



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E S C I E N T I A H O M I N I S S A L U S "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y
OPTIMIZACIÓN DE LA MARCACIÓN DE PLACAS DE
FIBROCEMENTO EN LA LÍNEA DE CONFORMADO DE LA
PLANTA ETERNIT ECUATORIANA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y CONTROL**

CORTEZ TORRES EDUARDO ALEJANDRO

alejandro_eduardo_cortez@hotmail.com

LANDÁZURI MALDONADO DIEGO FERNANDO

dielan15@hotmail.com

DIRECTOR: ING. GERMAN CASTRO MACANCELA MSc

gammasservicios@andinanet.net

QUITO, JUNIO 2011

DECLARACIÓN

Nosotros, Cortez Torres Eduardo Alejandro y Landázuri Maldonado Diego Fernando, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cortez Torres Eduardo Alejandro

Landázuri Maldonado Diego Fernando

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cortez Torres Eduardo Alejandro y Landázuri Maldonado Diego Fernando, bajo mi supervisión.

Ing. Germán Castro Macancela MSc

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A mis padres Bertha y Jaime de quienes recibo infinito amor y comprensión desde que soy parte de sus vidas.

A mis hermanas Lorena y Nicole por el apoyo brindado.

A todos mis familiares y amigos quienes siempre me ofrecen su cariño y apoyo.

A mi compañero de tesis Diego, a quien considero un gran amigo.

A los directivos de Eternit Ecuatoriana y al Ing. Eduardo Suasnavas quienes nos permitieron ser parte de este proyecto.

A la Escuela Politécnica Nacional y al Director del presente proyecto por su guía y apoyo.

Alejandro

DEDICATORIA

A mi familia y a todas las personas que han creído en mí.

Alejandro

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar, a Dios por la capacidad que me dio para ser la persona que soy y por guiarme a las metas que he alcanzado.

La presente tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Entre las más importantes, agradezco el apoyo incondicional en todo sentido a José y Martha, mis padres, soy afortunado de contar con ellos. A mi hermana Geovy que ha sido un ejemplo importante en mi formación personal.

Agradezco a mis amigos y amigas más cercanos por estar pendientes de mí en todo momento.

Agradecimientos especiales para mi compañero de tesis Alejandro, el desarrollo en conjunto de este documento nos ha llevado a concluir una etapa importante de nuestro desarrollo profesional.

Agradezco al ingeniero Germán Castro, por todas las correcciones, consejos, tiempo y más detalles tomados para la afinación de este documento.

Agradezco a la empresa Eternit Ecuatoriana S. A. por la confianza total en nosotros para el desarrollo de este proyecto, también agradezco al Departamento de Mantenimiento por el apoyo prestado y en especial a mis compañeros del Departamento Eléctrico que me han demostrado gran amistad en todo este tiempo.

Agradezco a la EPN, a sus docentes y a mis compañeros y compañeras de carrera por el tiempo vivido en el desarrollo de esta etapa de mi vida.

Diego

DEDICATORIA

Dedico este triunfo a Dios, para que él guie mi camino a donde él decida.

Además la dedico:

A mi familia, por su apoyo en todo momento, José, Martha, Santi, Geovy, Vero, Kathy, Melani y Camilo, esperando ser un orgullo para ellos y un ejemplo a seguir para mis sobrinas y sobrino.

A todos quienes han ayudado a lo largo de mi vida tanto en mi formación profesional como personal.

A todas las personas que creen y confían en mí.

Diego

CONTENIDO

CONTENIDO.....	I
RESUMEN.....	XII
PRESENTACIÓN.....	XIII

CAPITULO 1

ANÁLISIS DEL TIPO DE TECHOS MÁS USADOS EN EL ECUADOR Y NUEVOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.	TIPOS DE TECHOS EN ECUADOR.....	1
1.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE TECHOS.....	2
1.3.1.	TECHOS CON LOSA DE HORMIGÓN.....	2
1.3.2.	TECHOS DE ASBESTO.....	2
1.3.3.	TECHOS DE ZINC.....	4
1.3.4.	TECHOS DE TEJA.....	5
1.3.5.	TECHOS DE PAJA.....	6
1.3.6.	CUADRO COMPARATIVO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TIPO DE TECHADOS.....	6
1.4.	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LOS TECHOS.....	7
1.4.1.	PVA (ALCOHOL POLIVINILICO).....	7
1.4.2.	POLICARBONATO.....	8

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE LA FABRICACIÓN DE FIBROCEMENTO EN ETERNIT ECUATORIANA S.A.

2.1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.2.	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS.....	11
2.3.	PREPARACIÓN.....	14
2.3.1.	MOLINO DE CELULOSA.....	15

2.3.2.	MOLINO DE CRISOTILO	15
2.3.2.1.	FIBRA DE ASBESTO	16
2.3.2.1.1.	PROPIEDADES.....	16
2.3.2.1.2.	CRISOTILO	17
2.3.3.	DISOLUTOR.....	17
2.3.4.	BOMBA DE RECUPERACIÓN Y PLANTA DE LODOS	18
2.3.5.	MOLINO DE PLACAS O RSM.....	19
2.3.6.	SILOS DE CEMENTO	19
2.4.	LAMINADORA.....	20
2.4.1.	MAQUINA HATSCHEK	20
2.5.	RODILLO FORMADOR DE PASTA O “RODO”	22
2.6.	MARCADOR DE PLACAS	23
2.7.	ONDULACIÓN.....	24
2.7.1.	BANDAS DE PASTA.....	28
2.7.2.	RODILLO GRABADOR	29
2.7.3.	BOTONERAS	29
2.7.4.	CUCHILLAS	30
2.7.5.	VENTOSAS.....	31
2.7.6.	BANCO DE ONDULACIÓN.....	32
2.7.7.	MESAS DE TRANSPORTE	32
2.7.8.	PASOS DEL CICLO DE PRODUCCIÓN.....	33
2.8.	CÁMARAS DE FRAGUADO	36
2.9.	DESMOLDEADORAS	37
2.10.	MOLDAJE	37
2.11.	LÍNEA DE COLORACIÓN	38
2.12.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	38
2.13.	SOLUCIONES DADAS.....	39

CAPITULO 3

DISEÑO DEL CONTROL DEL ÁREA DE ONDULACIÓN DE LÁMINAS DE FIBROCEMENTO

3.1.	INTRODUCCIÓN.....	41
------	-------------------	----

3.2.	SISTEMA DE MARCACIÓN DE LÁMINAS DE FIBROCEMENTO.....	41
3.3.	DISEÑO DE LA LÓGICA CONTROL	42
3.3.1.	INICIALIZACIÓN	43
3.3.2.	CICLO DE PRODUCCIÓN DE TECHOS ONDULADOS.....	44
3.3.2.1.	ETAPAS DEL CICLO DE PRODUCCIÓN	46
3.3.2.2.	TRANSICIONES DEL CICLO DE PRODUCCIÓN	47
3.3.3.	PARO.	56
3.4.	DESARROLLO DEL SOFTWARE	57
3.5.	MODIFICACIONES EN LOS ACCIONAMIENTOS NEUMÁTICOS.....	115
3.5.1.	OPERACIÓN DE VACÍOS	115
3.5.2.	SUBIR-BAJAR VENTOSAS	116

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE PRUEBAS RESULTADOS

4.1.	INTRODUCCIÓN.....	119
4.2.	ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DESEMPEÑADOS POR LAS MAQUINAS ONDULADORAS	119
4.3.	ÍNDICE DE PAROS	129

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	INTRODUCCIÓN.....	131
5.2.	CONCLUSIONES.....	131
5.3.	RECOMENDACIONES	132

BIBLIOGRAFÍA	134
---------------------------	------------

GLOSARIO DE TÉRMINOS	135
-----------------------------------	------------

ANEXO 1: BOTONERA DEL PÓRTICO 1	137
--	------------

ANEXO 2: BOTONERA DEL PÓRTICO 2	138
--	------------

ANEXO 3: LISTA DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC.....	139
ANEXO 4: PLANOS.....	148
ANEXO 5: MANUAL DE OPERACIÓN.....	172
ANEXO 6: DATASHEETS.....	208

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1	Tipos de techos (porcentaje nacional). Censo de población y vivienda (CPV-2001) – INEC.....	1
Figura 1.2	Fotografía de techado con teja española.....	3
Figura 1.3	Construcción con techado de zinc.....	5
Figura 1.4	Construcción con teja de barro.....	5
Figura 1.5	Construcción con techo de paja y paredes de adobe, típica combinación.....	6
Figura 1.6	Estructura típica de techos de policarbonato.....	8
Figura 1.7	Edificaciones realizadas con techos de policarbonato.....	10

CAPÍTULO 2

Figura 2.1	Descripción macro de la línea principal Eternit Ecuatoriana S.A...	11
Figura 2.2	Descripción por etapas de la línea principal Eternit Ecuatoriana S. A.....	12
Figura 2.3	Diagrama de flujo línea principal Eternit Ecuatoriana S. A, en donde se menciona cada subproceso de la fabricación.....	13
Figura 2.4	Esquema de la línea principal de producción Eternit Ecuatoriana S. A. en donde se representa cada etapa gráficamente.....	14
Figura 2.5	Molino de celulosa (Derecha), Bandas al molino de crisotilo (Izquierda).....	15
Figura 2.6	Figura ilustrativa de la fibra denominada crisotilo.....	17
Figura 2.7	Planta de lodos, se pueden observar los tanques denominados Kronnemberg donde se almacenan los lodos y se los mantiene en constante movimiento antes de ingresar al proceso.....	18
Figura 2.8	Tanques de alimentación de cemento y RSM.....	19
Figura 2.9	Esquema maquina Hatschek de laminación de cemento en donde se detallan sus partes principales.....	21
Figura 2.10	Vista superior maquina Hatschek.....	22

Figura 2.11	Rodo y corte de pasta.....	23
Figura 2.12	Sistema de marcaje de placas (previo a modificaciones).....	24
Figura 2.13	Esquema que presenta la distribución de los pórticos de ondulación.....	25
Figura 2.14	Pórtico ondulator llamado pórtico 2, en donde se mencionan las partes principales.....	26
Figura 2.15	En esta figura se representa en un esquema del pórtico, este se utiliza para indicar el lado banda y el lado molde del pórtico.....	27
Figura 2.16	Esquema posicional pórtico 1.....	27
Figura 2.17	Rodillo grabador, este se acciona cuando se fabrica Celonit.....	29
Figura 2.18	Botonera pórtico 2, cada botón y selector cuenta con su nombre, se visualizan los paros de emergencia con pulsador tipo seta.....	30
Figura 2.19	Cuchillas longitudinales del pórtico #2, pórtico que cuenta con la opción de fabricación de dos combinaciones, una es solamente las cuchillas de los extremos (como se observa en la fotografía) o la combinación de las tres cuchillas al mismo tiempo.....	31
Figura 2.20	Pórtico 2 vista posterior, ventosas arriba, lado molde.....	33
Figura 2.21	Pórtico 2 vista posterior, pórtico trasladándose hacia banda.....	34
Figura 2.22	Pórtico 2 vista posterior, ventosas abajo, en el lado banda pasta.	34
Figura 2.23	Pórtico 2 vista posterior, ventosa molde sobre banco de ondulación abierto.....	35
Figura 2.24	Pórtico 2 vista posterior, ventosas abajo, sobre lado molde.....	36
Figura 2.25	Cámaras de fraguado, en donde se acelera el proceso de fraguado del producto, colocando en pirámides de plataformas...	36

CAPÍTULO 3

Figura 3.1	Sistema de censado actual (marcación de placas).....	41
Figura 3.2	Sistema con sensor de presencia (marcación de placas).....	42
Figura 3.3	Esquema general de las conexiones de los PLCs.....	43
Figura 3.4	Diagrama de flujo de inicialización del pórtico o ondulator.....	44
Figura 3.5	Diagrama de flujo del ciclo de producción de techos ondulados...	45
Figura 3.6	Diagrama de flujo de la transición 1 de "Inicio" a "Espera".....	48

Figura 3.7	Diagrama de flujo de la transición 2 de “Espera” a “Traslado hacia banda transportadora de pasta”.....	49
Figura 3.8	Diagrama de flujo de la transición 3 de “Traslado hacia banda transportadora de pasta” a “Bajar ventosas”.....	50
Figura 3.9	Diagrama de flujo de la transición 4 de “Bajar ventosas” a “Subir ventosas”.....	51
Figura 3.10	Diagrama de flujo de la transición 5 de “Subir ventosas” a “Traslado hacia molde”.....	52
Figura 3.11	Diagrama de flujo de la transición 6 de “Traslado hacia molde” a “Bajar ventosas”.....	53
Figura 3.12	Diagrama de flujo de la transición 7 de “Bajar ventosas” a “Subir ventosas”.....	54
Figura 3.13	Diagrama de flujo de la transición 8 de “Subir ventosas” a “Espera inicial”.....	55
Figura 3.14	Diagrama de flujo de la operación del botón de paro.....	56
Figura 3.15	Diagrama de flujo de la operación del botón de bloque.....	56
Figura 3.16	Encender cortadoras transversales.....	57
Figura 3.17	Selección motor cortadoras transversales (1).....	58
Figura 3.18	Bajar-Subir cortadoras transversales (1).....	60
Figura 3.19	Selección motor cortadoras longitudinales (1-3).....	61
Figura 3.20	Bajar-Subir cortadoras longitudinales (1-3).....	62
Figura 3.21	Prender ventiladores de ventosas.....	63
Figura 3.22	Prender ventilador del banco ondulado.....	64
Figura 3.23	Movimiento de pórtico hacia banda transportadora de pasta.....	65
Figura 3.24	Movimiento de pórtico hacia moldes.....	66
Figura 3.25	Subir ventosa 1 plana.....	67
Figura 3.26	Bajar ventosa 1 plana.....	70
Figura 3.27	Con vacío-Sin vacío ventosa 1 plana.....	71
Figura 3.28	Subir ventosa 2 ondulada.....	72
Figura 3.29	Bajar ventosa 2 ondulada.....	73
Figura 3.30	Bajar ventosa 2 ondulada en pórtico 2.....	74
Figura 3.31	Con vacío-Sin vacío ventosa 2 ondulada.....	75
Figura 3.32	Con vacío-Sin vacío ventosa 2 ondulada en pórtico 2.....	76

Figura 3.32	Subir ventosa 3 molde en pórtico 1.....	77
Figura 3.34	Bajar ventosa 3 molde en pórtico 1.....	78
Figura 3.35	Bajar ventosa 3 molde en pórtico 2.....	79
Figura 3.36	Con vacío-Sin vacío ventosa 3 molde en pórtico 1.....	80
Figura 3.37	Con vacío-Sin vacío ventosa 3 molde en pórtico 2.....	81
Figura 3.38	Abre-Cierra banco ondulator en pórtico 1.....	82
Figura 3.39	Abre-Cierra banco ondulator en pórtico 2.....	84
Figura 3.40	Con vacío-Sin vacío banco ondulator.....	86
Figura 3.41	Mesas 1y2 adelante.....	88
Figura 3.42	Mesas 1y2 atrás.....	90
Figura 3.43	Mesas 3y4 adelante en pórtico 1.....	91
Figura 3.44	Mesas 3y4 atrás en pórtico 1.....	92
Figura 3.45	Contador de placas.....	93
Figura 3.46	Bomba hidráulica.....	94
Figura 3.47	Subir-Bajar mesa 1 en pórtico 1.....	97
Figura 3.48	Subir-Bajar mesa 1 en pórtico 2.....	98
Figura 3.49	Subir-Bajar mesa 2 en pórtico 1.....	101
Figura 3.50	Subir-Bajar mesa 2 en pórtico 2.....	102
Figura 3.51	Control banda 1.....	103
Figura 3.52	Control banda 2.....	105
Figura 3.53	Control banda 3.....	107
Figura 3.54	Abre-Cierra ventosa 1 plana.....	108
Figura 3.55	Rodillo grabador.....	109
Figura 3.56	Bajar-Subir rodillo grabador.....	110
Figura 3.57	Entradas analógicas.....	111
Figura 3.58	Diferencia entre los valores asignados al rodo y a las bandas.....	111
Figura 3.59	Almacenamiento en registros.....	112
Figura 3.60	Bloqueo de pórtico, señal hacia desmoldeadora.....	113
Figura 3.61	Posición de ventosa 3 molde en pórtico 2, señal hacia desmoldeadora.....	114
Figura 3.62	Diagrama del sistema neumático de las chapaletas de vacío antes de las modificaciones.....	115
Figura 3.63	Diagrama del sistema neumático de las chapaletas de vacío	

	después de las modificaciones.....	116
Figura 3.64	Diagrama del sistema neumático para subir y bajar ventosas antes de las modificaciones.....	117
Figura 3.65	Diagrama del sistema neumático para subir y bajar ventosas después de las modificaciones.....	117

CAPÍTULO 4

Figura 4.1	Comparación del tiempos con la meta.....	128
Figura 4.2	Diagrama mensual del índice de paros.....	130

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO 1

Cuadro 1.1	Comparativo entre tipos de techos.....	7
------------	--	---

CAPÍTULO 4

Cuadro 4.1	Diagrama de tiempos del pórtico 2 antes de las modificaciones.....	119
Cuadro 4.2	Tiempos de operación de las ventosas en el pórtico 2 antes de las modificaciones (Pórtico en molde).....	120
Cuadro 4.3	Tiempos de operación de las ventosas en el pórtico 2 antes de las modificaciones (Pórtico en banda).....	121
Cuadro 4.4	Tiempos de traslado de las ventosas en el pórtico 2 antes de las modificaciones.....	122
Cuadro 4.5	Diagrama de tiempos del pórtico 2 después de las modificaciones.....	123
Cuadro 4.6	Tiempos de operación de las ventosas en el pórtico 2 después de las modificaciones (Pórtico en molde).....	124
Cuadro 4.7	Tiempos de operación de las ventosas en el pórtico 2 después de las modificaciones (Pórtico en banda).....	125
Cuadro 4.8	Tiempos de traslado de las ventosas en el pórtico 2 después de las modificaciones.....	126
Cuadro 4.9	Comparación de resultados de tiempos por etapa del ciclo de producción.....	127
Cuadro 4.10	Índice de paros.....	129

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Distribución del tablero cara 1 Pórtico o ondulator 1.....	148
Plano 2	Distribución del tablero cara 2 Pórtico o ondulator 1.....	149
Plano 3	Entradas digitales I3.0 - I3.31 Pórtico o ondulator 1.....	150
Plano 4	Entradas digitales I3.32 - I3.63 Pórtico o ondulator 1.....	151
Plano 5	Entradas digitales I4.0 – I4.31 Pórtico o ondulator 1.....	152
Plano 6	Entradas digitales I4.32 – I4.63 Pórtico o ondulator 1.....	153
Plano 7	Entradas digitales I5.0 – I5.15 Pórtico o ondulator 1.....	154
Plano 8	Salidas digitales Q6.0 – Q6.31 Pórtico o ondulator 1.....	155
Plano 9	Salidas digitales Q7.0 – Q7.31 Pórtico o ondulator 1.....	156
Plano 10	Motores y Electroválvulas Pórtico o ondulator 1.....	157
Plano 11	Motores y Electroválvulas Pórtico o ondulator 1.....	158
Plano 12	Motores y Electroválvulas Pórtico o ondulator 1.....	159
Plano 13	Módulos analógicos Pórtico o ondulator 1.....	160
Plano 14	Distribución del tablero cara 1 Pórtico o ondulator 2.....	161
Plano 15	Distribución del tablero cara 2 Pórtico o ondulator 2.....	162
Plano 16	Entradas digitales I3.0 – I3.31 Pórtico o ondulator 2.....	163
Plano 17	Entradas digitales I3.32 – I3.63 Pórtico o ondulator 2.....	164
Plano 18	Entradas digitales I4.0 – I4.31 Pórtico o ondulator 2.....	165
Plano 19	Entradas digitales I4.32 – I4.63 Pórtico o ondulator 2.....	166
Plano 20	Salidas digitales Q5.0 - Q5.31 Pórtico o ondulator 2.....	167
Plano 21	Salidas digitales Q6.0 – Q6.31 Pórtico o ondulator 2.....	168
Plano 22	Motores y Electroválvulas Pórtico o ondulator 2.....	169
Plano 23	Motores y Electroválvulas Pórtico o ondulator 2.....	170
Plano 24	Electroválvulas Pórtico o ondulator 2.....	171

RESUMEN

El desarrollo de este documento se lo dividió en cuatro capítulos para facilitar su comprensión.

CAPITULO 1: Es una descripción general del tipo de techos y materiales que más se usan como cubierta en el Ecuador, según censo de población y vivienda realizado en el 2001 por el INEC, también se describe brevemente los materiales que han surgido en los últimos tiempos para reemplazar a los tradicionales, detallando sus características y principales aplicaciones.

CAPITULO 2: Se exponen cada una de las etapas de toda la línea de producción, además de los subprocesos de materia prima, reproceso de material desechado y procesos complementarios que se realizan a las placas antes de salir al consumidor. Se comentan también los problemas encontrados al desarrollar el proyecto y las soluciones dadas.

CAPITULO 3: Se explica detalladamente cómo se desarrollaron las modificaciones en el software y hardware, realizadas en las zonas de marcación de moldes y ondulación. Se presentan extractos del programa ladder para ayudar a la comprensión del lector, todos los planos y hojas técnicas se encuentran agrupados en los anexos.

CAPITULO 4: Se presenta el análisis cuantitativo y técnico de los objetivos versus resultados obtenidos.

CAPÍTULO 5: Se mencionan conclusiones que surgieron en el desarrollo de la tesis, así como recomendaciones para evitar fallas en el proceso y poder obtener el máximo provecho del sistema.

PRESENTACIÓN

Actualmente la necesidad de construir viviendas en todo el Ecuador, ha despertado gran interés en las industrias dedicadas a la fabricación de productos para la edificación.

Estas empresas han buscado mejorar sus procesos productivos, automatizándolos, repotenciándolos o instalando sistemas nuevos más eficientes.

Eternit Ecuatoriana S.A. no es la excepción, esta empresa se encuentra dentro de un proceso de mejora continua en el cual decidió modificar su línea de producción para buscar más eficiencia con la elaboración de las láminas de fibrocemento. Para lograr esta meta se realizaron mejoras en el sistema de marcación de placas. En dos de las máquinas principales o pórticos onduladores, se creó un nuevo software para sus respectivos PLC que permitió mejorar la respuesta en tiempo de los elementos de proceso, volviéndolos más productivos y reduciendo desechos. También se realizaron modificaciones en el hardware para conseguir mayor versatilidad y seguridad en su operación. El proyecto se valoró aproximadamente en 40.000 USD incluyendo gastos operativos, diseño, construcción y puesta en marcha.

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DEL TIPO DE TECHOS MÁS USADOS EN EL ECUADOR Y NUEVOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Los techos usados en el Ecuador de acuerdo al Censo de población y vivienda (CPV-2001) – INEC, se los describe y compara entre sí, para determinar sus ventajas o desventajas frente a sus similares.

Al final del capítulo se detallan las características más relevantes de los avances tecnológicos en lo que a cubiertas y techos se refiere.

1.2. TIPOS DE TECHOS EN ECUADOR

De acuerdo a los datos revelados en el censo de población y vivienda (CPV-2001) – INEC, se presenta el siguiente gráfico de tendencias, en donde se indica los tipos de techos empleados en mayor grado en lo referente a vivienda y construcción dentro del país. Figura 1.1¹

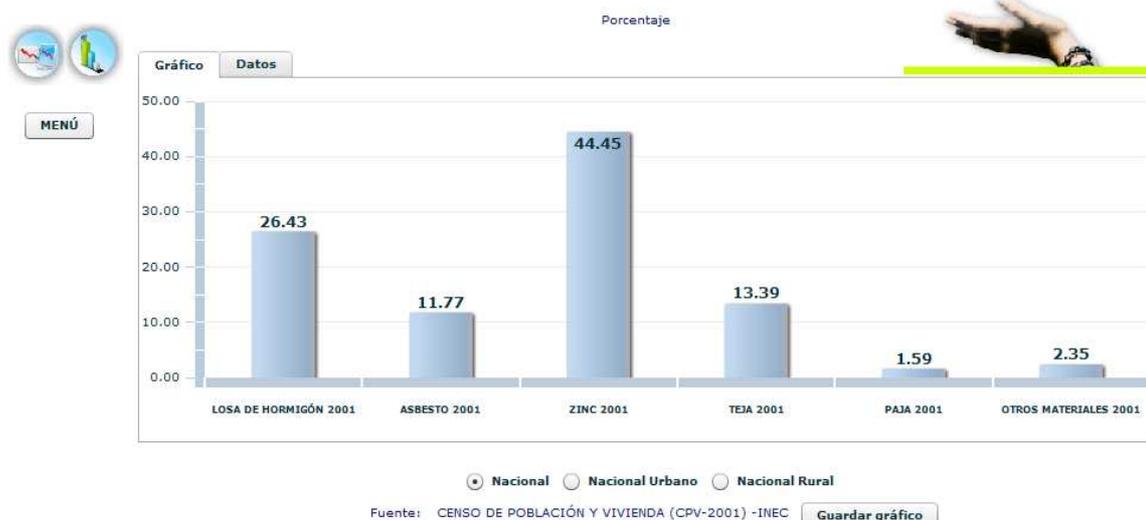


Figura 1.1 Tipos de techos (porcentaje nacional). Censo de población y vivienda (CPV-2001) - INEC

¹ Gráfico tomado de: <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/vivienda.html#>

Se presentan los gráficos en porcentaje nacional, determinando así que con un 44,45% el zinc es el material más empleado en el acumulado nacional, siendo su sustituto más cercano la losa de hormigón con un 26,43% de preferencia, debemos tomar en cuenta que materiales como el asbesto y la teja también son utilizados con porcentajes considerables del 11,77% y 13,39% respectivamente, con un margen mínimo de uso tenemos a la paja y otros materiales empleados como techos.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE TECHOS

Se describe los detalles más relevantes sobre cada uno de los techos más utilizados en el Ecuador, se señalan las ventajas y desventajas que cada producto oferta, para al final realizar una comparación entre cada uno de los productos.

1.3.1. TECHOS CON LOSA DE HORMIGÓN

En porcentaje es el segundo techo más usado a nivel nacional, para realizar la construcción de este de tipo techado, es necesario un estudio previo que puede ser más complejo con relación a los que se compara en este escrito, se deben determinar cualidades físicas del ambiente donde se va a construir el techado para así definir el estilo de construcción

El empleo de este tipo de techo tiene un limitante que es el transporte de los materiales al lugar de la construcción, pues la zona podría ser de difícil acceso.

Las ventajas que presenta este tipo de techado sobrepasan fácilmente a la de sus similares, como se señala en el Cuadro 1.1 de esta investigación (Vea referencia en la página 7).

1.3.2. TECHOS DE ASBESTO

El asbesto pese a sus características agresivas contra la salud, se presenta en varios productos que cotidianamente se utilizan, a continuación se nombran algunos:

- Techos y tejas (los populares techos ondulados de asbesto cemento).
- Recubrimiento de paredes.
- Baldosas o azulejos para pisos.
- Hornos, calderas y estufas de leña o de carbón y sus cañerías y conductos.

- Material de decoración aplicado con rociador en paredes y techos.
- Pinturas con textura, rellenos y empalmes de paredes y techos.
- Aislante en paredes, techos y puertas cortafuegos.
- En tuberías de agua de alta presión.
- En placas acústicas, para aislamiento sonoro.
- En tuberías de agua y como aislante de tuberías.

El asbesto presenta en el techo de fibrocemento varias características, entre ellas:

- Mejora la resistencia física convirtiendo a las tejas de fibrocemento en livianas y resistentes a cargas que superan los 500 Kg.
- Permite que las láminas sean resistentes al fuego, por eso su larga gama de aplicaciones.

A partir del fibrocemento se puede obtener una gran variedad de productos, siendo las tejas las más conocidas, sin embargo se pueden fabricar cielo falso presentando mayor duración que el tradicional, así también perreras, maceteros, tanques de agua, etc.



Figura 1.2 Fotografía de techado con teja de asbesto tipo española.

Como se observa en la figura 1.2, las láminas de fibrocemento dan un realce significativo a las construcciones cuando su acabado así lo permite, pero la mayor aplicación de techo de fibrocemento se da en la clase medio – baja y baja, utilizando en gran escala las láminas en su color gris natural.

Las láminas son de fácil transporte, además presenta altas prestaciones por tanto presentan un alto consumo en viviendas de bajos recursos.

Su instalación es considerablemente simple, la estructura de soporte es más simple que para el techo de losa, sus otras características se comparan en el cuadro 1.1 (Véase referencia en la página 7).

1.3.3. TECHOS DE ZINC

Los techos con base en zinc, son los más utilizados en Ecuador según los resultados expuestos en el Censo de población y vivienda (CPV-2001) – INEC, esto se debe a que presenta grandes ventajas, se mencionaran las más relevantes, en la figura 1.3 donde se muestra una construcción con techo de Zinc. Entre los aspectos más relevantes tenemos:

- Durabilidad.
- Precio.
- De peso. Es también uno de los techos de materiales más ligeros.

Si presentan todas estas ventajas, es fácil preguntarse porque no se fabrican todas las edificaciones con este techo, la razón es que las desventajas que presenta el techo de Zinc son de gran consideración, a continuación se expresan algunas de ellas:

- Ruido.
- Desarraigadas. Porque es muy ligero, puede ser fácilmente arrancados por los fuertes vientos.
- Apariencia.



Figura 1.3 Construcción con techado de zinc

1.3.4. TECHOS DE TEJA

La teja de barro es una pieza realizada en forma de canal; usada para cubrir exteriormente los techos y no permitir la entrada de agua de lluvia a un espacio dejándola escurrir. En la época de la colonia se utilizaban casi en todas las construcciones formando así parte de nuestra identidad.

Las tejas son delgadas placas (planas o curvas) de tierra arcillosa mezcladas habitualmente con arena, que se endurecen por cocción. Aun se usan en algunas construcciones pero con un fin puramente estético. En la figura 1.4 se presenta una edificación nueva con techado tipo teja de arcilla evidenciando la parte decorativa del mismo.



Figura 1.4 Construcción con teja de barro

1.3.5. TECHOS DE PAJA

El techo de paja es utilizado con frecuencia en zonas de poblaciones que se sitúan en la cordillera de los Andes, por el difícil acceso a sus viviendas es el techo que con mayor facilidad se puede construir, además es importante citar su bajo costo, en la mayoría de casos las paredes del inmueble son de tierra mezclada con arcilla y paja.

El techo de paja presenta un grado importante de impermeabilidad, esta depende del tejido que constituya el techo y del tratamiento que se le haga. Presenta baja resistencia a vientos fuertes, es por eso que este tipo de construcciones son bajas, en algunas ocasiones se entierra las construcciones y el techo se eleva sobre la superficie no más de dos metros. En la figura 1.5 se presenta una construcción con techo de paja.



Figura 1.5 Construcción con techo de paja y paredes de adobe, típica combinación.

1.3.6. CUADRO COMPARATIVO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TIPO DE TECHADOS.

Se ha creado un cuadro comparativo basado en el estudio realizado para este documento, en el cual se contemplan las características a criterio de los autores más relevantes, la calificación se expresa a 5 como máximo y 1 como mínimo.

La comparación busca crear en el lector una visión más panorámica de los tipos de techados más utilizados en Ecuador, de esta manera se pueda determinar la funcionalidad de uno u otro, así como sus beneficios y problemas constructivos.

	TIPOS DE TECHADO				
	TECHO CON LOSA DE HORMIGÓN	TECHO DE ASBESTO	TECHO DE ZINC	TECHO DE TEJA	TECHO DE PAJA
Facilidad de transportar los materiales de construcción	2	4	4	3	5
Resistencia al sol	5	5	5	5	5
Resistencia a lluvia	5	4	4	3	2
Resistencia a granizo	5	4	4	3	1
Aislante térmico	5	4	2	3	3
Transmisor del ruido exterior	1	3	5	3	3
Precio	5	3	2	4	1
Durabilidad	5	4	4	3	2
Peso	5	3	2	4	2
Resistencia de los soportes	5	3	2	4	1
Resistente al viento	5	4	2	3	1
Resistente al fuego	5	5	4	2	1
Dificultad en la instalación	5	3	3	4	1

Cuadro 1.1 Comparativo entre tipos de techos.²

1.4. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LOS TECHOS

1.4.1. PVA (ALCOHOL POLIVINILICO)

Como ya se ha mencionado el asbesto es un material cancerígeno que debe ser manipulado de forma correcta, y es por esta razón que en varios países a sido restringido su empleo en la elaboración de artículos de uso común, pero también son conocidas las ventajas que presenta este material, en la fabricación de fibrocemento se ha buscado suplantar el asbesto

² Elaborado por: Diego Landázuri, Alejandro Cortez.

con diversas fibras, en varios países han comenzado a experimentar con el PVA, obteniendo muy buenos resultados en cuanto a resistencia y flexibilidad.

Como traba en la transición se encuentra que se han perdido la característica de resistencia alta al fuego y el costo de fabricación se eleva a por lo menos 4 veces el valor de la fabricación actual.

El PVA o alcohol polivinílico es una fibra sintética que cuenta con una excelente película que forman emulsionantes y propiedades adhesivas. También es resistente al aceite, grasas y disolventes. Es inodoro y no tóxico, posee alta resistencia a la tracción y flexibilidad, así como el oxígeno y las propiedades de alta barrera de aroma. Sin embargo, estas propiedades dependen de la humedad.

El agua, que actúa como plastificante, entonces reduce su resistencia a la tracción, pero aumenta su elongación y resistencia al desgarro.

“PVA es totalmente biodegradable y es un disolvente rápido. PVA tiene un punto de fusión de 230 °C y 180-190 °C para los grados totalmente hidrolizado y parcialmente hidrolizadas, respectivamente. Se descompone rápidamente por encima de 200 °C, ya que puede sufrir la pirolisis a altas temperaturas”.³

1.4.2. POLICARBONATO

El policarbonato es un grupo de termoplásticos, es fácil de trabajar, moldear y termoformar, son utilizados ampliamente en la manufactura moderna.



Figura 1.6 Estructura típica de techos de policarbonato.

³ Fuente tomada de: http://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_alcohol

El nombre "policarbonato" se basa en que se trata de polímeros que presentan grupos funcionales unidos por grupos carbonato en una larga cadena molecular.

Hoy en día el policarbonato se utiliza en varios productos, por las grandes características que posee, entre estos productos están los techos, la estructura en la que se presenta para este tipo de construcciones se presenta en la figura 1.6 de este documento.

Se mencionaran brevemente las características de este tipo de material para poder crear la noción de la versatilidad de este material y sus claras ventajas.⁴

- Densidad: 1,20 g/cm³
- Rango de temperatura de uso: -100 °C a +135 °C
- Punto de fusión: apróx. 250 °C
- Índice de refracción: 1,585 ± 0,001
- Índice de transmisión lumínica: 90% ± 1%
- Característica de incombustibilidad

Propiedades Mecánicas

- Alargamiento a la Rotura 100-150 %
- Coeficiente de Fricción 0,31
- Dureza - Rockwell M70
- Módulo de Tracción 2,3 - 2,4 GPa
- Relación de Poisson 0,37
- Resistencia a la Abrasión - ASTM D1044: 10-15 mg/1000 ciclos
- Resistencia a la Compresión >80 MPa
- Resistencia a la Tracción 55-75 MPa
- Resistencia al Impacto Izod 600-850 J/m
- Tensión de Fluencia / Limite Elástico 65 MPa

Propiedades Físicas

- Absorción de Agua - Equilibrio 0,35 %

⁴ Fuente tomada de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Policarbonato>

- Absorción de Agua - en 24 horas 0,1 %
- Densidad 1,20 g/cm³
- Índice de refracción 1,584 - 1,586
- Índice de Oxígeno Límite 5 - 27 %
- Inflamabilidad V0-V2
- Número Abbe 34,0
- Resistencia a los Ultra-violetas Aceptable

El policarbonato como techo se está usando cada vez con más fuerza por todas sus características, comparándolo con los tipos de techos mencionados, este conserva las mejores características de cada uno y complementa todas sus desventajas. En la figura 1.7 se presenta varias aplicaciones para el techo de policarbonato, en las que se evidencia su versatilidad, funcionalidad de la mano con su capacidad de ornamentación.



Figura 1.7 Edificaciones realizadas con techos de policarbonato

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE LA FABRICACIÓN DE FIBROCEMENTO EN ETERNIT ECUATORIANA S.A.

2.1. INTRODUCCIÓN

Eternit Ecuatoriana S.A. es parte de un grupo de empresas dedicadas a fabricar materiales de construcción en todo el mundo, perteneciendo al grupo “Elementia” a nivel intercontinental. En el continente americano Eternit extiende sus lazos, para México, Perú, Bolivia y Colombia.

Este capítulo explica la principal línea de producción, mencionando cada uno de los subprocesos que permiten obtener el producto final, se enfatiza el sector de ondulación que es donde se desarrolla el proyecto de titulación, también se comentan los problemas encontrados y las soluciones dadas.

2.2. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS

Eternit Ecuatoriana S. A. en Ecuador se especializa en fabricar el fibrocemento, en contando con un amplia variedad en su portafolio de productos, también distribuye las líneas fabricadas por las otras empresas del grupo situadas en el continente americano, encerrando a la fabricación en contexto macro se lo puede definir como se lo expresa en la figura 2.1.



Figura 2.1 Descripción macro de la línea principal Eternit Ecuatoriana S. A.

Para poder representar de forma más descriptiva el proceso de producción, en la figura 2.2 se puede observar cómo se divide a la línea en subprocesos considerándolos a cada uno dependiente del anterior y responsable del resultado del siguiente.

La materia prima en su mayoría llega a fábrica lista para entrar al proceso, existen casos puntuales en los que se necesita realizar un proceso preliminar o subproceso para que se las pueda utilizar, también existe material reprocesado estas etapas no se encuentran consideradas en los esquemas expuestos hasta el momento. A estos procesos se los describirá en el transcurso del capítulo para completar la comprensión de todo el proceso.

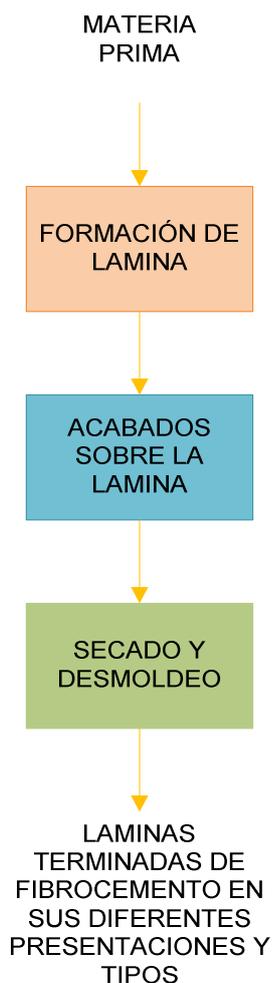


Figura 2.2 Descripción por etapas de la línea principal Eternit Ecuatoriana S. A.

Hasta el momento se ha dividido a la línea de producción en tres grandes sectores, para poder comprender mejor el proceso productivo, en la figura 2.3 se expone un diagrama de flujo que indica las variantes en la línea de proceso, basado en este diagrama se describe cada una de las etapas de forma más explícita en el desarrollo de este capítulo.

Para facilitar la comprensión, en la figura 2.4 se coloca el esquema funcional del proceso completo.

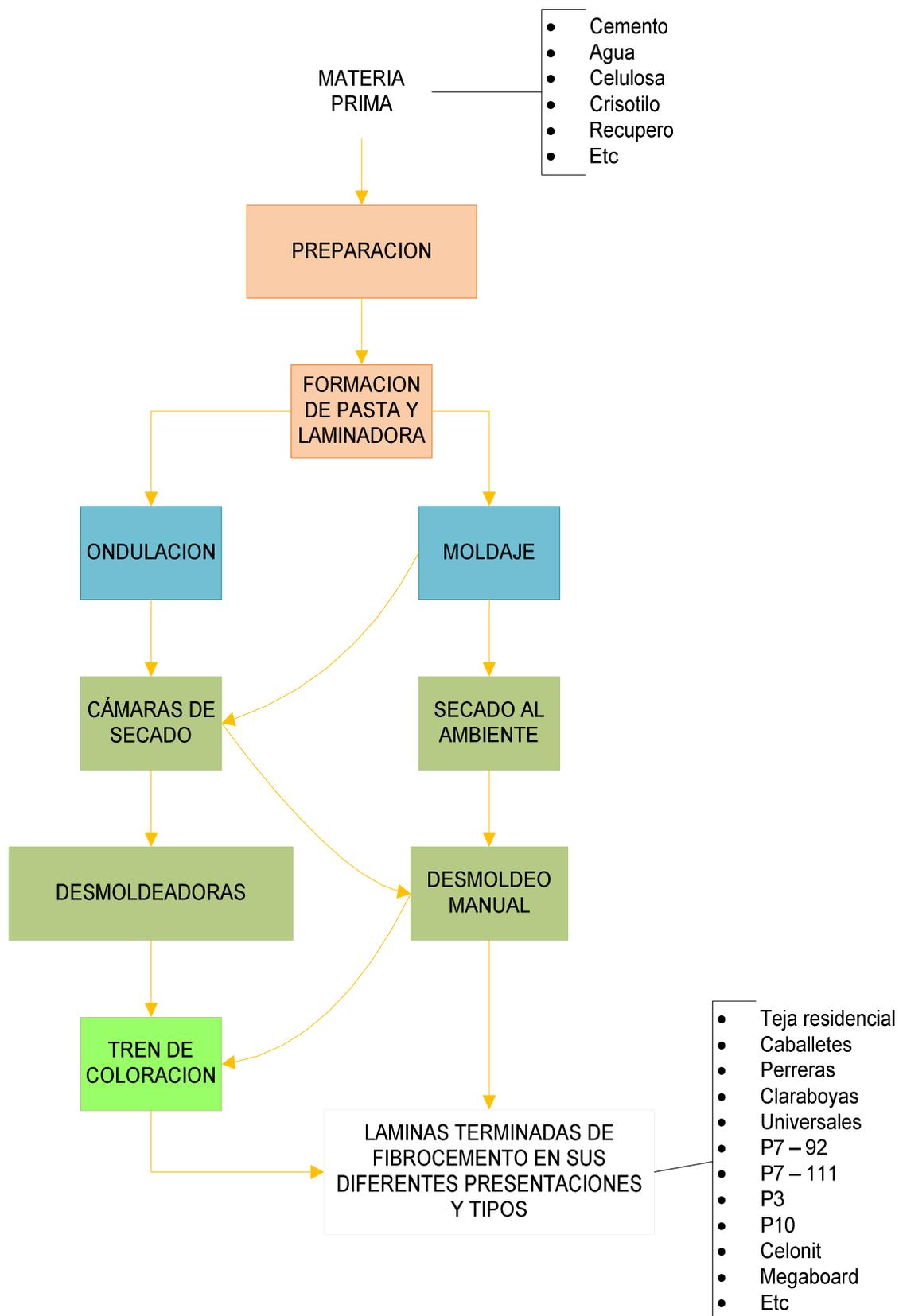


Figura 2.3 Diagrama de flujo línea principal Eternit Ecuatoriana S. A, en donde se menciona cada subproceso de la fabricación.

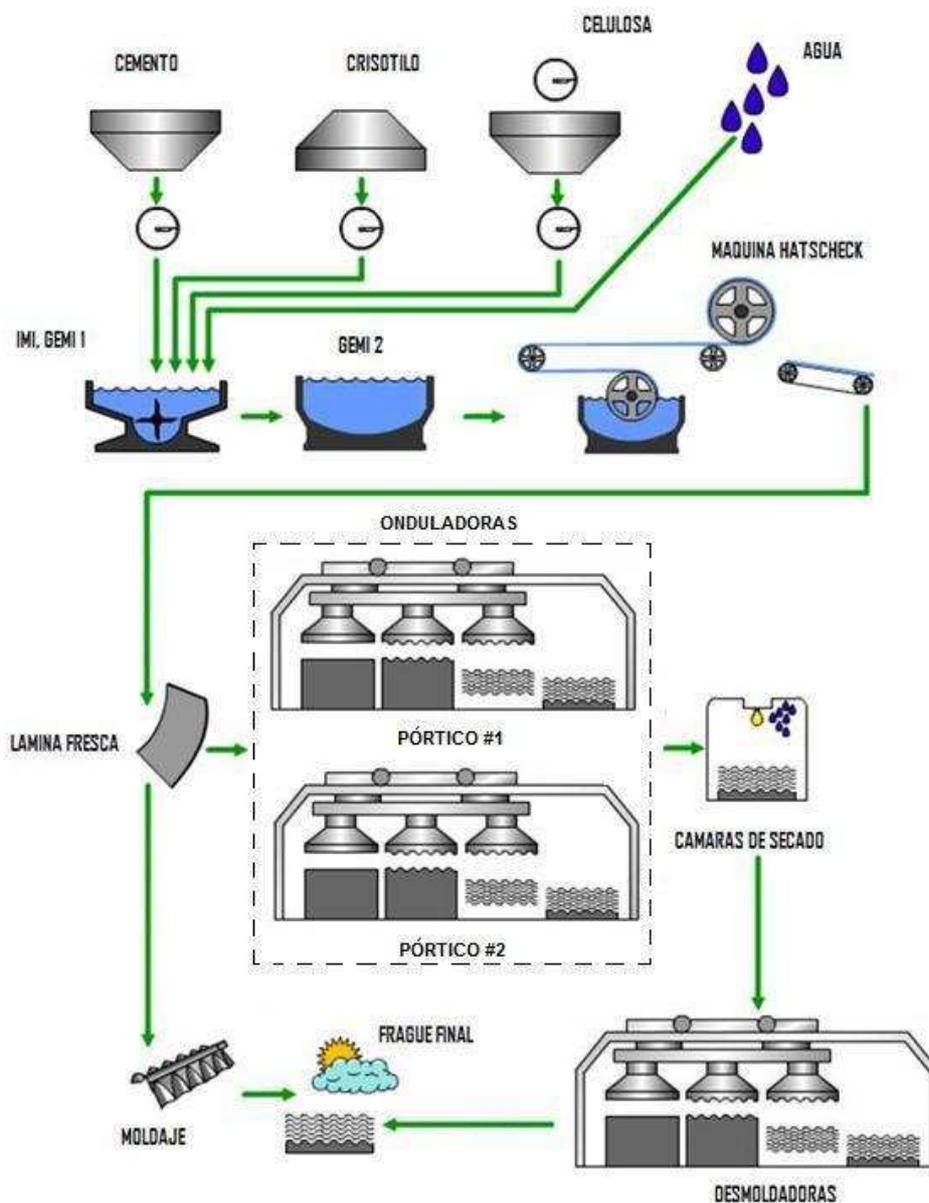


Figura 2.4 Esquema de la línea principal de producción Eternit Ecuatoriana S. A. en donde se representa cada etapa gráficamente.

2.3. PREPARACIÓN

El sector de preparación se puede considerar la etapa fundamental del proceso, en este lugar se realiza la composición de la pasta para la producción, la raíz para la calidad del tipo de producto como resultado final está aquí, esta etapa cuenta con varios componentes, entre los cuales se puede nombrar al molino de celulosa conocido con el nombre de “pulper”, tina de celulosa, molino de crisotilo, desfibrador conocido con el nombre de

“DFB”, planta de lodos, molino de placas conocido como RSM, tanques de mezcla, línea de coloración y disolutor.

El encargado para la fabricación de los diversos productos es un PLC de la familia Premium de Schneider Electric que tiene desarrollada su plataforma en PL7 Pro, que conjuntamente con una interfaz HMI desarrollada en la plataforma INTOUCH son los encargados del control y visualización del proceso.

2.3.1. MOLINO DE CELULOSA

Uno de los componentes básicos de las láminas de fibrocemento es la celulosa, en este caso es la que brinda la flexibilidad a la placa. En la figura 2.5 se puede observar el molino de celulosa.



Figura 2.5 Molino de celulosa (Derecha), Bandas al molino de crisotilo (Izquierda)

2.3.2. MOLINO DE CRISOTILO

La fibra llega a la fábrica en bloques comprimidos, para poder procesarla existen dos opciones, ambas implican como primer paso deshacer o desmenuzar los paquetes, esto se realiza en molinos de bola con una pequeña dosis de agua, para facilitar el trabajo.

Las opciones con las que se cuenta luego de que se desmenuzó el asbesto se denominan tradicional y DFB, su diferencia radica en que la tradicional se realiza la mezcla de la fibra molida directamente con todos los materiales y con el DFB realiza el batido con agua en otro tanque antes de entrar en el proceso, con este proceso se gana que la fibra se expanda y absorba agua ayudando a mejorar la resistencia de la placa.

La fibra de crisotilo se la conoce comúnmente con el nombre de “asbesto” se la identifica por su propiedad cancerígena, pero se ignora que existen varios tipos de asbesto, unos más agresivos y dañinos que otros, a continuación se describe brevemente el tipo usado en la fabricación.

2.3.2.1. FIBRA DE ASBESTO

El término “asbesto” se originó del griego, que significa “indestructible”. El término es comúnmente utilizado para referirse al grupo de fibras minerales que comparten propiedades de resistencia térmica y química, flexibilidad y alta fuerza tensora. Debido a sus múltiples usos, el asbesto también es conocido como “el mineral mágico” y ha sido incorporado en más de 3,000 productos usados en la industria o en el hogar. Otra definición podría indicar que el asbesto, también llamado amianto, es un grupo de minerales metamórficos fibrosos. Están compuestos de silicatos de cadena doble.

2.3.2.1.1. PROPIEDADES

Las excelentes propiedades que presenta el amianto (aislantes, mecánicas, químicas, resistencia al calor y a las llamas), su bajo costo, pueden explicar sus numerosas aplicaciones industriales, así como el hecho de que figure, o haya figurado durante muchos años, en la composición de muchísimos productos. Existen numerosos yacimientos en todo el planeta. Por estas características, se le ha utilizado masivamente como material de construcción en tejas, baldosas, azulejos, papel o cemento; en la industria del automóvil en los embragues, frenos o componentes de la transmisión; o en diversos materiales textiles, envases o revestimientos.

Con la excepción del crisotilo, todas las formas de amianto son muy resistentes a los ácidos y a los álcalis y todos se descomponen a altas temperaturas (800-1000 °C) y por ello se han utilizado para protección ignífuga de estructuras metálicas, trajes de bomberos y por

ejemplo, la crocidolita, se utilizaba en la fabricación de tuberías de presión y también como reforzante de plásticos por su gran resistencia mecánica.⁵

“El crisotilo, también conocido como «amianto blanco», es la fibra de amianto de mayor utilización y representa el 94% de la producción mundial. La industria de fibrocemento es con mucho el principal usuario de fibras de crisotilo y representa cerca del 85% del uso total.”⁶

2.3.2.1.2. CRISOTILO

También conocido como asbesto blanco o verde el origen de la palabra es griega que significa "pelo fino, sedoso " aparece como fibras rizadas, blanquecinas y constituye el 95% del asbesto en uso. El crisotilo se extrae en todo el mundo, pero la mayoría del crisotilo en los Estados Unidos viene de Canadá, África, y la ex Unión Soviética. Los científicos creen que este es el menos tóxico de todas las formas de asbesto. Se representa en la figura 2.6

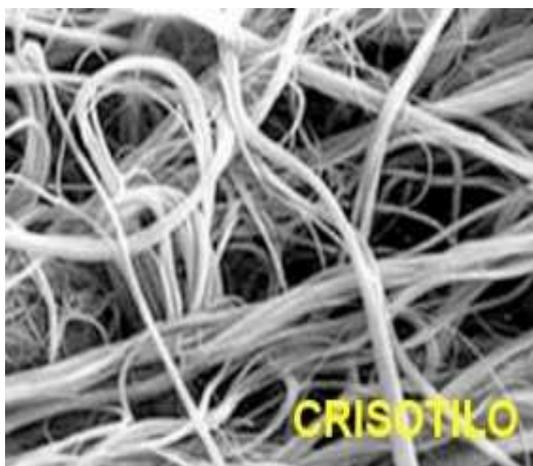


Figura 2.6 Figura ilustrativa de la fibra denominada crisotilo

2.3.3. DISOLUTOR

En la fabricación de las láminas de fibrocemento en Eternit Ecuatoriana S.A., el nivel de desperdicio es muy bajo, ya que el sobrante en los pódicos de ondulación es realimentado mediante un sistema de bandas, todos los retazos son disueltos mediante un proceso de batido y reintegrado a la preparación de pasta.

⁵ Referencia tomada de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Asbesto>

⁶ Referencia tomada de: <http://www.amianrec.com/amianto.html>

Este subproceso se lo realiza en el disolutor que mezcla los retazos con agua, ambos en una mezcla claramente definida para que mantenga la concentración correcta de la pasta, el molino disolutor es un silo con un motor conectado a un conjunto de aspas que cumplen el objetivo similar al de una licuadora, es nutrido de retazos fresco por un sistema de cuatro bandas transportadoras, para su realimentación a preparación de pasta se lo hace mediante una bomba centrífuga de rodete abierto, se ampliara la explicación del origen de los retazos en el subcapítulo de ondulación.

2.3.4. BOMBA DE RECUPERACIÓN Y PLANTA DE LODOS

En el sector de la bomba de recuperación conocido con el nombre de “recúpero” se aprovecha los desechos de laminadora o máquina Hatschek, toda la mezcla acuosa que queda como residuo de la formación de pasta es recolectada en un canal que está debajo de la máquina.

A esta mezcla acuosa se le inyecta un agente floculante en estado liquido, la mezcla se traslada para la planta de lodos mediante un sistema de bombas centrífugas.



Figura 2.7 Planta de lodos, se pueden observar los tanques denominados Kronnemberg donde se almacenan los lodos y se los mantiene en constante movimiento antes de ingresar al proceso.

En la planta de lodos que se muestra en la figura 2.7 se utiliza el principio de vasos comunicantes, para transmitir entre tres conos el agua y debido al efecto de la decantación, se obtiene distintas densidades entre cada cono, cada uno destinado a ser inyectado en los tanques de mezcla y en el DFB para ser parte del proceso de formación de pasta.

2.3.5. MOLINO DE PLACAS O RSM

El RSM es un molino que entrega otro ingrediente muy importante de la pasta, este es el último eslabón de recuperación de producto ya que acá se procede a moler láminas que han concluido el proceso de fabricación, pero presentan alguna inconformidad frente a los rigurosos filtros de calidad que garantiza que solo el mejor producto salga al cliente.

El producto se muele en el molino que cuenta con un sistema de martillos, el polvo producido se lo transporta por medio de un sistema de ventilación a los silos de almacenamiento, en la figura 2.8 se pueden observar los silos de RSM.

2.3.6. SILOS DE CEMENTO

El cemento ingrediente base para las láminas de fibrocemento se transmite de forma similar al polvo del RSM mediante tornillos sin fin o llamados gusanos, los silos cuentan con sensores de nivel para determinar la cantidad volumétrica que contiene de cemento cada uno.



Figura 2.8 Tanques de alimentación de cemento y RSM,

Luego de realizar la mezcla de todos los elementos, la pasta pasa al tanque llamado Gemi 2, de donde se alimenta continuamente el tanque de nivel constante o TNC.

Es importante mencionar que todos los tanques tienen batidores y que estos nunca están apagados en presencia de la pasta, debido a que esta mezcla al permanecer estática por mucho tiempo empezara a fraguarse.

2.4. LAMINADORA

Este sector es el encargado de transformar la pasta en lámina, el grosor varía de acuerdo al tipo de producto que se esté fabricando. Es necesario conservar constante el espesor de la lámina para garantizar una buena calidad de producto.

Luego del tanque de nivel constante en el sector de preparación la pasta pasa al homogenizador, tanque que tiene dos entradas una de pasta y otra de agua, este tanque cuenta con un batidor que se encarga de mantener una mezcla uniforme entre los dos componentes, la apertura de las válvulas se la realiza de manera manual permitiendo variar la densidad y concentración de la pasta que pasa hacia la máquina Hatschek.

2.4.1. MAQUINA HATSCHEK

La máquina de Hatschek de Eternit Ecuatoriana S. A. cuenta con 5 divisiones, cada una llamada cuba, cada cuba tiene máximo dos batidores, un orientador, un surtidor, una tobera de vacío y un pescador, existen cubas también con un solo batidor, esta máquina es el medio para convertir la pasta en lamina. Es importante controlar los parámetros cuidadosamente, para evitar que se produzcan placas con defectos.

En la figura 2.9 se presenta un esquema de la máquina en una de sus variaciones, presentando el modelo con el que cuenta Eternit Ecuatoriana S.A. en el que se mencionan sus partes. La máquina Hatschek puede ser de tres tipos:

- Cada cuba desarmable
- Conjunto de cubas desarmables
- Un solo cuerpo

Esta última es con la que cuenta Eternit Ecuatoriana S.A.

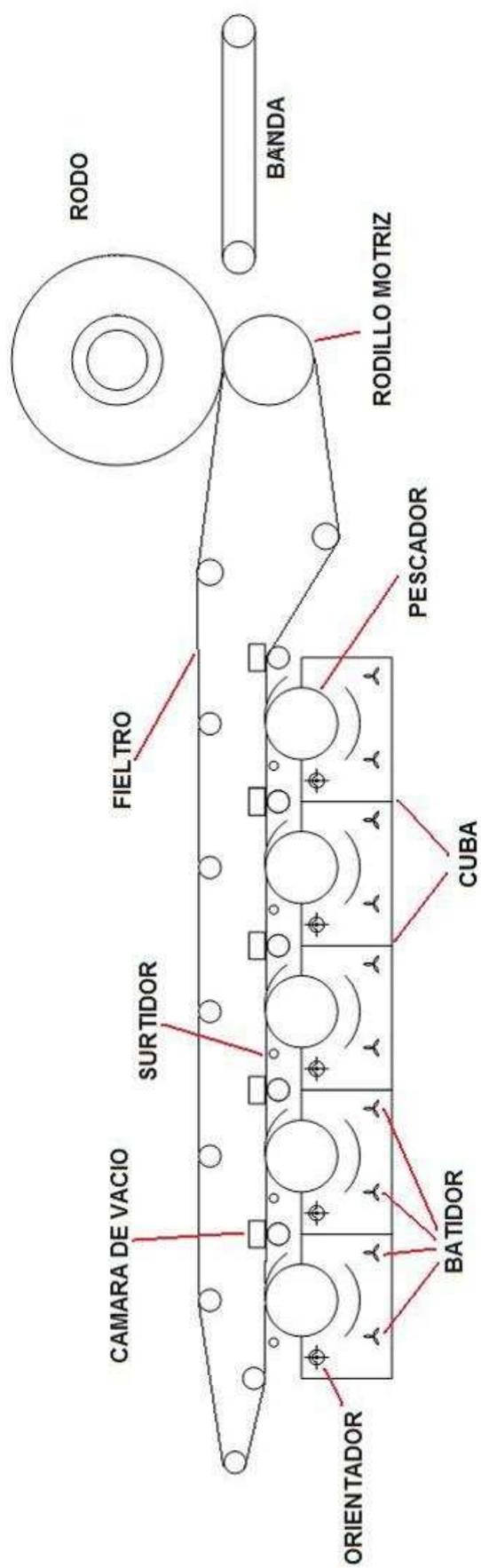


Figura 2.9 Esquema maquina Hatscheck de laminación de cemento en donde se detallan sus partes principales

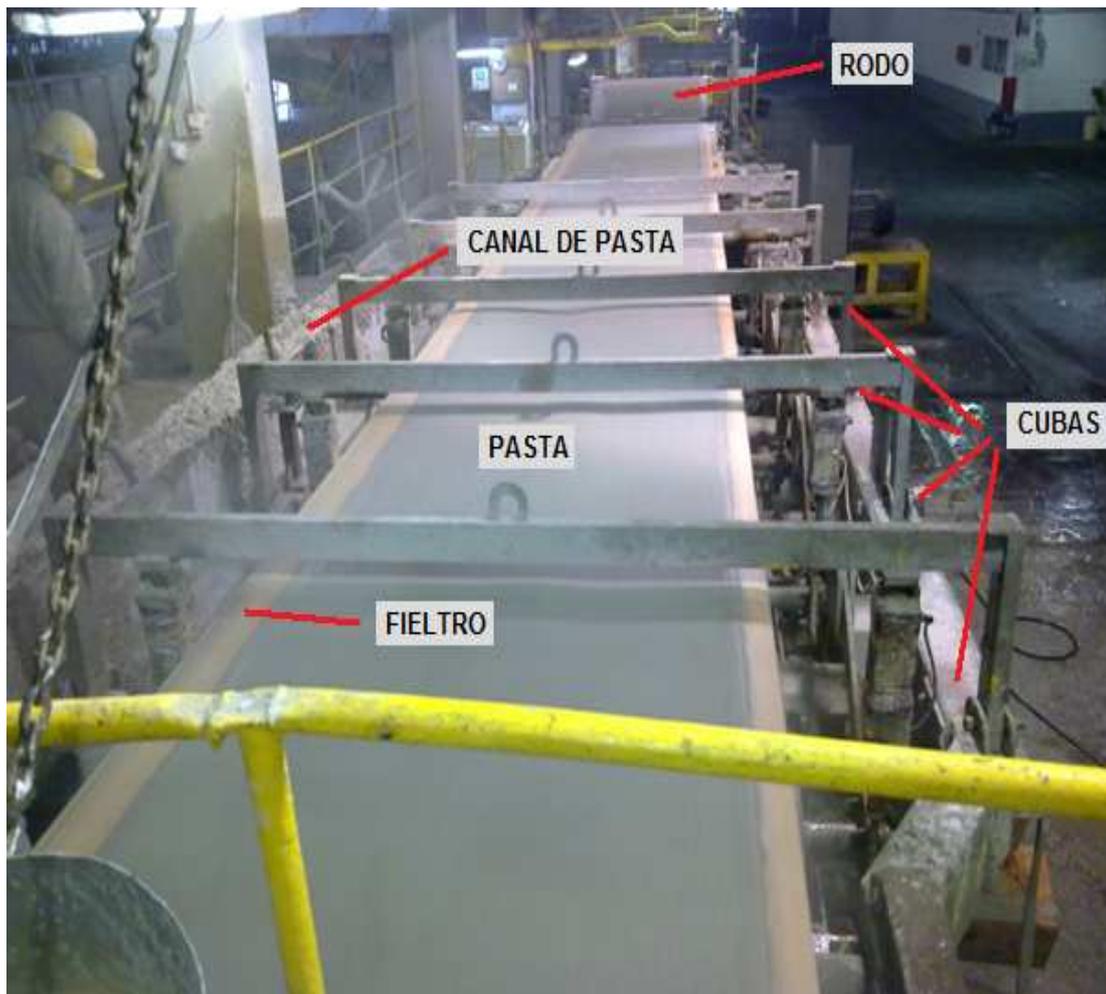


Figura 2.10 Vista superior maquina Hatschek

En la figura 2.10 se presenta una fotografía de la vista superior de la máquina de Hatschek en donde se puede observar el fieltro con la pasta adherida, en la imagen se distingue al rodo, en el sector izquierdo se puede observar el canal donde se distribuye la pasta a las cubas y en el sector derecho se encuentran los motor-reductores que actúan como batidores y orientadores de cada cajón o cuba.

2.5. RODILLO FORMADOR DE PASTA O “RODO”

Esta área, junto con el sector de marcación de placas y la zona de ondulación, son las secciones de la línea de producción en donde se desarrolla el proyecto de titulación.

El elemento final para la formación de la pasta es llamado rodo, en descripción simple es un cilindro con la superficie exterior metalizada de tal manera que permita que se adhiera la pasta en cada giro, se cuenta con rodos de diferente diámetro, para poder controlar el

corte se basa su control en un contador, que permite establecer el número de revoluciones antes de eyectar cada lámina. Se lo puede observar en la figura 2.11. El dispositivo que controla la velocidad del motor acoplado al cilindro motriz de la máquina Hatschek es un variador de 150 HP, marca ABB de la serie ACS800 que a su vez está conectado al PLC que controla el Pórtico Ondulador 1 y el sistema de bandas transportadoras de pasta, esto permite sincronizar la velocidad del rodo a las bandas, logrando de esta manera eliminar fisuras en la placa por pliegues que se crean cuando existe diferencia de velocidades entre estas.

Se controla la humedad que lleva la pasta al salir del rodo, este es un parámetro importante para fabricar las distintas clases de productos, existe casos en que la humedad está por debajo de los parámetros, para estos se activa un sistema de duchas para humedecer las placas, esto se controlada por un relé programable Zelio, que determina el tiempo que se mantiene la válvula abierta.



Figura 2.11 Rodo y corte de la pasta.

2.6. MARCADOR DE PLACAS

Las láminas antes de ingresar a los pórticos onduladores pasan por un sistema de marcaje donde se imprime la fecha y hora de fabricación, también el código del supervisor de producción para poder monitorear la producción de cada turno. El sistema se basa en un

sensor capacitivo que al detectar el paso de la pasta, da la señal de activado para que el marcador empieza a imprimir un mensaje.

El sistema está montado sobre un pistón neumático de doble efecto, que es accionado desde las botoneras de los pórticos mediante un selector.

El tanque de tinta funciona continuamente durante 10 horas aproximadamente, y la presión debe estar fija a 10 PSI, el sistema de alimentación eléctrica está respaldado mediante un UPS. La figura 2.12 muestra al sistema de marcación operando.



Figura 2.12 Sistema de marcaje de placas (previo a las modificaciones)

2.7. ONDULACIÓN

La línea principal de Eternit Ecuatoriana, cuenta con dos pórticos que permiten fabricar placa ondulada o plana, cada uno de ellos, por sus características singulares coadyuvan a la de productos, en esta sección se describirá cada uno de sus componentes. Un esquema de los mismos se presenta en la figura 2.13.

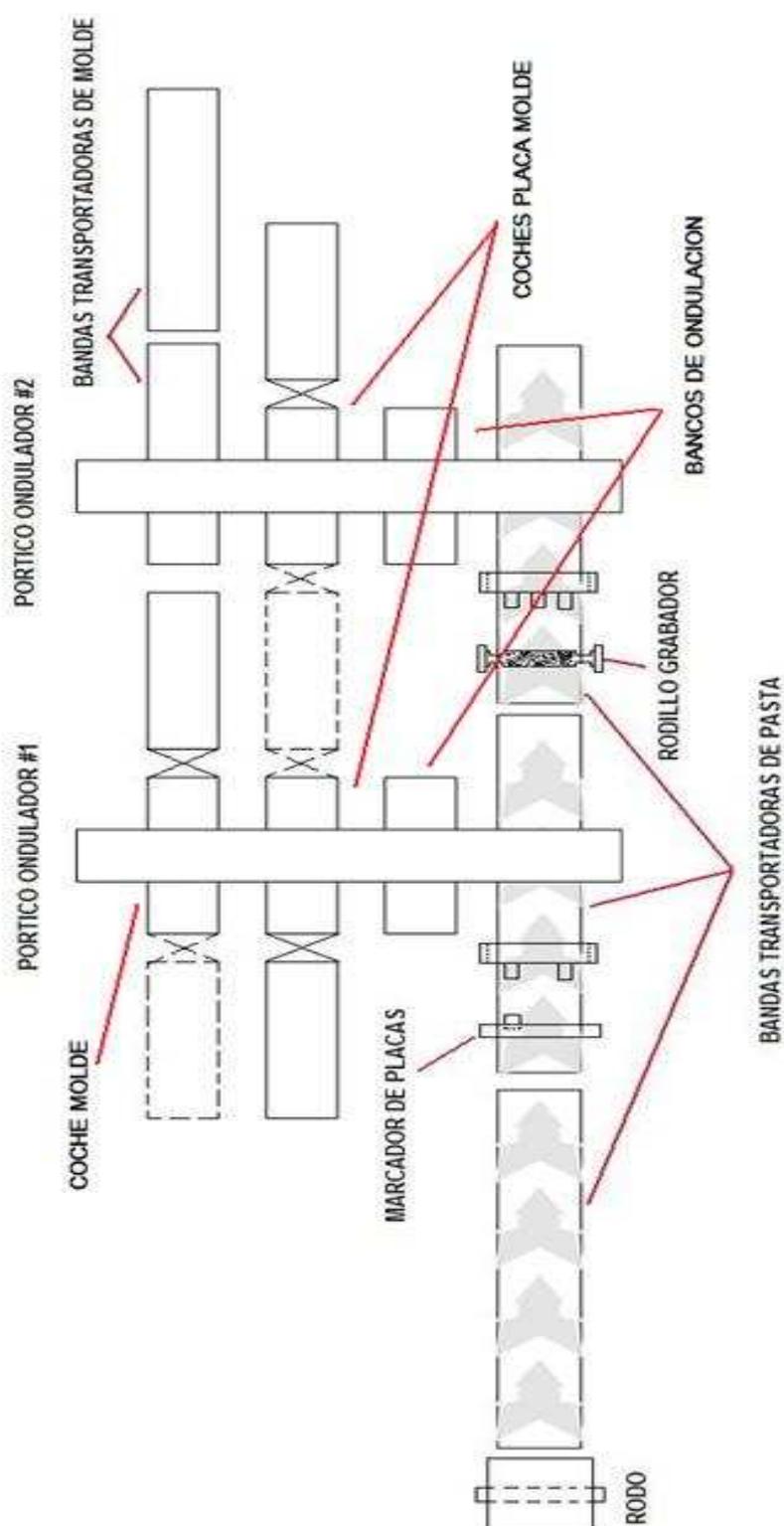


Figura 2.13 Esquema que presenta la distribución de los pórticos de ondulación.

