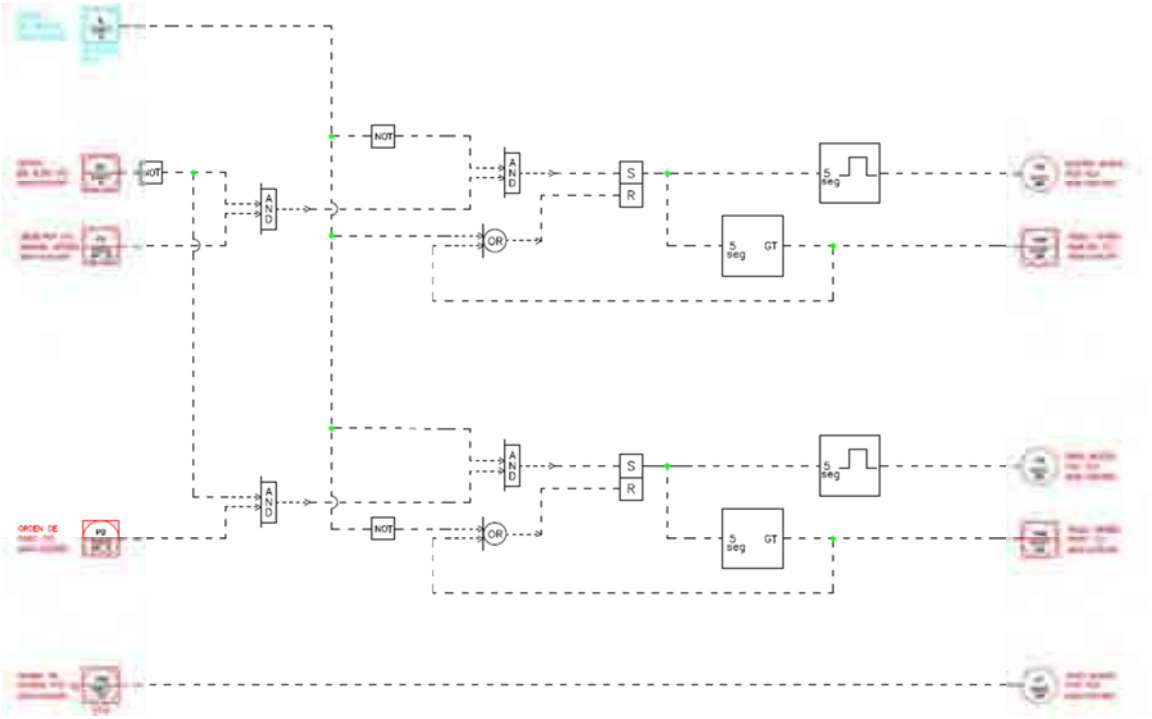


Figura 244. Diagramas Lógicos – MBV-5453AR

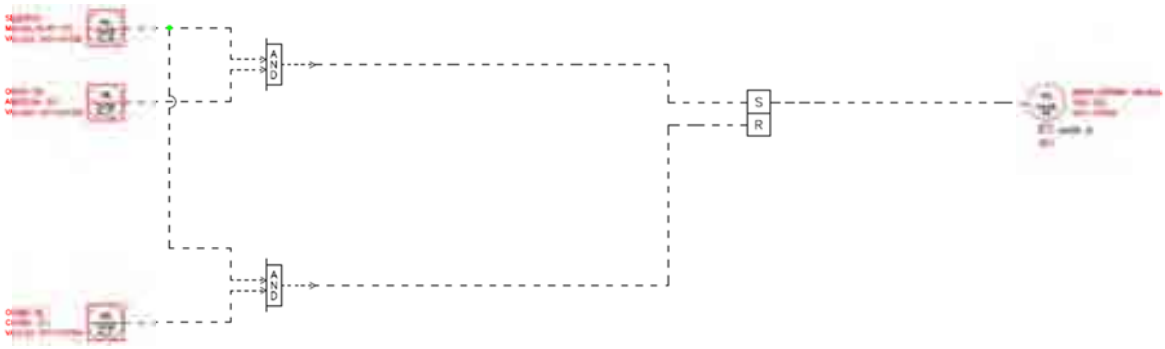


Figura 245. Diagramas Lógicos – SDY-5458A

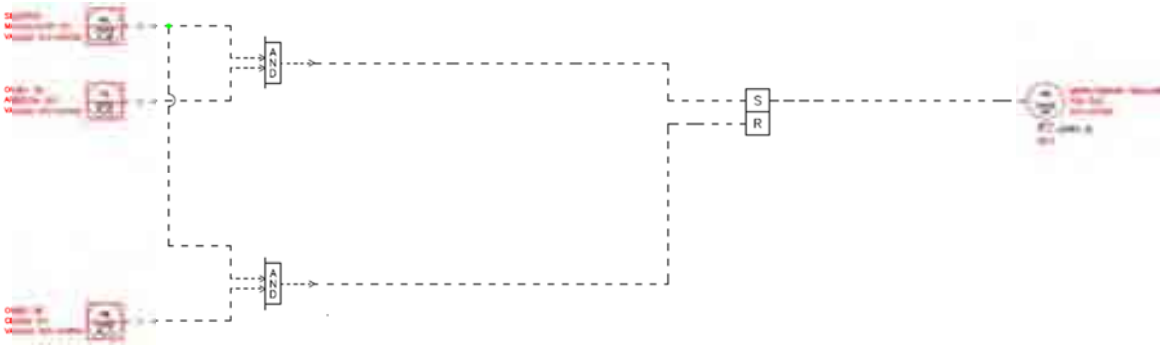


Figura 246. Diagramas Lógicos – SDY-5459A

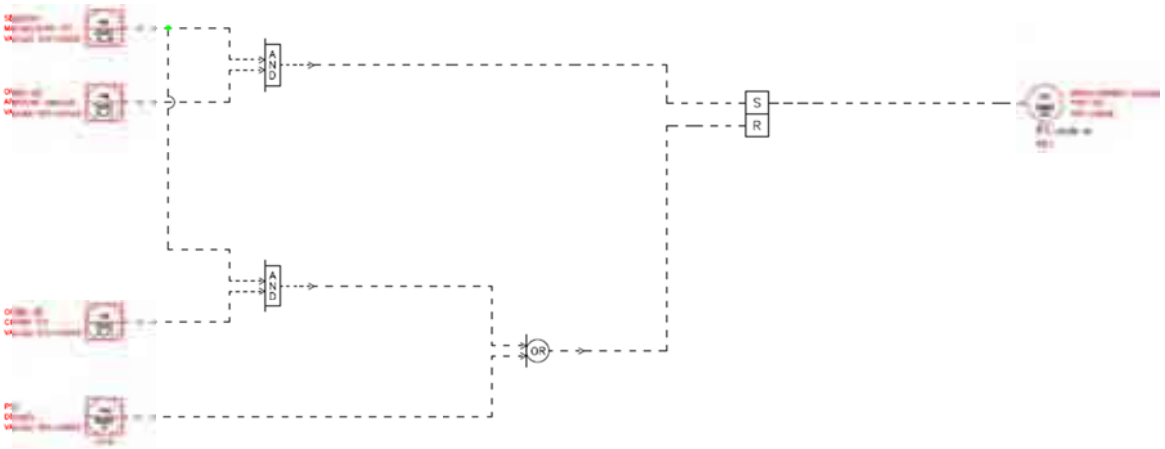


Figura 247. Diagramas Lógicos – SDY-5460A

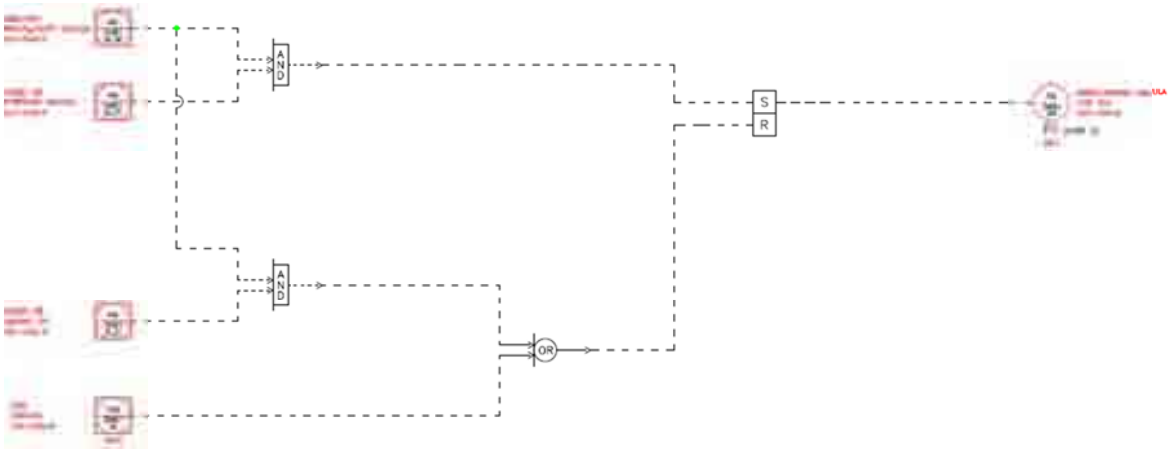


Figura 248. Diagramas Lógicos – SDY-5461A



Figura 249. Diagramas Lógicos – PARO EMERGENCIA SPPE Y ALARMA PSD

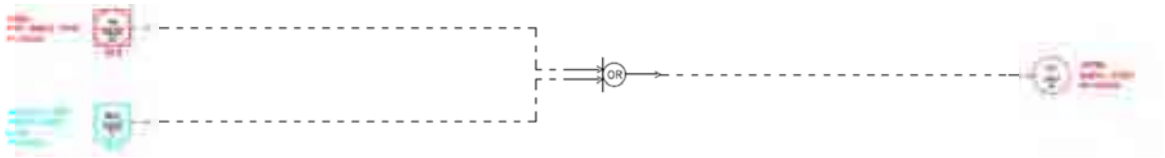


Figura 250. Diagramas Lógicos – XY-1001A



Figura 251. Diagramas Lógicos – XY-5453A

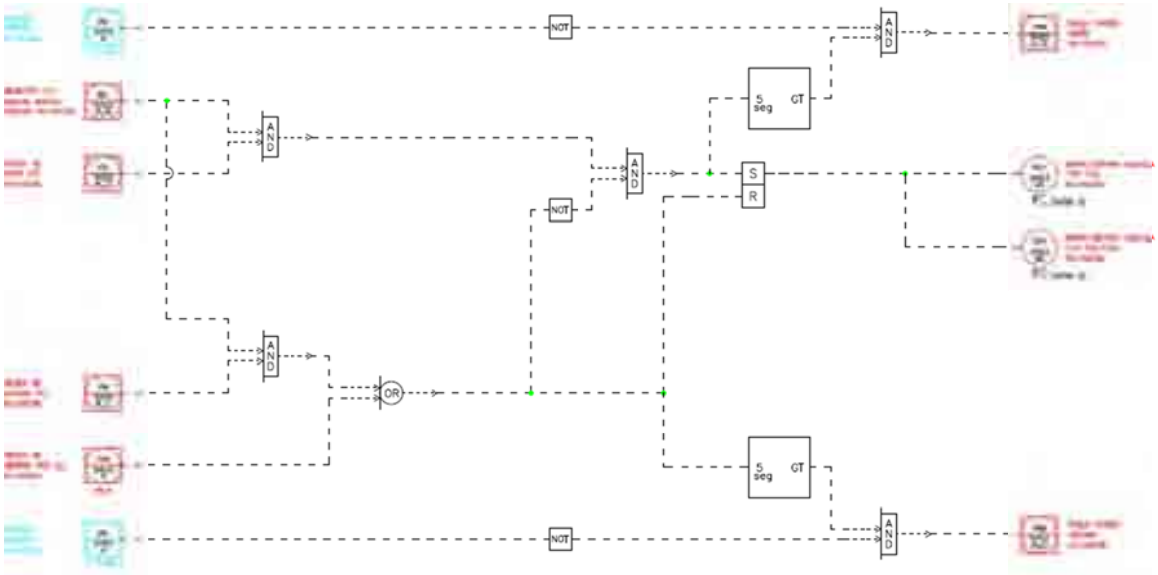


Figura 252. Diagramas Lógicos – XY-5453A



Figura 253. Diagramas Lógicos – XY-5454A

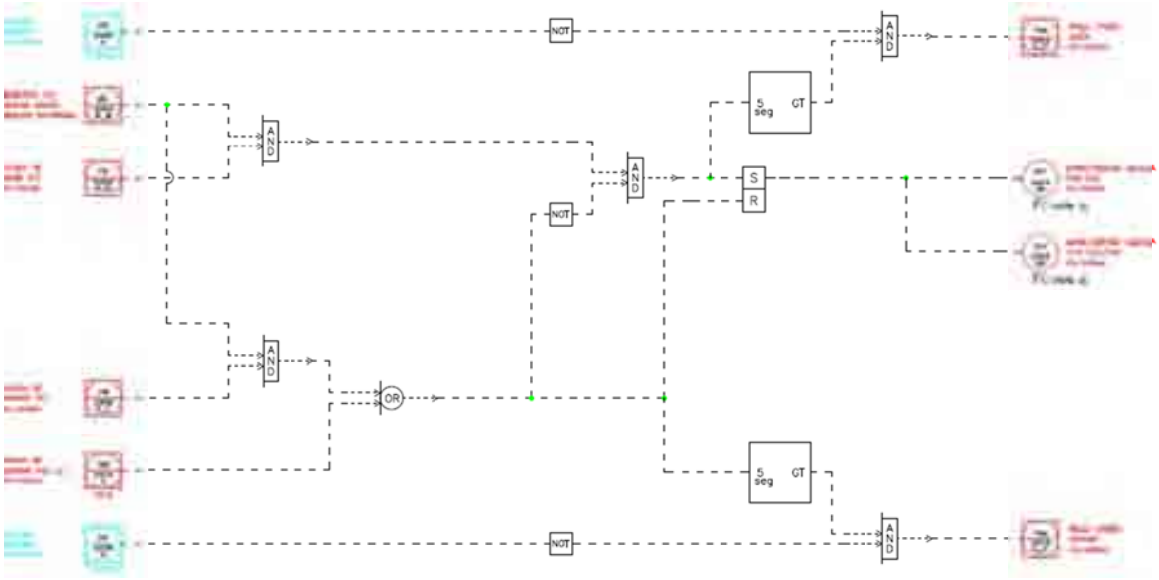


Figura 254. Diagramas Lógicos – XY-5454A



Figura 255. Diagramas Lógicos – XY-5455A

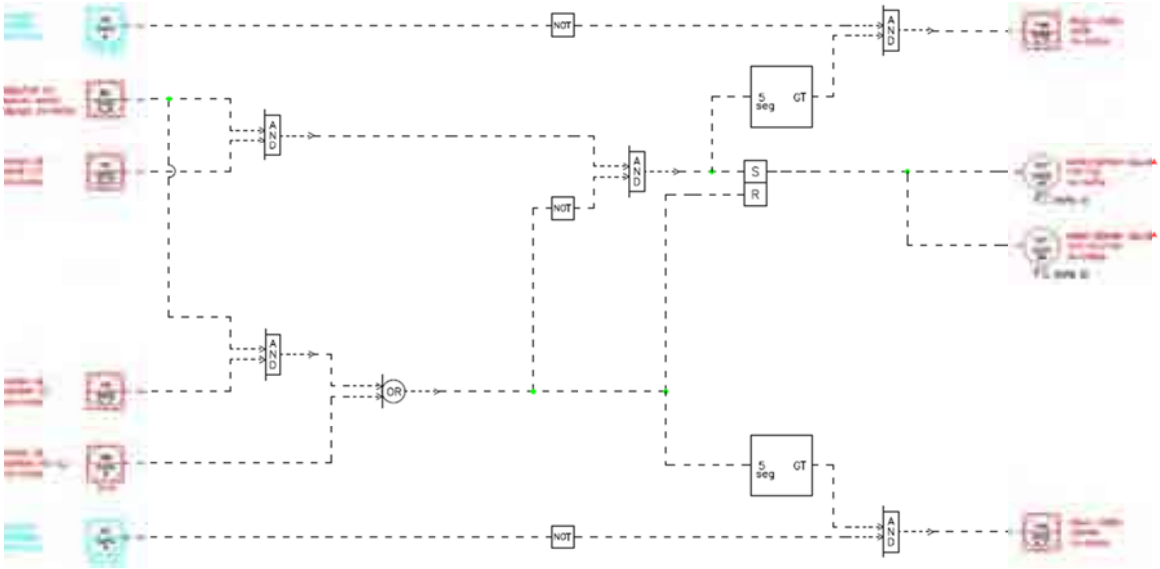


Figura 256. Diagramas Lógicos – XY-5455A



Figura 257. Diagramas Lógicos – XY-5456A

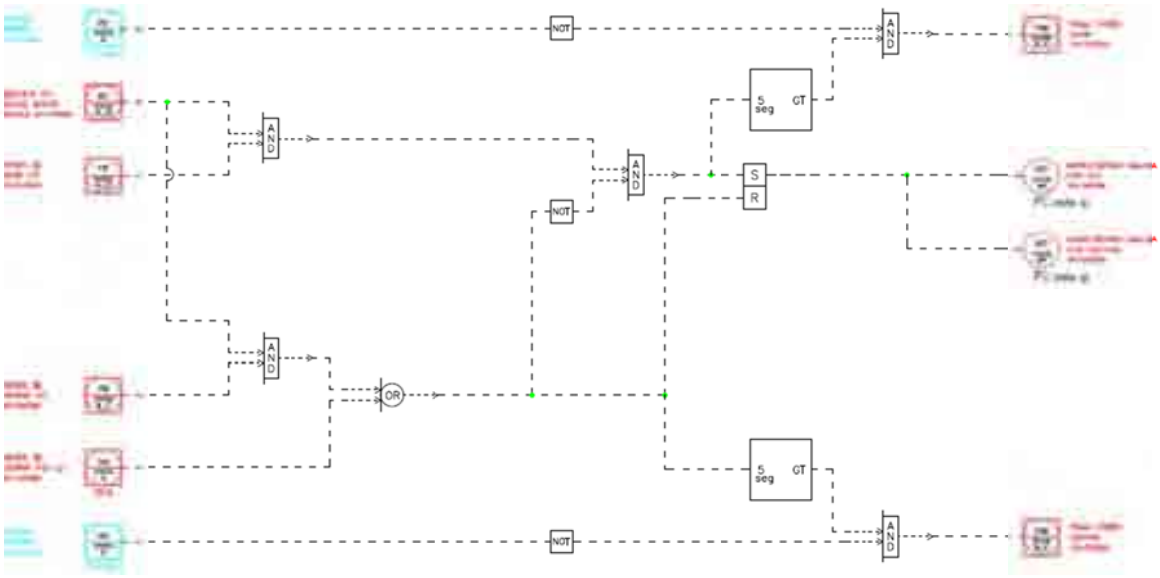


Figura 258. Diagramas Lógicos – XY-5456A



Figura 259. Diagramas Lógicos – XY-5457A

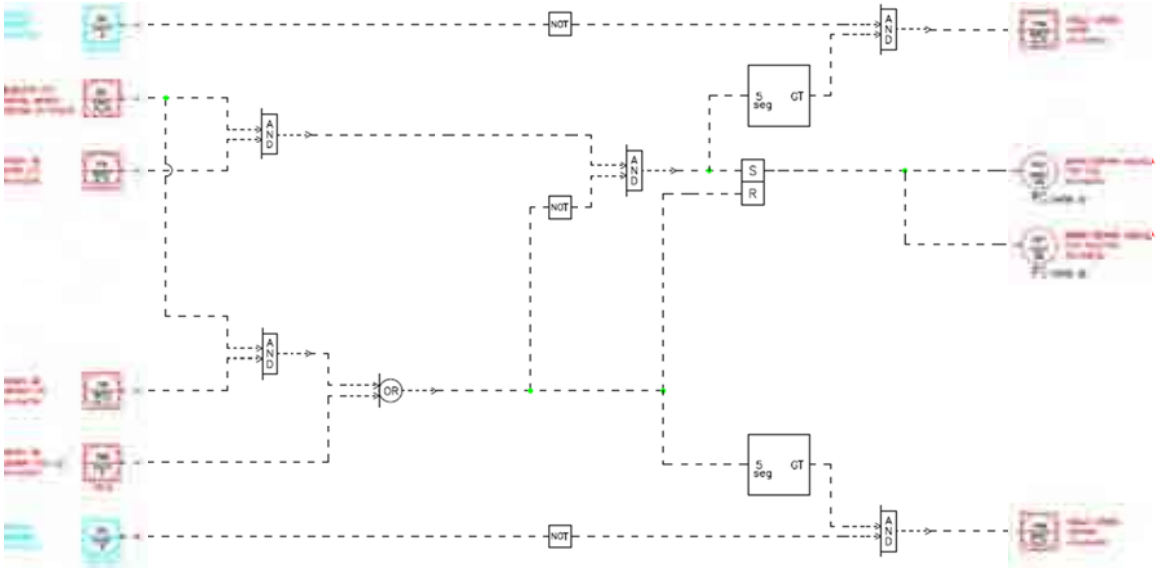


Figura 260. Diagramas Lógicos – XY-5457A



Figura 261. Diagramas Lógicos – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. RACK



Figura 262. Diagramas Lógicos – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. AUX



Figura 263. Diagramas Lógicos – FALLO TENSION Y ALARMA F.A. SWITCH



Figura 264. Diagramas Lógicos – SETA EMERGENCIA Y ALARMA PRESION ARMARIO



Figura 265. Diagramas Lógicos – ALARMA POR VIBRACION MEC-5450/51

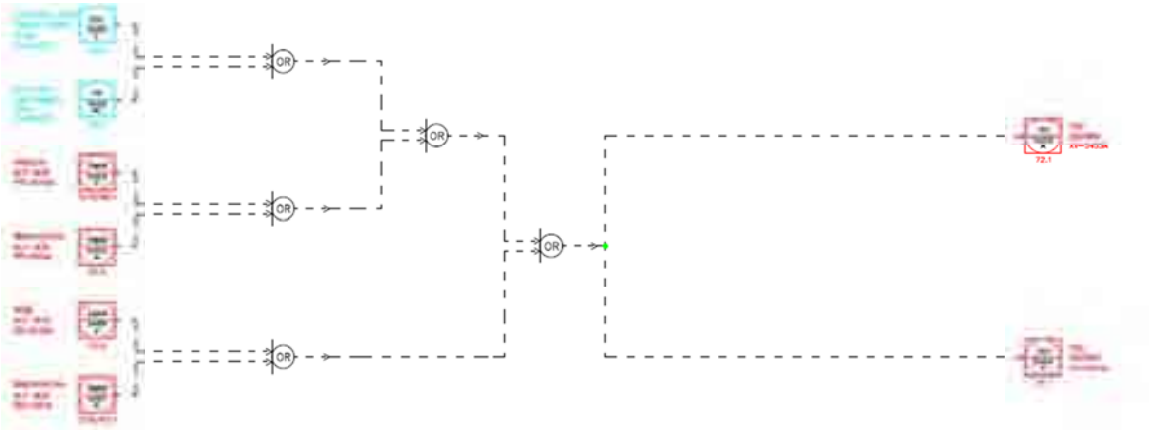


Figura 266. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5453A Y XV-5454A



Figura 267. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5455A

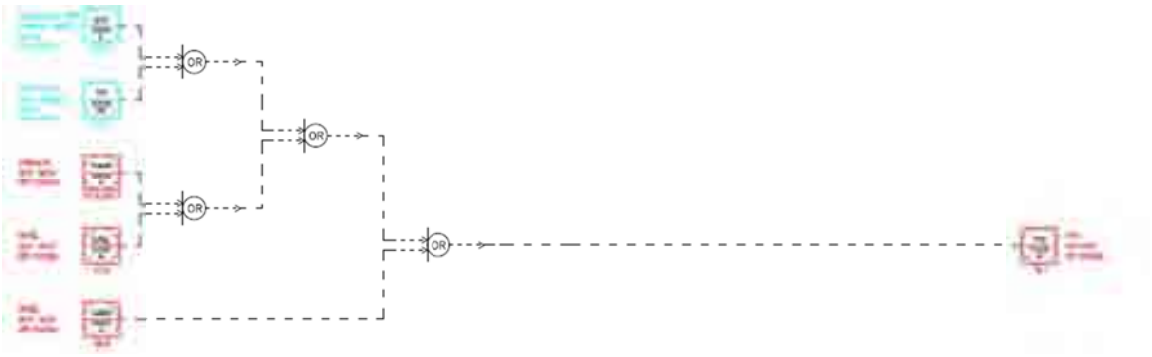


Figura 268. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5456A



Figura 269. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO XV-5457A

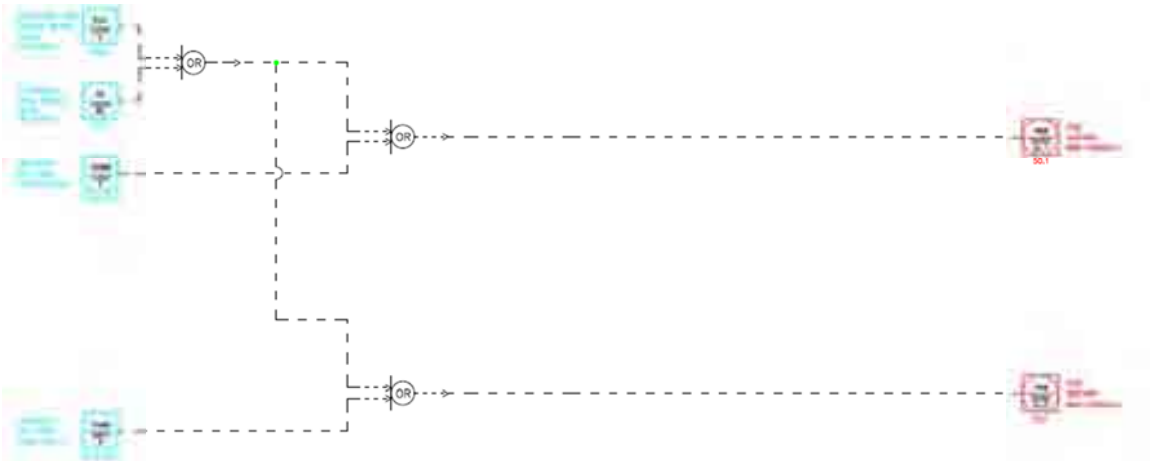


Figura 270. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5450A

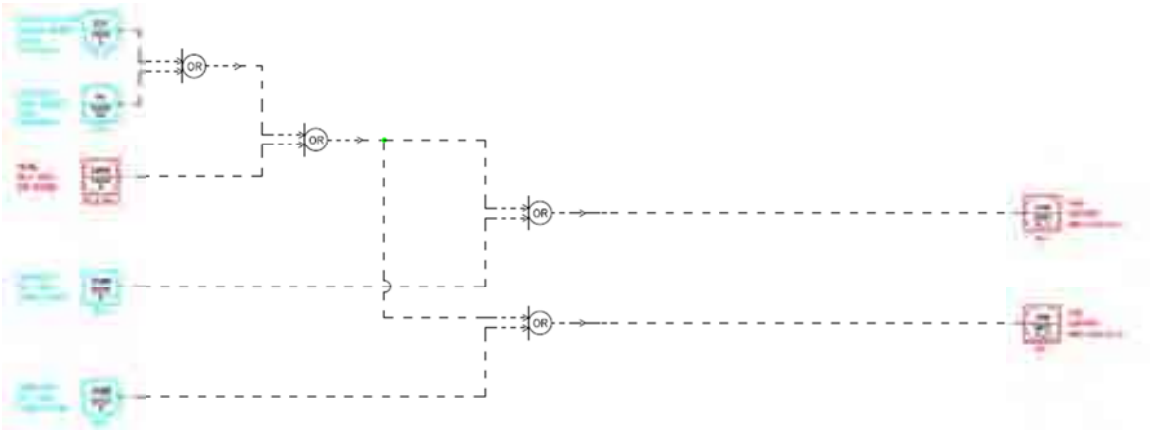


Figura 271. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5451A

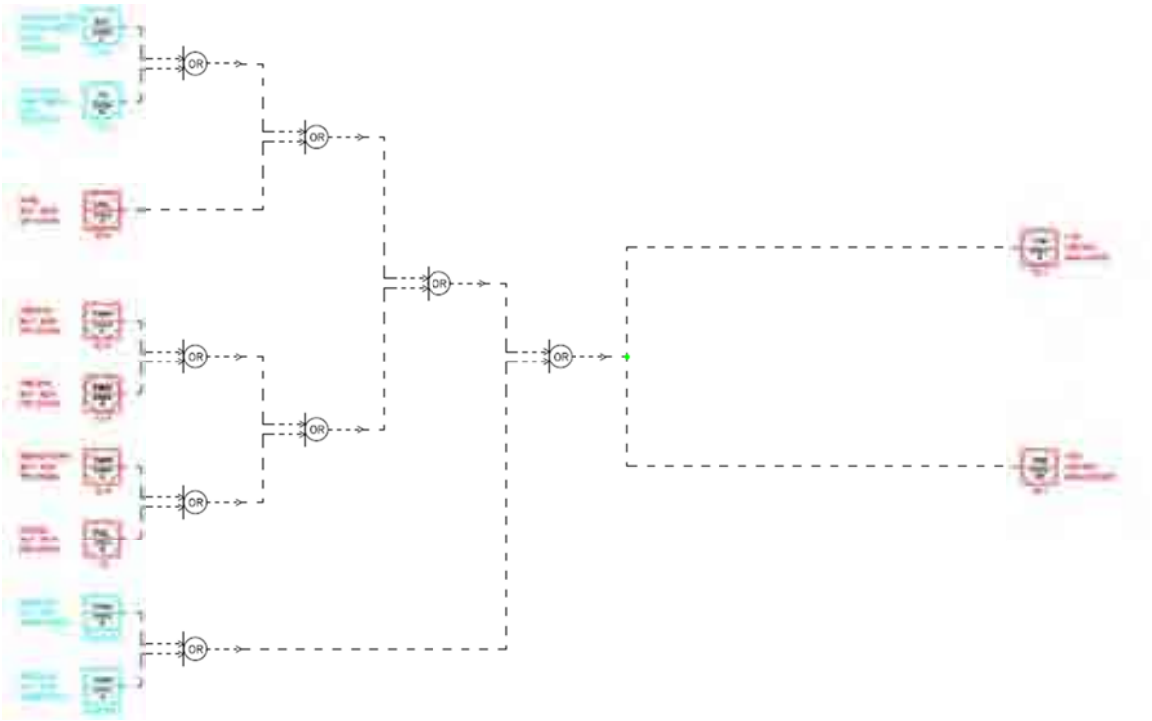


Figura 272. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5452A/AR

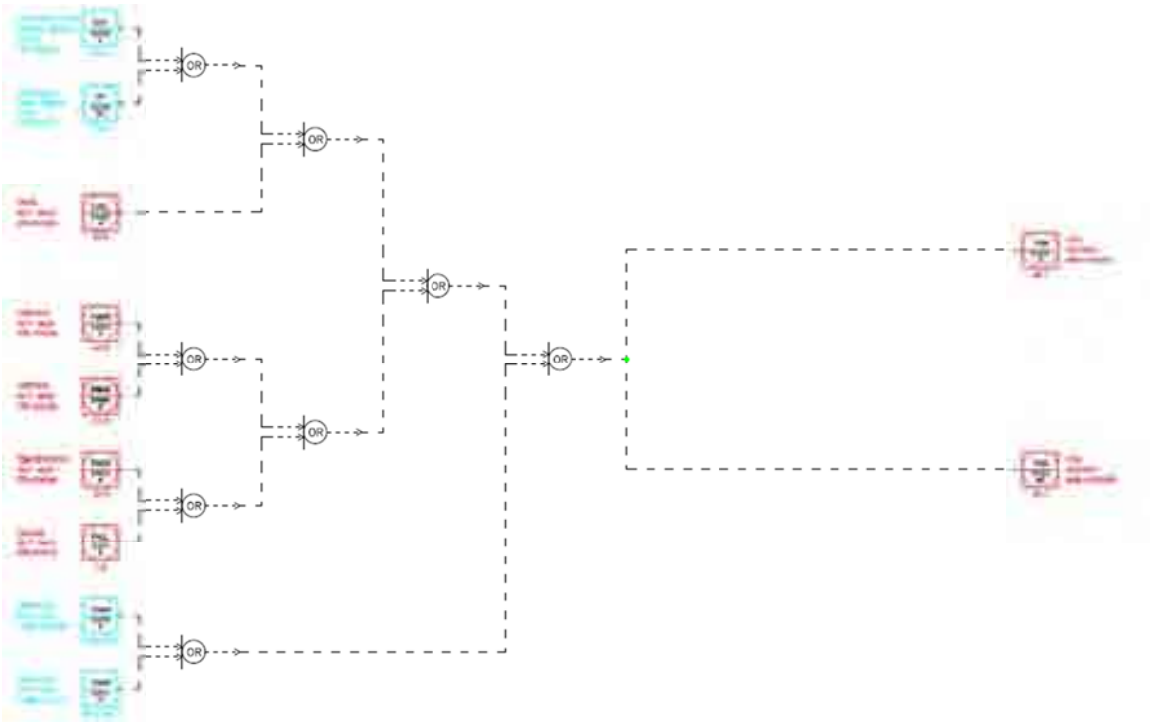


Figura 273. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO MBV-5453A/AR

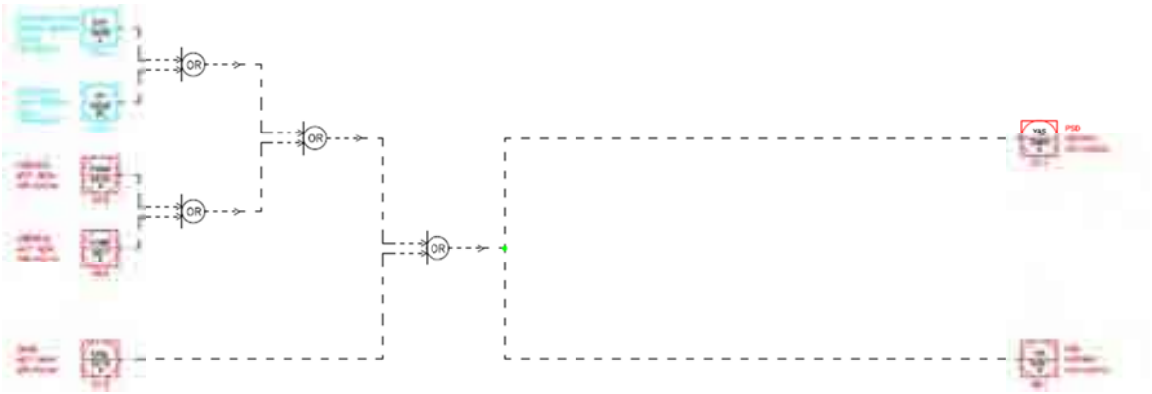


Figura 274. Diagramas Lógicos – PSD DISPARO SDY-5460A/61A



Figura 275. Diagramas Lógicos – RESET MAESTRO ALARMAS Y DISPAROS

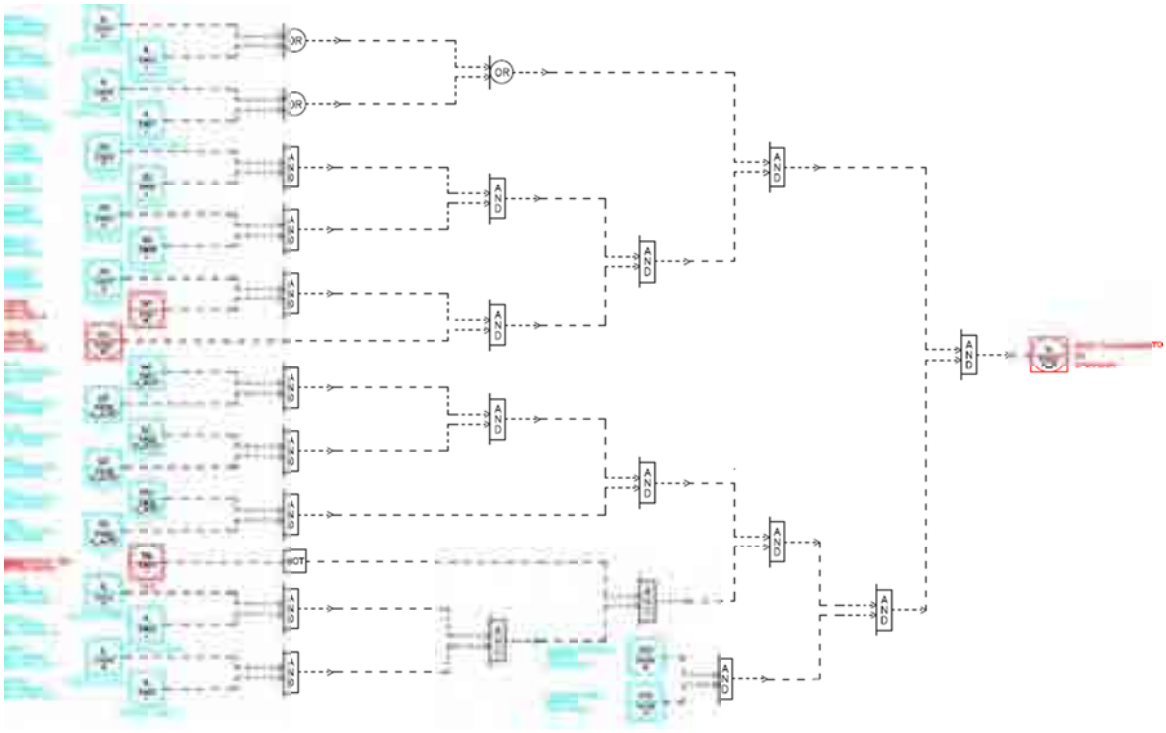


Figura 276. Diagramas Lógicos – MODO OPERACION

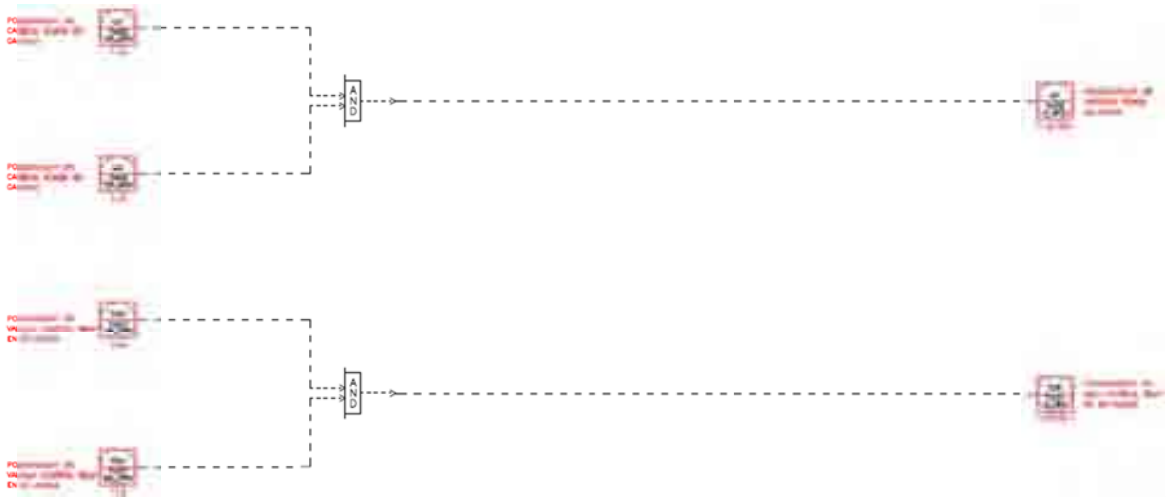


Figura 277. Diagramas Lógicos – LIC_5459A Y TDCI_5453A

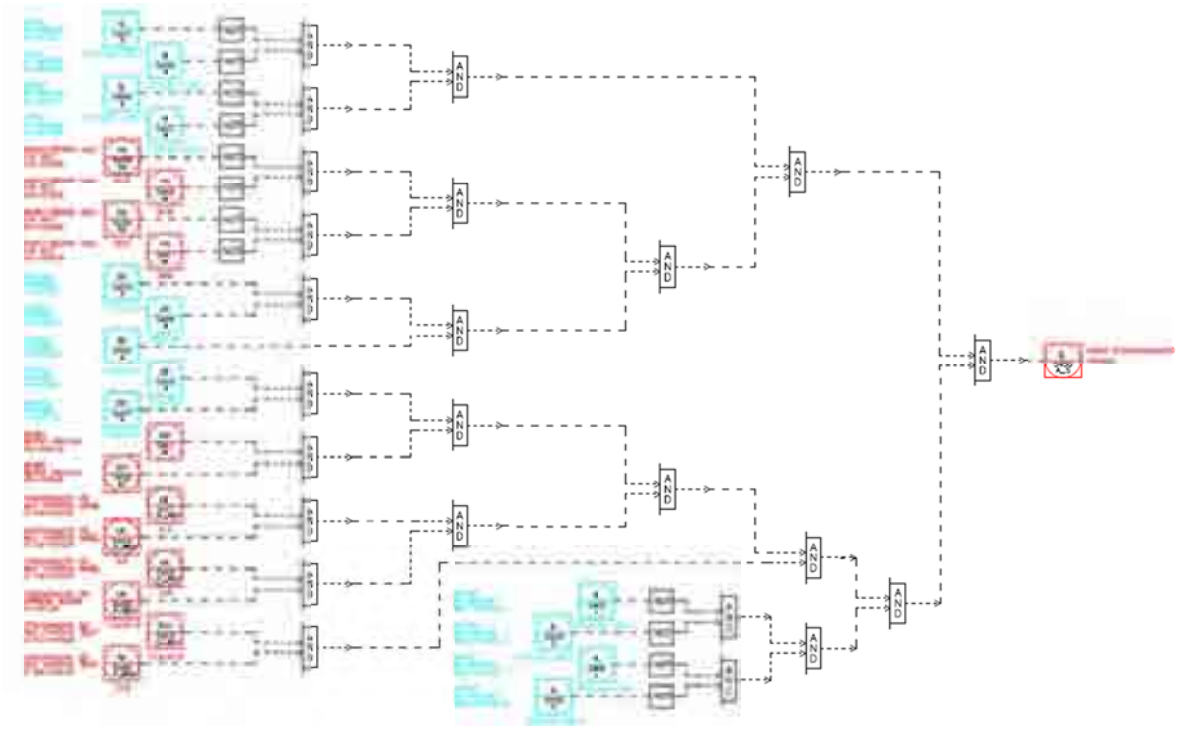


Figura 278. Diagramas Lógicos – MODO PARADA

5.3. Programa del PLC.

El programa del PLC se ha realizado mediante el software RSLogix5000 Studio, en la versión V20, que es la mayor que soporta un sistema redundante. La referencia de este software es 9324-RLD700NXENE.

5.3.1. Lenguajes de Programación.

La CPU L71 de Contrologix soporta los siguientes lenguajes de programación:

- Diagrama de escalera o ladder
- Diagrama de Bloques de Funciones
- Texto Estructurado
- Diagrama de Bloques Secuenciales

La aplicación cargada en las CPU´s se ha desarrollado usando los siguientes lenguajes:

- Diagrama de escalera o ladder
- Diagrama de Bloques de Funciones
- Texto Estructurado

5.3.2. Estructura del Programa del PLC.

El programa de control del PLC se ha realizado con la herramienta RSLogix5000 Studio para controladores ControlLogix.

En él se puede distinguir tres partes principales:

- Controller Tags
- MainProgram
- Add-On Instructions

5.3.2.1. Controller Tags.

Es la sección del programa donde se definen los tags que aplicarán a todo el programa del controlador. Aquí también es donde se asignan los canales de entrada/salida analógicos y digitales a sus correspondientes tags.

En este programa se han definido sólo tags que son válidos dentro de cualquiera de las tareas y rutinas del mismo.

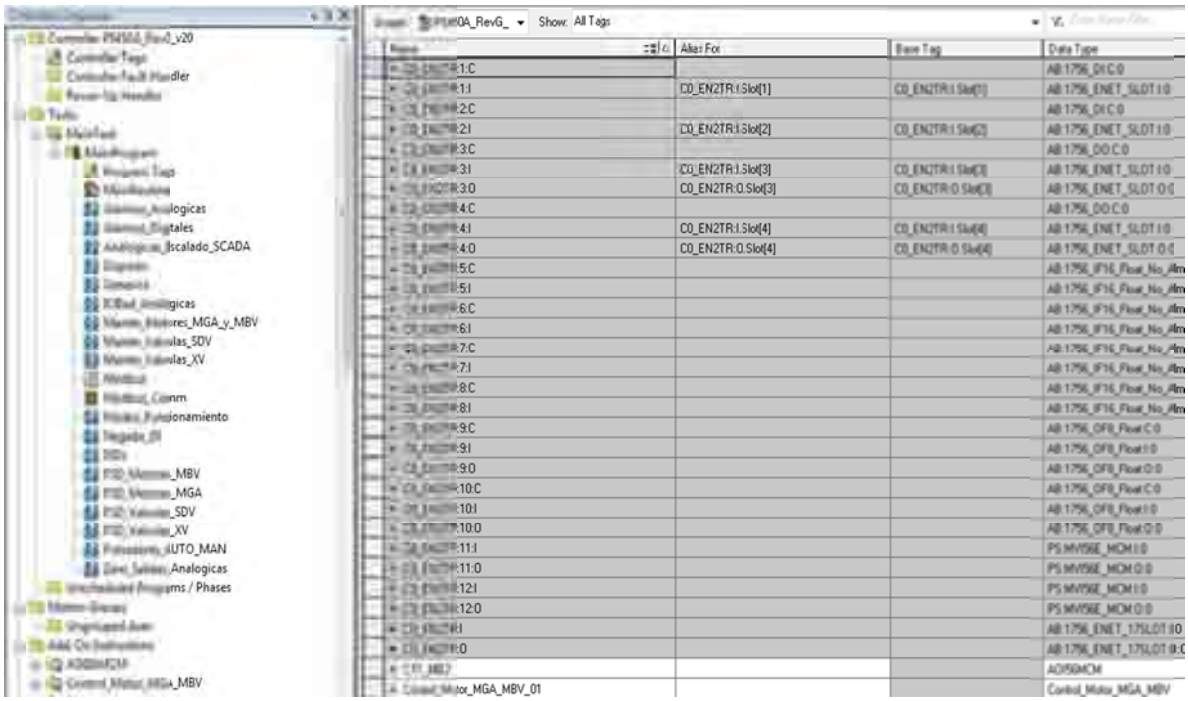


Figura 279. Estructura del programa del PLC

5.3.2.2. Main Program.

Es la sección del programa donde se definen las distintas tareas, programas y rutinas del programa del controlador.

El programa cuenta con una única tarea (MainTask), un único programa (MainProgram), y dieciocho rutinas, que se desarrollarán a continuación.

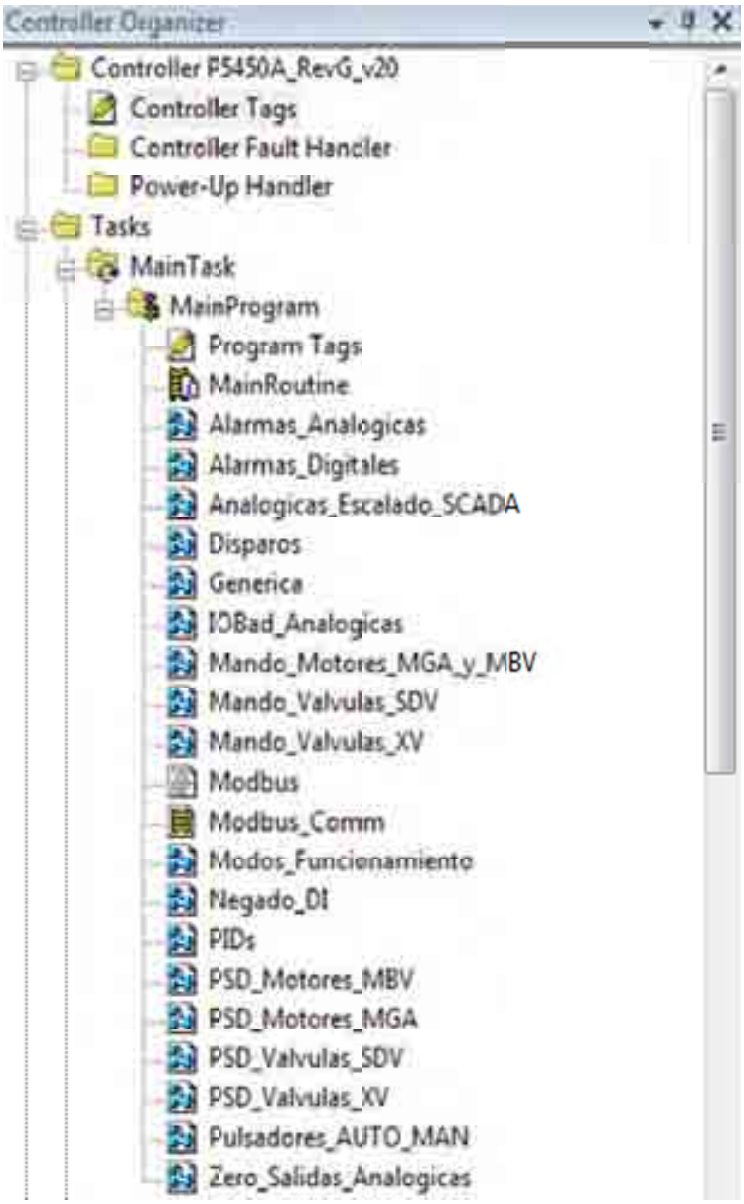


Figura 280. Controller Organizer

5.3.2.3. Main Routine.

Esta rutina es la rutina principal del programa. Desde ella se gestionan las llamadas a las distintas rutinas del programa.

Se ha realizado en el lenguaje de programación "Ladder Diagram" (o Diagrama de Escalera).

Estas primeras líneas que aparecen están dedicadas a la comunicación Modbus.
Es una recomendación del fabricante.
Se continúa con las llamadas a las distintas rutinas del programa.

