



Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Electrónica

Tesis:

**“Puesta en valor y Automatizar la planta de
secado de aglomerado”**

Autor: William Robert Delgado Gardez

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Electrónico

Asesor: Moisés Gutiérrez

DEDICATORIA

El siguiente trabajo se lo dedico a mi madre, padre, mis hermanos y amigos que me dieron su apoyo moral y sus consejos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco por su confianza y principalmente por darme la oportunidad de poder desarrollar el proyecto a la empresa AutosystemPeru S.A.C., también al ingeniero que compartí esta linda experiencia.

ABSTRACT

This report describes the value and automation of the agglomerate drying plant, according to the demand of the chipboard market. The work of professional sufficiency is oriented in starting the old dryer with all the equipment, as well as automating the plant to have the optimum drying within 8% of moisture of the material to guarantee the quality of the chipboard board for its manufacture. This plant was acquired inoperative at low cost to make the project viable. The problem is that there is no documentation of the equipment and some do not work, therefore, the solution was focused on setting up the value and automating the acquired drying plant. The work of professional sufficiency is made up of four chapters, which describe the development of the enhancement of the drying plant, where the collection of all the information and inventory of the equipment for the change and assembly has been carried out. elaborated the wiring and panel assembly drawings, the development of the controller programming, the design of the monitoring screens, the commissioning tests, the tests with loading and commissioning where the optimum drying at 8% humidity is confirmed. In the end, as a product, the documentation of the basic engineering where the plans, operation manuals and the detailed engineering with the control program and the configuration of the systems are delivered.

RESUMEN

El presente informe describe la puesta en valor y la automatización de la planta de secado de aglomerado, de acuerdo a la demanda del mercado de tableros de aglomerado. El trabajo de Tesis se orienta en poner en marcha el secador antiguo con todos los equipos, así como automatizar la planta para tener el secado óptimo dentro del 8% de humedad del material para garantizar la calidad del tablero de aglomerado para su manufactura. Esta planta se adquirió inoperativa a bajo costo para hacer viable el proyecto. el problema es que no existe documentación de los equipos y algunos no funcionan, por lo tanto, la solución se enfocó en realizar la puesta en valor y automatizar la planta de secado adquirida. El trabajo de Tesis está conformado por cuatro capítulos, los cuales describen el desarrollo de la puesta en valor de la planta de secado, donde se ha realizado la recopilación de toda la información e inventario de los equipos para el cambio y montaje, se ha elaborado los planos de cableado y montaje de tableros, el desarrollo de la programación del controlador, el diseño de las pantallas de supervisión, las pruebas de comisionamiento, las pruebas con carga y puesta en marcha donde se confirma el secado óptimo al 8% de humedad. Al final, como producto, se entrega la documentación de la ingeniería básica donde están los planos, manuales de operación y la ingeniería de detalle con el programa de control y la configuración de los sistemas.

ÍNDICE

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	2
ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	4
1.2.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.2.4. DELIMITACIÓN.....	4
1.3. ESTADO DEL ARTE	4
1.3.1. SECADOR CON QUEMADOR DE ACEITES O GAS NATURAL:	6
1.3.2. SECADOR DE BANDA A BAJA TEMPERATURA:	9
CAPÍTULO 2.....	13
MARCO TEÓRICO	13
2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO	13

2.1.1.	SENSOR DE NIVEL DE SÓLIDOS.....	13
2.1.2.	VÁLVULAS DE DISTRIBUCIÓN NEUMÁTICA.....	14
2.1.3.	CILINDRO NEUMÁTICO.....	16
2.1.4.	SENSOR INDUCTIVO.....	17
2.1.5.	SENSOR DE LLAMA PARA QUEMADOR.....	19
2.1.6.	SENSORES RTD Y SU TERMINOLOGÍA.....	21
2.1.6.1.	RTD.....	21
2.1.6.2.	ELEMENTO RTD.....	21
2.1.6.3.	SONDA DE TEMPERATURA PT100.....	22
2.1.6.4.	RTD HECHO DE PLATINO.....	22
2.1.6.5.	CARACTERÍSTICAS DEL SENSOR:.....	22
2.1.7.	TERMOPAR.....	25
2.1.7.1.	CARACTERÍSTICAS DEL TERMOPAR O TERMOCUPLA.....	27
2.1.8.	SENSOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL.....	29
2.1.9.	PAC ALLEN BRADLEY.....	30
2.1.10.	REDES INDUSTRIALES.....	32
2.1.10.1.	CONTROLNET.....	32
2.1.10.2.	DEVICENET.....	34
2.1.11.	PANELVIEW.....	36
2.1.12.	FLEX IO.....	37
2.1.13.	VARIADORES DE VELOCIDAD (POWERFLEX).....	38
2.1.14.	SWITCH DE 5 PUERTOS.....	40
2.1.15.	INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS.....	41
2.1.16.	GUARDAMOTOR.....	42
2.1.17.	CONTACTOR.....	44
2.1.18.	MOTORES TRIFÁSICOS.....	45
2.1.19.	LAZO DE CONTROL ABIERTO.....	46
2.1.20.	LAZO DE CONTROL CERRADO.....	46
CAPÍTULO 3.....		47
DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....		47
3.1.	RECOPILAR INFORMACIÓN DEL SECADOR.....	47
3.1.1.	PASOS PARA EL ENCENDIDO DEL QUEMADOR.....	48
3.1.2.	SECUENCIA DE PROCESO.....	51
3.2.	INVENTARIO DE SENSORES Y EQUIPOS.....	54
3.2.1.	DIFERENCIAL DE PRESIÓN.....	54

3.2.2.	TERMOCUPLAS.....	55
3.2.3.	RTD	56
3.2.4.	MOTOR DE LEVAS	56
3.2.5.	SENSOR DE MOVIMIENTO	56
3.2.6.	SENSOR DE NIVEL DE SÓLIDOS	57
3.3.	PARAMETRIZACIÓN	58
3.4.	PLANOS PARA TENDIDO DEL CABLEADO	59
3.4.1.	MONTAJE DEL CABLEADO DE LA PLANTA.....	59
3.5.	PLANOS PARA MONTAJE DE TABLEROS DE CONTROL.....	65
3.6.	CONEXIONADO DE CONTROL.....	74
3.7.	ESCALAMIENTOS	76
3.8.	CONEXIONADO DE FUERZA.....	76
3.9.	COMUNICACIÓN	76
3.10.	DISEÑO DE PANTALLAS DE SUPERVISIÓN	78
3.10.1.	DESARROLLO PANTALLAS HMI.....	78
3.10.2.	FACEPLATE.....	86
3.11.	PROGRAMAR EL PAC PARA EL SECADO DE AGLOMERADO.....	93
3.11.1.	LOS TÍPICOS	95
3.11.2.	LÓGICA DE ARRANCA DE MOTORES.	101
3.11.3.	LÓGICA DE PARADA POR FALLA DE MOTOR.....	101
3.11.4.	CONTROL DE PROCESO CON RESPECTO A LA TEMPERATURA ..	102
CAPÍTULO 4.....		108
RESULTADOS		108
4.1.	ORGANIGRAMA	108
4.2.	COMISIONAMIENTO	109
4.3.	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN VACIO	109
4.4.	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON CARGA	110
4.5.	TEMPERATURA DE SECADO CON CARGA	110
4.6.	PUESTA EN MARCHA.....	115
4.7.	DOCUMENTACIÓN ENTREGADA.....	117
CONCLUSIONES		127
RECOMENDACIONES.....		128
ANEXOS.....		129
TABLA DE SENSOR DE TEMPERATURA RTD		130
TABLA DE SENSOR DE TEMPERATURA TERMOCUPLA.....		131

INFORMACION DE LA LISTA DE IO DE SECADERO	133
SECUENCIAS SECADERO	144
PLANOS ELÉCTRICOS.....	149
LISTADO DE CONEXIONADO A LOS MODULOS EN EL GABINETE	153
DIAGRAMAS DE LAZO	158
GLOSARIO DE TÉRMINOS	164
BIBLIOGRAFÍA.....	166

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: LOGO TIPO.....	6
FIGURA 2: TABLERO DE AGLOMERADO	6
FIGURA 3: SISTEMA DE SECADO CON QUEMADOR A GAS O ACEITES.....	8
FIGURA 4: LOGO TIPO DE LA EMPRESA STELA.	9
FIGURA 5: TUBERÍAS INTERNAS DEL SECADOR DE BANDA.	10
FIGURA 6: INTERCAMBIADOR DE CALOR DEL SECADOR DE BANDA.....	10
FIGURA 7: LEYENDA DEL SECADOR DE BANDA.	11
FIGURA 8: VISTA INTERNA DEL SECADOR DE BANDA.	12
FIGURA 9: SECADOR DE BANDA VISTA EXTERIOR.	12
FIGURA 10: MONTAJE DEL SENSOR DE NIVEL	14
FIGURA 11: VALVULA DE DISTRIBUCION 2/2 NORMALMENTE CERRADA.....	15
FIGURA 12: VALVULA DE DISTRIBUCION 3/2 NORMALMENTE CERRADA.....	15
FIGURA 13: VALVULA DE DISTRIBUCION 4/2.....	15
FIGURA 14: VALVULA DE DISTRIBUCION 5/2.....	16
FIGURA 15: CILINDRO DE DOBLE EFECTO NEUMÁTICO	16
FIGURA 16: COMPONENTES DEL CILINDRO NEUMÁTICO.....	17
FIGURA 17: SENSOR INDUCTIVO	18
FIGURA 18: ONDAS DE UN SENSOR CON Y SIN METAL PRESENTE	18
FIGURA 19: ONDAS DE UN SENSOR CON Y SIN ALUMINIO PRESENTE	19
FIGURA 20: ESQUEMA DE MOTAJE DEL SENSOR DE LLAMA.....	20
FIGURA 21: RELE DETECTOR DE LLAMA DEL QUEMADOR	21
FIGURA 22: CURVA RESISTIVA DE METALES CON RESPECTO A LATEMPERATURA	23
FIGURA 23: TERMOCUPLA O TERMOPAR	25
FIGURA 24: ESQUEMA DE UNA TERMOCUPLA.....	26
FIGURA 25: CURVA CARACTERÍSTICAS F.E.M. / TEMPERATURA.....	28
FIGURA 26: CABEZAL Y DISPLAY DEL SENSOR DIFERENCIAL DE PRESIÓN.....	29
FIGURA 27: ESQUEMA INTERNO DEL SENSOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL.....	30
FIGURA 28: CONEXIÓN DEL PAC CON DIFERENTES EQUIPOS	32

FIGURA 29: TARJETA CONTROLNET ESTÁNDAR (izquierda) Y REDUNDANTE (derecha)	33
FIGURA 30: DIMENSIONES DE FRENTE DEL PANELVIEW	36
FIGURA 31: DIMENSIONES DE PERFIL DEL PANELVIEW	36
FIGURA 32: COMPONENTES DE UN FLEX IO	37
FIGURA 33: FORMA DE RED DE VARADORES	39
FIGURA 34: SWITCH DE 5 PUERTOS	40
FIGURA 35: INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO.....	41
FIGURA 36: PARTES DE UN INTERRUPTOR MAGNETO TÉRMICO.....	42
FIGURA 37: GUARDAMOTOR.....	43
FIGURA 38: CONTACTOR.....	44
FIGURA 39: COMPONENTES DE UN MOTOR TRIFASICO JAULA DE ARDILLA	45
FIGURA 40: LAZO ABIERTO	46
FIGURA 41: CONTROL DE UN LAZO CERRADO	46
FIGURA 42: DIAGRAMA DE TIEMPOS DE LA IGNICIÓN DEL QUEMADOR	49
FIGURA 43: DIAGRAMA DE FLUJO DE IGNICIÓN DEL QUEMADOR	50
FIGURA 44: DIAGRAMA DE TIEMPO DEL SILO CORTA FUEGOS.....	51
FIGURA 45: DIAGRAMA DE TIEMPO DEL LADO CRIBA	52
FIGURA 46: SECUENCIA DEL PROCESO DE SECADO.....	53
FIGURA 47: ANGULO DE TRABAJO DE LA COMPUERTA.....	58
FIGURA 48: UBICACIÓN DE COMPUERTA	59
FIGURA 49: BANDEJA CONDUIT PORTA CABLES.....	60
FIGURA 50: DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS DE FUERZA	61
FIGURA 51: DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS DE CONTROL	62
FIGURA 52: DISTRIBUCIÓN DE CONDUIT DE FUERZA	63
FIGURA 53: DISTRIBUCIÓN DE CONDUIT DE CONTROL	64
FIGURA 54: TABLERO REMOTO 4,5.....	66
FIGURA 55: TABLERO DE CONTROL.....	67
FIGURA 56: TABLERO REMOTO 4.6.....	68
FIGURA 57: TABLERO DE CONTROL COMPONENTES	69
FIGURA 58: TABLERO DE CONTROL CCM 4.4	70
FIGURA 59: TABLERO REMOTO 4.4 COMPONENTES	71
FIGURA 60: TABLERO REMOTO 4.5 COMPONENTES	72
FIGURA 61: TABLERO REMOTO 4.6 COMPONENTES	73
FIGURA 62: CONEXIONADO DE SEÑALES DE ENTRADA.....	74
FIGURA 63: CONEXIONADO DE SEÑALES DE SALIDA	75
FIGURA 64: REDES DE COMUNICACIÓN	77
FIGURA 65: SOFTWARE FACTORYTALK VIEW.....	79
FIGURA 66: PANTALLA DE ACCESO.....	80
FIGURA 67: PANTALLA OVERVIEW.....	81
FIGURA 68: PANTALLA LADO QUEMADOR.....	82
FIGURA 69: PANTALLA LADO CRIBA	83
FIGURA 70: PANTALLA DEL QUEMADOR.....	84
FIGURA 71: PANTALLA HISTORICO DE ALARMAS	85
FIGURA 72: PANTALLA DE SENSORES DE CHISPAS.....	86
FIGURA 73: FACE PLATE DE ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR.....	87
FIGURA 74: FACE PLATE DE ARRANQUE DE MOTOR E INVERTIR DE GIRO.....	88

FIGURA 75: FACE PLATE DE ARRANQUE DE VARIADOR	89
FIGURA 76: FACE PLATE DE VÁLVULA.....	90
FIGURA 77: FACE PLATE DE LA SEÑAL ANALÓGICA	91
FIGURA 78: FACE PLATE PARA CONTROL FLAMA.....	92
FIGURA 79: CONTROL DE TEMPERATURA	93
FIGURA 80: SOFTWARE RSLOGIX 5000.....	94
FIGURA 81: TÍPICO DE ARRANQUE DIRECTO.	95
FIGURA 82: TÍPICO DE ARRANQUE CON INVERSIÓN DE GIRO.....	96
FIGURA 83: DIAGRAMA DE ARRANQUE DE LOS MOTORES.....	96
FIGURA 84: DIAGRAMA DE ENTRADAS DE SEGURIDAD PARA LOS MOTORES..	97
FIGURA 85: TÍPICO DE ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA.....	98
FIGURA 86: TÍPICO DE LA VALVULA ON-OFF.	99
FIGURA 87: TÍPICO DE SEÑAL ANALOGICA.	99
FIGURA 88: PROGRAMA EN LADDER DE IGNICIÓN DEL QUEMADOR.	100
FIGURA 89: SECUENCIA DE ARRANQUE Y PARADA.	101
FIGURA 90: PARADA DE MOTOR POR FALLA.	102
FIGURA 91: ESQUEMA DE CONTROL PARA TEMPERATURA DE SECADO	103
FIGURA 92: GRAFICO DE LA VARIABLE DE TEMPERATURA DESEADA EN FUNCIÓN DE TIEMPO.....	104
FIGURA 93: GRAFICO DE LA VARIABLE DE SALIDA DEL CONTROLADOR EN FUNCIÓN DE TIEMPO.....	105
FIGURA 94: GRAFICO DE LA VARIABLE DE TEMPERATURA (OHMIOS)DE SECADO EN FUNCIÓN DE TIEMPO.....	106
FIGURA 95: GRAFICO DE LA VARIABLE DE TEMPERATURA (°C) DE SECADO EN FUNCIÓN DE TIEMPO.....	107
FIGURA 96: ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.....	108
FIGURA 97: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 1 (115.0 °C)	111
FIGURA 98: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 2 (117.0 °C)	111
FIGURA 99: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 3 (123.0 °C)	112
FIGURA 100: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 4 (127.0 °C).....	112
FIGURA 101: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 5 (128.0 °C).....	113
FIGURA 102: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 6 (129.0 °C).....	113
FIGURA 103: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 7 (126.0 °C).....	114
FIGURA 104: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 8 (126.5 °C).....	114
FIGURA 105: GRAFICA DE PESO DEL MATERIAL vs TEMPERATURA.....	115
FIGURA 106: PUPITRE ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN	118
FIGURA 107: TABLERO DE FUERZA ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.	118
FIGURA 108: CABLE CORTADO ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.....	119
FIGURA 109: SENSOR INDUCTIVO ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.	119
FIGURA 110: VÁLVULA DISTRIBUIDORA NEUMÁTICA ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.....	120
FIGURA 111: SISTEMA DE IGNICIÓN DEL QUEMADOR ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.....	120
FIGURA 112: MOTOR DE VÁLVULA DE COMBUSTIBLE ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.....	121
FIGURA 113: TOMA DE AIRE Y SISTEMA DE ENCENDIDO DEL QUEMADOR.	121
FIGURA 114: CÁMARA DEL QUEMADOR.....	122

FIGURA 115: TABLERO DE CONTROL EN COMISIONAMIENTO.....	122
FIGURA 116: DENTRO DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CON LOS TABLEROS DE CONTROL (NUEVOS) Y FUERZA (DE ESPAÑA).	123
FIGURA 117: CONTROLADOR DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE EN FUNCIONAMIENTO.	123
FIGURA 118: FLEX IO (FUENTE, MÓDULO DE RED CONTROLNET Y MÓDULO DE ENTRADAS DISCRETAS).	124
FIGURA 119: FLEX IO Y BORNERAS CON FUSIBLES PARA LAS SALIDAS DISCRETAS.	124
FIGURA 120: REALIZANDO LAS PRUEBAS DE COMISIONAMIENTO.....	125
FIGURA 121: PANELVIEW PARA LAS PANTALLAS DE SUPERVISIÓN.	125
FIGURA 122: CONFIGURANDO LAS PANTALLAS EN EL PUPITRE A LA ENTRADA DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.	126

INTRODUCCIÓN

En estos tiempos se conoce de los tableros de aglomerado y es un producto utilizado en la fabricación de muebles. Es por eso que el proyecto de puesta en valor y automatizar la planta de secado consta en habilitar la planta de secado de aglomerado antigua e inoperativa, también se tiene el trabajo de retirar los equipos que no funcionen para cambiarlos y dejar los sistemas habilitados, pero no es solo habilitar la planta sino también automatizar por eso en la actualidad se tiene tecnología para hacer que las maquinas funcionen de forma automática. La automatización se va integrar un controlador de automatización programable y un HMI con pantallas de supervisión donde se visualiza y controla toda la planta desde la sala de control, esta tecnología permite reducir el cableado de campo porque tiene la red ControlNet que es por donde se comunicara los tableros remotos con los del centro de control de motores donde está el controlador de automatización. Al tener todo instalado se realiza las pruebas de secado del material aglomerado donde se obtiene un secado óptimo de la madera que es el 8% de humedad y es lo requerido para poder fabricar los tableros de aglomerado.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa tiene alta demanda de tableros de aglomerado y a la vez no tiene un alto presupuesto para poder expandir su fábrica, es por eso que tiene que reducir costos para poder expandirse. Por tener que reducir costos adquiere esta planta de secado antigua e inoperativa es por eso que este proyecto presenta varios inconvenientes para su implementación.

- Por ser una planta inoperativa, los equipos, instrumentos y estructuras estaban muy deteriorados, se encontraron algunos equipos que ya son obsoletos porque ya no los fabrican.
- También no hay suficiente información sobre el sistema de secado tales como manuales, planos de conexionado, lista de IO, secuencia de arranque y control del quemador.
- Se encontró el cableado cortado al momento del embalaje en España. Esto crea demoras para la identificación del conexionado e identificación de equipos en el sistema eléctrico y de control.

1.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mercado hay demanda de tableros de aglomerado, pero la fábrica de tableros solo tiene una línea de producción y no produce los suficientes tableros de aglomerado para atender la demanda y poder expandirse en el mercado. Para hacerlo posible se requiere adicionar otra línea de producción, pero la empresa no tiene los suficientes recursos para comprar una línea de producción nueva entonces ven la opción de poder traer de España una línea de producción que es antigua e inoperativa para habilitarla y modernizarla en Perú lo cual necesita de especialistas capacitados en el rubro de automatización. La empresa escogió por la marca Rockwell Automation la cual tiene como colaborador a la empresa Autosystem Perú que se encargada del desarrollo del proyecto de puesta en valor y automatizar la planta de aglomerado, dentro de esta fábrica se encuentra la planta de secado, la cual se desarrolla este trabajo. Cuando se empezó con el trabajo se tuvo problemas porque la planta de secado estaba inoperativa mucho tiempo y los componentes eran antiguos, también no tenían la información completa de la planta de secado y algunos componentes son obsoletos.

1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Como desarrollar la puesta en valor y automatizar la planta de secado de aglomerado?

1.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL.

Restaurar la antigua planta de secado de aglomerado adquirida de España, según los requerimientos de secado del material aglomerado para atender la demanda de tableros en el mercado.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Recopilar la información de la máquina de secado antigua, a fin de comprender su filosofía de funcionamiento.
- Preparar los equipos, sensores y actuadores de la planta de secado, para que realicen las funciones requeridas en el secado del material aglomerado.
- Integrar el Controlador de Automatización Programable – PAC – y las pantallas de supervisión para automatizar la Planta de secado.
- Obtener el secado de material aglomerado con el valor aproximado del 8% de humedad.

1.2.3. JUSTIFICACIÓN.

El secado del aglomerado es lo principal para garantizar la calidad del tablero de aglomerado que es el producto final, si el aglomerado no tiene la humedad alrededor del 8%, no tendría la resistencia y forma recta del tablero por lo tanto el tablero se deformaría y se quiebra fácilmente. Esta línea de producción es instalada en esta fábrica por la alta demanda que tiene los tableros de aglomerado en el mercado, porque los tableros son buenos para fabricar muebles y otros productos finales que requiere el mercado.

1.2.4. DELIMITACIÓN.

El proyecto de la planta de secado es parte de una línea de producción para fabricar tableros de aglomerado. En esta línea se encuentra el área de húmedos, secadora, encolado, formadora, prensas y sierras. La fábrica abastece de tableros al norte y centro del Perú, pero con esta línea de producción fabricara más tableros y podría abarcar más lugares.

1.3. ESTADO DEL ARTE

(Diego Arias, 2006), la Tesis de “ Diseño y construcción de una máquina para elaboración de aglomerado en la fábrica parquet los pinos ” tiene la necesidad de fabricar los tableros

de aglomerados para reutilizar las virutas y aserrín que son los desperdicios de la fábrica de parquet, el diseño es para tableros a baja escala, pero desarrolla todo el proceso de fabricación de un tablero de aglomerado; El secado del material lo realiza mediante un caldero que genera vapor seco; para el control utiliza un PLC Logo 230RC, los sensores y actuadores. Logro utilizar los materiales que se descartaban para crear tableros de aglomerado.

(Israel, Morales, 2002) Tesis “Estudio técnico para el cambio de combustible en área de secado de partículas en planta de aglomerados MASISA Valdivia” se ve la necesidad de utilizar el polvo como combustible y se tiene una eficiencia del 100% de la planta y utilizando más del 99% de materia prima para la elaboración del tablero de aglomerado. en esa planta utilizan el pre secado y el secador; el pre secado lo utilizan cuando la madera tiene un porcentaje de humedad alto (80% aproximadamente) y si el porcentaje de humedad no es alto va al secador.

(Jiménez, paula, 2015) en el resumen científico del “Desarrollo de tableros aglomerados con residuos de carpintería y madera joven de familias de *Eucalyptus tereticornis* ”, se realizó en una planta piloto donde el secado del material se hizo en una estufa Hereaus (modelo TU H 100/150) a una temperatura 50C^o y utilizo diferentes tipos de material como el *Pinus sp*, *Prosopis alba* y *eucaliptus teriticornis*.

También se tiene diferentes tipos de secado al nivel industrial; para el secado de aglomerado existen dos empresas alemanas que fabrican las máquinas para secar dicho material. estas empresas fabrican diferentes tipos de máquinas de secado, la empresa Buttner fabrica un secador con gas natural o aceites y la empresa Stela fabrica secadores de banda que realiza el secado por vapor o agua caliente.

1.3.1. SECADOR CON QUEMADOR DE ACEITES O GAS NATURAL:

La empresa BÜTTNER es fabricante de máquinas secadoras de aglomerados y otros materiales. Esta empresa es de procedencia alemana que dispone de una variedad de sistemas para el secado de diferentes productos como el MDF (fibra de densidad media), aglomerado y muchos más.



FIGURA 1: LOGO TIPO
Fuente: buettner energy dryer



FIGURA 2: TABLERO DE AGLOMERADO
Fuente: buettner energy dryer

Los tableros de aglomerado (**ver figura 2**) es uno de los materiales derivados de la madera. hasta hoy, se aplica para la elaboración de muebles. Los materiales como la madera aserrada, aserrín, virutas, astillada y aclareos de madera son materias primas que se utiliza para fabricar tableros aglomerados. Para fabricar tableros de partículas, los pedazos de madera son pegados, se separan por tamaño y después se prensan; las partículas de mayor tamaño se utilizan en la capa interna y la superficie utiliza partículas de menor tamaño.

la humedad debe ser uniforme en los pedazos de madera que se utilizan en la producción, es importante tener en cuenta la humedad por que la calidad de los tableros de partículas depende de eso.

Los secadores de tambor giratorio en un solo sentido que se calienta por medio de gases de combustión, aseguran que las partículas de madera tengan una humedad óptima.

Algunos optan por los secadores de vapor, cuando prefieren la combinación con cogeneración (potencia combinados y calor). Para esto se utiliza el secador de haz tubular (secadores rotatorios) o el secador de tambor tubular. Los secadores funcionan de forma indirectamente con vapor de salida de la turbina, esto hace que se complemente para que se utilice el calor en su sistema de cogeneración.

La empresa garantiza el secado de los materiales para la elaboración de tableros de aglomerados con un proceso continuo entre el quemador, el pre-secador de tubos de destello y el tambor secador de un solo sentido.

Los secadores están probados en el mundo en innumerables plantas industriales de los derivados de la madera (**ver figura 3**).

Fuente: buettner energy dryer

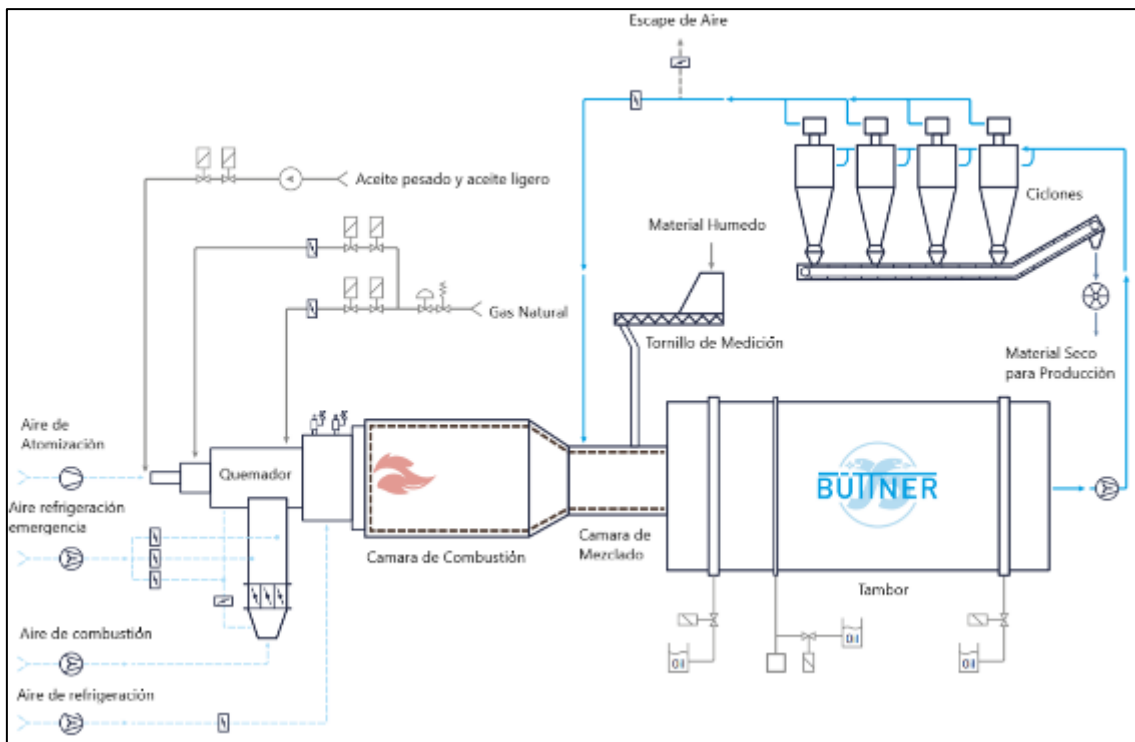


FIGURA 3: SISTEMA DE SECADO CON QUEMADOR A GAS O ACEITES.
Fuente: buettner energy dryer

1.3.2. SECADOR DE BANDA A BAJA TEMPERATURA:

La empresa STELA es uno de los fabricantes de los secadores de banda a temperatura baja. STELA es de procedencia alemana la cual tiene sistemas de secado para el aglomerado, pero este tipo de secado es nuevo y se caracteriza por sus dimensiones y su baja temperatura de secado porque llega hasta un 3% de humedad.



FIGURA 4: LOGO TIPO DE LA EMPRESA STELA.

Fuente: stela

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Rangos de potencia de evaporación de agua hasta 50 t/h
- La potencia total de los sistemas para el secado de serrín se corresponde a una producción anual de 5.500.000 de toneladas de pellets
- La evaporación total de agua por año hasta la fecha es de 5,5 millones de toneladas.

Las secadoras de banda continua se utilizan en diversas industrias y sectores de productos:

- Industria de pellets
- Productos madereros
- Industria papelera y de celulosa
- Aserraderos
- Plantas de energía de biomasa

Aparte de la biomasa habitual, con las secadoras de banda continua de STELA se puede secar una gran variedad de diferentes productos: celulosa, paja, residuos verdes, hollejos y mucho más. Para generar calor en el secado se utiliza intercambiadores de calor (**ver figuras 5 y 6**).

Fuente: stela



FIGURA 5: TUBERÍAS INTERNAS DEL SECADOR DE BANDA.

Fuente: stela

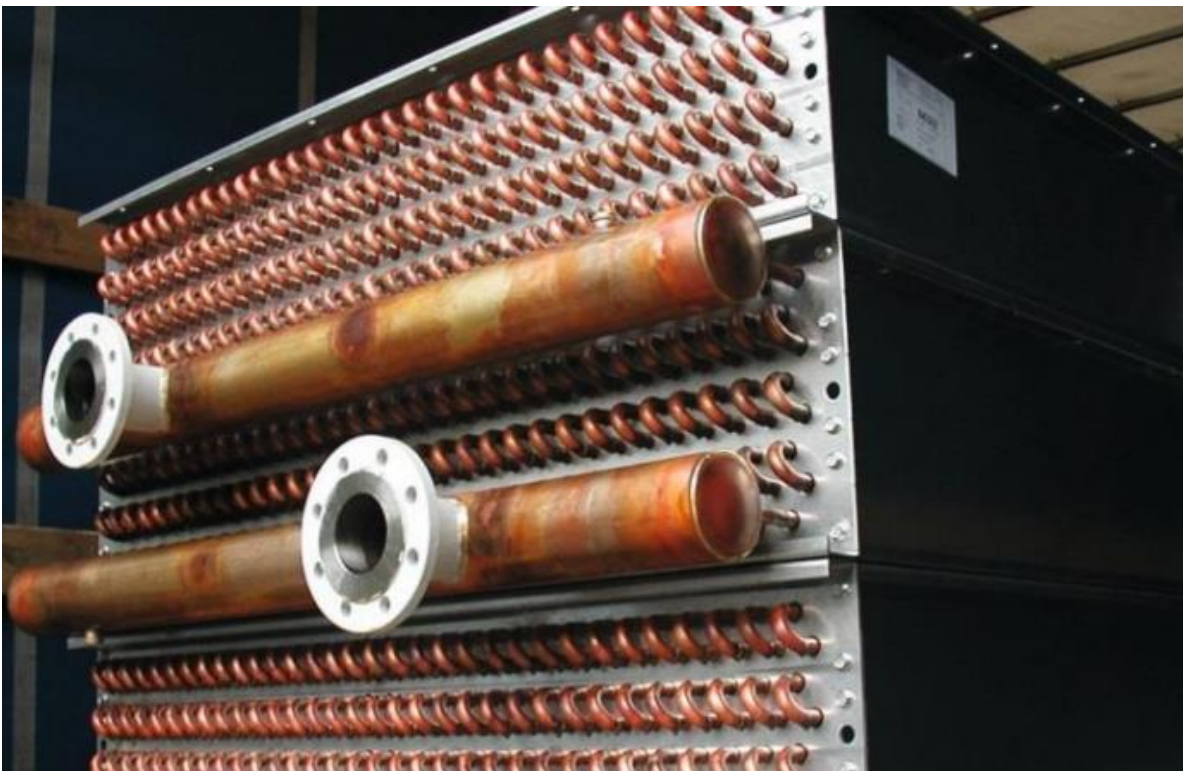


FIGURA 6: INTERCAMBIADOR DE CALOR DEL SECADOR DE BANDA.

Fuente: <https://www.stela.de/es/empresa/prospekte/>

Fuentes de calor

Una de las mayores ventajas de la secadora de banda continua es utilizar una fuente de calor de temperatura baja que a menudo están disponibles como calor residual.

- En la secadora de banda continua se pueden utilizar temperaturas muy bajas a partir de 30 °C de forma provechosa.
- En la secadora de banda continua se utilizan circuitos de calefacción multietapas.

Los medios de transferencia de calor convencionales son, por ejemplo:

- El agua caliente de la cogeneración (Central Térmica de Calefacción en Bloque, Ciclo Orgánico de Rankine u ORC).
- El agua caliente de la condensación de gases de combustión.
- Vapor de baja presión.
- Termoaceite.

En las **figuras 7, 8 y 9** se observa la parte interna del secador de banda.

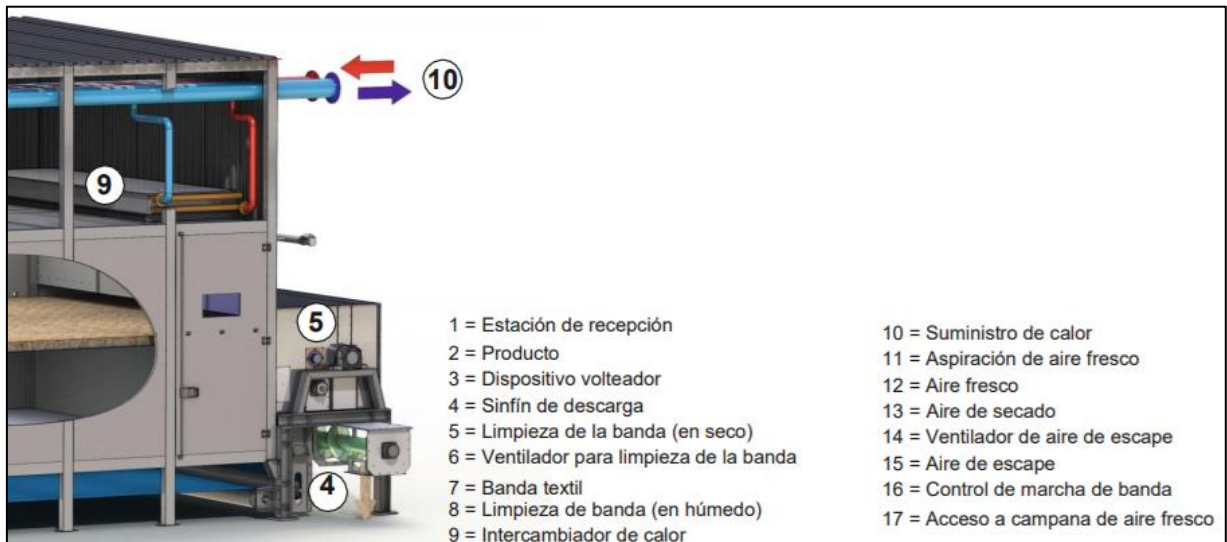


FIGURA 7: LEYENDA DEL SECADOR DE BANDA.

Fuente: stela

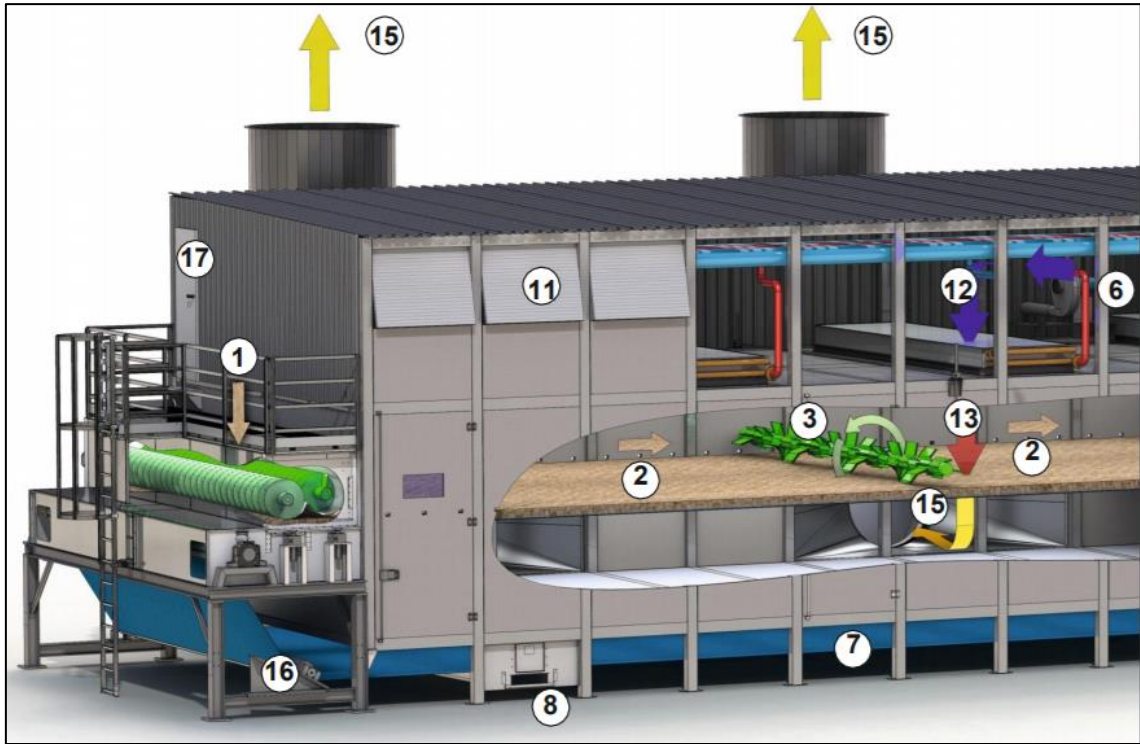


FIGURA 8: VISTA INTERNA DEL SECADOR DE BANDA.
Fuente: stela.

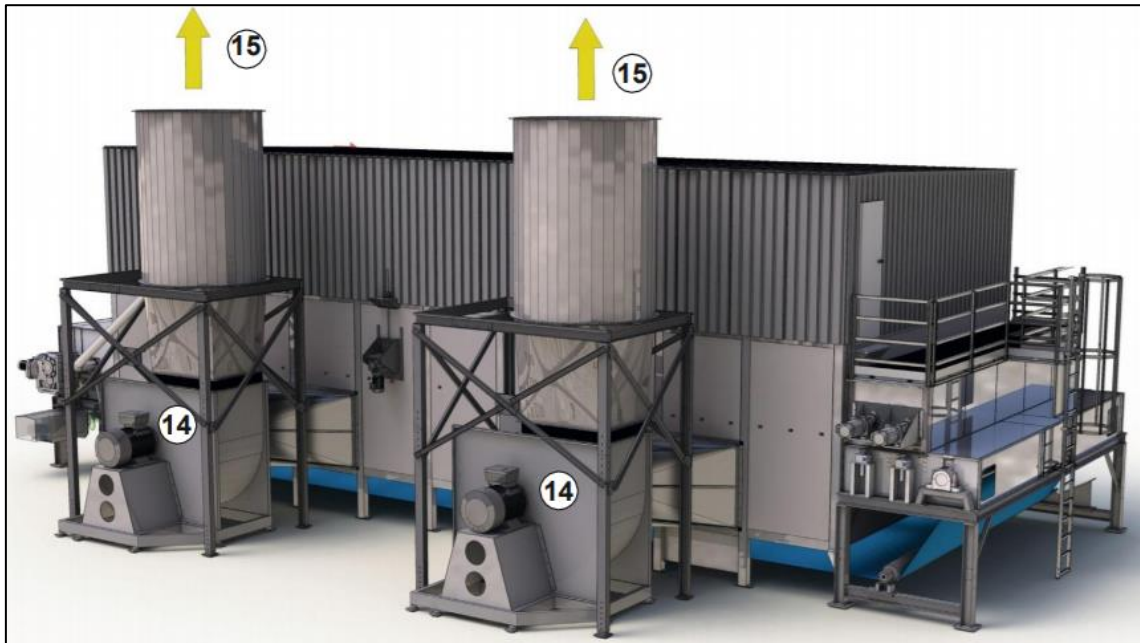


FIGURA 9: SECADOR DE BANDA VISTA EXTERIOR.
Fuente: stela.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Dentro del marco teórico se explica el manejo de aquellos equipos de control y fuerza en la planta de secado de aglomerado.

2.1.1. SENSOR DE NIVEL DE SÓLIDOS.

el funcionamiento del sensor depende de un eje que rota por medio de un motor esto hace que roten las paletas sobre su eje, cuando llega el material dentro del silo al nivel donde se montó el sensor la paleta se obstruye y se frena, lo cual hace activar los microrruptores, uno de ellos es la señal de control y el segundo hace que el motor pare y no se fuerce por atasco de material. Cuando se consume el material por lo tanto el nivel baja, esto hace que se libera las paletas y la señal de control se desactiva haciendo que el motor se active rotando las paletas.

El sensor de nivel es ubicado en los silos en tres posiciones como el nivel bajo, medio y alto. Esta señal está conectada al PAC como señal discreta para poder visualizar el nivel del silo en la pantalla de supervisión.

Las diferentes posiciones de montaje se ven en la **figura 10**.

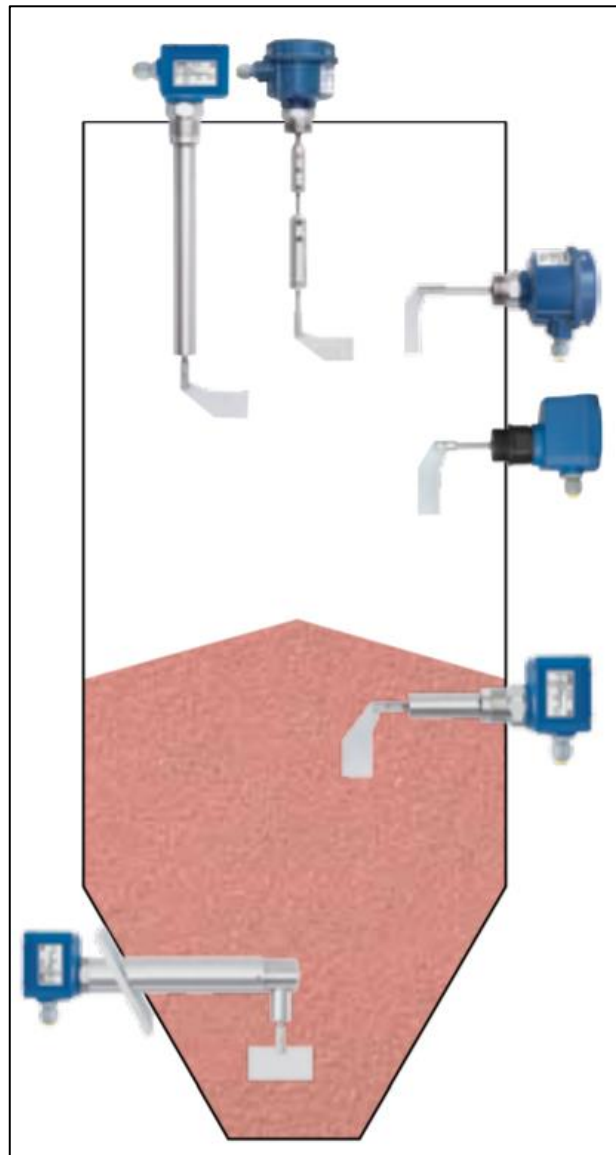


FIGURA 10: MONTAJE DEL SENSOR DE NIVEL
Fuente: Elion

2.1.2. VÁLVULAS DE DISTRIBUCIÓN NEUMÁTICA.

Las válvulas de distribución neumática se utilizan para el control de los cilindros neumáticos que abren compuertas. Estas válvulas se encuentran instaladas dentro de los tableros de control remotos donde se accionan mediante una salida del Flex IO. Estas válvulas son neumáticas de material aluminio y el flujo de aire lo indica las flechas y son las siguientes:

Válvula de distribución 2/2 que significa que tiene dos posiciones y dos vías con retorno por resorte tal como se observa en la siguiente **figura 11**.

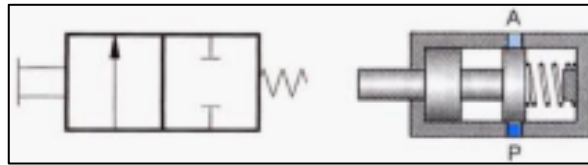


FIGURA 11: VALVULA DE DISTRIBUCION 2/2 NORMALMENTE CERRADA.
Fuente: industrial automática

Válvula de distribución 3/2 que significa que tiene dos posiciones y tres vías con retorno por resorte tal como se muestra en la siguiente **figura 12**.

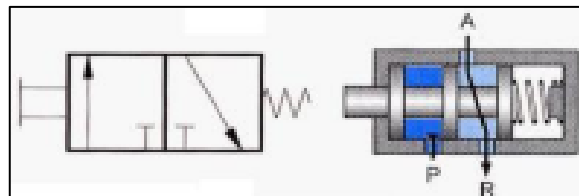


FIGURA 12: VALVULA DE DISTRIBUCION 3/2 NORMALMENTE CERRADA.
Fuente: industrial automática

Válvula de distribución 4/2 que significa que tiene dos posiciones y cuatro vías con retorno por resorte. Se muestra en la **figura 13**.

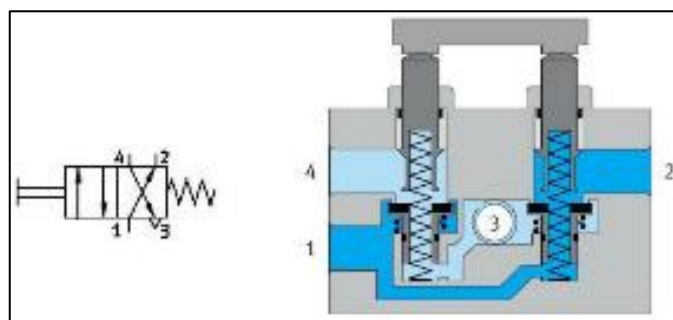


FIGURA 13: VALVULA DE DISTRIBUCION 4/2.
Fuente: industrial automática

Válvula de distribución 5/2 que significa que tiene dos posiciones y cuatro vías con retorno por resorte. Se muestra en la **figura 14**.

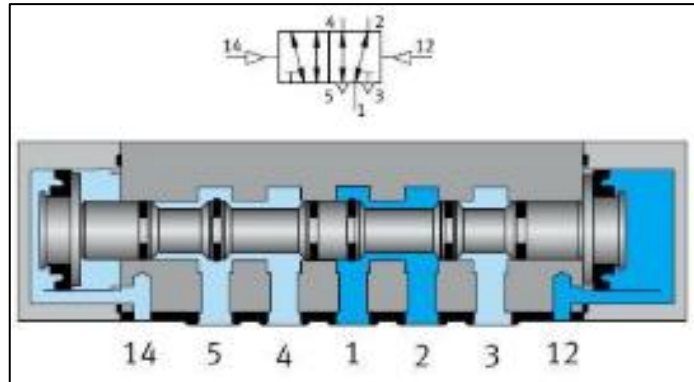


FIGURA 14: VALVULA DE DISTRIBUCION 5/2.
Fuente: industrial automática

2.1.3. CILINDRO NEUMÁTICO

El cilindro de control por dos posiciones (**ver figura 15**) es un actuador que ejerce movimiento en dirección lineal; la fuerza del actuador es neumática (aire comprimido) al ingresar el aire por la entrada opuesta a la salida del vástago al cilindro; el embolo se mueve retirando el vástago al cambiar el ingreso de aire por la entrada al lado de la salida del vástago; el embolo retorna a la posición de inicio poniendo al vástago dentro del cilindro (**ver figura 16**). La fuerza del cilindro depende de la presión de aire que ingrese al salir o entrar el vástago; este cilindro es utilizado para abrir y cerrar las compuertas dentro de la planta de secado



FIGURA 15: CILINDRO DE DOBLE EFECTO NEUMÁTICO
Fuente: Directindustry

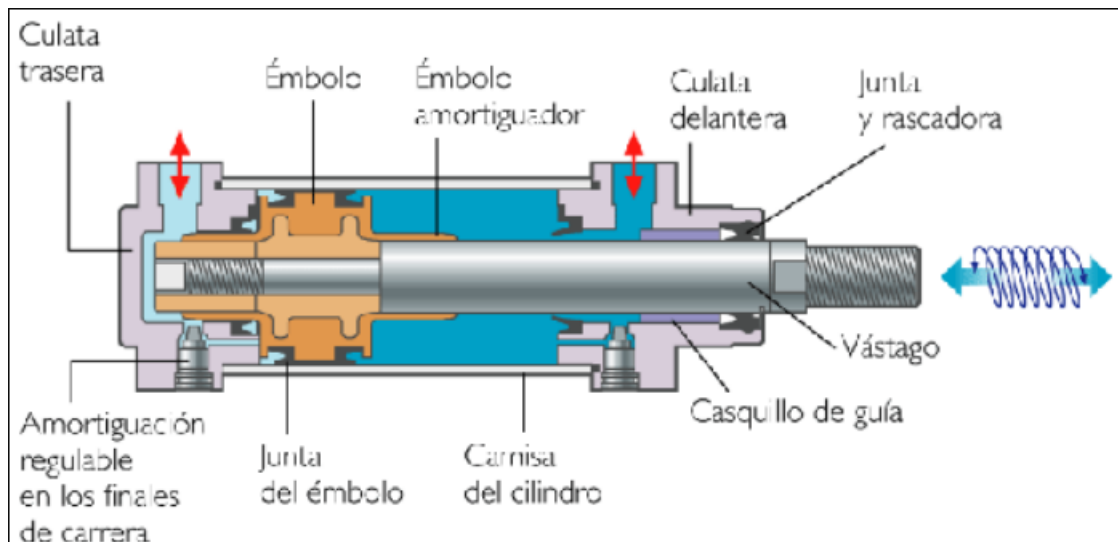


FIGURA 16: COMPONENTES DEL CILINDRO NEUMÁTICO
Fuente: wikifab

2.1.4. SENSOR INDUCTIVO

Este sensor solo detecta materiales de metal que se aproximan al sensor sin tocarlo los sensores de proximidad se clasifican en dos, dependiendo de su funcionamiento como el de oscilación de alta frecuencia que es de inducción electromagnética y el que es por capacitancia eléctrica. En la **figura 17** se muestra el campo magnético.