Antes de pasar a describir las características de este sector es importante definir al lector con claridad el término PÓRTICO, se llamará de esta manera a la estructura metálica que

cuenta con tres o dos ventosas de acuerdo sea el caso, estas tienen la capacidad de crear vacío gracias a ventiladores colocados en la parte superior de cada una, el pórtico puede desplazarse de este a oeste o viceversa llamando para los pórticos onduladores el lado “este” como lado pasta y al lado “oeste” como lado molde, esto se representa en la figura 2.15.

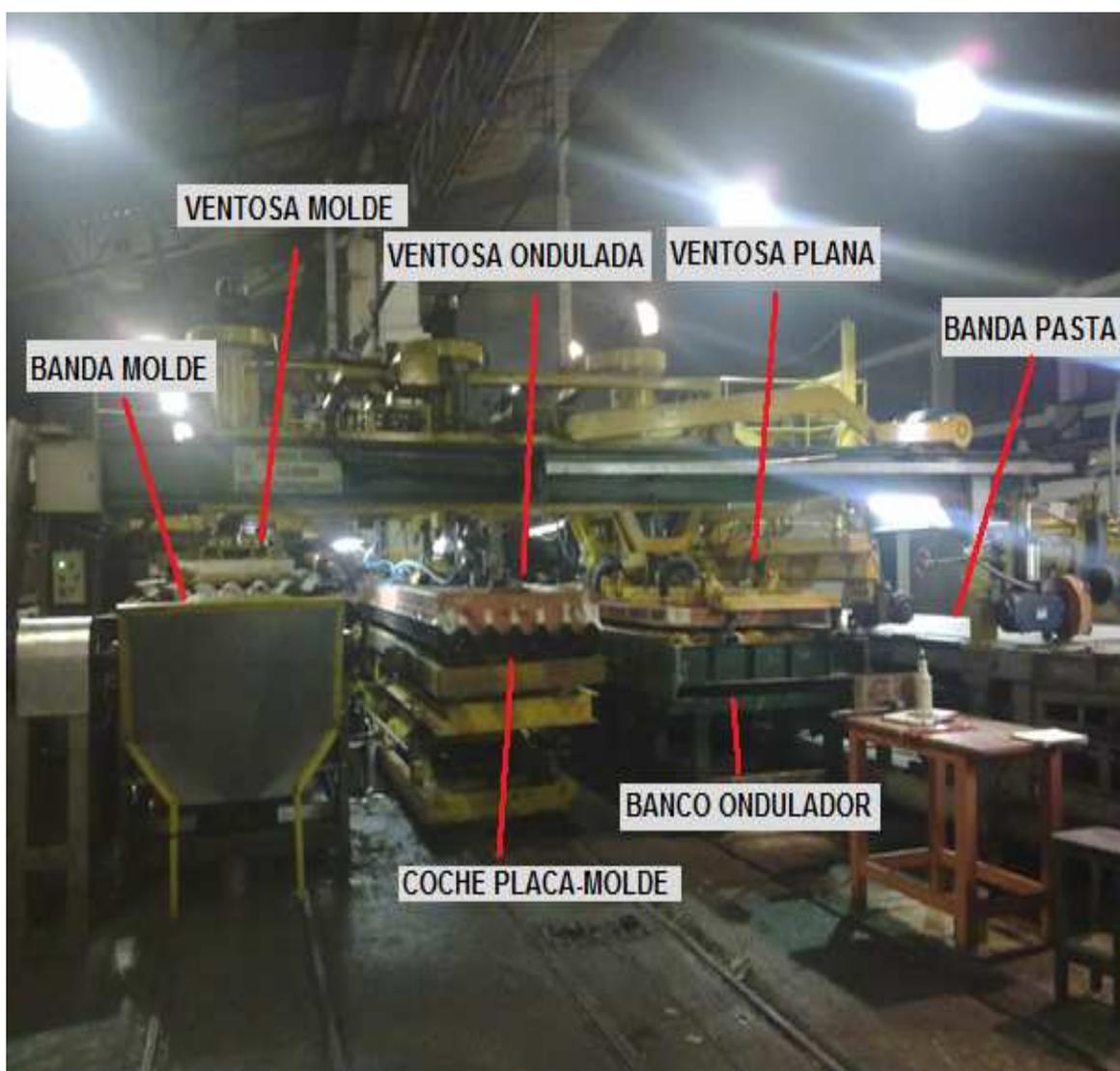


Figura 2.14 Pórtico ondulador llamado pórtico 2, en donde se mencionan las partes principales (vista delantera).

Cada pórtico además cuenta con un sistema de traslado de mesas para la pasta con molde o solo para los moldes esto depende a que pórtico se refiera, esto se representa en la figura 2.15, esta información se ampliara a medida de que el capítulo avance.

Se puede visualizar las partes más importantes del pórtico en la figura 2.14.

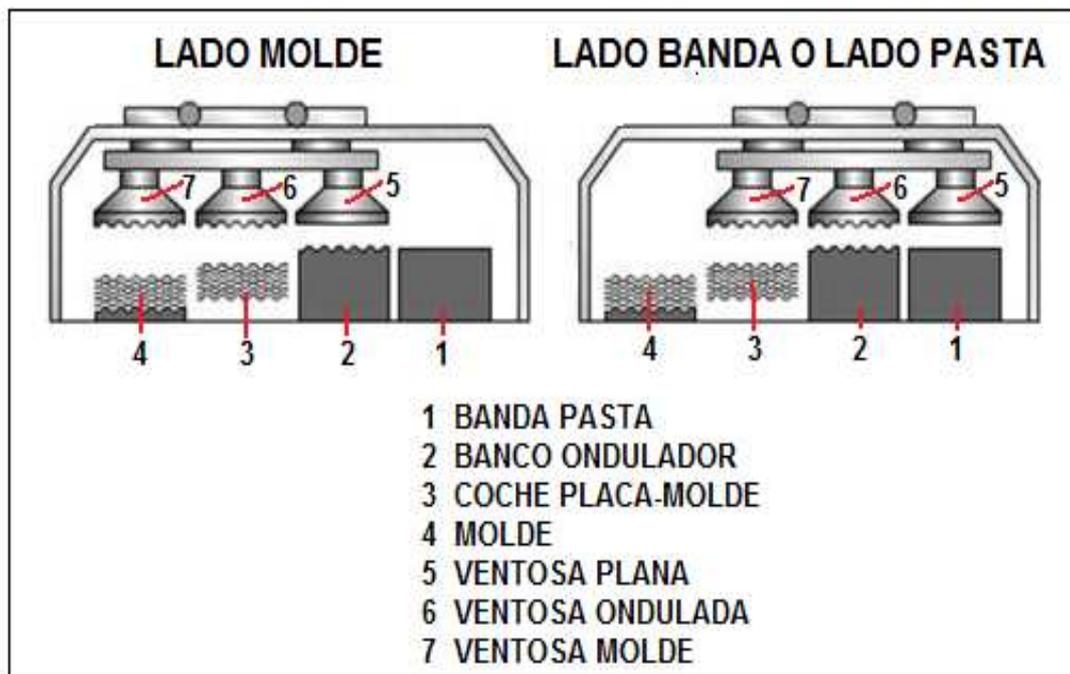


Figura 2.15 En esta figura se representa en un esquema del pórtico, este se utiliza para indicar el lado banda y el lado molde del pórtico

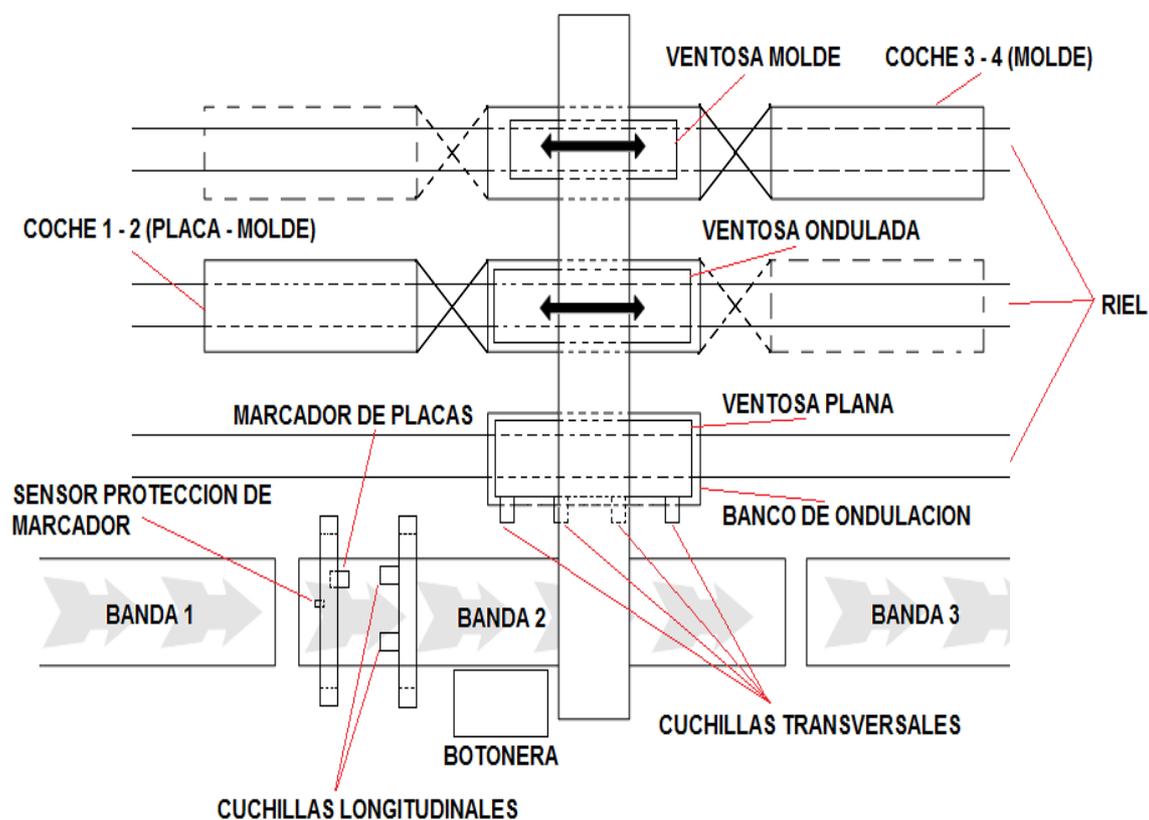


Figura 2.16 Esquema posicional pórtico 1

En la figura 2.16 se puede observar la distribución del pórtico 1 así como sus partes principales las cuales se irán mencionando en el desarrollo de este capítulo.

2.7.1. BANDAS DE PASTA

La pasta se transporta desde el rodo hacia los dos pórticos sobre tres bandas de PVC, nombrándolas desde el rodo hacia el norte como banda 1, 2 y 3, respectivamente.

El control de las bandas se lo realiza mediante tres variadores marca ABB de la serie ACS550, la velocidad de las mismas se sincroniza automáticamente con el rodo, mediante un algoritmo desarrollado que permite realizar un cálculo automático mandando la señal a cada variador.

La velocidad de las bandas también se la puede establecer de forma manual en el tablero ubicado en el sector del rodo, además en este tablero se cuenta con potenciómetros para cada banda además de indicadores individuales de la velocidad, la opción de parar la banda 1 y 2, controles del rodo como corte automático o manual, contador de vueltas del rodo y visualizador de velocidad del rodo.

Cada banda tiene un encoder incremental, estos se utilizan para que los pórticos puedan funcionar con la opción de corte automático, cada uno cuenta con un visualizador en cada botonera correspondiente a la banda, es decir el lector del encoder que se encuentra sobre la banda 2 está en la botonera del pórtico 1 y el control del encoder que se encuentra sobre la banda 3 se encuentra en la botonera del pórtico 2, se configura de acuerdo al tipo de producto que se esté fabricando y el diámetro del rodo que se esté utilizando, su configuración se explica detalladamente en el anexo nombrado “Instructivo de corte automático”

Sobre las bandas existen un sistema que permite censar la presencia de la pasta, se basa en una rueda que corre libre en contacto con la banda, la rueda esta fija a un terminal metálico, cuando la pasta llega a la rueda se eleva logrando que el elemento metálico sea censado por un sensor inductivo a dos hilos, estos sensores sirven para dar a conocer al sistema si alguna de las bandas está ocupada por pasta y está detenida, para que a su vez la banda anterior también se detenga de esta manera también se evitan los pliegues en la pasta por que una banda este en movimiento y otra no.

2.7.2. RODILLO GRABADOR

Sobre la banda 3 se encuentra un cilindro metálico que en su cara exterior tiene formas en alto relieve que permite grabar formas sobre la placa fresca, dando así textura a una de las caras, esto se aplica especialmente para la fabricación de celonit, este rodillo tiene control en el pórtico 2 para subir o bajarlo a los extremos cuenta con dos pistones neumáticos, para controlar la velocidad de giro y su sentido se la realiza mediante un variador de marca Siemens de la serie Micromaster 420, en la figura 2.17 se lo puede observar.



Figura 2.17 Rodillo grabador, este se acciona cuando se fabrica Celonit.

2.7.3. BOTONERAS

Cada uno de los pórticos cuenta con una botonera en donde se encuentra la opción de funcionar en automático, corte automático o manual. Para el control manual existe botoneras y luces indicadoras que permiten conocer el estado de la máquina y controlar cada uno de los componentes de forma independiente, en los controles se puede excluir ciertos elementos del funcionamiento normal en automático, o se puede seleccionar

distintas combinaciones en especial de los bancos de las cuchillas, su diferente combinación permite obtener los distintos tamaños de las planchas. Se presenta en la figura 2.18 la fotografía de la botonera que existe en el pórtico 2.



Figura 2.18 Botonera pórtico 2, cada botón y selector cuenta con su nombre, se visualizan los paros de emergencia con pulsador tipo seta.

2.7.4. CUCHILLAS

Cada pórtico cuenta con un grupo cuchillas longitudinales y un grupo de transversales que permiten cortar la pasta en las medidas correctas de acuerdo al tipo de producto que se esté fabricando y de acuerdo al rodo que se esté utilizando, la combinación de estas permite la fabricación de variados productos del portafolio que ofrece Eternit Ecuatoriana S. A. En la figura 2.19 se presentan las cuchillas longitudinales del pórtico 2.



Figura 2.19 Cuchillas longitudinales del pórtico 2, pórtico que cuenta con la opción de fabricación de dos combinaciones, una es solamente las cuchillas de los extremos (como se observa en la fotografía) o la combinación de las tres cuchillas al mismo tiempo.

Las cuchillas longitudinales son aquellas que descansan sobre la banda cortando a la pasta en todo su largo, las transversales se encuentran ubicadas sobre la ventosa plana y estas corta a las pasta cuando el pórtico se traslada de molde hacia banda.

Los bancos de cuchillas son motores de 2.2 Kw a 1800 RPM que en su eje tienen acoplado un disco afilado su contorno, para su desplazamiento vertical cuentan con un pistón neumático, en su carcasa se encuentran dos sensores inductivos M18 que permiten conocer al sistema la posición arriba o abajo de los bancos.

2.7.5. VENTOSAS

Ambos pórticos cuentan con tres ventosas denominadas plana, ondulada y molde de este a oeste. Cada ventosa cuenta con un sistema de vacío para poder trasladar la pasta o el molde de acuerdo sea la actividad a desarrollar, el vacío se genera por ventiladores que permiten extraer el aire en el interior, estos son motores de 10 HP a 3600 RPM y funcionan en conjunto de un sistema de chapaletas, que no son más que tapas comandadas por pistones

neumáticos que sellan o liberan los agujeros de escape de las ventosas. Las ventosas se pueden desplazar en forma vertical mediante un sistema de dos pistones guía uno a cada extremo, la carrera de los mismo se controla en el PLC, que se realimenta de la posición de los mismos gracias a dos sensores inductivos colocados sobre las ventosas permitiendo conocer si las ventosas están arriba o abajo.

2.7.6. BANCO DE ONDULACIÓN

La ventosa plana lleva la pasta desde la banda hacia el banco de ondulación, este ondula la pasta solo en caso de que se esté fabricando productos ondulados, en caso de que se fabrique producto plano el banco de ondulación se excluye del sistema automático. El banco de ondulación es un sistema complejo basado en pistones neumáticos, resortes, vigas metálicas y de madera cubierto de una lona perforada, con un sistema de tuberías que permiten crear vacío para ayudar a la ondulación. En modo automático cuando la pasta es depositada sobre el banco estirado se activa el vacío que permite que la pasta se adhiera al banco antes de ondular, con este requisito se garantiza que todos los valles y crestas de la placa se formen de acuerdo a los parámetros de fabricación.

2.7.7. MESAS DE TRANSPORTE

Cada pórtico maneja un sistema de coches, cada coche cuenta con dos mesas que sirven para transportar los moldes, estas se mueven de sur a norte o viceversa gracias a un sistema de cadenas instalado en la parte inferior para su traslado, su motriz es un motor-reductor de 7.5 HP. Las mesas en ambos pórticos que transportan la pasta mas molde, cuentan con un sistema hidráulico que levanta presiones cerca a 2000 PSI, este sistema permite que se eleven para reducir el espacio que recorren las ventosa para dejar la placa o el molde según sea el caso, el pórtico 1 cuenta con dos coches el de placa-molde y el de molde, en cambio el pórtico 2 cuenta con un sistema de alimentación por bandas del molde eliminándose el coche de molde, este sistema se explicará más adelante en la sección de desmoldeadoras.

El cruce de los coches se realiza de forma automática o también se lo puede realizar en control manual, cada motor está controlado por un variador ABB quien determina el sentido de giro y sus respectivas rampas de aceleración o desaceleración. Una vez completo el coche ingresa el montacargas para retirar la plataforma llena de placas y

molde, se la transporta a las cámaras de fraguado, si es necesario se las envuelve con plástico antes de ingresar a la cámara de fraguado.

2.7.8. PASOS DEL CICLO DE PRODUCCIÓN

Se explica de manera general el ciclo de producción de láminas onduladas de fibrocemento, realizado por las máquinas ondulatoras o pórticos. El ciclo que se describe, es para la fabricación de una lámina ondulada, repitiéndose el mismo con cada consecutiva.

PASO 1 (CONDICIONES INICIALES)

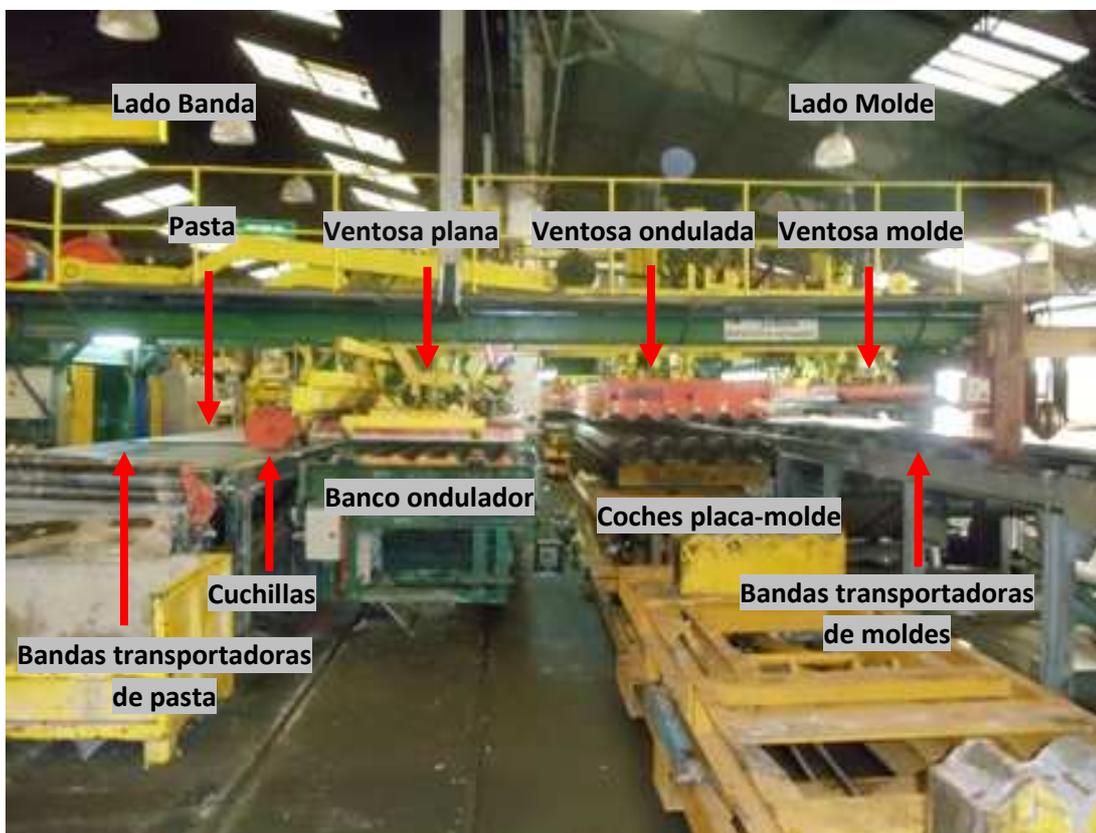


Figura 2.20 Pórtico 2 vista posterior, ventosas arriba, sobre el lado molde

Pórtico a espera de llegada de pasta para iniciar ciclo. Ventosas en posición arriba, ventosa plana sin vacío y sin placa, ventosa ondulada sin vacío y sin placa y ventosa molde con vacío y con molde. Banco de ondulator, ondulado con vacío y pasta. Coche placa - molde en la parte superior con pasta ondulada sobre molde. Cuchillas en la ventosa plana reposadas sobre la banda y encendidas, figura 2.20.

PASO 2

Figura 2.21 Pórtico 2 vista posterior, pórtico trasladándose hacia banda transportadora de pasta.

Al llegar la pasta a la posición correcta, las ventosas del pórtico se trasladan hacia el lado de banda, haciendo que las cuchillas corten la pasta en las medidas previamente seleccionadas, tal como lo muestra la figura 2.21.

PASO 3

Figura 2.22 Pórtico 2 vista posterior, ventosas abajo, en el lado banda de pasta

Las tres ventosas bajan, ventosa plana succiona la placa previamente cortada por las cuchillas, ventosa ondulada succiona la pasta sobre el banco ondulator y ventosa molde deja el molde sobre el apilado de placa – molde, figura 2.22.

PASO 4



Figura 2.23 Pórtico 2 vista posterior, ventosa molde sobre banco de ondulación abierto

El banco de ondulación se abre, a la espera de la placa. Las tres ventosas suben y se trasladan hacia el lado molde, figura 2.23.

PASO 5

Las tres ventosas bajan, ventosa plana deja pasta sobre el banco de ondulación, ventosa ondulada deja la placa que retiró del banco de ondulación sobre el apilado de placa – molde y ventosa molde succiona molde (del coche moldes en el pórtico 1 y de la banda de moldes en el pórtico 2). Tal como lo muestra la figura 2.24



Figura 2.24 Pórtico 2 vista posterior, ventosas abajo, sobre el lado molde

A continuación las tres ventosas suben, volviendo a la posición inicial.

2.8. CÁMARAS DE FRAGUADO

Eternit Ecuatoriana S. A., cuenta con dos calderos que permite abastecer 8 cámaras con vapor. El caldero principal levanta la presión a valores cercanos de 80 PSI.



Figura 2.25 Cámaras de fraguado, en donde se acelera el proceso de fraguado del producto, colocando en pirámides de plataformas.

Las cámaras de fraguado son cuartos semi-cerrados que cuentan con un sistema de tuberías de vapor que bañan las plataformas de placa fresca, logrando de esta manera fraguar las láminas de forma más acelerada. En la figura 2.25 se presenta una fotografía de las mismas.

2.9. DESMOLDEADORAS

Existen dos maquinas de desmoldeado automático, que pueden adaptarse para trabajar en las dos versiones más fabricadas de placa ondulada, la desmoldeadora 1 cuenta con un sistema rustico de traslado de las mesas, ya que se lo realiza de forma manual.

La desmoldeadora 2 es parte del sistema de alimentación continua de moldes al pórtico 2, el procedimiento implica que luego de ser liberado el molde de la placa, se lo deposita sobre una banda transportadora, este pasará por una cabina encargada de limpiar y lubricarlo antes de llegar al pórtico para entrar nuevamente en el proceso de producción.

En el trayecto entre el pórtico y la desmoldeadora existe otro pórtico denominado apilador – alimentador, este funciona como un pulmón para la desmoldeadora o para el pórtico, permite que dado el caso cada pórtico trabaje independiente del otro, porque puede funcionar como apilador para la desmoldeadora es decir almacenando los moldes liberados sin necesidad que lleguen al pórtico 2 y como alimentador para el pórtico, en caso de que la desmoldeadora 2 no esté habilitada se alimentaran moldes desde la apiladora.

Es por esto necesario, reducir el tiempo de producción en el pórtico 2, para permitir que trabaje en conjunto con la desmoldeadora y con el nuevo sistema de bandas transportadoras de moldes.

También existe el desmoldeo manual, que principalmente se lo realiza para los productos fabricados por el área de moldaje, y productos especiales (P10, canalit, celonit, placa plana, megaboard, etc.)

2.10. MOLDAJE

En el sector de moldaje se fabrican diversos accesorios o elementos especiales, como son teja residencial, caballetes, perreras, claraboyas, universales, etc y cada uno de estos en variación a los tipos de tejas que se fabrican. Al final de las tres bandas transportadoras de

pasta se ubica una grúa pluma que permite al personal que trabaja en ésta sección recoger en rollos la pasta, para llevarla al sector de moldaje. Gran parte de la fabricación de ésta área se deja secar al ambiente, pero también hay parte que cumple el ciclo de secado en las cámaras de fraguado. El desmoldeo al igual que su fabricación es manual.

2.11. LINEA DE COLORACIÓN

El sector de la línea de coloración es otra línea de producción encargada de dar coloración a los variados tipos de tejas que se fabrica para cubrir otro sector del mercado.

De toda la producción neta del 15% al 20% entra a esta línea para darle un plus con un terminado extra.

Las tejas pueden tener como acabado final los colores: cerámico, ladrillo, verde aceituna, ocre otoño, rojo teja, naranja, blanco y negro.

En esta línea además de la coloración se baña a las placas con un compuesto químico que ayuda a la impermeabilización de las mismas.

2.12. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las fallas que presenta la zona comprendida desde el rodillo formador, marcación y ondulación de láminas, repercute en la producción, operación, mantenimiento y vida útil de la maquinaria. A continuación se describe los problemas detectados:

- Mal funcionamiento del sistema de marcación de placas, que producía muchas placas con marcación deficiente.
 - El error más frecuente que se presenta, es que el frente del sensor de detección quedaba sucio y siempre daba señal de presencia de pasta, por ende el cabezal no dejaba de marcar.
 - El mando del cabezal de impresión solo puede ser operado desde la botonera del pórtico 1 y cuando la producción se realiza en el pórtico 2, al acumularse pasta o producirse pliegues en la misma, no se podía subir el cabezal. En estos casos el cabezal es golpeado por la pasta produciendo el taponamiento de las boquillas de inyección, fugas en la tubería, rotura de filtros y quemado del cabezal.
- Se encontraron fallas en la programación de los PLC, que controlan el funcionamiento

del área de ondulación de la línea de producción:

- Uso de ciclos redundantes y repetitivos en el software, que utilizan demasiada memoria y tiempo, y que además producen fallas de operación.
- Mal empleo de retardos en la programación, haciendo que los pódicos sean lentos, problema que afecta en gran medida a la productividad.
- Poca, y en algunos casos, nula etiquetación y descripción de las variables utilizadas, haciendo muy difícil la interpretación y modificación de los programas y circuitos eléctricos.
- Líneas de programa no utilizadas, que en algunos casos presentaban conflictos con otras programadas.
- Mal uso de las herramientas de programación, en algunos casos sin hacer uso de las mismas.
- Mal uso de sensores, en algunos casos, se encontró sistemas redundantes sin justificación.
- Sensores mal ubicados, descalibrados, algunos sin ninguna funcionalidad dando lugar a sistemas redundantes sin justificación.
- En el caso del pódico 2, mayor tiempo del ciclo de producción, en relación al tiempo del pódico 1, lo que impedía que se implemente el sistema de bandas transportadoras de moldes, ya que con un tiempo elevado de producción, el trabajo en conjunto con la desmoldeadora y bandas era imposible.
- Sistema de transporte de moldes por montacargas, demorado e ineficiente en el pódico 2.
- Falta de un manual de operación del área de ondulación, en función de lo programado y diseñado en la zona, el cual incluya planos lógicos, funcionales, manual de errores y fallas, además de un manual de posibles soluciones.

2.13. SOLUCIONES DADAS

A continuación se describen brevemente las soluciones dadas, se ampliará la explicación más adelante:

- Mejoramiento del sistema de marcación de moldes.
- Para el caso de los defectos de programación, se propuso una reprogramación total de los PLC's del área de ondulación, rediseñando su lógica y operación, que si bien no va a modificar el proceso en sí mismo, se espera mejorar tiempos de proceso e incorporar

las nuevas necesidades de producción.

- En lo que se refiere a sensores, se propuso una revisión de la funcionalidad de cada uno, la eliminación de sensores sin uso y la reubicación de otros.
- Análisis de las causas por las cuales se produce una diferencia en los tiempos de producción entre ambos pórticos, y proponer una solución, que permita la implementación de las bandas transportadoras de moldes.
- Implementación de un sistema de bandas transportadoras de moldes para el pórtico 2, proveniente de la máquina desmoldeadora, para así reducir el uso de montacargas.
- Elaboración de un manual de operación y funcionamiento del área de ondulación, abordando las posibles fallas y sus correspondientes soluciones.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL CONTROL DEL ÁREA DE ONDULACIÓN DE LÁMINAS DE FIBROCEMENTO

3.1. INTRODUCCIÓN

Se centra en el área de moldeado de la línea de producción, y más específicamente en las modificaciones realizadas en los sistemas: neumático, marcación de moldes, software controlador del proceso, su lógica y funcionamiento. Esta área a más del sistema de marcación, está compuesta por 2 pórticos o máquinas onduladoras, controladas por medio de 2 PLC's Telemecanique modelo TSX P572823, que utilizan como plataforma de programación el software PL7 versión 4.5.

3.2. SISTEMA DE MARCACIÓN DE LÁMINAS DE FIBROCEMENTO

Se reemplazó el sensor capacitivo por un sensor óptico tipo laser con salida PNP, que presenta la ventaja de poderlo ubicar hasta 20 cm de la banda, evitando el contacto con la pasta, de esta forma el lente principal no se puede ensuciar, eliminándose los errores de detección por las causas indicadas. En la figura 3.1 se puede observar el nuevo sensor.



Figura 3.1 Sistema de censado actual

Se colocó un mando adicional en la botonera del pórtico 2, para controlar la subida y bajada del cabezal de impresión, facilitando la operación del marcador cuando la

producción se la realizaba desde el pórtico 2. Evitando que el cabezal sea golpeado por la pasta, lo que producía daños en boquillas, fugas y demás problemas ya mencionados.

Esta acción no fue suficiente ya que los operadores no siempre observaban la acumulación de pasta y se seguían repitiendo los mismos eventos, por lo que se decidió dar una solución automática, incorporando un sensor de presencia en la parte superior de la estructura como se puede observar en la figura 3.2, haciendo que al detectar un amontonamiento de pasta, se eleve el cabezal del marcador, funcionando de forma independiente de las botoneras.

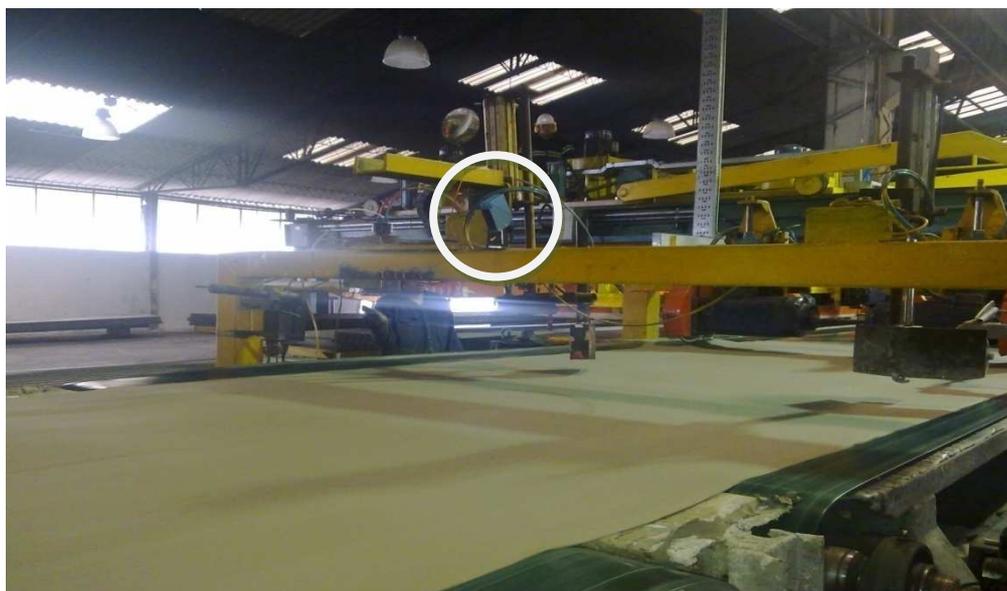


Figura 3.2 Sistema con sensor de presencia

3.3. DISEÑO DE LA LÓGICA CONTROL

A continuación la figura 3.3 muestra un esquema general de las conexiones de los PLCs de los pórticos ondulatorios y desmoldeadora. El pórtico o máquina ondulatoria 1, controla 6 variadores de velocidad, 3 de los cuales son responsables del movimiento de las bandas transportadoras de pasta, respectivamente; 2 controlan el movimiento de los coches o mesas transportadoras 1, 2, 3 y 4, finalmente también se controla el movimiento del rodillo formador de pasta, también llamado "rodo". Para el caso del pórtico o máquina ondulatoria 2, el control se lo hace, sobre 2 variadores de velocidad, uno para el rodillo grabador y otro para el movimiento de los coches o mesas 1 y 2. Los PLCs de los pórticos 1 y 2, intercambian señales, permitiendo un funcionamiento adecuado de las bandas transportadoras de pasta, y los mismos pórticos; también la desmoldeadora, intercambia señales con el pórtico 2, para la sincronización de las bandas transportadoras de moldes,

colocadas en reemplazo de las mesas o coches, reduciendo el uso de montacargas. Más adelante en este capítulo se presenta una explicación detallada de cada etapa del funcionamiento de los pórticos.

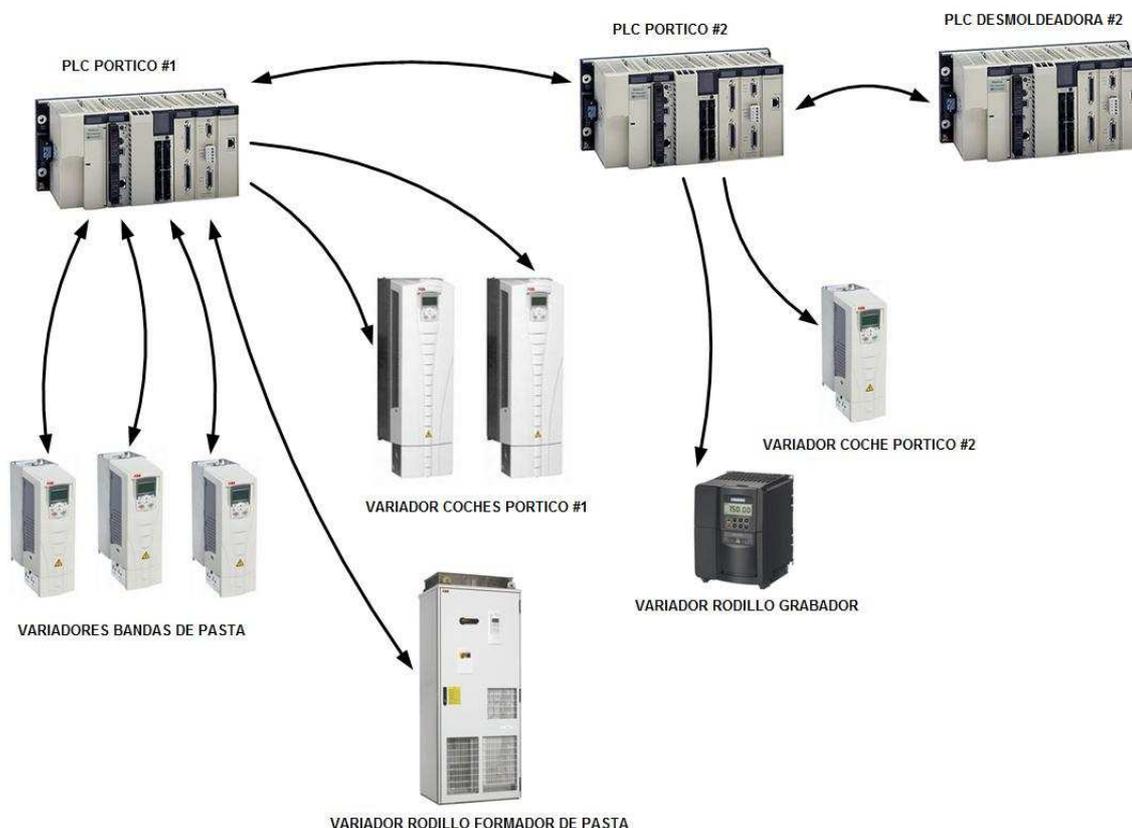


Figura 3.3 Esquema general de las conexiones de los PLCs

Para una mejor interpretación del control realizado sobre las máquinas ondulatoras o pórticos, se ha dividido en 3 partes:

- **Inicialización:** Operaciones previas al arranque de los pórticos, sus estados y lecturas.
- **Ciclo de producción:** Operación y funcionamiento del ciclo repetitivo de producción.
- **Paro:** Operaciones relacionadas al paro, pausa y emergencia durante el proceso de producción.

3.3.1. INICIALIZACIÓN

La inicialización o arranque de un proceso siempre es indispensable, ya que permite conocer el estado actual de los diferentes componentes de la maquinaria, y si es necesario actualizar los parámetros previos a iniciar el ciclo. La figura 3.4 muestra el diagrama de flujo de la inicialización del sistema de control, que se compone de las siguientes etapas:

- **“Reset” de actuadores:** Reinicio de todas las salidas que controlan los diferentes elementos de los pórticos, como motores, electroválvulas, etc. poniéndolas a un estado inicial sin importar su estado anterior.
- **Lectura y actualización:** Permite una lectura constante del estado de los elementos críticos del sistema, como térmicos de motores y botones de paro de emergencia, con los que el sistema quedaría en un estado de reposo.
- **Tipo de operación:** Permite escoger entre los tipos de operación manual o automático.

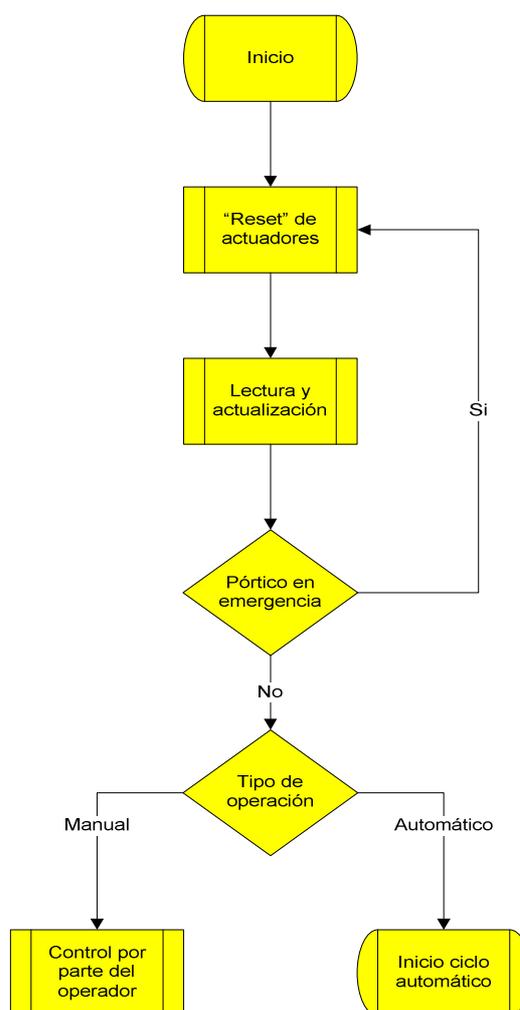


Figura 3.4 Diagrama de flujo de inicialización del pórtico

3.3.2. CICLO DE PRODUCCIÓN DE TECHOS ONDULADOS

El ciclo de producción está constituido por diferentes etapas y transiciones, tal como lo ilustra el diagrama de flujo en la figura 3.5. Dentro de cada etapa se realizan acciones de control, las cuales se llevan a cabo una vez que la transición previa se cumpla, y verificadas en la transición siguiente.

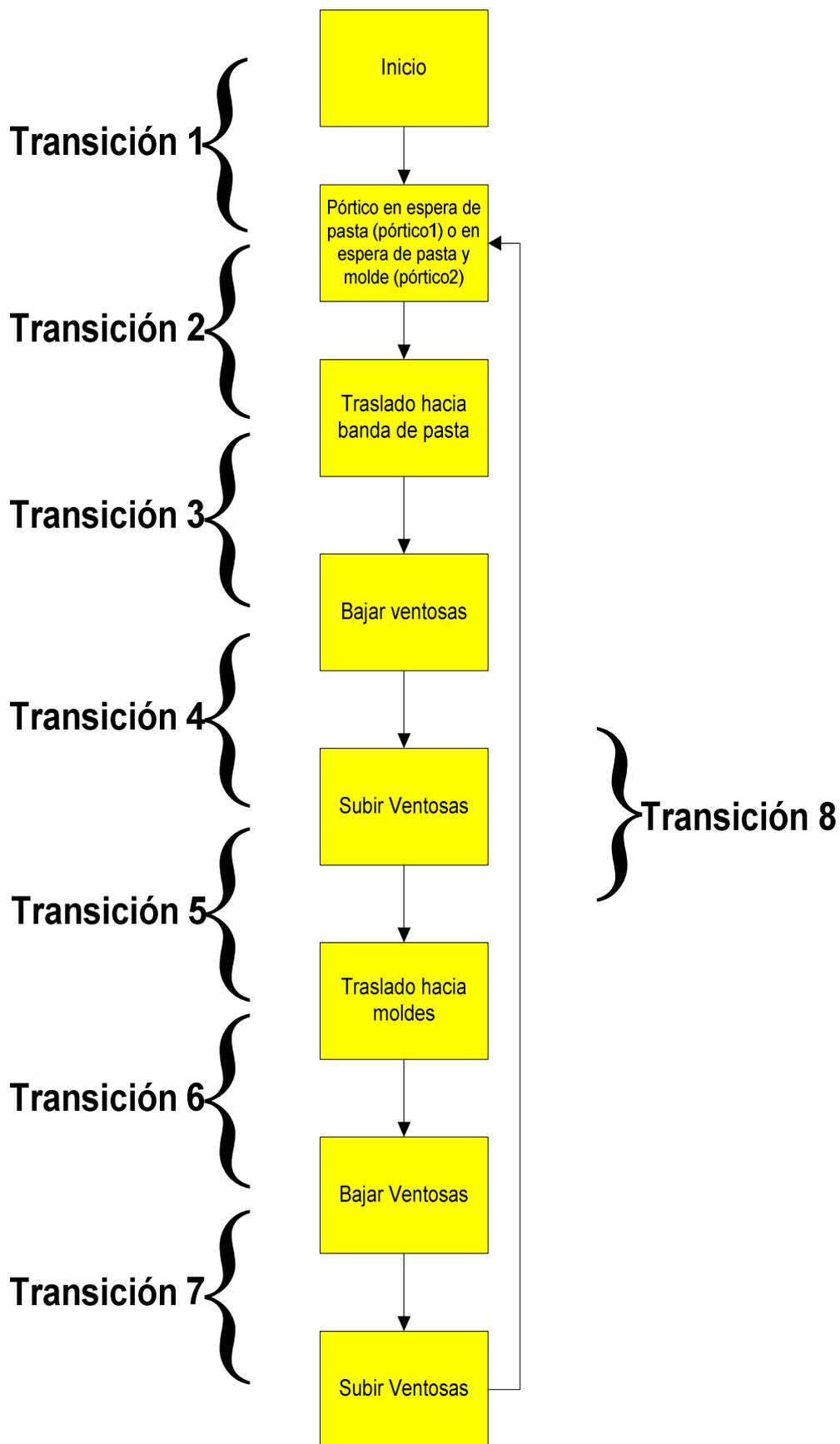


Figura 3.5 Diagrama de flujo del ciclo de producción de techos ondulados

3.3.2.1. ETAPAS DEL CICLO DE PRODUCCIÓN

El diagrama de flujo está compuesto de los siguientes pasos o etapas: Véase figura 3.3 para una mejor interpretación.

- Espera inicial
- Traslado hacia la banda transportadora de pasta
- Bajar y subir ventosas
- Traslado hacia moldes o banda transportadora de moldes
- Bajar y subir ventosas

El ciclo ejemplificado a continuación, es el utilizado durante la producción de planchas de eternit llamadas también p7.

ESPERA INICIAL

En esta primera etapa el p7 se encuentra esperando a que el operador inicie el ciclo de producción automático. En el caso del p7 1, éste espera a que las bandas transportadoras de pasta lo alimenten, y en el caso del 2 a más de esperar a la bandas transportadoras de pasta, también espera a las bandas transportadoras de moldes. Cuando el tipo de corte es seleccionado en automático, y una vez que el p7 está alimentado de pasta y/o moldes, el operador pulsa el botón de inicio de ciclo y a partir de ese momento la máquina ondulatora trabaja independientemente del operador, haciendo las esperas por pasta y/o moldes de forma automática. Si el p7 está trabajando en modo semiautomático de corte, el p7 espera a que el operador pulse el botón de inicio de corte, es decir las esperas por pasta y/o moldes, las realiza de forma manual el operador.

TRASLADO HACIA BANDA TRANSPORTADORA DE PASTA

En esta etapa las ventosas se trasladan hacia el lado de las bandas transportadoras de pasta, durante el traslado las cuchillas transversales del p7 bajan y cortan la pasta en las medidas previamente seleccionadas; una vez terminado el traslado, las cortadoras suben, volviendo a su posición inicial.

BAJAR Y SUBIR VENTOSAS

Una vez realizado el traslado, las ventosas plana y ondulada accionan su vacío, mientras que la ventosa molde permanece con su vacío activado, a continuación las tres ventosas bajan, la plana aspira pasta cortada de la banda transportadora, la ondulada pasta ondulada

del banco ondulator, para esto el banco desactiva su vacío, permitiendo que la pasta sea retirada por la ventosa, la ventosa molde una vez que se encuentra abajo, retira su vacío y suelta el molde que tenía succionado en las mesas 1 o 2. Posterior a esto las tres ventosas suben a su posición inicial. La ventosa plana sube levantando pasta de la banda, la ventosa ondulada sube levantando pasta ondulada del banco ondulator y la ventosa molde sube vacía después de haber colocado un molde sobre las mesas.

TRASLADO HACIA MOLDES O BANDA TRANSPORTADORA DE MOLDES

En el caso del pórtico 1 o máquina ondulatora 1, las tres ventosas se trasladan hacia la posición de moldes, y en el caso del pórtico 2 se trasladan hacia la banda transportadora de moldes. Para activar el traslado, las cuchillas transversales deben estar arriba, caso contrario éstas podrían romper la banda transportadora de pasta. Durante el traslado el banco ondulator se abre, adoptando una superficie plana y quedando listo para recibir la siguiente pasta a ser ondulada.

BAJAR Y SUBIR VENTOSAS

Una vez trasladadas las ventosas, la ventosa molde activa su vacío, a continuación las tres ventosas bajan, cuando las ventosas plana y ondulada están abajo, desactivan su vacío, soltando la primera, pasta sobre el banco ondulator y la segunda, pasta ondulada sobre las mesas 1 o 2 respectivamente; la ventosa molde haciendo uso de su vacío, aspira un nuevo molde de las mesas 3 o 4 (pórtico 1) o de la banda transportadora de moldes (pórtico 2). Una vez terminado esto las tres ventosas suben, el banco ondulator activa su vacío y se cierra adoptando una superficie ondulada, que da forma a la pasta colocada; regresando el pórtico a la etapa de espera inicial.

3.3.2.2. TRANSICIONES DEL CICLO DE PRODUCCIÓN

TRANSICIÓN 1

En esta transición se pasa del arranque de la máquina a la etapa de espera del pórtico, para pasar a esta etapa el programa primero comprueba que la máquina ondulatora se encuentre en modo automático, como también que exista suficiente presión de aire, por medio del respectivo sensor. Esto es necesario para una operación neumática correcta; además comprueba que los carros o mesas 1, 2, 3 y 4 se encuentren parados o detenidos. La figura 3.6 muestra el diagrama de flujo de la transición.

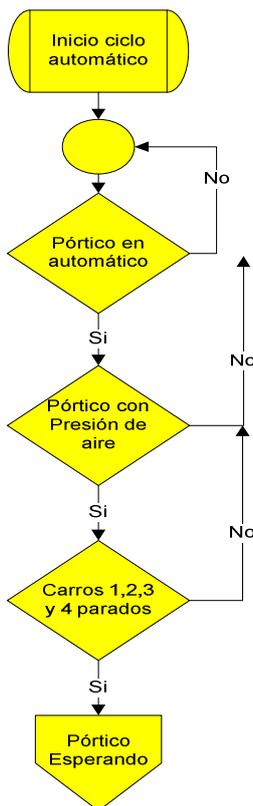


Figura 3.6 Diagrama de flujo de la transición 1 de Inicio a Espera

TRANSICIÓN 2

Se pasa de la etapa de espera, a la acción de traslado hacia banda transportadora de pasta, primero el programa confirma todas las condiciones necesarias que hagan del traslado una acción segura y sin fallos. Comprueba que la máquina ondulatora continúe en modo automático, se revisa que el pórtico se encuentre en modo de corte automático (Independiente de operadores) o semiautomático (requiere de acción del operador); además la máquina ondulatora debe estar en la posición de molde. En lo que respecta al vacío de las ventosas, la ventosa molde debe estar con vacío, esto quiere decir que tiene succionado un molde; la ventosa ondulada y la ventosa plana deben tener su vacío desactivado, comprobando así que las ventosas se encuentran vacías. En caso de que las ventosas estén excluidas, la información de sus vacíos no se revisa; esta condición se aplica en todas las demás etapas, es decir, el pórtico o máquina ondulatora puede funcionar en automático con cualquiera de sus ventosas seleccionada, sin ser necesario seleccionar todas, esta opción es de gran utilidad durante la colocación de las primeras láminas sobre los coches. La operación de la máquina ondulatora durante la colocación de las primeras láminas se explica en el manual de operación en la sección de anexos. El programa también revisa que

la banda transportadora de pasta se encuentre detenida, caso contrario se podría ocasionar daño en la banda por el traslado del pórtico con la banda en movimiento. Es necesario que las cuchillas transversales previamente seleccionadas y encendidas estén abajo, para realizar un correcto corte de la pasta. Las ventosas deben estar arriba antes de que se produzca el traslado, de no ser así, se podría producir daños en las ventosas ya que éstas golpearían las mesas durante el traslado. Finalmente el programa comprueba que se haya pulsado el botón “inicio de ciclo”, confirmando que la producción automática del pórtico ha sido activada por el operador. A continuación la figura 3.7 muestra el diagrama de flujo de esta transición.

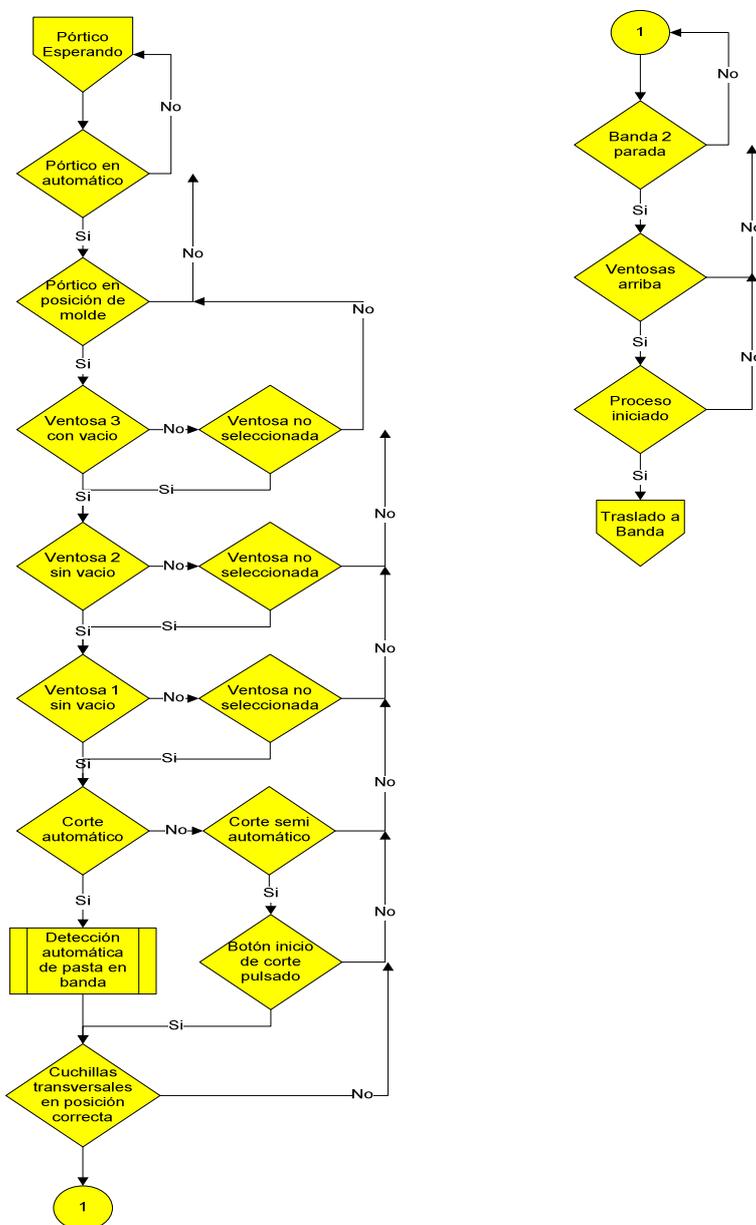


Figura 3.7 Diagrama de flujo de la transición 2 de espera a traslado hacia banda de pasta

TRANSICIÓN 3

Se pasa de la acción de traslado del pórtico o máquina ondulatora a la acción de bajar ventosas, para esto el programa primero revisa que el pórtico ondulator continúe en modo automático, luego comprueba que se haya realizado el traslado, confirmándose la posición de éste en el lado de banda transportadora de pasta; además revisa que los vacíos de las ventosas no hayan cambiado. Se comprueba que los coches 1 y 2 y también los coches 3 y 4 se encuentren parados o detenidos, esto como seguridad ya que cuando bajan las ventosas, éstas entran en contacto con los coches y si estos se mueven durante el proceso, pueden ocasionar daños en las ventosas. También se comprueba que la banda transportadora de pasta est  detenida, debido a que la ventosa plana al bajar entra en contacto con la banda y si ésta se mueve, causará daños tanto en la ventosa como en la misma banda. Finalmente se comprueba que todas las ventosas est n arriba, para poder bajarlas. La figura 3.8 muestra el diagrama de flujo de la transición.

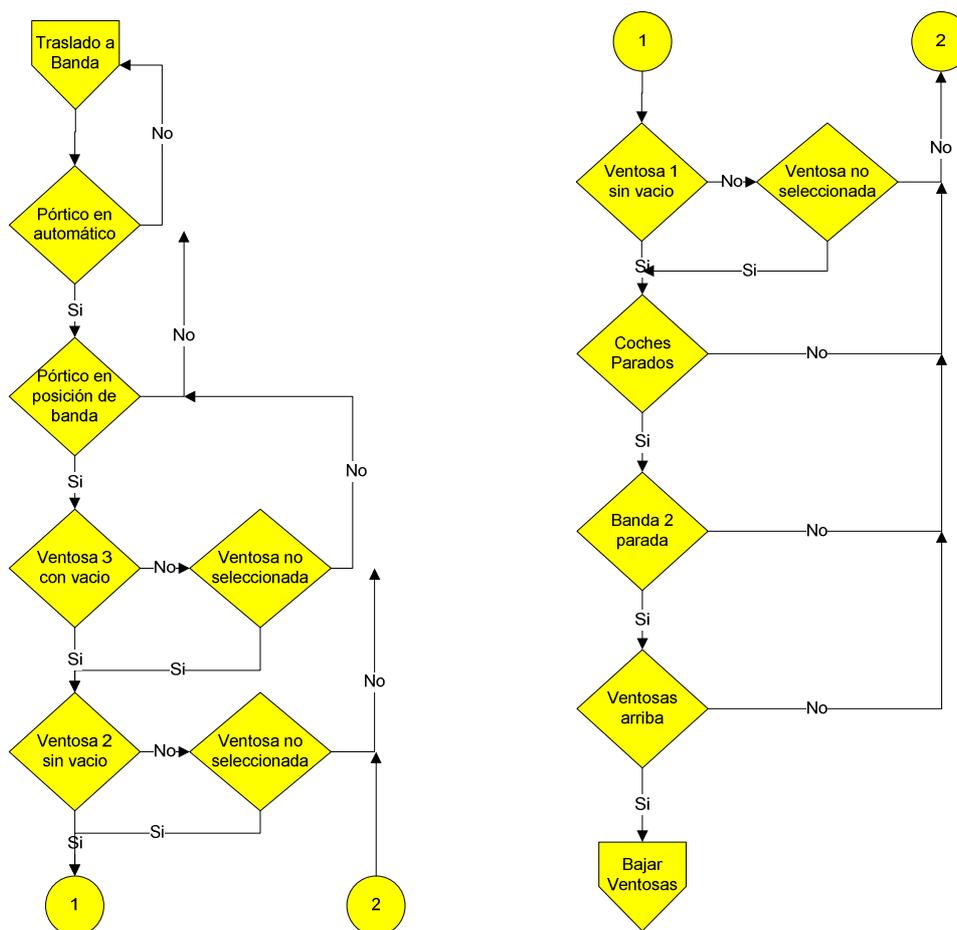


Figura 3.8 Diagrama de flujo de la Transición 3 de Traslada hacia banda de pasta a Bajar ventosas

TRANSICIÓN 4

En esta transición se pasa de la acción de bajar a subir ventosas, para esto el programa comprueba primero que el pórtico o máquina onduladora siga en automático, y que continúe en la posición de pasta, también que la banda y los carros continúen inmóviles; durante la acción de bajar ventosas se ordena que los vacíos cambien de estado, es decir, la ventosa molde no debe tener vacío, porque cuando bajó lo desactivó para soltar el molde sobre los coches 1 o 2, las ventosas plana y ondulada deben tener su vacío activado, porque cuando bajó la ondulada, succionó pasta ondulada del banco ondulator para trasladarla y la ventosa plana succionó pasta de la banda, para también ser trasladada. Finalmente antes de accionar la subida de las ventosas, se comprueba que éstas estén abajo. En la figura 3.9 se puede apreciar el diagrama de flujo de la transición.

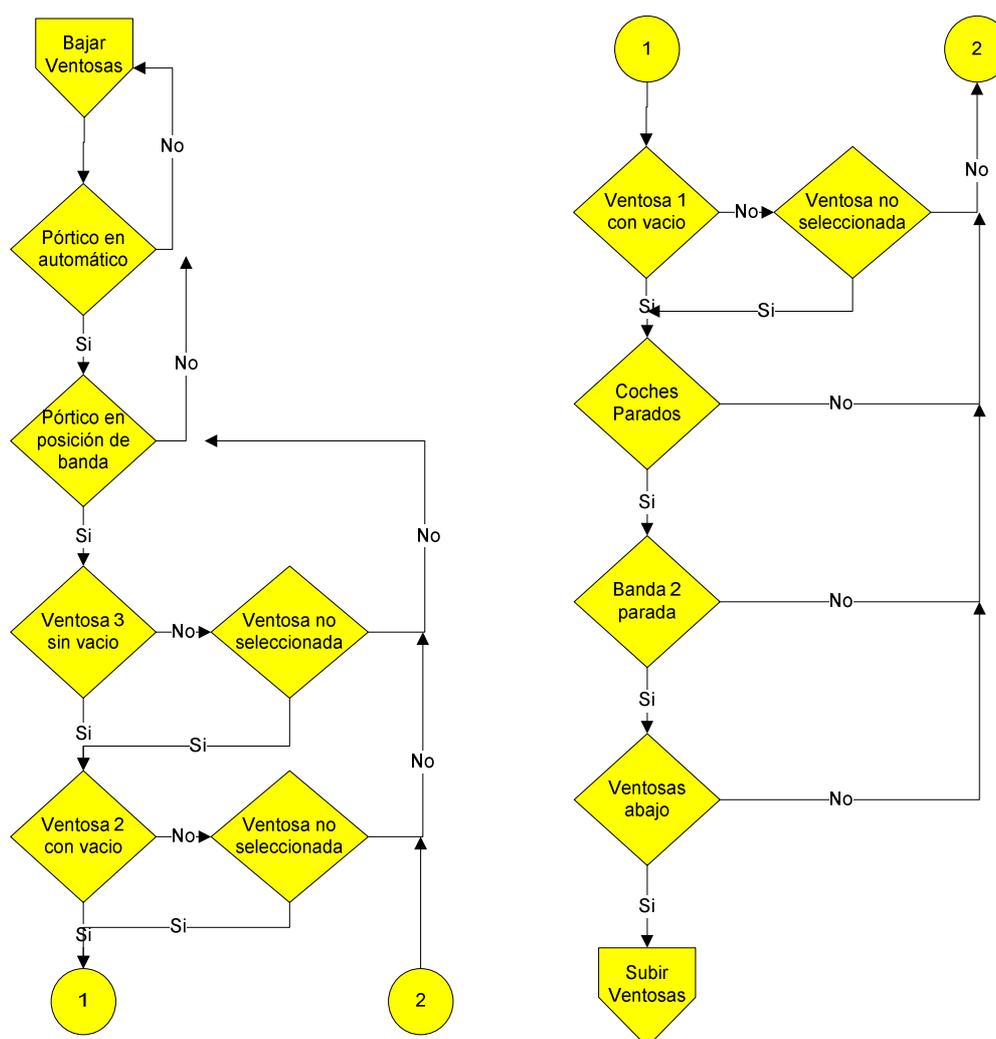


Figura 3.9 Diagrama de flujo de la transición 4 de Bajar ventosas a Subir ventosas.

TRANSICIÓN 5

En esta transición se pasa de subir ventosas a la acción de traslado hacia la posición de moldes, para esto el programa revisa que el pórtico siga en automático, también que las tres ventosas y las cuchillas transversales estén arriba, además que el estado de vacío de las ventosas no haya cambiado, y finalmente que la máquina onduladora no esté en el lado de moldes, indispensable previo a realizar el traslado. Véase la figura 3.10 para una mejor interpretación.

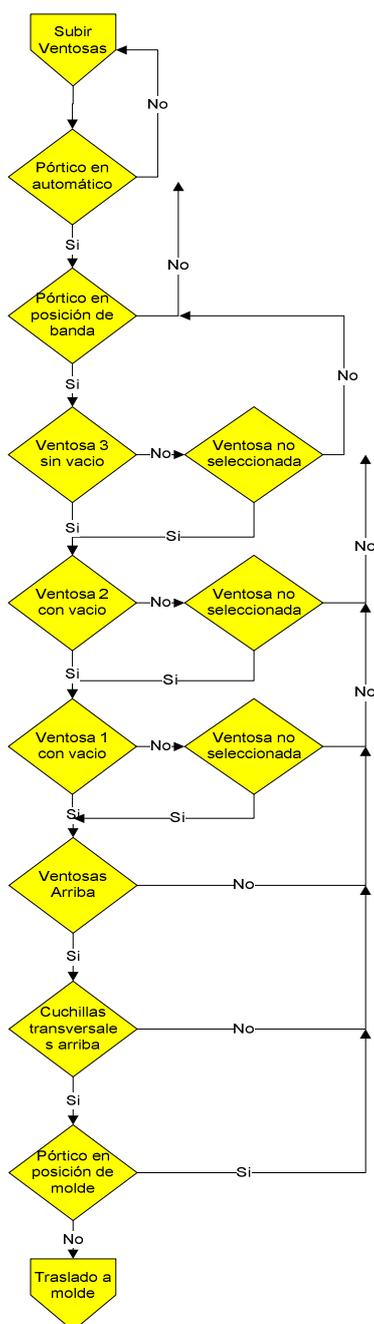


Figura 3.10 Diagrama de flujo de la transición 5 de Subir ventosas a traslado a molde

TRANSICIÓN 6

En esta transición se pasa de la acción de traslado a bajar ventosas, primero el programa comprueba que la máquina onduladora siga en automático, que las ventosas sigan arriba y finalmente que el pórtico ahora se encuentre en posición de molde, comprobando así su traslado. Los estados de vacío de las ventosas no deberían de haber cambiado, además se revisa que los coches 1 y 2 y 3 y 4 estén inmóviles, para prevenir los daños señalados anteriormente. Véase la figura 3.11 que muestra el diagrama de flujo de la transición.

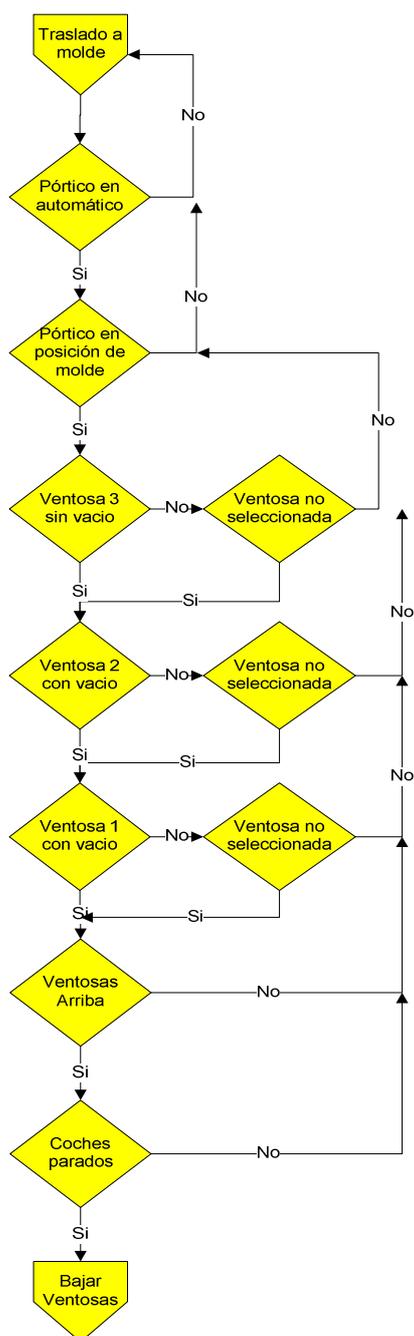


Figura 3.11 Diagrama de flujo de la transición 6 de Traslado a molde a bajar ventosas

TRANSICIÓN 7

Se pasa de la acción de bajar a subir ventosas, las condiciones para esta transición son similares a las de la transición 4, con la diferencia que, en este caso no interesa que la banda esté detenida, debido a que ninguna ventosa baja sobre ella, también el estado de vacío de las ventosas es distinto, la ventosa molde debe tener vacío, para que pueda succionar un molde de los coches 3 o 4, mientras que las ventosas ondulada y plana no deben tener vacío, debido a que al llegar abajo sueltan la plancha de pasta que traen succionada y la depositan sobre los coches 1 o 2, y en el banco ondulatorio respectivamente. La figura 3.12 muestra el diagrama de flujo de la transición.