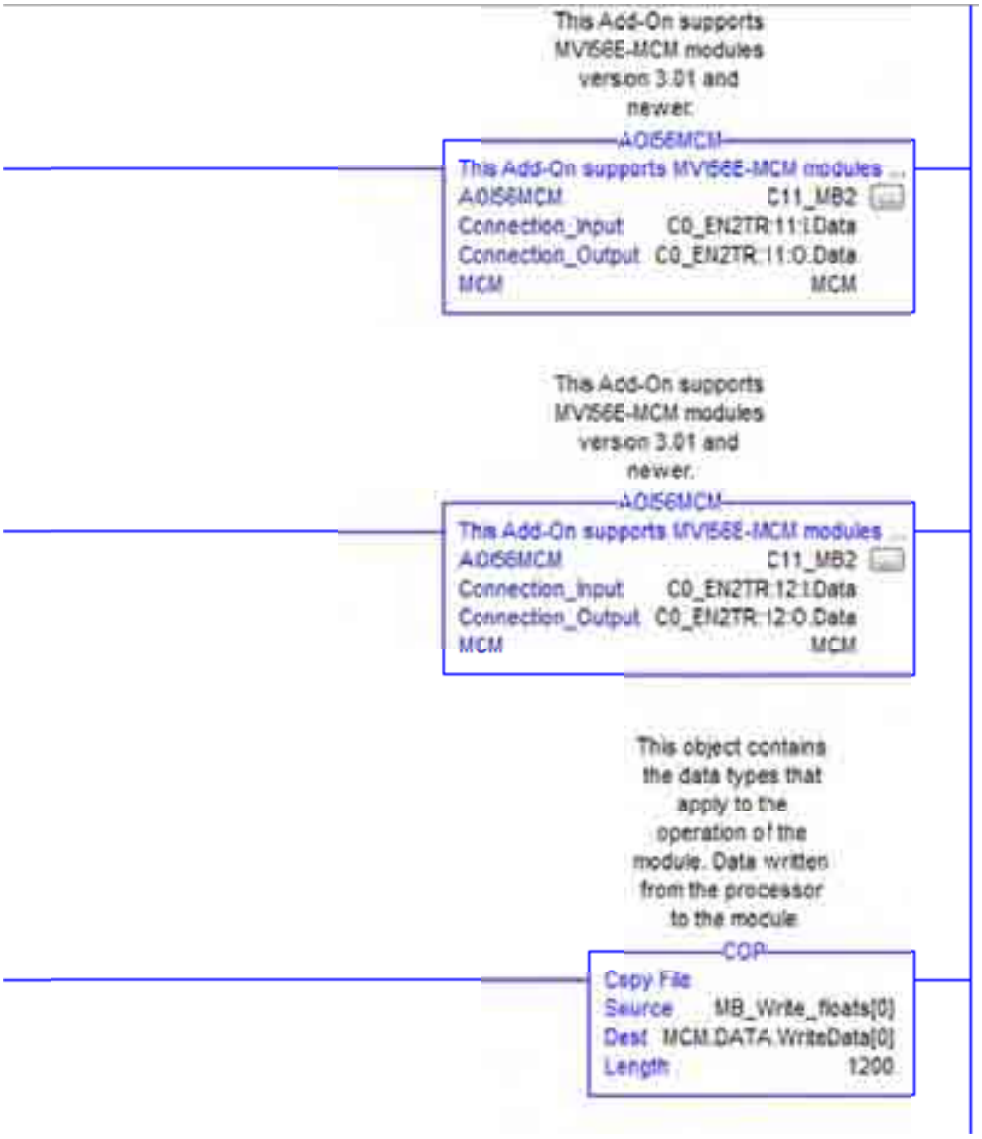


Figura 281. Main Routine - 1

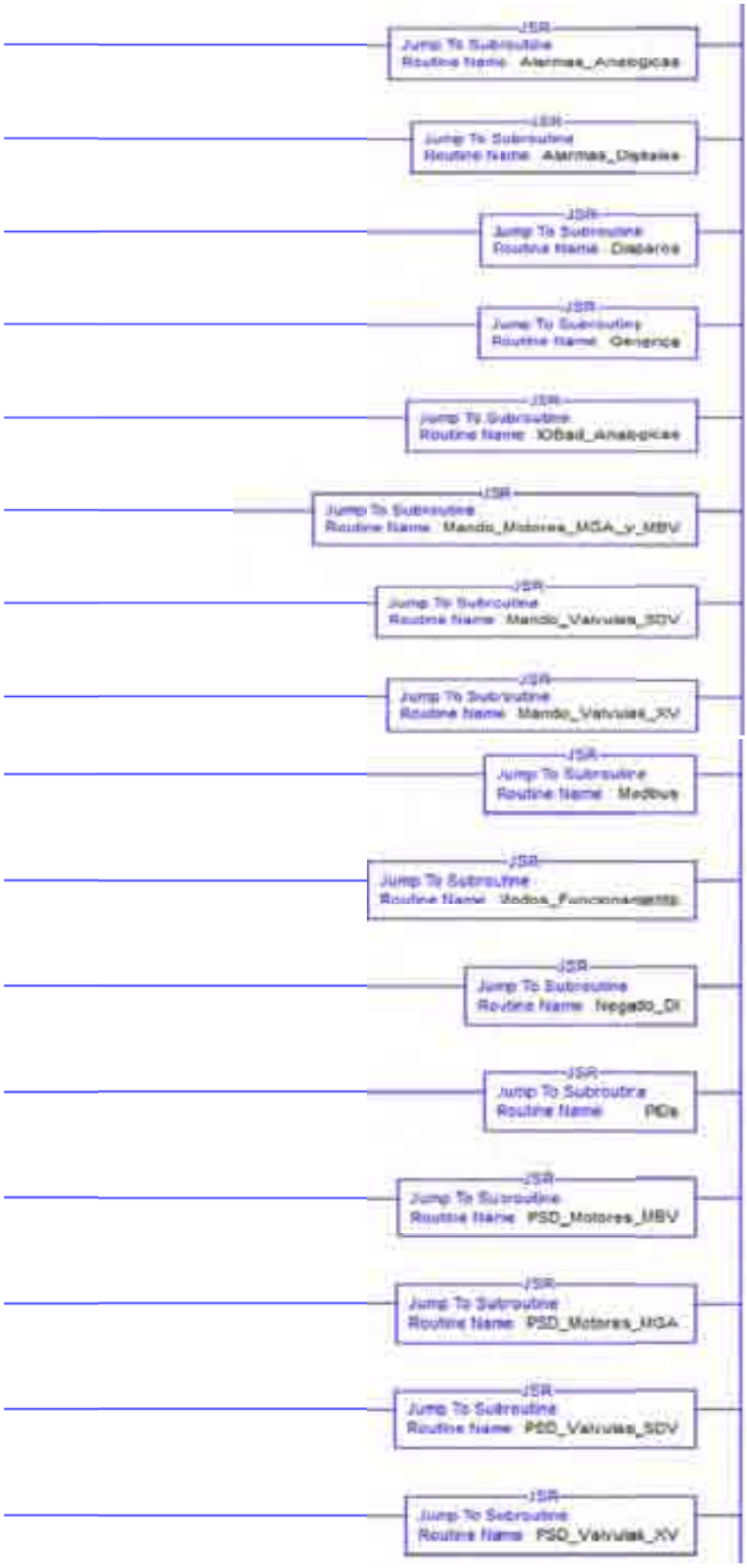


Figura 282. Main Routine - 2

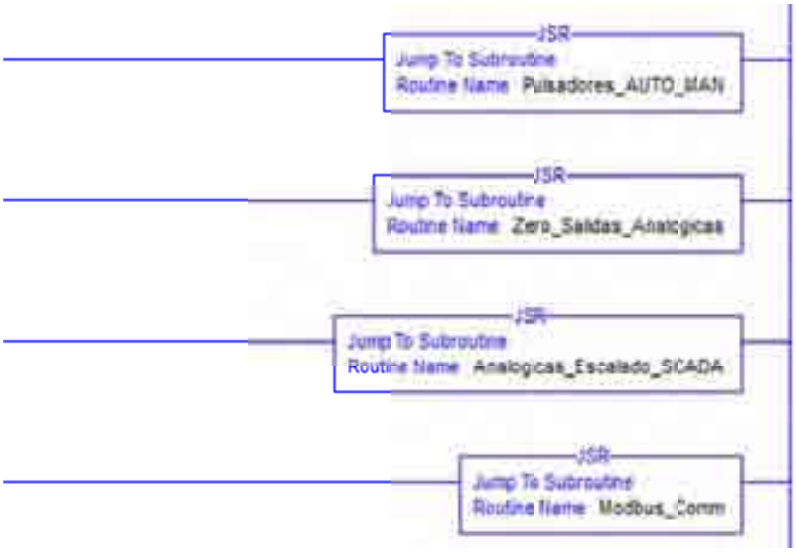


Figura 283. Main Routine - 3

Con las llamadas a cada rutina se persigue que se ejecute el programa contenido dentro de cada una de las rutinas, y una vez que termina su ciclo de ejecución vuelve a la rutina principal, de manera que el programa sigue ejecutándose desde donde se dejó al ir a otra rutina.

5.3.2.4. Alarmas Analógicas.

Esta rutina se usa para la generación de los estados de alarmas asociados a variables analógicas de entrada.
El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

En esta sección sólo se han incluido aquellos estados que al ser alcanzados sólo provocan situaciones de alarma, sin provocar disparo o estados de PSD (Process ShutDown) de la planta paquete.

Los estados de PSD vienen definidos a través de la Matriz de Causa-Efecto del sistema de control para la planta de Deshidratación de Gas Amargo.

Todos estos bloques de alarma cuentan con una señal binaria para su habilitación. Su función es deshabilitar las alarmas en el periodo de puesta en marcha inicial del sistema, y una vez pasada esta situación activarlo, habilitándose todas las alarmas. Esta señal es activada desde la pantalla del SCADA. También se cuenta con una señal de reconocimiento de alarmas que se puede actuar desde la pantalla del SCADA.

5.3.2.4.1. Alarmas de FIT-5450A (ALMA_01).

Caudal hacia columna separadora con rango de 40 a 4000 SCMD.

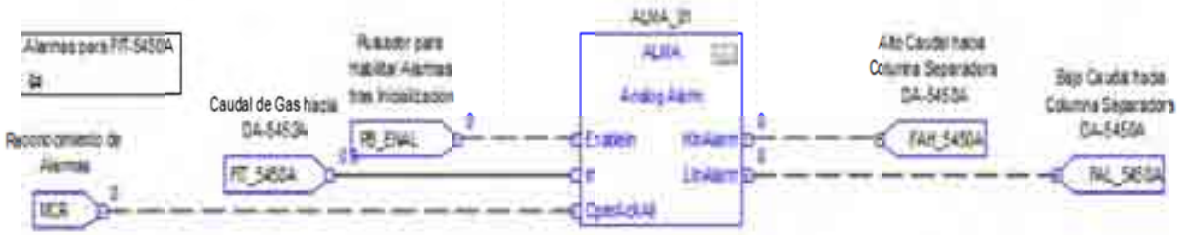


Figura 284. FIT-5450A (ALMA_01)

FAH-5450A Alto caudal de TEG en columna separadora (SP: 3500SCMD)
FAL-5450A Bajo caudal de TEG en columna separadora (SP: 1300SCMD)

5.3.2.4.2. Alarmas de LIT-5451A (ALMA_03).

Nivel en Separador de Entrada con rango de -981 a 1016 mm.

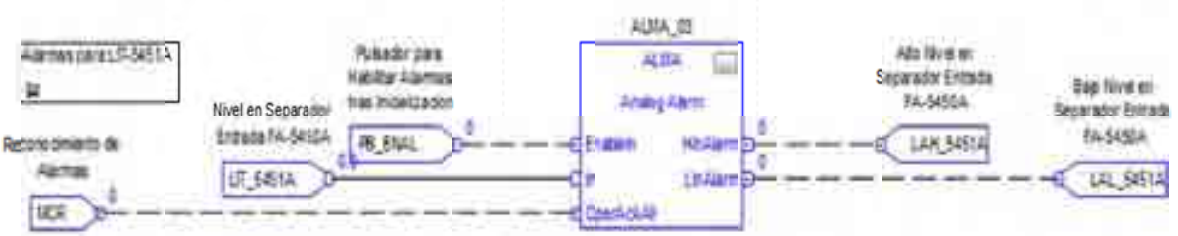


Figura 285. LIT-5451A (ALMA_03)

LAH-5451A Alto nivel en Separador de Entrada (SP: 500mm / 74%)
LAL-5451A Bajo nivel en Separador de Entrada (SP: 300mm / 64%)

5.3.2.4.3. Alarmas de LIT-5454A (ALMA_04).

Nivel en Torre de Deshidratación con rango de -1400.2 a 812.8 mm.

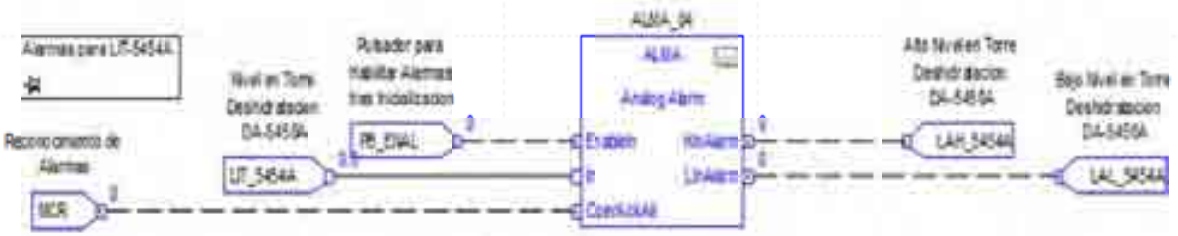


Figura 286. LIT-5454A (ALMA_04)

LAH-5454A Alto nivel en Torre de Deshidratación (SP: 650mm / 93%)
LAL-5454A Bajo nivel en Torre de Deshidratación (SP: 300mm / 77%)

5.3.2.4.4. Alarmas de LIT-5457A (ALMA_12).

Nivel en Columna Separadora con rango de 97.65 a 1152.5 mm.

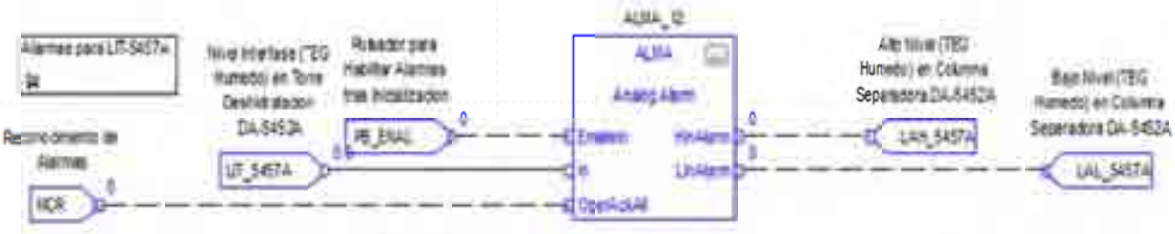


Figura 287. LIT-5457A (ALMA_12)

LAH-5457A Alto nivel en Columna Separadora (SP: 1000mm / 87%)
LAL-5457A Bajo nivel en Columna Separadora (SP: 750mm / 52%)

5.3.2.4.5. Alarmas de LIT-5469A (ALMA_06).

Nivel de condensado en Tanque de Agua Amarga con rango de 155.6 a 657.2 mm.

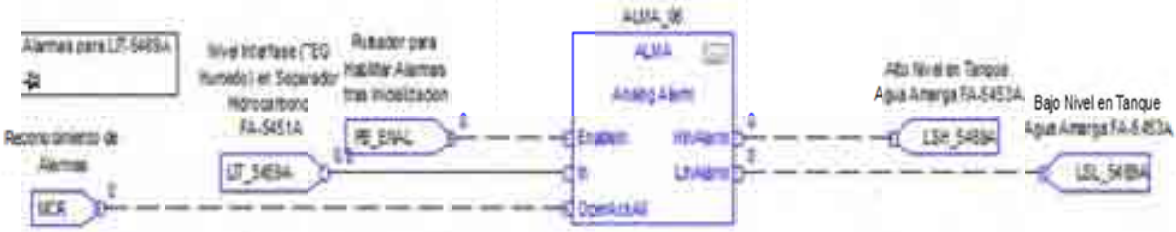


Figura 288. LIT-5469A (ALMA_06)

LSH-5469A Alto nivel en Tanque Agua Amarga (SP: 500mm / 69%)
LSL-5469A Bajo nivel en Tanque Agua Amarga (SP: 300mm / 29%)

5.3.2.4.6. Alarmas de LIT-5460A (ALMA_05).

Nivel en Separador de Hidrocarburos con rango de 125.3 a 1400.2mm.

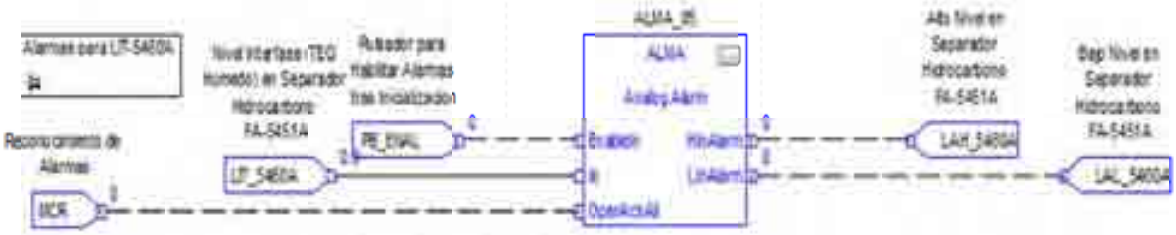


Figura 289. LIT-5460A (ALMA_05)

LAH-5460A Alto nivel en Separador de Hidrocarburos (SP: 900mm / 64%)
LAL-5460A Bajo nivel en Separador de Hidrocarburos (SP: 600mm / 43%)

5.3.2.4.7. Alarmas de LIT-5463A (ALMA_14).

Nivel de condensado en Separador Hidrocarburos con rango de 160.3 a 1400.2 mm.



Figura 290. LIT-5463A (ALMA_14)

LAH-5463A Alto nivel en Separador de Hidrocarburos (SP: 500mm / 36%)
LAL-5463A Bajo nivel en Separador de Hidrocarburos (SP: 300mm / 21%)

5.3.2.4.8. Alarmas de LIT-5466A (ALMA_15).

Nivel de condensado en Tanque de TEG con rango de 101.9 a 1301.7 mm.



Figura 291. LIT-5466A (ALMA_15)

LAH-5466A Alto nivel en Tanque de TEG (SP: 1100mm / 85%)
LAL-5466A Bajo nivel en Tanque de TEG (SP: 300mm / 17%)

5.3.2.4.9. Alarmas de TIT-5460A (ALMA_07).

Temperatura TEG en Recalentador Torre Regeneración con rango de 0 a 250ºC.

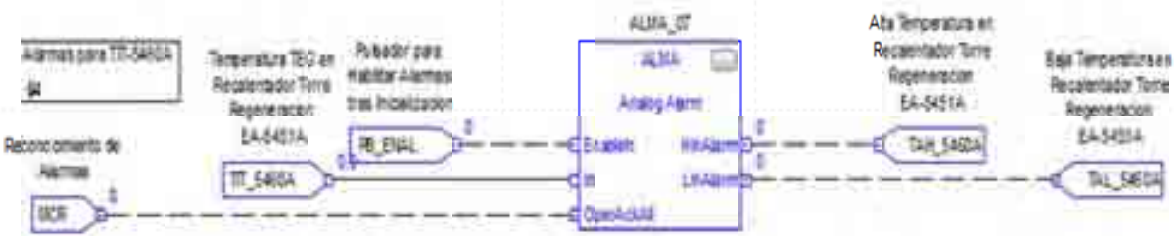


Figura 292. TIT-5460A (ALMA_07)

TAH-5460A Alta temperatura TEG en Recalentador (SP: 206ºC)
TAL-5460A Baja temperatura TEG en Recalentador (SP: 202ºC)

5.3.2.4.10. Alarmas de TIT-5452A (ALMA_08).

Temperatura Gas Amargo hacia Torre de Deshidratación con rango de -50 a 100ºC.

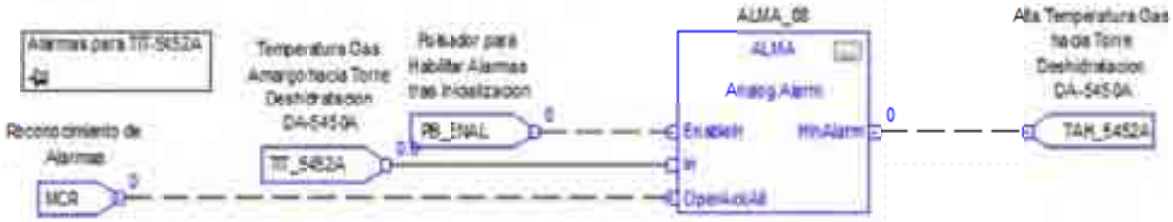


Figura 293. TIT-5460A (ALMA_07)

TAH-5452A Alta temperatura Gas Amargo (SP: 54ºC)

5.3.2.4.11. Alarmas de TIT-5453A (ALMA_09).

Temperatura TEG Seco hacia Torre de Deshidratación con rango de 0 a 100ºC.



Figura 294. TIT-5453A (ALMA_09)

TAH-5453A Alta temperatura TEG Seco (SP: 60ºC)

5.3.2.4.12. Alarmas de TDIT-5453A (ALMA_10).

Temperatura Diferencial en Torre de Deshidratación con rango de -10 a 30ºC.



Figura 295. TDIT-5453A (ALMA_10)

TDAH-5453A Alta temperatura Diferencial (SP: 7.6ºC)
TDAL-5453A Baja temperatura Diferencial (SP: 3.6ºC)

5.3.2.4.13. Alarmas de TIT-5451A (ALMA_17).

Temperatura en Torre de Deshidratación con rango de -50 a 100ºC.



Figura 296. TIT-5451A (ALMA_17)

TAH-5451A Alta temperatura en Torre Deshidratación (SP: 56ºC)
TAL-5451A Baja temperatura en Torre Deshidratación (SP: 47ºC)

5.3.2.4.14. Alarmas de TIT-5450A (ALMA_20).

Temperatura Gas Amargo en Separador de Entrada con rango de 0 a 100ºC.

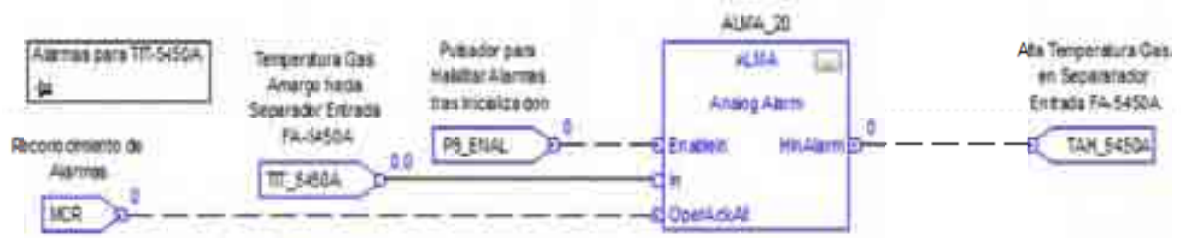


Figura 297. TIT-5450A (ALMA_20)

TAH-5450A Alta temperatura en Separador de Entrada (SP: 54ºC)

5.3.2.4.15. Alarmas de TIT-5465A (ALMA_22).

Temperatura en Tanque de TEG con rango de -50 a 100ºC.



Figura 298. TIT-5465A (ALMA_22)

TAH-5465A Alta temperatura en Tanque de TEG (SP: 95ºC)
TAL-5465A Baja temperatura en Tanque de TEG (SP: 75ºC)

5.3.2.4.16. Alarmas de TIT-5468A (ALMA_25).

Temperatura cabezal de vapor hacia Tanque Agua Amarga con rango de 0 a 160ºC.

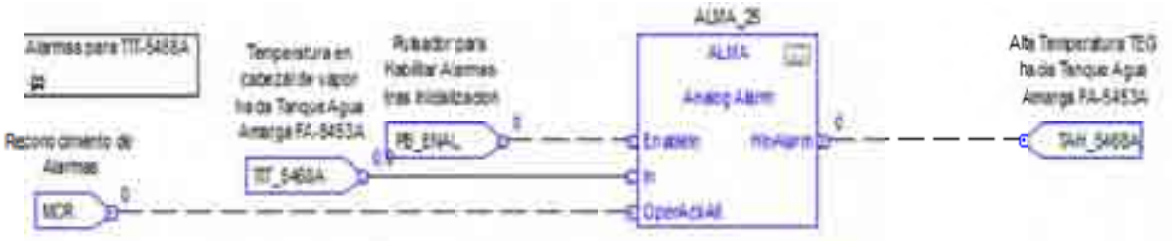


Figura 299. TIT-5468A (ALMA_25)

TAH-5468A Alta temperatura en cabezal de vapor (SP: 80ºC)

5.3.2.4.17. Alarmas de PIT-5451A (ALMA_26).

Presión Inferior en Separador de Entrada con rango de 0 a 120 kg/cm2g.

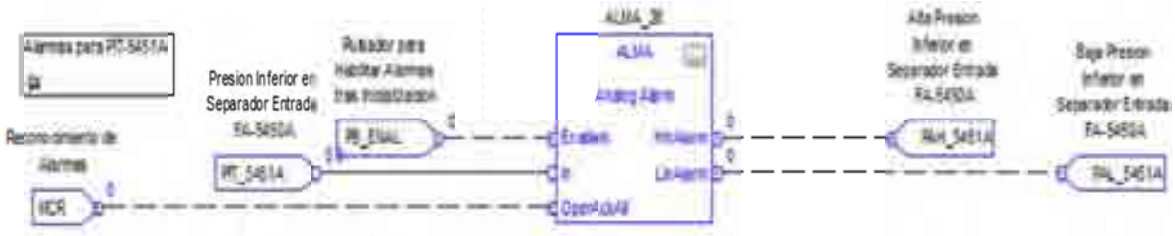


Figura 300. PIT-5451A (ALMA_26)

PAH-5451A Alta presión inferior en Separador de Entrada (SP: 93 kg/cm2g)
PAL-5451A Baja presión inferior en Separador de Entrada (SP: 77 kg/cm2g)

5.3.2.4.18. Alarmas de PIT-5452A (ALMA_27).

Presión Inferior en Torre de Deshidratación con rango de 0 a 120 kg/cm2g.



Figura 301. PIT-5452A (ALMA_27)

PSH-5452A Alta presión inferior en Torre de Deshidratación (SP: 93 kg/cm2g)
PSL-5452A Baja presión inferior en Torre de Deshidratación (SP: 77 kg/cm2g)

5.3.2.4.19. Alarmas de PIT-5455A (ALMA_29).

Presión en Recalentador de Torre de Regeneración con rango de -1 a 3 kg/cm2g.



Figura 302. PIT-5455A (ALMA_29)

PAH-5455A Alta presión Recalentador Torre Regeneración (SP: 0.35 kg/cm2g)
PAL-5455A Baja presión Recalentador Torre Regeneración (SP: 0.02 kg/cm2g)

5.3.2.4.20. Alarmas de PIT-5458A (ALMA_31).

Presión en Separador de Hidrocarburos con rango de 0 a 8 kg/cm2g.



Figura 303. PIT-5458A (ALMA_31)

PAH-5458A Alta presión en Separador de Hidrocarburos (SP: 6.0 kg/cm2g)
PAL-5458A Baja presión en Separador de Hidrocarburos (SP: 3.5 kg/cm2g)

5.3.2.4.21. Alarmas de PDIT-5459A (ALMA_32).

Presión Diferencial en Filtros de TEG Húmedo con rango de 0 a 2 kg/cm2g.

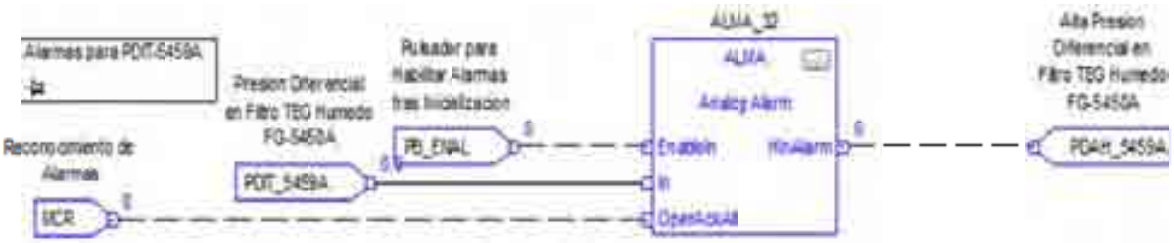


Figura 304. PDIT-5459A (ALMA_32)

PDAH-5459A Alta presión diferencial en Filtros de TEG Húmedo (SP: 0.5 kg/cm2g)

5.3.2.4.22. Alarmas de PIT-5469A (ALMA_35).

Presión en Tanque de Agua Amarga con rango de 0 a 2 kg/cm2g.



Figura 305. PIT-5469A (ALMA_35)

PAH-5469A Alta presión en Tanque de Agua Amarga (SP: 0.3 kg/cm2g)
PAL-5469A Baja presión en Tanque de Agua Amarga (SP: 0.02 kg/cm2g)

5.3.2.5. Alarmas Digitales.

Esta rutina se usa para la generación de los estados de alarmas asociados a variables binarias de entrada.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

En esta sección sólo se han incluido aquellos estados que al ser alcanzados sólo provocan situaciones de alarma, sin provocar disparo o estados de PSD (Process Shutdown) de la planta paquete.

Todos estos bloques de alarma cuentan con una señal binaria para su habilitación. Su función es deshabilitar las alarmas en el periodo de puesta en marcha inicial del sistema, y una vez pasada esta situación activarlo, habilitándose todas las alarmas. Esta señal es activada desde la pantalla del SCADA.

También se cuenta con una señal de reconocimiento de alarmas que se puede actuar desde la pantalla del SCADA.

5.3.2.5.1. Alarma por ESL-5450_A1 (ALMD_06).

Fallo de tensión Rack A Fuente 1 (Rack A CPU redundante).

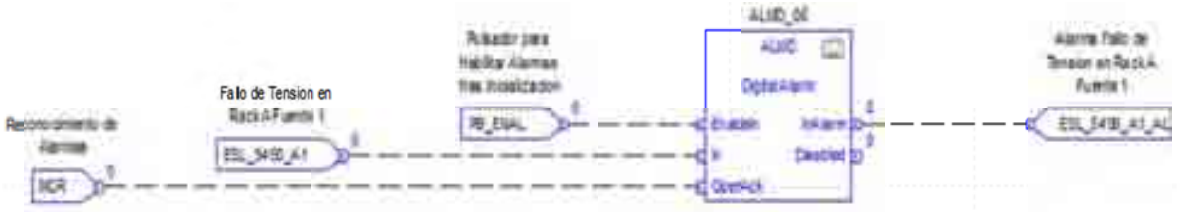


Figura 306. ESL-5450_A1 (ALMD_06)

5.3.2.5.2. Alarma por ESL-5450_A2 (ALMD_07).

Fallo de tensión Rack A Fuente 2 (Rack A CPU redundante).



Figura 307. ESL-5450_A2 (ALMD_07)

5.3.2.5.3. Alarma por ESL-5450_B1 (ALMD_08).

Fallo de tensión Rack B Fuente 1 (Rack B CPU redundante).

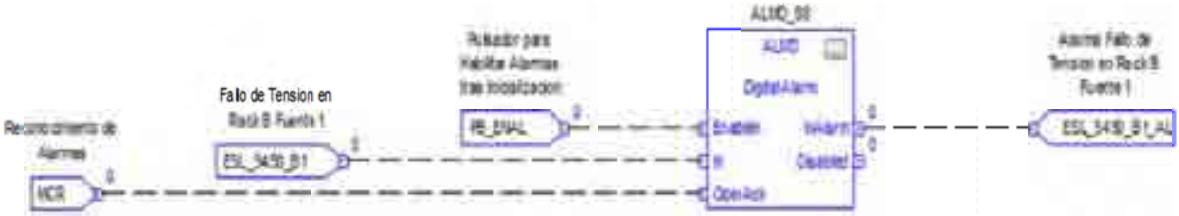


Figura 308. ESL-5450_B1 (ALMD_08)

5.3.2.5.4. Alarma por ESL-5450_B2 (ALMD_09).

Fallo de tensión Rack B Fuente 2 (Rack B CPU redundante).



Figura 309. ESL-5450_B2 (ALMD_09)

5.3.2.5.5. Alarma por ESL-5450_C1 (ALMD_10).

Fallo de tensión Rack C Fuente 1 (Rack C CPU redundante).



Figura 310. ESL-5450_C1 (ALMD_10)

5.3.2.5.6. Alarma por ESL-5450_C2 (ALMD_11).

Fallo de tensión Rack C Fuente 2 (Rack C CPU redundante).



Figura 311. ESL-5450_C2 (ALMD_11)

5.3.2.5.7. Alarma por ESL-5450_X1 (ALMD_13).

Fallo de tensión Servicios Auxiliares Fuente 1.

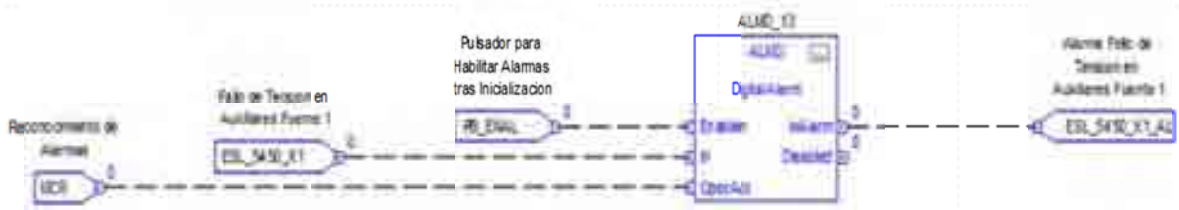


Figura 312. ESL-5450_X1 (ALMD_13)

5.3.2.5.8. Alarma por ESL-5450_X2 (ALMD_12).

Fallo de tensión Servicios Auxiliares Fuente 2.

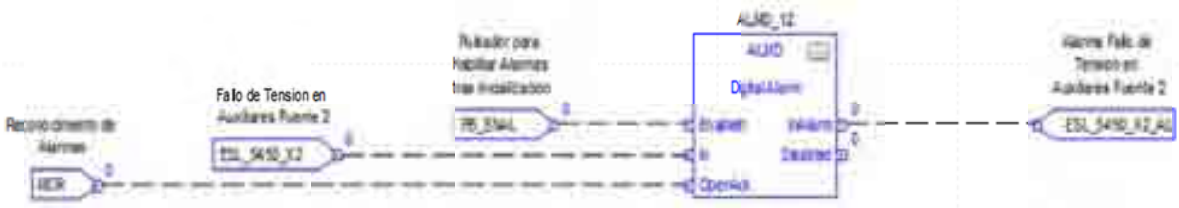


Figura 313. ESL-5450_X2 (ALMD_142)

5.3.2.5.9. Alarma por ESL-5450_WA1 (ALMD_14).

Fallo de tensión en Switch A Fuente 1.



Figura 314. ESL-5450_WA1 (ALMD_14)

5.3.2.5.10. Alarma por ESL-5450_WA2 (ALMD_16).

Fallo de tensión en Switch A Fuente 2.

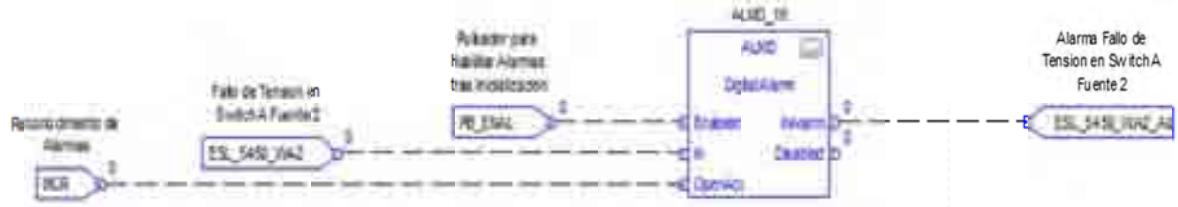


Figura 315. ESL-5450_WA2 (ALMD_16)

5.3.2.5.11. Alarma por ESL-5450_WB1 (ALMD_15).

Fallo de tensión en Switch B Fuente 1.



Figura 316. ESL-5450_WB1 (ALMD_15)

5.3.2.5.12. Alarma por ESL-5450_WB2 (ALMD_17).

Fallo de tensión en Switch B Fuente 2.

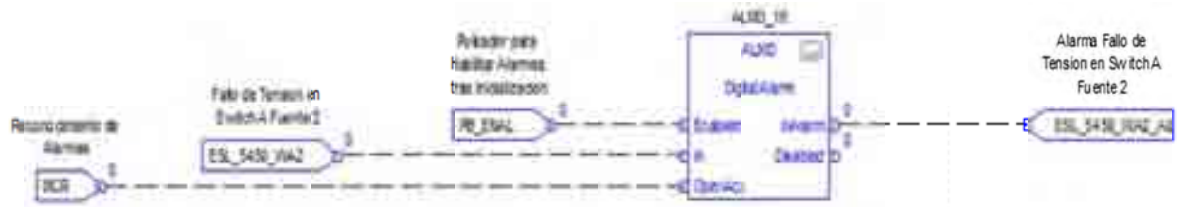


Figura 317. ESL-5450_WB2 (ALMD_17)

5.3.2.5.13. Alarma por VSHH-5450A (ALMD_19).

Alta vibración en ventilador MBV-5450A-1.

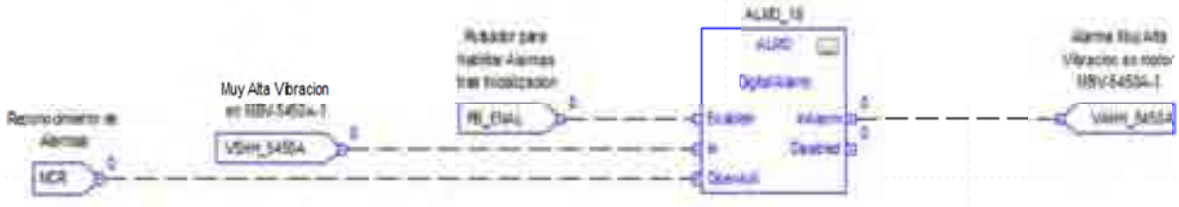


Figura 318. VSHH-5450A (ALMD_19)

5.3.2.5.14. Alarma por VSHH-5451A (ALMD_18).

Alta vibración en ventilador MBV-5450A-2.



Figura 319. VSHH-5451A (ALMD_18)

5.3.2.5.15. Alarma por VSHH-5452A (ALMD_21).

Alta vibración en ventilador MBV-5451A-1.



Figura 320. VSHH-5452A (ALMD_21)

5.3.2.5.16. Alarma por VSHH-5453A (ALMD_20).

Alta vibración en ventilador MBV-5451A-2.

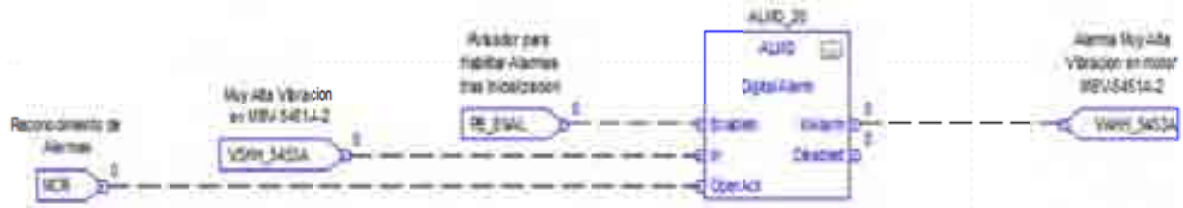


Figura 321. VSHH-5453A (ALMD_20)

5.3.2.5.17. Alarma por ESD-5450L (ALMD_22).

Seta de Emergencia Local actuado.



Figura 322. ESD-5450L (ALMD_22)

5.3.2.5.18. Alarma por PSL-5450PNA (ALMD_23).

Baja presión de aire de desclasificación.



Figura 323. PSL-5450PNA (ALMD_23)

5.3.2.5.19. Alarma por PB-ENAL (ALMD_24).

Alarmas deshabilitadas.

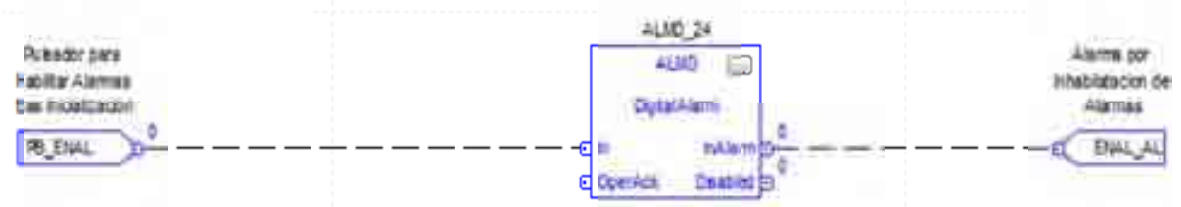


Figura 324. PB-ENAL (ALMD_24)

5.3.2.5.20. Alarma por LIT-5451A_BAD (ALMD_25).

Alarma por mala calidad del transmisor LIT-5450A.

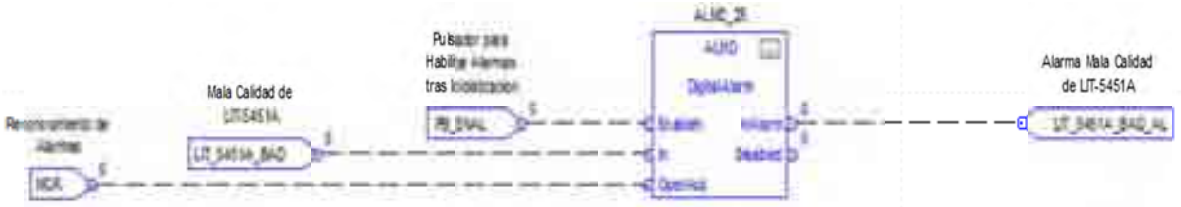


Figura 325. LIT-5451A_BAD (ALMD_25)

5.3.2.5.21. Alarma por LIT-5454A_BAD (ALMD_29).

Alarma por mala calidad del transmisor LIT-5454A.

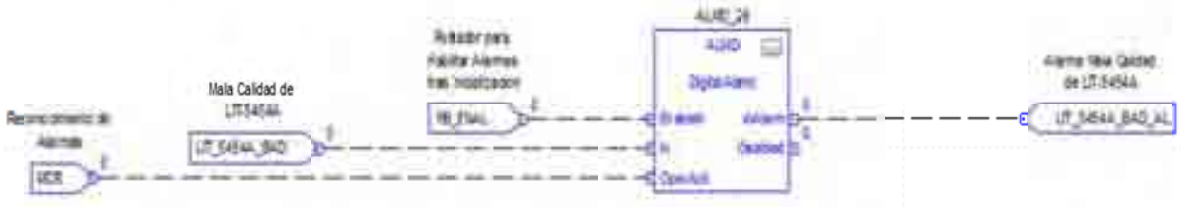


Figura 326. LIT-5454A_BAD (ALMD_29)

5.3.2.5.22. Alarma por LIT-5460A_BAD (ALMD_26).

Alarma por mala calidad del transmisor LIT-5460A.

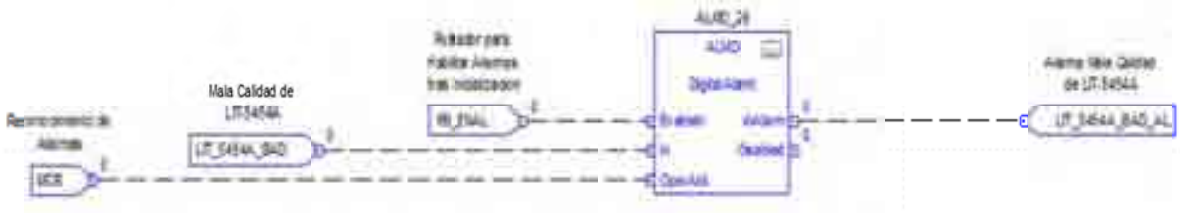


Figura 327. LIT-5460A_BAD (ALMD_26)

5.3.2.5.23. Alarma por LIT-5469A_BAD (ALMD_27).

Alarma por mala calidad del transmisor LIT-5469A.

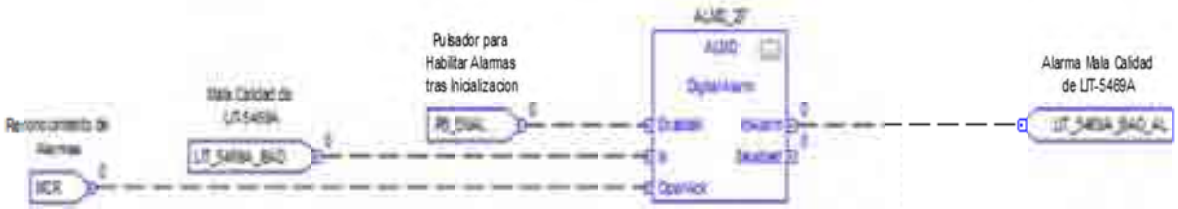


Figura 328. LIT-5469A_BAD (ALMD_27)

5.3.2.5.24. Alarma por TIT-5453A_BAD (ALMD_31).

Alarma por mala calidad del transmisor TIT-5453A.

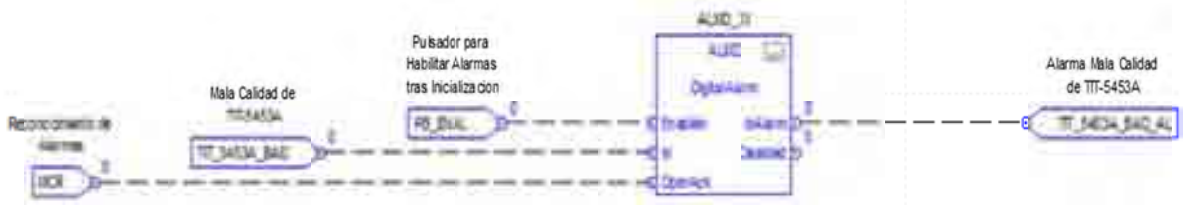


Figura 329. TIT-5453A_BAD (ALMD_31)

5.3.2.5.25. Alarma por TDIT-5453A_BAD (ALMD_32).

Alarma por mala calidad del transmisor TDI-5453A. Esta señal es calculada a partir de los transmisores TIT-5452A y TIT-5453A.

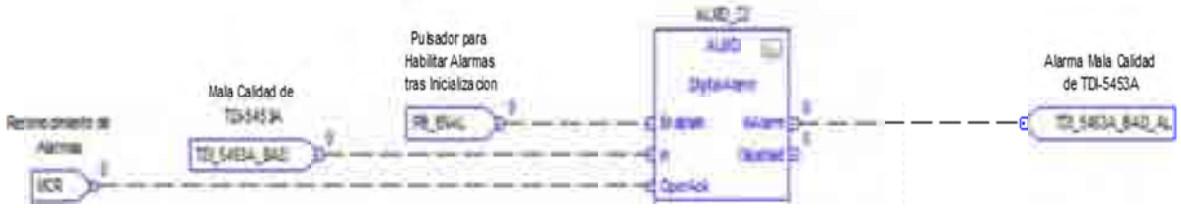


Figura 330. TDIT-5453A_BAD (ALMD_32)

5.3.2.6. Analogicas_Escalado_SCADA.

Esta rutina se usa para la generación de los escalados de los rangos de las señales en porcentaje, del 0% al 100%, para poder ser representados en las barras de animación de las estaciones de mando de las válvulas de control. El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.6.1. Escalado 0-100% de la señal LIT_5451A_PV_100.

