

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Escuela de Ingeniería en Electrónica.

Tico Frut.

**“Propuesta de Diseño Integral para la Automatización de una
Planta Procesadora de Cítricos.”**

**Informe de Proyecto de Graduación para optar por el grado de Bachiller en
Ingeniería Electrónica.**

Julio César Coto Arroyo.

CARTAGO, 2001.

Dedicatoria.

Éste trabajo significa la culminación de una serie de esfuerzos y de sueños, significa la concreción de una de mis mayores aspiraciones.

Por lo tanto quiero dedicar este logro especialmente a mi Madre quien siempre estuvo a mi lado, siempre creyó en mí y me enseñó a amar el estudio.

Le dedico este trabajo a mi Padre quien me enseñó el valor del esfuerzo y de la constancia.

A mis hermanos quienes siempre estuvieron a mi lado .

A mis familiares por su apoyo incondicional.

Pero especialmente se lo dedicó a quien me permite despertarme todos los días con una esperanza nueva: mi Señor.

Agradecimiento.

Agradezco de manera especial para la elaboración de este trabajo al Ing. Altair Sánchez por su disposición y tiempo en el desarrollo de este proyecto.

Agradezco a los Ingenieros Lisandro Salas y David Carrera por su valiosa ayuda en la consecución de los objetivos.

Agradezco a cada uno de los operarios del Área de Blender, Tank Farm y Producción por su invaluable disposición para la explicación de cada operación.

Agradezco especialmente a los profesores Ingenieros Sergio Morales y Pedro Murillo por su constante guía, recomendaciones y control de la conclusión exitosa de este proyecto.

Agradezco el apoyo de mis compañeros de trabajo Keylor Castro y Johnny Marín por su constante apoyo.

ÍNDICE GENERAL.

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN .	1
1.1 Descripción de la Empresa.	2
1.2 Definición del Problema y su Importancia.	3
1.3 Objetivos.	5
1.3.1 Objetivo General.	5
1.3.2 Objetivos Específicos.	5
CAPITULO 2. ANTECEDENTES.	8
2.1 Estudio detallado del problema a resolver.	9
2.2 Requerimientos de la Empresa vrs Resultados del Proyecto.	16
2.2.1 Requerimientos de la Empresa:	16
2.2.2 Resultados Obtenidos.	17
2.3 Solución Propuesta.	19
2.3.1 Recopilación detallada de requerimientos del problema.	19
2.3.2 Recomendación de Equipo a utilizar.	20
2.3.3 Integración del equipo nuevo entre sí y adaptación de éste a los sistemas ya existentes.	21
2.3.4 Algoritmo de solución para cada tipo de operación.	21
2.3.5 Propuesta de Interfaz gráfica para el software controlador.	22
2.3.6 Mejoras al equipo existente y previstas para ampliaciones.	23
CAPITULO 3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.	24
3.1 Objetivo específico 1.	25
3.2 Objetivo Específico 2.	26
3.3 Objetivo Específico 3.	26
3.4 Objetivo Específico 4.	27
3.5 Objetivo Específico 5.	28
3.6 Objetivo Específico 6.	29
CAPITULO 4. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO .	30
4.1 Fase I. Informe de Requerimientos.	31
4.1.1 Algoritmo General para las Operaciones.	32
4.1.2 Operaciones Posibles con el sistema.	33
4.1.2.1 Enfriamiento del jugo.	33
4.1.2.2 Empaque de tambores.	37
4.1.2.3 Envío de Tanque (Blender) para Tanque (Farm).	41
4.1.2.4 Carga de Cisternas desde Tanques(Blender).	46

4.1.2.5	Carga de Cisterna desde los Tanques Farm.	50
4.1.2.6	Envío de tanques Farm para tanques Blender.	55
4.1.2.7	Transferencia entre Tanques Farm.	59
4.1.2.8	Transferencia entre tanques blender.	63
4.1.2.9	Limpieza de los Tanques Blender.	67
4.1.2.10	Manejo Manual.	71
4.1.2.11	Generales.	71
4.2	Fase 2. Informe de Consultoría de Equipo.	72
4.2.1	Descripción de los Criterios para la Selección.	74
4.2.1.1	Políticas de la Empresa.	74
4.2.1.2	Premisas de Ingeniería.	75
4.2.1.3	Adecuación a los requerimientos.	77
4.2.1.4	Equipo previamente conocido, instalado y usado en la empresa.	77
4.2.1.5	Antigüedad de relación con los proveedores.	77
4.2.1.6	Costo del Equipo.	77
4.2.2	Descripción de los dispositivos a usar.	78
4.2.2.1	Sistema Integrado de Control Lógico Programable.	78
4.2.2.2	Unidad de procesamiento.	79
4.2.2.3	Fuente de poder.	79
4.2.2.4	Chasis para alojar todos los diferentes módulos.	79
4.2.2.5	Módulos adaptadores para las entradas.	79
4.2.2.6	Módulos adaptadores para las salidas.	80
4.2.2.7	Módulos de Comunicación (diferentes protocolos, y señalización).	80
4.2.2.8	Módulos de expansión.	80
4.2.2.9	Sensores.	81
4.2.2.9.1	Sensores de Temperatura.	81
4.2.2.9.2	Sensores de Presión.	82
4.2.2.9.3	Sensores de posición de válvulas.	82
4.2.2.9.4	Sensores de posición de los cachos.	83
4.2.2.9.5	Sensores de nivel.	84
4.2.2.9.6	Sensores de Nivel alto.	84
4.2.2.10	Modulos Interfase I/O.	85
4.2.2.10.1	Módulo p/ entradas analógicas (RTD).	85
4.2.2.10.2	Módulos entradas digitales en AC.	85
4.2.2.10.3	Módulos de salida de contacto digital.	85
4.2.2.10.4	Módulos de salida analógicas(4-20 mA).	85
4.2.2.10.5	Módulo entradas analógicas comunes.	85
4.2.2.11	Actuadores.	86
4.2.2.11.1	Actuadores para válvulas (Bray).	86
4.2.2.11.2	Actuadores p/ control de velocidad de motores.	86
4.2.2.12	Módulos de comunicación.	87
4.2.2.13	Equipos de Campo.	88
4.2.2.14	Cableado y Estructura.	88
4.2.2.15	Otros.	89
4.2.2.16	Monitoreo y Visualización.	89
4.2.2.17	Software Adicional.	90
4.2.3	Lista de Equipo por cotizar.	91

4.3	Informe de Interconexión e Interfasado.....	98
4.3.1	Reporte de Equipo Actual.	99
4.3.1.1	Área de Blender.....	99
4.3.1.2	Área de Tank Farm.	104
4.3.1.2.1	Tank Farm 1.....	104
4.3.1.2.2	Tank Farm 2.....	105
4.3.1.2.3	Tank Farm 3.....	107
4.3.2	Descripción Específica de la Conexión.....	110
4.3.2.1	Chasis Principal.....	110
4.3.2.2	Chasis Remoto.	113
4.3.2.3	Módulo de Fuente de Poder.	113
4.3.2.4	Módulo Procesador.....	116
4.3.2.5	Interfase de Entrada para transmisores de Temperatura.	118
4.3.2.6	Interfase de Entrada para Transmisores de Presión.....	120
4.3.2.7	Interfase de Entrada para Sensor de Posición de Cachos.	123
4.3.2.8	Interfase de entrada para sensores de posición de válvulas manuales.	126
4.3.2.9	Interfase para sensor de posición de Válvulas eléctricas.	128
4.3.2.10	Interfase de Entrada para sensor de nivel alto.....	130
4.3.2.11	Interfase de Entrada para transmisor de nivel de líquido en Tanques.....	131
4.3.2.12	Control de velocidad de Motores.....	136
4.3.2.13	Apertura de válvulas.	139
4.3.2.14	Encendido de Bombas.....	141
4.3.2.15	Comunicación PC con el SLC.	142
4.3.2.16	Comunicación del Chasis Principal con el chasis remoto.	142
4.3.3	Lista de Entradas necesarias por módulo.....	146
4.3.4	Diagramas de Interconexión por módulo.	149
4.4	FASE 4. INFORME DE ALGORITMOS DE SOLUCIÓN.....	150
4.4.1	Algoritmo de Enfriamiento del Jugo.....	151
4.4.2	Algoritmo de Empaque de Tambores.....	153
4.4.3	Algoritmo de Transferencia de Blender a Farm.....	156
4.4.4	Algoritmo de Carga de Cisternas desde Tanques Blender.....	159
4.4.5	Algoritmo de Carga de Cisternas desde Tanques farm.	162
4.4.6	Algoritmo de Envío de Tanques Farm para Tanques Blender.	165
4.4.7	Algoritmo de Transferencia entre Tanques Farm.	168
4.4.8	Algoritmo de Transferencia entre Tanques Blender.....	171
4.4.9	Algoritmo de Limpieza de Tanques Blender.	174
4.4.10	Nomenclatura del Plano de Blender y Farm. (Anexo).....	177
4.4.11	Matrices de Transferencia de Blender Tank Farm 1.	178

4.5	FASE 5. Informe de Pantallas.....	182
4.5.1	Pantalla Principal.....	182
4.5.2	Pantalla de Estado y Control de Equipo.....	183
4.5.3	Pantallas de Operaciones.....	184
4.5.3.1	Pantalla de Operación 1. Enfriamiento del Jugo.....	184
4.5.3.2	Pantalla operación 2. Empaque de Tambores.....	185
4.5.3.3	Pantalla de Operación 3. Transferencia de Blender a Farm.	186
4.5.3.4	Pantalla de Operación 4. Carga de Cisterna desde Blender.....	187
4.5.3.5	Pantalla de Operación 5. Transferencia entre Tanques Blender.....	188
4.5.3.6	Pantalla de Operación 6. Carga de Cisterna desde Tanques Farm.	189
4.5.3.7	Pantalla de Operación 7. Transferencia de Farm a Blender.	190
4.5.3.8	Pantalla de Operación 8. Transferencia entre tanques Farm.	191
4.5.3.9	Pantalla de Operación 9. Limpieza de Tanques Blender.....	192
4.5.3.10	Pantalla de Operación 10. Operación Libre.....	193
4.5.4	Pantalla de Gráficas.....	194
4.5.5	Pantalla de Status del PLC.....	195
4.5.6	Pantalla de Settings de Equipo por Área.....	196
4.5.7	Pantallas de Zoom de Operación y pantallas de Mapas por área.....	197
4.5.7.1	Pantalla de Zoom y Mapa de Blender.....	197
4.5.7.2	Pantalla de Zoom y mapa de Tank Farm 1.....	197
4.5.7.3	Pantalla de Zoom y Mapa de Tank Farm 2.....	198
4.5.7.4	Pantalla de Zoom y mapa de Tank Farm 3.....	198
4.5.8	Pantalla de Control de Bombas.	199
4.5.9	Pantalla de Sumario de Tanques.	200
4.5.10	Pantalla de Registro de Alarmas.....	201
4.5.11	Pantalla de Registro de Eventos.....	202
4.5.12	Pantalla de Documentación de Operaciones.....	203
4.6	Fase 6. Informe de Ampliaciones y Modificaciones.....	204
4.6.1	Modificaciones:.....	204
4.6.2	Ampliaciones del sistema de Control vrs Infraestructura.....	206
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		207
5.1	Análisis de Resultados.	208
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		210
6.1	Conclusiones.....	211
6.2	Recomendaciones.....	213

BIBLIOGRAFÍA.	214
APÉNDICES	219
Apéndice 1. Lista de Precios de Equipo propuesto.	220
Apéndice 2. Lista de Precios de Equipo. (2/3)	221
Apéndice 3. Lista de Precios de Equipo. (3/3).	222
Apéndice 4. Plano de Blender, Tank Farm 1, Tank Farm 2 y Tank Farm 3.	223
Apéndice 5. Zoom del Área de Blender.	224
Apéndice 6. Zoom del Área de Tank Farm 1.	225
Apéndice 7. Zoom del Área de Tank Farm 1, Tank Farm 2 y Tank Farm 3.	226
Apéndice 8. Distribución de Entradas y Salidas en los diferentes chasis.	227
Apéndice 9. Chasis Principal A y B	228
Apéndice 10. Chasis Remoto A y B.	229
Apéndice 11. Diagramas de Conexión de cada slot.	230
Apéndice 12. Slot 04. Chasis principal A. (sensores presión NO16I)	231
Apéndice 13. Slot 05. Chasis Principal A.	232
Apéndice 14. Slot 06. Chasis Principal A.	233
Apéndice 15. Slot 07. Chasis Principal A.	234
Apéndice 16. Slot 08. Chasis Principal A.	235
Apéndice 17. Slot 09. Chasis Principal A.	236
Apéndice 18. Slot 10. Chasis Principal A.	237
Apéndice 19. Slot 11. Chasis Principal A.	238
Apéndice 20. Slot 11. Chasis Principal A.	239
Apéndice 21. Slot 01. Chasis Principal B.	240
Apéndice 22. Slot 02. Chasis Principal B.	241
Apéndice 23. Slot 03. Chasis Principal B.	242
Apéndice 24. Slot 04. Chasis Principal B.	243
Apéndice 25. Slot 05. Chasis Principal B.	244
Apéndice 26. Slot 02. Chasis Remoto A.	245
Apéndice 27. Slot 03. Chasis Remoto A.	246
Apéndice 28. Slot 04. Chasis Remoto A.	247
Apéndice 29. Slot 05. Chasis Remoto A.	248
Apéndice 30. Slot 06. Chasis Remoto A.	249
Apéndice 31. Slot 07. Chasis Remoto A.	250
Apéndice 32. Slot 08. Chasis Remoto A.	251
Apéndice 33. Slot 09. Chasis Remoto A.	252
Apéndice 34. Slot 10. Chasis Remoto A.	253
Apéndice 35. Slot 11. Chasis Remoto A.	254
Apéndice 36. Slot 12. Chasis Remoto A.	255
Apéndice 37. Slot 01. Chasis Remoto B.	256
Apéndice 38. Slot 02. Chasis Remoto B.	257
Apéndice 39. Slot 03. Chasis Remoto B.	258
Apéndice 40. Slot 04. Chasis Remoto B.	259
Apéndice 41. Slot 05. Chasis Remoto B.	260
Apéndice 42. Glosario de Términos.	261

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2.1 Interacción entre áreas de producción.	10
Figura 2.2 Diagrama de proceso de tanques blender	12
Figura 2.3. Diagrama de transferencia de jugo.	14
Figura 2.4. Ejemplo de diagrama de flujo de control de proceso.....	21
Figura 4.1. Algoritmo General para las Operaciones.....	32
Figura 4.2.1. Diagrama General de la Solución Propuesta.	73
Figura 4.2.2 Diagrama de Módulos de Sistema Integrado del PLC.....	80
Figura 4.2.3 Sensor de Temperatura RTD Pt-100.....	81
Figura 4.2.4. Sensor o Transmisor de Presión Sanitario.	82
Figura 4.2.5. Sensor de Posición de Válvulas.	83
Figura 4.2.6. Sensor de Posición de Cachos .(Detector de Proximidad Inductivo). .	83
Figura 4.2.7 Sensor o Transmisor de Nivel de líquido.....	84
Figura 4.2.8. Actuador para Válvula Bray.....	86
Figura 4.2.9. Variador de Frecuencia.	87
Figura 4.3.1. Diagrama General de Interconexión.....	109
Figura 4.3.2. Vista Frontal de Chasis Principal (13 ranuras).	110
Figura 4.3.3. Vista Frontal Chasis con Descripción de Ranuras.	110
Figura 4.3.4. Conexión a tierra del chasis.	111
Figura 4.3.5. Conexión de Chasis Principal con Chasis Remoto.	112
Figura 4.3.6. Montaje del módulo de Fuente.....	113
Figura 4.3.7. Selección de los diferentes tipos de Fuentes 1746.	114
Figura 4.3.8. Puesta a Tierra del módulo Fuente.	115
Figura 4.3.9. Módulo Procesador SLC-505 y su respectiva Conexión.	116
Figura 4.3.10. Componentes del Módulo de procesamiento SLC-505.	116
Figura 4.3.11. Módulo 1746-NR8. Interfase para sensores de Temperatura	118
Figura 4.3.12. Vista Frontal y Entradas del NR8.	119
Figura 4.3.13. Conexión del sensor y Montaje del Módulo.....	119
Figura 4.3.14. Transmisor de Presión Rosemount (Sanitario).....	120
Figura 4.3.15. Módulo de Entradas analógicas y su respectivo montaje.....	121
Figura 4.3.16. Vista frontal y lateral del módulo 1746-NI16I.....	121
Figura 4.3.17. Conexión de los Transmisores de Presión al respectivo Módulo. ...	122
Figura 4.3.18. Sensor de Proximidad Inductivo Siemens.	123
Figura 4.3.19. Montaje del sensor de posición en los cachos.	124
Figura 4.3.20. Vista Frontal del Módulo de Entradas Digitales en AC (1746-IA16). 124	
Figura 4.3.21. Montaje del módulo 1746-IA16 y Diagrama de Conexión.	125
Figura 4.3.22. Sensor de posición para válvula Manual.	126
Figura 4.3.23. Componentes del Sensor de Posición Bray serie 52.	127
Figura 4.3.24. Módulo de Entradas Digitales en AC .(1746-IA16).....	127
Figura 4.3.28. Actuador Eléctrico Bray.Serie 70	128
Figura 4.3.29. Vista Frontal Módulo 1746-IA16.	129
Figura 4.3.30. Módulo 1746-IA16 y su respectiva conexión.	130
Figura 4.3.31. Sensores de nivel Milltronics (XPS-15).	131

Figura 4.3.32. Diagramas de Interconexión para los transductores de Nivel.	132
Figura 4.3.33. Unidad de Recolección y Display de Niveles. (AirRanger XPL).	133
Figura 4.3.34. Componentes del AirRanger XPL.	133
Figura 4.3.35. Conexión General del XPL mediante la tarjeta de SmartLinx con el sistema de Control Industrial.	134
Figura 4.3.37. Montaje del módulo de comunicación SmartLinx	135
Figura 4.3.38. Variador de Frecuencia 1336. Allen Bradley.	136
Figura 4.3.39. Vista Frontal 1746-NO4I.	137
Figura 4.3.40. Montaje del Módulo NO4I.	137
Figura 4.3.41. Conexión del módulo 1746-NO4I.	138
Figura 4.3.42. Módulo 1746-OW16.	139
Figura 4.3.43. Montaje del módulo 1746-OW16.	140
Figura 4.3.44. Diagrama de Conexión del Módulo 1746-OW16.	140
Figura 4.3.45. Comunicación entre Chasis Principal y Remoto.	143
Figura 4.3.46. Vista Lateral y Frontal del módulo scanner 1747-SN.	144
Figura 4.3.47. Vista frontal y lateral del módulo adaptador 1747-ASB.	145
Figura 4.4.1. Diagrama de Flujo Operación 1 . (1/2).	151
Figura 4.4.2. Diagrama de Flujo Operación 1 . (2/2).	152
Figura 4.4.3. Diagrama de Flujo Operación 2 . (1/3).	153
Figura 4.4.4. Diagrama de Flujo Operación 2 . (2/3).	154
Figura 4.4.5. Diagrama de Flujo Operación 2 . (3/3).	155
Figura 4.4.6. Diagrama de Flujo Operación 3 . (1/3).	156
Figura 4.4.7. Diagrama de Flujo Operación 3 . (2/3).	157
Figura 4.4.8. Diagrama de Flujo Operación 3 . (3/3).	158
Figura 4.4.9. Diagrama de Flujo Operación 4 . (1/3).	159
Figura 4.4.10. Diagrama de Flujo Operación 4 . (2/3).	160
Figura 4.4.11. Diagrama de Flujo Operación 4 . (3/3).	161
Figura 4.4.12. Diagrama de Flujo Operación 5 . (1/3).	162
Figura 4.4.13. Diagrama de Flujo Operación 5 . (2/3).	163
Figura 4.4.14. Diagrama de Flujo Operación 5 . (3/3).	164
Figura 4.4.15. Diagrama de Flujo Operación 6 . (1/3).	165
Figura 4.4.16. Diagrama de Flujo Operación 6 . (2/3).	166
Figura 4.4.17. Diagrama de Flujo Operación 6 . (3/3).	167
Figura 4.4.18. Diagrama de Flujo Operación 7 . (1/3).	168
Figura 4.4.19. Diagrama de Flujo Operación 7 . (2/3).	169
Figura 4.4.20. Diagrama de Flujo Operación 7 . (3/3).	170
Figura 4.4.21. Diagrama de Flujo Operación 8 . (1/3).	171
Figura 4.4.22. Diagrama de Flujo Operación 8 . (2/3).	172
Figura 4.4.23. Diagrama de Flujo Operación 8 . (3/3).	173
Figura 4.4.24. Diagrama de Flujo Operación 9 . (1/3).	174
Figura 4.4.25. Diagrama de Flujo Operación 9 . (2/3).	175
Figura 4.4.26. Diagrama de Flujo Operación 9 . (3/3).	176
Figura 4.5.1. Pantalla Principal.	182
Figura 4.5.2. Pantalla de Estado y Control de Equipos.	183
Figura 4.5.3. Pantalla de Enfriamiento del Jugo.	184

Figura 4.5.4. Pantalla de Empaque de Tambores.....	185
Figura 4.5.5. Pantalla de Transferencia de Blender a Farm.....	186
Figura 4.5.6. Pantalla de Carga de Cisterna desde Blender.....	187
Figura 4.5.7. Pantalla de Transferencia entre Tanques Blender.....	188
Figura 4.5.8. Pantalla de Carga de Cisterna desde tanques Farm.....	189
Figura 4.5.9. Pantalla de Transferencia de Farm a Blender.....	190
Figura 4.5.10. Pantalla de Transferencia entre Tanques Farm.....	191
Figura 4.5.11. Pantalla de Limpieza de Tanques Blender.....	192
Figura 4.5.12. Pantalla de Operación Libre.....	193
Figura 4.5.13. Pantalla de Gráficas.....	194
Figura 4.5.14. Pantalla de Status del PLC.....	195
Figura 4.5.15. Pantalla de Settings.....	196
Figura 4.5.16. Pantalla de Zoom de Blender.....	197
Figura 4.5.17. Pantalla de Zoom de Tank Farm 1.....	197
Figura 4.5.18. Pantalla de Zoom de Tank Farm 2.....	198
Figura 4.5.19. Pantalla Zoom de Tank Farm 3.....	198
Figura 4.5.20. Pantalla de Control de Bombas.....	199
Figura 4.5.21. Pantalla de Sumario de Tanques.....	200
Figura 4.5.22. Pantalla de Registro de Alarmas.....	201
Figura 4.5.23. Pantalla de Registro de Eventos.....	202
Figura 4.5.24. Pantalla de Documentación de Operaciones.....	203
Figura 4.6.1. Modificaciones al Área de Blender.....	205

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.1 Actividades Propuestas vrs Realizadas.....	6
Tabla 4.2.1. Lista de Equipo por cotizar. (1/6).....	92
Tabla 4.2.2 . Lista de Equipo por cotizar. (2/6).....	93
Tabla 4.2.3. Lista de Equipo por cotizar. (3/6).....	94
Tabla 4.2.4. Lista de Equipo por cotizar. (4/6).....	95
Tabla 4.2.5. Lista de Equipo por cotizar. (5/6).....	96
Tabla 4.2.6. Lista de Equipo por cotizar. (6/6).....	97
Tabla 4.3.1. Escala representativa de corriente (1746-NO4I).	138
Tabla 4.3.2. Módulos de Entradas Digitales en AC. 1746-IA16.....	146
Tabla 4.3.3. Módulos de Entradas Analógicas p/ Temperatura RTD. 1746-NR8. ..	147
Tabla 4.3.4. Módulos de Entradas Analógicas 4-20 mA.. 1746-IA16.	147
Tabla 4.3.5. Módulos de Salidas Analógicas . 1746-NO4I.	148
Tabla 4.3.6. Módulos de Salidas Digitales en AC. 1746-OW16.	148
Tabla 4.4.1 Nomenclatura del Plano de Blender, Tank Farm 1, Tank Farm 2 y 3.	177
Tabla 4.4.2 Matriz de Operación para la Transferencia de blender a Farm 1. (1/3).	179
Tabla 4.4.3 Matriz de Operación para la Transferencia de blender a Farm 1. (2/3).	180
Tabla 4.4.4 Matriz de Operación para la Transferencia de blender a Farm 1. (3/3).	181

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .

1.1 Descripción de la Empresa.

La empresa en la cual se va a desarrollar el proyecto se llama TicoFrut, ésta es una empresa dedicada al cultivo y procesamiento de cítricos. Se localiza en una zona especial para la producción de naranjas. Su actividad principal es el procesamiento de la naranja y de la piña para su posterior transformación en jugo concentrado y sus derivados, el cual luego es exportado. Aparte de éstas actividades la empresa también posee una planta que utiliza la cáscara de la piña y la naranja y la convierte en alimento peletizado para el ganado.

Tico Frut fue fundada en el año de 1989, se divide internamente en departamentos, los cuales cumplen una función específica dentro de la misma, entre ellos están: la gerencia financiera, gerencia administración agrícola, departamento de mercadeo, departamento de Recursos Humanos, Departamento de Mantenimiento Industrial e Ingeniería, Producción, utilidades, etc.

El número de empleados de esta empresa es de 300.

El departamento en el cual se realizará el proyecto es el de Mantenimiento Industrial e Ingeniería, el gerente de este departamento es el ingeniero Altair Sanches, el número de ingenieros en este sector es de 4.

En este departamento se encargan de todo el mantenimiento eléctrico y electrónico de la planta, así como de actualizaciones y diseños o montajes eléctricos, electrónicos y mecánicos.

Por su antigüedad ,éste departamento posee gran cantidad de recursos disponibles, como son un taller, salas de cómputo, red interna de computación, oficinas y salas de reuniones, maquinaria mecánica y electrónica sofisticada, etc.

1.2 Definición del Problema y su Importancia.

El problema se define en pocas palabras como la eficiencia , control y seguridad de las operaciones de transferencia de jugo entre tanques específicos, así como el aseguramiento de la calidad del jugo.

Esta situación o necesidad por parte de la empresa nace a partir de un proceso normal en una planta de Producción, en donde para poder ser más competitivos se debe de elevar la producción, reducir costos y tiempo, así como riesgos laborales por parte de los operarios.

El problema como se verá más adelante gira alrededor de cuatro grandes áreas:

- a. Blender.
- b. Tank Farm 1.
- c. Tank Farm 2.
- d. Tank Farm 3.

Estas áreas como se verá luego son estancias en donde se recibe el jugo de las extractoras y luego se guarda en los tanques refrigerados en los Farm 1, 2 y 3.

El problema de eficiencia se refiere a poder realizar una operación de transferencia en el tiempo menor posible, de la misma forma que en una forma sencilla. Esto conlleva a una posibilidad de error humano más grande, pues cuanto más rápido realice una persona una función tiene mayor probabilidad de cometer un error.

El problema de Control de la Operación se refiere a poder controlar y observar el proceso sin necesidad de desplazarse grandes distancias. Esto con el objeto de poder configurar las operaciones de transferencia y a la vez de tener un despliegue visual en tiempo real de cómo se está realizando todo el proceso.

El problema de la seguridad de las operaciones está estrechamente ligado al problema de control, pues por medio del control es que se verifica la seguridad de las rutas por las cuales va a circular el jugo. Por tanto la seguridad es uno de los factores primordiales en una transferencia, seguridad antes de realizar la operación , mientras se realiza ésta y al finalizar. La seguridad también incluye la seguridad de los operarios y la salud de éstos. La seguridad se refiere a chequeos de temperatura, de presiones en las tuberías, niveles en los tanques, niveles altos, velocidades de las bombas de succión, apertura de válvulas entre otros.

Esta problemática como se pudo notar gira alrededor de tres conceptos : Eficiencia. Seguridad y Calidad.

Estos parámetros en una industria son de primer nivel en la escala de prioridades pues gracias a ellos es que se puede elevar la producción , y por tanto la ganancia.

Debido a esto es que la solución de esta problemática es bastante importante, no imprescindible, pero si fundamental para comenzar a elevar la producción.

1.3 Objetivos.

Los objetivos alcanzados a lo largo del desarrollo del proyecto fueron los mismos que se plantearon en el Anteproyecto de Práctica. Éstos son:

1.3.1 Objetivo General.

Fabricar un documento integral que sirva de propuesta de diseño de automatización para la solución de la problemática de eficiencia, calidad y seguridad para las operaciones de transferencia de jugo en la empresa Tico Frut.

1.3.2 Objetivos Específicos.

1. Desarrollar un informe completo de los requerimientos de las diferentes operaciones por automatizar.
2. Investigación y desarrollo de informe de selección de equipo por utilizar.
3. Elaborar un diseño de interfasado y adecuación de señales con el equipo seleccionado partiendo desde el diagrama de bloques hasta llegar al circuito completo.
4. Elaborar algoritmos de solución completos para cada tipo de proceso a nivel de diagramas de flujo.
5. Elaborar el diseño gráfico de la interfaz visual de control para los diferentes procesos, así como la explicación de la interacción de las pantallas entre sí y con el usuario.
6. Elaborar un informe de recomendaciones técnicas al equipo existente así como un informe de posibles ampliaciones a la infraestructura o a los requerimientos de la empresa.

La siguiente tabla es una prueba de la realización de todas las actividades contra el cronograma propuesto en el informe de anteproyecto.

Tabla 1.1 Actividades Propuestas vrs Realizadas.

Sem	Fecha	Seman a Predec.	Actividades	Fase	Informe	Realizado (%)
1	12-2-01		Entrevistas y Análisis con Ingenieros de empresa.	1		
2	19-2-01	1	Reconocimiento Físico de problemática planteada.	1		
3	26-2-01	2	Elaboración Informe de Requerimientos.	1	Informe de Requerim.	100 %
4	5-3-01	3	Análisis de requerimientos y búsqueda de información de equipo.	2		
5	12-3-01	4	Comparación y selección entre equipos candidatos.	2	Informe de Consultoría de Equipo.	100 %
6	19-3-01	5	Recopilación y Comparación de información de equipo actual vrs equipo nuevo.	3		
7	26-3-01	6	Diseño Solución(diag. Bloques) e interfases de sensores entre sensores y entrada de equipo.	3		
8	02-4-01	7	Diseño de interfases entre las salidas del equipo y actuadores e interconexión de equipo y PC.	3	Informe de Interconexión e Interfasado	100%
9	09-4-01	8,3	Análisis de equipo disponible y requerimientos de cada proceso.	4		
10	16-4-01	9	Análisis de hardware planteado y elaboración de algoritmos de solución.	4	Informe de algoritmos de solución.	100 %
11	23-4-01	9	Análisis, entrevistas con ingenieros e integración de ideas para interfaz visual.	5		
12	30-4-01	11	Diseño y dibujo de pantallas e informe de funcionamiento de interfaz.	5	Informe de Interfase Visual.	100 %
13	07-5-01	12	Elaboración de informe del historial del equipo actual.	6		
14	14-5-01	13	Pruebas de laboratorio a equipo actual deficiente.	6		
15	21-5-01	14	Elaboración de informe de previstas y ampliaciones.	6	Informe de Previstas y ampliaciones.	100 %
16	28-5-01	15	Elaboración de documento final.	7		
17	11-6-01	16	Presentación de propuesta completa a la empresa.	7	Informe y presentación Final.	100 %

La columna de más a la izquierda describe en porcentajes el estado del proyecto actualmente, es decir el grado de avance de cada etapa o fase.