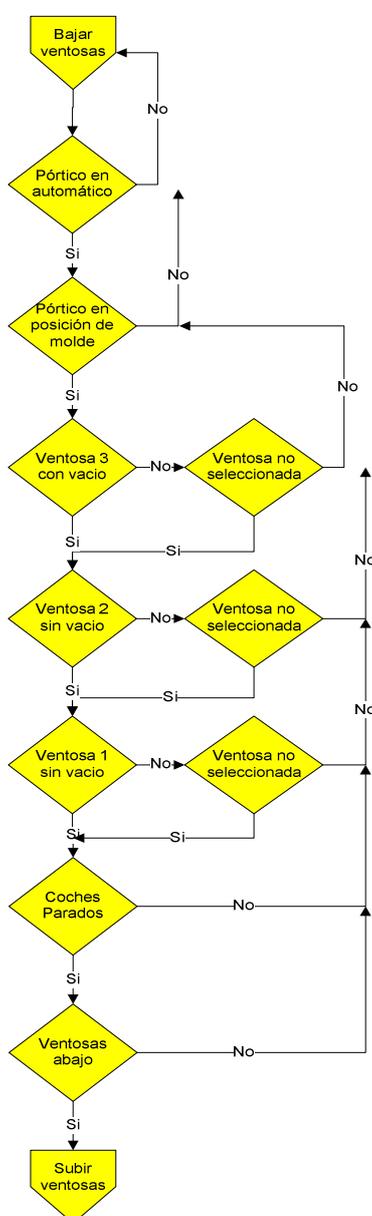


Figura 3.12 Diagrama de flujo de la transición 7 de Bajar ventosas a subir ventosas

TRANSICIÓN 8

Se pasa de la acción de subir ventosas al reinicio del ciclo automático, esta transición es similar a la transición 5 pero con los estados de vacío de la transición 7. Véase la figura 3.13 para una mejor interpretación.

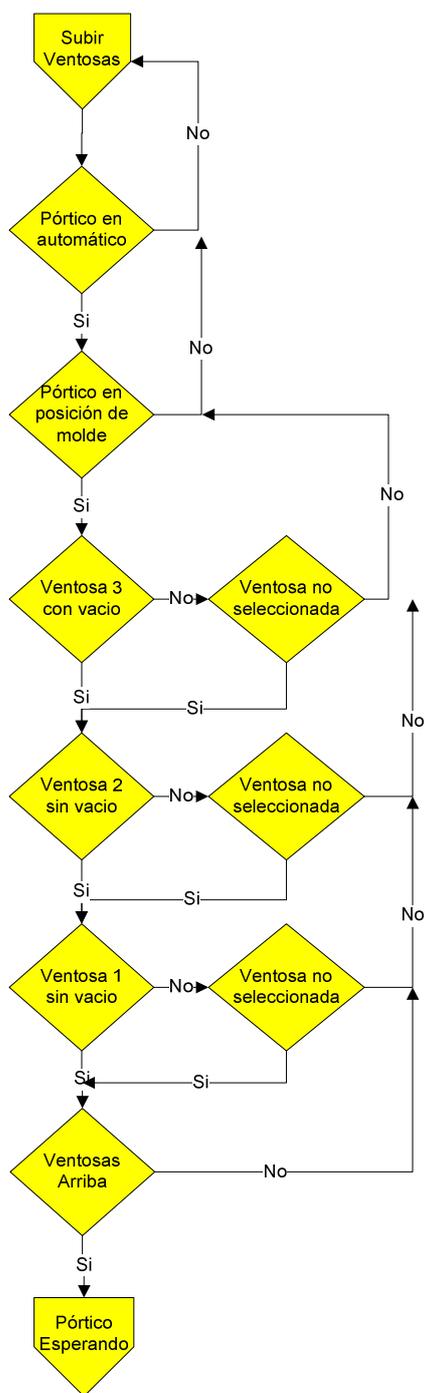


Figura 3.13 Diagrama de flujo de la transición 8 de Subir ventosas a espera inicial

3.3.3. PARO.

Todas las líneas de programa que controlan los diferentes actuadores, cuentan con un bloqueo proveniente del botón de paro de emergencia, sin importar si el pórtico se encuentra en operación manual o automática. Este botón reinicia los actuadores. La figura 3.14 muestra el diagrama de flujo.

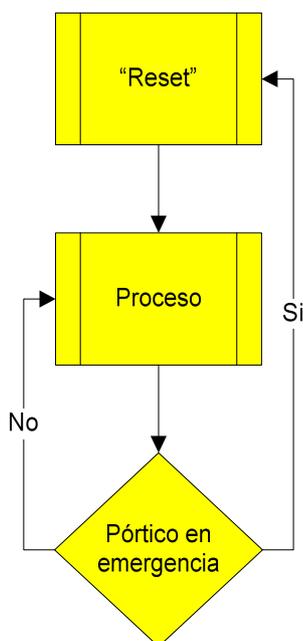


Figura 3.14 Diagrama de flujo de la operación del botón de paro.

Cuando el pórtico está en automático, el selector de bloqueo de pórtico permite hacer una pausa durante el proceso de producción, manteniendo el estado de todos los actuadores; una vez finalizado el bloqueo, el proceso continúa donde fue detenido. Véase la figura 3.15 para una mejor interpretación.

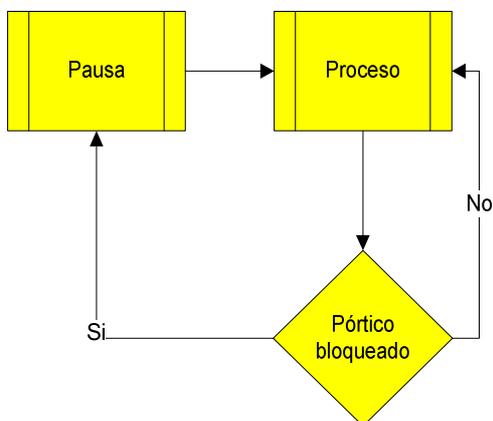


Figura 3.15 Diagrama de flujo de la operación del botón de bloqueo

3.4. DESARROLLO DEL SOFTWARE

Se procede a explicar la programación realizada en los PLC's de los pórticos, explicando la función y justificación de cada una de las secciones de programa. La programación para los dos pórticos es similar con algunas variaciones, las mismas que serán especificadas cuando sea el caso. El pórtico 1 y el pórtico 2 están programados de tal manera que los dos puedan realizar las mismas operaciones de producción. El limitante sería más bien de hardware, principalmente por el número de cortadoras o cuchillas transversales que poseen cada uno; pero ambos programas pueden manejar cualquier tipo producción. La programación a la que a continuación se hace referencia se muestra en los diagramas Ladder en cada sección. Las entradas al PLC, sus correspondientes marcas o registros de memoria, salidas y modificaciones se describen en el anexo 3 del presente documento.

PRENDER CORTADORAS TRANSVERSALES (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa de la máquina onduladora 1 o pórtico 1.

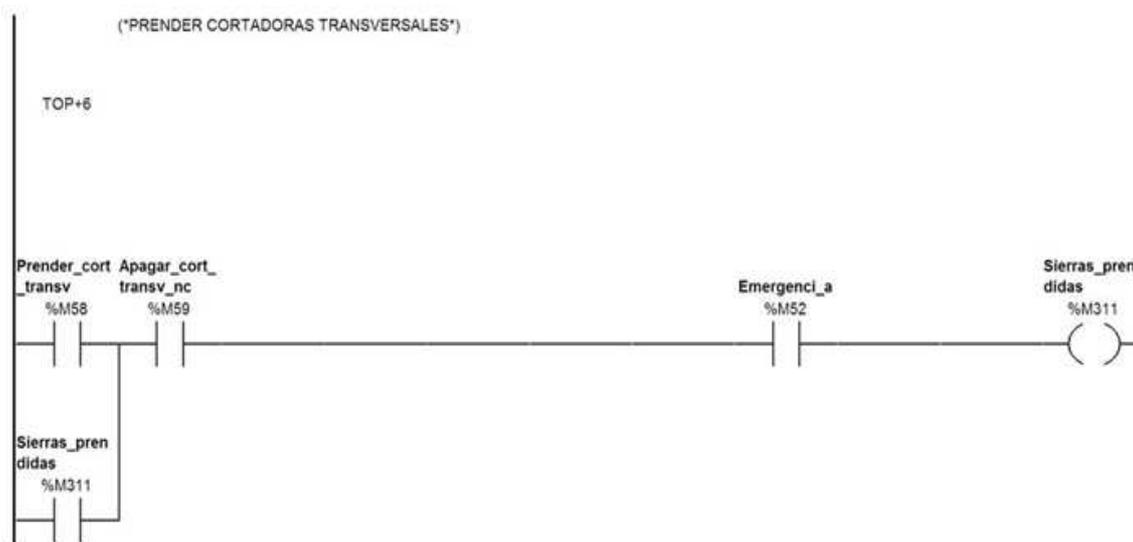


Figura 3.16 Encender cortadoras transversales

El encendido de las cortadoras transversales se realiza previo al arranque del ciclo del pórtico. Esta sección del programa como se ve en la figura 3.16 está controlada por un simple circuito lógico con memoria, el cual es activado cuando se pulsa el botón de encendido de las cortadoras (M58), entrada I3.58 (plano4), pulsador número 24 de la botonera (anexo1) y desactivado cuando se pulsa el botón de apagado (M59), entrada I3.59

(plano 4), pulsador número 44 de la botonera (anexo 1) o cuando se pulsa el botón de emergencia (M52), entrada I3.52 (plano 4), pulsador número 20 de la botonera (anexo1). Se activa la memoria M311 “Sierras Prendidas”, la que activa cada una de las cortadoras dependiendo de sus condiciones. La misma lógica se aplica al pórtico 2, ya que el encendido de las cortadoras transversales se realiza de forma similar a lo explicado para el pórtico 1.

SELECCIÓN MOTOR CORTADORAS TRANSVERSALES (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa del pórtico 1 o máquina onduladora 1.

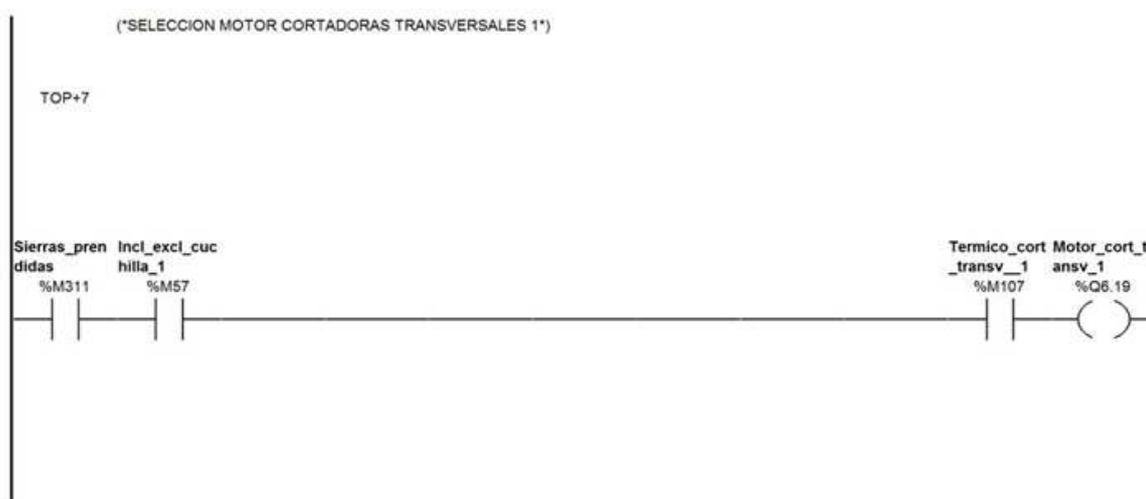


Figura 3.17 Selección motor cortadora transversal 1.

La selección de las cortadoras transversales se realiza antes de arrancar el ciclo del pórtico. En esta sección se activa la salida correspondiente a cada cortadora, es decir, se encienden los motores, siempre que:

- La memoria M311 “Sierras Prendidas” esté activada.
- La cortadora seleccionada esté incluida (M57), entrada I3.57 (plano4), selector número 61 de la botonera (anexo 1), haciendo uso del selector de cada una de las cuchillas transversales. Escogiendo las cuchillas necesarias para la operación.
- Los térmicos de las cortadoras (M107) estén operativos (no disparados) entrada I4.43 (plano6), caso contrario se indicaría una falla en los motores, haciendo imposible su correcta operación.

Si alguna de estas condiciones no se cumple las cortadoras transversales se apagan o no encienden. Esta lógica se aplica a cada una de las cortadoras transversales de los dos pórticos. La figura 3.17 muestra como ejemplo el diagrama ladder de selección del motor de la cortadora transversal 1.

BAJAR-SUBIR CORTADORAS TRANSVERSALES (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Estas acciones se realizan una vez se ha realizado el traslado del pórtico hacia banda de pasta o hacia moldes, comprobándose la posición de las cortadoras en las transiciones 2 y 5 del ciclo del pórtico. Se toma como ejemplo el programa del pórtico 1 figura 3.18. Cuando el pórtico está en modo automático se tiene:

Para bajar cortadoras transversales (Set):

- El pórtico debe estar en posición de molde; cuando la memoria se ha activado ésta condición deja de operar. Es necesario que el pórtico esté en posición de molde debido a que esta es la posición previa al traslado hacia banda de transporte de pasta.
- Las cortadoras deben estar encendidas, ya que una vez que estén abajo, deben estar listas para realizar el corte en la pasta, si alguna estuviera apagada, podría ocasionar daño en la producción.
- El pórtico no debe estar en posición de banda, esta condición comprueba que el pórtico no se ha trasladado todavía.
- La cortadora correspondiente debe estar seleccionada
- El botón de emergencia no debe estar pulsado M52, Entrada I3.52 (plano4), hongo 20 (anexo 1).

Si alguna de estas condiciones no se cumple; con excepción de la posición de pórtico en molde, la cual tiene memoria, las cortadoras suben, es decir se desactiva el circuito lógico. La función de la memoria en este caso es hacer que cuando el pórtico esté en automático y en posición de moldes, las cortadoras bajen y continúen abajo durante el traslado hacia la banda, cortando la pasta mientras se realiza en traslado, una vez el pórtico alcanza la posición de banda, las cortadoras suben y se mantienen arriba durante el traslado hacia molde, esto para evitar que las cortadoras dañen la banda transportadora durante el traslado. Cuando se alcanza la posición de molde las cortadoras nuevamente bajan para repetir el ciclo. Cuando el pórtico se encuentra en manual, las cortadoras suben y bajan

cuando se pulsa los botones correspondientes, el único bloqueo que existe a más del botón de emergencia es cuando se activa el traslado hacia molde, obligando a subir a las cortadoras, esto por razones de seguridad para evitar los problemas expuestos anteriormente. Esta lógica se aplica a todas las cortadoras transversales y también a las cortadoras del pórtico 2.

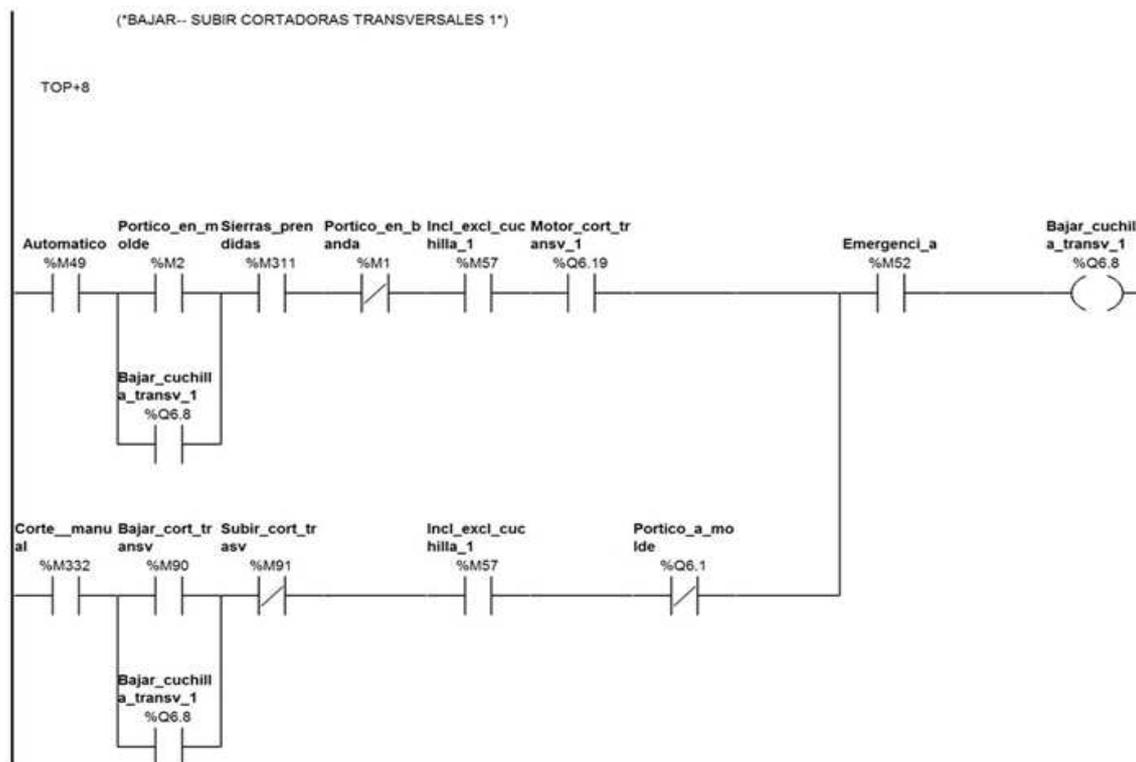


Figura 3.18 Bajar-Subir cortadora transversal 1

SELECCIÓN MOTOR CORTADORAS LONGITUDINALES 1-3 (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

La selección de las cortadoras longitudinales se realiza previo al arranque del ciclo del pórtico. Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 2 o máquina ondulatoria 2 figura 3.19. El motor de las cortadoras o cuchillas longitudinales en el pórtico 2 (Q5.9) (Q5.11) se activan cuando:

- Se selecciona las cortadoras longitudinales (M39), entrada I3.39 (plano17), selector 18 (anexo2).
- Cuando el térmico de las cortadoras no está saltado (M101) (M103).
- El pórtico no está en emergencia (M0), entrada I3.0 (plano16), hongo 14 (anexo2).

El encendido de las cortadoras longitudinales en el pórtico 1 se realiza de forma similar, con la diferencia que se habilitó un control extra de las cuchillas longitudinales, ya que éstas además de ser controladas desde la botonera del pórtico 1, también pueden operarse desde la botonera del pórtico 2, permitiendo un control de las cortadoras desde las dos estaciones de trabajo.

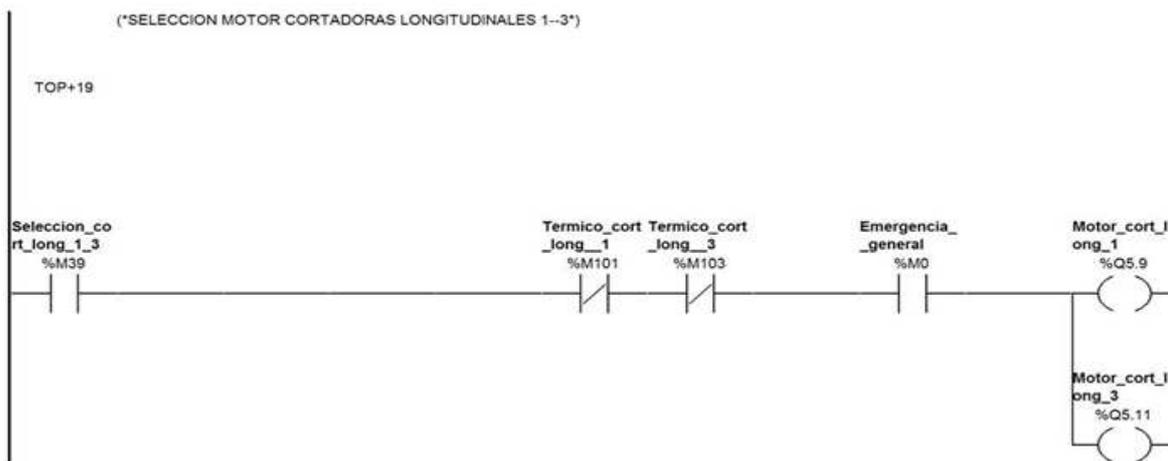


Figura 3.19 Selección motor cortadora longitudinal 1-3

BAJAR SUBIR CORTADORAS LONGITUDINALES 1-3 (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 2 o máquina onduladora 2, figura 3.20. Las cortadoras longitudinales bajan cuando:

- Se selecciona las cortadoras longitudinales (M39) entrada I3.39 (plano17) selector 18 anexo2.
- Los motores de las cortadoras longitudinales est n encendidos (Q5.9) (Q5.11), debido a que cuando bajan deben estar listas para realizar el corte.
- El pórtico no se encuentra en emergencia (M0) entrada I3.0 (plano16), hongo 14 anexo2
- El tiempo de espera de 2 segundos ha transcurrido, este tiempo es necesario debido a que el selector (M39), tiene una doble operación, primero enciende las cortadoras longitudinales, y 2 segundos después las baja, dando el suficiente tiempo a que arranquen completamente.

Para la cortadora longitudinal 3 se sigue exactamente la misma lógica. En el pórtico 1, este proceso se realiza de forma similar, con la diferencia que se habilitó un control extra de las

cuchillas longitudinales, ya que estas además de ser controladas desde la botonera del p^ortico 1, también pueden operarse desde la botonera del p^ortico 2, permitiendo un control de las cortadoras desde las dos estaciones de trabajo.

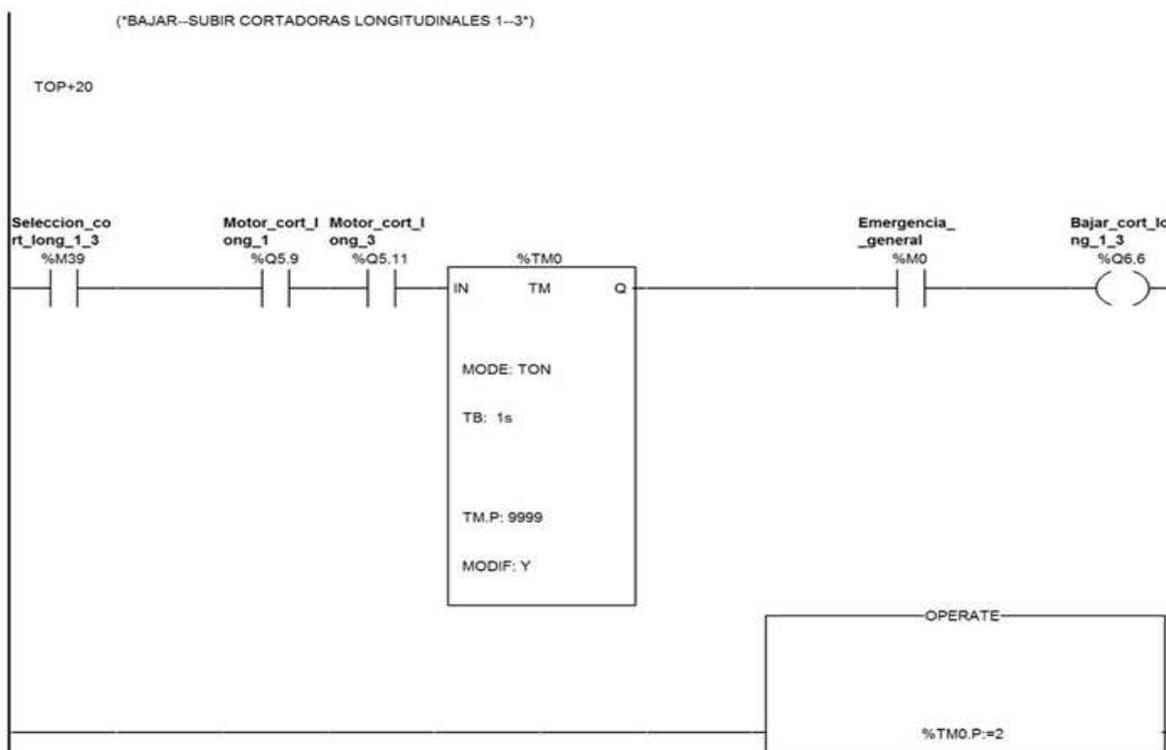


Figura 3.20 Bajar-subir cortadoras longitudinales1-3

PRENDER VENTILADORES (P^oRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

El encendido de los ventiladores de vacío de las ventosas se realiza previo al arranque del ciclo del p^ortico. Se toma como ejemplo el programa en el p^ortico 2 o máquina ondulatoria 2 figura 3.21. La memoria M313, asociada al encendido de los ventiladores, se activa cuando:

- Se pulsa el botón de encendido de los ventiladores de las ventosas (M121), entrada I4.57 (plano19), pulsador 45 (anexo2).
- No está pulsado el botón de apagado de las mismas (M122), entrada I4.58 (plano19), pulsador 59 (anexo 2).
- El p^ortico no se encuentra en emergencia (M0)
- Se hace uso de una memoria (M313), en paralelo con (M121), para que los ventiladores se mantengan encendidos después de pulsado el correspondiente botón.

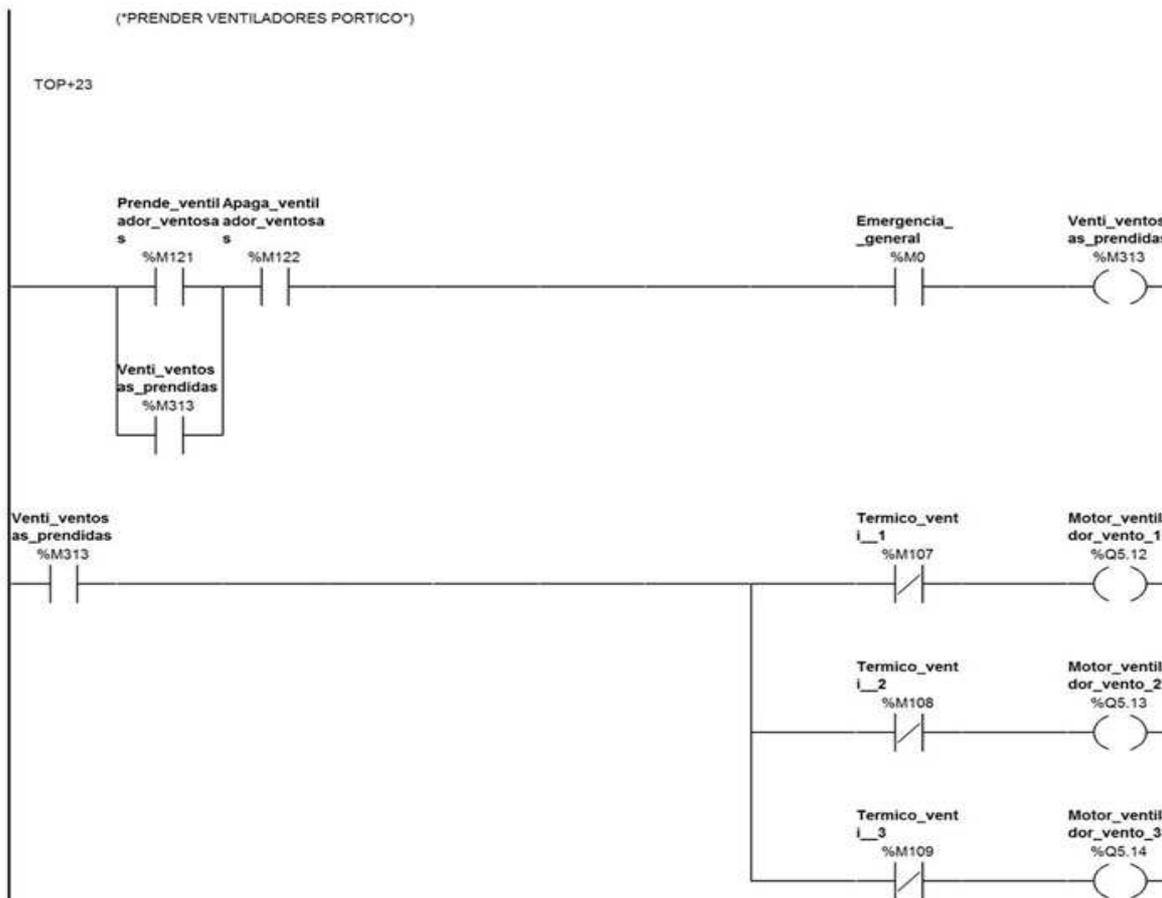


Figura 3.21 Prender ventiladores pórtico

La memoria (M313), activa el encendido de los tres ventiladores (Q5.12), (Q5.13), (Q5.14), correspondientes a las tres ventosas del pórtico, siempre y cuando sus términos no se encuentren saltados (M107), (M108), (M109). En el pórtico 1, el encendido de los ventiladores, se realiza de forma similar.

PRENDER VENTILADOR BANCO ONDULADOR (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

El encendido de los ventiladores se realiza previo al arranque del ciclo del pórtico. Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 2 o máquina ondulatora 2 figura 3.22. El ventilador del banco ondulator (Q5.15) se enciende cuando:

- Se pulsa el botón correspondiente de encendido (M123), entrada I4.59 (plano19), pulsador 46 (anexo2)
- No est  pulsado el botón de apagado del mismo (M124), entrada I4.60 (plano19), pulsador 60 (anexo2)

- El banco ondulator está seleccionado (M10), entrada I3.10 (plano16), selector 11 (anexo2).
- El pórtico no está en emergencia (M0)
- El térmico del motor no está saltado (M110).
- Se hace uso de una memoria (Q5.15), para que el ventilador permanezca encendido, después de pulsar el botón correspondiente.

En el pórtico 1, el encendido del ventilador del banco ondulator se realiza de manera similar.

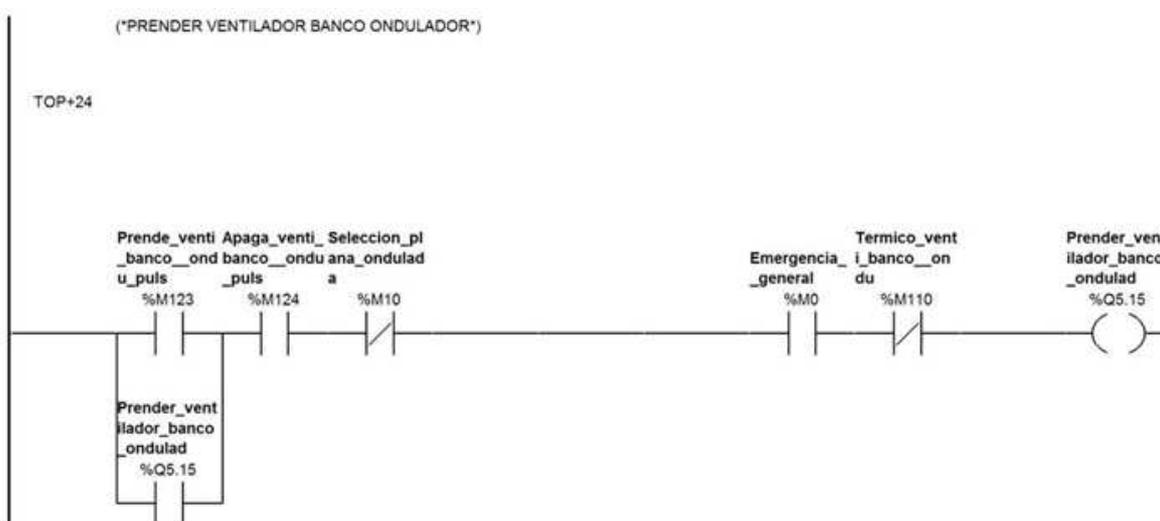


Figura 3.22 Prender ventilador banco ondulator

MOVIMIENTO DE PÓRTICO A BANDA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante la transición 2 se comprueba las condiciones que permitan realizar el traslado de pórtico. Se toma como ejemplo el programa del pórtico 1 figura 3.23. Para realizar el traslado de pórtico a banda en automático:

- Las tres ventosas deben estar arriba (M306); condición importante para evitar que el traslado se realice mientras las ventosas se encuentran abajo, pudiendo ocasionar daños en las mesas que serian golpeadas durante el traslado cuando las ventosas están abajo.
- La banda transportadora de pasta debe estar detenida (M300); esta condición evita que el traslado y por ende el corte se realice cuando la pasta aun está en movimiento.
- El bloqueo de pórtico y emergencia deben estar desactivados

- El pórtico no debe estar en posición de banda (M1); esta condición desactiva el traslado cuando el pórtico ha llegado a la posición deseada, evitando que el motor se force.
- El pórtico no se debe estar trasladando hacia molde (Q6.1); esta condición es de vital importancia debido a que se tienen dos contactores con fases invertidas para cambiar el sentido de giro del motor que realiza el traslado del pórtico, así se evita que los dos contactores se activen a la vez, pudiendo ocasionar un cortocircuito entre fases.
- El térmico del motor que realiza el traslado no debe estar disparado (M111).

Cuando está en modo automático, el traslado se activa con la correspondiente etapa del ciclo repetitivo Grafcet (X2). Cuando está en modo manual se activa el traslado cuando se presiona el botón correspondiente y se desactiva cuando se suelta el botón o cuando se activa el botón de traslado en sentido opuesto. En modo manual también se toma la precaución de revisar que las ventosas estén arriba, que la banda esté detenida o que las cortadoras estén arriba. La misma lógica se aplica al programa en el pórtico 2.

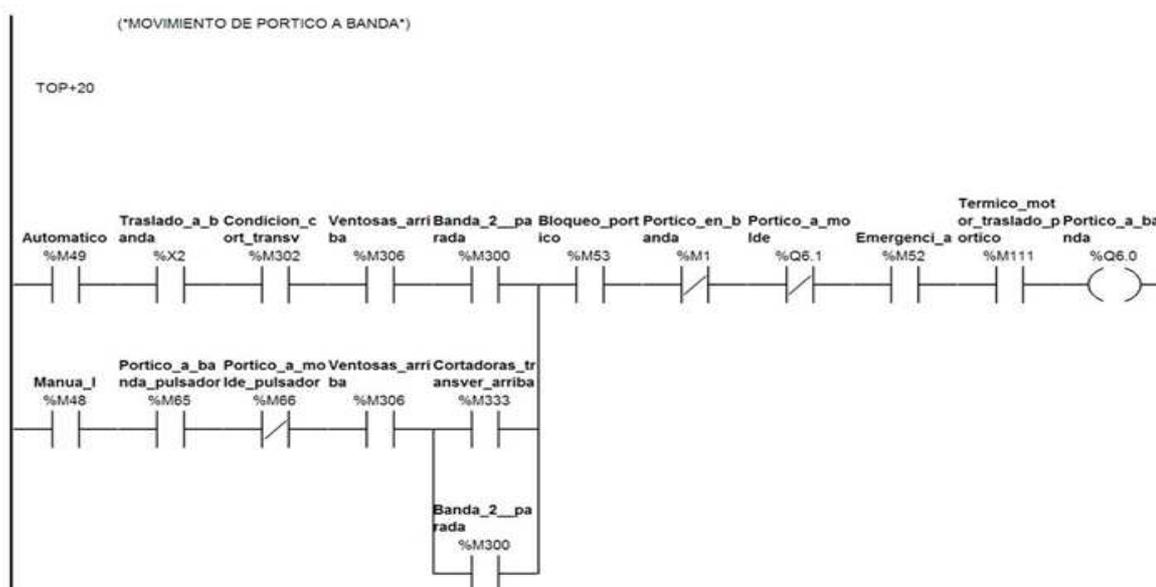


Figura 3.23 Movimiento de pórtico a banda

MOVIMIENTO DEL PÓRTICO A MOLDE (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante la transición 5 se comprueba las condiciones que permitan realizar el traslado de pórtico. Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.24. Para realizar el traslado del pórtico a molde en automático:

- Las cortadoras o cuchillas deben estar arriba (M333), para evitar que las cortadoras dañen la banda transportadora al trasladarse el pórtico.
- Las ventosas deben estar arriba (M306), condición importante para evitar que el traslado se realice mientras las ventosas se encuentran abajo, pudiendo ocasionar daños en las mesas y en las mismas ventosas.
- El bloqueo del pórtico y emergencia deben estar desactivados.
- El pórtico no debe estar en posición de molde (M2); esta condición desactiva el traslado cuando el pórtico ha llegado a la posición deseada, evitando que el motor se force.
- El pórtico no se debe estar trasladando hacia banda (Q6.0); esta condición es de vital importancia debido a que se tienen dos contactores con fases invertidas para cambiar el sentido de giro del motor que realiza el traslado, así se evita que los dos contactores no se activen a la vez, pudiendo ocasionar un cortocircuito al unir fases.
- El térmico del motor que realiza el traslado no debe estar saltado (M111).

Cuando está en modo automático, el traslado se activa a partir de la etapa correspondiente del ciclo repetitivo Grafcet (X5). Cuando está en modo manual se activa el traslado cuando se presiona el botón correspondiente y se desactiva cuando se suelta el botón o cuando se activa el botón de traslado en sentido opuesto. En modo manual también se toma la precaución de revisar que las ventosas estén arriba, y que las cortadoras estén arriba. La lógica en el pórtico 2 es la misma.

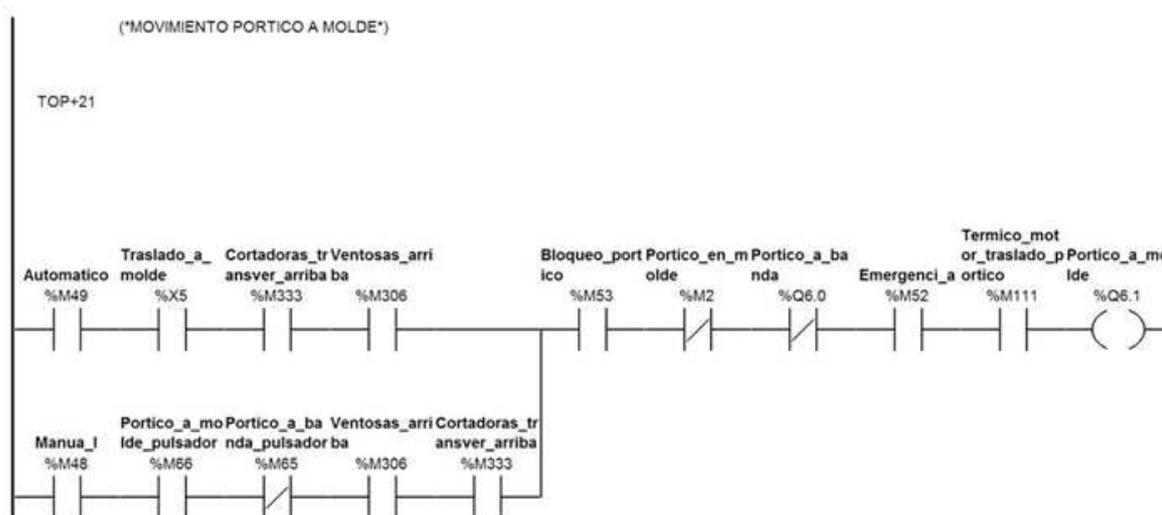


Figura 3.24 Movimiento pórtico a molde

SUBIR VENTOSA PLANA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante las transiciones 4 y 7 se comprueban las condiciones que permitan subir las ventosas. Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.25. En modo automático, para subir la ventosa plana, se debe activar la etapa del ciclo repetitivo Grafacet (X4), y además debe estar desactivada la etapa de bajar (X3). Cuando el pórtico está en posición de molde el programa tiene una espera que se usa para calibrar un tiempo prudencial hasta que se haya quitado completamente el vacío de la ventosa, soltando la pasta en el banco ondulator, ya que el control del vacío no se realiza instantáneamente debido a que esta acción la realiza una chapaleta controlada por un pistón neumático. Cuando la ventosa se encuentra en posición de banda, se tiene otro tiempo de espera, con el cual se calibra un tiempo prudencial hasta que la ventosa tenga succionada completamente la pasta de la banda transportadora. Cuando se encuentra en modo manual la acción de subir se activa con el botón correspondiente y se desactiva cuando se la ordena bajar. Esta etapa cuenta con una memoria la cual permite mantener la última posición de la ventosa al activar el bloqueo de pórtico, haciendo que la máquina sea pausada. La misma lógica se aplica al pórtico 2.

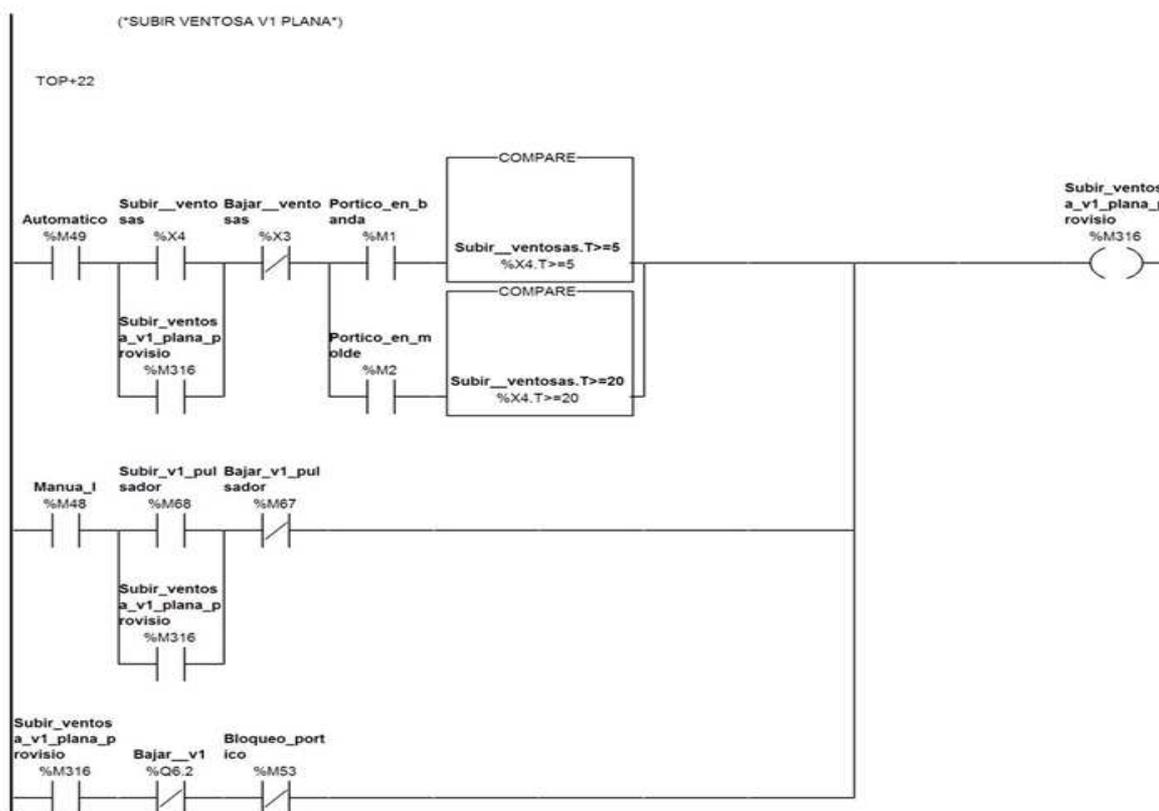


Figura 3.25 Subir ventosa plana

BAJAR VENTOSA PLANA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante las transiciones 3 y 6 se comprueban las condiciones que permitan bajar las ventosas. Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.26. Para que la ventosa 1 pueda bajar en automático:

- La etapa de Grafcet correspondiente (X3) debe estar activada
- La ventosa debe estar incluida o seleccionada.
- Cuando el pórtico esté en posición de banda transportadora de pasta, esta debe estar detenida (M300), esta condición evita que la ventosa baje cuando la banda esté en movimiento, pudiendo producir diferentes daños en la banda y en la ventosa.
- La memoria (M316) “subir ventosa” no debe estar activada, ya que esta bloquea a la acción de bajar ventosas, dando como resultado que la ventosa suba.

Cuando se encuentra el pórtico en manual, la ventosa baja cuando se pulsa el correspondiente botón, y se desactiva cuando se pulsa el botón de subir, además debe estar seleccionada la ventosa y también se toma la precaución que cuando el pórtico está en posición de banda, la banda transportadora debe estar detenida, para evitar los daños mencionados. Esta etapa cuenta con una memoria la cual permite que la ventosa mantenga su última posición cuando se activa el bloqueo de pórtico.

Para el caso del pórtico 2, se sigue la misma lógica que en el 1, con la diferencia que, cuando el pórtico está en posición de molde, la línea de programa tiene una condición más (M340), esta memoria es una autorización proveniente de la desmoldeadora, la cual informa al pórtico 2, que la banda transportadora de moldes se encuentra detenida y con un molde en posición. M340 se activa después de que se ordena “alto” en la banda, dando el tiempo necesario a que esta se detenga completamente, permitiendo que las ventosas bajen.

La calibración de la velocidad de subida y de bajada de las ventosas, es fundamental durante la succión de lámina o molde, ya que una velocidad demasiado alta, puede incidir directamente en la eficacia de acción de los vacíos de las ventosas, haciendo que éstas suelten pasta o moldes.

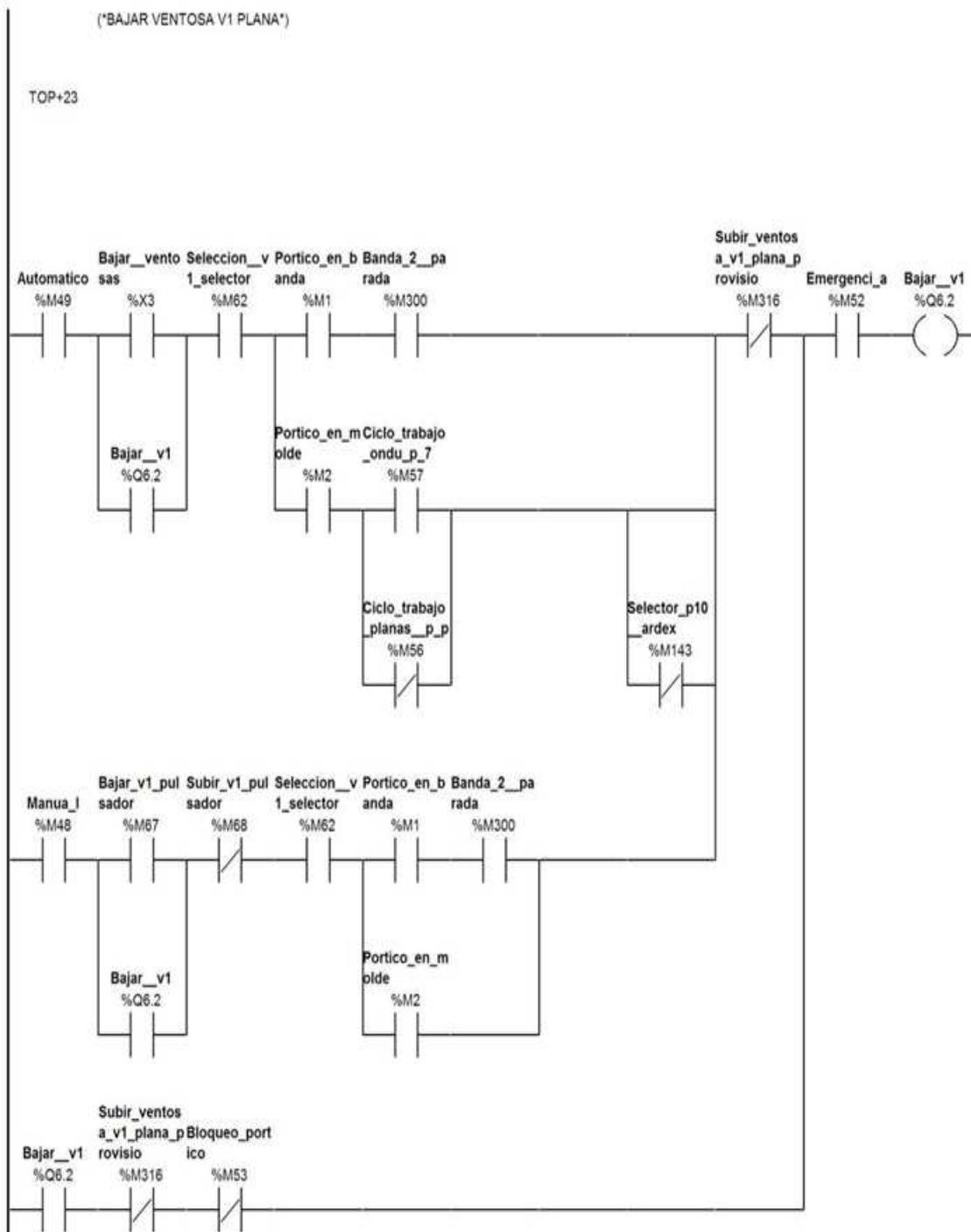


Figura 3.26 Bajar ventosa v1 plana

CON VACÍO - SIN VACÍO VENTOSA PLANA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.27. Se activa (set) el vacío de la ventosa en automático cuando:

- El pórtico está en la posición de banda (M1)
- La etapa de bajar ventosa del ciclo del pórtico está activada (X3), cuyo propósito es habilitar el vacío de la ventosa cuando ésta empieza a bajar, dando tiempo a que adquiera la suficiente succión para levantar la pasta cuando llegue abajo.
- La banda está detenida, como precaución.
- El bloqueo de pórtico no está activado (M53)

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el vacío se activa pulsando el botón correspondiente.

Se desactiva (reset) el vacío en automático cuando:

- El pórtico está en posición de molde (M2)
- La ventosa plana está abajo (M8) (transición 7), para evitar que la misma suelte pasta cuando se encuentra arriba, produciéndose daño en la producción al no ser colocada la pasta correctamente.
- El banco ondulator está abierto (Q6.25), para evitar que la ventosa deposite la pasta cuando el banco este cerrado u ondulado, haciendo imposible que la plancha tome la forma correcta. La pasta debe ser depositada sobre el banco abierto, para que luego este aplique vacío y proceda con la ondulación del mismo.
- El bloqueo de pórtico no está activado (M53)

Cuando se encuentra en manual, el vacío se desactiva pulsando el botón correspondiente. La etapa cuenta con una memoria que permite mantener el último estado de vacío cuando se activa el bloqueo de pórtico.

Cuando se presiona el botón de emergencia, la ventosa no desactiva el vacío, a menos que se encuentre abajo, esto para evitar que la misma suelte pasta estando arriba, ocasionando los daños ya mencionados. La misma lógica sigue el programa en el pórtico 2.

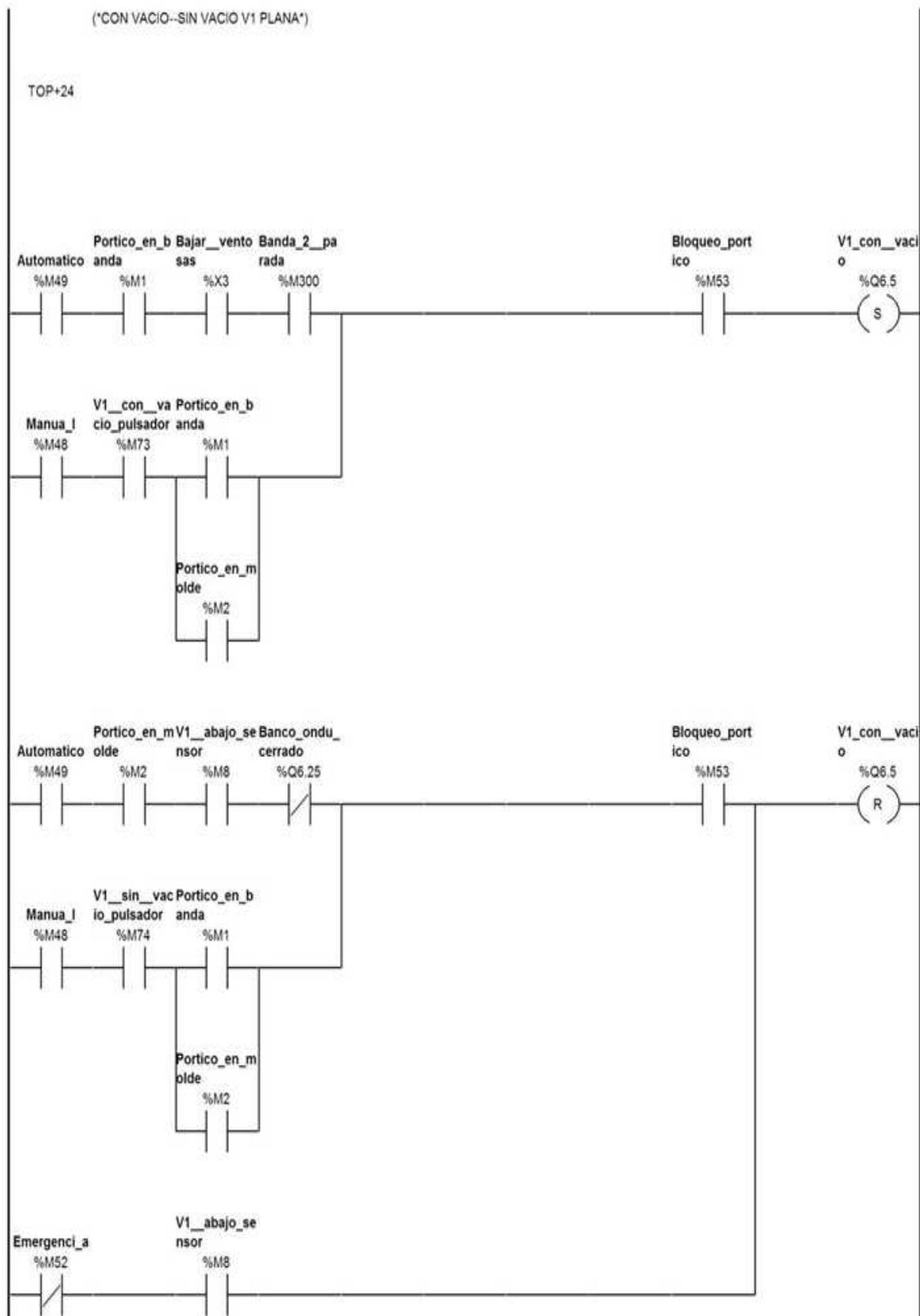


Figura 3.27 Con vacío – sin vacío ventosa plana

SUBIR VENTOSA ONDULADA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante las transiciones 4 y 7 se comprueban las condiciones que permitan subir las ventosas. Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.28. Utiliza la misma lógica que la ventosa plana, la espera en este caso, sirve para calibrar el tiempo que demora en succionar completamente pasta la ventosa. Igual lógica sigue el pórtico 2.

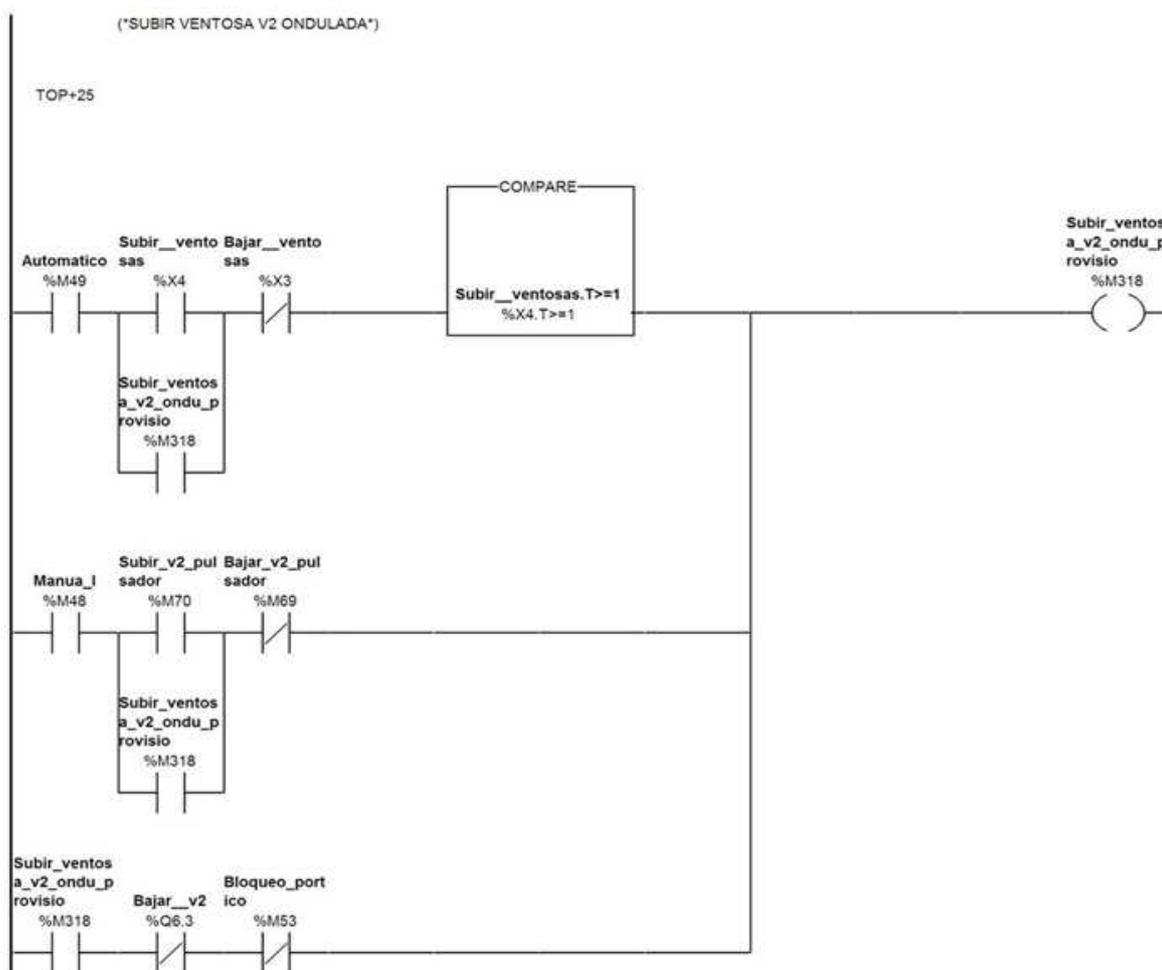


Figura 3.28 Subir ventosa ondulada

BAJAR VENTOSA ONDULADA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante las transiciones 3 y 6 se comprueban las condiciones que permitan bajar las ventosas. Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.29. Utiliza la misma lógica que el resto de ventosas, la diferencia para este caso específico de la ventosa ondulada, es cuando está en posición de banda (M1), se asegura el correcto estado del banco ondulator, es decir, se revisa que esté cerrado (Q6.25) y en modo de producción de placa ondulada (M57), o que se encuentre abierto (Q6.25) y en modo de producción de

placa plana (M56). Cuando la ventosa está en posición de moldes (M2), se asegura que los coches se encuentren detenidos (M305), ya que un movimiento de estos cuando la ventosa está abajo puede producir daños en la ventosa y en los soportes de los coches.

Para el caso del pórtico 2 figura 3.30, se sigue la misma lógica que en el 1, con la diferencia que cuando el pórtico está en posición de molde, la línea de programa tiene una condición más (M340), esta memoria es una autorización proveniente de la desmoldeadora, la cual informa al pórtico 2, que la banda transportadora de moldes se encuentra detenida y con un molde en posición. M340 se activa 1 segundo después de que se ordena “alto” en la banda, dando el tiempo necesario a que ésta se detenga completamente, permitiendo que las ventosas bajen.

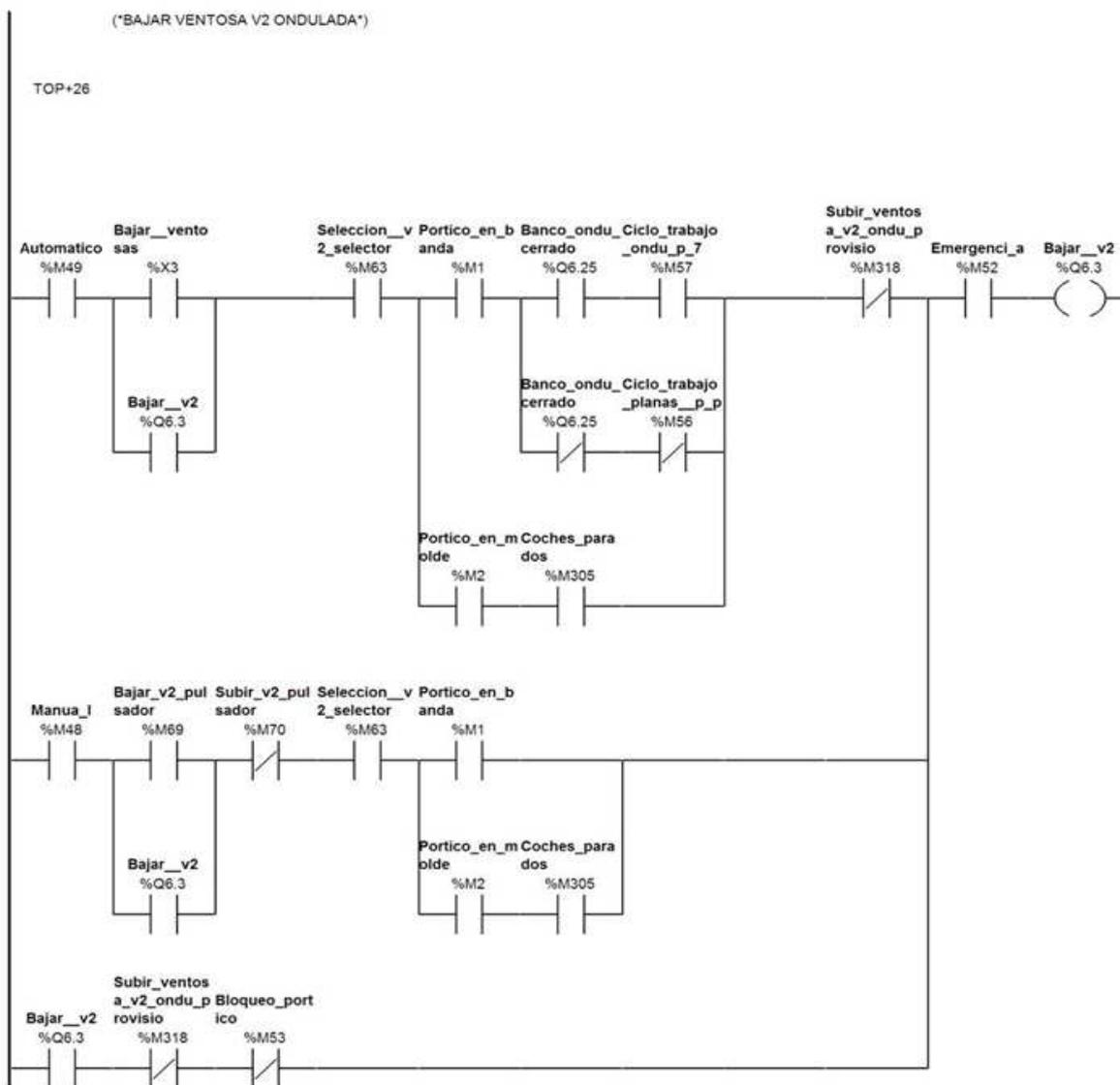


Figura 3.29 Bajar ventosa ondulada pórtico 1

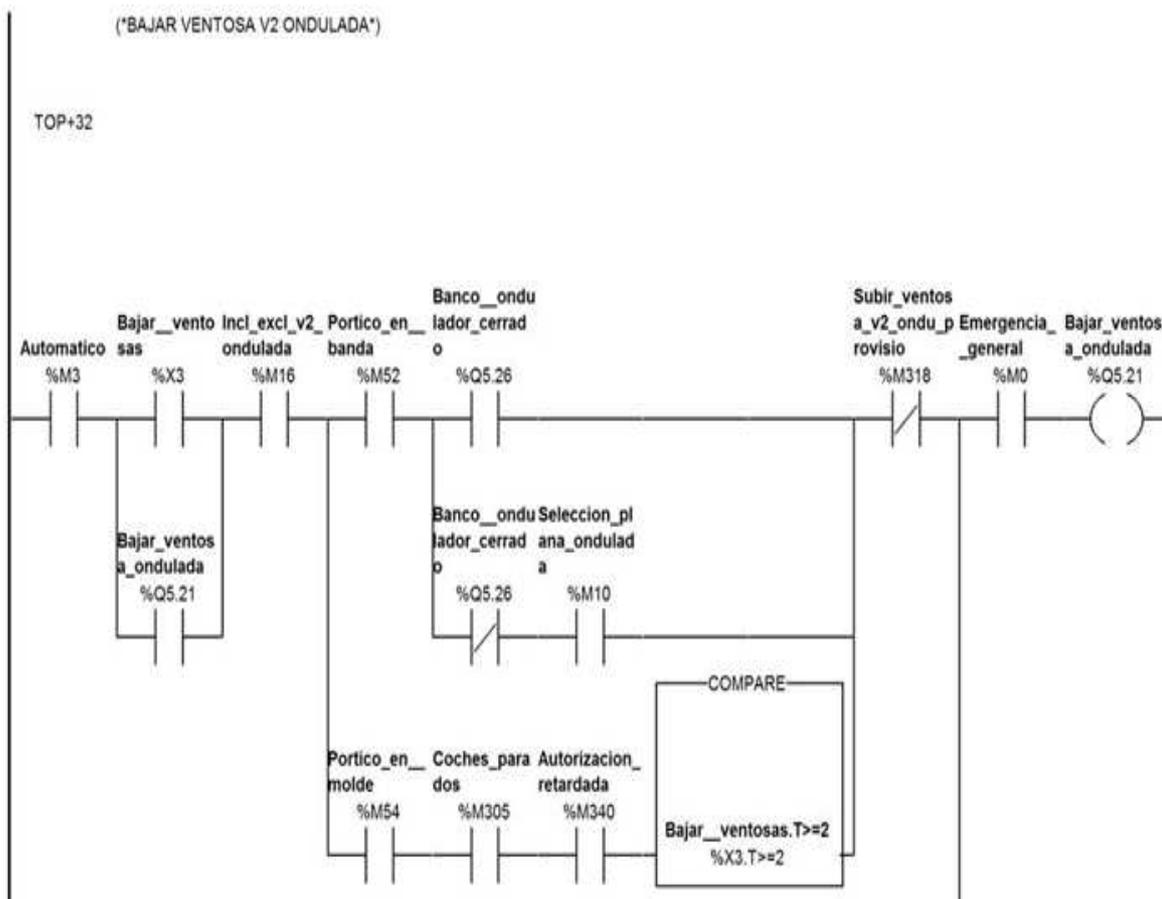


Figura 3.30 Bajar ventosa ondulada pórtico 2

CON VACÍO - SIN VACÍO VENTOSA ONDULADA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.31. Al igual que en la ventosa plana el accionamiento del vacío ocurre durante la etapa de bajar ventosas, y la desactivación cuando la ventosa ha bajado en la posición de molde (transición 7), la acción de poner vacío cuando el pórtico se encuentra en posición de banda, requiere del estado del banco ondulator, es decir abierto o cerrado, ya que no debería cambiar en esta etapa, de igual manera se asegura que los coches estén detenidos, para evitar posibles daños.

Para el caso del programa en el pórtico 2 figura 3.32, a más de la salida que activa el vacío en la ventosa ondulada (Q5.22), se habilitó una salida independiente que permite controlar la posición de las chapaletas pequeñas montadas sobre la ventosa (Q6.4), éstas colaboran durante los cambios de vacío de la ventosa ondulada, dicha modificación se hizo con el fin de aumentar la velocidad del pórtico, en la sección explicativa de neumática se muestra información al respecto.