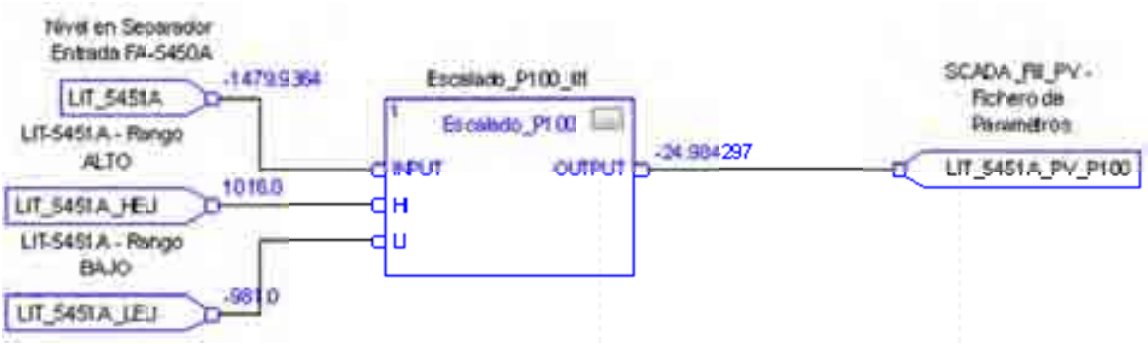


Figura 331. LIT_5451A_PV_100

5.3.2.6.2. Escalado 0-100% de la señal LIT_5454A_PV_100.

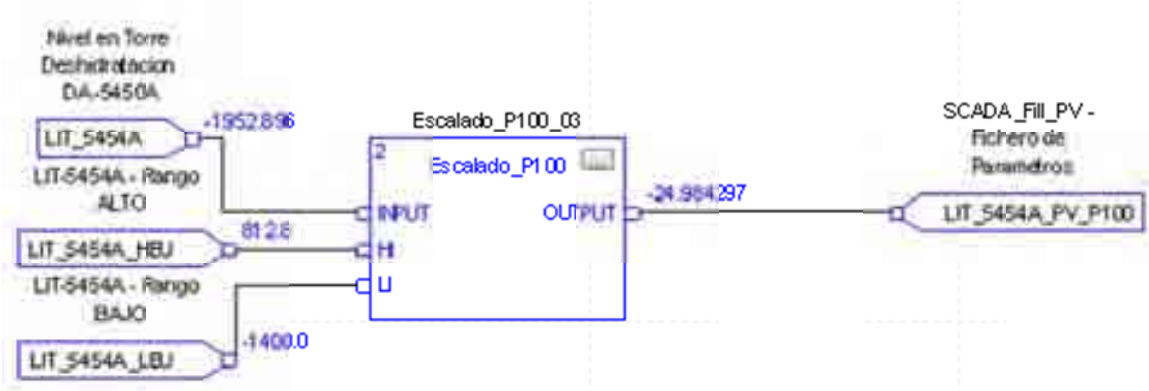


Figura 332. LIT_5454A_PV_100

5.3.2.6.3. Escalado 0-100% de la señal LIT_5460A_PV_100.

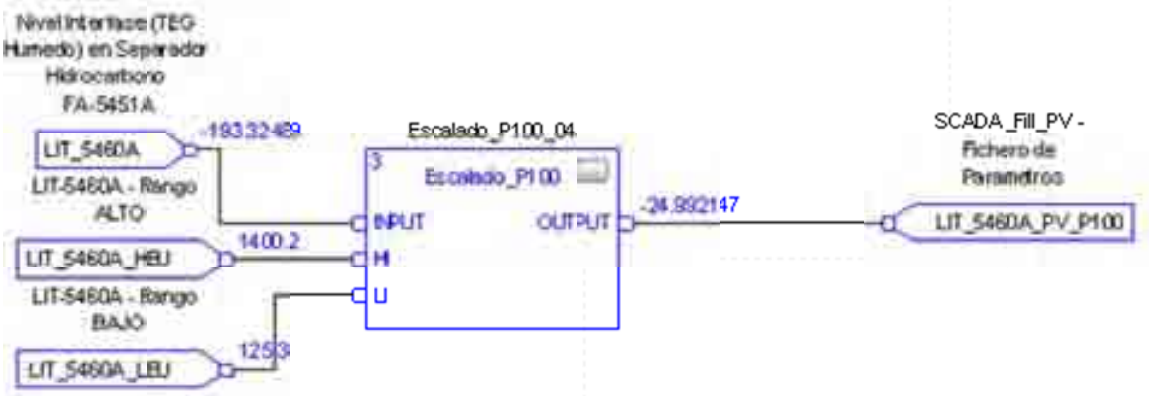


Figura 333. LIT_5460A_PV_100

5.3.2.6.4. Escalado 0-100% de la señal LIT_5469A_PV_100.

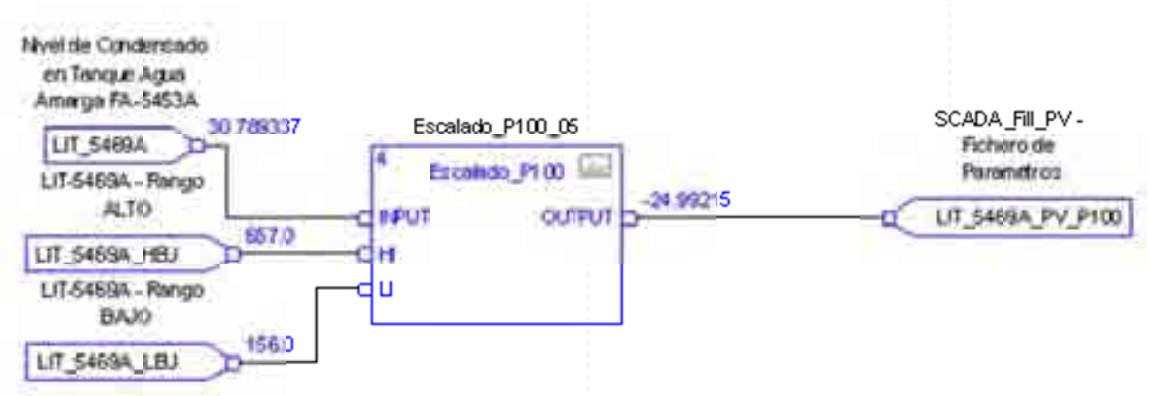


Figura 334. LIT_5469A_PV_100

5.3.2.6.5. Escalado 0-100% de la señal TDI_5453A_PV_100.

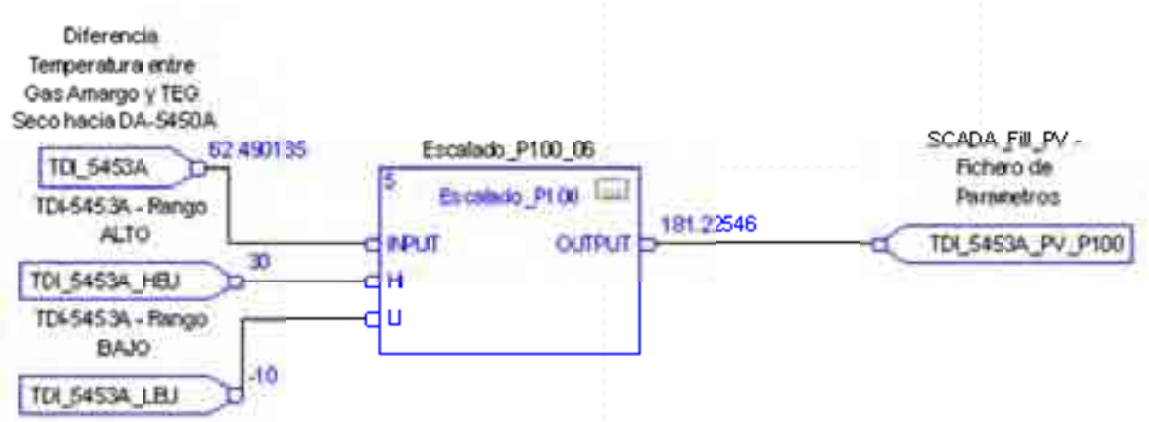


Figura 335. LIT_5469A_PV_100

5.3.2.6.6. Escalado 0-100% de la señal TIT_5460A_PV_100.

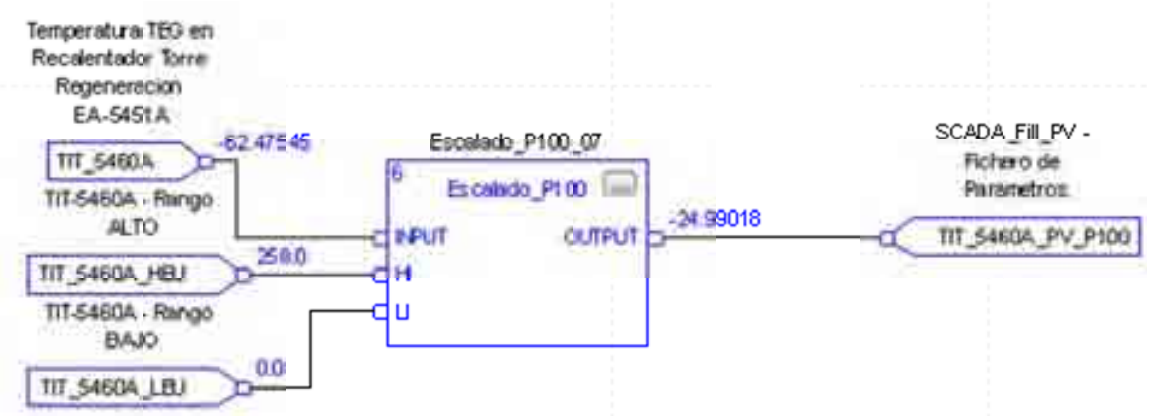


Figura 336. TIT_5460A_PV_100

5.3.2.7. Disparos.

Esta rutina se usa para la generación de los estados de disparo asociados a variables binarias de entrada o valores alcanzados de variables analógicas de entrada.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

En esta sección sólo se han incluido aquellos estados que al ser alcanzados sólo provocan situaciones de disparo por PSD (ProcessShutdown) de la planta paquete.

Todos estos bloques de alarma cuentan con una señal binaria para su habilitación. Su función es deshabilitar las alarmas en el periodo de puesta en marcha inicial del sistema, y una vez pasada esta situación activarlo, habilitándose todas las alarmas. Esta señal es activada desde la pantalla del SCADA.

También se cuenta con una señal de reconocimiento de alarmas que se puede actuar desde la pantalla del SCADA.

5.3.2.7.1. Disparo por FIT-5451A (ALMA_02).

Caudal de TEG Seco desde Enfriador con rango de 0 a 12000 kg/hr

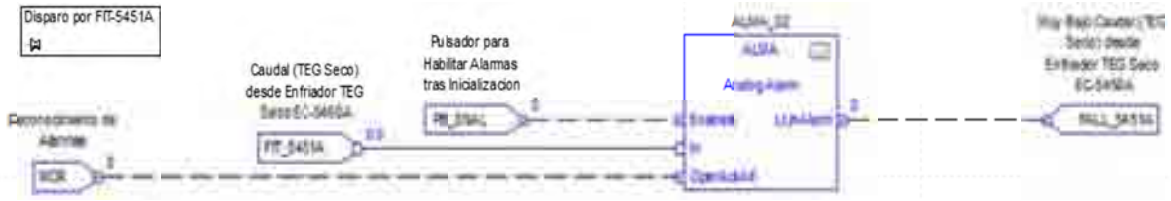


Figura 337. FIT-5451A (ALMA_02)

FALL-5451A Muy bajo caudal de TEG Seco desde Enfriador (SP: 7400 kg/hr)

5.3.2.7.2. Disparo por LIT-5459A (ALMA_11).

Nivel TEG húmedo en Separador de Hidrocarburos con rango de 125.3 a 1400.2 mm

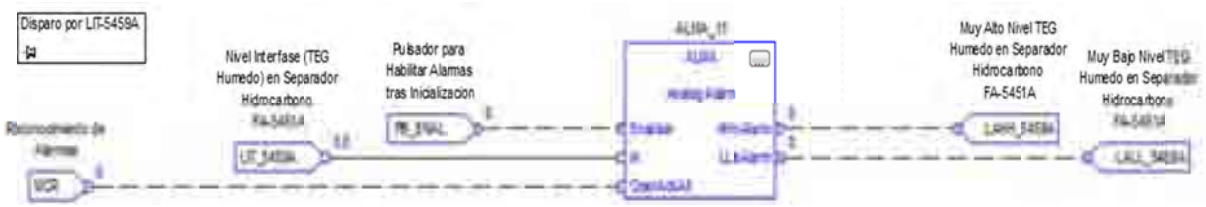


Figura 338. LIT-5459A (ALMA_11)

LAHH-5459A Muy alto nivel en Separador de Hidrocarburos (SP: 1000mm / 71%)

5.3.2.7.3. Disparo por LIT-5462A (ALMA_13).

Nivel TEG húmedo en Separador de Hidrocarburos con rango de 0 a 1400.2 mm



Figura 339. LIT-5451A (ALMA_13)

LAHH-5462A Muy alto nivel en Separador de Hidrocarburos (SP: 600mm / 43%)
LALL-5462A Muy bajo nivel en Separador de Hidrocarburos (SP: 200mm / 14%)

5.3.2.7.4. Disparo por LIT-5465A (ALMA_19).

Nivel de condensado en Tanque de TEG con rango de 0 a 1301.7 mm

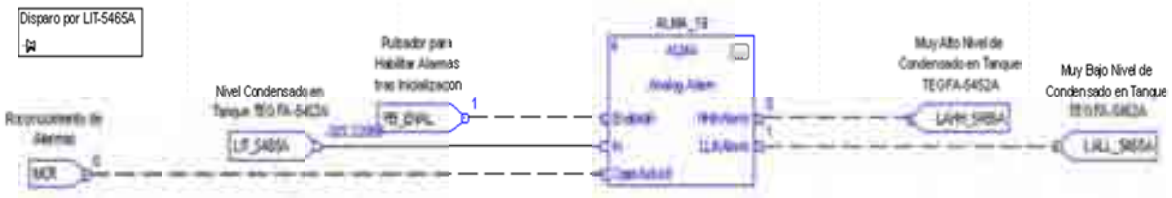


Figura 340. LIT-5465A (ALMA_19)

LAHH-5465A Muy alto nivel en Tanque de TEG (SP: 1200mm / 92%)

5.3.2.7.5. Disparo por LIT-5468A (ALMA_18).

Nivel de condensado en Tanque de Agua Amarga con rango de 155.6 a 657.2 mm

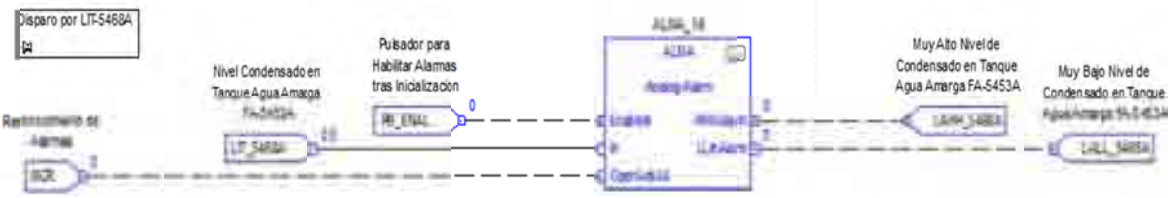


Figura 341. LIT-5468A (ALMA_18)

LAHH-5468A Muy alto nivel en Tanque de Agua Amarga (SP: 600mm / 89%)
LALL-5468A Muy bajo nivel en Tanque de Agua Amarga (SP: 200mm / 9%)

5.3.2.7.6. Disparo por LIT-5470A (ALMA_16).

Nivel en Tanque de Antiespumante con rango de 0 a 100 %



Figura 342. LIT-5470A (ALMA_16)

LALL-5470A Muy bajo nivel en Tanque de Antiespumante (SP: 20%)

5.3.2.7.7. Disparo por TIT-5459A (ALMA_21).

Temperatura en Recalentador Torre Regeneración con rango de 0 a 250°C



Figura 343. TIT-5459A (ALMA_21)

TAHH-5459A Muy alta temperatura en Tanque de TEG (SP: 208°C)

5.3.2.7.8. Disparo por TIT-5466A (ALMA_23).

Temperatura TEG Seco hacia Bombas de TEG con rango de 0 a 250°C

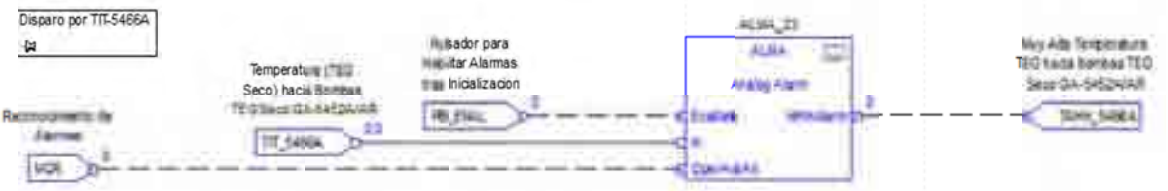


Figura 344. TIT-5466A (ALMA_23)

TAHH-5466A Muy alta temperatura en Tanque de TEG (SP: 100°C)

5.3.2.7.9. Disparo por TIT-5467A (ALMA_24).

Temperatura TEG hacia Tanque Agua Amarga con rango de 0 a 160°C

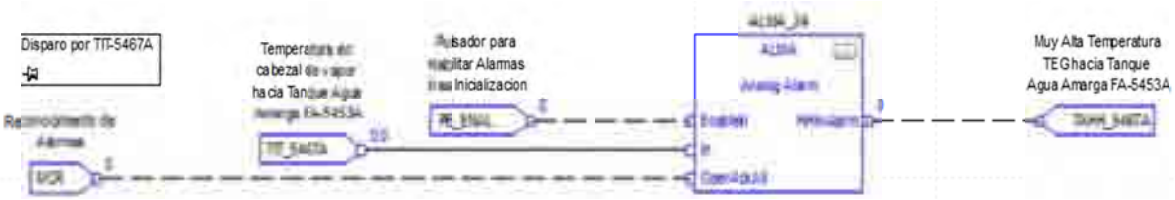


Figura 345. TIT-5467A (ALMA_24)

TAHH-5467A Muy alta temperatura TEG hacia Tanque Agua (SP: 90°C)

5.3.2.7.10. Disparo por PIT-5454A (ALMA_28).

Presión en Recalentador Torre Regeneración con rango de -1 a 3 kg/cm2g



Figura 346. TIT-5454A (ALMA_28)

PAHH-5454A Muy alta presión en Recalentador Torre Regen. (SP: 2 kg/cm2g)

5.3.2.7.11. Disparo por PIT-5457A (ALMA_30).

Presión en Separador de Hidrocarburos con rango de 0 a 8 kg/cm2g

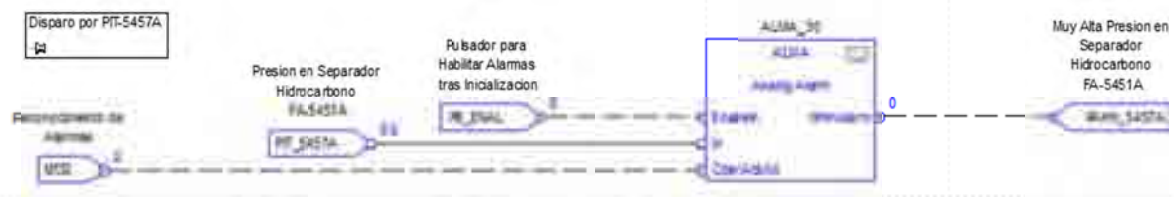


Figura 347. PIT-5457A (ALMA_30)

PAHH-5457A Muy alta presión en Separador de Hidrocarburos (SP: 6 kg/cm2g)

5.3.2.7.12. Disparo por PIT-5463A (ALMA_33).

Presión TEG Seco en impulsión Bomba GA-5452A con rango de 0 a 120 kg/cm2g

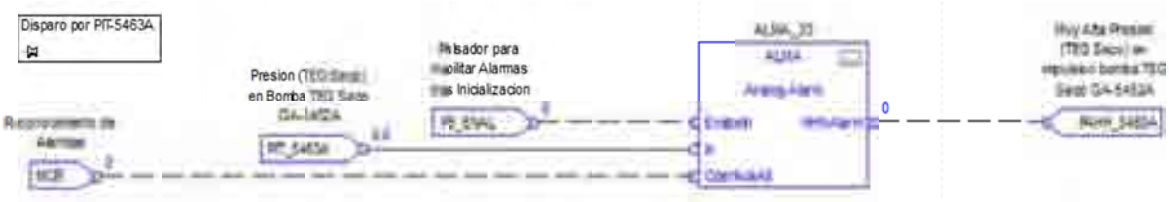


Figura 348. PIT-5463A (ALMA_33)

PAHH-5463A Muy alta presión en Bomba GA-5452A (SP: 95 kg/cm2g)

5.3.2.7.13. Disparo por PIT-5464A (ALMA_36).

Presión TEG Seco en impulsión Bomba GA-5452AR con rango de 0 a 120 kg/cm2g

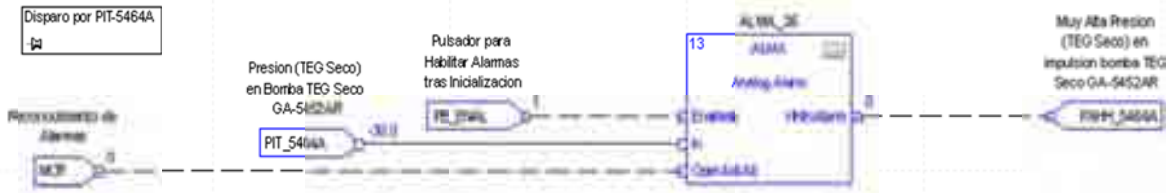


Figura 349. PIT-5464A (ALMA_36)

PAHH-5463A Muy alta presión en Bomba GA-5452AR (SP: 95 kg/cm2g)

5.3.2.7.14. Disparo por PIT-5467A (ALMA_37).

Presión en impulsión Bomba GA-5453A con rango de 0 a 60 kg/cm2g

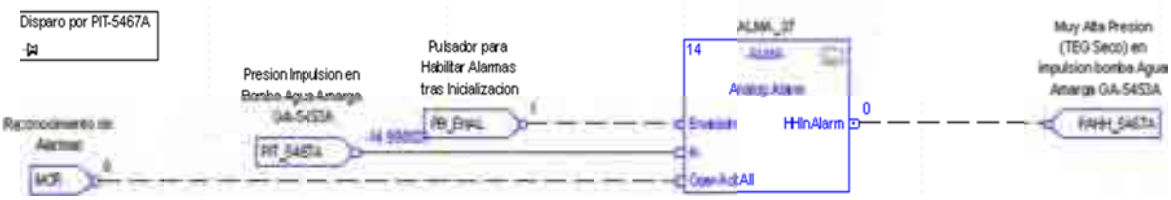


Figura 350. PIT-5467A (ALMA_37)

PAHH-5463A Muy alta presión en Bomba GA-5453A (SP: 45 kg/cm2g)

5.3.2.7.15. Disparo por PIT-5468A (ALMA_34).

Presión en impulsión Bomba GA-5453AR con rango de 0 a 60 kg/cm2g

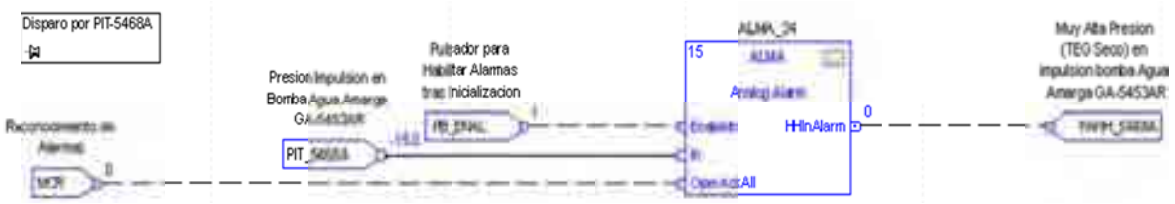


Figura 351. PIT-5468A (ALMA_34)

PAHH-5463A Muy alta presión en Bomba GA-5453AR (SP: 45 kg/cm2g)

5.3.2.7.16. Disparo por PIT-5470A (ALMA_38).

Presión en impulsión Bomba Antiespumante GA-5451A con rango de 0 a 8 kg/cm2g

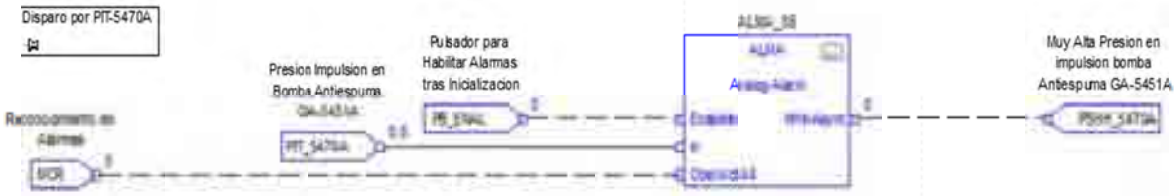


Figura 352. PIT-5470A (ALMA_38)

PAHH-5470A Muy alta presión en Bomba GA-5451A (SP: Hold kg/cm2g)

5.3.2.7.17. Disparo por PIT-5471A (ALMA_39).

Presión en impulsión Bomba Antiespumante GA-5451AR con rango de 0 a 8kg/cm2g



Figura 353. PIT-5471A (ALMA_39)

PAHH-5471A Muy alta presión en Bomba GA-5451AR (SP: Hold kg/cm2g)

5.3.2.7.18. Disparo por PA-5450A (ALMD_01).

Orden de Paro de Emergencia desde SPPE

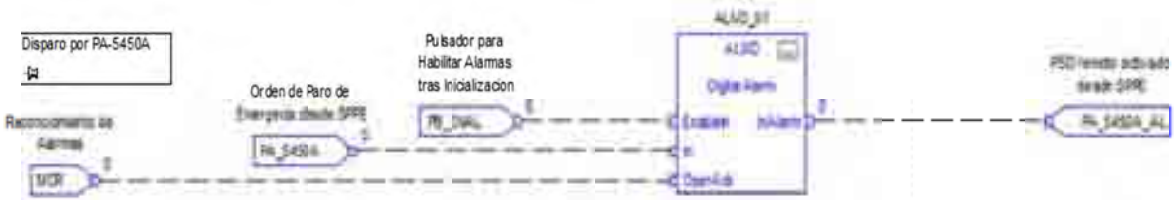


Figura 354. PA-5450A (ALMD_01)

5.3.2.7.19. Disparo por VSHH-5450A (ALMD_02).

Alta vibración en ventilador MBV-5450A-1

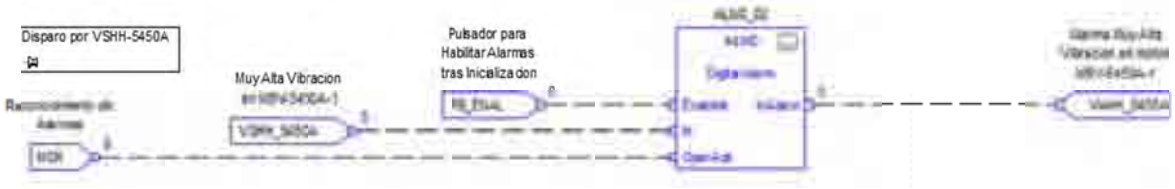


Figura 355. VSHH-5450A (ALMD_02)

5.3.2.7.20. Disparo por VSHH-5451A (ALMD_03).

Alta vibración en ventilador MBV-5450A-2



Figura 356. VSHH-5451A (ALMD_03)

5.3.2.7.21. Disparo por VSHH-5452A (ALMD_05).

Alta vibración en ventilador MBV-5451A-1

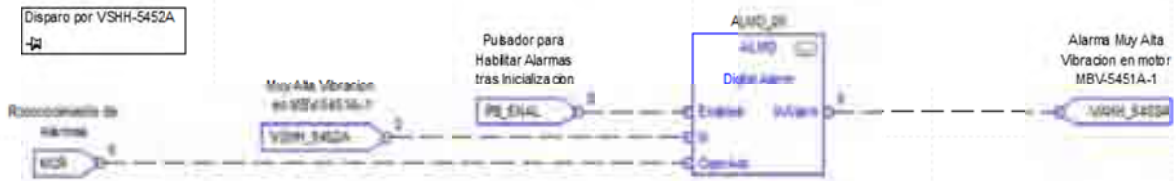


Figura 357. VSHH-5452A (ALMD_05)

5.3.2.7.22. Disparo por VSHH-5453A (ALMD_04).

Alta vibración en ventilador MBV-5451A-2



Figura 358. VSHH-5453A (ALMD_04)

5.3.2.8. Genérica.

Esta rutina se usa para la generación de dos estados concretos: la activación de la emergencia en la planta y el reconocimiento de las alarmas del sistema.

El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.8.1. Indicación de Emergencia Activada.

Se genera bien con una señal proveniente del sistema SPPE o con la activación del hongo de emergencia local sobre el panel de control.

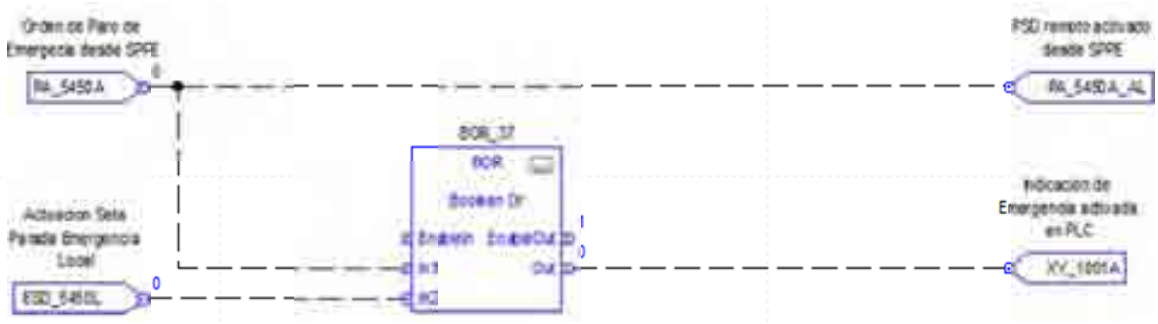


Figura 359. Indicación de Emergencia Activada

La señal de emergencia enviada desde el SPPE es usada en las rutinas de PSD para la parada automática de la planta de deshidratación.

5.3.2.8.2. Reset maestro de las alarmas del HMI.

Este reset se puede realizar desde la pantalla HMI, reconociendo los estados de alarmas de todas las señales activas y reseteando las alarmas que ya no se encuentran en ese estado y que lo estuvieron en el pasado sin haber sido reconocidos.

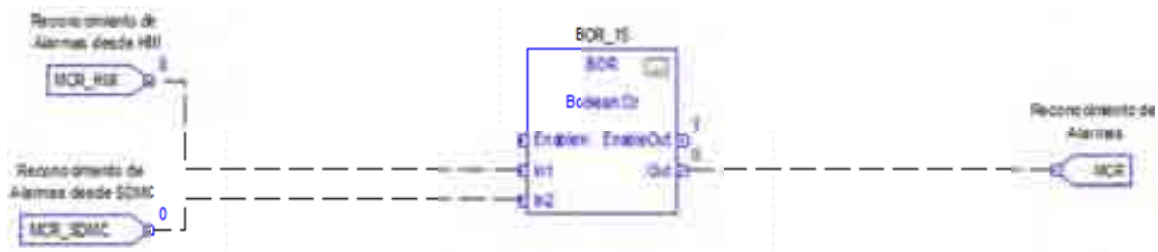


Figura 360. Reset maestro de las alarmas del HMI

En la lógica se ha implementado la posibilidad de poder hacer el reset desde una ubicación remota, desde el SDMC, aunque no se ha puesto disponible la señal modbus correspondiente para este fin.

Sólo se pueden resetear las alarmas localmente sobre el HMI del panel de control.

5.3.2.9. IOBad_Analogicas.

Esta rutina se usa para la monitorización de estados de fallo los canales de las variables de proceso que intervienen en los lazos de control del sistema.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

Se monitoriza el estado de fuera de rango de la señal analógica de entrada, bien por exceso o por defecto y el fallo del canal.

Cualquiera de estas condiciones provoca la señal de “IOBad” (mala calidad de la señal), provocando que el controlador del lazo se pase a modo manual, puesto que no puede atender al valor de la variable de proceso al no asegurarse que este valor es válido.

5.3.2.9.1. Mala calidad de la señal LIT-5451A.

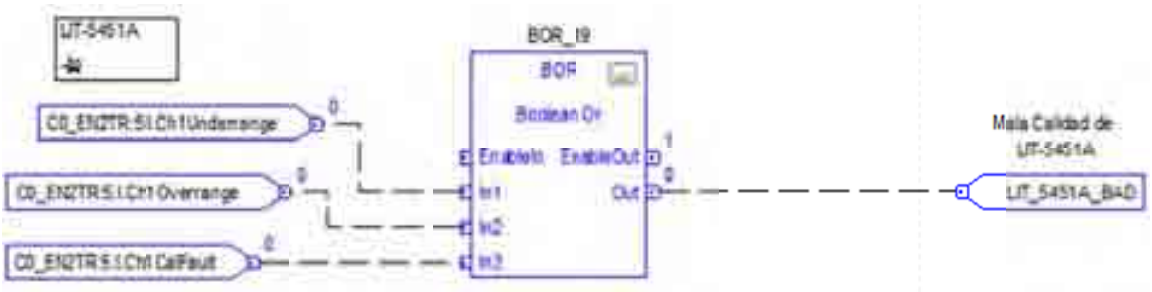


Figura 361. Mala calidad de la señal LIT-5451A

5.3.2.9.2. Mala calidad de la señal LIT-5454A.

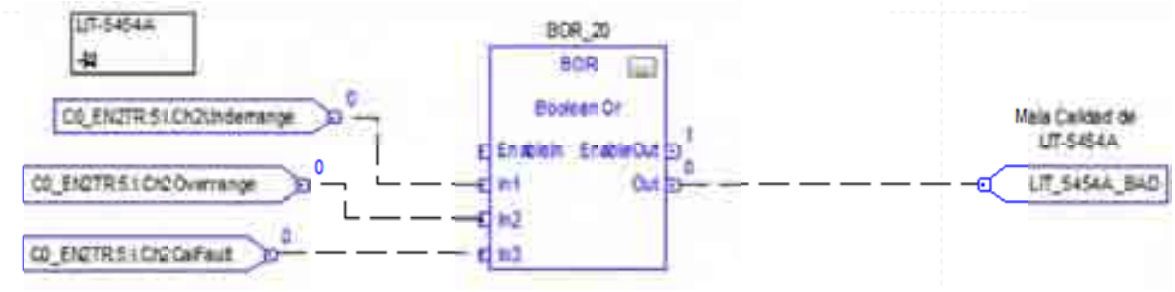


Figura 362. Mala calidad de la señal LIT-5454A

5.3.2.9.3. Mala calidad de la señal LIT-5460A.

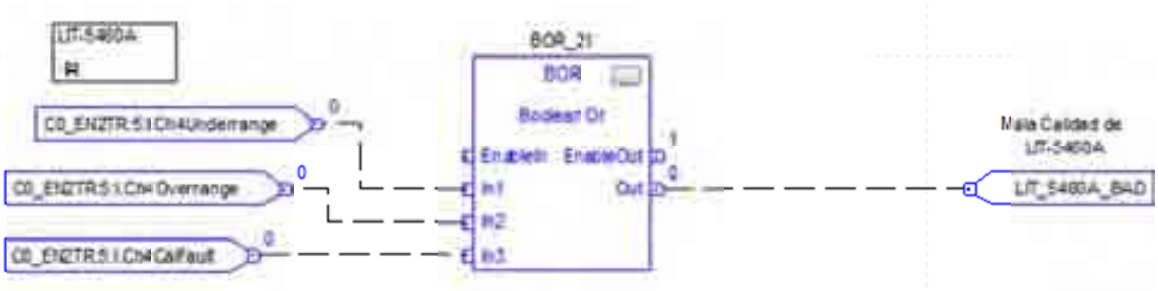


Figura 363. Mala calidad de la señal LIT-5460A

5.3.2.9.4. Mala calidad de la señal LIT-5469A.

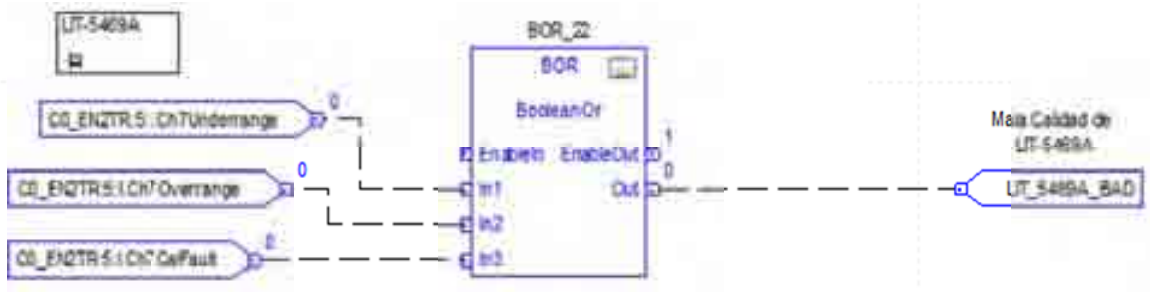


Figura 364. Mala calidad de la señal LIT-5469A

5.3.2.9.5. Mala calidad de la señal TIT-5460A.

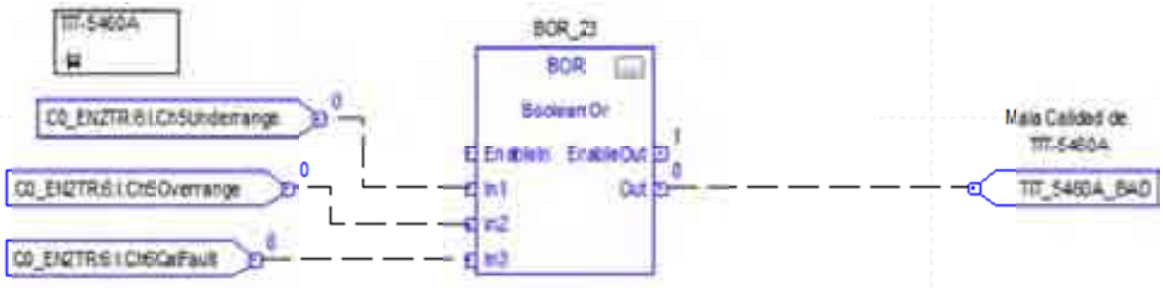


Figura 365. Mala calidad de la señal TIT-5460A

5.3.2.9.6. Mala calidad de las señalesTIT-5452A, TIT-5453A y TDIT-5453A

La señal de mala de calidad de señal TDI-5453A está generada bien por la mala calidad de la señal TIT-5452A o por la mala calidad de la señal TIT-5453A, al ser el resultado de la operación de restarle el valor de la señal TIT-5453A al valor de la señal TIT-5452A.

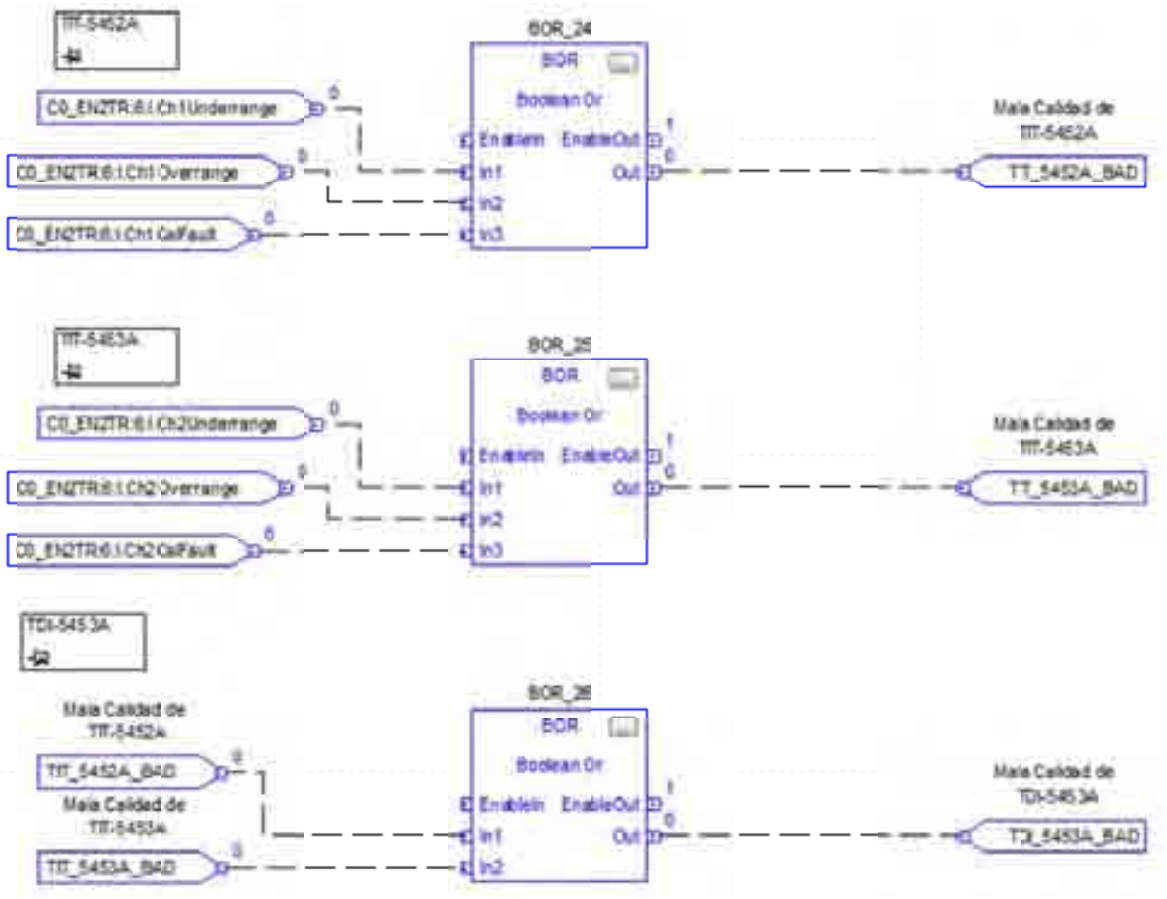


Figura 366. Mala calidad de las señales TIT-5452A, TIT-5453A TDIT-5453A

5.3.2.10. Mando_Motores_MGA_y_MBV.

Esta rutina se usa para el control de arranque y parada de los motores de las bombas y de los ventiladores.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

Dentro de la lógica del mando de los motores de las bombas y de los ventiladores se ha utilizado una Instrucción “Add-on” (Control_Motor_MGA_MBV) desarrollada para esta aplicación que se explicará posteriormente.

5.3.2.10.1. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452A.

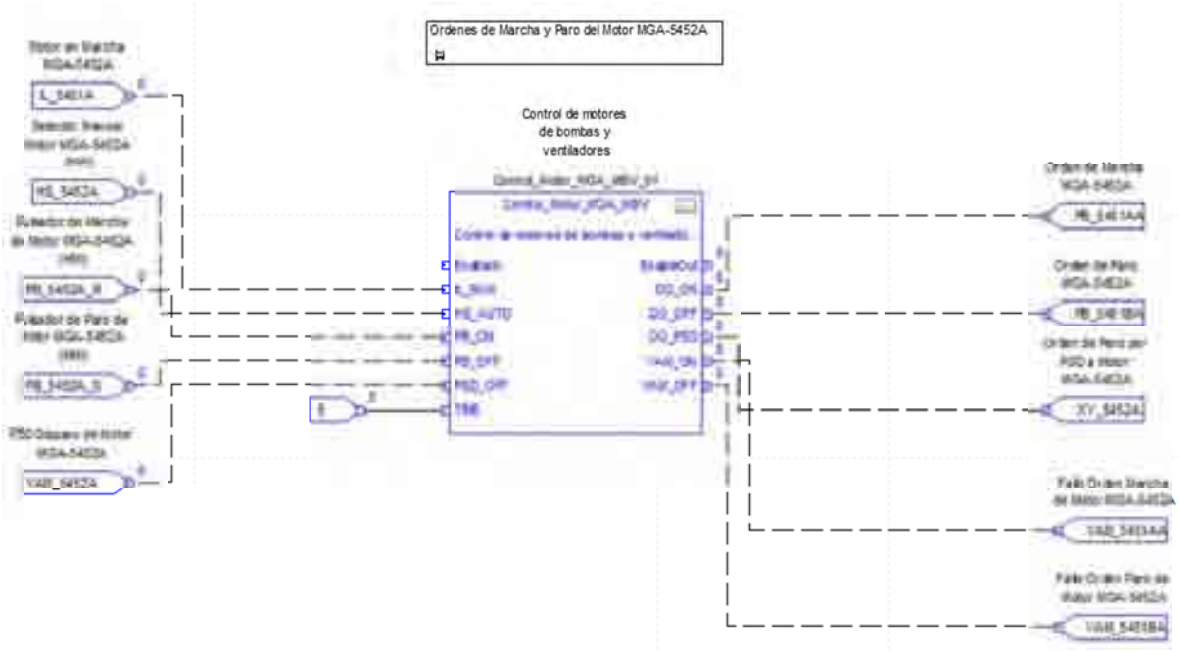


Figura 367. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452A

5.3.2.10.2. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452AR.

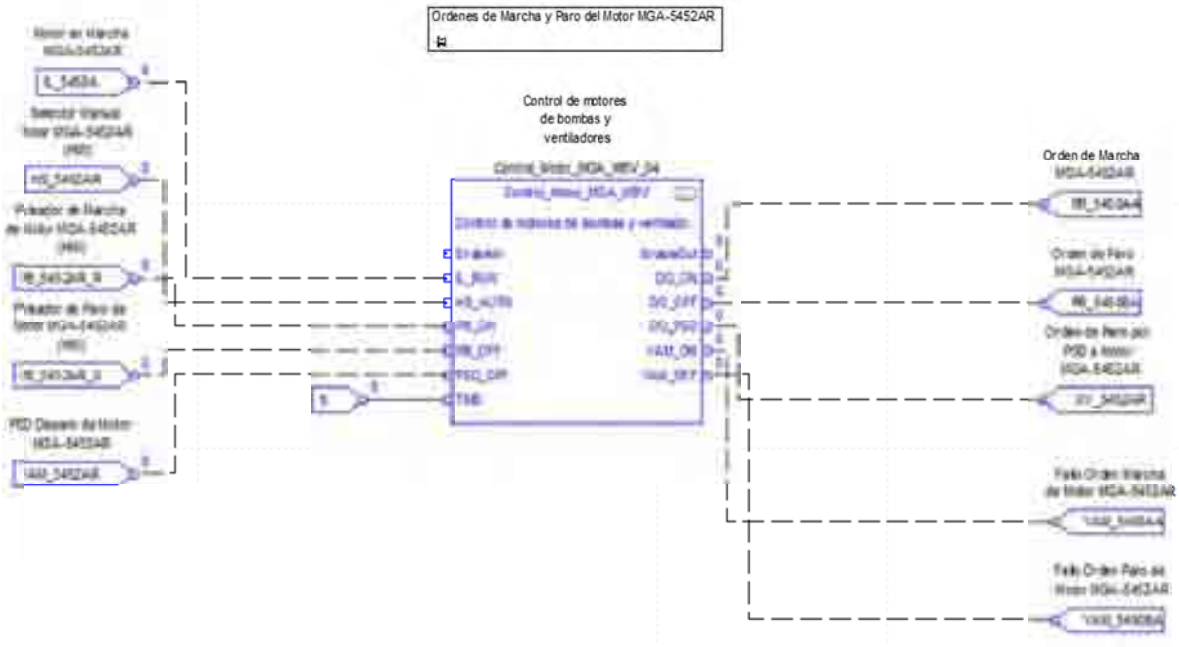


Figura 368. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5452AR

5.3.2.10.3. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453A.



Figura 369. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453A

5.3.2.10.4. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453AR.

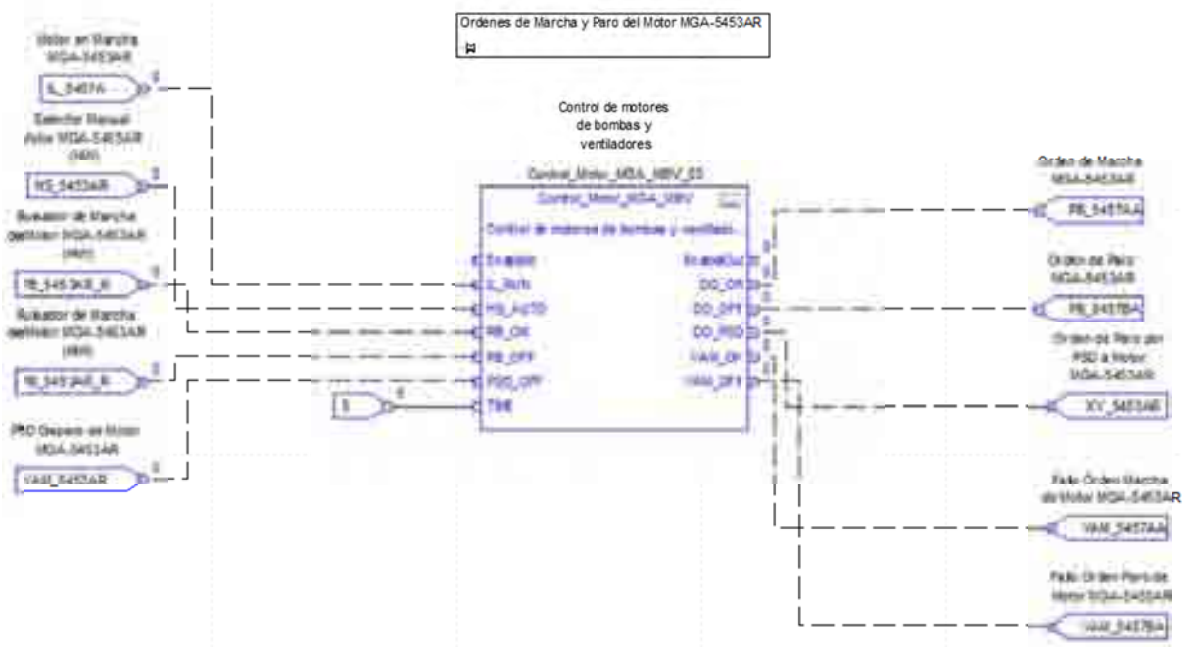


Figura 370. Mando Motor Bomba 1 de TEG Seco MGA-5453AR

5.3.2.10.5. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-1.

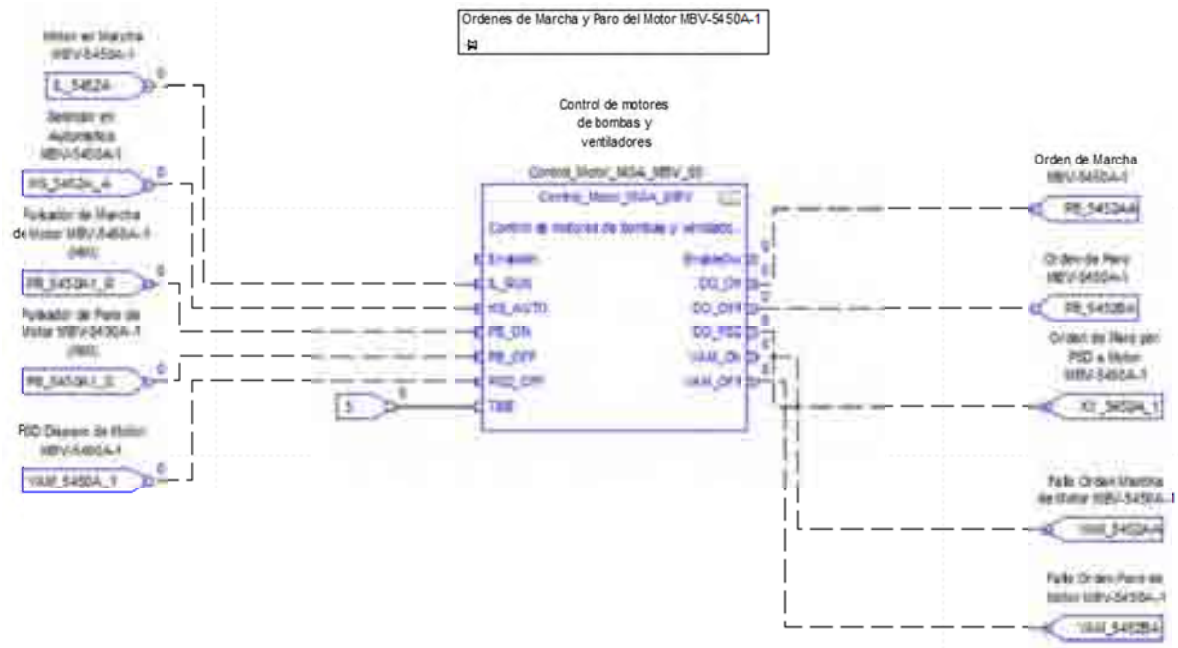


Figura 371. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-1

5.3.2.10.6. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-2.