El sensor en general genera un campo magnético de una frecuencia alta por medio de una bobina L dentro del circuito de oscilación. En el momento que se acerca un metal al campo magnético se genera una corriente de inducción en el material, cuando el material se aproxima al sensor, la inducción de corriente aumenta, esto hace que la carga en el circuito de oscilación aumente, entonces cuando el circuito detecta este tipo de cambio en la oscilación emite una señal que indica que se detectó el metal. **Ver figura 18.**

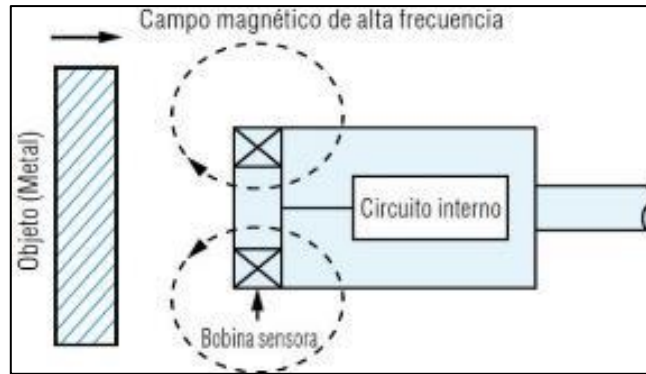


FIGURA 17: SENSOR INDUCTIVO
Fuente: keyence

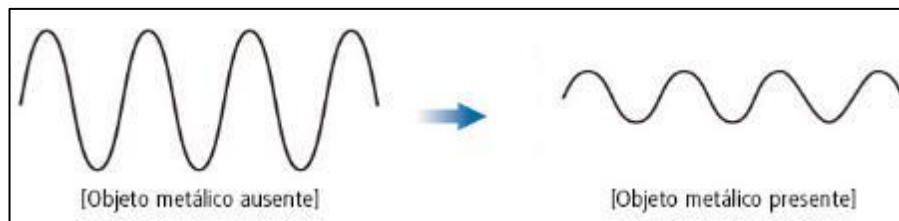


FIGURA 18: ONDAS DE UN SENSOR CON Y SIN METAL PRESENTE
Fuente: keyence

Cuando el metal no es ferroso es parte del tipo de oscilación de frecuencia alta, el material se integra al circuito de oscilación y la energía que causa la corriente de inducción que pasa por el material, esto hace que la frecuencia de oscilación cambie. Cuando el material no ferroso como el aluminio o cobre, se acerca hacia el sensor, hace que la frecuencia aumente y si el material es metal como el hierro se acerca al sensor, disminuye la frecuencia. si la frecuencia de referencia es menor que la frecuencia detectada entonces el circuito envía una señal que se detectó el material. Se visualiza en la **figura 19**.

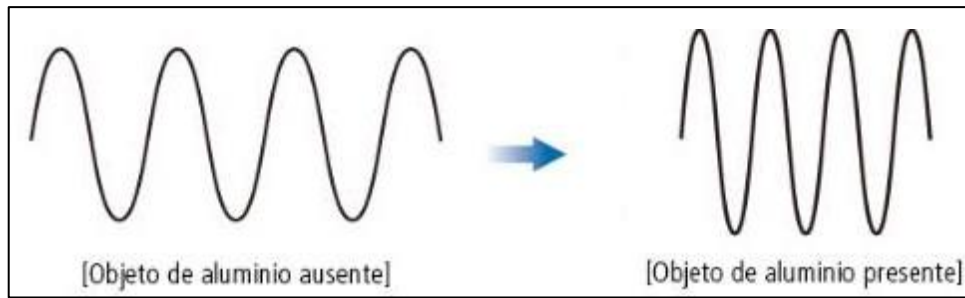


FIGURA 19: ONDAS DE UN SENSOR CON Y SIN ALUMINIO PRESENTE
Fuente: keyence

2.1.5. SENSOR DE LLAMA PARA QUEMADOR.

Sensor utilizado para verificar si hay llama dentro de los quemadores de cualquier tipo de combustible que se visualice algún tipo de radiación (**ver figura 20**). Este tipo de sensores se recomienda para quemadores industriales y para diferentes tipos de operación. Los datos técnicos son:

- Respuesta espectral de 450 nm a 700 nm
- Temperatura de trabajo de - 60°C a +75°C
- Protección con IP 55
- Conexión eléctrica de dos cables de color rojos, con 2 metros de longitud (200°C - 0,5 mm²-750 V).
- Conexión de electroducto es a través de una rosca de ½" -14 NPTF
- Lente de cristal de vidrio con 2 mm que es resistente a la presión de la cámara de combustión que es como máximo de 50psi (344,75 kPa).
- Tubo de reducción, (visión de llama) con un diámetro entre 1 1/2" a 3".
- Mínimo de tiempo de vida es de 10000 horas (25°C)
- Vida útil es de 50000 h (25°C)
- Peso del equipo es de 80 gramos.
- Fijación con el proceso es con un collar con rosca interna 1/2" RP.
- Solo el sensor se puede reemplazar.

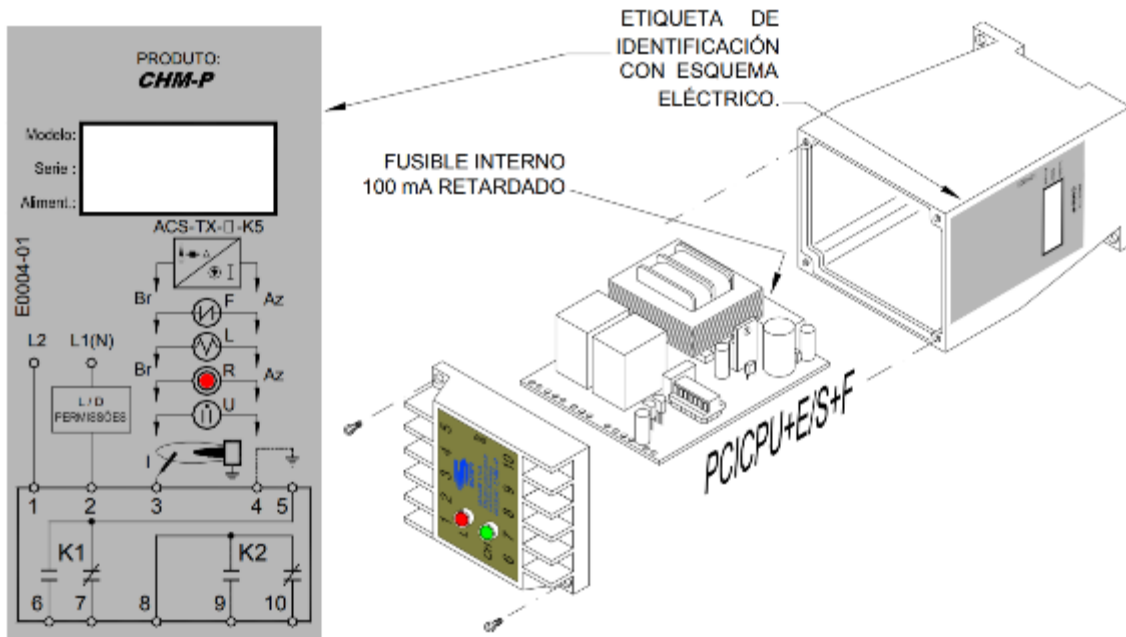


FIGURA 21: RELE DETECTOR DE LLAMA DEL QUEMADOR
Fuente: selcon

2.1.6. sensores RTD y su terminología.

2.1.6.1. RTD

El sensor para detectar temperatura funciona mediante el principio de la variación de la resistencia interna del sensor que es un alambre con respecto a la temperatura de proceso.

2.1.6.2. ELEMENTO RTD

En la curva de temperatura el RTD varía dependiendo del tipo de material de fabricación porque eso depende su zona de detección es por eso que se utiliza los metales como el platino, níquel o cobre para la fabricación de sensores.

Los elementos que se utiliza son el hilo bobinado y la película fina.

Los elementos para variar en los Pt100 en ° C

Temp. °C	Clase		DIN	
	A	B	1/10	1/3
-200	---	1,3	---	---
-100	---	0,8	---	---
-50	0,25	0,55	---	0,18
0	0,15	0,3	0,03	0,1
100	0,35	0,8	0,08	0,27
200	0,55	1,3	---	0,43
250	0,65	1,55	---	0,52
300	0,75	1,8	---	---
350	0,85	2,05	---	---
400	0,95	2,3	---	---
450	1,05	2,55	---	---
500	---	2,8	---	---
600	---	3,3	---	---

Fuente: Omega

2.1.6.3. SONDA DE TEMPERATURA PT100

La sonda Pt100 consiste en una vaina, un cable conductor y la conexión por terminales. La sonda RTD se fabrica según la curva europea que es de platino a 100 ohm (constante alfa = 0,00385).

2.1.6.4. RTD HECHO DE PLATINO

El RTD de platino son aquellos sensores que tienen linealidad, más estables y más precisos que todos los sensores por diferencial de temperatura con respecto a la resistencia. El alambre de platino se aplica mejor a las necesidades de medir la temperatura con precisión para esta función.

2.1.6.5. CARACTERISTICAS DEL SENSOR:

Se utiliza sensores con diferencial de resistencia que depende de la temperatura, esto se da por ser características propias del elemento de medición. El elemento de detección consiste en el enrollamiento de un hilo muy delgado del conductor

adecuado que es bobinado entre el material aislante y es aislado con una capa ceramica. El material aislante es parte del conductor que es el llamado coeficiente de temperatura que expresa la temperatura especifica, la diferencia de resistencia del conductor expresada en Ohmios por un grado de temperatura que varia en el proceso.

La relacion entre estos factores puede verse en la expresion final siguiente:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

R_0 es la resistencia inicial en Ohmios a 0 °C

R_t es la resistencia final en Ohmios a t °C

α es el coeficiente de temperatura con respecto a la resistencia

Si la relacion resistencia con respecto a la temperatura no es de forma lineal entonces la ecuacion seria la siguiente:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t - \beta t^2 + \delta t^3 + \dots)$$

Donde α , β , δ , ..., son los coeficientes de temperatura con respecto a la resistencia.

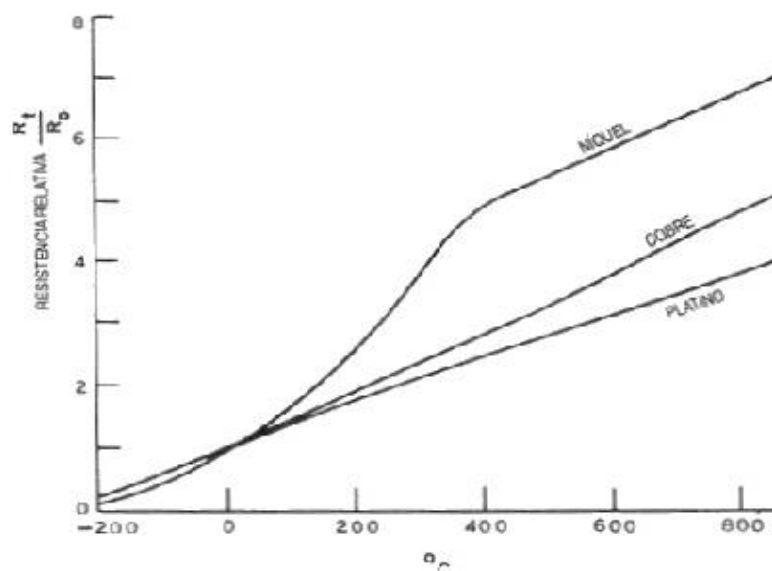


FIGURA 22: CURVA RESISTIVA DE METALES CON RESPECTO A LA TEMPERATURA
Fuente: Antonio Creus Sole

En la figura 22 se observa graficas de comportamiento de la resistencia de los metales con respecto a la temperatura de proceso.

Las características de los materiales del conductor resistivo deben ser las siguientes:

- Debe de tener coeficiente de la temperatura con respecto a la resistencia interna alto, que permite al sensor ser muy sensible.
- Alta resistividad, cuando la resistencia sea mayor con respecto a la temperatura mayor va ser la diferencia por cada grado centigrado esto es tener mayor sensibilidad.
- La relación debe ser lineal resistencia con respecto a la temperatura.
- Es importante la rigidez y la ductibilidad, nos facilita en la aplicar en el proceso, para la elaboración del estirado y enrollamiento del conductor en bobina para la sonda, para que sean mas pequeños.
- Debe ser estable el material en toda su vida útil.

El material usado en el sensor de resistencia con respecto a la temperatura (RTD) son platino y niquel.

El material mas adecuado es el platino en función a la precisión y de estabilidad pero el costo es alto. En general el sensor de resistencia de platino es utilizado en la industria por que la característica de tener la resistividad de 100 ohmios a 0 °C.

El material de niquel, el costo es menor con respecto al platino pero tiene una resistencia alta con mayor diferencia en cada grado centigrado, la desventaja es que no es lineal en su relación resistencia con respecto a la temperatura y la variación que tiene el coeficiente de resistencia con respecto a los lotes de fabricación.

La característica del cobre varia uniformemente con respecto a la resistencia, siendo estable y de bajo costo pero la desventaja es la resistividad baja.

Características de sensores de resistencia con respecto a la temperatura.

Material	Resistividad $\mu\Omega/\text{cm}$	coeficiente de temp. $\Omega/^\circ\text{C}$	intervalo $^\circ\text{C}$	ϕ	Costo	Resistencia en Ohmios a 0°C	Precisión $^\circ\text{C}$
Platino	9,8	0,0039	-200 / 950	0,05 mm	Alto	25, 100, 130	0,01
Níquel	6,3	0,006	-150 / 300	>	Medio	100	0,50
Cobre	1,5	0,0042	-200 / 120	>	Bajo	10	0,10

2.1.7. TERMOPAR

Las termocuplas son el sensor de temperatura más común utilizado en la industria.

En la **figura 23** se muestra el sensor.



FIGURA 23: TERMOCUPLA O TERMOPAR
Fuente: Arian

Un termopar esta conformado por dos alambres de distinto metal que se encuentran juntos en la punta que son soldados generalmente. En la junta de metales se incide calor de proceso lo cual al otro extremo se genera un voltaje muy pequeño en milivoltios, esto se da por el efecto Seebeck y esta diferencia de potencial aumenta en relación al calor que detecta la junta. Como se muestra en la **figura 24**.

Los termopares industriales normalmente están encapsulados adentro de un termo pozo de material de acero u otro que proteja, la unión se encuentra de un lado y del otro extremo los cables, protegido por un cabezal de aluminio.

Se utiliza las termocuplas tipo J y K en un 90%.

Los termopares “J” son empleados en las empresas donde procesa el plástico y plantas donde se funden metales a baja temperatura.

Los termopares “K” son utilizados en empresas industriales de fundición y hornos donde la temperatura es menor de 1200 °C.

Los termopares R, S y B son utilizados en las empresas donde se aplica la siderúrgica que es donde se realiza la fundición de acero.

El termopar “T” antes se utilizaban en empresas de alimentos, pero se remplazaron por los RTD (PT 100) por tener la misma aplicación.

La tabla de conversión de temperatura se visualiza en el **anexo**.

La ventaja de la termocupla tipo “K” es adecuado para atmósfera oxidante. Para rango de mayor temperatura proporciona rigidez mecánica mejor que los tipos S o R y una vida útil más larga que ese tipo J y la restricción vulnerable en atmósferas reductoras, sulfurosas y gaseosas como SO₂ y H₂S, que requieren una protección sustancial cuando se usan en estas condiciones.

La ventaja de la termocupla tipo “J” es el bajo costo y adecuado para servicio continuo hasta 760 °C en atmósfera neutral o reductora y la restricción es el uso máximo en atmósfera oxidante de 760 °C debido a la oxidación rápida del hierro. Usar tubo protector por encima de 480 °C.

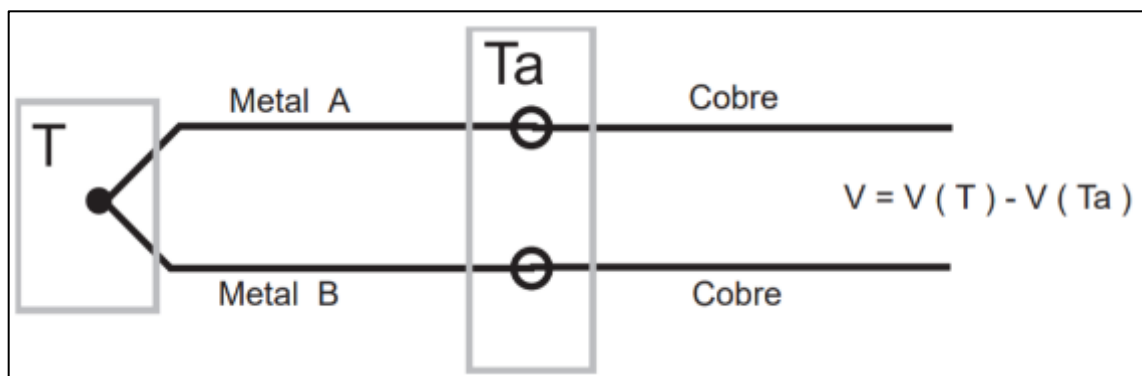


FIGURA 24: ESQUEMA DE UNA TERMOCUPLA
Fuente: Arian

Sensor	Cable – Aleación	Cable + Aleación	Volts Max mV	Rango °C
J	Cobre/Nickel	Hierro	42.2	(-180, 750)
K	Nickel/Aluminio	Nickel/Cromo	54.8	(-180, 1372)
T	Cobre/Nickel	Cobre	20.8	(-250, 400)
R	100% Platino	87% Platino 13% Rhodio	21.09	(0, 1767)
S	100% Platino	90% Platino 10% Rhodio	18.68	(0, 1767)
B	94% Platino 6% Rhodio	70% Platino 30% Rhodio	13.814	(0, 1820)

Fuente: Arian

2.1.7.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERMOPAR O TERMOCUPLA.

Los alambres para termocupla se fabrican con la resistencia adecuada para evitar la corrosión, reducción y cristalización, deben desarrollar una fuerza electromotriz elevada, que deben ser durable, ser de costo bajo y también la resistencia baja con relación a la temperatura y la fuerza electromotriz debe aumentar aproximadamente de forma similar a la temperatura.

La termocupla “J” de Hierro y Constatan, es el dispositivo adecuado para atmosferas con poco oxigeno libre en el punto de calor. el hilo de hierro se oxida rápidamente cuando supera los 550 °C, para temperaturas de 750 °C se aumenta el diámetro del hilo.

La termocupla “K” de Cromel y Alumel, utilizada donde hay materiales oxidantes y con temperatura alrededor de los 500 y 1000 °C., No aplica en lugares donde hay atmosferas reductoras o sulfurosas para esa aplicación se debe proteger por un tubo.

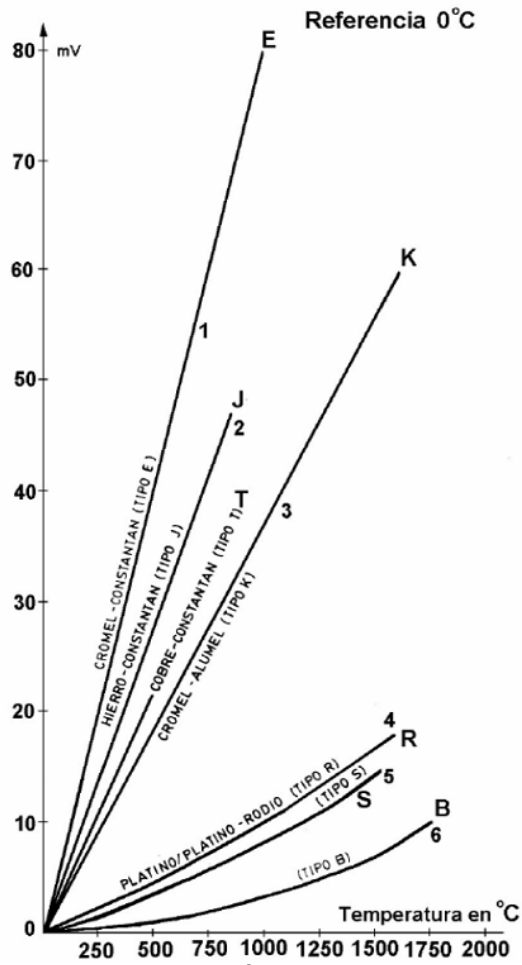


FIGURA 25: CURVA CARACTERÍSTICAS F.E.M. / TEMPERATURA
Fuente: Antonio Creus Sole

Tabla de características de termocouplas.

Tipos	Metal	Temperatura de Medida	f.e.m. de salida en mV/°C	Error	Extensión de cable
K	Cromel - Alumel	400 °C y superior	0.04	+/- 0.75 °C	0 - 200
J	Hierro - Constantan	300 °C a 550 °C	0.055	+/- 0.5 °C	0 - 200

Fuente: Antonio Creus Sole

2.1.8. SENSOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL



FIGURA 26: CABEZAL Y DISPLAY DEL SENSOR DIFERENCIAL DE PRESIÓN.
Fuente: Ceisamx

La presión diferencial (**ver la figura 27**) se transmite una señal del sensor de presión de silicio al deformarse las membranas separadoras de la célula de medida para presión diferencial y el líquido de relleno. La presión diferencial reinante provoca la flexión de la membrana de medida. Esto hace que las cuatro piezo-resistencias implantadas en la membrana de medida son conectadas en puente y modifica su valor de resistencia. El diferencial de la resistencia hace que la FEM de salida del puente sea de la misma proporción a la presión absoluta.

La membrana de sobrecarga realiza la función de protección contra alguna presión que pueda pasar de los límites máximos. Si se sobrepasa el límite de medida, la membrana de sobrecarga se deforma hasta entrar en contacto con la membrana separadora del cuerpo de la célula de medida, así protege el sensor de presión de silicio contra sobrecarga.

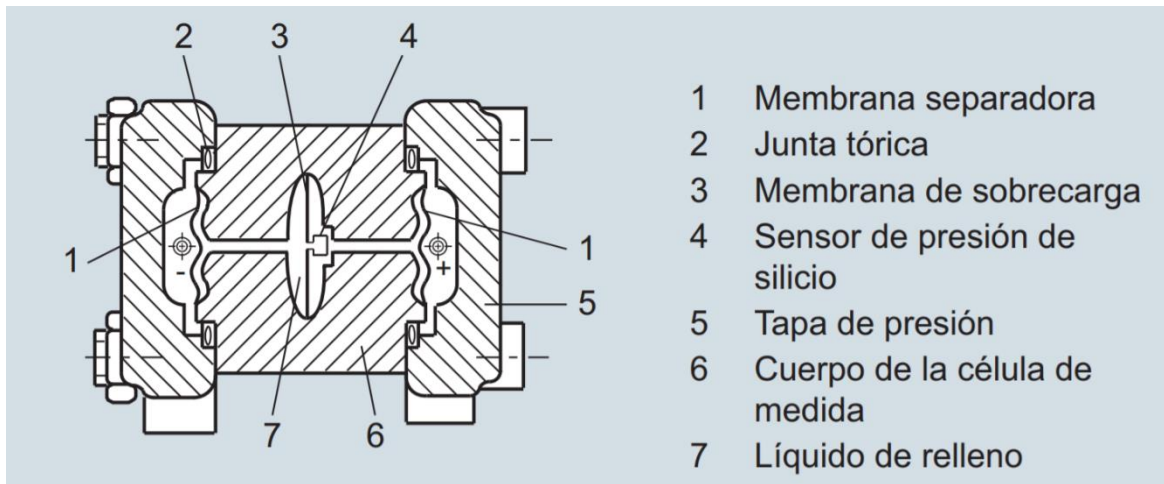


FIGURA 27: ESQUEMA INTERNO DEL SENSOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL
Fuente: Ceisamx

2.1.9. PAC ALLEN BRADLEY

Los ControlLogix (**ver figura 28**) forman parte de los controladores Logix5000 de Rockwell Automation y nos favorece en para poder controlar los equipos dentro la planta de secado.

Las características que tiene el controlador en la comunicación de las redes y la programación que dispone para las rutinas dentro del ControlLogix.

Característica del controlador	1756-L61, 1756-L62, 1756-L63, 1756-L64, 1756-L65	1756-L71, 1756-L72, 1756-L73, 1756-L74, 1756-L75
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • 32 tareas • 100 programas por tarea • Tareas por eventos: todos los disparos de eventos 	<ul style="list-style-type: none"> • 32 tareas • 1000 programas por tarea • Tareas de eventos: todos los disparos de eventos
Puertos	1 puerto – RS-232 en serie	1 puerto – USB, 2.0 velocidad total, tipo B

Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Synchlink™ • EtherNet/IP • ControlNet • DeviceNet • E/S Remoto • Data highway plus™ • Redes de proceso y dispositivos de otros fabricantes 	
Redes con puerto serie	<ul style="list-style-type: none"> • DH-485 • DF1 full/half-duplex • Módem vía radio DF1 • ASCII • Modbus vía lógica 	N/D
Máximo de conexiones aceptadas	250	500
Conexiones por módulo de red	<ul style="list-style-type: none"> • 128 conexiones en ControlNet (1756-CN2/B) • 100 conexiones en ControlNet (1756-CN2/A) • 40 conexiones en ControlNet (1756-CNB) • 256 conexiones en EtherNet/IP; 128 conexiones en TCP (1756-EN2x) • 128 conexiones en EtherNet/IP; 64 conexiones en TCP (1756-ENBT) 	
Redundancia	Compatibilidad total para aplicaciones de control de movimiento.	
Sistemas de movimiento integrado	<ul style="list-style-type: none"> • Control de movimiento integrado por red EtherNet/IP • Interface SERCOS • Opciones analógicas: <ul style="list-style-type: none"> – Entrada de encoder – Entrada de LDT – Entrada de SSI 	
Lenguajes de programación para el control	<ul style="list-style-type: none"> • Ladder • Texto estructurado • Bloque de funciones • Diagrama de funciones secuenciales (SFC) 	

Fuente: Rockwell Automation

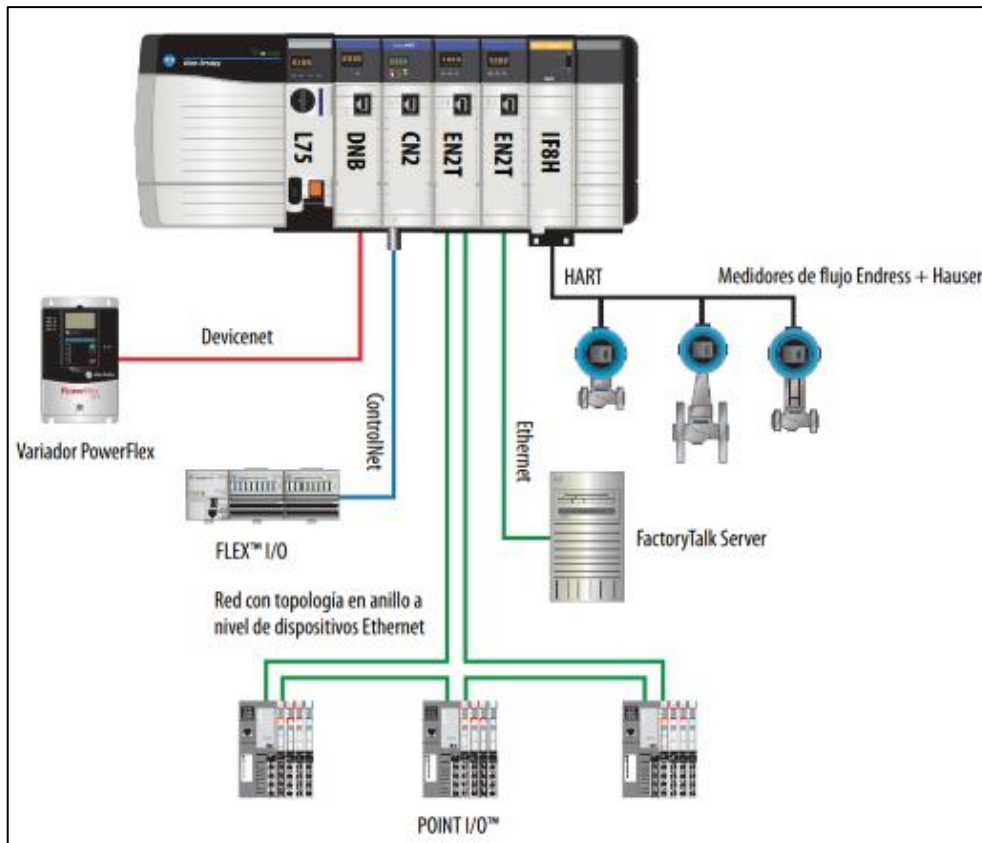


FIGURA 28: CONEXIÓN DEL PAC CON DIFERENTES EQUIPOS
Fuente: Rockwell Automation

2.1.10. REDES INDUSTRIALES

2.1.10.1. CONTROLNET.

La red ControlNet es una aplicación de alto rendimiento en la comunicación en tiempo real. Para esta red se utiliza un protocolo industrial común (CIP) para poder mezclar funcionalidades de una red de entradas y salidas. También tener una red punto a punto que da una velocidad alta para las funciones. La red proporciona transferencias de datos que son deterministas y se repite los datos de control de misiones críticas que también admite transferir data que no son críticos. La actualización de entradas y salidas y el enclavamiento de redundancia tiene alta prioridad a comparación de las cargas.

Fuente: Rockwell Automation

Atributo	1756-CN2/C	1756-CN2R/C, 1756-CN2RK/C	1756-CNB/E	1756-CNBR/E
Configuración	Estándar	Redundante	Estándar	Redundante
Velocidad de comunicación	5 Mbps			
Conexiones de comunicación	128		40 a 48	
Máximo de conexiones	131		64	
Máximo número de nodos	99			
Consumo de corriente a 5.1V DC	1100 mA	1300 mA	970 mA	
Consumo de corriente a 24V DC	3 mA		1.7 mA	
Potencia de disipación	5.6 W	6.7 W	5.1 W	
Disipación térmica	19.1 BTU por Hora	22.9 BTU por Hora	17.4 BTU por Hora	

El módulo ControlNet tienen dos tipos de tarjeta 1756-CN2 (estándar) y 1756-CN2R (Redundante). En la **figura 29** se muestra los módulos.

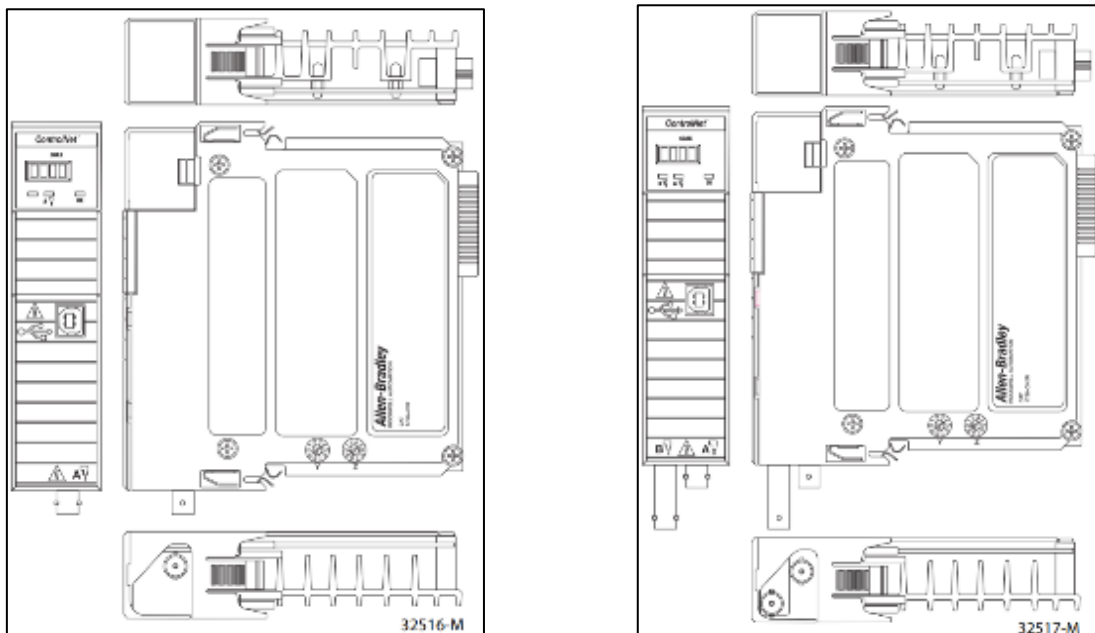


FIGURA 29: TARJETA CONTROLNET ESTÁNDAR (izquierda) Y REDUNDANTE (derecha).

Fuente: Rockwell Automation

2.1.10.2. DEVICENET

DeviceNet es una red abierta que puede conectar entre si los dispositivos tales como los sensores, actuadores, otros controladores y computadoras. La red utiliza un protocolo que se aplica en la industria (CIP) para el control, configurable y extrae data de los equipos conectados. Para la configuración de la red se utiliza el software RSNetworkx for DeviceNet.

Atributo	1756-DNB/E
Velocidad de comunicación	125 Kbps (500 m max) 250 Kbps (250 m max) 500 Kbps (100 m max)
Máximo número de nodos	64
Consumo de corriente a 5.1V DC	400 mA
Consumo de corriente a 24V DC	0 mA
Consumo de corriente DeviceNet a 24V DC	60 mA
Rango de voltaje DeviceNet	11a 25V DC CL 2/SELV
Disipación de potencia	3.5 W
Disipación térmica	11.9 BTU por hora
Voltaje de aislamiento	50V DC, tipo de aislamiento básico, red DeviceNet a placa posterior, probado a 853 V AC durante 60 seg. sin aislamiento entre el USB y el plano posterior
Chasis	1756-A4, 1756-A7, 1756-A10, 1756-A13, 1756-A17
Fuente de poder estándar	1756-PA72/C, 1756-PA75/B, 1756-PB72/C, 1756-PB75/B, 1756-PC75/B, 1756-PH75/B
Fuente de poder redundante	1756-PA75R, 1756-PB75R, 1756-PSCA2

<p>Potencia de DeviceNet</p>	<p>Para cumplir con la directiva de baja tensión (LVD), la red DeviceNet debe alimentarse desde una fuente compatible con el voltaje extra bajo de seguridad (SELV) o el voltaje extra bajo protegido (PELV). Para cumplir con las restricciones de UL, la red DeviceNet debe alimentarse desde una fuente que cumpla con la clase 2 o tensión / corriente limitada</p>
<p>Puerto DeviceNet</p>	<p>1 DeviceNet abierto - estilo 5 o 10 pines lineales de conexión</p>
<p>Puerto USB</p>	<p>USB 2.0, velocidad 12 Mbps</p>

Fuente: Rockwell Automation

2.1.11.PANELVIEW

El Panel es donde se descarga las pantallas de supervisión para que el operador visualice el proceso y pueda tener el control de la planta. El dispositivo tiene una interfaz que es el Keypad donde podrá ingresar usuario, el mouse es adicional para poder realizar acciones en la pantalla y también es Touch que permite interactuar tocando el panel. En el panel se cargan todas las pantallas de supervisión de la planta de secado. Las dimensiones del panel se ven en las **figuras 30 y 31**.

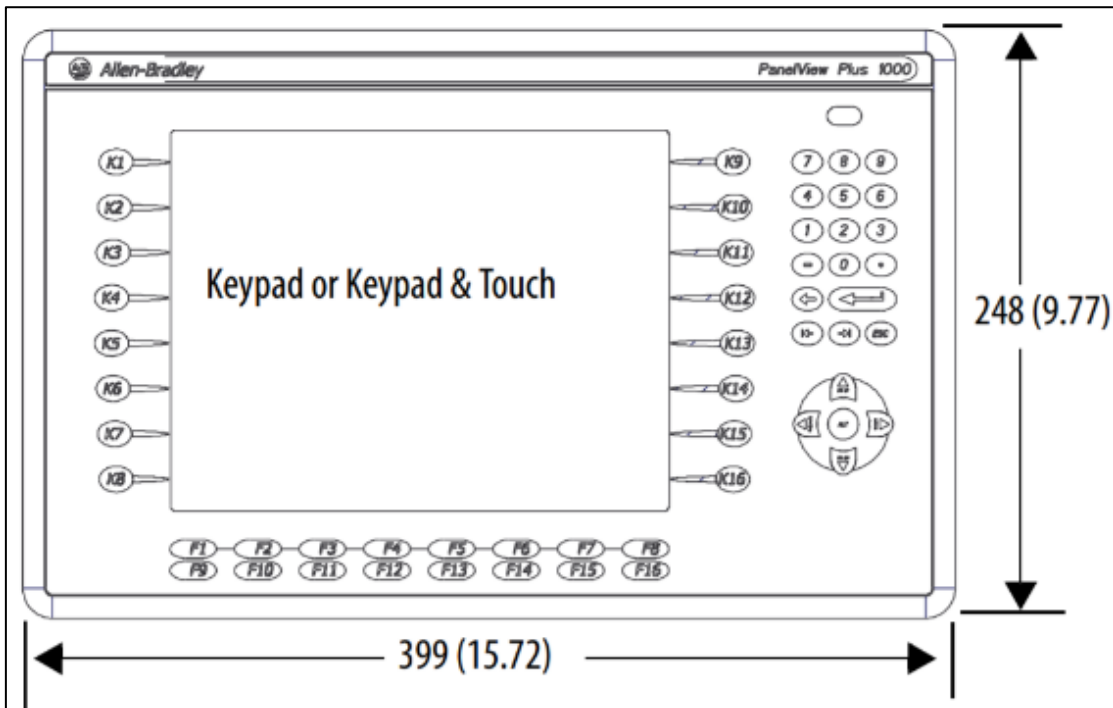


FIGURA 30: DIMENSIONES DE FRENTE DEL PANELVIEW
Fuente: Rockwell Automation

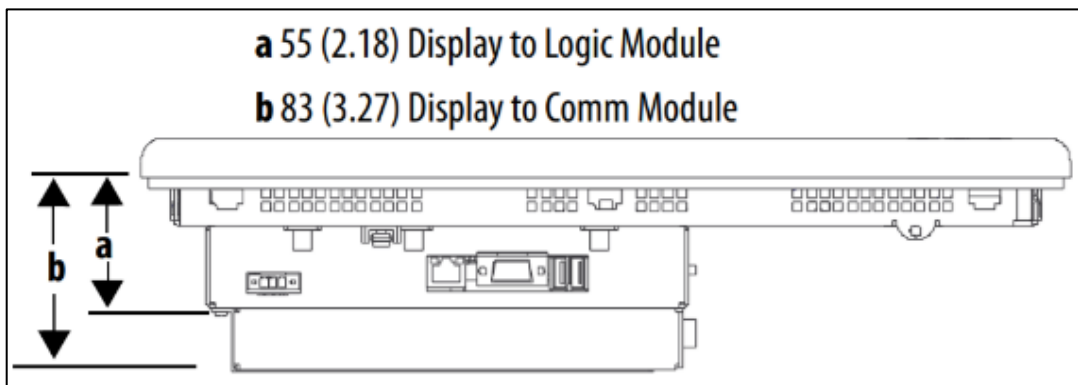


FIGURA 31: DIMENSIONES DE PERFIL DEL PANELVIEW
Fuente: Rockwell Automation

2.1.12.FLEX IO

FLEX I / O (**ver la figura 32**) es la opción de tener entradas y salidas de control de forma remota en un espacio reducido con capacidad de poder comunicarse con diferentes protocolos del mercado hacia el controlador. Por ser fiable, seguro y modular es la opción que prefiere la industria.

El FLEX I/O minimiza los múltiples tendidos de cableado teniendo solo uno de comunicación, bajos costos de instalación e ingeniería en el proyecto y el montaje se realiza en menor tiempo.

La comunicacuon puede ser por la red EtherNet / IP, ControlNet, DeviceNet y redes abiertas en el mercado, incluidas.

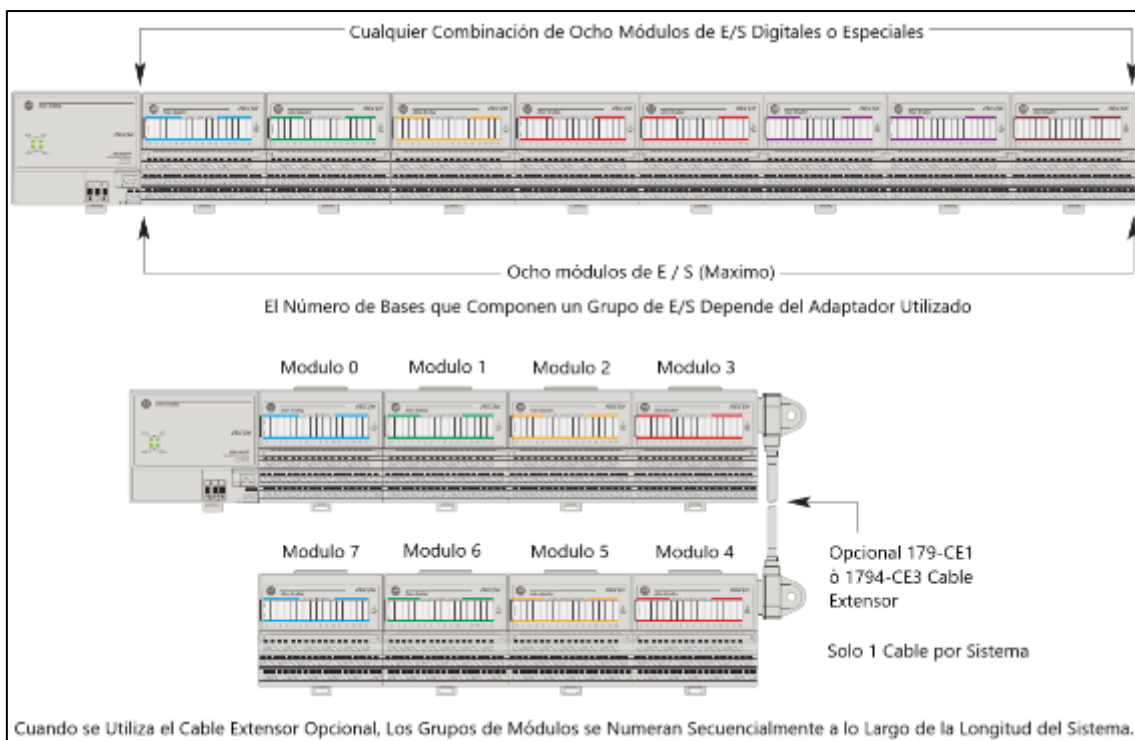


FIGURA 32: COMPONENTES DE UN FLEX IO
Fuente: Rockwell Automation

2.1.13.VARIADORES DE VELOCIDAD (POWERFLEX)

El variador de velocidad nos da la facilidad de poder controlar los motores con mayor eficiencia y el mejor desempeño dentro del proceso.

Los variadores de velocidad de CA PowerFlex nos da la flexibilidad de poder controlar de forma remota mediante las diferentes redes industriales como DeviceNet, ControlNet, Ethernet y las diferentes redes propietarias que nos permite la misma función. Los variadores nos permiten estar conectados de forma permanente con los actuadores para ejecutar funciones importantes dentro de la operación y con esto mejorar la producción de la empresa industrial.

Los variadores PowerFlex tiene unas múltiples aplicaciones para que su función sea eficiente.

- Tiene una gama amplia de algoritmos propios para el control de motores esto cubre las gamas bajas hasta las más exigentes de las aplicaciones.
- El variador tiene varias opciones para la integración en hardware, software y otras aplicaciones según las necesidades del proceso.
- La conectividad en tiempo real esto favorece mucho a la toma de decisiones dentro del proceso.
- En esta serie permite la opción de integrar su propio control y aumentar las entradas y salidas dentro del variador.

Una forma de conexión del variador dentro de la red. La **figura 33** muestra la red de integración de variadores.

Fuente: Rockwell Automation

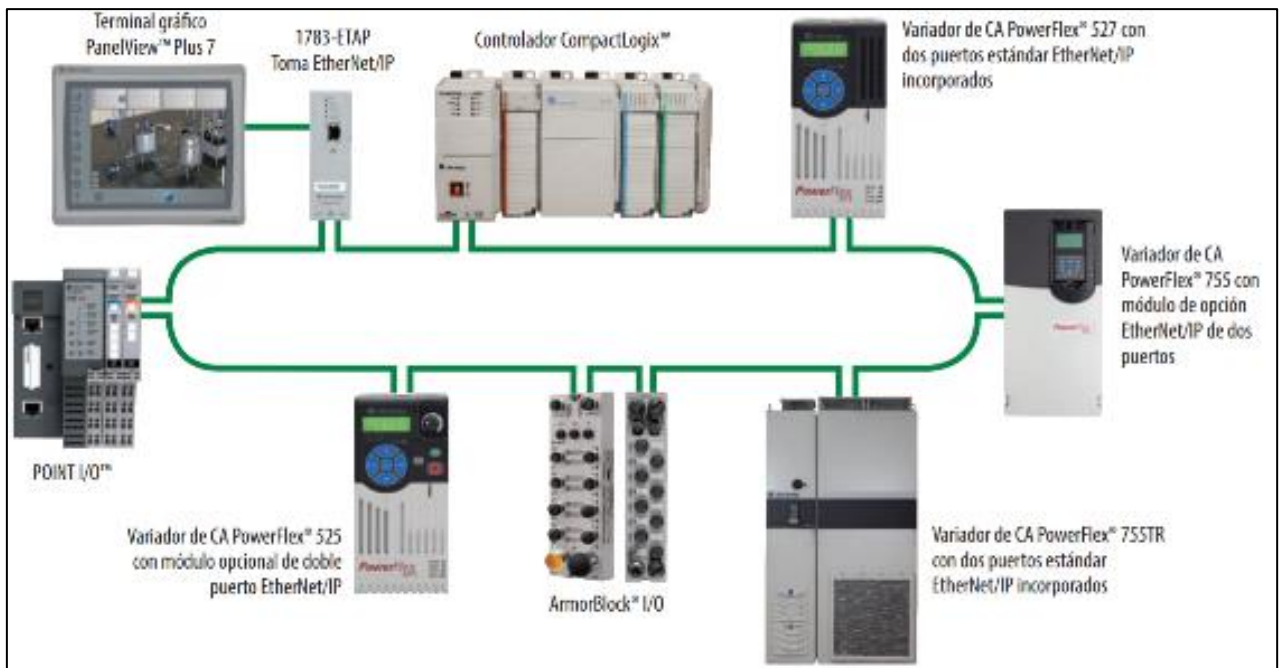


FIGURA 33: FORMA DE RED DE VARADORES
Fuente: Rockwell Automation

2.1.14. SWITCH DE 5 PUERTOS

HIRSCHMANN - Interruptor de riel SPIDER 5TX (ver la figura 34)

El switch Ethernet con capacidad de 10Mbit/s y También en Fast Ethernet con capacidad de 100 Mbit/s.

Voltaje de operación: 9.6Vcc - 32Vcc.

Consumo de corriente a 24Vcc: Máx. 100mA.

Consumo de energía: Máx. 2.2W - 7.5Btu (IT)/h a 24Vcc

5x10/100BASE-TX, cable TP, conector RJ45, cruce automático, negociación automática, polaridad automática.



FIGURA 34: SWITCH DE 5 PUERTOS
Fuente: nl.rs-online

2.1.15. INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS

El dispositivo magnetotérmico, es un elemento eléctrico que interrumpe la electricidad (corriente) de un equipo si este es mayor al máximo valor permitido. En el manejo del interruptor se produce dos efectos por la transmisión de la corriente en el circuito, que es por ser térmico y por ser magnético. El elemento de seguridad tiene dos etapas, la parte del electroimán y la parte del bimetálico, que se encuentran continuos y donde corre la corriente que alimenta a la carga (**ver la figura 36**). El magnetotermico se utiliza en la protección de los equipos de campo y equipos dentro del tablero de control como los unipolares, bipolares y trifásicos tal como muestra la **figura 35**.



FIGURA 35: INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO
Fuente: Dectronic

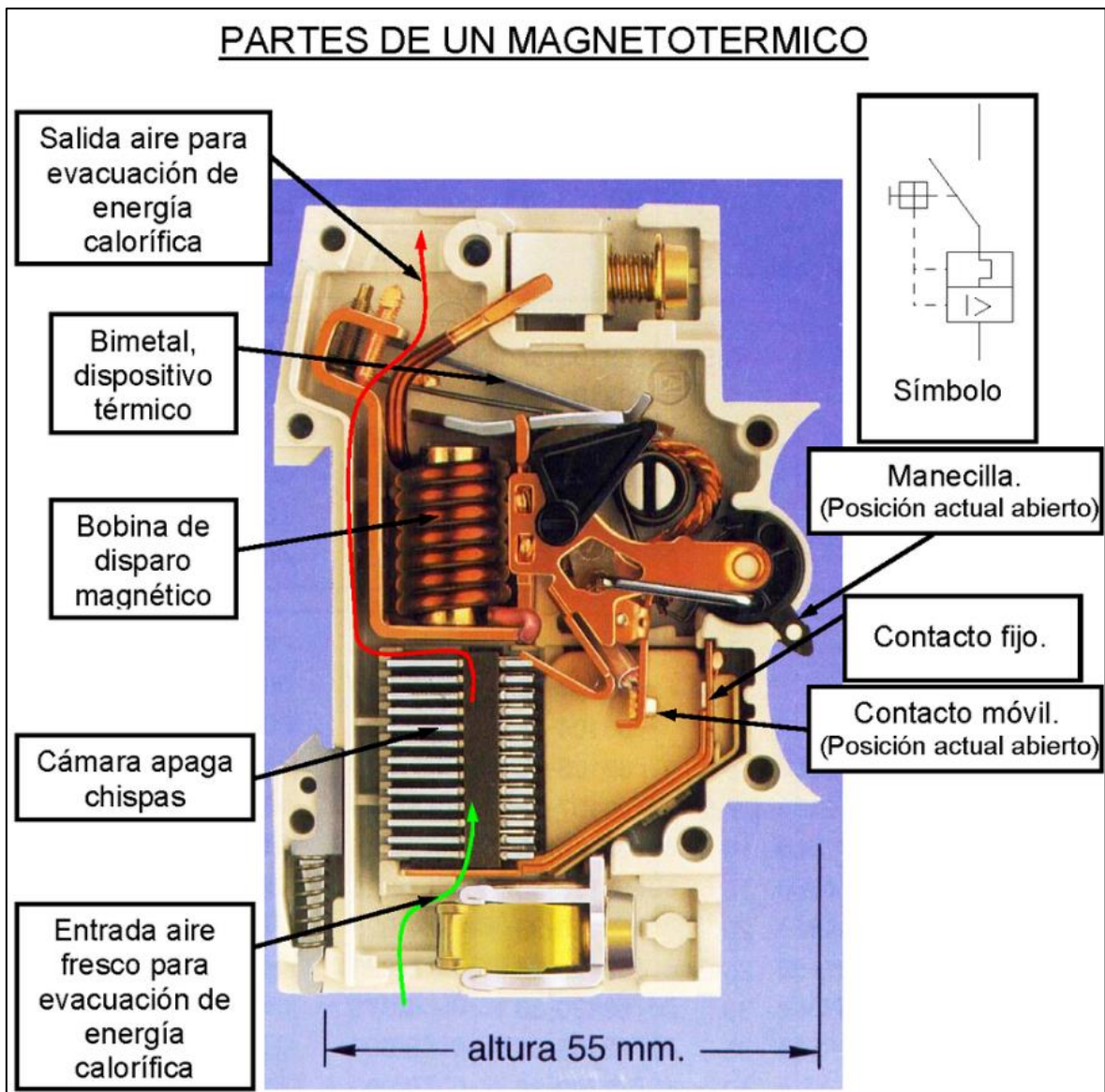


FIGURA 36: PARTES DE UN INTERRUPTOR MAGNETO TÉRMICO
Fuente: WIKIPEDIA

2.1.16. GUARDAMOTOR

Un guardamotor (**ver figura 37**) se conoce como interruptor magnetotérmico, es aplicado en la seguridad de los motores. El dispositivo tiene un punto de sobre corriente que soporta a las corrientes transitorias que son muy elevadas en el momento de la puesta en marcha de los motores. Este equipo equivale a dos dispositivos automáticos con sobrecarga térmica que se activa con más intensidad y en mayor tiempo.

El guardamotor se caracteriza, por su capacidad de ruptura, la corriente nominal y su curva de disparo. Protege de las sobrecargas del motor y cortocircuitos, también a falta de fase.

La diferencia con otros dispositivos magnetotérmicos, los guardamotors tienen la opción de ser regulable; En una sola unidad tiene las funciones que tiene son: interruptor, contactor y relé.