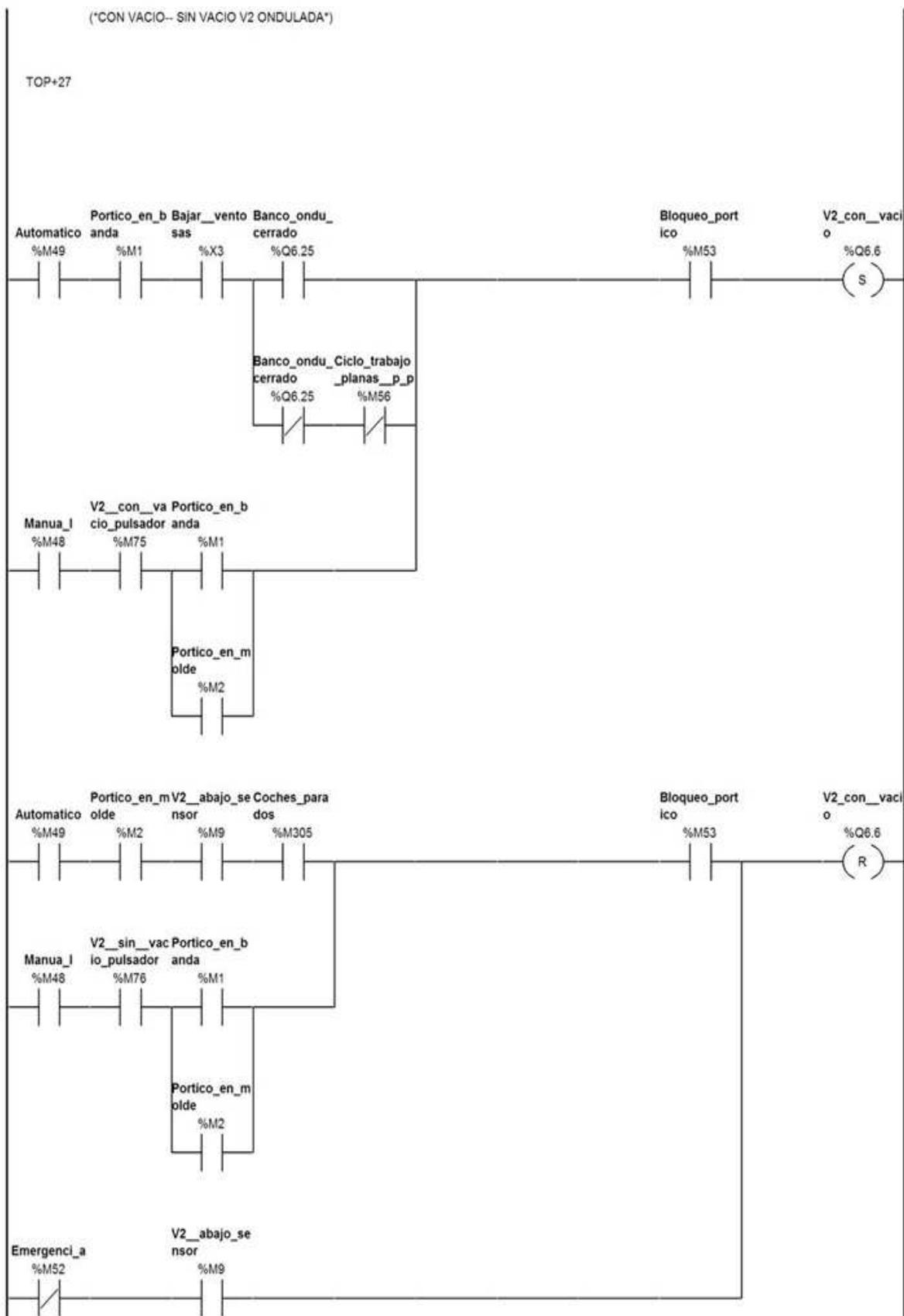


Figura 3.31 Con vacío- Sin vacío ventosa ondulada pórtico 1

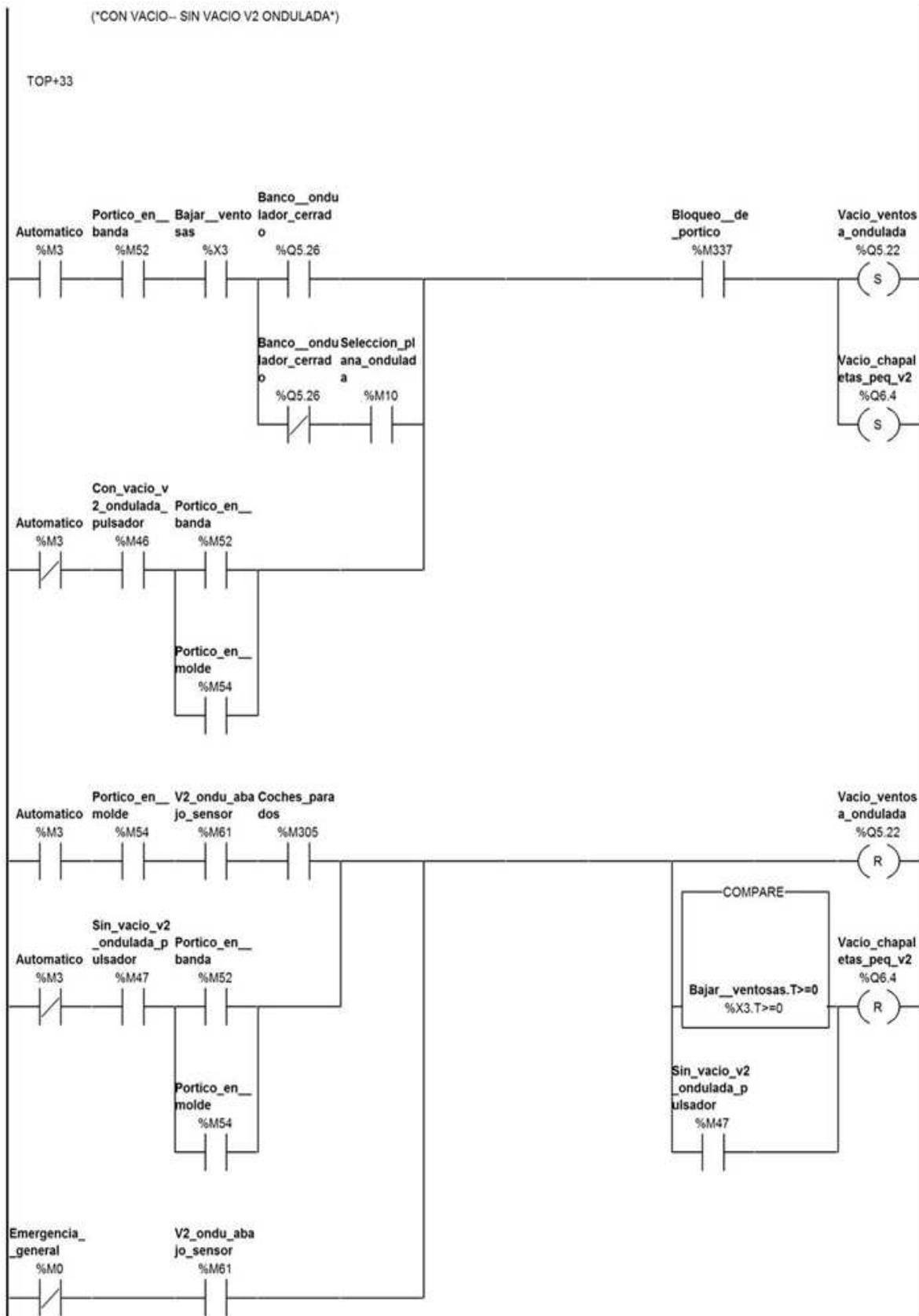


Figura 3.32 Con vacío – Sin vacío ventosa ondulada pórtico 2

SUBIR VENTOSA MOLDE (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante las transiciones 4 y 7 se comprueban las condiciones que permitan subir las ventosas. En los pórticos 1 y 2, se aplica la misma lógica que en el resto de ventosas figura 3.33.

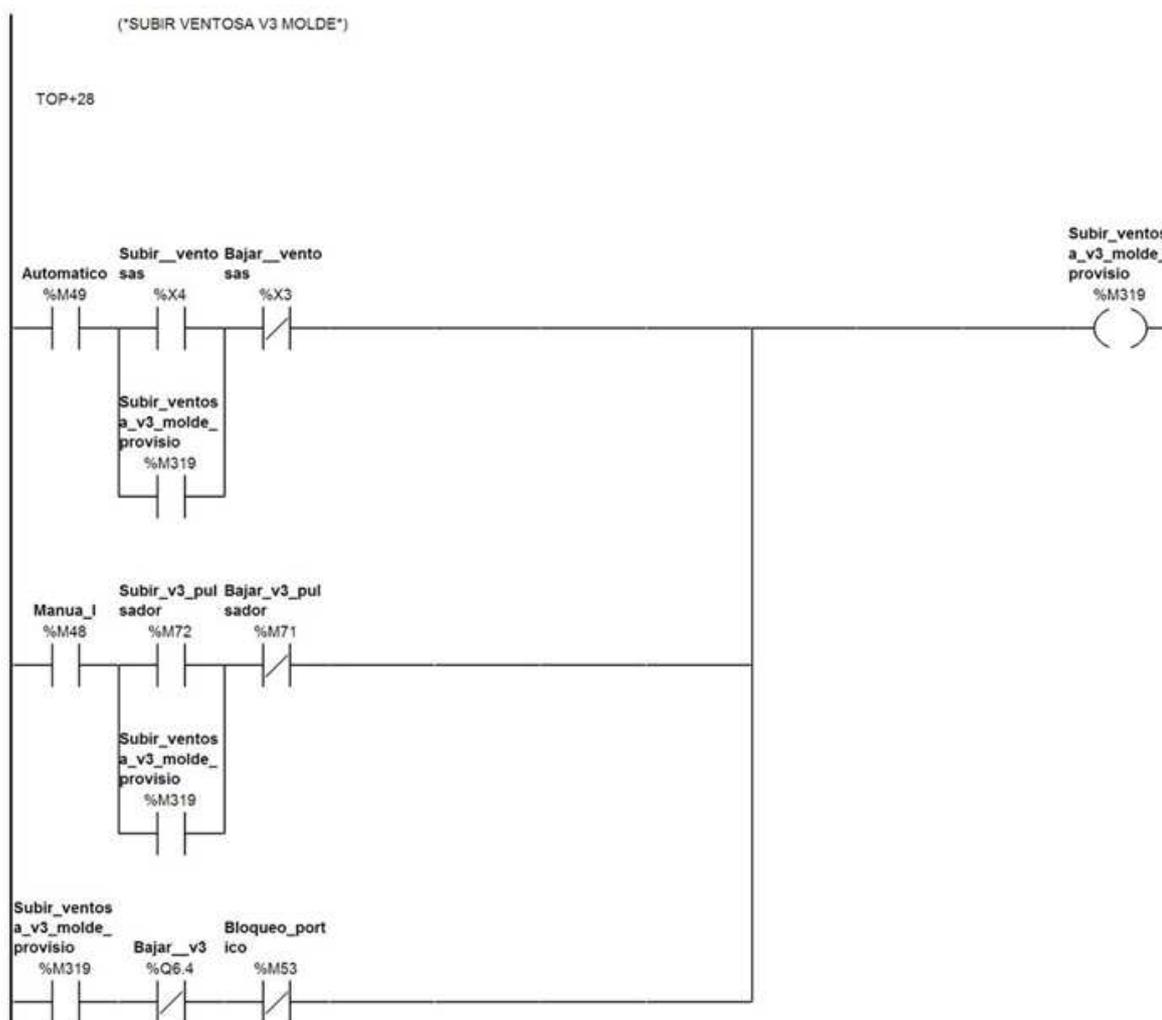


Figura 3.33 Subir ventosa molde pórtico 1

BAJAR VENTOSA MOLDE (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Durante las transiciones 3 y 6 se comprueban las condiciones que permitan bajar las ventosas. En el pórtico 1 se tiene la misma lógica que para el resto de ventosas figura 3.34, lo único que cabe resaltar, previo a bajar la ventosa molde, es asegurar que los coches se encuentren detenidos (M305), ya sea que esté el pórtico en posición de molde o de banda. Esta condición es importante ya que se asegura que no exista ningún riesgo cuando la ventosa esté abajo y haga contacto con los coches, al producirse algún movimiento de

estos, puede ocasionarse daño en la ventosa, en los coches, y obviamente dañar la pasta, retrasando la producción.

Para el caso del pórtico 2 figura 3.35, se sigue la misma lógica que en el pórtico 1, con la diferencia que cuando el pórtico está en posición de molde, la línea de programa tiene dos condiciones más, la primera (Q5.25), permite que la ventosa baje solamente cuando ésta no tenga vacío, ya que a diferencia de las otras dos, activa su vacío cuando la ventosa llega abajo, mas no, cuando esta empieza a bajar. Esta seguridad es necesaria debido a que al bajar la ventosa con vacío, ésta succiona el molde antes de que llegue completamente abajo, jalando el molde un poco hacia arriba moviéndolo de su posición y ocasionando fallas durante su traslado. La segunda condición es la memoria M340, ésta es una autorización proveniente de la desmoldeadora, la cual informa al pórtico 2, que la banda transportadora de moldes se encuentra detenida y con un molde en posición, permitiendo que las ventosas bajen.

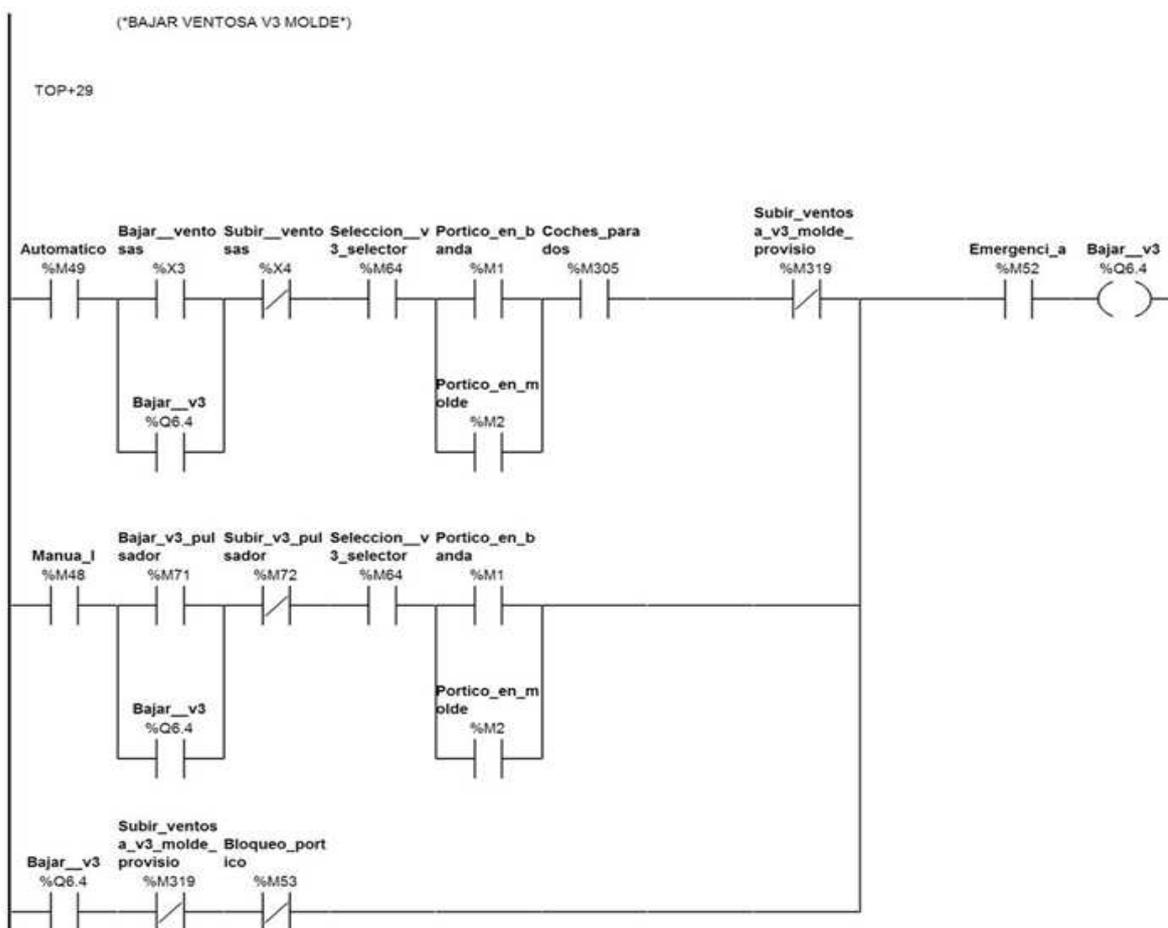


Figura 3.34 Bajar ventosa molde pórtico 1

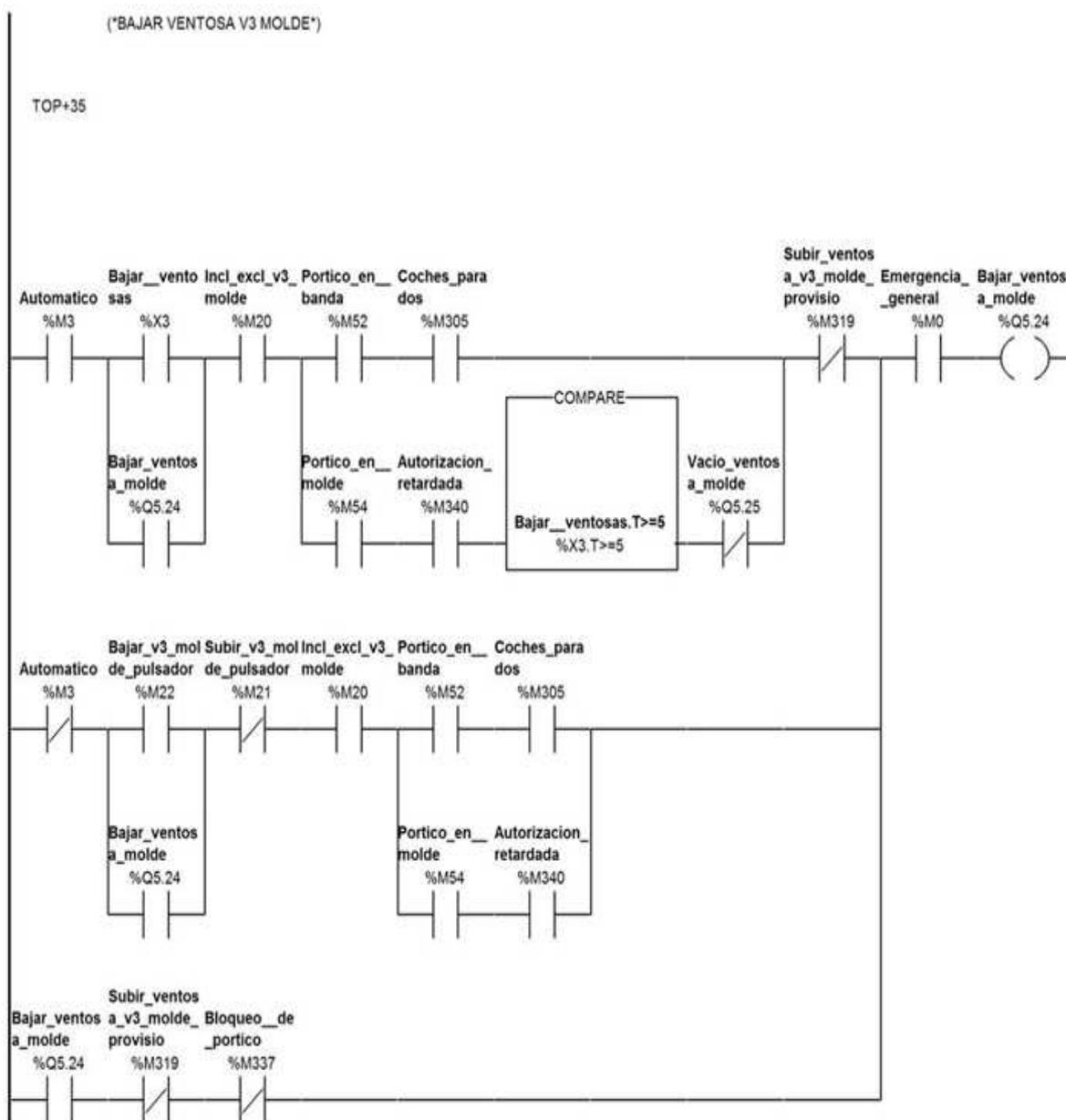


Figura 3.35 Bajar ventosa molde p3rtico 2

CON VACÍO SIN VACÍO VENTOSA MOLDE (P3RTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el p3rtico 1 figura 3.36. El vacío se activa una vez terminado el traslado hacia molde, durante la etapa de bajar ventosas y se desactiva, cuando la ventosa ha bajado en la posición de banda (transición 4). Se verifica que los coches sigan detenidos, después la lógica es la misma. En el p3rtico 2 figura 3.37 la diferencia es que el vacío se activa cuando la ventosa está abajo, mas no cuando esta empieza a bajar; esto por los motivos explicados en la etapa anterior.

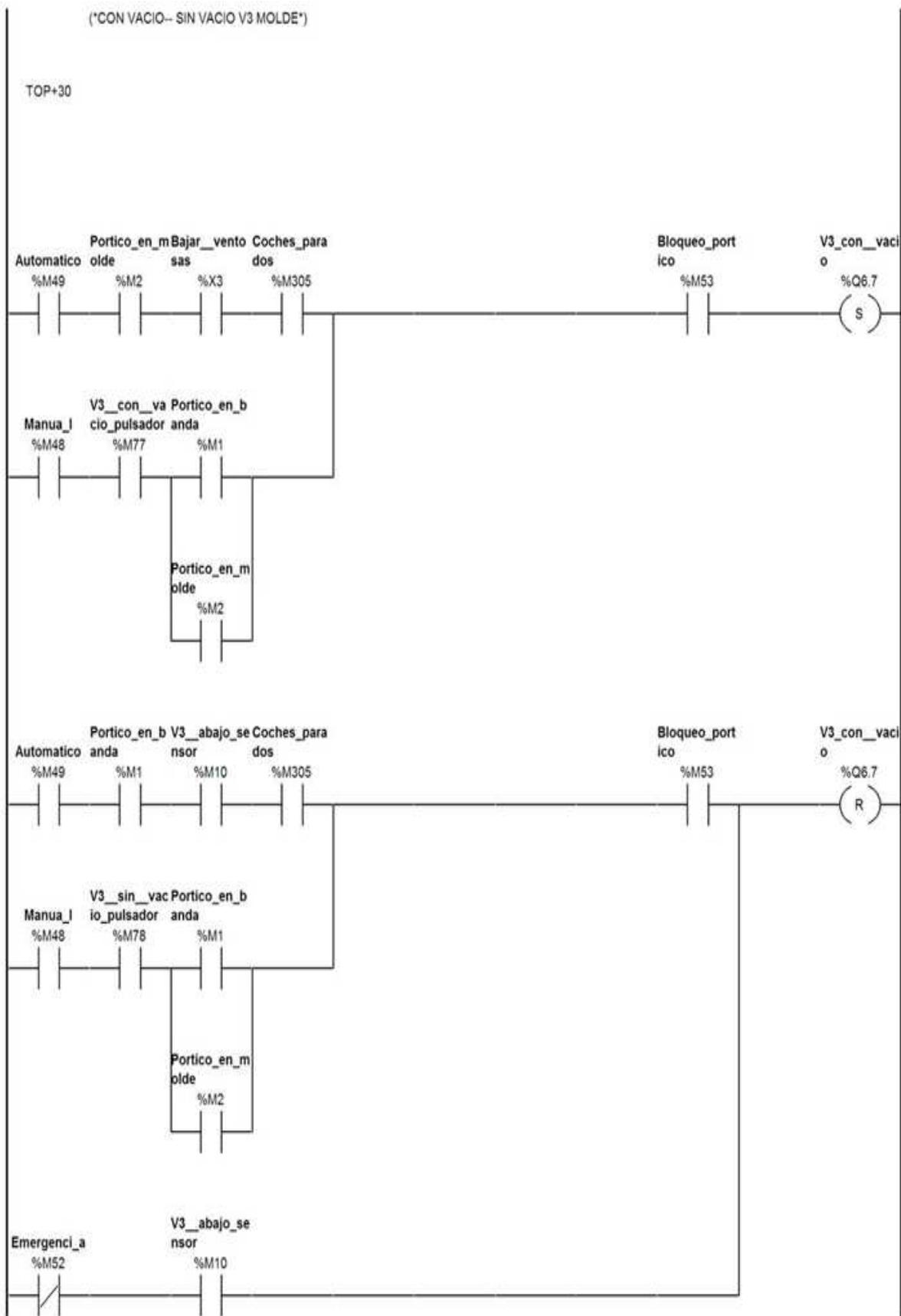


Figura 3.36 Con vacío- sin vacío ventosa molde pórtico 1

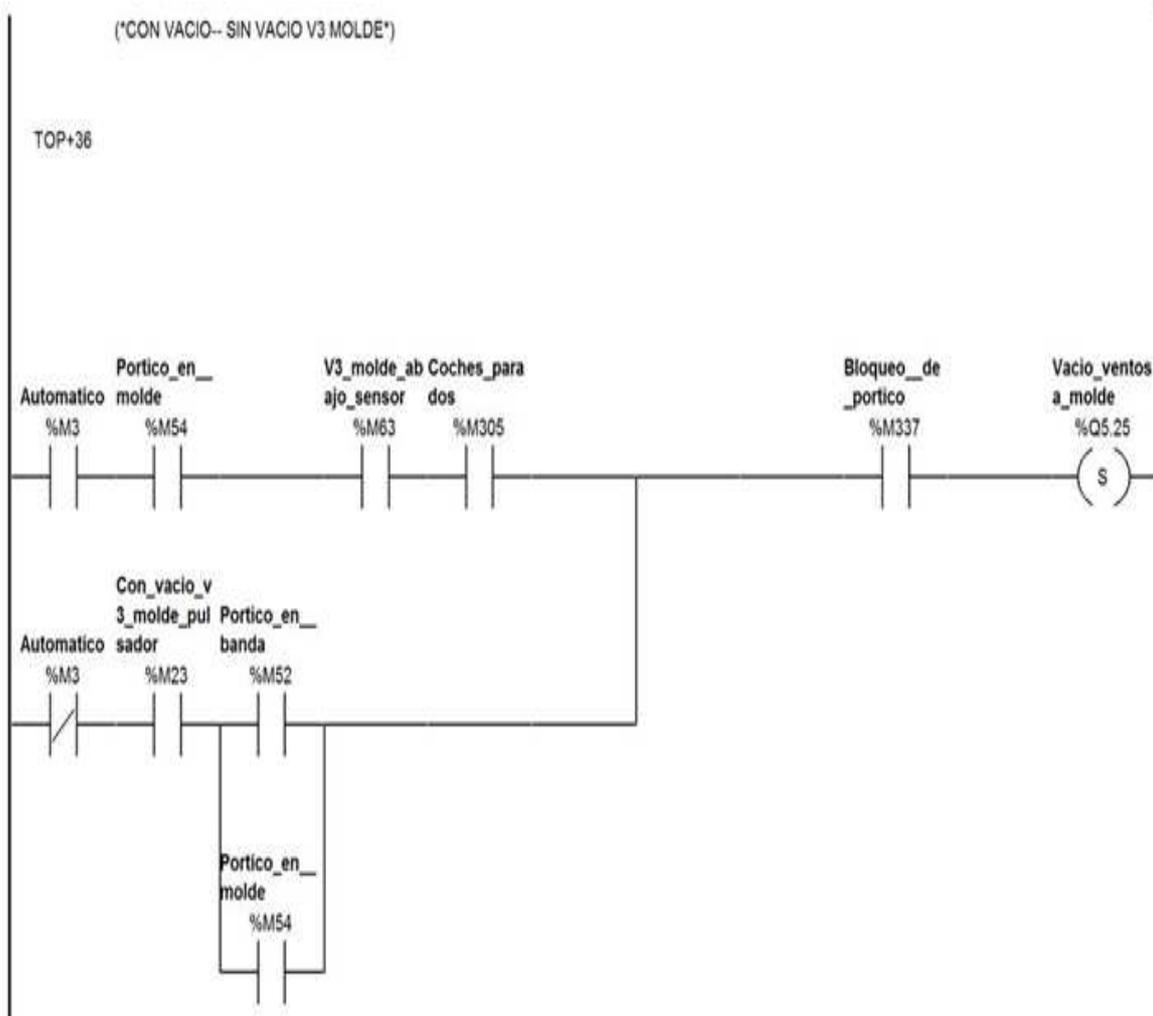


Figura 3.37 Con vacío- Sin vacío ventosa molde pórtico 2

ABRE CIERRA BANCO ONDULADOR (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

En el pórtico 1 figura 3.38 se trata de un bloque de set-reset, el banco ondulator se abre en automático (Q6.25), cuando:

- El pórtico está trasladándose hacia la posición de moldes (X5), ya que durante el traslado, la ventosa plana, lleva consigo la pasta que tomó de la banda transportadora, para depositarla sobre el banco ondulator que debe estar en posición abierta.
- El botón de emergencia no se encuentra pulsado (M52)

Al estar el pórtico en automático y habilitado el ciclo de trabajo de placa plana, el banco ondulator permanece bloqueado en la posición de banco abierto, ya que no es necesaria su función de ondulación.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el banco ondulator se abre cuando el pórtico se traslada a la posición de molde (Q6.1), también cuando se pulsa el botón correspondiente (M80), entrada I4.16 (plano1), pulsador 74 (anexo1) y además el pórtico no se encuentra en la posición de banda. El pulsador M80 tiene doble función, es decir, abre el banco ondulator y quita el vacío del mismo, esta última función se explicará en la siguiente etapa.

El banco ondulator se cierra en automático cuando:

- Se ha activado la etapa de subir ventosas (X4), debido a que el banco ondulator no puede cerrarse mientras la ventosa se encuentre apoyada en el, pudiendo ocasionar daños en la pasta y consecuentemente dañar la producción.
- El pórtico se encuentra en posición de moldes (M2)
- El pórtico tiene habilitado el ciclo de trabajo P7 (M57), debido a que cuando se está produciendo placa plana, la función de abrir y cerrar el banco, queda anulada.
- El botón de emergencia no se encuentra presionado (M52).

En esta etapa existe un tiempo de espera, su función es dar el tiempo necesario para que la ventosa que se encuentra sobre el banco ondulator empiece a subir, dejando de apoyarse en el banco para que este pueda cerrarse.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el banco se cierra cuando se pulsa el botón correspondiente (M79), entrada I4.17 (plano1), pulsador 75 (anexo1), ésta etapa también cuenta con un tiempo de espera, debido a que el pulsador cumple dos funciones, cierra el banco ondulator y activa el vacío del mismo. El tiempo de retardo permite al banco ondulator adquirir suficiente vacío para poder sujetar la pasta firmemente y poderla ondular, mediante su cerrado.

En el caso del pórtico 2 figura 3.39 la diferencia es que existen botones distintos para abrir/cerrar el banco, y para activar/desactivar el vacío del banco; como consecuencia se elimina el tiempo de espera en el modo manual.

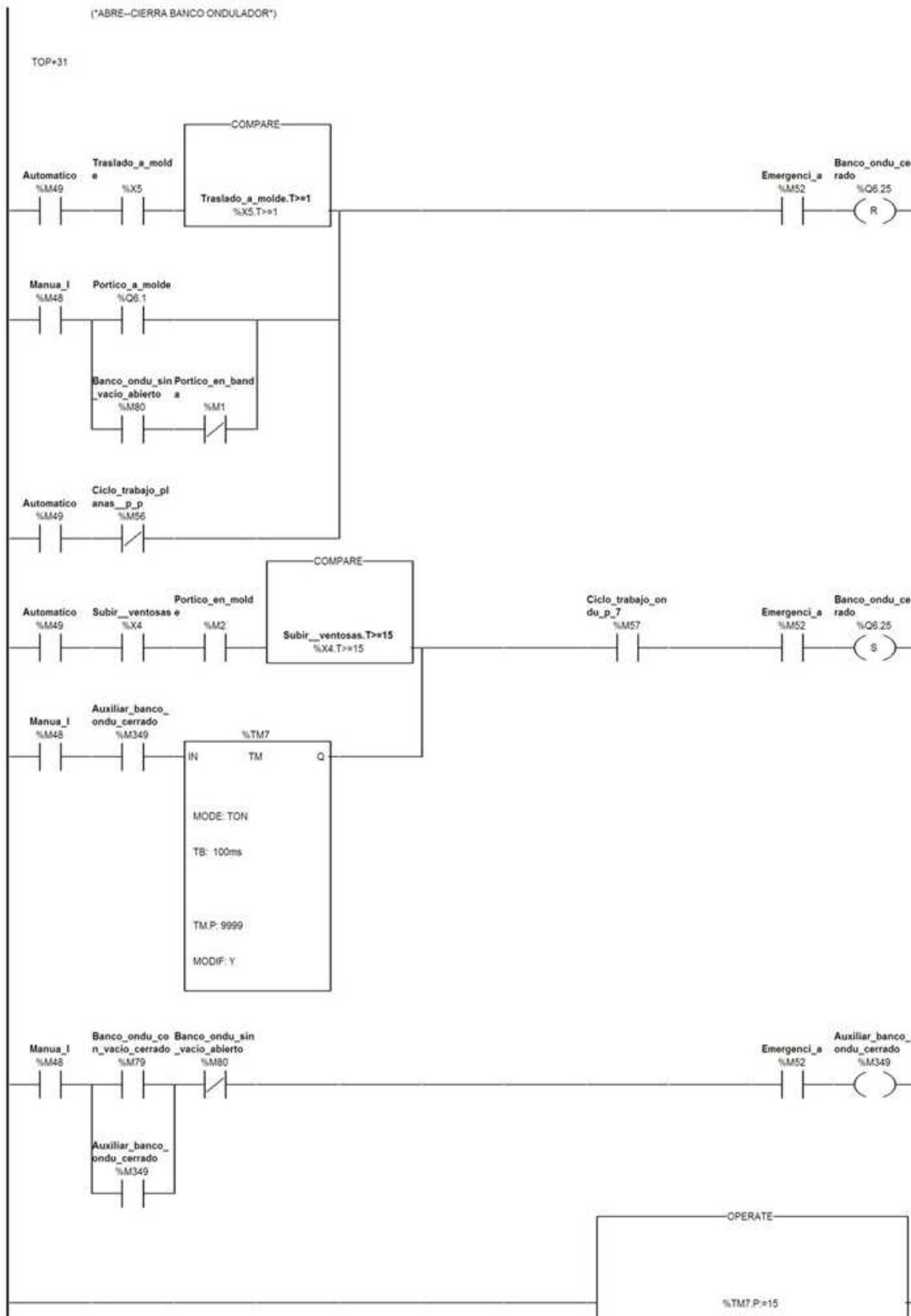


Figura 3.38 Abre- Cierra banco ondulator p3rtico 1

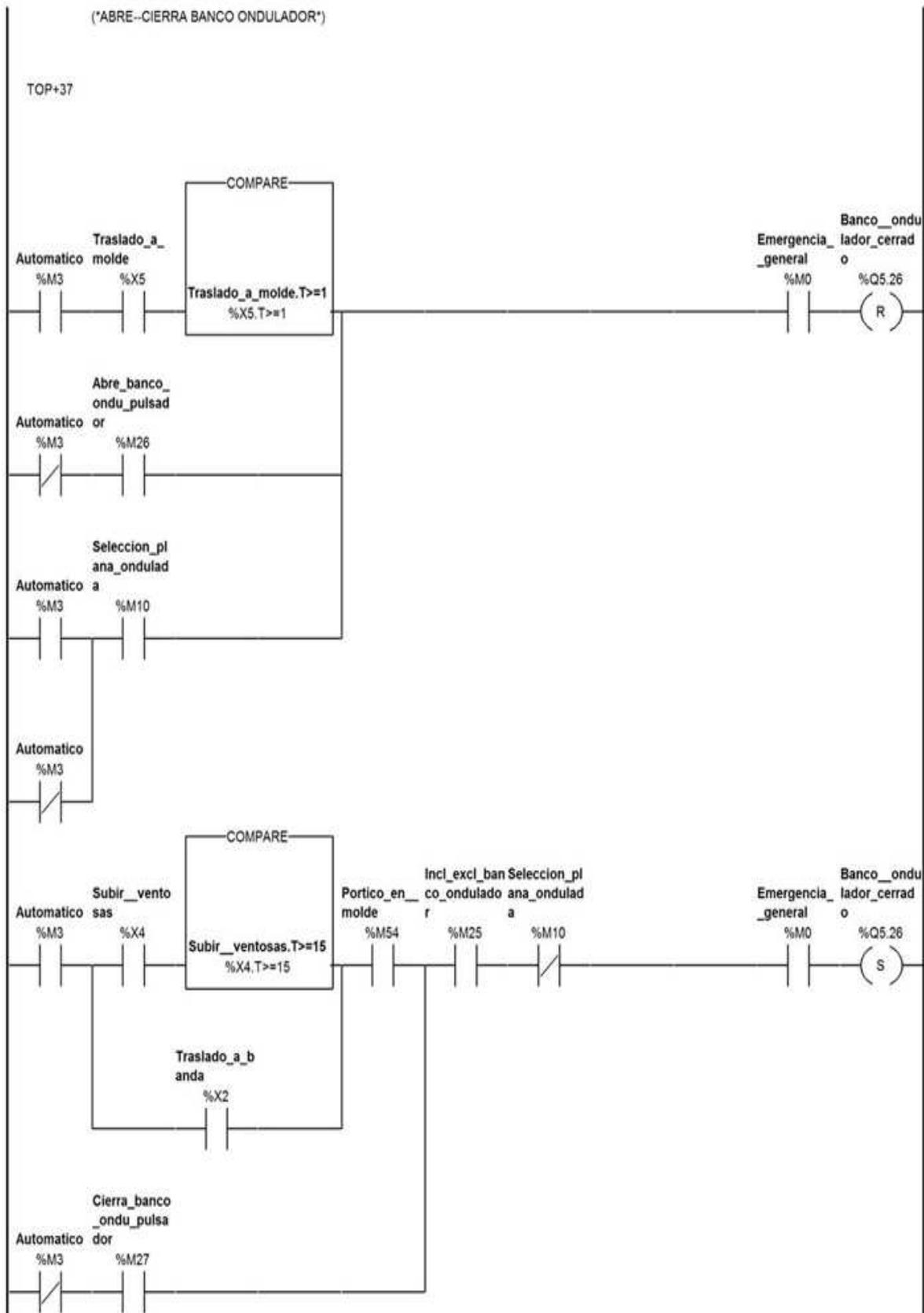


Figura 3.39 Abre- Cierra banco ondulator p3rtico 2

CON VACÍO- SIN VACÍO BANCO ONDULADOR (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.40. Se trata de un bloque de set-reset, estando el pórtico en automático el banco ondulator activa su vacío (Q6.26) cuando:

- Se ha activado la etapa de bajar ventosas (X3), para permitir que el banco adquiriera la suficiente succión para el momento en que la ventosa llega abajo a depositar la pasta.
- El pórtico se encuentra en posición de molde (M2)
- El ciclo de trabajo de ondulado P7 se encuentra activado (M57), ya que cuando se activa la producción de placa plana, la operación del vacío del banco queda desactivada.
- El botón de emergencia no se encuentra pulsado (M52)

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el banco ondulator activa su vacío cuando se pulsa su botón correspondiente, este cumple con una doble función, a más de activar el vacío en el banco, también lo cierra después de un tiempo de espera calibrable.

Con el pórtico en automático, el banco ondulator desactiva su vacío (Q6.26), cuando:

- Se ha activado la etapa de bajar ventosas (X3), para dar el suficiente tiempo a que el banco ondulator se llene de aire y el vacío quede completamente anulado para el momento en que la ventosa llegue abajo.
- El pórtico se encuentra en posición de banda (M1)
- El botón de emergencia no está pulsado (M52)

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el banco ondulator desactiva su vacío cuando se pulsa el botón correspondiente (M80), este botón cumple con una doble función, a más de desactivar el vacío del banco, también lo abre, haciendo que este adquiriera una forma plana. Cuando se activa el modo de producción de placa plana, el banco ondulator se queda bloqueado, con el vacío desactivado, y en la posición de abierto. La misma lógica en el pórtico 2.

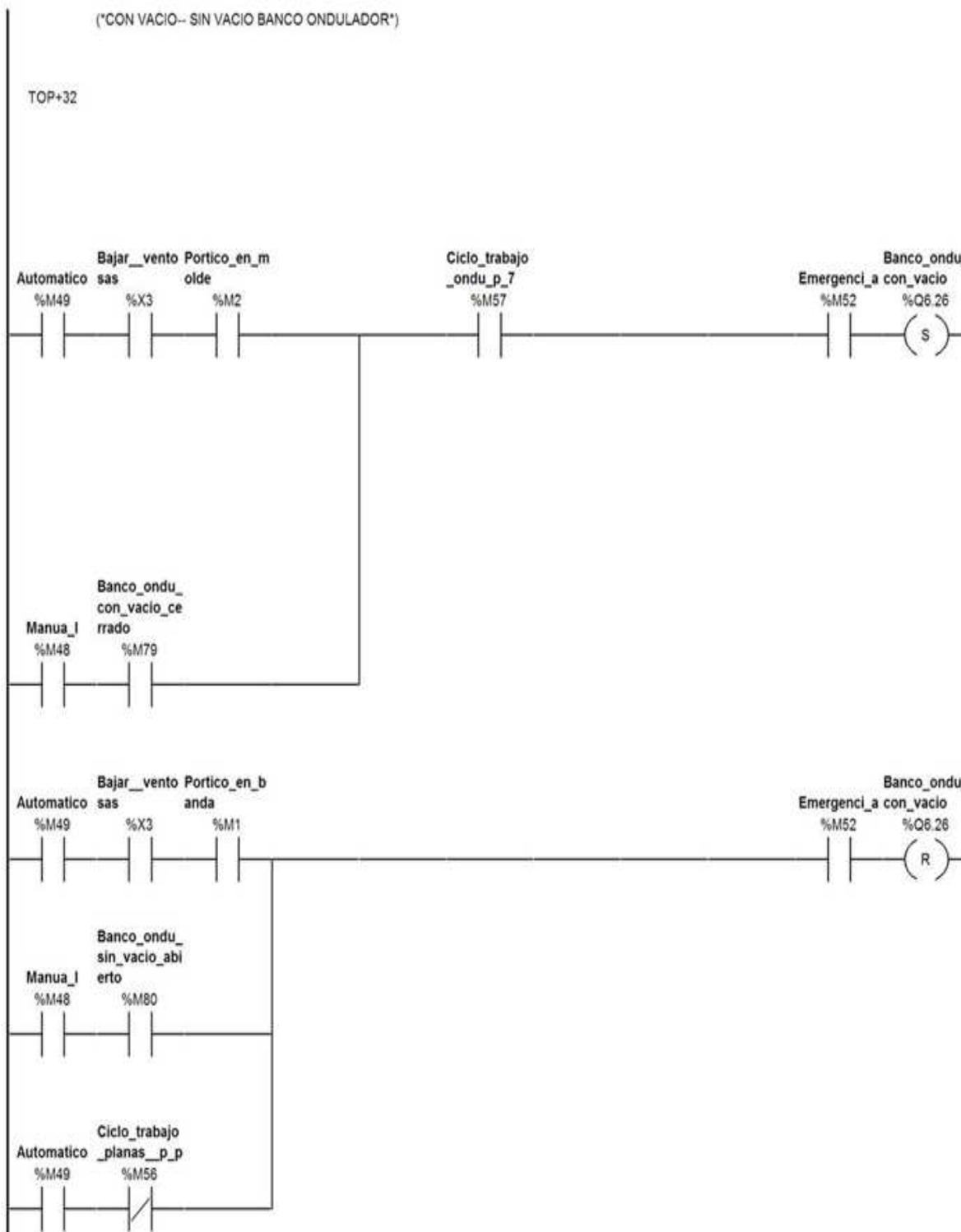


Figura 3.40 Con vacío- Sin vacío banco ondulator

MESAS 1 Y 2 ADELANTE (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Con el pórtico 1 figura 3.41 en automático las mesas 1 y 2 se mueven hacia adelante, cuando:

- La mesa 1 está levantada completamente (M26), condición necesaria para realizar el cruce de coches anteriormente explicado, al moverse los coches 1 y 2 hacia adelante, la mesa 2 que está completamente llena y abajo sale del pórtico, y la mesa 1 entra al pórtico completamente vacía y levantada para no afectar el nivel constante de las mesas; es decir, cuando el pórtico cuenta 38 placas, ordena levantar completamente la mesa 1, antes de realizar el cruce de coches, el cual se activa cuando el conteo llega a 41 placas (M320), haciéndose necesario que salga la mesa llena y entre una vacía para así poder continuar con el proceso.
- Las ventosas están arriba (M306) (transiciones 2, 3, 5 y 6), si alguna ventosa se encuentra apoyada sobre los coches, el traslado de estos dañaría la ventosa que sería jalada afectando los soportes.
- El pórtico no está bloqueado (M53) ni en emergencia (M52)
- El centrador de mesas está retraído (M30), ya que si se encuentra afuera inmovilizaría a las mesas, haciéndose imposible su traslado.
- Las mesas no deben de estar adelante (M34), se desactiva el movimiento de las mismas cuando estas ya han alcanzado la posición deseada. Ya que si se activara el traslado estando ya en la posición, se forzaría al motor porque las mesas estaría golpeando el fin de carrera sin conseguir ningún movimiento.
- Las mesas no se deben estar trasladando hacia atrás (Q6.2), para evitar que los contactos de adelante y atrás, no sean accionados al mismo tiempo.

El circuito lógico cuenta con dos memorias, la primera, cuando se ha alcanzado el conteo de 40 placas, el contador se reinicia inmediatamente, es por eso necesario colocar una memoria (Q6.21) en paralelo con el contacto del contador (M320), haciendo que el traslado de los coches hacia adelante continúe hasta que lleguen a su posición. Otra memoria (M321) es utilizada cuando las mesas se encuentran trasladándose y se pulsa el botón de bloqueo, el movimiento de las mismas es pausado, y una vez que se retira el bloqueo, las mesas continúen con su traslado hasta alcanzar la posición correcta.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el traslado de las mesas 1 y 2 hacia adelante, se acciona pulsando el botón correspondiente, siempre y cuando las ventosas estén arriba, el centrador de mesa esté retraído y no esté activado el contacto del movimiento opuesto de las mismas, esto para evitar los daños ya mencionados. El pórtico 2 sigue la misma lógica.

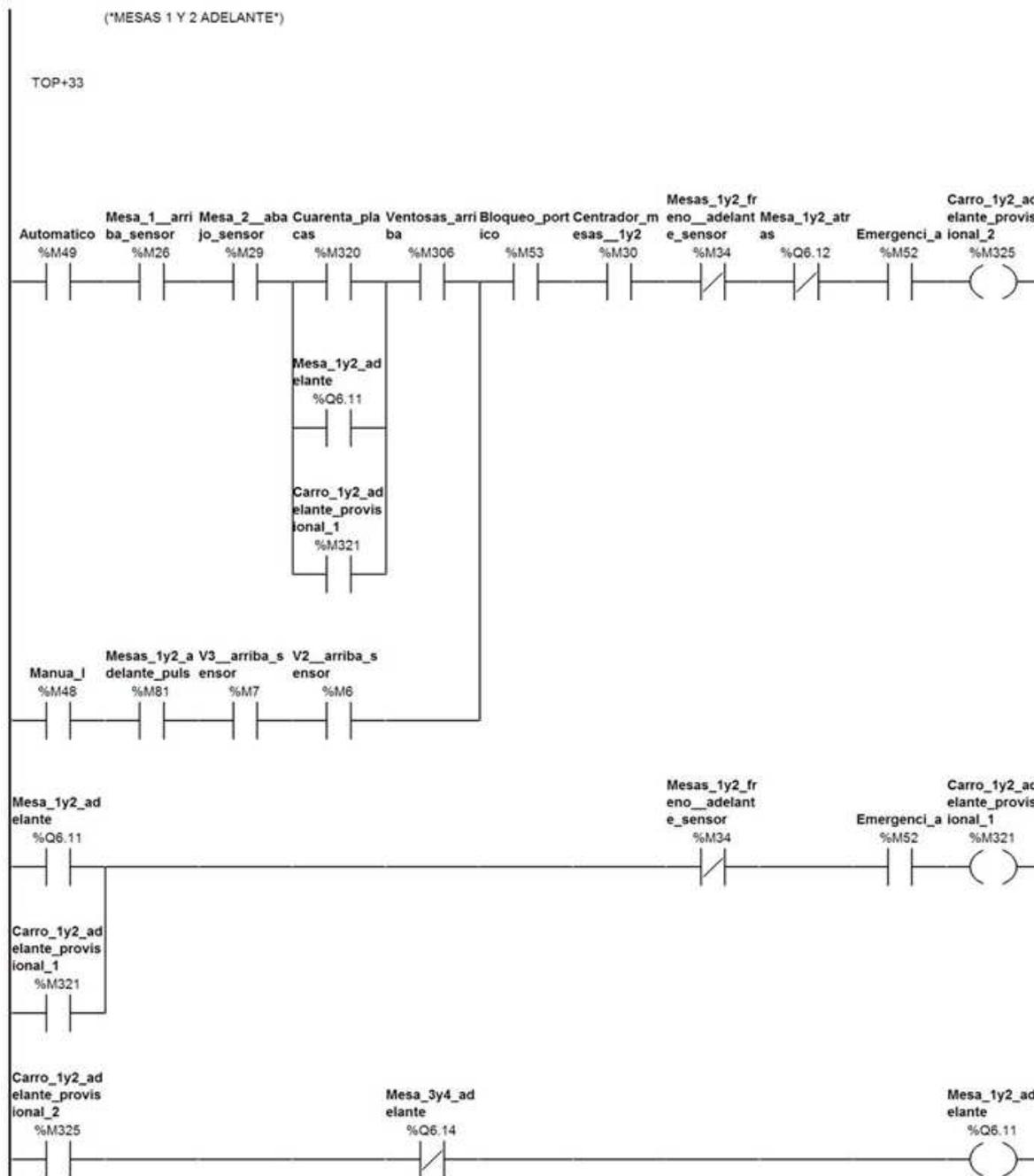


Figura 3.41 Mesas 1 y 2 adelante

MESAS 1 Y 2 ATRÁS (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

En el pÓrtico 1 figura 3.42 las mesas 1 y 2 se mueven hacia atrÁS en automÁtico, cuando:

- La mesa 2 estÁ levantada completamente (M28), condici3n necesaria para realizar el cruce de coches anteriormente explicado, al moverse los coches 1 y 2 hacia atrÁS, la mesa 1 que estÁ completamente llena y abajo sale del pÓrtico, y la mesa 2 entra al

pórtico completamente vacía y levantada para no afectar el nivel constante de las mesas; es decir, cuando el pórtico cuenta 38 placas, ordena levantar completamente la mesa 2, antes de realizar el cruce de coches, el cual se activa cuando el conteo llega a 41 placas (M320), haciéndose necesario que salga la mesa llena y entre una vacía para así poder continuar con el proceso.

- Las ventosas están arriba (M306) (transiciones 2, 3, 5 y 6), si alguna ventosa se encuentra apoyada sobre los coches, el traslado de estos dañaría la ventosa que sería jalada afectando los soportes.
- El pórtico no debe estar bloqueado (M53) ni en emergencia (M52)
- El centrador de mesas está retraído (M30), ya que si se encuentra afuera inmovilizaría a las mesas, haciéndose imposible su traslado.
- Las mesas no deben de estar atrás (M35), se desactiva el movimiento de las mismas cuando estas ya han alcanzado la posición deseada. Ya que si se activara el traslado estando ya en la posición, se forzaría al motor porque las mesas estaría golpeando el fin de carrera sin conseguir ningún movimiento.
- Las mesas no se deben estar trasladando hacia adelante (Q6.11), para evitar que los contactos de adelante y atrás, no sean accionados al mismo tiempo.

El circuito lógico cuenta con dos memorias, la primera, cuando se ha alcanzado el conteo de 40 placas, el contador se reinicia inmediatamente, es por eso necesario colocar una memoria (Q6.12) en paralelo con el contacto del contador (M320), haciendo que el traslado de los coches hacia atrás continúe hasta que lleguen a su posición. Otra memoria (M322) es utilizada cuando las mesas se encuentran trasladándose y se pulsa el botón de bloqueo, el movimiento de las mismas es pausado, y una vez que se retira el bloqueo, las mesas continúen con su traslado hasta alcanzar la posición correcta.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el traslado de las mesas 1 y 2 hacia atrás, se acciona pulsando el botón correspondiente, siempre y cuando las ventosas estén arriba, el centrador de mesa este retraído y no esté activado el contacto del movimiento opuesto de las mismas, esto para evitar los daños ya mencionados.

En el pórtico 2 la diferencia es que existe una condición más para mover las mesas 1 y 2 hacia atrás, un contacto de seguridad (M72), que indica que las mesas 1 y 2, del pórtico 1 no se encuentran adelante, dando el lugar necesario a que las mesas 1 y 2 del pórtico 2 puedan mover libremente hacia atrás. Sin esta condición se correría el riesgo de que las

mesas 1 y 2 del pórtico 1 se encuentren adelante, chocando con las mesas 1 y 2 del pórtico 2 al intentar moverse hacia atrás, ocasionando diversos daños.

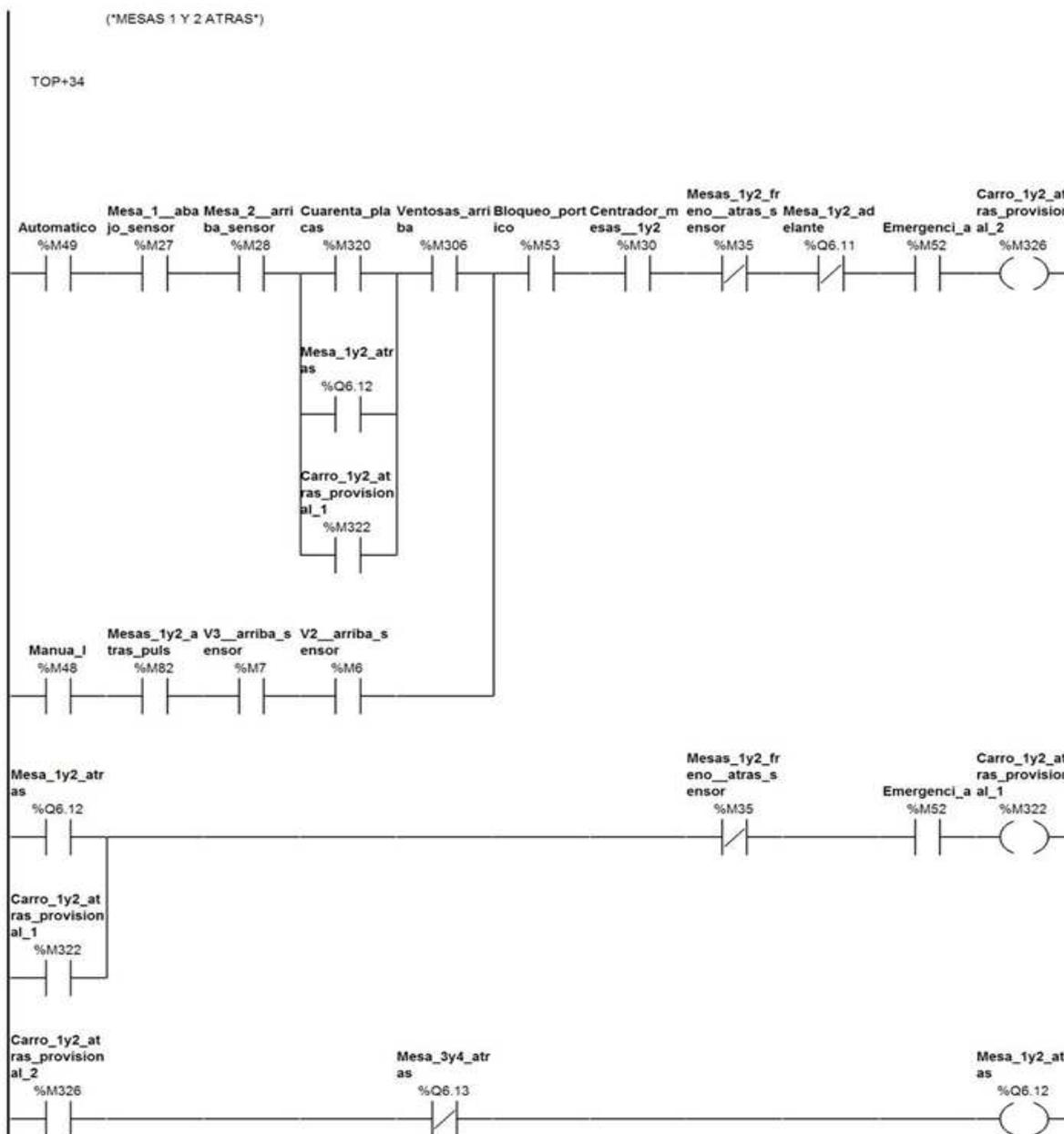


Figura 3.42 Mesas 1 y 2 atrás

MESAS 3 Y 4 ADELANTE (PÓRTICO U ONDULADOR 1)

El pórtico 2 carece de mesas 3 y 4, en su lugar se instaló un sistema de bandas transportadoras, desde la desmoldeadora hacia el pórtico 2. En el pórtico 1 figura 3.43 se sigue la misma lógica de las mesas 1 y 2, con la diferencia que las mesas 3 y 4, no pueden subir y bajar, contando con una altura fija invariable, eliminándose la lectura del nivel de las mesas en esta etapa.

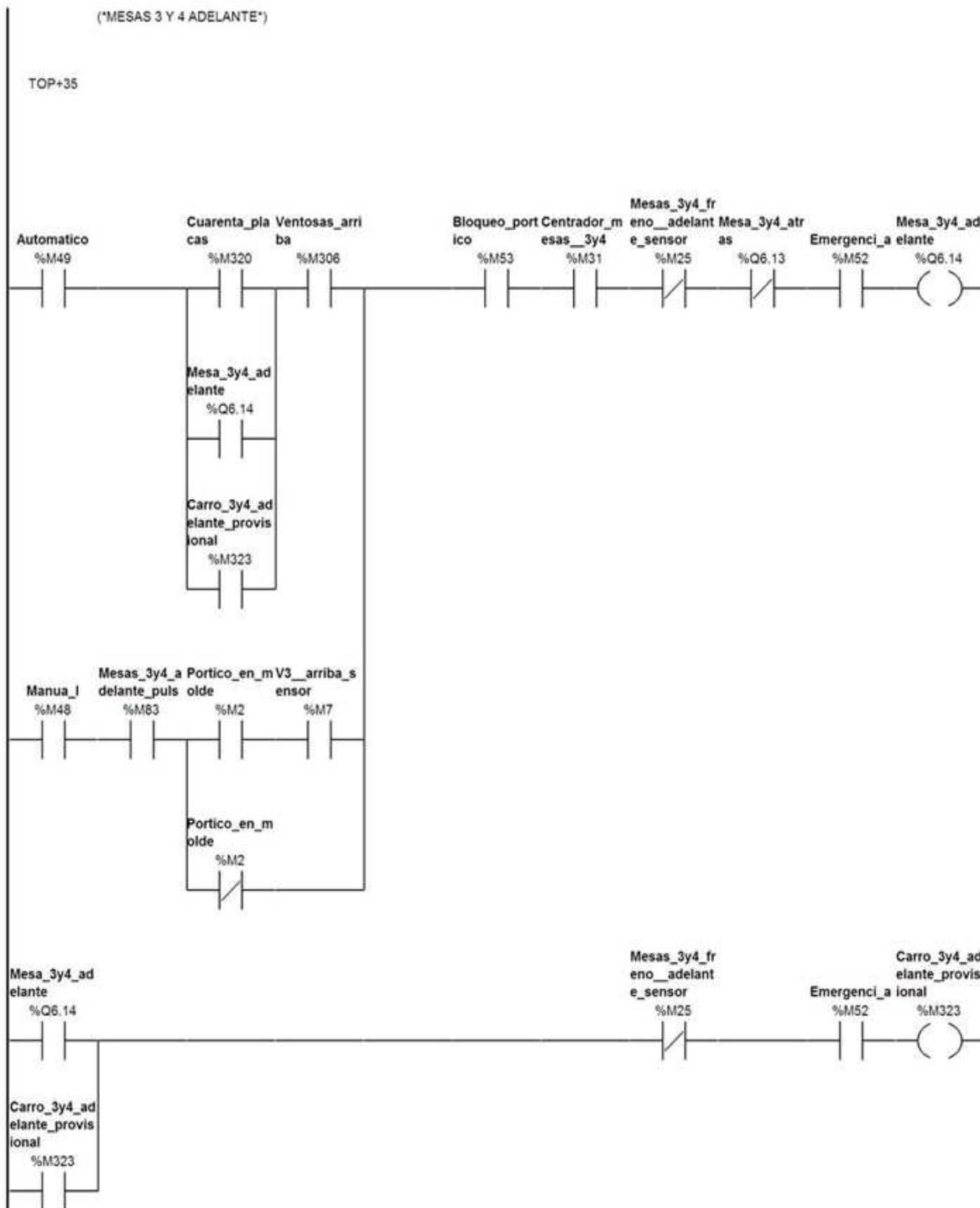


Figura 3.43 Mesas 3 y 4 adelante

MESAS 3 Y 4 ATRÁS (PÓRTICO U ONDULADOR 1)

Sigue la misma lógica de las mesas 1 y 2, con la diferencia que las mesas 3 y 4, no pueden subir y bajar, contando con una altura fija invariable, eliminándose la lectura del nivel de las mesas en esta etapa, la figura 3.44 muestra el diagrama Ladder de la etapa.

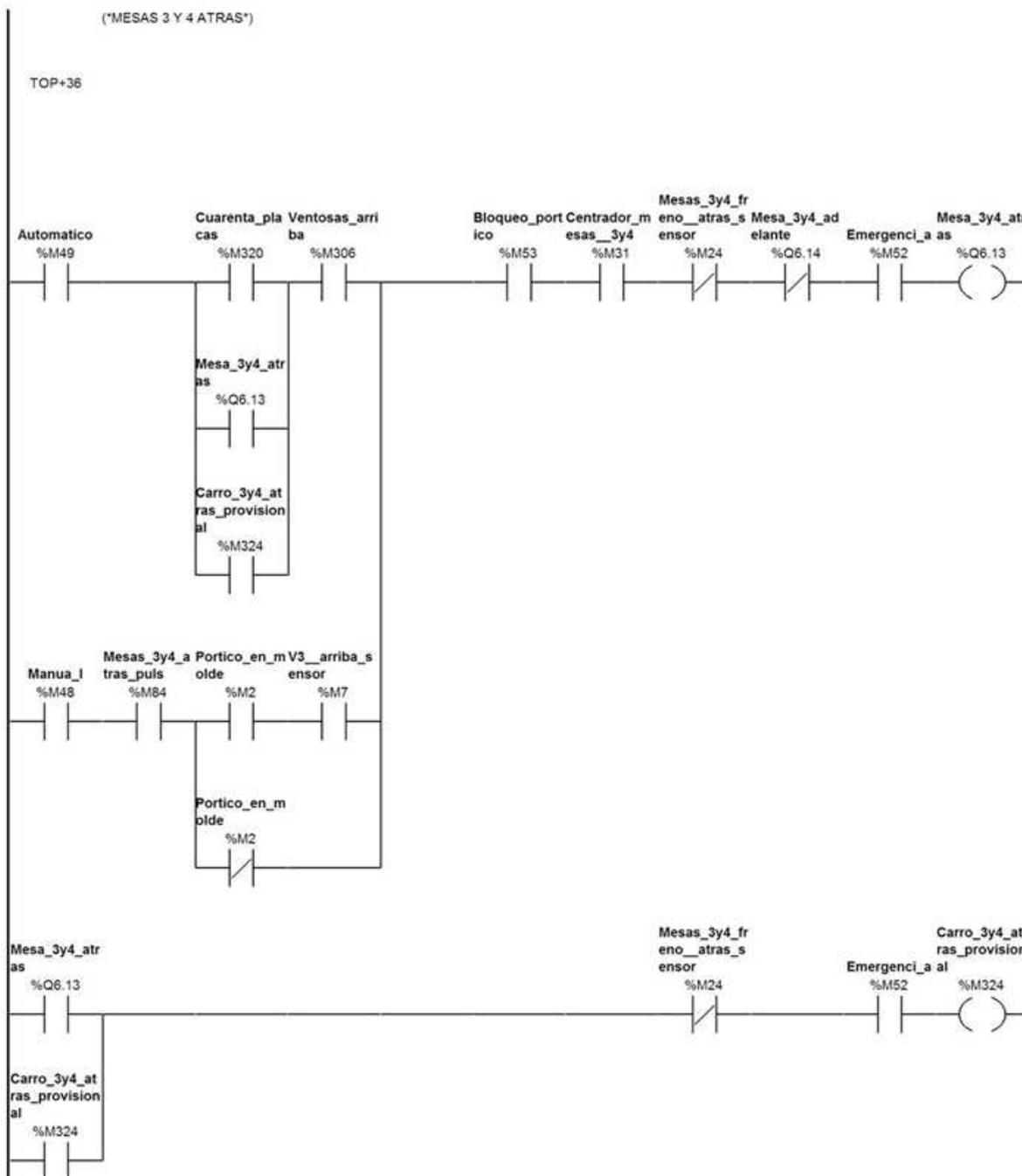


Figura 3.44 Mesas 3 y 4 atrás pórtico 1

CONTADOR DE PLACAS (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.45. El contador de placas cuenta las veces que las ventosas suben estando el pórtico en la posición de banda, es decir, cuenta el número de moldes que son depositados en las mesas 1 o 2. Con el pórtico en manual o automático, el conteo se reinicia cuando el cruce de coches se realiza, o cuando se activa el traslado de las mesas, otra manera de reiniciarlo, es pulsando el botón de inicio

proceso. Esto quiere decir que una vez el contador llega a 41 se reinicia, es por eso necesario usar una memoria durante el cruce de coches, para que el traslado continúe, hasta que los carros lleguen a su posición. La misma lógica se aplica en el pórtico 2.