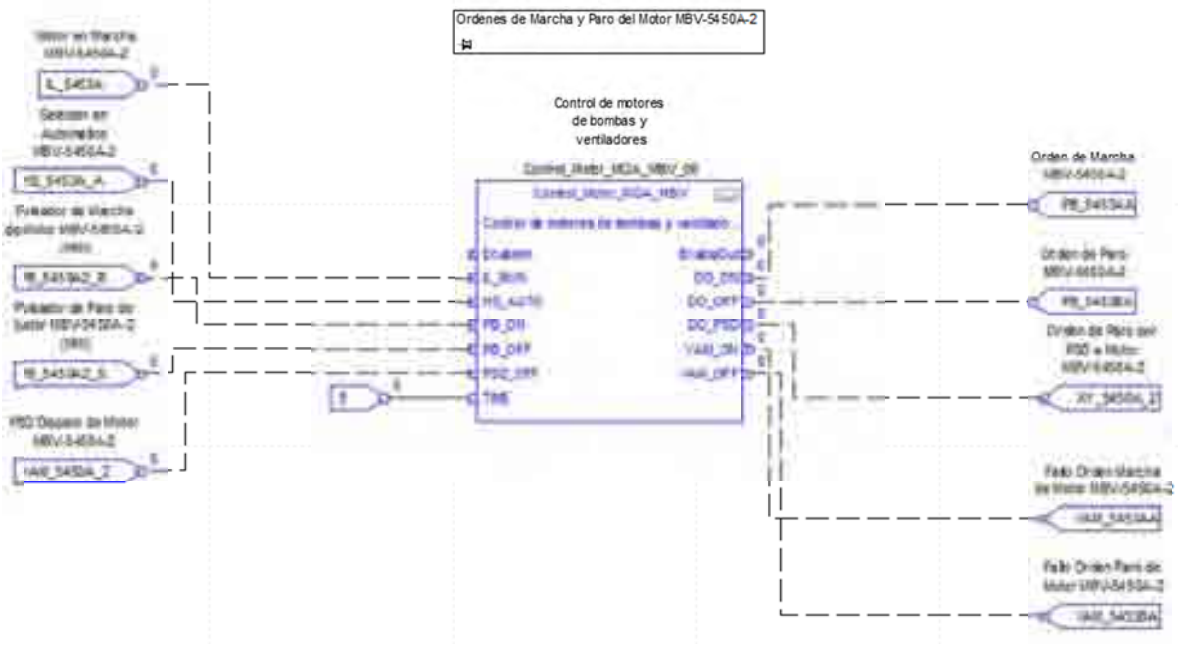


Figura 372. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5450A-2

5.3.2.10.7. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-1.

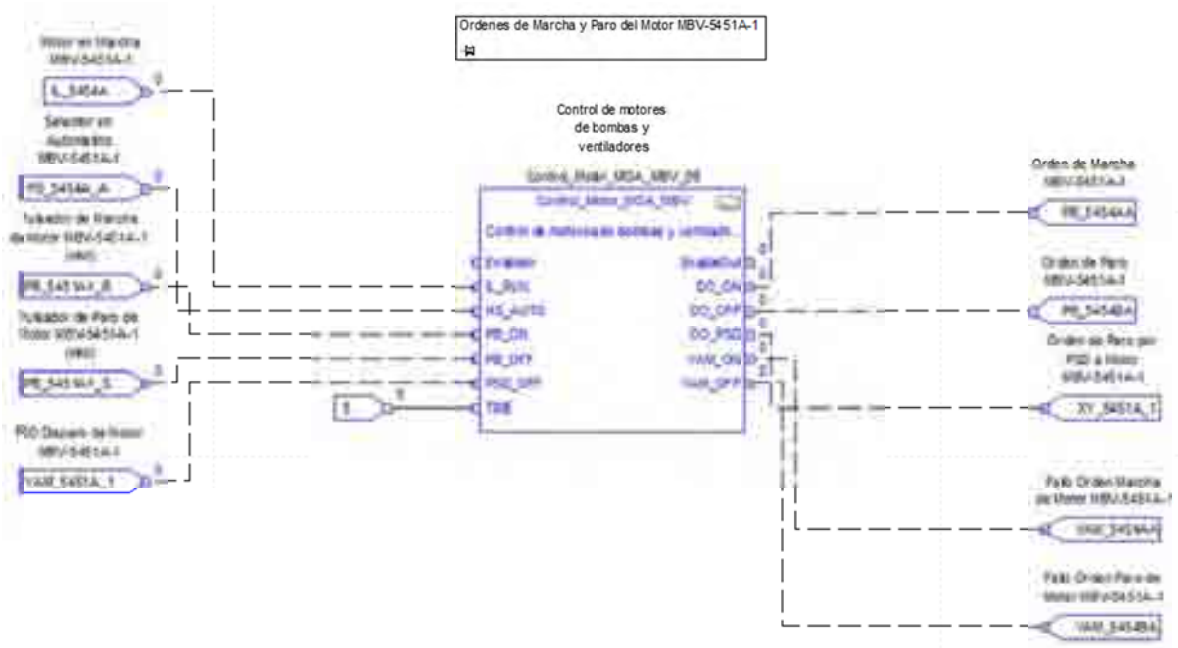


Figura 373. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-1

5.3.2.10.8. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-2.

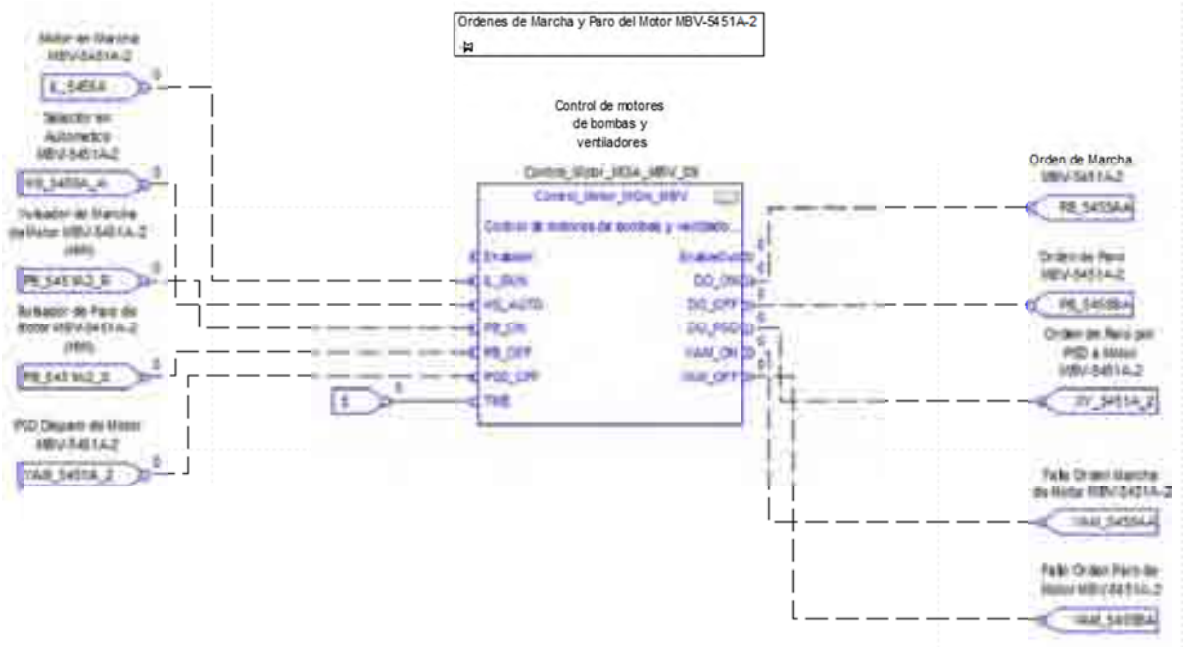


Figura 374. Mando Motor Ventilador 1 de Enfriador de TEG Seco MBV-5451A-2

5.3.2.11. Mando_Valvulas_SDV.

Esta rutina se usa para el control de apertura y cierre de las válvulas SDV controladas por el PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

Estas válvulas son electroválvulas y la orden de apertura y cierre se envía con la misma señal, ordenándose la apertura cuando esta señal se encuentra a valor lógico “1” y la de cierre cuando se encuentra a valor lógico “0”.

5.3.2.11.1. Mando Válvula SDV-5458A (control PLC bomba 1 antiespumante).

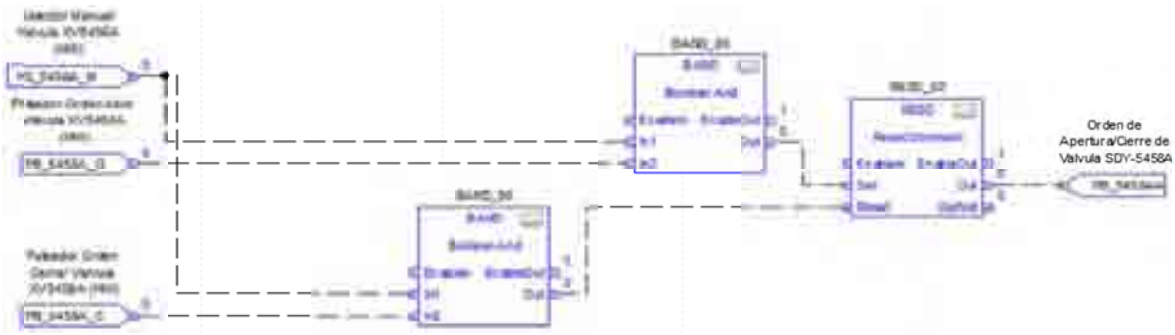


Figura 375. Mando Válvula SDV-5458A (control PLC bomba 1 antiespumante)

5.3.2.11.2. Mando Válvula SDV-5460A (control PSD bomba 1 antiespumante).

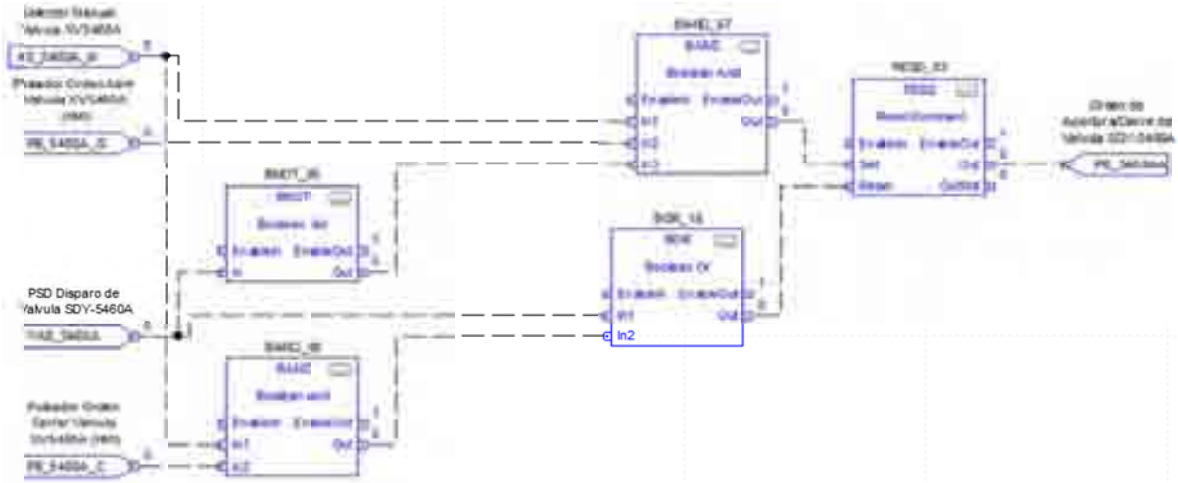


Figura 376. Mando Válvula SDV-5460A (control PLC bomba 1 antiespumante)

5.3.2.11.3. Mando Válvula SDV-5459A (control PLC bomba 1 antiespumante).

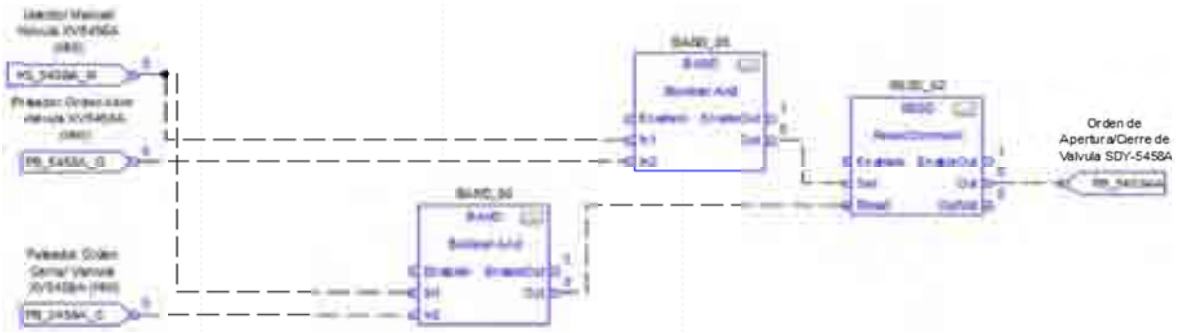


Figura 377. Mando Válvula SDV-5459A (control PLC bomba 2 antiespumante)

5.3.2.11.4. Mando Válvula SDV-5461A (control PSD bomba 1 antiespumante).

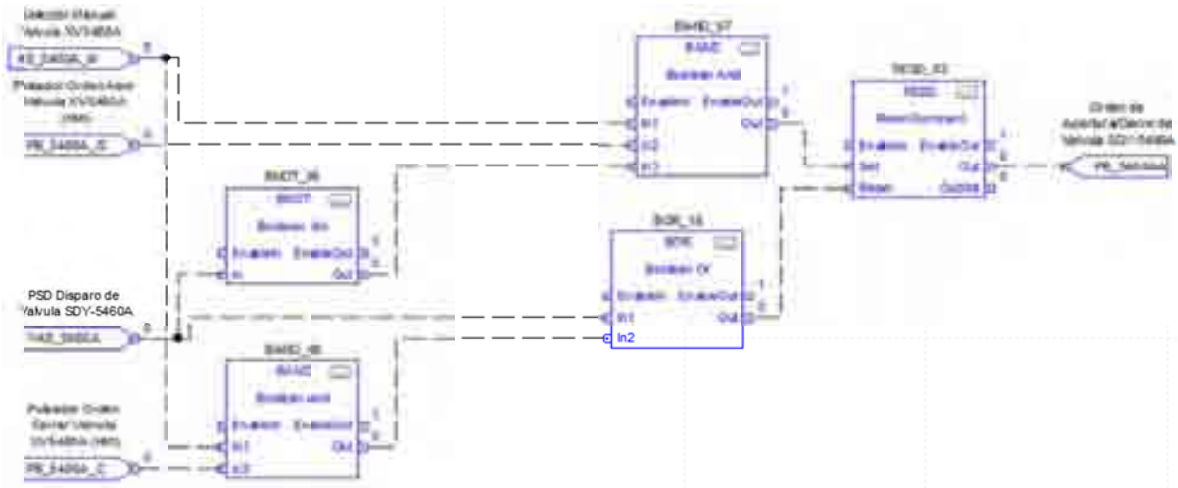


Figura 378. Mando Válvula SDV-5461A (control PLC bomba 2 antiespumante)

5.3.2.12. Mando_Valvulas_XV.

Esta rutina se usa para el control de apertura y cierre de las válvulas XV controladas por el PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

Estas válvulas son válvula de corte con actuador neumático y pueden recibir tres órdenes distintas desde el PLC: orden de apertura, orden de cierre u orden de cierre por PSD. Todas ellas estarán activas cuando se encuentren a valor lógico "1".

5.3.2.12.1. Mando Válvula XV-5453A.

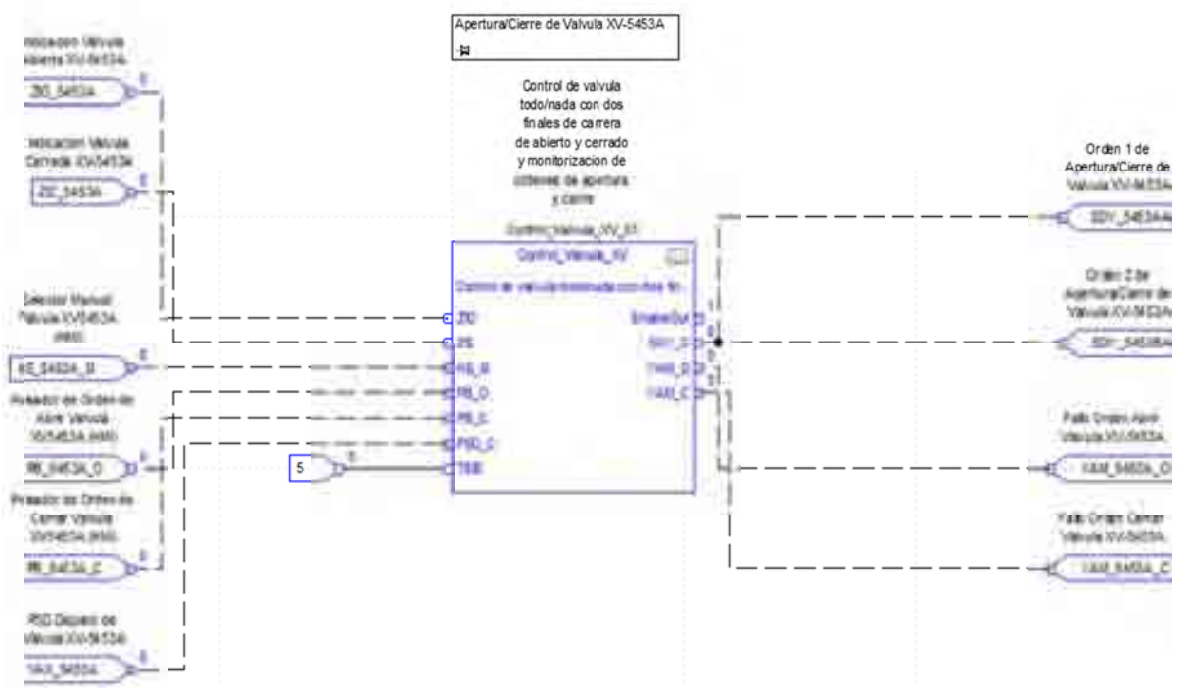


Figura 379. Mando Válvula XV-5453A

5.3.2.12.2. Mando Válvula XV-5454A.

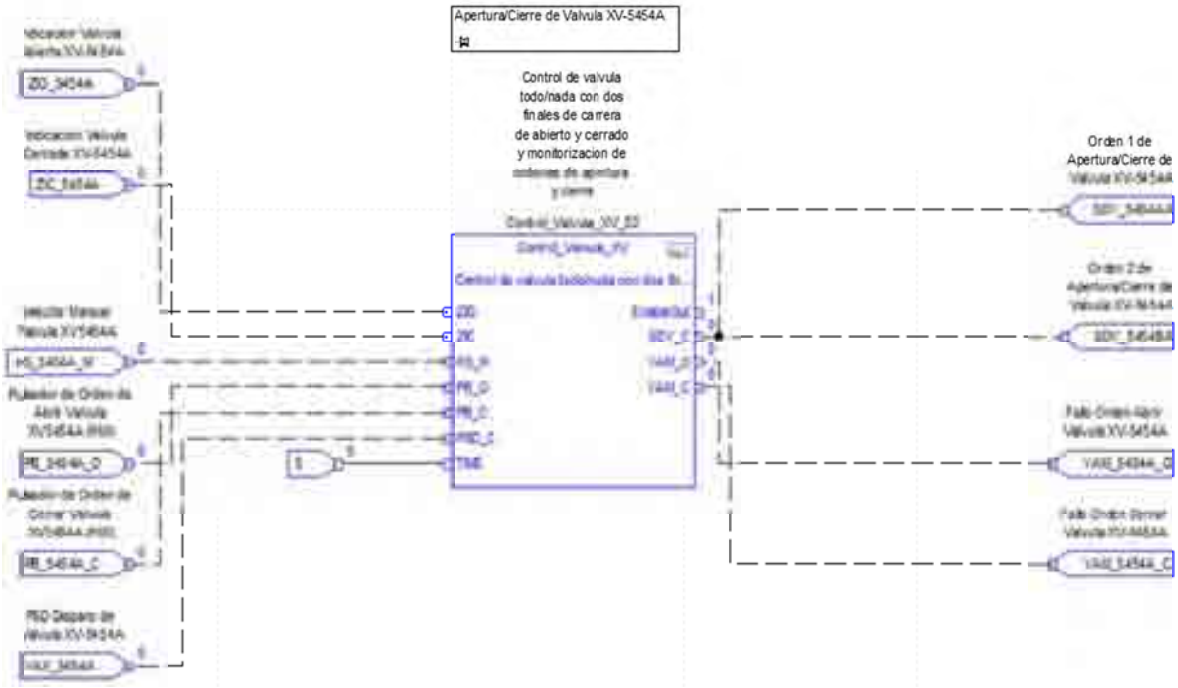


Figura 380. Mando Válvula XV-5454A

5.3.2.12.3. Mando Válvula XV-5455A.

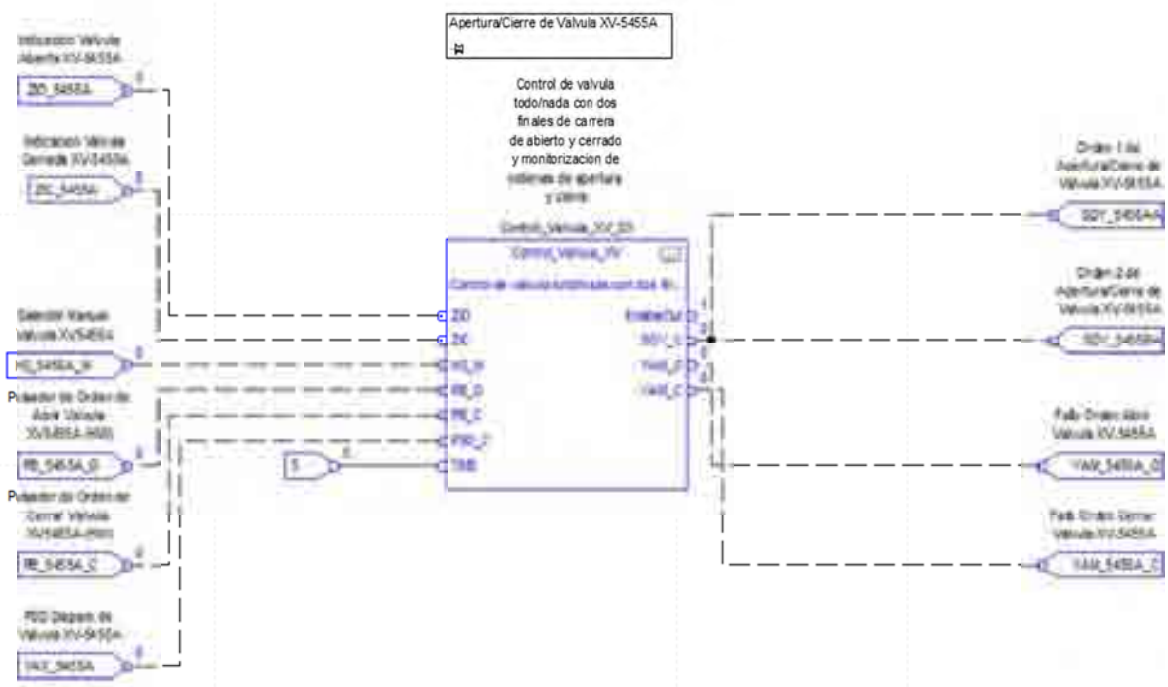


Figura 381. Mando Válvula XV-5455A

5.3.2.12.4. Mando Válvula XV-5456A.

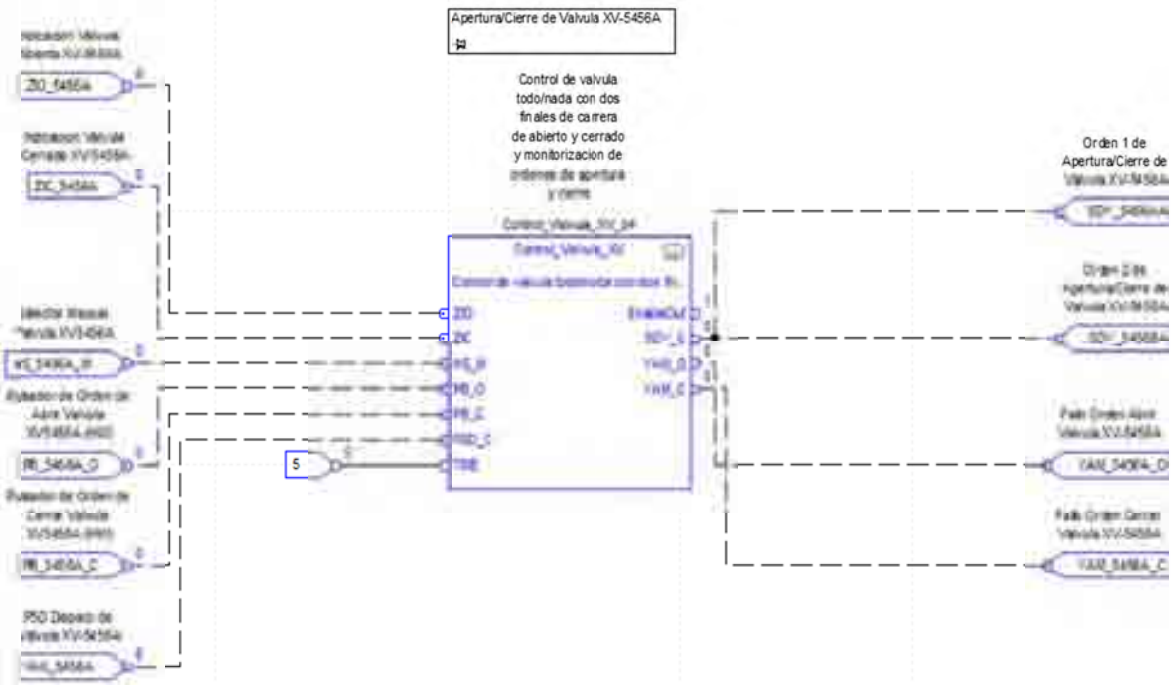


Figura 382. Mando Válvula XV-5456A

5.3.2.12.5. Mando Válvula XV-5457A.



Figura 383. Mando Válvula XV-5457A

5.3.2.13. Modbus.

Esta rutina se usa para el envío de señales comunicadas al SDMC desde el sistema de control del PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el “Structured Text” (o Texto Estructurado).

A continuación se muestra el mapeado modbus de las señales comunicadas:

```
//-----------------------------------------------//

//Asignacion de valores a las direcciones Modbus: //

//-----------------------------------------------//

//Desde 400001 a 400072 - Valores analogicos PLC (dest := source;)

MB_Write_floats[0] := FIT_5450A; //@400001

MB_Write_floats[1] := LIT_5451A; //@400003

MB_Write_floats[2] := LIT_5454A; //@400005

MB_Write_floats[3] := LIT_5457A; //@400007

MB_Write_floats[4] := LIT_5460A; //@400009

MB_Write_floats[5] := LIT_5463A; //@400011

MB_Write_floats[6] := LIT_5466A; //@400013

MB_Write_floats[7] := LIT_5469A; //@400015

MB_Write_floats[8] := PDIT_5459A; //@400017

MB_Write_floats[9] := PIT_5451A; //@400019

MB_Write_floats[10] := PIT_5452A; //@400021

MB_Write_floats[11] := PIT_5453A; //@400023

MB_Write_floats[12] := PIT_5455A; //@400025

MB_Write_floats[13] := PIT_5458A; //@400027

MB_Write_floats[14] := PIT_5469A; //@400029

MB_Write_floats[15] := TIT_5450A; //@400031

MB_Write_floats[16] := TIT_5451A; //@400033

MB_Write_floats[17] := TIT_5452A; //@400035

MB_Write_floats[18] := TIT_5453A; //@400037

MB_Write_floats[19] := TIT_5456A; //@400039
```

```
MB_Write_floats[20] := TIT_5458A; //@400041

MB_Write_floats[21] := TIT_5460A; //@400043

MB_Write_floats[22] := TIT_5461A; //@400045

MB_Write_floats[23] := TIT_5462A; //@400047

MB_Write_floats[24] := TIT_5463A; //@400049

MB_Write_floats[25] := TIT_5464A; //@400051

MB_Write_floats[26] := TIT_5465A; //@400053

MB_Write_floats[27] := TIT_5468A; //@400055

MB_Write_floats[28] := LY_5451A; //@400057

MB_Write_floats[29] := LY_5454A; //@400059

MB_Write_floats[30] := LY_5460A; //@400061

MB_Write_floats[31] := LY_5469AA; //@400063

MB_Write_floats[32] := LY_5469BA; //@400065

MB_Write_floats[33] := TY_5453AA; //@400067

MB_Write_floats[34] := TY_5453BA; //@400069

MB_Write_floats[35] := TY_5460A; //@400071

MB_Write_floats[35] := TDI_5453A; //@400073


//Desde 400101 a 400034 - Valores analógicos PSD (dest := source;)

 MB_Write_floats[50] := FIT_5451A; //@400101

MB_Write_floats[51] := LIT_5459A; //@400103

MB_Write_floats[52] := LIT_5462A; //@400105

MB_Write_floats[53] := LIT_5465A; //@400107

MB_Write_floats[54] := LIT_5468A; //@400109

MB_Write_floats[55] := LIT_5470A; //@400111

MB_Write_floats[56] := PIT_5454A; //@400113

MB_Write_floats[57] := PIT_5457A; //@400115

MB_Write_floats[58] := PIT_5463A; //@400117
```

MB_Write_floats[59] := PIT_5464A; //@400119

MB_Write_floats[60] := PIT_5467A; //@400121

MB_Write_floats[61] := PIT_5468A; //@400123

MB_Write_floats[62] := PIT_5470A; //@400125

MB_Write_floats[63] := PIT_5471A; //@400127

MB_Write_floats[64] := TIT_5459A; //@400129

MB_Write_floats[65] := TIT_5466A; //@400131

MB_Write_floats[66] := TIT_5467A; //@400133

//Desde 400201 a 400202 - Valores binarios empaquetados en words (16 bits) PLC

MB_Write_floats[100].0 := HS_5452A_A; //@400201.0

MB_Write_floats[100].1 := HS_5453A_A; //@400201.1

MB_Write_floats[100].2 := HS_5454A_A; //@400201.2

MB_Write_floats[100].3 := HS_5455A_A; //@400201.3

MB_Write_floats[100].4 := IL_5450A; //@400201.4

MB_Write_floats[100].5 := IL_5451A; //@400201.5

MB_Write_floats[100].6 := IL_5452A; //@400201.6

MB_Write_floats[100].7 := IL_5453A; //@400201.7

MB_Write_floats[100].8 := IL_5454A; //@400201.8

MB_Write_floats[100].9 := IL_5455A; //@400201.9

MB_Write_floats[100].10 := IL_5456A; //@400201.10

MB_Write_floats[100].11 := IL_5457A; //@400201.11

MB_Write_floats[100].12 := PB_5450AA; //@400201.12

MB_Write_floats[100].13 := PB_5450BA; //@400201.13

MB_Write_floats[100].14 := PB_5451AA; //@400201.14

MB_Write_floats[100].15 := PB_5451BA; //@400201.15

MB_Write_floats[100].16 := PB_5452AA; //@400202.0

MB_Write_floats[100].17 := PB_5452BA; //@400202.1

MB_Write_floats[100].18 := PB_5453AA; //@400202.2

MB_Write_floats[100].19 := PB_5453BA; //@400202.3

MB_Write_floats[100].20 := PB_5454AA; //@400202.4

MB_Write_floats[100].21 := PB_5454BA; //@400202.5

MB_Write_floats[100].22 := PB_5455AA; //@400202.6

MB_Write_floats[100].23 := PB_5455BA; //@400202.7

MB_Write_floats[100].24 := PB_5456AA; //@400202.8

MB_Write_floats[100].25 := PB_5456BA; //@400202.9

MB_Write_floats[100].26 := PB_5457AA; //@400202.10

MB_Write_floats[100].27 := PB_5457BA; //@400202.11

MB_Write_floats[100].28 := PB_5458AA; //@400202.12

MB_Write_floats[100].29 := PB_5459AA; //@400202.13

MB_Write_floats[100].30 := 0; //RESERVA @400202.13

MB_Write_floats[100].31 := 0; //RESERVA @400202.13

//Desde 400205 a 400208 - Valores binarios empaquetados en words (16 bits) PLC

MB_Write_floats[102].0 := FAH_5450A; //@400205.0

MB_Write_floats[102].1 := FAL_5450A; //@400205.1

MB_Write_floats[102].2 := LAH_5451A; //@400205.2

MB_Write_floats[102].3 := LAH_5454A; //@400205.3

MB_Write_floats[102].4 := LAH_5457A; //@400205.4

MB_Write_floats[102].5 := LAH_5460A; //@400205.5

MB_Write_floats[102].6 := LAH_5463A; //@400205.6

MB_Write_floats[102].7 := LAH_5466A; //@400205.7

MB_Write_floats[102].8 := LAL_5451A; //@400205.8

MB_Write_floats[102].9 := LAL_5454A; //@400205.9

MB_Write_floats[102].10 := LAL_5457A; //@400205.10

MB_Write_floats[102].11 := LAL_5460A; //@400205.11

MB_Write_floats[102].12 := LAL_5463A; //@400205.12

MB_Write_floats[102].13 := LAL_5466A; //@400205.13

MB_Write_floats[102].14 := 0; //RESERVA @400205.14

MB_Write_floats[102].15 := 0; //RESERVA @400205.15

MB_Write_floats[102].16 := 0; //RESERVA @400206.0

MB_Write_floats[102].17 := 0; //RESERVA @400206.1

MB_Write_floats[102].18 := LSH_5469A; //@400206.2

MB_Write_floats[102].19 := LSL_5469A; //@400206.3

MB_Write_floats[102].20 := PAH_5451A; //@400206.4

MB_Write_floats[102].21 := PAH_5455A; //@400206.5

MB_Write_floats[102].22 := PAH_5458A; //@400206.6

MB_Write_floats[102].23 := PAH_5469A; //@400206.7

MB_Write_floats[102].24 := PAL_5451A; //@400206.8

MB_Write_floats[102].25 := PAL_5455A; //@400206.9

MB_Write_floats[102].26 := PAL_5458A; //@400206.10

MB_Write_floats[102].27 := PAL_5469A; //@400206.11

MB_Write_floats[102].28 := PDAH_5459A; //@400206.12

MB_Write_floats[102].29 := PSH_5452A; //@400206.13

MB_Write_floats[102].30 := PSL_5452A; //@400206.14

MB_Write_floats[102].31 := TAH_5450A; //@400206.15

MB_Write_floats[103].0 := TAH_5451A; //@400207.0

MB_Write_floats[103].1 := TAH_5452A; //@400207.1

MB_Write_floats[103].2 := TAH_5453A; //@400207.2

MB_Write_floats[103].3 := TAH_5460A; //@400207.3

MB_Write_floats[103].4 := TAH_5465A; //@400207.4

MB_Write_floats[103].5 := TAH_5468A; //@400207.5

MB_Write_floats[103].6 := TAL_5451A; //@400207.6

MB_Write_floats[103].7 := TAL_5460A; //@400207.7

MB_Write_floats[103].8 := TAL_5465A; //@400207.8

MB_Write_floats[103].9 := TDAH_5453A; //@400207.9

MB_Write_floats[103].10 := TDAL_5453A; //@400207.10

MB_Write_floats[103].11 := ESL_5450_A1; //@400207.11

MB_Write_floats[103].12 := ESL_5450_A2; //@400207.12

MB_Write_floats[103].13 := ESL_5450_B1; //@400207.13

MB_Write_floats[103].14 := ESL_5450_B2; //@400207.14

MB_Write_floats[103].15 := ESL_5450_C1; //@400207.15

MB_Write_floats[103].16 := ESL_5450_C2; //@400208.0

MB_Write_floats[103].17 := ESL_5450_X1; //@400208.1

MB_Write_floats[103].18 := ESL_5450_X2; //@400208.2

MB_Write_floats[103].19 := ESL_5450_WA1; //@400208.3

MB_Write_floats[103].20 := ESL_5450_WA2; //@400208.4

MB_Write_floats[103].21 := ESL_5450_WB1; //@400208.5

MB_Write_floats[103].22 := ESL_5450_WB2; //@400208.6

MB_Write_floats[103].23 := 0; //RESERVA @400208.7

MB_Write_floats[103].24 := 0; //RESERVA @400208.8

MB_Write_floats[103].25 := 0; //RESERVA @400208.9

MB_Write_floats[103].26 := 0; //RESERVA @400208.10

MB_Write_floats[103].27 := 0; //RESERVA @400208.11

MB_Write_floats[103].28 := 0; //RESERVA @400208.12

MB_Write_floats[103].29 := 0; //RESERVA @400208.13

MB_Write_floats[103].30 := 0; //RESERVA @400208.14

MB_Write_floats[103].31 := 0; //RESERVA @400208.15

//Desde 400211 a 400216 - Valores binarios empaquetados en words (16 bits) PSD

MB_Write_floats[105].0 := PA_5450A; //@400211.0

MB_Write_floats[105].1 := VSHH_5450A; //@400211.1

MB_Write_floats[105].2 := VSHH_5451A; //@400211.2

MB_Write_floats[105].3 := VSHH_5452A; //@400211.3

MB_Write_floats[105].4 := VSHH_5453A; //@400211.4

MB_Write_floats[105].5 := ZIC_5453A; //@400211.5

MB_Write_floats[105].6 := ZIC_5454A; //@400211.6

MB_Write_floats[105].7 := ZIC_5455A; //@400211.7

MB_Write_floats[105].8 := ZIC_5456A; //@400211.8

MB_Write_floats[105].9 := ZIC_5457A; //@400211.9

MB_Write_floats[105].10 := ZIO_5453A; //@400211.10

MB_Write_floats[105].11 := ZIO_5454A; //@400211.11

MB_Write_floats[105].12 := ZIO_5455A; //@400211.12

MB_Write_floats[105].13 := ZIO_5456A; //@400211.13

MB_Write_floats[105].14 := ZIO_5457A; //@400211.14

MB_Write_floats[105].15 := 0; //@400211.15 (PB_5460AA desde SPPE)

MB_Write_floats[105].16 := 0; //@400212.0 (PB_5461AA desde SPPE)

MB_Write_floats[105].17 := 0; //RESERVA @400212.1

MB_Write_floats[105].18 := 0; //RESERVA @400212.2

MB_Write_floats[105].19 := SDY_5453AA; //@400212.3

MB_Write_floats[105].20 := SDY_5453BA; //@400212.4

MB_Write_floats[105].21 := SDY_5454AA; //@400212.5

MB_Write_floats[105].22 := SDY_5454BA; //@400212.6

MB_Write_floats[105].23 := SDY_5455AA; //@400212.7

MB_Write_floats[105].24 := SDY_5455BA; //@400212.8

MB_Write_floats[105].25 := SDY_5456AA; //@400212.9

MB_Write_floats[105].26 := SDY_5456BA; //@400212.10

MB_Write_floats[105].27 := SDY_5457AA; //@400212.11

MB_Write_floats[105].28 := SDY_5457BA; //@400212.12

MB_Write_floats[105].29 := XY_1001A; //@400212.133

MB_Write_floats[105].30 := XY_5450A_1; //@400212.14

MB_Write_floats[105].31 := XY_5450A_2; //@400212.15

MB_Write_floats[106].0 := XY_5451A_1; //@400213.0

MB_Write_floats[106].1 := XY_5451A_2; //@400213.1

MB_Write_floats[106].2 := XY_5452A; //@400213.2

MB_Write_floats[106].3 := XY_5452AR; //@400213.3

MB_Write_floats[106].4 := XY_5453A; //@400213.4

MB_Write_floats[106].5 := XY_5453AR; //@400213.5

MB_Write_floats[106].6 := 0; //RESERVA @400213.6

MB_Write_floats[106].7 := 0; //RESERVA @400213.7

MB_Write_floats[106].8 := 0; //RESERVA @400213.8

MB_Write_floats[106].9 := 0; //RESERVA @400213.9

MB_Write_floats[106].10 := 0; //RESERVA @400213.10

MB_Write_floats[106].11 := 0; //RESERVA @400213.11

MB_Write_floats[106].12 := 0; //RESERVA @400213.12

MB_Write_floats[106].13 := 0; //RESERVA @400213.13

MB_Write_floats[106].14 := 0; //RESERVA @400213.14

MB_Write_floats[106].15 := 0; //RESERVA @400213.15

MB_Write_floats[106].16 := 0; //RESERVA @400214.0

MB_Write_floats[106].17 := 0; //RESERVA @400214.1

MB_Write_floats[106].18 := 0; //RESERVA @400214.2

MB_Write_floats[106].19 := 0; //RESERVA @400214.3

MB_Write_floats[106].20 := 0; //RESERVA @400214.4

MB_Write_floats[106].21 := 0; //RESERVA @400214.5

MB_Write_floats[106].22 := 0; //RESERVA @400214.6

MB_Write_floats[106].23 := 0; //RESERVA @400214.7

MB_Write_floats[106].24 := 0; //RESERVA @400214.8

MB_Write_floats[106].25 := 0; //RESERVA @400214.9

MB_Write_floats[106].26 := 0; //RESERVA @400214.10

MB_Write_floats[106].27 := 0; //RESERVA @400214.11

MB_Write_floats[106].28 := 0; //RESERVA @400214.12

MB_Write_floats[106].29 := 0; //RESERVA @400214.13

MB_Write_floats[106].30 := 0; //RESERVA @400214.14

MB_Write_floats[106].31 := 0; //RESERVA @400214.15

MB_Write_floats[107].0 := FALL_5451A; //@400215.0

MB_Write_floats[107].1 := LAHH_5459A; //@400215.1

MB_Write_floats[107].2 := LAHH_5462A; //@400215.2

MB_Write_floats[107].3 := LAHH_5465A; //@400215.3

MB_Write_floats[107].4 := LAHH_5468A; //@400215.4

MB_Write_floats[107].5 := LALL_5459A; //@400215.5

MB_Write_floats[107].6 := LALL_5462A; //@400215.6

MB_Write_floats[107].7 := LALL_5465A; //@400215.7

MB_Write_floats[107].8 := LALL_5468A; //@400215.8

MB_Write_floats[107].9 := LALL_5470A; //@400215.9

MB_Write_floats[107].10 := PAHH_5454A; //@400215.10

MB_Write_floats[107].11 := PAHH_5457A; //@400215.11

MB_Write_floats[107].12 := PAHH_5463A; //@400215.12

MB_Write_floats[107].13 := PAHH_5464A; //@400215.13

MB_Write_floats[107].14 := PAHH_5467A; //@400215.14

MB_Write_floats[107].15 := PAHH_5468A; //@400215.15

MB_Write_floats[107].16 := PSHH_5470A; //@400216.0

MB_Write_floats[107].17 := PSHH_5471A; //@400216.1

MB_Write_floats[107].18 := TAHH_5459A; //@400216.2

MB_Write_floats[107].19 := TAHH_5466A; //@400216.3

MB_Write_floats[107].20 := TAHH_5467A; //@400216.4

MB_Write_floats[107].21 := ESD_5450L; //@400216.5

MB_Write_floats[107].22 := PSL_5450PNA; //@400216.6

MB_Write_floats[107].23 := 0; //RESERVA @400216.7

MB_Write_floats[107].24 := 0; //RESERVA @400216.8

MB_Write_floats[107].25 := 0; //RESERVA @400216.9

MB_Write_floats[107].26 := 0; //RESERVA @400216.10

MB_Write_floats[107].27 := 0; //RESERVA @400216.11

MB_Write_floats[107].28 := 0; //RESERVA @400216.12

MB_Write_floats[107].29 := 0; //RESERVA @400216.13

MB_Write_floats[107].30 := 0; //RESERVA @400216.14

MB_Write_floats[107].31 := 0; //RESERVA @400216.15

5.3.2.14. Modbus_Comm.

Esta rutina se usa para la monitorización del estado de las tarjetas de comunicación Modbus, que se señalizan en la pantalla de Supervisión del Estado del Sistema de Control.

El lenguaje de programación utilizado es el ““LadderDiagram” (o Diagrama de Escalera).



Figura 384. Monitorización estado Modbus Comm

5.3.2.15. Modos de Funcionamiento.

Esta rutina se usa para la generación de las señales que determinan el modo de funcionamiento del sistema de control del PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

Se han definido dos modos de funcionamiento: PARADA y OPERACIÓN.

Modo de funcionamiento PARADA

Para que el sistema se considere que se encuentra en modo PARADA deben cumplirse todas y cada una de las siguientes condiciones:

Las dos bombas de TEG deben de estar paradas GA-5452A/AR (AND)

Not IL_5451A

Not IL_5450A

Las dos bombas de Agua Amarga debe de estar paradas GA-5453A/AR (AND)

Not IL_5456A

Not IL_5457A

Las dos bombas de antiespumante deben de estar paradas GA-5451A/AR (AND)

Not PB_5458A (GA-5451A)

Not PB_5460A (GA-5451A)

Not PB_5459A (GA-5451AR)

Not PB_5461A (GA-5451AR)

Todas las válvulas (XV’s and SDV’s) deben de estar cerradas (AND)

ZIC_5453A

ZIC_5454A

ZIC_5455A

ZIC_5456A

ZIC_5457A

SDY_5451AC

SDY_5452AC

La salida de todos los lazos de control denen ser 0%t (AND)

LIC_5451A_zero

LIC_5454A_zero

LIC_5460A_zero

LIC_5469A_zero (LIC_5469AA_zero AND LIC_5469BA_zero)

TDIC_5453A_zero (TDIC_5453AA_zero AND TDIC_5453BA_zero)

TIC_5460A_zero

Los ventiladores de TEG Seco MBV-5450A-1/2 deben de estar parados (AND)

Not IL_5452A

Not IL_5453A

Los motores de los ventiladores MBV-5451A-1/2 deben de estar parados (AND)

Not IL_5454A

Not IL_5455A

5.3.2.15.1. Modo de funcionamiento OPERACIÓN.

Para que el sistema se considere que se encuentra en modo OPERACION deben cumplirse todas y cada una de las siguientes condiciones:

Al menos una de las bombas de TEG Seco debe de estar en marcha GA-5452A/AR (OR)

IL_5451A

IL_5450A

Al menos una de las bombas de Agua Amarga debe de estar en marcha GA-5453A/AR (OR)

IL_5456A

IL_5457A

Todas las válvulas (XV's and SDV's) deben de estar abiertas (AND)

ZIO_5453A

ZIO_5454A

ZIO_5455A

ZIO_5456A

ZIO_5457A

SDY_5451AC

SDY_5452AC

La válvula aguas arriba del Separadod e Entrada debe estar abierta

ZSO_5454A

La válvula de salida de la Torre de Deshidratación debe estar abierta

ZSO_5456A

Todos los controladores de los lazos de control deben estar en AUTO (AND)

LIC_5451A_AUTO

LIC_5454A_AUTO

LIC_5460A_AUTO

LIC_5469A_AUTO

TDIC_5453A_AUTO

TIC_5460A_AUTO

La temperatura en el Recalentador de la Torre Regeneración debe ser inferior a 202°C

Not TAL_5460A

Los dos ventiladores de TEG Seco MBV-5450A-1/2 deben de estar en marcha (AND)

IL_5452A

IL_5453A

Los motores de los ventiladores MBV-5451A-1/2 deben de estar en marcha (AND)

IL_5454A

IL_5455A

5.3.2.16. Negado_DI.

Esta rutina se usa para negar los canales de entradas digitales que sean necesarios para el correcto funcionamiento de la lógica de control del PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

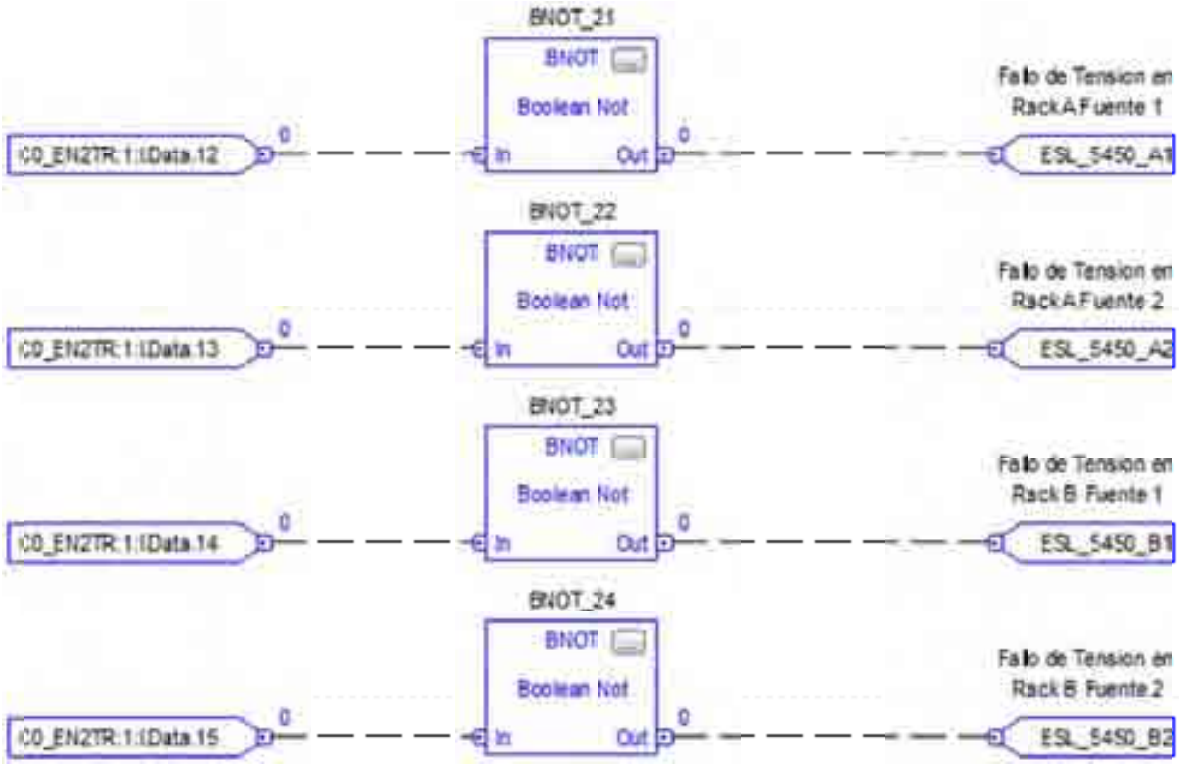


Figura 385. Rutina Negado DI – Página 1

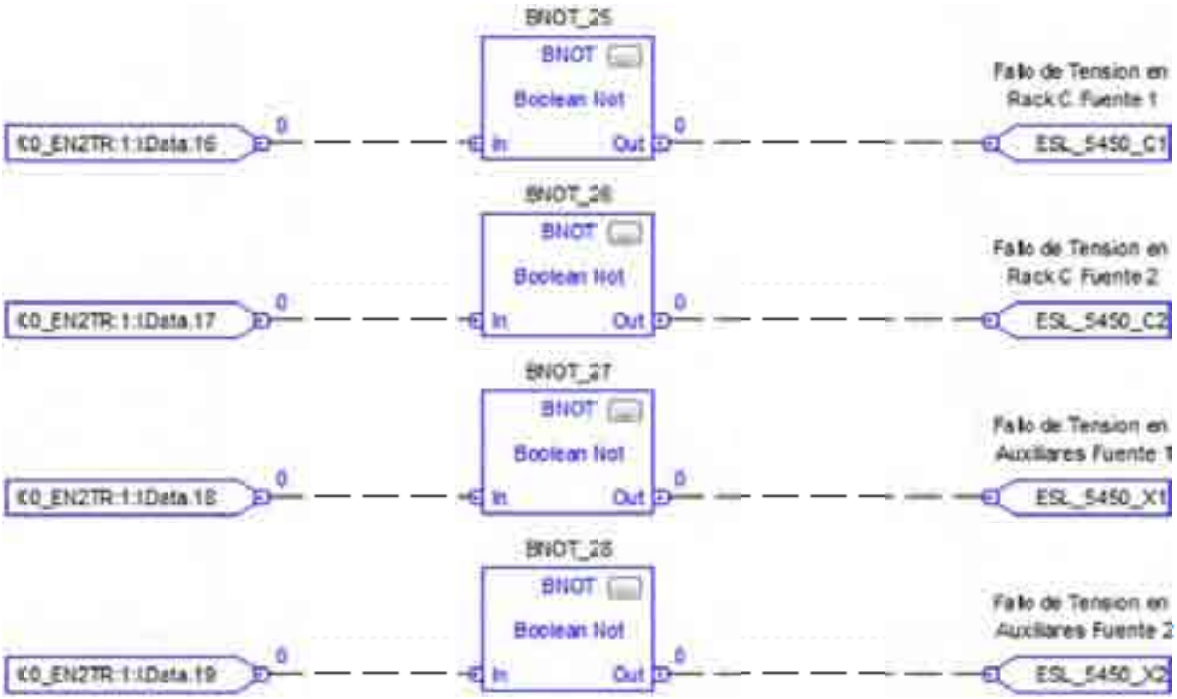


Figura 386. Rutina Negado DI – Página 2

5.3.2.17. PIDs.

Esta rutina se usa para el desarrollo de la lógica de los PID de los lazos de control del PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.17.1. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5451A.