Fuente: WIKIPEDIA



FIGURA 37: GUARDAMOTOR
Fuente: Distribuciones eléctricas

2.1.17. CONTACTOR

Un contactor (**ver figura 38**) es un elemento electromecánico que Interrumpe la electricidad de la carga y tiene la alternativa de ser activado de forma remota utilizando comandos de control, el cual está tiene una bobina (electroimán) donde se alimenta con una menor tensión que la de carga. La operación del dispositivo es similar a un relé y se pueden controlar forma automática o manual, de forma local o remota en cualquier circuito. La aplicación de los contactores es utilizarlos como dispositivos que conectan y desconectan los circuitos eléctricos de diferentes tensiones y potencias.

La función de un contactor es activar cargas elevadas que pueden producir daño a la salud de la persona.

Fuente: wikipedia



FIGURA 38: CONTACTOR
Fuente: cdtecnologia

2.1.18.MOTORES TRIFÁSICOS

este tipo de actuador convierte la electricidad en fuerza motriz debido a las bobinas internas que generan un campo magnético y con esto genera la fuerza para mover el rotor.

Su aplicación de los motores es en todo equipo que necesita moverse y ejercer una determinada fuerza, se utiliza en maquinarias de plantas industriales y también en particulares. Los componentes del motor se visualizan en la **figura 39**

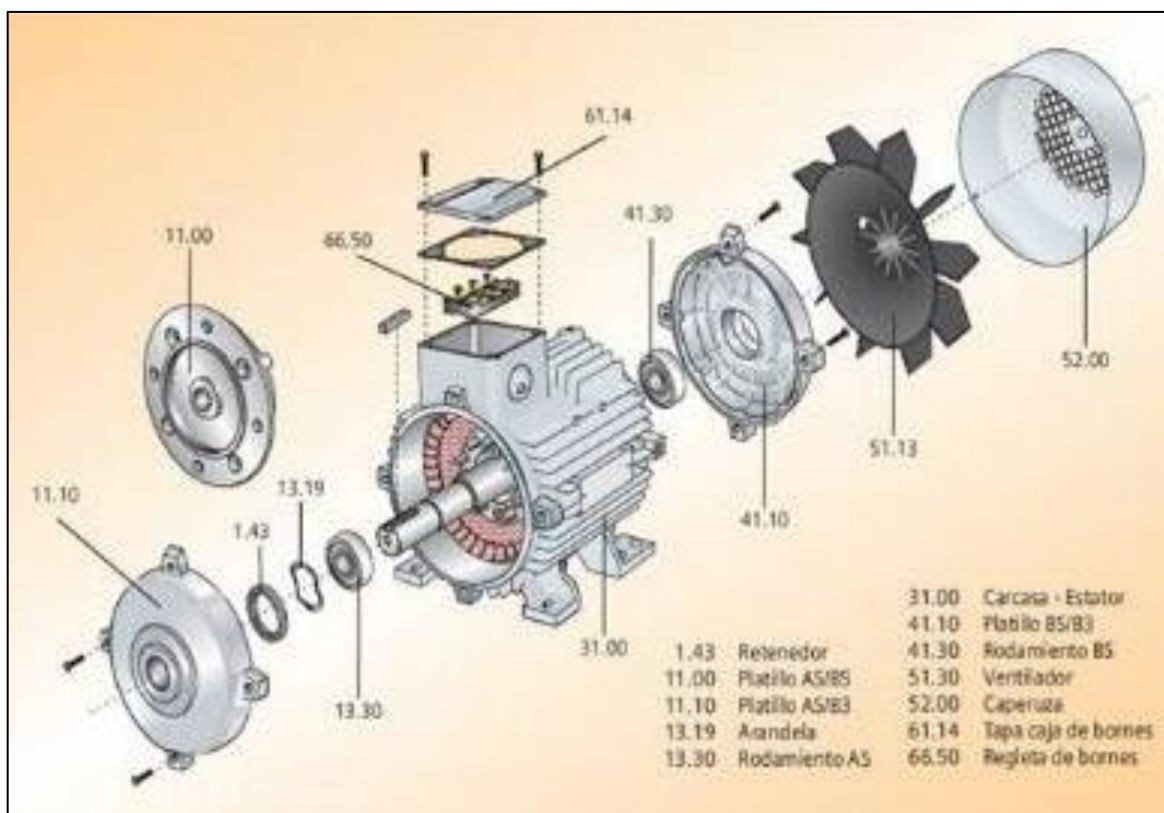


FIGURA 39: COMPONENTES DE UN MOTOR TRIFASICO JAULA DE ARDILLA
Fuente: Monografias

2.1.19.LAZO DE CONTROL ABIERTO.

El lazo abierto es uno de los tipos de control utilizado en los procesos a nivel industrial esto consiste en que los comandos se ejecutan en una sola dirección si tener una retroalimentación del proceso, tal como se muestra en la **figura 40**. La aplicación sería el operador encendiendo una bomba de agua para el llenado de un reservorio.

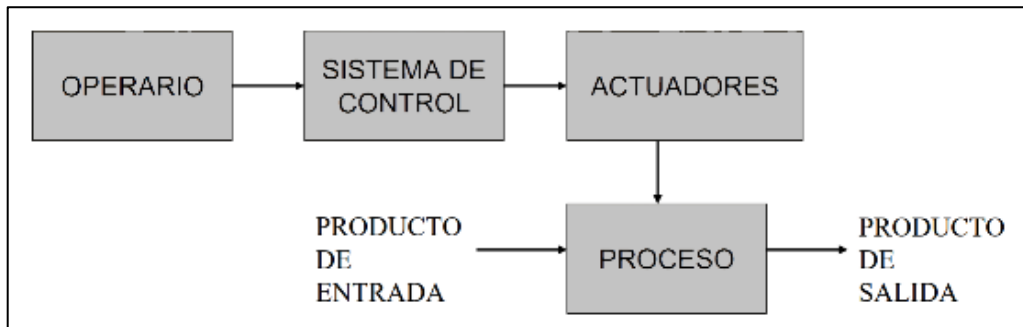


FIGURA 40: LAZO ABIERTO

Fuente: Isa Uniovi

2.1.20.LAZO DE CONTROL CERRADO.

El lazo cerrado es uno de los tipos de control utilizado en los procesos a nivel industrial esto consiste en que se lee los datos del proceso mediante sensores y compararlos con el punto de consigna deseado, según ese resultado los comandos se ejecutan y teniendo una retroalimentación del proceso con el sensor de campo, esto se muestra en la **figura 41**. La aplicación sería leer el nivel del reservorio y si tiene un nivel bajo se enciende la bomba de agua para el llenado de un reservorio.

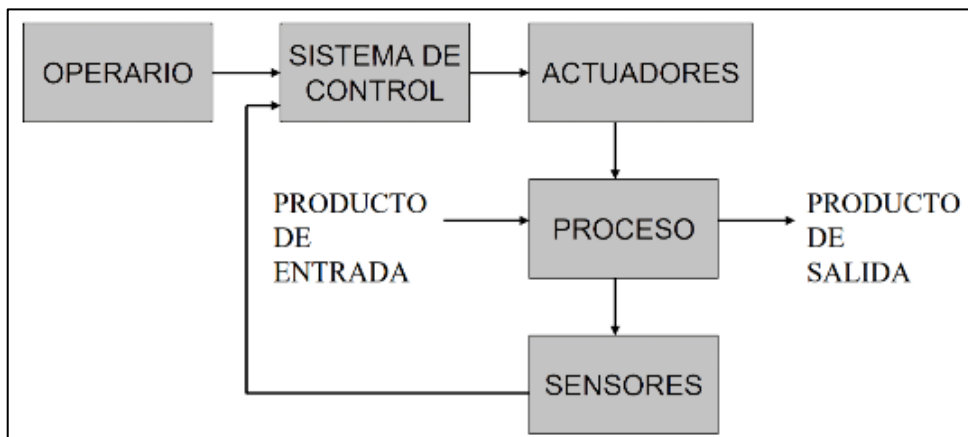


FIGURA 41: CONTROL DE UN LAZO CERRADO

Fuente: Isa Uniovi

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

El proyecto se desarrolla de la siguiente manera:

- Recopilar información del secador.
- Realizar el inventario de sensores y equipos.
- Elaborar planos para tendido del cableado.
- Elaborar planos para montaje de tableros de control.
- Diseño de pantallas de supervisión.
- Programar el PAC para el secado de aglomerado.

3.1. RECOPIRAR INFORMACIÓN DEL SECADOR.

El desarrollo de este proyecto requiere revisar toda la documentación sobre el quemador, secador, la criba, transportadores de material, tableros, pupitre y todos los sensores. No se encontró mucha información sobre el control del secador solo se encontró manuales y escritos a mano alzada. Después se realiza el inventario de los equipos del área de secado para ver cuáles son los que están operativos y poder hacer el cambio para montarlo en campo.

Al no tener información del quemador, se indaga sobre la secuencia de encendido del quemador por eso se verifica el funcionamiento del caldero y se pregunta al operador que nos de la secuencia del encendido. También se preguntó a la empresa de montaje mecánico y nos dio un alcance de la secuencia del quemador, pero no era completa se abrió el quemador para poder identificar los componentes y con esta revisión de las partes del quemador se llegó a tener la conclusión de la ignición de encendido del quemador, esta se detalla en un diagrama de flujo (**como muestra en la figura 43**).

3.1.1. PASOS PARA EL ENCENDIDO DEL QUEMADOR.

- Las válvulas manuales de la bomba de combustible debe de esta abierta por ser permisivos dentro del control del encendido.
- El nivel de combustible no debe ser bajo porque es permisivo dentro del control de arranque de la bomba.
- Activar el motor que sopla aire dentro del quemador.
- Activar la bomba que inyecta combustible a las toberas.
- Abrir la válvula de Butano y activar transformador que es el que da la chispa y encienda el combustible que sale por las toberas.
- Genera La chispa el transformador de ignición el cual se mantiene activo hasta que el sensor de llama lo detecte.
- Se abre la válvula de combustible y si no lo detecta llama en 3 seg. se detienen la bomba de combustible, se cierra la válvula de Butano, combustible y el transformador apaga para reiniciar la secuencia y en la pantalla de control se visualiza falla en el encendido del quemador.
- Cuando se activa el sensor de llama confirma que el quemador se encendido de forma correcta y el control de temperatura se habilita. Al superar los límites de la temperatura del quemador, se cierran la válvula de combustible. La secuencia se

visualiza en un diagrama de tiempos de la **figura 42** y la **43** se presenta la secuencia en un diagrama.

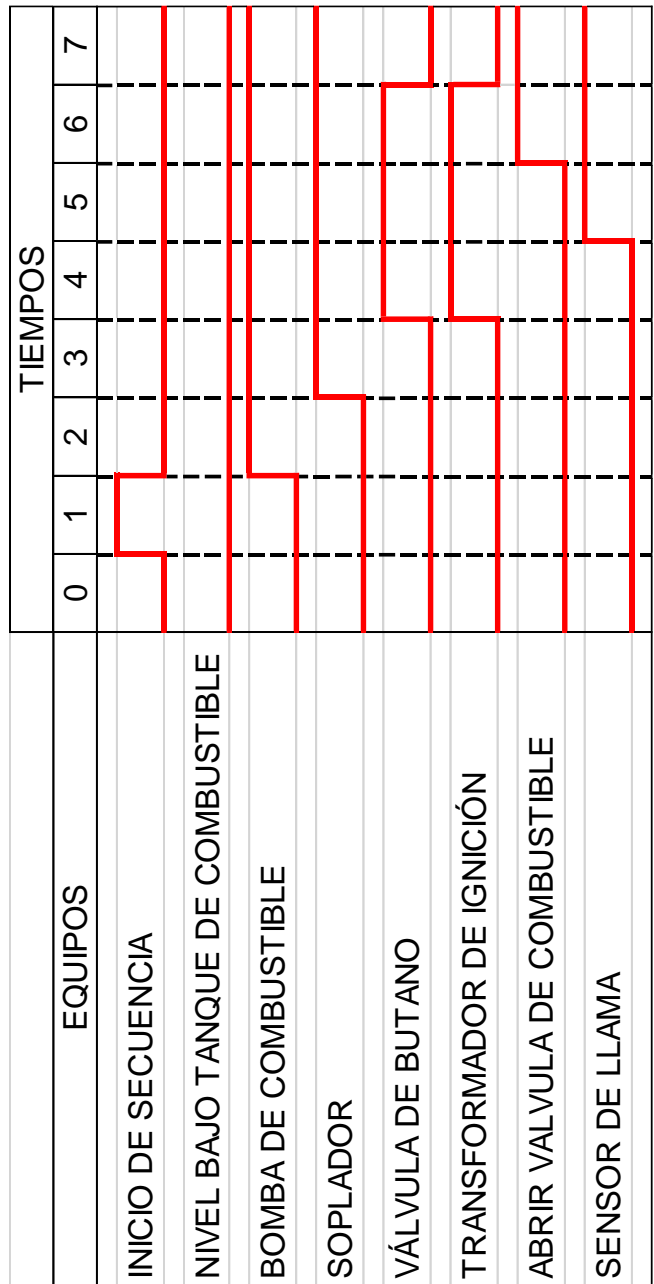


FIGURA 42: DIAGRAMA DE TIEMPOS DE LA IGNICIÓN DEL QUEMADOR
Fuente: Propia

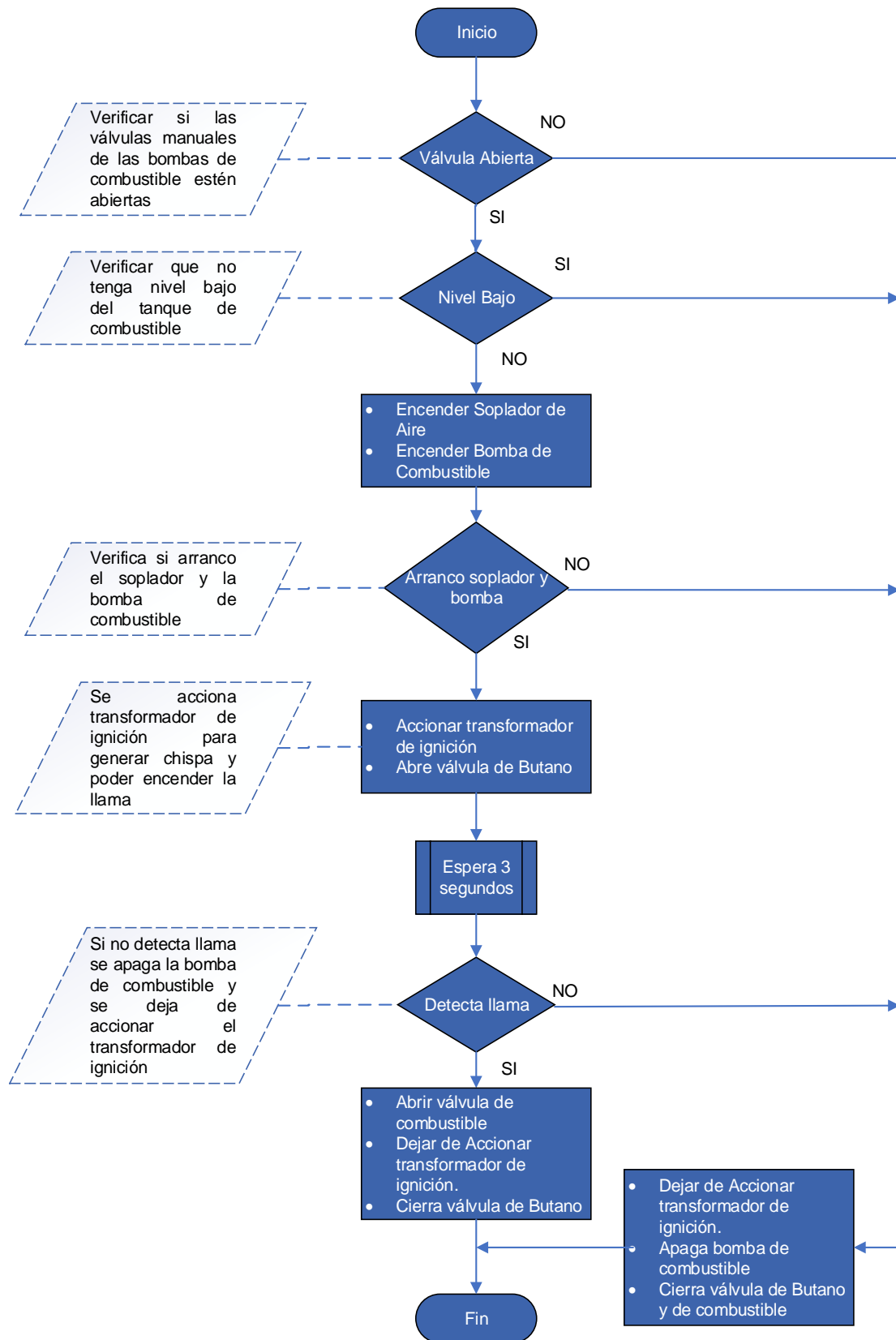


FIGURA 43: DIAGRAMA DE FLUJO DE IGNICIÓN DEL QUEMADOR
Fuente: Propia

3.1.2. SECUENCIA DE PROCESO

Para la secuencia de proceso de secado se revisa los documentos que llego de España, donde se observa que se tiene varias secuencias de los sistemas de transporte de material desde de que sale del secador, pasa por los ciclones donde se separa los materiales más livianos y el material más pesado que cae al sinfín donde lleva el aglomerado hacia el silo corta fuegos pasando por una compuerta. En el silo cortafuegos se almacena el material aglomerado de forma temporal por seguridad por que puede haber alguna chispa que puede terminar en fuego, si detecta fuego se abre una válvula de agua para poder apagar el fuego. el material del silo cortafuegos se transporta hacia la criba por un sinfín y es donde se separa el aglomerado en capa interna y capa externa que van a los respectivos silos pero también separa el material muy grueso el cual lo lleva hacia el silo removedor donde se almacena temporalmente para poder separarlo del polvo del material y luego el material grueso es transportado por una cadena (redler) hacia el molino donde se va triturar en pedazos más pequeños que se transporta hacia los ciclones para que pase por la criba. Los silos tienen niveles de llenado cuando llega al nivel alto se detiene la entrada de material al secador a la vez se para los transportadores que llenan los silos. En la **figura 44 y 45** se encuentra el diagrama de tiempos y en la **figura 46** presenta un diagrama de la secuencia de proceso.

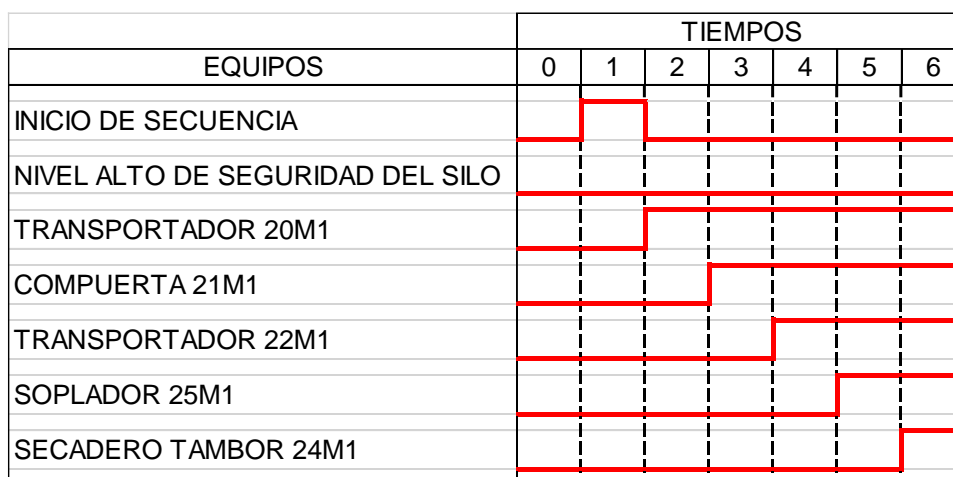


FIGURA 44: DIAGRAMA DE TIEMPO DEL SILO CORTA FUEGOS

Fuente: Propia

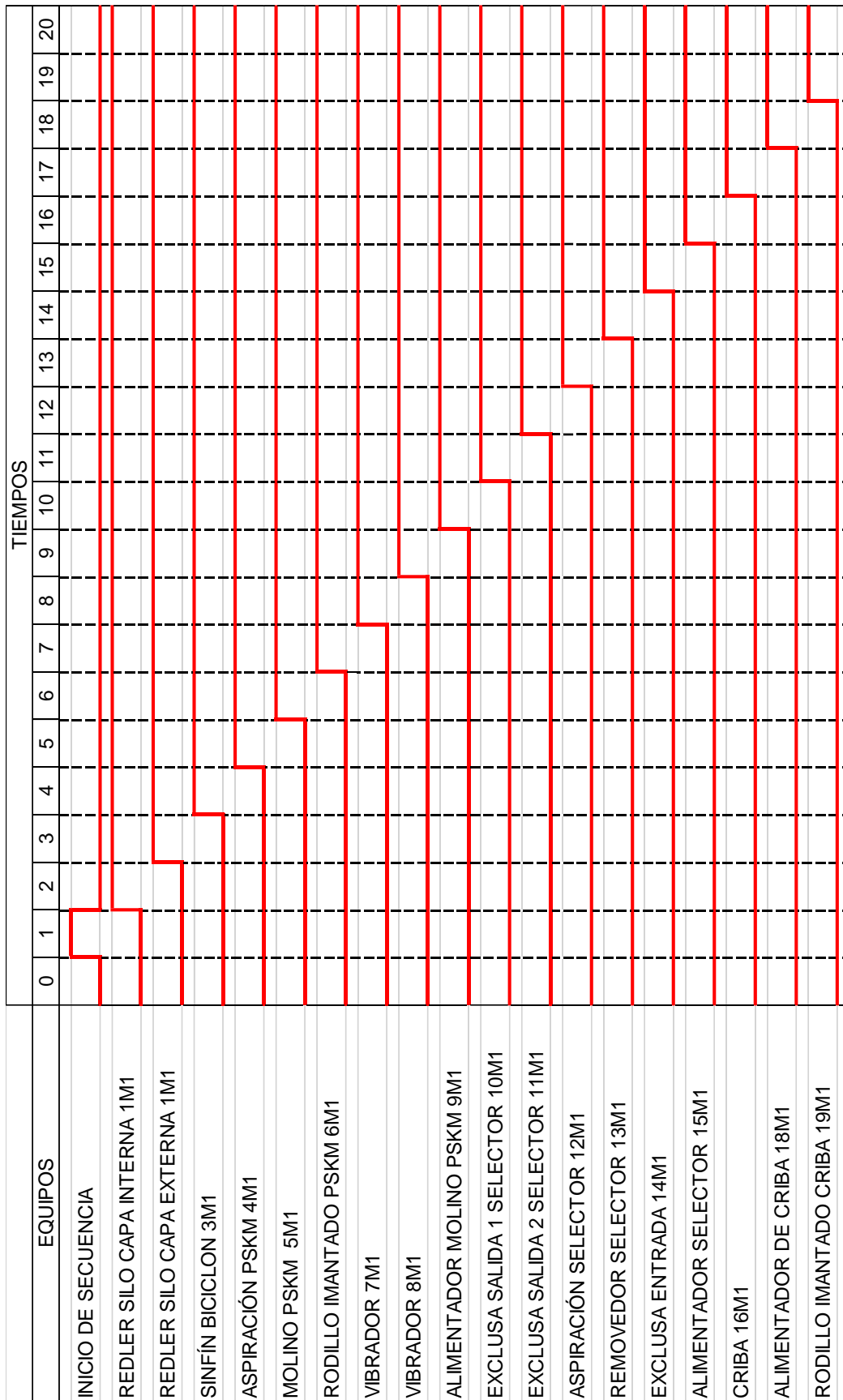


FIGURA 45: DIAGRAMA DE TIEMPO DEL LADO CRIBA
Fuente: Propia

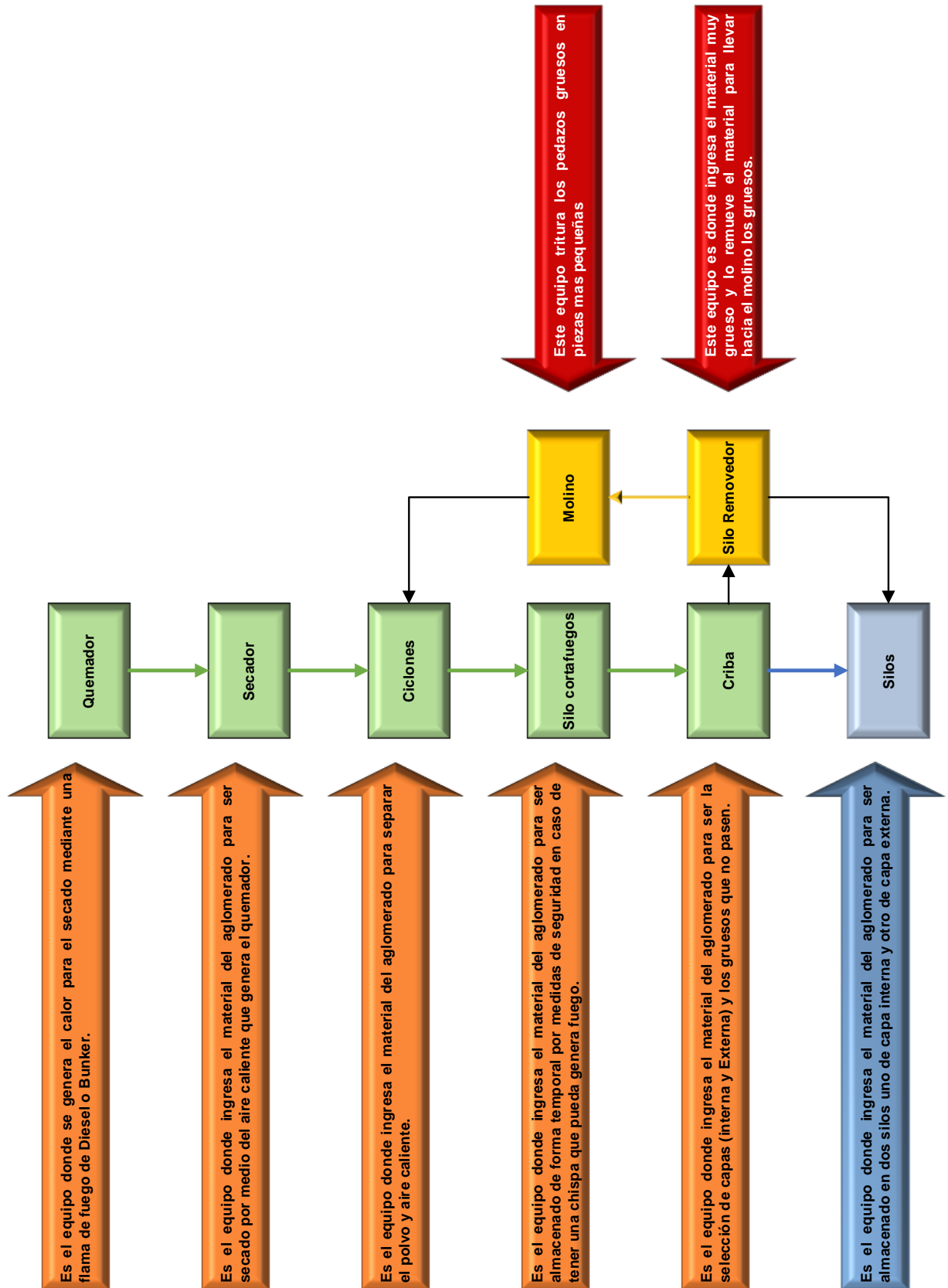


FIGURA 46: SECUENCIA DEL PROCESO DE SECADO
Fuente: Propia

3.2. INVENTARIO DE SENSORES Y EQUIPOS.

vinieron protegidos de España los equipos del secador. Se desconocía del estado de los instrumentos, equipos y no se sabía el funcionamiento de los dispositivos obsoletos.

Algunos instrumentos se cambiaron por estar muy deteriorados y no funcionaban de forma correcta. Pero después de hacer mantenimiento respectivo funcionaban bien y se montaban en campo.

Para escoger el sensor óptimo y se realizó las consultas con varias marcas y se optó por aquella que tenían en stock porque todos cumplían con las características técnicas, pero demoraba en la entrega

Selección de algunos instrumentos:

3.2.1. DIFERENCIAL DE PRESIÓN

El sensor verifica el diferencial de presión del secador con respecto al quemador. Cuando la diferencia es mayor al límite se apaga el quemador para la seguridad de los equipos, si no se apaga el quemador se genera una presión negativa que en consecuencia deteriora los equipos.

En el siguiente cuadro se muestra la selección del instrumento:

Características	Fabricante		
	Siemens	Beck	Rosemount
Temperatura de Trabajo 0 - 50C°	X	X	X
Alimentación de 24VDC	X	X	X
Precisión de repetición 0.2%	X	X	X
salida de 4-20mA	X	X	X
Presión de 0 - 5 mBar	X	X	X
Stock en campo	X	-	-

Fuente: Propia

3.2.2. TERMOCUPLAS

Mide la temperatura dentro del quemador. En caso de superar el límite de temperatura del quemador, por seguridad se apaga el equipo.

La selección de la termocupla tipo "K" es por el alto rango de temperatura de trabajo que tiene el sensor y está protegido con un termo pozo, también la relación entre la temperatura – f.e.m. es la que se requiere para el sistema, este sensor se ubica en un punto caliente con una temperatura máxima de 900 °C.

La selección de la termocupla tipo "J" se adecua en atmosferas donde hay poco oxígeno como en el quemador y la temperatura máxima es de 600°C

En el siguiente cuadro se muestra la selección del instrumento de los dos tipos "K" y "J":

Características	Fabricante	
	Jara	tespro
Tipo K	X	X
Intervalo de Medida mayor a 400 °C	X	X
f.e.m. de 0.04 mV/°C	X	X
Límites de error +/- 0.75 °C	X	X
Cable de extensión de 0 - 200 °C	X	X
Cabezal estándar	X	X
Termo pozo	X	X
Rosca 1/2"	X	X
Stock en campo	X	-
Características	Fabricante	
	Jara	tespro
Tipo J	X	X
Intervalo de Medida 0 a 600 °C	X	X
f.e.m. de 0.055 mV/°C	X	X
Límites de error +/- 0.5 °C	X	X
Cable de extensión de 0 - 200 °C	X	X
Cabezal estándar	X	X
Termo pozo	X	X
Rosca 1/2"	X	X
Stock en campo	X	-

Fuente: Propia

3.2.3. RTD

Mide la temperatura en la salida al secador el cual es la medida del proceso de secado. Al detectar un límite bajo de temperatura se cierra el acceso de entrada del tambor de secado, pero cuando detecta el límite alto, se cierra la compuerta y se apaga el quemador.

La selección del RTD es por el coeficiente de temperatura esto hace que se relaciona con la sensibilidad, es lineal la pendiente entre la Resistencia vs temperatura y estabilidad durante la vida útil del material.

En el siguiente cuadro se muestra la selección del instrumento:

Características	Fabricante	
	Jara	tespro
Metal Platino	X	X
Resistividad de $10.6 \mu\Omega/\text{cm}$	X	X
Coeficiente Temp. de $0.00392 \Omega/^\circ\text{C}$	X	X
intervalo útil de temp. 0 a 350°C	X	X
Precisión 0.01°C	X	X
PT100	X	X
Cabezal estándar	X	X
Termo pozo	X	X
Rosca 1/2"	X	X
Stock en campo	X	-

Fuente: Propia

3.2.4. MOTOR DE LEVAS

Es un equipo que vino con el quemador y realiza la secuencia de encendido, pero el sistema no funciona y no hay repuesto se reemplaza por una rutina del PAC para que encienda el quemador.

3.2.5. SENSOR DE MOVIMIENTO

El sensor inductivo que confirma que el sinfín está en movimiento, pero cuando el sensor no cambia de señal después de un tiempo, nos indica que se atascó el sinfín y tiene que apagar el motor.

En el siguiente cuadro se muestra la selección del instrumento:

Características	Fabricante		
	Pepperl+fuchs	SICK	Allen-Bradley
Alcance de Detección >13mm	X	X	X
Voltaje 110V	X	X	X
Ejecución rectangular (Cabezal)	X	X	X
IP67	X	X	X
Contacto NA/NC	X	X	X
Stock en campo	X	-	-

Fuente: Propia

3.2.6. SENSOR DE NIVEL DE SÓLIDOS

Son paletas en movimiento por un motor. cuando el material llega al nivel del sensor las paletas se atascan y el motor se detiene, cuando ocurre eso se envía una señal de control hacia el PAC poder visualizar en la pantalla el nivel y relacionarlo con el control que ejecuta el programa.

En el siguiente cuadro se muestra la selección del instrumento:

Características	Fabricante		
	CamLogic	Siemens	Allen-Bradley
Motorizado	X	X	X
voltaje 110V	X	X	X
3 paletas	X	X	X
IP65	X	X	X
contacto NA/NC	X	X	X
Extensión 400mm	X	X	X
Stock en campo	X	-	-

Fuente: Propia

Los demás equipos restantes se les realizó mantenimiento y se encontraban operativos para el montaje; los instrumentos eran los contactores, guardamotor, relé, interruptores, válvulas de distribución, cilindros neumáticos, transformador de ignición, detector de llama, sensor de nivel, válvula de butano, válvula de combustible, manómetro, variadores de velocidad y motores.

Con respecto a los equipos de control como el controlador (PAC), módulos de comunicación, Flex IO y el panel de control pertenecen a la marca Allen Bradley y Rockwell Software, por ser la empresa proveedora de la marca.

La información para el dimensionamiento de entradas y salidas requeridas para la automatización se extrae de la lista de IO que se observa en el **anexo** para el proyecto se toma en cuenta un 20% de reserva para futuras integraciones o modificaciones.

3.3. PARAMETRIZACIÓN

SECADO DE AGLOMERADO

Para el secado del material aglomerado depende de la compuerta que se encuentra a la salida del soplador que transporta el material hacia los ciclones. La compuerta hace que el flujo de material que sale del secador sea de forma limitada, esta limitación del flujo del material hace que el aglomerado se quede mayor tiempo en el secador por lo tanto hace que se seque por más tiempo lo cual favorece para tener la humedad deseada. Para asegurar el flujo que permite el secado deseado el obturador debe de tener una inclinación de 45° y así se asegura tener el secado alrededor del 8% de humedad que requiere el proceso. **Se muestra en la figura 47.**

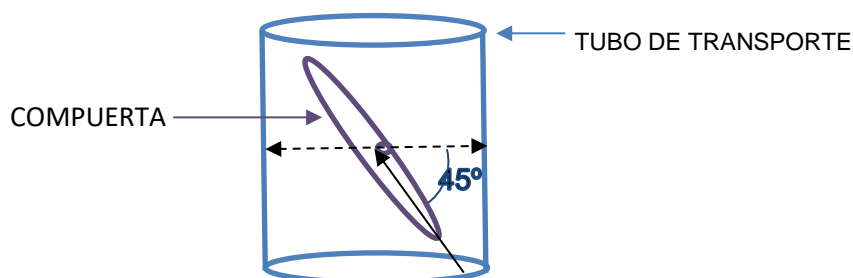


FIGURA 47: ANGULO DE TRABAJO DE LA COMPUERTA
Fuente: Propia

El cableado es de tres tipos:

MONTAJE DEL CABLE DE FUERZA.

Es aquel cable que se utiliza para poder energizar los actuadores y tableros de control dentro del CCM, los cables son de un calibre mayor por la corriente que circula en ellos y tiene diferentes tensiones como 480V y 220V, las demás tensiones menores son por medio de fuentes que se encuentran en los tableros eléctricos.

MONTAJE DEL CABLE DE CONTROL.

Es el cable donde va las señales de campo y se envía a los tableros de control y remotos en campo, las señales de entradas y salidas del PAC que son discretas y analógicas que son aquellas que vienen de los sensores como 4 a 20 mA, resistencia y milivoltios.

MONTAJE DEL CABLE DE COMUNICACIÓN.

La comunicación es muy importante porque depende toda la información que viene de los tableros remotos hacia el tablero de control donde se encuentra el PAC, este cable es de las redes ControlNet y Ethernet por eso tienen una bandeja exclusiva para el tendido.

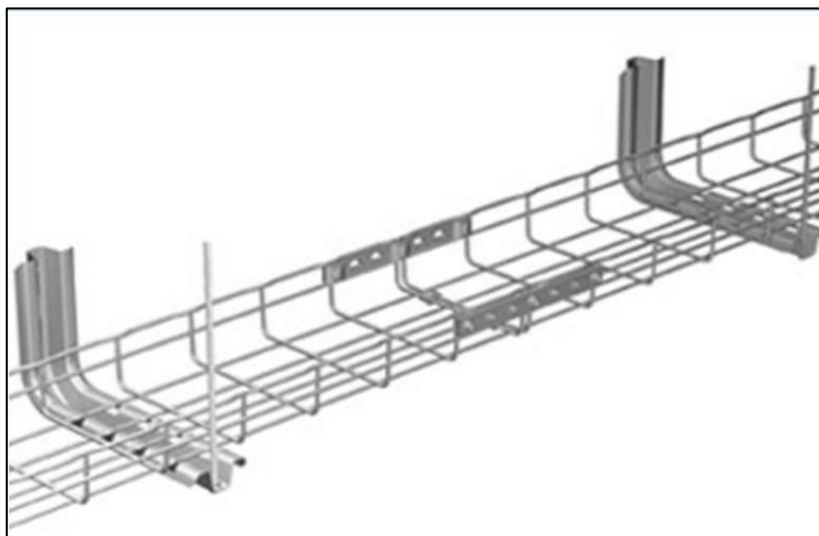


FIGURA 49: BANDEJA CONDUIT PORTA CABLES
Fuente: soluciones eléctricas

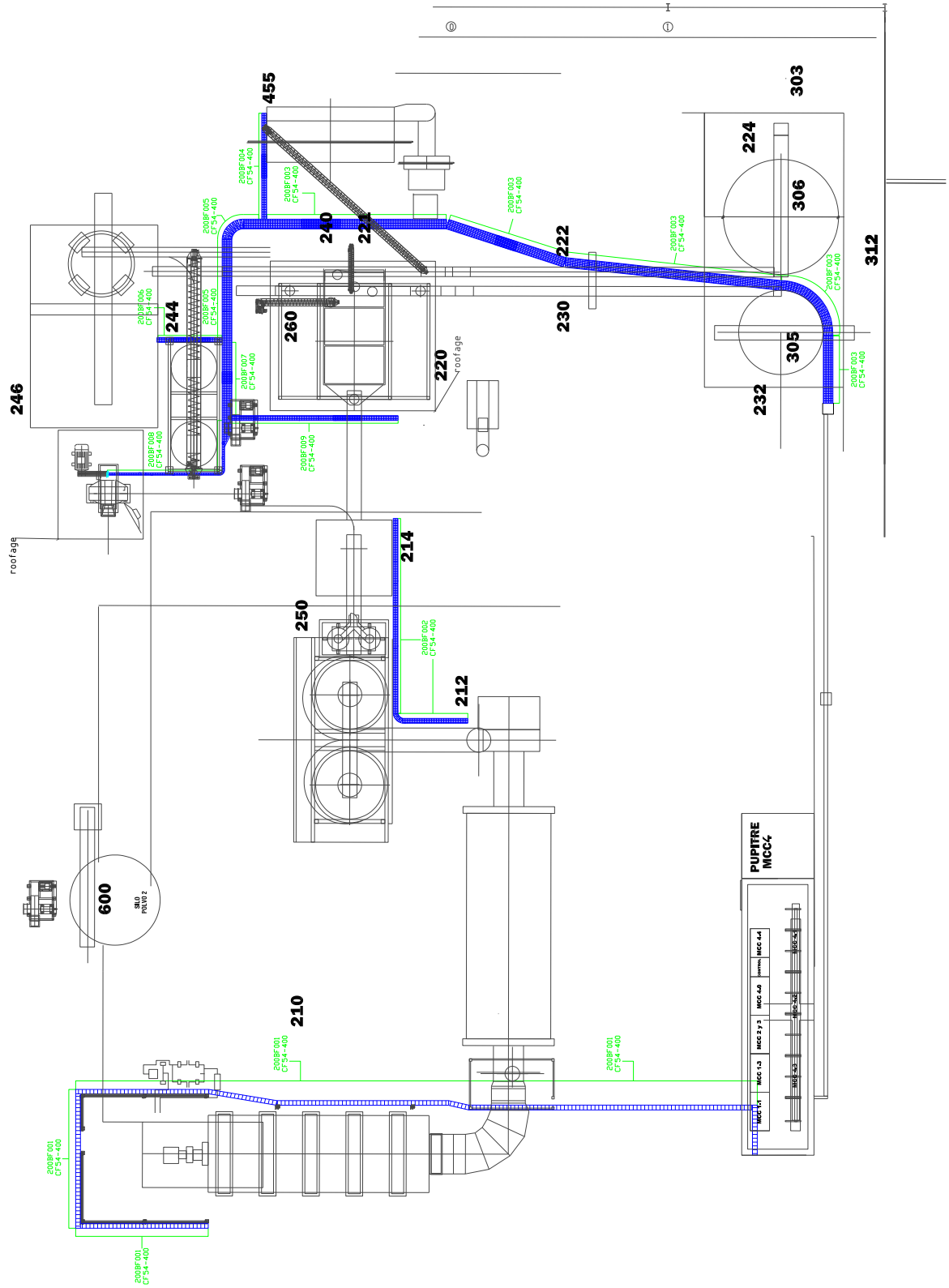


FIGURA 50: DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS DE FUERZA
Fuente: Propia

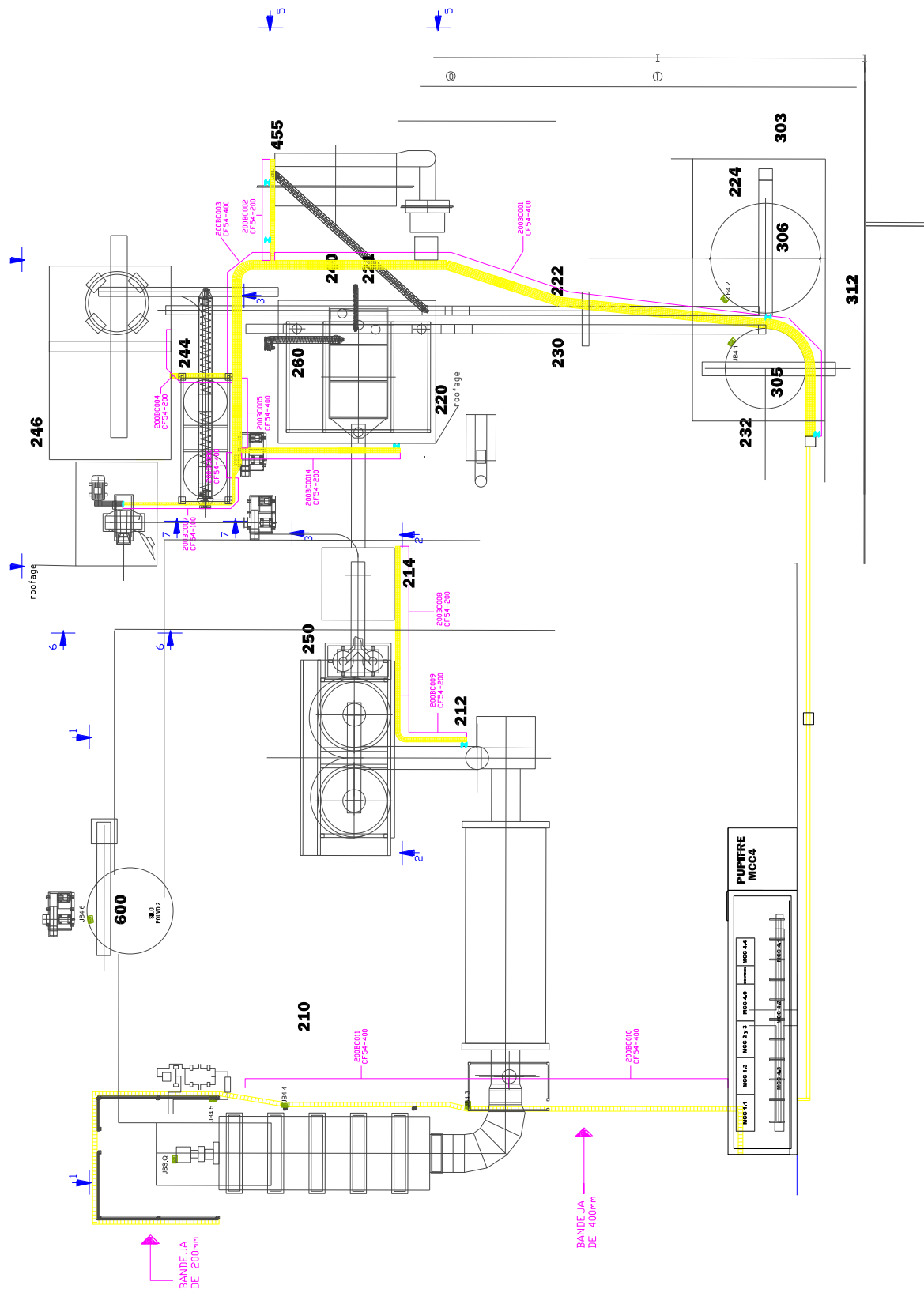


FIGURA 51: DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS DE CONTROL
Fuente: Propia

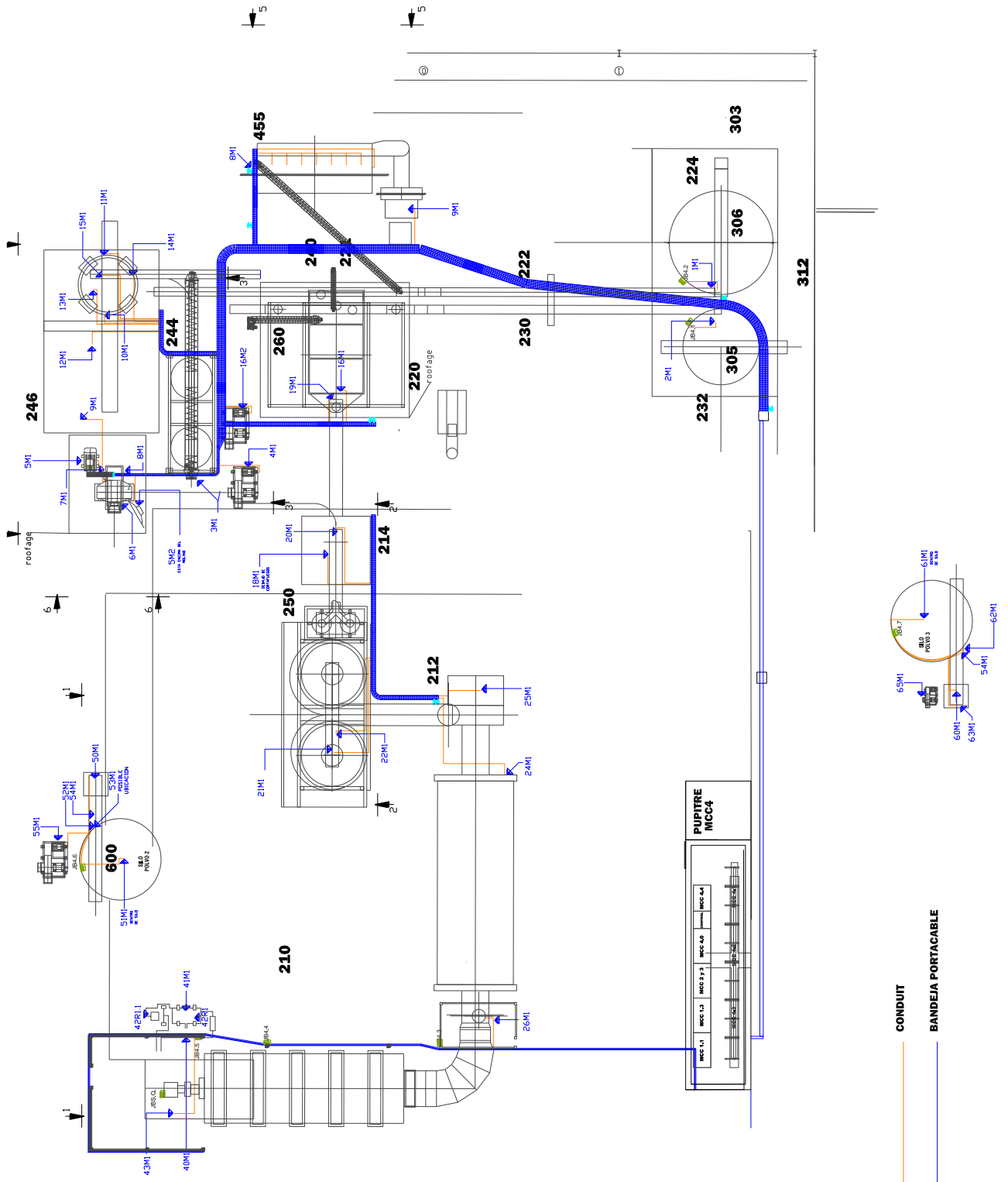


FIGURA 52: DISTRIBUCIÓN DE CONDUIT DE FUERZA
Fuente: Propia

3.5. PLANOS PARA MONTAJE DE TABLEROS DE CONTROL

En el proyecto se encontraron los tableros en mal estado con cables cortados y equipos quemados. Se realizó el mantenimiento de los tableros y se recogió información de ellos como los tags, el cableado de control y modelos de los equipos.

En el CCM se encuentra el tablero de control y el tablero de fuerza mientras en el campo se tiene los tableros remotos para recoger la data de los sensores y señales discretas. En el tablero de control se ubica el PAC que es un L61 Controllogix y 3 Flex I/O de 8 Slot, uno tiene los módulos discretos de entradas que es el 1794-IB16, otro con los módulos de salidas discretas que es el 1794-OB16 y el último con entrada y salidas analógicas que son 1794-IA8 y 1794-OA8.

Los sensores que tienen señal discreta son los sensores inductivos, nivel de sólido, comandos de los actuadores y final de carrera, pero los de señal analógica son de presión y temperatura.

Se le hicieron todas las pruebas a los tableros para garantizar su buen funcionamiento, es por eso que se le realizó la prueba FAT (factory acceptance testing) y SAT (site acceptance testing) estas pruebas se hacen antes del montaje para garantizar los tableros de control no tengan fallas. Los tableros se ven en las **figuras del 57 al 61**

El tablero de control y de fuerza se montó en el centro de control de motores donde se encuentra la alimentación que viene de la sub estación y tiene el ambiente adecuado para que los tableros puedan cumplir su tiempo de vida útil.

Para el montaje se utilizaron polines para poder moverlos y ponerlos en su respectiva ubicación en el suelo por ser auto, este procedimiento se realizó con mucho cuidado para no dañar el tablero y los demás tableros dentro del CCM, estos

se fijaron al suelo con pernos de anclaje por ser más seguros. Las dimensiones de montaje se ven en la **figura 54, 55 y 56**.

Con respecto a los tableros de campo, se montaron en lugares donde se encuentran la mayoría de señales de control para su mejor conexión.