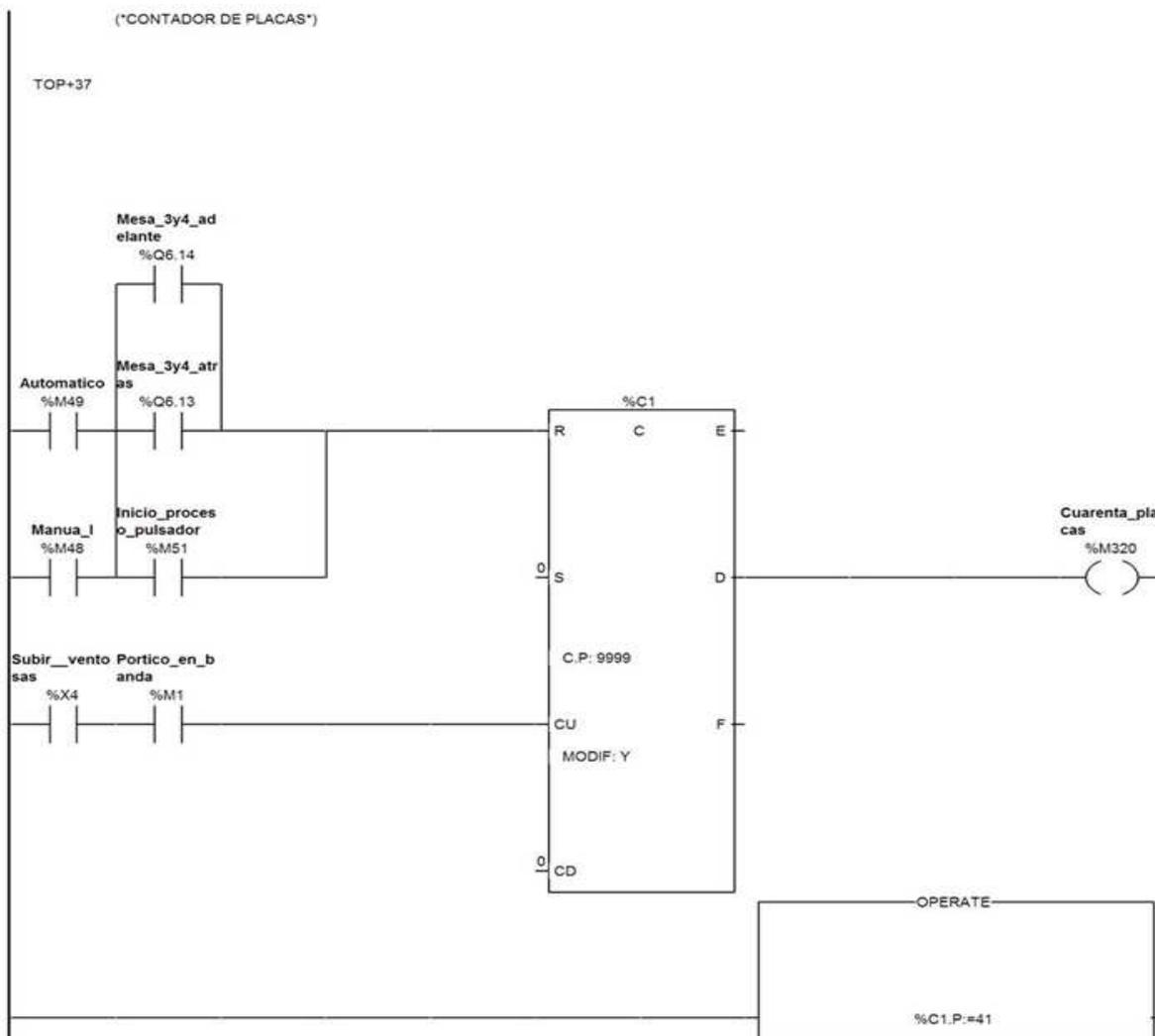


Figura 3.45 Contador de placas

BOMBA HIDRÁULICA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.46. La bomba hidráulica permite subir las mesas 1 y/o 2. Con el pórtico en automático la bomba se activa cuando:

- El conteo de moldes ha alcanzado las 41 unidades, es decir, el pórtico está listo para iniciar el cruce de coches.
- El botón de emergencia no se encuentre presionado (M52)
- El térmico del motor de la bomba no esté saltado (M101)

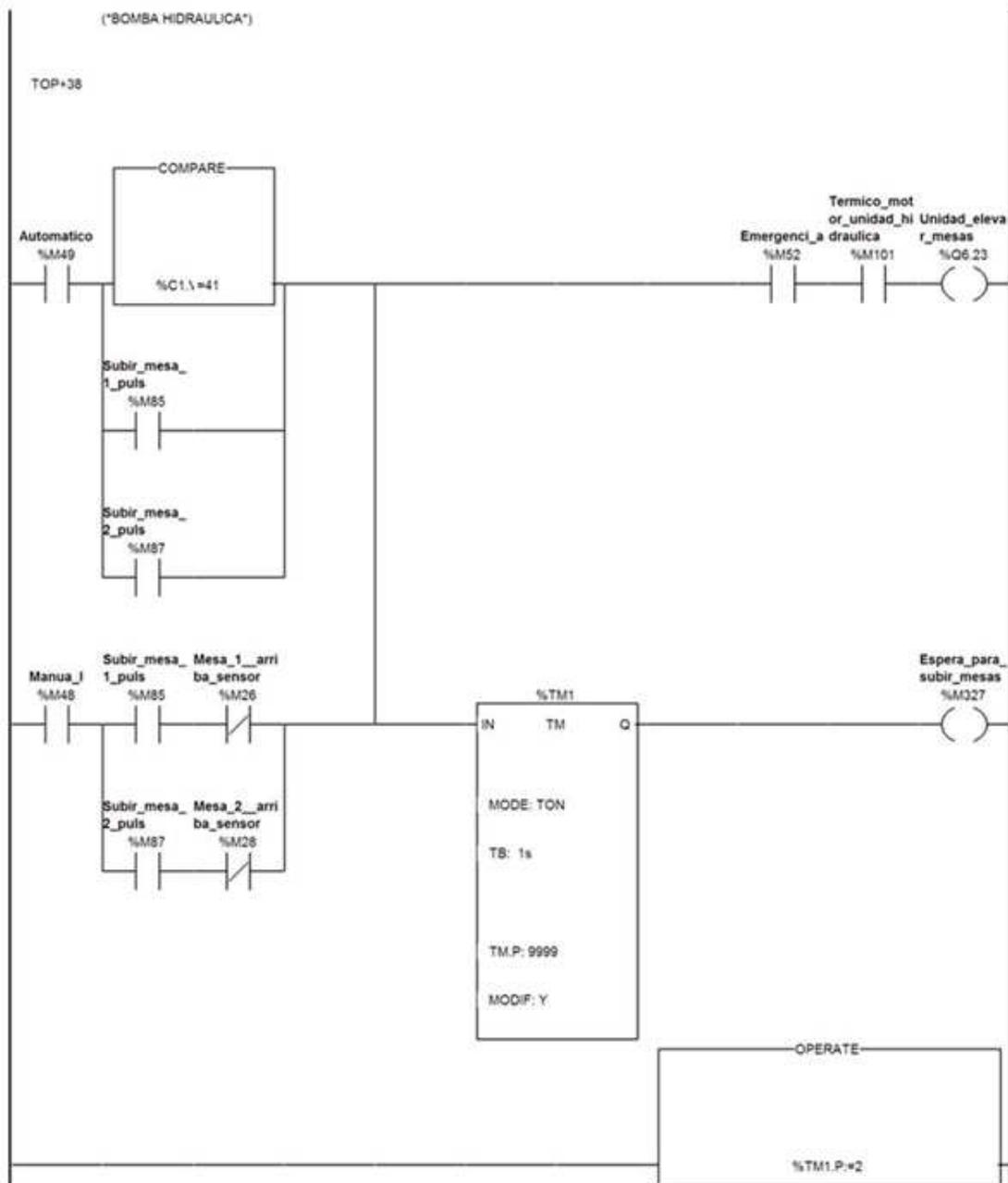


Figura 3.46 Bomba hidráulica

Mientras el pórtico se encuentra en automático es posible subir cualquiera de las mesas pulsando los botones correspondientes, los cuales también activan a la unidad hidráulica. Asociado a la activación de la bomba hidráulica, se encuentra la memoria (M327), su función es retrasar la apertura de las válvulas de subir mesas, debido a que esta memoria se activa 2 segundos después de que la bomba ha arrancado, tiempo en el que la bomba arranca completamente, y la presión en la tubería es la necesaria para levantar las mesas 1 o 2. La misma lógica se aplica en el pórtico 2.

SUBIR BAJAR MESA 1 (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se toma como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.47. Estando en automático, se activa la elevación de la mesa 1 (Q6.15) cuando:

- Las mesas 1 y 2 están frenadas atrás; es decir la mesa 2 se encuentra bajo el pórtico, y la mesa 1 espera afuera.
- El conteo es mayor a 40, ya que cuando se alcanza este valor, la mesa 2 que está bajo el pórtico se encuentra completamente llena, y está a punto de iniciarse el cruce de coches, por esto, se levanta completamente la mesa 1, para que entre al pórtico con una altura constante.
- El pórtico no está bloqueado (M53), ni en emergencia (M52)
- El sensor de mesa 1 arriba (M26) está apagado, cuando la mesa se levanta completamente, el sensor de mesa arriba, desactiva el levantamiento de la misma.
- El tiempo de espera para subir las mesas (M327), está activado, es decir, los dos segundos, después de que el motor de la bomba hidráulica arranca, deben haber pasado.
- Cuando las mesas 1 y 2 están frenadas adelante (M34) y el botón de subir mesa 1 está pulsado (M85) se activa su elevación, siempre y cuando el sensor de nivel constante (M32) no la detecte.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, la elevación de la mesa 1 se activa cuando se pulsa el botón correspondiente (M85).

En automático la mesa 1 desciende (Q6.16) cuando:

- Las mesas 1 y 2 están frenadas adelante, es decir la mesa 1 se encuentra bajo el pórtico.
- El tiempo de retardo del sensor de nivel contante (M336), ha pasado. Debido a que el sensor, se encuentra en una posición en la que no solo detecta la presencia de la mesa, sino también, el tránsito de alguna persona, es por esto que cuando el sensor detecta alguna presencia, inicia una cuenta de 3 segundos, si después de este tiempo la presencia continua, se concluye que lo que está detectando es la mesa en una altura incorrecta, entonces activa el descenso de la misma al estar su altura muy elevada. Cuando el conteo de moldes llega a superar las 37 unidades, se activa automáticamente

el descenso total de la mesa, debido a que se encuentra prácticamente llena, esta condición se programa paralela al sensor de nivel constante, ya que ambas activan el descenso de la mesa.

- El pórtico está trasladándose hacia la posición de molde (X5) o hacia la posición de banda (X2), esta condición es necesaria, debido a que cuando el pórtico se encuentra parado en la posición de molde o de banda, la ventosa que se encuentre sobre la mesa, es detectada por el sensor de nivel constante, interpretándose como que la mesa 1 se encuentra en una altura incorrecta.
- El pórtico no está bloqueado (M53), ni en emergencia (M52).
- El sensor de mesa 1 abajo (M27) está apagado, ya que cuando la mesa a llegado a su altura mínima, el sensor detiene el descenso de la misma.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el descenso de la mesa 1, se activa cuando se pulsa el botón correspondiente (M86).

En el pórtico 2 figura 3.48, la posición del sensor de nivel constante es distinta de la del pórtico 1, el sensor se encuentra directamente sobre las mesas 1 y 2, esto trae las siguientes consecuencias:

- El tiempo de espera colocado en el pórtico 1, se elimina, debido a que con la actual posición del sensor de nivel constante en el pórtico 2, este no detectará la presencia de personas transitando.
- Aparecen dos nuevas condiciones (M52) pórtico en banda y (M54) pórtico en molde, debido a que con la posición del sensor, éste detecta el movimiento de las ventosas hacia banda y hacia molde, es por esto que se colocan las nuevas condiciones, dando como resultado que el sensor solamente detecte las mesas cuando apenas empieza el traslado del pórtico, ya sea hacia molde o hacia banda.

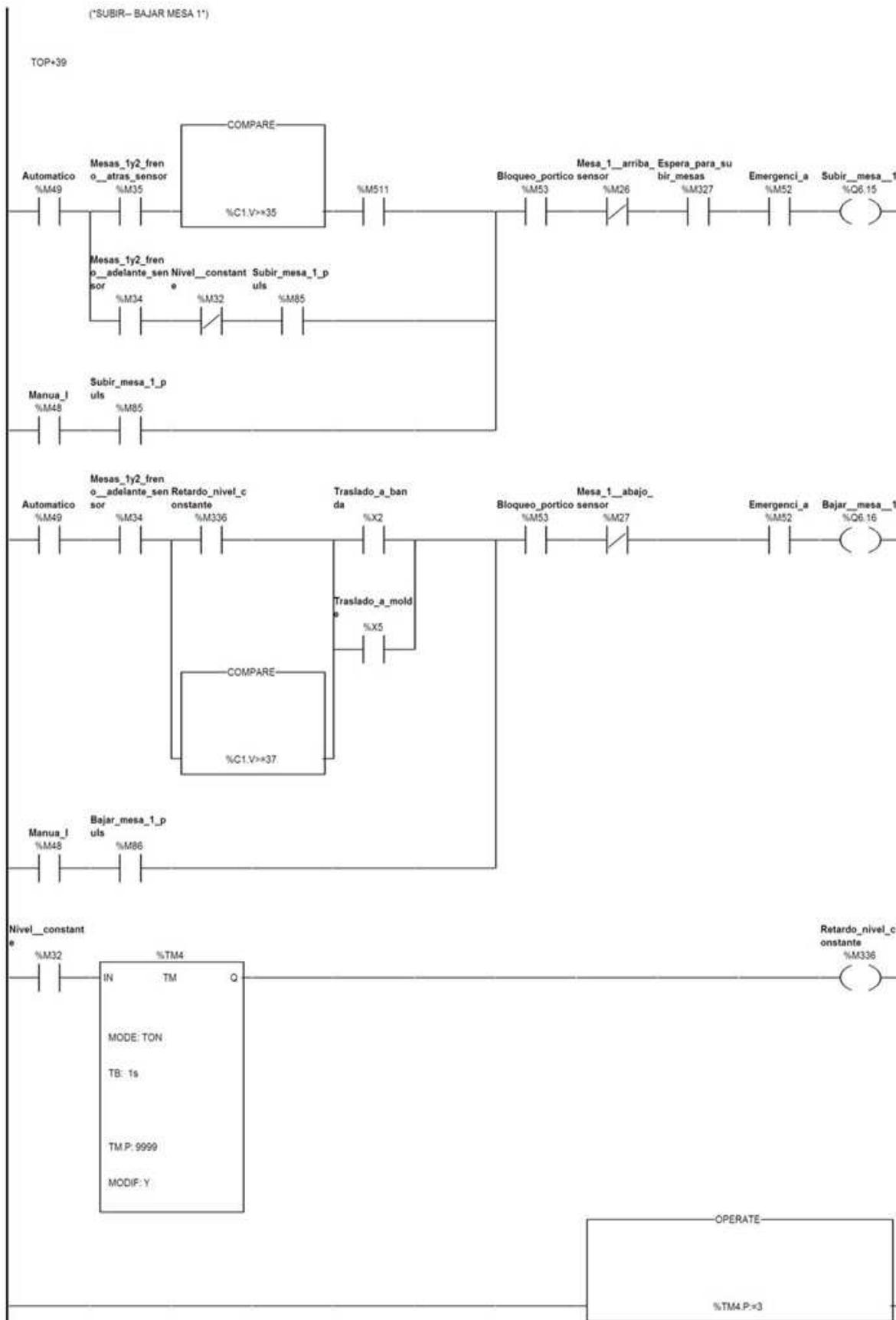


Figura 3.47 Subir- Bajar mesa 1 p3rtico 1

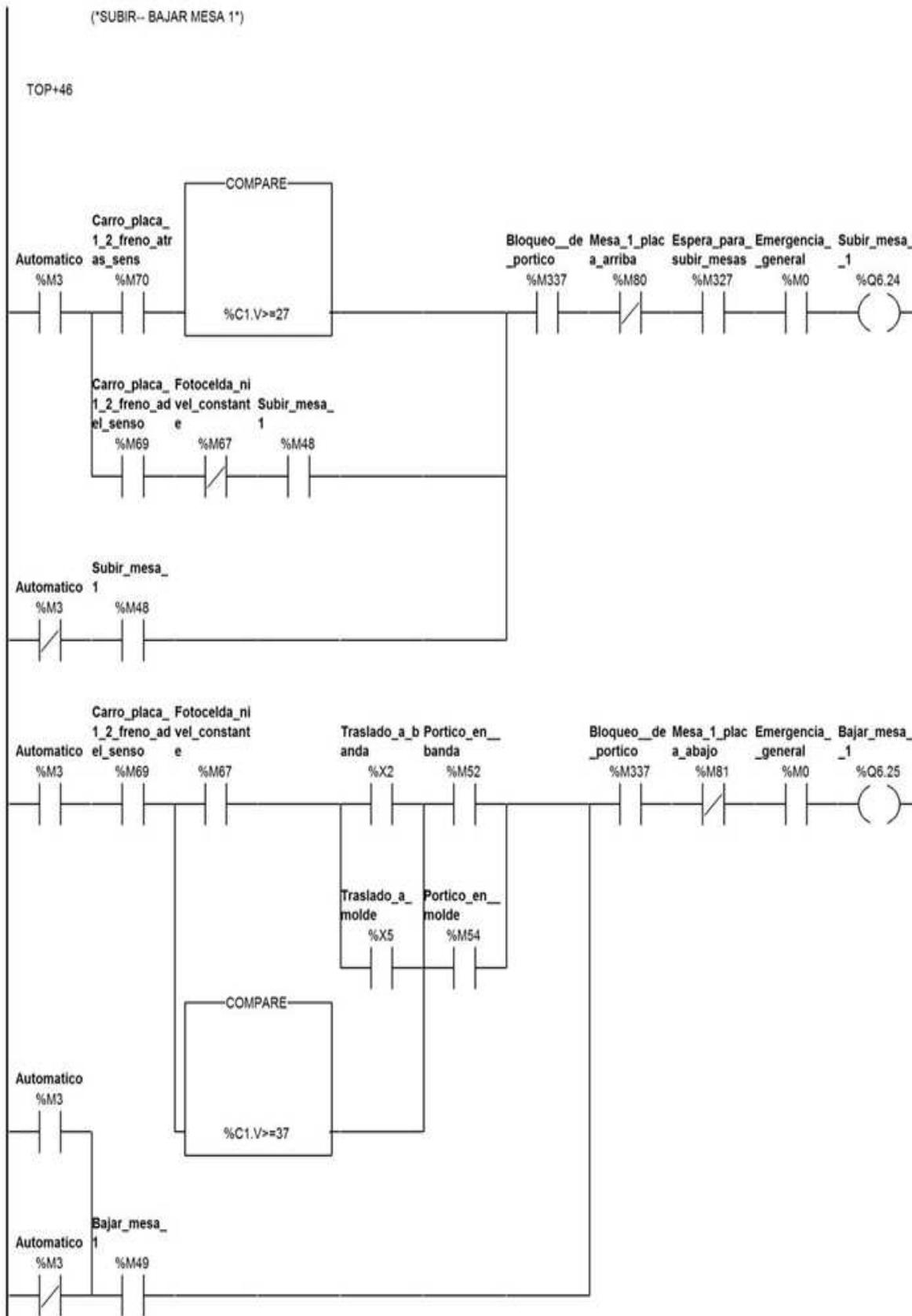


Figura 3.48 Subir- Bajar mesa 1 pórtico 2

SUBIR BAJAR MESA 2 (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

En el pórtico 1 figura 3.49 en automático, se activa la elevación de la mesa 2 (Q6.17), cuando:

- Las mesas 1 y 2 están frenadas adelante; es decir la mesa 1 se encuentra bajo el pórtico, y la mesa 2 espera afuera.
- El conteo es mayor a 40, ya que cuando se alcanza este valor, la mesa 1 que está bajo el pórtico se encuentra completamente llena, y está a punto de iniciarse el cruce de coches, por esto, se levanta completamente la mesa 2, para que entre al pórtico con una altura constante.
- El pórtico no está bloqueado (M53), ni en emergencia (M52)
- El sensor de mesa 2 arriba (M28) está apagado, cuando la mesa se levanta completamente, el sensor de mesa arriba, desactiva el levantamiento de la misma.
- El tiempo de espera para subir las mesas (M327), está activado, es decir, los dos segundos, después de que el motor de la bomba hidráulica arranca, deben haber pasado.
- Cuando las mesas 1 y 2 están frenadas atrás (M35) y el botón de subir mesa 2 está pulsado (M87) se activa su elevación, siempre y cuando el sensor de nivel constante (M32) no la detecte.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, la elevación de la mesa 2 se activa cuando se pulsa el botón correspondiente (M87).

En automático la mesa 2 desciende (Q6.18) cuando:

- Las mesas 1 y 2 están frenadas atrás, es decir la mesa 2 se encuentra bajo el pórtico.
- El tiempo de retardo del sensor de nivel contante (M336), ha pasado. Debido a que el sensor, se encuentra en una posición en la que no solo detecta la presencia de la mesa, sino también, el tránsito de alguna persona, es por esto que cuando el sensor detecta alguna presencia, inicia una cuenta de 3 segundos, si después de este tiempo la presencia continua, se concluye que lo que está detectando es la mesa en una altura incorrecta, entonces activa el descenso de la misma al estar su altura muy elevada. Cuando el conteo de moldes llega a superar las 37 unidades, se activa automáticamente

el descenso total de la mesa, debido a que se encuentra prácticamente llena, esta condición se programa paralela al sensor de nivel constante, ya que ambas activan el descenso de la mesa.

- El pórtico está trasladándose hacia la posición de molde (X5) o hacia la posición de banda (X2), esta condición es necesaria, debido a que cuando el pórtico se encuentra parado en la posición de molde o de banda, la ventosa que se encuentre sobre la mesa, es detectada por el sensor de nivel constante, interpretándose como que la mesa 1 se encuentra en una altura incorrecta.
- El pórtico no está bloqueado (M53), ni en emergencia (M52).
- El sensor de mesa 2 abajo (M29) está apagado, ya que cuando la mesa a llegado a su altura mínima, el sensor detiene el descenso de la misma.

Cuando el pórtico se encuentra en manual, el descenso de la mesa 2, se activa cuando se pulsa el botón correspondiente (M88).

En el pórtico 2 figura 3.50, la posición del sensor de nivel constante es distinta de la del pórtico 1, el sensor se encuentra directamente sobre las mesas 1 y 2, esto trae las siguientes consecuencias:

- El tiempo de espera colocado en el pórtico 1, se elimina, debido a que con la actual posición del sensor de nivel constante en el pórtico 2, este no detectará la presencia de personas transitando.
- Aparecen dos nuevas condiciones (M52) pórtico en banda y (M54) pórtico en molde, debido a que con la posición del sensor, éste detecta el movimiento de las ventosas hacia banda y hacia molde, es por esto que se colocan las nuevas condiciones, dando como resultado que el sensor solamente detecte las mesas cuando apenas empieza el traslado del pórtico, ya sea hacia molde o hacia banda.

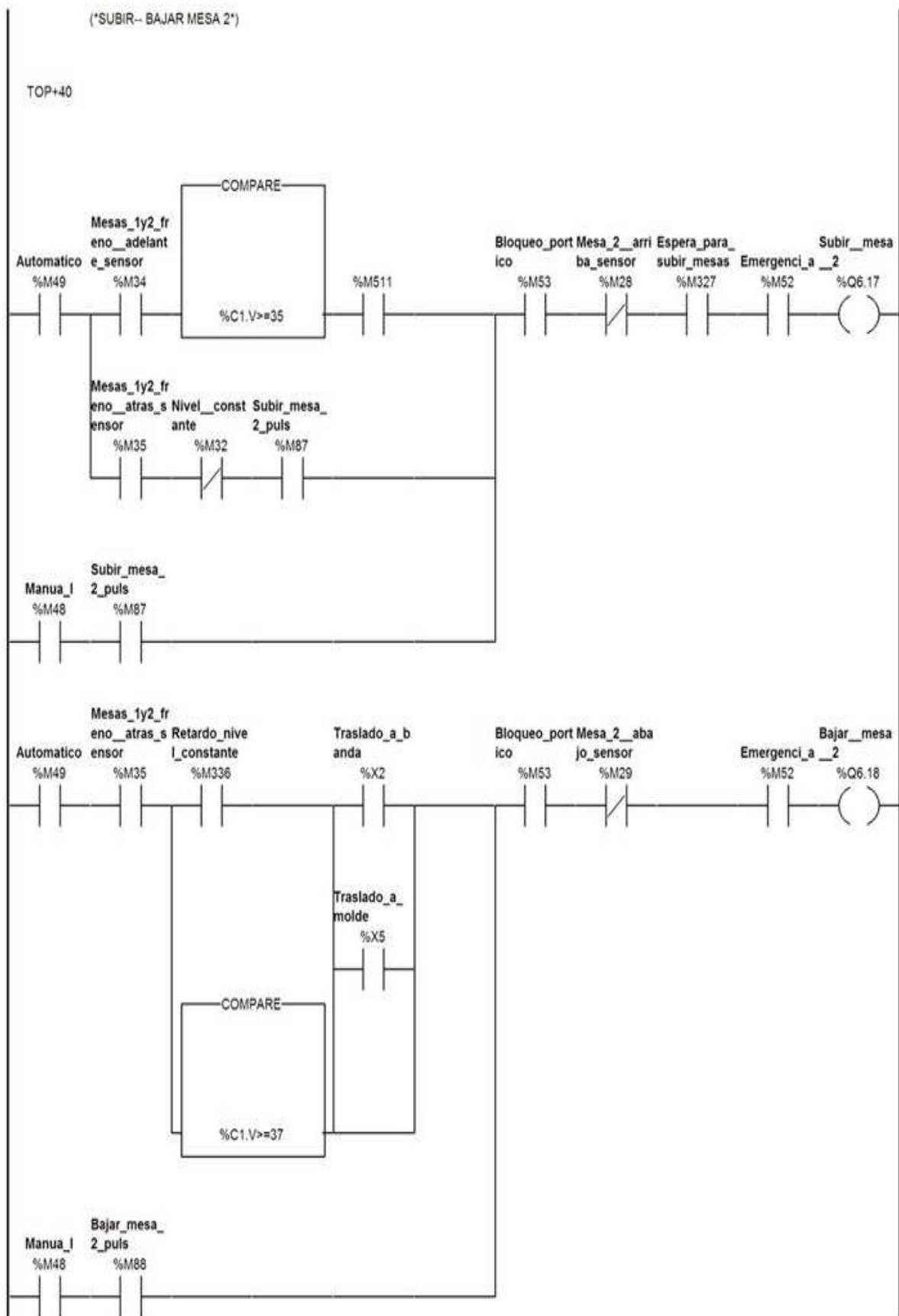


Figura 3.49 Subir- Bajar mesa 2 pórtico 1

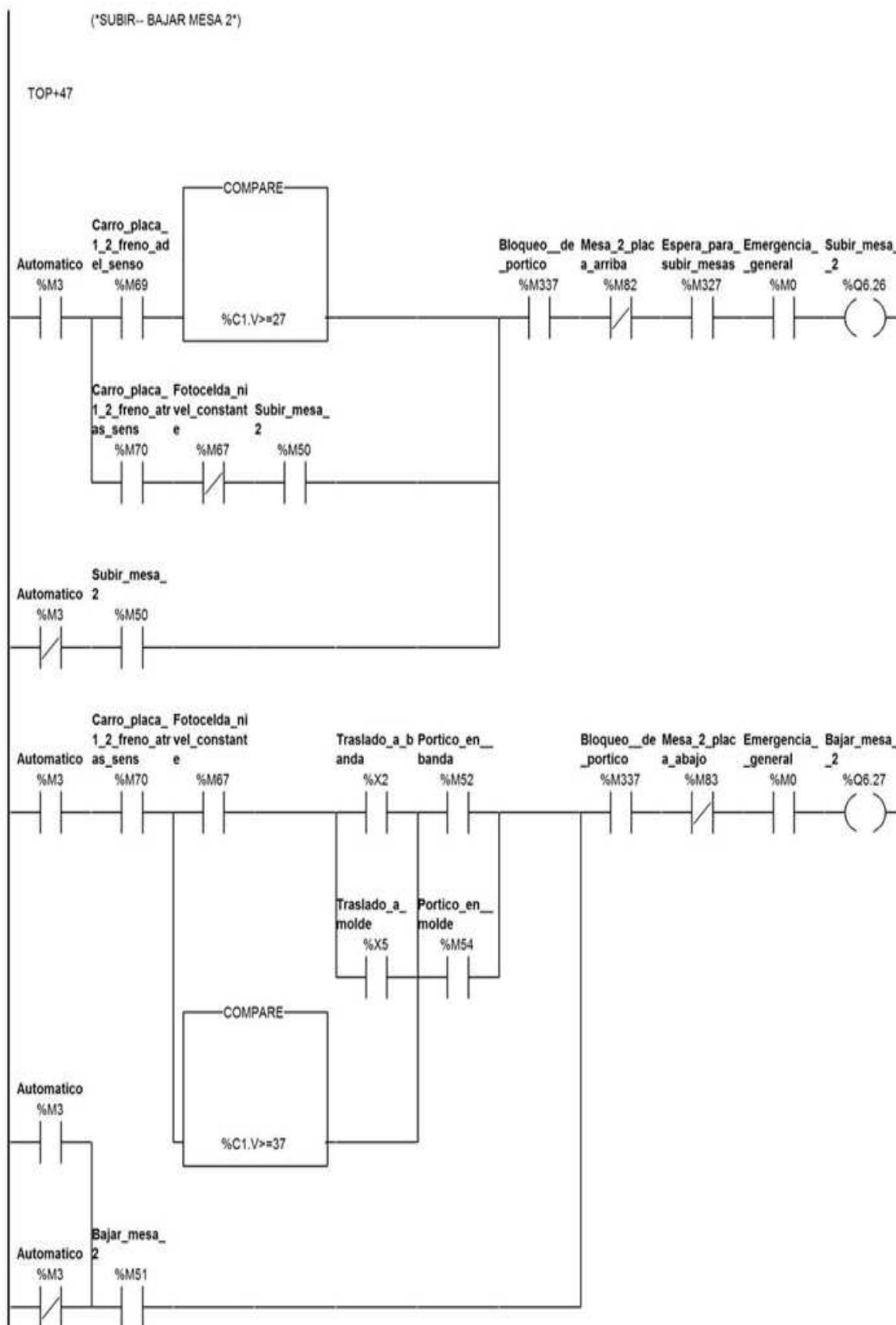


Figura 3.50 Subir- Bajar mesa 2 pórtico 2

CONTROL BANDA 1

La banda 1 figura 3.51 se detiene cuando:

- Se desactiva su funcionamiento desde la consola de formación (M99)
- Se desactiva su funcionamiento desde el tablero de control del pórtico 1 (M98).
- Se activa el botón de emergencia (M114).
- La banda 2 se detiene (Q7.7). Cuando la banda 2 est  detenida pero el sensor al final de la banda 1 no detecta pasta (M11), la banda 1 continúa con su movimiento hasta que el sensor detecte. Esta condición es importante, ya que si la banda 1, continuara con su movimiento con la banda 2 detenida, toda la pasta se acumularía en la banda 2.

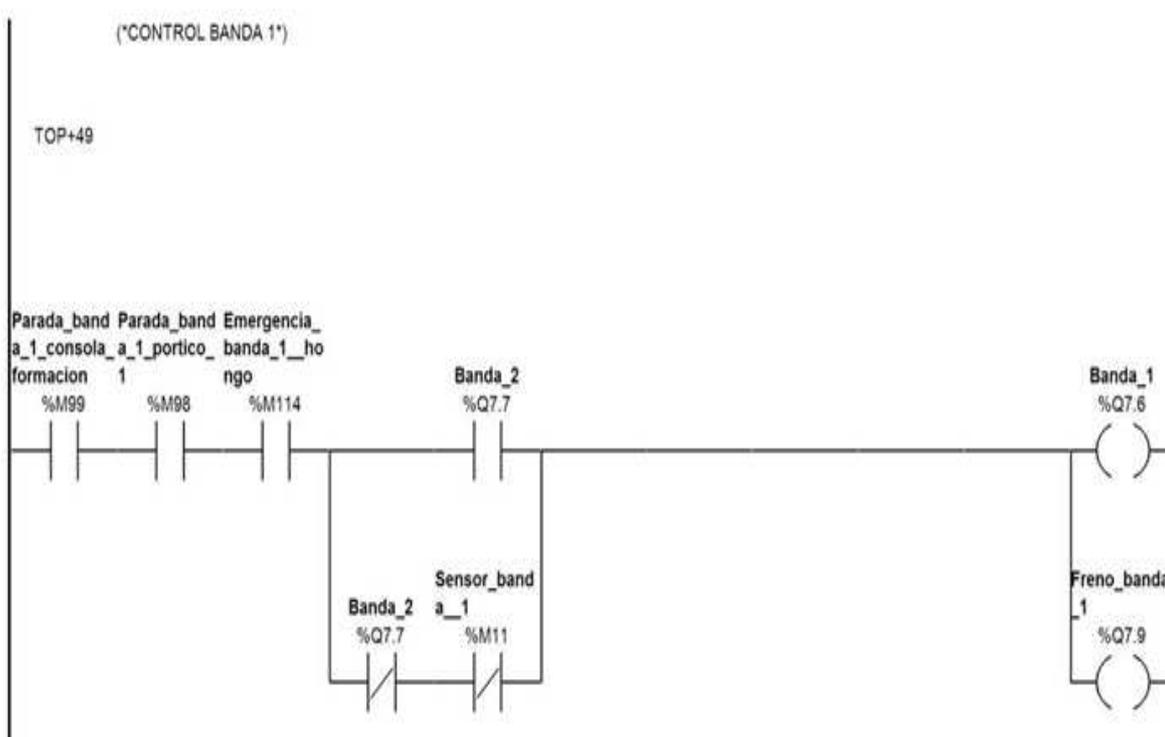


Figura 3.51 Control Banda 1

CONTROL BANDA 2

Siguiendo la figura 3.52, cuando la parada automática de la banda 2 est  desactivada, su funcionamiento es el siguiente:

La banda se detiene si se activa su parada desde el pórtico 1 (M113) o desde el pórtico 2 (M117), también cuando la banda 3 (Q7.8) está detenida. Cuando la banda 3 est  detenida, y el sensor que detecta pasta, al final de la banda 2 no est  activado (M124), la banda 2 continúa moviéndose hasta que el sensor detecte pasta, caso contrario la pasta se

acumularía en la banda 3, deteniéndose la producción. La banda 2 también se detiene automáticamente cuando se activa el traslado del pórtico 1 hacia la posición de banda (Q6.0).

Cuando está activada la parada automática de la banda 2, su funcionamiento es el siguiente:

Cuando los sensores detectores de pasta al final de la banda 1 (M11) y al principio de la banda 2 (M12) están activados, y las dos bandas, 1 (Q7.6) y 2 (Q7.7), están funcionando, se activa la memoria que indica que la pasta está pasando de la banda 1 a la banda 2 (M295). Con esta memoria activada, con el sensor detector al final de la banda 1 desactivado (M11) y finalmente al desactivarse el sensor detector al principio de la banda 2 (M12), se activa la salida (Q7.0) la cual indica que la pasta ha terminado de pasar de la banda 1 a la banda 2, y que ahora se encuentra iniciando el recorrido en la banda 2. Q7.0 receta el contador del encoder, permitiendo medir la distancia, desde que la pasta inicia su recorrido en la banda 2, hasta que llega finalmente a la posición correcta de corte. Con la memoria (M295) activada, los sensores detectores al final de la banda 1 (M11) y al principio de la banda 2 (M12) desactivados, la señal proveniente del encoder (M118), que indica que la distancia programada se ha alcanzado, será la que active la memoria (M296) informando que la pasta que se encontraba pasando entre las bandas ha llegado a su posición haciendo que la banda 2 se detenga.

Al iniciarse el traslado del pórtico hacia molde, con la pasta ya succionada por la ventosa plana, se reinicia las memorias (M295) y (M296), haciendo que la banda 2, vuelva a moverse normalmente. Si la pasta que está sobre la banda 2, tiene alguna falla, y no se la va a utilizar en la producción, se debe pulsar el botón de lámina mala (M115), este también reinicia a las memorias (M295) y (M296), evitando que la pasta se detenga en la posición de corte, pasando de largo, para ser reciclada.

La memoria (M296) que indica que la pasta se encuentra en la posición de corte, también activa el corte automático de la pasta haciendo uso de la memoria (M337), después de cumplirse un tiempo de espera de medio segundo, tiempo necesario para que la banda 2 se detenga completamente. La memoria (M300), es utilizada para indicar al pórtico 2 que la banda 2 se encuentra detenida.

CONTROL DE LA BANDA 3

Para el caso de la banda 3 figura 3.53, el control utilizado es similar al de la banda 2, la diferencia radica en que la banda 3, carece de sensores que detecten pasta sobre la banda, es por esto que el control se realiza utilizando los estados de activado y desactivado de la banda 3.

Cuando no está activada la parada automática (M119) su funcionamiento es el siguiente:

La banda 3 se detiene si se activa su parada desde el pórtico 2 (M116), también cuando se detecta que el pórtico 2 se está trasladando hacia la posición de banda (M122).

Cuando se activa la para automática de la banda (M119), su funcionamiento es el siguiente:

Cuando la banda 2 (Q7.7) y 3 (Q7.8) están funcionando, y el sensor al final de la banda 2 detecta que la pasta ya pasó de la banda 2 hacia la banda 3, se reinicia el contador del encoder (Q6.27) iniciando la medición de la distancia hasta la posición correcta de corte. Cuando la banda 3 está funcionando (Q7.8), y el sensor al final de la banda 2 no detecta pasta (M124), es decir la pasta se encuentra sobre la banda 3, el encoder da la señal de que la distancia programada ha sido alcanzada deteniéndose la banda 3 y colocando la pasta en la posición correcta de corte, haciendo uso de la memoria (M347). Cuando el pórtico 2 se está trasladando hacia molde (M123), se reinicia la memoria (M347), haciendo que la banda 3, vuelva a su movimiento normal.

El botón de lamina mala (M121), también reinicia a ésta memoria, evitando que la banda 3 se detenga, y haciendo que la pasta sea reciclada. Al final de la banda 3 existe un molino el cual destruye las láminas de pasta que han sido desechadas del proceso de producción, luego se agrega agua, finalmente esta mezcla es reintegrada al proceso de formación de láminas de fibrocemento.

Todas las láminas que son rechazadas por no cumplir con los estándares de calidad son recicladas, reintegrándolas al proceso de producción, ya sea mediante el molino de reciclado al final de la banda 3 o también mediante el “recúpero seco” el cual ya se explicó anteriormente.

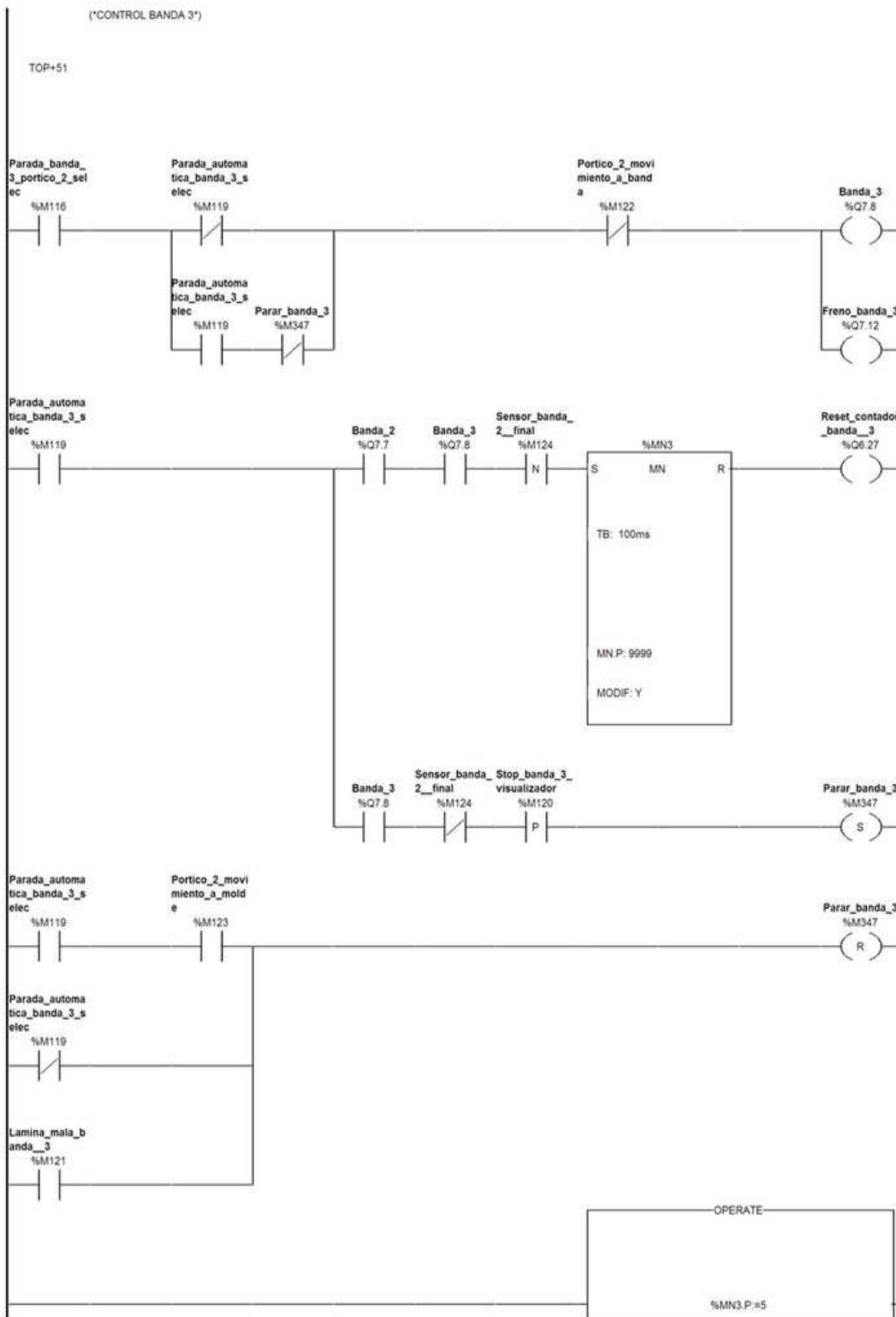


Figura 3.53 Control banda 3

ABRE- CIERRA VENTOSA PLANA (PÓRTICOS U ONDULADORAS 1 Y 2)

Se tomó como ejemplo el programa en el pórtico 1 figura 3.54. La función de abrir y cerrar la ventosa plana o ventosa plana, permite separar las placas durante la producción. Cuando el pórtico se encuentra en automático (M49), la ventosa plana se abre (Q7.27), al activarse la producción de ardex o placa plana (M143), y cuando el pórtico se está trasladando hacia la posición de molde (X5). En modo manual (M48) la ventosa se abre (Q7.27), también cuando el pórtico se traslada hacia molde (Q6.1). Para que la ventosa se cierre en modo automático, el pórtico se debe estar trasladando hacia la posición de banda (X2), o en manual con el contacto (Q6.0). Cuando se desactiva la producción de placa plana, se bloquea la ventosa en la posición de cerrada. La misma lógica se sigue en el pórtico 2.

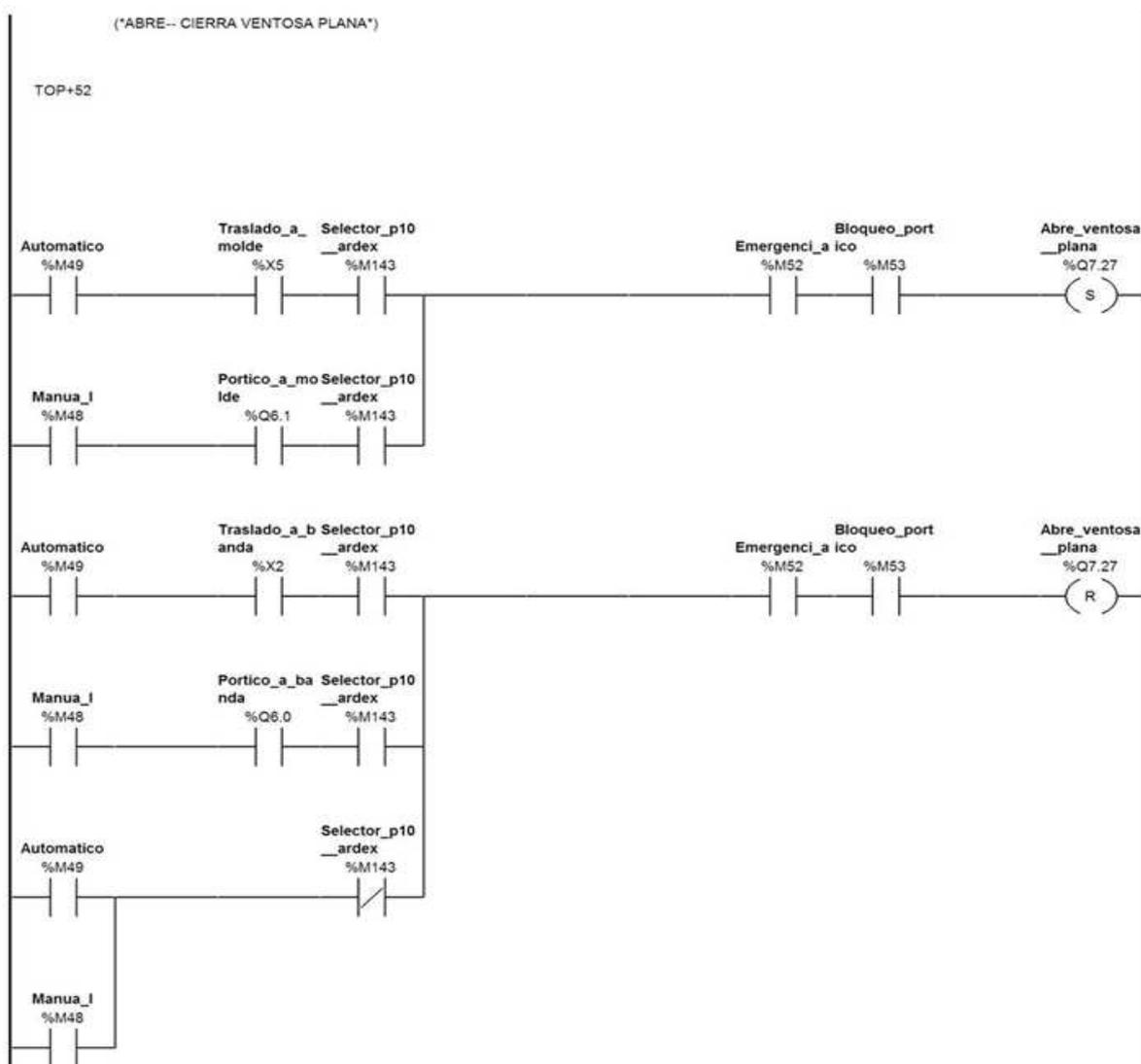


Figura 3.54 Abre- Cierra ventosa plana

RODILLO GRABADOR (PÓRTICO U ONDULADOR 2)

El rodillo grabador figura 3.55 se enciende (Q6.13) cuando el pórtico no est  en emergencia (M0), el térmico no est  disparado (M112), y finalmente el rodillo grabador debe estar incluido (M45).

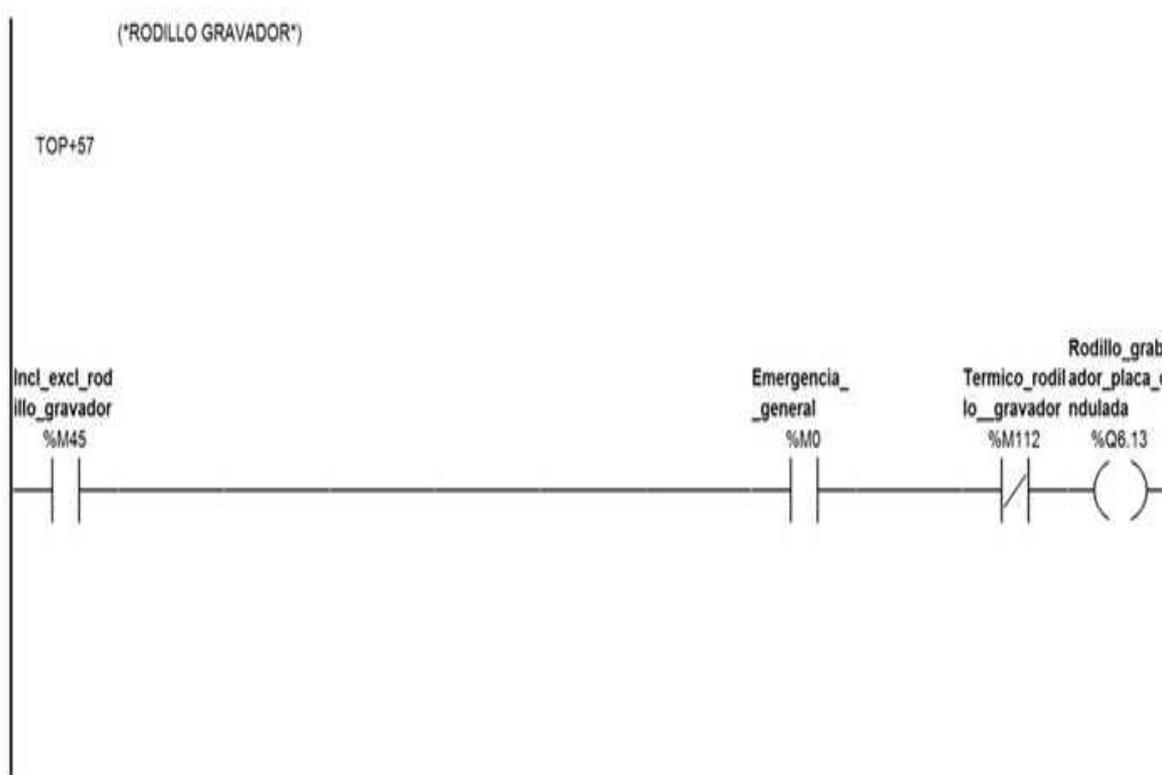


Figura 3.55 Rodillo Grabador

BAJAR-SUBIR RODILLO GRABADOR, (PÓRTICO U ONDULADOR 2)

El rodillo grabador baja figura 3.56 (Q5.23) cuando:

- Est  seleccionada la producción de placa plana (M10)
- Está seleccionado o incluido el rodillo grabador (M45)
- El rodillo grabador est  encendido (Q6.13), ya que si el rodillo baja apagado, causará daños sobre la banda transportadora de pasta.
- El pórtico no se encuentra en emergencia (M0)
- El tiempo de espera ha transcurrido, este tiempo es necesario ya que el botón de selección del rodillo (M45) cumple una doble función, esto es activar el rodillo y bajarlo. El rodillo baja 2 segundos después de que se ha encendido, esto para permitir que el motor arranque completamente.

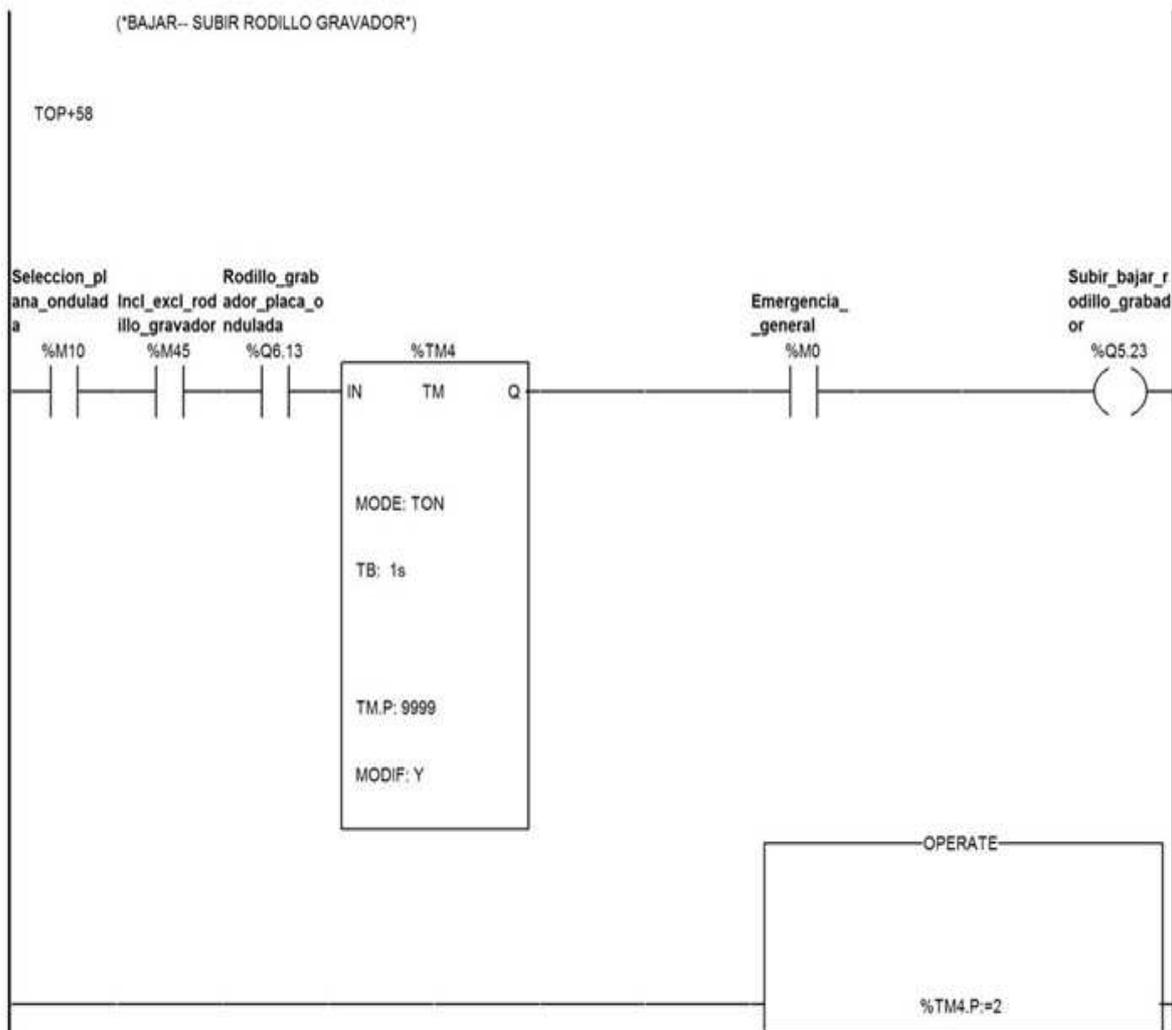


Figura 3.56 Bajar- Subir rodillo grabador

CONTROL DE VELOCIDAD DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS DE PASTA (PÓRTICO U ONDULADOR 1)

El objetivo de esta sección de programa, es permitir al operador modificar la velocidad del conjunto rodo, y bandas transportadoras de pasta, mediante un solo potenciómetro, haciendo de ésta, una variación de velocidad sincronizada. Este control se realiza por medio de módulos analógicos, TSX AEY840 para las entradas y TSX ASY410 para las salidas, la variación de la velocidad de las bandas se opera a través de 4 potenciómetros. Las entradas IW9.0, IW9.1, IW9.2, IW9.3, corresponden a los potenciómetros para la regulación de la velocidad del rodo, banda 1,2 y 3 respectivamente. Así mismo las variables QW10.0, QW10.1, QW10.2, QW10.3, corresponden a las salidas que controlan la velocidad de los variadores de la banda 1,2,3 y rodo respectivamente. La figura 3.57

muestra como los valores de los potenciómetros son almacenados en las variables MW12, 14, 16 y 18, y el contacto I4.31 corresponde al selector para la regulación de la velocidad de las bandas, pudiendo ser ésta manual o automática.

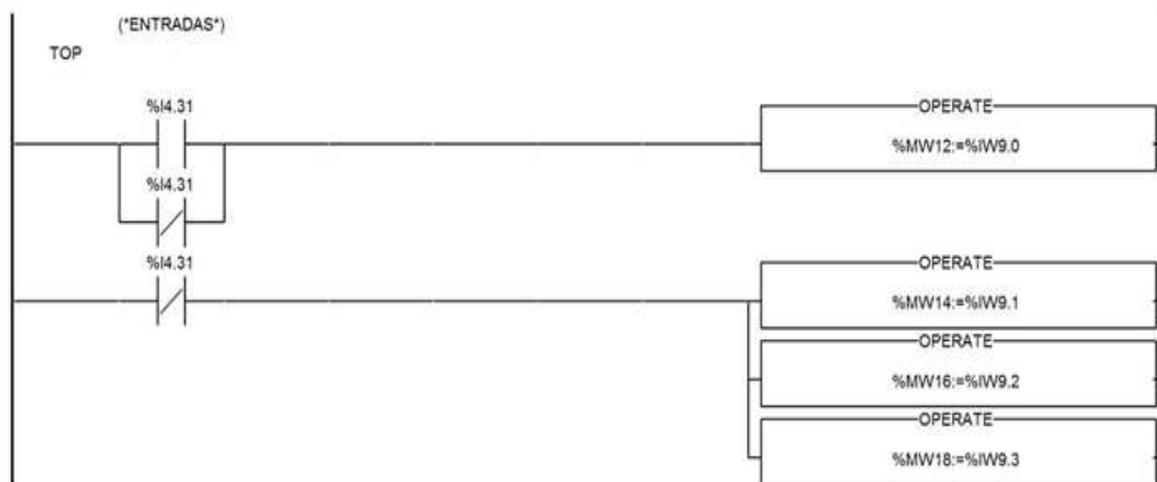


Figura 3.57 Entradas analógicas

Cuando la regulación de las bandas es manual, el operador varía la velocidad de las bandas y del rodo haciendo uso de los 4 potenciómetros. Pudiendo la velocidad, de cada una, ser establecida individualmente.

Cuando la regulación es automática el programa calcula la diferencia entre el valor establecido para el rodo y el valor que tienen las demás bandas, la cual es almacenada en un registro, de este modo se guarda la proporción que hay entre la velocidad del rodo y la velocidad de las tres bandas. Así, cuando la velocidad del rodo es variada, la velocidad de las bandas transportadoras también varía guardando la misma proporción que fue establecida cuando la regulación era manual. figuras 3.58 y 3.59

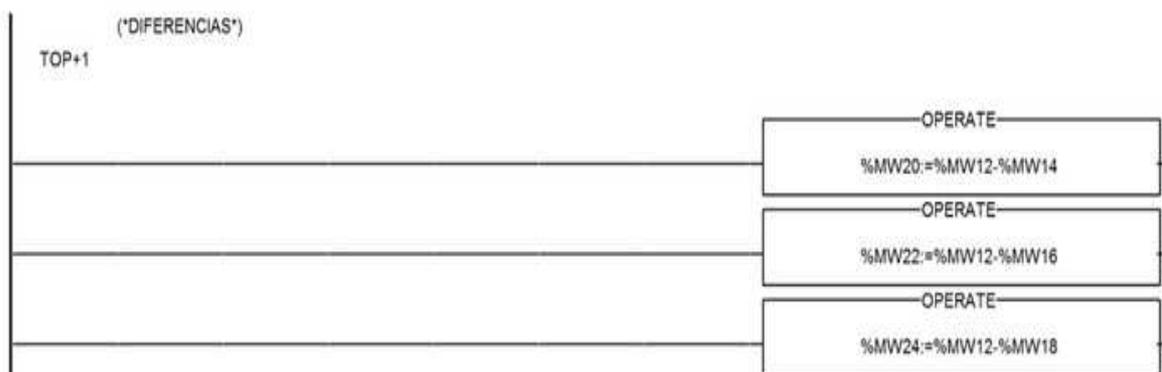


Figura 3.58 Diferencia entre los valores asignados al rodo y a las bandas

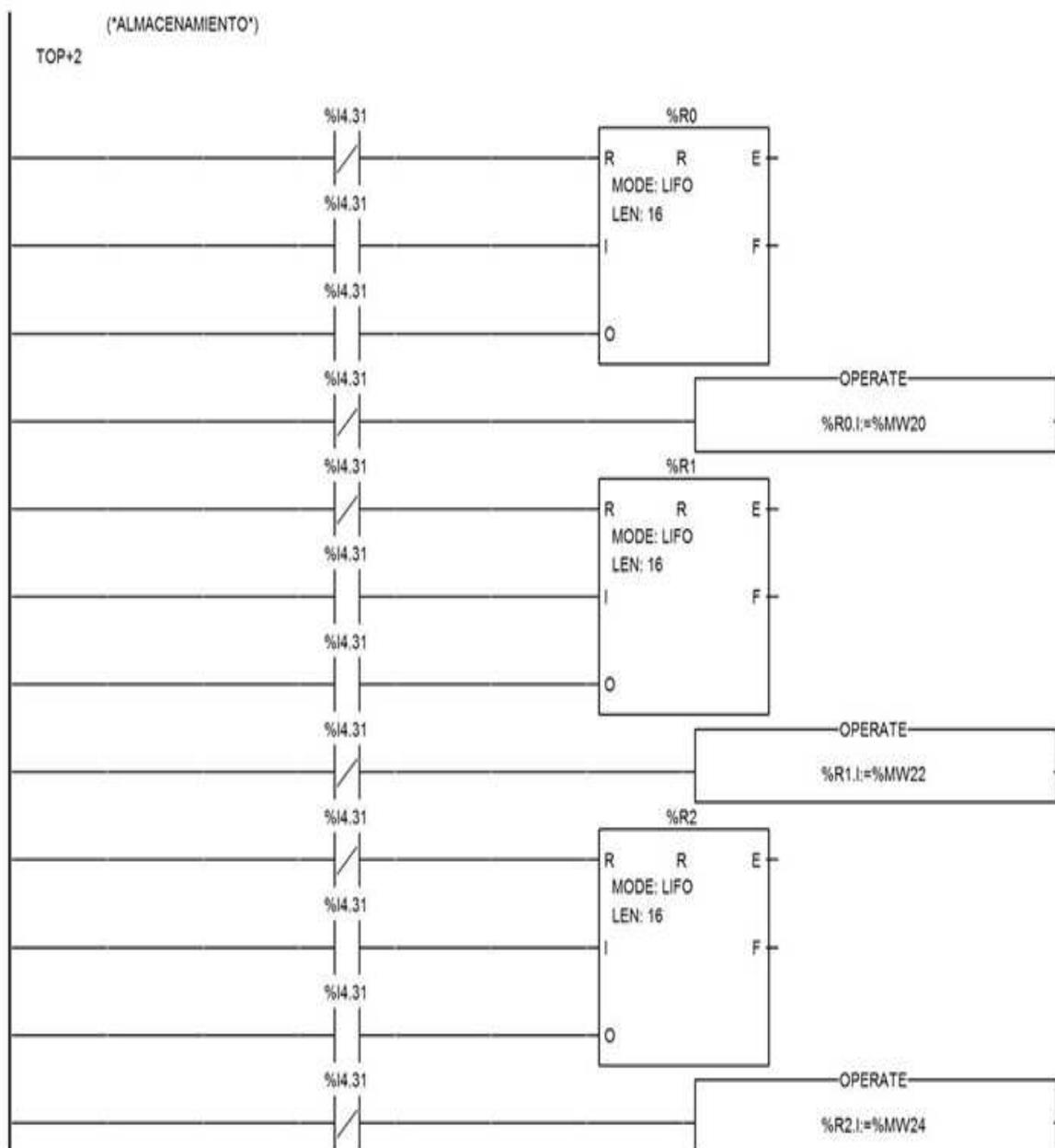


Figura 3.59 Almacenamiento en registros

SEÑALES HACIA DESMOLDEADORA (PÓRTICO U ONDULADOR 2)

MÁQUINA BLOQUEADA

La señal de máquina bloqueada figura 3.60, es una señal que se envía a la desmoldeadora para informarle que el pórtico 2, se encuentra pausado (M337), en emergencia (M0), o que alguna alarma se ha activado (M338). Como resultado la máquina desmoldeadora deja de enviar moldes por el sistema de bandas transportadoras, hasta que el pórtico 2 vuelva a operar normalmente.

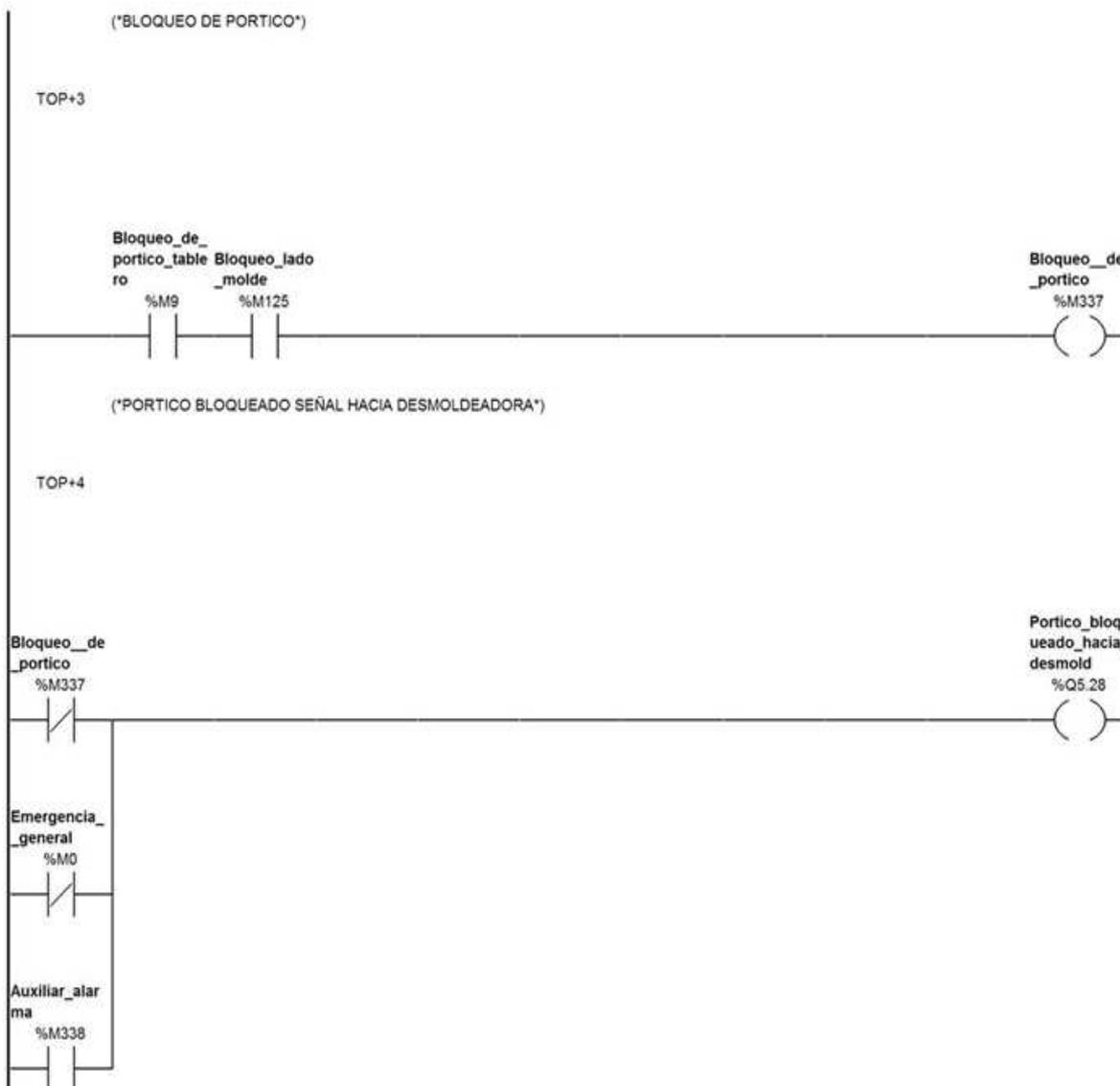


Figura 3.60 Bloque de p3rtico, se1al hacia desmoldeadora

POSICI3N DE LA VENTOSA MOLDE

La se1al de la posici3n de la ventosa molde en el p3rtico 2 figura 3.61, es enviada hacia la m1quina desmoldeadora para informarle que:

- La ventosa molde est1 arriba, con el p3rtico 2 en posici3n de molde y que las ventosas no est1n bajando.
- Tambi3n informa que el p3rtico 2 se encuentra traslad1ndose hacia molde o hacia banda.
- Informa que el p3rtico se encuentra en posici3n de banda.
- Finalmente informa que la ventosa molde est1 excluida.

Esta información sirve para indicar a la desmoldeadora cuando puede seguir enviando moldes por medio de las bandas transportadoras, es decir la demoldeadora deja de enviar moldes cuando:

- Las ventosas están bajando, ya que la banda ha transportado un molde hasta su posición correcta, y está listo para ser succionado por la ventosa molde.
- La ventosa molde está excluida, es decir, la ventosa molde está bloqueada arriba y no puede bajar.
- Cuando el pórtico 2 está bloqueado.

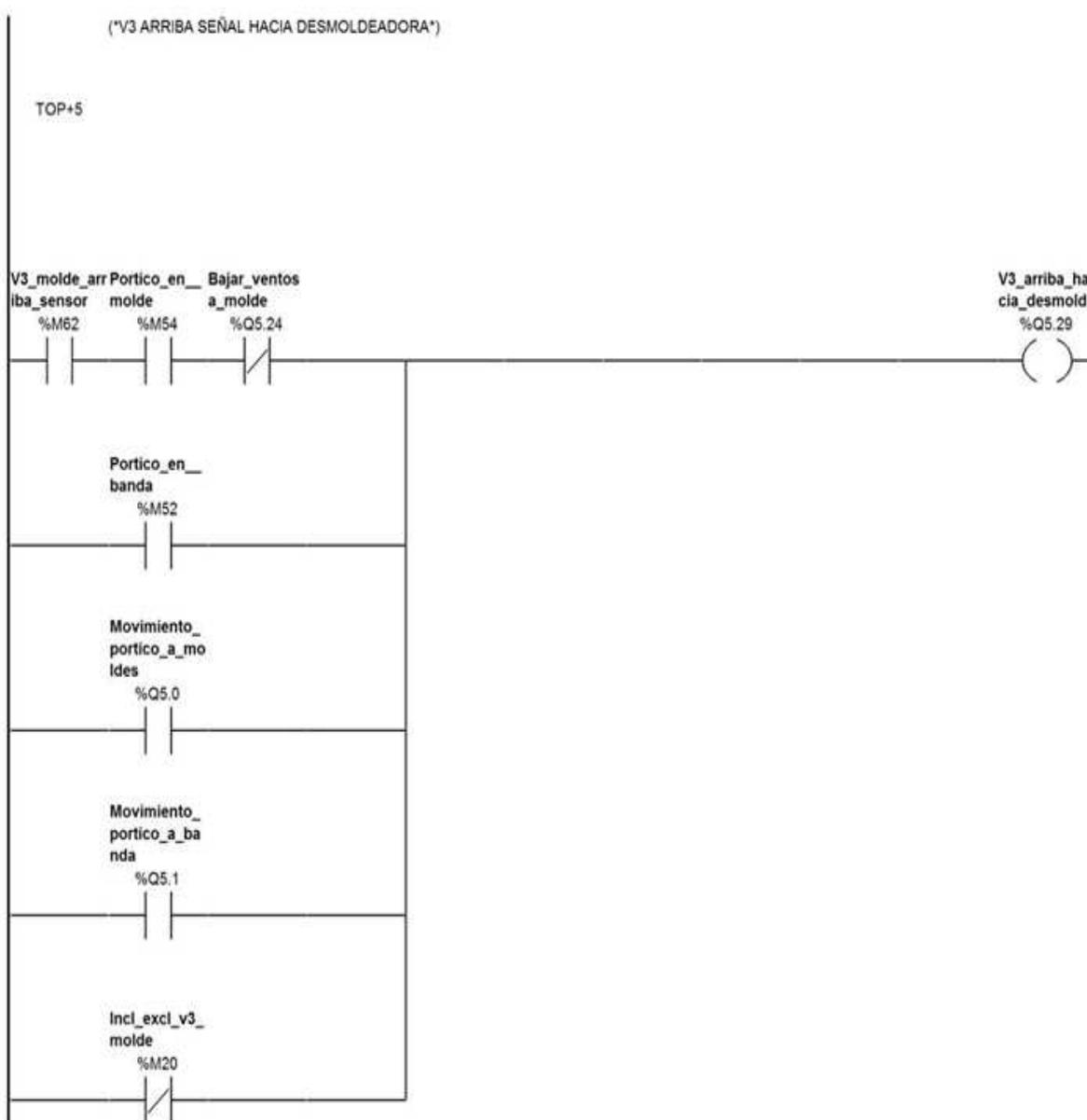


Figura 3.61 Posición ventosa molde pórtico 2, señal hacia desmoldeadora

3.5. MODIFICACIONES EN LOS ACCIONAMIENTOS NEUMÁTICOS

3.5.1. OPERACIÓN DE VACÍOS

Como ya se mencionó anteriormente, en la máquina ondulatora 2 o pórtico 2 se eliminaron los tiempos de espera en la operación de los vacíos de las ventosas. Para esto se optó por modificar la conexión de las chapaletas pequeñas de vacío en las ventosas 1 o plana y 2 u ondulada, que son las que más tiempo demoran en su operación. Estas estaban conectadas en paralelo a la chapaleta de vacío montada en el ventilador de cada ventosa, ocasionando que las chapaletas pequeñas se accionaran aproximadamente un segundo después de que la chapaleta de vacío del ventilador operara; debido a que las tres chapaletas estaban operadas por la misma electroválvula figura.3.62.