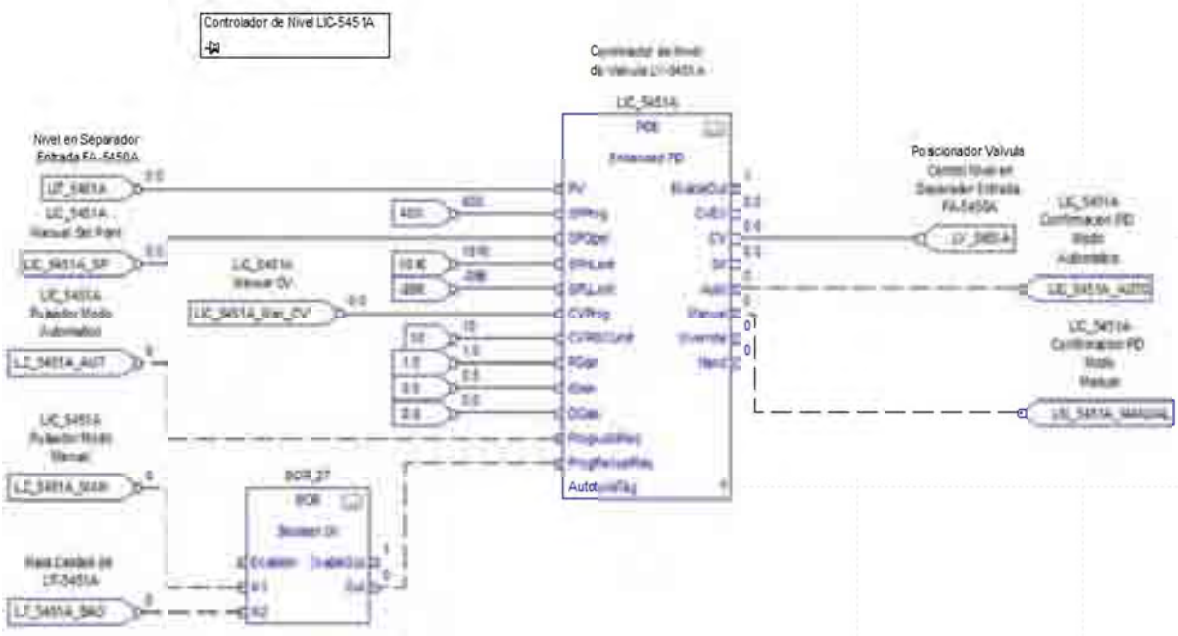


Figura 387. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5451A

5.3.2.17.2. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5454A.

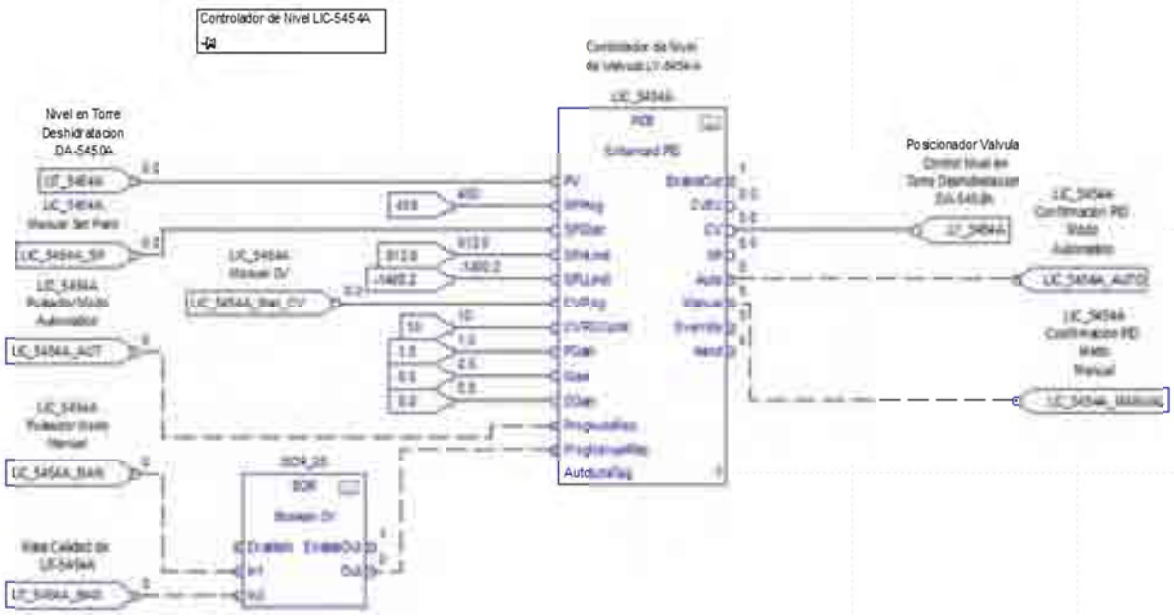


Figura 388. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5454A

5.3.2.17.3. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5460A.

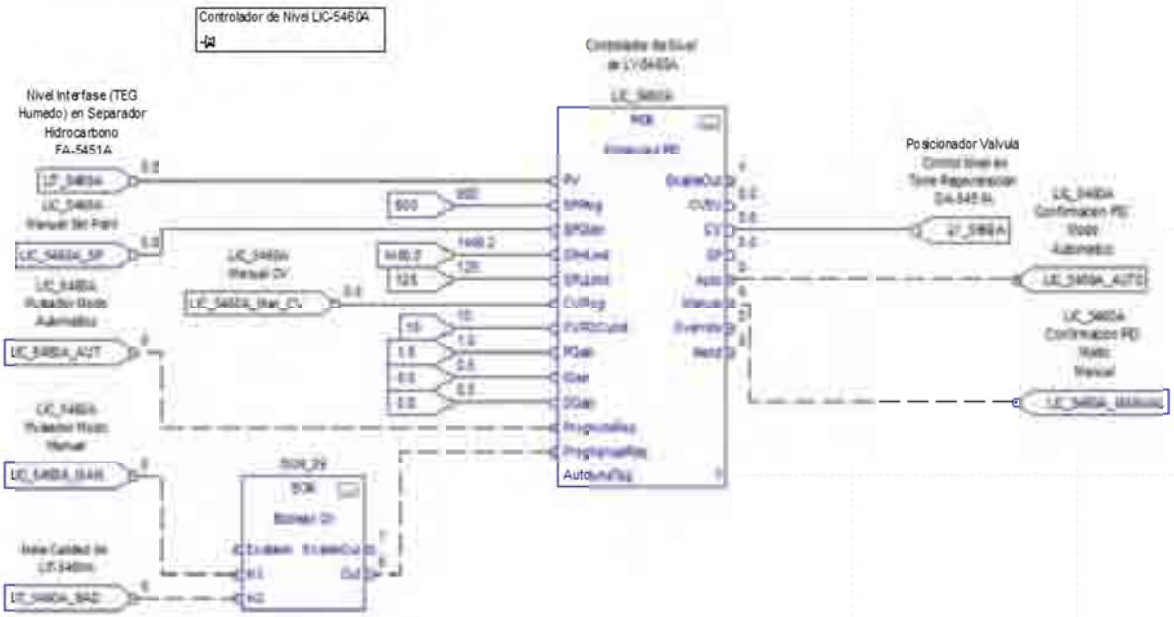


Figura 389. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5460A

5.3.2.17.4. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5469AA/BA.

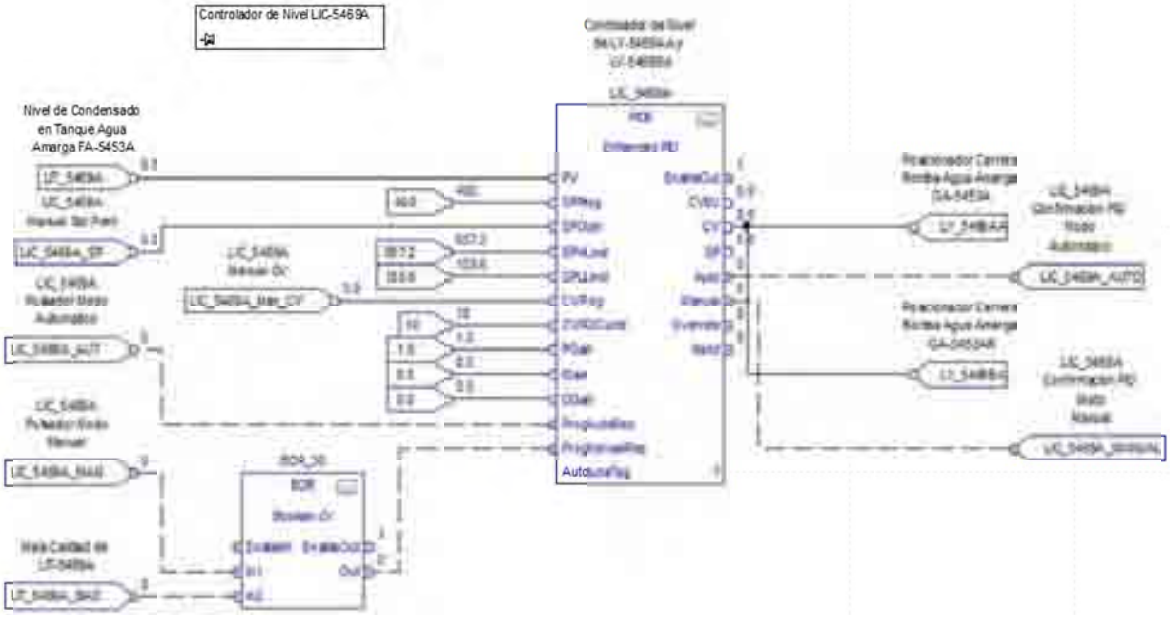


Figura 390. Controlador PID de nivel de la válvula LY-5469AA/BA

5.3.2.17.5. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5460A.

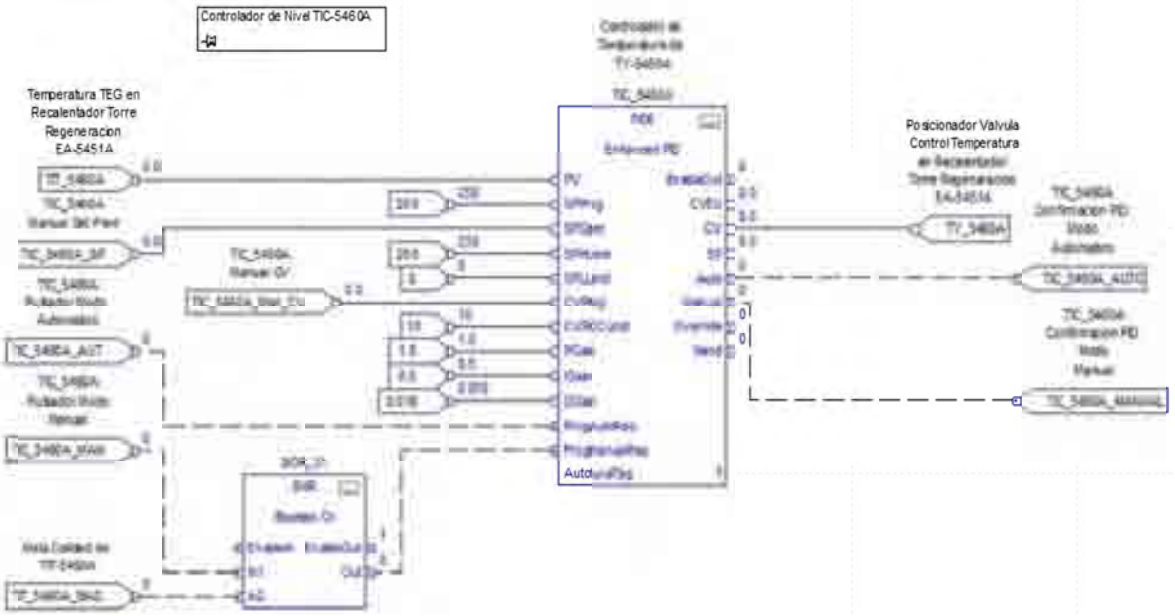


Figura 391. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5460A

5.3.2.17.6. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5453AA/BA.

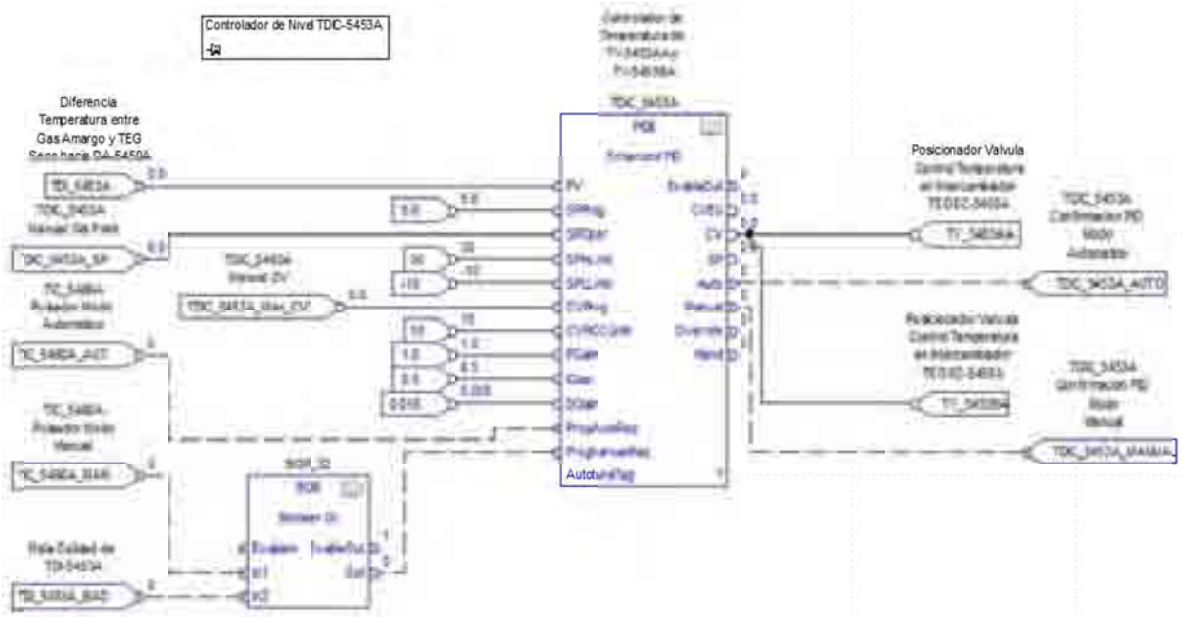


Figura 392. Controlador PID de nivel de la válvula TY-5453AA/BA

En este control se necesita el cálculo de la diferencia de temperatura entre las señales TIT-5453A y TIT-5452A.

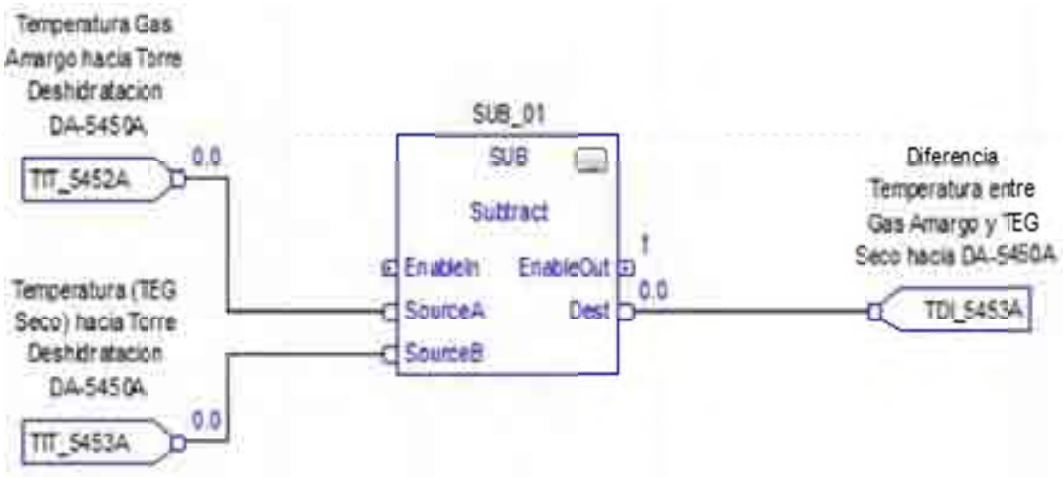


Figura 393. Diferencia de temperatura entre TIT-5453A y TIT-5452A

5.3.2.18. PSD_Motores_MBV.

Esta rutina se usa para la generación de las paradas por PSD de los motores de los ventiladores controlados desde el PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.18.1. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-1.

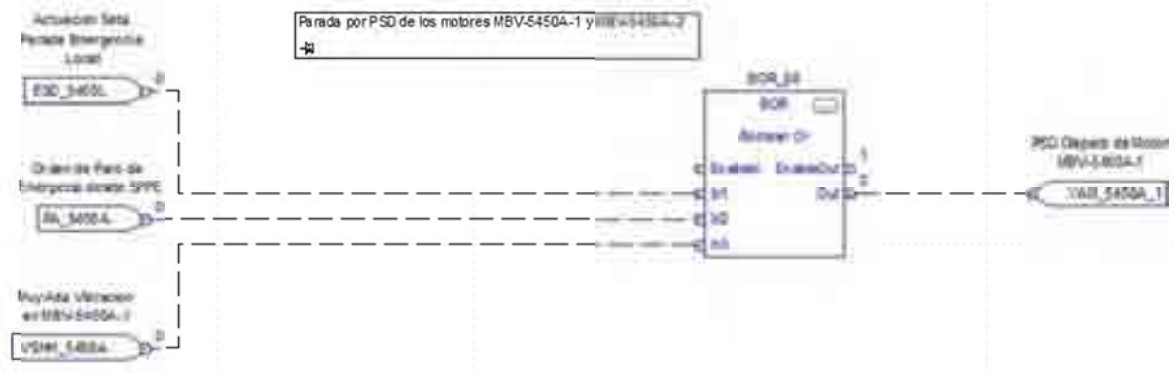


Figura 394. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-1

5.3.2.18.2. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-2.

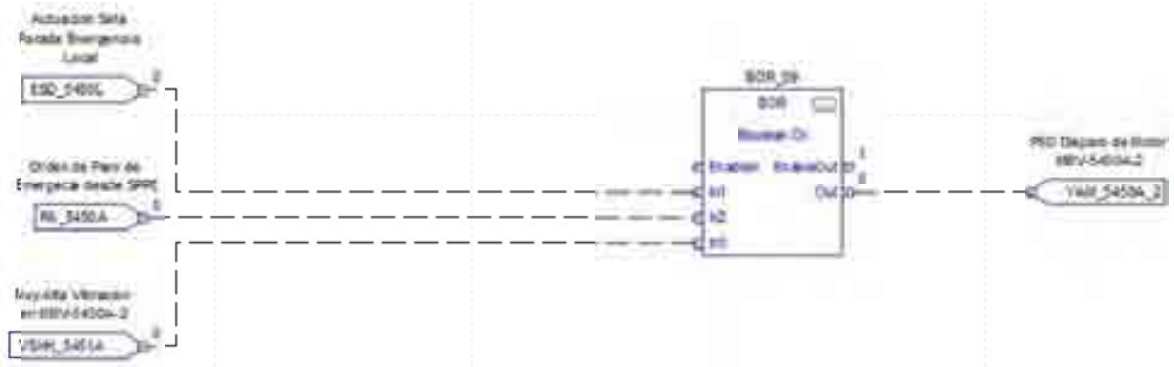


Figura 395. PSD Motor Ventilador MBV-5450A-2

5.3.2.18.3. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-1.

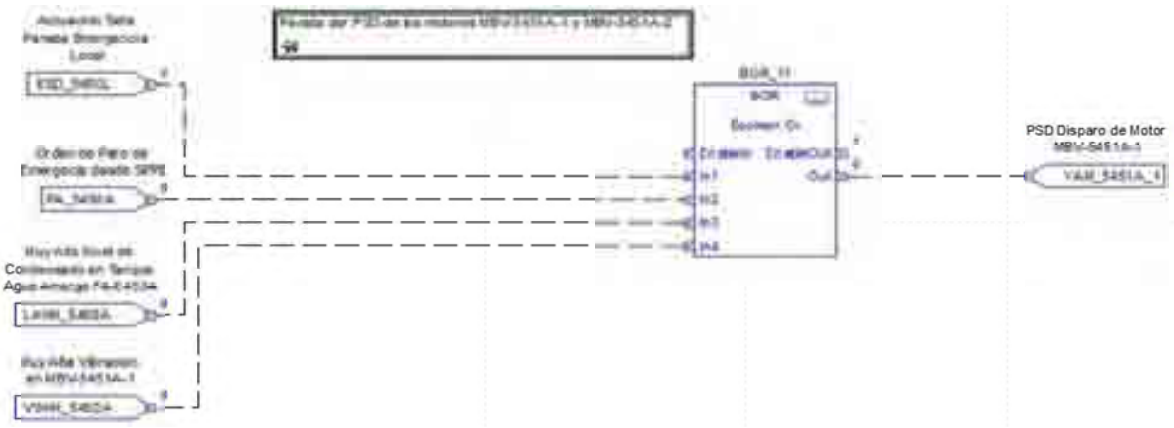


Figura 396. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-1

5.3.2.18.4. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-2.

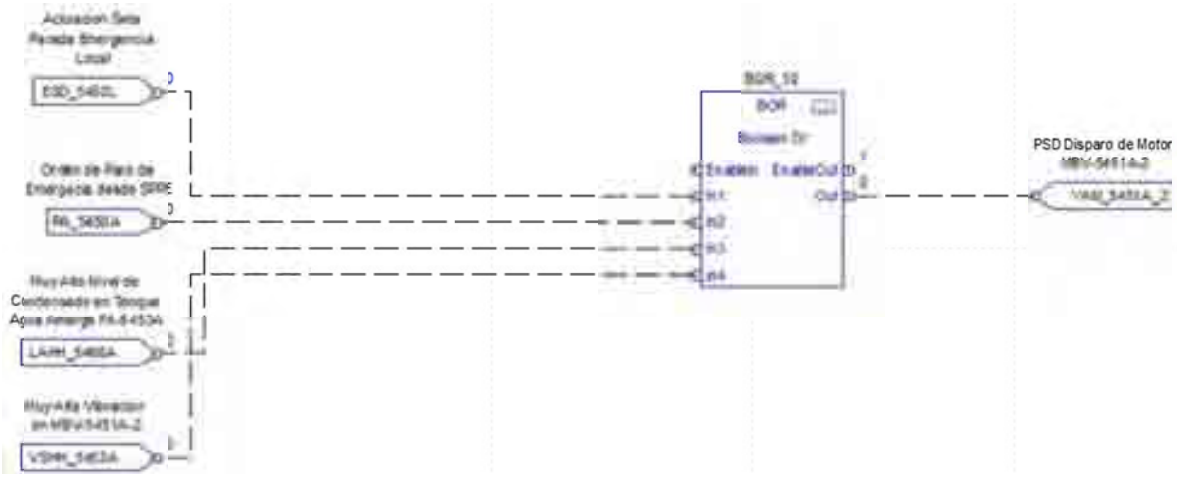


Figura 397. PSD Motor Ventilador MBV-5451A-2

5.3.2.19. PSD_Motores_MGA.

Esta rutina se usa para la generación de las paradas por PSD de los motores de los bombas con motor eléctrico controlados desde el PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el “Function Block Diagram” (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.19.1. PSD Motores Bombas MGA-5452A y MGA-5452AR.

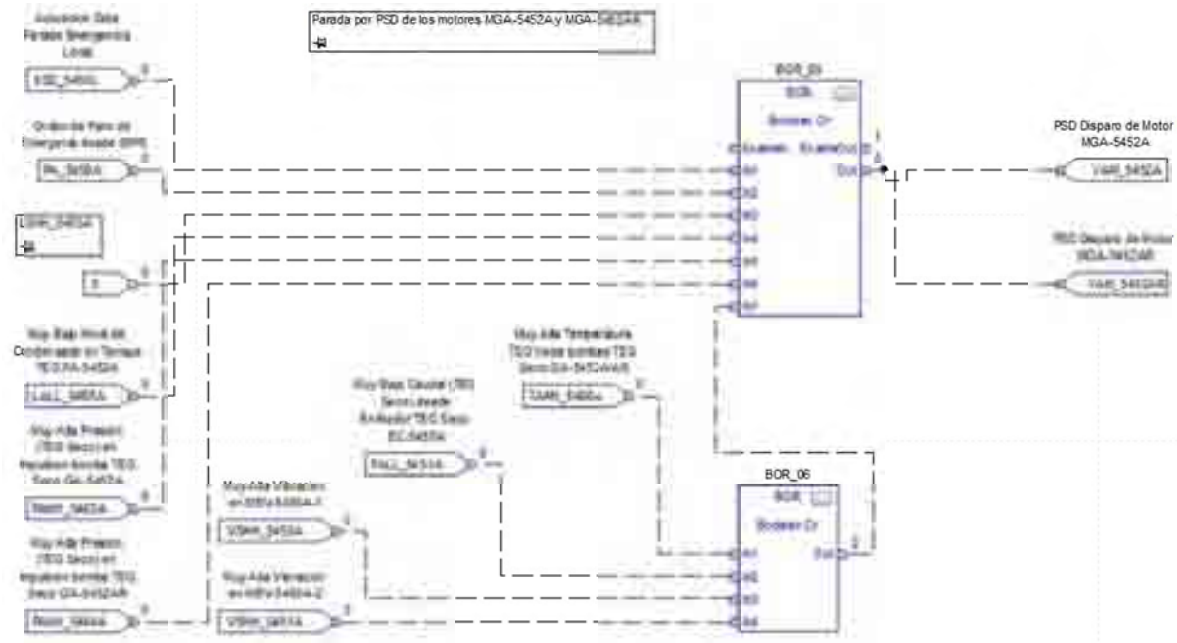


Figura 398. PSD Motores Bombas MGA-5452A y MGA-5452AR

5.3.2.19.2. PSD Motores Bombas MGA-5453A y MGA-5453AR.

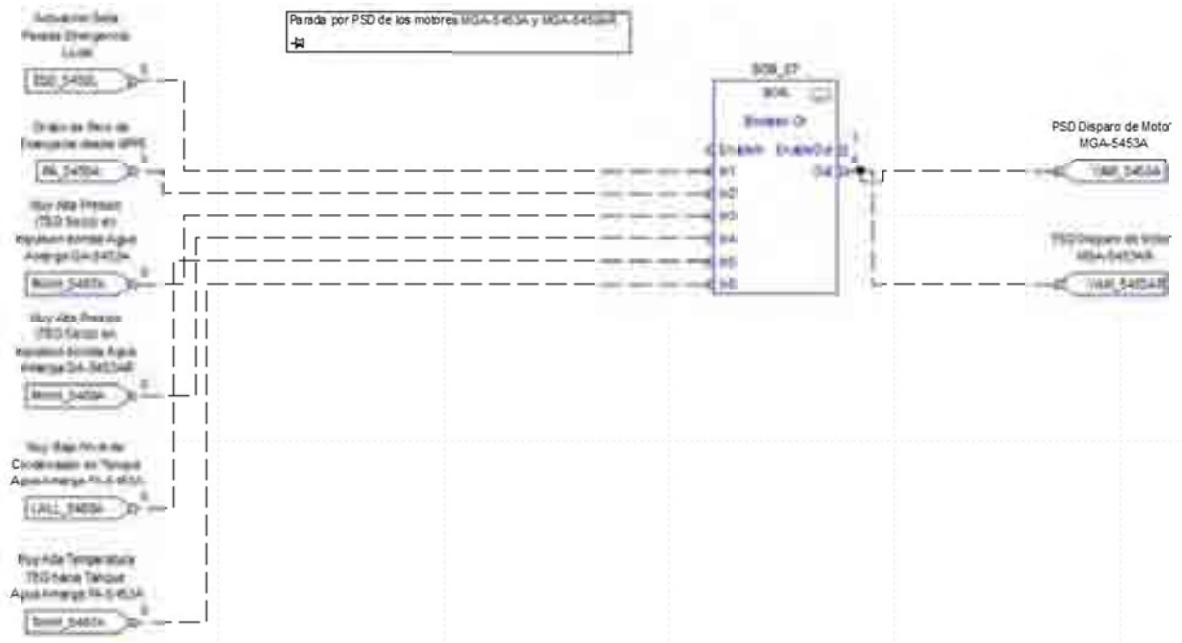


Figura 399. PSD Motores Bombas MGA-5453A y MGA-5453AR

5.3.2.20. PSD_Valvulas_SDV.

Esta rutina se usa para la generación de las paradas por PSD de las válvulas SDV controladas desde el PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

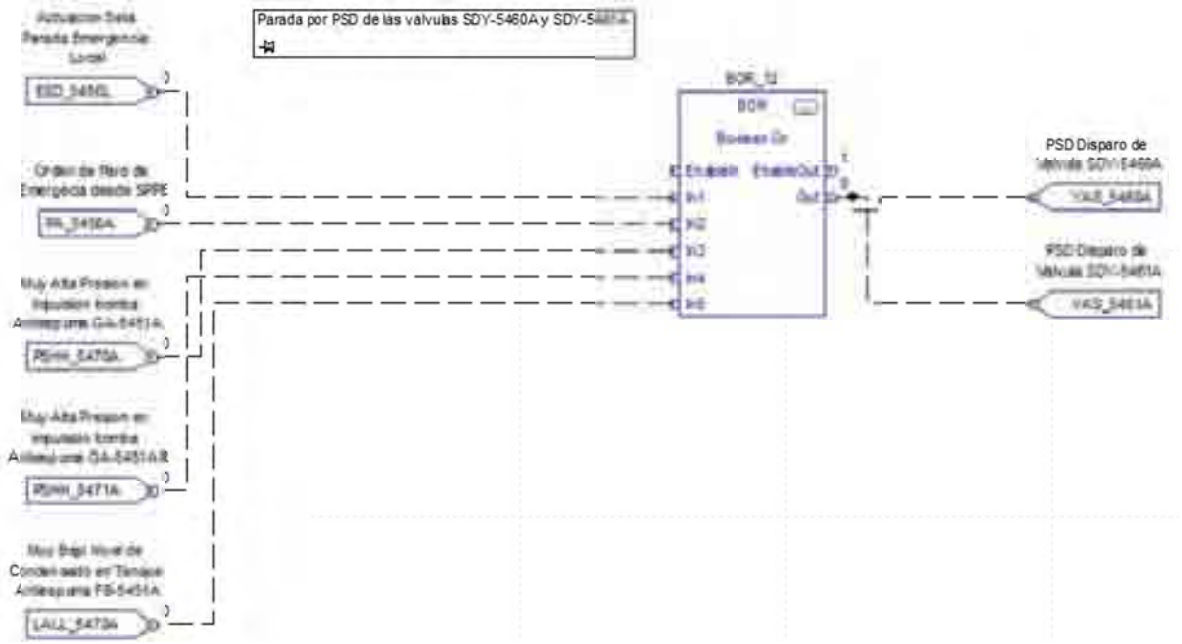


Figura 400. PSD_Valvulas_SDV

5.3.2.21. PSD_Valvulas_XV.

Esta rutina se usa para la generación de las paradas por PSD de las válvulas XV controladas desde el PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.21.1. PSD Válvulas XV-5453A y XV-5454A.

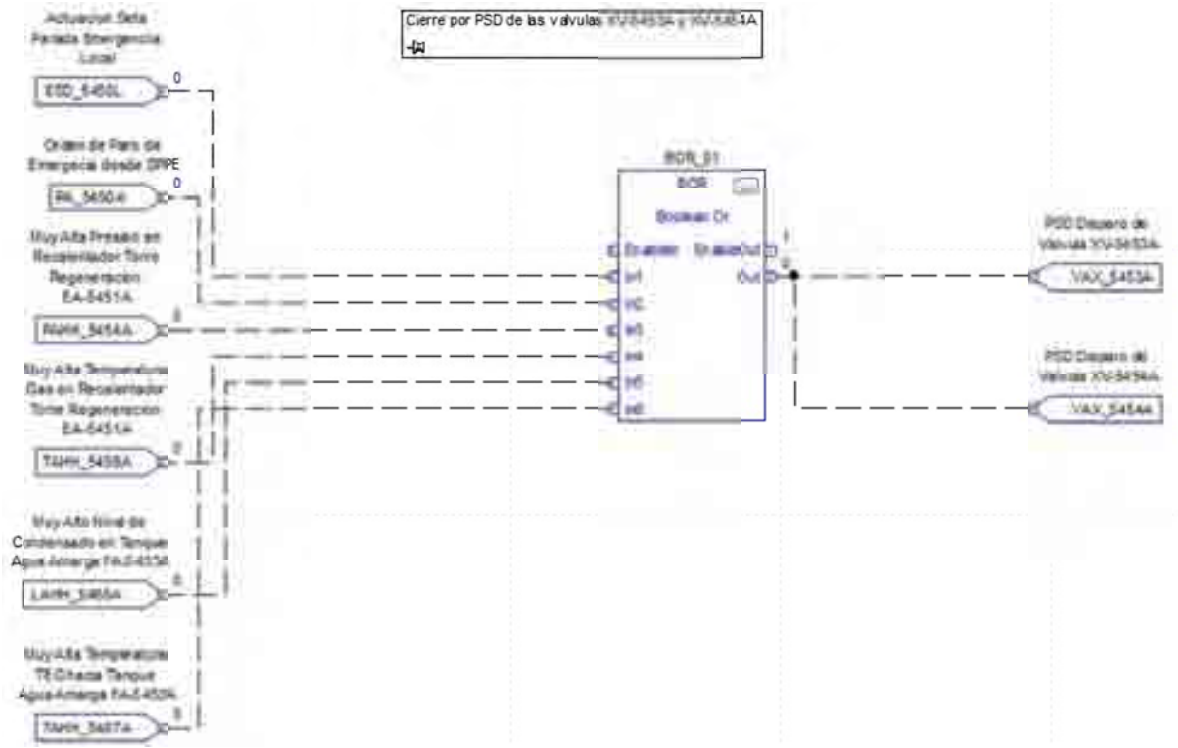


Figura 401. PSD Válvulas XV-5453A y XV-5454A

5.3.2.21.2. PSD Válvulas XV-5455A.

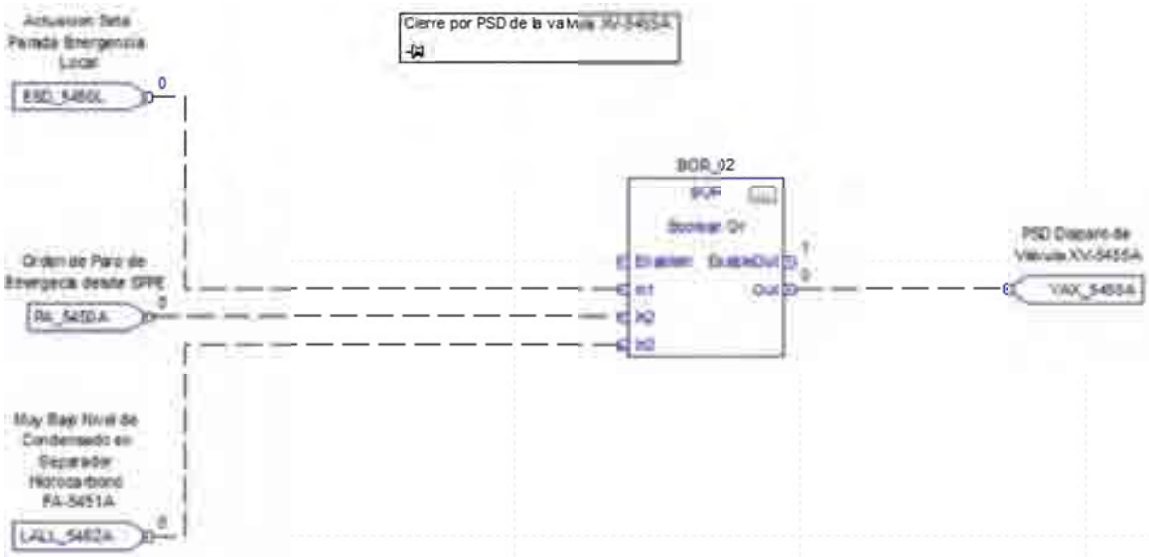


Figura 402. PSD Válvulas XV-5455A

5.3.2.21.3. PSD Válvulas XV-5456A.

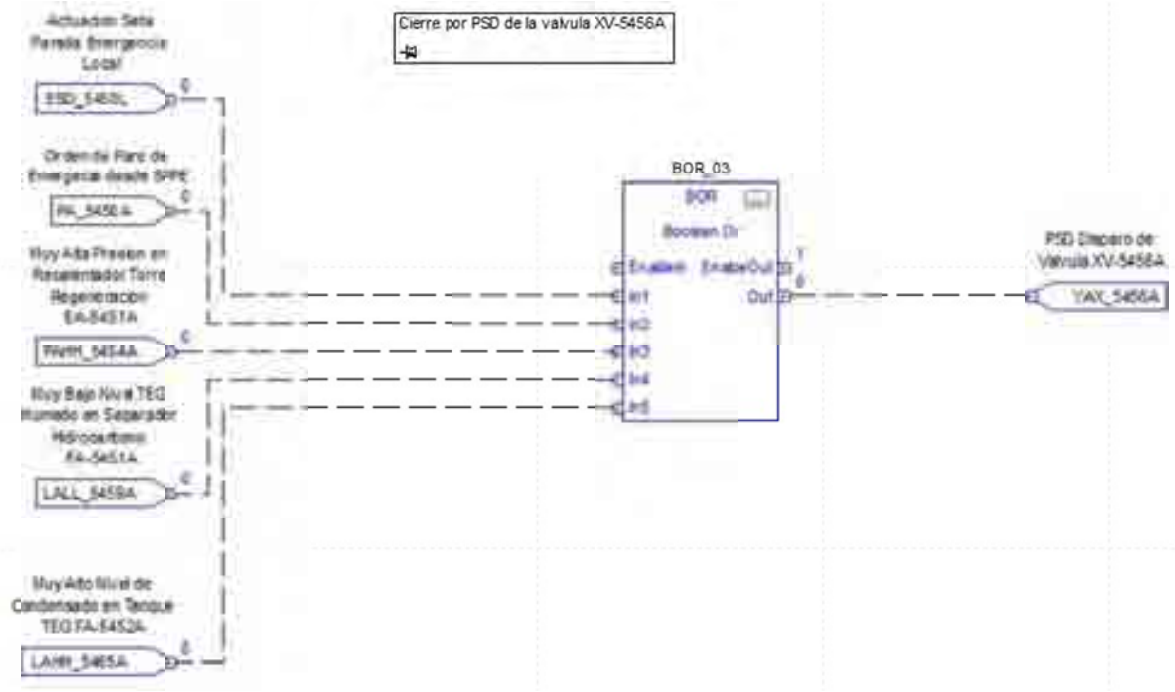


Figura 403. PSD Válvulas XV-5456A

5.3.2.21.4. PSD Válvulas XV-5457A.

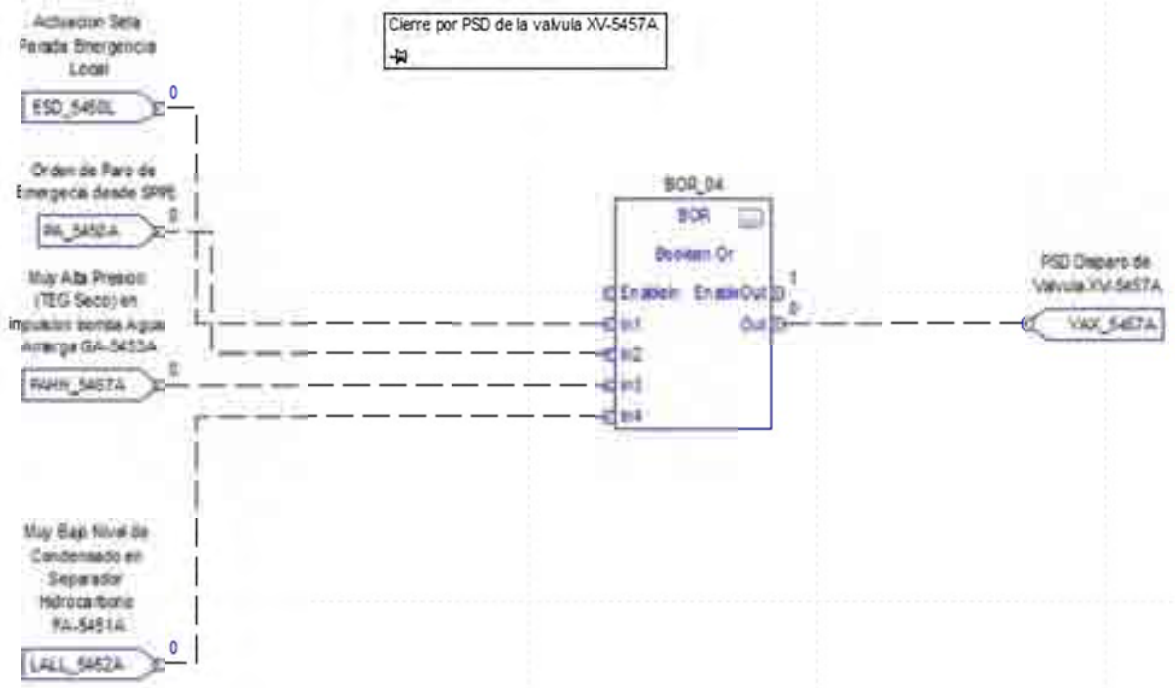


Figura 404. PSD Válvulas XV-5457A

5.3.2.22. Pulsadores_AUTO_MAN.

Esta rutina se usa para la generación de los pulsos para las órdenes sobre las válvulas XV, válvulas SDV y motores de las bombas MGA, que son enviadas desde las estaciones de mando correspondientes.