La tabla anterior muestra un resumen comparativo de las actividades propuestas vrs lo realizado de cada actividad.

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES.

2 Antecedentes.

2.1 Estudio detallado del problema a resolver.

El proyecto posee una prioridad medianamente alta, pues lo que se ocupa es tener una propuesta para presentar a la gerencia. El proyecto como tal es rentable, pues en base a él es que se piensa elevar la eficiencia, calidad y seguridad de los procesos, afectando esto directamente a la producción y disminuyendo la probabilidad de error humano.

Esta empresa se dedica desde el cultivo de las naranjas, hasta el procesamiento en gran escala para la producción de jugo el cual se destina luego para exportación.

La problemática en la empresa gira alrededor de tres grandes áreas las cuales son:

- a. Eficiencia en las transferencias de jugo.
- b. Control de calidad del jugo.
- c. Seguridad de las operaciones de transferencia.

Para poder comprender a cabalidad cuál es la problemática se tiene que describir los espacios físicos de la empresa en los cuales se encuentran los procesos involucrados en el proyecto.

La problemática antes nombrada se encuentra ubicada en tres grandes sectores que constituyen solo una parte de la totalidad de la empresa, éstos sectores son:

1. Blender (Homogenización del producto final).
2. Refrigeración del Jugo.
3. Almacenamiento
4. Carga de camiones cisternas y tambores.

A continuación se describirá mediante un diagrama de bloques la interacción y transferencia de jugo entre los tres sectores antes mencionados.

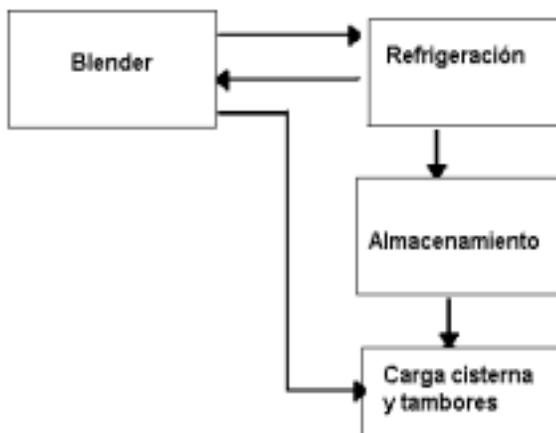


Figura 2.1 Interacción entre áreas de producción.

Explicación de cada área.

1. Blender .

Éste se puede entender como una estancia en donde el jugo recién procesado llega y se deposita a la vez en tanques llamados blender, se les conoce así porque dentro de cada uno de éstos existen aspas las cuales mueven el jugo circularmente para homogenizarlo. En esta estancia existen 4 tanques blender. A la salida de cada uno de ellos se encuentra una bomba, la cual se encarga de sacar el jugo del tanque y mandarlo a su destino. Tal y como se muestra en la figura 2, el jugo puede tener cuatro destinos al salir del tanque blender, ellos son : el enfriador 1, el enfriador 2 y el empaque de tambores. El destino es seleccionado manualmente por el operador cambiando tuberías de posición en una placa de desviación.

El enfriador 1 sirve para tener el jugo en los tanques blender a la temperatura adecuada, el jugo sale de los tanques blender, circula por el enfriador 1 el cual da la temperatura correcta, y luego regresa de nuevo a los tanques blender. Cuando el jugo se envía al enfriador 2 es que se procede a pasteurizar y luego enviarlo al sector de almacenamiento.

Otra opción es transferir el jugo desde los blender hasta el empaque de tambores (estañones para guardar jugo) para su posterior exportación. En la figura # 2 se ilustra el proceso.

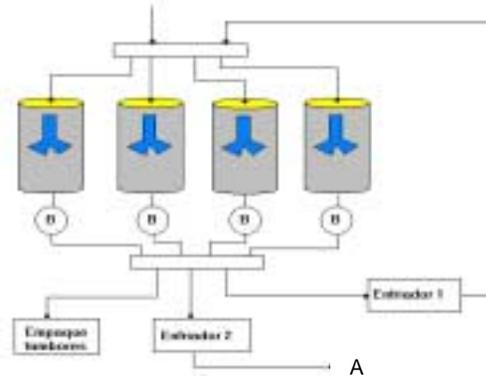


Figura 2.2 Diagrama de proceso de tanques blender

2. Almacenamiento:

Este sector consiste en un área para mantener el jugo a baja temperatura. Se compone por tres cámaras frías llamadas Farm (1,2 y 3), con tanques en su interior.

El Farm 1 como se describe en la figura # 3 es un compartimiento que aloja dentro de él 10 tanques (1 al 10) con capacidad de 190 toneladas cada uno.

El Farm 2 contiene 8 tanques (11 al 18) con capacidad de 715 toneladas cada uno.

El Farm 3 contiene 8 tanques (19 al 26) con capacidad de 715 toneladas cada uno.

Como se nota del plano del anexo ***, en el Farm1 se tienen tres bombas, las cuales se encargan de extraer el jugo de los tanques. Las líneas de color cyan corresponden a las de salida y las magenta a las de entrada a los tanques del Farm 1.

En el Farm 1 por cada tanque se tienen 2 válvulas de paso (una de entrada, una de salida), de la misma forma en el Farm 2 y en el Farm 3.

En el Farm 2 se tienen 8 tanques cuyo flujo del fluido es controlado por dos bombas, de la misma forma en el Farm 3.

En el Farm 1 existen tres placas desviadoras manuales , (A, B, y C), en el plano del apéndice 5, no se ven estas tres placas por el hecho de que se hizo una propuesta de simplificación durante la ejecución del proyecto dando como resultado una nueva placa simplificada a la entrada de Tank Farm.

Los tanques de estos tres compartimientos poseen sensores de nivel, las válvulas poseen líneas de control (pero no son utilizadas), y la velocidad de las bombas es controladas por variadores de frecuencia cuya graduación es manual.

Los planos de Blender, Farm 1, 2 y 3 se pueden visualizar en los apéndices 4, 5 y 6.

3. Carga de Cisternas y Tambores

Este sector está comprendido en un costado del Farm 1.

Consta de dos salidas mediante las cuales el jugo puede ser transferido a los camiones cisterna. El nivel de líquido de los camiones cisterna puede ser detectado visualmente por el operador.

Los tambores como antes se mencionó son recipientes que son llenados sobre una balanza o romana, la cual de acuerdo al peso va disminuyendo la velocidad de las bombas hasta que sea cero, cuando el peso sea completo.

Una vez descrita el área física y procesos en cuestión se retoman las premisas de **eficiencia, control de calidad y de seguridad**.

a. Eficiencia:

Se busca una transferencia rápida y eficaz del jugo con las opciones descritas mediante el siguiente gráfico.

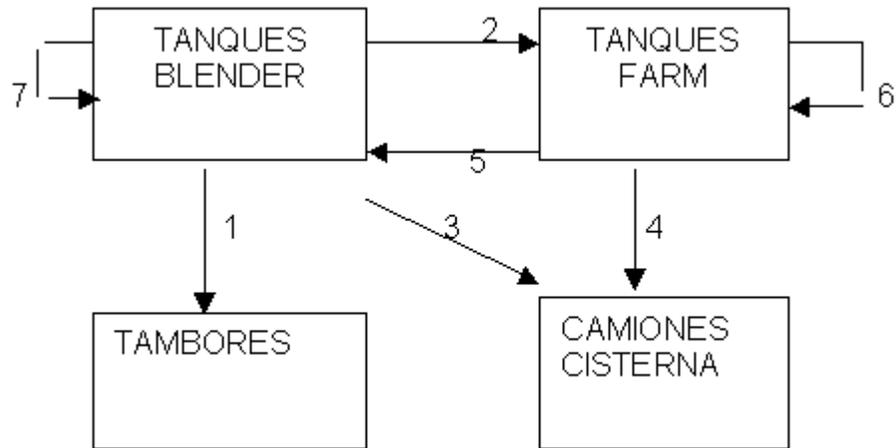


Figura 2.3. Diagrama de transferencia de jugo.

En palabras se dan los siguientes tipos de transferencias:

1. Tanque blender a Tambores.
2. Tanque blender a Tanques Farm.
3. Tanque blender a camiones cisterna.
4. Tanque Farm a camiones cisterna.
5. Tanques Farm a Tanques blender.
6. Tanques Farm a Tanque Farm (recirculación o transferencia entre tanques).
7. Tanque Blender a Tanque Blender.

Tanto en el área de blender como en el área de almacenamiento existen bombas impulsadas por motores trifásicos, las cuales se encargan de sacar el jugo del tanque respectivo y enviarlo a su destino.

En este proceso de transferencia también se realiza actualmente la apertura manual de las válvulas asociadas a la ruta seleccionada, proceso que se torna un poco lento y dificultoso debido a la cantidad de válvulas. De la misma forma un poco inseguro para la salud de los operarios pues tienen que estar en ambientes cuyas temperaturas oscilan entre los 0 grados centígrados y la gran diferencia al salir de éstos compartimientos pues fuera de ellos se está a temperatura ambiente

b. Control de Calidad.

En lo referente al jugo de naranja o de piña, uno de los factores más importantes para mantener su sabor y consistencia es la temperatura a la cual esté el jugo.

Si la temperatura sube aunque sea un poco, el jugo puede dañarse, así mismo cabe la posibilidad de que al enviar jugo de un tanque a otro (con cierta cantidad de jugo) a diferentes temperaturas, se pueda degradar la calidad del mismo, situación que no sería conveniente para la empresa.

c. Seguridad.

La problemática de seguridad se refiere a las transferencias de jugo, así como a los niveles de líquido de los tanques.

Antes de realizar una transferencia, hay que asegurarse que las válvulas de la ruta respectiva estén abiertas, que no existan otras abiertas por donde puedan darse fugas o por donde se puedan mezclar jugos de diferentes tanques, que los tanques destino no se les envíe más jugo de la capacidad especificada, que las velocidades y presiones de transferencia de los jugos sean las correctas, que la bomba correcta sea la que funcione en el momento adecuado. Todo esto se tiene que realizar manualmente afectando directamente la eficiencia así como la seguridad, pues chequear tantos factores manualmente da cabida a un porcentaje de error que está latente y en caso de darse éste se puede traducir en situaciones como ruptura de tuberías, abombamiento y deformación de tanques, pérdida de jugo, mezclas indeseadas de jugo, etc.

2.2 Requerimientos de la Empresa vrs Resultados del Proyecto.

2.2.1 Requerimientos de la Empresa:

a. Propuesta de Equipo por utilizar.

- Características.
- Marca.
- Precio.
- Razón de Selección.

b. Propuesta de Interconexión del Equipo por utilizar.

- PC con sistema de Control.
- Sistema de Control con entradas y salidas en el campo.

c. Propuesta de Diagrama de Flujo de las Operaciones.

- Operación 1. Enfriamiento del Jugo.
- Operación 2. Empaque de Tambores.
- Operación 3. Transferencia de Blender a Farm.
- Operación 4. Carga de Cisternas desde Tanques Blender.
- Operación 5. Carga de Cisternas desde Tanques Farm.
- Operación 6. Envío de Tanques Farm para Tanques Blender.
- Operación 7. Transferencia entre tanques Farm.
- Operación 8. Transferencia entre tanques Blender.
- Operación 9. Limpieza de Tanques Blender.

d. Propuesta de Pantallas del Sistema de Control y Monitoreo.

2.2.2 Resultados Obtenidos.

a. Fase 1. Informe de Requerimientos.

- Análisis profundo de cada una de las operaciones posibles del sistema.
- Diagramado del plano de las áreas en cuestión.
- Elaboración de Informe que detalle los pasos de cada operación posible.
- Generalización de las operaciones mediante un patrón común. (algoritmo).

b. Fase 2. Informe de Consultoría:

- Propuesta de Equipo por utilizar.
- Razones de Selección.
- Descripción Extensiva de Características.
- Lista de Equipo por Cotizar. (Candidatos).
- Lista de Equipo Cotizado (Mejor Propuesta, ver apéndice 1.)

c. Fase 3. Informe de Inteconexión e Interfasado.

- Reporte de Equipo Actual(características y estado).
- Informe de Instalación de cada uno de los Equipos por utilizar (detallada).
- Diagramas de Conexiones Generales (ver apéndices 8 ,9 y 10).
- Diagramas de Conexiones de Equipo por módulo. (ver apéndices 11 al 41)

- d. Fase 4 Informe de Algoritmos de Operación.
 - Operación 1. Enfriamiento del Jugo.
 - Operación 2. Empaque de Tambores.
 - Operación 3. Transferencia de Blender a Farm.
 - Operación 4. Carga de Cisternas desde Tanques Blender.
 - Operación 5. Carga de Cisternas desde Tanques Farm.
 - Operación 6. Envío de Tanques Farm para Tanques Blender.
 - Operación 7. Transferencia entre tanques Farm.
 - Operación 8. Transferencia entre tanques Blender.
 - Operación 9. Limpieza de Tanques Blender.
 - Matriz de Operaciones para la operación de Transferencia de Tanques Blender a Farm.
- e. Fase 5. Informe de Pantallas del Sistema de Control y Monitoreo
- f. Fase 6. Informe de Ampliaciones y modificaciones del sistema e Infraestructura.

Comparando los Requerimientos de la Empresa con los Resultados obtenidos se nota que los Resultados Obtenidos cumplen con cada uno de los requerimientos de la empresa, inclusive se sobrepasan las expectativas de la empresa en cuanto a resultados.

2.3 Solución Propuesta.

Por las características del problema, que en realidad son tres a la vez, por su magnitud y complejidad; se planteó una solución consistente en una propuesta de diseño de la automatización de los procesos involucrados en las áreas descritas anteriormente.

Esta propuesta como se verá luego tiene como finalidad la solución a las problemáticas planteadas mediante la elaboración de un documento completo e integral en el cual se abarque tanto análisis, como el diseño del sistema, culminando con la presentación ante la gerencia de la propuesta elaborada.

Esta propuesta de diseño se basa en la automatización mediante PLCs de cada proceso por separado, y en la integración del control de todos los procesos en una interfaz de software de computadora, desde la cual el usuario controlará todos los procesos así como sus variables.

Por tanto esta propuesta de diseño consiste en seis apartados, los cuales se describen a continuación:

2.3.1 Recopilación detallada de requerimientos del problema.

Recopilando las necesidades de cada situación o problemática se puede hacer un análisis a fondo para plantear soluciones para cada módulo, los cuales luego pueden ser integrados mediante una red de PLCs los cuales luego desembocan en un software de control y display, así como de programación.

Debido a la diversidad de problemáticas, ya sea de eficiencia, control de calidad o de seguridad y las múltiples necesidades o condiciones que de cada una de ellas se derivan es que el proceso de recopilación es una parte del proyecto que se debe de realizar con cuidado pues en base a ella es que se realizarán las partes posteriores del proyecto.

Para la recopilación de los requerimientos se tuvo una interacción constante con los ingenieros de la planta y con la gerencia, a razón de integrar las necesidades técnicas con las de producción y económicas para así obtener el resultado óptimo del sistema integrado de automatización.

2.3.2 Recomendación de Equipo a utilizar.

Se elaborará un informe de recomendación de equipo por usar en el sistema como lo son:

- Sensores
- Actuadores.
- Controladores (PLCs).
- Cableado.
- Interfaz de Potencia.
- Software de control y display gráfico.
- Software de programación del PLC.

Las variables por considerar en la selección del equipo son:

- Precios.
- Características.
- Compatibilidad.
- Garantía.
- Acoplamiento a necesidades.
- Disponibilidad.

Para la recomendación de equipo se utilizará como se verá en la metodología, principalmente el recurso de Internet.

2.3.3 Integración del equipo nuevo entre sí y adaptación de éste a los sistemas ya existentes.

Esta integración se basa en un diseño de interfasado de sensores con el equipo de control y a la vez también de la adecuación de las señales de control por medio de los actuadores para así controlar las válvulas, las temperaturas, las bombas, la velocidad de las bombas, etc.

En éste apartado se propondrá todo el hardware interactuando entre sí.

2.3.4 Algoritmo de solución para cada tipo de operación.

Una vez bien definidos los requerimientos del sistema se pueden plantear soluciones a nivel de diagrama de flujo para cada tipo de operación, por ejemplo, para una transferencia de blender a tambores, una parte del diagrama sería:

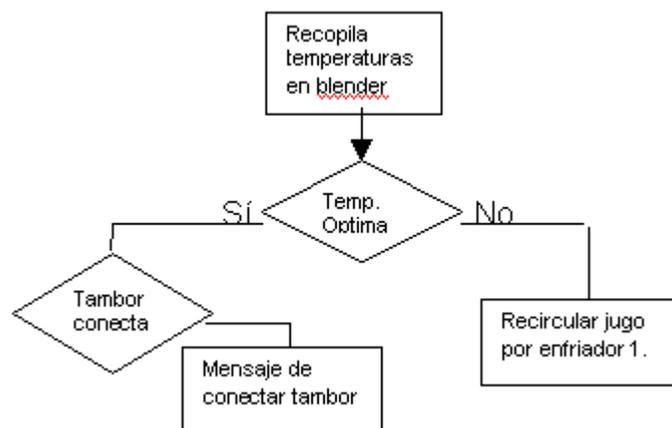


Figura 2.4. Ejemplo de diagrama de flujo de control de proceso.

Este es solo un ejemplo de una parte de un tipo de operación, cuya solución en este caso se ha dado de una manera muy general.

La idea es que al plantear el algoritmo de solución de cada operación se tomen en cuenta todas las variables pertinentes, se optimice la ruta y se maximice la seguridad

2.3.5 Propuesta de Interfaz gráfica para el software controlador.

Una de las partes de la propuesta general es la elaboración de un diseño gráfico o visual de cómo se verán las pantallas del software controlador para cada tipo de operación.

Esta interfaz visual es de suma importancia, pues será la que interactúe con el usuario, por esta razón es que se necesita un despliegue visual bastante representativo de lo que en realidad está sucediendo en los procesos. De la misma forma se necesita que el usuario pueda operar con sencillez y rapidez controlando la calidad, seguridad y eficiencia del proceso.

Hay que aclarar que esta interfaz también está sujeta al presupuesto y análisis de gerencia, por tanto su ejecución no se efectúa, lo que sí se ejecuta es el diseño gráfico de cómo se verá cada pantalla y de cómo interactúan ellas entre sí y con el usuario.

Una buena interfaz de software integra en buena medida un sistema de automatización, dándole versatilidad, utilidad, rapidez y sencillez.

2.3.6 Mejoras al equipo existente y previstas para ampliaciones.

Este apartado consiste en recomendaciones técnicas al equipo existente involucrado en los procesos a tratar, partiendo del análisis de su rendimiento y desempeño.

También se adjuntará en este apartado posibles previstas para la posterior integración al sistema de más tanques Farm o más tanques blender, etc. Todo esto con la idea de que el sistema tenga la capacidad de crecimiento para así brindar eficiencia, calidad y seguridad.

CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.

3 Metodología.

La metodología a seguir para la consecución de cada objetivo específico es la siguiente:

3.1 Objetivo específico 1.

La recopilación de los requerimientos del sistema se desarrollará a partir de:

- Entrevistas y análisis con ingenieros de la empresa.
- Reconocimiento Físico de las problemáticas planteadas.
- Elaboración de informe de requerimientos.

Las entrevistas y análisis con ingenieros serán sobre cómo se percibe el problema en la empresa, qué consecuencias han traído a la empresa, explicación de cómo se vislumbra la solución en la empresa, etc. Este tipo de actividades de entrevistas y análisis se dará a lo largo de todo el desarrollo de la práctica, pero específicamente para esta recopilación de requerimientos será la fase de inicio del proyecto. Esta recopilación tendrá una duración de 3 semanas.

Para el reconocimiento físico se proponen visitas a las áreas en cuestión, y para la elaboración del informe se ocupan recursos materiales como una computadora con procesador de texto instalado e impresora.

3.2 Objetivo Específico 2.

Para la investigación y selección del equipo a utilizar se plantean las siguientes actividades:

- Análisis de requerimientos.
- Búsqueda de información de equipo por adquirir.
- Comparación entre equipos candidatos.
- Selección de la mejor propuesta de acuerdo a necesidades.

En éste apartado como antes se mencionó la principal herramienta de búsqueda de información será Internet, luego estarán manuales y revistas de proveedores industriales nacionales e internacionales. En éste apartado se ocupan recursos como computadora con modem, servicio de Internet, impresora, manuales, catálogos y revistas de proveedores. Esta investigación y selección de equipo tendrá una duración de 2 semanas.

En la comparación de equipos candidatos se tomarán todas la propuestas, se verán los pro y los contra de cada una y se hará la respectiva selección del equipo.

Este apartado podría incluir cotizaciones a proveedores, o información adicional.

3.3 Objetivo Específico 3.

En la elaboración del diseño de interfasado e inteconexión del hardware se propone la siguiente metodología.

- Recopilación de información de equipo actual.
- Comparación contra las características de equipo nuevo.

- Diseño de solución a nivel de diagrama de bloques.
- Diseño de interfases entre los sensores y las entradas del equipo.
- Diseño de interfases entre las salidas del equipo y los actuadores.
- Diseño de interconexión de equipo entre sí y junto con la computadora.

La recopilación de información de equipo actual se refiere a las características que tengan los equipos existentes, por ejemplo los niveles de tensión y de corriente requeridos por las señales de control de las electroválvulas.

Este tipo de información se compara con las características del equipo nuevo, se levanta un listado de señales de control, su cargabilidad vrs señales de los actuadores y su demanda.

En base a esta última comparación se proponen las posibles interfases entre equipo mismo y/ó entre el computador.

Esta es una de las partes más importantes del proyecto, para su realización se necesitarán recursos como computador, manuales de fabricante, Internet, Impresora, software de diseño electrónico (no para simular, solo para representar).

La duración de este apartado será de 3 semanas.

3.4 Objetivo Específico 4.

Los algoritmos de solución se harán de la siguiente forma:

- Análisis de la lista de requerimientos de cada tipo de operación.
- Análisis de equipo disponible. (Hardware y Software) .
- Análisis de solución planteada a nivel de hardware.
- Elaborar con la ayuda de diagramas de flujo, los algoritmos de solución completos para cada tipo de operación, integrando y tomando en cuenta todas las variables del proceso.

Tanto el análisis de los requerimientos, así como del equipo disponible y de la solución aclaran el panorama para poder plantear algoritmos completos de solución los cuales serán por así decirlo la forma de actuar del sistema al tomar las decisiones en base a sus variables de entrada.

Para este apartado nuevamente se necesitarán computador e impresora.

Su duración aproximada es de 2 semanas.

3.5 Objetivo Específico 5

La metodología a seguir en la elaboración del diseño gráfico de la interfaz visual es la siguiente:

- Analizar requerimientos.
- Entrevistas con gerentes e ingenieros de la empresa.
- Integrar ideas.
- Elaboración del diseño en un software de dibujo, por ejemplo paintbrush, autocad, etc, de cada una de las pantallas.
- Elaboración de informe de funcionamiento de cada pantalla, los despliegues visuales de control, los de selección de ruta, etc, así como de la interacción de todas las pantallas entre sí.

Es de fundamental importancia la integración de ideas por parte de la empresa y del practicante, esto con el fin de proporcionar una solución a gusto de ambas partes.

Cada pantalla, por ejemplo se refiere a un tipo de operación, por ejemplo de la opción de transferencias de jugo se podría seleccionar diferentes tipos de ruta.

Para éste apartado se ocupa un software de dibujo, computador, impresora, Internet. Su duración es de aproximadamente 2 semanas.

3.6 Objetivo Específico 6.

Para llevar a cabo este objetivo de Recomendación técnica se piensa proceder de la siguiente forma:

- Elaboración de informe sobre equipo (antigüedad, tiempo de respuesta, etc.)
- Pruebas a equipos cuyo funcionamiento correcto esté cuestionado.
- Elaboración de informe de posibles previstas o ampliaciones recomendables a la infraestructura o al sistema automatizado (por automatizar).

Para este apartado lo primero que se hará será hacer un estudio de cada equipo involucrado en el proceso, ver su historial de fallas, etc, para así realizar el informe sobre el equipo.

Aquellos equipos cuyo historial de funcionamiento no sea muy bueno, se les harán pruebas de calidad, ya sea midiendo corrientes de consumo, tiempos de respuesta, etc, esto con la finalidad de prevenir posibles fallas ya cuando el sistema esté integrado.

El informe de previstas son recomendaciones hacia el sistema de automatización para que luego éste pueda controlar por ejemplo más cantidad de tanques, etc, de la misma forma puede servir para recomendaciones de infraestructura nueva para la empresa.

La duración de este apartado es de 3 semanas.

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO .

4.1 Fase I. Informe de Requerimientos.

El siguiente documento es una descripción de todos los requerimientos que abarcan los diferentes tipos de operación del sistema.

Este informe fue producto de una labor de investigación, de diagramación, y de consulta en compañía con los gerentes, ingenieros y operarios.

Como se describió en el anteproyecto todas las operaciones por realizar se efectuarán alrededor de las áreas de Blender y Tank Farm, siendo estas operaciones de naturaleza de transferencia de líquidos, de control de calidad (temperatura del jugo) y de seguridad en las operaciones.

El diagrama de Flujo que se muestra en la siguiente página es el algoritmo común sobre el cual se realizan las 10 operaciones posibles del sistema, éste surgió a partir del análisis de cada una de las operaciones y de encontrar un patrón de comportamiento común para así hacer modular la comprensión de cada operación.

4.1.1 Algoritmo General para las Operaciones.

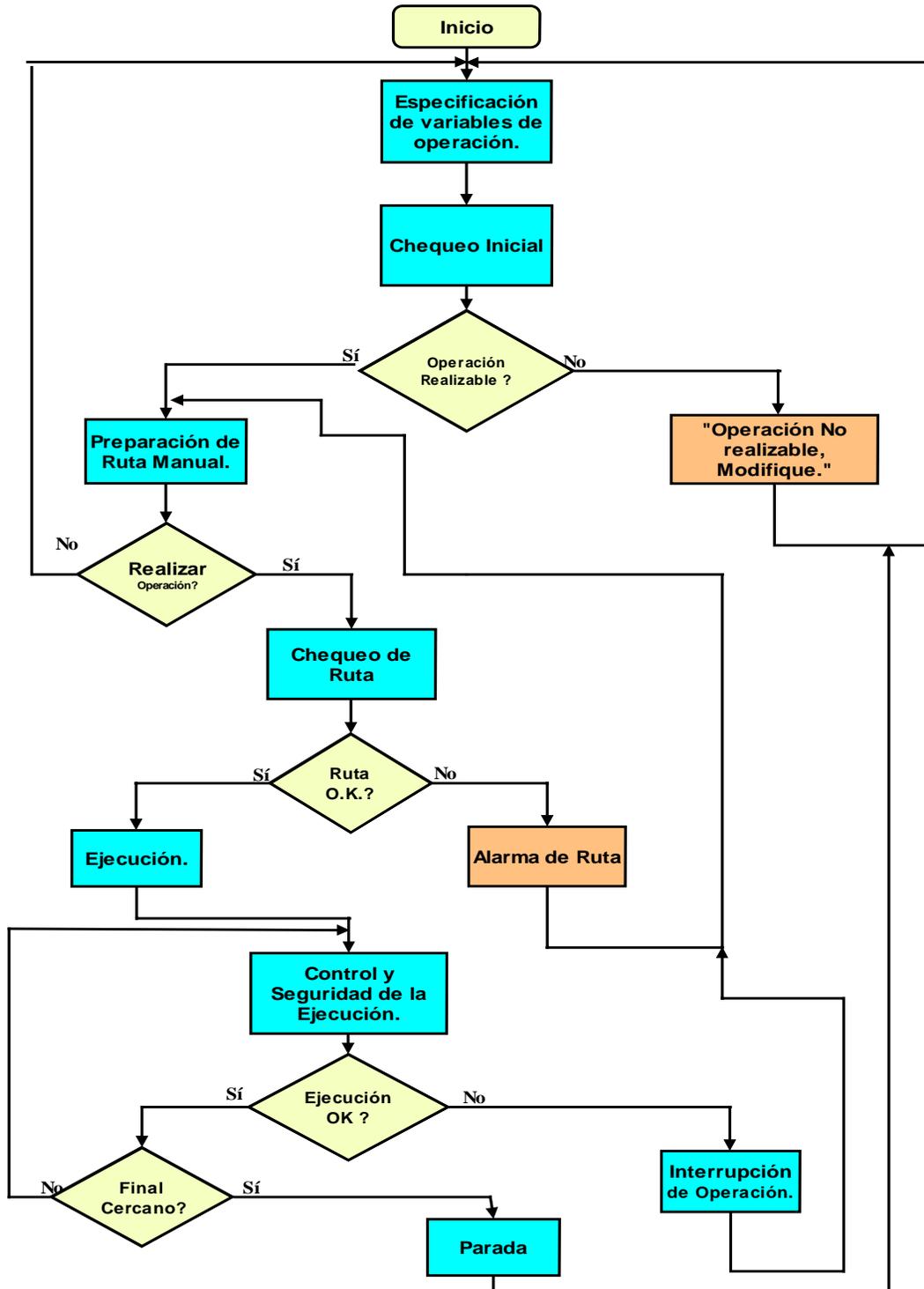


Figura 4.1. Algoritmo General para las Operaciones.

4.1.2 Operaciones Posibles con el sistema.

4.1.2.1 Enfriamiento del jugo.

Descripción:

El enfriamiento del jugo es una operación que se realiza exclusivamente en el área de blender, como su nombre lo indica su objetivo final es enfriar el jugo que se encuentra en los tanques blender.

Para ésto, primero es necesario sacar el jugo del tanque respectivo mediante una bomba, ésta lo impulsará a través de tuberías con válvulas de paso manuales.

En el recorrido del jugo existen ciertas rutas que son definidas por el operador manualmente mediante la colocación de cachos en las placas de conexión. Por tanto los cachos significan los puentes entre una y otra ruta.

De la misma forma las válvulas de paso para la ruta seleccionada deben estar abiertas y las demás cerradas.

Los tanques blender poseen internamente un agitador o mezclador, este dispositivo se acciona una vez que se inicia la operación de enfriamiento del jugo.

La ruta seleccionada conduce hacia un enfriador o chiller, el cual se encarga de bajar la temperatura del jugo, a este enfriador en el plano adjunto se le llama chiller 2.

La salida de este dispositivo retorna mediante tuberías y conexiones de cachos al tanque blender desde donde salió inicialmente.

De este tanque blender es que sale el jugo a ser enfriado, y la vez es donde entra el jugo que viene de ser enfriado.

Por tanto el jugo estará en recirculación pasando por el chiller 2.

A la entrada de este chiller 2 se tiene un sensor de temperatura el cual estará informando al sistema cuál es la temperatura del jugo antes de pasar por el enfriador, este valor de temperatura será el que determine cuando se debe de apagar los motores de bombeo, es decir determinará cuando finalizará el enfriamiento del jugo.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanque blender a ser enfriado.
- b. Especificar velocidad de bombeo. (motor respectivo).
- c. Especificar temperatura a la cual se desea enfriar el jugo.

2. Chequeo Inicial.

- a. Chequea nivel de tanque a ser enfriado (si el nivel es muy bajo no permite la operación).
- b. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.)
- c. Chequea temperatura del jugo en el blender especificado. (si temperatura es menor o igual a la especificada entonces no permite la operación).

3. Preparación de la ruta manualmente.

- a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.
 - Poner cachos blender.
 - Abrir válvulas intermedias manuales.