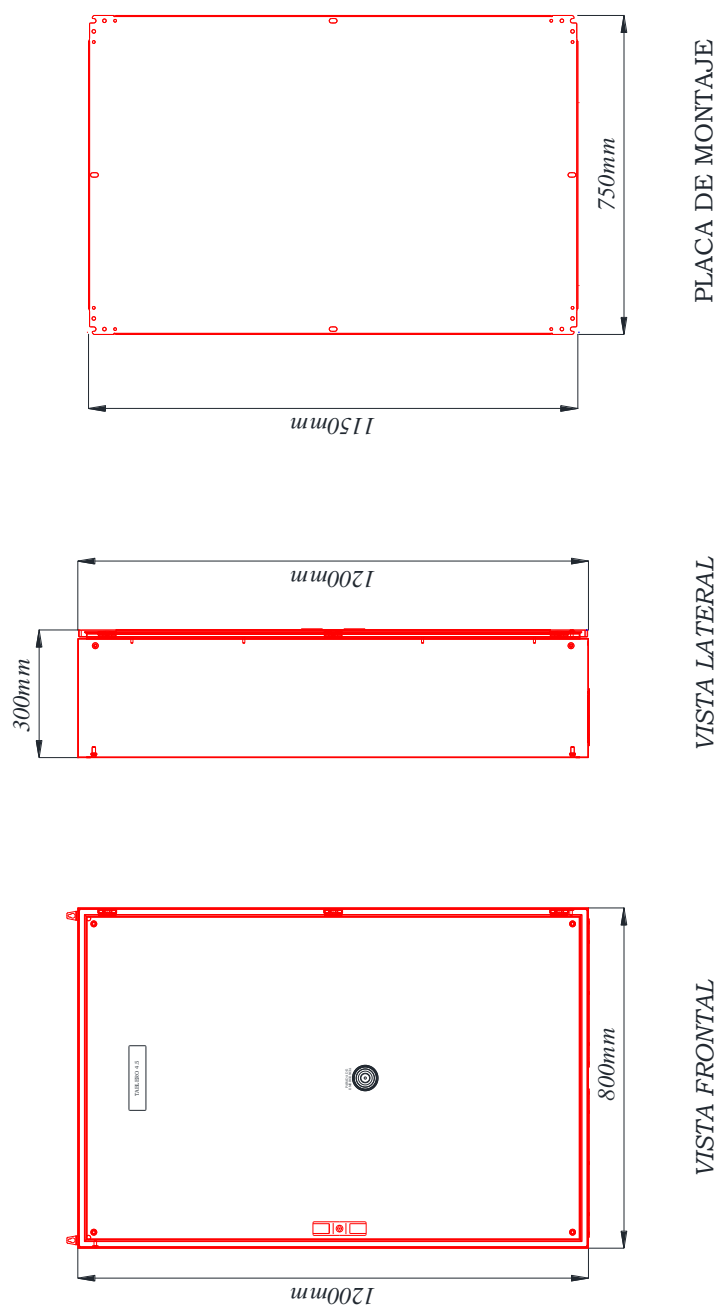


FIGURA 54: TABLERO REMOTO 4,5
Fuente: Propia

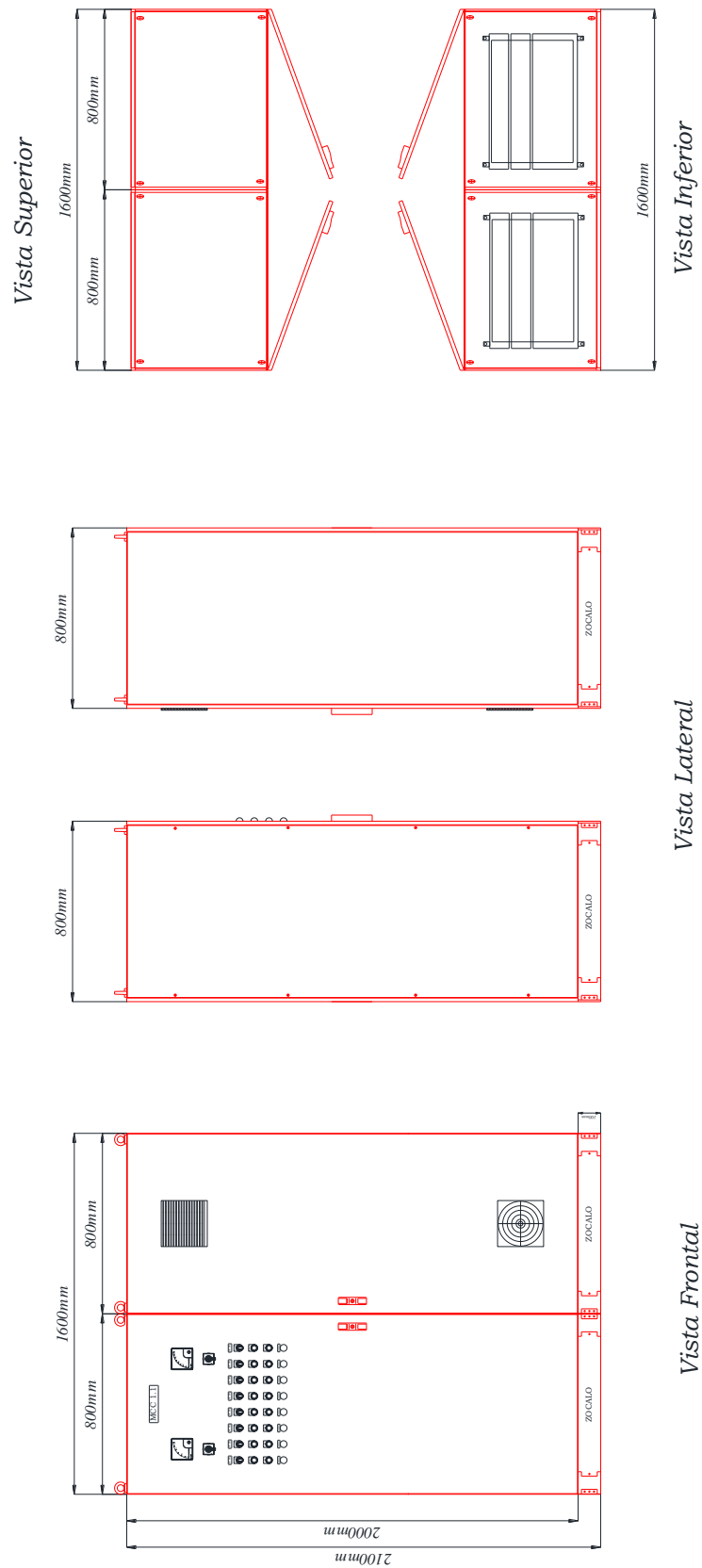


FIGURA 55: TABLERO DE CONTROL
Fuente: Propia

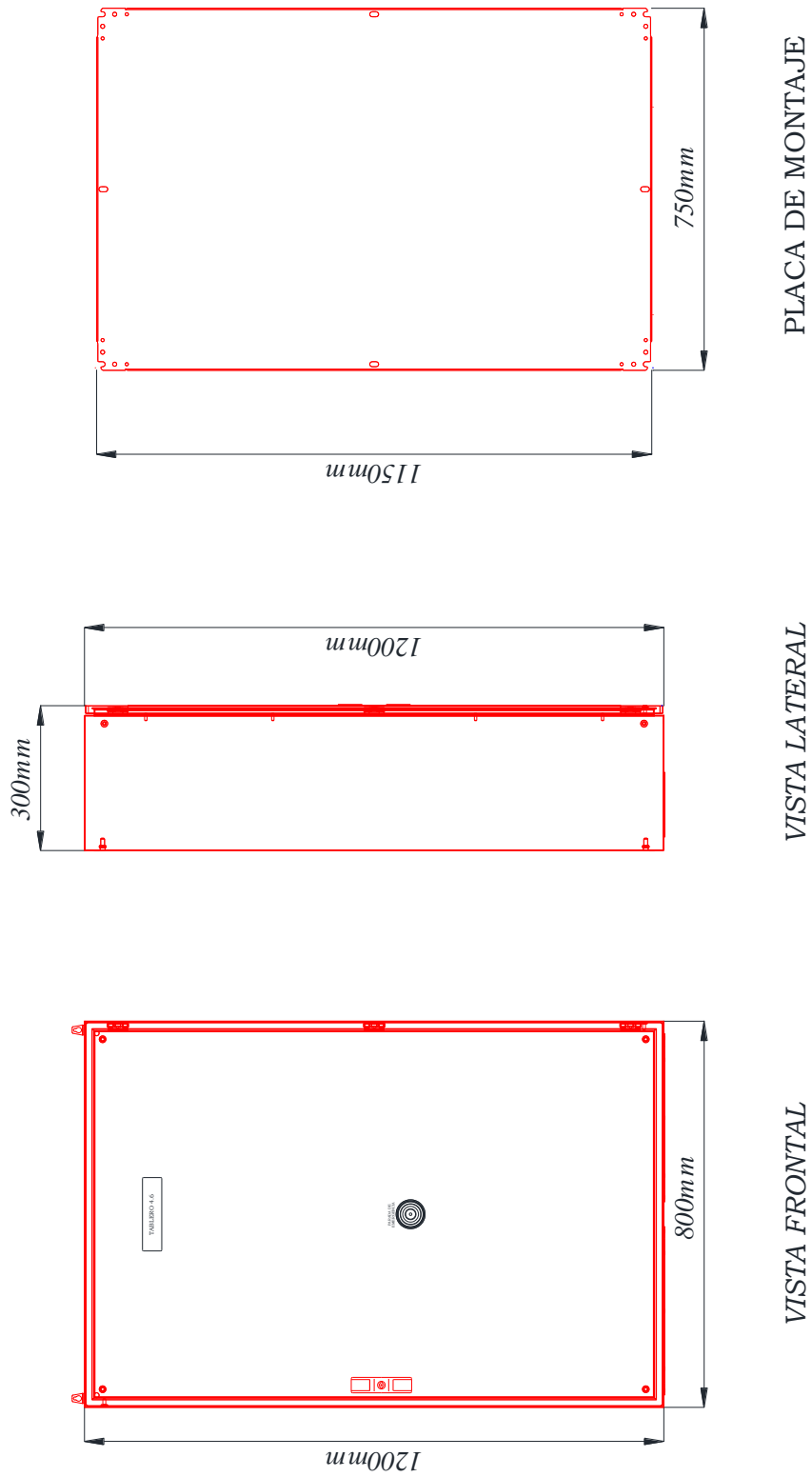
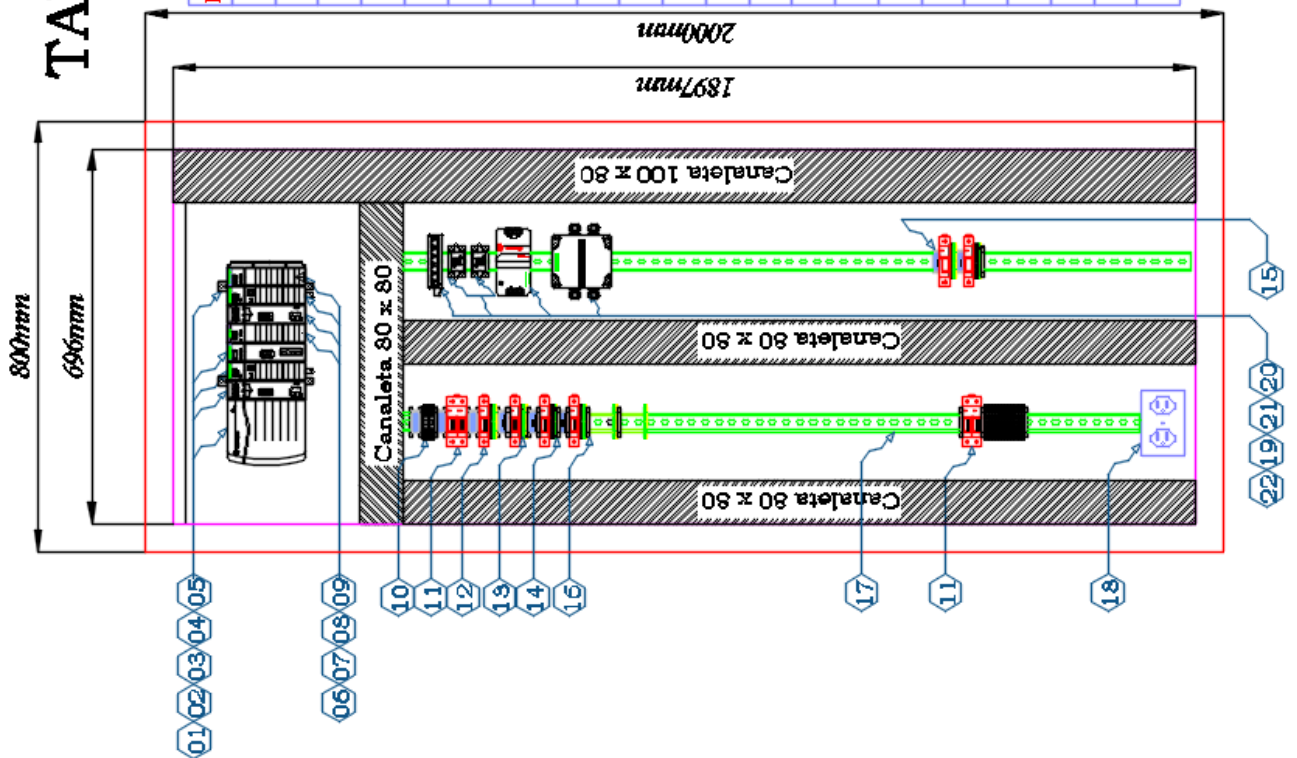


FIGURA 56: TABLERO REMOTO 4.6
Fuente: Propia

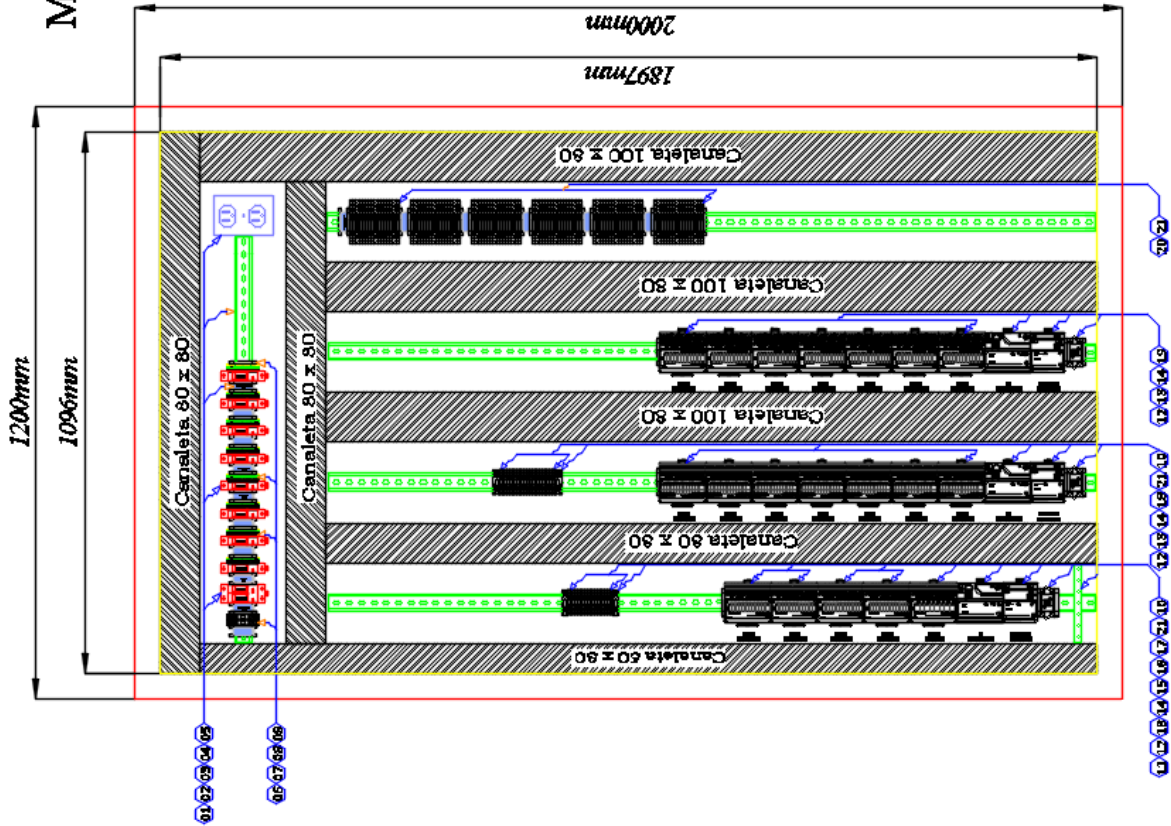
TABLERO DE CONTROL



ITEM/CANT	DESCRIPCION
01 01	Fuente de alimentacion ControlLogix 110/220 VAC 1756-PA75
02 01	Procesador LOGIX 5563 (1756-L61)
03 01	Modulo CONTROL NET (1756-CNB)
04 01	Modulo DEVICE NET (1756-DNB)
05 01	Chasis de 7 Slot (1756-A7)
06 01	Modulo WEB + (1756-WEB)
07 01	Procesador LOGIX 5563 (1756-L61)
08 01	Modulo CONTROL NET (1756-CNB)
09 01	Modulo ETHERNET/IP (1756-ENBT)
10 02	Borne universal con conexión por tornillo, 10 mm ² , color: Gris
11 01	Interruptor Bipolar 220 VAC/60Hz
12 06	Interruptor Unipolar 220 VAC/60Hz
13 06	Borne universal con conexión por tornillo, color: Gris
14 16	Borne universal con conexión por tornillo, para puesta a tierra
15 09	Marcador para grupo de Borneras
16 22	Tope final de montaje rápido, para carril 35 mm color: Gris
17 02	Riel Din Asimétrico de 35mm
18 01	Toma Corriente
19 02	Adaptador Controlnet (1756 TPS)
20 01	Caja de paso con terminales para DiriveNet (1785)
21 01	Fuente de alimentacion DeviceNet IN:120/240VAC OUT24V DC
22 01	Switch Industrial 5 puertos TX 10/100Mhz. SPIDER 5TX

FIGURA 57: TABLERO DE CONTROL COMPONENTES
Fuente: Propia

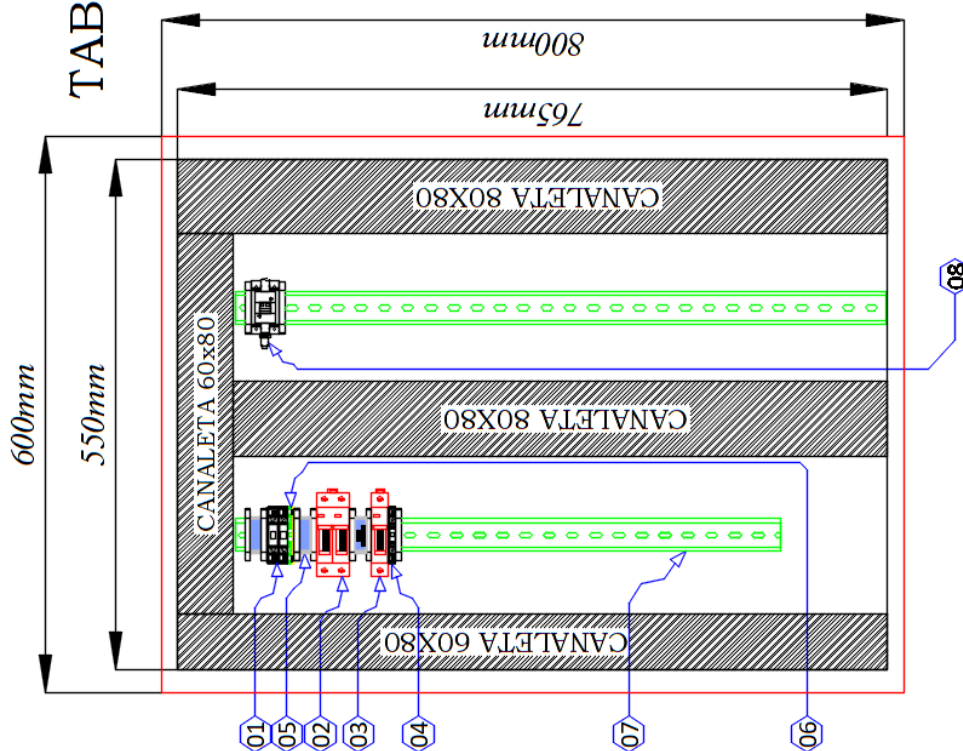
MCC 4.4 SECADERO



ITEM/CANT.	DESCRIPCIÓN
01	Breaker Bipolar 220 VAC/60Hz
06	Breaker Unipolar 220 VAC/60Hz
01	Marcador de grupo (Breakers y Relés)
06	Riel Din Asimétrico de 35mm
01	Toma Corriente
02	Borne universal con conexión por tornillo, 6 mm ² , color: Gris
06	Borne universal con conexión por tornillo, sección: 0,2 mm ² ... 2,5 mm ² , color: Gris
06	Borne universal con conexión por tornillo, para puesta a tierra sección: 0,2 mm ² ... 4 mm ² .
46	Topa final de montaje rápido, para carril 35 mm color: Gris
40	Borne universal con conexión por tornillo, sección: 0,2 mm ² ... 2,5 mm ² , color: Gris.
01	Barra de Tierra DC 5X 15mm
03	Adaptador Control net TAP (1786-TPS)
03	Fuente de alimentación 110/220 VAC 24 VDC (1794-PS13)
03	ControlNet Flex I/O Adapter 1794-ACN15
01	Entradas Termocopla y RTD, Módulo 1794-IR6, RTB: 1794-TB3G
03	Entradas Analógicas, Módulo 1794-IE12, RTB: 1794-TB3G
02	Salidas Analógicas, Módulo 1794-OE12, RTB: 1794-TB3G
06	Entradas Discretas, Módulo 1794-IB32, RTB: 1794-TB32
07	Salidas Discretas, Módulo 1794-OB16, RTB: 1794-TB3
112	Relé enchufable con contacto de potencia, 1 contacto conmutado, tensión de entrada 24 VDC
04	Topo final de montaje rápido, para carril 35 mm color: Gris, marca: Legrand

FIGURA 58: TABLERO DE CONTROL CCM 4.4
Fuente: Propia

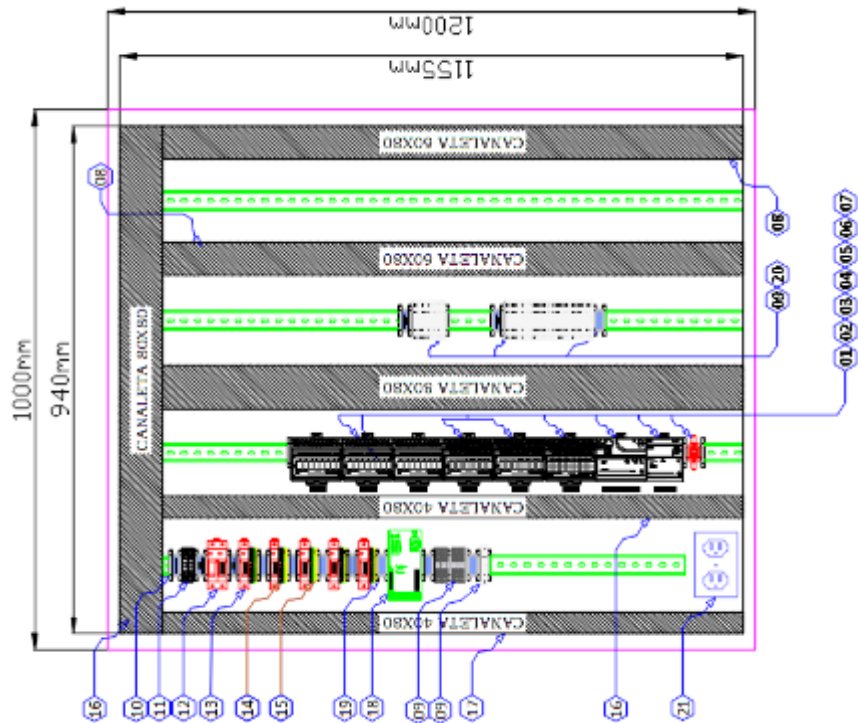
TABLERO REMOTO 4.4 SECADERO



ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN
01	02	Borne universal con conexión por tornillo, 10 mm ² , color: Gris
02	01	Interrupor Bipolar 220 VAC/60Hz
03	04	Interrupor Unipolar 220 VAC/60Hz
04	04	Borne universal con conexión por tornillo, sección: 2.5 mm ² .
05	06	Marcador para grupo de Borneras
06	04	Borne universal por tornillo, puesta a tierra sección: 4 mm ²
07	02	Riel Din Asimétrico de 35mm
08	01	Adaptador Controlnet (1756 TPS)

FIGURA 59: TABLERO REMOTO 4.4 COMPONENTES
Fuente: Propia

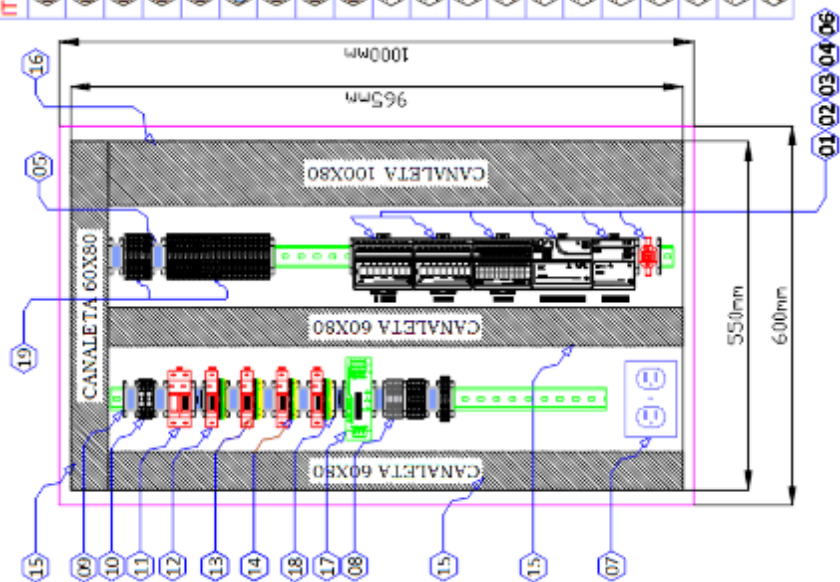
MCC REMOTO 4.5



ITEM/CANT	DESCRIPCION
01	CONTROLNET T TAP/STRAIGHT 1786TPS
01	FLEX I/O DC Power Supply 1794-PS13
01	FLEX I/O ControlNet Adapter 1794-ACN15
01	FLEX I/O Entrada Discreta. Modulo 1794-IB32, 1794-IB3G
03	FLEX I/O Entrada Discreta. Modulo 1794-IB16, 1794TB3G
01	FLEX I/O 8 Relay Output 1794-OW8.
03	FLEX I/O Terminal Base 1794-TBNF
02	Canaleta Ranurada 60x80 Color: Gris
52	Borne con componente enchufable de Fusible, sección: 0,2 mm ² - 2,5 mm ² color: Gris
04	Riel Din
01	Borne universal con conexión por tornillo, 4 mm ² , color: Gris
01	Breaker Bipolar 220 VAC/60Hz
05	Breaker Unipolar 220 VAC/60Hz
05	Borne universal con conexión por tornillo, sección: 0,2 mm ² ... 2,5 mm ² , color: Gris
05	Borne universal con conexión por tornillo, para puesta a tierra sección: 4 mm ² , color: verde / amarillo
02	Canaleta Ranurada 80x80 color: Gris
02	Canaleta Ranurada 40x80 Color: Gris
01	Fuente de Alimentación AC/DC TRIO-PS/1AC/24DC/5
31	Tope final de montaje rapido, para carril 35 mm color: Gris
14	Marcador de Grupo
01	Toma Corriente

FIGURA 60: TABLERO REMOTO 4.5 COMPONENTES
Fuente: Propia

MCC REMOTO 4.6



ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN
01	01	CONTROLNET T-TAP/STRAIGHT - 1786TPS
02	01	FLEX I/O DC Power Supply 1794-PS13
03	01	FLEX I/O ControlNet Adapter 1794-ACN15
04	01	FLEX I/O Digital Input 1794-IB32, 1794-TB3G
05	11	Marcador de grupo
06	02	FLEX I/O 8 Relay Output 1794-OW8, 1794-TBNF
07	01	Tomacorriente
08	18	Borne con componente enchufable de Fusible, sección: 0,2 mm ² - 2,5 mm ² color: Gris
09	02	Riel Din
10	01	Borne universal con conexión por tornillo, 4 mm ² , color: Gris
11	01	Breaker Bipolar 120 VAC/60Hz
12	04	Breaker Unipolar 120 VAC/60Hz
13	04	Borne universal con conexión por tornillo, sección: 0,2 mm ² ... 2.5 mm ² , color: Gris
14	04	Borne universal con conexión por tornillo, para puesta a tierra sección: 4 mm ² , color: verde / amarillo
15	03	Canaleta Ranurada 60x80 color: Gris
16	02	Canaleta Ranurada 100x80 Color: Gris
17	01	Fuente de Alimentación AC/DC TRIO-PS/1AC/24DC/5
18	28	Topo final de montaje rápido, para carril 35 mm color: Gris
19	41	Bornera de dos niveles con conexión de tornillo, sección: 2.5mm ² .
20	01	Toma Corriente

FIGURA 61: TABLERO REMOTO 4.6 COMPONENTES
Fuente: Propia

3.6. CONEXIONADO DE CONTROL

El conexionado de entradas y salidas de señales discretas y Análogas; estas se conectan desde campo hacia el CCM o tableros remotos. **Ver figura 62 y 63.**

El documento de conexionado de los módulos se muestra en el **anexo.**

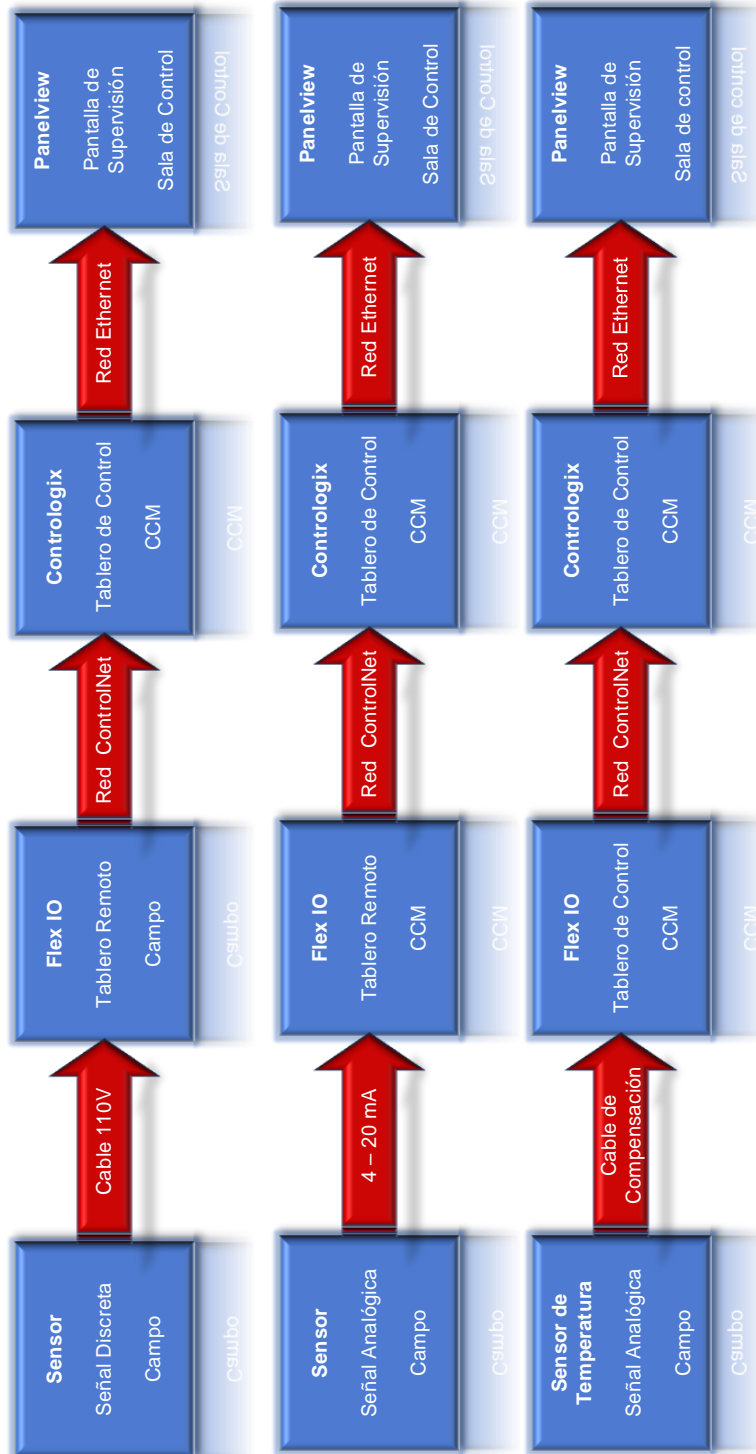


FIGURA 62: CONEXIONADO DE SEÑALES DE ENTRADA
Fuente: Propia

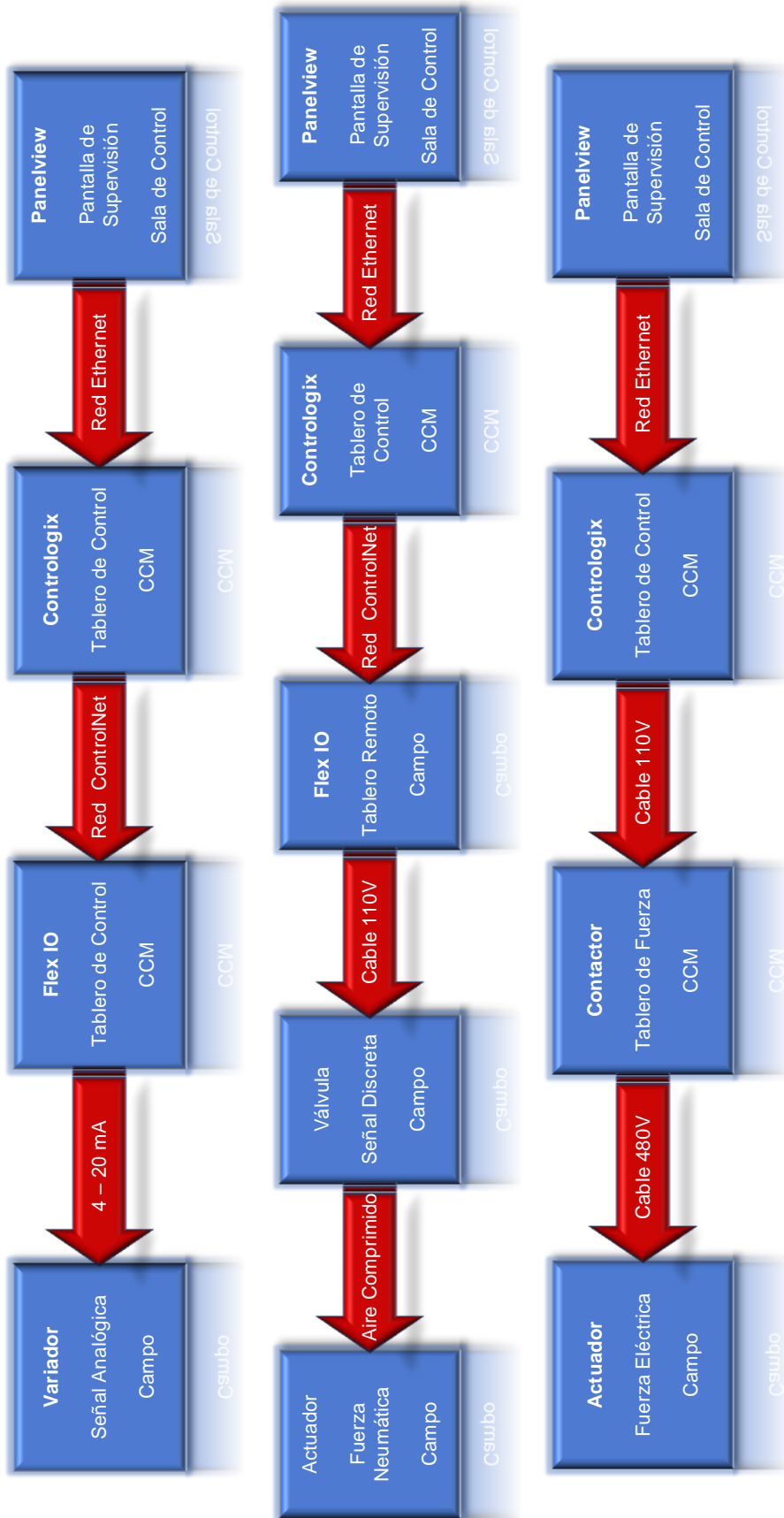


FIGURA 63: CONEXIONADO DE SEÑALES DE SALIDA
Fuente: Propia

3.7. ESCALAMIENTOS

Para las señales analógicas se toma como referencia el rango de cada instrumento y la señal del transmisor es de 4 a 20 mA o señal de resistencia o de milivoltios, el escalamiento se realiza con el fin de visualizar las señales de campo en unidades de ingeniería para el entendimiento del operador que puede ser °C, PSI o posición de 0 a 100%, estas unidades son las que se toma de referencia para el proceso y control del sistema de secado.

3.8. CONEXIONADO DE FUERZA

El conexionado de fuerza se realiza del CCM hacia los actuadores en campo. Los planos eléctricos se elaboraron con relación a los planos que se recopiló de la información que llegó de España, pero se modificó para poder adaptarlo a la planta de secado montada acá en Perú. Algunos planos eléctricos se adjuntan en el **anexo**.

3.9. COMUNICACIÓN

En este proyecto se caracteriza por utilizar las redes industriales para minimizar costos en material y mano de obra, esta comunicación es entre el PAC y los módulos de adquisición de datos que son los Flex I/O por medio de la red ControlNet, los variadores utilizan la red DeviceNet y del panelView mediante la red Ethernet, también se comunica vía ethernet con otras áreas de la fábrica, en la configuración de redes se utilizó el software RSNetworkx propio de la marca donde se puede utilizar para otros tipos de redes industriales, el software utiliza los EDS para poder configurar equipos específicos que no estén dentro de la base de datos de la marca. La topología de todas las redes se ve en la **figura 64**.

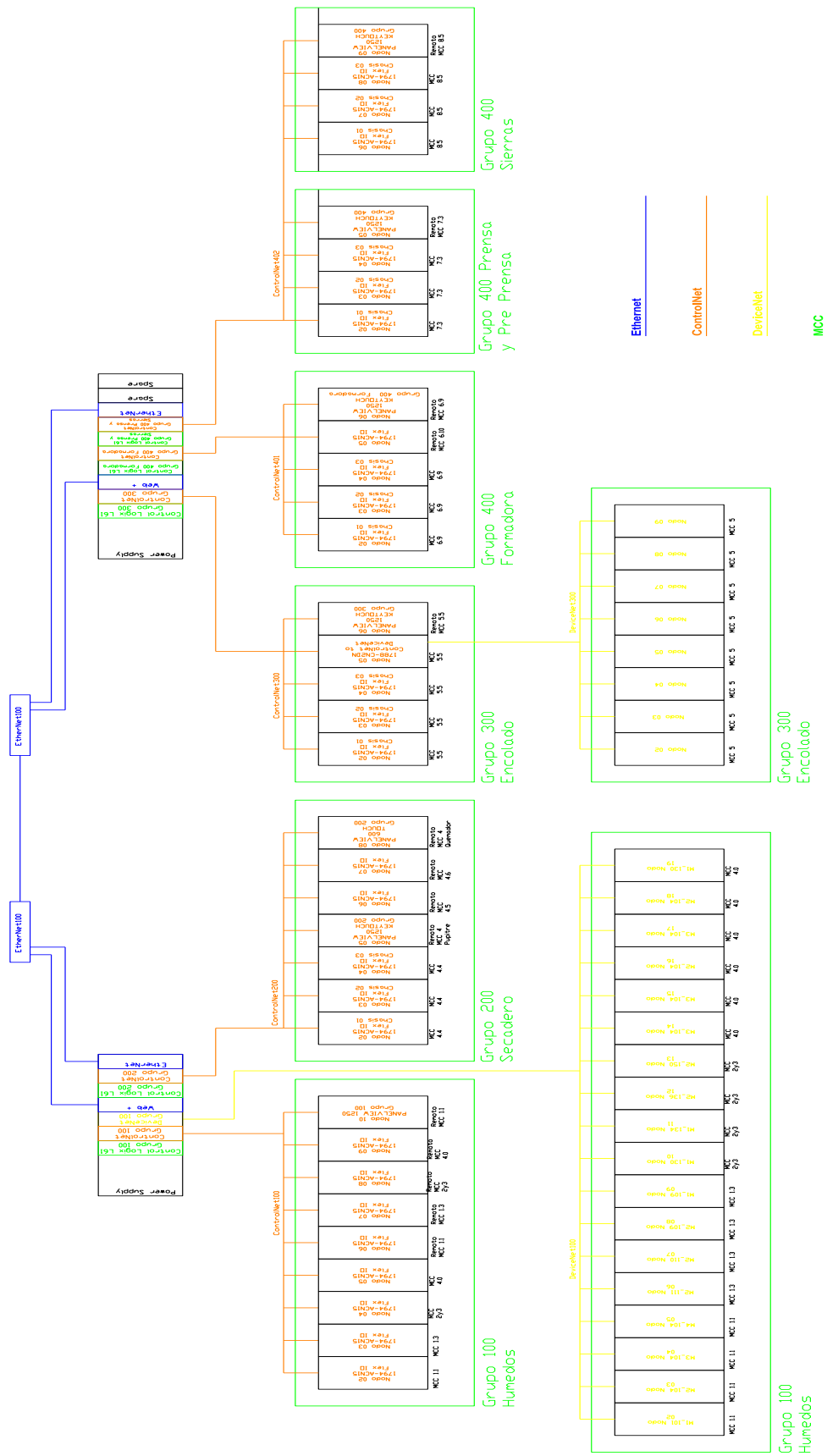


FIGURA 64: REDES DE COMUNICACIÓN
Fuente: Propia

3.10. DISEÑO DE PANTALLAS DE SUPERVISIÓN

Para la automatización se utilizó un panel de control donde van a estar cargadas todas las pantallas de supervisión de la planta de secado y el operador desde la sala de control puede ver todo el estado del proceso de secado y poder controlar

3.10.1. DESARROLLO PANTALLAS HMI

Las pantallas son la interface entre el operador y la máquina, nos da la facilidad de poder controlar los equipos de forma remota, estas pantallas nos da la facilidad de poder comprender el proceso y tener el control mediante los Face Plate, también se configura las alarmas y las fallas dentro de un histórico y a la vez se le da la animación donde se encuentra ubicado. Se realiza con el software los direccionamientos de los instrumentos de campo para poder visualizarlos en la pantalla y tener referencia de cómo se ejecuta el proceso.

Las secuencias y control de temperatura se tienen en FacePlate en la pantalla que le corresponda, las pantallas pueden ser manipuladas solo por el operador, supervisor y administrador por motivos de seguridad es por eso que en la pantalla de inicio se tiene el acceso de usuario con clave.

La animación de los actuadores es con respecto al estado de ellos que se tiene por comunicación de los sensores en campo.

En la pantalla también se ve los datos de otras áreas para poder saber cómo va la producción y que estado tiene para poder evaluar si se continua la producción o se para por fallas externas.

Para poder desarrollar pantallas de supervisión se empieza por un overview de la planta y después las etapas del proceso de secado.

PANTALLA DE PRESENTACIÓN.

Para poder tener acceso se tiene que ingresar el usuario en la pantalla y poner su clave, también en esta pantalla se visualiza toda el área de secado. La pantalla es mostrada en **figura 66**.



FIGURA 66: PANTALLA DE ACCESO.
Fuente: Propia

PANTALLA DEL OVERVIEW.

El overview nos muestra todo el proceso de secado y la animación de los actuadores en la ubicación dentro de la planta. A un lado se tiene los botones de acceso a las diferentes pantallas de información para el operador y también ingresar a las pantallas de control del proceso. La pantalla se muestra en la **figura 67**.



FIGURA 67: PANTALLA OVERVIEW
Fuente: Propia

PANTALLA LADO QUEMADOR

En esta pantalla se tiene los display de estado en la parte superior y se muestra todo los sistemas de el proceso de secado, se ve la animación de la bomba y válvulas de combustible, el soplador al inicio del quemador, la temperatura del quemador en sus tres sectores, la presión diferencial que es la seguridad de los equipos, el tambor del secador, el soplador de transporte de material, los ciclones, los transportadores de sinfín, y el silo cortafuegos que es por seguridad y las compuertas de descarga en caso de incendio.

El control de temperatura se mide a la salida del soplador de transporte y los limites son ajustables según lo requiere el operador.

Los límites de temperatura dentro del quemador también son ajustables por seguridad y no se deteriore el equipo.

Todos los equipos tienen animación dependiendo del estado en que se encuentre durante el proceso de secado. En caso de estar encendido el actuador se ilumina de verde si está en falla se ilumina de color rojo y parpadea. La entrada de material por la exclusiva 26M1 que se ubica a la entrada del secador, la entrada de material la acciona el operador cuando la temperatura está dentro de los límites. La pantalla se visualiza en la **figura 68**.

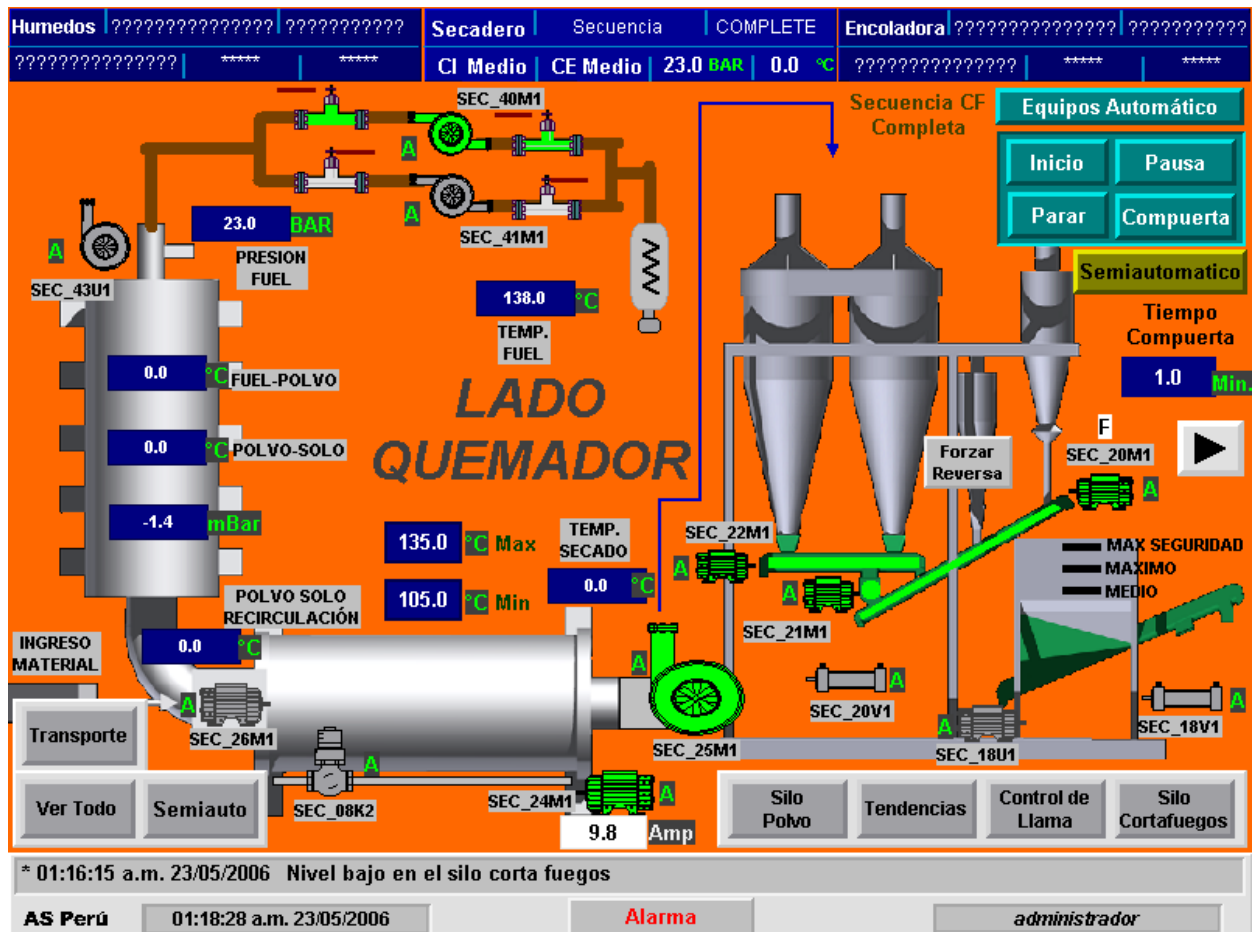


FIGURA 68: PANTALLA LADO QUEMADOR.
Fuente: Propia

PANTALLA LADO CRIBA

En la criba es donde los materiales se seleccionan en tres tipos el primero es la capa externa, luego la interna y los gruesos. El material del silo cortafuegos pasa a la criba para que el aglomerado seccionado pase a los silos.

El transporte del aglomerado seleccionado se transporta por medio de Redler que son unas cadenas que transportan a lo alto de los silos donde se almacena. La pantalla se muestra en la **figura 69**.

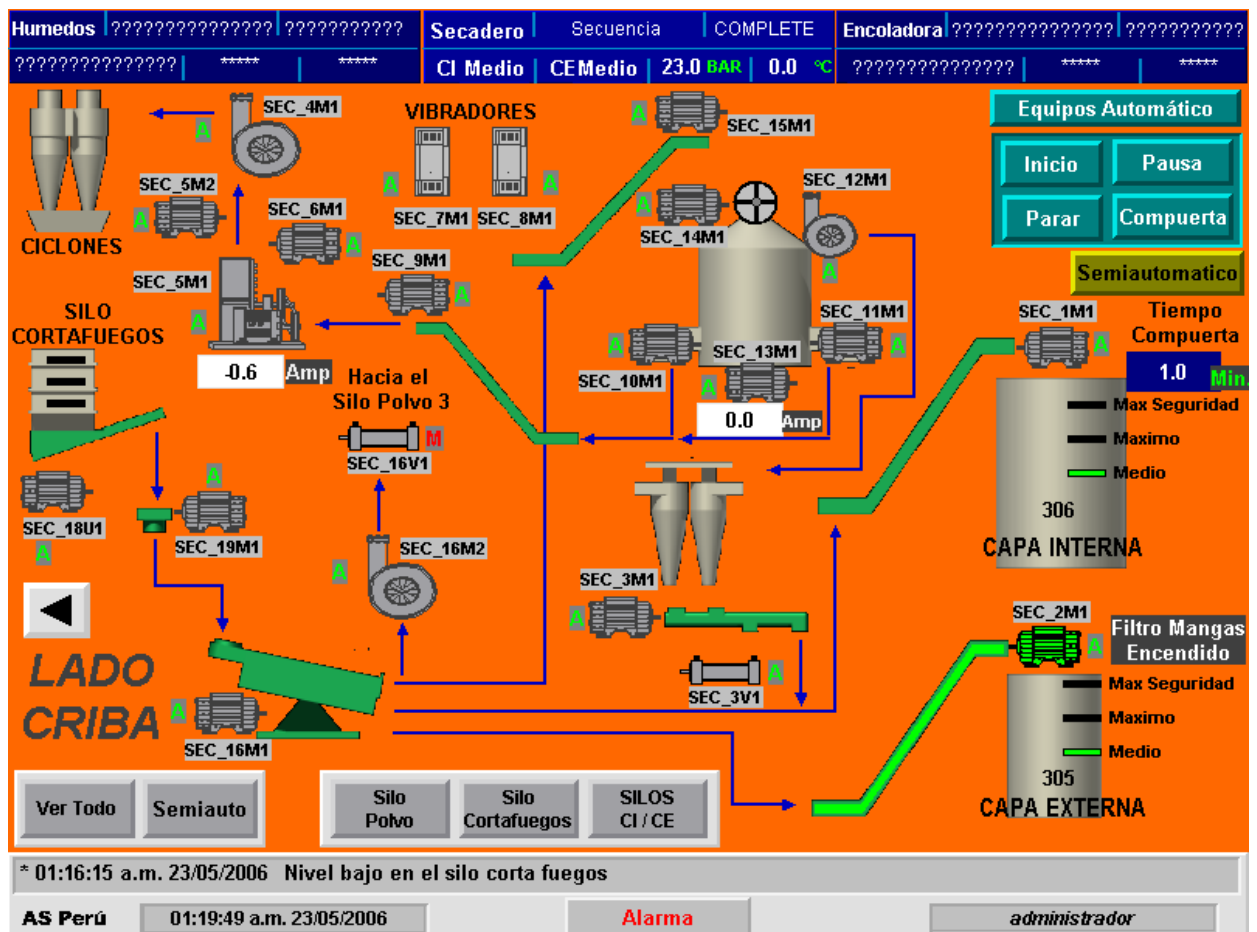


FIGURA 69: PANTALLA LADO CRIBA
Fuente: Propia

PANTALLA DEL QUEMADOR

Esta pantalla es exclusiva para el control del quemador donde se tiene los Face plate de control de temperatura e ignición del quemador, se visualiza todos los equipos que intervienen para poder encender el quemador y controlarlo de forma remota, también se observa las animaciones según el estado de cada equipo al encenderse, pagarse o falla. Tiene los indicadores de los instrumentos de campo que nos indican las medidas casi en tiempo real. En la **figura 70** se visualiza la pantalla de supervisión.