El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.22.1. Pulsador de la Bomba MGA-5452A

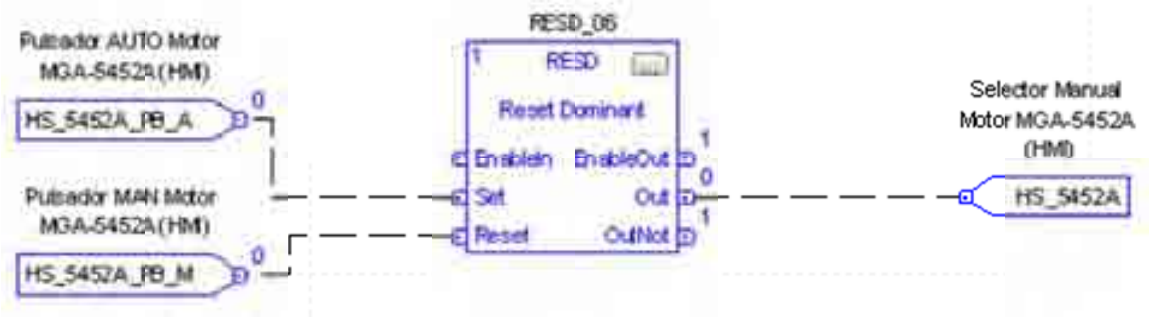


Figura 405. Pulsador de la Bomba MGA-5452A

5.3.2.22.2. Pulsador de la Bomba MGA-5452AR

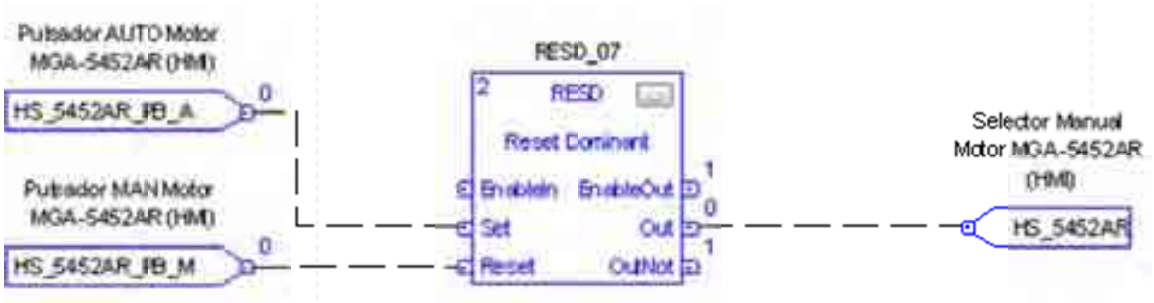


Figura 406. Pulsador de la Bomba MGA-5452AR

5.3.2.22.3. Pulsador de la Bomba MGA-5453A

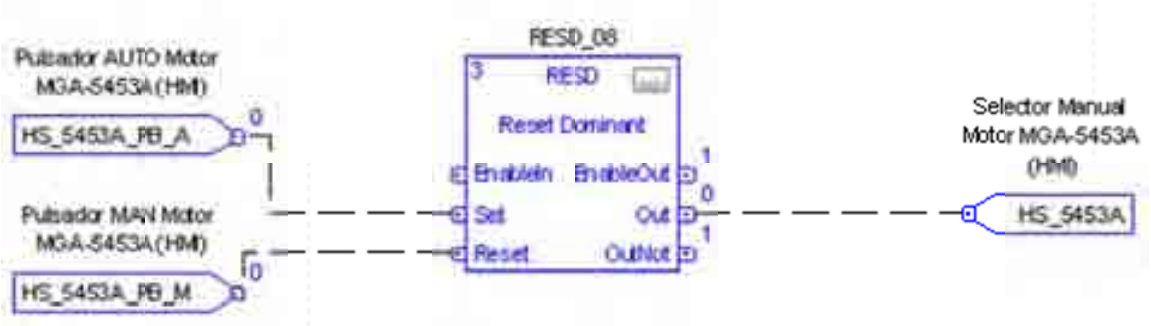


Figura 407. Pulsador de la Bomba MGA-5453A

5.3.2.22.4. Pulsador de la Bomba MGA-5453AR

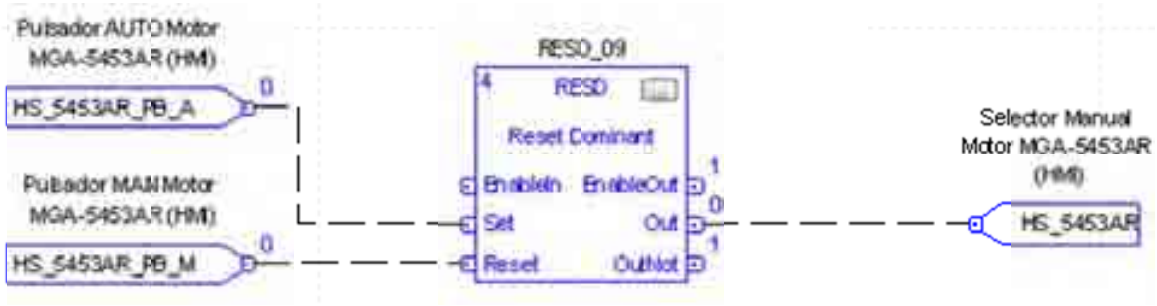


Figura 408. Pulsador de la Bomba MGA-5453AR

5.3.2.22.5. Pulsador de la Válvula SDV-5458A

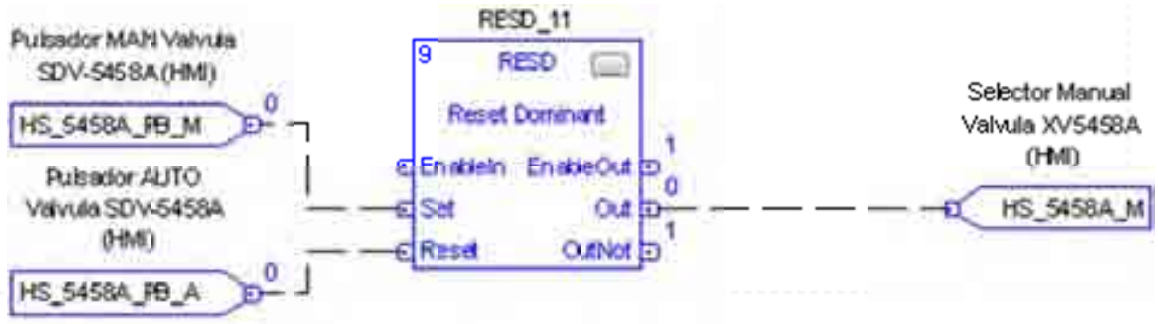


Figura 409. Pulsador de la Válvula SDV-5458A

5.3.2.22.6. Pulsador de la Válvula SDV-5459A

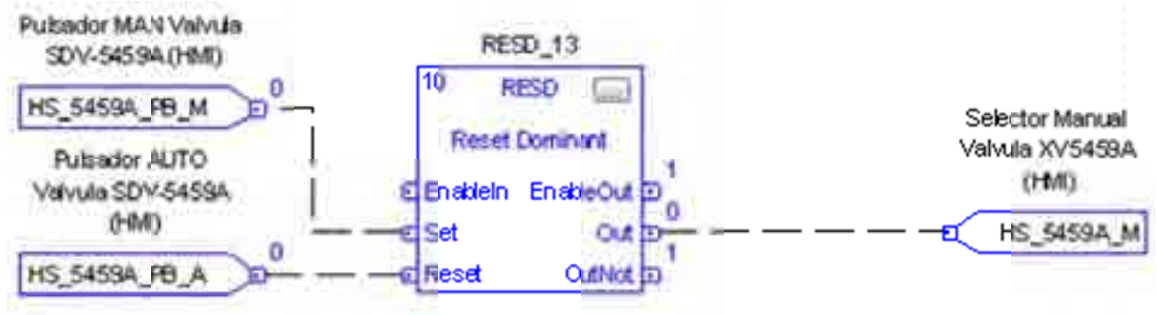


Figura 410. Pulsador de la Válvula SDV-5459A

5.3.2.22.7. Pulsador de la Válvula SDV-5460A

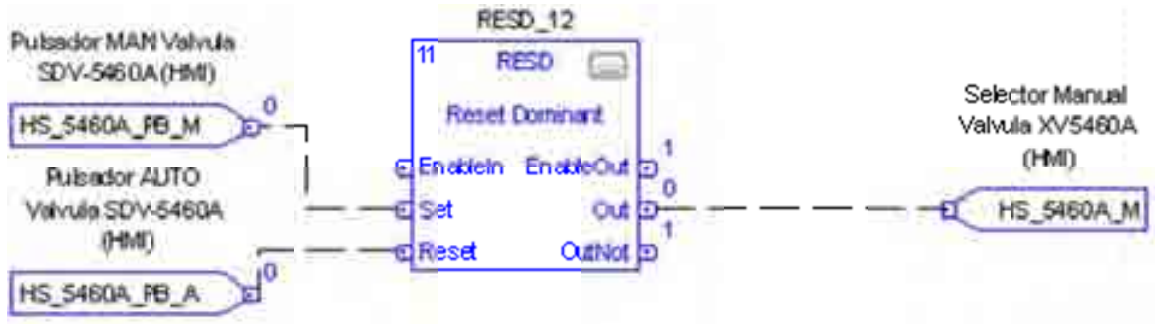


Figura 411. Pulsador de la Válvula SDV-5460A

5.3.2.22.8. Pulsador de la Bomba SDV-5461A

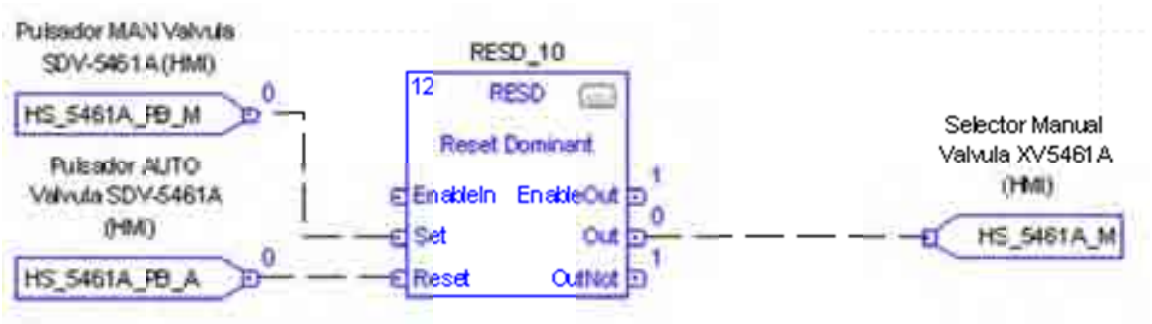


Figura 412. Pulsador de la Bomba SDV-5461A

5.3.2.22.9. Pulsador de la Válvula XV-5453A

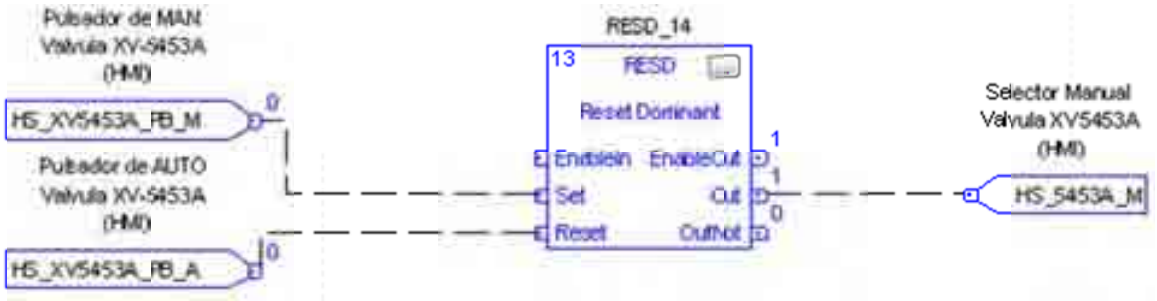


Figura 413. Pulsador de la Válvula XV-5453A

5.3.2.22.10. Pulsador de la Válvula XV-5454A

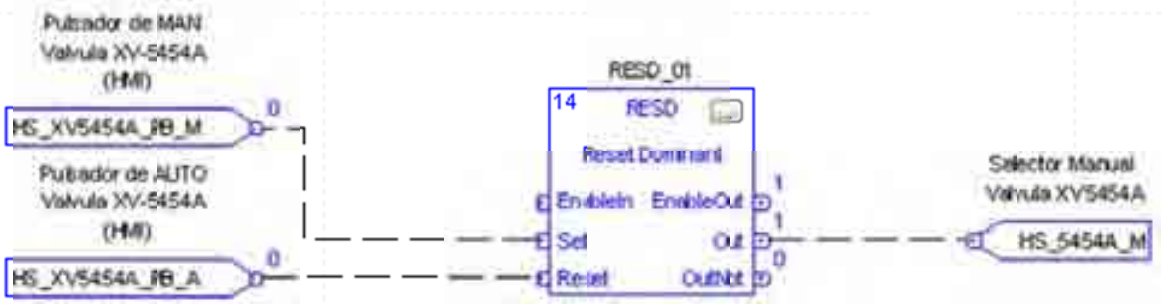


Figura 414. Pulsador de la Válvula XV-5454A

5.3.2.22.11. Pulsador de la Válvula XV-5455A

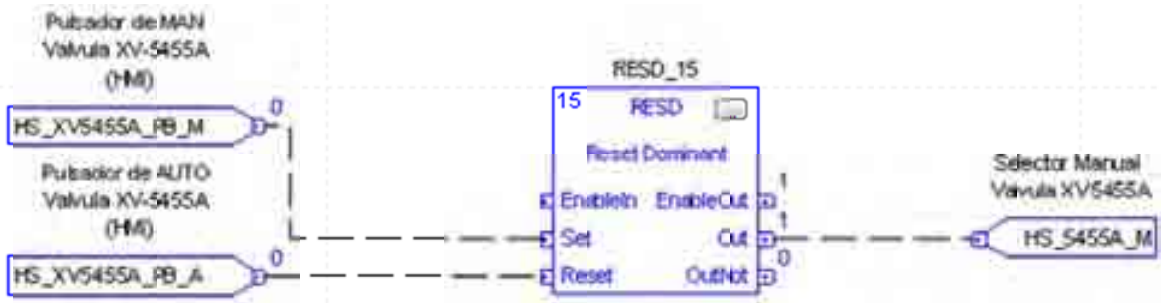


Figura 415. Pulsador de la Válvula XV-5455ª

5.3.2.22.12. Pulsador de la Bomba XV-5456A

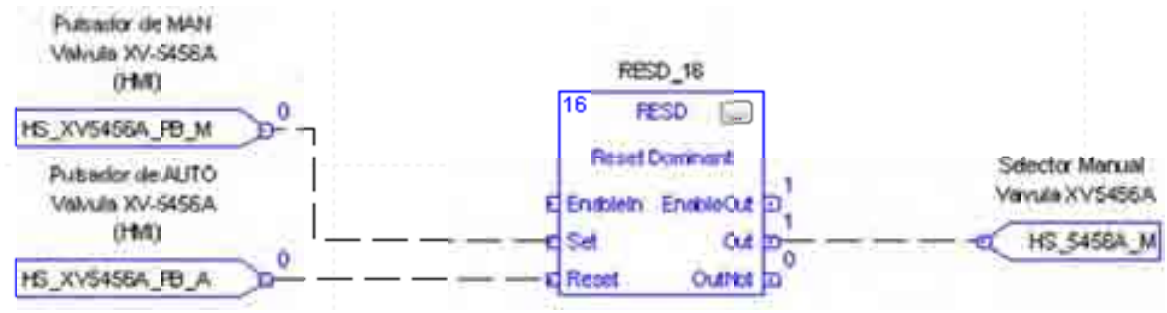


Figura 416. Pulsador de la Bomba XV-5456A

5.3.2.22.13. Pulsador de la Válvula XV-5457A

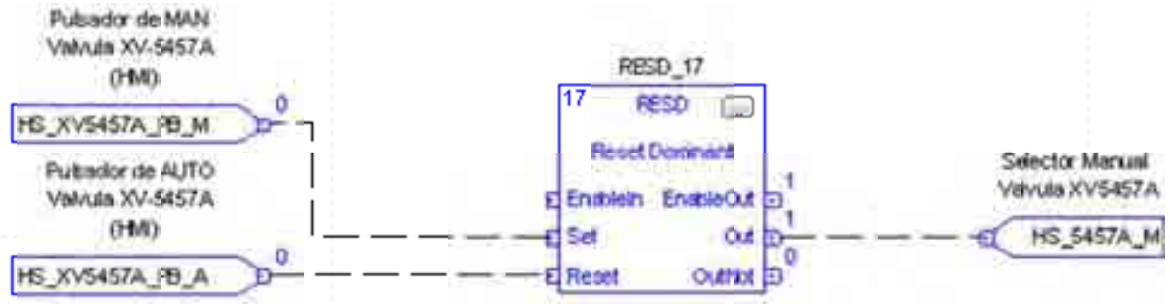


Figura 417. Pulsador de la Válvula XV-5457A

5.3.2.23. Zero_Salidas_Analogicas.

Esta rutina se usa para la comprobación del valor igual a "0%" de las salidas analógicas de los lazos de control desde el PLC local.

El lenguaje de programación utilizado es el "Function Block Diagram" (o Diagrama de Bloques de Funciones).

5.3.2.23.1. Salida a 0% del lazo LY-5451A

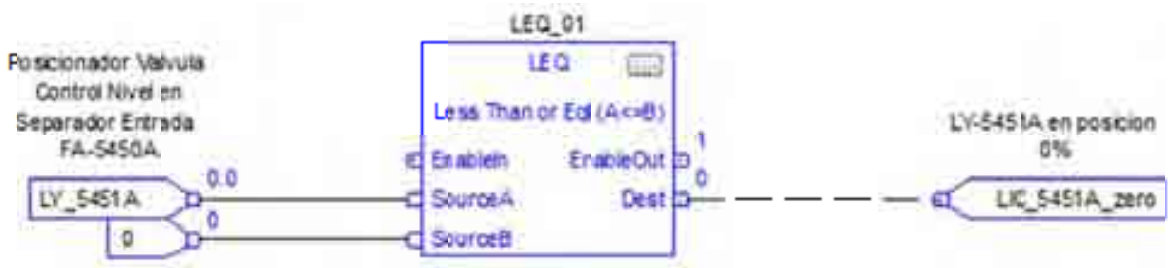


Figura 418. Salida a 0% del lazo LY-5451A

5.3.2.23.2. Salida a 0% del lazo LY-5454A

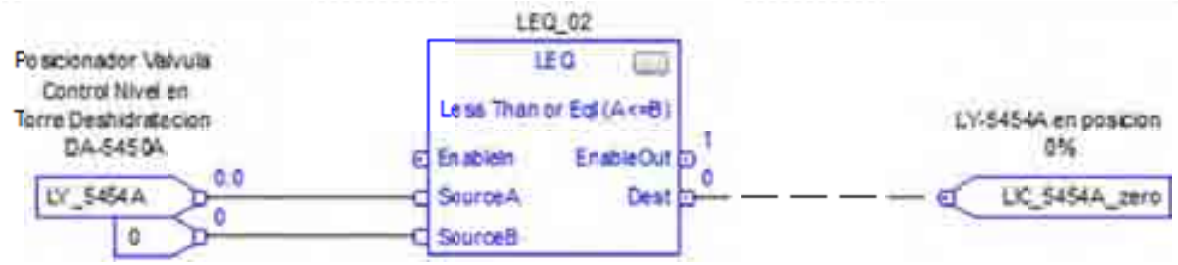


Figura 419. Salida a 0% del lazo LY-5454A

5.3.2.23.3. Salida a 0% del lazo LY-5460A

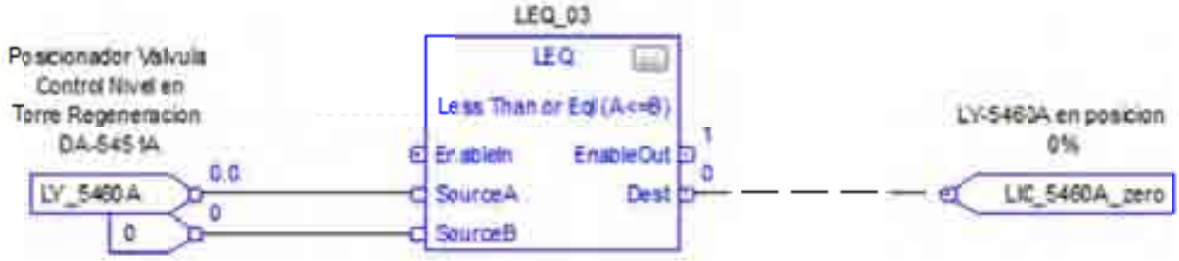


Figura 420. Salida a 0% del lazo LY-5460A

5.3.2.23.4. Salida a 0% del lazo LY-5469AA y LY-5469BA

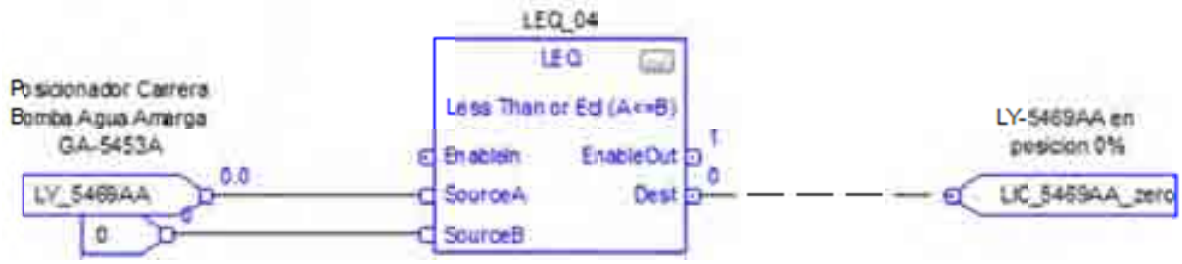


Figura 421. Salida a 0% del lazo LY-5469AAY LY-5469BA - 1

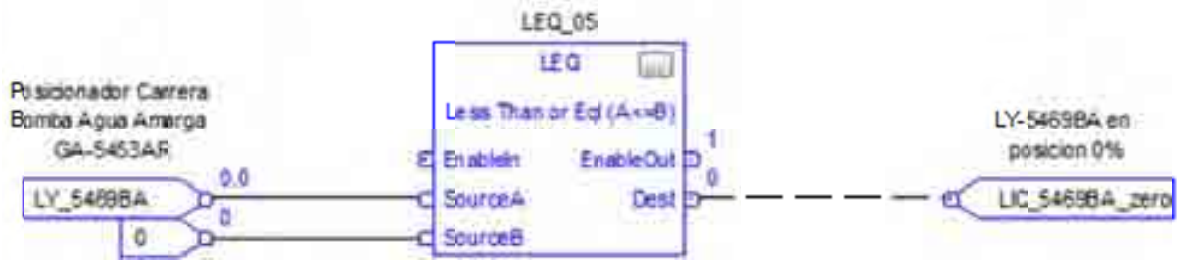


Figura 422. Salida a 0% del lazo LY-5469AAY LY-5469BA - 2



Figura 423. Salida a 0% del lazo LY-5469AAY LY-5469BA - 3

5.3.2.23.5. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA



Figura 424. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA - 1



Figura 425. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA - 2



Figura 426. Salida a 0% del lazo TY-5453AA y TY-5453BA - 3

5.3.2.23.6. Salida a 0% del lazo TY-5460A



Figura 427. Salida a 0% del lazo TY-5460A

5.3.2.24. Add-On Instructions.

Es la sección del programa donde se definen las distintas lógicas de control tipo para cada dispositivo que repite su lógica de control para equipos similares del programa del controlador.

Esto es aplicable para:

- Mando y señalización de los motores de las bombas y ventiladores
- Mando y señalización de los motores para las válvulas XV´s
- Escalado de variables analógicas en rango porcentual
- Generación de un pulso de N segundos
- Comunicación Modbus con el SDMC de planta

En una Add-On Instructions se deben definir:

- Parámetros de entrada/salida
- Lógica asociada a la instrucción

5.3.2.24.1. Mando y señalización de los motores de las bombas y ventiladores.

Name	Usage	Default	Style	Data Type	Description
+ BAND_01	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BAND_02	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BAND_04	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BAND_05	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BNOT_01	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BNOT_02	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BNOT_03	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BNOT_04	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BOR_01	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BOR_02	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
DO_OFF	Output	0	Decimal	BOOL	Orden de Paro al CCM
DO_ON	Output	0	Decimal	BOOL	Orden de Marcha al CCM
DO_PSD	Output	0	Decimal	BOOL	Orden de Paro por PSD al CCM
EnableIn	Input	1	Decimal	BOOL	Enable Input - System Defined Parameter
EnableOut	Output	0	Decimal	BOOL	Enable Output - System Defined Parameter
HS_AUTO	Input	0	Decimal	BOOL	Selector de Automatico (1 = Auto, 0 = Manual)
IL_RUN	Input	0	Decimal	BOOL	Indicacion de Marcha
MCR	Input	0	Decimal	BOOL	Reset Fallo Orden Marcha y/o Paro
+ MUL_01	Local	{...}		FBD_MATH	
+ MUL_02	Local	{...}		FBD_MATH	
PB_OFF	Input	0	Decimal	BOOL	Pulsador de Paro (HMI)
PB_ON	Input	0	Decimal	BOOL	Pulsador de Marcha (HMI)
PSD_OFF	Input	0	Decimal	BOOL	Señal PSD Paro por Emergencia
+ Pulso_N_seg_01	Local	{...}		Pulso_N_seg	
+ Pulso_N_seg_02	Local	{...}		Pulso_N_seg	
+ RESD_01	Local	{...}		DOMINANT_RE...	
+ RESD_02	Local	{...}		DOMINANT_RE...	
+ RESD_03	Local	{...}		DOMINANT_RE...	
+ RESD_04	Local	{...}		DOMINANT_RE...	
+ RESD_05	Local	{...}		DOMINANT_RE...	
+ TIME	Input	0	Decimal	DINT	Tiempo de retardo para fallo de orden de marcha o...
+ TONR_01	Local	{...}		FBD_TIMER	
+ TONR_02	Local	{...}		FBD_TIMER	
YAM_OFF	Output	0	Decimal	BOOL	Fallo Orden de Paro
YAM_ON	Output	0	Decimal	BOOL	Fallo Orden de Marcha

Figura 428. Add-On Instructions – Motores de bombas y ventiladores - Señales

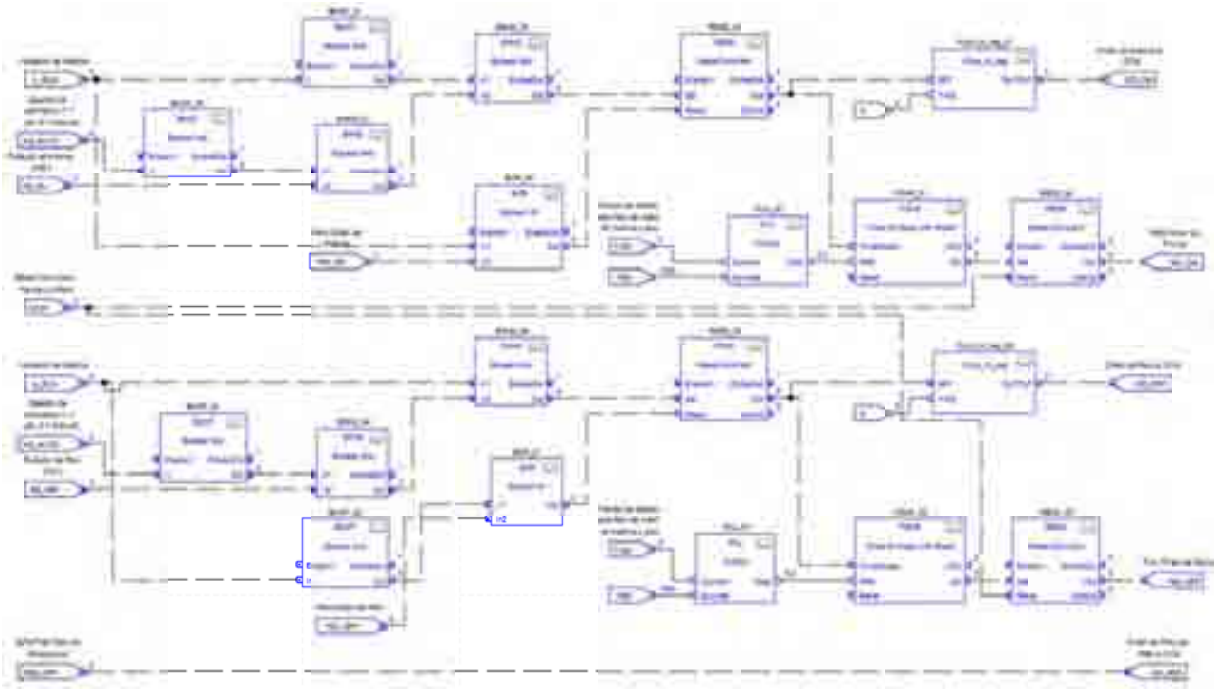


Figura 429. Add-On Instructions – Motores de bombas y ventiladores - Lógicos

5.3.2.24.2. Mando y señalización de las válvulas XV´s.

Name	Usage	Default	Style	Data Type	Description
+ BAND_01	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BAND_02	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BAND_03	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BAND_04	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BNOT_01	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BNOT_02	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BOR_01	Local	{...}		FBD_BOOLEAN_	
+ BOR_02	Local	{...}	{...}	FBD_BOOLEAN_	
+ BOR_16	Local	{...}	{...}	FBD_BOOLEAN_	
EnableIn	Input	1	Decimal	BOOL	Enable Input - System Defined Parameter
EnableOut	Output	0	Decimal	BOOL	Enable Output - System Defined Parameter
HS_M	Input	0	Decimal	BOOL	Selector de Manual (HMI)
MCR	Input	0	Decimal	BOOL	
+ MUL_02	Local	{...}	{...}	FBD_MATH	
PB_C	Input	0	Decimal	BOOL	Pulsador Cerrar Manual
PB_O	Input	0	Decimal	BOOL	Pulsador Abrir Manual
PSD_C	Input	0	Decimal	BOOL	Orden Cerrarpor PSD
+ Pulso_N_seg_01	Local	{...}	{...}	Pulso_N_seg	
+ Pulso_N_seg_03	Local	{...}	{...}	Pulso_N_seg	
+ RESD_01	Local	{...}	{...}	DOMINANT_RE...	
+ RESD_02	Local	{...}	{...}	DOMINANT_RE...	
+ RESD_04	Local	{...}	{...}	DOMINANT_RE...	
SOY_C	Output	0	Decimal	BOOL	Orden Apertura/Cierre (1 Abrir - 0 Cerrar)
+ TIME	Input	0	Decimal	DINT	Tiempo retardo por fallo apertura o cierre
+ TONR_01	Local	{...}	{...}	FBD_TIMER	
+ TONR_02	Local	{...}	{...}	FBD_TIMER	
YAM_C	Output	0	Decimal	BOOL	Señal Fallo Orden Cierre
YAM_O	Output	0	Decimal	BOOL	Señal Fallo Orden Apertura
ZIC	Input	0	Decimal	BOOL	Final de Carrera de Posicion Cerrada
ZIO	Input	0	Decimal	BOOL	Final de Carrera de Posicion Abierta

Figura 430. Add-On Instructions – Válvulas XV´s- Señales

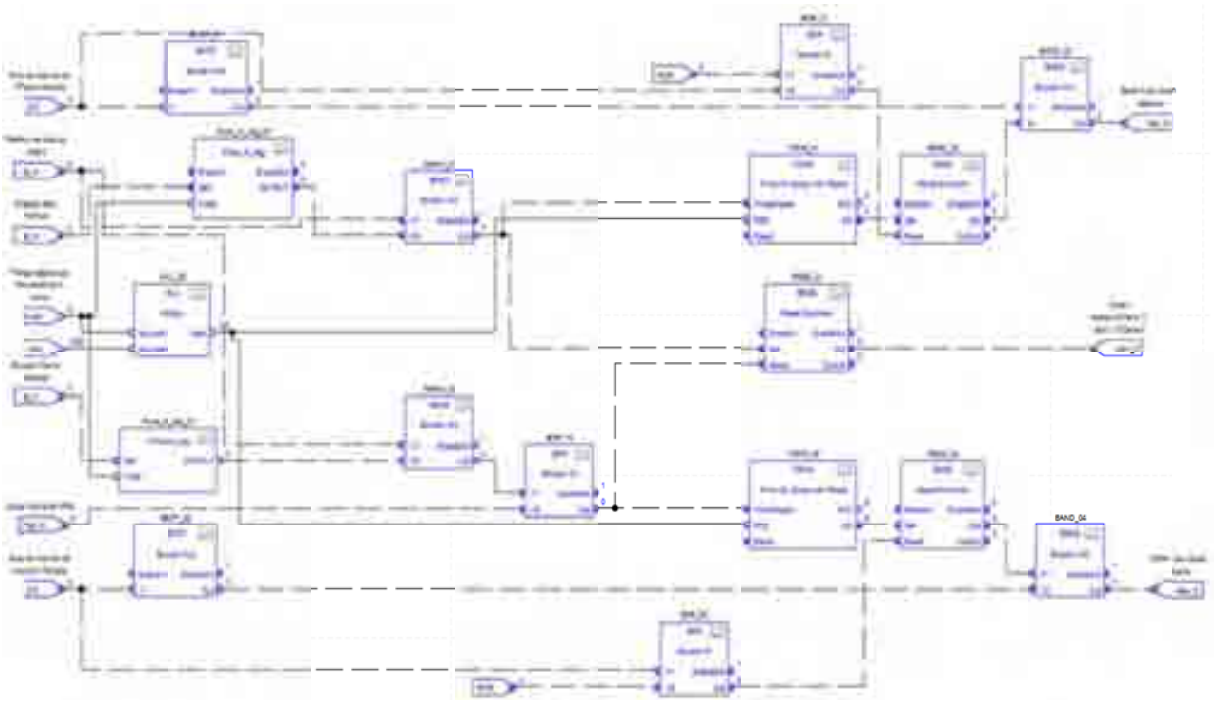


Figura 431. Add-On Instructions – Válvulas XV´s- Lógicos

5.3.2.24.3. Escalado de variables analógicas en rango porcentual.

Name	Usage	Default	Force Mask	Style	Data Type	Description
+ DIV_01	Local	{...}	{...}		FBD_MATH	
EnableIn	Input	1		Decimal	BOOL	Enable Input - System Defined Parameter
EnableOut	Output	0		Decimal	BOOL	Enable Output - System Defined Parameter
HI	Input	0.0		Float	REAL	
INPUT	Input	0.0		Float	REAL	
LI	Input	0.0		Float	REAL	
+ MUL_01	Local	{...}	{...}		FBD_MATH	
OUTPUT	Output	0.0		Float	REAL	
+ SUB_01	Local	{...}	{...}		FBD_MATH	
+ SUB_02	Local	{...}	{...}		FBD_MATH	

Figura 432. Add-On Instructions – Escalado variables analógicas- Señales

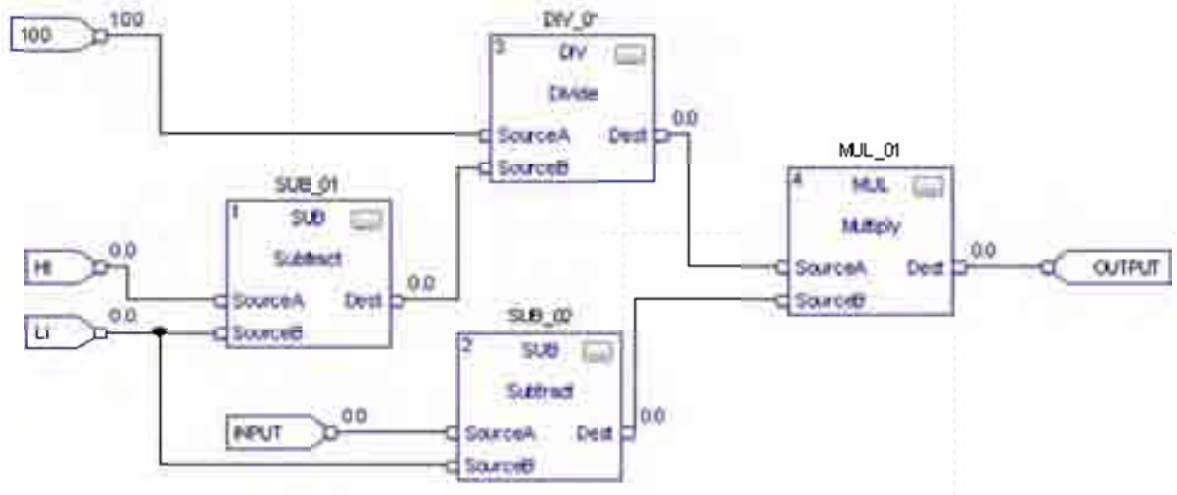


Figura 433. Add-On Instructions – Escalado variables analógicas- Lógicos

5.3.2.24.4. Generación de un pulso de N segundos.

Name	Usage	Default	Force Mask	Style	Data Type	Description
Activa	Local	0		Decimal	BOOL	Bobina enclavada (L)
Desactiva	Local	0		Decimal	BOOL	Bobina desenclavada (U)
EnableIn	Input	1		Decimal	BOOL	Enable Input - System Defined Parameter
EnableOut	Output	0		Decimal	BOOL	Enable Output - System Defined Parameter
FIN_CUENTA	Local	0		Decimal	BOOL	Tiempo contador alcanzado
+ MUL_01	Local	{...}	{...}		FBD_MATH	
OUTPUT	Output	0		Decimal	BOOL	Bit de salida. Estará presente TIME segundos tras l...
+ RESD_03	Local	{...}	{...}		DOMINANT_RE	
SET	Input	0		Decimal	BOOL	Bit de entrada
+ TIME	Input	0		Decimal	DINT	Tiempo del pulso ascendente
+ TONR_01	Local	{...}	{...}		FBD_TIMER	

Figura 434. Add-On Instructions – Generación de un pulso de N segundos – Señales

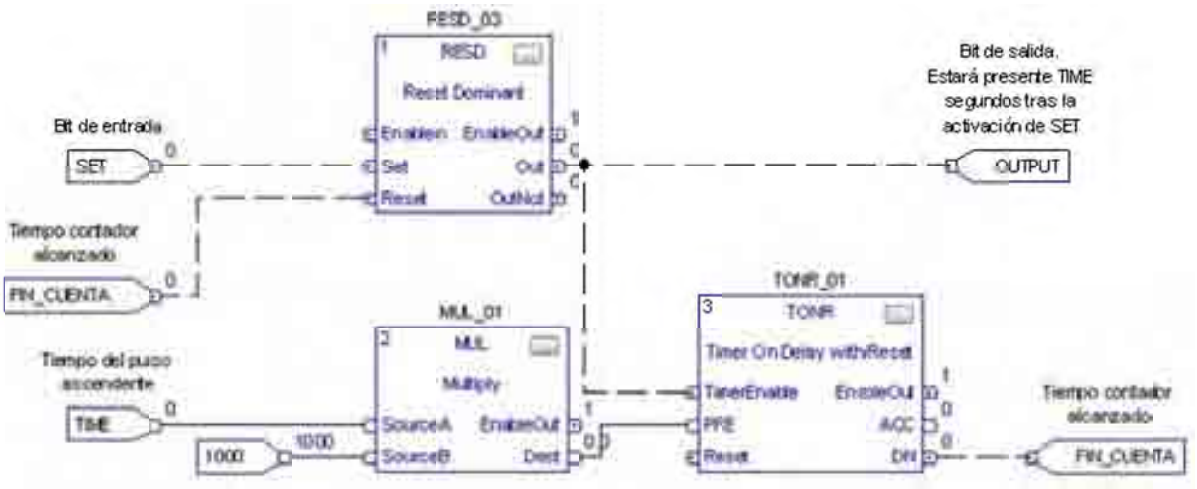


Figura 435. Add-On Instructions – Generación de un pulso de N segundos - Lógicos

5.3.2.24.5. Comunicación Modbus con el SDMC de planta.

Los módulos de comunicación Modbus se emplean para establecer canales de comunicación entre dispositivos que dispongan de esta función.

En este caso se utilizan dos módulos de comunicación Modbus para enviar señales por este medio hacia el SDMC (Sistema Digital de Monitorización y Control), el cual recibe información de todas las plantas paquetes.

A nivel software, para la comunicación Modbus, el programa utiliza:

- Una instrucción Add-On (AOI56MCM) proporcionada por el fabricante de la tarjeta MVI56E-MCM-CC.
- Unas llamadas a una rutina en la rutina principal (MainRoutine), programadas en ladder.
- Una rutina de comunicación de las señales a través de los canales Modbus, donde se asignan valores a las direcciones Modbus (Modbus)
- Una rutina para la monitorización del estado de las tarjetas Modbus (Modbus_Comm).

Esta Add-On Intructions se encarga de establecer un canal de comunicación Modbus entre el PLC y el SDMC. Para ello se utilizan las tarjetas MVI56-MCM-CC del fabricante Prosoft, haciendo posible el paso de datos entre la memoria del PLC y un dispositivo Modbus conectado a la red, con la lógica asociada a este cometido corriendo en el PLC.

Desde la rutina principal se hace una llamada a esta rutina donde se asignan los valores a las direcciones del mapeado Modbus.

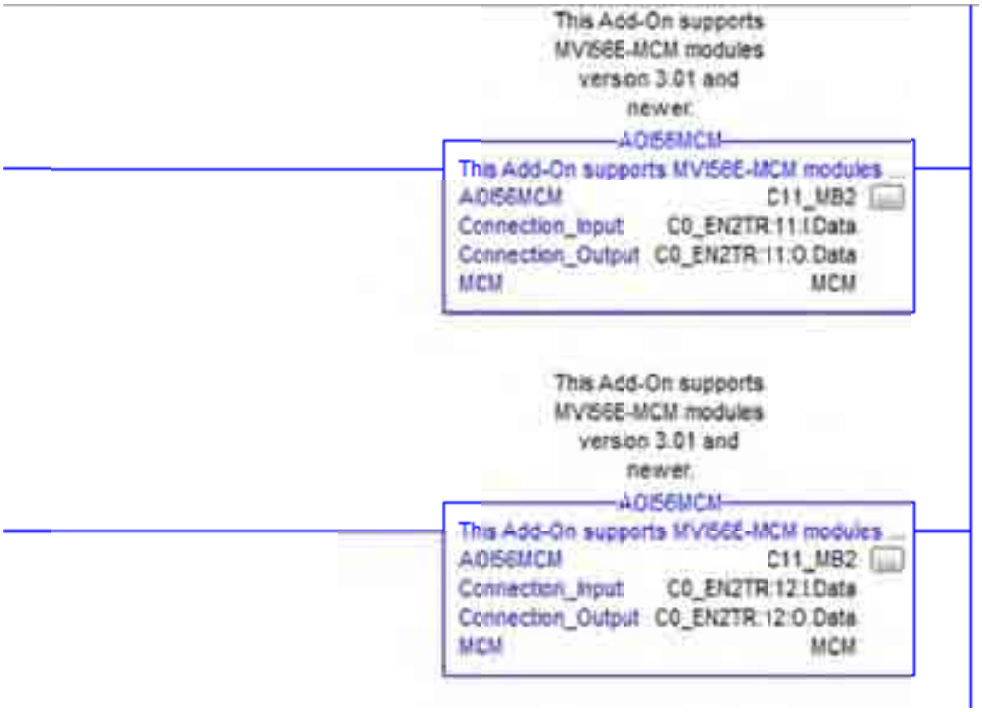


Figura 436. Add-On Instructions AOI56MCM – Comunicación Modbus RTU

El PLC actúa como esclavo Modbus RTU.

MCM.CONFIG.ModDef	{...}
MCM.CONFIG.ModDef.WriteStartReg	0
MCM.CONFIG.ModDef.WriteRegCnt	600
MCM.CONFIG.ModDef.ReadStartReg	1000
MCM.CONFIG.ModDef.ReadRegCnt	600
MCM.CONFIG.ModDef.BPFail	0
MCM.CONFIG.ModDef.ErrStatPtr	-1

Figura 437. Add-On Instructions – Comunicación Modbus - Señales

Value	Description
WriteStartReg	Determines where in the 10,000 register module memory to place the data obtained from the ControlLogix processor from the WriteData tags.
WriteRegCnt	Sets how many registers of data the MVI56E-MCM module will request from the ControlLogix processor. Because the mocule pages data in b ocks of 200 words, this number must be evenly divisible by 200.
ReadStartReg	Determines where in the 10,000 register module memory to begin obtaining data to present to the ControlLogix processor in the ReadData tags.
ReadRegCnt	Sets how many registers of data the MVI56E-MCM module will send to the ControlLogix processor. This value should also be a multiple of 200.
BPFail	Sets the consecutive number of backplane failures that will cause the module to stop communications on the Modbus network.
ErrStatPtr	This parameter places the STATUS data into the database of the module. This information can be read be the Modbus Master to know the status of the module.

Figura 438. Add-On Instructions – Comunicación Modbus - Parámetros

Slave Configuration

Any parameters not mentioned in this section are not used when the module is configured as a Modbus Master.

Value	Description
Enabled	1= enable port, 0 = disable port
Type	**1= Modbus Slave Port** The module also supports a variety of Pass-Through modes. See Pass-Through Control Blocks (page 144) for more information.
FloatFlag	As a Slave, emulates Enron/Daniel style floats. See Floating Point Data Handling (page 94) for more information.
FloatStart	Register offset in message for floating data point. See Floating Point Data Handling (page 94) for more information.
Protocol	0 = Modbus RTU mode, 1 = Modbus ASCII mode
Baudrate	Sets the baud rate for the port. Valid values for this field are 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 384 or 3840 (for 38,400 baud), 576 or 5760 (for 57,600 baud) and 115,1152, or 11520 (for 115,200 baud)
Parity	0 = None, 1 = Odd, 2 = Even
DataBits	8 = Modbus RTU mode, 8 or 7 = Modbus ASCII mode
StopBits	Valid values are 1 or 2
SlaveID	Valid values are 1 to 247

Figura 439. Add-On Instructions – Comunicación Modbus – Configuración Esclavo

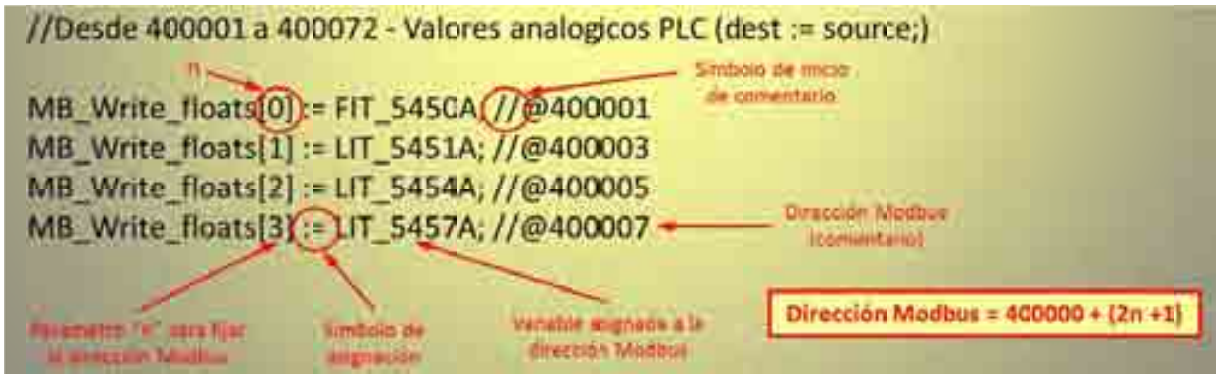


Figura 440. Add-On Instructions – Comunicación Modbus – Resumen

5.3.2.24.5.1. Rutina Modbus_Comm.

Esta rutina se usa para la monitorización del estado de las tarjetas de comunicación Modbus y se señaliza en la pantalla SCADA (Supervisión Sistema de Control).

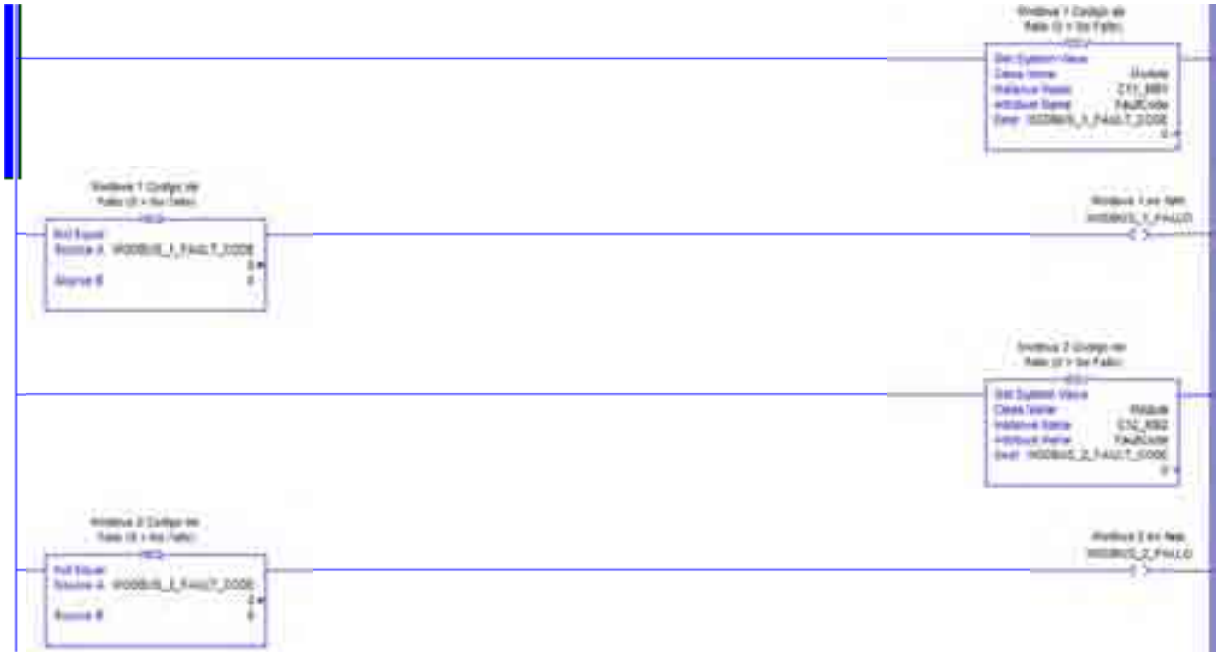


Figura 441. Add-On Instructions – Rutina Comunicación Modbus

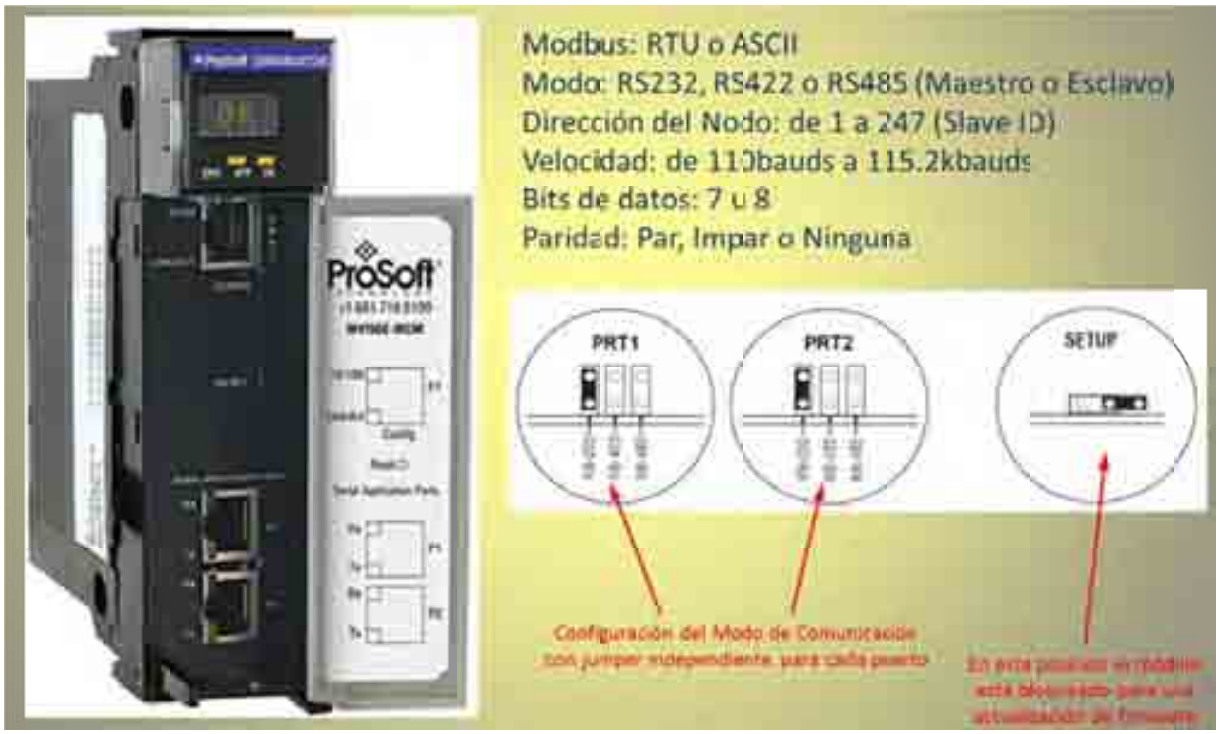


Figura 442. Parametrización de la Comunicación Modbus - 1

Hay dos tarjetas de comunicación Modbus con dos puertos cada una. Se han configurado los puertos 1 de cada tarjeta, dejando de reserva los puertos 2 de las dos tarjetas. Se han configurado con los siguientes parámetros.

CONFIGURACION DE COMUNICACIONES

COMUNICACIONES MODBUS RTU RS-485	
Protocolo de Comunicación:	Modbus RTU
Tipo de Puerto:	RS-485 / Esclavo
Dirección del Nodo:	4
Velocidad:	19.200 bauds
Paridad:	1 (Par / Odd)
Bits de datos:	8
Bits de parada:	1

Figura 443. Parametrización de la Comunicación Modbus - 2

NOTAS:

Nota 1: El tipo de puerto es RS-485 con un conector DB9(M) (conector de 9 pines Macho).

Nota 2: El estado activo/inactivo para señales binarias indica lo siguiente:

1 = activo, alarma, seleccionado

0 = inactivo, no alarma, deseleccionado

Nota 3: Se ha configurado los siguientes paquetes de comunicaciones:

	Paquete 1	Paquete 2	Paquete 3	Paquete 4
Dirección inicio:	40001	40101	40201	40211
Dirección fin:	40100	40200	40210	40220
Tipo de dato:	Float	Float	Word.bit	Word.bit
Longitud del dato:	2 Words	2 Words	1 bit	1 bit
Código de función:	3	3	3	3
Servicio:	PLC AI	PSD AI	PLC Bin	PSD Bin

PLC AI: Señales analógicas procedente del sistema de control de proceso.

PSD AI: Señales analógicas procedente del sistema de parada de emergencia PSD.

PLC Bin: Señales binarias procedente del sistema de control de proceso.

PSD Bin: Señales binarias procedente del sistema de parada de emergencia PSD.