- Cerrar válvulas de rutas alternas.
- Habilitar ruta de retorno al tanque respectivo de la línea de chiller 2.

4. Chequeo de Ruta.

a. Verificar:

- Sensores de posición de cachos.
- Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.
- c. Se enciende agitador del tanque blender.

6. Control y Seguridad de la ejecución.

a. Revisión de Presión.

Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

b. Revisión de sensores de posición de válvulas.

Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.

c. Revisión de sensores de posición de cachos

Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.

d. Revisión de Temperatura.

Cuando el jugo alcance la temperatura programada entonces se dá la señal de parada.

8. Interrupción de la operación.

Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

9. Parada.

- a. Bombas se detienen.
- b. Válvulas automáticas se cierran.
- c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.
- d. Agitador del tanque se detiene.

4.1.2.2 Empaque de tambores.

Descripción:

El jugo contenido en los tanques blender puede ser enviado a un proceso que se llama entamboramiento, en éste se deposita el jugo en estañones, para luego ser transportado en camiones hasta su destino. Por tanto la operación consiste en una transferencia de jugo del área de blender al área de entamboramiento.

Para este efecto primero se selecciona el tanque blender a ser empacado en tambores, luego se conecta la ruta apropiada para la transferencia mediante la colocación de cachos y apertura de válvulas. Seguidamente se realiza un chequeo de la ruta (seguridad), después de validada prende la bomba e incrementa su velocidad, la cantidad de líquido a ser empacado debe ser especificado por el operador al inicio.

El control de llenado de los tambores(ya automatizado) se realiza desde el área de entamboramiento, éste consiste en llenar los estañones, cuando el peso de éstos es adecuado, entonces el llenado para, pero el líquido o jugo en vez de parar también, lo que hace es recircular de nuevo a su tanque blender de origen mediante la tubería de retorno de entamboramiento. Cuando el líquido recircula, significa que el sistema de entamboramiento trae en camino un nuevo estañón para ser llenado.

El final de operación lo determina el operador ya sea manualmente o mediante la especificación inicial que se le dio al sistema de cantidad a transferir,

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanque blender a ser empacado.
- b. Especificar velocidad de bombeo. (motor respectivo).
- c. Determinar cantidad de líquido a ser empacado(en litros).
- d. Especificar la relación del jugo a transferir.

2. Chequeo Inicial.

- a. Chequea nivel de tanque a ser empacado (si el nivel es muy bajo no permite la operación)(si no hay concordancia entre cantidad especificada y existente no permite la operación).
- b. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

3. Preparación de la ruta manualmente.

- a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.
 - Poner cachos blender.
 - Abrir válvulas intermedias manuales.
 - Cerrar válvulas de rutas alternas.
 - Habilitar ruta de retorno al tanque respectivo de la línea de entamboramiento.
 - Alistar sistema de llenado en área de entamboramiento.

4. Chequeo de Ruta.

a. Verificar:

- Sensores de posición de cachos.
- Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.
- Que el sistema de llenado de tambores esté listo (encendido y nada más esperando por líquido).

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.
- c. Se enciende agitador del tanque blender.(opcional).

6. Control y Seguridad de la ejecución.

a. Revisión de Presión.

- Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

b. Revisión de sensores de posición de válvulas.

- Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.

c. Revisión de sensores de posición de cachos

- Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.

d. Revisión de Temperatura.

- Cada cierto tiempo se registra la temperatura en la línea de entamboramiento.

e. Revisión de Nivel de Jugo en el tanque blender fuente.

- Se revisará el nivel para que cuando falten 2 toneladas para que se acabe el jugo, entonces la velocidad de la bomba se disminuya en un 50 %.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

8. Parada.

a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.

b. Válvulas automáticas se cierran.

c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.

d. Se deshabilita ruta de retorno de entamboramiento.

4.1.2.3 Envío de Tanque (Blender) para Tanque (Farm).

Descripción:

Para esta operación lo que se hace es una transferencia de líquido de tanque blender para tanque farm, los tanques farm, son tanques de mayor capacidad que los tanques del área de blender, esta área de Farm consiste en tres cámaras frías grandes, los cuales alojan tanques de la siguiente forma:

En el Farm 1 hay 10 tanques(1 al 10) con capacidad para 190 toneladas c/uno. En el Farm 2, 8 tanques (del 11 al 18) con capacidad para 715 toneladas y en el Farm 3, 8 tanques (del 19 al 26) con capacidad para 715 toneladas.

Para ésta operación de transferencia se mantiene la misma lógica de operación propuesta por el diagrama de flujo general.

Asociado a cada tanque blender se tiene un motor que activa la bomba, la cual tiene que ser activada para así de esta forma el jugo pueda ser impulsado desde el tanque origen hasta el tanque destino.

Antes de enviar el jugo primero se hacen los chequeos respectivos, luego se activa la ruta, se enciende la bomba, y luego durante la operación se está controlando las variables de presión, temperatura y niveles.

El operador determina el tanque blender de origen y el de destino (Farm), la cantidad de producto en toneladas a enviar, la velocidad de las bombas, la temperatura del jugo en la salida del intercambiador 2(chiller 2) y también informa la relación del Jugo al sistema.

El sistema verifica si la relación está dentro del rango asignado para el tanque destino y si la cantidad cabe en el tanque de destino y en el caso de que no sea posible, informar al operador para que haga los cambios necesarios. El sistema debe hacer un chequeo de la ruta y después de validada enciende la bomba e incrementa su velocidad.

Cuando le faltan dos toneladas para terminar el envío al tanque destino, tendrá que reducir en 50 % la velocidad de la bomba y alarmar hasta que termine la operación.

El jugo podrá ir para los tanques Farm si la temperatura estuviera más baja de lo fijado, y si no deberá recircular devolviéndose al tanque blender de donde salió a través de la válvula de recirculación de la salida del intercambiador 2, dando alarma. Registrar la temperatura del jugo durante esa operación.

Se finaliza la operación cuando llegue la cantidad de jugo determinada por el operador. El sistema tendrá que monitorear y registrar la cantidad de jugo en toneladas de todos los tanques. El sistema se deberá de comunicar con los indicadores de nivel a través de la interfaz de comunicación.

Cada tanque tendrá un sensor de nivel alto de seguridad instalada en la parte superior del mismo y que cuando se accione deba interrumpir todas las operaciones y alarmar.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanque blender (fuente) y tanque Farm (destino).
- b. Especificar velocidad de bombeo. (motor respectivo).
- c. Especificar cantidad de líquido a ser enviado(en toneladas).
- d. Especificar la relación del jugo a transferir.
- e. Especificar temperatura que se desea para el cambio de la válvula de tres vías.

2. Chequeo Inicial.

- a. Chequea niveles de tanque fuente y de tanque destino.
 - Si cantidad especificada es mayor que el nivel en tanque fuente entonces, la operación no se permite y se tiene que modificar.
 - Si el nivel de tanque destino más la cantidad especificada a transferir es mayor que el límite máximo del tanque destino entonces no se realiza la operación. (señal de exceso de líquido a transferir). (Despliega la cantidad máxima que se puede transferir a este tanque destino)

- b. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

- c. Chequea la relación del jugo del tanque blender. Si la relación del jugo del tanque fuente está dentro del rango de la relación del jugo del tanque destino entonces la operación es permitida.

3. Preparación de la ruta manualmente.

- a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.
 - Poner cachos blender y Tank Farm.
 - Abrir válvulas intermedias manuales.
 - Cerrar válvulas de rutas alternas.
 - Habilitar ruta de retorno al tanque respectivo de la línea de la válvula de tres vías (chiller 2).

4. Chequeo de Ruta.

a. Verificar:

- Sensores de posición de cachos.
- Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.
- Sensores de nivel alto de tanques destino (Farm).

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.
- c. Se enciende agitador del tanque blender.

6. Control y Seguridad de la ejecución.

a. Revisión de Presión.

- Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

b. Revisión de sensores de posición de válvulas.

- Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.

c. Revisión de sensores de posición de cachos

- Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.

d. Revisión de Temperatura.

- Revisar y registrar la temperatura de la salida del chiller 2, si ésta está por debajo de la programada entonces el líquido pasa a Tank Farm y si no recircula al mismo tanque fuente(blender). Se activa una alarma cuando se está dando recirculación.

e. Revisión de Nivel de Jugo en el tanque blender fuente.

- Se revisará el nivel para que cuando falten 2 toneladas para que se acabe el jugo, entonces la velocidad de la bomba se disminuya en un 50 %.

f. Revisión de nivel alto en los tanques destino (Farm).

- Conforme se vaya llenando el tanque se chequeará el tope del líquido mediante el sensor de nivel alto, si éste sensor se activa entonces la operación se interrumpe y se activa una alarma.

g. Revisión de Nivel de Tanque destino (Farm).

- Este tipo de revisión servirá, aparte de seguridad, también para llevar un despliegue visual de cómo el líquido llena el tanque.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

8. Parada.

a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.

b. Válvulas automáticas se cierran.

c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.

d. Se deshabilita ruta de retorno de chiller 2.

4.1.2.4 Carga de Cisternas desde Tanques(Blender).

Descripción:

Esta operación es una transferencia de líquido desde el área de Blender hasta el área de la carga de los camiones cisterna. La lógica de operación es similar a las anteriores. El operador determina el tanque a ser enviado, la velocidad de la bomba y la temperatura en la salida del chiller 2.

El sistema hace un chequeo de ruta , y después de validada prende la bomba e incrementa su velocidad.

El final de la operación es determinada por el operador, por la ausencia de líquido en los tanques o por un sensor de nivel alto instalado en la parte superior de la cisterna. Registrar la temperatura durante esta operación.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanque blender a cargar en cisterna.
- b. Especificar velocidad de bombeo. (motor respectivo).
- c. Especificar cantidad de líquido a ser enviado al cisterna(en toneladas).
- d. Especificar la relación del jugo a transferir.
- e. Especificar temperatura que se desea para el cambio de la válvula de tres vías. (salida del chiller 2).

2. Chequeo Inicial.

a. Chequea niveles de tanque blender fuente.

- Si cantidad especificada es mayor que el nivel en tanque fuente entonces, la operación no se permite y se tiene que modificar.

b. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

3. Preparación de la ruta manualmente.

a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.

- Poner cachos blender y carga de cisterna.
- Poner sensor en parte de arriba del camión cisterna.
- Abrir válvulas intermedias manuales.
- Cerrar válvulas de rutas alternas.
- Habilitar ruta de retorno al tanque respectivo de la línea de la válvula de tres vías (chiller 2).

4. Chequeo de Ruta.

a. Verificar:

- Sensores de posición de cachos.
- Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.

- Sensores de nivel del camión cisterna. Si el nivel de líquido del camión cisterna más la cantidad especificada a transferir es mayor que el límite máximo del camión cisterna entonces no se realiza la operación. (señal de exceso de líquido a transferir). (Despliega la cantidad máxima que se puede transferir a este camión cisterna.)

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.
- c. Se enciende agitador del tanque blender.

6. Control y Seguridad de la ejecución.

- a. Revisión de Presión.
 - Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.
- b. Revisión de sensores de posición de válvulas.
 - Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.
- c. Revisión de sensores de posición de cachos
 - Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.

d. Revisión de Temperatura.

- Revisar y registrar la temperatura de la salida del chiller 2, si ésta está por debajo de la programada entonces el líquido pasa a la carga de cisternas y si no recircula al mismo tanque fuente(blender) por medio de una válvula de tres vías controlada por la temperatura. Se activa una alarma cuando se está dando recirculación.

e. Revisión de Nivel de Jugo en el tanque blender fuente.

- Se revisará el nivel para que cuando falten 2 toneladas para que se acabe el jugo, entonces la velocidad de la bomba se disminuya en un 50 %.

f. Revisión de Nivel del camión cisterna.

- Este tipo de revisión servirá, aparte de seguridad, también para llevar un despliegue visual de cómo el líquido llena el camión cisterna.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

8. Parada.

- a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.
- b. Válvulas automáticas se cierran.
- c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.
- d. Se quita sensor de nivel de parte superior del camión.
- e. Se deshabilita ruta de retorno de chiller 2.

4.1.2.5 Carga de Cisterna desde los Tanques Farm.

Esta operación consiste en sacar jugo de cualquiera de los 26 tanques (Farm) y enviarlos para una cisterna. El jugo es sacado de los tanques a través de bombas, de tal forma que en el Farm 1 hay una bomba para los tanques 1 y 2, otra para los tanques 3 y 4, otra para los tanques 5,6,7,8,9 y 10. En el Farm 2 hay una bomba para los tanques 11,12,13 y 14 y otra para los tanques 15,16,17 y 18.

En el Farm 3 hay una bomba para los tanques 19,20,21 y 22 y otra para los tanques 23,24,25 y 26.

De la misma manera que para las operaciones anteriores, primero el operador debe especificar el tanque fuente, las características de la transferencia, etc. Luego se hace un chequeo inicial del tanque fuente, del camión cisterna, de las tuberías, etc. Le siguen la preparación manual de la ruta para que el líquido llegue al área de carga de cisternas. Sigue la ejecución de la transferencia y el respectivo control de la operación. El último paso consiste en las operaciones de parada del sistema.

Se pueden hacer mezclas durante la carga de los cisterna de hasta 2 tanques simultáneamente, validando que los tanques no pertenezcan al mismo conjunto de tanques/bomba.

En el caso de sacar de dos tanques se tendrá que informar primeramente los porcentajes de la velocidad para el envío y después el sistema tiene que ser capaz de correlacionar los porcentajes seleccionados para la mezcla con la velocidad de envío.

Se debe de bajar la velocidad de bombeo cuando sólo falten 2 toneladas al 50 % de la velocidad programada.

La temperatura debe de registrarse durante la operación, en la zona de carga a los cisternas.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanque(s) Farm a cargar en cisterna.
 - Especificar si tanques fuente son uno o dos (mezclas).
- b. Especificar velocidad de bombeo. (motor respectivo).
 - Especificar porcentajes de velocidad por tanque en caso de que se trate de una mezcla.
- c. Especificar cantidad de líquido a ser enviado al cisterna(en toneladas).
 - Especificar cantidades a transferir de cada tanque respectivamente, si se trata de una mezcla.
- d. Especificar la relación del jugo a transferir.

2. Chequeo Inicial.

- a. Chequea niveles de Farm fuente.
 - Si cantidad especificada es mayor que el nivel en tanque fuente entonces, la operación no se permite y se tiene que modificar.
- b. Chequeo de mezclas.
 - En el caso de las mezclas, se verifican que los tanques fuente no pertenezcan al mismo conjunto de tanques/bomba. En caso contrario no permite la operación.
- c. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

3. Preparación de la ruta manualmente.

- a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.
 - Poner cachos Farm y carga de cisterna.
 - Poner sensor en parte de arriba del camión cisterna.
 - Abrir válvulas intermedias manuales.
 - Cerrar válvulas de rutas alternas.

4. Chequeo de Ruta.

- a. Verificar:
 - Sensores de posición de cachos.
 - Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.
 - Sensores de nivel del camión cisterna. Si el nivel de líquido del camión cisterna más la cantidad especificada a transferir es mayor que el límite máximo del camión cisterna entonces no se realiza la operación. (señal de exceso de líquido a transferir). (Despliega la cantidad máxima que se puede transferir a este camión cisterna.)

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.
- c. Se enciende agitador del tanque blender.(opcional).

6. Control y Seguridad de la ejecución.

a. Revisión de Presión.

- Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

b. Revisión de sensores de posición de válvulas.

- Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.

c. Revisión de sensores de posición de cachos

- Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.

d. Revisión de Temperatura.

- Registrar la temperatura del líquido en la conexión a los camiones cada cierto tiempo.

e. Revisión de Nivel de Jugo en los tanques Farm fuente.

- Se revisará los niveles para que cuando falten 2 toneladas para completar la transferencia, entonces la velocidad de las bombas disminuyan en un 50 %.

f. Revisión de Nivel del camión cisterna.

- Este tipo de revisión servirá, aparte de seguridad, también para llevar un despliegue visual de cómo el líquido llena el camión cisterna.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

8. Parada.

- a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.
- b. Válvulas automáticas se cierran.
- c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.
- d. Se quita sensor de nivel de parte superior del camión.

4.1.2.6 Envío de tanques Farm para tanques Blender.

Esta operación consiste en sacar jugo de cualquiera de uno de los 26 tanques y enviar para uno de los cuatro tanques (blender).

El operador determina el tanque de origen (Farm)(pueden ser dos), el de destino (Blender), la cantidad de jugo a enviar y la velocidad de envío. Si hay dos tanques fuente se tiene que especificar al sistema los porcentajes de mezcla.

El sistema verifica si hay la cantidad de jugo, hace un chequeo de ruta y después de validada, prende la bomba e incrementa su velocidad.

Se finaliza la operación cuando llegue a la cantidad determinada por el operador. Se baja la velocidad a un 50 % de la especificada cuando solo falten 2 toneladas para completar la transferencia.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanques fuente (Farm) y tanque destino (blender).
 - Especificar si tanques fuente (Farm) son uno o dos (mezclas).
- b. Especificar velocidad de bombeo. (motor respectivo).
 - Especificar porcentajes de velocidad por tanque en caso de que se trate de una mezcla.
- c. Especificar cantidad de líquido a ser enviado al tanque blender (en toneladas).
 - Especificar cantidades a transferir de cada tanque respectivamente, si se trata de una mezcla.
- d. Especificar la relación del jugo a transferir.

2. Chequeo Inicial.

a. Chequea niveles de Farm fuente.

- Si cantidad especificada es mayor que el nivel en tanque fuente entonces, la operación no se permite y se tiene que modificar.

b. Chequeo de niveles de Tanque destino (Blender).

- Si el nivel de tanque destino más la cantidad especificada a transferir es mayor que el límite máximo del tanque destino entonces no se realiza la operación. (señal de exceso de líquido a transferir). (Despliega la cantidad máxima que se puede transferir a este tanque destino)

c. Chequeo de mezclas.

- En el caso de las mezclas, se verifican que los tanques fuente no pertenezcan al mismo conjunto de tanques/bomba. En caso contrario no permite la operación.

d. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

3. Preparación de la ruta manualmente.

a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.

- Poner cachos Farm y de blender.
- Abrir válvulas intermedias manuales.
- Cerrar válvulas de rutas alternas.

4. Chequeo de Ruta.

a. Verificar:

- Sensores de posición de cachos.
- Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.
- Sensores de nivel alto de tanque destino (blender).

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.

6. Control y Seguridad de la ejecución.

a. Revisión de Presión.

- Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

b. Revisión de sensores de posición de válvulas.

- Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.

c. Revisión de sensores de posición de cachos

- Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe

d. Revisión de Temperatura.

- Registrar la temperatura del líquido en la conexión a los camiones cada cierto tiempo.

e. Revisión de Nivel de Jugo en los tanques Farm fuente.

- Se revisará los niveles para que cuando falten 2 toneladas para completar la transferencia, entonces la velocidad de las bombas disminuyan en un 50 %.

f. Revisión de Nivel del tanque blender.

- Este tipo de revisión servirá, aparte de seguridad, también para llevar un despliegue visual de cómo el líquido llena el tanque blender.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

8. Parada.

a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.

b. Válvulas automáticas se cierran.

c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.

4.1.2.7 Transferencia entre Tanques Farm.

Esta operación consiste en sacar jugo de uno de los 26 tanques y enviar para otro. El operador determina el tanque de origen (Farm) (pueden ser 2 tanques) y el de destino (Farm), la cantidad de jugo a enviar y la velocidad de envío. Si hay dos tanques de origen, se tiene que especificar al sistema los porcentajes de la mezcla.

El sistema verifica si hay la cantidad de jugo, hace un chequeo de la ruta y después de validada, prende la bomba e incrementa su velocidad.

La lógica de operación es la misma que para las operaciones anteriores, y está descrita por el diagrama de flujo adjunto a este documento.

Esta transferencia puede ser entre tanques de Farm distintos, o entre tanques del mismo Farm.

Se finaliza la operación cuando se llegue a la cantidad especificada por el operador o cuando se llene el tanque destino.

Cuando faltan 2 toneladas para completar la transferencia lo que se hace es bajar la velocidad de la bomba en un 50 % de la velocidad especificada por el operador.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanques fuente (Farm) y tanque destino (Farm).
 - Especificar si tanques fuente (Farm) son uno o dos (mezclas).
- b. Especificar velocidad de bombeo . (motor respectivo).
 - Especificar porcentajes de velocidad por tanque en caso de que se trate de una mezcla.

- c. Especificar cantidad de líquido a ser enviado al tanque farm destino (en toneladas).
- Especificar cantidades a transferir de cada tanque respectivamente, si se trata de una mezcla.
- d. Especificar la relación del jugo a transferir.

2. Chequeo Inicial.

- a. Chequea niveles de Farm fuente.
- Si cantidad especificada es mayor que el nivel en tanque fuente entonces, la operación no se permite y se tiene que modificar.
- b. Chequeo de niveles de Tanque destino (Farm).
- Si el nivel de tanque destino más la cantidad especificada a transferir es mayor que el límite máximo del tanque destino entonces no se realiza la operación. (señal de exceso de líquido a transferir). (Despliega la cantidad máxima que se puede transferir a este tanque destino)
- c. Chequeo de mezclas.
- En el caso de las mezclas, se verifican que los tanques fuente no pertenezcan al mismo conjunto de tanques/bomba. En caso contrario no permite la operación.
- d. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

3. Preparación de la ruta manualmente.

- a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.
 - Poner cachos Farm y de blender.
 - Abrir válvulas intermedias manuales.
 - Cerrar válvulas de rutas alternas.

4. Chequeo de Ruta.

- a. Verificar:
 - Sensores de posición de cachos.
 - Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.
 - Sensores de nivel alto de tanque destino (Farm).

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.

6. Control y Seguridad de la ejecución

- a. Revisión de Presión.
 - Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

- b. Revisión de sensores de posición de válvulas.
 - Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.
- c. Revisión de sensores de posición de cachos
 - Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.
- d. Revisión de Temperatura. ()
 - Registrar la temperatura del líquido en los tanques destino.
- e. Revisión de Nivel de Jugo en los tanques Farm fuente.
 - Se revisará los niveles para que cuando falten 2 toneladas para completar la transferencia, entonces la velocidad de las bombas disminuyan en un 50 %.
- f. Revisión de Nivel del tanque blender.
 - Este tipo de revisión servirá, aparte de seguridad, también para llevar un despliegue visual de cómo el líquido llena el tanque blender.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales

8. Parada.

- a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.
- b. Válvulas automáticas se cierran.
- c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.

4.1.2.8 Transferencia entre tanques blender.

Esta operación permite la transferencia de jugo de un tanque a otro en blender.

El operador especifica el tanque de origen, el tanque de destino, la velocidad de la bomba y la cantidad de jugo a transferir.

El sistema hace un chequeo de la ruta y después de validada, prende la bomba e incrementa su velocidad.

La lógica de operación es la misma que para las operaciones anteriores, y está descrita por el diagrama de flujo adjunto a este documento.

Se finaliza la operación cuando se llegue a la cantidad especificada por el operador o cuando se llene el tanque destino.

Cuando faltan 2 toneladas para completar la transferencia lo que se hace es bajar la velocidad de la bomba en un 50 % de la velocidad especificada por el operador. Se finaliza la operación cuando se llegue a la cantidad especificada por el operador o cuando se llene el tanque destino.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanque fuente (Blender) y tanque destino (Blender).
- b. Especificar velocidad de bombeo . (motor respectivo).
- c. Especificar cantidad de líquido a ser enviado al tanque blender destino (en toneladas).
- d. Especificar la relación del jugo a transferir.

2. Chequeo Inicial.

a. Chequea niveles de tanque blender fuente.

- Si cantidad especificada es mayor que el nivel en tanque fuente entonces, la operación no se permite y se tiene que modificar.

b. Chequeo de niveles de Tanque destino (blender).

- Si el nivel de tanque destino más la cantidad especificada a transferir es mayor que el límite máximo del tanque destino entonces no se realiza la operación. (señal de exceso de líquido a transferir). (Despliega la cantidad máxima que se puede transferir a este tanque destino)

c. Chequea la relación del jugo del tanque blender. Si la relación del jugo del tanque fuente está dentro del rango de la relación del jugo del tanque destino entonces la operación es permitida.

d. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

3. Preparación de la ruta manualmente.

a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.

- Poner cachos de blender.
- Abrir válvulas intermedias manuales.
- Cerrar válvulas de rutas alternas.

4. Chequeo de Ruta.

a. Verificar:

- Sensores de posición de cachos.
- Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.
- Sensores de nivel alto de tanque destino (blender).

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bombas.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.
- c. Se enciende agitador del tanque blender.(opcional).

6. Control y Seguridad de la ejecución.

a. Revisión de Presión.

- Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

b. Revisión de sensores de posición de válvulas.

- Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.

c. Revisión de sensores de posición de cachos

- Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.

d. Revisión de Temperatura. ()

- Registrar la temperatura del líquido en los tanques destino.

e. Revisión de Nivel de Jugo en los tanques Farm fuente.

- Se revisará los niveles para que cuando falten 2 toneladas para completar la transferencia, entonces la velocidad de las bombas disminuyan en un 50 %.

f. Revisión de Nivel del tanque blender.

- Este tipo de revisión servirá, aparte de seguridad, también para llevar un despliegue visual de cómo el líquido llena el tanque blender.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

8. Parada.

a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.

b. Válvulas automáticas se cierran.

c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.

4.1.2.9 Limpieza de los Tanques Blender.

En ésta operación como su nombre lo indica lo que se realiza es un lavado de uno de los tanques blender. Este lavado se realiza agregando soda cáustica al agua condensada. Luego esta mezcla se hace circular por la ruta apropiada para que de esta forma llegue al tanque blender por lavar. Luego se evacúa el líquido del tanque y de esta manera finaliza la operación.

Como primer paso se especifica al sistema que tanque va a ser lavado, luego se hace un chequeo inicial del nivel de jugo en el tanque para verificar si realmente está vacío, luego se hace un chequeo inicial de presiones en las tuberías de entrada al tanque.

Seguidamente se prepara manualmente los cachos que conducirán el agua con soda cáustica y se abren las válvulas manuales respectivas. A continuación se chequea que los cachos se encuentren en posición, lo mismo que las válvulas manuales respectivas se encuentren abiertas y las demás cerradas. Una vez hecho el chequeo se abren las válvulas eléctricas correspondientes y se empieza a bombear la soda cáustica hacia el tanque por lavar, mientras esto se realiza se estarán chequeando niveles de tanque, presiones en las tuberías, sensores de posición de las válvulas, posición correcta de los cachos. Si el proceso de ejecución es correcto entonces continúa así hasta que el nivel del tanque llegue a un tope o hasta que el operador le indique el final de la operación, si la ejecución no es correcta entonces lo que sucede es que se interrumpe la operación.

Requerimientos Funcionales.

1. Especificación de variables al sistema.

- a. Especificar tanque a ser lavado.
- b. Especificar velocidad de bombeo para el lavado.

2. Chequeo Inicial.

- a. Chequea niveles de tanque por lavar.
 - Si el tanque por lavar aún contiene jugo entonces no permite la operación.
- b. Chequea presiones en las tuberías. (Si la presión en la tubería no es la adecuada entonces no permite la operación.).

3. Preparación de la ruta manualmente.

- a. Abrir y conectar válvulas de ruta respectiva.
 - Poner cachos de blender para el lavado.
 - Abrir válvulas intermedias manuales.
 - Cerrar válvulas de rutas alternas.

4. Chequeo de Ruta.

- a. Verificar:
 - Sensores de posición de cachos.
 - Sensores de posición p/ válvulas (abiertas/cerradas), cerradas para rutas alternas, abiertas para ruta seleccionada.
 - Sensores de nivel alto de tanque por lavar.

5. Ejecución.

- a. Abrir válvulas finales y encendido de bomba.
- b. Incremento de la velocidad hasta la programada.
- c. Se enciende agitador del tanque por lavar.(opcional).

6. Control y Seguridad de la ejecución.

a. Revisión de Presión.

- Las presiones se revisan a las salidas de las bombas respectivas, si una de estas presiones da un valor fuera de lo normal, entonces la operación se interrumpe.

b. Revisión de sensores de posición de válvulas.

- Se revisan que las válvulas de ruta estén abiertas y que las que no estén en ruta estén cerradas, en caso contrario la operación se interrumpe.

c. Revisión de sensores de posición de cachos

- Se revisan que los cachos de ruta estén conectados, en caso contrario la operación se interrumpe.

d. Revisión de Nivel de agua con soda en los tanques .

- Se revisarán los niveles para dar la respectiva indicación de cuando se va a realizar la parada.

e. Revisión de comando de parada manual.

- Este tipo de revisión servirá para dar oportunidad al operario de parar el lavado cuando éste quiera hacerlo.

7. Interrupción de la operación.

- Consiste en una desactivación de la bomba en cuestión y un cierre de las válvulas finales.

8. Parada.

- a. Bombas de tanques paran hasta el momento en que se haya completado la transferencia.
- b. Válvulas automáticas se cierran.
- c. Válvulas manuales se cierran por los operadores.
- d. El sistema se devuelve al paso 3 en adelante para así evacuar el líquido. Todos los pasos se realizan de la misma forma solo que ahora se finalizará cuando el operador lo indique o cuando el nivel del tanque lavado sea de cero. Para la evacuación del líquido no se debe utilizar la misma ruta que para el ingreso del mismo.

4.1.2.10 Manejo Manual.

El sistema debe de tener la opción de relizar las operaciones en forma manual a través de una clave de autorización del supervisor. En éste caso, el operador abre y cierra las válvulas, enciende y apaga las bombas, sin necesidad de que el sistema haga chequeo de las rutas ni de que verifique las cantidades de jugo a transferir. En otras palabras el sistema entrará en un estado de stand by para que así el operador tenga la oportunidad de manejarlo todo manualmente.

4.1.2.11 Generales.

Cuando el operador solicita una operación en modo automático (9 primeras) y hay alguna válvula o dispositivo de campo en la ruta que impida tal operación, el sistema debe de informar al operador cuál es el dispositivo y después de corregido el problema, la operación puede iniciar.

El sistema también debe permitir que a través de una clave del supervisor, el operador pueda autorizar que la operación se realice sin corregir la falla.

Durante una operación en automático, el sistema debe permitir que el operador de una pausa en la operación. En esta condición las válvulas de ruta permanecen abiertas y las bombas encendidas pero con velocidad cero.

También el operador debe permitir que durante una operación en automático el operador cancele una operación.

4.2 Fase 2. Informe de Consultoría de Equipo.

Esta fase del proyecto como su nombre lo indica es una búsqueda del equipo óptimo para realizar las operaciones del sistema, descritas y desarrolladas en el apartado anterior.

Para la consecución de tal objetivo se realizó una investigación en las bases de datos de la red de TICOFRUT, se revisaron los manuales y bibliografía referente a Control Industrial, Sensores Industriales, Automatización, Software de Control, entre otros. Esta bibliografía fue facilitada por la empresa, la cual posee un compendio bastante extenso de catálogos de productos para la industria y para la automatización.

Una vez obtenida la información necesaria se procedió a la evaluación de la misma, consistiendo ésta en realizar un balance de las ventajas y de las desventajas de cada equipo vrs los criterios de selección que luego se describirán.

Cabe recalcar que algunos procesos dentro de la misma empresa ya se encuentran automatizados, en su mayoría con sistemas Allen- Bradley. Esto facilitó un poco la parte de consecución de información.

Si se analiza qué equipo se debe de conseguir a la luz del Informe de Requerimientos se nota que se ocupa un sistema capaz de resolver cada una de las operaciones planteadas, pero a la vez capaz de integrar éstas en módulos compactos y funcionales.