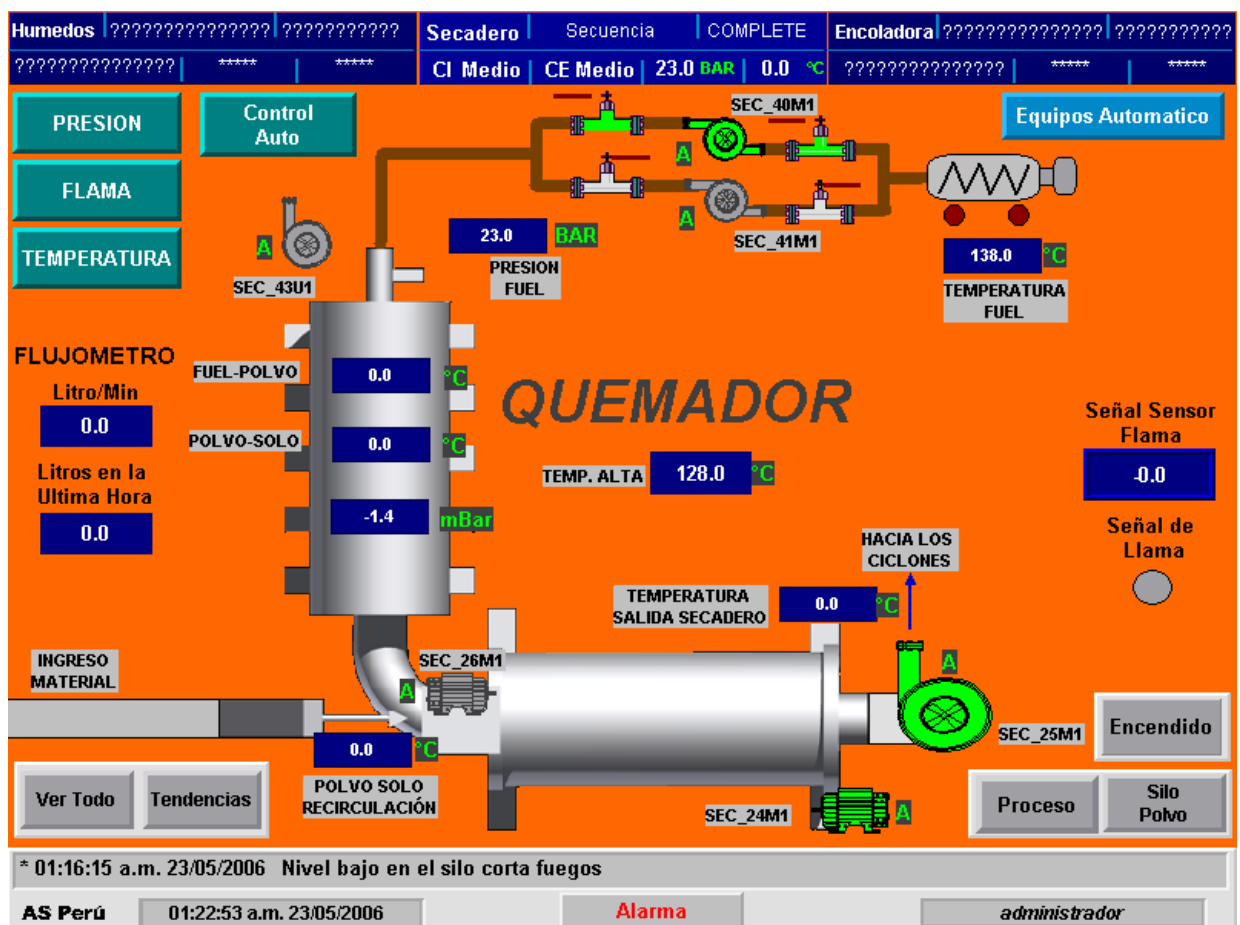


FIGURA 70: PANTALLA DEL QUEMADOR.
Fuente: Propia

PANTALLA DE HISTÓRICO DE ALARMAS

El histórico nos da la información de todas las alarmas o fallas que ocurrieron donde indica la fecha y hora de inicio y también la hora y fecha cuando es reconocida y al costado da un mensaje describiendo el tipo de falla o alarma, los botones en la parte inferior son para poder manipular el histórico poder buscar la falla o alarma que se desea ver la información. Se presenta la pantalla en **figura 71**.

HISTORICO DE ALARMAS							
FECHA DE ALARMA	FECHA RECONOCIDA	MENSAJE					
* 01:16:15 a.m. 23/05/2006	01:18:22 a.m. 23/05/2006	Nivel bajo en el silo corta fuegos					
* 01:10:44 a.m. 23/05/2006	01:11:15 a.m. 23/05/2006	Falla por Interlock en el motor 22M1					
* 01:10:44 a.m. 23/05/2006	01:11:15 a.m. 23/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 21M1					
* 01:08:12 a.m. 23/05/2006	01:11:15 a.m. 23/05/2006	Nivel bajo en el silo corta fuegos					
* 12:56:59 a.m. 23/05/2006	12:57:06 a.m. 23/05/2006	Nivel bajo en el silo corta fuegos					
* 12:39:52 a.m. 23/05/2006	12:46:14 a.m. 23/05/2006	Falla por Energia en el Variador 16M2					
* 12:32:38 a.m. 23/05/2006	12:34:20 a.m. 23/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del Variador 16M2					
* 12:29:43 a.m. 23/05/2006	12:31:11 a.m. 23/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del Motor 5M2					
* 12:25:12 a.m. 23/05/2006	12:28:33 a.m. 23/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 1M1					
* 12:18:11 a.m. 23/05/2006	12:19:27 a.m. 23/05/2006	Nivel bajo en el silo corta fuegos					
* 11:50:36 p.m. 22/05/2006	12:12:35 a.m. 23/05/2006	Nivel bajo en el silo corta fuegos					
* 11:37:12 p.m. 22/05/2006	11:38:33 p.m. 22/05/2006	Nivel bajo en el silo corta fuegos					
* 11:23:33 p.m. 22/05/2006	11:29:51 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del Variador 43U1					
* 11:23:33 p.m. 22/05/2006	11:29:52 p.m. 22/05/2006	Falla por valvula cerrada en el motor 41M1					
* 11:23:33 p.m. 22/05/2006	11:29:52 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 40M1					
* 11:21:42 p.m. 22/05/2006	11:23:21 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del Variador 43U1					
* 11:21:42 p.m. 22/05/2006	11:23:26 p.m. 22/05/2006	Falla por valvula cerrada en el motor 41M1					
* 11:21:42 p.m. 22/05/2006	11:23:26 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 40M1					
* 11:17:51 p.m. 22/05/2006	11:18:40 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 21M1					
* 11:15:05 p.m. 22/05/2006	11:15:33 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 21M1					
* 11:11:50 p.m. 22/05/2006	11:12:22 p.m. 22/05/2006	Falla de Movimiento en el motor 20M1					
* 11:10:35 p.m. 22/05/2006	11:11:08 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 20M1 REV					
* 11:08:31 p.m. 22/05/2006	11:11:09 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 20M1 REV					
* 11:08:31 p.m. 22/05/2006	11:11:09 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del motor 1M1					
* 10:59:34 p.m. 22/05/2006	11:00:16 p.m. 22/05/2006	Falla por Confirmacion de Arranque del Variador 43U1					
* 10:59:34 p.m. 22/05/2006	11:00:16 p.m. 22/05/2006	Falla por valvula cerrada en el motor 41M1					

EWS	RECONOCER ALARMA	BORRAR ALARMA	▲	▲▲	▲▲▲	IMPRIMIR HISTORICO	ESTADO ALARMA	SALIR
	RECONOCER TODAS	BORRAR TODO	▼	▼▼	▼▼▼		ORDENAR ALARMAS	

FIGURA 71: PANTALLA HISTORICO DE ALARMAS

Fuente: Propia

PANTALLA DE SENSORES DE CHISPAS

La pantalla se muestra los puntos donde están los sensores de chispa de la planta de secado y una pequeña parte del área de lijadora, en caso de que algún sensor de chispa se active los equipos se apagan de inmediato y se descarga el material abriendo las

válvulas de agua porque hay peligro de incendio. Se muestra la pantalla de sensores en figura 72.

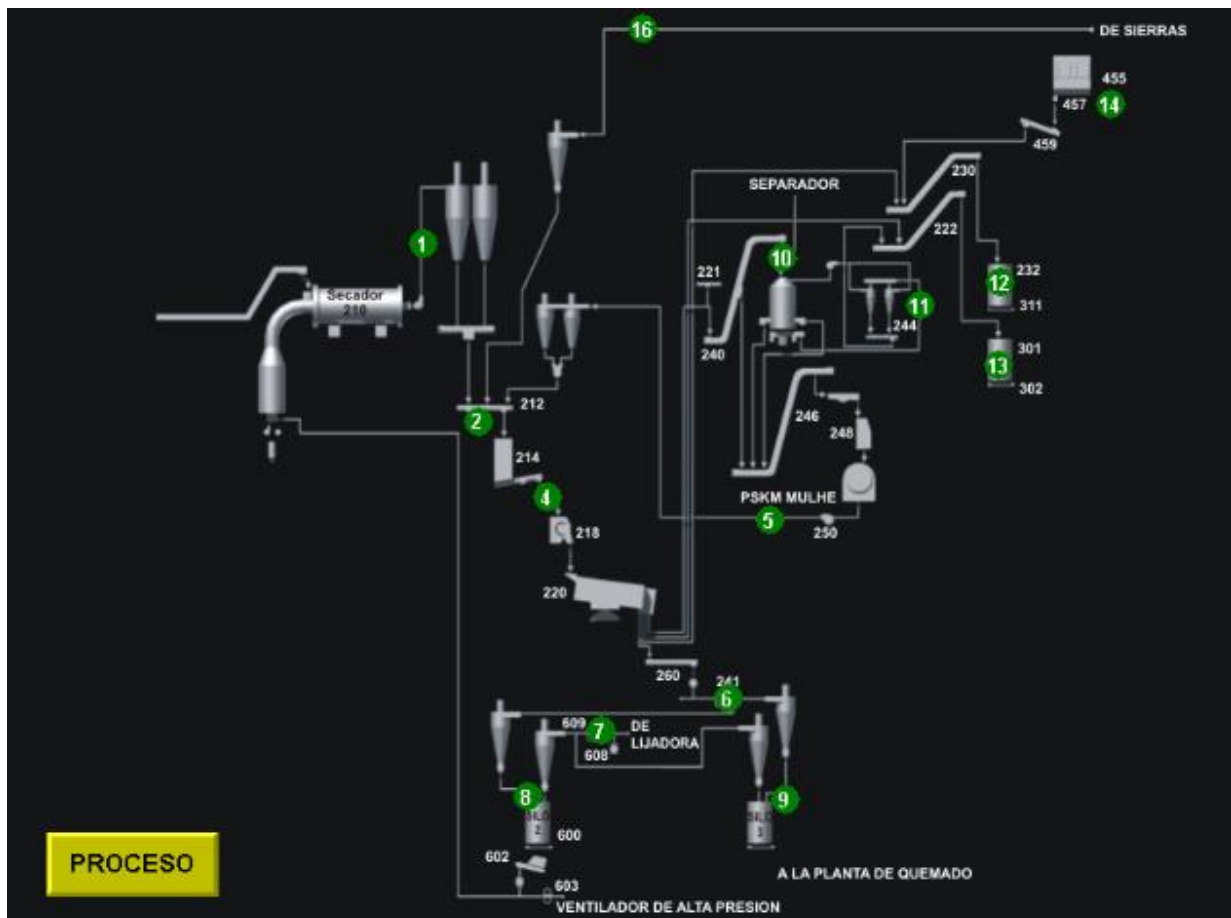


FIGURA 72: PANTALLA DE SENSORES DE CHISPAS
Fuente: Propia

3.10.2.FACEPLATE.

En cada pantalla tiene botones de acceso a faceplate y se encuentran en cada equipo que se desee controlar y botones de control específicos como temperatura o secuencias de arranque.

Los faceplate tiene varios modos de acceso por usuario que permiten configurar los rangos o forzar algún instrumento para el mantenimiento o cambio del equipo.

Los códigos de colores para los motores son:

Plomo: Motor parado.

Verde: Motor encendido.

Rojo: Motor en falla.

Cuando el estado del motor esta de color verde significa que este accionado.

Los recuadros indican la habilitación la condición; se habilita poniendo un check dentro del recuadro.

ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR.

El faceplate de marcha de motor consta de botones de Start, stop, manual/auto, estado del motor en funcionamiento como remoto, comando, arranque en secuencia, equipo listo, Zero Speed, confirmación de energía, confirmación de arranque, sobrecarga, interlock y confirmación de movimiento. El faceplate se presenta en la **figura 73**.



FIGURA 73: FACE PLATE DE ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR
Fuente: Propia

ARRANQUE DE MOTOR E INVERTIR DE GIRO.

El faceplate de marcha de motor directo con inversión de giro consta de botones de Start, stop, manual/auto, directo/reversa, estado del motor en funcionamiento como comando directo (forward), comando en reversa (reverse), arranque en secuencia forward, arranque en secuencia reversa, equipo listo, confirmación de energía, confirmación de arranque en forward, confirmación de arranque en reversa, sobrecarga, interlock y confirmación de movimiento. Se presenta el faceplate en **figura 74.**

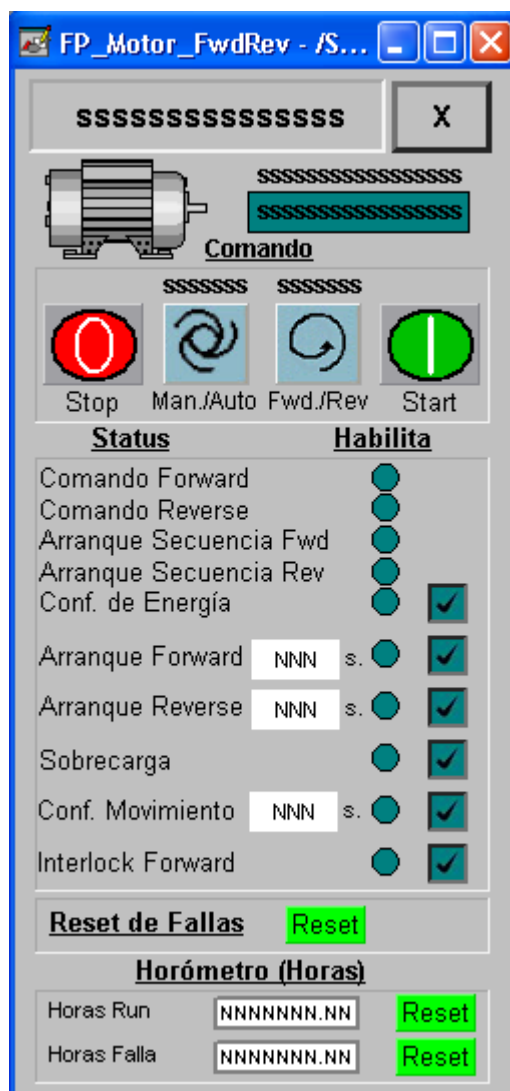


FIGURA 74: FACE PLATE DE ARRANQUE DE MOTOR E INVERTIR DE GIRO
Fuente: Propia

ARRANQUE DE VARIADOR.

El faceplate de marcha de motor con variador consta de botones de Start, stop, manual/auto, directo/reversa, estado del motor en funcionamiento como remoto, comando directo (forward), comando en reversa (reverse), velocidad de retroalimentación (Feedback), velocidad de referencia, comando directo, comando en reversa, equipo listo, arranque en forward, zero speed, interlock y confirmación de movimiento. Se muestra el faceplate en la **figura 75**.



FIGURA 75: FACE PLATE DE ARRANQUE DE VARIADOR
Fuente: Propia

ACCIONAMIENTO DE VÁLVULA.

El faceplate de accionamiento de válvula consta de botones de abrir, cerrar, manual/auto, estado de la válvula en funcionamiento como remoto, comando, equipo listo, arranque en forward, confirmación de abierto y confirmación de cerrado. Cuando el cilindro está en posición de abierto se ilumina de color verde. El faceplate se visualiza en la **figura 76**.

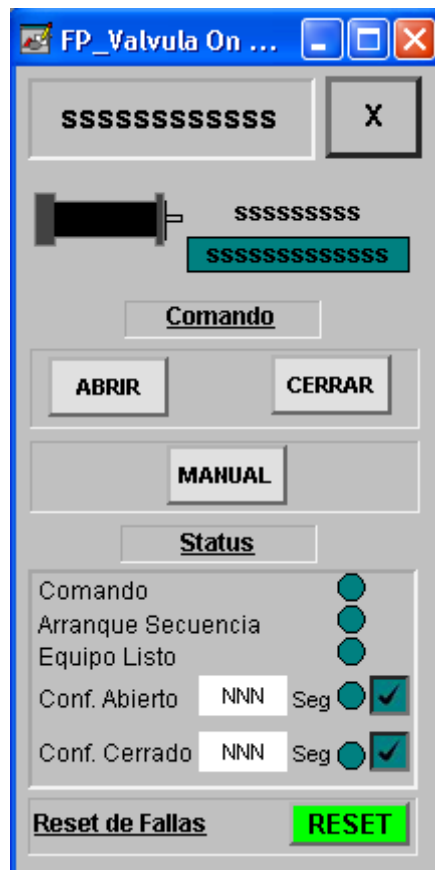


FIGURA 76: FACE PLATE DE VÁLVULA
Fuente: Propia

SEÑAL ANALÓGICA.

El faceplate de señal analógica consta de display de entrada donde se ingresa la escala máxima de la unidad de ingeniería, la escala mínima de la unidad de ingeniería, la visualización de la señal de campo de la unidad de ingeniería, alarma de alto/alto, alarma de alto, alarma de bajo, alarma de bajo/bajo y de simulación (se utiliza para los forzados). El faceplate se enseña en la **figura 77**.

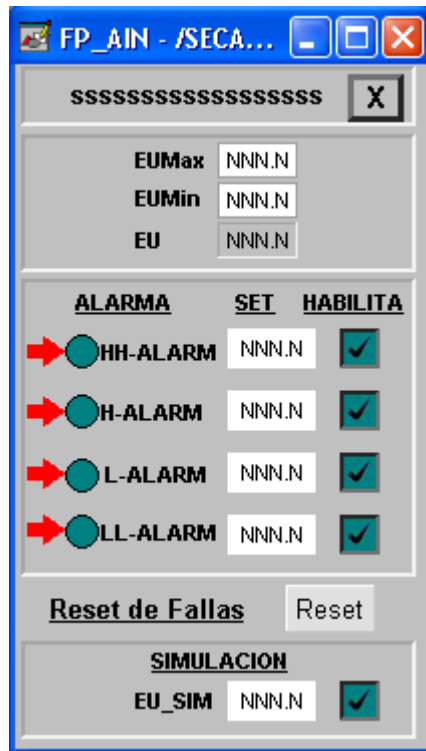


FIGURA 77: FACE PLATE DE LA SEÑAL ANALÓGICA
Fuente: Propia

CONTROL DE FLAMA

El faceplate de control de flama consta de display de temperatura de las áreas dentro del quemador, apertura de la válvula de combustible, temperatura de Fuel, barra que indica el CV (variable controlada), botón de apertura de válvula, botón de cerrado válvula, visualización del switch máximo de apertura de la válvula de combustible y visualización del switch mínimo de apertura de la válvula de combustible. Se señala el faceplate en la **figura 78**.



FIGURA 78: FACE PLATE PARA CONTROL FLAMA
Fuente: Propia

CONTROL PARA TEMPERATURA

El faceplate de control de temperatura consta de display SP (punto de consigna), display PV (variable de proceso), indicador de salida alto, indicador de salida bajo, barra indicadora de SP, barra indicadora de PV, botón de habilitar control de temperatura, indicador de switch de válvula abierta, indicador de switch de válvula cerrada, display de tiempo de apertura de válvula, display de tiempo de cerrado de válvula como se muestra en la **figura 79**.

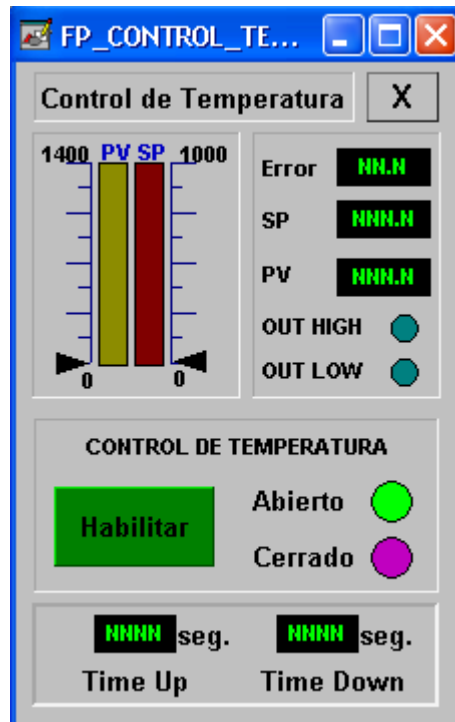


FIGURA 79: CONTROL DE TEMPERATURA
Fuente: Propia

3.11. PROGRAMAR EL PAC PARA EL SECADO DE AGLOMERADO

Para la automatización se realizó la programación del PAC (controlador de automatización programable) para poder controlar los actuadores se hicieron unos típicos de cada equipo por eso se recabo información relacionada al funcionamiento de cada uno para poder tomarlo en cuenta al momento de realiza la programación.

El software que se utiliza y es propio de la marca Rockwell Automation que es el RSLogix 5000 (Ver figura 80).

3.11.1.LOS TIPICOS

En el programa los típicos son subrutinas personalizadas que el software lo tiene incorporado como ADD-ON que hace un bloque de función exclusivo para un determinado equipo, se puede utilizar en todos los equipos que tenga las mismas características como VFD o un arranque directo. Como se muestra en las **figuras de la 81 al 84.**

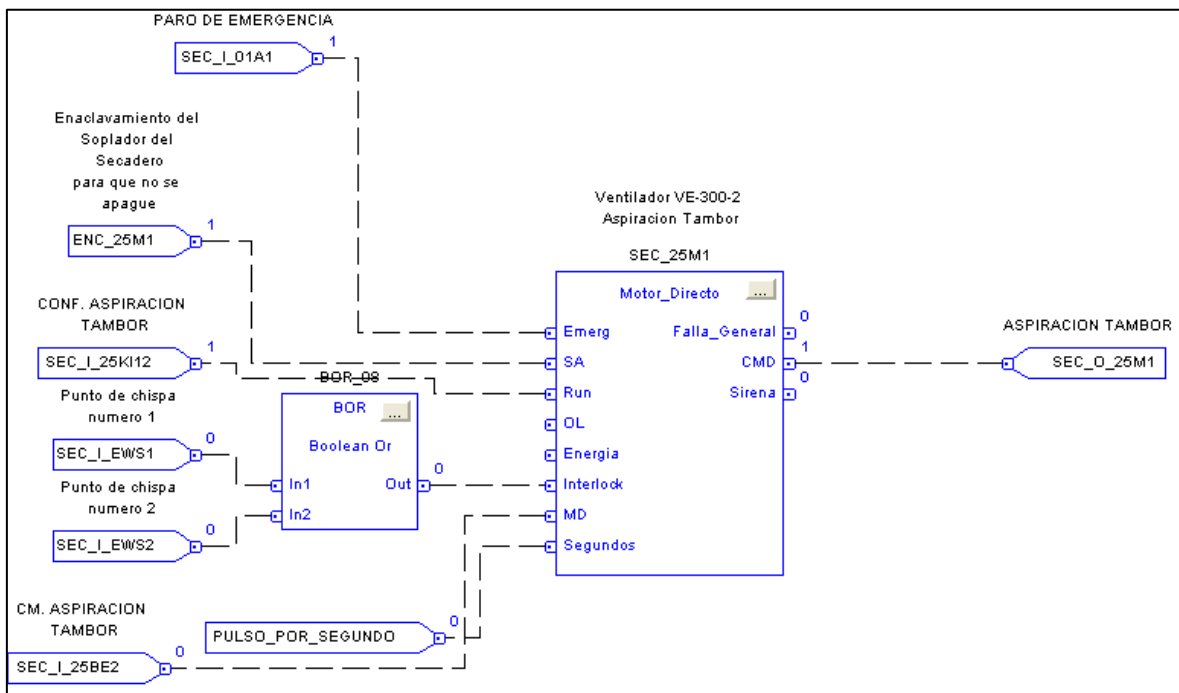


FIGURA 81: TÍPICO DE ARRANQUE DIRECTO.
Fuente: Propia

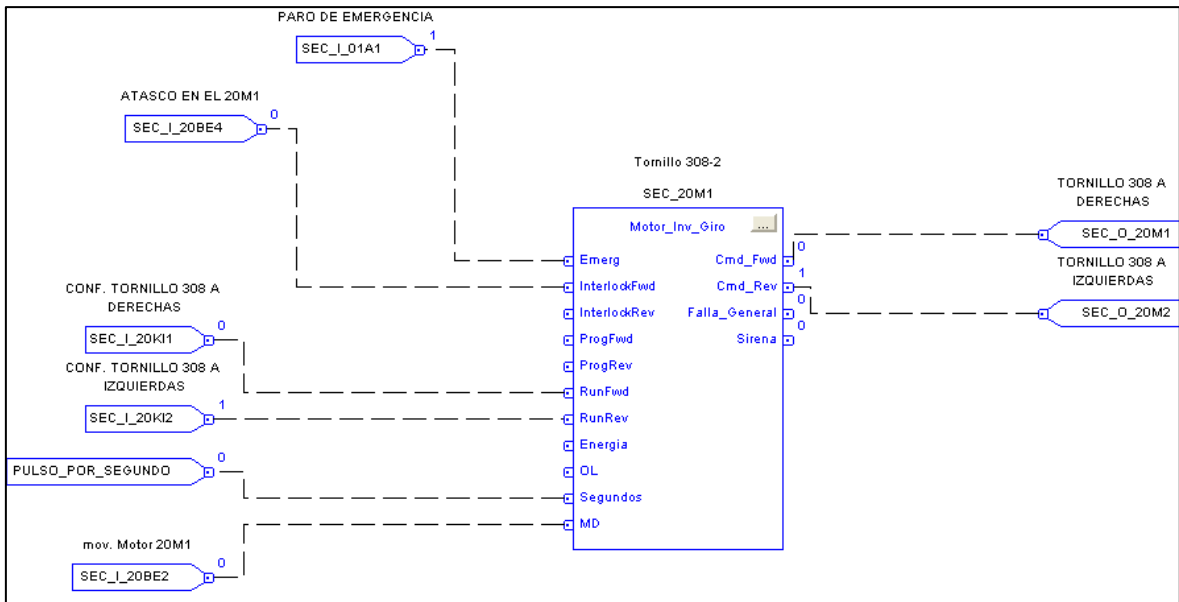


FIGURA 82: TÍPICO DE ARRANQUE CON INVERSIÓN DE GIRO.
Fuente: Propia

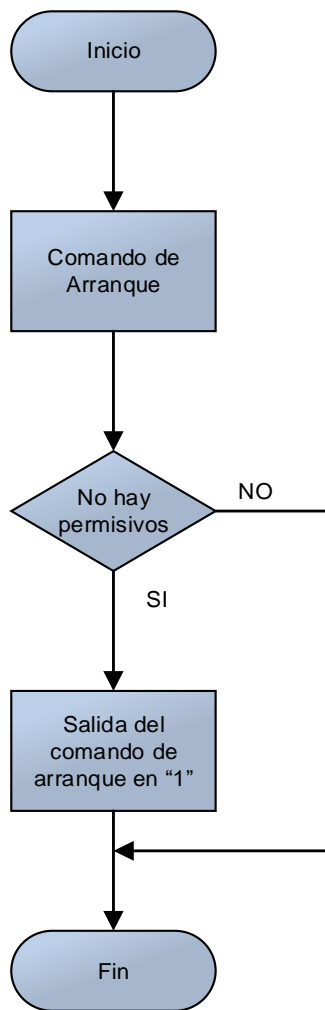


FIGURA 83: DIAGRAMA DE ARRANQUE DE LOS MOTORES
Fuente: Propia

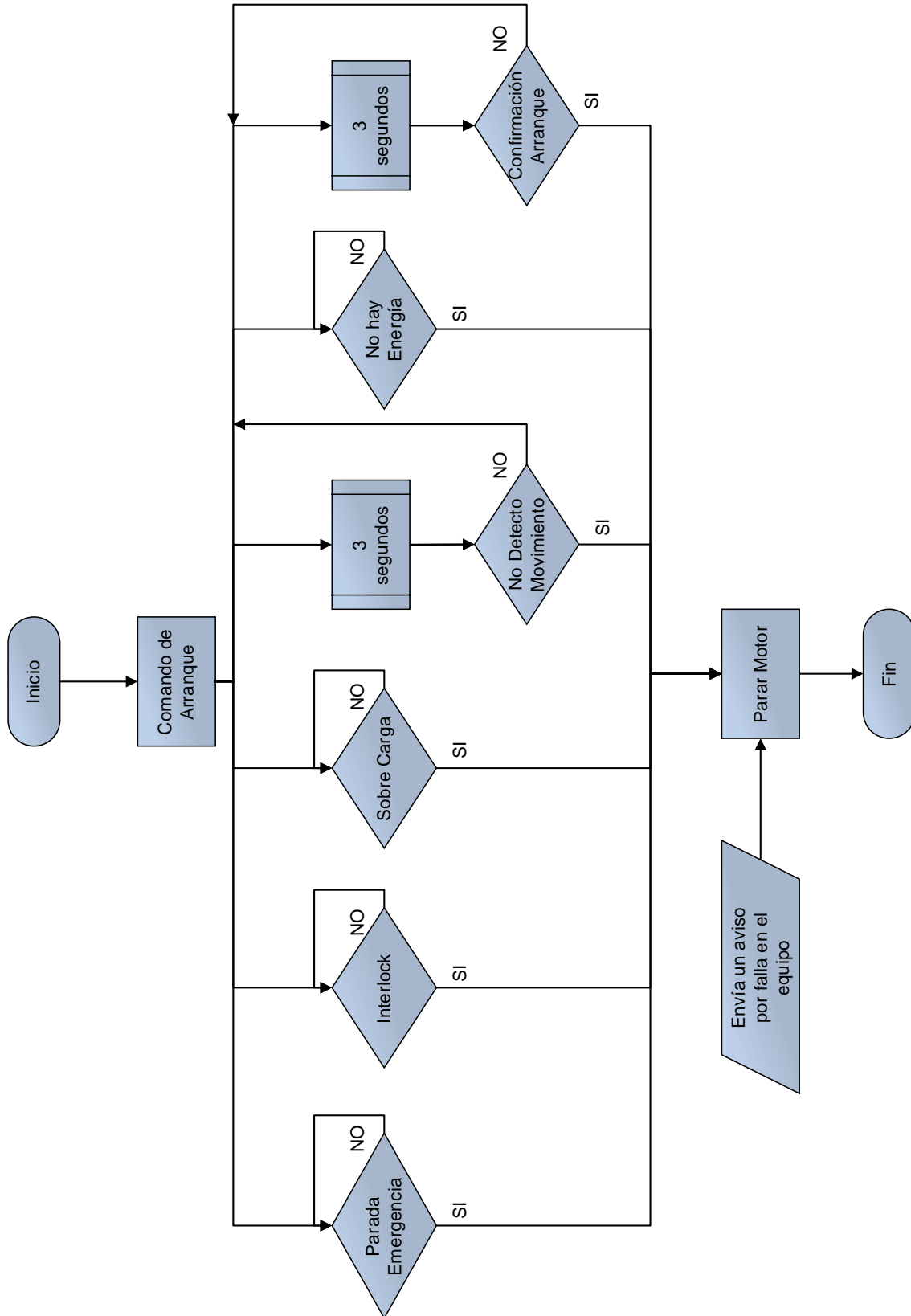


FIGURA 84: DIAGRAMA DE ENTRADAS DE SEGURIDAD PARA LOS MOTORES
Fuente: Propia

Típico de Variador

Para un típico de VFD se toma en cuenta su funcionamiento y el estado del equipo en caso de falla, energizado y detenido, también variar la velocidad cuando esta en movimiento. Se toma en cuenta los permisos para poder realizar el arranque y los interlock para proteger el actuador y otros equipos en caso de falla. Como se señala en **figura 85**.

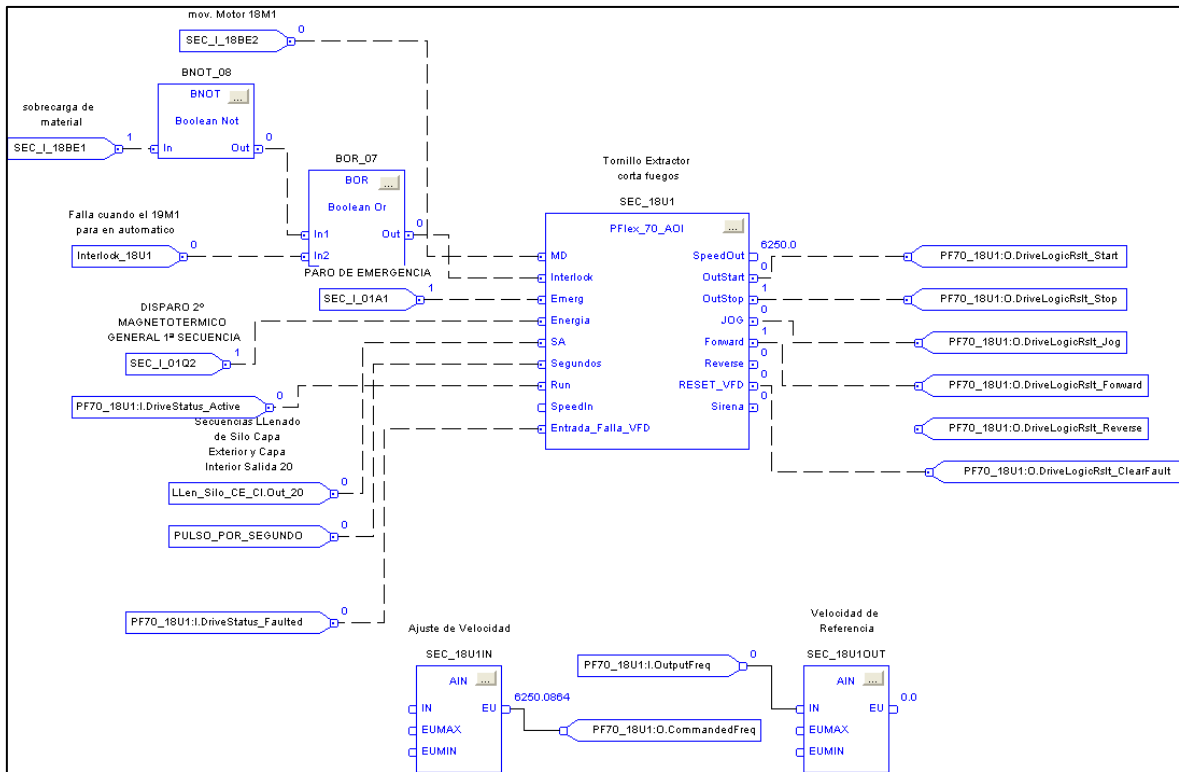


FIGURA 85: TÍPICO DE ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA.

Fuente: Propia

TÍPICO DE VÁLVULA

Una válvula tiene dos posiciones que son abrir y cerrar que es un solo comando cuando está en uno se abre y cuando está en cero se cierra. Pero también tienen permisos e interlock de campo. Como se presenta en **figura 86**.

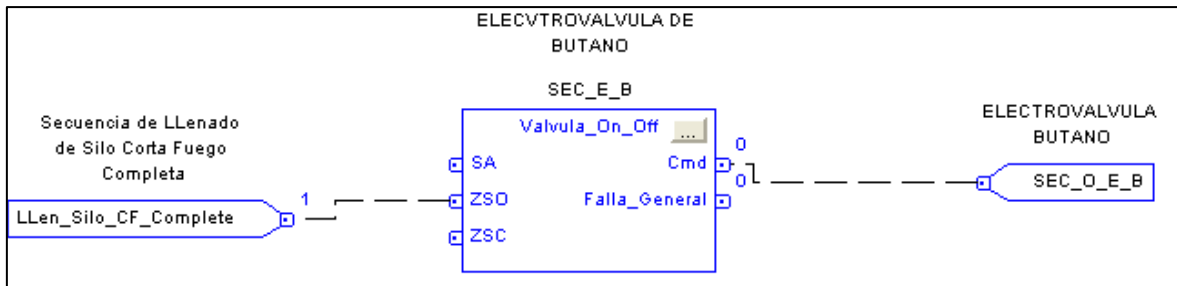


FIGURA 86: TÍPICO DE LA VALVULA ON-OFF.
Fuente: Propia

TÍPICO DE LA SEÑAL ANALÓGICA

Las señales Analógicas tienen un típico de señal Analógica donde se realiza el escalamiento dependiendo el rango del instrumento. La señal del módulo es de 4000 – 20000 unidades que será la señal de entrada al bloque, dentro del bloque se pone el rango del instrumento en las unidades de ingeniería que corresponda. Como se indica en **figura 87**.

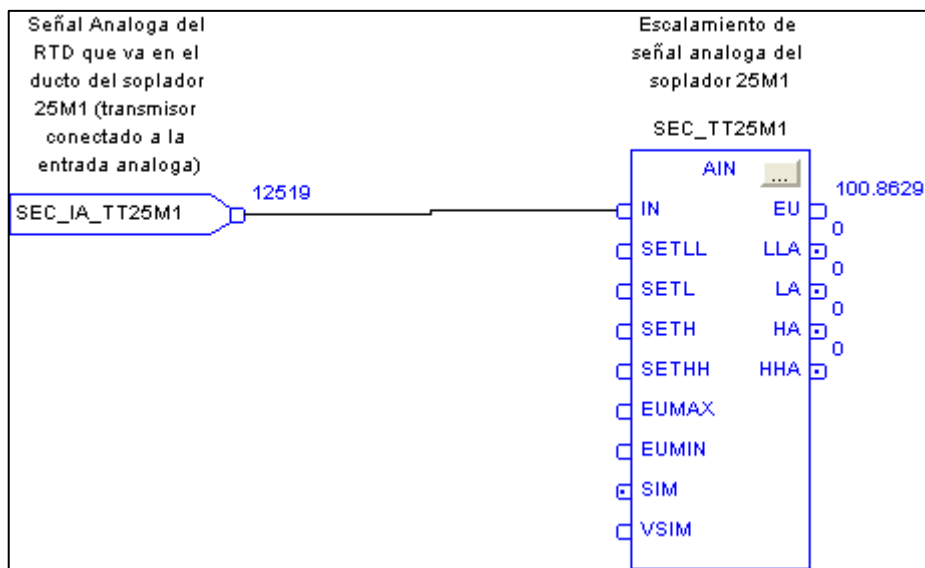


FIGURA 87: TÍPICO DE SEÑAL ANALÓGICA.
Fuente: Propia

3.11.2.LÓGICA DE ARRANCA DE MOTORES.

Para la secuencia de arranque se toma en cuenta los permisivos que nos asegura que el equipo está listo para la marcha, el arranque de toda la secuencia consta de varios actuadores que deben de cumplir un orden que empieza del ultimo hasta el primero para poder asegurar que la línea de transportadores no se atore este arranque espera la confirmación por un máximo de 5 segundos sino se aborta el encendido. Para realizar la parada de la secuencia es de forma inversa al arranque, empieza del inicio donde ingresa el material hasta el final donde almacena el aglomerado con un intervalo de 5 segundos. La lógica se muestra en la **figura 89**.

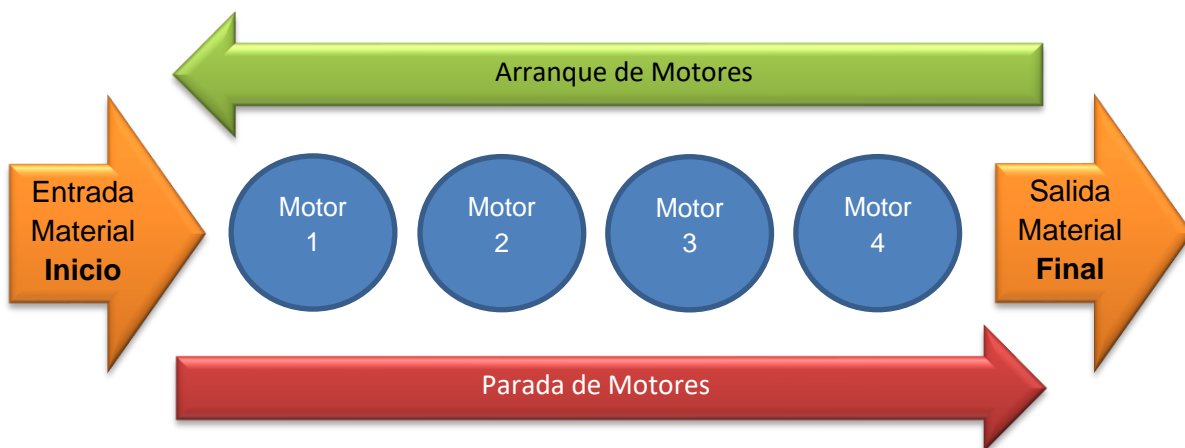


FIGURA 89: SECUENCIA DE ARRANQUE Y PARADA.
Fuente: Propia

3.11.3.LÓGICA DE PARADA POR FALLA DE MOTOR

En pleno funcionamiento puede ocurrir una falla en algún actuador de la planta, esto hace que el sistema tome acciones para que no perjudique el proceso, en el momento que ocurre una falla se detiene los actuadores del punto de falla hacia atrás para que no se atasque con material. La lógica se muestra en la **figura 90**.

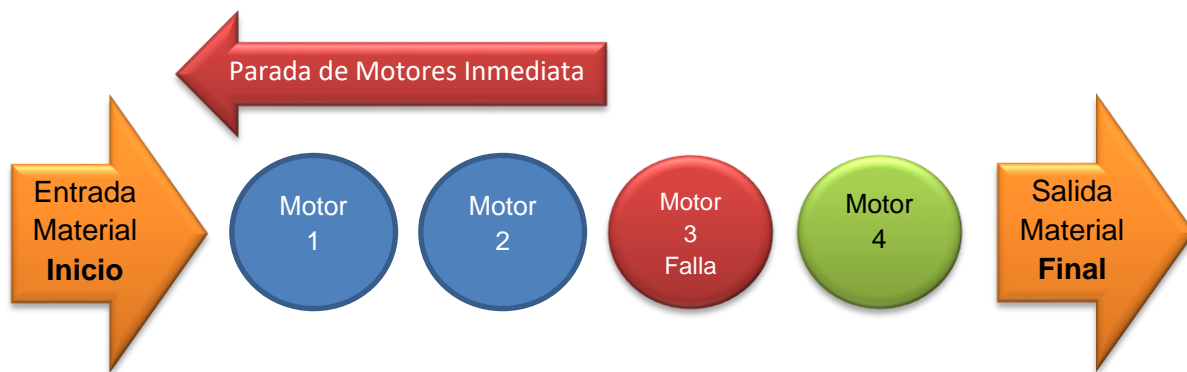


FIGURA 90: PARADA DE MOTOR POR FALLA.
Fuente: Propia

3.11.4. CONTROL DE PROCESO CON RESPECTO A LA TEMPERATURA

Con respecto al control de temperatura se toma en cuenta 3 variables que son:

PV es la variable de proceso que es aquella temperatura que sale del secador.

CV es la variable controlada que es una válvula de combustible que actúa regulando la entrada de combustible al quemador.

SP es el punto de consigna que es la temperatura deseada a la salida del secador.

El proceso de control de temperatura del secado, empieza poniendo una temperatura deseada de proceso a la salida del secador que es el SP; este dato se compara con la temperatura de secado que es el PV medido por el sensor para temperatura (RTD), si el SP es mayor a la temperatura PV entonces se abre de forma proporcional la válvula de combustible para elevar la temperatura hasta que SP y PV sean iguales pero si SP es menor a la temperatura PV entonces se cierra CV para que la temperatura de secado baje hasta que SP y PV sean iguales; el control continua comparando para poder corregir la temperatura de salida de secado y así poder tener un secado optimo del material de aglomerado. El esquema se detalla en **Figura 91**

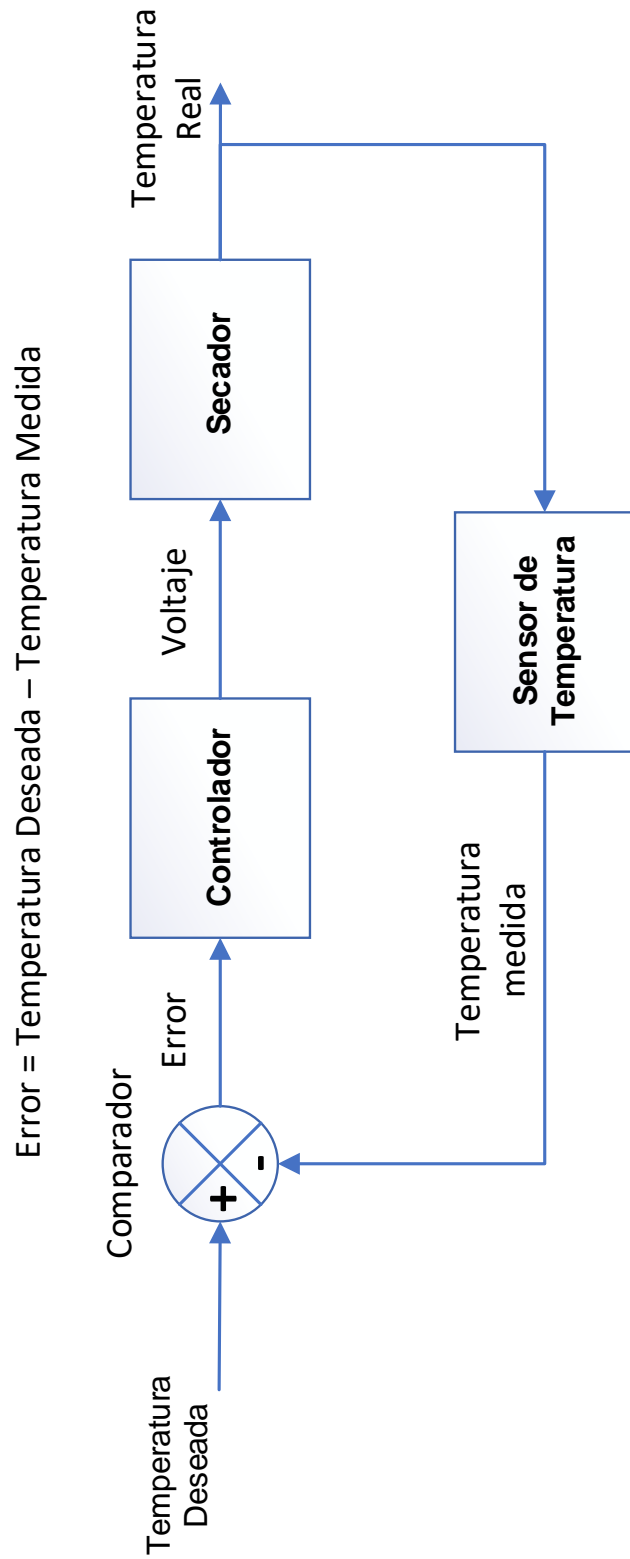


FIGURA 91: ESQUEMA DE CONTROL PARA TEMPERATURA DE SECADO
Fuente: Propia

La **figura 92** nos muestra la variable de temperatura deseada (130°C) que es la temperatura en grados centígrados que requiere el secador. En el grafico se muestra el comportamiento de la señal en función del tiempo (30 minutos).

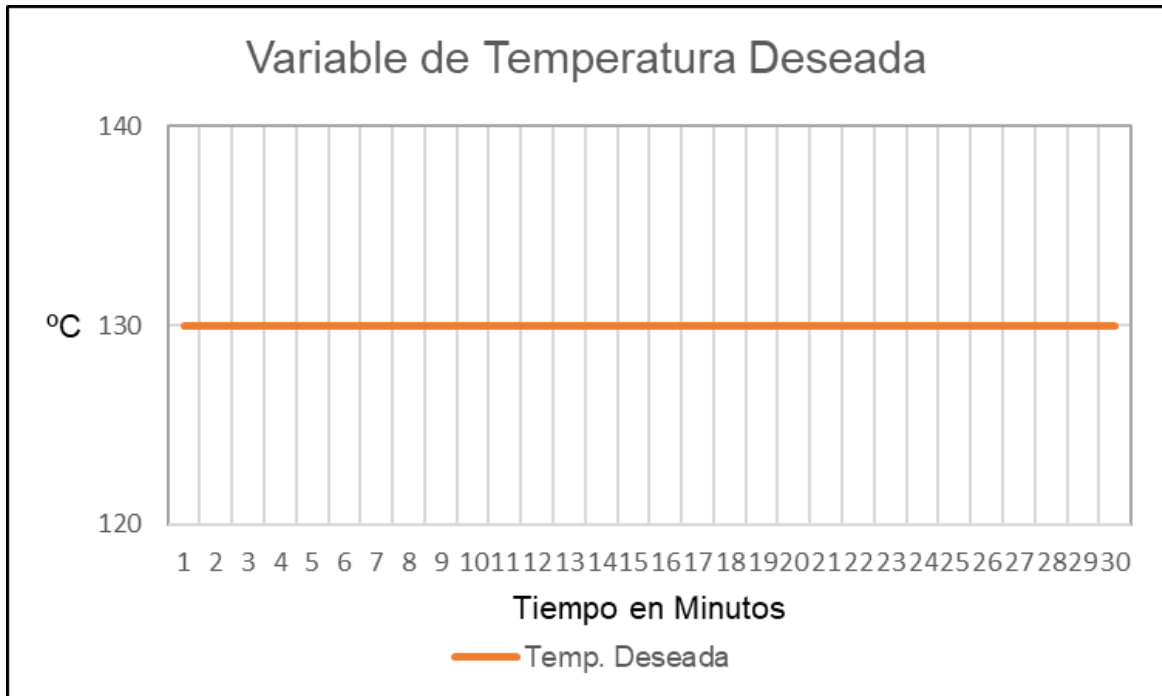


FIGURA 92: GRAFICO DE LA VARIABLE DE TEMPERATURA DESEADA EN FUNCIÓN DE TIEMPO
Fuente: Propia

La **figura 93** nos presenta la variable de la salida del controlador, la señal analógica que se envía es de 0 - 10 voltios que controla el actuador para generar calor dentro del quemador. En el grafico se muestra el comportamiento de la señal en función del tiempo (30 minutos).