Nota 4: Paridad 0 = Ninguna (None); Paridad 1 = Par (Odd); Paridad 2 = Impar (Even)

Nota 5: Código de función 3 = Read Holding Registers

Figura 444. Parametrización de la Comunicación Modbus - 3

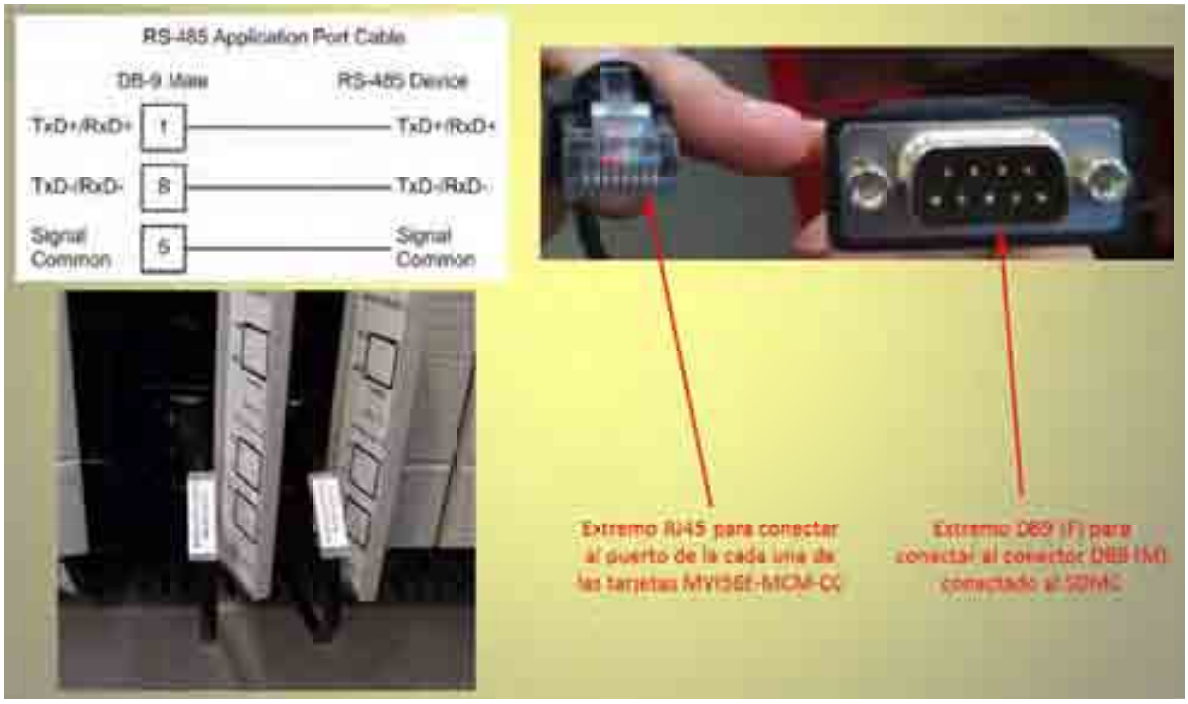


Figura 445. Conexión al dispositivo Modbus Maestro

5.4. Programa del SCADA.

En este apartado se van a detallar todas las pantallas y estaciones de mando diseñadas para esta aplicación. El software empleado como SCADA es el Factory Talk. La referencia de este software es 9701-VWSTENE para la versión de desarrollo y 9701-VWSB015AENE para la versión Runtime.

5.4.1. Válvulas de Parada de Proceso XV´s.

Las válvulas de parada de proceso XV´s están provistas de dos solenoides en paralelo y de dos finales de carrera, uno de abierto y otro de cerrado.

Si una vez enviado un comando de ABRIR o CERRAR y transcurrido un tiempo no se recibe realimentación del estado esperado, abierto o cerrado, se genera una alarma de fallo en al abrir o cerrar.

El mando de la válvula se realiza desde la pantalla del HMI. Al seleccionar la válvula se abre una pantalla emergente con la estación de mando de la misma. Este desplegable presenta información del estado de la válvula, abierta o cerrada, si se ha producido un fallo al abrir o cerrar y unos botones de AUTO, MANUAL, ABRIR y CERRAR.



Figura 446. XV-5453A - Ejemplo de Válvula XV´s

Para poder enviar una orden manual de ABRIR o CERRAR es necesario pasar previamente el estado de mando a manual pulsando el botón MANUAL, y luego pulsar el botón deseado, ABRIR o CERRAR.

La relación de válvulas XV controladas por este PLC son las siguientes:

XV-5453A	Válvula corte suministro aceite caliente a Torre de Regeneración
XV-5454A	Válvula corte retorno aceite caliente desde Torre de Regeneración
XV-5455A	Válvula corte drenaje desde separador de hidrocarburos
XV-5456A	Válvula corte de TEG húmedo a filtros e intercambiador
XV-5457A	Válvula corte desde distribución gas LP a Separador Hidrocarburos

5.4.2. Válvulas de Parada de SDV´s.

Las válvulas de parada SDV´s están gobernadas desde el sistema SPPE. En este PLC sólo se dispone del estado de válvula ABIERTA de dos de ellas, ya que son condición para determinar el modo de funcionamiento en OPERACION del sistema.

SDV-5454A Válvula agua arriba del Separador de Entrada (cliente)

SDV-5456A Válvula agua abajo de la Torre de Deshidratación (cliente)

No se representan en ninguna de las pantallas, ya que están fuera del alcance del paquete de Deshidratación de Gas, y por tanto no tienen asociado ningún dinamismo.

5.4.3. Electroválvulas SDY.

La estación de mando de las electroválvulas SDY se despliega al pulsar sobre ellas, y se cierra a pulsar sobre el botón rojo con una “X” que se encuentra de la esquina superior derecha de la misma.

Hay dos tipos de estación de mando de electroválvulas. Las que son operadas sólo manualmente (SDV-5458A SDV-5459A), y las que además pueden recibir órdenes de cierre desde el sistema de control por PSD (SDV-5460A SDV-5461A).

La estación de mando de las válvulas (SDV-5458A SDV-5459A) se divide en cinco zonas, desde la parte superior a la inferior:

- Una primera zona para cerrar la estación y volver a la pantalla anterior activa desde la que se llamó. Sólo presenta un botón rojo con una “X” de color blanco.
- Una segunda zona donde se identifica la válvula sobre la que se desea interactuar, donde se muestra su tagname.



Figura 447. Válvula SDV-5458A

- Una tercera zona donde se indica el estado de la válvula. Muestra un rectángulo de color "rojo" con el texto "CERRADA" o de color "verde" con el texto "ABIERTA" respectivamente.
- Una cuarta zona donde se muestran dos botones "AUTO" y "MANUAL" para operar sobre la válvula. Para que el operador puede operar sobre ella es necesario que pase el control a "MANUAL" y luego pulse la operación deseada "ABRIR" o "CERRAR".
- Una quinta y última zona donde se muestran dos botones "ABRIR" y "CERRAR" para operar sobre la válvula. Para que el operador puede operar sobre ella es necesario que pase el control a "MANUAL" y luego pulse la operación deseada "ABRIR" o "CERRAR".

La estación de mando de las válvulas (SDV-5460A SDV-5461A) se divide en seis zonas, desde la parte superior a la inferior:

- Una primera zona para cerrar la estación y volver a la pantalla anterior activa desde la que se llamó. Sólo presenta un botón rojo con una "X" de color blanco.
- Una segunda zona donde se identifica la válvula sobre la que se desea interactuar, donde se muestra su tagname.
- Una tercera zona donde se indica si la señal de cierre por PSD de la válvula se encuentra activad. Muestra un rectángulo de color "rojo" con el texto "PSD ACTIVADA". En caso de no activación de la señal de PSD este rectángulo no es visible.



Figura 448. Válvula SDV-5460A

- Una cuarta zona donde se indica el estado de la válvula. Muestra un rectángulo de color "rojo" con el texto "CERRADA" o de color "verde" con el texto "ABIERTA" respectivamente.
- Una quinta zona donde se muestran dos botones "AUTO" y "MANUAL" para operar sobre la válvula. Para que el operador puede operar sobre ella es necesario que pase el control a "MANUAL" y luego pulse la operación deseada "ABRIR" o "CERRAR".

- Una sexta y última zona donde se muestran dos botones “ABRIR” y “CERRAR” para operar sobre la válvula. Para que el operador puede operar sobre ella es necesario que pase el control a “MANUAL” y luego pulse la operación deseada “ABRIR” o “CERRAR”.

5.4.4. Motores eléctricos de los Ventiladores MEC´s.

Los motores de los ventiladores MEC´s están gobernados desde una Centro Control de Motores (CCM), desde el que llegan al PLC la señalización de motor PARADO o motor EN MARCHA y al que se le envía las órdenes MARCHA o PARO.

Si una vez enviado un comando de MARCHA o PARO y transcurrido un tiempo no se recibe realimentación del estado esperado, EN MARCHA o PARADO, se genera una alarma de fallo de orden de MARCHA o PARO.

El mando de estos motores se puede realizar desde el CCM o desde pantalla del HMI. Al seleccionar el motor se abre una pantalla emergente con la estación de mando del mismo. Este desplegable presenta información del estado del motor, EN MARCHA o PARADO, si se ha producido un fallo en la orden de MARCHA o de PARO y unos botones de AUTO, MANUAL, MARCHA y PARO.

Para poder enviar una orden manual de MARCHA o PARO es necesario pasar previamente el estado de mando a manual pulsando el botón MANUAL, y luego pulsar el botón deseado, MARCHA o PARO.

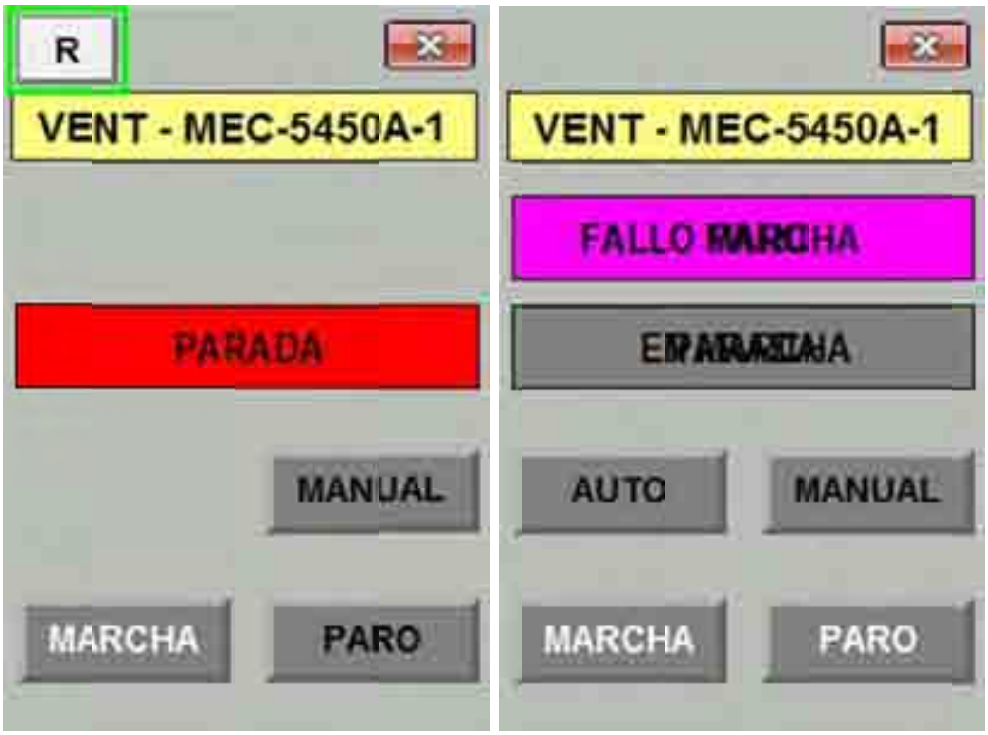


Figura 449. Motor Ventilador MEC-5450A-1

Estos motores de los ventiladores tienen adicionalmente un sensor de vibraciones VSHH que provocaría una parada automática del motor correspondiente, y un selector de AUTO/MANUAL situado junto al motor del ventilador en campo. El estado de selector se monitoriza en la estación de mando del motor, y cuando la posición de este selector se encuentra en MANUAL permite la operación desde la pantalla HMI.

La relación de motores MEC´s controlados por este PLC son los siguientes:

MEC-5450A-1	Ventilador 1 del Condensador de Agua Amarga
MEC-5450A-2	Ventilador 2 del Condensador de Agua Amarga
MEC-5451A-1	Ventilador 1 del Enfriador de TEG Seco
MEC-5451A-2	Ventilador 2 del Enfriador de TEG Seco

5.4.5. Motores eléctricos de las Bombas MGA´s.

Los motores de las bombas MGA´s están gobernados desde una Centro Control de Motores (CCM), desde el que llegan al PLC la señalización de motor PARADO o motor EN MARCHA y al que se le envía las órdenes MARCHA o PARO.

Si una vez enviado un comando de MARCHA o PARO y transcurrido un tiempo no se recibe realimentación del estado esperado, EN MARCHA o PARADO, se genera una alarma de fallo de orden de MARCHA o PARO.

El mando de estos motores se puede realizar desde el CCM o desde pantalla del HMI. Al seleccionar el motor se abre una pantalla emergente con la estación de mando del mismo. Este desplegable presenta información del estado del motor, EN MARCHA o PARADO, si se ha producido un fallo en la orden de MARCHA o de PARO y unos botones de AUTO, MANUAL, MARCHA y PARO.

Para poder enviar una orden manual de MARCHA o PARO es necesario pasar previamente el estado de mando a manual pulsando el botón MANUAL, y luego pulsar el botón deseado, MARCHA o PARO.

Estos motores de las bombas tienen adicionalmente un transmisor de presión a la descarga de cada bomba PIT, que genera una alarma por alta presión si se alcanza su valor PAHH, y ésta provocaría una parada automática del motor correspondiente.

La relación de motores MGA´s controlados por este PLC son los siguientes:

MGA-5452A	Bomba 1 de TEG Seco
MGA-5452AR	Bomba 2 de TEG Seco
MGA-5453A	Bomba 1 de Agua Amarga
MGA-5453AR	Bomba 2 de Agua Amarga



Figura 450. Motor Bomba GA-5452A

5.4.6. Motores neumáticos de las Bombas GA´s.

Los motores neumáticos de las bombas GA´s están gobernados desde el PLC, a través del estado de ABIERTA de dos electroválvulas instaladas en serie para cada motor.

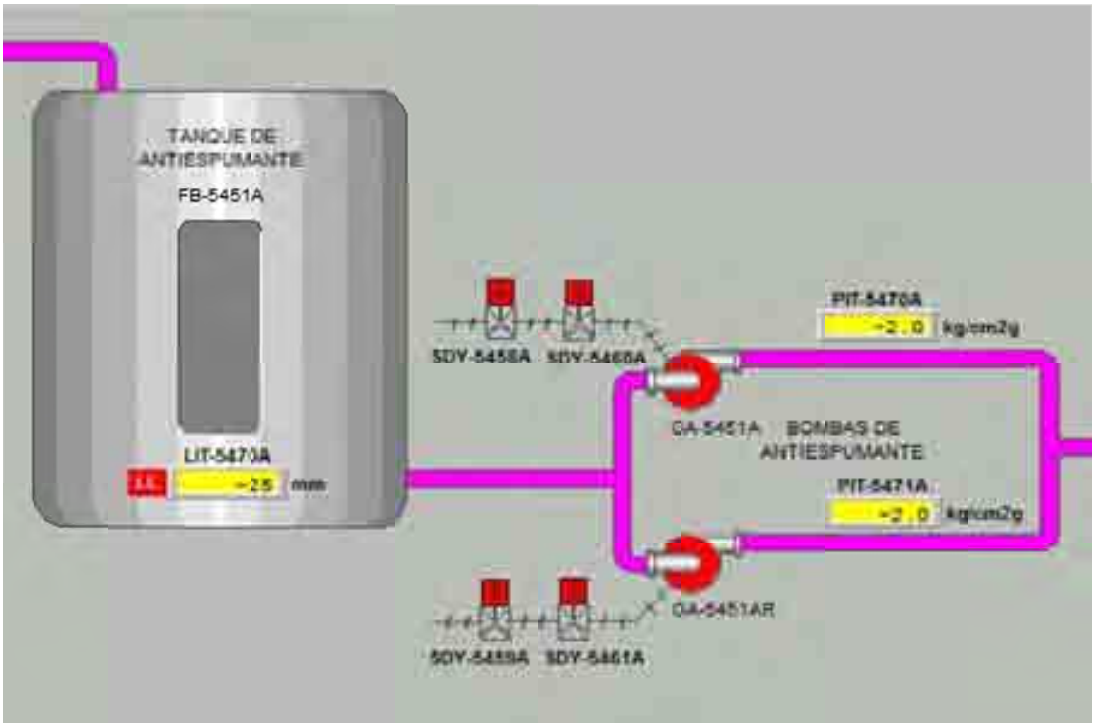


Figura 451. Motores neumáticos de las Bombas GA´s

Las bombas estarán en marcha cuando las dos electroválvulas se encuentren ABIERTA, y si una de ellas está CERRADA el motor estará PARADO.

GA-5451A Bomba 1 de Antiespumante gobernada por SDY-5458/60A

GA-5451AR Bomba 2 de Antiespumante gobernada por SDY-5459/61A

Las electroválvulas SDY-5458/59A son del grupo de control PLC, mientras que las electroválvulas SDY-5460/61A son del grupo de control PSD, provocando estas últimas electroválvulas las paradas de emergencia de sus respectivas bombas.



Figura 452. Mando válvula SDV-5458A



Figura 453. Mando válvula SDV-5460A

5.4.7. HMI - Definiciones Generales.

5.4.7.1. Botones de Navegación Superior.

Estos botones se muestran en la parte superior de cada pantalla. Pulsando sobre cada uno de ellos se activa la pantalla correspondiente.

Cuando en una pantalla se encuentra activo algún estado de alarma que se pueda visualizar en ella el botón aparecerá con fondo amarillo o rojo, dependiendo de que la alarma sea de prioridad 2 o 1 respectivamente.

Si el botón parpadea indica que hay alguna alarma aún no reconocida. Una vez se reconozca la alarma éste dejará de parpadear, quedando fijo con el color de la alarma presente y reconocida.

Si no hay presente ninguna alarma el fondo del botón se presenta de color gris.



Figura 454. Botones de Navegación

5.4.7.2. Etiquetas de Navegación entre pantallas.

Estas etiquetas se muestran a ambos lados de cada pantalla. Pulsando sobre cada uno de ellos se activa la pantalla a la que esta enlazada.

Las etiquetas de navegación que tienen algún enlace se muestran con fondo blanco.



Figura 455. Etiqueta de navegación sin enlace

Si las etiquetas de navegación no tienen ningún enlace se muestran con fondo gris.

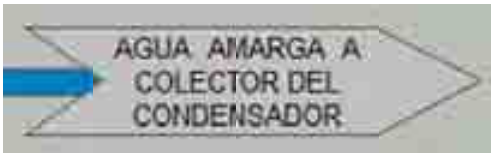


Figura 456. Etiqueta de navegación con enlace

5.4.7.3. Pantalla – Separador de Entrada y Torre de Deshidratación.

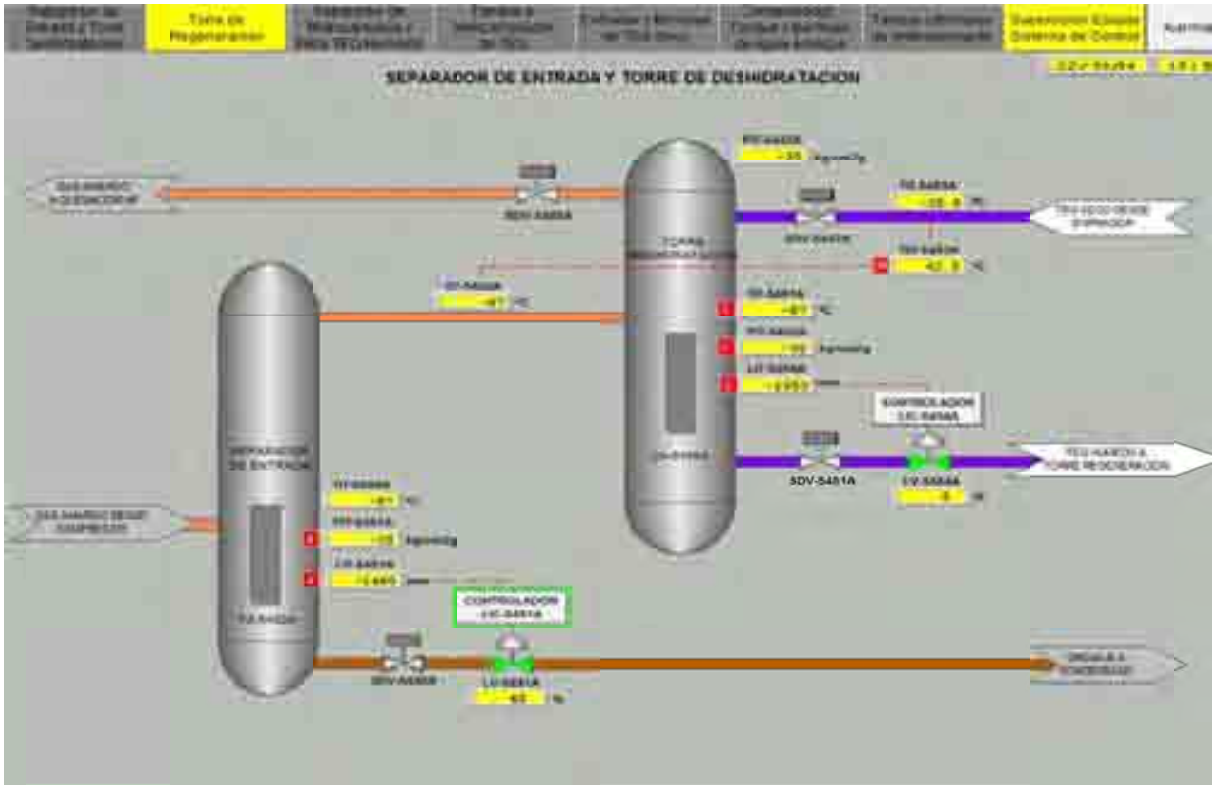


Figura 457. Pantalla – Separador de Entrada y Torre de Deshidratación.

5.4.7.4. Pantalla – Torre de Regeneración.

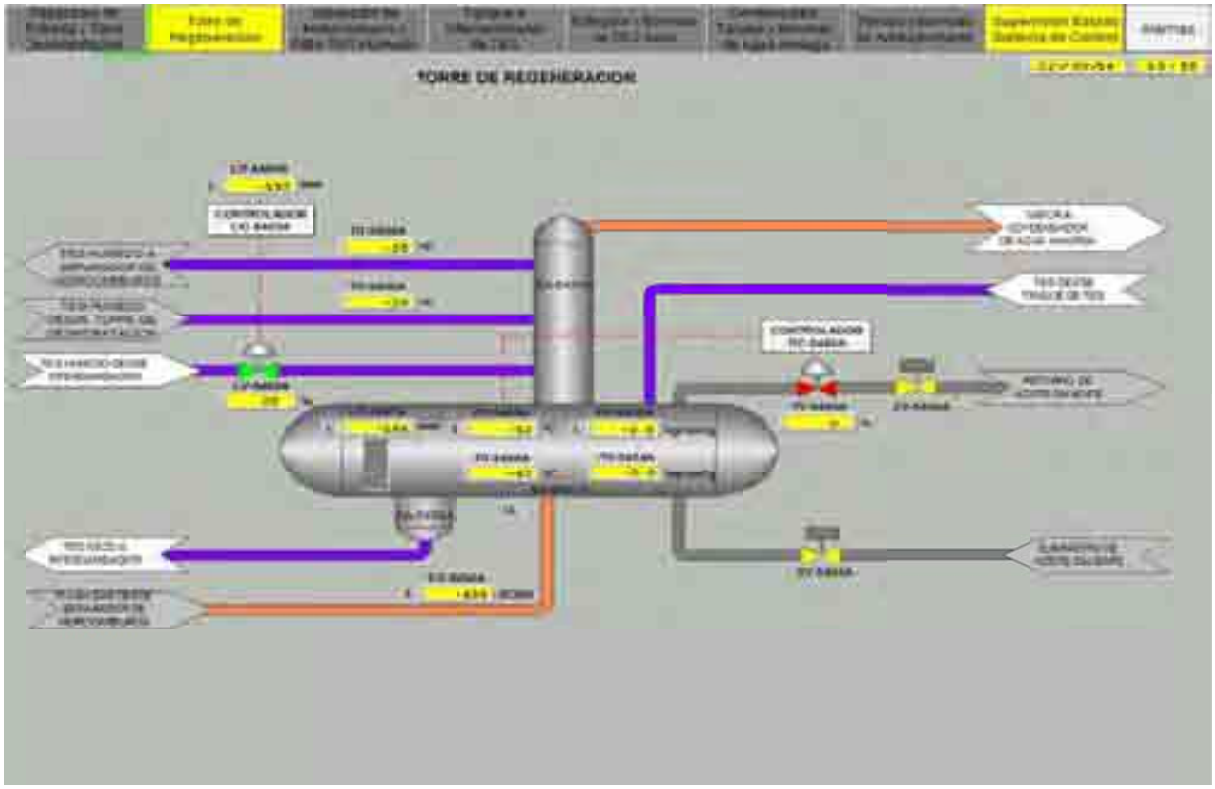


Figura 458. Pantalla – Torre de Regeneración.

5.4.7.5. Pantalla – Separador de Hidrocarburos y Filtro TEG Húmedo.

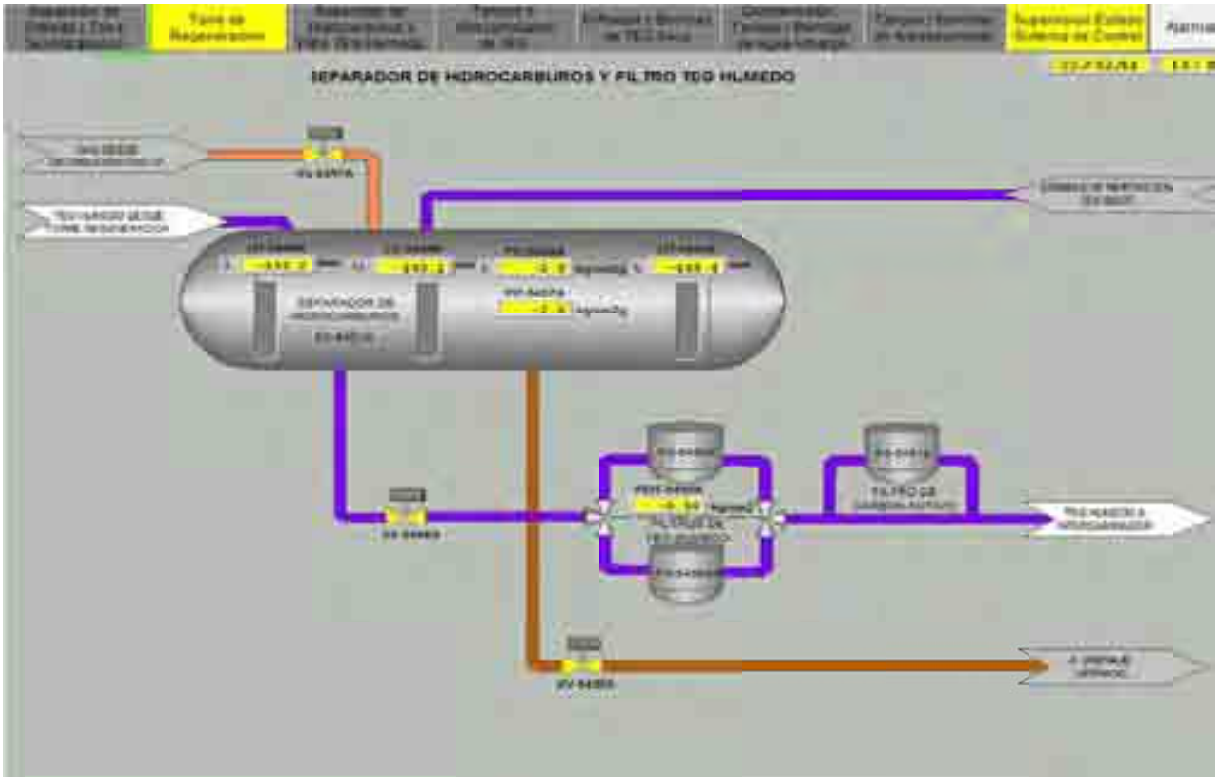


Figura 459. Pantalla – Separador de Hidrocarburos y Filtro TEG Húmedo.

5.4.7.6. Pantalla – Tanque e Intercambiador de TEG.

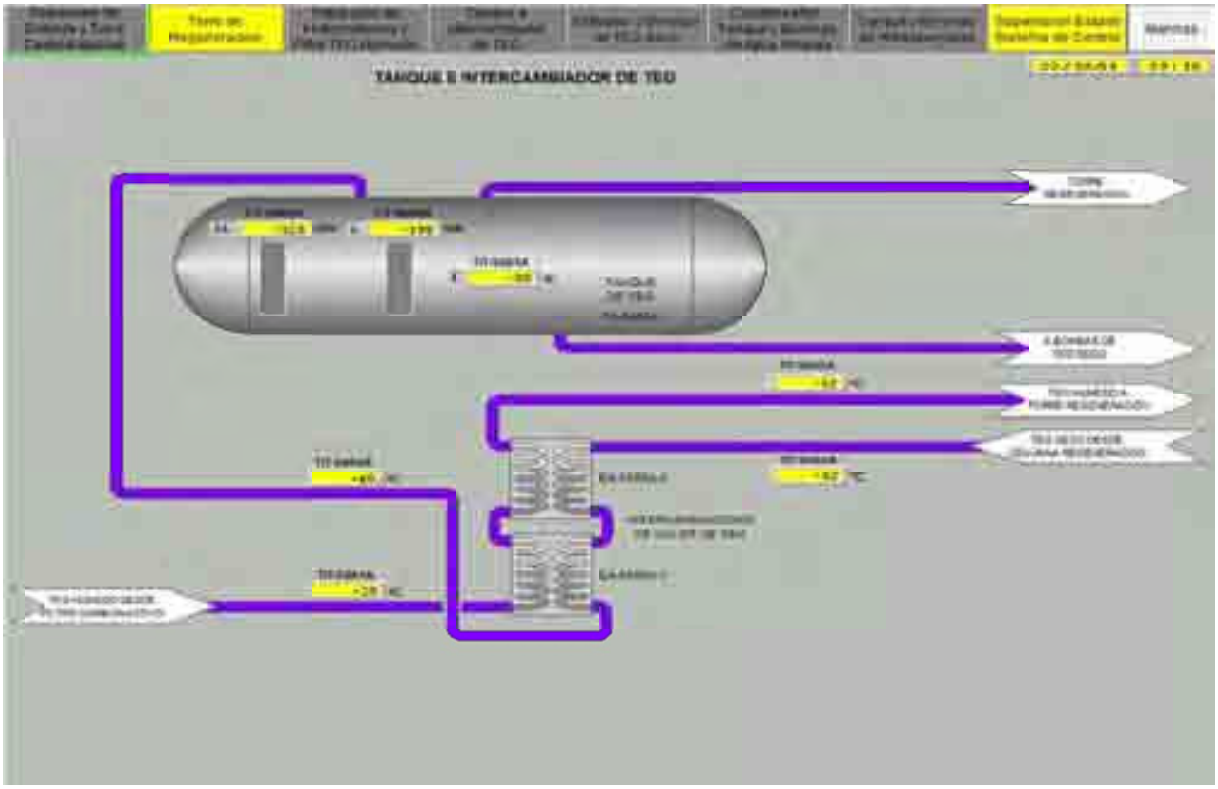


Figura 460. Pantalla – Tanque e Intercambiador de TEG.

5.4.7.7. Pantalla – Enfriador y Bombas de TEG Seco.

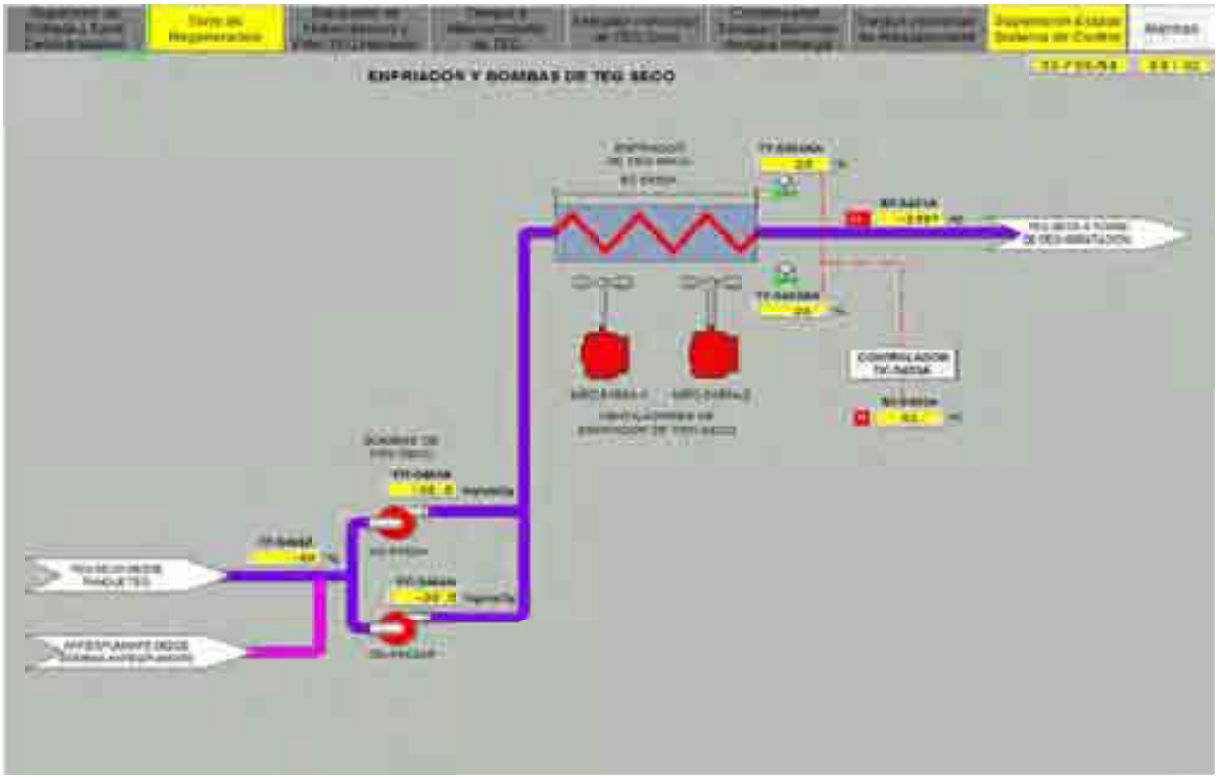


Figura 461. Pantalla – Enfriador y Bombas de TEG Seco.

5.4.7.8. Pantalla – Condensador, Tanque y Bombas de Agua Amarga.

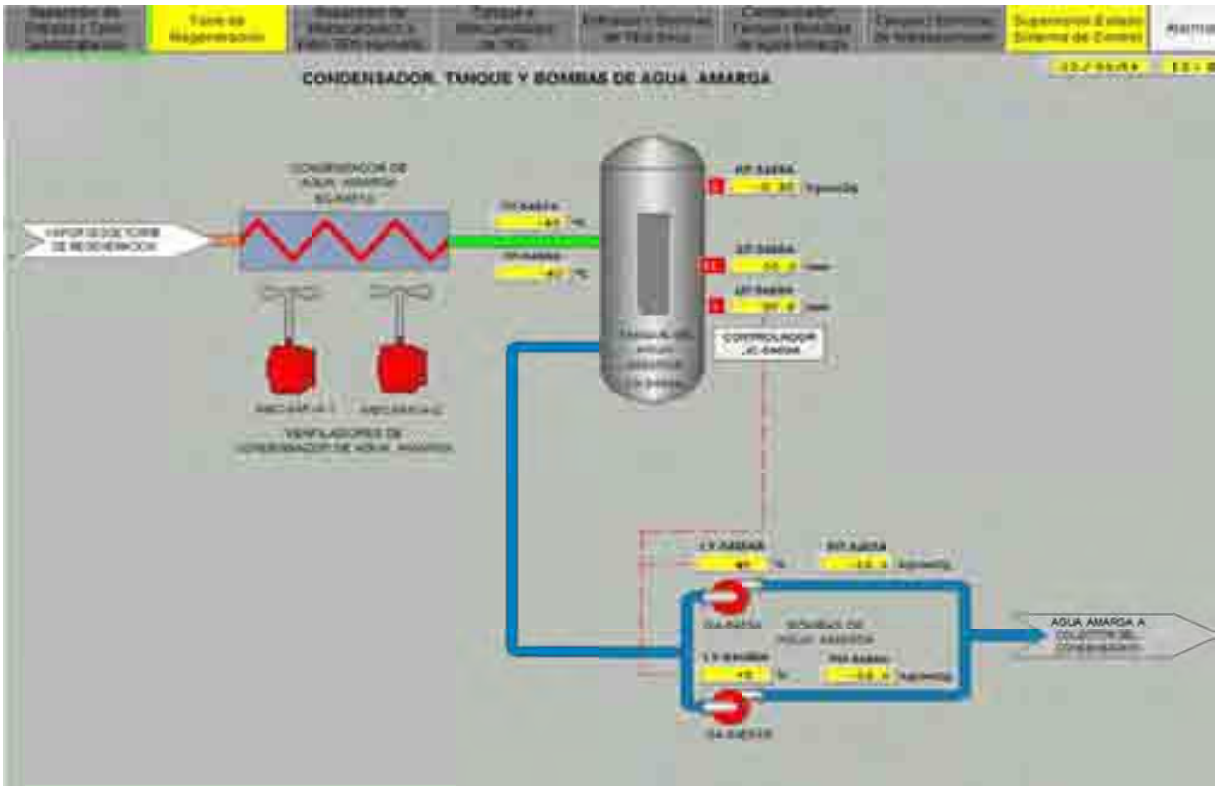


Figura 462. Pantalla – Condensador, Tanque y Bombas de Agua Amarga.

5.4.7.9. Pantalla – Tanque y Bombas de Antiespumante.

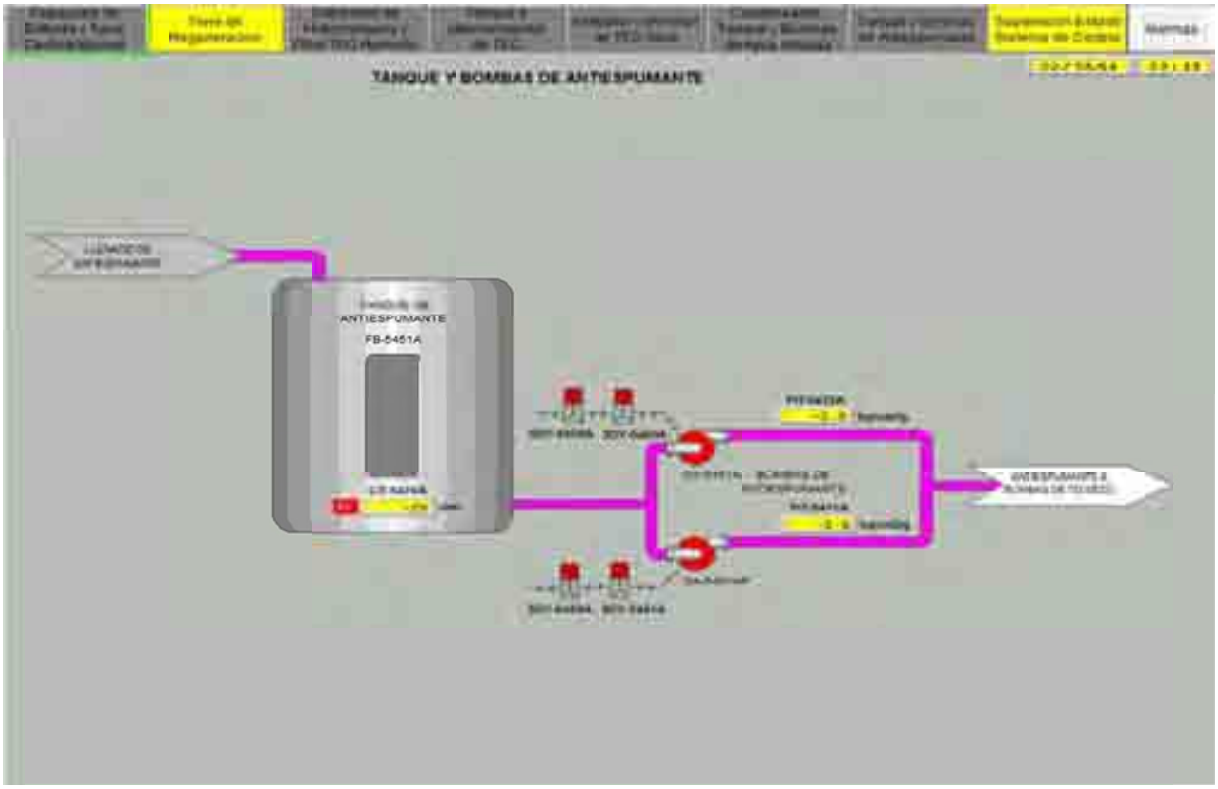


Figura 463. Pantalla – Tanque y Bombas de Antiespumante.

5.4.7.10. Pantalla – Supervisión de Estado del Sistema de Control.

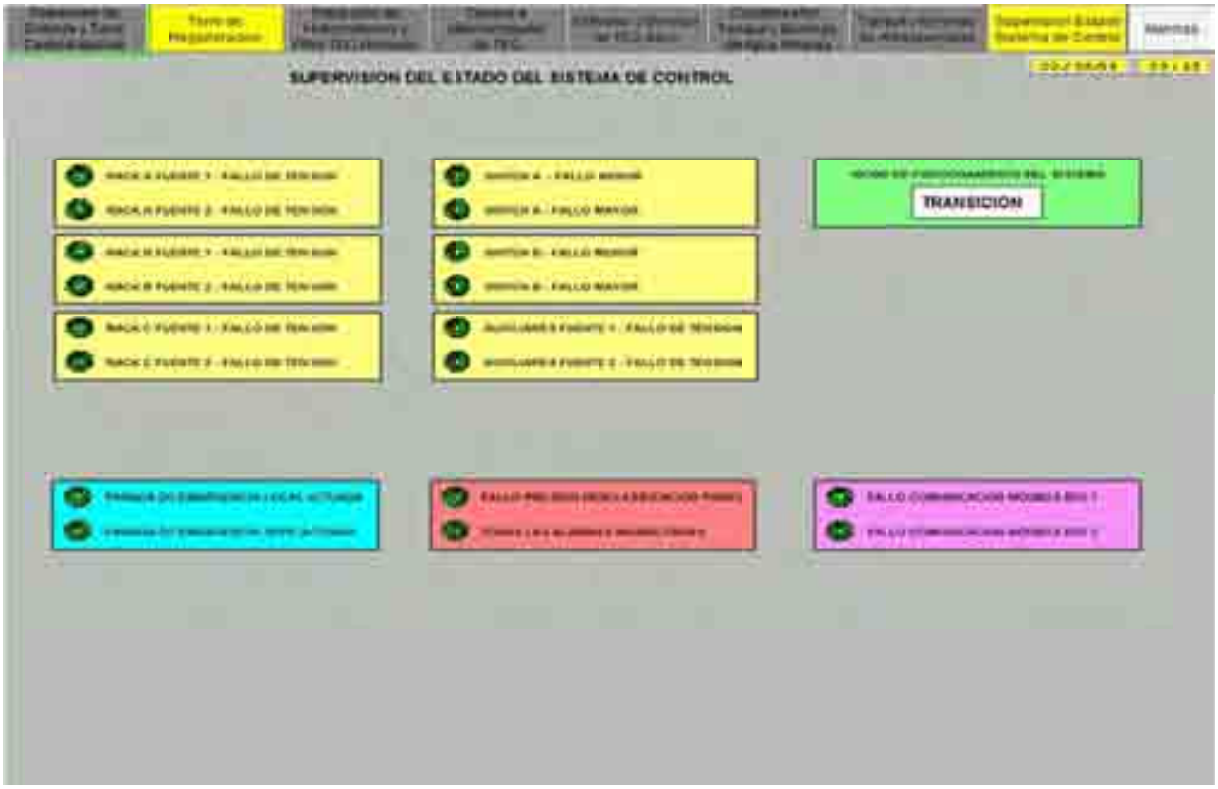


Figura 464. Pantalla – Supervisión de Estado del Sistema de Control.

5.4.7.11. Pantalla – Alarmas.

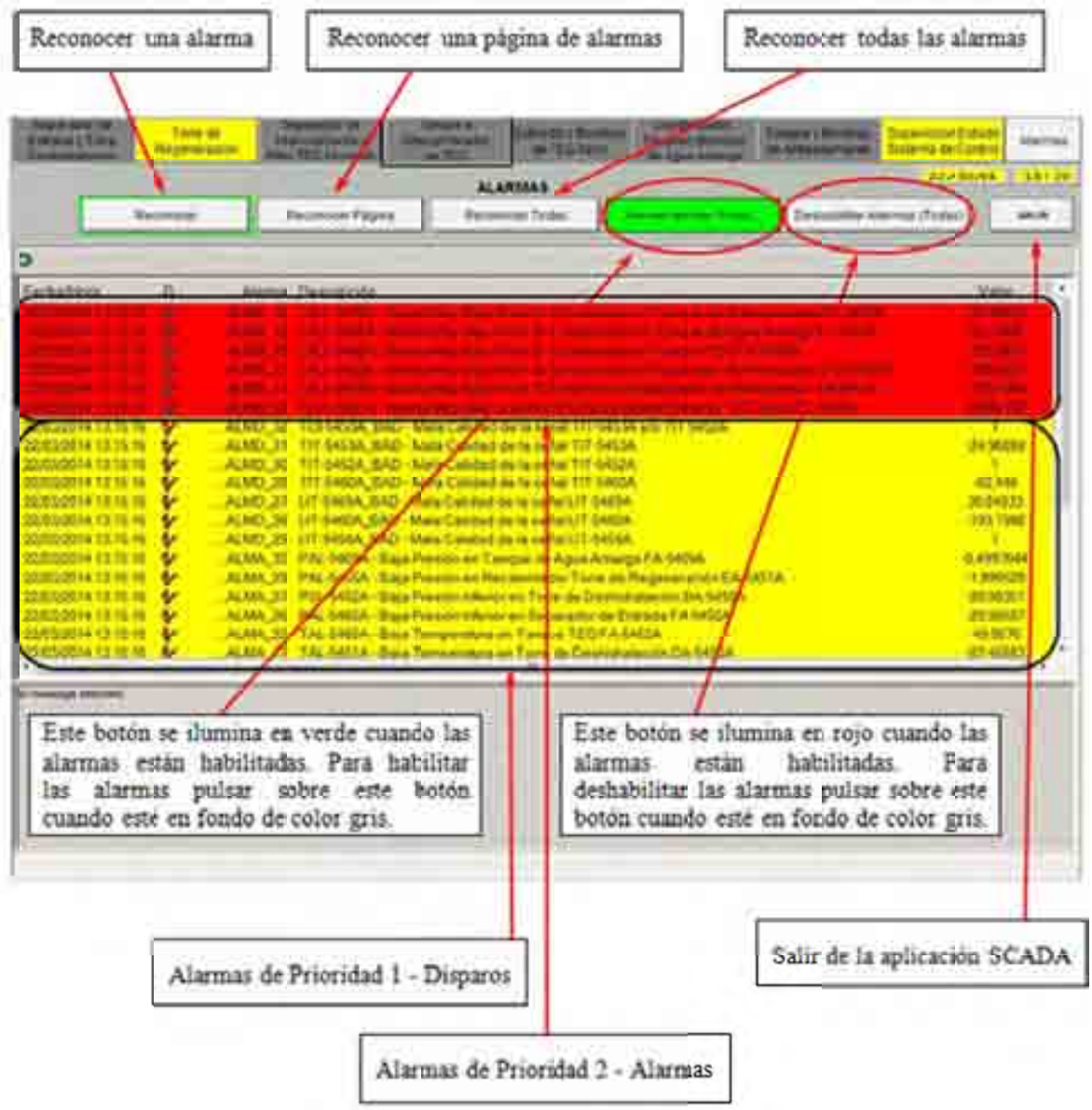


Figura 465. Pantalla – Alarmas.

5.4.8. Controladores PID.

El PLC cuenta con 6 controladores PID, 4 controladores de nivel y 2 controladores de temperatura.

Cada controlador dispone de una variable de proceso (PV) para medir el parámetro de campo a controlar, en caso de los controladores de nivel serán transmisores de nivel, y en caso de los controladores de temperatura serán transmisores de temperatura o transmisores diferenciales de temperatura.

Para acceder a la estación de mando del controlador se debe pulsar sobre el botón identificado como CONTROLADOR y el tag del controlador, como puede verse en la imagen siguiente.

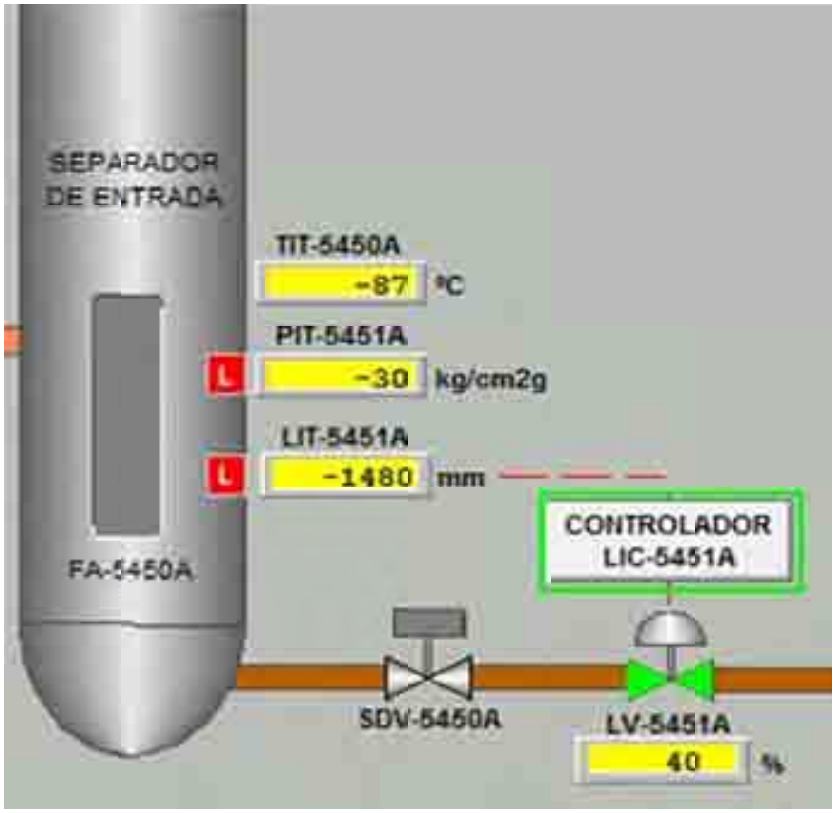


Figura 466. Acceso al Controlador de un lazo.