Es fundamental conocer al menos como se pretende resolver el problema, a nivel de diagrama de bloques generales.

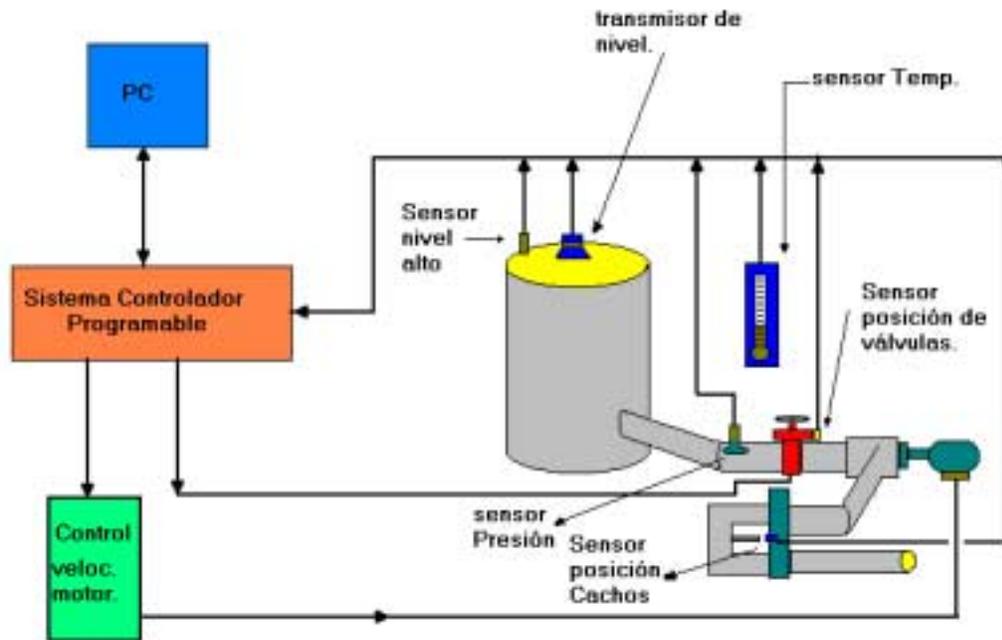


Figura 4.2.1. Diagrama General de la Solución Propuesta.

En realidad son muchos los requerimientos, por lo que la complejidad del software y del hardware aumenta.

En conjunto con la gerencia y con algunos ingenieros de la empresa se establecieron los criterios de selección del equipo y ellos son: las políticas de la empresa, las premisas de ingeniería, la adecuación a requerimientos y el costo del equipo.

4.2.1 Descripción de los Criterios para la Selección.

4.2.1.1 Políticas de la Empresa.

a. Estandarización y Compatibilidad de Equipos.

Se refiere a una normalización de los equipos en lo que respecta a marcas y a características con el objetivo de facilitar la consecución de equipo futuro, lo mismo que el soporte de los respectivos distribuidores. La compatibilidad de los equipos se refiere al grado de semejanza que tengan los requerimientos de un equipo con las necesidades de los respectivos equipos a su alrededor.

b. Equilibrio del Costo vrs Presupuesto.

Es de suma importancia este parámetro ya que el presupuesto en una empresa destinado para el desarrollo no se puede exceder. Para este efecto es que luego se adjunta en el documento las cotizaciones respectivas.

c. Consecución rápida y eficaz de equipo o de repuestos.

Se refiere a que el hecho de conseguir equipo de reemplazo o repuestos en una empresa que labora jornada continua puede verse traducido en tener menos tiempo un dispositivo inactivo y por ende se no se dan pérdidas económicas en la producción.

4.2.1.2 Premisas de Ingeniería.

a. Sistema Modular y escalable.

Se requiere que el sistema propuesto sea modular por el hecho de que si falla algún dispositivo, la reparación consista solo de quitar y poner tarjetas o dispositivos de interconexión, la modularidad permite tener una visión más ordenada y descentralizada de cómo el sistema operará. La escalabilidad se refiere a la capacidad del sistema de adecuarse a diferentes rangos en lo que respecta a las características de sus señales de entrada y salida.

b. Sistema Plug and Play.

Se pretende que los diferentes dispositivos estén orientados a una arquitectura de conectar y usar, esto para simplificar la conexión, configuración y cambio de los diferentes dispositivos.

c. Monitoreo y Control Humano/ Máquina.

El sistema se podrá monitorear desde una estación de control visual y de parametrización (PC), en la cual el operario pueda especificar las características con las cuales quiere que se realice la operación, de la misma forma también puede ser capaz de visualizar el proceso, su ejecución y la seguridad del mismo.

d. Tecnología abierta y estándar, versátil y migrable (upgrades).

Esta premisa se refiere a una arquitectura compatible con la mayoría de los protocolos de comunicación, los diferentes estándares de señalización eléctrica (4-20 mA, niveles de tensión, TTL, etc), y de otros tipos de características. El sistema debe ser versátil en el sentido de que cuando se le ocupe hacer un cambio no se tenga que cambiar todo, sino que con un mínimo cambio se pueda realizar el objetivo. La migrabilidad se refiere a la capacidad del sistema (hardware y software) de aceptar actualizaciones sin necesidad de desechar la ingeniería desarrollada.

e. Software integrado completamente.

El software por utilizar para el desarrollo del sistema debe ser integrado completamente en el sentido de que los módulos de desarrollo gráfico de pantallas, los módulos de control, los de programación y los de visualización deben de ser compatibles , tanto en su plataforma de operación (Windows y Oracle para este caso) como en la interacción entre ellos y en el intercambio de información entre los mismos. El sistema debe estar orientado a una arquitectura de red previendo cualquier registro de las operaciones en la base de datos de Oracle.

f. Facilidad de uso (software y hardware).

Es una premisa bastante importante pues mediante ésta es que la empresa se asegura una autosuficiencia en el desarrollo de los programas, así como del aprendizaje sencillo y efectivo por parte de los operarios de las áreas en cuestión. En pocas palabras el sistema debe estar orientado a la simplificación.

g. Excelente soporte y stock local.

Es de suma importancia el garantizarse un excelente respaldo técnico por parte de los distribuidores y es imprescindible asegurarse del stock permanente en la empresa que lo distribuyó. Todo esto con el fin de ahorrarse tiempo o cambio innecesario de equipo en un futuro.

h. Software de programación sencillo.

Debe estar orientado al texto estructurado y a los diagramas de bloques funcionales, a la programación en alto nivel; puede permitir también la programación en lenguaje de bajo nivel o en lenguaje escalera.

4.2.1.3 Adecuación a los requerimientos.

Este es uno de los criterios más importantes pues por medio de este que se logra hacer el filtrado de cual es el equipo óptimo para evacuar los requerimientos expuestos en la fase 1. Por ejemplo el seleccionar sensores de inducción magnética para detectar la posición de los cachos es la mejor alternativa en cuanto a eficacia.

4.2.1.4 Equipo previamente conocido, instalado y usado en la empresa.

Es una razón bastante fuerte de selección de equipo, ya que el uso dentro de la empresa del equipo seleccionado es prueba de que su rendimiento dio la talla, satisfaciendo las exigencias de los procesos.

4.2.1.5 Antigüedad de relación con los proveedores.

Se refiere al trato conocido que brindan distribuidores antiguos, traduciéndose esto en puntualidad, y responsabilidad.

4.2.1.6 Costo del Equipo.

Es un factor fundamental para tomar las decisiones correctas de acuerdo a los presupuestos establecidos y a las proyecciones de recuperación de capital.

4.2.2 Descripción de los dispositivos a usar.

A continuación se mencionarán y describirán las áreas o secciones en las cuales se clasificó y dividió el equipo, cada una de ellas representan módulos dentro del sistema completo.

4.2.2.1 Sistema Integrado de Control Lógico Programable.

Se podría decir que éste es el corazón de todo el sistema, ya que él se encarga de hacer las operaciones de control, de comunicación y manejo de información entre equipos de campo y la estación de monitoreo y control (PC).

Como su nombre lo indica es un dispositivo o una serie de dispositivos los cuales realizan control sobre variables de entrada dando como resultado variables de salida las cuales son las que al fin y al cabo controlan y regulan el equipo de campo.

Este sistema se puede entender como un bloque general el cual recibe variables de entrada produciendo funciones de salida. Existen en la actualidad dos tipos de automatización, la de bajo nivel y la de alto nivel. La de bajo nivel es más específica y se trata de hacer el hardware del sistema a la medida mediante microprocesadores o con microcontroladores, es más barata pero demanda un mayor tiempo ya que se tiene que diseñar el hardware. La automatización de alto nivel es la que se realiza mediante sistemas lógicos programables, los cuales pueden ser configurados a la manera que uno desee con solo cambiar software y no hardware. Este tipo de automatización es lo que se conoce como PLCs y sirven para una automatización rápida, eficiente, segura, pero más costosa.

En nuestro caso se utilizará un PLC para automatizar, éste podrá ser programado en lenguaje de bajo nivel (ensamblador o escalera) o en alto nivel (texto estructurado). De acuerdo a los criterios de selección se elige un sistema modular, compatible, versátil, ampliable, remodelable y eficaz.

Los dispositivos de PLCs son ampliamente conocidos en el mercado y en la empresa TicoFrut en la cual ya se tienen varios sistemas automatizados con estos dispositivos. Ésta es una de las razones fuertes por las cuales se usará dicho equipo.

Todo este sistema no será un solo dispositivo sino que será un conjunto en el cual se realicen las funciones por separado. A continuación se describen los módulos que este sistema deberá de tener :

4.2.2.2 Unidad de procesamiento.

Se encarga del procesamiento de información y del control de todas las variables de entrada, consta de un módulo único para todo el sistema.

4.2.2.3 Fuente de poder.

Es una fuente de poder seleccionada de acuerdo a los requerimientos de potencia que exijan todos los módulos conectados a ese chasis, se tiene una fuente de poder por cada chasis que exista en el sistema.

4.2.2.4 Chasis para alojar todos los diferentes módulos.

Es un dispositivo en el cual se alojan todos los módulos del sistema, o al menos la mayor parte. En cada slot posee terminales de conexión para cada tarjeta o módulo.

4.2.2.5 Módulos adaptadores para las entradas.

Sirve para interfasar las señales de entrada de los sensores con las entradas del PLC, en lo que se refiere a características eléctricas.

4.2.2.6 Módulos adaptadores para las salidas.

De la misma forma que en la entrada, en la salida este módulo adecua las señales de salida del PLC para el respectivo actuador (control velocidad, motor, etc)

4.2.2.7 Módulos de Comunicación (diferentes protocolos, y señalización).

Se refiere a aquellos módulos o tarjetas que son necesarios por el sistema para utilizar un protocolo de información, este tipo de equipo es necesario cuando se tienen equipos en localidades remotas al procesador central.

4.2.2.8 Módulos de expansión.

Como su nombre lo dice son tarjetas que permiten un mayor número de conexión de entradas al sistema central.

Éstos son los componentes básicos que deberá tener este sistema, se pueden agregar algunos otros pero éstos quedan a gusto del usuario.

A continuación se describe gráficamente la configuración del sistema:

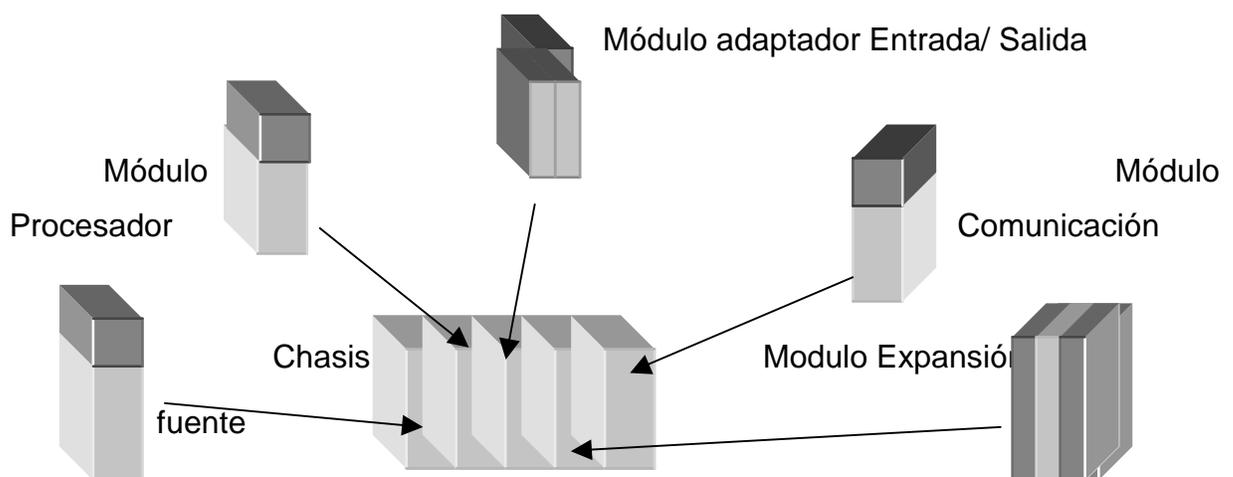


Figura 4.2.2 Diagrama de Módulos de Sistema Integrado del PLC.

4.2.2.9 Sensores.

Los sensores serán aquellos transductores que conviertan los cambios de los equipos de campo en variables eléctricas de entrada.

A continuación se describen los diferentes tipos de sensores propuestos:

4.2.2.9.1 Sensores de Temperatura.

Son sensores que convierten la temperatura del jugo en una señal analógica (4-20 mA).

Este tipo de sensor se seleccionó para una rango y ajuste del cero, para este caso se escogió un sensor que a los cero grados centígrados tuviese una resistencia de 100 ohm, cuyo vulvo estuviera hecho de platino (Pt) para mayor duración y confiabilidad de la lectura. Es por esto que este tipo de sensor se le llama RTD Pt-100. Su principio de funcionamiento es el cambio de resistencia proporcional al cambio de temperatura en un rango bastante amplio.

La colocación en el sistema varía, pues existirán diferentes puntos en los cuales se tomarán las temperaturas del jugo en el sistema.

El siguiente dibujo representa en forma general cómo es el sensor físicamente:

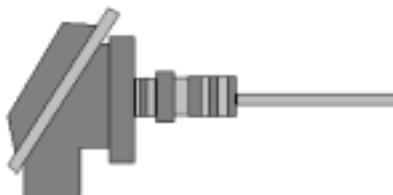


Figura 4.2.3 Sensor de Temperatura RTD Pt-100.

4.2.2.9.2 Sensores de Presión.

Se les llama también transmisores de presión, su función es la de convertir la presión de dispositivos como tuberías y tanques en señales eléctricas analógicas cuya variación es proporcional a la variación de la presión. En otros medios se les conoce también como presostatos. El tipo sensor de presión seleccionado para este caso es el que se le clasifica como sanitario, esto porque se evita el contacto de cualquier dispositivo con el jugo aparte de la misma tubería con el objeto de eliminar cualquier colonia de bacterias que se puedan hacer en las tuberías.

La forma en que este dispositivo hace la medición es mediante la expansión de un diafragma el cual se coloca sobre la tubería y cada vez que la presión aumenta este diafragma se expandirá, traduciendo este cambio como una señal eléctrica analógica.

Una representación gráfica de estos dispositivos es la siguiente.



Figura 4.2.4. Sensor o Transmisor de Presión Sanitario.

4.2.2.9.3 Sensores de posición de válvulas.

Como su nombre lo indica estos dispositivos indicarán si las válvulas eléctricas y/o mecánicas se encuentran abiertas. Estos sensores para las válvulas eléctricas ya lo trae incluido el actuador, para las válvulas manuales se proponen interruptores de final de carrera.

La salida de éstos sensores solo será o abierto o cerrado, a diferencia de los transmisores anteriores. Un ejemplo del sensor de posición incluido dentro de los actuadores de las válvulas eléctricas es el siguiente:

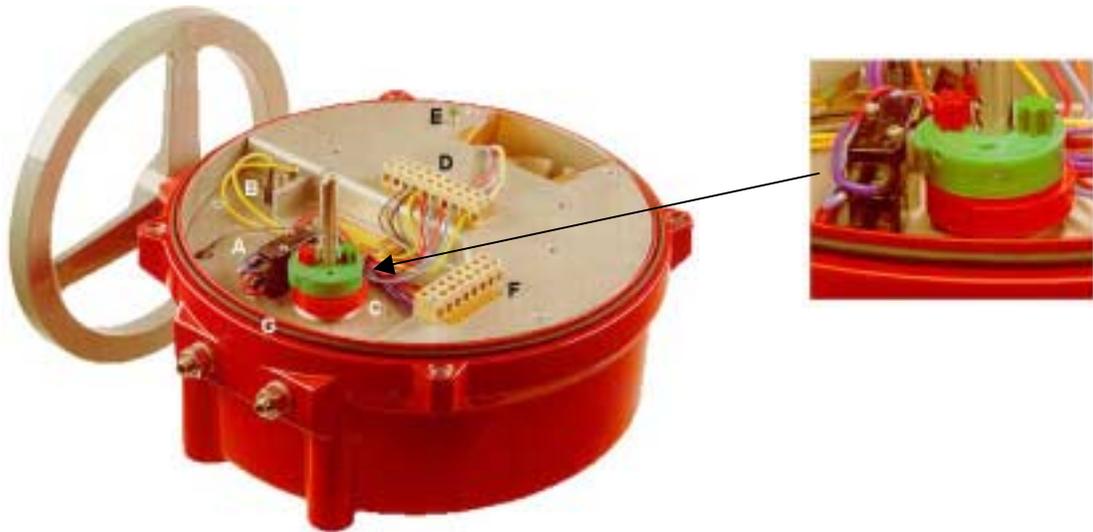


Figura 4.2.5. Sensor de Posición de Válvulas.

4.2.2.9.4 Sensores de posición de los cachos.

Los sensores de posición de los cachos se escogieron de tal forma que lo que se detectara fuese un metal adherido a la sección media del cacho, tal y como se muestra en el dibujo. Partiendo del hecho de que lo que se pretende detectar es metal entonces se escoge un sensor de proximidad inductivo, el cual indique si el cacho está en la posición correcta.



Figura 4.2.6. Sensor de Posición de Cachos .(Detector de Proximidad Inductivo).

4.2.2.9.5 Sensores de nivel.

Los sensores de nivel son aquellos que se encargarán de la detección y de la transmisión del nivel de jugo en los tanques. Este tipo de sensor se colocará en la parte superior del tanque. Su principio de funcionamiento será emitir una señal a una frecuencia determinada (tipo sonar).La señal que proviene del sensor será un señal analógica (4-20 mA).

Hay que mencionar que en la empresa una buena parte de los tanques poseen de este tipo de sensores, en la siguiente figura se pueden apreciar.



Figura 4.2.7 Sensor o Transmisor de Nivel de líquido.

4.2.2.9.6 Sensores de Nivel alto.

Estos se encargan de detectar cuando el líquido contenido en un tanque llega a cierto nivel. Su forma física es similar a una bujía de automóvil, pero en una extremidad posee una extensión larga metálica.

El principio de funcionamiento de este dispositivo es que el líquido contenido en el tanque cuando sube cierra el circuito y da una señal de aviso.

La colocación de este sensor es en la parte superior del tanque, se coloca cerca del transmisor de nivel.

4.2.2.10 Módulos Interfase I/O.

Estos módulos son diseñados para que se pueda interfase las señales provenientes de los sensores con las entradas del PLC , lo mismo se interfase las salidas del PLC con los actuadores. Pero el sistema de automatización modular propuesto ya posee módulos de adaptación e interfase de las señales tal como se vió en la primer sección del equipo.

Más adelante se analizará con más detalle los tipos de módulos de interfase I/O seleccionados, por el momento se clasificarán en :

4.2.2.10.1 Módulo p/ entradas analógicas (RTD).

Toma una o varias entradas analógicas provenientes de sensores de temperatura tipo RTD Pt-100 (4-20 mA) y las interfase con las entradas del PLC.

4.2.2.10.2 Módulos entradas digitales en AC.

Estos módulos interfase los sensores de posición de válvulas con las entradas del PLC, de la misma manera los sensores de nivel alto y los sensores de posición de los cachos.

4.2.2.10.3 Módulos de salida de contacto digital.

Interfase las salidas del PLC con los actuadores de las válvulas, dando los niveles adecuados.

4.2.2.10.4 Módulos de salida analógicas(4-20 mA).

Estos módulos interfase las salidas del PLC con los variadores de frecuencia.

4.2.2.10.5 Módulo entradas analógicas comunes.

Interfase las señales provenientes de los indicadores de nivel con las entradas del PLC lo mismo de las señales provenientes de los transmisores de presión.

Más adelante se mostrarán rasgos más detallados de este tipo de módulos.

4.2.2.11 Actuadores.

Los actuadores son aquellos dispositivos que reciben las señales de salida del PLC envían la orden a los dispositivos de campo, en este caso a las válvulas para que se cierren o se abran, y a los motores para que cambien su velocidad o se mantenga (variadores de frecuencia).

En este caso se utilizarán dos tipos de actuadores:

4.2.2.11.1 Actuadores para válvulas (Bray).

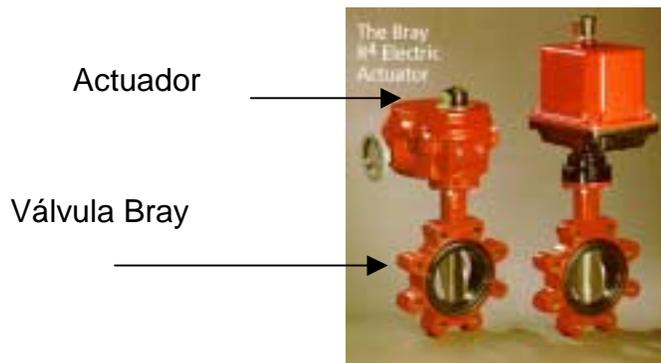


Figura 4.2.8. Actuador para Válvula Bray.

4.2.2.11.2 Actuadores p/ control de velocidad de motores.

Estos dispositivos fijan una velocidad determinada por el operador a los motores de las bombas. Esta fijación o rectificación de la velocidad la hacen mediante la variación de la frecuencia de alimentación de los motores respectivos. Las características específicas de este equipo se muestran más adelante.

La siguiente figura muestra el aspecto físico de los variadores de frecuencia:



Figura 4.2.9. Variador de Frecuencia.

4.2.2.12 Módulos de comunicación.

Este tipo de módulos se encargan de realizar la comunicación entre la unidad de procesamiento central del PLC y las entradas localizadas en localidades distantes al chasis principal, de la misma forma también con estos módulos se puede establecer comunicación entre PLC y PC, o entre chasis principal y chasis secundario.

Cuando se describió el sistema integrado de Control se describió gráficamente este módulo y como interactúa con los demás dispositivos.

4.2.2.13 Equipos de Campo.

Esta clasificación de equipo incluye diferentes tipos de dispositivos, los cuales como su nombre lo indica son los que se encuentran en el campo de acción, o en las áreas involucradas.

Más adelante se darán características más detalladas de estos equipos, por el momento tan solo se mencionarán:

- a. Válvulas Manuales.
- b. Válvulas Eléctricas Bray.
- c. Motores trifásicos y monofásicos.
- d. Bombas para sacar jugo.

4.2.2.14 Cableado y Estructura.

Este apartado abarca todos aquellos componentes destinados para la interconexión del equipo como tal, lo mismo para la estructuración de éste.

En lo que respecta a interconexión del equipo de automatización se seleccionaron módulos recomendados por el fabricante para la interconexión de módulos de entrada /salida, módulos de comunicación, sensores, etc, estos se describen en una tabla más adelante.

El cableado es una de las fases del proyecto que no se ha contemplado a fondo, hasta el momento por tanto no se incluye una descripción de los calibres de los cables. La estructura se refiere a los equipos guía de los cables, los cobertores de éstos , así como los gabinetes para los equipos de control.

4.2.2.15 Otros.

Dentro de esta categoría se incluyen todos aquellos dispositivos de uso utilitario y que sirven para diferentes funciones dentro del sistema. Esta categoría está abierta para la posterior inclusión de equipo faltante.

4.2.2.16 Monitoreo y Visualización.

El monitoreo y visualización de todo el proceso se hará mediante una PC, en la cual previamente se tiene que haber instalado los programas respectivos de monitoreo, de control, de programación, así como el protocolo de red requerido.

Es conveniente en esta sección aclarar que la conexión del PLC con la computadora se hará mediante el protocolo TCP/IP ya que es el protocolo de comunicación más estándar, sencillo de usar, y conocido del mercado.

Una simple tarjeta de red con adaptadores Ethernet servirá para conectar la PC con el PLC. Como se verá más adelante el procesador se eligió de tal forma que este traiga consigo el adaptador Ethernet para red.

La comunicación entre dispositivos de control ajenos a la PC se hará mediante un tipo de red de control llamada por los fabricantes Universal Remote I/O.

En resumen, el monitoreo y visualización se dará mediante una PC debidamente configurada, conectada a red, con suficiente memoria y espacio en disco duro, así como de una velocidad considerable (500 MHz al menos).

4.2.2.17 Software Adicional.

Este software se refiere a los programas que se deben instalar en la PC con el objeto de monitorear, controlar y programar. Se dice que es adicional en referencia a los sistemas como windows, software de red, oracle, todos éstos los cuales ya existían previamente en la empresa.

Se selecciona para el software de monitoreo un módulo en el cual se pueden editar y crear pantallas de control, así como también se pueden visualizar las diferentes variables del proceso. Este tipo de software(In Touch) ya lo tienen en la empresa monitoreando y visualizando un proceso de medición y recolección de temperaturas.

Como módulo anexo a este software se encuentra el software encargado de la programación del PLC en alto nivel (In Control), en éste último también se especifica los tipos de comunicación que se tendrán en la red de control.

Ambos módulos son de la compañía Wonderware, USA, y proveen lo que se llama una HMI (interfase hombre-máquina) de alto nivel, sencilla, fácil, versátil, migrable, y ampliable respecto a otras.

4.2.3 Lista de Equipo por cotizar.

Esta descripción se da mediante una tabla, en la cual se especifica el equipo propuesto, el modelo o número de catálogo en algunos casos, las funciones que realiza, las características eléctricas y de montaje, las marcas recomendadas por el practicante, por el departamento de ingeniería y por la gerencia. De la misma forma se proponen posibles distribuidores o lugares en los cuales se puede cotizar el equipo.

En algunos ítems de la tabla se notan los signos de * y ** , éstos significan *recomendable* y *estrictamente* respectivamente.

Todas las razones para la selección de estos equipos se encuentran citadas en la parte de Criterios de Selección de este documento. En algunos casos incluyen bastantes criterios, en otros son solo unos pocos, pero al fin y al cabo la siguiente tabla fue el resultado de la coordinación del practicante , los ingenieros y la gerencia a la luz de los criterios de selección antes descritos.

Existen algunos equipos por definir en cuanto a características, marca o proveedor, por lo tanto se dejan los respectivos espacios en blanco con el único objetivo de completarlos lo antes posible.

Tabla 4.2.1. Lista de Equipo por cotizar. (1/6)

EQUIPO POR COTIZAR.	CARACTERÍSTICAS	MARCAS RECOMENDADAS	POSIBLES DISTRIBUIDORES
<p>Sensores de Temperatura. (transmisor).</p> <p>Función: traducir temperatura en señal de corriente analógica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo RTD Pt-100. • 3 Hilos. • Material de espiga y conexión al proceso: acero inox. 316. • Largo de espiga: 4”. • Conexión al proceso : ¾ “ NPT (Tipo Rosca). • Diámetro de espiga: ¼ “ • Conexión eléctrica ½ “. • Protección : IP65. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumatik *. • Omron • Siemens. • Rosemount. 	<ul style="list-style-type: none"> • SETEC.* • J.R. Controles. • ELVATRON. • VETSA.
<p>Sensores de Presión. (Presostatos). (transmisor)</p> <p>Función: traducir presión en señal de corriente analógica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión al Proceso tipo sanitaria 2” triclamp. • Rango de medición 0-200 psi. • Salida analógica 4-20 mA. • Alimentación 24 V dc. • Display incorporado. • 2 o 3 Hilos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Honeywell. • Rosemount *. • Anderson. 	<ul style="list-style-type: none"> • SETEC.* • ELVATRON.* • VETSA. • CIESA. • Foxboro Company.
<p>Sensores de Proximidad. Inductivos. (Detectores metálicos).</p> <p>Función: Detectar presencia de metal (cachos) a una cierta distancia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo Inductivo. • Alimentación C.A. • Protección IP65. • Distancia máxima 15 mm • 2 hilos. • Para PLC. • Tipo barril 30 mm diám. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siemens (modelo 3RG4041-6JB00)* • Allen Bradley (modelo)* • Rosemount. • Telemecanique. • Omron (modelo E2E-X18MY)*. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siemens.* • ELVATRON.* • J.R. Controles. • Grupo Schneider. • Turk.
<p>Relés de contactos Releco. Serie QR-C.C7-A20</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AC-115 V. • 2 o 4 contactos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Releco. • Serie QR-C. C7-A20 	<ul style="list-style-type: none"> • Siemens

Tabla 4.2.2 . Lista de Equipo por cotizar. (2/6)

EQUIPO POR COTIZAR.	CARACTERÍSTICAS	MARCAS RECOMENDADAS	POSIBLES DISTRIBUIDORES
Relé de Nivel alto para Tanques con un electródo.	<ul style="list-style-type: none"> Tipo electródo. Principio de funcionamiento por conducción del líquido 	<ul style="list-style-type: none"> Warrick. Telemecanique. (Modelo RM3 LG2) 	<ul style="list-style-type: none"> Electro Beyco.* VETSA. CIESA.
Transductor para nivel de Tanque. 10 puntos. Milltronics. Mod. XPS-15 Función: Traducir el nivel de líquido en un tanque en una señal analógica. (4-20 mA).	<ul style="list-style-type: none"> Tipo Sonar. Principio: emisión y recepción de frecuencia. Colocación: parte superior del tanque. 	Milltronics (modelo-Serie XPS/XCT)	<ul style="list-style-type: none"> Siemens.
Sensores de Posición p/ válvulas manuales. (Kit).	<ul style="list-style-type: none"> Montaje: parte superior de válvula. Señal salida digital (abierto-cerrado). Detección magnética de platinos. 	<ul style="list-style-type: none"> Bray . Mod. series 52. 2N1 proxsensor. 	<ul style="list-style-type: none"> Bray. USA.
Actuador p/ Válvulas Bray. Serie 70, 4,4X Size : 020 Mod: S70-020	<ul style="list-style-type: none"> Torque: 2000 lb/in FLC 1.2 Amps. Voltaje 120 V. Freq: 60 Hz. 	<ul style="list-style-type: none"> Bray. ** 	<ul style="list-style-type: none"> Tampa Juice.
Actuador p/ Válvulas Bray. Serie 70, 4,4X Size : 030 Mod: S70-030	<ul style="list-style-type: none"> Torque: 3000 lb/in Voltaje 120 V. Freq: 60 Hz. 	<ul style="list-style-type: none"> Bray. **)* 	<ul style="list-style-type: none"> Tampa Juice.
Variadores de Frecuencia.	<ul style="list-style-type: none"> Opción I/O analógicas Torque constante. 30 hp 460 V AC, trifásico. 	<ul style="list-style-type: none"> Allen Bradley. Mod: 1336 F.Sensorless Vector. Siemens. * 	<ul style="list-style-type: none"> Elvatron Siemens
Motores Trifásicos. 25 HP Rpm 1760	<ul style="list-style-type: none"> Volt: 460 V Amp: 66-60-30 A. Frame 160L. 	<ul style="list-style-type: none"> WEG. Siemens 	<ul style="list-style-type: none"> Siemens

Tabla 4.2.3. Lista de Equipo por cotizar. (3/6)

EQUIPO POR COTIZAR.	CARACTERÍSTICAS	MARCAS RECOMENDADAS	POSIBLES DISTRIBUIDORES
Procesador p/ sistema modular Allen Bradley. Sistema: SLC/ 1746 Familia SLC 505. Cat. No.: 1747-L551	<ul style="list-style-type: none"> • 16 K words total. • 96 I/O analógicas locales. • Puerto Ethernet incorporado. • Expandible. • Tiempo de scaneo I/O 0.225 ms. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
Chasis p/ sistema modular Allen Bradley. Sistema SLC /1746. Cat.No.: 1746-A13	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones 171 x 502 x 145 mm. • 13 slots 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
Cables Interconexión p/ chasis Allen Bradley. Sistema SLC /1746. Cat.No.: 1746-C16	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud 1.22 m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
1746 Analog I/O Module. Allen Bradley. Módulo de entradas analógicas (RTD). Cat.No. 1746-NR8	<ul style="list-style-type: none"> • 8 entradas. • 100,200,500 ohm, Platinum. • Máxima resolución 16 bits. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
1746 ac Input Module. Allen-Bradley. Módulo de entradas digitales en ac. Cat. No. 1746-IA16	<ul style="list-style-type: none"> • No. Entradas: 16. • Alimentación 120 V. • Interfasado a 120 V. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
1746 Digital Contact Output Module. Allen-Bradley. Módulo de salida de contacto Digital. Cat. N.o. 1746-OW16	<ul style="list-style-type: none"> • Número salidas: 16. • Salidas de relay de contactos. • 8 salidas por común. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.