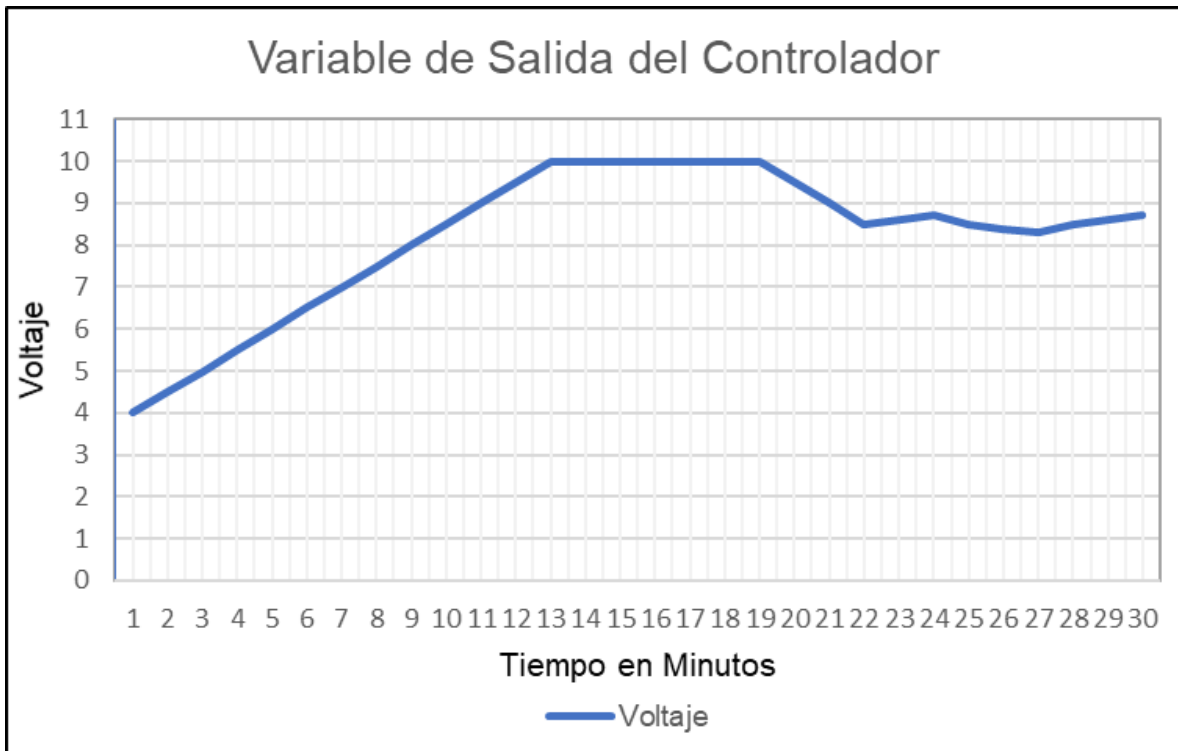


FIGURA 93: GRAFICO DE LA VARIABLE DE SALIDA DEL CONTROLADOR EN FUNCIÓN DE TIEMPO
Fuente: Propia

La **Figura 94** nos enseña la variable de temperatura Medida que es una señal en ohmios leída del sensor de temperatura que se encuentra a la salida del secador. En el grafico se muestra el comportamiento de la señal en función del tiempo (30 minutos).

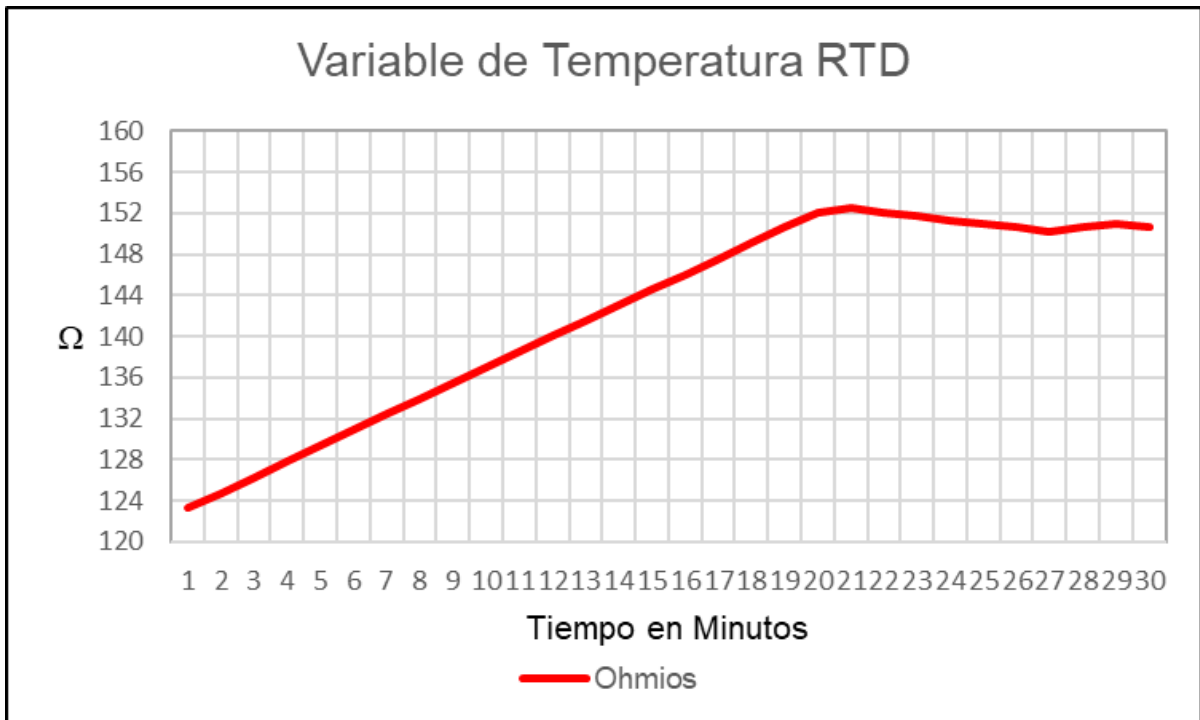


FIGURA 94: GRAFICO DE LA VARIABLE DE TEMPERATURA (OHMIOS)DE SECADO EN FUNCIÓN DE TIEMPO
Fuente: Propia

Se indica en la **figura 95**, la variable de la Medida de temperatura que es una señal grados centígrados leída del controlador. Esta señal se compara con la temperatura deseada en el controlador. En el grafico se muestra el comportamiento de la señal en función del tiempo (30 minutos).

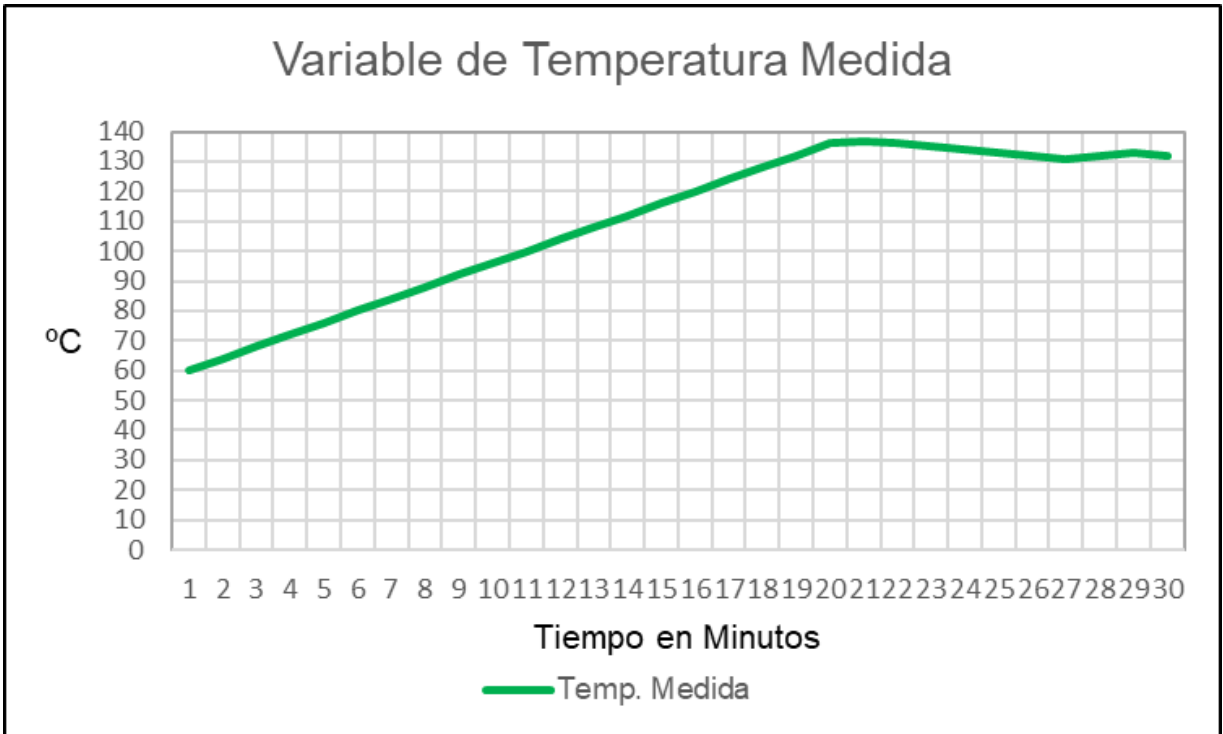


FIGURA 95: GRAFICO DE LA VARIABLE DE TEMPERATURA (°C) DE SECADO EN FUNCIÓN DE TIEMPO

Fuente: Propia

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1. ORGANIGRAMA

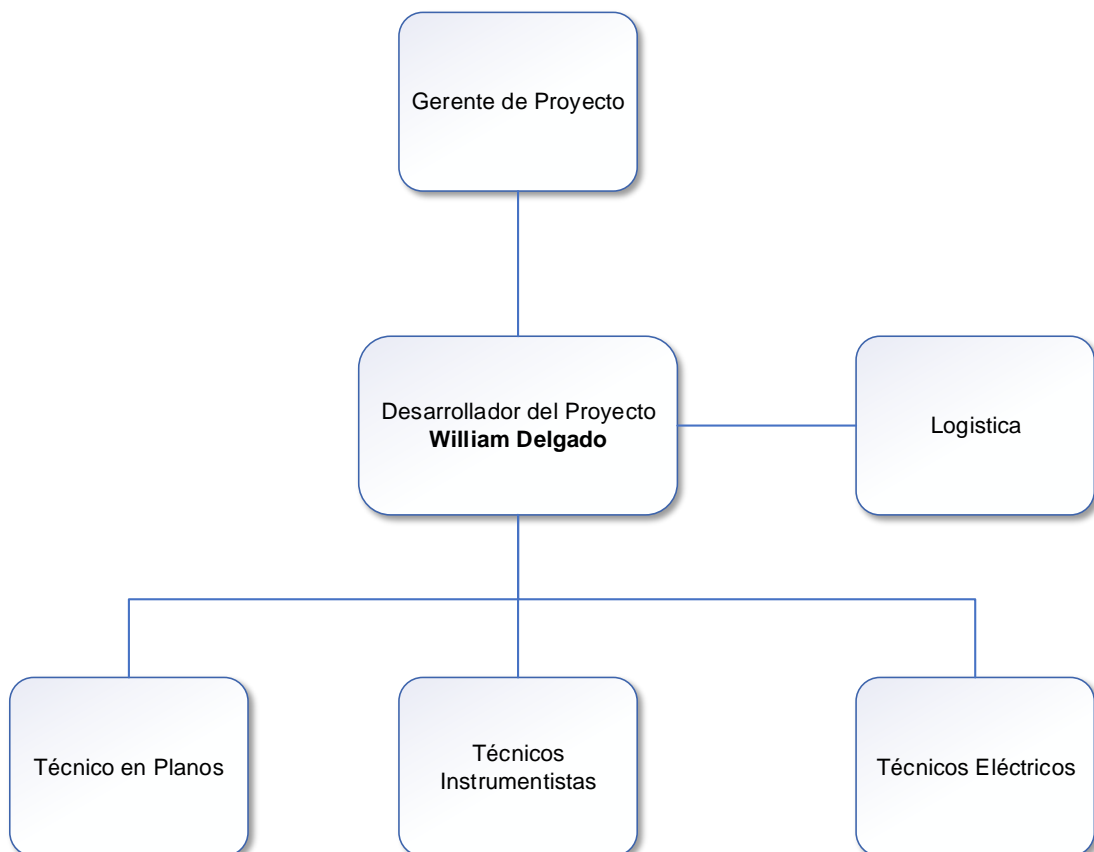


FIGURA 96: ORGANIGRAMA DEL PROYECTO
Fuente: Propia

4.2. COMISIONAMIENTO

Para el comisionamiento se necesita técnicos en campo para poder realizar las pruebas; los técnicos son dos instrumentistas y un técnico electricista en diferentes puntos para poder realizar las pruebas de forma efectiva y rápida. Junto con las pruebas se llenan los protocolos de comisionamiento para la documentación respectiva que se le entrega al cliente.

El comisionamiento de la planta de secado consta de verificar la alimentación de los tableros de control y fuerza, después se energiza los tableros y equipos de uno en uno verificando voltajes o alguna anomalía visual. Luego se revisan todas las señales de campo que estén bien conectadas y al accionarse de forma manual se visualice en el módulo discreto o Analógica según corresponda. Para esto primero se verifica la alimentación de los tableros de control y fuerza. Con esta prueba se asegura que todas las señales están bien conectadas al PAC y con ello se asegura que se pueda realizar un control óptimo del sistema.

Primero se realizó las pruebas con las señales discretas de todos los sensores que son las entradas al PAC. Luego se realizó las pruebas a las señales discretas de todos los actuadores que son las señales de salida del PAC. Después se realizó las pruebas de las señales Analógicas que vienen de los sensores de temperatura, presión, etc. Que son señales Analógicas de entrada al PAC.

Todas las señales se simularon con un calibrador de procesos.

4.3. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN VACIO

Para las pruebas en vacío, se realizó el encendido el sistema de secado de forma manual, todo por separado uno por uno que comprende en el encendido del quemador, secador, silo corta fuegos, criba y todos los transportadores de material. En las pruebas en manual se verifica el funcionamiento de los instrumentos y actuadores de campo. Se revisa los permisivos e interlock de cada equipo y el

comando desde la pantalla de supervisión. En la pantalla de supervisión se verificó los estados de los equipos y de las señales de campo. Se terminó de encender todo el sistema en vacío para después continuar con la simulación de fallas para verificar la secuencia de apagado del equipo. Se vuelve a encender el sistema, pero ahora de forma automática lo cual se verifica el arranque de todo el sistema de forma automática y se sigue simulando fallas en los equipos para verificar los interlock. Al final se terminó de verificar todos los equipos en vacío de forma satisfactoria.

4.4. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON CARGA

Después de realizar las pruebas de vacío se empieza con la prueba con carga del sistema de secado. Esto consta en encender todo el sistema y tener en cuenta que la temperatura del secador debe ser la óptima (135 °C) para poder ingresar la carga. La temperatura máxima de 135 °C por que al momento que ingresa el material húmedo la temperatura del secador tiende a bajar. Cuando la temperatura del secador era la óptima se abre la compuerta he ingresa el material hacia el secador lo cual empieza el secado del material.

4.5. TEMPERATURA DE SECADO CON CARGA

Realizando pruebas de secado de la madera para el aglomerado, se observó que la temperatura a la salida del secado debería ser entre 120°C a 135°C para poder garantizar el secado al 8% de humedad en el material. El trómel se mantiene a una velocidad constante para poder el secado optimo y el soplador también que es el que transporta el material hacia los ciclones.

Los datos obtenidos de campo para poder establecer esta tendencia son del área de Húmedos (peso del material) y Secado (temperatura). Los datos obtenidos se muestran en las **figuras de la 97 a la 104**.

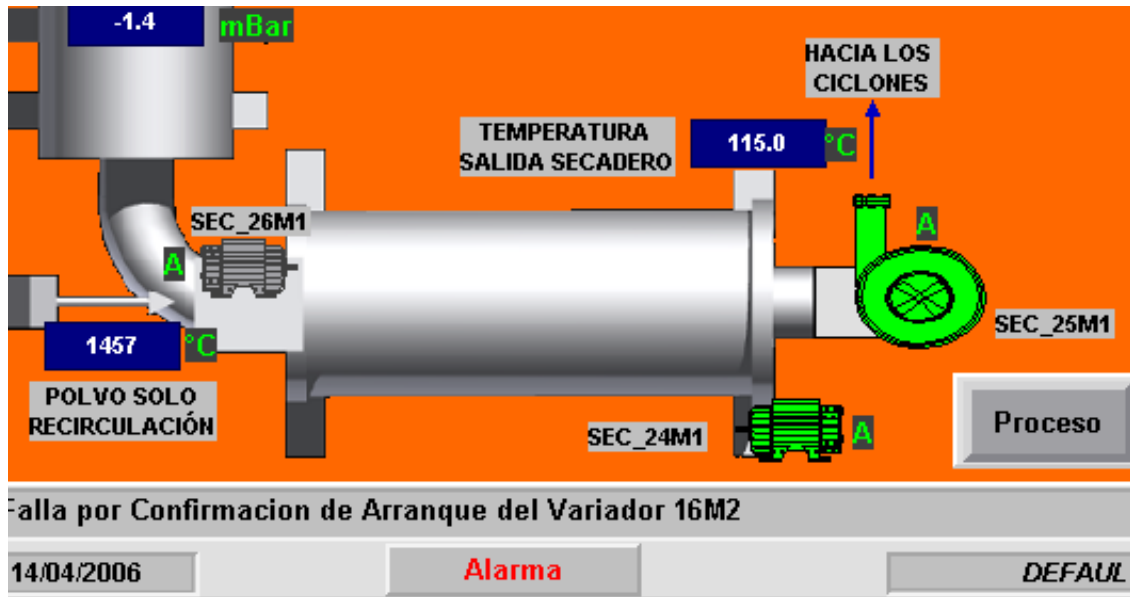


FIGURA 97: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 1 (115.0 °C)
Fuente: Propia

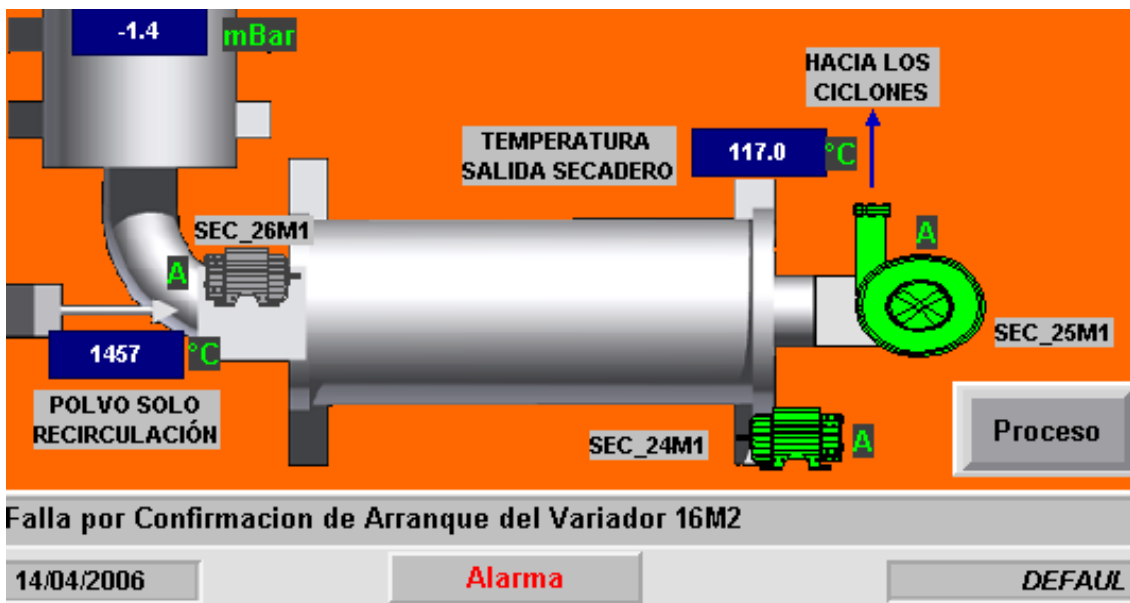


FIGURA 98: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 2 (117.0 °C)
Fuente: Propia

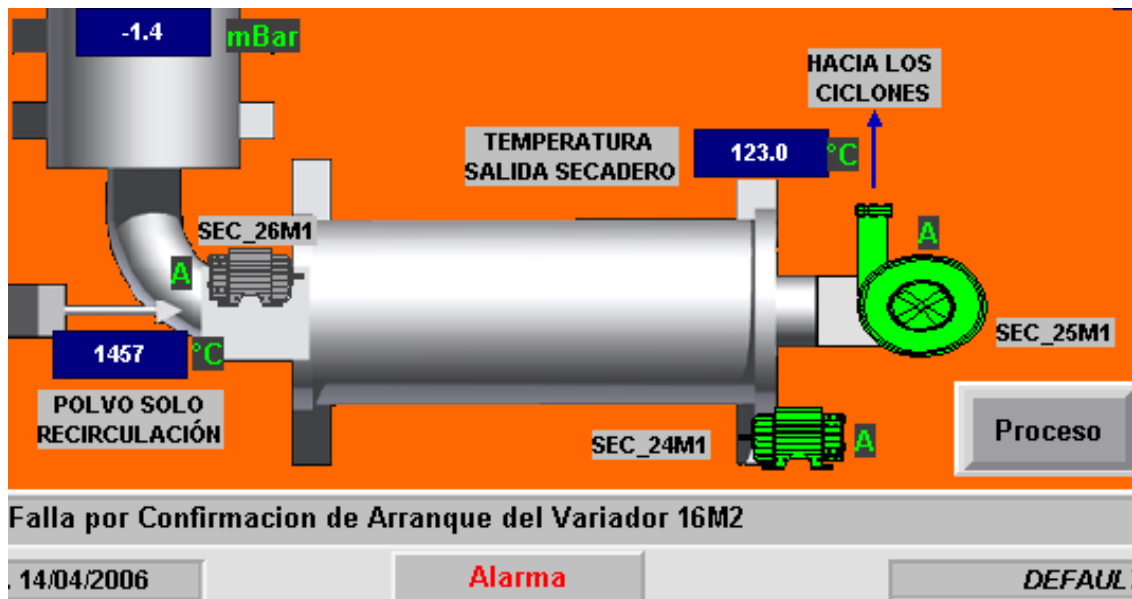


FIGURA 99: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 3 (123.0 °C)
Fuente: Propia

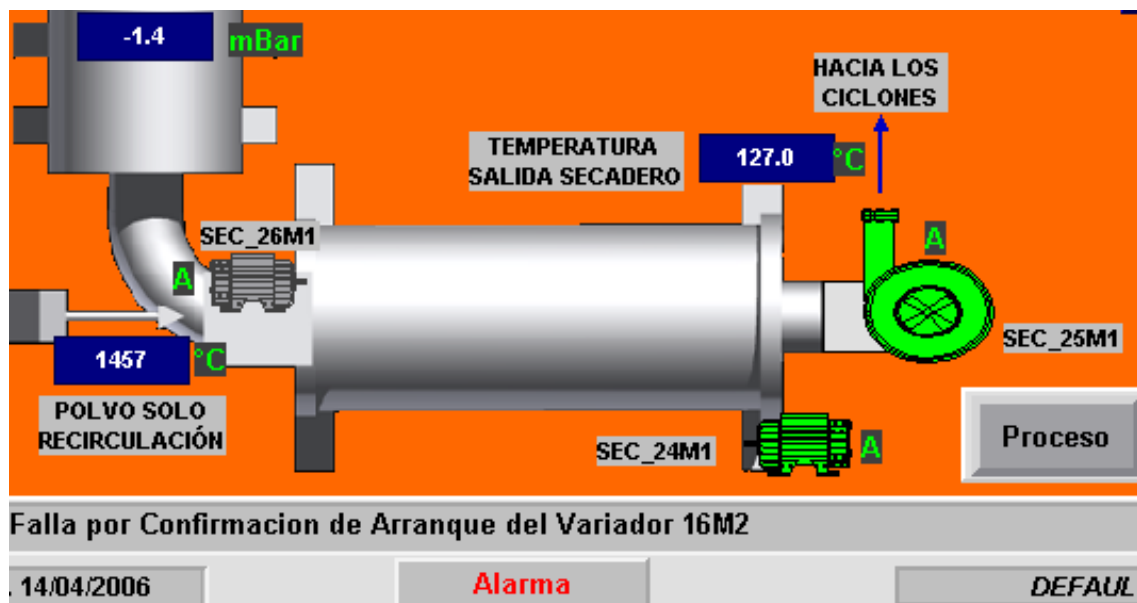


FIGURA 100: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 4 (127.0 °C)
Fuente: Propia

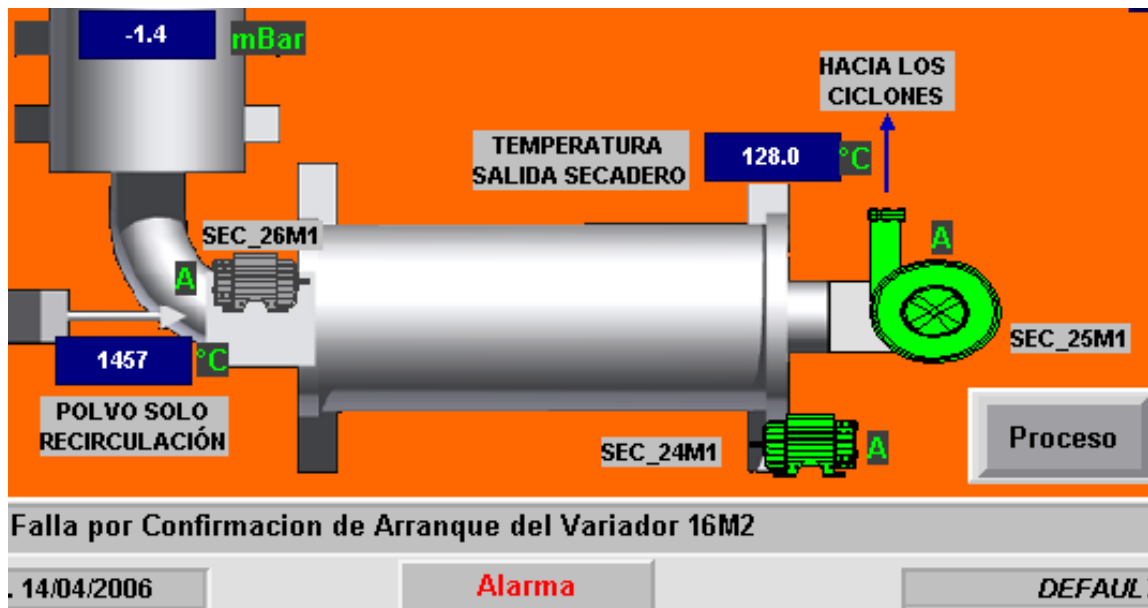


FIGURA 101: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 5 (128.0 °C)
Fuente: Propia

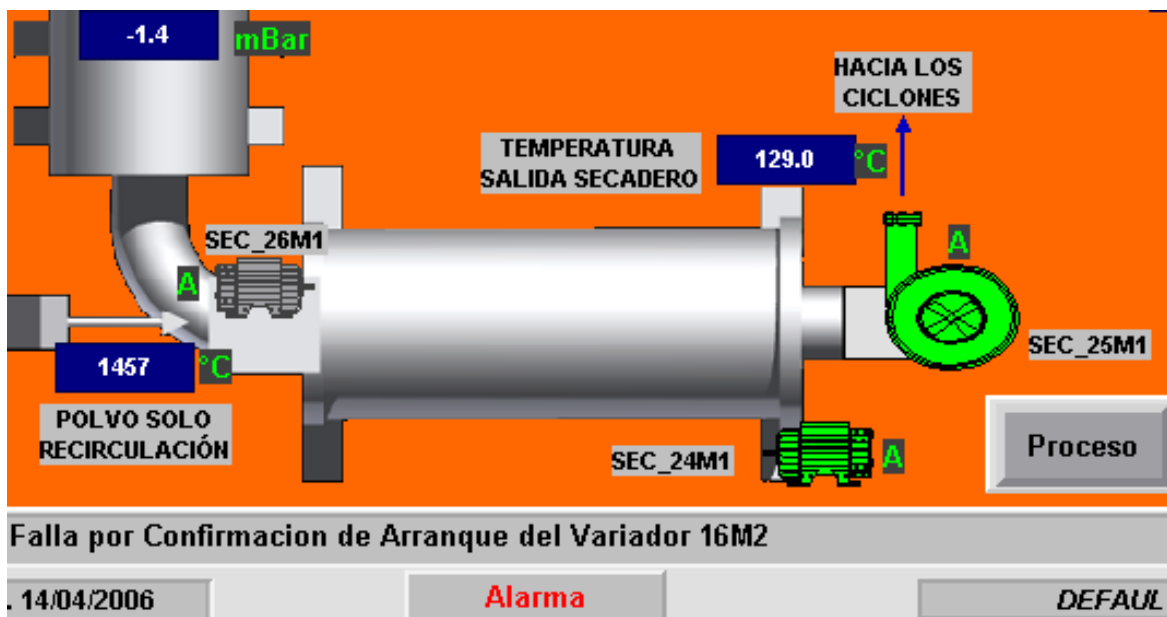


FIGURA 102: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 6 (129.0 °C)
Fuente: Propia

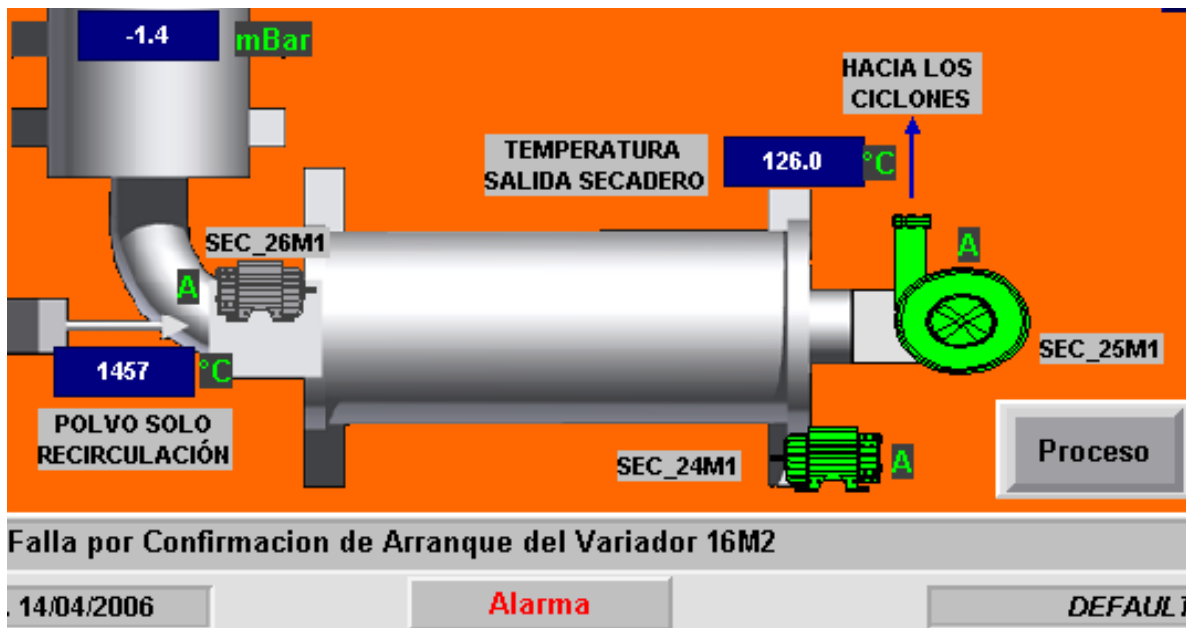


FIGURA 103: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 7 (126.0 °C)
Fuente: Propia

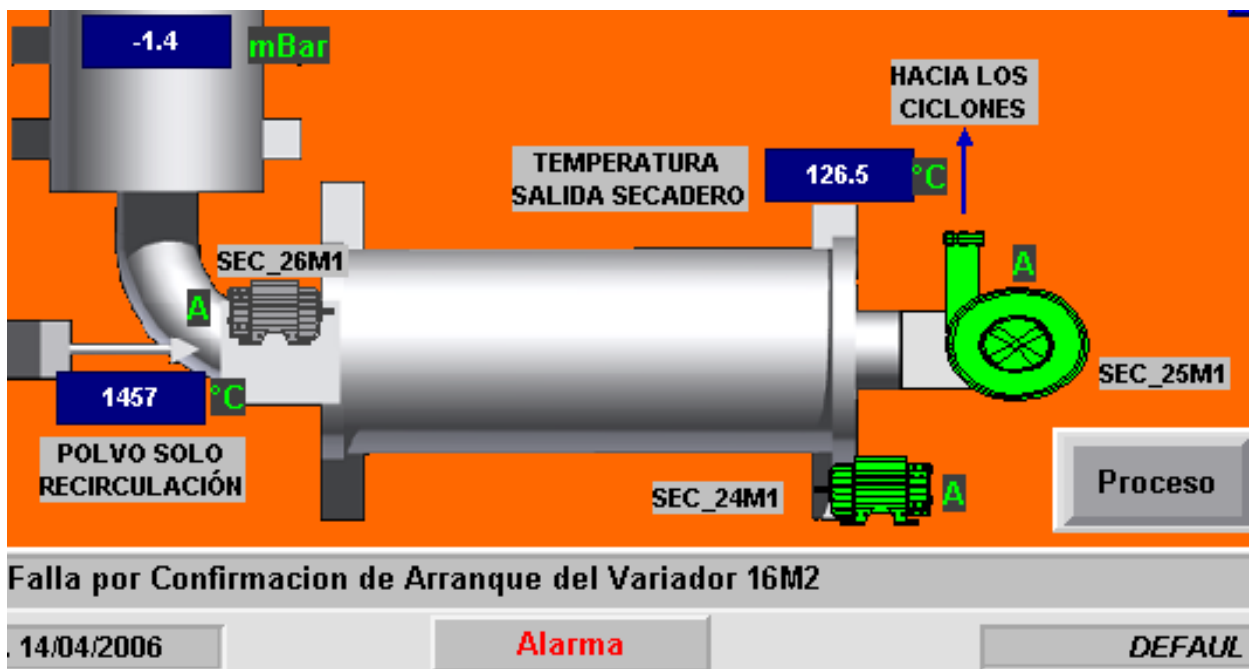


FIGURA 104: TOMA DE DATO DE TEMPERATURA 8 (126.5 °C)
Fuente: Propia

Los datos obtenidos se realizaron durante la prueba con carga y nos indica que al momento que ingresa más material dentro del secador la temperatura tiende a bajar; esto es lógico porque el material está húmedo y en grandes cantidades hace bajar más la temperatura del secador. El material al secar, su peso disminuye porque ya no tiene la misma humedad que al inicio. Al secar es más liviano y el soplador lo transporta hasta los ciclones. La grafica se muestra en la **figura 105**.

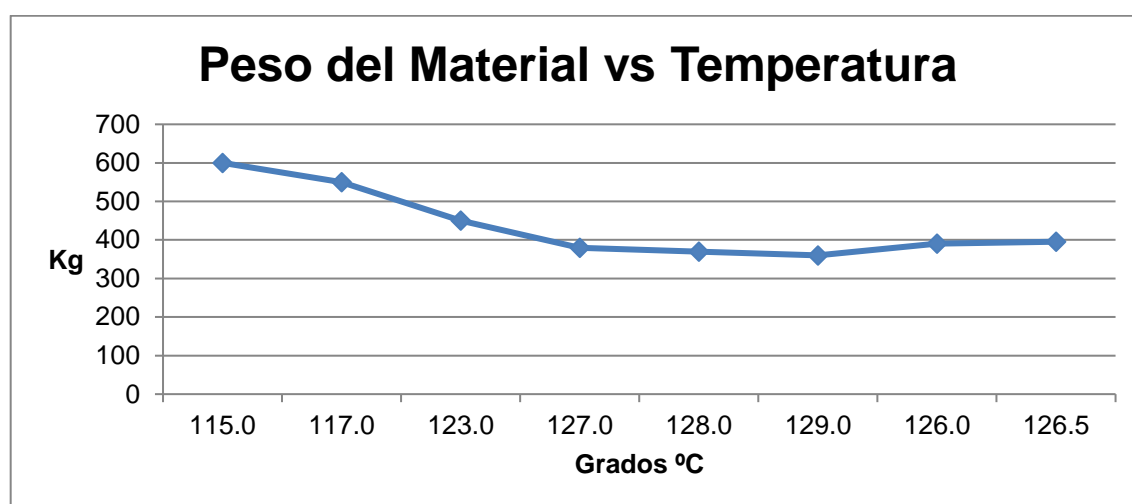


FIGURA 105: GRAFICA DE PESO DEL MATERIAL vs TEMPERATURA
Fuente: Propia

4.6. PUESTA EN MARCHA

Después de realizado el comisionamiento se realizó la puesta en marcha que consta en hacer funcionar en campo todos los equipos primero de forma manual cada equipo y después de forma automática. Todas las pruebas de puesta en marcha se controlaron desde el panel de operador en la sala de control.

Se probó las secuencias de arranque de forma semi automática y al final de forma automática. Al final se realiza la prueba de encendido del quemador junto con el secador por ser peligroso.

Las secuencias están detalladas en el anexo indicando los motores por el tag que corresponda.

Las pruebas de funcionamiento de motores se realizaron uno a uno y anotando las fallas que pudiera tener en ese instante para poder corregir después. En las pruebas se simularon fallas del equipo para poder visualizarlo desde el panel de control.

Al terminar con las pruebas de motores y verificar con las fallas corregidas se procede a realizar las pruebas de secuencia en semi automático y automático tal como está en el anexo. Si sucede alguna falla en la secuencia de arranque se corrige en el momento por ser de programación en el PAC y se prueba de nuevo hasta tener la secuencia en automático. Se simuló fallas en la secuencia para probar los interlock y los permisivos.

Al término de las pruebas de secuencia, se realizó las pruebas de encendido del quemador y el secador. Para el encendido del quemador primero se debe de encender el trómel del secador. Luego se realiza la ignición del quemador tal como se explicó anterior mente. La secuencia de ignición salió muy bien después se probaron los interlocks y permisivos simulando fallas, también respondió muy bien.

Luego de encender todo en automático se procede a abrir la compuerta de entrada de material y se prueba el permisivo del secador por temperatura mínima es de 120°C y cumple con eso no se puede abrir la compuerta hasta llegar a esa temperatura. Al llegar a esa temperatura (120°C) se abre la compuerta para que ingrese el material al secador y el material al ingresar frío hace que la temperatura baje un poco pero luego se recupera tal como se muestra en las gráficas en el punto de parametrización. Después de entrar el material al secador se realiza la prueba de interlock cerrando la compuerta de ingreso de material, esto hace que la temperatura suba y sobrepase los 135°C. esto hace que el quemador se apague y si la temperatura sigue subiendo a más de 140°C se abre la válvula de agua por seguridad porque el material se puede incendiar y las pruebas salieron muy bien.

Después se realizaron pruebas para ver la calidad del secado del material para eso se arrancó todo el sistema y se procedió a realizar el secado del material. Se veía que el secado no era el óptimo por que la humedad era alta y no estaba dentro del parámetro permitido que es un 8% de humedad entonces se realizó ajustes en la compuerta de salida del secador tal como se explica en la parte de parametrización. Al modificar esto (la compuerta) se ve que la humedad del material empieza a ser la óptima y está dentro de los parámetros permitidos.

4.7. DOCUMENTACIÓN ENTREGADA

Se entrega los siguientes documentos:

- Ingeniería básica donde se encuentran los diferentes planos eléctricos, arquitectura y montaje, información como manuales y especificaciones técnicas del montaje.
- Ingeniería de detalle donde se encuentran los diferentes diagramas de lazo, programa del PAC, filosofía de control y manual de las pantallas de supervisión.
- Protocolos de prueba del comisionamiento y arranque de la planta.

Al término del desarrollo del proyecto se obtuvo un incremento de la producción por ser una planta con sistema continuo.

- ✓ Antes del proyecto solo se tenía una sola línea de producción el cual no se abastecía para cumplir con la demanda.
- ✓ Después del proyecto, se tiene dos líneas de producción trabajando de forma paralela esto hace que la producción se triplique.

A continuación, se visualiza fotos del proyecto en las **figuras de la 106 a la 122**.



FIGURA 106: PUPITRE ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN
Fuente: Propia



FIGURA 107: TABLERO DE FUERZA ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.
Fuente: Propia



FIGURA 108: CABLE CORTADO ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.
Fuente: Propia

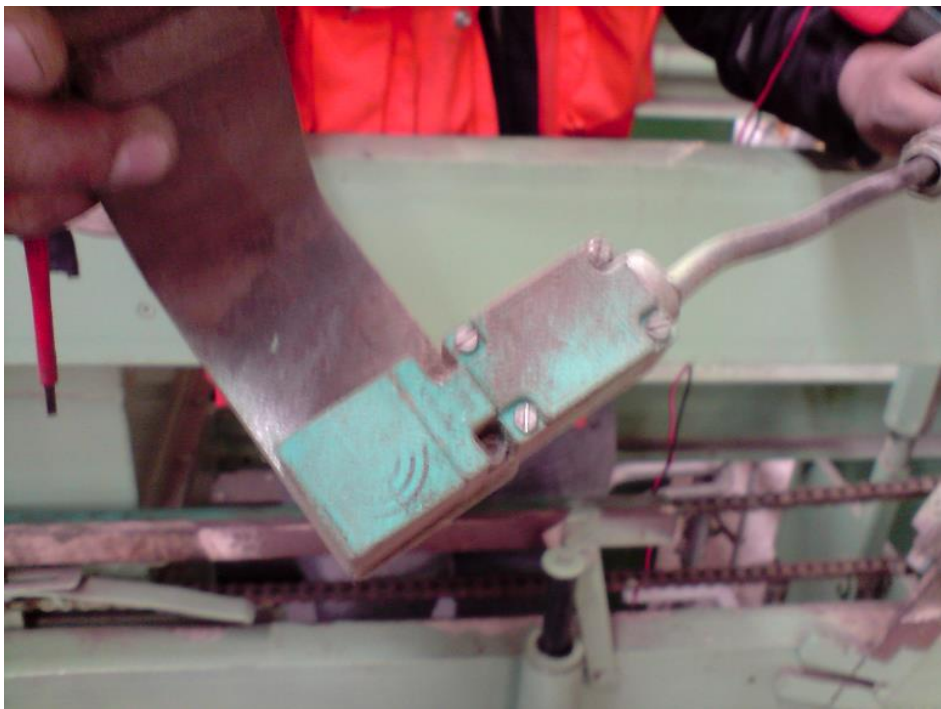


FIGURA 109: SENSOR INDUCTIVO ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.
Fuente: Propia



FIGURA 110: VÁLVULA DISTRIBUIDORA NEUMÁTICA ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN
Fuente: Propia



FIGURA 111: SISTEMA DE IGNICIÓN DEL QUEMADOR ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN.
Fuente: Propia

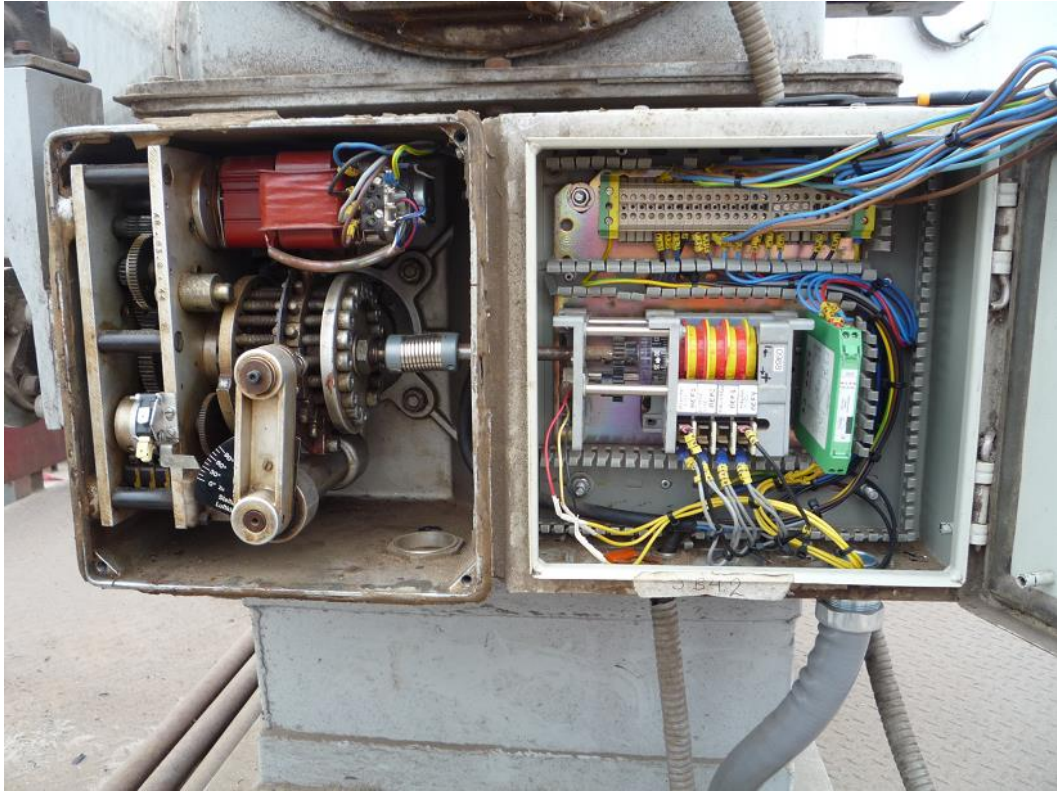


FIGURA 112: MOTOR DE VÁLVULA DE COMBUSTIBLE ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN
Fuente: Propia



FIGURA 113: TOMA DE AIRE Y SISTEMA DE ENCENDIDO DEL QUEMADOR.
Fuente: Propia



FIGURA 114: CÁMARA DEL QUEMADOR.
Fuente: Propia



FIGURA 115: TABLERO DE CONTROL EN COMISIONAMIENTO.
Fuente: Propia



FIGURA 116: DENTRO DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CON LOS TABLEROS DE CONTROL (NUEVOS) Y FUERZA (DE ESPAÑA).
Fuente: Propia



FIGURA 117: CONTROLADOR DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE EN FUNCIONAMIENTO.
Fuente: Propia



FIGURA 118: FLEX IO (FUENTE, MÓDULO DE RED CONTROLNET Y MÓDULO DE ENTRADAS DISCRETAS).

Fuente: Propia



FIGURA 119: FLEX IO Y BORNERAS CON FUSIBLES PARA LAS SALIDAS DISCRETAS.

Fuente: Propia



FIGURA 120: REALIZANDO LAS PRUEBAS DE COMISIONAMIENTO.
Fuente: Propia



FIGURA 121: PANELVIEW PARA LAS PANTALLAS DE SUPERVISIÓN.
Fuente: Propia



FIGURA 122: CONFIGURANDO LAS PANTALLAS EN EL PUPITRE A LA ENTRADA DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.
Fuente: Propia

CONCLUSIONES

1. Se recabó información del funcionamiento de la máquina de secado antigua que no estaba al inicio, junto a la experiencia obtenida al realizar otros proyectos, entonces se desarrolló la planta de secado de aglomerado.
2. Se seleccionaron y ubicaron los equipos, sensores y actuadores requeridos, que son los elementos de control óptimos que permite la operatividad de la planta al 100% con respecto a la lista de señales de campo.
3. Se logró integrar el controlador (PAC), incidiendo positivamente en el trabajo de automatización, conectándose con el panel de supervisión y tableros remotos por un cable de comunicación y así evitar el tendido de las señales de campo hasta la sala de control.
4. Se obtuvo el secado de aglomerado óptimo con una humedad dentro del 8% del material aglomerado.
5. En consecuencia, con el desarrollo del proyecto, se logró un incremento en la producción del 300% con la planta que incluye un sistema continuo con lo cual se ha podido atender la demanda en el mercado norte y centro y también su posterior expansión en todo el país.

RECOMENDACIONES

- El sistema para verificar el secado optimo es de forma manual retirando muestras de la criba para medir la humedad en un equipo digital portátil. Es por eso que se recomienda instalar un sistema continuo de medición de humedad del material aglomerado.
- El sistema de secado ha quedado con algunos equipos antiguos, pero funcionando de forma correcta en un futuro estos equipos van a fallar por lo tanto se recomienda poner equipos modernos como el relé inteligente E3+ para red Devicenet, el cual tiene integrado la medición de parámetros eléctricos y protección del equipo, a comparación de los dispositivos que están montados que tienen los sistemas de medición y protección externos.

ANEXOS



INGENIERÍA - SERVICIOS
EXPERTOS EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL,
SOLUCIONES DE POTENCIA, COMUNICACIONES Y TI
PROYECTOS: ASESORÍA, EJECUCIÓN Y DESARROLLO

Lima, 16 de enero 2018

Carta de Autorización

La empresa Autosystem Perú S.A.C. con Dirección Legal en Av. Paseo de la Republica Nro. 6227, Miraflores autoriza al señor William Robert Delgado Gardez a utilizar la información del proyecto de automatización del secador de aglomerados, en la línea productiva 3, que se realizó a nombre de la empresa. Esta información es solo con el propósito de utilizar para su titulación de ingeniero Electrónico.

Atentamente,

Saludos.