Se ha representado la conexión entre la variable de proceso (PV), la variable controlada (CV) y el controlador mediante una línea discontinua de color rojo.

Cuando el controlador se encuentra en modo AUTO se muestra en la estación de mando y permite el ajuste de la consigna de la variable de proceso (PV).

Cuando el controlador se encuentra en modo MANUAL se muestra en la estación de mando y permite el ajuste de la demanda de posición de la variable de controlada (CV).

En la estación de mando se muestra en todo momento la consigna de la variable de proceso (PV) y de la demanda de posición de la variable controlada (CV).

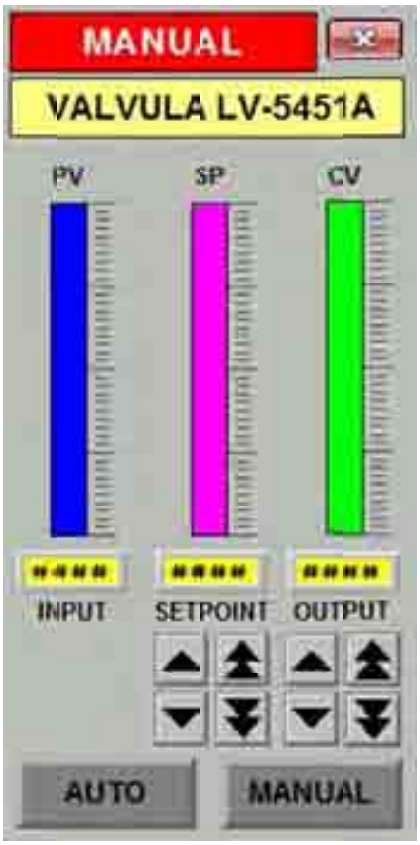


Figura 467. Estación de mando de un Controlador.

Si se desea cambiar la consigna del controlador o la demanda de posición de la variable controlada se pueden pulsar las flechas simples para aumentar o disminuir el valor una (“1”) unidad, y las fechas dobles para aumentar o disminuir el valor cinco (“5”) unidades.

Para el caso concreto del controlador TDIC-5453A, al ser variaciones de la consigna del orden de décimas de grado, se ha configurado que el pulso de subida para las flechas simples aumenten o disminuyan una décima (“0,1”) de ºC, y las flechas dobles una (“1”) unidad de ºC.

Para cerrar la estación de mando se pulsar sobre el cuadro rojo con una “X” de la esquina superior derecha.

5.4.9. Controlador PID de nivel del Separador de Entrada.

Este controlador trata de mantener el nivel de líquido del Separador de Entrada en el punto de consigna.

- Punto de consigna: 450mm o 84%
- Variable controlada (CV) la carrera de la válvula LV-5451A
- Variable de proceso el transmisor de nivel LIT-5451A

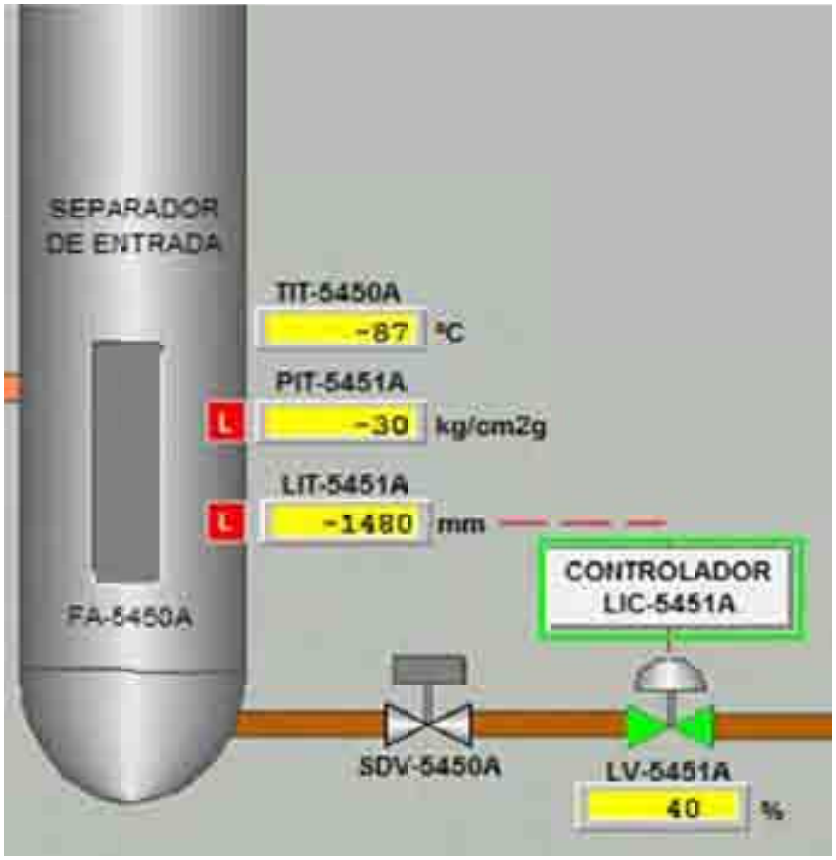


Figura 468. Controlador PID de nivel del Separador de Entrada.

El algoritmo de control de este controlador es PI.

Los ajustes de las bandas del controlador son los siguientes:

- P (Proporcional) 1,0
- I (Integral) 0,5

5.4.10. Controlador PID de nivel de la Torre de Deshidratación.

Este controlador trata de mantener el nivel de líquido de la Torre de Deshidratación en el punto de consigna.

- Punto de consigna: 400mm o 69%
- Variable controlada (CV) la carrera de la válvula LV-5454A
- Variable de proceso el transmisor de nivel LIT-5454A

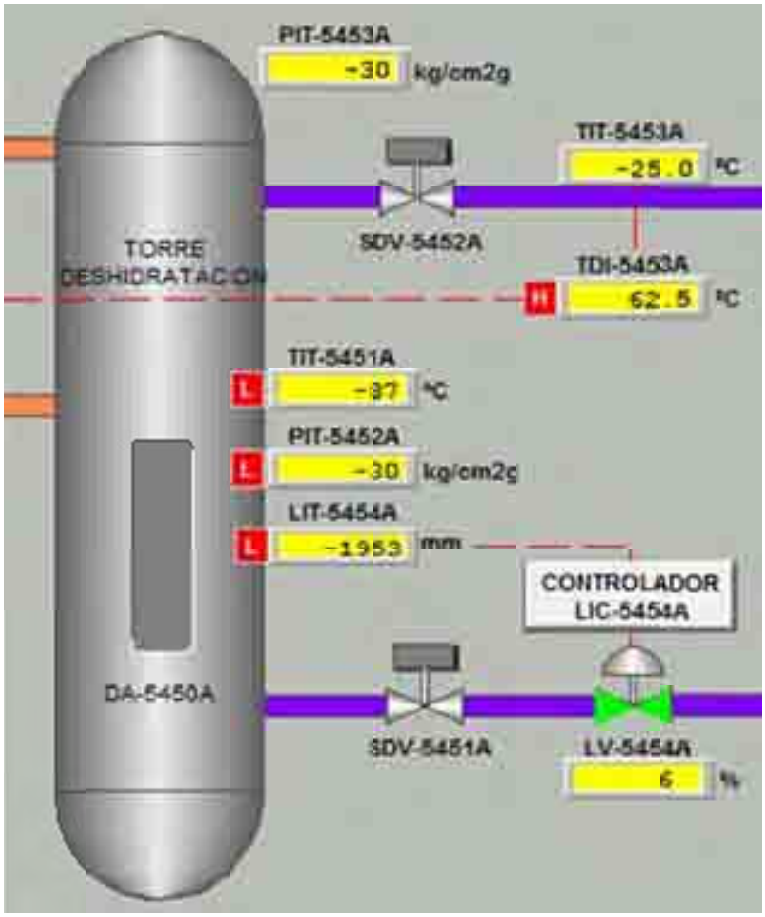


Figura 469. Controlador PID de nivel de la Torre de Deshidratación.

El algoritmo de control de este controlador es PI.

Los ajustes de las bandas del controlador son los siguientes:

- P (Proporcional) 1,0
- I (Integral) 0,5

5.4.11. Controlador PID de nivel del Tanque de Agua Amarga.

Este controlador trata de mantener el nivel de líquido del Tanque de Agua Amarga en el punto de consigna.

- Punto de consigna: 400mm o 49%
- Variable controlada (CV) la carrera de las bombas GA-5453A y GA-5453AR
- Variable de proceso el transmisor de nivel LIT-5469A

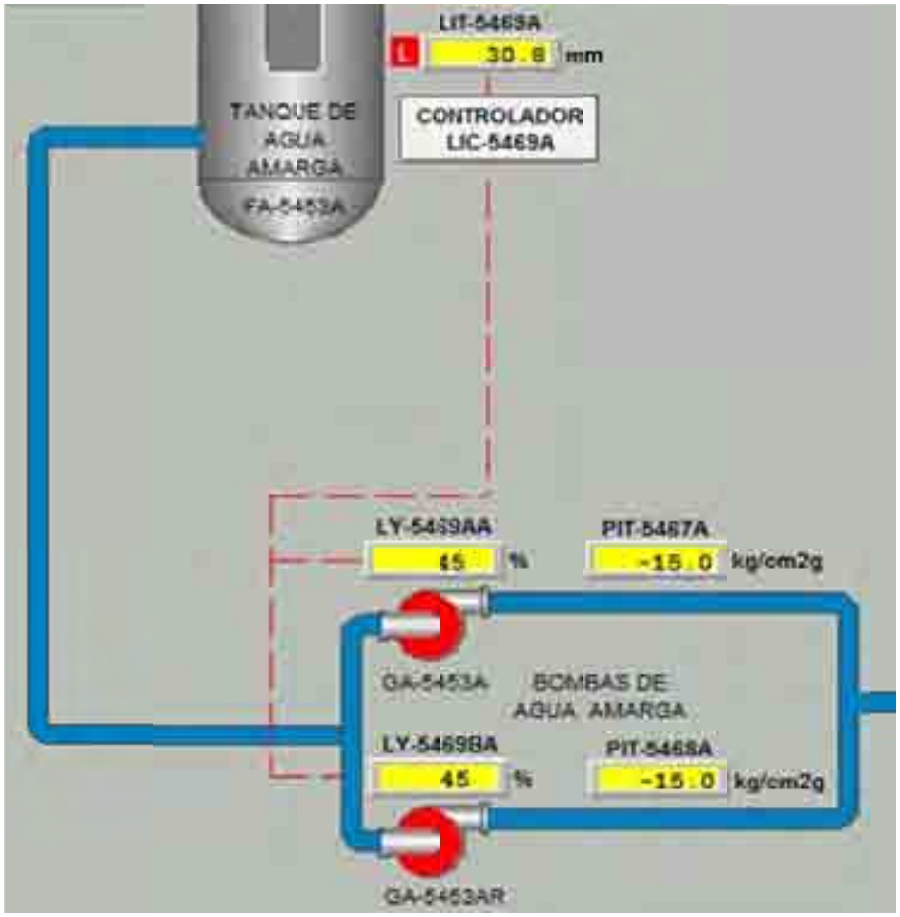


Figura 470. Controlador PID de nivel del Tanque de Agua Amarga.

El algoritmo de control de este controlador es PI.

Los ajustes de las bandas del controlador son los siguientes:

- P (Proporcional) 1,0
- I (Integral) 0,5

5.4.12. Controlador PID de nivel de la Torre de Regeneración.

Este controlador trata de mantener el nivel de líquido del Tanque de Agua Amarga en el punto de consigna.

- Punto de consigna: 800mm o 57%
- Variable controlada (CV) la carrera de la válvula LV-5460A
- Variable de proceso el transmisor de nivel LIT-5460A

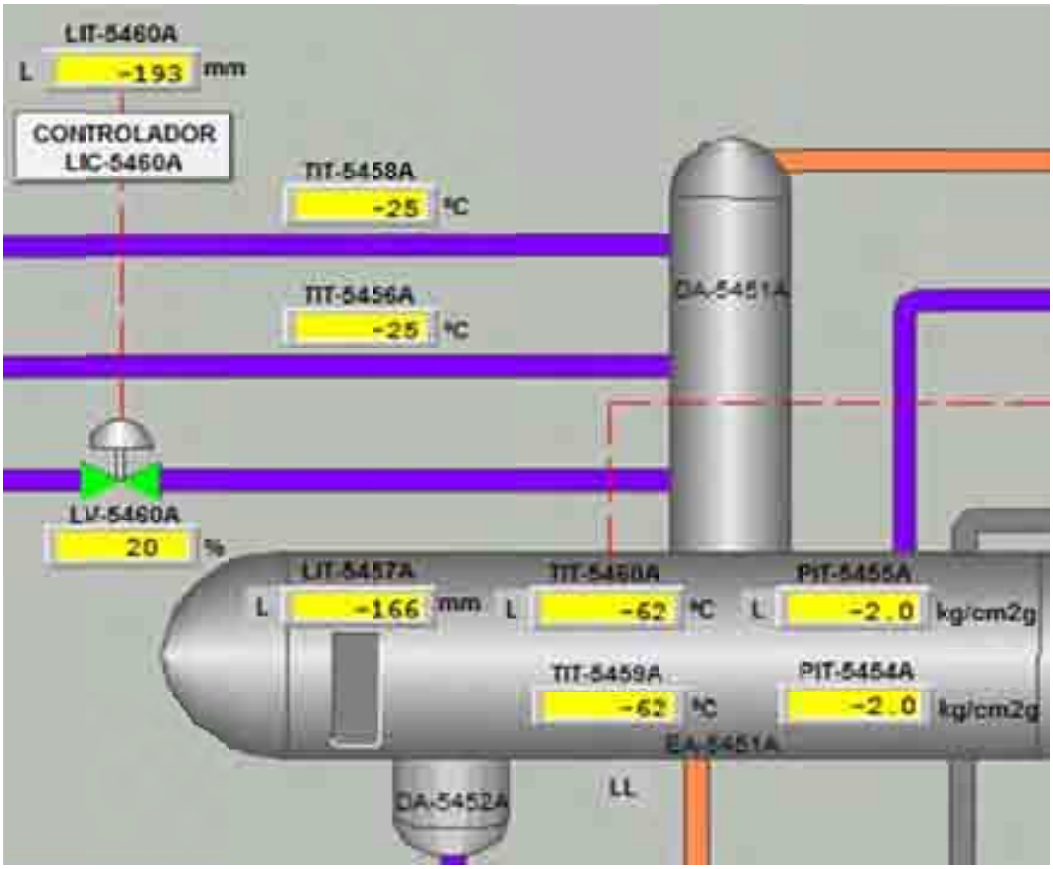


Figura 471. Controlador PID de nivel de la Torre de Regeneración.

El algoritmo de control de este controlador es PI.

Los ajustes de las bandas del controlador son los siguientes:

- P (Proporcional) 1,0
- I (Integral) 0,5

5.4.13. Controlador PID de temperatura en Enfriador de TEG Seco.

Este controlador trata de mantener la temperatura del TEG Seco en el Enfriador de TEG Seco en el punto de consigna.

- Punto de consigna: 5.6ºC
- Variable controlada (CV) la carrera de la válvula TY-5453AA y TY-5453BA
- Variable de proceso la temperatura diferencial TDI-5453A, calculada por diferencia de los transmisores de temperatura TIT-5453A y TIT-5452A

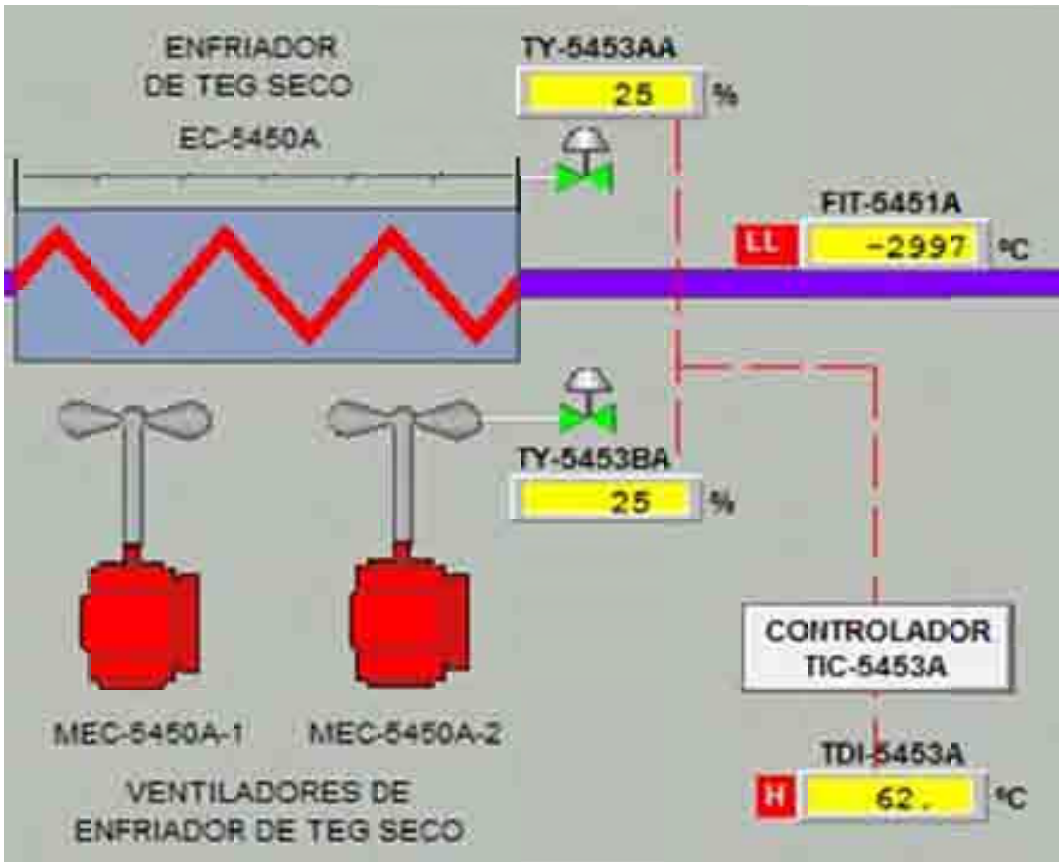


Figura 472. Controlador PID de temperatura en Enfriador de TEG Seco.

El algoritmo de control de este controlador es PI.

Los ajustes de las bandas del controlador son los siguientes:

- P (Proporcional) 1,0
- I (Integral) 0,5
- D (Diferencial) 0,016

5.4.14. Controlador PID de temperatura de la Torre de Regeneración.

Este controlador trata de mantener la temperatura del TEG Seco en el Enfriador de TEG Seco en el punto de consigna.

- Punto de consigna: 204ºC
- Variable controlada (CV) la carrera de la válvula TV-5460A
- Variable de proceso el transmisor de nivel TIT-5460A

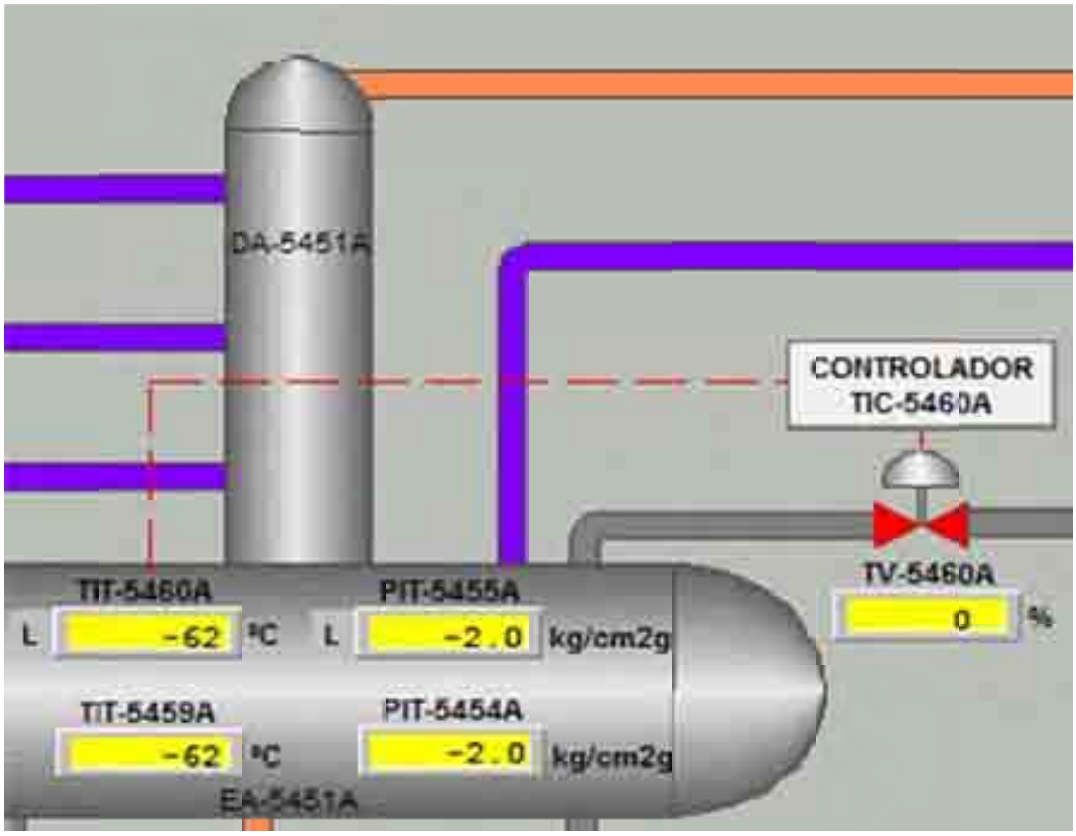


Figura 473. Controlador PID de temperatura de la Torre de Regeneración.

El algoritmo de control de este controlador es PI.

Los ajustes de las bandas del controlador son los siguientes:

- P (Proporcional) 1,0
- I (Integral) 0,5
- D (Diferencial) 0,016

6 Instrucciones y programa de mantenimiento.

Para el mantenimiento del armario de control y sus componentes se han definido las siguientes instrucciones y plan de mantenimiento preventivo, de manera que asegure el correcto funcionamiento del equipo.

6.1. Instrucciones de mantenimiento.

Dentro de las instrucciones de mantenimiento se definen las tareas a realizar sobre el armario de control y sus componentes para prevenir los posibles fallos, las herramientas, repuestos y materiales necesarios, y la condición operativa del sistema, con el objetivo de minimizar los tiempos de parada no programa del mismo.

6.1.1. Condición Operativa.

Esta revisión se debe realizar con planta parada, fuera de producción, para que no se produzca una activación no deseada de alguna de las rutinas de disparo del sistema por PSD.

Por supuesto se ha de tener en cuenta las medidas de seguridad necesarias puesto que el armario se encuentra ubicado en una zona clasificada C1D2 (Clase 1 División 2) con riesgo de explosión, asegurándose que durante el tiempo de realización de los trabajos de mantenimiento no exista una atmósfera explosiva, mediante medición en continuo con un detector de nivel de explosividad (explosímetro).

Ante cualquier indicación de alarma del explosímetro se debe cerrar el armario y salir de la zona clasificada hasta una zona segura, hasta que se restablezca una atmósfera sin concentraciones con riesgos de explosión para continuar con los trabajos. Atender a los procedimientos de trabajo del operador del sistema.

6.1.2. Herramientas, repuestos y materiales.

Para la revisión serán necesarios las siguientes herramientas, repuestos y materiales:

- Multímetro
- Termohigrómetro
- Aspirador
- Multicalibrador (calibración presostato)
- Bomba neumática de inyección (calibración presostato)
- Racorería y accesorios (calibración presostato)
- Trapos
- Vaselina neutra

6.2. Operaciones de mantenimiento.

Las tareas descritas a continuación constituyen las operaciones a realizar durante la revisión del armario de control:

1. Verificar la identificación exterior del armario
2. Verificar el estado de las indicaciones de la pantalla de monitorización del estado del sistema de control
3. Revisar el estado de las cerraduras, manetas y bisagras de las puertas
4. Revisar el correcto funcionamiento del manorreductor de aire
5. Revisar las presiones de entrada y salida de aire
6. Revisar la ausencia de fugas de aire en las conexiones
7. Comprobar la temperatura y humedad relativa en el interior del armario
8. Verificar el estado de las fuentes de alimentación
9. Revisar el estado de las barras de puesta a tierra
10. Revisión general de la aparamenta eléctrica del armario
11. Revisar el estado de la identificación de los componentes del armario
12. Revisar el estado de las tapas de las canaletas de cableado del armario
13. Revisar el estado de las tarjetas del armario
14. Revisar el estado del cableado de campo
15. Revisar el estado de estanqueidad de los cortafuegos de entrada de cables
16. Revisar la estanqueidad de las cabinas, juntas de las puertas, entrada de cables y tubings, etc.
17. Realizar un reapriete general de bornas, tanto del cableado de campo como del interno al armario
18. Limpieza exterior general del armario
19. Revisión del estado del panel HMI y su ventana de protección
20. Limpieza interior del armario con aspirador, aunque al estar presurizado no debe presentar polvo
21. Chequear los niveles de tensión de las dos líneas de alimentación al armario
22. Elaborar un registro de todas las actuaciones realizadas en la revisión
23. Archivar el registro en el sistema de gestión de mantenimiento

6.3. Programa de mantenimiento.

En el software de gestión de mantenimiento de la plataforma se ha de incluir un plan de mantenimiento con carácter preventivo que contenga las tareas descritas en el apartado anterior “Operaciones de mantenimiento” y asignarle una frecuencia anual.

En caso de detectarse anomalías en el sistema de desclasificación por presurización del armario, se debe realizar una revisión general del armario para asegurar que no se ha visto afectado durante este periodo. Una vez realizada esta inspección general se debe reprogramar el plan de mantenimiento para optimizar la carga de trabajo.

6.4. Lista de herramientas especiales.

En este apartado se definen las herramientas especiales necesarias tanto para la realización de tareas de mantenimiento preventivo como correctivo:

- Multímetro
- Termohigrómetro
- Multicalibrador
- Bomba de inyección neumática
- Racorería y accesorios

6.5. Lista de repuestos recomendados para PEM.

A continuación se relacionan la lista de repuestos recomendados para la Puesta En Marcha del sistema:

Item	Fabricante	Referencia Fabricante	Descripción	Cantidad
1	Rockwell	1756-PAR75R-CC	ControlLogix - Fuente de alimentación redundante 80-240Vac/24Vdc, 100w, electrónica tropicalizada	1
2	Rockwell	1756-PSCA2-CC	ControlLogix - Chasis para fuente de alimentación redundante 80-240Vac/24Vdc, 100W, electrónica tropicalizada	1
3	Rockwell	1756-CPR2	ControlLogix - Cable para fuente de alimentación redundante 80-240Vac/24Vdc, 100W, electrónica tropicalizada	1
4	Rockwell	1756-IB32-CC	ControlLogix - Tarjeta de 32 Canales de Entradas Digitales, electrónica tropicalizada	1
5	Rockwell	1756-OB32-CC	ControlLogix - Tarjeta de 32 Canales de Salidas Digitales, electrónica tropicalizada	1
6	Rockwell	1756-IF16-CC	ControlLogix - Tarjeta de 16 Canales de Entradas Analógicas, electrónica tropicalizada	1
7	Rockwell	1756-OF8-CC	ControlLogix - Tarjeta de 8 Canales de Salidas Analógicas, electrónica tropicalizada	1
8	Rockwell	1606-XLS480EC	Fuente de alimentación 80-240Vac/24Vdc, 480W, electrónica tropicalizada	1
9			Fusible cristal acción rápida 5x20mm 6A	20
10			Fusible cristal acción rápida 5x20mm 2A	20
11			Fusible cristal acción rápida 5x20mm 0.125A	20
12	Phoenix Contact	2807586	Protector sobretensión VAL-MS 120 ST	2

Tabla 35. Lista de repuestos recomendados para PEM

6.6. Lista de repuestos recomendados para 2 años.

A continuación se relacionan la lista de repuestos recomendados para los dos primeros años de operación comercial:

Item	Fabricante	Referencia Fabricante	Descripción	Cantidad
1	Rockwell	1756-PAR75R-CC	ControlLogix - Fuente de alimentación redundante 80-240Vac/24Vdc, 100w, electrónica tropicalizada	2
2	Rockwell	1756-PSCA2-CC	ControlLogix - Chasis para fuente de alimentación redundante 80-240Vac/24Vdc, 100W, electrónica tropicalizada	1
3	Rockwell	1756-CPR2	ControlLogix - Cable para fuente de alimentación redundante 80-240Vac/24Vdc, 100W, electrónica tropicalizada	2
4	Rockwell	1756-A7-CC	ControlLogix - Chasis 7 Slots, electrónica tropicalizada	1
5	Rockwell	1756-L71-CC	ControlLogix - Procesador 2Mb, electrónica tropicalizada	1
6	Rockwell	1756-RM2XT	ControlLogix - Módulo de Redundancia, electrónica tropicalizada, temperatura extrema	1
7	Rockwell	1756-EN2TR-CC	ControlLogix - Módulo de Comunicación Ethernet/IP 2 puertos 10/100Mbauds, electrónica tropicalizada	1
8	Rockwell	1756-EN2T-CC	ControlLogix - Módulo de Comunicación Ethernet/IP 1 puertos 10/100Mbauds, electrónica tropicalizada	1
9	Rockwell	1756-A17-CC	ControlLogix - Chasis 17 Slots, electrónica tropicalizada	1
10	Rockwell	1756-IB32-CC	ControlLogix - Tarjeta de 32 Canales de Entradas Digitales, electrónica tropicalizada	1
11	Rockwell	1756-OB32-CC	ControlLogix - Tarjeta de 32 Canales de Salidas Digitales, electrónica tropicalizada	1
12	Rockwell	1756-IF16-CC	ControlLogix - Tarjeta de 16 Canales de Entradas Analógicas, electrónica tropicalizada	1
13	Rockwell	1756-OF8-CC	ControlLogix - Tarjeta de 8 Canales de Salidas Analógicas, electrónica tropicalizada	1
14	Rockwell / Prosoft	MVI56E-MCM-CC	ControlLogix - Tarjeta de Comunicación Modbus RTU 2 puertos RJ-45 con adaptador DB9(M) RS-485, electrónica tropicalizada	1
15	Rockwell	1492-IFM40F-2	ControlLogix - Tarjeta de sistema precableado 32 Entradas Digitales para 1756-IB32-CC, conector 40 Pines, 2 bornas por canal	1

Tabla 36. Lista de repuestos recomendados para 2 años – Página 1

Item	Fabricante	Referencia Fabricante	Descripción	Cantidad
16	Rockwell	1492-XIM4024-16RF	ControlLogix - Tarjeta de sistema precableado Maestro de 16 Salidas Digitales a relés con fusible para 1756-OB32-CC, conector 40 Pines, 2 bornas por canal, contacto NO libre de potencial	1
17	Rockwell	1492-XIM24-16RF	ControlLogix - Tarjeta de sistema precableado Expasión de 16 Salidas Digitales a relés con fusible para 1756-OB32-CC, conector 40 Pines, 2 bornas por canal, contacto NO libre de potencial	1
18	Rockwell	1492-CABLE025Z	ControlLogix - Cable de sistema precableado 32 Entradas/Salidas Digitales para 1756-IB32-CC/1756-OB32, conector 40 Pines, 2.5 m de longitud, 22AWG	1
19	Rockwell	1492-AIFM16-F-3	ControlLogix - Tarjeta de sistema precableado 16 Entradas Analógicas para 1756-IF16-CC, conector 40 Pines, 3 bornas por canal, con fusible	1
20	Rockwell	1492-CABLE025UB	ControlLogix - Cable de sistema precableado 16 Entradas Analógicas para 1756-IF16-CC, conector 40 Pines, 2.5m de longitud, 22AWG	1
21	Rockwell	1492-AIFM8-3	ControlLogix - Tarjeta de sistema precableado 8 Salidas Analógicas para 1756-OF8-CC, conector 25 Pines, 3 bornas por canal	1
22	Rockwell	1492-CABLE025WB	ControlLogix - Cable de sistema precableado 8 Salidas Analógicas para 1756-OF8-CC, conector 25 Pines, 2.5m de longitud, 22AWG	1
23	Rockwell	1783-MS06T-CC	Switch gestionable de 6 puertos RJ-45 10/100Mbauds, alimentación 24Vdc, electrónica tropicalizada	1
24	Rockwell	1606-XLS480EC	Fuente de alimentación 80-240Vac/24Vdc, 480W, electrónica tropicalizada	2
25			Fusible cristal acción rápida 5x20mm 6A	20
26			Fusible cristal acción rápida 5x20mm 2A	20
27			Fusible cristal acción rápida 5x20mm 0.125A	20
28	Phoenix Contact	2807586	Protector sobretensión VAL-MS 120 ST	2
29	Phoenix Contact	2817741	Base carril DIN VAL-MS BE para protector sobretensión VAL-MS 120 ST	2

Tabla 37. Lista de repuestos recomendados para 2 años – Página 2

Item	Fabricante	Referencia Fabricante	Descripción	Cantidad
30	AdvanTech	FPM-8151H-R3AE	Monitor Industrial para zona clasificada Clase 1 Div.2, C1D2, con marco de ASI316L, 15" XGA, pantalla táctil TFT LCD tipo resistivo de 5 puntos, resolución 1024x768, rango de visión 160º H y 140ºV, puertos de video DVI-D y VGA, 24Vdc, 12W, rango de operación -20ºC a 60ºC, con certificación NEMA4X, interface para función táctil USB y RS-232, soporta Sistema Operativo Windows 2000, XP, Vista, 7, XPe, CE y Linux	1
31	AdvanTech	UNO-2184G-D45E	PC Industrial procesador Core i7-2655LE 2.2GHz, 8GB DDR3 SDRAM, diso duro SSD60GB, sin ventilador, 6 USB 2.0, 2xRS-232, 2xRS-232/422/485 con conector DB9, 4xLAN 10/100/1000Base-T puertos RJ-45, con función Teaming con Tolerancia a Fallos y Balance de Cargas, salida de video 1xDVI-I, 1xHDMI, 1xDP (2xdisplays independientes), Slot de expansión 1xPCI-104, 2xMini PCIe con 1XSIM Card, 24Vdc, 40W, rango de operación -10ºC a 60ºC, humedad hasta 95%, Sistema Operativo Windows 7 Professional SP1 64 bits Español con licencia Microsoft	1
32	Schneider	A9F79210	Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N - 2 polos - 10A - curva C - Corriente Alterna y Corriente Continua	2
33	Schneider	A9F79216	Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N - 2 polos - 16A - curva C - Corriente Alterna y Corriente Continua	1
34	Schneider	A9F79220	Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N - 2 polos - 20A - curva C - Corriente Alterna y Corriente Continua	1
35	Schneider	A9F79225	Interruptor Automático Magnetotérmico iC60N - 2 polos - 25A - curva C - Corriente Alterna y Corriente Continua	1
36	Schneider	NSYCCOTHC	Termostato sencillo calefacción (NC) de 0-60ºC	1
37	Stego	03504.0-01	Toma corriente 16A, 2 polos más tierra desplazada USA, carril DIN	1
38	PULS	YR40.241	Módulo redundante fuente alimentación DC 40A	1
39	STAHL	8003/121-010	Interruptor de seta enclavado rojo de D38mm NC/NC con arandela trasera con texto "PARADA DE EMERGENCIA" o "EMERGENCY STOP"	1
40	ABB	1SNK508410R0000	Borne con fusible gris ZS4-SF1	10
41	ABB	1SNK508960R0000	Tapa final borne con fusible gris ES4-SF	2
42	ABB	1SNA290161R0000	Borne doble piso gris D2.5/5.D2-L	10
43	ABB	1SNA291441R2600	Tapa final borne doble piso FED5.D.L	2
44	ABB	1SNK516010R0000	Borne 35mm2 gris ZS35	4

Tabla 38. Lista de repuestos recomendados para 2 años – Página 3

7 Conclusiones y Logros Alcanzados.

En primer lugar, el principal logro alcanzado ha sido conseguir realizar el diseño de un sistema de control local para automatizar una Planta paquete de Deshidratación de Gas Natural con sistema de control mediante PLC y SCADA, según las condiciones de diseño requeridas por las especificaciones técnicas del cliente.

Cabe destacar que para el diseño se ha utilizado hardware modelo Contrologix del fabricante Rockwell Automation. Esta serie está certificada a nivel de integridad de seguridad SIL-2.

El sistema ha sido diseñado con redundancia a nivel de procesadores, fuentes de alimentación principales, fuentes de alimentación auxiliares, tarjetas de redundancia tarjetas de red ethernet y tarjetas de comunicaciones Modbus RTU. La redundancia a nivel de procesadores es hardware y no software, reduciendo los tiempos de conmutación ante un fallo de la CPU Principal para que el control lo tome la CPU que funciona como Secundaria.

Las tarjetas de red ethernet forman un anillo de comunicación redundante entre las CPU´s y la periferia descentralizada.

El diseño también considera una envolvente para el armario de control en acero inoxidable 316 con certificación NEMA4X, Clase 1, División 2, para poder ser ubicado en una zona clasificada con riesgo de explosión, según norma NFPA496.

Todas las tarjetas del sistema de control son tropicalizadas con una certificación G3, para un ambiente húmedo-salino, con un nivel de reactividad al cobre mayor de 2000A.

Las características ambientales de funcionamiento de la electrónica soportan temperaturas de entre 0ºC y 60ºC, y humedades de entre el 5% y 95%.

El controlador programable es resistente a interferencia electromagnética (EMI) y radiofrecuencia (RFI), y soporta un choque mecánico de 10g durante 11 seg y vibración de 0,5g a 150Hz.

Otro logro ha sido configurar un red de comunicaciones redundante LAN inclusive con un solo HMI, mediante una tarjeta ethernet con doble puerto en modo Teaming con una única dirección IP.

Además se puede considerar un logro, como resultado de la realización de este proyecto, el hecho de haber trabajado con el hardware del modelo Contrologix del fabricante Rockwell Automation, así como el haber aprendido a utilizar el software de configuración y programación para el PLC RSLogix5000 y el software de configuración del SCADA Factory Talk.

Se debe considerar otro logro el haber conseguido configurar dos canales de comunicación Modbus RTU redundantes para comunicar con el Sistema de Control Principal de la Planta, a la que pertenece el Sistema de Control del Paquete de Deshidratación de Gas Amargo.

8 Líneas de Trabajo Futuro.

Este proyecto, en el que se ha implementado el control de una Planta de Deshidratación de Gas Amargo, mediante un sistema redundante tipo hardware, ha servido para familiarizarse con el hardware y el software del fabricante Rockwell.

A partir de este punto pueden desarrollarse otros Sistemas de Control Locales de Plantas Paquetes, redundantes o no con hardware modelo Contrologix, software RSLogix para el PLC y Factory Talk para el SCADA.

Como el Sistema de Control de la Planta de Deshidratación de Gas Amargo forma parte de una planta de compresión de gas, éste se ha de integrar en ella, siendo necesario que le Sistema de Control diseñado, objeto de este proyecto, establezca una comunicación con el Sistema Digital de Monitorio y Control (Sistema de Control Principal de Planta). Para ello se ha de realizar la puesta en marcha del sistema, una vez éste sea instalado en su ubicación final.

Una línea de trabajo futuro sería realizar los ajustes de los lazos de control PID del sistema de control. Inicialmente se parte de unos valores teóricos propuestos por las condiciones de diseño del cliente, pero es necesario realizar la sintonía (tunning) de los lazos de control. Para ello se utilizaría el Autosintonizador PIDE incluido en el paquete software de edición de programación de diagramas de bloques de funciones RSLogix.

Además, otro punto pendiente como trabajo futuro, es la realización de las pruebas de comunicación Modbus RTU de ambos canales redundantes con el Sistema Digital de Monitorización y Control.

A nivel general, otra línea de trabajo futuro sería la utilización del conocimiento adquirido con el desarrollo de este proyecto para diseñar e implementar un sistema de control para plantas paquetes de propósito específico.

Este proyecto ha utilizado hardware con certificación nivel de integridad de seguridad SIL-2, y para proyectos futuros podría considerarse implementar la aplicación software también con SIL-2, para lo que habría que diseñar el sistema con doble entrada redundante para las señales de entrada físicas de campo y una única señal de salida de control con supervisión del estado de dicho canal de salida.

9 Lista de Siglas, Abreviaturas y Acrónimos.

A	Amperios
ac	altern current
AISI316	Acero Inoxidable de bajo contenido en carbono
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
BTU	British Thermal Unit
CPU	Control Process Unit
CV	Controlled Variable
dc	direct current
DVI-D	Digital Visual Interface - Digital
EPI´s	Equipos de Protección Individual
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
HMI	Human Machine Interface
hr	horas
Hz	Herzios
I/O	Inputs/Outputs
IE	Instrumentation Earth
IEC	International Electrotechnical Commission
ISA	Instrumentation, System and Automation
LAN	Local Area Network
NFPA	National Fire Protection Association
ºC	Grados Centígrados
OVR	Over Voltage Relay
P&ID´s	Piping & Instrumentation Diagrams
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express
PE	Protection Earth
PEM	Puesta En Marcha
PID	Proportional, Integral and Derivated
PLC	Programmable Logic Controller
PSD	Process ShutDown
PV	Process Variable
RTU	Remote Telemetry Units
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
SCADA	Supervisory Control And Data Adquisition
SCMD	Square Cubic Meter
SDMC	Sistema Digital de Monitorización y Control
SDRAM	Synchronous Dynamic Random-Access Memory
SIL	Safety Integrity Level
SIM	Subscriber Identity Module
SSD	Solid State Drive
TCP/IP	Transfer Control Protocol / Internet Protocol
UPS	Uninterrupted Power System
USB	Universal Serial Bus
V	Voltios
VGA	Video Graphics Adapter
W	Watios

10 Referencias.

- SIL (Safety Integrity Level) o Nivel de Integridad de Seguridad. Recuperado el 06/11/2017 de https://es.wikipedia.org/wiki/Safety_Integrity_Level
- ISA Standard 71.04: Changes Required for Protection of Today's Process Control Equipment o Clasificación ambiente húmedo-salino corrosivo. Recuperado el 06/11/2017 de http://www.dataspan.com/uploads/pdf/isa_standard.pdfl
- Grado de Protección NEMA . Recuperado el 08/11/2017 de https://www.rittal.com/es-es/content/es/support/technischeswissen/gminformiert/schutzarten/nema/nema_1.jsp
- NFPA 496 Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment. Recuperado el 08/11/2017 de http://hamyarenergy.com/static/fckimages/files/NFPA/Hamyar%20Energy%20NFPA%20496%20-%202003.pdf
- Armario DelValle serie Tribeca. Recuperado el 09/11/2017 de https://www.delvallebox.com/es/armarios-de-acero-inoxidable-cuadros-cajas-inox/armario-electrico-inoxidable-compacto-ip65-66-tribeca
- Pantalla Táctil AdvanTech FPM-8151H. Recuperado el 10/11/2017 de http://www.advantech.com/products/industrial_monitor_2/fpm-8151h/mod_033f989a-ef77-40b9-8fe6-3548a1e76290
- PC Industrial UNO-2174G_UNO-2184G. Recuperado el 10/11/2017 de http://www.advantech.eu/products/1-2mlj9a/uno-2184g/mod_37126210-0ac5-430b-96a8-c3a448f85b84
- Rockwell Fuente de alimentación 1756-PA75R-CC. Recuperado el 13/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td005_-en-e.pdf
- Rockwell Fuente de alimentación 1606-XLS480EC. Recuperado el 13/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sr/1606-sr008_-en-e.pdf
- PULS Protección contra paralelización. Recuperado el 14/11/2017 de http://www.pulspower.com/products/show/product/detail/yr40241/
- Rockwell Procesador 1756-L71-CC. Recuperado el 15/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td001_-en-p.pdf
- Rockwell Tarjeta de Redundancia 1756-RM2XT. Recuperado el 16/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/1756-um535_-en-p.pdf

- Rockwell Tarjeta de red de 2 puertos 1756-EN2TR-CC. Recuperado el 16/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td003_-en-e.pdf
- Rockwell Tarjeta de red de 1 puerto 1756-EN2T-CC. Recuperado el 16/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td003_-en-e.pdf
- Rockwell Adaptador para fuente de alimentación 1756-PSCA2-CC. Recuperado el 17/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td005_-en-e.pdf
- Rockwell Tarjeta 32 CH DI 1756-IB32-CC. Recuperado el 20/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/1756-um058_-es-p.pdf
- Rockwell Tarjeta 32 CH DO 1756-OB32-CC. Recuperado el 20/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/1756-um058_-es-p.pdf
- Rockwell Tarjeta 16 CH AI 1756-IF16-CC. Recuperado el 21/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td002_-en-e.pdf
- Rockwell Tarjeta 8 CH AO 1756-OF8-CC. Recuperado el 21/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td002_-en-e.pdf
- Rockwell Tarjeta Protección slots reserva 1756-N2. Recuperado el 22/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td006_-en-e.pdf
- Rockwell Tarjeta precableado 1492-IFM40F-2. Recuperado el 23/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf
- Rockwell Tarjeta precableado 1492-XIM4024-16RF. Recuperado el 23/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf
- Rockwell Tarjeta precableado 1492-XMI24-16RF. Recuperado el 23/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf
- Rockwell Tarjeta precableado 1492-AIFM16-F-3. Recuperado el 23/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf
- Rockwell Tarjeta precableado 1492-AIFM8-3. Recuperado el 23/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf

- Rockwell Tarjeta precableado 1492-CABLE025Z. Recuperado el 24/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf

- Rockwell Tarjeta precableado 1492-CABLE025UB. Recuperado el 24/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf

- Rockwell Tarjeta precableado 1492-CABLE025WB. Recuperado el 24/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1492-td008_-en-p.pdf

- Rockwell Tarjeta comunicación Modbus 2 puertos MVI56E-MCM-CC. Recuperado el 27/11/2017 de http://www.prosoft-technology.com/var/plain_site/storage/original/application/e4ecf6c1c7c5865a147bdd5e0445000b.pdf

- Rockwell Switch 1783-MS06T-CC. Recuperado el 28/11/2017 de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1783-td001_-en-p.pdf

- Rockwell Software PLC RSLogix. Recuperado el 29/11/2017 de https://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/products/rslogix.page

- Rockwell Software SCADA Factory Talk. Recuperado el 29/11/2017 de https://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/products/factorytalk-view-se.page

- Protector de sobretensión DEHN DRM2P150. Recuperado el 30/11/2017 de https://www.dehn-international.com/pdbRes/DE_EN_Web/683/31667/Artikelnummer-pdf/31675/953204.pdf

- Schneider Interruptor automático bipolar 10A. Recuperado el 30/11/2017 de https://www.schneider-electric.es/es/product/A9F79210/interruptor-autom%C3%A1tico-magnetot%C3%A9rmico-ic60n---2p---10a---curva-c

- Schneider Interruptor automático bipolar 16A. Recuperado el 30/11/2017 de https://www.schneider-electric.es/es/product/A9F79216/interruptor-autom%C3%A1tico-magnetot%C3%A9rmico-ic60n---2p---16a---curva-c

- Schneider Interruptor automático bipolar 20A. Recuperado el 30/11/2017 de https://www.schneider-electric.es/es/product/A9F79220/interruptor-autom%C3%A1tico-magnetot%C3%A9rmico-ic60n---2p---20a---curva-c/?range=7556-acti-9-ic60&node=166307662-interruptor-autom%C3%A1tico-en-miniatura

- Schneider Interruptor automático bipolar 25A. Recuperado el 30/11/2017 de https://www.schneider-electric.es/es/product/A9F79225/interruptor-autom%C3%A1tico-magnetot%C3%A9rmico-ic60n---2p---25a---curva-c

- Schneider Termostato calefacción. Recuperado el 30/11/2017 de https://www.schneider-electric.com/en/product/NSYCCOTHC/climasys-cc---simple-thermostat-250v---range-of-temperature-0%E2%80%A660%C2%B0c---nc---%C2%B0c

- Stego Toma de corriente para carril DIN. Recuperado el 30/11/2017 de http://es.farnell.com/stego/03504-0-01/connector-power-entry-receptacle/dp/1196137

- Interruptor de seta enclavado 8003/121-010. Recuperado el 01/12/2017 de http://www.nakase.com.ar/PDF_Stahl/Dispositivos_de_control/Pulsadores_e_interruptores/8003/8003.pdf

- ABB Borna con fusible gris ZS4-SF1. Recuperado el 02/12/2017 de http://new.abb.com/products/1SNK508410R0000/zs4-sf1-screw-clamp-terminal-block-for-fuses-5x20-and-5x25-mm-grey

- ABB Tapa final borna con fusible ES4-SF. Recuperado el 02/12/2017 de http://new.abb.com/products/1SNK508960R0000/es4-sf-end-section-dark-grey

- ABB Borne doble piso gris D2.5/5.D2.L. Recuperado el 03/12/2017 de http://new.abb.com/products/1SNA290161R0000/d2-5-5-d2-l-spring-terminal-blocks-double-deck-grey

- ABB Tapa final borna doble piso FED5.D.L. Recuperado el 03/12/2017 de http://new.abb.com/products/1SNA291441R2600/fed5-d-l-end-sections-grey

- ABB Borna 35mm2 gris ZS35. Recuperado el 03/12/2017 de http://new.abb.com/products/1SNK516010R0000/zs35-screw-clamp-terminal-block-feed-through-grey

11 Anexos.

85013-PA5450AB-DWG-A-0001	P&ID Inlet Separator and Dehydratation Tower
85013-PA5450AB-DWG-A-0002	P&ID Regeneration Tower and Stripping Column
85013-PA5450AB-DWG-A-0003	P&ID Hydrocarbons Separator and Wet TEG Filter
85013-PA5450AB-DWG-A-0004	P&ID TEG Balance Tank and TEG Exchanger
85013-PA5450AB-DWG-A-0005	P&ID Dry TEG Coolers and Dry TEG Pumps
85013-PA5450AB-DWG-A-0006	P&ID Sour Water Condenser, Tank and Pumps
85013-PA5450AB-DWG-A-0007	P&ID Anti-Foaming Tank and Pumps
85013-PA5450AB-LI-P-0001	Control & switch setting list
85013-PA5450AB-DWG-L-0003	Electrical Block Diagram
85013-PA5450AB-DWG-P-0006	Instrument Cable Block Diagram
85013-PA5450AB-MZ-A-0001	Cause and Effect Diagram
85013-PA5450A/B-FO-A-0001	Functional Description