Tabla 4.2.4. Lista de Equipo por cotizar. (4/6)

EQUIPO POR COTIZAR.	CARACTERÍSTICAS	MARCAS RECOMENDADAS	POSIBLES DISTRIBUIDORES
1746 Communication Module. Allen-Bradley. Universal Remote I/O Scanner Module. Cat. No. 1747-SN.	<ul style="list-style-type: none"> • Escanea I/O. • Compatible con SLC 505. • Protocolo Puerto Comunicaciones: R/I/O. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
1746 Power Suply Allen- Bradley. Fuente Poder p/ chassis. Cat .N.o. 1746-P4	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje entrada: 120 / 220 V. • Máx Carga: 45 A. • 92 W. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
1746 Power Suply Allen- Bradley. Fuente Poder p/ chassis. Cat .N.o. 1746-P2	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje entrada: 120 / 220 V. • Máx Carga: 20 A. • 70 W. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
1746 I/O Adapter Module. Allen-Bradley. Módulo adaptador I/O p/ comunicación con escáner. Cat. No.1747-ASB	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo adaptador I/O y Universal Remote I/O • Puerto Control Net. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles. Cat. N.o. 1746-RT25C	<ul style="list-style-type: none"> • Máximo número de I/O: 16. • Número de Terminales:18. <p>Block Terminal naranja de propósito General p/ módulos de salida de contactos de relay(1746-OW16)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.

Tabla 4.2.5. Lista de Equipo por cotizar. (5/6)

EQUIPO POR COTIZAR.	CARACTERÍSTICAS	MARCAS RECOMENDADAS	POSIBLES DISTRIBUIDORES
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles. Cat. N.o. 1746-RT25G	<ul style="list-style-type: none"> • Máximo número de I/O: 16. • Número de Terminales:18. • Block Terminal de color verde usado con módulos especiales I/O (NR8). 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles p/ fuente de poder externa. Cat. N.o. 1746-RT25G	<ul style="list-style-type: none"> • Número de Terminales: 2. • Block Terminal p/ fuente de poder externa. • Se usa c/ módulos de salida analógicos. (1746-NO4I). 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles. Cat. N.o. 1746-RT-27	<ul style="list-style-type: none"> • Máximo número de I/O: 4 • Número de Terminales: 8. • Block Terminal de usado con módulos de salida analógicas.(1746-NO4I) 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
I/O Connection Hardware (Wiring System) Allen Bradley. Bloques terminales removibles. Cat. N.o. 1746-RT-27	<ul style="list-style-type: none"> • Máximo número de I/O: 4 • Número de Terminales: 8. • Block Terminal de usado con módulos de salida analógicas.(1746-NO4I) 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.

Tabla 4.2.6. Lista de Equipo por cotizar. (6/6)

EQUIPO POR COTIZAR.	CARACTERÍSTICAS	MARCAS RECOMENDADAS	POSIBLES DISTRIBUIDORES
Rieles para equipo de control. Para sistema SLC-505.	<ul style="list-style-type: none"> • Por definir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allen Bradley. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • ELVATRON. • AICA. • Rockwell Automation. USA.
Computador Personal. Pentium III- 600 MHz. Tarjeta madre Intel.	<ul style="list-style-type: none"> • HDD: 20 GB. • RAM: 64 MB. (min) • Tarjeta red c/Ethernet. • Monitor 17". • CD-ROM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Por definir. 	<ul style="list-style-type: none"> • ACEQSA. • BTC.
Software Monitoreo y Control.		<ul style="list-style-type: none"> • In Touch. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • Wonderware Corporation. • AICA. *
Software Programación y Control.		<ul style="list-style-type: none"> • In Control. ** 	<ul style="list-style-type: none"> • Wonderware Corporation. • AICA. *

4.3 Informe de Interconexión e Interfasado.

El siguiente informe consta de las siguientes partes:

- 4.3.1 Reporte de Equipo Actual.
- 4.3.2 Descripción Específica de la conexión.
- 4.3.3 Lista de Entradas necesarias por módulo.
- 4.3.4 Diagramas de Interconexión por módulo. (ver anexo).

Cada una de ellas describe en forma extensa el tema respectivo.

El propósito de este informe se refiere a la conexión física de los equipos nuevos entre sí, así como los nuevos con los viejos.

El reporte de equipo actual será uno de los puntos de partida para la propuesta de las interfases, ya que las características del equipo actual en cierta medida delimitarán las interfases.

El diagrama general de Interconexión muestra la forma en que el sistema se interconectará a nivel de bloques detallados, la función principal de este diagrama es brindar los lineamientos generales de la Propuesta de interconexión.

Las interfases de entrada son aquellos dispositivos o módulos que permiten el correcto funcionamiento entre los sensores y las entradas del PLC, su principal función es adecuar los niveles de corriente o de tensión que provienen de los sensores para que así puedan ser leídos correctamente por el PLC.

Las interfases de salida son los puentes entre las salidas del PLC y los actuadores o equipo de campo, su función primordial es preparar las señales de salida para que puedan ser captadas y leídas adecuadamente por los actuadores.

Finalmente la interconexión se completa mediante diagramas generales que faciliten la localización de fallas o la simple lectura del mismo.

4.3.1 Reporte de Equipo Actual.

Este reporte abarca el equipo eléctrico y mecánico que se encuentra en las áreas de Blender y Tank Farm 1, 2 y 3. Se asociará cada equipo a un tanque o a una bomba, de tal manera que cada uno de ellos se les pueda reconocer fácilmente en el plano del área en cuestión.

4.3.1.1 Área de Blender.

Equipo Existente.

1. Tanque Blender 1.

- a. Bomba Waukesha (B1).
 - Reductor Dodge APG.
 - Input 48.2.
 - Torque 17386
 - Factor serv. Ratio: 11.4

- b. Motor Leeson. (bomba 1).
 - HP: 25.
 - RPM: 1760.
 - Volt :208-230/480 V.
 - Amp: 66-60/30 A.

c. Tuberías:

- Salida de tanque blender 1 a Bomba 1 : diámetro 6”.
- Salida de bomba 1 : diám: 4”.

d. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)

- No posee actualmente.

e. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (blender).

f. Regulación velocidad bomba.

2. Tanque Blender 2.

- Exactamente igual que Tanque Blender 1.

3. Tanque Blender 3.

- Exactamente igual que Tanques Blender 1 y 2.

4. Tanque Blender 4.

- a. Exactamente igual que Tanques Blender 1, 2 y 3.

5. Tanque Blender 5.

- a. Bomba Geremia (B5).
- b. Motor de Bomba 5: WEG.
- c. Salida Tubería Tanque blender 5 : diam: 4".
- d. Válvula : manual en buen estado.
- e. Agitador :
 - Motor WEG.
 - Volts : 220-350/410 V.
 - Amp : 22-13/11 A.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)
 - 8. No posee actualmente.
- g. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (blender).
- h. Regulación velocidad bomba.

6. Tanque Blender 6.

- a. Bomba Geremia (es la misma bomba para el tanque 5, B5).
- b. Motor de Bomba : WEG (mismo motor que para tanque 5.)
- c. Salida Tubería Tanque blender 5 : diam: 4".
- d. Válvula : manual en buen estado.
- e. Agitador :
 - Motor WEG.
 - Volts : 220-350/410 V.
 - Amp : 22-13/11 A.

- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)
 - No posee actualmente.
- g. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (blender).
- h. Regulación velocidad bomba: ***Variador X, ubicación.

7. Tanque Blender 7.

- a. Bomba Geremia (B6).
- b. Motor de Bomba: Eberle.
- c. 220-380/440 V
- d. Válvula : Manual en buen estado.
- e. Salida Tubería Tanque blender 7 : diam: 4" cm.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)
 - No posee actualmente.
- g. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (blender).
- h. Regulación velocidad bomba.

8. Tanque Blender 8.

- a. Bomba Geremia (B8).
- b. Motor de Bomba : WEG.
- c. Valvula : Manual en buen estado.
- d. Salida Tubería Tanque blender 8 : diam: 4".
- e. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)
 - No posee actualmente.

- f. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (blender).
- g. Regulación velocidad bomba.

9. Pasteurizador.

- a. Bomba agua caliente: Gulmaco.
- b. Motor pequeño.

10. Shiller.

- a. Válvula de tres vías Tri-Clover controlada por temperatura programable.

11. Unidad de Registro y Despliegue de niveles de jugo de los tanques.

- a. 3 unidades Milltronics AirRanger.
 - Entradas analógicas 4-20 mA.
 - Despliegue serial y secuencial de niveles.

12. Panel de Control.

- a. Encendido de motores de Bombas.
- b. Control de Velocidad de motores de bombas.
- c. Encendido de Agitadores.

4.3.1.2 Área de Tank Farm.

4.3.1.2.1 Tank Farm 1.

1. Tanques 1 y 2 del Farm 1. (TF1.1, TF1.2).

- a. Tubería de salida del tanque : diam : 6,77”.
- b. Válvula salida del tanque: manual en buen estado.
- c. Válvula entrada del tanque Bray pequeña c/ actuador.
- d. Bomba 1 de Farm (BF1) : PR-300. Hidráulica c/ reg. veloc.
- e. Válvulas entrada y salida de bomba: manuales en estado regular.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)
- g. Encendido de motor de bomba: no aplica por ser bomba hidráulica.
- h. Regulación velocidad bomba: no aplica por ser bomba hidráulica.

2. Tanques 3 y 4 del Farm 1. (TF1.3 , TF1.4).

- a. Tubería de salida del tanque : diam : 6,77”.
- b. Válvula salida del tanque: manual en buen estado.
- c. Válvula entrada del tanque Bray pequeña c/ actuador.
- d. Bomba 2 de Farm (BF2) : PR-300. Hidráulica c/ reg. veloc.
- e. Válvulas entrada y salida de bomba: manuales en estado regular.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)
- g. Encendido de motor de bomba: no aplica por ser bomba hidráulica.
- h. Regulación velocidad bomba: no aplica por ser bomba hidráulica.

3. Tanques 5, 6,7, 8, 9 y 10 del Farm 1 (TF1.5, TF1.6, TF1.7, TF1.8)

- a. Tubería de salida del tanque : diam : 6,77”.
- b. Válvula salida del tanque: manual en buen estado.
- c. Válvula entrada del tanque Bray pequeña c/ actuador.
- d. Bomba 3 de Farm (BF3) : Geremia Hidráulica sin reg. veloc.
- e. Válvulas entrada y salida de bomba: manuales en estado regular.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría)
- g. Encendido de motor de bomba: no aplica por ser bomba hidráulica.
- h. Regulación velocidad bomba: no aplica por ser bomba hidráulica.

4.3.1.2.2 Tank Farm 2.

Entrada de Tank Farm 2.

- a. Válvulas Bray con respectivo actuador en tuberías.

1. Tanques 1, 2, 3 y 4 del Farm 2. (TF2.1, TF2.2, TF2.3, TF2.4)

- a. Válvulas de salida del tanque:
 - Válvula manual en base del tanque.
 - Válvula eléctrica grande Bray c/ actuador.
- b. Válvulas de entrada del tanque
 - Válvula Bray pequeña c/ actuador.
- c. Bomba 4 de Farm (BF4) : Geremia .
- d. Válvulas entrada y salida de bomba: manuales en estado regular.

- e. Motor de Bomba 4: WEG.
 - Volts: 220 V-380 V- 440 V.
 - Amp: 100 A-57.9 A-50 A.
 - Rpm: 1780.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría).
- g. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (bodega pelets).
- h. Regulación velocidad bomba.

2. Tanques 5, 6, 7 y 8 del Farm 2. (TF2.5, TF2.6, TF2.7, TF2.8)

- a. Válvulas de salida del tanque:
 - Válvula manual en base del tanque.
 - Válvula eléctrica grande Bray c/ actuador.
- b. Válvulas de entrada del tanque
 - Válvula Bray pequeña c/ actuador.
- c. Bomba 5 de Farm (BF5) : Geremia .
- d. Válvulas entrada y salida de bomba: manuales en estado regular.
- e. Motor de Bomba 5: WEG.
 - Volts: 220 V-380 V- 440 V.
 - Amp: 100 A-57.9 A-50 A.
 - Rpm: 1780.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría).
- g. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (bodega pelets).
- h. Regulación velocidad bomba.

4.3.1.2.3 Tank Farm 3.

1. Tanques 1, 2, 3 y 4 de Farm 3.(TF3.1, TF3.2, TF3.3, TF3.4).

- a. Válvulas de salida del tanque:
 - Válvula manual en base del tanque.
 - Válvula eléctrica grande Bray c/ actuador.
- b. Válvulas de entrada del tanque
 - Válvula Bray pequeña c/ actuador.
- c. Bomba 6 de Farm (BF6) : Waukesha.
- d. Válvulas entrada y salida de bomba: manuales en estado regular.
- e. Motor de Bomba 6: Leeson.
 - Volts: 208-230/460 V.
 - Amp: 63.4 - 58.8/ 29.4 A.
 - Rpm: 1775.
 - HP: 25.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría).
- g. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (bodega pelets).
- h. Regulación velocidad bomba.

2. Tanques 5, 6, 7 y 8 de Farm 3.(TF3.5, TF3.6, TF3.7, TF3.8).

- a. Válvulas de salida del tanque:
 - Válvula manual en base del tanque.
 - Válvula eléctrica grande Bray c/ actuador.
- b. Válvulas de entrada del tanque
 - Válvula Bray pequeña c/ actuador.
- c. Bomba 7 de Farm (BF7) : Waukesha.
- d. Válvulas entrada y salida de bomba: manuales en estado regular.
- e. Motor de Bomba 6: Leeson.
 - Volts: 208-230/460 V.
 - Amp: 63.4 - 58.8/ 29.4 A.
 - Rpm: 1775.
 - HP: 25.
- f. Sensor de Nivel Milltronics. (ver descripción en Informe de consultoría).
- g. Encendido de motor de bomba: Encendido desde panel (bodega pelets).
- h. Regulación velocidad bomba.

Diagrama General de Interconexión.

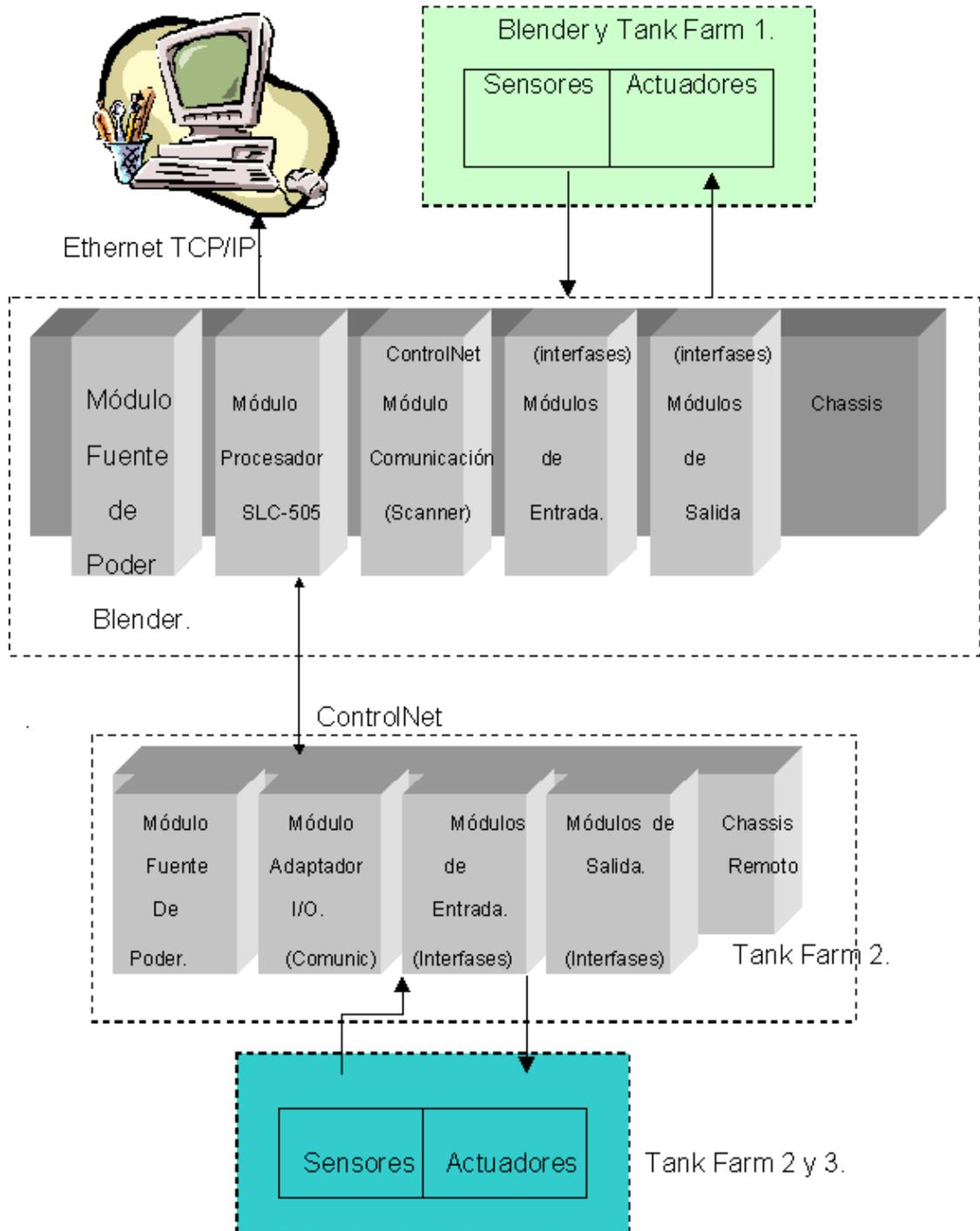


Figura 4.3.1. Diagrama General de Interconexión

4.3.2 Descripción Específica de la Conexión.

4.3.2.1 Chasis Principal.

El chasis principal consta de un compartimiento o especie de caja la cual aloja los diferentes módulos o tarjetas, entre las cuales se encuentran el procesador, la fuente de poder, los módulos de comunicación y los de entrada-salida.

Este chasis es una especie de estructura rectangular en cuyo interior se encuentran slots para la respectiva conexión de los módulos.

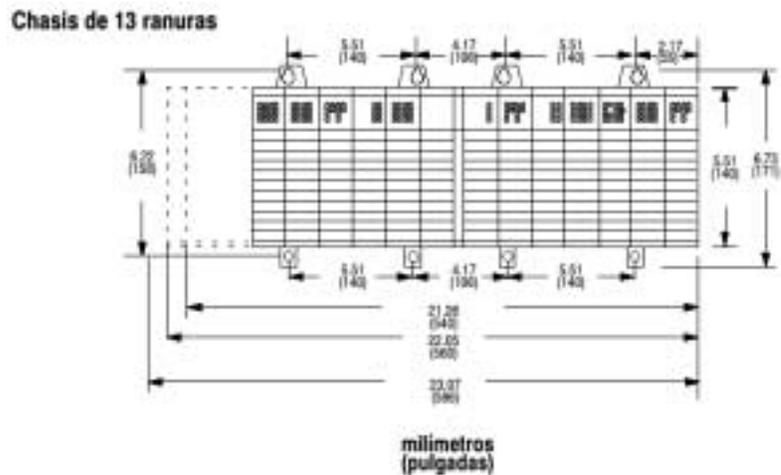


Figura 4.3.2. Vista Frontal de Chasis Principal (13 ranuras).

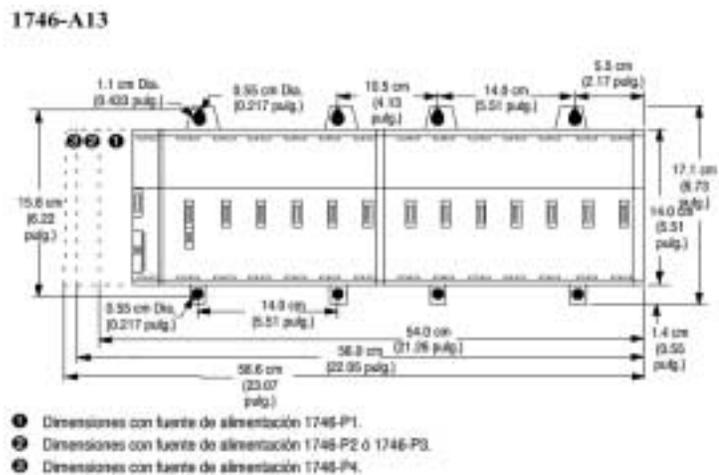


Figura 4.3.3. Vista Frontal Chasis con Descripción de Ranuras.

En la figura anterior se pueden notar los slots contenidos dentro del chasis, de los cuales el de más a la izquierda es el que se usa para conectar el procesador.

Los chasis seleccionados como se pudo notar poseen 13 slots, para alojar el máximo número de dispositivos de entrada-salida.

En el extremo izquierdo del chasis también se evidencian los conectores que comunican un chasis con otro.

La inserción de cada módulo en los chasis es deslizándolos mediante presión y luego asegurándolos mediante tornillos.

Es importante asegurarse la puesta a tierra del chasis, ya que éste servirá de tierra para los demás módulos, por tanto en la siguiente figura se muestra.

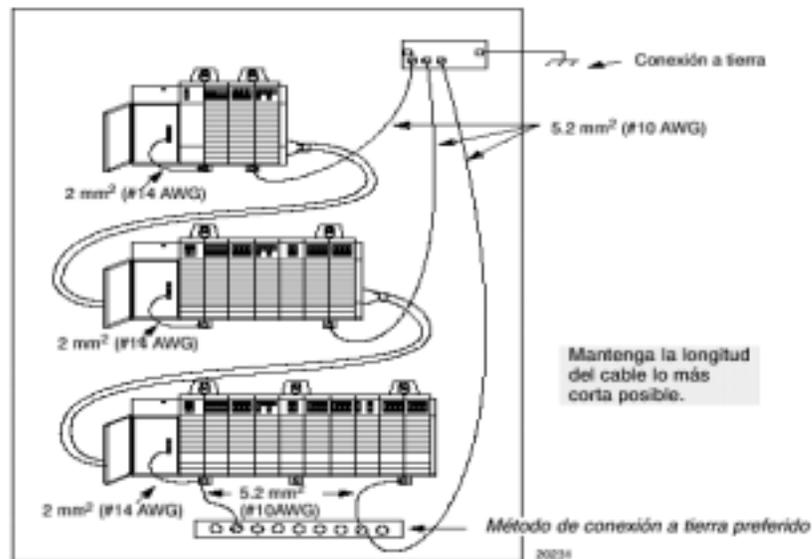


Figura 4.3.4. Conexión a tierra del chasis.

La siguiente figura muestra la forma de interconexión de los cables que comunican chasis con chasis. Generalmente ,estos cables son cortos, pero en nuestro caso lo que se pretende es que este cable de conexión entre chasis viaje una gran distancia, por tanto , lo recomendado es hacer el cable con los respectivos conectores en sus puntas.

Instale el cable de interconexión del chasis (opcional)

Para conectar hasta tres chasis juntos (para un máximo de 30 ranuras de E/S), instale el cable de interconexión del chasis antes de conectar su fuente de alimentación.

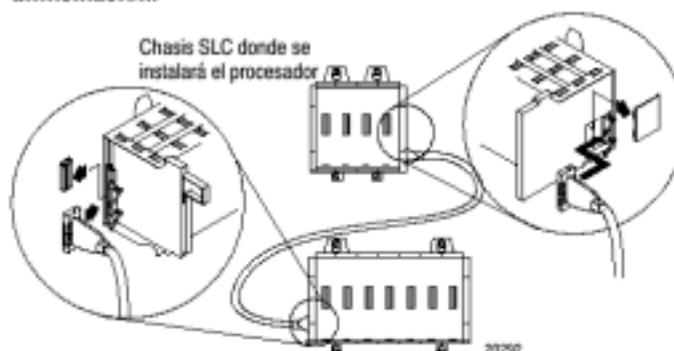


Figura 4.3.5. Conexión de Chasis Principal con Chasis Remoto.

4.3.2.2 Chasis Remoto.

Como se nota del diagrama de Interconexión General en este chasis se alojan los dispositivos que reciben y envían las señales a Tank Farm 2 y 3.

Este compartimiento se dice que es remoto pues se encuentra alejado del chasis principal.

El objetivo primordial de este chasis es la transmisión de información hacia el chasis principal sin necesidad de un cableado excesivo.

Este chasis es del mismo tipo que el anterior (13 slots). Los diagramas de interconexión son los mismos.

4.3.2.3 Módulo de Fuente de Poder.

Cuando se está configurando un sistema modular se tiene que tener una fuente de poder individual para cada chasis. La fuente de poder provee de energía al procesador y a cada tarjeta I/O.



Figura 4.3.6. Montaje del módulo de Fuente.

La fuente de poder no ocupa un slot en el chasis. Ésta se monta en el lado izquierdo del chasis con dos tornillos, tal y como se muestra en la figura anterior.

Selección del Voltaje de entrada de la fuente de poder.

Las terminales de la fuente de poder aceptan dos cables # 14 AWG de la forma en que se muestran en el siguiente gráfico. En fuentes de poder de AC, se ha dispuesto un jumper para hacer la selección 120 V/ 240 V.

La siguiente figura muestran los diferentes tipos de fuente y su respectivas conecciones.

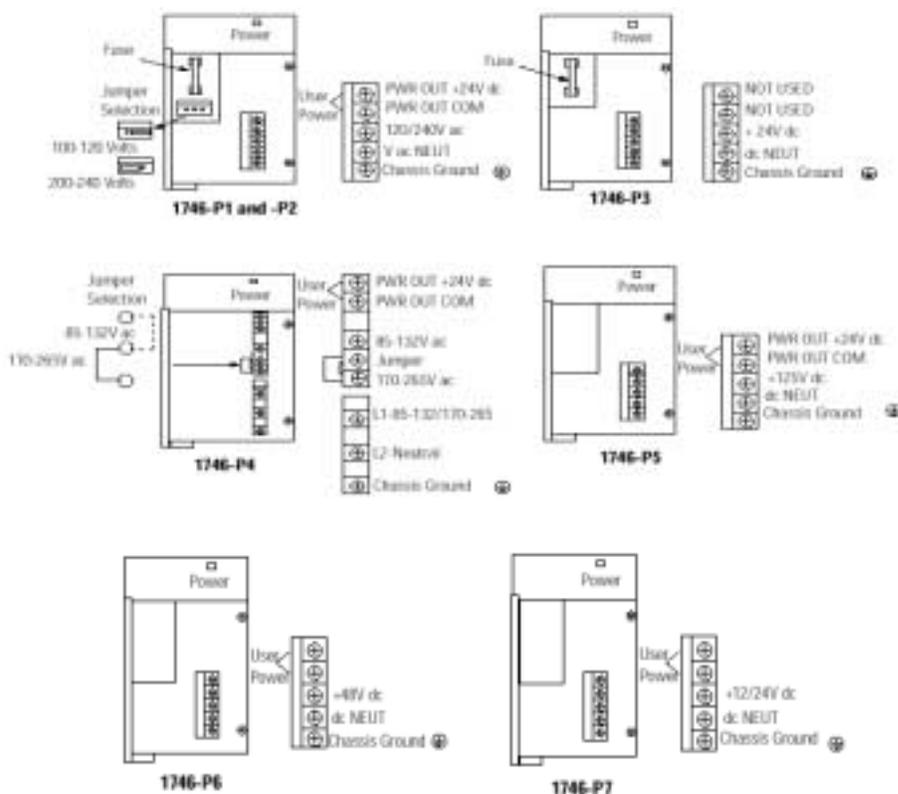


Figura 4.3.7. Selección de los diferentes tipos de Fuentes 1746.

Para el sistema propuesto podrían servir los módulos 1746-P2 ó el módulo 1746-P4.

Según la hoja de especificaciones la P2 tiene alimentación en AC y puede brindar hasta 20 A, mientras que la P4 también se alimenta en AC pero se diferencia en que puede brindar hasta 45 A. Debido a la gran cantidad de módulos que tendrá cada chassis es que se selecciona el módulo de fuente 1746-P4 tanto para el chassis principal como para el remoto.

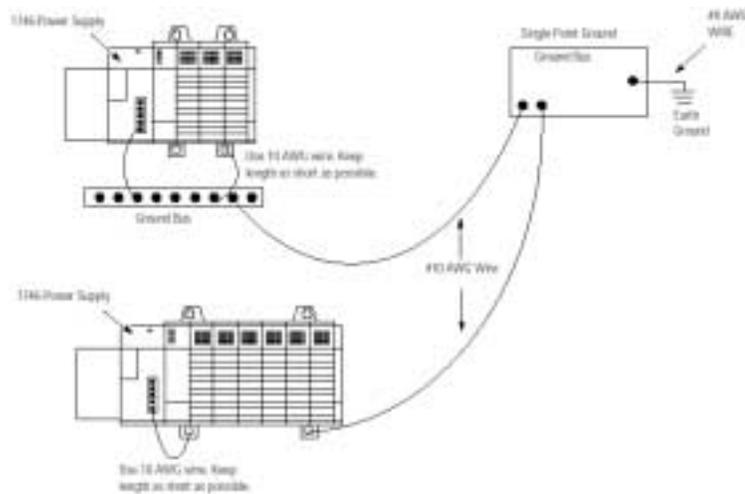


Figura 4.3.8. Puesta a Tierra del módulo Fuente.

4.3.2.4 Módulo Procesador.

La unidad central de procesamiento seleccionada fue el procesador SLC-505 de la familia 1746 de Allen Bradley. La figura es una fotografía de la parte frontal del mismo. La figura siguiente de ésta es una descripción del montaje adecuado del procesador en el chasis principal.