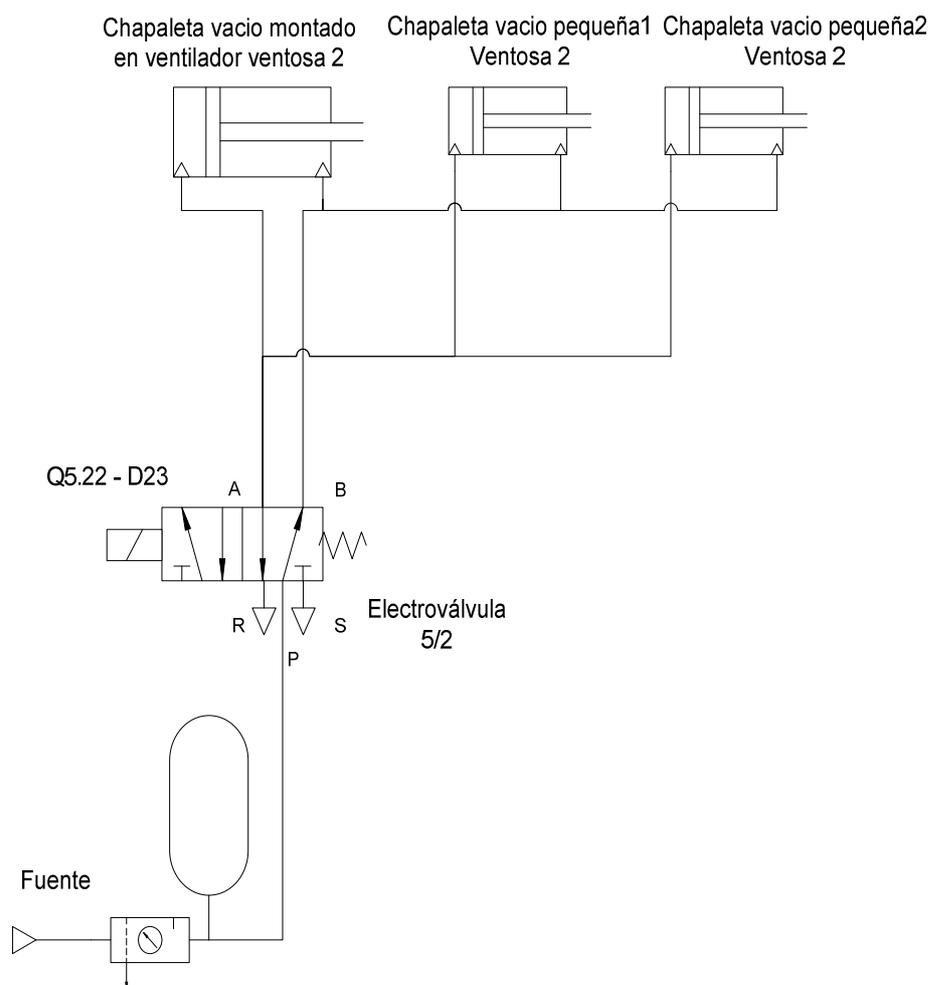


Figura 3.62 Diagrama del sistema neumático de las chapaletas de vacío antes de las modificaciones.

Para poder eliminar este tiempo de espera del programa, se conectaron las chapaletas pequeñas a electroválvulas independientes, consiguiendo que el accionamiento de la chapaleta de vacío montada en el ventilador y las pequeñas en las ventosas se accionen instantáneamente, ganando agilidad en la etapa. figura.3.63.

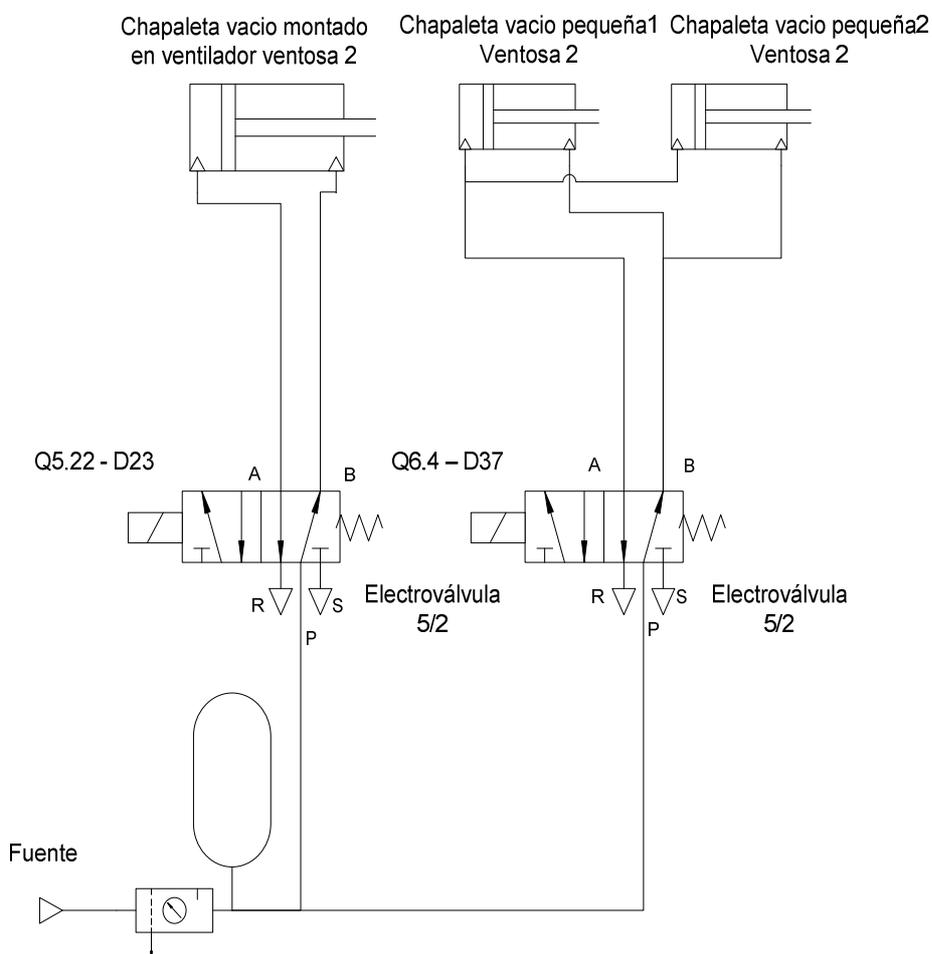


Figura 3.63 Diagrama del sistema neumático de las chapaletas de vacío después de las modificaciones.

3.5.2. SUBIR-BAJAR VENTOSAS

En el pórtico 2 la operación de subir y bajar ventosas estaba accionada por electroválvulas 5/2 figura. 3.64, haciendo que esta acción sea lenta, comparada con la operación de las ventosas en el pórtico 1, en donde se utilizaba electroválvulas 3/2. Para este caso se optó por montar electroválvulas 3/2 en el pórtico 2, para mejorar la velocidad de acción de subir y bajar ventosas, pero además se escogieron electroválvulas tipo poppet que se caracterizan por ser de acción inmediata y alto caudal, mejorando en gran medida el desempeño del pórtico figura. 3.65.

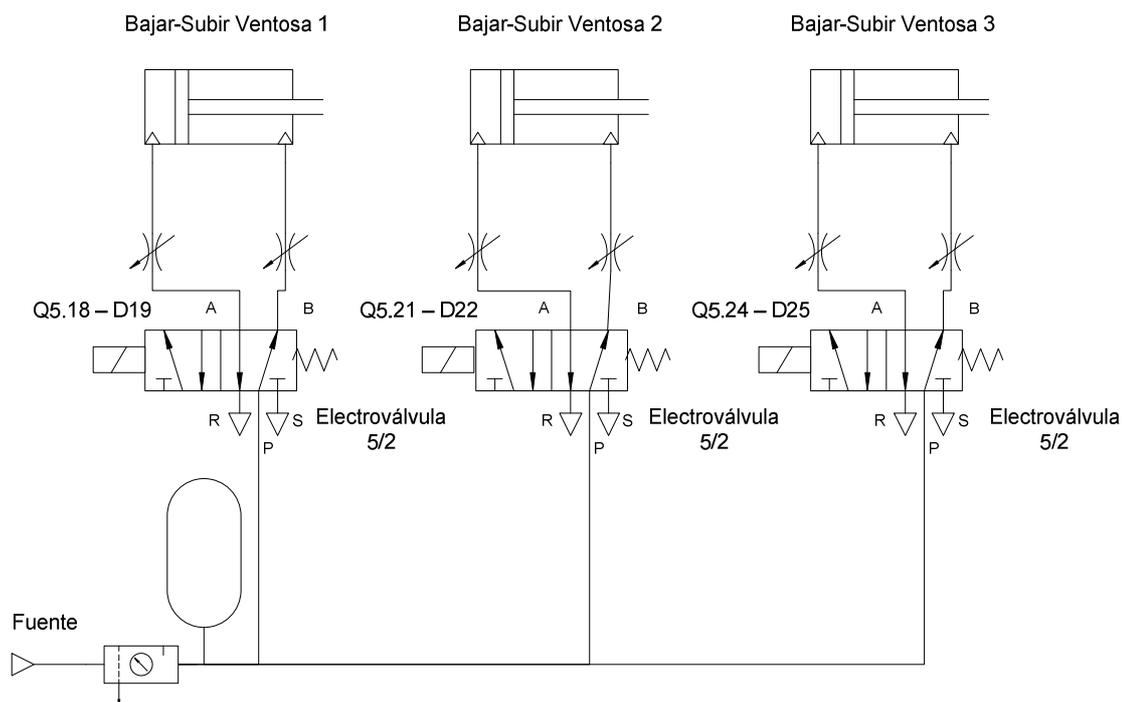


Figura 3.64 Diagrama del sistema neumático para subir y bajar ventosas antes de las modificaciones.

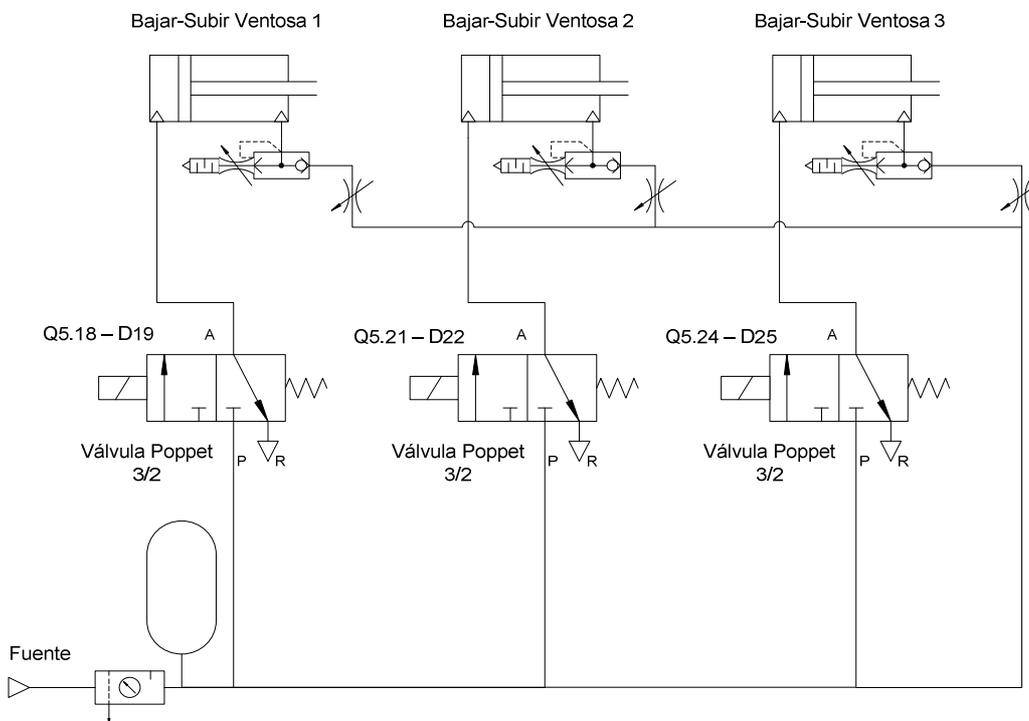


Figura 3.65 Diagrama del sistema neumático para subir y bajar ventosas después de las modificaciones.

En el diagrama se puede apreciar que una línea de los actuadores se encuentra conectada directamente a la fuente de aire comprimido, mientras que la otra línea se encuentra controlada por una válvula poppet 3/2. En el cilindro, el lado del pistón en el que está el vástago tiene menor área que el otro lado del pistón. Es por esto que cuando entra aire al lado del pistón con mayor área este siempre vence al lado opuesto, que tiene vástago, sin importar que esta cámara del pistón esté conectada directamente a la fuente de aire.

CAPÍTULO 4

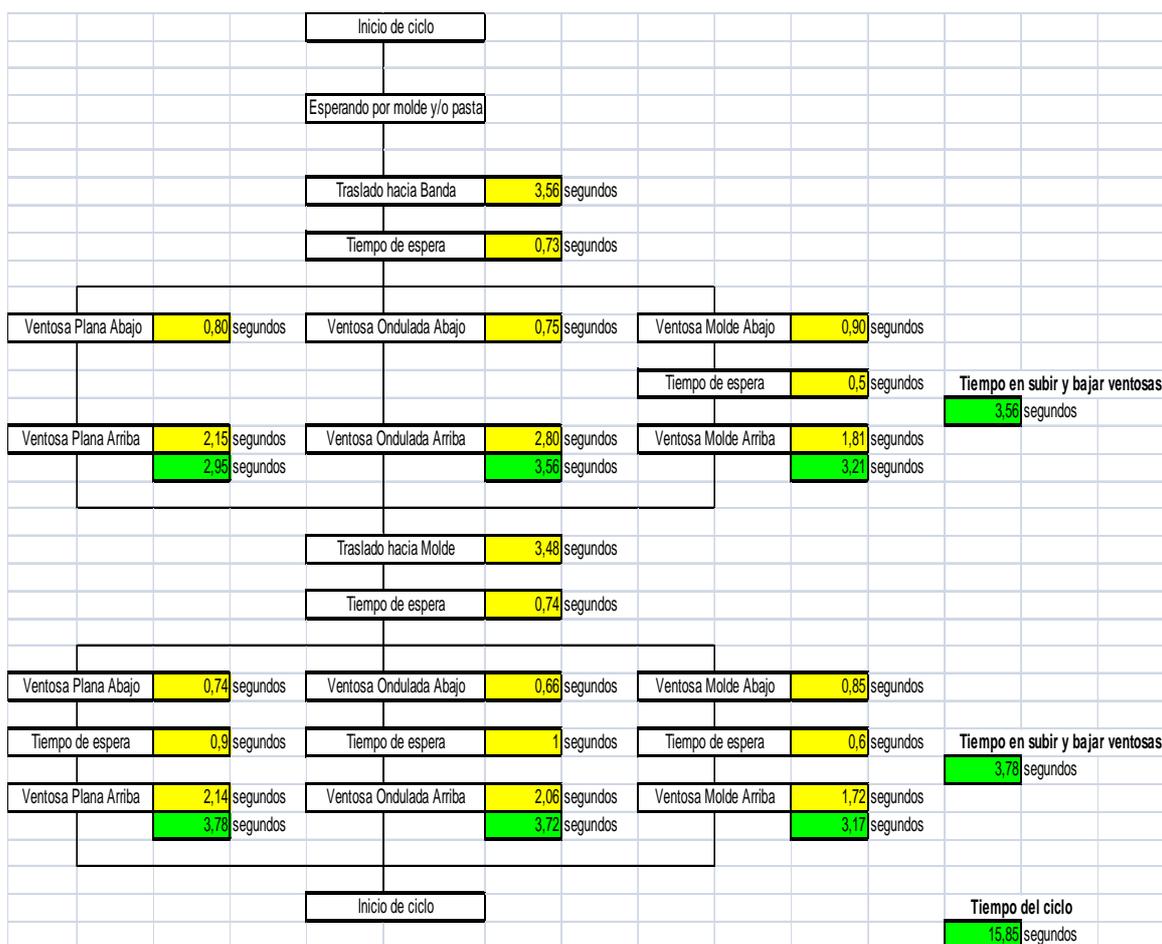
ANÁLISIS DE PRUEBAS RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

Se realiza un análisis de los resultados obtenidos en la prueba de operación de los pórticos, con la implementación de los cambios en los sistemas neumáticos, marcación de moldes y software controlador del proceso. Los resultados mostrados en las siguientes tablas, fueron recogidos por Diego Landázuri y Alejandro Cortez autores de este documento.

4.2. ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DESEMPEÑADOS POR LAS MAQUINAS ONDULADORAS

Se presenta un diagrama de tiempos del pórtico 2 en la prueba de operación realizada antes de las modificaciones cuadro 4.1. Para el análisis se ha tomado una data de 45 valores cuadros 4.2, 4.3, 4.4, de donde se ha obtenido la media aritmética, para evitar en lo posible cualquier error de apreciación.



Cuadro 4.1 Diagrama de tiempos del pórtico 2 antes de las modificaciones

Portico en Molde						
Datos tomados en segundos						
Ventosas						
	Plana Arriba	Plana Abajo	Ondulada Arriba	Ondulada Abajo	Molde Arriba	Molde Abajo
1	2,1	0,85	2,11	0,6	1,53	1,1
2	2,13	0,83	2	0,65	1,65	0,85
3	2,1	0,8	2,13	0,58	1,78	0,91
4	2,25	0,74	2,01	0,71	1,72	0,9
5	2,05	0,78	2,05	0,61	1,69	0,91
6	2,22	0,82	2,1	0,75	1,71	0,87
7	2,27	0,8	2,12	0,76	1,7	0,91
8	2,01	0,78	1,97	0,57	1,69	0,82
9	2,08	0,69	2,01	0,58	1,69	0,98
10	2,12	0,73	2,59	0,6	1,74	0,91
11	2,2	0,71	1,99	0,61	1,69	0,85
12	1,89	0,82	1,94	0,55	1,72	0,87
13	1,98	0,77	2,03	0,77	1,71	0,82
14	2,22	0,7	2,05	0,7	1,78	0,83
15	2,12	0,67	2,13	0,71	1,75	0,84
16	2,15	0,79	2,22	0,65	1,77	0,79
17	2,04	0,69	1,93	0,71	1,69	0,78
18	2,03	0,85	2,05	0,65	1,8	0,81
19	2,13	0,8	2,08	0,71	1,75	0,87
20	2,1	0,71	2,13	0,73	1,72	0,85
21	2,09	0,85	2,1	0,69	1,72	0,83
22	2,11	0,79	1,96	0,68	1,75	0,9
23	2,05	0,68	1,99	0,7	1,7	0,85
24	2,99	0,67	2,05	0,69	1,7	0,87
25	2,05	0,75	2,07	0,67	1,71	0,82
26	2,15	0,69	2,03	0,59	1,71	0,83
27	2,11	0,8	2,09	0,58	1,75	0,83
28	2,13	0,68	2,1	0,71	1,76	0,83
29	2,14	0,72	2,03	0,72	1,75	0,85
30	2,05	0,71	2,07	0,72	1,75	0,85
31	2,26	0,74	2,05	0,71	1,75	0,87
32	2,09	0,72	2	0,7	1,72	0,69
33	2,1	0,68	2,01	0,65	1,71	0,68
34	2,2	0,73	2,1	0,66	1,74	0,82
35	2,21	0,69	1,99	0,62	1,72	0,85
36	2,25	0,7	2,05	0,6	1,69	0,87
37	2,15	0,77	2,03	0,61	1,68	0,88
38	1,97	0,69	2,04	0,63	1,72	0,89
39	2,09	0,7	2,11	0,64	1,73	0,82
40	2,11	0,77	2,01	0,6	1,72	0,83
41	2,12	0,69	2	0,58	1,72	0,81
42	2,13	0,7	2,04	0,67	1,71	0,84
43	2,25	0,72	2,09	0,65	1,72	0,82
44	2,17	0,73	2,05	0,62	1,76	0,83
45	2,19	0,75	2,12	0,61	1,75	0,84
Promedio						
	2,14	0,74	2,06	0,66	1,72	0,85

Cuadro 4.2 Tiempos de operación de las ventosas antes de las modificaciones

Portico en Banda						
Datos tomados en segundos						
Ventosas						
	Plana Arriba	Plana Abajo	Ondulada Arriba	Ondulada Abajo	Molde Arriba	Molde Abajo
1	2,1	0,8	3	0,9	1,72	0,88
2	2,16	2,8	2,68	0,7	1,8	0,89
3	2,1	0,79	2,67	0,71	1,83	1,79
4	2,16	0,77	3,1	0,79	1,85	1,88
5	2,09	0,72	3,1	0,84	1,81	0,85
6	2	0,79	2,7	0,75	1,8	0,88
7	2,22	0,72	2,65	0,85	1,79	0,87
8	2,13	0,79	2,59	0,68	1,78	0,87
9	2,19	0,71	3	0,68	1,88	0,88
10	2,15	0,7	2,66	0,82	1,8	0,82
11	2,17	0,69	2,67	0,79	1,82	0,84
12	1,99	0,78	3	0,68	1,79	0,8
13	2,89	0,81	3	0,8	1,78	0,89
14	2,27	0,77	2,59	0,8	1,77	0,9
15	2,25	0,76	2,7	0,77	1,75	0,93
16	2,15	0,75	2,67	0,84	1,85	0,85
17	2,13	0,74	2,65	0,77	1,81	0,89
18	2,12	0,72	2,67	0,77	1,82	0,88
19	2,11	0,72	3,1	0,82	1,83	0,87
20	2,17	0,78	2,66	0,67	1,84	0,82
21	2,18	0,79	3	0,77	1,85	0,84
22	2,02	0,78	3	0,68	1,79	0,81
23	2,05	0,79	3	0,69	1,77	0,89
24	2,12	0,78	2,83	0,7	1,77	0,92
25	2,08	0,77	2,61	0,71	1,77	0,79
26	2,06	0,8	2,64	0,67	1,74	0,85
27	2,12	0,81	2,61	0,68	1,85	0,85
28	2,13	0,69	2,64	0,69	1,84	0,81
29	2,13	0,76	2,61	0,68	1,84	0,88
30	2,19	0,77	3	0,77	1,85	0,88
31	2,17	0,73	3	0,89	1,87	0,87
32	2,16	0,74	3	0,8	1,82	0,88
33	2,12	0,77	3,1	0,68	1,82	0,89
34	2,12	0,77	2,69	0,88	1,79	0,91
35	2,12	0,78	2,59	0,81	1,75	0,88
36	2,22	0,72	2,87	0,71	1,85	0,85
37	2,02	0,71	2,67	0,7	1,81	0,85
38	2,05	0,7	2,9	0,7	1,8	0,82
39	2,14	0,76	2,63	0,85	1,82	0,8
40	2,12	0,79	2,9	0,81	1,84	0,84
41	2,11	0,76	2,59	0,67	1,79	0,87
42	2,19	0,78	3,1	0,68	1,79	0,87
43	2,15	0,77	3,1	0,8	1,85	0,85
44	2,18	0,77	2,67	0,68	1,85	0,82
45	2,15	0,76	2,6	0,8	1,82	0,89
Promedio						
	2,15	0,80	2,80	0,75	1,81	0,90

Cuadro 4.3 Tiempos de operación de las ventosas antes de las modificaciones

	Traslado hacia banda	Traslado hacia molde
1	3,57	3,49
2	3,52	3,5
3	3,55	3,44
4	3,53	3,47
5	3,5	3,45
6	3,6	3,49
7	3,57	3,51
8	3,58	3,48
9	3,52	3,45
10	3,55	3,49
11	3,55	3,47
12	3,49	3,49
13	3,57	3,5
14	3,58	3,48
15	3,57	3,49
16	3,55	3,48
17	3,57	3,5
18	3,55	3,45
19	3,59	3,47
20	3,53	3,48
21	3,58	3,45
22	3,55	3,49
23	3,55	3,51
24	3,61	3,48
25	3,56	3,47
26	3,53	3,51
27	3,54	3,45
28	3,55	3,49
29	3,57	3,47
30	3,6	3,5
31	3,55	3,45
32	3,54	3,46
33	3,55	3,47
34	3,5	3,51
35	3,59	3,49
36	3,57	3,45
37	3,61	3,5
38	3,58	3,49
39	3,55	3,51
40	3,54	3,47
41	3,59	3,48
42	3,52	3,5
43	3,6	3,51
44	3,58	3,49
45	3,55	3,48
	Promedio	
	3,56	3,48

Cuadro 4.4 Tiempos de traslado de las ventosas antes de las modificaciones

Portico en Molde						
Datos tomados en segundos						
Ventosas						
	Plana Arriba	Plana Abajo	Ondulada Arriba	Ondulada Abajo	Molde Arriba	Molde Abajo
1	0,57	0,2	1,5	0,69	0,77	0,45
2	0,66	0,3	1,55	0,68	0,75	0,44
3	0,65	0,28	1,54	0,7	0,77	0,43
4	0,63	0,23	1,55	0,69	0,77	0,45
5	0,61	0,25	1,55	0,67	0,77	0,45
6	0,69	0,28	1,55	0,59	0,77	0,45
7	0,67	0,28	1,55	0,58	0,79	0,45
8	0,7	0,29	1,5	0,71	0,79	0,45
9	0,69	0,25	1,5	0,72	0,76	0,47
10	0,65	0,25	1,54	0,72	0,75	0,49
11	0,62	0,23	1,53	0,71	0,8	0,44
12	0,59	0,22	1,59	0,7	0,76	0,44
13	0,65	0,2	1,59	0,65	0,77	0,43
14	0,66	0,29	1,6	0,66	0,72	0,41
15	0,66	0,28	1,58	0,62	0,74	0,4
16	0,66	0,28	1,52	0,6	0,77	0,43
17	0,67	0,28	1,57	0,61	0,77	0,4
18	0,69	0,26	1,59	0,63	0,77	0,42
19	0,68	0,25	1,58	0,71	0,8	0,42
20	0,64	0,23	1,58	0,73	0,7	0,4
21	0,63	0,29	1,58	0,69	0,7	0,46
22	0,65	0,3	1,59	0,68	0,73	0,45
23	0,66	0,28	1,55	0,7	0,75	0,47
24	0,61	0,28	1,5	0,69	0,79	0,47
25	0,69	0,28	1,5	0,67	0,76	0,45
26	0,67	0,26	1,54	0,59	0,75	0,45
27	0,7	0,25	1,53	0,58	0,8	0,45
28	0,69	0,23	1,59	0,71	0,76	0,45
29	0,65	0,29	1,59	0,72	0,77	0,45
30	0,62	0,28	1,6	0,72	0,72	0,47
31	0,59	0,28	1,58	0,71	0,74	0,49
32	0,65	0,29	1,52	0,7	0,77	0,44
33	0,66	0,25	1,57	0,65	0,77	0,44
34	0,66	0,25	1,59	0,66	0,77	0,43
35	0,66	0,23	1,58	0,62	0,76	0,41
36	0,67	0,22	1,58	0,6	0,77	0,4
37	0,69	0,2	1,58	0,61	0,75	0,43
38	0,68	0,29	1,59	0,63	0,74	0,4
39	0,64	0,28	1,55	0,64	0,73	0,42
40	0,65	0,28	1,54	0,6	0,74	0,42
41	0,67	0,28	1,59	0,58	0,77	0,4
42	0,69	0,26	1,52	0,67	0,75	0,46
43	0,6	0,25	1,5	0,65	0,76	0,45
44	0,65	0,23	1,54	0,62	0,75	0,47
45	0,64	0,23	1,59	0,61	0,75	0,45
Promedio						
	0,65	0,26	1,56	0,66	0,76	0,44

Cuadro 4.6 Tiempos de operación de las ventosas después de las modificaciones

Portico en Banda						
Datos tomados en segundos						
Ventosas						
	Plana Arriba	Plana Abajo	Ondulada Arriba	Ondulada Abajo	Molde Arriba	Molde Abajo
1	1,4	0,33	2,49	0,8	1	0,33
2	1,35	0,35	2,68	0,7	1,11	0,34
3	1,4	0,29	2,67	0,71	1,17	0,33
4	1,32	0,35	2,59	0,68	1,15	0,3
5	1,41	0,32	2,7	0,72	1,19	0,33
6	1,39	0,3	2,7	0,68	1,16	0,33
7	1,38	0,3	2,65	0,69	1,12	0,35
8	1,3	0,3	2,59	0,68	1,14	0,33
9	1,32	0,35	2,58	0,68	1,14	0,33
10	1,42	0,38	2,66	0,69	1,14	0,32
11	1,38	0,33	2,67	0,67	1,15	0,38
12	1,39	0,33	2,66	0,68	1,15	0,36
13	1,35	0,31	2,61	0,7	1,17	0,4
14	1,4	0,28	2,59	0,71	1,17	0,39
15	1,4	0,29	2,7	0,67	1,18	0,38
16	1,4	0,33	2,67	0,68	1,15	0,36
17	1,39	0,32	2,65	0,65	1,13	0,35
18	1,38	0,34	2,67	0,65	1,13	0,33
19	1,38	0,32	2,69	0,69	1,19	0,33
20	1,39	0,31	2,66	0,67	1	0,35
21	1,33	0,35	2,62	0,66	1,2	0,35
22	1,35	0,36	2,65	0,68	1,19	0,35
23	1,35	0,33	2,63	0,69	1,16	0,35
24	1,34	0,32	2,64	0,7	1,18	0,39
25	1,35	0,31	2,61	0,71	1,15	0,37
26	1,35	0,35	2,64	0,67	1,15	0,38
27	1,33	0,33	2,61	0,68	1,15	0,4
28	1,38	0,32	2,64	0,69	1,19	0,33
29	1,39	0,35	2,61	0,68	1,2	0,38
30	1,39	0,33	2,64	0,65	1,17	0,36
31	1,38	0,33	2,61	0,66	1,17	0,4
32	1,38	0,3	2,693	0,66	1,18	0,39
33	1,39	0,3	2,67	0,68	1,15	0,38
34	1,33	0,3	2,69	0,67	1,13	0,36
35	1,35	0,3	2,59	0,66	1,13	0,35
36	1,35	0,3	2,65	0,71	1,19	0,33
37	1,34	0,35	2,67	0,7	1	0,33
38	1,35	0,38	2,62	0,7	1,2	0,35
39	1,35	0,33	2,63	0,68	1,19	0,35
40	1,33	0,33	2,64	0,67	1,16	0,35
41	1,38	0,31	2,59	0,67	1,18	0,35
42	1,39	0,28	2,7	0,68	1,15	0,39
43	1,4	0,29	2,7	0,66	1,15	0,37
44	1,39	0,33	2,67	0,68	1,16	0,33
45	1,41	0,33	2,6	0,66	1,19	0,38
Promedio						
	1,37	0,32	2,64	0,68	1,15	0,36

Cuadro 4.7 Tiempos de operación de las ventosas después de las modificaciones

	Traslado hacia banda	Traslado hacia molde
1	2,52	2,59
2	2,48	2,58
3	2,49	2,56
4	2,47	2,59
5	2,52	2,6
6	2,47	2,53
7	2,48	2,59
8	2,53	2,58
9	2,51	2,6
10	2,47	2,57
11	2,54	2,58
12	2,51	2,56
13	2,47	2,56
14	2,49	2,57
15	2,54	2,54
16	2,49	2,55
17	2,52	2,53
18	2,47	2,51
19	2,49	2,53
20	2,48	2,51
21	2,55	2,6
22	2,47	2,59
23	2,48	2,62
24	2,47	2,53
25	2,52	2,59
26	2,49	2,58
27	2,54	2,6
28	2,47	2,57
29	2,49	2,53
30	2,48	2,51
31	2,55	2,61
32	2,47	2,59
33	2,48	2,6
34	2,53	2,6
35	2,54	2,53
36	2,47	2,57
37	2,54	2,54
38	2,52	2,53
39	2,49	2,59
40	2,49	2,53
41	2,48	2,56
42	2,49	2,57
43	2,53	2,58
44	2,48	2,56
45	2,47	2,59
	Promedio	
	2,50	2,57

Cuadro 4.8 Tiempos de traslado de las ventosas después de las modificaciones

Como se puede observar, con las implementaciones realizadas se ha logrado una reducción en el tiempo de producción, tal como lo demuestra el cuadro de resultados, cuadro 4.9:

	Tiempos antes de las modificaciones (segundos)		Tiempos después de las modificaciones (segundos)		Reducción de tiempo (segundos)	Porcentaje de reducción (%)
Posición de banda	Traslado hacia banda	3,56	Traslado hacia banda	2,50	1,06	6,68%
	Bajar ventosa plana	0,80	Bajar ventosa plana	0,32	0,48	
	Bajar ventosa ondulada	0,75	Bajar ventosa ondulada	0,68	0,07	
	Bajar ventosa molde	0,90	Bajar ventosa molde	0,36	0,55	
	Subir ventosa plana	2,15	Subir ventosa plana	1,37	0,78	
	Subir ventosa ondulada	2,80	Subir ventosa ondulada	2,64	0,16	
	Subir ventosa molde	1,81	Subir ventosa molde	1,15	0,66	
	Total bajar-subir ventosas (sin retardo)	3,56	Total bajar-subir ventosas (sin retardo)	3,33	0,23	1,47%
Posición de molde	Traslado hacia molde	3,48	Traslado hacia molde	2,57	0,91	5,77%
	Bajar ventosa plana	0,74	Bajar ventosa plana	0,26	0,48	
	Bajar ventosa ondulada	0,66	Bajar ventosa ondulada	0,66	0,00	
	Bajar ventosa molde	0,85	Bajar ventosa molde	0,44	0,41	
	Subir ventosa plana	2,14	Subir ventosa plana	0,65	1,49	
	Subir ventosa ondulada	2,06	Subir ventosa ondulada	1,56	0,51	
	Subir ventosa molde	1,72	Subir ventosa molde	0,76	0,96	
		Total bajar-subir ventosas (sin retardo)	2,88	Total bajar-subir ventosas (sin retardo)	2,22	0,67
	Total tiempos de espera	2,37	Total tiempos de espera	0,49	1,88	11,86%
	Total tiempo del ciclo	15,85	Total tiempo del ciclo	11,10	4,76	30,00%

Cuadro 4.9 Comparación de los resultados obtenidos en los tiempos por etapa del ciclo de producción.

- Los traslados de p^ortico hacia banda y molde eran demasiado lentos (3.56 y 3.48 segundos respectivamente), tomando en cuenta que por medio de programación es imposible mejorar este tiempo, y después de haber probado la utilización de un variador de velocidad, sin obtener una considerable reducción, se optó por cambiar la p^olea de traslado, obteniendo excelentes resultados (2.50 y 2.57 segundos respectivamente) con una reducción de 1.97 segundos (12,45%) en el tiempo total de traslado.
- El software tenía programados tiempos de espera demasiado prolongados, (0.9 segundos en la ventosa plana y 1 segundo en la ventosa ondulada) necesarios debido a la lentitud con la que las ventosas operaban sus vacíos, resultado directo de la lenta acción de las chapaletas pequeñas. Motivo por el cual se modificó sus accionamientos neumáticos, eliminándose estos retardos.

- Existían también tiempos de retardo, relacionados con asegurar que las etapas se cumplan completamente (0,73 segundos con el pórtico en posición de banda y 0,74 segundos con el pórtico en posición de molde), los cuales eran demasiado prolongados, y se redujeron (0,25 segundos con el pórtico en posición de banda y 0,24 segundos con el pórtico en posición de molde), acelerando el proceso de producción. El total de reducción de tiempos de espera del ciclo representa un 11,86%.
- Se optó por cambiar las válvulas 5/2 que suben y bajan las ventosas, (3,56 segundos con el pórtico en posición de banda y 2,88 segundos con el pórtico en posición de molde) por válvulas poppet 3/2 de acción rápida y alto caudal (3,33 segundos con el pórtico en posición de banda y 2,22 segundos con el pórtico en posición de molde), obteniéndose una reducción de 0,9 segundos (5.69%).

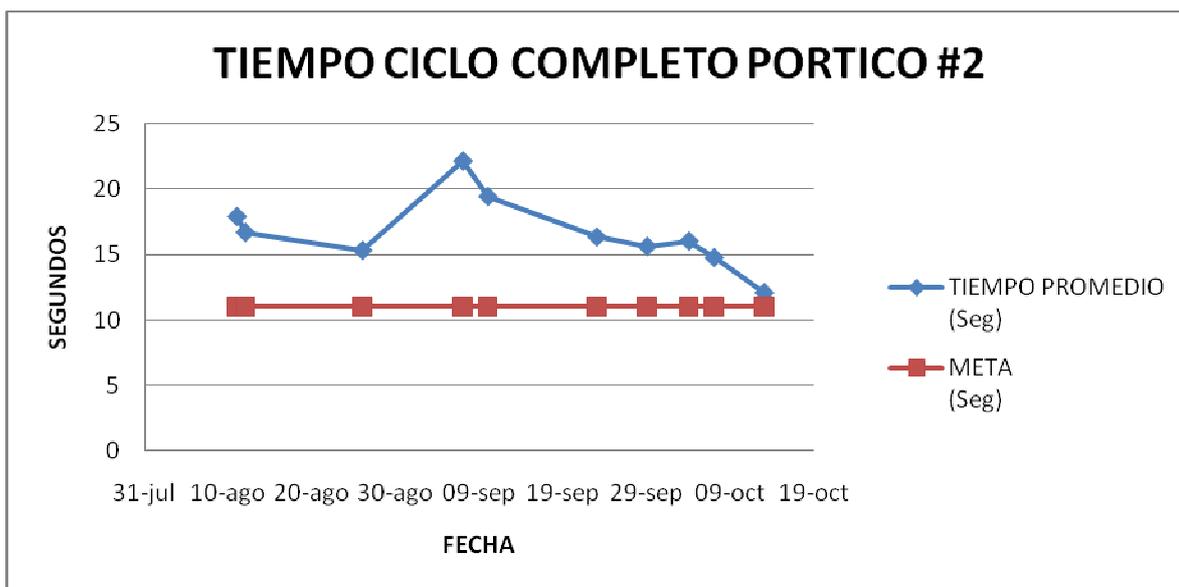


Figura 4.1 Comparación de tiempos con la meta⁷

Después de las modificaciones sobre el pórtico, se produce una elevación en el tiempo, alrededor del 9 de septiembre, periodo en el cual se realizaban pruebas y ajustes en la implementación, luego se consigue llegar a la meta de los 11 segundos (figura 4.1).

El uso de la parada automática de las bandas transportadoras de pasta, también permite acelerar el proceso de producción, debido a que no depende de la concentración y/o estado de ánimo del operador.

⁷ Tomado de los registros de ETERNIT S.A.

Antes en 158,5 segundos se producía 10 placas onduladas, ahora con la reducción de un 30% en el tiempo del ciclo, en 158,5 segundos se producen un promedio de 14 placas, es decir a incrementado la producción en un 40%.

Con respecto al pórtico 1, el tiempo de ciclo de éste es bastante aceptable y mucho menor al del pórtico 2; además, al no estar esta máquina conectada al sistema de bandas transportadoras de moldes, no es necesario aumentar más su velocidad de ciclo.

4.3. ÍNDICE DE PAROS

Con el nuevo programa, al ser éste más sencillo y obviamente más fácil de entender, los resultados se pueden apreciar, revisando el índice de paros cuadro 4.10 y figura 4.2. El índice de paros permite conocer, que porcentaje de las horas de trabajo, la producción se detuvo por fallas en la maquinaria.

Mes	Horas de paros eléctricos	Porcentaje de paros eléctricos	Horas de paros totales (eléctricos y mecánicos)	Porcentaje de paros totales	Horas total trabajadas
Enero	3,0	0,5%	39,5	6,5%	608
Febrero	1,8	0,3%	21,3	3,6%	592
Marzo	12,4	1,7%	83,2	11,4%	730
Abril	4,9	0,7%	55,6	7,9%	704
Mayo	11,1	2,0%	113,8	20,5%	555
Junio	3,2	0,6%	47,5	8,8%	540
Julio	5,8	1,5%	59,5	15,5%	384
Agosto	4,8	1,5%	58,6	18,3%	320
Septiembre	4,4	1,2%	51,3	14,1%	364
Octubre	6,1	1,0%	82,7	13,6%	608
Noviembre	2,9	0,7%	40,8	10,0%	408
Diciembre	1,0	0,3%	15,8	4,6%	344

Cuadro 4.10 Índice de paros⁸

⁸ Tomado de los registros de ETERNIT S.A.

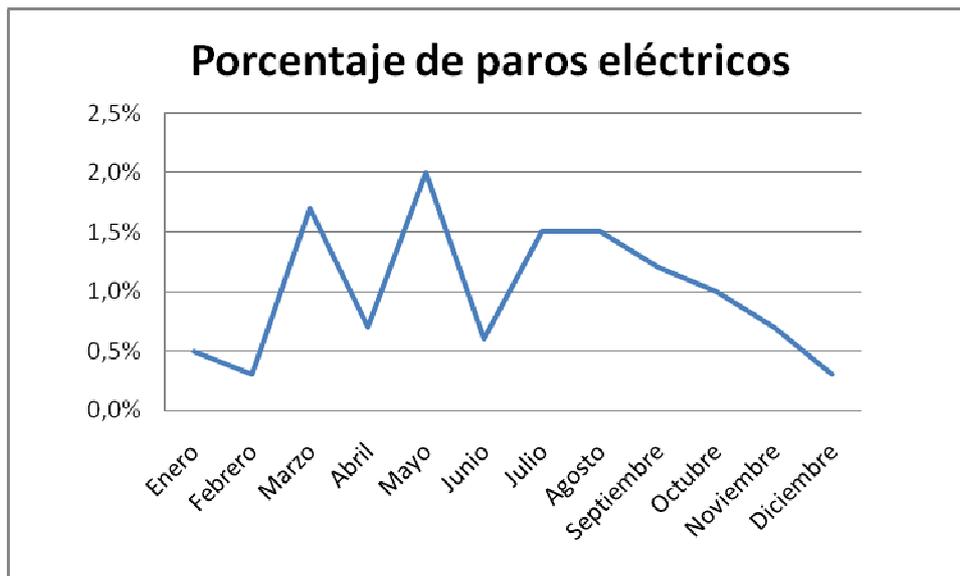


Figura 4.2 Diagrama mensual del índice de paros⁹

Se puede apreciar que en el mes de Septiembre el índice de paros fue de 1,2 pues se trata de un periodo de pruebas y ajustes en la implementación, luego los paros eléctricos se reducen significativamente. El nuevo programa a diferencia del anterior, está etiquetado completamente, no existen operaciones sin identificar, se eliminaron entradas innecesarias, es más sencillo y fácil de interpretar.

La reducción del índice de paros también tiene mucho que ver con la etiquetación del cableado de los coches o carros en los pórticos, así como la implementación del nuevo sistema de marcación y elevación automática de las cuchillas longitudinales, permiten reducir el tiempo y la periodicidad de los mantenimientos, aumentando la vida útil del sistema y reduciendo costos, ya que el cabezal ya no es golpeado por la pasta en ningún caso.

⁹ Tomado de los registros de ETERNIT S.A.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. INTRODUCCIÓN

Una vez implementado el proyecto y después de haber obtenido los resultados expuestos, se extraen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

5.2. CONCLUSIONES

- Con la realización de esta tesis, se nos permitió poner en práctica y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad, especialmente en las áreas de Control de Procesos, Instrumentación, Sistemas Neumáticos e Instalaciones Industriales; uniendo de esta manera distintas áreas de la ingeniería .
- El uso del PLC's en vez de microcontroladores en la línea de producción, le da mayor fiabilidad y robustez al proceso. Si bien el precio de un PLC, en comparación al de un microcontrolador, es mucho mayor, este costo se queda justificado al obtener un sistema más confiable.
- La utilización del software de programación PL7, a pesar de no ser una plataforma actual, permite realizar un control suficiente para el caso de este proyecto, haciendo uso de sus distintas herramientas. Además la programación en esta plataforma, es muy similar a la programación en plataformas nuevas, como Unity Pro; por lo que, en caso de migrar a esta plataforma, la programación no representará ningún problema.
- Casi la totalidad de sensores que sirven para monitorear la operación del pórtico, son del tipo inductivo, haciéndose imprescindible una correcta calibración de sensores y platinas, para obtener una mayor continuidad en la operación de la maquinaria; ya que un gran porcentaje de las fallas en el pórtico son debidas a una mala calibración de los sensores.
- La implementación de las bandas transportadoras de moldes permite disminuir el uso de los montacargas que cumplían con esta tarea, y con ello reducir los daños que el uso de estos vehículos producían. Además de mejorar el tiempo de producción en el pórtico 2 y en la máquina desmoldeadora.
- El intercambio de señales entre el pórtico 2 y la máquina desmoldeadora, permite sincronizar el transporte de moldes, por medio del sistema de bandas, haciendo que el

transporte de moldes desde la desmoldeadora hacia el pórtico opere de forma automática.

- Mientras más autónomo se vuelve un sistema, menos fallas por mala operación tendrá el proceso; ya que la producción no va a depender del estado de ánimo o de la concentración del operador. A sí mismo, un oportuno mantenimiento y calibración de los sensores que controlan el proceso es fundamental para mantener la correcta marcha y fiabilidad del sistema autónomo.
- El correcto uso de un manual es fundamental para afrontar posibles daños en la maquinaria, éste debe considerar los daños más comunes, abordar sus posibles causas y plantear las posibles soluciones a dichas a fallas. Así se ahorra tiempo y recursos al momento de una reparación.
- El intercambio de señales entre el pórtico 1 y 2, también hace del transporte de pasta y moldes a través de las bandas, un proceso seguro y automático.
- Uno de los factores que impiden acelerar el traslado del pórtico hacia banda y moldes, es el peso de los tres ventiladores, montados sobre cada una de las ventosas. Peso que se puede eliminar haciendo uso de una bomba de vacío para las tres ventosas.
- Un sistema SCADA de toda planta, facilitaría el monitoreo y detección de fallas, de los diferentes sistemas, reduciendo el índice de paros, ahorrando costos.
- No existe un registro de los cambios o modificaciones en los programas de las máquinas ondulatoras o pórticos, ya que al realizar la reprogramación, observamos varias líneas de programa que modificaban la operación de la maquinaria y que hacían referencia a proyectos anteriores que en algunos casos ya dejaron de funcionar hace mucho tiempo.
- No existe un registro documentado de las fallas en los pórticos o máquinas ondulatoras.
- En lo que respecta al traslado del pórtico hacia banda y hacia moldes, al probar el variador de velocidad para el motor de traslado, no se obtuvo la reducción de tiempo esperada, obteniendo mejores resultados, al cambiar la polea de traslado del pórtico, por lo que no se instaló los tableros para los sistemas eléctricos de potencia.

5.3. RECOMENDACIONES

- A nivel industrial se recomienda el uso de PLC's para realizar distintas tareas de control, por su robustez.

- Se recomienda en un futuro la migración a la plataforma de programación UnityPro, ya que la plataforma actual PL7 a pesar de ser todavía útil, es ya obsoleta.
- Se recomienda una permanente calibración de sensores en las máquinas ondulatoras o pórticos o la construcción de un sistema mecánico que permita mayor sujeción de los terminales de contacto para los sensores.
- Se recomienda, en lo posible, reducir el uso de montacargas, que por lo general ocasionan daños en la maquinaria por roces y golpes en las mesas, además que de esta manera se reduce la contaminación dentro del galpón de producción.
- Se recomienda ampliar la automatización en las demás áreas de la línea de producción.
- Se recomienda que los operadores de las máquinas ondulatoras o pórticos hagan un correcto uso del manual y que se programen capacitaciones semestrales del uso del mismo.
- El uso de ventiladores de vacío para cada una de las ventosas, hace que el movimiento del pórtico hacia banda o molde sea lento, una opción sería la implementación de un sistema de vacío común para las tres ventosas. De esta manera se reduciría drásticamente el tiempo de traslado del pórtico, debido a que el peso del pórtico se reduciría y por ende las fallas en el sistema de vacío del pórtico serían menores.
- Se recomienda la implementación de un sistema SCADA, que facilitará en gran medida la supervisión de todo el proceso productivo, y el manejo de las distintas variables del sistema.
- Cualquier modificación en el software controlador de los pórticos, debería ser documentada, de esta manera se podría llevar un registro de los cambios que ha sufrido el programa, y en base a esto hacer las debidas correcciones en caso de aparecer una falla.
- Las fallas en los pórticos, de igual manera, deberían ser documentadas, de esta manera se tendría un registro histórico de la operación del pórtico; además se podrían identificar las fallas más comunes y atacar su causa. De esta manera se mejoraría el mantenimiento de la maquinaria y también se reduciría el índice de paros en el pórtico.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de usuario PL7 versión 4.5
- Manual de instalación PLC TSX series
- PLC_net – Interactive Q&A
- <http://www.slideshare.net/lapriel/techos-verdes>
- <http://es.scribd.com/doc/17359298/Techos-verdes>
- <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3350/7/35737-7.pdf>
- <http://es.scribd.com/doc/39214648/Catalogo-Policarbonato-Marlon-CS-P7-y-P3>
- <http://www.acimco.com/catalogos.htm>
- http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/cd3wd/construc/sk01ae/es/sk01ms0e.htm
- <http://www.arquigrafico.com/tipos-de-tejas-para-techos>
- <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/vivienda.html#>
- <http://www.redargentina.com/comun/articulos/asbestos.asp>
- <http://es.mustknowhow.com/index.php/tag/durabilidad-techo-de-zinc>
- <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/matcon/matcon14.htm>
- <http://www.fiberglasscolombia.com/admin/assetmanager/images/notas/impermeabiliza/NTImp68.pdf>
- <http://www.tejasybarro.com/>
- <http://www. eternit.com.co/index.php>
- <http://www.funjdiaz.net/folklore/07ficha.cfm?id=2129>
- <http://www.taringa.net/posts/imagenes/2025507/Techos-De-Paja-Y-Casas-De-Paja.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_alcohol
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Policarbonato>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel#Pulper>
- <http://es.thefreedictionary.com/ign%C3%ADfuga>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Banco ondulator abierto: Cuando este adquiere una superficie lisa.

Banco ondulator cerrado: Cuando este adquiere una superficie ondulada.

Banda detenida: Cuando la banda deja de transportar pasta, deteniendo su operación.

Bloque de set-reset: Sección de programa que activa y desactiva una salida digital del PLC.

Bloqueo de pórtico: Cuando el pórtico ha detenido sus funciones.

Chapaleta de vacío: Compuerta que permite o impide la salida de aire, generalmente montada en un ventilador.

Chapaleta pequeña de vacío: Compuerta que permite o impide el paso de aire, generalmente montado sobre las ventosas.

Cortadoras o cuchillas: Sierras circulares accionadas por motores eléctricos. Pueden cortar la pasta de forma longitudinal o transversal.

Cruce de coches, carros o mesas: Cuando las mesas 1 y 2 se trasladan en sentido opuesto y simultáneo a las mesas 3 y 4, con el fin de retirar las mesas llenas y posicionar mesas vacías en su lugar.

Desmoldeadora: Maquina cuya función es separar los moldes de las placas de fibrocemento, es decir, realiza la función opuesta a los pórticos 1 y 2.

Estados de vacío: Hace referencia a la presencia de vacío, ya sea en las ventosas o en el banco ondulator.

Grafcet: Forma de programación que permite determinar el ciclo repetitivo del pórtico mediante etapas y transiciones.

Ignífuga: Que protege contra el fuego.

Ladder: Modo de programación que se asemeja a una escalera.

Mesas, coches o carros 1 y 2: Portadores de placas y moldes.

Mesas, coches o carros 3 y 4: Portadores de moldes.

Mesas, coches o carros adelante: Cuando están detenidos o se mueven hacia el lado norte con respecto al pórtico.

Mesas, coches o carros atrás: Cuando están detenidos o se mueven hacia el lado sur con respecto al pórtico.

Nivel constante: Se refiere al hecho de mantener una altura permanente en las mesas 1 y 2.

Operación automática: Cuando el pórtico funciona independientemente del operador.

Operación manual: Cuando el operador controla todas las acciones del pórtico.

Pasta, placa o plancha: Se refiere a las láminas de fibrocemento en estado fresco, sin ser fraguadas todavía.

Modo placa plana: Modo de producción en donde se deshabilita la ondulación de las láminas de fibrocemento.

Pórtico en emergencia: Cuando se ha pulsado el hongo de emergencia, deteniendo inmediatamente todas las operaciones del pórtico.

Posición de banda o lado banda: Cuando las ventosas se encuentran trasladadas hacia el lado de la banda transportadora de pasta.

Posición de molde o lado molde: Cuando las ventosas se encuentran trasladadas hacia el lado de la banda transportadora de moldes (pórtico 2) o hacia el lado de las mesas 3 y 4 portadoras de moldes.

Térmicos disparados o saltados: Cuando se desconecta la alimentación de un motor o cualquier otra carga generalmente debido a una sobre corriente en los terminales.

Traslado pórtico a banda: Cuando las tres ventosas se mueven hacia la posición de banda.

Traslado pórtico a molde: Cuando las tres ventosas se mueven hacia la posición de molde.

ANEXO 1

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS BOTONERAS

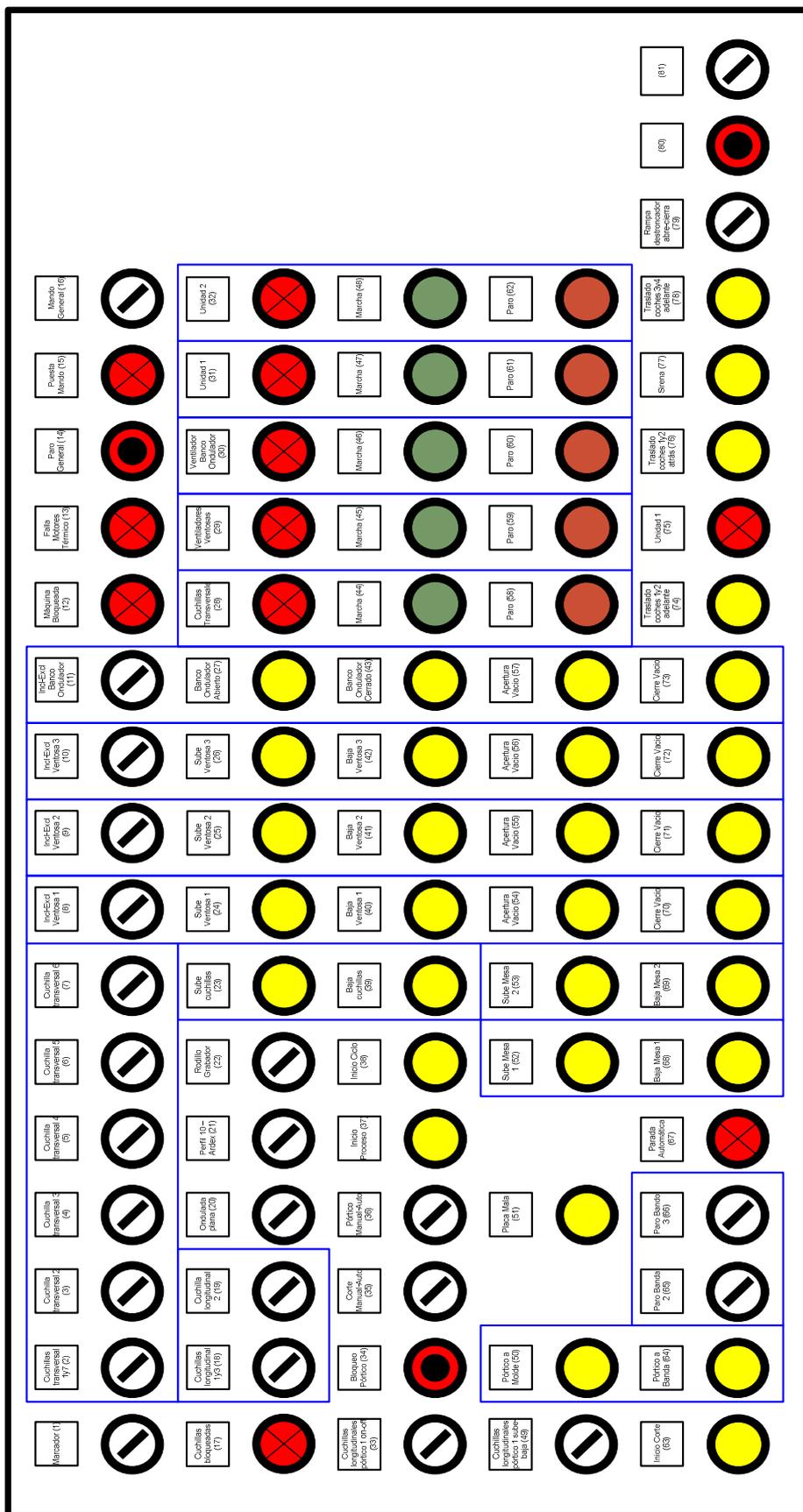
PÓRTICO 1

ANEXO 2

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS BOTONERAS

PÓRTICO 2

ANEXO 2: Botonera del Pórtico 2



ANEXO 3

LISTA DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC

ANEXO 3: Lista de entradas y salidas del PLC

LISTADO ENTRADAS PÓRTICO 1

Entrada	Marca	Función Actual	Función Anterior
%I3.0	%M0	Control de presión de aire	
%I3.1	%M1	Pórtico en banda	
%I3.2	%M2	Pórtico en molde	
%I3.3	%M3	Emergencia cortadoras longitudinales	Pórtico en banda seguridad
%I3.4	%M4	Pórtico en molde seguridad	
%I3.5	%M5	Ventosa 1 arriba	
%I3.6	%M6	Ventosa 2 arriba	
%I3.7	%M7	Ventosa 3 arriba	
%I3.8	%M8	Ventosa 1 abajo	
%I3.9	%M9	Ventosa 2 abajo	
%I3.10	%M10	Ventosa 3 abajo	
%I3.11	%M11	Banda 1	
%I3.12	%M12	Banda 2 inicio	
%I3.13	%M13	Vacío ventosa 3	
%I3.14	%M14	Cuchilla transversal 1 arriba	
%I3.15	%M15	Cuchilla transversal 1 abajo	
%I3.16	%M16	Cuchilla transversal 2 arriba	
%I3.17	%M17	Cuchilla transversal 2 abajo	
%I3.18	%M18	Cuchilla transversal 3 arriba	
%I3.19	%M19	Cuchilla transversal 3 abajo	
%I3.20	%M20	Cuchilla transversal 4 arriba	
%I3.21	%M21	Cuchilla transversal 4 abajo	
%I3.22	%M22	Mesas 1y2 rampa adelante	
%I3.23	%M23	Mesas 3y4 rampa adelante	
%I3.24	%M24	Mesas 3y4 freno atrás	
%I3.25	%M25	Mesas 3y4 freno adelante	
%I3.26	%M26	Mesa 1 arriba	
%I3.27	%M27	Mesa 1 abajo	
%I3.28	%M28	Mesa 2 arriba	
%I3.29	%M29	Mesa 2 abajo	
%I3.30	%M30	Centrador mesas 1y2	
%I3.31	%M31	Centrador mesas 3y4	
%I3.32	%M32	Nivel constante	
%I3.33	%M33	Mesas 1y2 rampa atrás	
%I3.34	%M34	Mesas 1y2 freno adelante	
%I3.35	%M35	Mesas 1y2 freno atrás	
%I3.36	%M36	Mesas 3y4 rampa atrás	
%I3.37	%M37	Banco ondulator con vacío	
%I3.38	%M38	Fotocelda banda 1	
%I3.39	%M39	Fotocelda banda 2	
%I3.40	%M40	Fotocelda banda 3	
%I3.41	%M41		
%I3.42	%M42		
%I3.43	%M43		
%I3.44	%M44	Señal para corte en rodillo	
%I3.45	%M45	Habilitación corte rodillo	
%I3.46	%M46		
%I3.47	%M47		
%I3.48	%M48	Manual	

%I3.49	%M49	Automático	
%I3.50	%M50	Inicio ciclo	
%I3.51	%M51	Inicio proceso	
%I3.52	%M52	Emergencia	
%I3.53	%M53	Bloqueo de pórtico	
%I3.54	%M54	On-Off cortadoras longitudinales	Lámina lista
%I3.55	%M55	Arriba-abajo cortadora longitudinales	Detección de lámina
%I3.56	%M56	Sensor marcador de placas	Ciclo trabajo planas pp
%I3.57	%M57	Incl-Excl cuchilla transversal 1	Ciclo trabajo ondu p7
%I3.58	%M58	Encender cuchillas transversal	
%I3.59	%M59	Apagar cuchillas transversal	
%I3.60	%M60	Incl-Excl cuchilla transversal 2	
%I3.61	%M61	Incl-Excl cuchilla transversal 3	
%I3.62	%M62	Incl-Excl ventosa 1	
%I3.63	%M63	Incl Excl ventosa 2	
%I4.0	%M64	Incl-Excl ventosa 3	
%I4.1	%M65	Pórtico a banda	
%I4.2	%M66	Pórtico a molde	
%I4.3	%M67	Bajar ventosa 1	
%I4.4	%M68	Subir ventosa 1	
%I4.5	%M69	Bajar ventosa 2	
%I4.6	%M70	Subir ventosa 2	
%I4.7	%M71	Bajar ventosa 3	
%I4.8	%M72	Subir ventosa 3	
%I4.9	%M73	Con vacío ventosa 1	
%I4.10	%M74	Sin vacío ventosa 1	
%I4.11	%M75	Con vacío ventosa 2	
%I4.12	%M76	Sin vacío ventosa 2	
%I4.13	%M77	Con vacío ventosa 3	
%I4.14	%M78	Sin vacío ventosa 3	
%I4.15	%M79	Banco ondu con vacío y cerrado	
%I4.16	%M80	Banco ondu sin vacío y abierto	
%I4.17	%M81	Mesa 1y2 adelante	
%I4.18	%M82	Mesa 1y2 atrás	
%I4.19	%M83	Mesa 3y4 adelante	
%I4.20	%M84	Mesa 3y4 atrás	
%I4.21	%M85	Subir mesa 1	
%I4.22	%M86	Bajar mesa 1	
%I4.23	%M87	Subir mesa 2	
%I4.24	%M88	Bajar mesa 2	
%I4.25	%M89	Inicio de corte	
%I4.26	%M90	Bajar cuchillas transversales	
%I4.27	%M91	Subir cuchillas transversales	
%I4.28	%M92	Control cortadora longitu desde port 2	Sin operación cables a port2
%I4.29	%M93	Cables hacia port 2	
%I4.30	%M94		
%I4.31	%M95	Bandas regulación automática	
%I4.32	%M96	Incl-Excl Cuchilla transversal 4	Abrir y cerrar ventosa plana
%I4.33	%M97		
%I4.34	%M98	Parar banda 1 pórtico 1	
%I4.35	%M99	Parar banda 1 consola formación	
%I4.36	%M100	Térmico ventilador Banco Ondu	
%I4.37	%M101	Térmico motor unidad hidráulica	
%I4.38	%M102	Térmico motor cuchilla longitudinal 1	
%I4.39	%M103	Térmico motor cuchilla longitudinal 2	
%I4.40	%M104	Térmico motor cuchilla transversal 4	
%I4.41	%M105	Térmico motor cuchilla transversal 3	
%I4.42	%M106	Térmico motor cuchilla transversal 2	

%I4.43	%M107	Térmico motor cuchilla transversal 1
%I4.44	%M108	Térmico ventilador ventosa 3
%I4.45	%M109	Térmico ventilador ventosa 2
%I4.46	%M110	Térmico ventilador ventosa 1
%I4.47	%M111	Térmico motor traslado pórtico
%I4.48	%M112	Parada automática banda 2
%I4.49	%M113	Parar banda 2 pórtico 1
%I4.50	%M114	Emergencia banda 1
%I4.51	%M115	Lámina mala banda 2
%I4.52	%M116	Parar banda 3 pórtico 2
%I4.53	%M117	Parar banda 2 pórtico 2
%I4.54	%M118	Stop banda 2 visualizador
%I4.55	%M119	Parada automática banda 3
%I4.56	%M120	Stop banda 3 visualizador
%I4.57	%M121	Lámina mala banda 3
%I4.58	%M122	Pórtico 2 movimiento a banda
%I4.59	%M123	Pórtico 2 movimiento a molde
%I4.60	%M124	Banda 2 final
%I4.61	%M125	Banda 3 inicio
%I4.62	%M126	Banda 3 final
%I4.63	%M127	Preset parada automática
%I5.0	%M128	Incl-Excl cuchilla transversal 1y7
%I5.1	%M129	Incl-Excl cuchilla transversal 4
%I5.2	%M130	Incl-Excl cuchilla transversal 5
%I5.3	%M131	Incl-Excl cuchilla transversal 6
%I5.4	%M132	
%I5.5	%M133	Térmico motor cuchilla longitudinal 3
%I5.6	%M134	Térmico motor cuchilla transversal 5
%I5.7	%M135	Térmico motor cuchilla transversal 6
%I5.8	%M136	Térmico motor cuchilla transversal 7
%I5.9	%M137	Sensor cuchilla transv 5 arriba
%I5.10	%M138	Sensor cuchilla transv 5 abajo
%I5.11	%M139	Sensor cuchilla transv 6 arriba
%I5.12	%M140	Sensor cuchilla transv 6 abajo
%I5.13	%M141	Sensor cuchilla transv 7 arriba
%I5.14	%M142	Sensor cuchilla transv 7 abajo
%I5.15	%M143	Habilitar abrir cerrar ventosa 1
%I5.16	%M144	Ventosa plana abierta
%I5.17	%M145	Ventosa plana cerrada
%I5.18	%M146	
%IW9.0		Potenciómetro control rodo
%IW9.1		Potenciómetro control banda 1
%IW9.2		Potenciómetro control banda 2
%IW9.3		Potenciómetro control banda 3