Av. Paseo de la República 6227 / 6229 - Miraflores - Lima - Perú.
E - Mail: ventas@autosystemperu.com
www.autosystemperu.com

Tel. : (511) 243-0199 (511) 715-3544
(511) 715-3545 (511) 715-3547
Fax: (511) 718-7792

TABLA DE SENSOR DE TEMPERATURA RTD

Platinum Resistance (240°C to 629°C)

Temperature Coefficient - 0.00385 Ohms/Ohm/°C

°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms
240	190.45	301	212.37	362	233.87	423	254.93	484	275.56	545	295.75	606	315.52
241	190.81	302	212.73	363	234.22	424	255.27	485	275.89	546	296.08	607	315.84
242	191.18	303	213.09	364	234.56	425	255.61	486	276.23	547	296.41	608	316.16
243	191.54	304	213.44	365	234.91	426	255.95	487	276.56	548	296.74	609	316.48
244	191.90	305	213.80	366	235.26	427	256.29	488	276.89	549	297.06		
245	192.26	306	214.15	367	235.61	428	256.63	489	277.23			610	316.80
246	192.63	307	214.51	368	235.96	429	256.98			550	297.39	611	317.12
247	192.99	308	214.86	369	236.31			490	277.56	551	297.72	612	317.44
248	193.35	309	215.22			430	257.32	491	277.90	552	298.04	613	317.76
249	193.71			370	236.65	431	257.66	492	278.23	553	298.37	614	318.08
		310	215.57	371	237.00	432	258.00	493	278.56	554	298.70	615	318.40
250	194.07	311	215.93	372	237.35	433	258.34	494	278.90	555	299.02	616	318.72
251	194.44	312	216.28	373	237.70	434	258.68	495	279.23	556	299.35	617	319.04
252	194.80	313	216.64	374	238.04	435	259.02	496	279.56	557	299.68	618	319.36
253	195.16	314	216.99	375	238.39	436	259.36	497	279.90	558	300.00	619	319.68
254	195.52	315	217.35	376	238.74	437	259.70	498	280.23	559	300.33		
255	195.88	316	217.70	377	239.09	438	260.04	499	280.56			620	319.99
256	196.24	317	218.05	378	239.43	439	260.38			560	300.65	621	320.31
257	196.60	318	218.41	379	239.78			500	280.90	561	300.98	622	320.63
258	196.96	319	218.76			440	260.72	501	281.23	562	301.31	623	320.95
259	197.33			380	240.13	441	261.06	502	281.56	563	301.63	624	321.27
		320	219.12	381	240.47	442	261.40	503	281.89	564	301.96	625	321.59
260	197.69	321	219.47	382	240.82	443	261.74	504	282.23	565	302.28	626	321.91
261	198.05	322	219.82	383	241.17	444	262.08	505	282.56	566	302.61	627	322.22
262	198.41	323	220.18	384	241.51	445	262.42	506	282.89	567	302.93	628	322.54
263	198.77	324	220.53	385	241.86	446	262.76	507	283.22	568	303.26	629	322.86
264	199.13	325	220.88	386	242.20	447	263.10	508	283.55	569	303.58		
265	199.49	326	221.24	387	242.55	448	263.43	509	283.89				
266	199.85	327	221.59	388	242.90	449	263.77			570	303.91		
267	200.21	328	221.94	389	243.24			510	284.22	571	304.23		
268	200.57	329	222.29			450	264.11	511	284.55	572	304.56		
269	200.93			390	243.59	451	264.45	512	284.88	573	304.88		
		330	222.65	391	243.93	452	264.79	513	285.21	574	305.20		
270	201.29	331	223.00	392	244.28	453	265.13	514	285.54	575	305.53		
271	201.65	332	223.35	393	244.62	454	265.46	515	285.87	576	305.85		
272	202.01	333	223.70	394	244.97	455	265.80	516	286.21	577	306.18		
273	202.36	334	224.06	395	245.31	456	266.14	517	286.54	578	306.50		
274	202.72	335	224.41	396	245.66	457	266.48	518	286.87	579	306.82		
275	203.08	336	224.76	397	246.00	458	266.82	519	287.20				
276	203.44	337	225.11	398	246.35	459	267.15			580	307.15		
277	203.80	338	225.46	399	246.69			520	287.53	581	307.47		
278	204.16	339	225.81			460	267.49	521	287.86	582	307.79		
279	204.52			400	247.04	461	267.83	522	288.19	583	308.12		
		340	226.17	401	247.38	462	268.17	523	288.52	584	308.44		
280	204.88	341	226.52	402	247.72	463	268.50	524	288.85	585	308.76		
281	205.23	342	226.87	403	248.07	464	268.84	525	289.18	586	309.09		
282	205.59	343	227.22	404	248.41	465	269.18	526	289.51	587	309.41		
283	205.95	344	227.57	405	248.76	466	269.51	527	289.84	588	309.73		
284	206.31	345	227.92	406	249.10	467	269.85	528	290.17	589	310.05		
285	206.67	346	228.27	407	249.45	468	270.19	529	290.50				
286	207.02	347	228.62	408	249.79	469	270.52			590	310.38		
287	207.38	348	228.97	409	250.13			530	290.83	591	310.70		
288	207.74	349	229.32			470	270.86	531	291.16	592	311.02		
289	208.10			410	250.48	471	271.20	532	291.49	593	311.34		
		350	229.67	411	250.82	472	271.53	533	291.81	594	311.66		
290	208.45	351	230.02	412	251.16	473	271.87	534	292.14	595	311.99		
291	208.81	352	230.37	413	251.50	474	272.20	535	292.47	596	312.31		
292	209.17	353	230.72	414	251.85	475	272.54	536	292.80	597	312.63		
293	209.52	354	231.07	415	252.19	476	272.88	537	293.13	598	312.95		
294	209.88	355	231.42	416	252.53	477	273.21	538	293.46	599	313.27		
295	210.24	356	231.77	417	252.87	478	273.55	539	293.79				
296	210.59	357	232.12	418	253.22	479	273.88			600	313.59		
297	210.95	358	232.47	419	253.56			540	294.11	601	313.91		
298	211.31	359	232.82			480	274.22	541	294.44	602	314.24		
299	211.66			420	253.90	481	274.55	542	294.77	603	314.56		
		360	233.17	421	254.24	482	274.89	543	295.10	604	314.88		
300	212.02	361	233.52	422	254.59	483	275.22	544	295.43	605	315.20		

Fuente: <http://www.intech.co.nz>

TABLA DE SENSOR DE TEMPERATURA TERMOCUPLA

TERMOCUPLA °C	J milivolts									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-210	-8.096									
-200	-7.890	-7.912	-7.934	-7.955	-7.976	-7.996	-8.017	-8.037	-8.057	-8.076
-190	-7.659	-7.683	-7.707	-7.731	-7.755	-7.778	-7.801	-7.824	-7.846	-7.868
-180	-7.402	-7.429	-7.455	-7.482	-7.508	-7.533	-7.559	-7.584	-7.609	-7.634
-170	-7.122	-7.151	-7.180	-7.209	-7.237	-7.265	-7.293	-7.321	-7.348	-7.375
-160	-6.821	-6.852	-6.883	-6.914	-6.944	-6.974	-7.004	-7.034	-7.064	-7.093
-150	-6.499	-6.532	-6.565	-6.598	-6.630	-6.663	-6.695	-6.727	-6.758	-6.790
-140	-6.159	-6.194	-6.228	-6.263	-6.297	-6.331	-6.365	-6.399	-6.433	-6.466
-130	-5.801	-5.837	-5.874	-5.910	-5.946	-5.982	-6.018	-6.053	-6.089	-6.124
-120	-5.426	-5.464	-5.502	-5.540	-5.578	-5.615	-5.653	-5.690	-5.727	-5.764
-110	-5.036	-5.076	-5.115	-5.155	-5.194	-5.233	-5.272	-5.311	-5.349	-5.388
-100	-4.632	-4.673	-4.714	-4.755	-4.795	-4.836	-4.876	-4.916	-4.956	-4.996
-90	-4.215	-4.257	-4.299	-4.341	-4.383	-4.425	-4.467	-4.508	-4.550	-4.591
-80	-3.785	-3.829	-3.872	-3.915	-3.958	-4.001	-4.044	-4.087	-4.130	-4.172
-70	-3.344	-3.389	-3.433	-3.478	-3.522	-3.566	-3.610	-3.654	-3.698	-3.742
-60	-2.892	-2.938	-2.984	-3.029	-3.074	-3.120	-3.165	-3.210	-3.255	-3.299
-50	-2.431	-2.478	-2.524	-2.570	-2.617	-2.663	-2.709	-2.755	-2.801	-2.847
-40	-1.960	-2.008	-2.055	-2.102	-2.150	-2.197	-2.244	-2.291	-2.338	-2.384
-30	-1.481	-1.530	-1.578	-1.626	-1.674	-1.722	-1.770	-1.818	-1.865	-1.913
-20	-0.995	-1.044	-1.093	-1.141	-1.190	-1.239	-1.288	-1.336	-1.385	-1.433
-10	-0.501	-0.550	-0.600	-0.650	-0.699	-0.748	-0.798	-0.847	-0.896	-0.945
0	0.000	-0.050	-0.101	-0.151	-0.201	-0.251	-0.301	-0.351	-0.401	-0.451
0	0.000	0.050	0.101	0.151	0.202	0.253	0.303	0.354	0.405	0.456
10	0.507	0.558	0.609	0.660	0.711	0.762	0.813	0.865	0.916	0.967
20	1.019	1.070	1.122	1.174	1.225	1.277	1.329	1.381	1.432	1.484
30	1.536	1.588	1.640	1.693	1.745	1.797	1.849	1.901	1.954	2.006
40	2.058	2.111	2.163	2.216	2.268	2.321	2.374	2.426	2.479	2.532
50	2.585	2.638	2.691	2.743	2.796	2.849	2.902	2.956	3.009	3.062
60	3.115	3.168	3.221	3.275	3.328	3.381	3.435	3.488	3.542	3.595
70	3.649	3.702	3.756	3.809	3.863	3.917	3.971	4.024	4.078	4.132
80	4.186	4.239	4.293	4.347	4.401	4.455	4.509	4.563	4.617	4.671
90	4.725	4.780	4.834	4.888	4.942	4.996	5.050	5.105	5.159	5.213
100	5.268	5.322	5.376	5.431	5.485	5.540	5.594	5.649	5.703	5.758
110	5.812	5.867	5.921	5.976	6.031	6.085	6.140	6.195	6.249	6.304
120	6.359	6.414	6.468	6.523	6.578	6.633	6.688	6.742	6.797	6.852
130	6.907	6.962	7.017	7.072	7.127	7.182	7.237	7.292	7.347	7.402
140	7.457	7.512	7.567	7.622	7.677	7.732	7.787	7.843	7.898	7.953
150	8.008	8.063	8.118	8.174	8.229	8.284	8.339	8.394	8.450	8.505
160	8.560	8.616	8.671	8.726	8.781	8.837	8.892	8.947	9.003	9.058
170	9.113	9.169	9.224	9.279	9.335	9.390	9.446	9.501	9.556	9.612
180	9.667	9.723	9.778	9.834	9.889	9.944	10.000	10.055	10.111	10.166
190	10.222	10.277	10.333	10.388	10.444	10.499	10.555	10.610	10.666	10.721
200	10.777	10.832	10.888	10.943	10.999	11.054	11.110	11.165	11.221	11.276
210	11.332	11.387	11.443	11.498	11.554	11.609	11.665	11.720	11.776	11.831
220	11.887	11.943	11.998	12.054	12.109	12.165	12.220	12.276	12.331	12.387
230	12.442	12.498	12.553	12.609	12.664	12.720	12.776	12.831	12.887	12.942
240	12.998	13.053	13.109	13.164	13.220	13.275	13.331	13.386	13.442	13.497
250	13.553	13.608	13.664	13.719	13.775	13.830	13.886	13.941	13.997	14.052
260	14.108	14.163	14.219	14.274	14.330	14.385	14.441	14.496	14.552	14.607
270	14.663	14.718	14.774	14.829	14.885	14.940	14.995	15.051	15.106	15.162
280	15.217	15.273	15.328	15.383	15.439	15.494	15.550	15.605	15.661	15.716
290	15.771	15.827	15.882	15.938	15.993	16.048	16.104	16.159	16.214	16.270
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
300	16.325	16.380	16.436	16.491	16.547	16.602	16.657	16.713	16.768	16.823
310	16.879	16.934	16.989	17.044	17.100	17.155	17.210	17.266	17.321	17.376
320	17.432	17.487	17.542	17.597	17.653	17.708	17.763	17.818	17.874	17.929
330	17.984	18.039	18.095	18.150	18.205	18.260	18.316	18.371	18.426	18.481
340	18.537	18.592	18.647	18.702	18.757	18.813	18.868	18.923	18.978	19.033
350	19.089	19.144	19.199	19.254	19.309	19.364	19.420	19.475	19.530	19.585
360	19.640	19.695	19.751	19.806	19.861	19.916	19.971	20.026	20.081	20.137
370	20.192	20.247	20.302	20.357	20.412	20.467	20.523	20.578	20.633	20.688
380	20.743	20.798	20.853	20.909	20.964	21.019	21.074	21.129	21.184	21.239
390	21.295	21.350	21.405	21.460	21.515	21.570	21.625	21.680	21.736	21.791
400	21.846	21.901	21.956	22.011	22.066	22.122	22.177	22.232	22.287	22.342
410	22.397	22.453	22.508	22.563	22.618	22.673	22.728	22.784	22.839	22.894
420	22.949	23.004	23.060	23.115	23.170	23.225	23.280	23.336	23.391	23.446
430	23.501	23.556	23.612	23.667	23.722	23.777	23.833	23.888	23.943	23.999
440	24.054	24.109	24.164	24.220	24.275	24.330	24.386	24.441	24.496	24.552
450	24.607	24.662	24.718	24.773	24.829	24.884	24.939	24.995	25.050	25.106
460	25.161	25.217	25.272	25.327	25.383	25.438	25.494	25.549	25.605	25.661
470	25.716	25.772	25.827	25.883	25.938	25.994	26.050	26.105	26.161	26.216
480	26.272	26.328	26.383	26.439	26.495	26.551	26.606	26.662	26.718	26.774
490	26.829	26.885	26.941	26.997	27.053	27.109	27.165	27.220	27.276	27.332
500	27.388	27.444	27.500	27.556	27.612	27.668	27.724	27.780	27.836	27.893
510	27.949	28.005	28.061	28.117	28.173	28.230	28.286	28.342	28.398	28.455
520	28.511	28.567	28.624	28.680	28.736	28.793	28.849	28.906	28.962	29.019
530	29.075	29.132	29.188	29.245	29.301	29.358	29.415	29.471	29.528	29.585
540	29.642	29.698	29.755	29.812	29.869	29.926	29.983	30.039	30.096	30.153
550	30.210	30.267	30.324	30.381	30.439	30.496	30.553	30.610	30.667	30.724
560	30.782	30.839	30.896	30.954	31.011	31.068	31.126	31.183	31.241	31.298
570	31.356	31.413	31.471	31.528	31.586	31.644	31.702	31.759	31.817	31.875
580	31.933	31.991	32.048	32.106	32.164	32.222	32.280	32.338	32.396	32.455
590	32.513	32.571	32.629	32.687	32.746	32.804	32.862	32.921	32.979	33.038
600	33.096	33.155	33.213	33.272	33.330	33.389	33.448	33.506	33.565	33.624
610	33.683	33.742	33.800	33.859	33.918	33.977	34.036	34.095	34.155	34.214
620	34.273	34.332	34.391	34.451	34.510	34.569	34.629	34.688	34.748	34.807
630	34.867	34.926	34.986	35.046	35.105	35.165	35.225	35.285	35.344	35.404
640	35.464	35.524	35.584	35.644	35.704	35.764	35.825	35.885	35.945	36.005
650	36.066	36.126	36.186	36.247	36.307	36.368	36.428	36.489	36.549	36.610
660	36.671	36.732	36.792	36.853	36.914	36.975	37.036	37.097	37.158	37.219
670	37.280	37.341	37.402	37.463	37.525	37.586	37.647	37.709	37.770	37.831
680	37.893	37.954	38.016	38.078	38.139	38.201	38.262	38.324	38.386	38.448
690	38.510	38.572	38.633	38.695	38.757	38.819	38.882	38.944	39.006	39.068
700	39.130	39.192	39.255	39.317	39.379	39.442	39.504	39.567	39.629	39.692
710	39.754	39.817	39.880	39.942	40.005	40.068	40.131	40.193	40.256	40.319
720	40.382	40.445	40.508	40.571	40.634	40.697	40.760	40.823	40.886	40.950
730	41.013	41.076	41.139	41.203	41.266	41.329	41.393	41.456	41.520	41.583
740	41.647	41.710	41.774	41.837	41.901	41.965	42.028	42.092	42.156	42.219
750	42.283	42.347	42.411	42.475	42.538	42.602	42.666	42.730	42.794	42.858
760	42.922									
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

INFORMACION DE LA LISTA DE IO DE SECADERO

LISTADO ENTRADAS CUADRO SECADERO

ENTRADA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
X-000		
X-001	b1	INTERRUPTOR GRUPO ELECTROGENO CONECTADO
X-002	06K2	GRUPO ELECTROGENO ENTRADO
X-003	011S4	EMERGENCIA EN QUEMADOR
X-004	011S2	PULSADOR ANTIFUEGO
X-005	011S3	PULSADOR PARO DE ALARMAS
X-006	012S1	MARCHA SECUENCIA Nº 1
X-007	012S2	MARCHA SECUENCIA Nº 2
X-008	012S3	MARCHA SECUENCIA Nº 3
X-009	012S4	SELECTOR POSICION 1 RECIRCULACION
X-010	012S4	SELECTOR POSICION 2 FUEL
X-011	012S4	SELECTOR POSICION 3 FUEL + POLVO
X-012	012S4	SELECTOR POSICION 4 POLVO SOLO
X-013	012S5	SEGUIR CICLO 1ª SECUENCIA
X-014	012S6	SEGUIR CICLO 2ª SECUENCIA
X-015	013S1	SEGUIR CICLO 3ª SECUENCIA
X-016	013S2	SEGUIR CICLO 4ª SECUENCIA
X-017	013S3	LIMPIEZA CHIMENEA
X-018	013S4	LIMPIEZA SELECTOR
X-019	013S5	INVERSION TORNILLO 308
X-020	013S6	INTERRUPTOR MOLINO PSKM
X-021	014S1	PARO DE EMERGENCIA EN MANUAL
X-022	014S2	MARCHA MOTORES EN MANUAL
X-023	014S3	PARO MOTORES EN MANUAL
X-024		PRESELECTOR UNIDAD "1"
X-025		PRESELECTOR UNIDAD "2"
X-026		PRESELECTOR UNIDAD "4"
X-027		PRESELECTOR UNIDAD "8"
X-028		PRESELECTOR DECENA "1"
X-029		PRESELECTOR DECENA "2"
X-030		PRESELECTOR DECENA "4"
X-031		PRESELECTOR DECENA "8"

LISTADO SALIDAS CUADRO SECADERO

SALIDA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
Y-100	08Z1	ALARMA GENERAL EN PUPITRE SECADERO
Y-101		
Y-102	08K2	ELECTROVALVULA AGUA TAMBOR
Y-103	08K3	ELECTROVALVULA AGUA CORTAFUEGOS
Y-104		CLAPETA HUMOS KONUS ABRIR
Y-105		CLAPETA HUMOS KONUS CERRAR
Y-106	17V1	ELECTROVALVULA TORNILLO 310
Y-107	18V1	ELECTROVALVULA TORNILLO 308
Y-108	18SR	SERVO MOTOR REGULACION M-18 A+
Y-109	18SR	SERVO MOTOR REGULACION M-18 A-
Y-110	20V1	ELECTROVALVULA TORNILLO 308
Y-111	1V1	ELECTROVALVULA CAÑON SILO 306
Y-112	015K1	SOPLADO NIVEL NUVOSONIC SILO 306
Y-113	08K6	COMUNICACIÓN SECADERO PARADO A F6-L2
Y-114	012K5	SEÑAL A SECADERO-1 TORNILLO EXTRACTOR MOLINOS
Y-115	MF+	SERVO REGULACION FUEL A +
Y-116		DISPLAY ALARMAS
Y-117		DISPLAY ALARMAS
Y-118		DISPLAY ALARMAS
Y-119		DISPLAY ALARMAS
Y-120		DISPLAY ALARMAS
Y-121		DISPLAY ALARMAS
Y-122		DISPLAY ALARMAS
Y-123		DISPLAY ALARMAS
Y-124	MF-	SERVO REGULACION FUEL A -
Y-125		E.V. FIREFLY
Y-126	37K2	TORNILLO EXTRACTOR SERRIN ADELANTE DIRECTO
Y-127	E-B	ELECTROVALVULA BUTANO
Y-128	MA	TRANSFORMADOR ENCENDIDO
Y-129	SN1-2	ELECTROVALVULA DE FUEL
Y-130	MP+	SERVO REGULACION POLVO A+
Y-131	MP+	SERVO REGULACION POLVO A-

LISTADO ENTRADAS CUADRO SECADERO

ENTRADA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
X-200	N1-305	NIVEL MAXIMO SEGURIDAD SILO 305
X-201	N2-305	NIVEL MAXIMO SILO 305
X-202	FIREFLY	DETECCIÓN CHISPAS FIREFLY
X-203		
X-204	N5-306	NIVEL MAXIMO SEGURIDAD SILO 306
X-205	N6-306	NIVEL MAXIMO SILO 306
X-206		
X-207		
X-208	018BE1	VALVULA DE AGUA ABIERTA
X-209	013S9	VACIADO SILO CORTAFUEGOS
X-210	018BE3	PRESOSTATO AGUA CONTRA INCENDIOS
X-211	018BE4	PRESOSTATO AIRE CONTRA INCENDIOS
X-212	5BE1	FC. PUERTA MOLINO PSKM
X-213	5U2-RF	SOBREINTENSIDAD Y FALLO FASES PSKM
X-214	9BE1	FC. ATASCO REDLER A MOLINO PSKM
X-215	3BE1	FC. ATASCO TORNILLO 317 BICICLONES
X-216		
X-217	12RF	SOBRECARGA ASPIRACION SELECTOR
X-218	13U2	SOBRECARGA REMOVEDOR SELECTOR
X-219	15BE1	FC. ATASCO REDLER A SELECTOR
X-220	2BE1	FC. ATASCO REDLER A SILO 305
X-221	1BE1	FC. ATASCO REDLER A SILO 306
X-222	64BE1	FC. ATASCO TORNILLO EXTRAFINOS
X-223	17BE1	FC. ATASCO TORNILLO 310
X-224	17BE2	FC. CLAPETA ABIERTA TORNILLO 310
X-225	18BE1	FC. ATASCO TORNILLO 309
X-226	18BE2	FC. CLAPETA ABIERTA TORNILLO 309
X-227	20BE1	FC. ATASCO TORNILLO 308
X-228	20BE2	FC. CLAPETA ABIERTA TORNILLO 308
X-229	36BE4	FC. ATASCO TORNILLO 307
X-230	25U2	SOBRECARGA ASPIRACION TAMBOR
X-231		

ENTRADA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
X-300	4BE2V	CONF. ASPIRACION PSKM
X-301	5BE1	CM. MOLINO PSKM
X-302	8K1	CONF. VIBRADOR Nº 2 CANALETA PSKM
X-303	9BE2	CM. REDLER 302 A MOLINO PSKM
X-304	3BE2	CM. TORNILLO 317 BICICLON SELECTOR
X-305	3BE3	FC. CLAPETA ABIERTA TORNILLO 317
X-306	12BE2	CONF. ASPIRACION SELECTOR
X-307	10BE2	CM. EXCLUSA SALIDA SELECTOR 10M1

X-308	11BE2	CM. EXCLUSA SALIDA SELECTOR 11M1
X-309	13BE2	CM. REMOVEDOR SELECTOR
X-310	14BE2	CM. EXCLUSA ENTRADA SELECTOR
X-311	15BE2	CM. REDLER A SELECTOR
X-312	2BE2	CM. REDLER A SILO 305
X-313	1BE2	CM. REDLER A SILO 306
X-314	19BE2	CM. RODILLO IMANTADO
X-315	16BE2	CM. CRIBA 16M1
X-316	4.1K1	CONF. CINTA DESPERDICIOS PSKM
X-317	4.1K2	SEGURIDAD CINTA DESPERDICIOS PSKM
X-318	4.1K3	NIVEL ATASCO CINTA DESPERDICIOS PSKM
X-319		
X-320		
X-321		
X-322	17BE2	CM. TORNILLO 310 A DERECHAS
X-323	17BE2	CM. TORNILLO 310 A IZQUIERDAS
X-324	18BE2	CM. TORNILLO 309 SALIDA CORTAFUEGOS
X-325	36BE3	CM. TORNILLO EXTRACCION SERRIN
X-326	20BE2	CM. TORNILLO 308 A DERECHAS
X-327	20BE2	CM. TORNILLO 308 A IZQUIERDAS
X-328	21BE2	CM. EXCLUSA BICICLON
X-329	22BE2	CM. TORNILLO 307
X-330	23BE2	CM. TAMBOR
X-331	25BE2	CM. ASPIRACION TAMBOR

LISTADO SALIDAS CUADRO SECADERO

SALIDA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
Y-400	4M1	ASPIRACION MOLINO PSKM
Y-401	5M1	MOLINO PSKM
Y-402	8M1	VIBRADOR N° 2 CANALETA PSKM
Y-403	9M1	REDLER 302
Y-404	3M1	TORNILLO 317 BICICLON SELECTOR
Y-405	3V1	EV. CLAPETA ABIERTA TORNILLO 317
Y-406	12M1	ASPIRACION DEL SELECTOR
Y-407	10M1	EXCLUSA SALIDA SELECTOR
Y-408	11M1	EXCLUSA SALIDA SELECTOR
Y-409	13M1	REMOVEDOR SELECTOR
Y-410	14M1	EXCLUSA ENTRADA
Y-411	15M1	REDLER A SELECTOR
Y-412	2M1	REDLER A SILO 305
Y-413	1M1	REDLER A SILO 306
Y-414	24M1	MOTOR N° 2 TAMBOR
Y-415	16M1	CRIBA
Y-416	4.1K1	CINTA DESPERDICIOS PSKM

Y-417		
Y-418		
Y-419		
Y-420		
Y-421		
Y-422	17M1	TORNILLO 310 A DERECHAS
Y-423	17M1	TORNILLO 310 A IZQUIERDAS
Y-424	18M1	TORNILLO 309
Y-425	36M1	TORNILLO EXTRACTOR SERRIN
Y-426	20M1	TORNILLO 308 A DERECHAS
Y-427	20M1	TORNILLO 308 A IZQUIERDAS
Y-428	21M1	RUEDA CELULAR BICICLONES
Y-429	22M1	TORNILLO 307
Y-430	23M1	MOTOR Nº 1 TAMBOR
Y-431	25M1	ASPIRACION TAMBOR

LISTADO ENTRADAS CUADRO SECADERO

ENTRADA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
X-500	26BE2	CM. EXCLUSA ENTRADA TAMBOR
X-501	30BE2	CM. CINTA ALIMENTACION TAMBOR
X-502	32BE2	CM. REDLER ALIMENTACION CINTA
X-503	32BE2	CM. TORNILLO EXTRACCION SILO HOMBAK
X-504	35BE2	CM. REMOVEDOR SILO PULMON MOLINOS
X-505	34BE2	CM. EXTRACCION MOLINOS
X-506	37BE2	CM. EXTRACCION 307
X-507		CONF. BOMBA FUEL 32M1 EN SECADERO-1
X-508		CONTROL DE PRESION ANILLO FUEL
X-509		CONF. BOMBA FUEL 33M1.A EN SECADERO-1
X-510	42Q1	CONF. RESISTENCIAS PRECALENTADOR
X-511	20.1K4	CONEXIÓN CON SERVICIOS COMUNES SECADEROS
X-512	016K1	FORMADORA PARADA
X-513	43BE2	CONF. VENTILADOR AIRE DE COMBUSTION
X-514	40K1	CONF. BOMBA DE ALTA Nº 1
X-515	41K1	CONF. BOMBA DE ALTA Nº 2
X-516	47BE1	CONF. TRANSPORTE NEUMATICO DE POLVO A QUEMAR
X-517		
X-518		FC. MAXIMO AIRE COMBUSTION POLVO
X-519		FC. MINIMO AIRE COMBUSTION POLVO
X-520	48BE2	CM. RUEDA CELULAR POLVO A QUEMAR
X-521	50BE2	CM. TORNILLO DOSIFICADOR POLVO A QUEMAR
X-522	49K1	CONF. VIBRADOR DE POLVO A QUEMAR
X-523		
X-524	37B1	DIRECTO TORNILLO EXTRACCION SERRIN ADELANTE
X-525	37B2	DIRECTO TORNILLO EXTRACCION SERRIN ATRAS

X-526	6BE2	CONF. RODILLO IMANTADO
X-527	7K1	CONF. VIBRADOR Nº 1 PSKM
X-528		
X-529		
X-530		
X-531	42Q1.2	CONF. RESISTENCIAS ACOMPAÑAMIENTO

LISTADO SALIDAS CUADRO SECADERO

SALIDA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
Y-600	26M1	EXCLUSA ENTRADA TAMBOR
Y-601	30M1	CINTA ALIMENTACION TAMBOR
Y-602	31M1	REDLER ALIMENTACION TAMBOR
Y-603	32M1	TORNILLO EXTRACTOR 301 HOMBAK
Y-604		
Y-605	34M1	TORNILLO EXTRACTOR 304 MOLINOS
Y-606	37M1	TORNILLO EXTRACTOR 307 SERRIN
Y-607		
Y-608		
Y-609		
Y-610	42R1-1	RESISTENCIAS PRECALENTADOR
Y-611	35M1	REMOVEDOR SILO MOLINOS
Y-612	37K3	TORNILLO EXTRACTOR SERRIN DIRECTO ATRÁS
Y-613	43M1	VENTILADOR COMBUSTION
Y-614	40M1	BOMBA DE ALTA Nº 1
Y-615	41M1	BOMBA DE ALTA Nº 2
Y-616	47M1	VENTILADOR TRANSPORTE POLVO A QUEMAR
Y-617	52M1	TORNILLO EXTRACTOR SILO PULMON POLVO
Y-618		SERVO POLVO A +
Y-619		SERVO POLVO A -
Y-620	48M1	RUEDA CELULAR POLVO A QUEMAR
Y-621	50M1	TORNILLO EXTRACTOR POLVO A QUEMAR
Y-622	49M1	VIBRADOR TOLVA POLVO A QUEMAR
Y-623	51M1	REMOVEDOR SILO POLVO A QUEMAR
Y-624	H013S5	LAMPARA INVERSOR TORNILLO 308
Y-625	6M1	RODILLO IMANTADO
Y-626	37K4	TORNILLO EXTRACTOR SERRIN CON CONVERTIDOR
Y-627	7M1	VIBRADOR Nº 1 CANALETA PSKM
Y-628	H013S4	LAMPARA LIMPIEZA SELECTOR
Y-629	H013S6	LAMPARA LIMPIEZA MOLINO PSKM
Y-630	H013S3	LAMPARA LIMPIEZA CHIMENEAS
Y-631	H013S9	LAMPARA VACIADO CORTAFUEGOS

LISTADO ENTRADAS CUADRO SECADERO

ENTRADA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
X-700	23N1	NIVEL MINIMO SILO CORTAFUEGOS
X-701	23N2	NIVEL MEDIO SILO CORTAFUEGOS
X-702	23N3	NIVEL MAXIMO SILO CORTAFUEGOS
X-703	23N4	NIVEL MAXIMO SEGURIDAD SILO CORTAFUEGOS
X-704	18BE4	FC. MAXIMO SERVO CORTAFUEGOS
X-705	18BE5	FC. MINIMO SERVO CORTAFUEGOS
X-706		
X-707	24BE4	DESPLAZAMIENTO TAMBOR ENTRADA MATERIAL
X-708	23BE3	DESPLAZAMIENTO TAMBOR SALIDA MATERIAL
X-709		PULSADOR ABRIR CLAPETA HUMOS
X-710		PULSADOR CERRAR CLAPETA HUMOS
X-711	50R1	MAXIMA R.P.M. TORNILLO POLVO
X-712	31BE1	FC. ATASCO REDLER ALIMENTACION CINTA
X-713	32BE1	FC. ATASCO EXTRACCION SILO HOMBAK
X-714	34BE1	FC. ATASCO EXTRACCION SILO MOLINOS
X-715	37BE1	FC. ATASCO EXTRACCION SILO SERRIN
X-716	40BE1	FC. VALVULA BOMBA DE ALTA N° 1
X-717	41BE1	FC. VALVULA BOMBA DE ALTA N° 2
X-718		
X-719	42U3	FUEL FRIO
X-720	42U3	MAXIMA TEMPERATURA FUEL
X-721	BEMP	FC. MINIMO DE POLVO CON FUEL
X-722	BEHP	FC. MAXIMO DE POLVO CON FUEL
X-723	BEMPS	FC. MINIMO DE POLVO SOLO
X-724	R-LL	RELE DE LLAMA
X-725		FC. CLAPETA ABIERTA
X-726		FC. CLAPETA CERRADA
X-727	BEF4	FC. MAXIMO DE FUEL SOLO
X-728	42C1	TORNILLO EXTRACTOR POLVO SECADERO 1
X-729	BEF1	FC. MINIMO DE FUEL SOLO
X-730	50BE1	FC. ATASCO EXTRACCION POLVO A QUEMAR
X-731		

ENTRADA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
X-800	017P1	REGULACION MICROCORD III A +
X-801	017P1	REGULACION MICROCORD III A -
X-802	23K1	CONF. MOTOR 23M1 TAMBOR
X-803	24K1	CONF. MOTOR 24M1 TAMBOR
X-804		MAXIMA INTENSIDAD LIMPIEZA SELECTOR
X-805	013S7	MARCHA SECUENCIA N° 5 EXTRAFINOS
X-806	013S8	SEGUIR CICLO SECUENCIA N° 5
X-807	017P2	TEMPERATURA MAXIMA ENTRADA SECADERO

X-808	018P1	TEMPERATURA MINIMA SALIDA SECADERO
X-809	018P1	TEMPERATURA MAXIMA SALIDA SECADERO
X-810	018P2	TEMPERATURA MAXIMA SEGURIDAD SALIDA SECADERO
X-811	018P3	TEMPERATURA MAXIMA CAMARA PARA POLVO SOLO
X-812	018P3	TEMPERATURA MINIMA CAMARA PARA POLVO SOLO
X-813	018P4	TEMPERATURA MAXIMA CAMARA FUEL + POLVO
X-814	018P4	TEMPERATURA MINIMA CAMARA FUEL + POLVO
X-815		TEMPERATURA PARA AHORRO DE ENERGIA
X-816	9R1	POTENCIOMETRO EXTRACCION HONBAK
X-817	9R2	POTENCIOMETRO EXTRACCION MOLINOS
X-818	9R3	POTENCIOMETRO EXTRACCION SERRIN
X-819	4RF	RELE FALLO FASES ASPIRACION PSKM
X-820		CONF. MARCHA TORNILLO EXTRACTOR MOLINOS
X-821	57N7	NIVEL MAXIMO SEGURIDAD SILO PULMON DE POLVO
X-822	52N4	NIVEL MAXIMO SEGURIDAD SILO PEQUEÑO POLVO
X-823		GASES DE CALDERA DE POLVO O COGENERACION
X-824		SEÑAL VÁLVULA ABIERTA CALDERA DE POLVO
X-825		
X-826	8P1	SOBRECARGA PSKM
X-827	37K2	CONF. DIRECTO EXTRACCION SERRIN ADELANTE
X-828	37K3	CONF. DIRECTO EXTRACCION SERRIN ATRAS
X-829	37K4	CONF. CONTACTOR SEGURIDAD EXTRACCION SERRIN
X-830	37K1	CONF. MARCHA CON CONVERTIDOR SERRIN
X-831		MAGNETOTERMICOS

ENTRADA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
X-1000		PERMISO CONSUMIR GASES
X-1001		REGULAR A MENOS
X-1002	53B1	PULSADOR ABRIR VALVULA
X-1003	53B2	PULSADOR CERRAR VALVULA
X-1004	53AL1	INDICADOR VALVULA ABIERTA
X-1005	53AL2	INDICADOR VALVULA CERRADA
X-1006	34K2	CONF. DIRECTO EXTRACCION MOLINOS ADELANTE
X-1007	34K3	CONF. DIRECTO EXTRACCION MOLINOS ATRAS
X-1008	34K4	CONF. CONTACTOR SEGURIDAD EXTRACTOR MOLINOS
X-1009	34K1	CONF. MARCHA CON CONVERTIDOR MOLINOS
X-1010	34B1	DIRECTO TORNILLO EXTRACTOR MOLINOS ADELANTE
X-1011	34B2	DIRECTO TORNILLO EXTRACTOR MOLINOS ATRÁS
X-1012	19B7	VACIAR SILO CORTAFUEGOS
X-1013	37K5	CONF. VENTILADOR TORNILLO EXTRACTOR SILO SERRIN
X-1014		DISPARO MAGNETOTERMICO LINEA DIFERENCIALES
X-1015	01Q1	DISPARO 1º MAGNETOTERMICO GENERAL 1ª SECUENCIA

X-1016	01Q2	DISPARO 2º MAGNETOTERMICO GENERAL 1ª SECUENCIA
X-1017	02Q1	DISPARO MAGNETOTERMICO GENERAL 3ª SECUENCIA
X-1018	02Q2	DISPARO 1º MAGNETOTERMICO GENERAL 4ª SECUENCIA
X-1019	02Q3	DISPARO 2º MAGNETOTERMICO GENERAL 4ª SECUENCIA
X-1020	03Q1	DISPARO 3º MAGNETOTERMICO GENERAL 4ª SECUENCIA
X-1021	03Q2	DISPARO MAGNETOTERMICO GENERAL 5ª SECUENCIA
X-1022	05Q1	DISPARO MAGNETOTERMICO GENERAL 2ª SECUENCIA (RED)
X-1023	05Q2	DISPARO MAGNETOTERMI. GENERAL 2ª SECUENCIA (GRUPO)
X-1024		
X-1025	23BE5	SEG. DESPLAZAMIENTO TAMBOR L. ENTRADA MATERIAL
X-1026	24BE5	SEG. DESPLAZAMIENTO TAMBOR L. SALIDA MATERIAL

LISTADO SALIDAS CUADRO SECADERO

SALIDA	ELEMENTO	DENOMINACIÓN
Y-1100	53d1	SEÑAL VALVULA ABIERTA A COGENERACION
Y-1101	53d2	ABRIR VALVULA HUMOS COGENERACION
Y-1102	53d3	CERRAR VALVULA HUMOS COGENERACION
Y-1103	53H1	SEÑALIZACION AUTORIZACION COGENERACION
Y-1104	53H2	SEÑALIZACION VALVULA ABIERTA
Y-1105	53H3	SEÑALIZACION VALVULA CERRADA
Y-1106	34K2	TORNILLO EXTRACTOR MOLINOS ADELANTE DIRECTO
Y-1107	34K3	TORNILLO EXTRACTOR MOLINOS ATRÁS DIRECTO
Y-1108	34K4	TORNILLO EXTRACTOR CONTACTOR SEGURIDAD MOLINOS
Y-1109	37K5	MARCHA VENTILADOR TORNILLO EXTRACTOR SERRIN

ALARMAS CUADRO SECADERO

Nº RELE	Nº ALARMA	DENOMINACIÓN
R701	1	FALLO DE LLAMA
R702	2	VENTILADOR COMBUSTION
R703	3	BOMBAS NODRIZA
R704	4	BOMBAS DE ALTA
R705	5	VENTILADOR POLVO
R706	6	RUEDA CELULAR INYECCION POLVO
R707	7	TAMIZ POLVO
R708	8	CONF. DOSIFICADOR POLVO

R709	9	ATASCO DOSIFICADOR POLVO
R70A	10	SERVOS AIRE Y POLVO
R70B	11	MAXIMA TEMPERATURA SALIDA
R70C	12	FUEGO
R70D	13	PRESION AGUA CONTRAINCENDIOS
R70E	14	VALVULA AGUA CERRADA
R70F	15	MAXIMO SEGURIDAD SILO 305
R710	16	MAXIMO SILO 305
R711	17	MAXIMO SEGURIDAD SILO 306
R712	18	MAXIMO SILO 306
R713	19	TEMPERATURA ALTA CAMARA FUEL+POLVO
R714	20	TEMPERATURA ALTA ENTRADA SECADERO
R715	21	CONF. ASPIRACION MOLINOS
R716	22	SOBREINTENSIDAD + RELE PSKM
R717	23	CONF. PSKM
R718	24	FALTA POLVO A QUEMAR
R719	25	CONF. RODILLO IMANTADO
R71A	26	RELE FASES + SOBREINTENSIDAD PZK12
R71B	27	VIBRADOR Nº 1
R71C	28	VIBRADOR Nº 2
R71D	29	DETECCIÓN CHISPAS FIREFLY
R71E	30	
R71F	31	
R720	32	ATASCO REDLER A MOLINOS
R721	33	CONF. REDLER A MOLINOS
R722	34	PUERTA ABIERTA PSKM

Nº RELE	Nº ALARMA	DENOMINACIÓN
R733	51	CONF. CRIBA
R734	52	FALLO CLAPETA TORNILLO 310/2
R735	53	CLAPETA ABIERTA TORNILLO 310/2
R736	54	ATASCO TORNILLO 310/2
R737	55	CONF. TORNILLO 310/2 DERECHAS
R738	56	CONF. TORNILLO 310/2 IZQUIERDAS
R739	57	ATASCO TORNILLO 309
R73A	58	CONF. TORNILLO 309
R73B	59	FALLO CLAPETA TORNILLO 309
R73C	60	CLAPETA ABIERTA TORNILLO 309
R73D	61	RELE FASES ASPIRACION PSKM
R73E	62	RELE FASES ASPIRACION SELECTOR
R73F	63	MAXIMO SEGURIDAD CORTAFUEGOS
R740	64	MAXIMO CORTAFUEGOS
R741	65	MINIMO CORTAFUEGOS

R742	66	CONF. TORNILLO 308 INVERTIDO
R743	67	ATASCO TORNILLO 308
R744	68	CONF. TORNILLO 308 DERECHAS
R745	69	FALLO CLAPETA TORNILLO 308
R746	70	CLAPETA ABIERTA TORNILLO 308
R747	71	CONF. EXCLUSA BICICLON SECADERO
R748	72	CONF. TORNILLO 307
R749	73	DESPLAZAMIENTO TAMBOR PARO POR SEGURIDAD
R74A	74	DESPLAZAMIENTO TAMBOR AVISO
R74B	75	CONF. MOTOR TAMBOR
R74C	76	CONF. ASPIRACION TAMBOR
R74D	77	PARO MOTOR N º2 TAMBOR
R74E	78	SOBREINTENSIDAD + RELE FASES ASPIRACION TAMBOR
R74F	79	CONF. EXCLUSA ALIMENTACION SECADERO
R750	80	CONF. CINTA ALIMENTACION SECADERO
R751	81	ATASCO REDLER PRINCIPAL
R752	82	CONF. REDLER PRINCIPAL
R753	83	ATASCO EXTRACCION HOMBAK
R754	84	CONF. EXTRACCION HOMBAK

Nº RELE	Nº ALARMA	DENOMINACIÓN
R766	102	CONF. RUEDA CELULAR INYECTOR
R767	103	CONF. CRIBA EXTRAFINOS
R768	104	ATASCO TORNILLO CRIBA A CRIBA
R769	105	CONF. TORNILLO CRIBA A CRIBA
R76A	106	ATASCO TORNILLO FILTRO A CRIBA
R76B	107	CONF. TORNILLO FILTRO A CRIBA
R76C	108	NIVEL MAXIMO SILO POLVO
R76D	109	RESISTENCIAS PRECALENTADOR
R76E	110	RESISTENCIAS DE ACOMPAÑAMIENTO
R76F	111	AHORRO DE ENERGIA
R770	112	BLOQUEO QUEMADOR
R771	113	PRESION AIRE COMPRIMIDO
R772	114	PAUSA 5 MINUTOS
R773	115	CM. TORNILLO REPARTIDOR FILTRO
R774	116	ATASCO TORNILLO A REDLER FINOS
R775	117	CM. TORNILLO A REDLER FINOS
R776	118	ATASCO TORNILLO REPARTIDOR FILTRO
R777	119	FUEL FRIO
R778	120	MAXIMA TEMPERATURA FUEL
R779	121	TERMICO COMUNES AUTOMATA
R77A	122	PARO MOTOR Nº 1 TAMBOR
R77B	123	TEMPERATURA FUEL ADECUADA
R77C	124	SOBRECARGA PSKM
R77D	125	CONF. RODILLO IMANTADO
R77E	126	GRUPO ELECTROGENO

R77F	127	FORMADORA L2 PARADA
R780	128	CONF. REMOVEDOR SILO MOLINOS
R781	129	INT. VACIADO SILO CORTAFUEGOS
R782	130	CONF. VENTILADOR TORNILLO EXTRACTOR SERRIN
R783	131	MAGNETOTERMICO
R784	132	INTERRUPTOR AUTOMATICO SEC-1
R785	133	INTERRUPTOR AUTOMATICO SEC-1A
R786	134	INTERRUPTOR AUTOMATICO SEC-3
R787	135	INTERRUPTOR AUTOMATICO SEC-4

SECUENCIAS SECADERO

SECUENCIA 1.- (Desde silo cortafuegos a silo secos)

TAG	Descripción	Salida
1M1	Redler a silo 306-2 viruta	Y413
2M1	Redler a silo 305-2 polvo	Y412
3M1	Tornillo biciclón selector	Y404
4M1	Aspiración PSKM	Y400
4.4M1	Cinta desperdicios PSKM	Y416
5M1	Molino PSKM	Y401
6M1	Rodillo imantado PSKM	Y625
7M1	Vibrador nº1 canaleta PSKM	Y627
8M1	Vibrador nº2 canaleta PSKM	Y402
9M1	Redler 302-2 alimentación molino PSKM	Y403
10M1	Exclusa salida selector nº1	Y407
11M1	Exclusa salida selector nº2	Y408
12M1	Aspiración selector	Y406
13M1	Removedor selector	Y409
14M1	Exclusa entrada selector	Y410
15M1	Redler a selector	Y411
16M1	Criba	Y415
17M1	Tornillo 310-2 hacia delante	Y422

	Tornillo 310-2 hacia atrás	Y423
18M1	Tornillo 309-2	Y424
19M1	Rodillo imantado criba	Y607

SECUENCIA 2.- (Desde exclusas alimentación tambor a silo cortafuegos)

TAG	Descripción	Salida
20M1	Tornillo 308-2 hacia delante	Y426
	Tornillo 308-2 hacia atrás	Y427
21M1	Exclusa biciclón secadero	Y428
22M1	Tornillo 307-2	Y429
23M1	Motor tambor 1	Y430
24M1	Motor tambor 2	Y414
25M1	Aspiración tambor	Y431
26M1	Rueda celular entrada tambor	Y600

SECUENCIA 3.- (Alimentación de material a secadero)

TAG	Descripción	Salida
30M1	Cinta alimentación tambor	Y601
31M1	Redler principal	Y602
34M1	Tornillo extractor silo pulmón molinos	Y605
35M1	Removedor silo pulmón molinos	Y611
36M1	Tornillo transportador virutilla	Y425
37M1	Tornillo extractor silo virutilla	Y606
38M1	Tornillo extractor silo serin	Y607

SECUENCIA 4.- (Quemador)

4A.- FUEL	TAG	Descripción	Salida
	40M1	Bomba alta fuel nº1	Y614
	41M1	Bomba alta fuel nº2	Y615
	42M1	Resistencias precalentamiento Nº1	Y610
	42.1M1	Resistencias precalentamiento Nº2	Y610
	42.2M1	Resistencias de acompañamiento fuel	
	43M1	Ventilador de combustión	Y613
	44M1	Electroválvula de butano	Y127
	45M1	Transformador de encendido	Y128
	46M1	Electroválvula de fuel a mechero	Y129

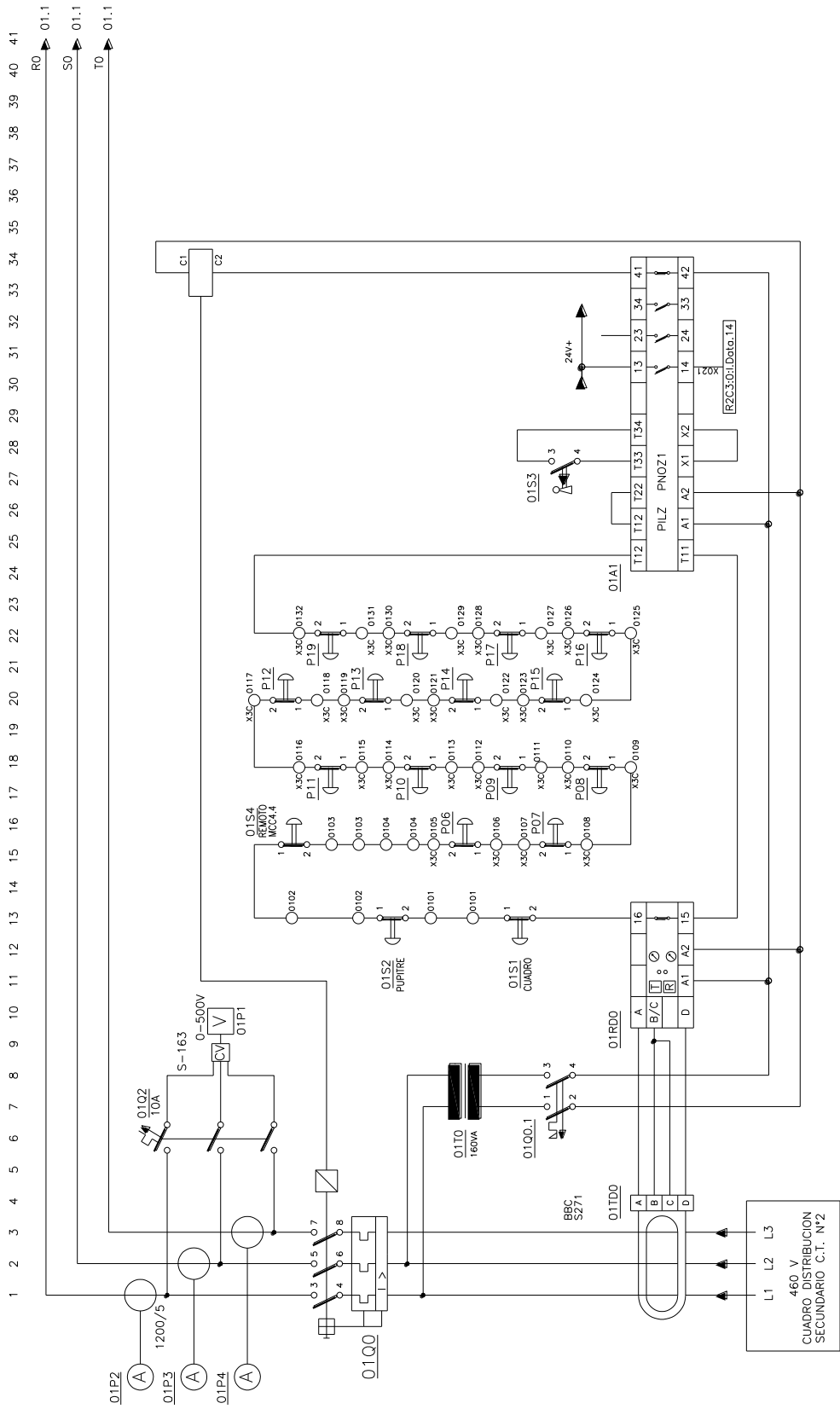
LISTA DE SENSORES DEL ÁREA 200 (SECADO)

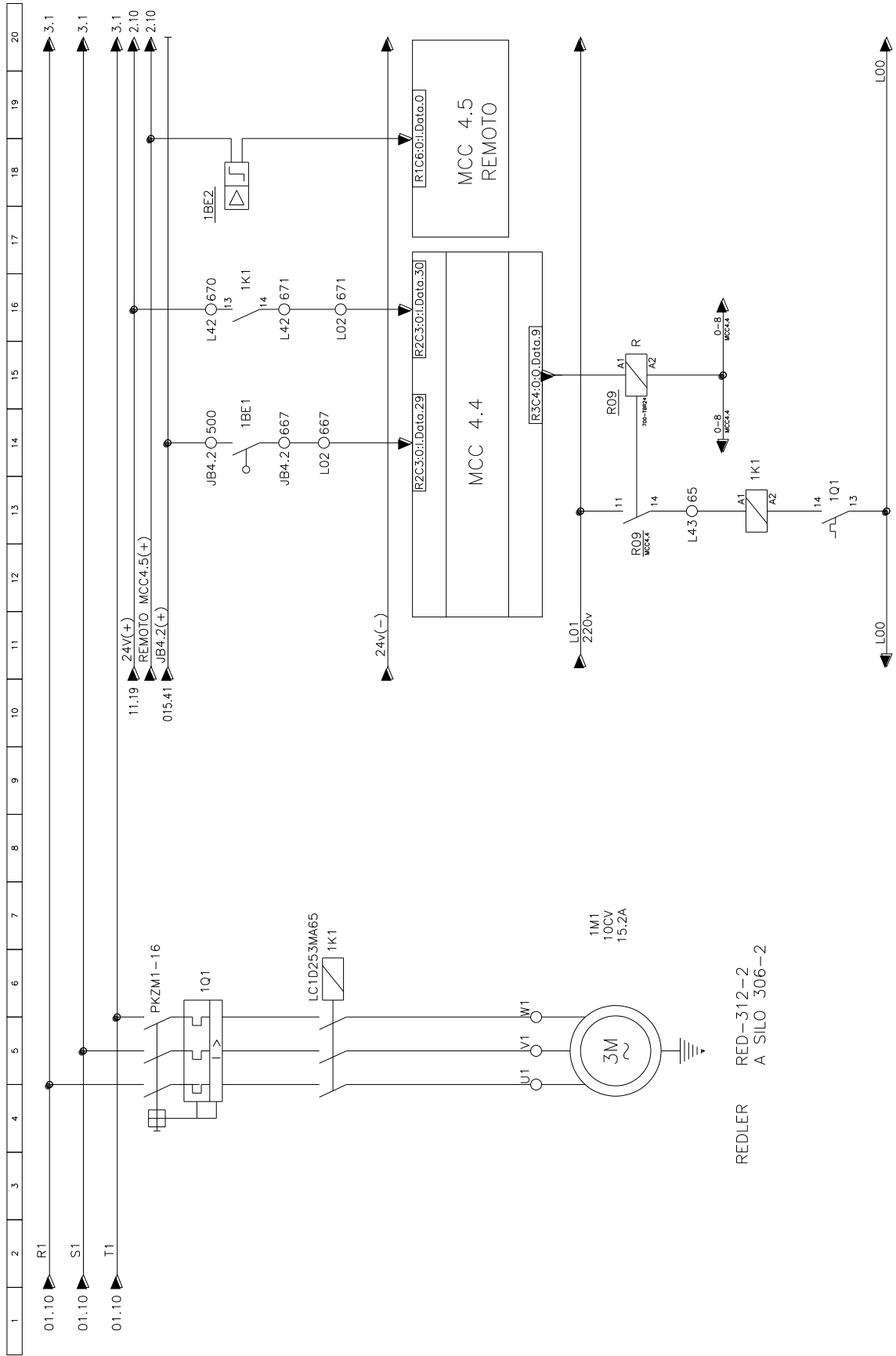
Código	Tipo	Control	Descripción
10BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 10m1
11BE2	Inductivo	Discreto	Cm. exclusiva salida selector 11m1
12BE2	Inductivo	Discreto	Conf. Aspiración selector
13BE2	Inductivo	Discreto	Movimiento de motor 13m1
14BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 14m1
15BE1	Limit switch	Discreto	Apertura de compuerta
15BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 15m1
16BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 16m1
18BE1	Limit switch	Discreto	Sobrecarga de material
18BE2	inductivo	Discreto	Mov. motor 18m1
18BE3	Limit switch	Discreto	Apertura de compuerta
19BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 19m1
1BE1	Limit switch	Discreto	Fc. atasco redler a silo 306
1BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 1m1
20BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 21m1
20BE3	Limit switch	Discreto	Apertura de compuerta
20BE4	Limit switch	Discreto	Atasco
21BE2	Inductivo	Discreto	Cm. exclusiva biclón
22BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 22m1
24BE2	Inductivo	Discreto	Mov. de secador
23N1	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Nivel de solidos mínimo silos corta fuegos
23N2	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Nivel de solidos medio silos corta fuegos