Las razones para selección de este procesador , como se mencionó en el informe de consultoría, fueron sus capacidades para comunicación con varios protocolos de red, tales como el TCP/IP Ethernet, sin necesidad de dispositivos o tarjetas adicionales. Se selecciona también ya que posee varios estándares de comunicación para redes industriales como son controlNet, Device Net, RS-232, DHS-485, etc.



Figura 4.3.9. Módulo Procesador SLC-505 y su respectiva Conexión.

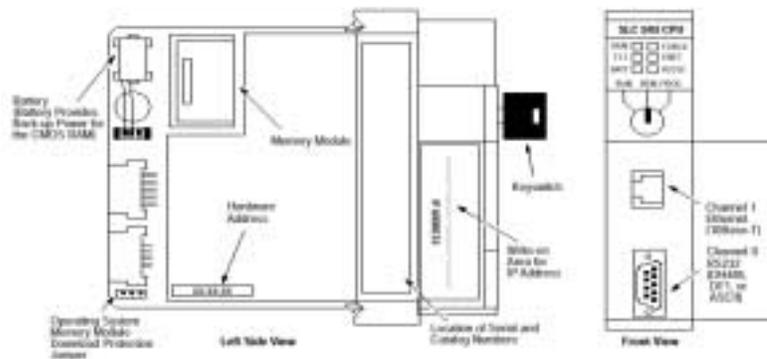


Figura 4.3.10. Componentes del Módulo de procesamiento SLC-505.

Módulos de Entrada.

Estos módulos de entrada corresponden a las interfases entre los sensores de campo y el procesador.

Sus principales funciones es la adecuación de señales tanto en niveles como en sincronía a las entradas del procesador.

Es conveniente señalar en este apartado que todos los módulos de entrada son dispositivos pertenecientes a la extensa familia 1746-47 de Allen-Bradley, cada una de estas interfases de entrada aseguran el perfecto funcionamiento de los sensores con la unidad de procesamiento central.

Se describirá a continuación la correspondiente interfase de entrada para cada tipo de sensor.

4.3.2.5 Interfase de Entrada para transmisores de Temperatura.

El sensor de temperatura, o más bien dicho transmisor es un dispositivo que tiene una variación analógica a la salida proporcional a la temperatura del medio en el que se encuentra el bulbo de sensado. Esta señal que genera este transmisor es una señal de corriente de 4-20 mA. Este sensor es de tres hilos, de tipo RTD , el bulbo hecho de platino (Pt) y calibrado para que cuando se tenga un valor de temperatura de 0 grados centígrados se tenga una lectura de resistencia de 100 ohms, es por esto que se llama RTD Pt-100.

La familia 1746 de Allen Bradley pone a la disposición del mercado un producto que sirve justamente para interfasar este tipo de sensor con el procesador, sin necesidad de circuitería externa o de escalamiento de la señal mediante software en el procesador, tal y como se propuso el dispositivo es Plug and Play. Este es un módulo de entradas analógicas (RTD) el cual posee 8 entradas de diferentes transmisores de temperatura, tiene la opción de recibir señales de transmisores de 2 hilos o de 3 hilos.

Este módulo realiza una labor de captura de de la señal de corriente analógica proveniente del sensor, transformarla a su correspondiente digital para que así pueda ser entendida y leída por el procesador, entre las características de éste se menciona que posee una resolución máxima de 16 bits, lo cual es muy buena para nuestros efectos.



Figura 4.3.11. Módulo 1746-NR8. Interfase para sensores de Temperatura .

La siguiente es la vista frontal de el módulo de RTD. La otra figura contiguo a ésta describe los nombres de las entradas.

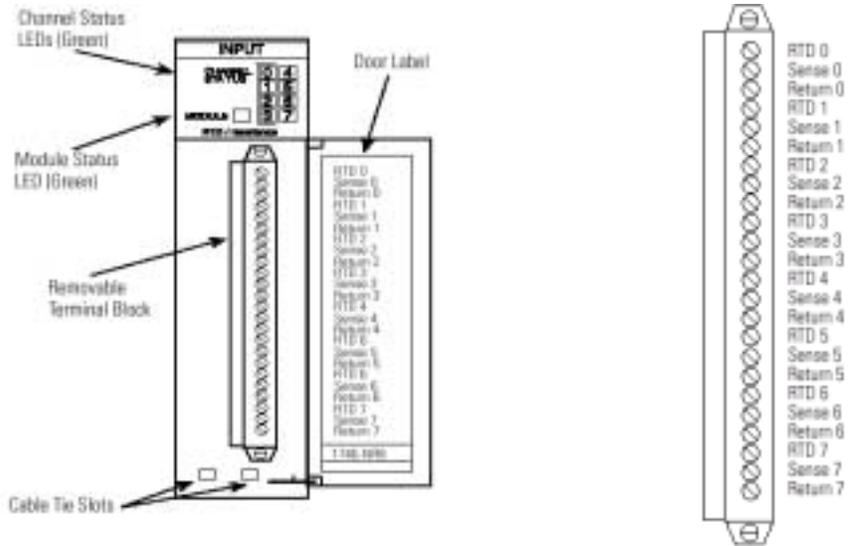


Figura 4.3.12. Vista Frontal y Entradas del NR8.

El diagrama de conexión para cada sensor es el descrito por la siguiente figura.

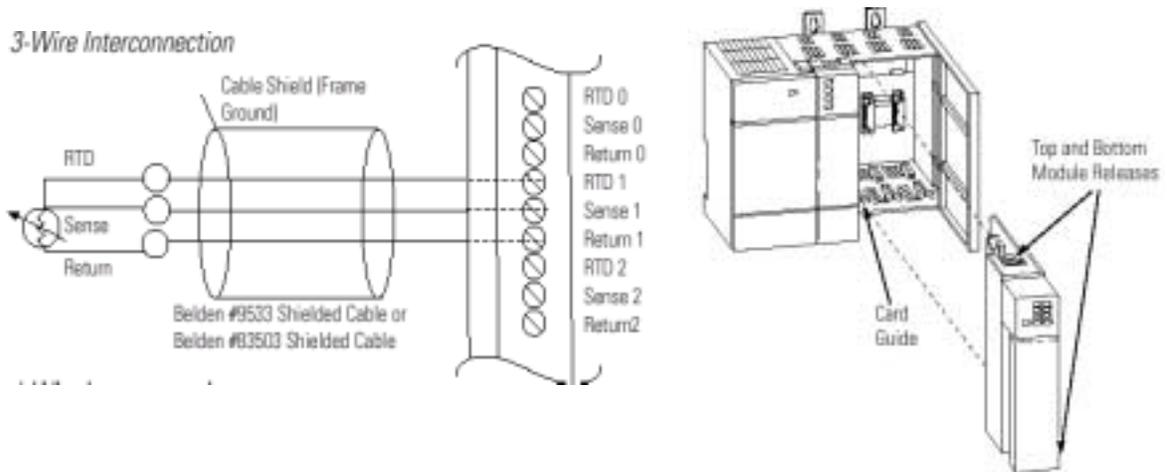


Figura 4.3.13. Conexión del sensor y Montaje del Módulo.

4.3.2.6 Interfase de Entrada para Transmisores de Presión.

Como su nombre lo indica los transmisores de presión son dispositivos que envían una señal de corriente(4-20 mA) analógica la cual es proporcional a la presión medida.

Existen los transmisores de presión absoluta o los de presión manométrica, para éste caso se utilizarán los de presión manométrica.

De la misma forma que para el transmisor de temperatura, éste dispositivo utiliza una conexión de 3 hilos.

Posee la ventaja de que la presión es desplegada instantaneamente en un display incorporado.



Figura 4.3.14. Transmisor de Presión Rosemount (Sanitario).

La conexión al proceso es totalmente sanitaria y de 2 pulgadas de diámetro.

La alimentación al transmisor es de 24 V dc.

De la misma forma que se realizó con el módulo para el transmisor de temperatura así se hará con éste ya que también se tiene que capturar una señal analógica de 4-20 mA y convertirla a su correspondiente digital.

Se seleccionó el módulo de entradas analógicas 1746-NI16I de Allen-Bradley, ya que éste provee de 16 entradas analógicas de 4-20 mA, las cuales son convertidas a su vez en las correspondientes digitales para el respectivo procesamiento.

El módulo respectivo es el siguiente.



Figura 4.3.15. Módulo de Entradas analógicas y su respectivo montaje.

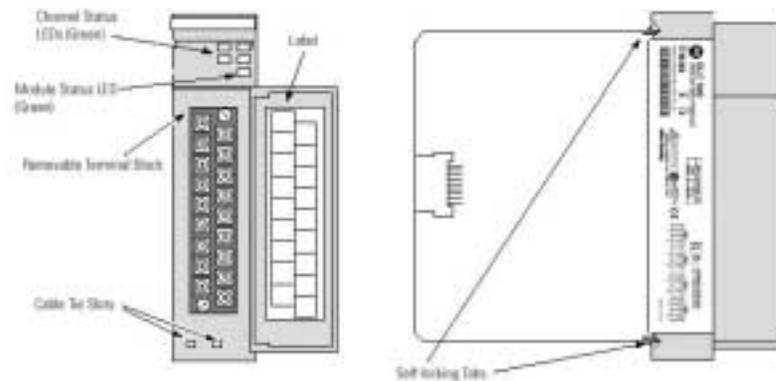


Figura 4.3.16. Vista frontal y lateral del módulo 1746-NI16I.

La respectiva conexión se muestra a continuación.

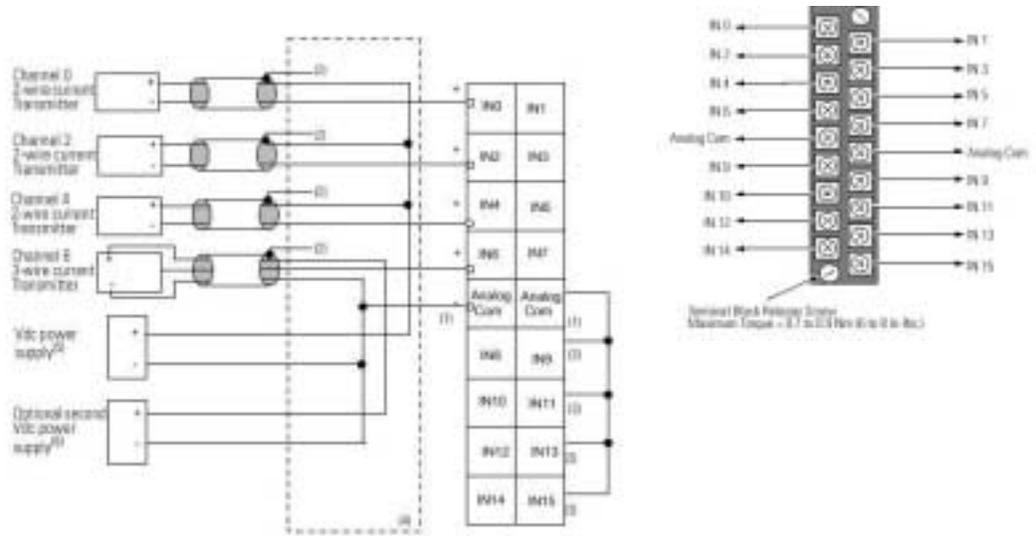


Figura 4.3.17. Conexión de los Transmisores de Presión al respectivo Módulo.

4.3.2.7 Interfase de Entrada para Sensor de Posición de Cachos.

El sensor de posición de cachos como se especificó en el Informe de Consultoría es un sensor inductivo de proximidad, su función es detectar cuando los cachos de las placas de conexión se encuentran en la posición correcta para que el jugo fluya a través de él.

Este sensor es un dispositivo de dos hilos, cuya salida es una señal discreta la cual solo tiene dos estados, abierto o cerrado. Posee un alimentación de 120 VAC. Las dos mejores opciones son los sensores de la marca Allen Bradley o el Siemens.

La salida de este sensor es un contacto el cual da paso o no, de esta manera se puede tener una salida digital en AC. Con este tipo de salida es necesario una interfase que capture los niveles digitales de AC en la entrada y los convierta a sus correspondientes digitales en dc para que así puedan ser leídos correctamente por el procesador.

La interfase seleccionada es el módulo 1746-IA16 de Allen Bradley. Este módulo posee 16 entradas, las cuales reciben señales de cerrado o abierto de 8 sensores de posición, es decir por cada sensor se ocuparán dos entradas en el módulo, una para la señal de abierto y otra para la señal de cerrado.

La siguiente figura muestra el sensor de proximidad inductivo seleccionado.



Figura 4.3.18. Sensor de Proximidad Inductivo Siemens.

El sensor de proximidad detectará el metal que se le adjuntará al cacho de acuerdo a la siguiente figura



Figura 4.3.19. Montaje del sensor de posición en los cachos.

Las figuras siguientes muestran la tarjeta o módulo de interfase para entradas digitales en AC 1746-IA16, su respectivo montaje e interconexión.

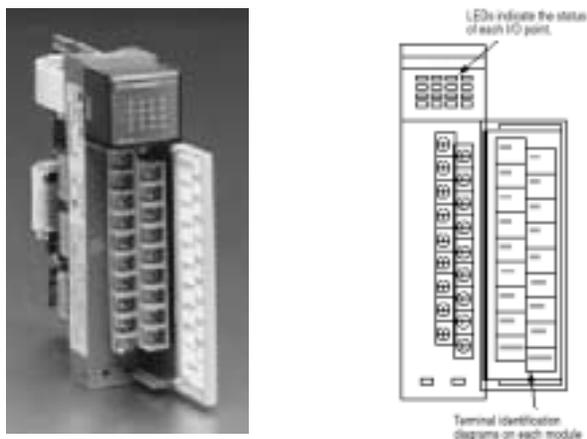


Figura 4.3.20. Vista Frontal del Módulo de Entradas Digitales en AC (1746-IA16).

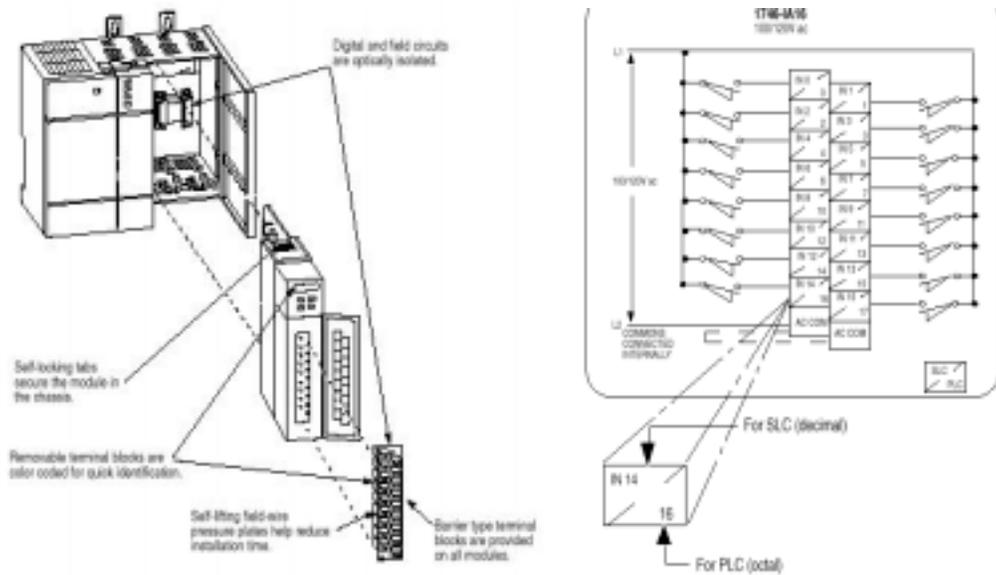


Figura 4.3.21. Montaje del módulo 1746-IA16 y Diagrama de Conexión.

4.3.2.8 Interfase de entrada para sensores de posición de válvulas manuales.

Los sensores de posición para las válvulas manuales son detectores de metal, los cuales detectan una platina la cual se le adjunta a la llave de paso de la válvula, tal y como se ve en el dibujo. Este tipo de sensor se le instala fácilmente a la válvula manual, es de marca Bray y entre otras características se muestra su conexión sencilla.



**2N1 Proxsensor
mounted to Bray
S.21 Butterfly Valve**



**Bray 2N1 Proxsensor
mounted to a
Ball Valve**

Figura 4.3.22. Sensor de posición para válvula Manual.

La siguiente figura muestra las diferentes partes del sensor.

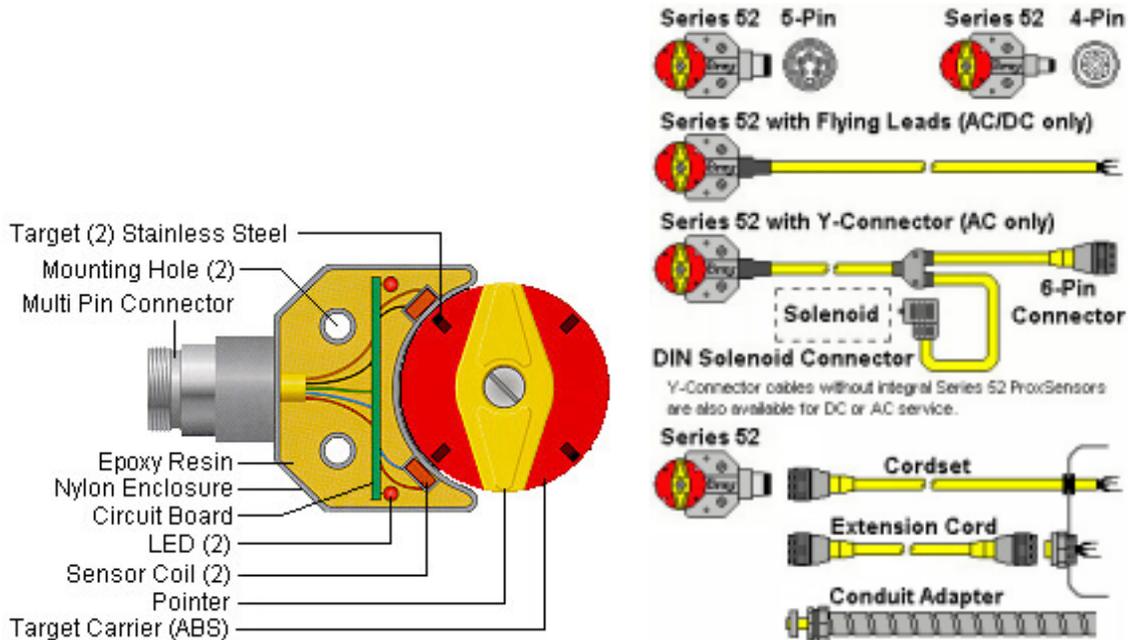


Figura 4.3.23. Componentes del Sensor de Posición Bray serie 52.

El módulo utilizado para interfazar este sensor con el sistema del SLC, es un módulo que reciba entradas digitales en AC, y las traduzca a los correspondientes niveles digitales con los que trabaja el procesador.

Para este caso es el mismo módulo que para los detectores de posición de cachos. Este módulo es el 1746-IA16, cuyo montaje se puede ver de las figuras

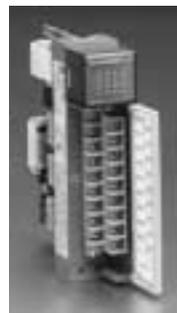


Figura 4.3.24. Módulo de Entradas Digitales en AC (.1746-IA16).

4.3.2.9 Interfase para sensor de posición de Válvulas eléctricas.

Tal y como se especificó en el informe de consultoría, todas las válvulas automáticas por utilizar serían de marca Bray y traerían incorporado los actuadores, los cuales se encargan tanto de abrir la válvula , así como de dar una señal eléctrica avisando cuando está cerrada o cuando abierta.

En otras palabras el sistema puede captar esta señal de abierto o cerrado de la válvula respectiva.



Figura 4.3.28. Actuador Eléctrico Bray.Serie 70 .

Las figuras anteriores muestran los tipos de actuadores para las válvulas Bray.

El respectivo módulo de Interfase es el mismo que para la posición de los cachos y para la posición de las válvulas manuales, es decir el módulo 1746-IA16.

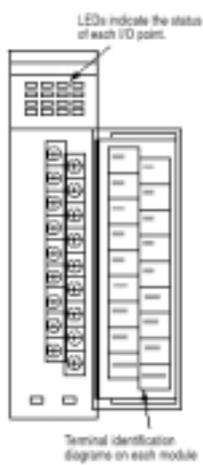


Figura 4.3.29. Vista Frontal Módulo 1746-IA16.

4.3.2.10 Interfase de Entrada para sensor de nivel alto

El sensor de nivel alto es un tipo de electródo que funciona por conducción del jugo, éste envía una señal de nivel alto a un relé de nivel el cual envía una señal 120 VAC al respectivo módulo de entradas digitales , que en este caso será el 1746-IA16.

Las siguientes figuras muestran tanto una fotografía del módulo, así como de sus conexiones.

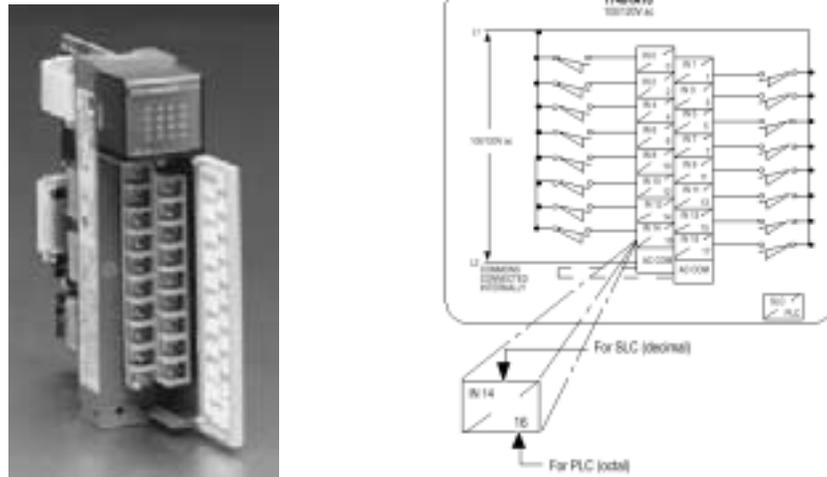


Figura 4.3.30. Módulo 1746-IA16 y su respectiva conexión.

4.3.2.11 Interfase de Entrada para transmisor de nivel de líquido en Tanques

El nivel de líquido en los tanques es medido mediante el principio de efecto Doppler.

Estos sensores de nivel se seleccionaron de tal forma que ya venga junto con el sensor una unidad de recopilación de niveles y de despliegue.

Cada kit de sensores Milltronics consta de 10 sensores y una unidad de recopilación y despliegue.

El tipo de sensor seleccionado es el transductor XPS-15. La correspondiente unidad de recopilación y despliegue es el AirRanger XPL

La siguiente figura muestra los sensores milltronics.



Figura 4.3.31. Sensores de nivel Milltronics (XPS-15).

Se adjuntan los diferentes tipos de conexión para cada tipo de sensor, de acuerdo al tipo de cable o al tipo de sensor usado.

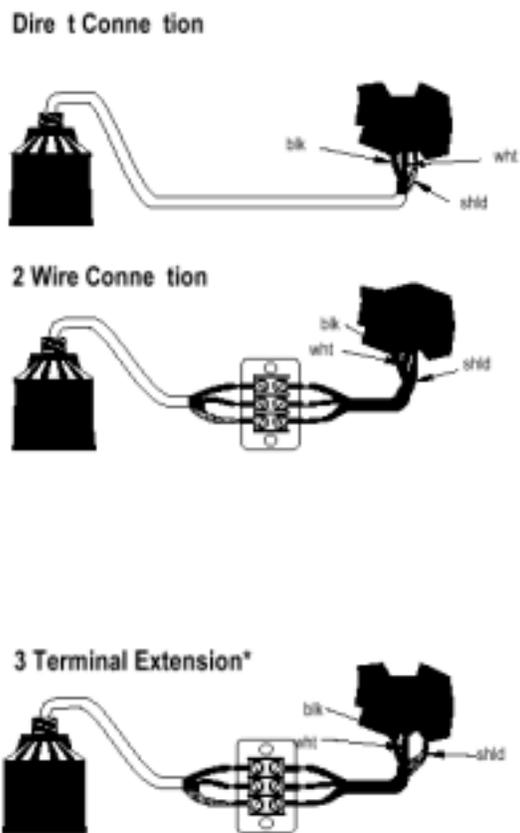


Figura 4.3.32. Diagramas de Interconexión para los transductores de Nivel.

Las siguientes figuras muestran la unidad de recolección de datos, entre sus características principales se encuentran que puede recibir señales de hasta 10 sensores de nivel, los cuales son escaneados y desplegados uno a la vez



Figura 4.3.33. Unidad de Recolección y Display de Niveles. (AirRanger XPL).

De la siguiente figura se notan las diferentes partes del Air Ranger.

Una de las secciones importantes de este módulo es el SmartLinx, la cual es una tarjeta que se le adjunta para que así el AirRanger se comunice con los equipos industriales mediante un protocolo de red de control industrial.

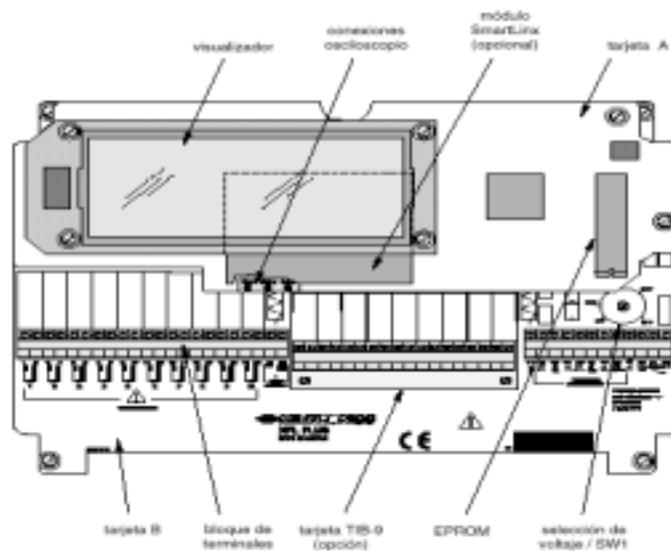


Figura 4.3.34. Componentes del AirRanger XPL.

La siguiente figura los módulos posibles que ofrece el sistema, en nuestro caso lo que interesa es el módulo de SmartLinx.

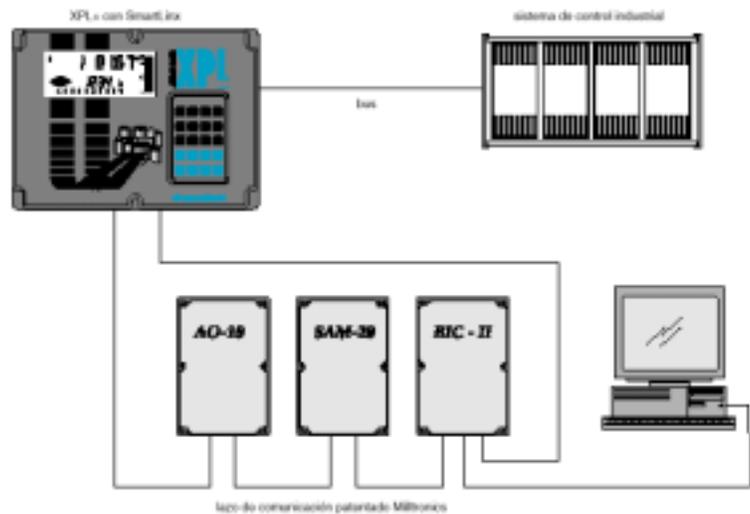


Figura 4.3.35. Conexión General del XPL mediante la tarjeta de SmartLinx con el sistema de Control Industrial.

La respectiva conexión de los transductores al Air Ranger se muestra en la siguiente figura. Como se nota tiene capacidad para 10 puntos de sensado.

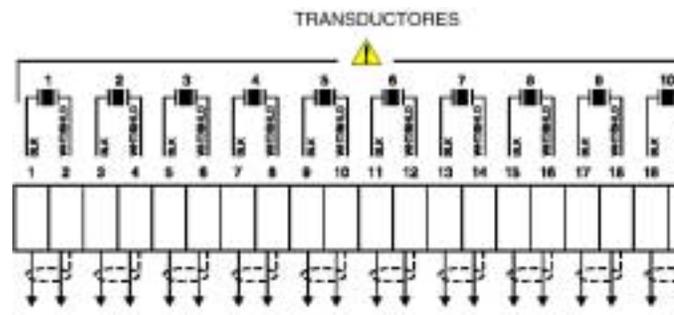


Figura 4.3.36. Diagrama de Conexión de Transductores de Nivel con el XPL.

La siguiente figura muestra el AirRanger y cómo se le puede instalar el módulo de comunicación SmartLinx para la respectiva comunicación con el SLC.

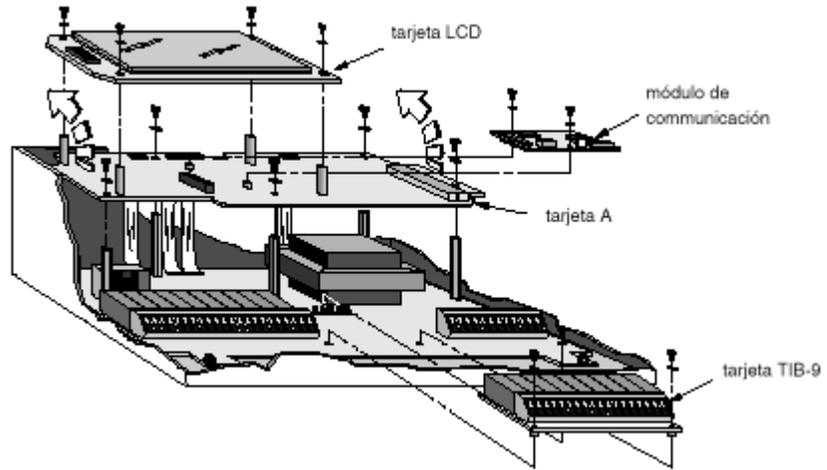


Figura 4.3.37. Montaje del módulo de comunicación SmartLinx .

Interfases de Salida.

4.3.2.12 Control de velocidad de Motores.

El control de velocidad de los motores se realizará mediante variadores de frecuencia . Estos dispositivos lo que hacen es cambiar la frecuencia de las fases que alimentan el motor para así de esta forma su velocidad varíe en la misma proporción en que varía la frecuencia.

Estos variadores de frecuencia, tal y como se mencionó en el informe de consultoría de Equipo podrán manejar motores de hasta 30 Hp, se selecciono los de tipo de torque constante, pues en realidad lo que se pretende es regular la velocidad y no el torque.

Estos dispositivos reciben una señal analógica en sus entradas y su salida corresponde a una señal de frecuencia variable.

A continuación se representa los variadores de frecuencia seleccionados.



Figura 4.3.38. Variador de Frecuencia 1336. Allen Bradley.

La correspondiente interfase entre las salidas del SLC y las entradas del variador de frecuencia, debe ser un módulo capaz de transformar información digital en una señal de salida analógica. El módulo seleccionado en este caso es el 1746-NO4I, el cual es un módulo de 4 salidas analógicas.