LISTADO SALIDAS PÓRTICO 1

Salida	Función Actual
%Q6.0	Movimiento pórtico a banda
%Q6.1	Movimiento pórtico a molde
%Q6.2	Bajar ventosa 1
%Q6.3	Bajar ventosa 2
%Q6.4	Bajar ventosa 3
%Q6.5	Vacío ventosa 1
%Q6.6	Vacío ventosa 2
%Q6.7	Vacío ventosa 3
%Q6.8	Bajar cuchilla transversal 1
%Q6.9	Bajar cuchillas longitudinales
%Q6.10	Bajar cuchilla transversal 3
%Q6.11	Mesas 1y2 adelante
%Q6.12	Mesas 1y2 atrás
%Q6.13	Mesas 3y4 atrás
%Q6.14	Mesas 3y4 adelante
%Q6.15	Subir mesa 1
%Q6.16	Bajar mesa 1
%Q6.17	Subir mesa 2
%Q6.18	Bajar mesa 2
%Q6.19	Activar motor cuchilla transversal 1
%Q6.20	Activar motor cuchilla transversal 2
%Q6.21	Activar motor cuchilla transversal 3
%Q6.22	Activar motor cuchilla transversal 4
%Q6.23	Activar unidad elevadora mesas
%Q6.24	Freno traslado de mesas
%Q6.25	Cerrar banco ondulator
%Q6.26	Vacío banco ondulator
%Q6.27	Reset contador banda 3
%Q6.28	Resar contador banda 3
%Q6.29	Guardar centrador mesas 1y2
%Q6.30	Guardar centrador mesas 3y4
%Q6.31	Alarma
%Q7.0	Reset contador banda 2
%Q7.1	Resar contador banda 2
%Q7.2	Preset parada banda 2
%Q7.3	Control precorte
%Q7.4	Control precorte
%Q7.5	Corte del rodo
%Q7.6	Activar banda 1
%Q7.7	Activar banda 2
%Q7.8	Activar banda 3
%Q7.9	Freno banda 1
%Q7.10	Control precorte
%Q7.11	Freno banda 2
%Q7.12	Freno banda 3
%Q7.13	On-off cortadoras longitudinales
%Q7.14	Aspersores de diesel
%Q7.15	
%Q7.16	
%Q7.17	
%Q7.18	
%Q7.19	
%Q7.20	Activar motor cuchilla transversal 5
%Q7.21	Activar motor cuchilla transversal 6
%Q7.22	Activar motor cuchilla transversal 7

%Q7.23	Bajar cuchilla transversal 2
%Q7.24	Bajar cuchilla transversal 4
%Q7.25	Bajar cuchilla transversal 5
%Q7.26	Bajar cuchilla transversal 6
%Q7.27	Abrir ventosa plana
%Q7.28	
%Q7.29	
%Q7.30	
%Q7.31	
%QW10.0	Control banda 1
%QW10.1	Control banda 2
%QW10.2	Control banda 3
%QW10.3	Control rodo

	Sensores	Entradas
	Botonera	
	Térmicos	
	Salidas	
	No utilizado	
	Función cambiada	

LISTADO ENTRADAS PÓRTICO 2

Entrada	Marca	Función Actual
%I3.0	%M0	Emergencia general
%I3.1	%M1	Inicio de ciclo
%I3.2	%M2	Inicio de proceso
%I3.3	%M3	Automático
%I3.4	%M4	Corte manual
%I3.5	%M5	Corte automático
%I3.6	%M6	Inicio de corte
%I3.7	%M7	Subir cuchillas transversales
%I3.8	%M8	Bajar cuchillas transversales
%I3.9	%M9	Bloqueo de pórtico tablero
%I3.10	%M10	Selección plana ondulada
%I3.11	%M11	Incl-Excl ventosa 1
%I3.12	%M12	Subir ventosa 1
%I3.13	%M13	Bajar ventosa 1
%I3.14	%M14	Con vacío ventosa 1
%I3.15	%M15	Sin vacío ventosa 1
%I3.16	%M16	Incl-Excl ventosa 2
%I3.17	%M17	Subir ventosa 2
%I3.18	%M18	Bajar ventosa 2
%I3.19	%M19	Parar banda 3
%I3.20	%M20	Incl-Excl ventosa 3
%I3.21	%M21	Subir ventosa 3
%I3.22	%M22	Bajar ventosa 3
%I3.23	%M23	Con vacío ventosa 3
%I3.24	%M24	Sin vacío ventosa 3
%I3.25	%M25	Incl-Excl banco ondulator
%I3.26	%M26	Abrir banco ondulator
%I3.27	%M27	Cerrar banco ondulator
%I3.28	%M28	Con vacío banco ondulator

%I3.29	%M29	Sin vacío banco ondulator
%I3.30	%M30	Pórtico a banda
%I3.31	%M31	Pórtico a molde
%I3.32	%M32	Selección ardex p10
%I3.33	%M33	Selección cuchillas transversales 1-7
%I3.34	%M34	Selección cuchilla transversal 2
%I3.35	%M35	Selección cuchilla transversal 3
%I3.36	%M36	Selección cuchilla transversal 4
%I3.37	%M37	Selección cuchilla transversal 5
%I3.38	%M38	Selección cuchilla transversal 6
%I3.39	%M39	Selección cuchillas longitudinales 1-3
%I3.40	%M40	Selección cuchilla longitudinal 2
%I3.41	%M41	Mesas 1y2 atrás
%I3.42	%M42	Mesas 1y2 adelante
%I3.43	%M43	Mesas 3y4 adelante
%I3.44	%M44	Mesas 3y4 atrás
%I3.45	%M45	Incl-Excl rodillo grabador
%I3.46	%M46	Con vacío ventosa 2
%I3.47	%M47	Sin vacío ventosa 2
%I3.48	%M48	Subir mesa 1
%I3.49	%M49	Bajar mesa 1
%I3.50	%M50	Subir mesa 2
%I3.51	%M51	Bajar mesa 2
%I3.52	%M52	Pórtico en banda
%I3.53	%M53	Autorización bajar ventosas
%I3.54	%M54	Pórtico en molde
%I3.55	%M55	Pórtico en molde seguridad
%I3.56	%M56	Ventosa 1 arriba
%I3.57	%M57	Ventosa 1 abajo
%I3.58	%M58	Ventosa 1 abierta
%I3.59	%M59	Ventosa 1 cerrada
%I3.60	%M60	Ventosa 2 arriba
%I3.61	%M61	Ventosa 2 abajo
%I3.62	%M62	Ventosa 3 arriba
%I3.63	%M63	Ventosa 3 abajo
%I4.0	%M64	Banco ondulator abierto
%I4.1	%M65	Banco ondulator cerrado
%I4.2	%M66	Banco ondulator vacío
%I4.3	%M67	Fotocelda nivel constante
%I4.4	%M68	
%I4.5	%M69	Mesa 1y2 freno adelante
%I4.6	%M70	Mesa 1y2 freno atrás
%I4.7	%M71	
%I4.8	%M72	Seguridad mesas 1y2
%I4.9	%M73	Cilindro posicionador mesas 1y2
%I4.10	%M74	Mesa 3y4 freno adelante
%I4.11	%M75	Mesa 3y4 rampa atrás
%I4.12	%M76	Mesa 3y4 freno atrás
%I4.13	%M77	Mesa 3y4 rampa adelante
%I4.14	%M78	Seguridad mesa 3y4
%I4.15	%M79	Cilindro posicionador mesas 3y4
%I4.16	%M80	Mesa 1 arriba
%I4.17	%M81	Mesa 1 abajo
%I4.18	%M82	Mesa 2 arriba
%I4.19	%M83	Mesa 2 abajo
%I4.20	%M84	Cuchilla transversal 1 arriba
%I4.21	%M85	Cuchilla transversal 1 abajo
%I4.22	%M86	Cuchilla transversal 2 arriba

%I4.23	%M87	Cuchilla transversal 2 abajo
%I4.24	%M88	Cuchilla transversal 3 arriba
%I4.25	%M89	Cuchilla transversal 3 abajo
%I4.26	%M90	Cuchilla transversal 4 arriba
%I4.27	%M91	Cuchilla transversal 4 abajo
%I4.28	%M92	Cuchilla transversal 5 arriba
%I4.29	%M93	Cuchilla transversal 5 abajo
%I4.30	%M94	Térmico cuchilla transversal 1
%I4.31	%M95	Térmico cuchilla transversal 2
%I4.32	%M96	Térmico cuchilla transversal 3
%I4.33	%M97	Térmico cuchilla transversal 4
%I4.34	%M98	Térmico cuchilla transversal 5
%I4.35	%M99	Térmico cuchilla transversal 6
%I4.36	%M100	Térmico cuchilla transversal 7
%I4.37	%M101	Térmico cuchilla longitudinal 1
%I4.38	%M102	Térmico cuchilla longitudinal 2
%I4.39	%M103	Térmico cuchilla longitudinal 3
%I4.40	%M104	Térmico motor traslado pórtico
%I4.41	%M105	Térmico motor mesas 1y2
%I4.42	%M106	Térmico motor mesas 3y4
%I4.43	%M107	Térmico ventilador ventosa 1
%I4.44	%M108	Térmico ventilador ventosa 2
%I4.45	%M109	Térmico ventilador ventosa 3
%I4.46	%M110	Térmico ventilador banco ondu
%I4.47	%M111	Térmico unidad hidráulica
%I4.48	%M112	Térmico rodillo grabador
%I4.49	%M113	Térmico variador banda
%I4.50	%M114	
%I4.51	%M115	Cuchilla transv 6 arriba
%I4.52	%M116	Cuchilla transv 7 abajo
%I4.53	%M117	Cuchilla transv 7 arriba
%I4.54	%M118	Selector desmoldeadora
%I4.55	%M119	Activar cuchillas transversales
%I4.56	%M120	Apagar cuchillas transversales
%I4.57	%M121	Activar ventiladores ventosas
%I4.58	%M122	Apagar ventiladores ventosas
%I4.59	%M123	Activar ventilador banco ondula
%I4.60	%M124	Apaga ventilador banco ondula
%I4.61	%M125	Bloqueo de pórtico lado molde
%I4.62	%M126	
%I4.63	%M127	

LISTADO SALIDAS PÓRTICO 2

Salida	Función Actual
%Q5.0	Movimiento pórtico a molde
%Q5.1	Movimiento pórtico a banda
%Q5.2	Motor cuchilla transversal 1
%Q5.3	Motor cuchilla transversal 2
%Q5.4	Motor cuchilla transversal 3
%Q5.5	Motor cuchilla transversal 4
%Q5.6	Motor cuchilla transversal 5
%Q5.7	Motor cuchilla transversal 6
%Q5.8	Motor cuchilla transversal 7
%Q5.9	Motor cuchilla longitudinal 1
%Q5.10	Motor cuchilla longitudinal 2
%Q5.11	Motor cuchilla longitudinal 3
%Q5.12	Ventilador ventosa 1
%Q5.13	Ventilador ventosa 2
%Q5.14	Ventilador ventosa 3
%Q5.15	Ventilador banco ondulator
%Q5.16	Unidad hidráulica
%Q5.17	Guardar cilindro posicio mesa 3y4
%Q5.18	Bajar ventosa 1
%Q5.19	Vacío ventosa 1
%Q5.20	Guardar cilindro posicionador mesa 1y2
%Q5.21	Bajar ventosa 2
%Q5.22	Vacío ventosa 2
%Q5.23	Subir bajar rodillo grabador
%Q5.24	Bajar ventosa 3
%Q5.25	Vacío ventosa 3
%Q5.26	Cerrar banco ondulator
%Q5.27	Vacío banco ondulator
%Q5.28	Pórtico bloqueado
%Q5.29	Ventosa 3 arriba
%Q5.30	Abrir ventosa 1
%Q5.31	Bajar cuchilla transversal 1
%Q6.0	Bajar cuchilla transversal 2
%Q6.1	Bajar cuchilla transversal 3
%Q6.2	Bajar cuchilla transversal 4
%Q6.3	Bajar cuchilla transversal 5
%Q6.4	Vacío chapaletas pequeña ventosa 2
%Q6.5	Bajar cuchilla transversal 7
%Q6.6	Bajar cuchillas longitudinales 1y3
%Q6.7	Bajar cuchilla longitudinal 2
%Q6.8	Bloqueo de pórtico
%Q6.9	Disparo de térmicos
%Q6.10	
%Q6.11	Parar banda 3
%Q6.12	Parar banda 3
%Q6.13	Rodillo grabador
%Q6.14	
%Q6.15	
%Q6.16	Traslado mesas 3y4 adelante
%Q6.17	Cambio velocidad mesas 3y4 ade
%Q6.18	Traslado mesas 3y4 atrás
%Q6.19	Cambio velocidad mesas 3y4 atrás
%Q6.20	Traslado mesas 1y2 atrás

%Q6.21	Cambio velocidad mesas 1y2 ade
%Q6.22	Traslado mesas 1y2 adelante
%Q6.23	Cambio velocidad mesas 1y2 atrás
%Q6.24	Subir mesa 1
%Q6.25	Bajar mesa 1
%Q6.26	Subir mesa 2
%Q6.27	Bajar mesa 2
%Q6.28	
%Q6.29	
%Q6.30	
%Q6.31	

	Sensores	Entradas
	Botonera	
	Térmicos	
		Salidas
		No utilizado
		Función cambiada, intercambio de señales con desmoldeadora

ANEXO 4

PLANOS

ANEXO 4: PLANOS

ANEXO 5
MANUAL DE OPERACIÓN

ANEXO 5
MANUAL DE OPERACIÓN
CONTENIDO

1.1.	TABLERO DE CONTROL.....	172
1.1.1.	PÓRTICO 1 O MÁQUINA ONDULADORA 1	172
1.1.2.	PÓRTICO 2 O MÁQUINA ONDULADORA 2	185
1.2.	MODOS DE OPERACIÓN.....	195
1.2.1.	TIPOS DE CORTE	195
1.2.1.1.	CORTE AUTOMÁTICO	196
1.2.1.2.	CORTE SEMIAUTOMÁTICO	197
1.2.2.	INICIO DE CICLO AUTOMÁTICO.....	198
1.2.2.1.	CONTROL SOBRE EL PÓRTICO 1	199
1.2.2.2.	CONTROL SOBRE EL PÓRTICO 2.....	200
1.2.3.	BANDAS TRANSPORTADORAS DE PASTA.....	201
1.2.4.	RODILLO GRABADOR, PÓRTICO O MÁQUINA ONDULADORA 2	201
1.3.	POSIBLES FALLAS Y SOLUCIONES.....	201

ANEXO 5: MANUAL DE OPERACIÓN

1.1. TABLERO DE CONTROL

El tablero de control usa una combinación de pulsadores y selectores para permitir al operador controlar de forma manual el pórtico e iniciar el ciclo automático del mismo, además se utiliza una serie de luces indicadoras que permiten monitorear el proceso e identificar fallas. Los elementos del tablero de control de los pórticos, a los cuales se hará referencia, están numerados y representados en los anexos 1 y 2.

1.1.1. PÓRTICO 1 O MÁQUINA ONDULADORA 1

A continuación se describe la función que realizan cada uno de los elementos del tablero de control, iniciando por la parte superior izquierda y siguiendo con la numeración de cada elemento.

1. Luz de baja tensión:

Lámpara indicadora de voltaje de 110V.

2. Puesta en marcha:

Lámpara que indica que el ciclo del pórtico ha iniciado.

3. Marcha:

Lámpara que indica que el pórtico se encuentra operando de forma normal.

4. Cuchillas transversales:

Lámpara que indica que las cuchillas transversales están funcionando, dependiendo de cuál de ellas se haya seleccionado; esta lámpara se encenderá cuando al menos una de las cuchillas se encuentre operando.

5. Vacío ventosa 1 plana:

Lámpara que indica que la ventosa plana tiene activado su ventilador de vacío, esta lámpara no necesariamente indica que dicha ventosa tenga vacío, debido a que no se toma en cuenta la posición de la chapaleta controladora de vacío; es decir esta lámpara estrictamente indica si el motor del ventilador de vacío de la ventosa se encuentra operando.

6. Vacío ventosa 2 ondulada:

Lámpara que indica que la ventosa ondulada tiene activado su ventilador de vacío, esta lámpara no necesariamente indica que dicha ventosa tenga vacío, debido a que no se toma en cuenta la posición de la chapaleta controladora de vacío; es decir esta lámpara estrictamente indica si el motor del ventilador de vacío de la ventosa se encuentra operando.

7. Vacío ventosa 3 molde:

Lámpara que indica que la ventosa molde tiene activado su ventilador de vacío, esta lámpara no necesariamente indica que dicha ventosa tenga vacío, debido a que no se toma en cuenta la posición de la chapaleta controladora de vacío; es decir esta lámpara estrictamente indica si el motor del ventilador de vacío de la ventosa se encuentra operando.

8. Vacío banco ondulator:

Lámpara que indica que el banco ondulator tiene activado su ventilador de vacío, esta lámpara no necesariamente indica que dicha banco tenga vacío, debido a que no se toma en cuenta la posición de la chapaleta controladora de vacío; es decir esta lámpara estrictamente indica si el motor del ventilador de vacío del banco se encuentra operando.

9. Nivel máximo de apilamiento:

Lámpara que indica que en los coches 1 o 2, el nivel máximo de apilamiento se ha alcanzado; es decir que se tiene apilados 40 placas con sus respectivos moldes.

10. Marcador #1:

Selector que permite controlar la posición del marcador número 1, es decir arriba o abajo para su normal operación.

11. Cuchillas o cortadoras longitudinales 1-2 bloqueadas:

Lámpara que indica que las cortadoras longitudinales están siendo operadas desde el pórtico 2.

12. Cuchillas o cortadoras longitudinales 1-2:

Lámpara que indica que las cortadoras longitudinales se encuentran encendidas y operando.

13. Carros o coches 1 y 2 adelante:

Pulsador que permite mover los carros o coches 1 y 2 hacia adelante. Si el pulsador se mantiene presionado los coches se moverán hasta su límite, caso contrario se detendrá el movimiento una vez se suelte el pulsador. Antes de presionar este botón es necesario activar la unidad 1, es decir activar el variador de velocidad asociado al motor que transportan los coches 1 y 2; si la unidad no se ha activado este pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que los coches ya se encuentran en esa posición, el pulsador no tiene operación.

14. Carros o coches 3 y 4 adelante:

Pulsador que permite mover los carros o coches 3 y 4 hacia adelante. Si el pulsador se mantiene presionado los coches se moverán hasta su límite, caso contrario se detendrá el movimiento una vez se suelte el pulsador. Antes de presionar este botón es necesario activar la unidad 2, es decir activar el variador de velocidad asociado al motor que transportan los coches 3 y 4; si la unidad no se ha activado este pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que los coches ya se encuentran en esa posición, el pulsador no tiene operación.

15. Subir mesa 1:

Pulsador que permite levantar la mesa 1, si el pulsador se mantiene presionado la mesa subirá hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador. La mesa comienza a elevarse 2 segundos después de presionado el botón, esto con el fin de esperar hasta que el motor de la bomba hidráulica responsable de levantar las mesas, arranque. Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

16. Subir mesa 2:

Pulsador que permite levantar la mesa 2, si el pulsador se mantiene presionado la mesa subirá hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador. La mesa comienza a elevarse 2 segundos después de presionado el botón, esto con el fin de esperar hasta que el motor de la bomba hidráulica responsable de levantar las mesas, arranque. Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

17. Bajar cuchillas o cortadoras transversales:

Pulsador que permite bajar las cuchillas transversales previamente seleccionadas; aquellas que se encuentren excluidas se mantienen arriba y el pulsador no tiene operación sobre

estas. Si el PLC detecta que ya se encuentran en esta posición el pulsador no tiene operación.

18. Mando:

Pulsador sin operación.

19. Mando general:

Selector con llave que conecta o desconecta el tablero de control del pórtico.

20. Paro general:

Hongo pulsador que detiene todas las operaciones del pórtico, con excepción de las posiciones de vacío de las ventosas, esto para evitar que en caso que un molde o placa se encuentre succionada por alguna ventosa, estas no sean soltadas por las ventosas al presionar el hongo.

21. Corte manual-automático:

Selector que permite elegir el modo de corte del pórtico.

22. Inicio proceso:

Pulsador que reinicia el contador de placas.

23. Inicio ciclo:

Pulsador que permite iniciar el ciclo automático del pórtico, mediante la aplicación de las condiciones iniciales.

24. Marcha cortadoras transversales:

Pulsador que permite encender las cuchillas o cortadoras transversales previamente seleccionadas o incluidas. Este pulsador únicamente arranca los motores de las cuchillas mas no las hace bajar para su funcionamiento.

25. Marcha ventilador ventosa 1 plana:

Pulsador que permite encender el ventilador de la ventosa plana, previamente seleccionada. Este pulsador no necesariamente activa el vacío de la ventosa plana, ya que no controla la chapaleta de abrir y cerrar vacío de la ventosa; únicamente arranca el motor del ventilador de la ventosa plana.

26. Marcha ventilador ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite encender el ventilador de la ventosa ondulada, previamente seleccionada. Este pulsador no necesariamente activa el vacío de la ventosa, ya que no controla la posición de la chapaleta de vacío en la ventosa; únicamente arranca el motor del ventilador de la ventosa ondulada.

27. Marcha ventilador ventosa 3 molde:

Pulsador que permite encender el ventilador de la ventosa molde, previamente seleccionada. Este pulsador no necesariamente activa el vacío de la ventosa, ya que no controla la posición de la chapaleta de vacío en la ventosa; únicamente arranca el motor del ventilador de la ventosa molde.

28. Marcha ventilador banco ondulator:

Pulsador que permite encender el ventilador del banco ondulator, previamente seleccionado. Este pulsador no necesariamente activa el vacío en el banco, ya que no controla la posición de la chapaleta de vacío, únicamente arranca el motor del ventilador.

29. Marcha reset:

Reinicia el arranque de los ventiladores de todas las ventosas y del banco ondulator, volviéndolos a la posición de apagado.

30. Marcador #2:

Selector que permite controlar la posición del marcador número 2, es decir arriba o abajo para su normal operación.

31. Cuchilla #1:

Pulsador sin operación.

32. Cuchillas longitudinales 1-2:

Selector que permite encender o apagar los motores de las cuchillas longitudinales 1y2.

33. Carros o coches 1 y 2 atrás:

Pulsador que permite mover los carros o coches 1 y 2 hacia atrás. Si el pulsador se mantiene presionado los coches se moverán hasta su límite, caso contrario se detendrá el movimiento una vez se suelte el pulsador. Antes de presionar este botón es necesario activar la unidad 1, es decir activar el variador de velocidad asociado al motor que transportan los coches 1 y 2; si la unidad no se ha activado este pulsador no tiene

operación. Si el PLC detecta que los coches ya se encuentran en esa posición, el pulsador no tiene operación.

34. Carros o coches 3 y 4 atrás:

Pulsador que permite mover los carros o coches 3 y 4 hacia atrás. Si el pulsador se mantiene presionado los coches se moverán hasta su límite, caso contrario se detendrá el movimiento una vez se suelte el pulsador. Antes de presionar este botón es necesario activar la unidad 2, es decir activar el variador de velocidad asociado al motor que transportan los coches 3 y 4; si la unidad no se ha activado este pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que los coches ya se encuentran en esa posición, el pulsador no tiene operación.

35. Bajar mesa 1:

Pulsador que permite descender la mesa 1, si el pulsador se mantiene presionado la mesa bajará hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador. Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

36. Bajar mesa 2:

Pulsador que permite descender la mesa 2, si el pulsador se mantiene presionado la mesa bajará hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador. Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

37. Subir cuchillas o cortadoras transversales:

Pulsador que permite subir las cuchillas transversales previamente seleccionadas o incluidas.

38. Paro:

Pulsador sin operación.

39. Banda #1:

Pulsador sin operación.

40. Bandas:

Hongo que permite detener las bandas transportadoras de pasta.

41. Banda 1:

Selector que permite detener o mover la banda 1.

42. Paro total:

Pulsador sin operación.

43. Cuchillas longitudinales subir-bajar:

Selector que permite subir y bajar las cortadoras longitudinales.

44. Paro cortadoras transversales:

Pulsador que permite desactivar las cuchillas o cortadoras transversales previamente seleccionadas. Al detener las cuchillas seleccionadas automáticamente estas suben a su posición inicial.

45. Paro ventilador ventosa 1 plana:

Pulsador que permite desactivar el ventilador de la ventosa plana, previamente seleccionada. Este pulsador no necesariamente quita el vacío de la ventosa plana, ya que no controla la chapaleta de abrir y cerrar vacío de la ventosa; únicamente detiene el motor del ventilador de la ventosa plana.

46. Paro ventilador ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite desactivar el ventilador de la ventosa ondulada, previamente seleccionada. Este pulsador no necesariamente quita el vacío de la ventosa ondulada, ya que no controla la chapaleta de abrir y cerrar vacío de la ventosa; únicamente detiene el motor del ventilador de la ventosa ondulada.

47. Paro ventilador ventosa 3 molde:

Pulsador que permite desactivar el ventilador de la ventosa molde, previamente seleccionada. Este pulsador no necesariamente quita el vacío de la ventosa molde, ya que no controla la chapaleta de abrir y cerrar vacío de la ventosa; únicamente detiene el motor del ventilador de la ventosa molde.

48. Paro ventilador banco ondulatorio:

Pulsador que permite desactivar el ventilador del banco ondulatorio, previamente seleccionado. Este pulsador no necesariamente quita el vacío del banco, ya que no controla la chapaleta de abrir y cerrar vacío; únicamente detiene el motor del ventilador del banco ondulatorio.

49. Lámpara S/N:

Lámpara sin operación.

50. Lámpara S/N:

Lámpara sin operación.

51. Mando automático:

Lámpara que indica que el pórtico se encuentra en modo de operación automático.

52. Ventosa 1 plana vacío abierto:

Lámpara que indica que la ventosa plana tiene vacío o succión.

53. Ventosa 1 plana vacío cerrado:

Lámpara que indica que la ventosa plana no tiene vacío o succión.

54. Ventosa 2 ondulada vacío abierto:

Lámpara que indica que la ventosa ondulada tiene vacío o succión.

55. Ventosa 2 ondulada vacío cerrado:

Lámpara que indica que la ventosa ondulada no tiene vacío o succión.

56. Ventosa 3 molde vacío abierto:

Lámpara que indica que la ventosa molde tiene vacío o succión.

57. Ventosa 3 molde vacío cerrado:

Lámpara que indica que la ventosa molde no tiene vacío o succión.

58. Bloqueo de pórtico:

Hongo que permite pausar toda operación en el pórtico, una vez que el hongo regrese a su posición normal, todas las operaciones del pórtico continúan donde se detuvieron.

59. Unidad 1:

Lámpara que indica que el variador de velocidad que acciona al motor de transporte de las mesas 1 y 2, se encuentra activado y listo para ser operado.

60. Unidad 2:

Lámpara que indica que el variador de velocidad que acciona el motor de transporte de las mesas 3 y 4, se encuentra activado y listo para ser operado.

61. Incluir-Excluir cuchilla o cortadora transversal 1:

Selector que permite escoger si la cuchilla número 1 esta activada o desactivada.

Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

62. Incluir-Excluir cuchilla o cortadora transversal 2:

Selector que permite escoger si la cuchilla número 2 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

63. Incluir-Excluir cuchilla o cortadora transversal 3:

Selector que permite escoger si la cuchilla número 3 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

64. Incluir-Excluir cuchilla o cortadora transversal 4:

Selector que permite escoger si la cuchilla número 4 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

65. Pórtico hacia moldes:

Pulsador que permite mover el pórtico, es decir sus tres ventosas hacia la posición de moldes. Si se mantiene pulsado el botón el pórtico se moverá hasta llegar a la posición de moldes, si se suelta el botón el pórtico se detiene inmediatamente. Si el PLC detecta que el pórtico ya se encuentra en dicha posición, el pulsador no tiene operación.

66. Mando manual:

Lámpara que indica que el pórtico se encuentra operando de forma manual.

67. Manual-Automático:

Selector que permite elegir entre el modo de operación manual, o el modo de operación automático.

68. Ventosa 1 plana apertura vacío:

Pulsador que permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga de la ventosa, produciéndose una succión. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para que se produzca el vacío.

69. Ventosa 1 plana cierre vacío:

Pulsador que permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro de la ventosa, anulando cualquier succión en la misma. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para una operación correcta.

70. Ventosa 2 ondulada apertura vacío:

Pulsador que permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga de la ventosa, produciéndose una succión. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para que se produzca el vacío.

71. Ventosa 2 ondulada cierre vacío:

Pulsador que permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro de la ventosa, anulando cualquier succión en la misma. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para una operación correcta.

72. Ventosa 3 molde apertura vacío:

Pulsador que permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga de la ventosa, produciéndose una succión. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para que se produzca el vacío.

73. Ventosa 3 molde cierre vacío:

Pulsador que permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro de la ventosa, anulando cualquier succión en la misma. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para una operación correcta.

74. Banco ondulator vacío abierto:

A diferencia del pórtilo 2 este pulsador activa dos acciones, primeramente permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga del banco, produciéndose una succión. 2 segundos después el banco procede a cerrarse, debido que espera a que se cree un total vacío antes de formar el ondulado mediante el cerrado del mismo. Debe estar activado el ventilador del banco ondulator para que se produzca el vacío.

75. Banco ondulator vacío cerrado:

A diferencia del pórtilo 2 este pulsador activa dos acciones simultáneas, una permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro del banco, anulando cualquier succión en el mismo y otra, abre el banco, haciendo que este

adquiera una forma plana eliminando el ondulado. Debe estar activado el ventilador del banco ondulado para una operación correcta.

76. Cierra-Abre ventosa 1 plana:

Selector que permite activar o desactivar, el abrir y cerrar de la ventosa plana.

77. Unidad 1:

Pulsador que permite encender el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 1 y 2.

78. Unidad 2:

Pulsador que permite encender el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 3 y 4.

79. Inicio de corte:

Pulsador que inicia el corte de pasta en la banda transportadora, moviendo el pórtico hacia banda con las cuchillas transversales abajo y operando, cortando la pasta con las dimensiones previamente seleccionadas. Este pulsador solamente tiene operación cuando se selección el modo de operación de corte semiautomático, es decir poniendo al pórtico en automático pero el corte en manual.

80. Malas:

Pulsador que permite bloquear el corte automático de pasta, cuando la banda transportadora coloca la pasta en posición de corte. El operador pulsa este botón cuando la pasta a cortarse tiene algún tipo de defecto. Este pulsador únicamente tiene operación en modo de corte automático.

81. Incluir-Excluir ventosa 1 plana:

Selector que permite activar o desactivar la operación de la ventosa plana, bloqueando su acción de bajar y manteniéndola arriba, además bloquea también sus acciones de vacío, pausándola en su última posición. El pórtico es capaz de operar en forma automática con cualquiera de sus ventosas excluidas.

82. Incluir-Excluir ventosa 2 ondulada:

Selector que permite activar o desactivar la operación de la ventosa ondulada, bloqueando su acción de bajar y manteniéndola arriba, además bloquea también sus acciones de vacío,

pausándola en su última posición. El pórtico es capaz de operar en forma automática con cualquiera de sus ventosas excluidas.

83. Incluir-Excluir ventosa 3 molde:

Selector que permite activar o desactivar la operación de la ventosa molde, bloqueando su acción de bajar y manteniéndola arriba, además bloquea también sus acciones de vacío, pausándola en su última posición. El pórtico es capaz de operar en forma automática con cualquiera de sus ventosas excluidas.

84. Pórtico hacia banda:

Pulsador que permite mover el pórtico, es decir sus tres ventosas hacia la posición de banda. Si se mantiene pulsado el botón el pórtico se moverá hasta llegar a dicha posición, si se suelta el botón, el pórtico se detiene inmediatamente. Si el PLC detecta que el pórtico ya se encuentra en esa posición, el pulsador no tiene operación.

85. Banda #2:

Selector que permite detener o mover la banda número 2.

86. Bajar ventosa 1 plana:

Pulsador que permite bajar la ventosa plana, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

87. Subir ventosa 1 plana:

Pulsador que permite subir la ventosa plana, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

88. Bajar ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite bajar la ventosa ondulada, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

89. Subir ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite subir la ventosa ondulada, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

90. Bajar ventosa 3 molde:

Pulsador que permite bajar la ventosa molde, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

91. Subir ventosa 3 molde:

Pulsador que permite subir la ventosa molde, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

92. Banda #3:

Selector que permite detener o mover la banda número 3.

93. Rampa retazos:

Selector que permite levantar o bajar la rampa para los retazos de pasta.

94. Sirena:

Pulsador que permite encender la sirena, pidiendo ayuda a un técnico de planta.

95. Unidad 1:

Pulsador que permite apagar el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 1 y 2.

96. Unidad 2:

Pulsador que permite apagar el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 3 y 4.

1.1.2. PÓRTICO 2 O MÁQUINA ONDULADORA 2

1. Marcador:

Selector que permite controlar la posición del marcador número 1, es decir arriba o abajo para su normal operación.

2. Cuchillas transversales 1 y 7:

Selector que permite escoger (incluir o excluir) si las cuchillas número 1 y 7 están activadas o desactivadas. Estas cuchillas se deben incluir antes de intentar bajarlas, ya que si estas no son seleccionadas o incluidas, su operación estará desactivada.

3. Cuchilla transversal 2:

Selector que permite escoger (incluir o excluir) si la cuchilla número 2 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

4. Cuchilla transversal 3:

Selector que permite escoger (incluir o excluir) si la cuchilla número 3 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

5. Cuchilla transversal 4:

Selector que permite escoger (incluir o excluir) si la cuchilla número 4 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

6. Cuchilla transversal 5:

Selector que permite escoger (incluir o excluir) si la cuchilla número 5 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada.

7. Cuchilla transversal 6:

Selector que permite escoger (incluir o excluir) si la cuchilla número 6 esta activada o desactivada. Esta cuchilla se debe incluir antes de intentar bajarla, ya que si esta no es seleccionada o incluida, su operación estará desactivada. Esta cuchilla se encuentra desmontada y fuera de operación.

8. Incluir-Excluir ventosa 1 plana:

Selector que permite activar o desactivar la operación de la ventosa plana, bloqueando su acción de bajar y manteniéndola arriba, además bloquea también sus acciones de vacío, pausándola en su última posición. El pórtico es capaz de operar en forma automática con cualquiera de sus ventosas excluidas.

9. Incluir-Excluir ventosa 2 ondulada:

Selector que permite activar o desactivar la operación de la ventosa ondulada, bloqueando su acción de bajar y manteniéndola arriba, además bloquea también sus acciones de vacío, pausándola en su última posición. El pórtico es capaz de operar en forma automática con cualquiera de sus ventosas excluidas.

10. Incluir-Excluir ventosa 3 molde:

Selector que permite activar o desactivar la operación de la ventosa molde, bloqueando su acción de bajar y manteniéndola arriba, además bloquea también sus acciones de vacío, pausándola en su última posición. El pórtico es capaz de operar en forma automática con cualquiera de sus ventosas excluidas.

11. Incluir-Excluir banco ondulator:

Selector que permite activar o desactivar la operación del banco ondulator, bloqueando su acción de abrirse y cerrarse y manteniéndolo abierto, esto es útil cuando se produce placa plana, ya que el banco deja de ondular. Además bloquea también sus acciones de vacío, manteniéndolo en la posición de sin vacío y apagando su ventilador.

12. Máquina bloqueada:

Lámpara que indica que la máquina se encuentra pausada.

13. Falla motores térmico:

Lámpara que indica que el térmico de alguno de los motores del pórtico ha saltado, estos pueden ser los ventiladores de vacío de ventosas, banco ondulator, motores de traslado de coches o motor de traslado de pórtico hacia banda o moldes. También puede tratarse de una falla en los motores de cortadoras transversales o longitudinales.

14. Paro general:

Hongo pulsador que detiene todas las operaciones del pórtico, con excepción de las posiciones de vacío de las ventosas, esto para evitar que en caso que un molde o placa se

encuentre succionada por alguna ventosa, estas no sean soltadas por las ventosas al presionar el hongo.

15. Puesta mando:

Pulsador que permite encender el tablero de control del pórtico.

16. Mando general:

Selector con llave que conecta o desconecta el tablero de control del pórtico.

17. Cuchillas bloqueadas:

Lámpara que indica que las cuchillas o cortadoras longitudinales del pórtico 1 están siendo operadas desde el pórtico 2.

18. Cuchillas longitudinales 1 y 3:

Selector que permite subir o bajar las cuchillas o cortadoras longitudinales 1 y 3. Primeramente el selector enciende las cuchillas y 2 segundos después las baja, esto para dar tiempo a que los motores de las cortadoras arranquen correctamente.

19. Cuchilla longitudinal 2:

Selector que permite subir o bajar la cuchilla o cortadora longitudinal 2. Primeramente el selector enciende la cuchilla y 2 segundos después la baja, esto para dar tiempo a que el motor de la cortadora arranque correctamente.

20. Ondulada-Plana:

Selector que permite escoger entre el modo de operación plana o ondulada; es decir si se escoge en plana, el bando deja de cerrarse, deja de ondular; mientras que si se escoge ondulada el banco funciona normalmente, ondulando la pasta mediante su cierre.

21. Perfil 10 o Ardex:

Selector que permite escoger entre el modo de operación de ardex o perfil 10, es decir si se escoge en modo Perfil 10, la ventosa plana funciona abriéndose, esto para separar las placas que tenga succionadas; lo contrario sucede cuando se escoge modo ardex, ya que la ventosa plana permanece cerrada, debido a que la pasta succionada de ardex no puede ser separada al no tener los mismo cortes que la pasta para perfil 10.

22. Rodillo grabador:

Selector que permite activar la operación del rodillo grabador.

Primeramente activa el motor del rodillo, y 2 segundos después lo baja; esto para esperar a que el rodillo arranque correctamente.

23. Subir cuchillas:

Pulsador que permite subir las cuchillas transversales previamente seleccionadas.

24. Subir ventosa 1 plana:

Pulsador que permite subir la ventosa plana, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

25. Subir ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite subir la ventosa ondulada, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

26. Subir ventosa 3 molde:

Pulsador que permite subir la ventosa molde, previamente seleccionada. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

27. Banco ondulator abierto:

Pulsador que permite abrir el banco ondulator, haciendo que este adquiera una forma plana, eliminando el ondulado.

28. Cuchillas transversales:

Lámpara que indica que las cuchillas o cortadoras transversales se encuentran activadas. Esta lámpara se enciende cuando al menos una de las cuchillas transversales se encuentra incluida y operando.

29. Ventiladores ventosas:

Lámpara que indica que los ventiladores de las ventosas se encuentran activados. Esta lámpara se enciende cuando los tres ventiladores de las tres ventosas están operando.

30. Ventilador banco ondulator:

Lámpara que indica que el ventilador del banco ondulator se encuentra activado.

31. Unidad 1:

Lámpara que indica que el variador de velocidad que acciona al motor de transporte de las mesas 1 y 2, se encuentra activado y listo para ser operado.

32. Unidad 2:

Lámpara que indica que el variador de velocidad que acciona al motor de transporte de las mesas 3 y 4, se encuentra activado y listo para ser operado.

33. Cuchillas longitudinales pórtico 1 On-Off:

Selector que permite encender las cuchillas longitudinales del pórtico 1.

34. Bloqueo de pórtico:

Hongo que permite pausar toda operación en el pórtico, una vez que el Hongo regrese a su posición normal, todas las operaciones del pórtico continúan donde se detuvieron.

35. Corte manual-automático:

Selector que permite elegir el modo de corte del pórtico.

36. Pórtico manual-automático:

Selector que permite elegir entre el modo de operación manual, o el modo de operación automático.

37. Inicio proceso:

Pulsador que reinicia el contador de placas.

38. Inicio ciclo:

Pulsador que permite iniciar el ciclo automático del pórtico, mediante la aplicación de las condiciones iniciales.

39. Bajar cuchillas:

Pulsador que permite bajar las cuchillas transversales previamente seleccionadas o incluidas; aquellas que se encuentren excluidas se mantienen arriba y el pulsador no tiene operación sobre estas. Si el PLC detecta que ya se encuentran en esta posición el pulsador no tiene operación.

40. Bajar ventosa 1 plana:

Pulsador que permite bajar la ventosa plana, previamente seleccionada o incluida. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

41. Bajar ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite bajar la ventosa ondulada, previamente seleccionada o incluida. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

42. Bajar ventosa 3 molde:

Pulsador que permite bajar la ventosa molde, previamente seleccionada o incluida. Si esta ventosa se encuentra excluida, la ventosa se mantiene arriba y el pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que la ventosa ya se encuentra en esta posición, el pulsador no tiene operación.

43. Banco ondulator cerrado:

Pulsador que permite cerrar el banco ondulator, haciendo que este adquiera una forma ondulada, imprimiendo el ondulado sobre la pasta fresca.

44. Marcha cuchillas transversales:

Pulsador que permite encender las cuchillas o cortadoras transversales previamente seleccionadas o incluidas. Este pulsador únicamente arranca los motores de las cuchillas mas no las hace bajar para su funcionamiento.

45. Marcha ventiladores ventosas:

Pulsador que permite encender los ventiladores las ventosas previamente seleccionadas o incluidas. Este pulsador no necesariamente activa el vacío de las ventosas, ya que no controla las chapaletas de abrir y cerrar vacío; únicamente arranca los motores de los ventiladores de las ventosas.

46. Marcha ventilador banco ondulator:

Pulsador que permite encender el ventilador del banco ondulator, previamente seleccionado o incluido. Este pulsador no necesariamente activa el vacío en el banco, ya

que no controla la posición de la chapaleta de vacío en el banco ondulator; únicamente arranca el motor del ventilador.

47. Marcha unidad 1:

Pulsador que permite encender el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 1 y 2.

48. Marcha unidad 2:

Pulsador que permite encender el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 3 y 4.

49. Cuchillas longitudinales pórtico 1 arriba-abajo:

Selector que permite subir o bajar una de las dos cortadoras longitudinales del pórtico 1.

50. Pórtico a molde:

Pulsador que permite mover el pórtico, es decir sus tres ventosas hacia la posición de moldes. Si se mantiene pulsado el botón el pórtico se moverá hasta llegar a la posición de moldes, si se suelta el botón el pórtico se detiene inmediatamente. Si el PLC detecta que el pórtico ya se encuentra en dicha posición, el pulsador no tiene operación.

51. Placa mala:

Pulsador que permite bloquear el corte automático de pasta, cuando la banda transportadora coloca la pasta en posición de corte. El operador pulsa este botón cuando la pasta a cortarse tiene algún tipo de defecto. Este pulsador únicamente tiene operación en modo de corte automático.

52. Subir mesa 1:

Pulsador que permite levantar la mesa 1, si el pulsador se mantiene presionado la mesa subirá hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador. La mesa comienza a elevarse 2 segundos después de presionado el botón, esto con el fin de esperar hasta que el motor de la bomba hidráulica responsable de levantar las mesas, arranque. Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

53. Subir mesa 2:

Pulsador que permite levantar la mesa 2, si el pulsador se mantiene presionado la mesa subirá hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador. La mesa comienza a elevarse 2 segundos después de presionado el botón, esto con el fin de esperar

hasta que el motor de la bomba hidráulica responsable de levantar las mesas, arranque. Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

54. Apertura vacío ventosa 1 plana:

Pulsador que permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga de la ventosa, produciéndose una succión. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para que se produzca el vacío.

55. Apertura vacío ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga de la ventosa, produciéndose una succión. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para que se produzca el vacío.

56. Apertura vacío ventosa 3 molde:

Pulsador que permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga de la ventosa, produciéndose una succión. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para que se produzca el vacío.

57. Apertura vacío banco ondulator:

Pulsador que permite abrir la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire salga del banco, produciéndose una succión. Debe estar activado el ventilador del banco ondulator para que se produzca el vacío.

58. Paro cuchillas transversales:

Pulsador que permite desactivar las cuchillas o cortadoras transversales previamente seleccionadas. Al detener las cuchillas seleccionadas automáticamente estas suben a su posición inicial.

59. Paro ventiladores ventosas:

Pulsador que permite desactivar los ventiladores de las ventosas previamente seleccionadas. Este pulsador no necesariamente quita el vacío de las ventosas, ya que no controla las chapaletas de abrir y cerrar vacío de las ventosas; únicamente detiene el motor de los ventiladores.

60. Paro ventilador banco ondulator:

Pulsador que permite desactivar el ventilador del banco ondulator, previamente seleccionado.

Este pulsador no necesariamente quita el vacío del banco, ya que no controla la chapaleta de abrir y cerrar vacío; únicamente detiene el motor del ventilador.

61. Paro unidad 1:

Pulsador que permite apagar el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 1 y 2.

62. Paro unidad 2:

Pulsador que permite apagar el variador de velocidad que controla el motor de transporte de las mesas 3 y 4.

63. Inicio corte:

Pulsador que inicia el corte de pasta en la banda transportadora, moviendo el pórtico hacia banda con las cuchillas transversales abajo y operando, cortando la pasta con las dimensiones previamente seleccionadas. Este pulsador solamente tiene operación cuando se selección el modo de operación de corte semiautomático, es decir poniendo el pórtico en automático pero el corte en manual.

64. Pórtico a banda:

Pulsador que permite mover el pórtico, es decir sus tres ventosas hacia la posición de banda. Si se mantiene pulsado el botón el pórtico se moverá hasta llegar a su posición, si se suelta el botón, el pórtico se detiene inmediatamente. Si el PLC detecta que el pórtico ya se encuentra en dicha posición, el pulsador no tiene operación.

65. Paro banda 2:

Selector que permite detener o mover la banda número 2.

66. Paro banda 3:

Selector que permite detener o mover la banda número 3.

67. Parada automática:

Lámpara que indica que el corte automático se encuentra encendido, es decir el pórtico detiene automáticamente la pasta en la banda, cuando esta llega a la posición de corte.

68. Baja mesa 1:

Pulsador que permite descender la mesa 1, si el pulsador se mantiene presionado la mesa bajará hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador.

Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

69. Bajar mesa 2:

Pulsador que permite descender la mesa 2, si el pulsador se mantiene presionado la mesa bajará hasta su límite, caso contrario se detendrá cuando se suelte el pulsador. Si el PLC detecta que la mesa ya se encuentra en esa posición, el botón no tiene operación.

70. Cierre vacío ventosa 1 plana:

Pulsador que permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro de la ventosa, anulando cualquier succión en la misma. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para una operación correcta.

71. Cierre vacío ventosa 2 ondulada:

Pulsador que permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro de la ventosa, anulando cualquier succión en la misma. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para una operación correcta.

72. Cierre vacío ventosa 3 molde:

Pulsador que permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro de la ventosa, anulando cualquier succión en la misma. Debe estar activado el ventilador de la ventosa para una operación correcta.

73. Cierre vacío banco ondulator:

Pulsador que permite cerrar la chapaleta que controla el vacío, haciendo que el aire sea empujado hacia adentro del banco, anulando cualquier succión en el mismo. Debe estar activado el ventilador del banco ondulator para una operación correcta.

74. Traslado coches 1 y 2 adelante:

Pulsador que permite mover los carros o coches 1 y 2 hacia adelante. Si el pulsador se mantiene presionado los coches se moverán hasta su límite, caso contrario se detendrá el movimiento una vez se suelte el pulsador. Antes de presionar este botón es necesario activar la unidad 1, es decir activar el variador de velocidad asociado al motor que transportan los coches 1 y 2; si la unidad no se ha activado este pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que los coches ya se encuentran en esa posición, el pulsador no tiene operación.

75. Unidad 1:

Lámpara sin operación.

76. Traslado coches 1 y 2 atrás:

Pulsador que permite mover los carros o coches 1 y 2 hacia atrás. Si el pulsador se mantiene presionado los coches se moverán hasta su límite, caso contrario se detendrá el movimiento una vez se suelte el pulsador. Antes de presionar este botón es necesario activar la unidad 1, es decir activar el variador de velocidad asociado al motor que transportan los coches 1 y 2; si la unidad no se ha activado este pulsador no tiene operación. Si el PLC detecta que los coches ya se encuentran en esa posición, el pulsador no tiene operación.

77. Sirena:

Pulsador que permite encender la sirena, pidiendo ayuda a un técnico de planta.

78. Traslado coches 3 y 4 adelante:

Pulsador sin operación, ya que los coches 3y4 fueron removidos y en su lugar se instaló la banda transportadora de moldes.

79. Rampa destroncador:

Selector que permite accionar la rampa del destroncador (retazos de pasta).

80. Hongo S/N:

Hongo sin operación.

81. Selector S/N:

Selector sin operación.

1.2. MODOS DE OPERACIÓN

1.2.1. TIPOS DE CORTE

Los pórticos 1 y 2 están programados para operar con un tipo de corte automático, y otro semiautomático durante el proceso de producción.

1.2.1.1. CORTE AUTOMÁTICO

En este tipo de corte el pórtico trabaja de forma automática, de este modo la banda transportadora de pasta se detiene automáticamente cuando la pasta llega a la posición de corte, iniciando automáticamente el ciclo del pórtico; al terminar este, el pórtico se queda en modo de espera, hasta que la siguiente pasta llegue a la posición correcta. Para activar este modo de corte, se realizan los siguientes pasos:

- 1) Primero se posiciona el selector “pórtico en manual”. En el pórtico 1: selector 67 anexo1, en el pórtico 2: selector 36 anexo2.
- 2) Ajustar el set point o preset del encoder.
- 3) Se seleccionan las cuchillas transversales que se van a utilizar en el corte, haciendo uso de los selectores “incluir/excluir cuchillas”. En el pórtico 1: selectores 61,62,63,64 anexo1, en el pórtico 2: selectores 2,3,4,5,6,7 anexo2.
- 4) Se encienden las cuchillas transversales seleccionadas, pulsando el botón “marcha” de las cuchillas. En el pórtico 1: pulsador 24 anexo1, en el pórtico 2: pulsador 44 anexo2.
- 5) Una vez las cuchillas se han encendido, se procede a bajar las cuchillas seleccionadas, haciendo uso del pulsador “bajar cuchillas transversales”. En el pórtico 1: pulsador 17 anexo1, en el pórtico 2: pulsador 39 anexo 2.
- 6) A continuación para seleccionar el modo de corte automático, se debe posicionar el selector “pórtico en automático”. En el pórtico 1: selector 67 anexo1, en el pórtico 2: selector 36 anexo2.
- 7) Se coloca el selector de tipo de corte en “automático”. En el pórtico 1: selector 21 anexo1, en el pórtico 2: selector 35 anexo2.

El operador tiene que definir el preset o set point del encoder previo al arranque del pórtico; es decir, se debe ajustar la distancia que hay del sensor al inicio de la banda 2, hasta la posición correcta de corte en el pórtico 1; y la distancia que hay del sensor al final de la banda 2, hasta la posición correcta de corte en el pórtico 2. Cuando la pasta en posición de corte tiene algún defecto, es necesario presionar el botón de lámina mala para que la pasta pase de largo hasta el punto de reciclaje, evitando formar parte de la producción.

Para cambiar el set-point o preset del encoder, se deben seguir los siguientes pasos, véase la figura A5.1 para una mejor interpretación:

- 1) Primero se debe visualizar el valor actual del preset, para esto presionamos el botón marcado con el número 1, aparecerá el valor de preset en memoria. El botón marcado con el número 2 muestra un segundo valor de preset, este valor no tiene operación ya que el visualizador se encuentra en modo 1, es decir solamente se puede programar un preset. El valor del preset permanecerá en pantalla por 10 segundos, si el valor es el correcto, presionamos E, para almacenar el preset en memoria. Si el valor del preset no es el correcto lo modificamos, con el siguiente paso.
- 2) Una vez que el valor del preset está en pantalla, este puede ser modificado pulsando directamente los botones bajo cada dígito, cada vez que se pulsa un botón, el valor se incrementa en uno.
- 3) Una vez modificado el valor, pulsamos el botón E, para almacenar el nuevo valor de preset en memoria, si después de 10 segundos de pulsado el último botón no se ha almacenado el nuevo valor, el preset volverá a su valor anterior almacenado. El botón R, permite resetear, es decir poner a cero todos los dígitos.



Figura A5.1 Visualizador del encoder para parada automática de bandas transportadoras

1.2.1.2. CORTE SEMIAUTOMÁTICO

En este tipo de corte, el pórtico trabaja con la ayuda de un operador, es decir la banda transportadora de pasta no se detiene automáticamente al llegar a la posición de corte, es el operador quien tiene que detener la banda haciendo uso del selector destinado para ello. En

este caso no se necesita definir parámetros para el encoder, ya que no se los utiliza; del mismo modo el botón de lámina mala no tiene operación.

Para operar este tipo de corte, se realizan los siguientes pasos:

- 1) Primero se posiciona el selector “pórtico en manual”. En el pórtico 1: selector 67 anexo1, en el pórtico 2: selector 36 anexo2.
- 2) Se seleccionan las cuchillas transversales que se van a utilizar en el corte, haciendo uso de los selectores “incluir/excluir cuchillas”. En el pórtico 1: selectores 61,62,63,64 anexo1, en el pórtico 2: selectores 2,3,4,5,6,7 anexo2.
- 3) Se encienden las cuchillas transversales seleccionadas, pulsando el botón “marcha” de las cuchillas. En el pórtico 1: pulsador 24 anexo1, en el pórtico 2: pulsador 44 anexo2.
- 4) Una vez las cuchillas se han encendido, se procede a bajar las cuchillas seleccionadas, haciendo uso del pulsador “bajar cuchillas transversales”. En el pórtico 1: pulsador 17 anexo1, en el pórtico 2: pulsador 39 anexo 2.
- 5) A continuación se debe posicionar el selector “pórtico en automático”. En el pórtico 1: selector 67 anexo1, en el pórtico 2: selector 36 anexo2.
- 6) Se coloca el selector de tipo de corte en “manual”. En el pórtico 1: selector 21 anexo1, en el pórtico 2: selector 35 anexo2.
- 7) El operador coloca la pasta en la posición correcta de corte, deteniendo la banda transportadora de forma manual, haciendo uso del selector “paro banda”. En el pórtico 1: selector 85 anexo1, en el pórtico 2: selector 66 anexo2.

1.2.2. INICIO DE CICLO AUTOMÁTICO

Una vez se ha seleccionado un tipo de corte, el ciclo automático de los pórticos puede ser iniciado, empezando el ciclo repetitivo y activando los estados iniciales del proceso que son:

- Ventosas 1 o plana y 2 o ondulada sin vacío: Debido a que al iniciar el ciclo las ventosas 1 y 2 no están succionando pasta.
- Ventosa molde con vacío: Debido a que al iniciar el ciclo la ventosa molde esta succionando un molde para ser transportado.
- Banco ondulator cerrado: Para ondular la pasta sobre el banco ondulator colocada en el ciclo anterior.

- Banco ondulator con vacío: Para ondular la pasta sobre el banco ondulator colocada en el ciclo anterior.

1.2.2.1. CONTROL SOBRE EL PÓRTICO 1

El pórtico puede funcionar con cualquiera de las ventosas excluida, esta operación es útil durante la colocación de los primeros moldes. Para iniciar el ciclo automático se siguen los siguientes pasos:

- 1) Se debe haber seleccionado un tipo de corte.
- 2) Se encienden y bajan las cuchillas longitudinales (selectores 32 y 43 anexo1).
- 3) Se encienden los ventiladores tanto de las ventosas como del banco ondulator (pulsadores 25,26,27,28 anexo1).
- 4) Se debe resetear o poner en cero el contador de moldes, pulsando el botón de “inicio proceso” (pulsador 22 anexo1).
- 5) Se debe presionar el pulsador “inicio de ciclo” (pulsador 23 anexo1).
- 6) Para la colocación de los moldes iniciales, se comienza el ciclo únicamente con la ventosa plana incluida, de este modo la ventosa plana colocara la primera pasta sobre el banco ondulator (selector 81 anexo1).
- 7) Si el pórtico se encuentra en corte semiautomático, y una vez el operador ha posicionado la pasta en la posición de corte, se pulsa el botón “inicio de corte” (pulsador 79 anexo1), iniciando el ciclo del pórtico, proceso que el operador debe realizar de forma manual previo al inicio de cada ciclo. Cuando el ciclo termina, el pórtico permanece en espera, hasta que la siguiente pasta sea colocada una vez más por el operador en posición. Si el pórtico se encuentra en corte automático, este paso no se utiliza.
- 8) Una vez que el ciclo ha terminado, y el pórtico pasa a la etapa de espera previa al siguiente ciclo, se incluye también la ventosa ondulada, haciendo que esta ventosa transporte la pasta del banco ondulator a las mesas 1 o 2 (selector 82 anexo1).
- 9) Al terminar el ciclo, se puede incluir la ventosa molde, haciendo que el pórtico opere normalmente con sus tres ventosas habilitadas (selector 83 anexo1).

1.2.2.2. CONTROL SOBRE EL PÓRTICO 2

La operación del pórtico 2 es similar a la del pórtico 1 con la diferencia de que el pórtico 2 a diferencia del pórtico 1 posee dos sistemas de bandas transportadoras, una para pasta y otra para moldes. Para iniciar el ciclo automático se siguen los siguientes pasos:

- 1) Se debe haber seleccionado un tipo de corte.
- 2) Se encienden y bajan las cuchillas longitudinales (selectores 18 y 19 anexo2).
- 3) Se encienden los ventiladores tanto de las ventosas como del banco ondulator (pulsadores 45 y 46 anexo2).
- 4) Se debe resetear o poner en cero el contador de moldes, pulsando el botón de “inicio proceso” (pulsador 37 anexo2).
- 5) A continuación se presiona el pulsador “inicio de ciclo” (pulsador 38 anexo2).
- 6) Se debe empezar con la ventosa molde excluida (selector 10 anexo2), de esta manera la banda transportadora de moldes avanza, ya que se asegura que la ventosa molde no bajara sobre la banda transportadora de moldes en movimiento. La banda transportadora de moldes funciona automáticamente, deteniéndose cuando un molde llega a la posición correcta para ser succionada por la ventosa molde.
- 7) Para la colocación de los moldes iniciales, se comienza el ciclo únicamente con la ventosa plana incluida, de este modo se colocara la primera pasta sobre el banco ondulator (selector 8 anexo2).
- 8) Si el pórtico se encuentra en corte semiautomático, y una vez se ha posicionado la pasta en la posición de corte, el operador pulsa el botón “inicio de corte” (pulsador 63 anexo2), iniciando el ciclo del pórtico. Cuando el ciclo termina, el pórtico permanece en espera, hasta que la siguiente pasta sea colocada una vez más por el operador en posición de corte. Si el pórtico se encuentra en corte automático, este paso no se utiliza.
- 9) Una vez que el ciclo se ha iniciado, se puede incluir la ventosa molde, para una operación normal del ciclo (selector 10 anexo2).
- 10) Cuando el ciclo ha terminado, y el pórtico pasa a la etapa de espera previa al siguiente ciclo, se incluye también la ventosa ondulada, haciendo que la ventosa ondulada transporte la pasta del banco ondulator a las mesas 1 o 2 (selector 9 anexo2).
- 11) Al terminar el ciclo, se incluye la ventosa molde, haciendo que el pórtico opere normalmente con sus tres ventosas habilitadas (selector 10 anexo2).

Cuando el pórtico u ondulator 2 se encuentra esperando a que la banda transportadora de moldes lo alimente, para evitar la acumulación de material en la banda transportadora de pasta, el operador debe enviar láminas a reciclaje, haciendo uso del pulsador de “placa mala” (pulsador 51 anexo2).

1.2.3. BANDAS TRANSPORTADORAS DE PASTA

La velocidad de las bandas transportadoras de pasta se regula por medio de 4 potenciómetros colocados en la consola de formación, permitiendo variar la velocidad del rodo y de las bandas 1,2 y 3 respectivamente. Para una regulación manual se coloca el selector de regulación en “manual”, de esta manera se tiene control independiente sobre cada una de las bandas y el rodo. Cuando se activa la regulación “automática” de las bandas, la operación se realiza únicamente con el potenciómetro regulador del rodo, al variar la velocidad del rodo, automáticamente se ajusta la velocidad de las 3 bandas transportadoras, haciendo que todo el conjunto varíe de velocidad, guardando la misma proporción de cuando fue regulado de forma manual.

1.2.4. RODILLO GRABADOR, PÓRTICO O MÁQUINA ONDULADORA 2

Para la operación del rodillo grabador en el pórtico 2, se debe seguir los siguientes pasos:

- 1) Encender el variador de velocidad del rodillo grabador.
- 2) Colocar el selector del rodillo grabador en la posición “incluir”. Una vez se ha incluido el rodillo, este se activa inmediatamente y 2 segundos después baja, dando el tiempo suficiente a que este arranque y alcance la velocidad establecida.

1.3. POSIBLES FALLAS Y SOLUCIONES

Referencia	Posible falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Ciclo automático:			
Cortadoras Transversales	No bajan cortadoras	No hay señal de los sensores pórtico en molde y/o pórtico en banda.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés 3) Revisión del cableado
		Las cortadoras no est�n encendidas.	1) Encender las cortadoras a operar.

		No hay señal de los selectores de las cuchillas.	1) Incluir la cuchillas a operar, o reemplazo del selector. 2) Revisión del cableado	
		Daño en cableado, relés y/o electroválvulas neumáticas.	1) Revisión de relés. 2) Revisión de electroválvulas. 3) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 4) Revisión del cableado	
	No suben cortadoras	No hay señal del sensor pörtico en banda.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés 3) Revisión del cableado	
		Daño en cableado, relés y/o electroválvulas neumáticas.	1) Revisión de relés. 2) Revisión de electroválvulas. 3) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 4) Revisión del cableado	
	No encienden cortadoras	No hay señal de los selectores de las cortadoras.	1) Incluir las cuchillas a operar, o reemplazo del selector.	
		Térmicos disparados y/o falla en motores	1) Revisar el estado de los motores en las cortadoras.	
		Daño en cableado, relés y/o contactores	1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o contactores.	
	Ventosas	No hay traslado a banda.	No se ha realizado una correcta combinación de cuchillas.	1) Escoger una combinación correcta de cuchillas.
			No hay señal de ventosas arriba (1,2y3)	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés y electroválvulas. 3) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 4) Revisión del cableado
			La banda no se encuentra detenida.	1) Si el corte es automático, revisión del encoder y visualizador; si el corte es manual, revisión del selector de stop de la banda.
No hay señal de pörtico en molde y/o			1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés	

		banda.	3) Revisión del cableado
		Estados de inicio de ciclo incorrectos.	1) Durante el arranque del pórtico, pulsar botón de inicio de ciclo. Si el fallo es repetitivo la última etapa del ciclo no se realiza completamente, revisión de sensores de monitoreo de estados de inicio pag. 3.
		Térmico disparado y/o fallo en motor.	1) Revisar el estado del motor de traslado.
		Daño en cableado, relés y/o contactores.	1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o contactores
	No hay traslado a molde.	Las cortadoras transversales no están levantadas.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores de cortadoras arriba y también de pórtico en molde y/o banda. 2) Revisión de electroválvulas y relés relacionados 3) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 4) Revisión del cableado
		No hay señal de ventosas arriba (1,2y3).	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés y electroválvulas. 3) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 4) Revisión del cableado
		No hay señal de pórtico en molde y/o banda.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión del cableado.
		Estados de vacío de las ventosas incorrectos.	1) Revisión electroválvulas de vacío en ventosas. 2) Calibración o reemplazo de sensores arriba-abajo ventosas.
		Térmico disparado y/o fallo en motor.	1) Revisar el estado del motor de traslado.
		Daño en cableado, relés y/o contactores.	1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o contactores
		No bajan ventosas.	No hay señal de los selectores de

		las ventosas.	
		No hay señal de p ^o rtico en molde y/o banda.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés 3) Revisión del cableado
		No hay señal mesas detenidas.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores de mesas adelante y atrás. 2) Revisión de relés. 3) Revisión de cableado.
		No hay señal de ventosas arriba (1,2y3).	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés y electroválvulas. 3) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 4) Revisión del cableado
		Estados de vacío de las ventosas incorrectos.	1) Revisión electroválvulas, si el fallo es repetitivo la etapa anterior no se está realizando completamente, 2) Revisar sensores de posición de ventosas arriba-abajo y sus respectivos relés.
		Para V1, si está en banda, la banda no está detenida.	1) Si el corte es automático, revisión del encoder y visualizador; si el corte es manual, revisión del selector de stop de la banda.
		Para V2, si está el p ^o rtico en banda, no hay señal del estado del banco ondulator.	1) Revisión de electroválvulas. 2) Revisión de cableado
		Para V3 en el p ^o rtico2, no hay señal de desmoldeadora .	1) Posible falla en sensores de banda transportadora de moldes. Reemplazo o calibración. 2) Revisión de cableado. 3) Revisión de relés.
		Daño en cableado, electroválvulas y/o relés.	1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o electroválvulas.
	No suben ventosas.	No hay señal de p ^o rtico en molde y/o banda.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión del cableado.

		Estados de vacío de las ventosas incorrectos.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión electroválvulas, si el fallo es repetitivo la etapa anterior no se está realizando completamente. 2) Revisar sensores de posición de ventosas arriba-abajo y sus respectivos relés.
		No hay señal de ventosas abajo.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés 3) Revisión de electroválvulas. 4) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 5) Revisión de cableado.
		No hay señal de mesas detenidas.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores de mesas adelante y atrás. 2) Revisión de relés. 3) Revisión de cableado.
		Daño en cableado, electroválvulas y/o relés.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o electroválvulas.
	Ventosas sueltan pasto o molde.	Señal de ventosa abajo errónea.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración del los sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión de cableado.
		Daño en cableado y/o relés.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o.
Banco Ondulador	Banco ondulador no abre y/o cierra	No hay señal de pörtico en molde y/o banda.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión del cableado.
		Posible fallo de electroválvulas , relés o cableado.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o electroválvulas.
	Banco ondulador no acciona vacío	No hay señal de pörtico en molde y/o banda.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión del cableado.
		Posible fallo de electroválvulas , relés o cableado.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de cableado, reemplazo de relés y/o electroválvulas.
Mesas o Coches	No hay traslado de mesas.	No hay señal mesas arriba y/o abajo.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés.

			3) Revisión del cableado.
		Fallo en el sistema de conteo de moldes.	1) Revisión sensor pórtrico en banda 2) Revisión sensores mesas adelante y/o atrás 3) Revisión relés. 4) Revisión pulsador “inicio proceso” 5) Revisión cableado.
		No hay señal ventosas arriba.	1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés y electroválvulas. 3) Revisión de pistón y conectores neumáticos. 4) Revisión del cableado
		No hay señal de posición de mesas adelante-atrás.	1) Correcta calibración o reemplazo de sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión de cableado.
		En el pórtrico 2, no hay señal de seguridad de la posición de mesas en el pórtrico 1.	1) Correcta calibración o reemplazo de sensores en el pórtrico1. 2) Revisión de relés. 3) Revisión cableado.
		Térmico motor saltado y/o falla de motor.	1) Revisar el estado del motor de traslado.
		Posible fallo de relés o cableado.	1) Revisión de cableado, reemplazo de relés.
	Mesas no suben y/o bajan	Fallo en el sistema de conteo de moldes.	1) Revisión sensor pórtrico en banda 2) Revisión sensores mesas adelante y/o atrás 3) Revisión relés. 4) Revisión pulsador “inicio proceso” 5) Revisión cableado.
		Térmico unidad hidráulica saltado	1) Revisar el estado del motor de traslado.
		No hay señal de posición de las mesas adelante-atrás.	1) Correcta calibración o reemplazo de sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión de cableado.
		Fallo sensor nivel constante.	1) Correcta calibración o reemplazo de sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión cableado.

		No hay señal mesas arriba y/o abajo.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión del cableado.
		No hay señal pörtico en molde y/o banda.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de los sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión del cableado.
		Posible fallo de relés o cableado.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de cableado, reemplazo de relés.
Bandas Transportadoras de pasta	Bandas no activan y/o detienen.	Posible fallo en selectores.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión selectores de operación de bandas 2) Revisión de cableado.
		Posible reseteo de variadores.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión estado del motor.
		No hay señal de sensores en las bandas correspondientes.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta calibración o reemplazo de sensores. 2) Revisión de relés. 3) Revisión de cableado.
		Posible falla del encoder, parada automática.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión del encoder y visualizador.
		Posible fallo de relés o cableado.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de cableado, reemplazo de relés.
		Regulación automática de bandas activada.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Correcta operación, su operación se limita al potenciómetro de regulación de rodo. 2) Revisión cableado.
	No se puede regular velocidad bandas.	Falla en los potenciómetros de regulación.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión potenciómetros. 2) Revisión cableado
		Daño en cableado	<ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión del cableado

Cuadro A5.1 Posibles Fallas y sus soluciones

ANEXO 6
DATASHEETS

ANEXO 6: DATASHEETS

GUARDAMOTORES

References

TeSys protection components

Thermal-magnetic motor circuit-breakers
GV2 ME

12486




GV2 ME10

Motor circuit-breakers from 0.06 to 15 kW / 400 V, with screw clamp terminals

GV2 ME with pushbutton control

Standard power ratings of 3-phase motors

50/60 Hz in category AC-3

400/415 V			500 V			690 V			Setting range of thermal trips (2)	Magnetic tripping current Id ± 20 %	Reference	Weight
P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)				
kW	kA	%	kW	kA	%	kW	kA	%				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1...0.16	1.5	GV2 ME01	0.260
0.06	*	*	-	-	-	-	-	-	0.16...0.25	2.4	GV2 ME02	0.260
0.09	*	*	-	-	-	-	-	-	0.25...0.40	5	GV2 ME03	0.260
0.12	*	*	-	-	-	0.37	*	*	0.40...0.63	8	GV2 ME04	0.260
0.18	*	*	-	-	-	-	-	-				
0.25	*	*	-	-	-	0.55	*	*	0.63...1	13	GV2 ME05	0.260
0.37	*	*	0.37	*	*	-	-	-	1...16	22.5	GV2 ME06	0.260
0.55	*	*	0.55	*	*	0.75	*	*				
-	-	-	0.75	*	*	1.1	*	*				
0.75	*	*	1.1	*	*	1.5	3	75	1.6...2.5	33.5	GV2 ME07	0.260
1.1	*	*	1.5	*	*	2.2	3	75	2.5...4	51	GV2 ME08	0.260
1.5	*	*	2.2	*	*	3	3	75				
2.2	*	*	3	50	100	4	3	75	4...6.3	78	GV2 ME10	0.260
3	*	*	4	10	100	5.5	3	75	6...10	138	GV2 ME14	0.260
4	*	*	5.5	10	100	7.5	3	75				
5.5	15	50	7.5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2 ME16	0.260
-	-	-	-	-	-	11	3	75				
7.5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2 ME20	0.260
9	15	40	11	4	75	18.5	3	75	17...23	327	GV2 ME21	0.260
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2 ME22 (3)	0.260
15	10	50	18.5	4	75	22	3	75	24...32	416	GV2 ME32	0.260

Motor circuit-breakers from 0.06 to 15 kW / 400 V, with lugs

To order thermal magnetic circuit-breakers with connection by lugs, add the digit 6 to the end of reference selected above.