23N3	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Nivel de solidos máximo silos corta fuegos
25BE2	Inductivo	Discreto	Cm. aspiración tambor
26BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 26m1 cm. (exclusa entrada tambor)
2BE1	Limit switch	Discreto	FC. atasco redler a silo 305
2BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 2m1
3BE1	Limit switch	Discreto	Sobrecarga de material
3BE2	Inductivo	Discreto	Mov. motor 3m1
3BE3	Limit switch	Discreto	Apertura de compuerta
43BE2	Inductivo	Discreto	Conf. ventilador aire de combustión
16BE3	Inductivo	Discreto	Mov. soplador de polvo de la criba
MA	Transformador		Trafo de encendido en quemador
5BE1	Limit switch	Discreto	Fc. Puerta molino pskm
5BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Molino pskm 5m1
6BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Motor 6m1
9BE1	Limit switch	Discreto	Apertura de compuerta
9BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Motor 9m1
BEF1	Switch	Discreto	Switch de levas mínimo de fuel solo
BEF4	Switch	Discreto	Switch de levas máximo de fuel solo
40BE1	Limit switch	Discreto	Estado de válvula
41be1	Limit Switch	Discreto	Estado de válvula
40BE2	Limit Switch	Discreto	Estado de válvula
41BE2	Limit Switch	Discreto	Estado de válvula
N1 305	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Máximo de seguridad silo 305
N2-305	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Máximo silo 305
N4-305	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Mínimo silo 305
N5-306	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Máximo de seguridad silo 306
N6-306	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Máximo silo 306
N8-306	Sensor de nivel de solidos	Discreto	Mínimo silo 306
PFSN1	Transmisor de presión	Analógica	Presión de la tubería del fuel
PT-F1	Pt100	Analógica	Temp. De fuel en quemador
TT25M1	Pt100	Analógica	Temp. De fuel en quemador
018P2 (TP-FP)	Transmisor de presión diferencial	Analógica	Presión en el quemador
018P4 (TP-PS)	Termocupla	Analógica	Temp. Del quemador
018P3 (TP-ES)	Termocupla	Analógica	Temp. Del quemador
018P1 (PT-SS)	Pt100	Analógica	Temp. De fuel en quemador
44BE2	Limit switch	Discreto	Fc. Clapeta abierta
E-B	Electroválvula		Ev. Butano

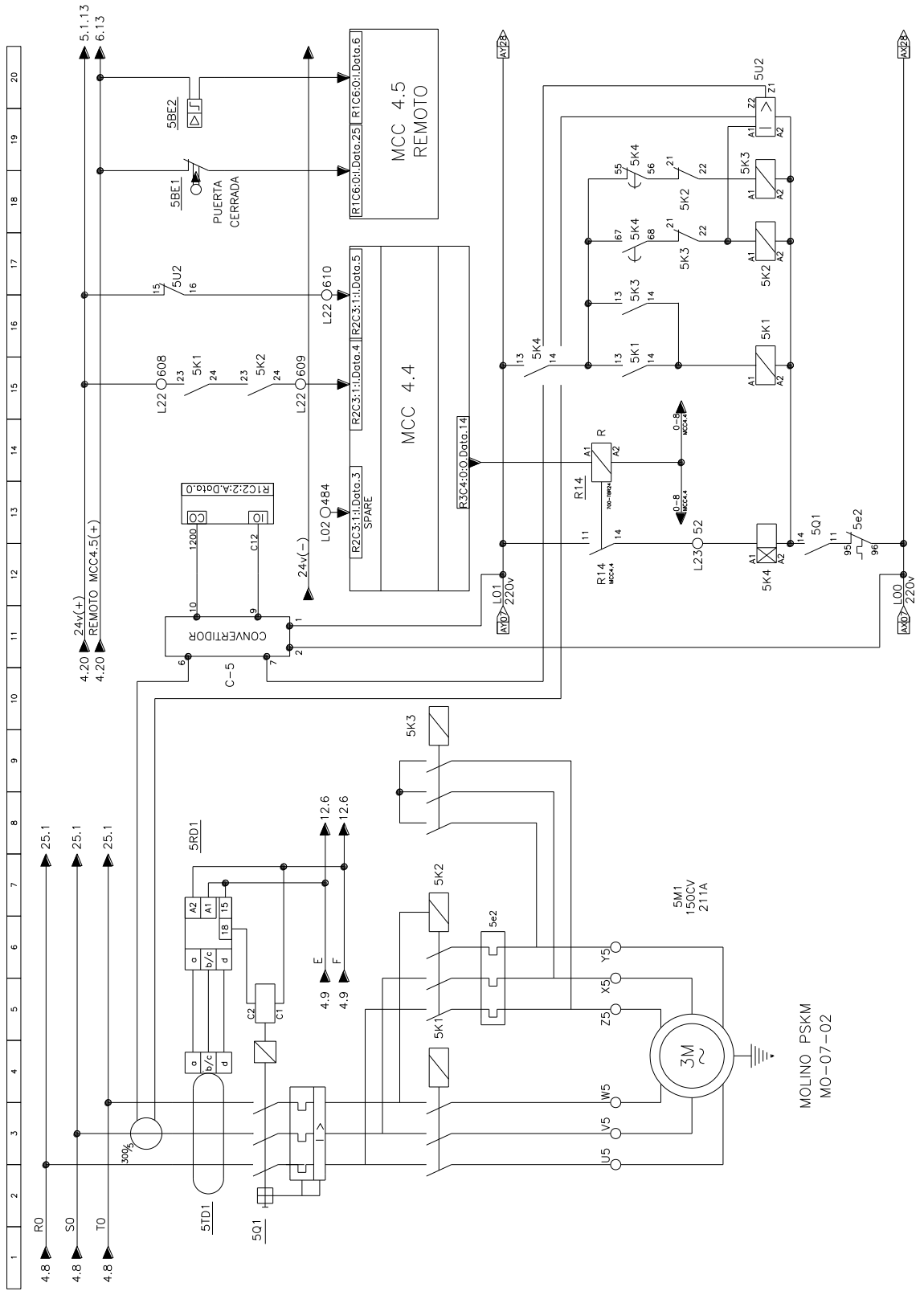
SN1-2	Electroválvula		Ev. De fuel
18V1	Electroválvula		Ev. Tornillo 310
3V1	Electroválvula		Ev. Clapeta abierta tornillo 317
28S3	Inductivo	Discreto	Movimiento de motor 28M1
8BE2	Inductivo	Discreto	Formadora
8BE5	Inductivo	Discreto	Movimiento de motor 8M1 formadora
1VE1	Electroválvula		Formadora
2VE1	Electroválvula		Formadora
3VE1	Electroválvula		Formadora
4VE1	Electroválvula		Formadora
5VE1	Electroválvula		Formadora
6VE1	Electroválvula		Formadora
7VE1	Electroválvula		Formadora
44CU1	Sensor de llama	Analógica	Sensor de llama en quemador
4BE2	Inductivo	Discreto	Movimiento motor 4m1
20V1	Electroválvula		Silo cortafuego
50BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Sin fin alimentador silo polvo 2
55BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Ventilador inyector polvo a quemar silo polvo 2
54BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Exclusa silo polvo 2
50BE1	Limit switch	Discreto	Atasco sin fin alimentador silo polvo 2
52BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Tornillo extractor polvo a quemar silo polvo 2
51BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Rotor silo polvo 2
LS23	Ultrasonido	Discreto	Nivel mínimo silo polvo 2
LS22	Ultrasonido	Discreto	Nivel máximo silo polvo 2
LS21	Ultrasonido	Discreto	Nivel máximo de seguridad silo polvo 2
LS25	Nivel de solido	Discreto	Nivel bajo reservorio silo polvo 2
LS24	Nivel de solido	Discreto	Nivel alto reservorio silo polvo 2
LS31	Ultrasonido	Discreto	Nivel máximo de seguridad silo polvo 3
LS32	Ultrasonido	Discreto	Nivel máximo silo polvo 3
LS33	Ultrasonido	Discreto	Nivel mínimo silo polvo 3
LS34	Nivel de solido	Discreto	Nivel alto reservorio silo polvo 3
LS35	Nivel de solido	Discreto	Nivel bajo reservorio silo polvo 3
60BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Sin fin alimentador silo polvo 3
61BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Rotor silo polvo 3
62BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Tornillo extractor polvo a quemar silo polvo 3
64BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Exclusa silo polvo 3
65BE2	Inductivo	Discreto	Mov. Ventilador inyector polvo a quemar silo polvo 3
60BE1	Limit switch	Discreto	Atasco sin fin alimentador silo polvo 3
FTQ	Flujómetro	Discreto	Flujo de quemador

PLANOS ELÉCTRICOS

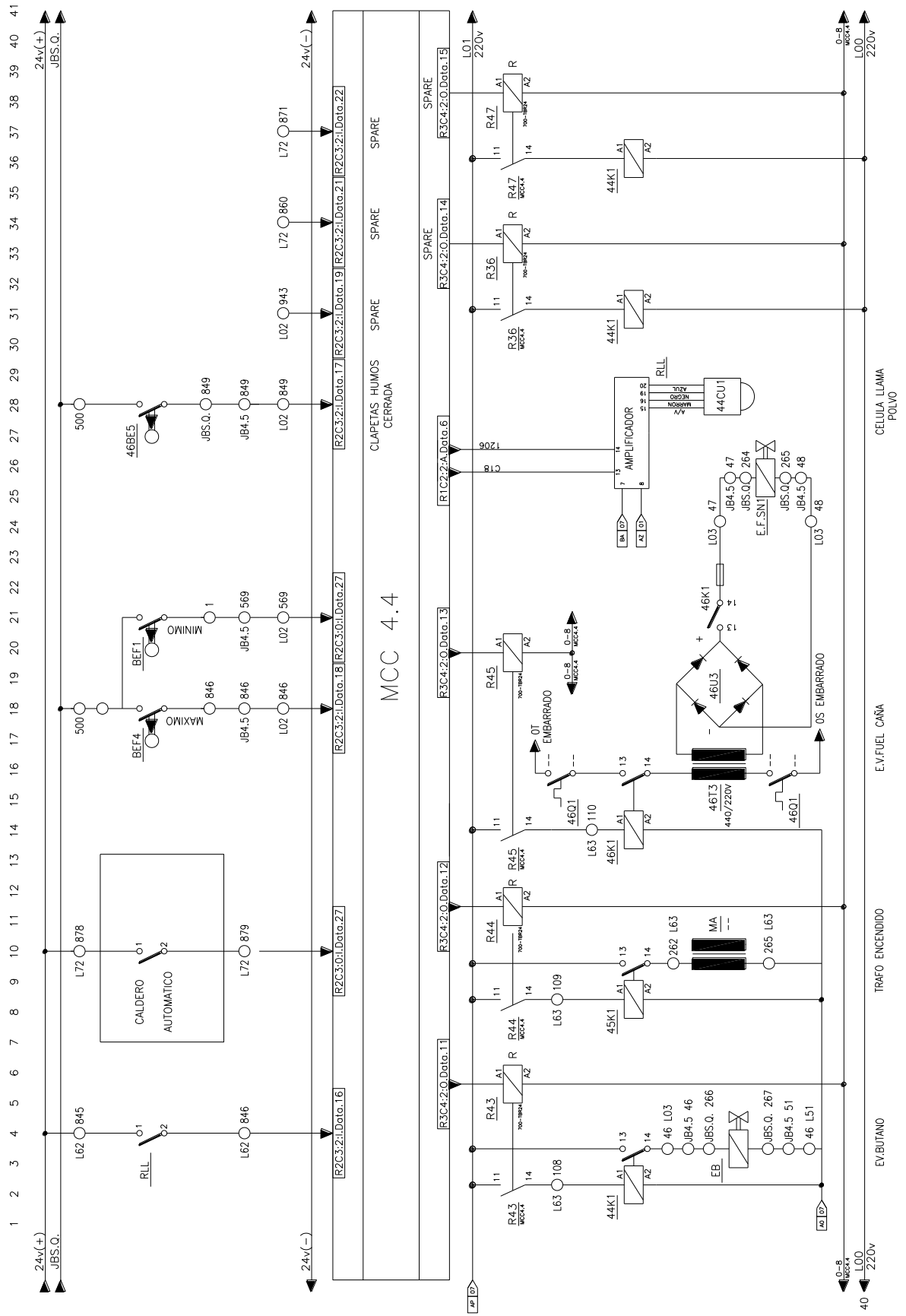




REDLER RED-312-2
A SILO 306-2



MOLINO PSKM
MO-07-02



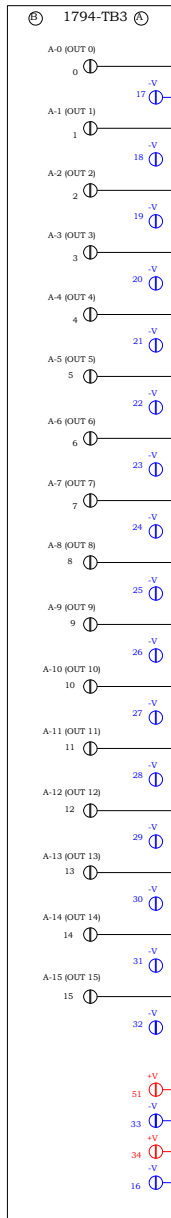
Slot:	1	Marshaling			Tarjeta : Salida Discreta, módulo 1794-OB16, RTB: 1794-TB3			Información Señal		
Term. Mod.	In/Out	Rele	Cod. Cable		Señal	Dirección	Tag	Descripción		
0	OUT0	16	16	66	24 VDC	R3C4:1:O.Data.0	SEC_O_7M1	VIBRADOR Nº 1 CANALETA PSKM		
17	-V	COM	COM							
1	OUT1	17	17	54	24 VDC	R3C4:1:O.Data.1	SEC_O_8M1	VIBRADOR Nº 2 CANALETA PSKM		
18	-V	COM	COM							
2	OUT2	18	18	55	24 VDC	R3C4:1:O.Data.2	SEC_O_9M1	REDLER 302		
19	-V	COM	COM							
3	OUT3	19	19	59	24 VDC	R3C4:1:O.Data.3	SEC_O_10M1	EXCLUSA SALIDA SELECTOR		
20	-V	COM	COM							
4	OUT4	20	20	60	24 VDC	R3C4:1:O.Data.4	SEC_O_11M1	EXCLUSA SALIDA SELECTOR		
21	-V	COM	COM							
5	OUT5	21	21	58	24 VDC	R3C4:1:O.Data.5	SEC_O_12M1	ASPIRACION DEL SELECTOR		
22	-V	COM	COM							
6	OUT6	22	22	61	24 VDC	R3C4:1:O.Data.6	SEC_O_13M1	REMOVEDOR SELECTOR		
23	-V	COM	COM							
7	OUT7	23	23	62	24 VDC	R3C4:1:O.Data.7	SEC_O_14M1	EXCLUSA ENTRADA		
24	-V	COM	COM							
8	OUT8	24	24	63	24 VDC	R3C4:1:O.Data.8	SEC_O_15M1	REDLER A SELECTOR		
25	-V	COM	COM							
9	OUT9	25	25	67	24 VDC	R3C4:1:O.Data.9	SEC_O_16M1	CRIBA		
26	-V	COM	COM							
10	OUT10	26	26	77	24 VDC	R3C4:1:O.Data.10				
27	-V	COM	COM							
11	OUT11	27	27	79	24 VDC	R3C4:1:O.Data.11				
28	-V	COM	COM							
12	OUT12	28	28	96	24 VDC	R3C4:1:O.Data.12	SEC_O_19M1	RODILLO IMANTADO CRIBA		
29	-V	COM	COM							
13	OUT13	29	29	80	24 VDC	R3C4:1:O.Data.13				
30	-V	COM	COM							
14	OUT14	30	30	81	24 VDC	R3C4:1:O.Data.14				
31	-V	COM	COM							
15	OUT15	31	31	82	24 VDC	R3C4:1:O.Data.15	SEC_O_20M1	TORNILLO 308 A DERECHAS		
32	-V	COM	COM							
16	-V		COM							
33	-V		COM							
34	+V		24+							
51	+V		24+							

Slot:	2	Tarjeta : Salida Discreta, módulo 1794-OB16, RTB: 1794-TB3				Información Señal			
Term. Mod.	In/Out	Rele	Cod. Cable	Señal	Dirección	Tag	Descripción		
0	OUT0	32	32	24 VDC	R3C4:2:O.Data.0	SEC_O_20M2	TORNILLO 308 A IZQUIERDAS		
17	-V	COM	COM						
1	OUT1	33	33	24 VDC	R3C4:2:O.Data.1	SEC_O_23M1	MOTOR Nº 1 TAMBOR		
18	-V	COM	COM						
2	OUT2	34	34	24 VDC	R3C4:2:O.Data.2	SEC_O_22M1	TORNILLO 307		
19	-V	COM	COM						
3	OUT3	35	35	24 VDC	R3C4:2:O.Data.3	SEC_O_24M1	MOTOR Nº 2 TAMBOR		
20	-V	COM	COM						
4	OUT4	36	36	24 VDC	R3C4:2:O.Data.4	SEC_O_25M1	ASPIRACION TAMBOR		
21	-V	COM	COM						
5	OUT5	37	37	24 VDC	R3C4:2:O.Data.5	SEC_O_26M1	EXCLUSIVA ENTRADA TAMBOR		
22	-V	COM	COM						
6	OUT6	38	38	24 VDC	R3C4:2:O.Data.6				
23	-V	COM	COM						
7	OUT7	39	39	24 VDC	R3C4:2:O.Data.7	SEC_O_40M1	BOMBA DE ALTA Nº 1		
24	-V	COM	COM						
8	OUT8	40	40	24 VDC	R3C4:2:O.Data.8	SEC_O_41M1	BOMBA DE ALTA Nº 2		
25	-V	COM	COM						
9	OUT9	41	41	24 VDC	R3C4:2:O.Data.9	SEC_O_42K1	RECISTENCIAS PRECALENTADOR		
26	-V	COM	COM						
10	OUT10	42	42	24 VDC	R3C4:2:O.Data.10	SEC_O_43M1	VENTILADOR COMBUSTION		
27	-V	COM	COM						
11	OUT11	43	43	24 VDC	R3C4:2:O.Data.11	SEC_O_E-B	ELECTROVALVULA BUTANO		
28	-V	COM	COM						
12	OUT12	44	44	24 VDC	R3C4:2:O.Data.12	SEC_O_MA	TRANSFORMADOR ENCENDIDO		
29	-V	COM	COM						
13	OUT13	45	45	24 VDC	R3C4:2:O.Data.13	SEC_O_SNI-2	ELECTROVALVULA DE FUEL		
30	-V	COM	COM						
14	OUT14	46	46	24 VDC	R3C4:2:O.Data.14				
31	-V	COM	COM						
15	OUT15	47	47	24 VDC	R3C4:2:O.Data.15				
32	-V	COM	COM						
16	-V	COM	COM						
33	-V	COM	COM						
34	+V	24+	24+						
51	+V	24+	24+						

CONEXIONADO DE SALIDAS AL MODULO

AB
QUALITY

1794-OB16
RACK: 3 SLOT: 0



	TAG	COMENTARIO
A-0 (OUT 0)	SEC_O_08K5	ALARMA GENERAL
A-1 (OUT 1)	SEC_O_08K2	ELECTROVALVULA AGUA TAMBOR SISTEMA CONTRAINCENDIOS
A-2 (OUT 2)	SEC_O_08K3	ELECTROVALVULA AGUA TAMBOR
A-3 (OUT 3)	SEC_O_MP-POS	SERVO ANTIHORARIO DEL QUEMADOR
A-4 (OUT 4)	SEC_O_MP-NEG	SERVO HORARIO DEL QUEMADOR
A-5 (OUT 5)	SEC_O_5M2	RODILLO IMANTADO
A-6 (OUT 6)	SPARE	SPARE
A-7 (OUT 7)	SPARE	SPARE
A-8 (OUT 8)	SPARE	SPARE
A-9 (OUT 9)	SEC_O_1M1	REDLER A SILO 306
A-10 (OUT 10)	SEC_O_2M1	REDLER A SILO 305
A-11 (OUT 11)	SEC_O_3M1	TORNILLO 317 BICLON SELECTOR
A-12 (OUT 12)	SPARE	SPARE
A-13 (OUT 13)	SEC_O_4M1	ASPIRACION MOLINO PSKM
A-14 (OUT 14)	SEC_O_5M1	MOLINO PSKM
A-15 (OUT 15)	SEC_O_6M1	RODILLO IMANTADO

1794-TB2, -TB3, -TBX and -TB3E

Outputs

Common

Connect +V to C-34
Connect -V output to B-16
Use B-35 and C-51 for easy changing to next terminal base unit.

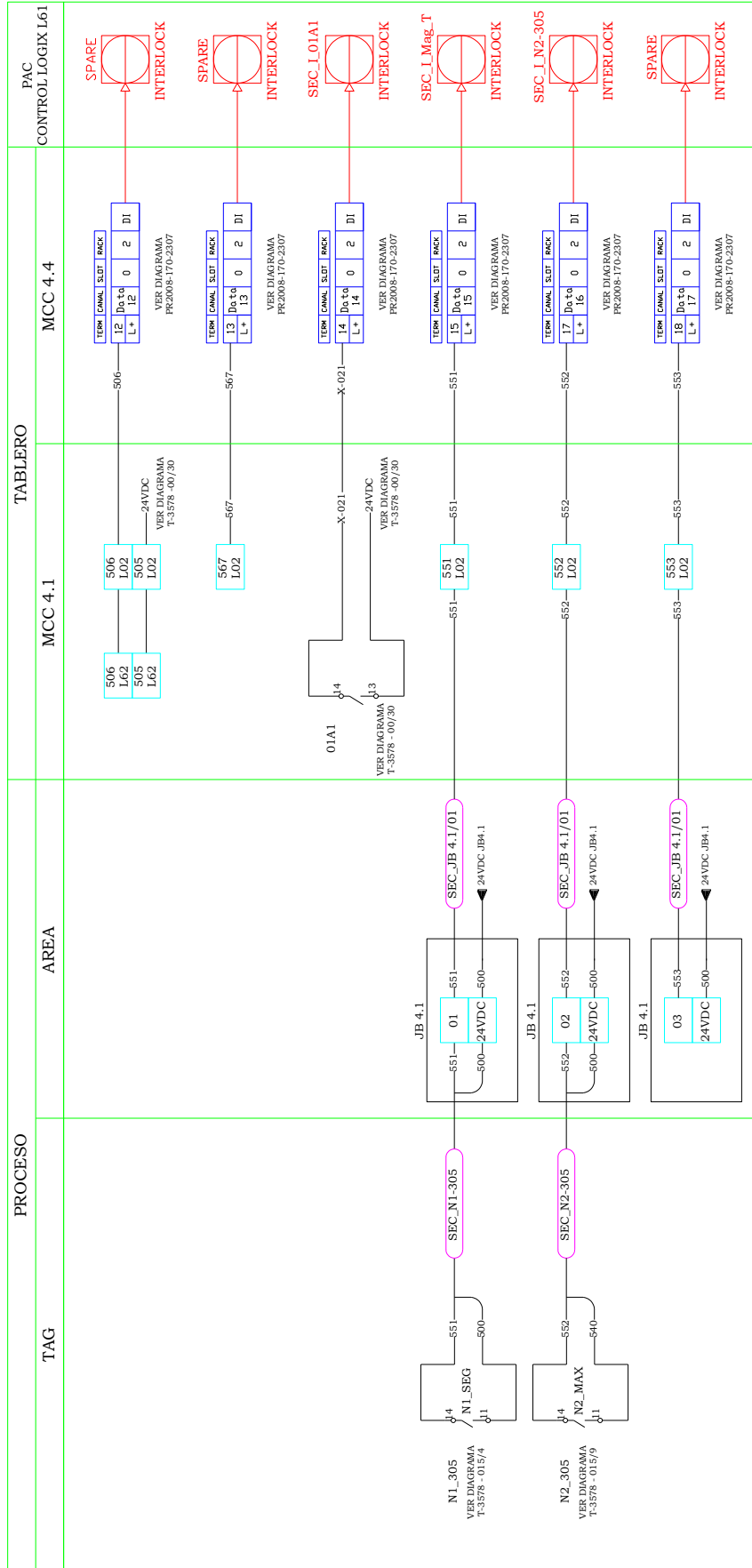
Output Designation	Output Terminal	Common Terminal
0	A-0	B-16
1	A-1	B-18
2	A-2	B-20
3	A-3	B-22
4	A-4	B-24
5	A-5	B-26
6	A-6	B-28
7	A-7	B-30
8	A-8	B-32
9	A-9	B-34
10	A-10	B-36
11	A-11	B-38
12	A-12	B-40
13	A-13	B-42
14	A-14	B-44
15	A-15	B-46

*VAC: C-34 and C-36 for 120V/100V/115V
Common: B-16 through B-46

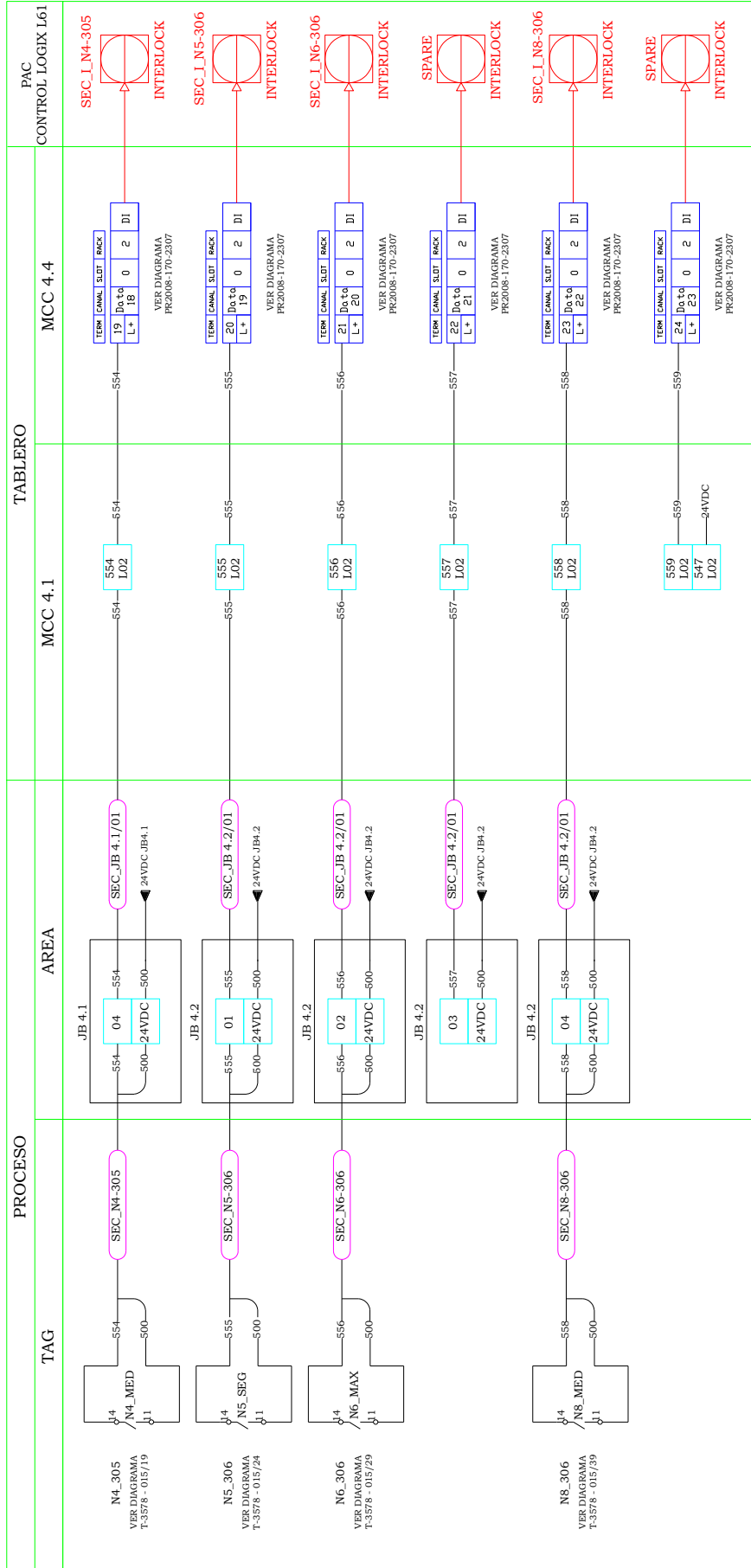
1 1794-OB16 uses only outputs 0 through 7.

DIAGRAMAS DE LAZO

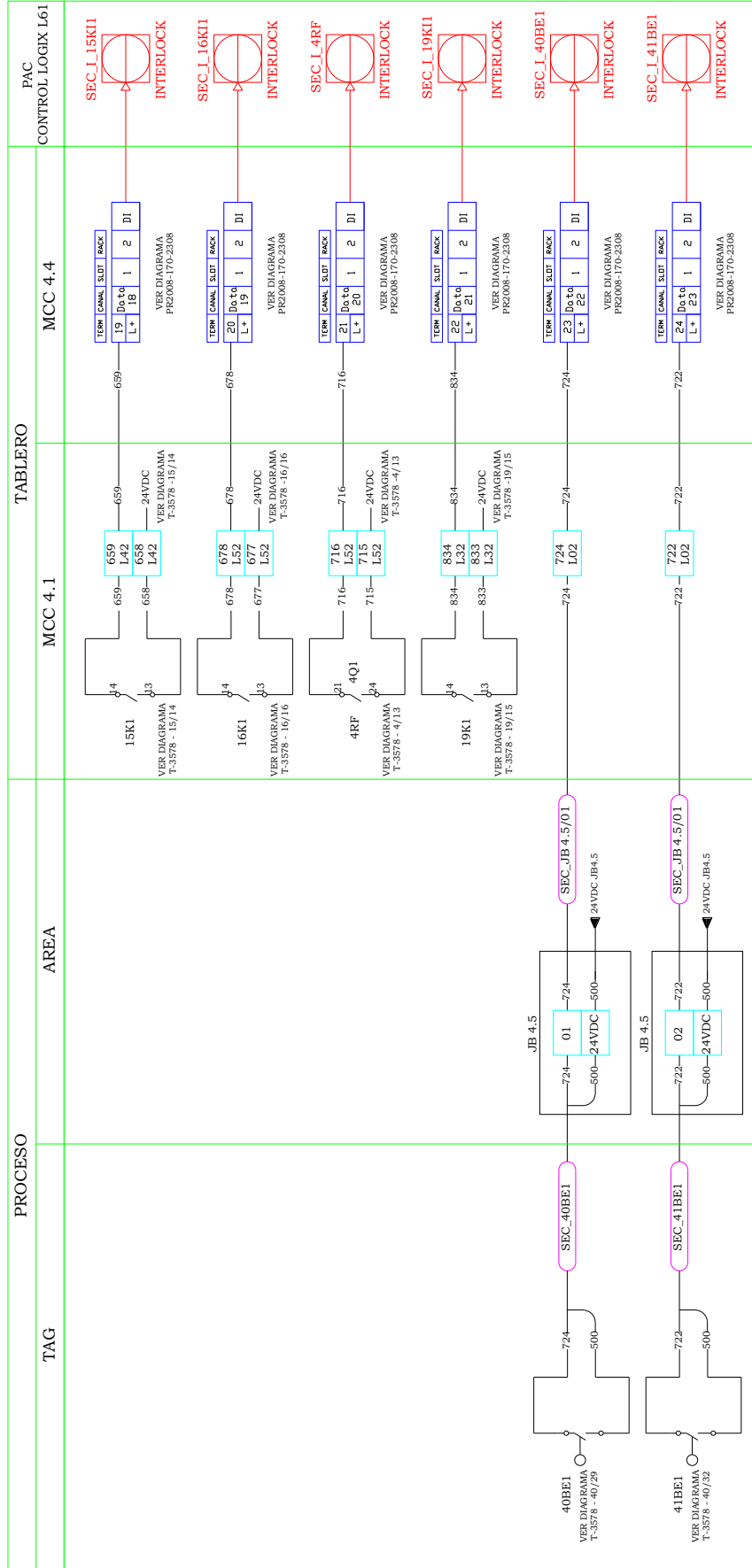
AREA 200 SECADERO



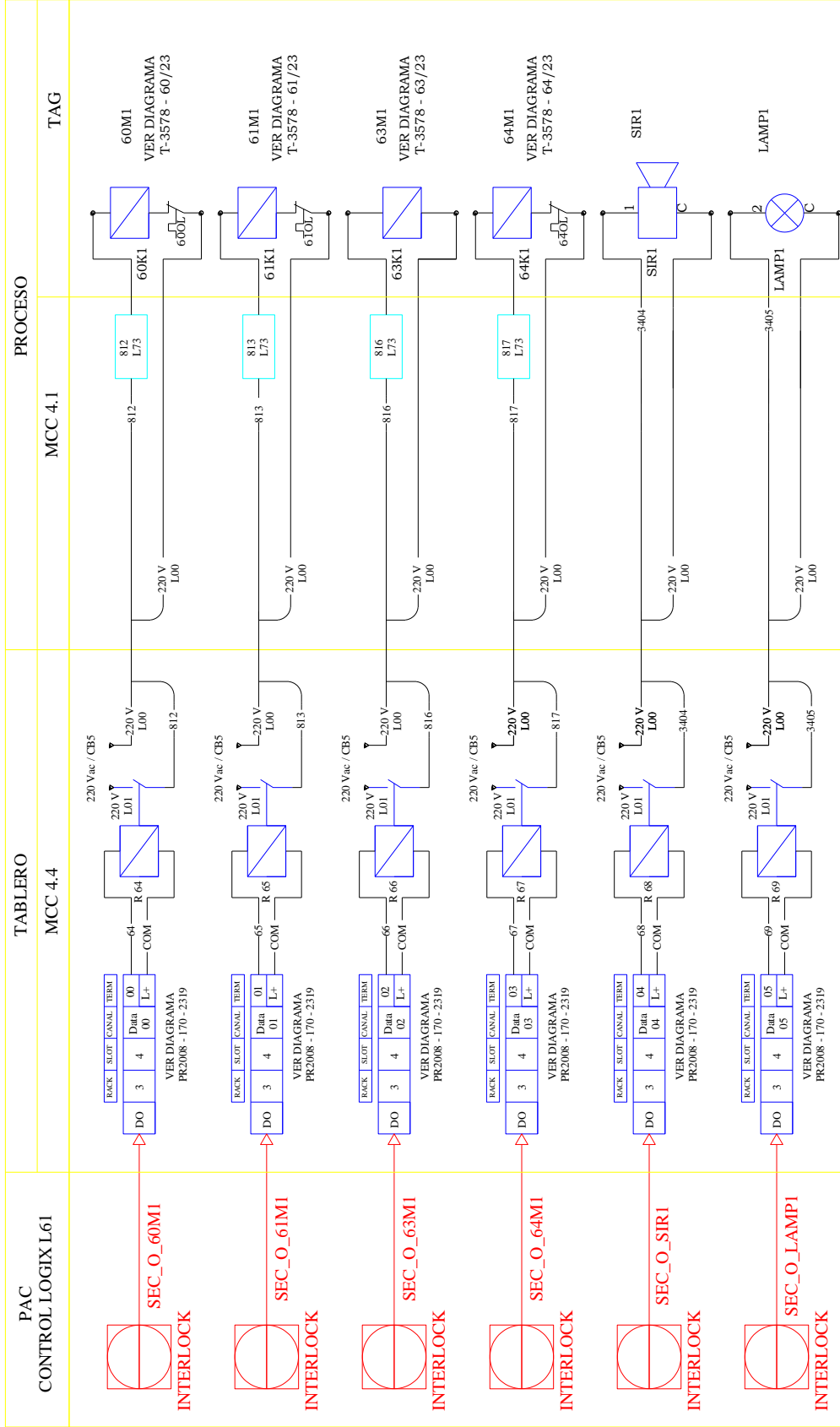
AREA 200 SECADERO



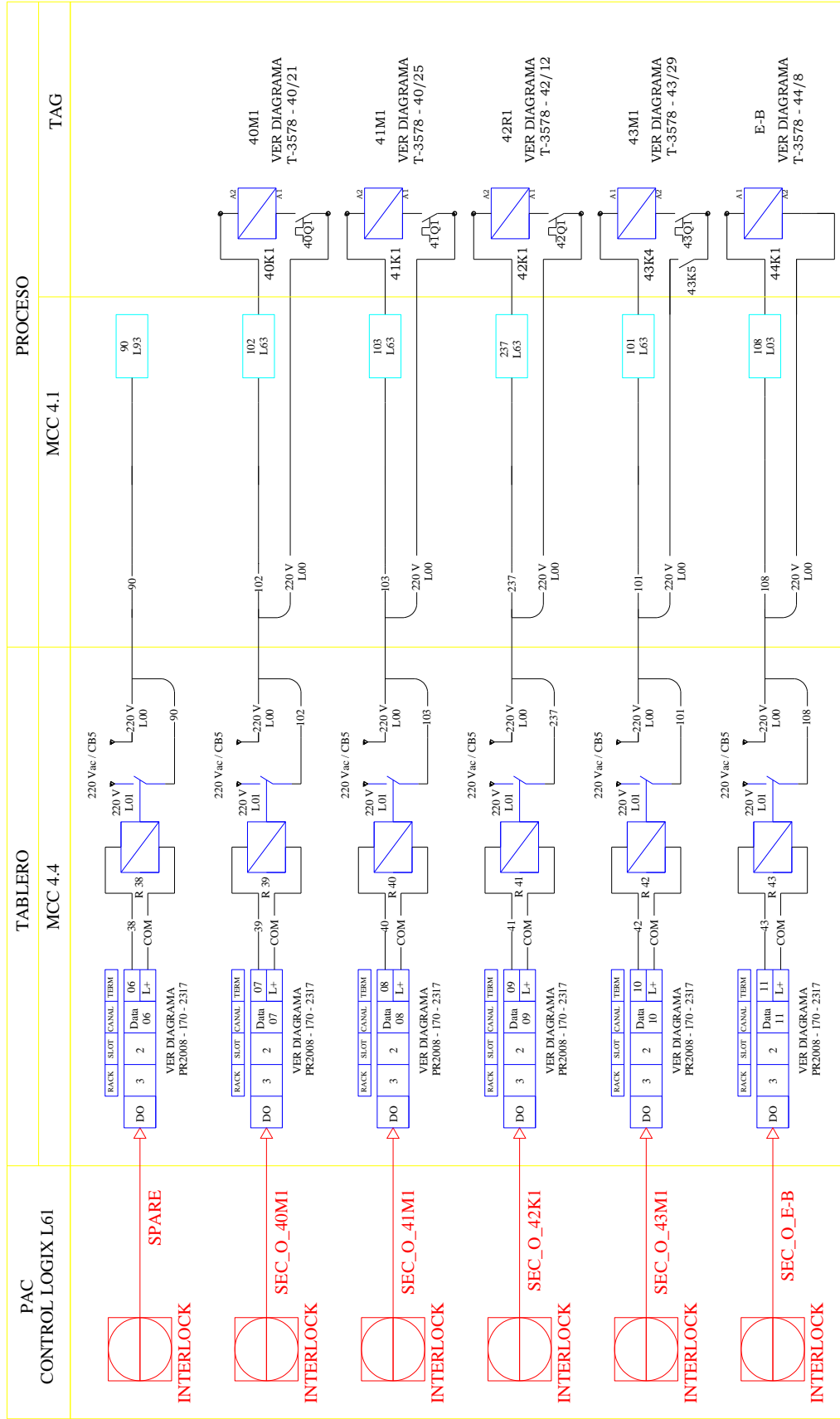
AREA 200 SECADERO



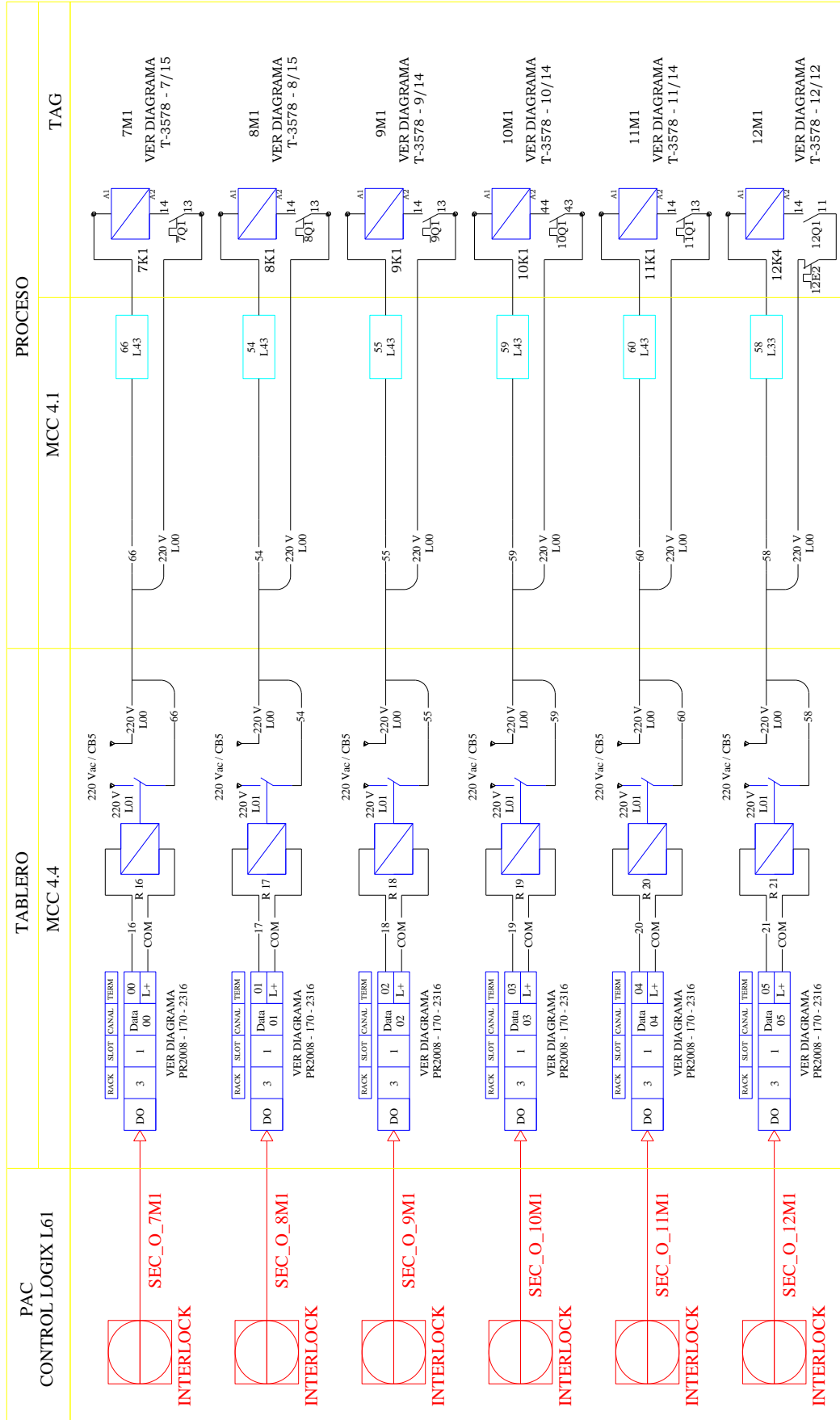
AREA 200 SECADERO



AREA 200 SECADERO



AREA 200 SECADERO



GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Comisionamiento:** Son pruebas que se realiza para verificar que estén bien hechos los trabajos de construcción antes de las pruebas de puesta en marcha.
- Puesta en marcha:** Son pruebas que se realizan después del comisionamiento para verificar el funcionamiento de los equipos y todo el sistema de secado.
- Sensor:** Es aquel instrumento que realiza la conversión de parte física a señal eléctrica.
- Termocupla:** Es un sensor de temperatura que al poner calor en la punta a la salida de los cables genera una diferencia de potencial en mV.
- RTD:** Es un sensor de temperatura que al poner calor en la punta a la salida de los cables genera una diferencia de resistencia.
- Inductivo:** Es un sensor que genera un campo magnético al paso de corriente. Este campo magnético varia cuando se le acerca un metal.
- Gabinete:** Es un armario donde se montan los equipos eléctricos de control y fuerza.

Pantalla:	Es la representación gráfica de lo que se desea controlar y dentro se visualiza las animaciones de los equipos en funcionamiento o falla.
PAC:	Es el equipo de control (controlador de automatización programable)
FAT:	Son las pruebas que se realizan a los equipos de control en el lugar donde proviene (Pruebas de aceptación de fábrica)
SAT:	Son las pruebas que se realizan a los equipos de control en el lugar donde va funcionar (Pruebas de aceptación de sitio)
Discreto:	Es la señal que tiene solo dos estados "1" o "0" (voltajes varían)
Analógica:	Es la señal eléctrica que oscila dentro de un rango determinado (4 a 20 mA)
Tag:	Es el nombre que se le atribuye a un equipo o señal.
Actuador:	Es todo equipo que ejerce movimiento.
Interlock:	Es la condición que se da para poder parar un actuador.
Permisivo:	Es la condición para poder activar un actuador.
Liquidación:	Es proceso de retirar todo el material de las maquinas.

BIBLIOGRAFÍA

Creus, Antonio (1985) Instrumentación Industrial. Barcelona - México

BROSCHUERE DE LA EMPRESA BUTTNER (MAQUINAS DE SECADO)

(https://www.buettner-energy-dryer.com/fileadmin/files/download-bereich/PDF__Download_Bereich_/broschueren/BUE_17_107_Broschuere_EN-web.pdf) sitio web de Buttner; contiene información de una máquina de secado con un quemador de aceite y gas natural. (consulta: 9 de junio 2018)

FOLLETO DE LA EMPRESA STELA (MAQUINA DE SECADO)

(<https://www.stela.de/es/empresa/prospekte/>) sitio web de Stela; contiene información de una máquina de secado de banda continua de baja temperatura con un intercambiador de vapor o agua caliente. (consulta: 15 de junio 2019)

FOLLETO DE LA EMPRESA UWT LEVEL CONTROL (SENSOR DE NIVEL DE SOLIDOS)

(<http://www.elion.es/descargar/catalogos/catalogos-representadas/catalogos-pdf/uwt-resumido.pdf>) sitio web de Elion; contiene información de un sensor de nivel de sólidos. (consulta: 10 de junio 2018)

BLOG DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL (VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS)

(<http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/09/valvulas-distribuidoras.html>) sitio web de industrial-automática; contiene información de válvulas distribuidoras. (consulta: 10 de junio 2018).

CATÁLOGO DE DIRECT INDUSTRY (CILINDRO DE DOBLE EFECTO)

(<http://www.directindustry.es/prod/parker-hannifin-gmbh/product-522-520732.html>) sitio web de Direct Industry; contiene imagen del cilindro de doble efecto comercial. (consulta: 18 de junio 2019)

BLOG DE WIKIFAG (PARTE INTERNA DE CILINDRO DE DOBLE EFECTO)

(http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/index.php/Cilindros_Neum%C3%A1ticos) sitio web de Wikifag; contiene imagen de la parte interna del cilindro de doble efecto. (consulta: 18 de junio 2019)

GUÍA DE SENSOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS KEYENCE (SENSOR INDUCTIVO)

(<https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/proximity/info/>) sitio web de keyence; contiene información de Fundamentos del sensor de proximidad inductivos. (consulta: 10 de junio 2018).

MANUAL DE SENSOR DE LLAMA SELCON (SENSOR DE LLAMA)

(<http://www.selcon.com.br/siteespanhol/sensores-esp/SEL-SV-L1-O21-K4-ft-esp.pdf>)

sitio web de selcon; contiene información del sensor de llama. (consulta: 10 de junio 2018).

MANUAL DEL RELÉ DETECTOR DE LLAMA SELCON (RELÉ DETECTOR DE LLAMA)

(http://www.selcon.com.br/siteespanhol/reles-esp/CHM_P_ft_esp.pdf) sitio web de

selcon; contiene información del relé detector de llama. (consulta: 10 de junio 2018).

CATÁLOGO DE PT100 (RTD)

(<https://es.omega.com/prodinfo/pt100.html>) sitio web de omega; contiene información del RTD PT100. (consulta: 10 de junio 2018).

CATALOGO DE PRODUCTOS INTECH INSTRUMENTS (TABLA RTD)

(<http://www.intech.co.nz/products/temperature/typert.html>) sitio web de intech; contiene información de tabla de conversión del RTD PT100. (consulta: 10 de junio 2018).

PUBLICACIÓN ARIAN CONTROL & INSTRUMENTACIÓN (TERMOCUPLA)

(<http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>) sitio web de arian; contiene información de funcionamiento de la termocupla. (consulta: 10 de junio 2018).

CATALOGO CEISAMX (SENSOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL)

(<http://www.ceisamx.com/assets/uploads/files/9ee3d-sitrans-p-ds-iii.pdf>) sitio web de Ceisamx; contiene información del sensor de presión diferencial. (consulta: 18 de junio 2019)

TECHNICAL DATA ALLEN BRADLEY (REDES CONTROLNET Y DEVICENET)

(http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td003_-en-e.pdf) sitio web de Rockwell Automation; contiene información de módulos de comunicación ControlNet y DeviceNet. (consulta: 17 de junio 2018).

TECHNICAL DATA ALLEN BRADLEY (FLEX IO)

(http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1794-pp019_-en-p.pdf) sitio web de Rockwell Automation; contiene información de módulos Flex IO. (consulta: 17 de junio 2018).

TECHNICAL DATA ALLEN BRADLEY (VARIADOR DE VELOCIDAD)

(http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sg/pflex-sg002_-es-p.pdf) sitio web de Rockwell Automation; contiene información de variador de velocidad. (consulta: 17 de junio 2018).

CATÁLOGO DE RS (SWITCH ETHERNET 5 PUERTOS)

(<https://nl.rs-online.com/web/p/network-switches/8263246/>) sitio web de RS; contiene información del switch Ethernet de 5 puertos. (consulta: 19 de junio 2019).

CATÁLOGO DE DECTRONIC (INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO)

([http://www.dectronic.net/img/cms/ealgCB%20\(S\)_2.pdf](http://www.dectronic.net/img/cms/ealgCB%20(S)_2.pdf)) sitio web de Dectronic; contiene imagen del interruptor termomagnético. (consulta: 19 de junio 2019).

BLOG DE WIKIPEDIA (PARTE INTERNA DE UN INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO)

(https://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor_magnetot%C3%A9rmico#/media/Archivo:SeccionMagnetotermico.png) sitio web de wikipedia; contiene información del interruptor termomagnético e imagen de los componentes del interior del interruptor. (consulta: 19 de junio 2019).

BLOG DE WIKIPEDIA (CONCEPTO DEL GUARDAMOTOR)

(<https://es.wikipedia.org/wiki/Guardamotor>) sitio web de Wikipedia; contiene concepto de guarda motor. (consulta: 19 de junio 2019).

CATALOGO DE DISTRIBUCIONES ELÉCTRICAS (GUARDAMOTOR)

(<https://distribucioneselectricas.com/disyuntores-guardamotores/1126-guardamotor-regulable-9-a-14amp-gv2me16-telemecanique.html>) sitio web de distribuciones eléctricas; contiene imagen del guarda motor. (consulta: 19 de junio 2019).

BLOG DE WIKIPEDIA (CONCEPTO DEL CONTACTOR)

(<https://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>) sitio web de Wikipedia; contiene conceptos del contactor. (consulta: 19 de junio 2019).

CATALOGO DE CDTECNOLOGIA (IMAGEN DEL CONTACTOR)

(<https://cdtecnologia.net/sensores/583-contactor-trifasicomonofasico-32a-220v.html>)

sitio web de CDTecnologia; contiene imagen del contactor. (consulta: 19 de junio 2019).

PRADA, Marvin (2012) Motor Eléctrico Trifásico (consulta: 17 de junio 2018)

(<http://www.monografias.com/trabajos91/motor-electrico-trifasico/motor-electrico-trifasico.shtml#ixzz5CD50GKPG>)

MANUAL DE LABORATORIO (LAZOS DE CONTROL)

(http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/MaterialApoyoPracticas/01_Introduccion_al_laboratorio.pdf) sitio web de isa; contiene información de lazos de control. (consulta: 17 de junio 2018).

CATALOGO DE SOLUCIONES ELÉCTRICAS (BANDEJA CONDUIT)

(<https://solucioneselectricascl.com/producto/bandejas-portacables/>) sitio web de soluciones eléctricas; contiene imagen de bandejas Conduit. (consulta: 19 de junio 2019).