A continuación se muestra la vista frontal del módulo

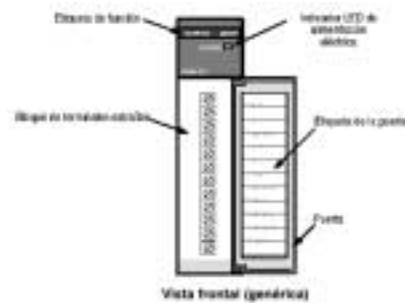


Figura 4.3.39. Vista Frontal 1746-NO4I.

La siguiente figura muestra el montaje del módulo de salidas analógicas.

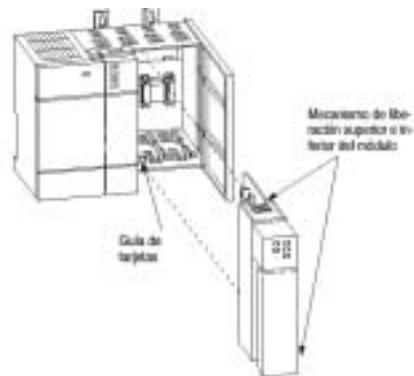


Figura 4.3.40. Montaje del Módulo NO4I.

La correcta conexión del módulo a los respectivos variadores de frecuencia es la siguiente:

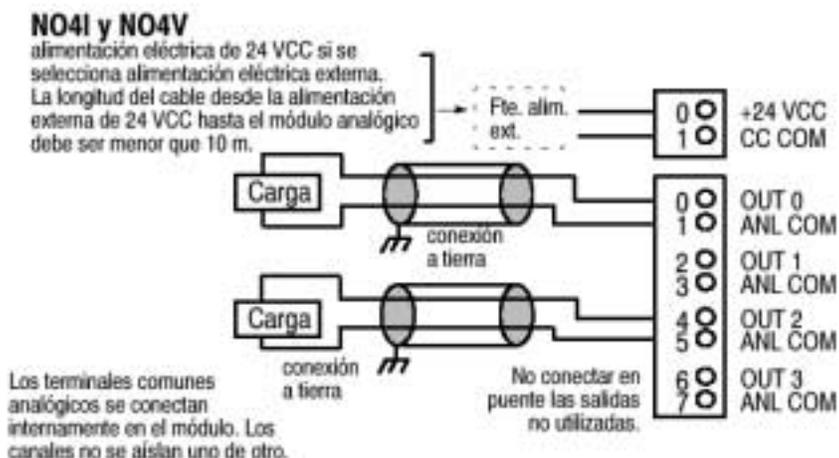


Figura 4.3.41. Conexión del módulo 1746-NO4I.

La escala representativa de corriente de la siguiente tabla describe los valores decimales representados por las respectivas corrientes.

Tabla 4.3.1. Escala representativa de corriente (1746-NO4I).

NO4I, NO4V	
Límites de corriente	Representación decimal de la palabra de salida
0 a 21 mA	0 a 32,764
0 a 20 mA	0 a 31,208
4 a 20 mA	6,242 a 31,208

4.3.2.13 Apertura de válvulas.

La apertura de válvulas es una función que la realiza el actuador seleccionado, éste toma la señal enviada por el sistema de SLC y hace que la válvula se abra o se cierre. Para este caso los actuadores seleccionados fueron los de la serie 70 de la marca Bray. Se seleccionaron por su funcionalidad de funcionar tanto como actuadores así como sensores de posición de las válvulas.

El módulo seleccionado para la interfase entre SLC y actuador es el módulo de Allen- Bradley 1746-OW16 el cual es un módulo de salidas digitales en AC que posee 16 salidas de contacto.

Se debe de mencionar que las salidas de éstos módulos no irán conectadas directamente al actuador sino más bien se interfasaran mediante un relé, esto para la seguridad del módulo, en donde el módulo quedará aislado de la carga mediante el relé.

La siguiente es una figura que muestra la vista frontal del módulo de salida de contactos digitales 1746-OW16.

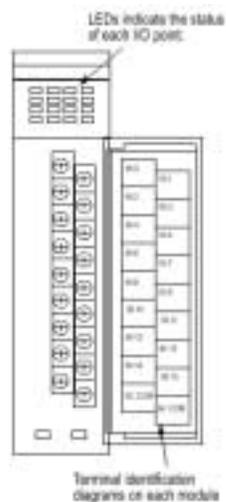


Figura 4.3.42. Módulo 1746-OW16.

El respectivo montaje e interconexión del módulo lo definen la siguiente figura.

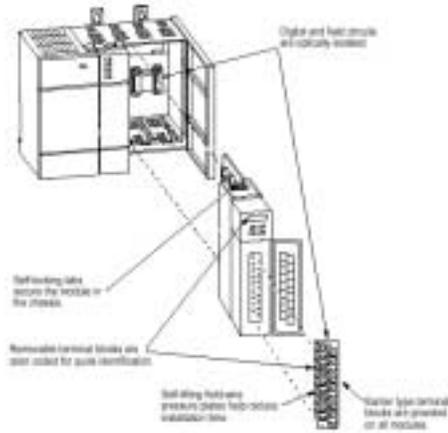


Figura 4.3.43. Montaje del módulo 1746-OW16.

La conexión del módulo con los respectivos actuadores se muestra mediante el siguiente diagrama:

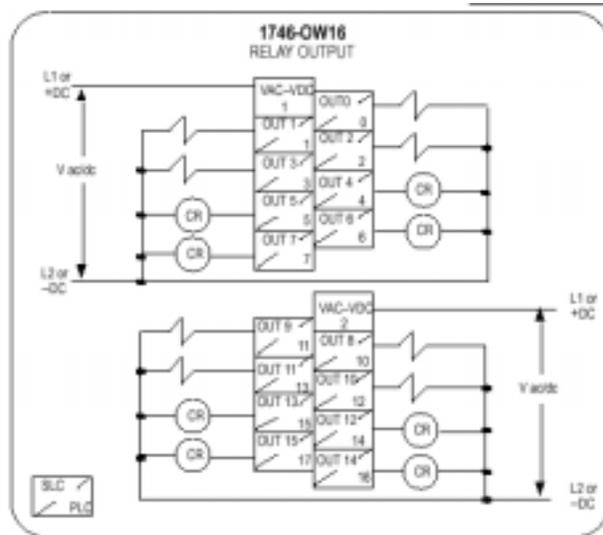


Figura 4.3.44. Diagrama de Conexión del Módulo 1746-OW16.

4.3.2.14 Encendido de Bombas.

Las bombas como tales no son dispositivos eléctricos, son mecánicas, pero aparejadas a ellas traen motores los cuales hacen que el jugo fluya a través de ellas.

De esta forma lo que se controla es el apagado o encendido de los respectivos motores.

Actualmente este control se realiza desde un panel que se encuentra en el área de blender, desde el cual se controla tanto el encendido, así como la velocidad de bombeo.

Al ser el encendido de las bombas una operación en la cual solo existen dos posibles estados, apagado o encendido, es por esto que el módulo por utilizar será el mismo 1746-OW16 , de salida digital de Contactos en AC, pues cumple bien con la función de servir de interfase entre el sistema del SLC y del respectivo motor.

De la misma forma que para el apartado anterior las salidas de este módulo son protegidas mediante relés, sobre todo por la fuerte razón que la carga que significa un motor es bastante grande.

Los diagramas de conexión y montaje son los mismos que para el apartado anterior.

Interfases de Comunicación.

4.3.2.15 Comunicación PC con el SLC.

Tal y como se pudo notar del diagrama general de interconexión, el sistema SLC se debe de comunicar con la computadora para así poder enviar los datos que el mismo SLC chequea en el campo. Se selecciona una tecnología como lo es Ethernet para la comunicación entre la computadora y el procesador, ya que es la más conocida en el mercado, en la empresa, se selecciona por su capacidad de transmitir a altas velocidades (10 Mbps) y aparte que lo único que se ocuparía adicional sería una tarjeta de red c puerto Ethernet (NIC c/ RJ45), esta tarjeta de red se instalaría dentro del gabinete del computador, se conectaría a un puerto PCI.

En lo que respecta al procesador (SLC 505) ya trae la prevista para la comunicación Ethernet mediante un puerto con conector RJ-45. De esta forma lo único que se ocupa es el cable (UTP-100Ohm) con conector RJ-45 en ambos extremos, conexión tipo straight (directo).

4.3.2.16 Comunicación del Chasis Principal con el chasis remoto.

El sistema SLC solo contará con un único procesador el cual se localizará en el chasis principal, éste estará alojado en un área cercana a blender, es por esta razón que se ocupa comunicar todas las entradas del sector del chasis remoto con el chasis principal para que así también puedan ser procesadas correctamente y enviadas a la PC.

La comunicación seleccionada en este caso es del tipo Universal Remote I/O, la cual brinda ventajas sobre los otros tipos de comunicación en lo que respecta al escaneo de entradas en localidades remotas, lo cual es justamente lo que se busca.

La comunicación se dará entre dos módulos uno localizado en el chasis principal y el otro localizado en el chasis remoto. El que se encuentra en el principal es un módulo de scanner y el que se encuentra en el chasis remoto es un módulo adaptador de I/O al tipo de comunicación Universal Remote I/O.

La siguiente figura describe como se realizará la comunicación entre el chasis principal y el chasis remoto mediante el módulo de scanner 1747-SN y el módulo adaptador de entradas 1747-ASB

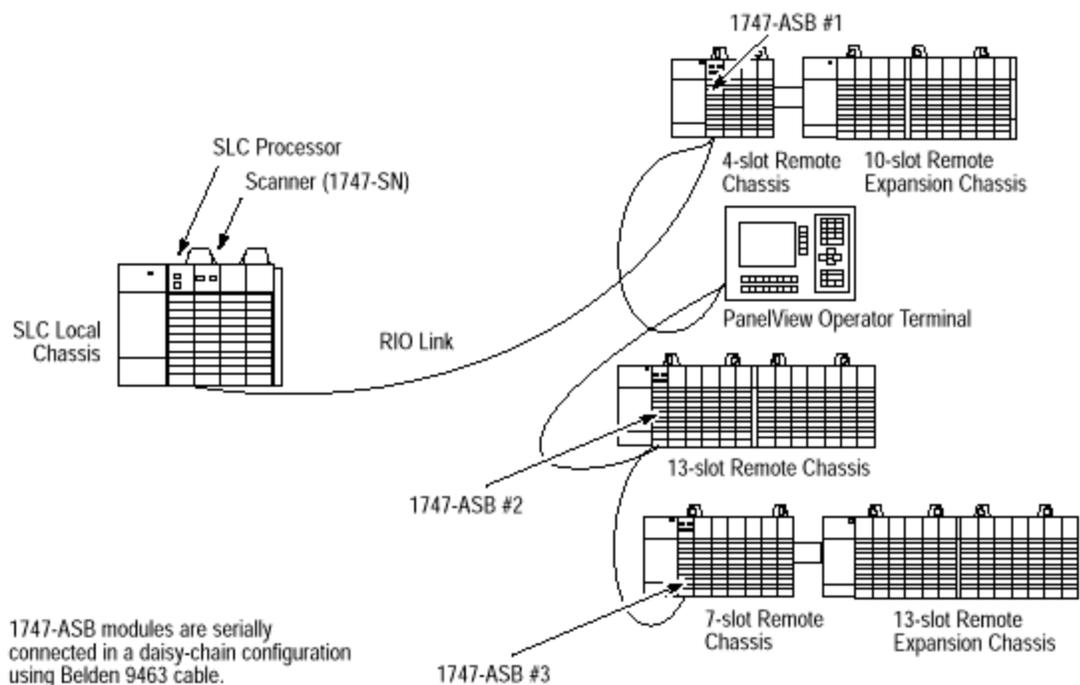


Figura 4.3.45. Comunicación entre Chasis Principal y Remoto.

Entre las ventajas de este tipo de comunicación se encuentra la facilidad de la instalación y conexión de los cables de comunicación entre uno y otro módulo.

El módulo de Scanner seleccionado es módulo 1747-SN el cual es totalmente compatible con el sistema 1746. Este módulo será el que esté en el chasis principal.

La siguiente figura son las vistas frontales y laterales del módulo 1747-SN.

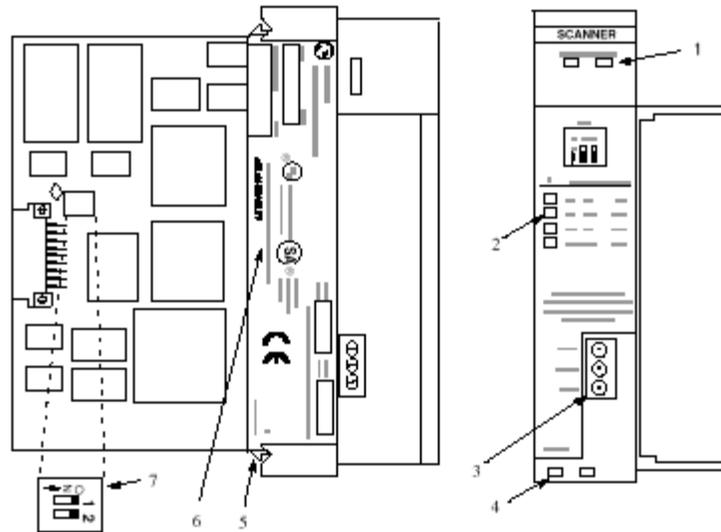


Figura 4.3.46. Vista Lateral y Frontal del módulo scanner 1747-SN.

El módulo adaptador de entradas localizado en el chasis remoto es el 1747-ASB, éste se encarga de realizar la comunicación entre las entradas remotas y el scanner. Por cada chasis remoto se debe de tener uno de estos módulos.

La siguiente figura describe el módulo 1747-ASB.

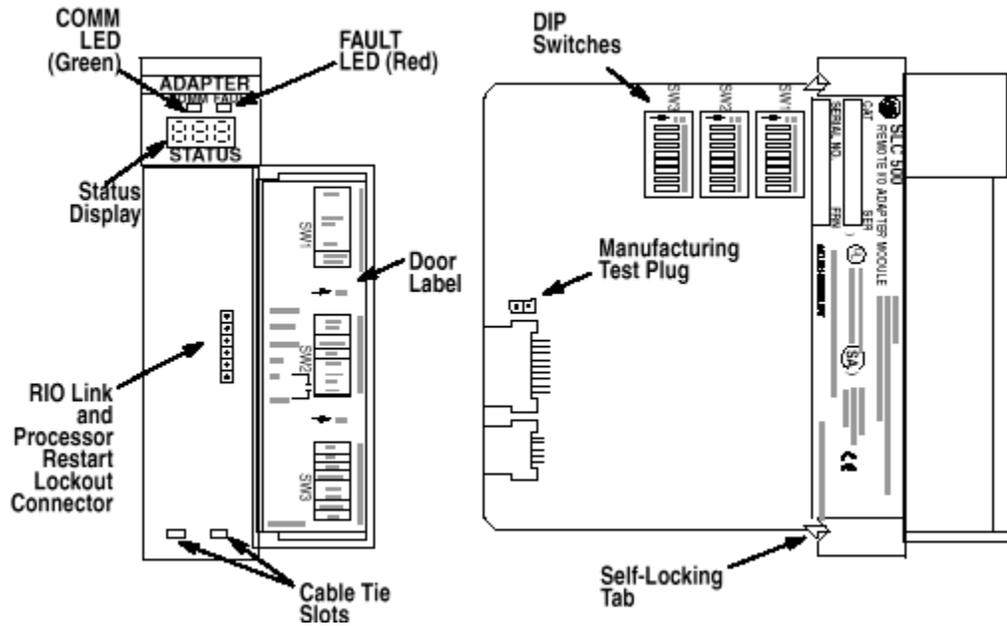


Figura 4.3.47. Vista frontal y lateral del módulo adaptador 1747-ASB.

Los diagramas de interconexión para cada módulo se encuentran en la sección de anexo 11.

4.3.3 Lista de Entradas necesarias por módulo.

A continuación se describe con una serie de tablas la cantidad de módulos necesarios para cada área, lo mismo que la cantidad de entradas o salidas que ellos significan.

Tabla 4.3.2. Módulos de Entradas Digitales en AC. 1746-IA16.

Sensores de Campo.	Blender y Tank Farm 1 Número de Entradas.	Tank Farm 2 y Tank Farm3 Número de Entradas.
Posición Válvulas manuales.	0	16 $16 \times 2 = 32$
Posición Válvulas Automáticas.	$4+20 = 24$ $24 \times 2 = 48$	$22 + 20 = 42$ $42 \times 2 = 84$
Sensor de Posición de Cachos.	$11+12+12 = 35$	0
Sensor de Nivel Alto.	$4 + 10 = 14$	$8 +8 =16$
TOTAL DE ENTRADAS NECESARIAS	97 entradas	132 entradas.
Número de Módulos Necesarios	7 módulos 1746-IA16 (112 entradas)	9 módulos (144 entradas)
Entradas sobrantes	$112 - 97 = 15.$ 13 de posición cachos 2 de nivel alto.	$144 - 132 = 12$ 12 de posición de válvulas automáticas.

Tabla 4.3.3. Módulos de Entradas Analógicas p/ Temperatura RTD. 1746-NR8.

Sensores de Campo.	Blender y Tank Farm 1 Número de Entradas.	Tank Farm 2 y Tank Farm3 Número de Entradas.
Sensor de Temperatura.	6	4
TOTAL DE ENTRADAS NECESARIAS	6 entradas	4 entradas
Número de Módulos Necesarios	1 módulo 1746-NR8 (8 entradas)	1 módulo (8 entradas)
Entradas sobrantes	$8 - 6 = 2$	$8 - 4 = 4.$

Tabla 4.3.4. Módulos de Entradas Analógicas 4-20 mA.. 1746-IA16.

Sensores de Campo.	Blender y Tank Farm 1 Número de Entradas.	Tank Farm 2 y Tank Farm3 Número de Entradas.
Sensores de Presión	$4 + 3 = 7$	$2 + 2 = 4$
TOTAL DE ENTRADAS NECESARIAS	7 entradas	4 entradas.
Número de Módulos Necesarios	1 módulo 1746-NI16I (16 entradas)	1 módulo 1746-NI16I (16 entradas)
Entradas sobrantes	$16 - 7 = 9.$	$16 - 4 = 12.$

Tabla 4.3.5. Módulos de Salidas Analógicas . 1746-NO4I.

Sensores de Campo.	Blender y Tank Farm 1 Número de Entradas.	Tank Farm 2 y Tank Farm3 Número de Entradas.
Variadores de Frecuencia	$4 + 3 = 7$	$2 + 2 = 4$
TOTAL DE ENTRADAS NECESARIAS	7 entradas	4 entradas.
Número de Módulos Necesarios	2 módulos 1746-NO4I (8 entradas)	1 módulo 1746-NO4I (4 entradas)
Entradas sobrantes	$8 - 7 = 1.$	0.

Tabla 4.3.6. Módulos de Salidas Digitales en AC. 1746-OW16.

Sensores de Campo.	Blender y Tank Farm 1 Número de Entradas.	Tank Farm 2 y Tank Farm3 Número de Entradas.
Actuadores de Válvulas Automáticas	$4+20 = 24$	$22 + 20 = 42$
Encendido de Bombas	$4 + 3 = 7$	$2 + 2 = 4$
TOTAL DE ENTRADAS NECESARIAS	31 entradas	46 entradas.
Número de Módulos Necesarios	3 módulos 1746-OW16 (48 entradas)	4 módulos 1746-OW16 (48 entradas)
Entradas sobrantes	$48 - 31 = 17.$ 8 de válvulas automáticas. 9 de encendido de bombas.	$64 - 46 = 18$ 6 de actuadores de válvulas. 12 de encendido de motores.

4.3.4 Diagramas de Interconexión por módulo.

Los diagramas de interconexión de cada módulo de entrada o salida con sus respectivos sensores o actuadores se puede visualizar perfectamente en el anexo 11.

4.4 FASE 4. INFORME DE ALGORITMOS DE SOLUCIÓN.

El siguiente informe tiene como objetivos la presentación de los diagramas de flujo de las operaciones (algoritmos de operación) así como la presentación de algunos ejemplos de las matrices de operación.

A continuación se adjuntan los respectivos diagramas de flujo de cada una de las operaciones del sistema.

Si se puede notar este informe es simplemente una forma gráfica de lo que se describió en la fase 1 (Informe de Requerimientos), por tanto cualquier consulta o duda se debe remitir a la respectiva operación descrita en la fase 1.

4.4.1 Algoritmo de Enfriamiento del Jugo.

Operación1. Enfriamiento del Jugo.

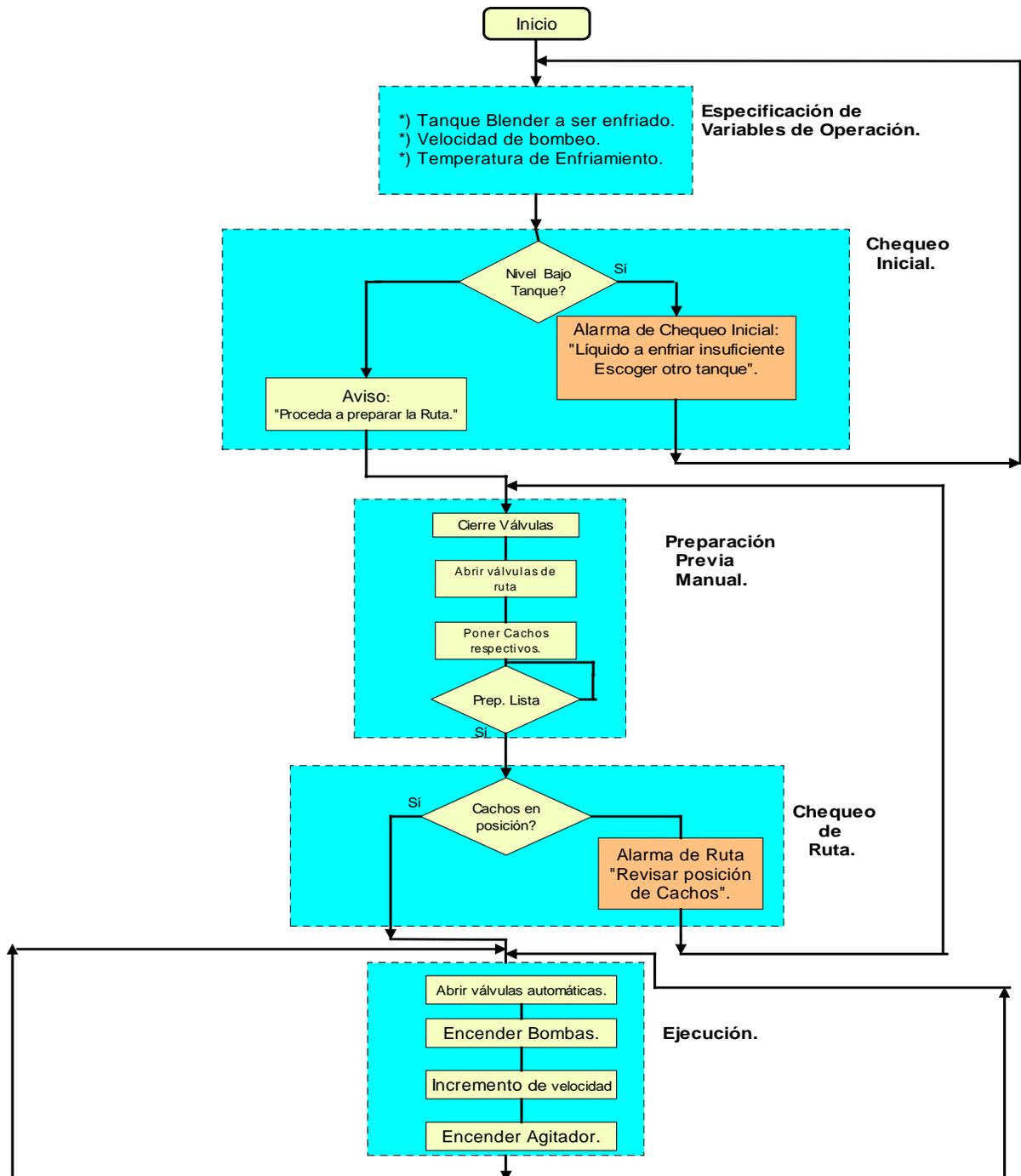


Figura 4.4.1. Diagrama de Flujo Operación 1 . (1/2).

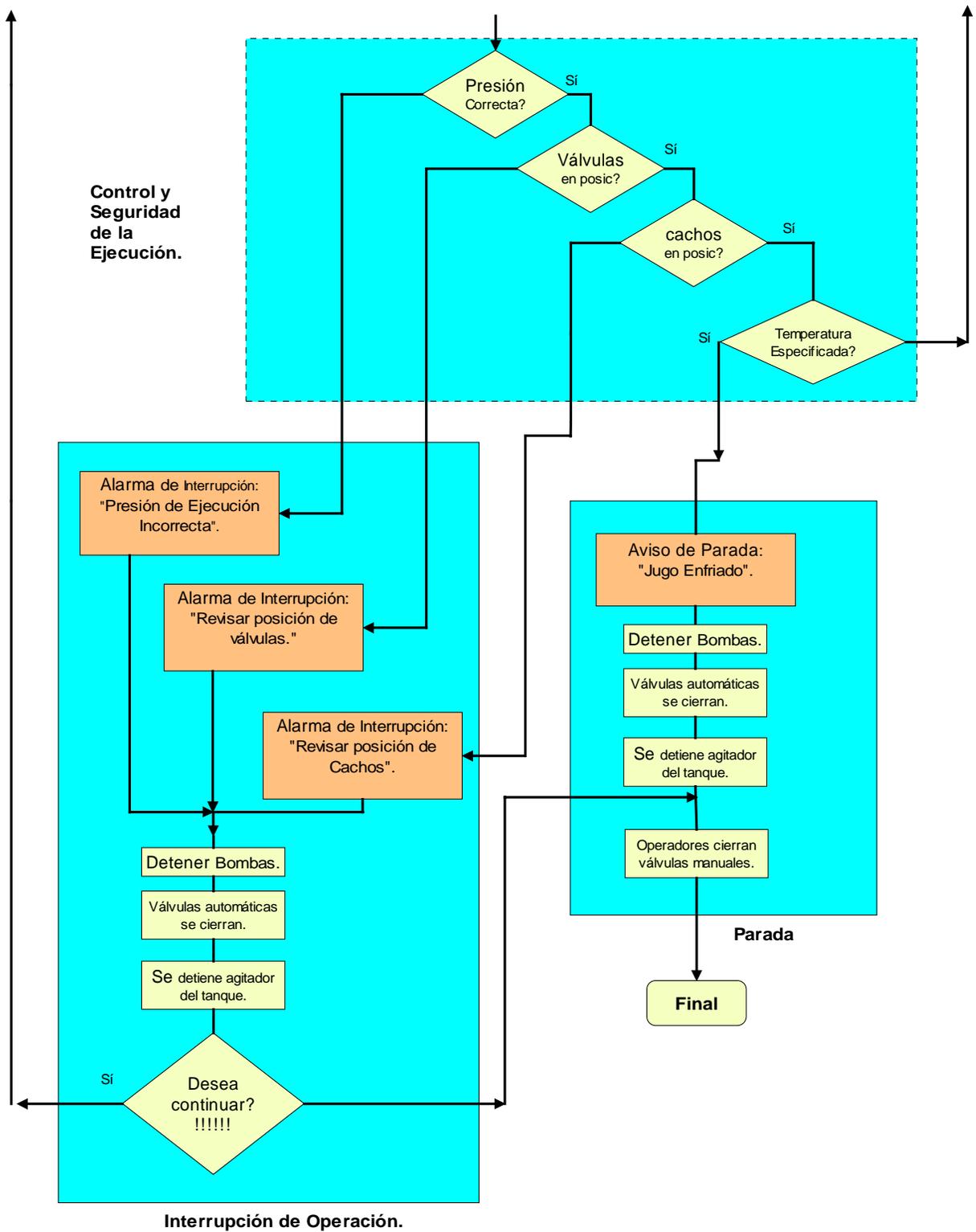


Figura 4.4.2. Diagrama de Flujo Operación 1 . (2/2).

4.4.2 Algoritmo de Empaque de Tambores.

Operación 2. Empaque de Tambores.

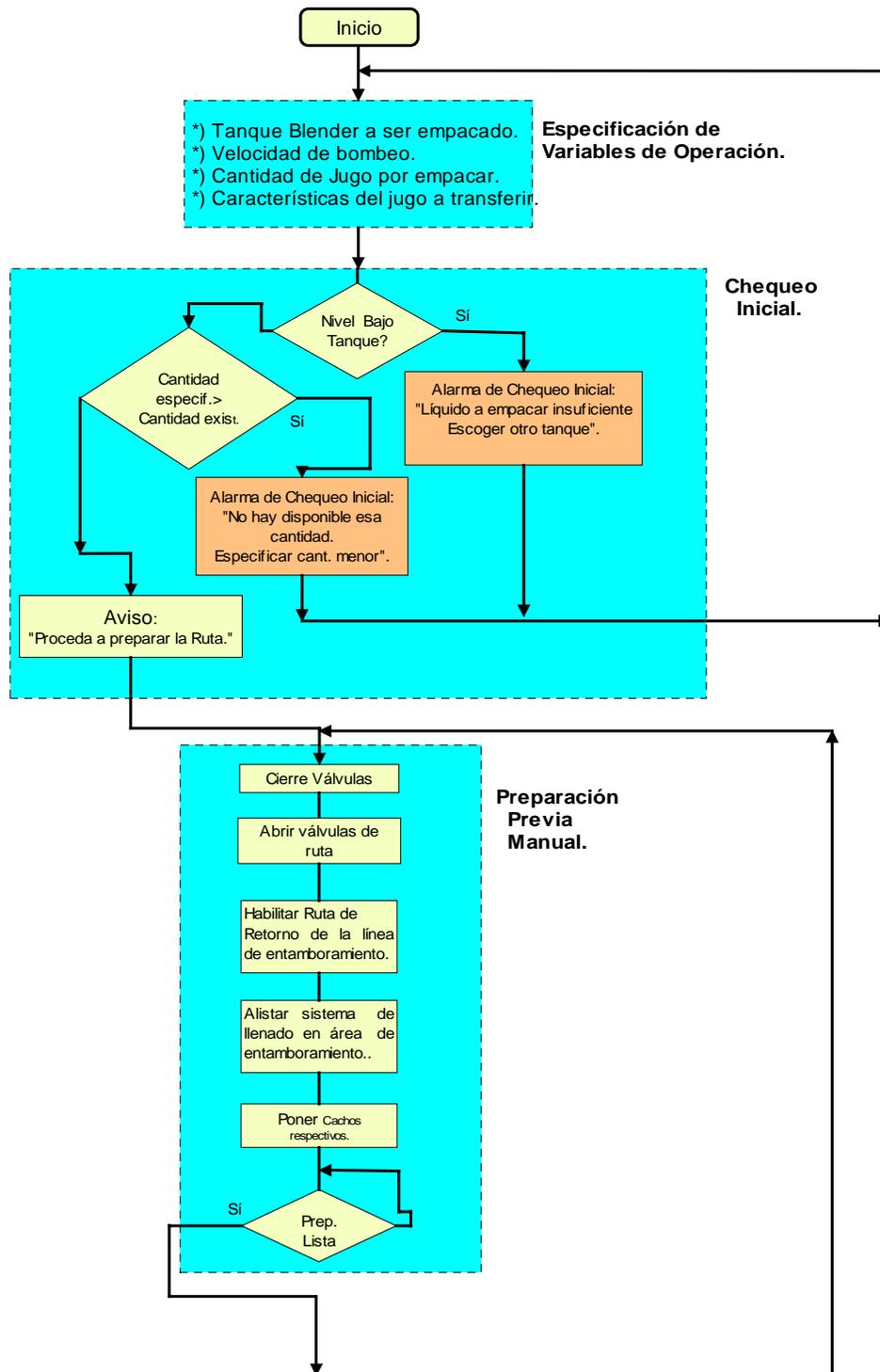


Figura 4.4.3. Diagrama de Flujo Operación 2 . (1/3).