Example: GV2 ME08 becomes GV2 ME086.

Thermal magnetic circuit-breakers GV2 ME with built-in auxiliary contact block

With instantaneous auxiliary contact block :

- GV AE1, add suffix AE1TQ to the motor circuit-breaker reference selected above.
Example: GV2 ME01AE1TQ.
- GV AE11, add suffix AE11TQ to the motor circuit-breaker reference selected above.
Example: GV2 ME01AE11TQ.
- GV AN11, add suffix AN11TQ to the motor circuit-breaker reference selected above.
Example: GV2 ME01AN11TQ.

These circuit-breakers with built-in contact block are sold in lots of 20 units in a single pack.

(1) As % of Icu.

(2) The thermal trip setting must be within the range marked on the graduated knob.

(3) Maximum rating which can be mounted in enclosures GV2 MC or MP, please consult your Regional Sales Office.

* > 100 kA.

TeSys protection components

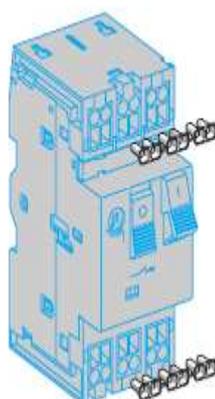
Thermal-magnetic motor circuit-breakers

GV2 ME

12486




GV2 ME...3



LA9 D99

Motor circuit-breakers from 0.06 to 11 kW, with spring terminal connections

GV2 ME (1) with pushbutton control

Standard power ratings of 3-phase motors 50/60 Hz in category AC-3						Setting range of thermal trips (3)	Magnetic tripping current I _d ± 20 %	Reference	Weight
400/415 V			500 V						
P	I _{cu}	I _{cs} (2)	P	I _{cu}	I _{cs} (2)	A	A		kg
-	-	-	-	-	-	0.1...0.16	1.5	GV2 ME013	0.280
0.06	*	*	-	-	-	0.16...0.25	2.4	GV2 ME023	0.280
0.09	*	*	-	-	-	0.25...0.40	5	GV2 ME033	0.280
0.12	*	*	-	-	-	0.40...0.63	8	GV2 ME043	0.280
0.18	*	*	-	-	-	0.40...0.63	8	GV2 ME043	0.280
0.25	*	*	0.37	*	*	0.63...1	13	GV2 ME053	0.280
0.37	*	*	0.37	*	*	0.63...1	13	GV2 ME053	0.280
0.37	*	*	0.37	*	*	1...1.6	22.5	GV2 ME063	0.280
0.55	*	*	0.55	*	*	1...1.6	22.5	GV2 ME063	0.280
			0.75	*	*	1...1.6	22.5	GV2 ME063	0.280
0.75	*	*	1.1	*	*	1.6...2.5	33.5	GV2 ME073	0.280
1.1	*	*	1.5	*	*	1.6...2.5	33.5	GV2 ME073	0.280
1.5	*	*	2.2	*	*	2.5...4	51	GV2 ME083	0.280
2.2	*	*	3	50	100	2.5...4	51	GV2 ME083	0.280
3	*	*	4	10	100	4...6.3	78	GV2 ME103	0.280
4	*	*	5.5	10	100	4...6.3	78	GV2 ME103	0.280
5.5	15	50	7.5	6	75	6...10	138	GV2 ME143	0.280
7.5	15	50	7.5	6	75	9...14	170	GV2 ME163	0.280
7.5	15	50	9	6	75	9...14	170	GV2 ME163	0.280
9	15	40	11	4	75	13...18	223	GV2 ME203	0.280
11	15	40	11	4	75	17...23	327	GV2 ME213	0.280
11	15	40	15	4	75	20...25	327	GV2 ME223	0.260

Contact blocks

Description	Mounting	Maximum number	Type of contacts	Sold in lots of	Unit reference	Weight kg
Instantaneous auxiliary contacts	Front	1	N/O + N/C	10	GV AE113	0.030
			N/O + N/O	10	GV AE203	0.030
	LH side	2	N/O + N/C	1	GV AN113	0.060
			N/O + N/O	1	GV AN203	0.060

Accessory

Description	Application	Sold in lots of	Unit reference	Weight kg
Cable end reducer	For connection of conductors from 1 to 1.5 mm ²	20	LA9 D99	-

(1) For connection of conductors from 1 to 1.5 mm², the use of an LA9 D99 cable end reducer is recommended.

(2) Maximum rating which can be mounted in enclosures GV2 MC or MP, please consult your Regional Sales Office

(3) The thermal trip setting must be within the range marked on the graduated knob.

* > 100 kA.

RELAYS

RXM Miniature Relays

Zelio® Plug-in Relays
Ordering Information

RXM2AB2F7

Miniature relays with lockable test button, without LED (sold in lots of 10)

Number and type of contacts - Thermal current (Ith)									
DPDT - 12 A				3PDT - 10 A			4PDT - 6 A		
Coil Voltage	Catalog Number	Weight		Catalog Number	Weight		Catalog Number	Weight	
		lb.	kg		lb.	kg		lb.	kg
12 Vdc	RXM2AB1JD	0.082	0.037	RXM3AB1JD	0.084	0.038	RXM4AB1JD	0.080	0.036
24 Vdc	RXM2AB1BD	0.082	0.037	RXM3AB1BD	0.084	0.038	RXM4AB1BD	0.080	0.036
48 Vdc	RXM2AB1ED	0.082	0.037	RXM3AB1ED	0.084	0.038	RXM4AB1ED	0.080	0.036
110 Vdc	RXM2AB1FD	0.082	0.037	RXM3AB1FD	0.084	0.038	RXM4AB1FD	0.080	0.036
220 Vdc	—	—	—	—	—	—	RXM4AB1MD	0.080	0.036
24 Vac	RXM2AB1B7	0.082	0.037	RXM3AB1B7	0.084	0.038	RXM4AB1B7	0.080	0.036
48 Vac	RXM2AB1E7	0.082	0.037	RXM3AB1E7	0.084	0.038	RXM4AB1E7	0.080	0.036
120 Vac	RXM2AB1F7	0.082	0.037	RXM3AB1F7	0.084	0.038	RXM4AB1F7	0.080	0.036
230 Vac	RXM2AB1P7	0.082	0.037	RXM3AB1P7	0.084	0.038	RXM4AB1P7	0.080	0.036
240 Vac	—	—	—	—	—	—	RXM4AB1U7	0.080	0.036

Miniature relays with lockable test button, with LED (sold in lots of 10)

12 Vdc	RXM2AB2JD	0.082	0.037	RXM3AB2JD	0.084	0.038	RXM4AB2JD	0.080	0.036
24 Vdc	RXM2AB2BD	0.082	0.037	RXM3AB2BD	0.084	0.038	RXM4AB2BD	0.080	0.036
48 Vdc	RXM2AB2ED	0.082	0.037	RXM3AB2ED	0.084	0.038	RXM4AB2ED	0.080	0.036
110 Vdc	RXM2AB2FD	0.082	0.037	RXM3AB2FD	0.084	0.038	RXM4AB2FD	0.080	0.036
125 Vdc	—	—	—	—	—	—	RXM4AB2GD	0.080	0.036
24 Vac	RXM2AB2B7	0.082	0.037	RXM3AB2B7	0.084	0.038	RXM4AB2B7	0.080	0.036
48 Vac	RXM2AB2E7	0.082	0.037	RXM3AB2E7	0.084	0.038	RXM4AB2E7	0.080	0.036
120 Vac	RXM2AB2F7	0.082	0.037	RXM3AB2F7	0.084	0.038	RXM4AB2F7	0.080	0.036
230 Vac	RXM2AB2P7	0.082	0.037	RXM3AB2P7	0.084	0.038	RXM4AB2P7	0.080	0.036



RXM4GB2F7

Miniature relays with low level contacts,
without LED (sold in lots of 10)

Number and type of contacts - Thermal current (Ith)				
4PDT - 3 A				
Coil Voltage	Catalog Number	Weight		
		lb.	kg	
12 Vdc	RXM4GB1JD	0.080	0.036	
24 Vdc	RXM4GB1BD	0.080	0.036	
48 Vdc	RXM4GB1ED	0.080	0.036	
110 Vdc	RXM4GB1FD	0.080	0.036	
24 Vac	RXM4GB1B7	0.080	0.036	
48 Vac	RXM4GB1E7	0.080	0.036	
120 Vac	RXM4GB1F7	0.080	0.036	
230 Vac	RXM4GB1P7	0.080	0.036	

Miniature relays with low level contacts,
with LED (sold in lots of 10)

Number and type of contacts - Thermal current (Ith)				
4PDT - 3 A				
Coil Voltage	Catalog Number	Weight		
		lb.	kg	
12 Vdc	RXM4GB2JD	0.080	0.036	
24 Vdc	RXM4GB2BD	0.080	0.036	
48 Vdc	RXM4GB2ED	0.080	0.036	
110 Vdc	RXM4GB2FD	0.080	0.036	
24 Vac	RXM4GB2B7	0.080	0.036	
48 Vac	RXM4GB2E7	0.080	0.036	
120 Vac	RXM4GB2F7	0.080	0.036	
230 Vac	RXM4GB2P7	0.080	0.036	
240 Vac	RXM4GB2U7	0.080	0.036	

Zelio® Plug-in Relays Ordering Information

RXM Miniature Relays



RXM●AB3F7

Miniature relays without lockable test button, with LED

		Number and Type of Contacts—Thermal Current (Ith)					
		DPDT - 12 A			4PDT - 6 A		
Coil Voltage	Catalog No.	Weight		Catalog No.	Weight		
		lb.	kg		lb.	kg	
Sold in lots of 10							
12 Vdc	RXM2AB3JD	0.082	0.037	RXM4AB3JD	0.080	0.036	
24 Vdc	RXM2AB3BD	0.082	0.037	RXM4AB3BD	0.080	0.036	
48 Vdc	RXM2AB3ED	0.082	0.037	RXM4AB3ED	0.080	0.036	
110 Vdc	RXM2AB3FD	0.082	0.037	RXM4AB3FD	0.080	0.036	
125 Vdc	—	—	—	RXM4AB3GD	0.080	0.036	
24 Vac	RXM2AB3B7	0.082	0.037	RXM4AB3B7	0.080	0.036	
48 Vac	RXM2AB3E7	0.082	0.037	RXM4AB3E7	0.080	0.036	
120 Vac	RXM2AB3F7	0.082	0.037	RXM4AB3F7	0.080	0.036	
230 Vac	RXM2AB3P7	0.082	0.037	RXM4AB3P7	0.080	0.036	
Sold in lots of 100							
24 Vdc	RXM2AB3BDTQ	0.082	0.037	RXM4AB3BDTQ	0.080	0.036	
24 Vac	RXM2AB3B7TQ	0.082	0.037	RXM4AB3B7TQ	0.080	0.036	
230 Vac	RXM2AB3P7TQ	0.082	0.037	RXM4AB3P7TQ	0.080	0.036	

Miniature relays with low level contacts, without lockable test button, with LED

		4PDT (low level) - 3 A	
Coil Voltage	Catalog No.	Weight	
		lb.	kg
Sold in lots of 10			
12 Vdc	RXM4GB3JD	0.080	0.036
24 Vdc	RXM4GB3BD	0.080	0.036
48 Vdc	RXM4GB3ED	0.080	0.036
110 Vdc	RXM4GB3FD	0.080	0.036
125 Vdc	—	—	—
24 Vac	RXM4GB3B7	0.080	0.036
48 Vac	RXM4GB3E7	0.080	0.036
120 Vac	RXM4GB3F7	0.080	0.036
230 Vac	RXM4GB3P7	0.080	0.036

RXM Miniature Relays

Zelio® Plug-in Relays
Ordering InformationRXZ E2M114M with
relay RXM4AB2P7TQRXZ E2S114M with
relay RXM4AB2F7TQ

RXM 041007



REXL400



RXZ400

Miniature relays with lockable test button, without LED (sold in lots of 100)

Coil Voltage	Number and type of contacts - Thermal current (lth)					
	DPDT - 12 A			4PDT - 6 A		
	Catalog Number	Weight		Catalog Number	Weight	
lb.		kg	lb.		kg	
12 Vdc	—	—	—	RXM4AB1JDTQ	0.080	0.036
24 Vdc	RXM2AB1BDTQ	0.082	0.037	RXM4AB1BDTQ	0.080	0.036
48 Vdc	—	—	—	RXM4AB1EDTQ	0.080	0.036
110 Vdc	—	—	—	RXM4AB1FDTQ	0.080	0.036
220 Vdc	—	—	—	RXM4AB1MDTQ	0.080	0.036
24 Vac	RXM2AB1B7TQ	0.082	0.037	RXM4AB1B7TQ	0.080	0.036
48 Vac	—	—	—	RXM4AB1E7TQ	0.080	0.036
120 Vac	RXM2AB1F7TQ	0.082	0.037	RXM4AB1F7TQ	0.080	0.036
230 Vac	RXM2AB1P7TQ	0.082	0.037	RXM4AB1P7TQ	0.080	0.036

Miniature relays with LED (sold in lots of 100)

24 Vdc	—	—	—	RXM4AB2BDTQ	0.080	0.036
24 Vac	RXM2AB2B7TQ	0.082	0.037	RXM4AB2B7TQ	0.080	0.036
230 Vac	RXM2AB2P7TQ	0.082	0.037	RXM4AB2P7TQ	0.080	0.036

Sockets (sold in lots of 10)

Contact terminal arrangement	Connection	Relay type	Catalog Number	Weight	
				lb.	kg
Mixed	Screw clamp terminals	RXM2●●●● ¹ RXM4●●●●	RXZE2M114 ²	0.11	0.048
		RXM2●●●● ¹ RXM4●●●●	RXZE2M114M ²	0.12	0.056
Separate	Box lug connector	RXM2●●●●	RXZE2S108M ³	0.13	0.058
		RXM3●●●●	RXZE2S111M ²	0.15	0.066
		RXM4●●●●	RXZE2S114M ²	0.15	0.070

¹ When mounting relay RXM2●●●● on socket RXZE2M●●●●, the thermal current must not exceed 10 A.² Thermal current lth: 10 A³ Thermal current lth: 12 A

Protection modules (sold in lots of 20)

Description	Voltage	For use with	Catalog Number	Weight	
				oz.	g
Diode	6–250 Vdc	All sockets	RXM040W	0.11	3.0
RC circuit	24–60 Vac	All sockets	RXM041BN7	0.35	10.0
	110–240 Vac	All sockets	RXM041FU7	0.35	10.0
Varistor	6–24 Vac/Vdc	All sockets	RXM021RB	1.06	30.0
	24–60 Vac/Vdc	All sockets	RXM021BN	1.06	30.0
	110–240 Vac/Vdc	All sockets	RXM021FP	1.06	30.0

Timing relays

Description	For use with	Catalog Number	Weight	
			lb.	kg
2 timed DPDT contacts (function A—On-delay)	Sockets RXZ E●●●●	REXL2●● ⁴	0.09	0.042
4 timed 4PDT contacts (function A—On-delay)		REXL4●● ⁴	0.09	0.042

⁴ Please refer to the Zelio® Time - Timers catalog (9050CT0001R2/05).

Accessories (sold in lots of 10)

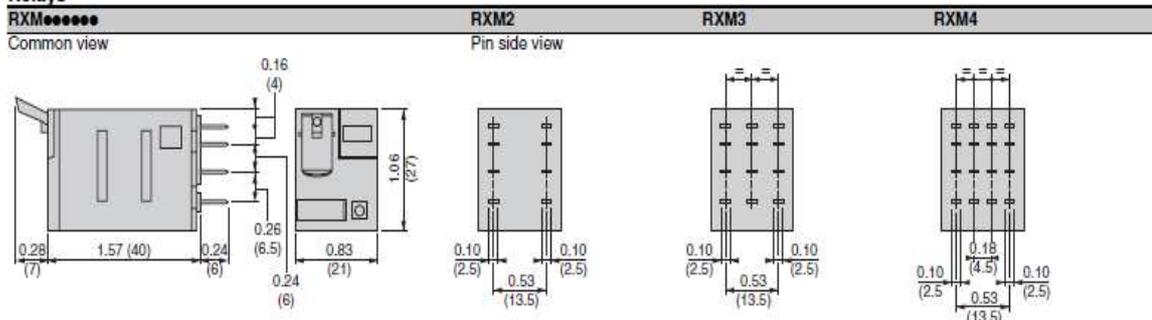
Description	For use with	Catalog Number	Weight	
			oz.	g
Metal hold-down clip	All sockets	RXZ400	0.04	1.0
Plastic hold-down clip	All sockets	RXZR335	0.18	5.0
Bus jumper, 2-pole (lth: 5 A)	All sockets with separate contacts	RXZS2	0.18	5.0
Mounting adapter for DIN rail ⁵	All relays	RXZE2DA	0.14	4.0
Mounting adapter for mounting directly to a panel	All relays	RXZE2FA	0.07	2.0
Clip-in markers	All relays (sheet of 108 markers)	RXZL520	2.82	80.0
	All sockets except RXZE2M114	RXZL420	0.04	1.0

⁵ Test button becomes inaccessible

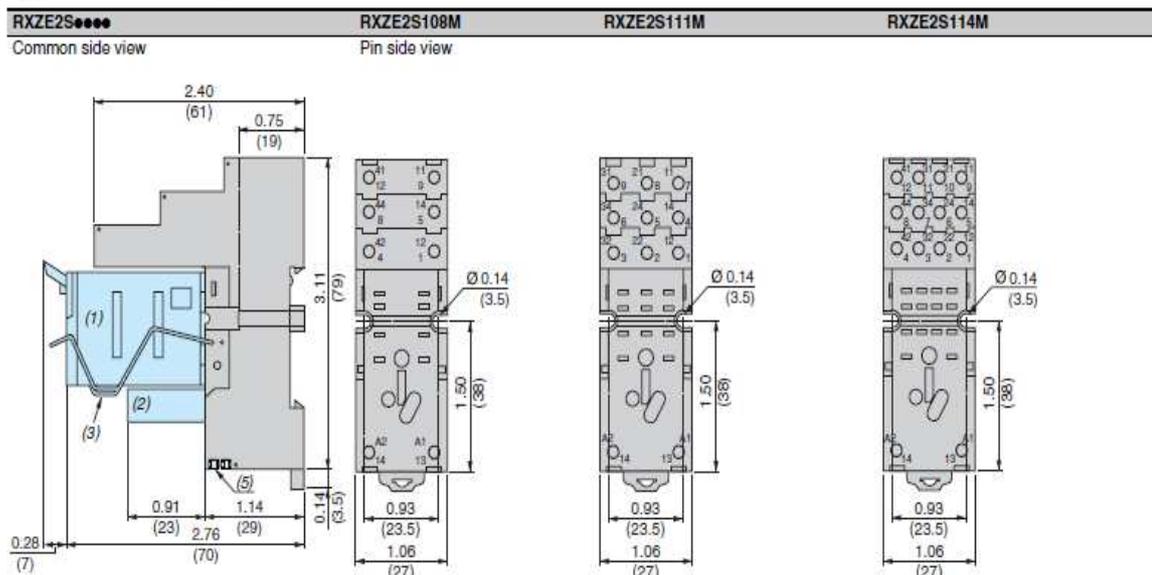
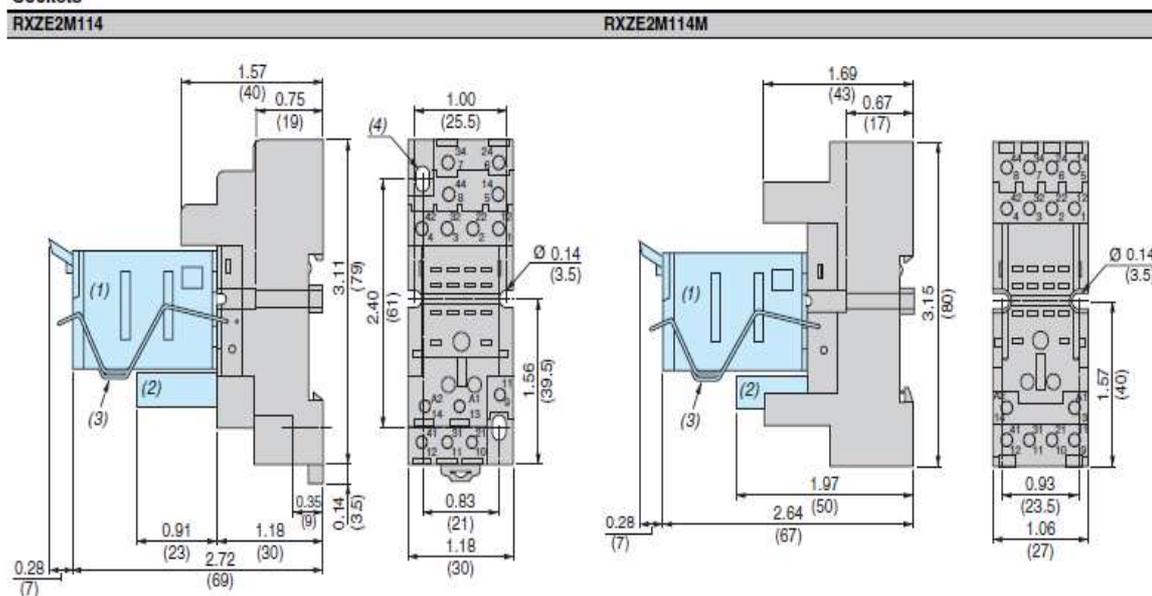
Zelio® Plug-in Relays Dimensions

RXM Miniature Relays

Relays



Sockets



- (1) Relays
- (2) Add-on protection module
- (3) Hold-down clip
- (4) 2 elongated holes Ø 0.14 x 0.26 (3.5 x 6.5)
- (5) 2 bus jumpers

Dimensions = Inches
(mm)

VARIADORES DE VELOCIDAD

ACS550

-

01

-

03A3

-

4

+

B055

Conexión a la red

Rango de potencia y tensión Trifásica, 380 a 480 V, +10/-15%, 0,75 a 355 kW
Trifásica, 208 a 240 V, +10/-15%, 0,75 a 75 kW
Autoidentificación de la línea de entrada.

Frecuencia de 48 a 63 Hz

Factor de potencia 0,98

Conexión del motor

Tensión Trifásica, de 0 a $U_{ALIMENTACIÓN}$

Frecuencia de 0 a 500 Hz

Capacidad de carga continua Intensidad de salida nominal I_{2N}
(par constante a una temperatura ambiente máxima de 40°C)

Capacidad de sobrecarga En uso normal: $1,1 \times I_{2N}$ durante 1 minuto cada 10 minutos.
(a una temperatura ambiente máxima de 40°C)

En uso en trabajo pesado: $1,5 \times I_{2nd}$ durante 1 minuto cada 10 minutos
Independientemente del uso: $1,8 \times I_{2nd}$ durante 2 segundos cada 60 segundos

Frecuencia de conmutación Por defecto 4 kHz
Seleccionable 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 12 kHz

Tiempo de aceleración de 0,1 a 1.800 s.

Tiempo de desaceleración de 0,1 a 1.800 s.

Control de velocidad

Bucle abierto 20% del deslizamiento del motor nominal
Bucle cerrado 0,1% de la velocidad nominal del motor
Bucle abierto < 1% con escalón de par del 100%
Bucle cerrado 0,5% con escalón de par del 100%

Control de par

Bucle abierto < 10 ms con par nominal
Bucle cerrado < 10 ms con par nominal
Bucle abierto ±5% con par nominal
Bucle cerrado ±2% con par nominal

Límites ambientales

Temperatura ambiente de -15 a 50°C No se permite escarcha.
De 40 a 50°C con derrateo.

Altitud Intensidad nominal disponible desde 0 hasta 1.000 m, reducida un 1 % cada 100 m por encima de 1.000 m hasta 2.000 m

Humedad relativa por debajo del 95 % (sin condensación)

Grado de protección IP21 o IP54 (≤ 160 kW)

Color del armario NCS 1502-Y, RAL 9002, PMS 420 C

Niveles de contaminación IEC 721-3-3
No se permite polvo conductor

Transporte Clase 1C2 (gases químicos)
Clase 1S2 (partículas sólidas)

Almacenamiento Clase 2C2 (gases químicos)
Clase 2S2 (partículas sólidas)

Funcionamiento Clase 3C2 (gases químicos)
Clase 3S2 (partículas sólidas)

Conexiones de control programables

Dos entradas

analógicas

Señal de tensión 0 (2) a 10 V, $R_n > 312 \text{ k}\Omega$ sin diferencial
Señal de corriente 0 (4) a 20 mA, $R_n = 100 \Omega$ sin diferencial
Valor de referencia del potenciómetro 10 V ± 2% máx. 10 mA, $R < 10 \text{ k}\Omega$
Máxima demora de tiempo de 12 a 32 ms
Resolución 0,1%
Precisión ± 1%

Dos salidas

analógicas

de 0 (4) a 20 mA, carga < 500 Ω

Precisión ± 3%

Tensión auxiliar

24 V CC ± 10%, máx. 250 mA

Seis entradas

digitales

Impedancia de entrada 2,4 k Ω
Máxima demora de tiempo 5 ms ± 1 ms

Tres salidas de relé

Tensión máxima de conmutación 250 V CA/30 V CC
Intensidad máxima de conmutación 6 A/30 V CC; 1.500 V A/230 V CA
Intensidad continua máxima 2 A eficaces

Comunicación en serie

EIA-485 Protocolo Modbus

Límites de protección

Límites de disparo

por sobretensión

En marcha V CC 842 (corr. a una entrada de 595 V)
Inhibición de marcha V CC 661 (corr. a una entrada de 380-415 V)
765 (corr. a una entrada de 440-480 V)

Límites de disparo

por subtensión

En marcha V CC 333 (corr. a una entrada de 247 V)
Inhibición de marcha V CC 436 (corr. a una entrada de 380-415 V)
505 (corr. a una entrada de 440-480 V)

Cumplimiento de normativas del producto

Directiva Europea de Baja Tensión 2006/95/CEE

Directiva Europea sobre Maquinaria 2006/42/CE

Directiva EMC 2004/108/CE

Sistema de control de calidad ISO 9001

Sistema de gestión medioambiental ISO 14001

Certificaciones UL, cUL, CE, C-Tick y GOST R

Cumple la Directiva RoHS

ACS550 - 01 - 03A3 - 4 + B055

Código de tipo

Se trata de un número de referencia exclusivo (se muestra bajo el título y en la séptima columna de la tabla) que identifica claramente el convertidor por sus especificaciones de potencia y su tamaño de bastidor. Una vez seleccionado el tipo de código puede emplearse el tamaño de bastidor (columna 8) para determinar las dimensiones del convertidor, que se encuentran detalladas en la página siguiente.

Construcción

La cifra "01" en el código de tipo (sobre estas líneas) cambia en función del tipo de montaje del convertidor y de la especificación de potencia.

01 = montado en pared

02 = autoportante

Tensiones

El ACS550 está disponible en dos intervalos de tensión:

4 = 380 - 480 V

2 = 208 - 240 V

En el código de tipo deberá colocar un 2 o un 4 en función de la tensión que haya elegido.

Uso normal frente al uso en trabajo pesado. Para la mayoría de aplicaciones en bombas, ventiladores y cintas transportadoras, seleccione los valores para "uso normal". Sólo en caso de requisitos de alta sobrecarga, seleccione los valores para "uso en trabajo pesado". En caso de duda, póngase en contacto con su oficina de ventas de ABB local o con su distribuidor de convertidores (véase la página 15).

P_N para kW = Potencia típica del motor a 400 V en uso normal.

P_N para cv = Potencia típica del motor a 460 V en uso normal.

P_{nt} para kW = Potencia típica del motor a 400 V en uso en trabajo pesado.

P_{nt} para cv = Potencia típica del motor a 460 V en uso en trabajo pesado.

Tensión de alimentación trifásica 380-480 V

Unidades montadas en pared

Especificaciones						Código de tipo	Tamaño de bastidor
Uso normal			Uso en trabajo pesado				
P_N kW	P_N cv	I_{2N} A	P_{nt} kW	P_{nt} cv	I_{2nt} A		
1,1	1,5	3,3	0,75	1	2,4	ACS550-01-03A3-4	R1
1,5	2	4,1	1,1	1,5	3,3	ACS550-x1-04A1-4	R1
2,2	3	5,4	1,5	2	4,1	ACS550-x1-05A4-4	R1
3	4	6,9	2,2	3	5,4	ACS550-01-06A9-4	R1
4	5,4	8,8	3	4	6,9	ACS550-01-08A8-4	R1
5,5	7,5	11,9	4	5,4	8,8	ACS550-01-012A-4	R1
7,5	10	15,4	5,5	7,5	11,9	ACS550-01-015A-4	R2
11	15	23	7,5	10	15,4	ACS550-01-023A-4	R2
15	20	31	11	15	23	ACS550-01-031A-4	R3
18,5	25	38	15	20	31	ACS550-01-038A-4	R3
22	30	45	18,5	25	38	ACS550-01-045A-4	R3
30	40	59	22	30	45	ACS550-01-059A-4	R4
37	50	72	30	40	59	ACS550-01-072A-4	R4
45	60	87	37	60	72	ACS550-01-087A-4	R4
55	100	125	45	75	96	ACS550-01-125A-4	R5
75	125	157	55	100	125	ACS550-01-157A-4	R6
90	150	180	75	125	156	ACS550-01-180A-4	R6
110	150	205	90	125	162	ACS550-01-195A-4	R6
132	200	246	110	150	192	ACS550-01-246A-4	R6
160	200	290	132	200	246	ACS550-01-290A-4	R6

Unidades autoportantes

160	200	289	132	200	224	ACS550-02-289A-4	R7
200	300	368	160	250	302	ACS550-02-368A-4	R8
250	400	486	200	350	414	ACS550-02-486A-4	R8
280	450	526	250	400	477	ACS550-02-526A-4	R8
315	500	602	280	450	515	ACS550-02-602A-4	R8
355	500	645	315	500	590	ACS550-02-645A-4	R8

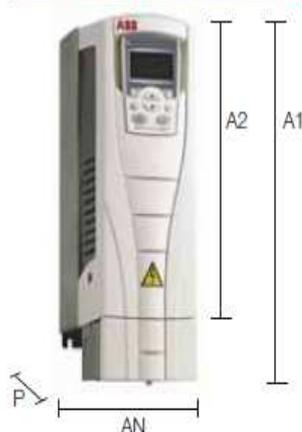
Tensión de alimentación trifásica 208-240 V

Unidades montadas en pared

Especificaciones						Código de tipo	Tamaño bastidor
Uso normal			Uso en trabajo pesado				
P_N kW	P_N cv	I_{2N} A	P_{nt} kW	P_{nt} cv	I_{2nt} A		
0,75	1,0	4,6	0,75	0,8	3,5	ACS550-01-04A6-2	R1
1,1	1,5	6,6	0,75	1,0	4,6	ACS550-01-06A6-2	R1
1,5	2,0	7,5	1,1	1,5	6,6	ACS550-01-07A5-2	R1
2,2	3,0	11,8	1,5	2,0	7,5	ACS550-01-012A-2	R1
4,0	5,0	16,7	3,0	3,0	11,8	ACS550-01-017A-2	R1
5,5	7,5	24,2	4,0	5,0	16,7	ACS550-01-024A-2	R2
7,5	10,0	30,8	5,5	7,5	24,2	ACS550-01-031A-2	R2
11,0	15,0	46,2	7,5	10,0	30,8	ACS550-01-046A-2	R3
15,0	20,0	59,4	11,0	15,0	46,2	ACS550-01-059A-2	R3
18,5	25,0	74,8	15,0	20,0	59,4	ACS550-01-075A-2	R4
22,0	30,0	88,0	18,5	25,0	74,8	ACS550-01-088A-2	R4
30,0	40,0	114	22,0	30,0	88,0	ACS550-01-114A-2	R4
37,0	50,0	143	30,0	40	114	ACS550-01-143A-2	R6
45,0	60,0	178	37,0	50	150	ACS550-01-178A-2	R6
55,0	75,0	221	45,0	60	178	ACS550-01-221A-2	R6
75,0	100	248	55,0	75	192	ACS550-01-248A-2	R6

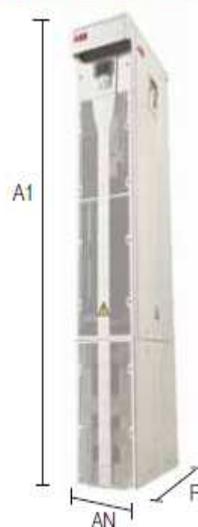
ACS550 - 01 - 03A3 - 4 + B055

Convertidores montados en pared



A1 = Altura incluyendo caja de conexiones
A2 = Altura sin caja de conexiones
AN = Anchura
P = Profundidad

Convertidores autoportantes



Unidades montadas en pared

Tamaño bastidor	Dimensiones y pesos								
	IP21 /UL tipo 1					IP54 /UL tipo 12 ²⁾			
	A1 mm	A2 mm	AN mm	P mm	Peso kg	A mm	AN mm	P mm	Peso kg
R1	369	330	125	212	6,5	461	213	234	8
R2	469	430	125	222	9	561	213	245	11
R3	583	490	203	231	16	629	257	254	17
R4	689	596	203	262	24	760	257	284	26
R5	736	602	265	286	34	775	369	309	42
R6	888 ¹⁾	700	302	400	69	924 ³⁾	410	423	86

¹⁾ ACS550-01-246A-4 y ACS550-01-290A-4: 979 mm

²⁾ UL Type 12 no aplicable para ACS550-01-290A-4

³⁾ ACS550-01-290A-4: 1119 mm

Unidades autoportantes

R8	2024	n/a	347 ¹⁾	617 ¹⁾	230
----	------	-----	-------------------	-------------------	-----

¹⁾ Las dimensiones se aplican al montaje de tipo estantería. En el montaje plano, la anchura y la profundidad deben intercambiarse.
n/a = no aplicable

Compatibilidad electromagnética

La norma de producto EMC [EN 61800-3 + Enmienda A11 (2000)] cubre los requisitos EMC específicos para los convertidores de frecuencia (comprobados con motor y cable) dentro de la UE. La nueva revisión de la norma de producto 61800-3 (2004) debe aplicarse antes del 1 de octubre de 2007, como máximo. Las normas EMC como EN 55011 o EN 61000-6-3/4, se aplican a equipos y sistemas industriales y domésticos, incluyendo los componentes internos del convertidor.

Los convertidores de frecuencia que cumplen los requisitos de la norma EN 61800-3 también cumplen las categorías equivalentes de EN 55011 y EN 61000-6-3/4, aunque no siempre sucede al contrario. EN 55011 y EN 61000-6-3/4 no especifican la longitud del cable ni requieren que exista un motor conectado como carga. Los límites de emisión pueden compararse de conformidad con la tabla de normas EMC.

EMC según la norma EN 61800-3

1º entorno, distribución restringida: bastidores R3 y R4, con cables a motor de 75 m y bastidores R1, R2, R5 y R6, con cables a motor de 100 m de serie.

2º entorno, distribución no restringida: bastidores R1 a R4, con cables a motor de 300 m y bastidores R5 a R8, con cables a motor de 100 m de serie.

Las longitudes de cable indicadas son válidas únicamente para EMC. Las longitudes de cable adecuadas para el funcionamiento normal se encuentran en la tabla de selección de reactancias externas de la página 11.

En caso de que sea necesario trabajar con cables a motor más largos, existen filtros EMC externos disponibles previa petición.

Normas EMC generales

Norma de producto EN 61800-3/ A11 (2000)	EN 61800-3 (2004), norma de producto	Norma de familia de productos EN 55011 para equipamiento industrial, científico y médico (ISM)
1º entorno, distribución no restringida	Categoría C1	Grupo 1 Clase B
1º entorno, distribución restringida	Categoría C2	Grupo 1 Clase A
2º entorno, distribución no restringida	Categoría C3	Grupo 2 Clase A
2º entorno, distribución restringida	Categoría C4	No procede

ACS550 - 01 - 03A3 - 4 + B055

El panel de control asistente, que se suministra de serie, incluye una pantalla alfanumérica multilingüe para facilitar la programación del convertidor. Además, el panel de control incluye varios asistentes y una función de ayuda integrada para facilitar la labor al usuario, así como un reloj de tiempo real que puede emplearse, p. ej., para señalar el comienzo y la finalización de procesos tales como el registro de fallos y el control

del convertidor. El panel de control puede utilizarse asimismo para realizar copias de seguridad de los parámetros o para descargarlos en otros convertidores. Su uso resulta extremadamente sencillo gracias a la pantalla gráfica de gran tamaño y a las teclas multifunción.



Opciones

Interfaces de control

ACS550 - 01 - 03A3 - 4 + B055

Kit para el montaje del panel

Hay disponibles dos kits de montaje del panel para fijar el panel de control a la parte exterior de un armario de mayor tamaño. El kit ACS/H-CP-EXT le ofrece una instalación simple y rentable, mientras que el OPMP-01 proporciona una solución más orientada al usuario, que incluye una plataforma de panel que permite retirar éste último del mismo modo que un panel montado en el convertidor de frecuencia. Los kits para el montaje del panel incluyen todo el hardware necesario, los cables de extensión de 3 m y las instrucciones de instalación.



Opciones disponibles

Clase de protección		
B055	IP54	
Panel de control		
QJ400	Si no es necesario ningún panel de control	
J404	Panel de control básico	ACS-CP-C
-1)	Kit para el montaje del panel	ACS/H-CP-EXT
-1)	Kit para el montaje del soporte de panel	OPMP-01
-1)	Kit para el montaje del panel IP66	ACS/H-CP-EXT-IP66
Opciones de E/S²⁾		
L511	Ampliación de la salida de relé	OREL-01
Opción de control³⁾		
-1)	Generador de pulsos	OTAC-01
Bus de campo³⁾		
K451	DeviceNet	RDNA-01
K452	LonWorks [®]	RLON-01
K454	Profibus DP	RPBA-01
K457	CANopen	RCAN-01
K462	ControlNet	RCNA-01
K466	Modbus TCP	RETA-01
K466	EtherNet/IP	RETA-01
K467	Modbus TCP	RETA-02
K467	PROFINET IO	RETA-02
1)	PowerLink	REPL-01
1)	EtherCAT [®]	RECA-01
Opciones externas		
-1)	FlashDrop	MFDT-01
-1)	DriveWindow Light	DriveWindow Light
Monitorización remota		
1)	Adaptador Ethernet	SREA-01

¹⁾ El pedido debe realizarse con un número de código de material independiente.

²⁾ Una ranura disponible para el relé o el generador de pulsos.

³⁾ Una ranura disponible para el adaptador de bus de campo. Modbus integrado de serie.

Método para seleccionar las opciones

Las opciones que se muestran en la tabla siguiente están disponibles para la gama ACS550. La mayoría de ellos especifican un código de 4 cifras que se indica en la tabla y que sustituye a la cifra B055 en el código de tipo que se encuentra más arriba. Las opciones externas requieren un código de tipo independiente y deben ordenarse por separado.

Panel de control básico

El panel de control básico incluye una pantalla numérica de una sola línea. El panel puede utilizarse para controlar el convertidor, ajustar los valores de los parámetros o copiarlos a otro convertidor.



ACS550

01

03A3

4

B055

Conexión FlashDrop

Conexión para un dispositivo de mano que permite seleccionar los parámetros de forma rápida y sencilla y ajustar el convertidor de frecuencia sin necesidad de conectar la alimentación, así como ocultarlos para proteger la maquinaria. Consulte la página 10 si desea más información sobre el dispositivo FlashDrop.

Módulo opcional para la ampliación de las salidas de relé

Esta opción enchufable ofrece tres salidas de relé adicionales. Pueden utilizarse, por ejemplo, en el control de una bomba y un ventilador o para llevar a cabo muchas otras funciones de supervisión. Todos los relés pueden programarse en on/off empleando el reloj del panel de control asistente. De forma alternativa, el bus de campo se puede utilizar para controlar cualquier componente externo del sistema.

Módulo opcional de realimentación del generador de pulsos

Los convertidores estándar pueden albergar un módulo generador de pulsos. Utilizar este módulo para la realimentación de velocidad es una manera simple de mejorar el control del motor en numerosas aplicaciones.

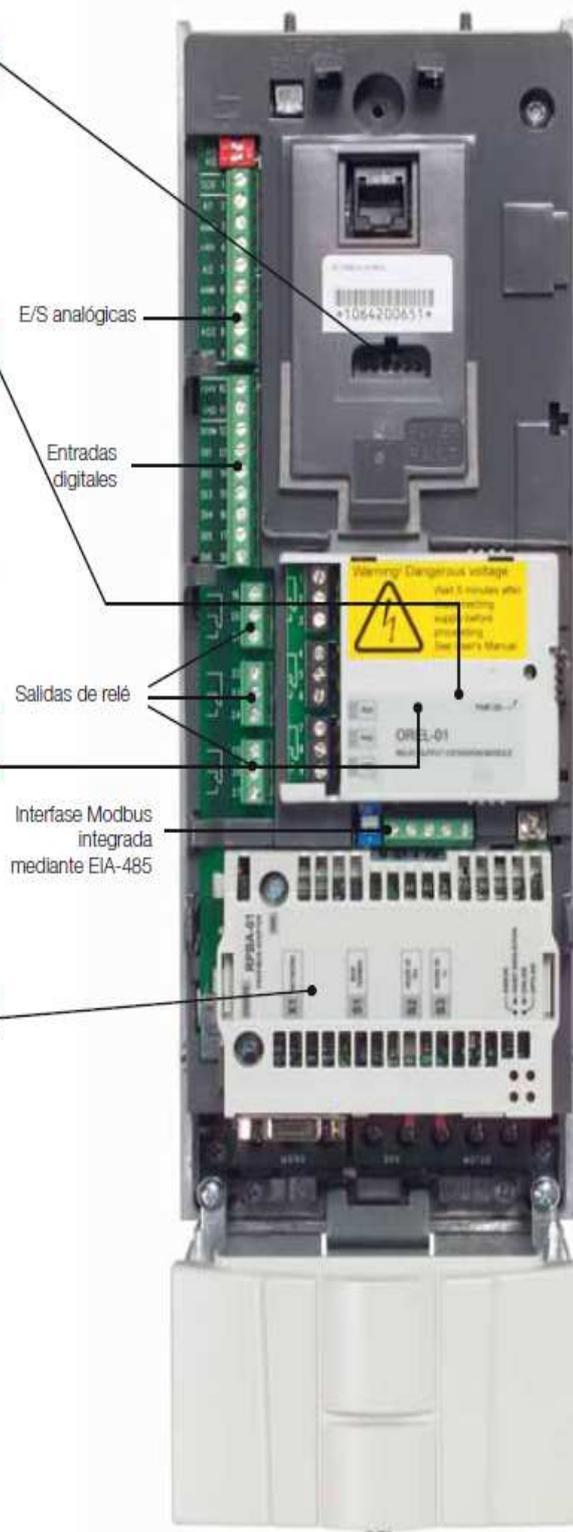
Módulo de bus de campo enchufable

Las opciones de bus de campo enchufables ofrecen conectividad a los principales sistemas de automatización. Un solo par trenzado evita el uso de grandes cantidades de cable convencional, con lo que se reduce el coste y se incrementa la fiabilidad del sistema.

El ACS550 admite las siguientes opciones de bus de campo:

- DeviceNet
- LONWORKS®
- PROFIBUS DP
- CANopen
- ControlNet
- CC-Link
- Modbus TCP
- EtherNet/IP
- PROFINET IO
- PowerLink
- EtherCAT®

Consulte la página 8 si desea información sobre los códigos de tipo



FlashDrop

FlashDrop es una potente herramienta de pequeño tamaño que permite seleccionar y ajustar parámetros de forma rápida y fácil. Ofrece la posibilidad de ocultar los parámetros seleccionados a fin de proteger la maquinaria. Solamente se muestran los parámetros necesarios para la aplicación. También permite copiar los parámetros a otro convertidor o entre un PC y el convertidor. Todo ello, además, sin necesidad de conectar la alimentación del convertidor. Todas las unidades montadas en pared disponen de interfase FlashDrop.

DrivePM

DrivePM (Drive Parameter Manager) es una herramienta que permite crear, editar y copiar conjuntos de parámetros para FlashDrop. El usuario puede ocultar cada parámetro o grupo de parámetros, lo que significa que el usuario no podrá verlos.

Requisitos de DrivePM

- Windows 2000/XP/Vista
- Puerto serie libre en un PC

La herramienta FlashDrop incluye:

- FlashDrop
- Software DrivePM en CD-ROM
- Manual de usuario en formato PDF incluido en CD-ROM
- Cable OPCA-02 para la conexión entre un PC y FlashDrop
- Cargador de la batería



DriveWindow Light

DriveWindow Light es una herramienta de puesta en marcha y mantenimiento de uso sencillo para convertidores ACS550. Puede utilizarse en modo desconectado, lo que permite ajustar los parámetros en la oficina incluso antes de ir a la instalación. El navegador de parámetros permite verlos, editarlos y guardarlos. La función de comparación de parámetros posibilita comparar sus valores entre el convertidor y el archivo. El subconjunto de parámetros le permite crear sus propios ajustes de parámetros. Naturalmente, el control del convertidor es una de las características de DriveWindow Light. Con esta herramienta de software es posible supervisar hasta cuatro señales simultáneamente. Esto puede hacerse en formato gráfico y numérico. Es posible ajustar cualquier señal para detener la supervisión desde un nivel predefinido.

Asistentes gráficos para la puesta en marcha

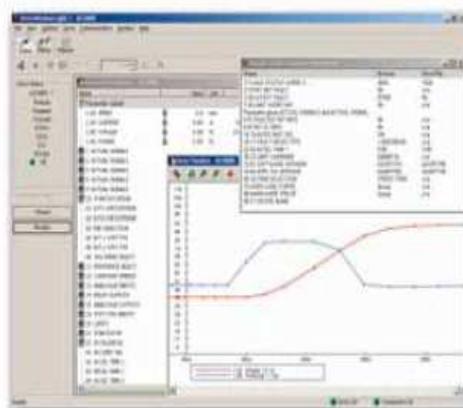
Los asistentes gráficos para la puesta en marcha facilitan el ajuste de los parámetros. Basta con iniciar esta ayuda gráfica y seleccionar el asistente correspondiente para, p. ej., ajustar las salidas analógicas. Verá todos los parámetros relacionados con esta función, junto con imágenes de ayuda.

Principales características

- Edición, almacenamiento y descarga de parámetros
- Monitorización gráfica y numérica de señales
- Control del convertidor
- Asistentes gráficos para la puesta en marcha

Requisitos de DriveWindow Light

- Windows NT/2000/XP/Vista
- Puerto serie libre en un PC
- Conector disponible en el panel de control del convertidor



Refrigeración

Los convertidores de la gama ACS550 cuentan con ventiladores de refrigeración. El aire refrigerante no debe contener materiales corrosivos y su temperatura debe ser inferior a 40°C (50°C con reducción). Véase la página 5 para conocer límites medioambientales más específicos.

Flujo de aire de refrigeración en las unidades de 380-480 V

Código de tipo	Tamaño bastidor	Disipación de calor		Flujo de aire	
		W	BTU/h	m³/h	ft³/min
ACS550-01-03A3-4	R1	40	137	44	26
ACS550-x1-04A1-4	R1	52	178	44	26
ACS550-x1-05A4-4	R1	73	249	44	26
ACS550-01-06A9-4	R1	97	331	44	26
ACS550-01-08A8-4	R1	127	434	44	26
ACS550-01-012A-4	R1	172	587	44	26
ACS550-01-015A-4	R2	232	792	88	52
ACS550-01-023A-4	R2	337	1151	88	52
ACS550-01-031A-4	R3	457	1561	134	79
ACS550-01-038A-4	R3	562	1919	134	79
ACS550-01-045A-4	R3	667	2278	134	79
ACS550-01-059A-4	R4	907	3098	280	165
ACS550-01-072A-4	R4	1120	3825	280	165
ACS550-01-087A-4	R4	1440	4918	280	165
ACS550-01-125A-4	R5	1940	6625	350	205
ACS550-01-157A-4	R6	2310	7889	405	238
ACS550-01-180A-4	R6	2810	9597	405	238
ACS550-01-195A-4	R6	3050	10416	405	238
ACS550-01-246A-4	R6	3850	13148	540	318
ACS550-01-290A-4	R6	4550	15539	540	318
ACS550-02-368A-4	R8	6850	23394	1220	718
ACS550-02-486A-4	R8	7850	26809	1220	718
ACS550-02-526A-4	R8	7600	25955	1220	718
ACS550-02-602A-4	R8	8100	27663	1220	718
ACS550-02-645A-4	R8	9100	31078	1220	718

Flujo de aire de refrigeración en las unidades de 208-240 V

Código de tipo	Tamaño bastidor	Disipación de calor		Flujo de aire	
		W	BTU/h	m³/h	ft³/min
ACS550-01-04A6-2	R1	55	189	44	26
ACS550-01-06A6-2	R1	73	249	44	26
ACS550-01-07A5-2	R1	81	276	44	26
ACS550-01-012A-2	R1	118	404	44	26
ACS550-01-017A-2	R1	161	551	44	26
ACS550-01-024A-2	R2	227	776	88	52
ACS550-01-031A-2	R2	285	973	88	52
ACS550-01-046A-2	R3	420	1434	134	79
ACS550-01-059A-2	R3	536	1829	134	79
ACS550-01-075A-2	R4	671	2290	280	165
ACS550-01-088A-2	R4	786	2685	280	165
ACS550-01-114A-2	R4	1014	3463	280	165
ACS550-01-143A-2	R6	1268	4331	405	238
ACS550-01-178A-2	R6	1575	5379	405	238
ACS550-01-221A-2	R6	1952	6666	405	238
ACS550-01-248A-2	R6	2189	7474	405	238

Requisitos de espacio libre

Tipo de armario	Espacio por encima mm	Espacio por debajo mm	Espacio a la izquierda/derecha mm
Montaje en la pared	200	200	0
Autoportante	200	0	0

Conexiones de los fusibles

Pueden emplearse fusibles comunes en los convertidores estándar de ABB. En la tabla siguiente encontrará las conexiones de fusibles de entrada recomendadas.

Fusibles de entrada recomendados para la protección de las unidades de 380-480 V

Código de tipo	Tamaño bastidor	Fusibles IEC		Fusibles UL	
		A	Tipo de fusible ¹⁾	A	Tipo de fusible
ACS550-01-03A3-4	R1	10	gG	10	UL Clase T
ACS550-x1-04A1-4	R1	10	gG	10	UL Clase T
ACS550-x1-05A4-4	R1	10	gG	10	UL Clase T
ACS550-01-06A9-4	R1	10	gG	10	UL Clase T
ACS550-01-08A8-4	R1	10	gG	15	UL Clase T
ACS550-01-012A-4	R1	16	gG	15	UL Clase T
ACS550-01-015A-4	R2	16	gG	20	UL Clase T
ACS550-01-023A-4	R2	25	gG	30	UL Clase T
ACS550-01-031A-4	R3	35	gG	40	UL Clase T
ACS550-01-038A-4	R3	50	gG	50	UL Clase T
ACS550-01-045A-4	R3	50	gG	60	UL Clase T
ACS550-01-059A-4	R4	63	gG	80	UL Clase T
ACS550-01-072A-4	R4	80	gG	90	UL Clase T
ACS550-01-087A-4	R4	125	gG	125	UL Clase T
ACS550-01-125A-4	R5	160	gG	175	UL Clase T
ACS550-01-157A-4	R6	200	gG	200	UL Clase T
ACS550-01-180A-4	R6	250	gG	250	UL Clase T
ACS550-01-195A-4	R6	250	gG	250	UL Clase T
ACS550-01-246A-4	R6	250	gG	250	UL Clase T
ACS550-01-290A-4	R6	315	gG	315	UL Clase T
ACS550-02-368A-4	R8	400	gG	400	UL Clase T
ACS550-02-486A-4	R8	500	gG	500	UL Clase T
ACS550-02-526A-4	R8	630	gG	630	UL Clase T
ACS550-02-602A-4	R8	630	gG	630	UL Clase T
ACS550-02-645A-4	R8	800	gG	800	UL Clase T

Fusibles de entrada recomendados para la protección de las unidades de 208-240 V

Código de tipo	Tamaño bastidor	Fusibles IEC		Fusibles UL	
		A	Tipo de fusible ¹⁾	A	Tipo de fusible
ACS550-01-04A6-2	R1	10	gG	10	UL Clase T
ACS550-01-06A6-2	R1	10	gG	10	UL Clase T
ACS550-01-07A5-2	R1	10	gG	10	UL Clase T
ACS550-01-012A-2	R1	16	gG	15	UL Clase T
ACS550-01-017A-2	R1	25	gG	25	UL Clase T
ACS550-01-024A-2	R2	25	gG	30	UL Clase T
ACS550-01-031A-2	R2	40	gG	40	UL Clase T
ACS550-01-046A-2	R3	63	gG	60	UL Clase T
ACS550-01-059A-2	R3	63	gG	80	UL Clase T
ACS550-01-075A-2	R4	80	gG	100	UL Clase T
ACS550-01-088A-2	R4	100	gG	110	UL Clase T
ACS550-01-114A-2	R4	125	gG	150	UL Clase T
ACS550-01-143A-2	R6	200	gG	200	UL Clase T
ACS550-01-178A-2	R6	250	gG	250	UL Clase T
ACS550-01-221A-2	R6	315	gG	300	UL Clase T
ACS550-01-248A-2	R6	315	gG	350	UL Clase T

¹⁾ Según la norma IEC-60269

CONTACTORES

Type of contactor			LC1-D09...D18 DT20 & DT25	LC1-D25...D38 DT32...DT60	LC1-D40	LC1-D50...D95	LC1-D115 & LC1-D150
Environment							
Rated insulation voltage (Ui)	Conforming to EN 60947-4-1, overvoltage category III, degree of pollution: 3	V	690			1000	
	Conforming to UL, CSA	V	600				
Rated impulse withstand voltage (Uimp)	Conforming to EN 60947	kV	6		8		
Conforming to standards			IEC 947-1, 947-4-1, NFC 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, EN 60947-1, EN 60947-4-1. GL, DNV, PTB, RINA pending				
Product certifications			UL, CSA Complies with SNCF, Sichere Trennung recommendations				
Separation insulation	Conforming to VDE 0106 parts 101 and A1 (project 2/89)	V	400				
Degree of protection (1) (front face only)	Conforming to VDE 0106						
	Power connection				Protection against direct finger contact IP 2X		
	Coil connection				Protection against direct finger contact IP 2X (except LC1-D40...D80)		
Protective treatment	Conforming to IEC 68		"TH"				
Ambient air temperature around the device	Storage	°C	- 60...+ 80				
	Operation	°C	- 5...+ 60				
	Permissible	°C	- 40...+ 70, for operation at Uc				
Maximum operating altitude	Without derating	m	3000				
Operating position	Without derating		± 30° possible, in relation to normal vertical mounting plane				
Flame resistance	Conforming to UL 94		V 1				
	Conforming to IEC 695-2-1	°C	960				
Shock resistance (2) 1/2 sine wave = 11ms	Contacteur open	gn	10	8	8	8	6
	Contacteur closed	gn	15	15	10	10	15
Vibration resistance (2) 5...300 Hz	Contacteur open	gn	2				
	Contacteur closed	gn	4	4	4	3	4

(1) Protection ensured for the connection cross-sections shown on the next page and for connection via cable.

(2) In the least favourable direction, without change of contact state (coil supplied at Ue).

Type of contactor	LC1-	D09 & D12 DT20 & DT25	D18 (3P)	D25	D32	D38	D18 (4P) DT32...DT60	D40	D50 & D65	D80 & D95	D115 & D150
-------------------	------	-----------------------------	-------------	-----	-----	-----	-------------------------	-----	--------------	--------------	-------------

Power circuit connections

Connection via cable

Tightening			Screw clamps					2-input connector	Screw clamps	1-input connector	2-input connector
Flexible cable without cable end	1 conductor	mm ²	1...4	1.5...6	1.5...10	2.5...10	2.5...16	2.5...25	2.5...25	4...50	10...120
	2 conductors	mm ²	1...4	1.5...6	1.5...6	2.5...10	2.5...16	2.5...16	2.5...16	4...25	10...120 + 10...50
Flexible cable with cable end	1 conductor	mm ²	1...4	1...6	1...6	1...10	2.5...10	2.5...25	2.5...25	4...50	10...120
	2 conductors	mm ²	1...2.5	1...4	1...4	1.5...6	2.5...10	2.5...10	2.5...10	4...16	10...120 + 10...50
Solid cable without cable end	1 conductor	mm ²	1...4	1.5...6	1.5...6	1.5...10	2.5...16	2.5...25	2.5...25	4...50	10...120
	2 conductors	mm ²	1...4	1.5...6	1.5...6	2.5...10	2.5...16	2.5...16	2.5...16	4...25	10...120 + 10...50
Screwdriver	Phillips head		N° 2	N° 2	N° 2	N° 2	N° 2	-	-	-	-
	Ø flat screwdriver		Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6...Ø 8	Ø 6...Ø 8	Ø 6...Ø 8	-
6 sided key			-	-	-	-	-	-	-	4	4
Tightening torque		N.m	1.7	1.7	2.5	2.5	2.5	5	5	9	12

Connection via spring terminals

Flexible cable without cable end	1 conductor	mm ²	2.5 (4: DT25)	4	4	4	-	-	-	-	-
	2 conductors	mm ²	2.5 (4: DT25)	4	4	4	-	-	-	-	-
							(10: DT32...DT60)				

Connection via bars or lugs

Bar cross-section			-	-	-	-	-	-	3 x 16	5 x 25	
Lug external Ø	mm	8	8	10	10	12	13	16	17	25	
Ø of screw	mm	M3.5	M3.5	M4	M4	M5	M5	M6	M6	M8	
Screwdriver	Phillips head		N° 2	N° 3	-	-					
	Ø flat screwdriver		Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 8	Ø 8	Ø 8	-
Key for hexagonal headed screw			-	-	-	-	-	-	10	13	
Tightening torque	N.m	1.7	1.7	2.5	2.5	2.5	6	6	8	14	

Control circuit connections

Connection via cable (tightening via screw clamps)

Flexible cable without cable end	1 conductor	mm ²	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...2.5
	2 conductors	mm ²	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...2.5
Flexible cable with cable end	1 conductor	mm ²	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...2.5	1...2.5	1...2.5	1...2.5
	2 conductors	mm ²	1...2.5	1...2.5	1...2.5	1...2.5	1...2.5	1...2.5	1...2.5	1...2.5	1...2.5
Solid cable without cable end	1 conductor	mm ²	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...2.5
	2 conductors	mm ²	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...4	1...2.5
Screwdriver	Phillips head		N° 2								
	Ø flat screwdriver		Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6	Ø 6
Tightening torque	N.m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.2	1.2	1.2	1.2	

Connection via spring terminals

Flexible cable without cable end	1 conductor	mm ²	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-	-
	2 conductors	mm ²	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-	-

Connection via bars or lugs

Lug external Ø	mm	(1)					-	8	8	8	8
Ø of screw	mm	(1)						M3.5	M3.5	M3.5	M3.5
Screwdriver	Phillips head		-	-	-	-	-	N° 2	N° 2	N° 2	N° 2
	Ø flat screwdriver		-	-	-	-	-	Ø 6	Ø 6	Ø 6	N° 6
Tightening torque	N.m	-	-	-	-	-	-	1.2	1.2	1.2	1.2

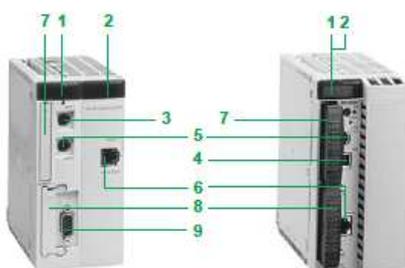
(1) Spade connector or cable lug, see connection via cable above.

PLC

Product data sheet

Modicon Premium automation platform

Processors with integrated Ethernet port



Description

TSX P57 1634M/26●●/2823/36●●/4634/4823/5634/6634M double format processors (1) with built-in Ethernet port include the following on the front panel:

- 1 A display block with 5 LEDs relating to the processor.
- 2 A display block relating to the built-in Ethernet port.
- 3 An 8-way female mini-DIN connector marked TER for connecting a programming or adjustment terminal.
- 4 A USB connector marked TER for connecting a programming or adjustment terminal.
- 5 An 8-way female mini-DIN connector marked AUX for connecting an RS 485 peripheral device.
- 6 A standard (RJ45) connector for 10BASE-T/100BASE-TX interface.
- 7 A slot for a PCMCIA memory extension card.
- 8 A slot for a PCMCIA communication or data storage memory extension card.
- 9 A 9-way SUB-D connector (on TSX P57 2823/4823M models) for Fipio bus manager link.

Characteristics

Type of module	Unity Pro software PL7 Pro software	TSX P57 1634M	TSX P57 2634M	TSX P57 3634M	TSX P57 4634M	TSX P57 5634M
Transparent Class		–	TSX P57 2●23M	TSX P57 3622AM	TSX P57 4823AM	TSX P57 6634M
Ready services	Standard Web server	B30				
	Standard Ethernet communication service	"Rack Viewer" access to the product description and status and to the PLC diagnostics "Data editor" access to the configuration functions and PLC variables				
	Ethernet advanced communication services	Modbus/TCP messaging (read/write data words)				
	I/O Scanning	Yes (between 64 stations)				Yes (128 stations)
	Global Data	Yes				
	FDR server	Automatic assignment of IP address and network parameters				
	SMTP E-mail notification	Yes, via Unity Pro function blocks				
	SNMP network administrator	Yes				
	Pass band management	Yes				
Structure	Physical interface	10BASE-T/100BASE-TX (RJ45)				
	Data rate	10/100 Mbps with automatic recognition				
	Medium	Twisted pair				
Premium processor	No. of discrete I/O	512	1024		2048	
	No. of analog I/O	24	80	128	256	512
	No. of application-specific channels	8	24	32	64	
	Max. no. of network connections (including integrated link)	1		3	4	
	Other communication service	Uni-TE/TCP	Client/server requests: 128 bytes in synchronous mode and 1 Kb in asynchronous mode			
		X-Way	Yes			
	Operating temperature	0...+60°C				
	Relative humidity	10...95% non condensing during operation				
	Degree of protection	IP 20				
	Power supply	Via the power supply of the rack supporting the processor				
	Conformity to standards	IEC/EN 61131-2, UL 508, CSA 1010-1, FM Class 1 Division 2 Group A/B/C/D, CE				
	LED indicators	Ethernet network status (RUN), transmission/reception activity (TX/RX) Collision detection (COL), Ethernet link diagnostics (STS), Ethernet port fault (ERR) 5 LEDs specific to the operation of the processor (RUN, ERR, I/O, TER and FIP)				

References



TSX P57 4634/5634/6634M

TSX P57 26/28/36/48●●M

Description	Discrete I/O Analog I/O App-sp. chann.	Reference		Weight kg
		Unity software	PL7 software	
Processors with integrated Ethernet link	512 / 24 / 8	TSX P57 1634M	–	–
	1024 / 80 / 24	TSX P57 2634M	TSX P57 2623M	–
		–	TSX P57 2823M	(2)
Class B30	1024 / 128 / 32	TSX P57 3634M	TSX P57 3623AM	–
	2048 / 256 / 64	TSX P57 4634M	TSX P57 4823AM	(2) –
	2048 / 512 / 64	TSX P57 5634M	–	–
	2048 / 512 / 64	TSX P57 6634M	–	–

(1) Except TSX P57 1634M processor, single format.

(2) Also has an integrated Fipio bus manager link.

Modicon Premium automation platform

Ethernet network modules



Presentation

TSX ETY ●●● modules are single format modules which are installed in a rack slot on Modicon Premium PLC stations or Modicon Atrium coprocessors. A configuration can take from 1 to 4 network modules, depending on the type of processor.

TSX ETY 110 WS/4103/5103 Ethernet modules route X-Way and Uni-TE messages transparently from a Modbus/TCP network to an X-Way network and vice versa.

Description

The front panel of TSX ETY ●●● modules comprises:

- 1 A display block indicating the state of the module.
- 2 A standard connector for 100BASE-TX and/or /100BASE-T interface (RJ45) depending on the model.
- 3 A standard connector for 10BASE5 interface (AUI).
- 4 Four thumbwheels for defining the station number and network number.

Characteristics

Type of module	TSX ETY 110 WS FactoryCast	TSX ETY 4103	TSX ETY 5103 FactoryCast	TSX WMY 100 FactoryCast HMI	
Transparent Ready services	Class	C10	B30	C30	D10
	Standard Web server	"Rack Viewer" access to the product description and status and to the PLC diagnostics "Data editor" access to the configuration functions and variables			
	FactoryCast configurable Web server	Yes	–	Yes	–
	User Web pages (available size)	Yes (1.4 Mb)	–	Yes (8 Mb)	–
	FactoryCast HMI active Web server	–	–	–	Yes (1)
	Standard Ethernet communication services	Modbus/TCP messaging (read/write data words)			
	Ethernet advanced I/O Scanning	–	Yes (between 64 stations)	–	–
	Ethernet communication services	Global Data	–	Yes	–
		FDR server	–	Automatic assignment of IP address and network parameters	–
		NTP time synchronization	–	Yes	–
		SMTP E-mail notification	–	Yes, via Unity Pro function blocks	Yes, active Web server
		SNMP network administrator	SNMP agent		
		SOAP XML Web service	–	Server	Client/server
		TCP Open	Option	–	Option
		Pass band management	–	Yes	–
Structure	Physical interface	10BASE-T (RJ45) 10BASE5 (AUI)	10BASE-T/100BASE-TX (RJ45)		
	Data rate	10 Mbit/s	10/100 Mbit/s with automatic recognition		
	Medium	Twisted pair/AUI cable	Twisted pair		
Network module	Operating temperature	0...+60°C			
	Relative humidity	10...95% non condensing during operation			
	Degree of protection	IP 20			
	Power supply	Via the power supply of the rack supporting the module			
	Other communication service	Uni-TE/TCP	Client/server requests: 128 bytes in synchronous mode and 1 K bytes in asynchronous mode	–	–
		Ethway/X-Way	Uni-TE, common words	–	–
	Conformity to standards	IEC/EN 61131-2, UL 508, CSA 1010-1, FM Class 1 Division 2 Group A/B/C/D, CE			
	LED indicators	Ethernet network status (RUN), transmission/reception activity (TX/RX) Collision detection (COL), Ethernet port fault (ERR)			

References



Description	Data rate	Transparent Ready class	Reference	Weight kg
Ethernet Modbus/TCP modules	10 Mbit/s	C10	TSX ETY 110 WS	0.370
	10/100 Mbit/s	B30	TSX ETY 4103	0.340
		C30	TSX ETY 5103	0.340
		D10	TSX WMY 100	0.340
Web Designer software	FactoryCast server configuration	Supplied with TSX ETY 110WS/5103 and TSX WMY 100		
TCP Open software	TCP Open function block library	TLX CD TCP50M		
	SDKC, C language develop.	Unity applications	UNY SPU ZFU CD20E	
		PL7 applications	TLX LSDKC PL741M	

(1) Database management, arithmetic and logic calculations, automatic E-mail transmission on process event, connection to relational databases.