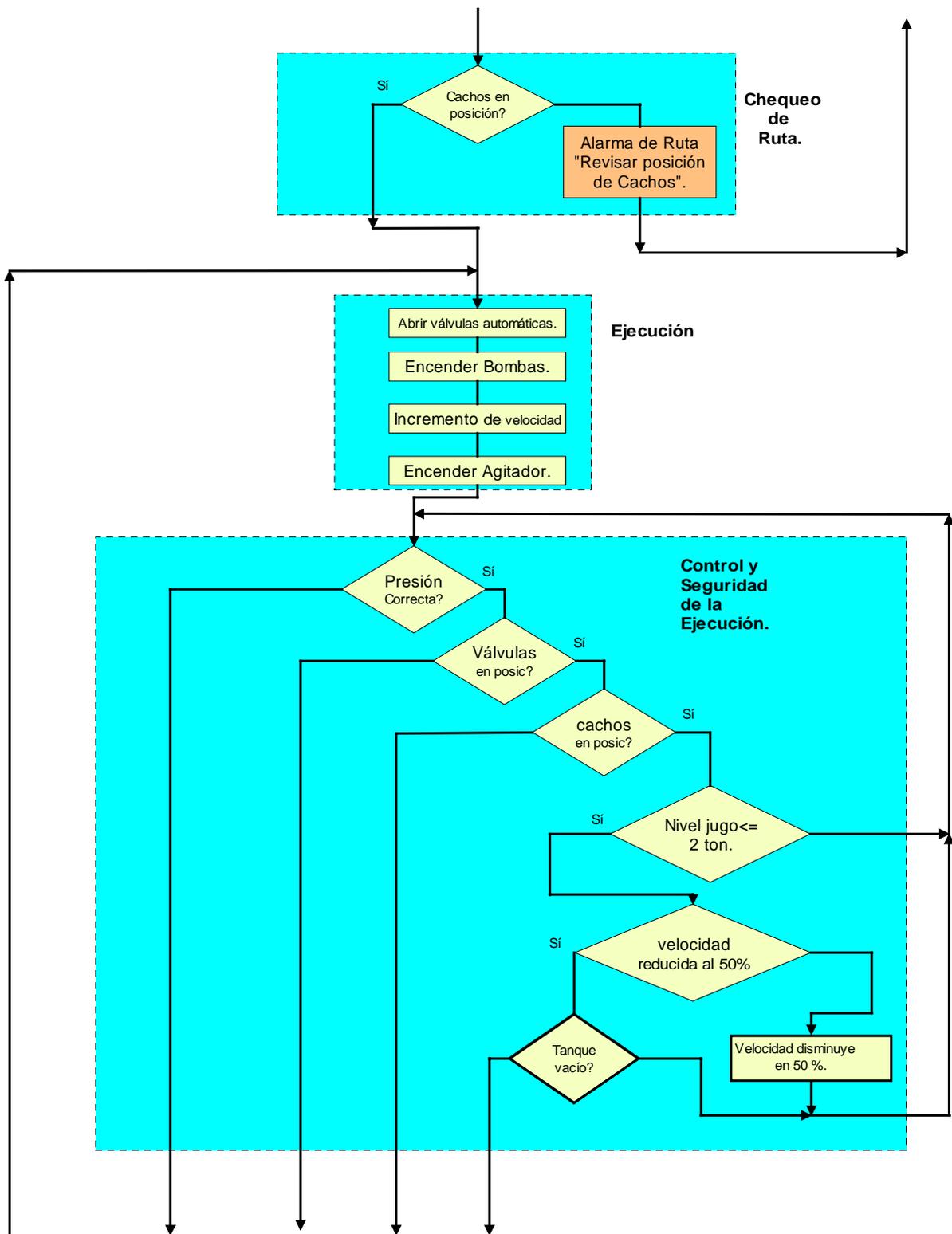


Figura 4.4.4. Diagrama de Flujo Operación 2 . (2/3).

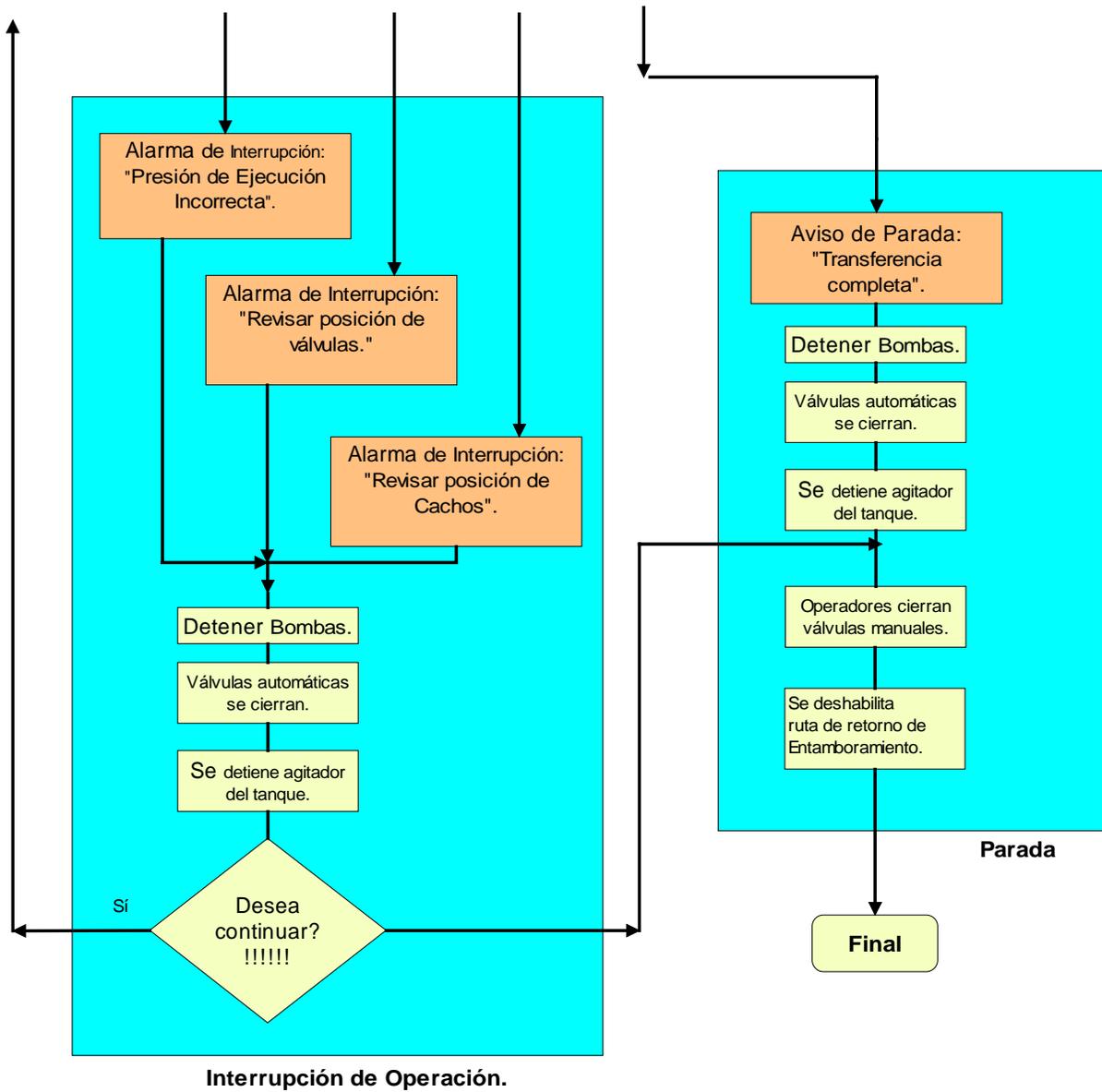


Figura 4.4.5. Diagrama de Flujo Operación 2 . (3/3).

4.4.3 Algoritmo de Transferencia de Blender a Farm.

Operación 3. Transferencia de Blender a Farm.

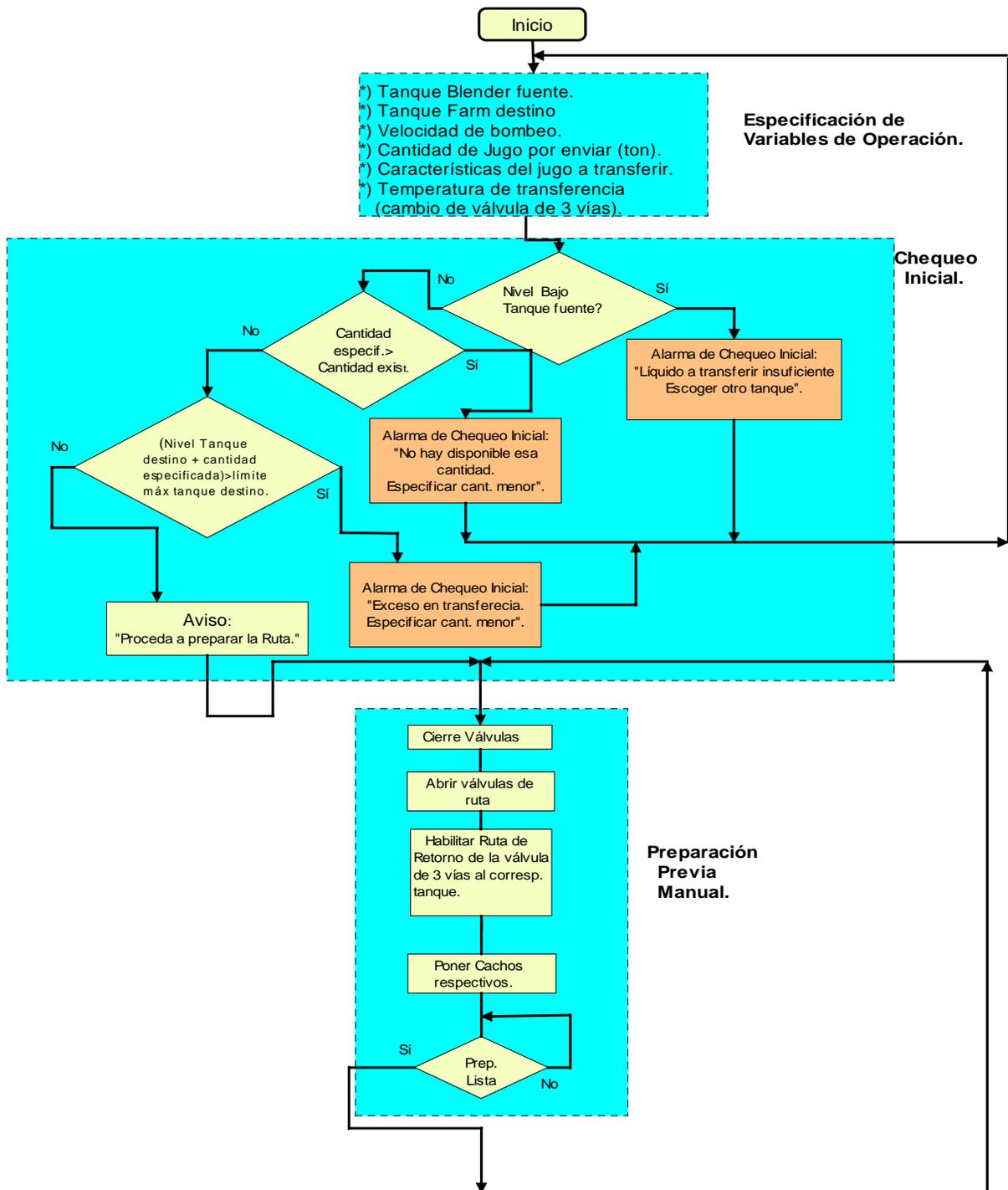


Figura 4.4.6. Diagrama de Flujo Operación 3 . (1/3).

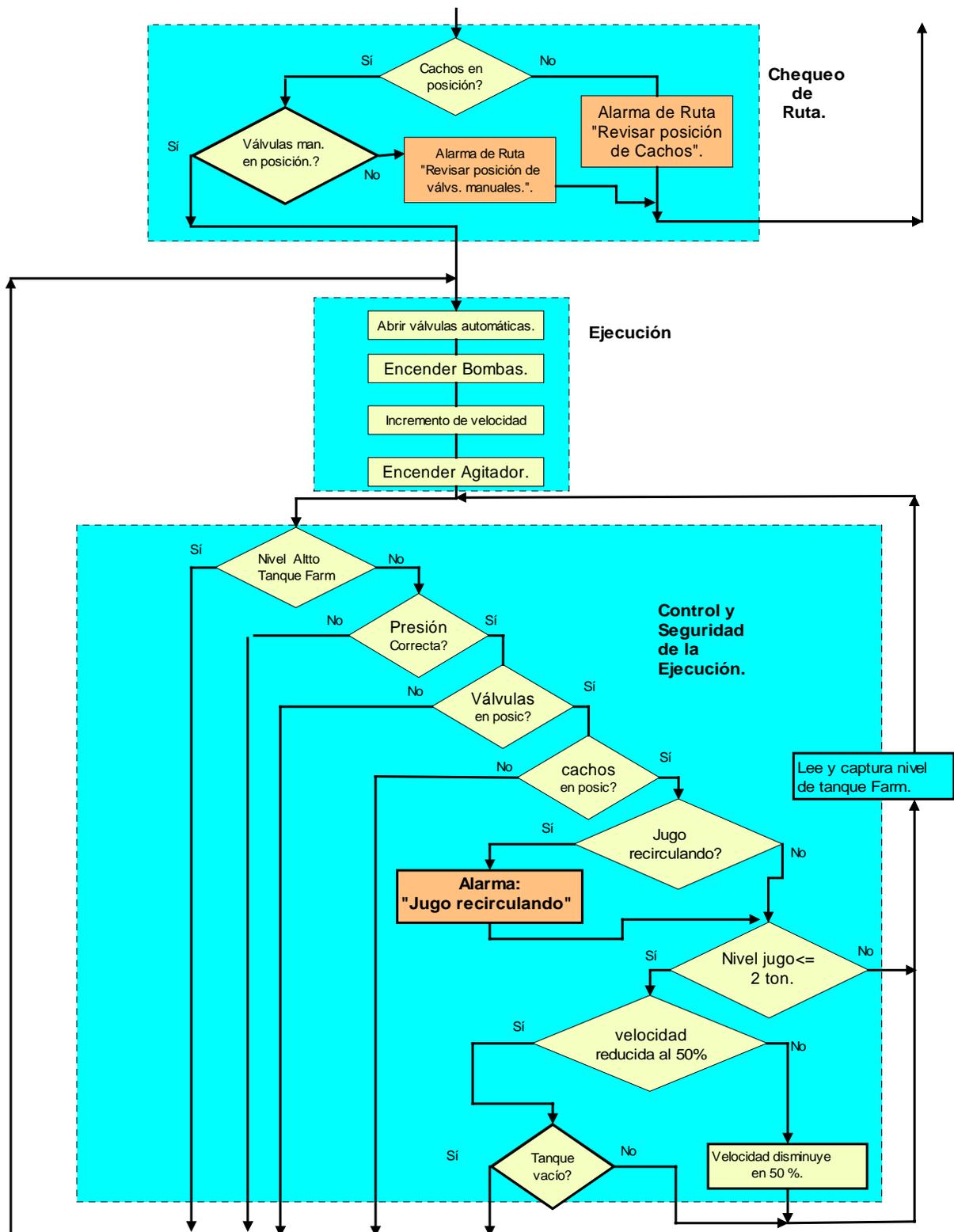
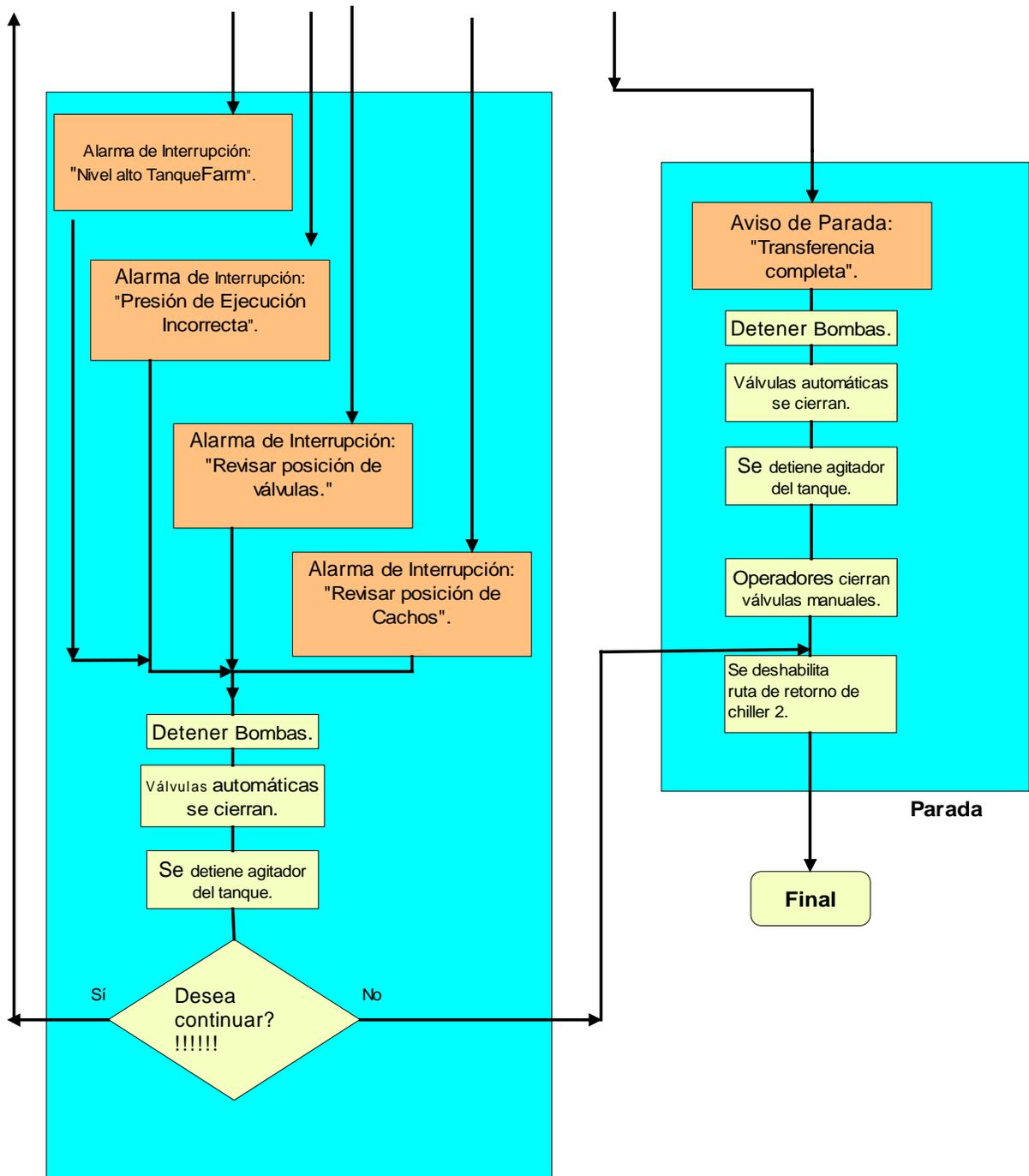


Figura 4.4.7. Diagrama de Flujo Operación 3 . (2/3).



Interrupción de Operación.

Figura 4.4.8. Diagrama de Flujo Operación 3 . (3/3).

4.4.4 Algoritmo de Carga de Cisternas desde Tanques Blender.

Operación 4. Carga de Cisternas desde Tanques Blender.

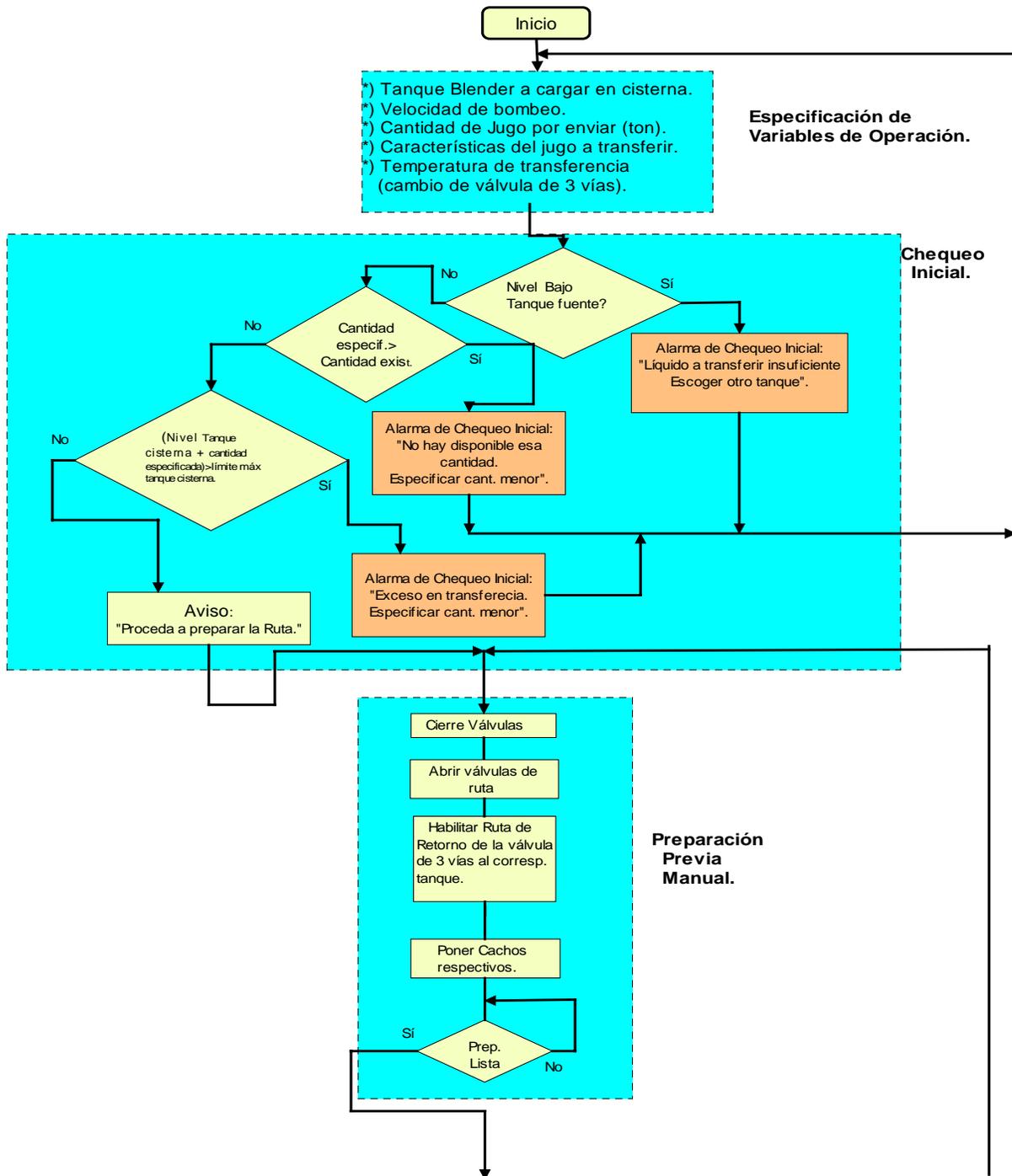


Figura 4.4.9. Diagrama de Flujo Operación 4 . (1/3).

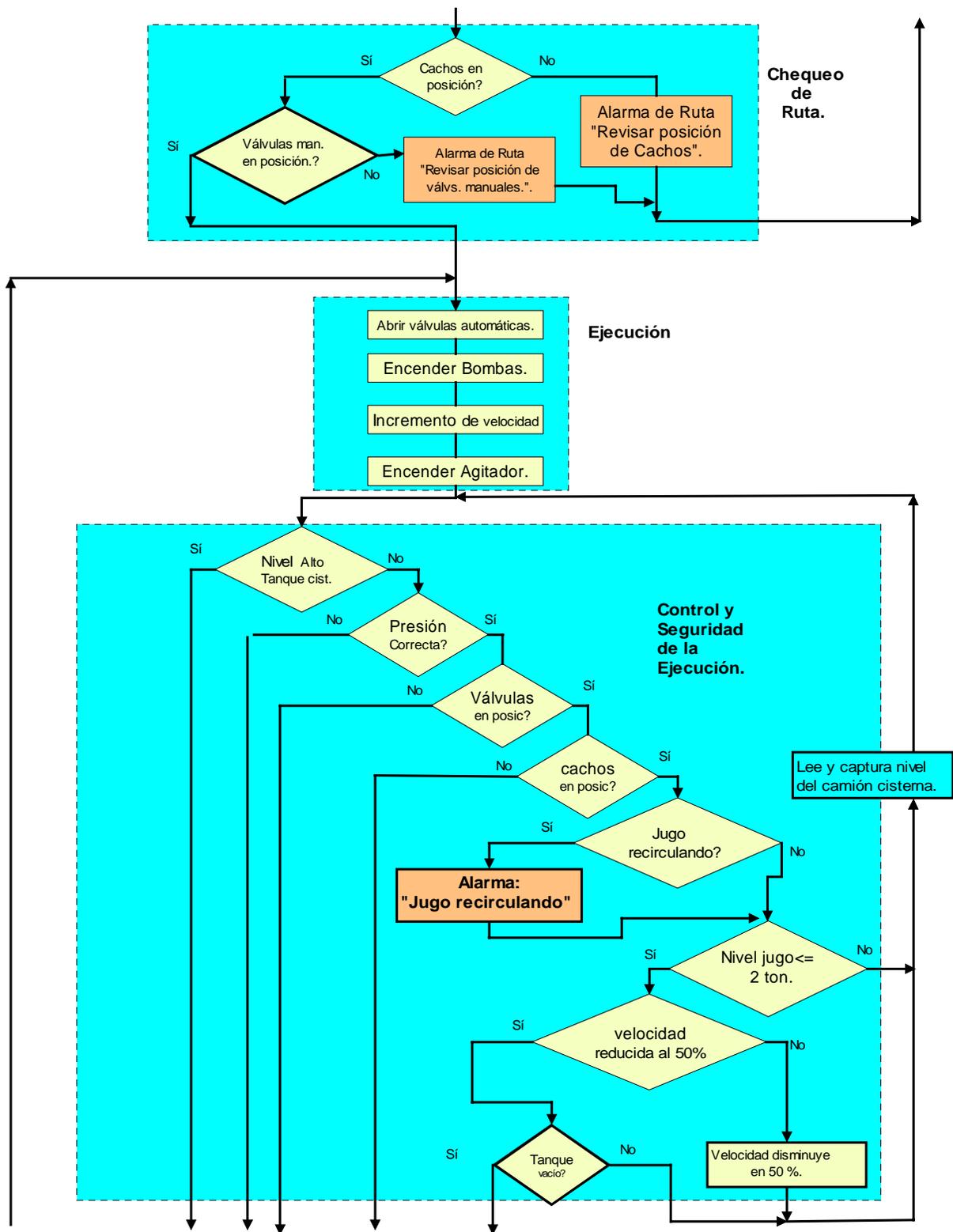


Figura 4.4.10. Diagrama de Flujo Operación 4 . (2/3).

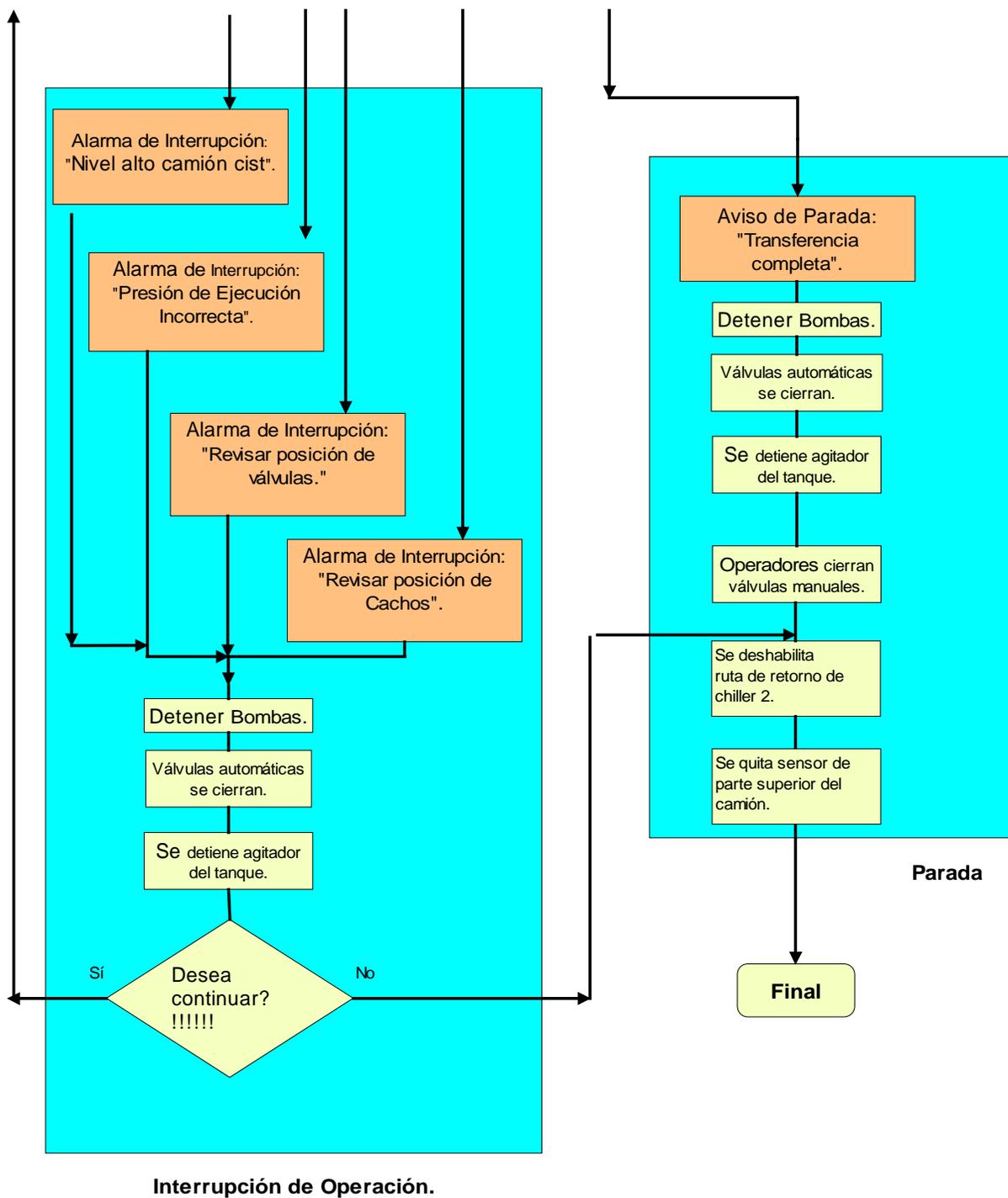


Figura 4.4.11. Diagrama de Flujo Operación 4 . (3/3).

4.4.5 Algoritmo de Carga de Cisternas desde Tanques farm.

Operación 5. Carga de Cisternas desde Tanques Farm.

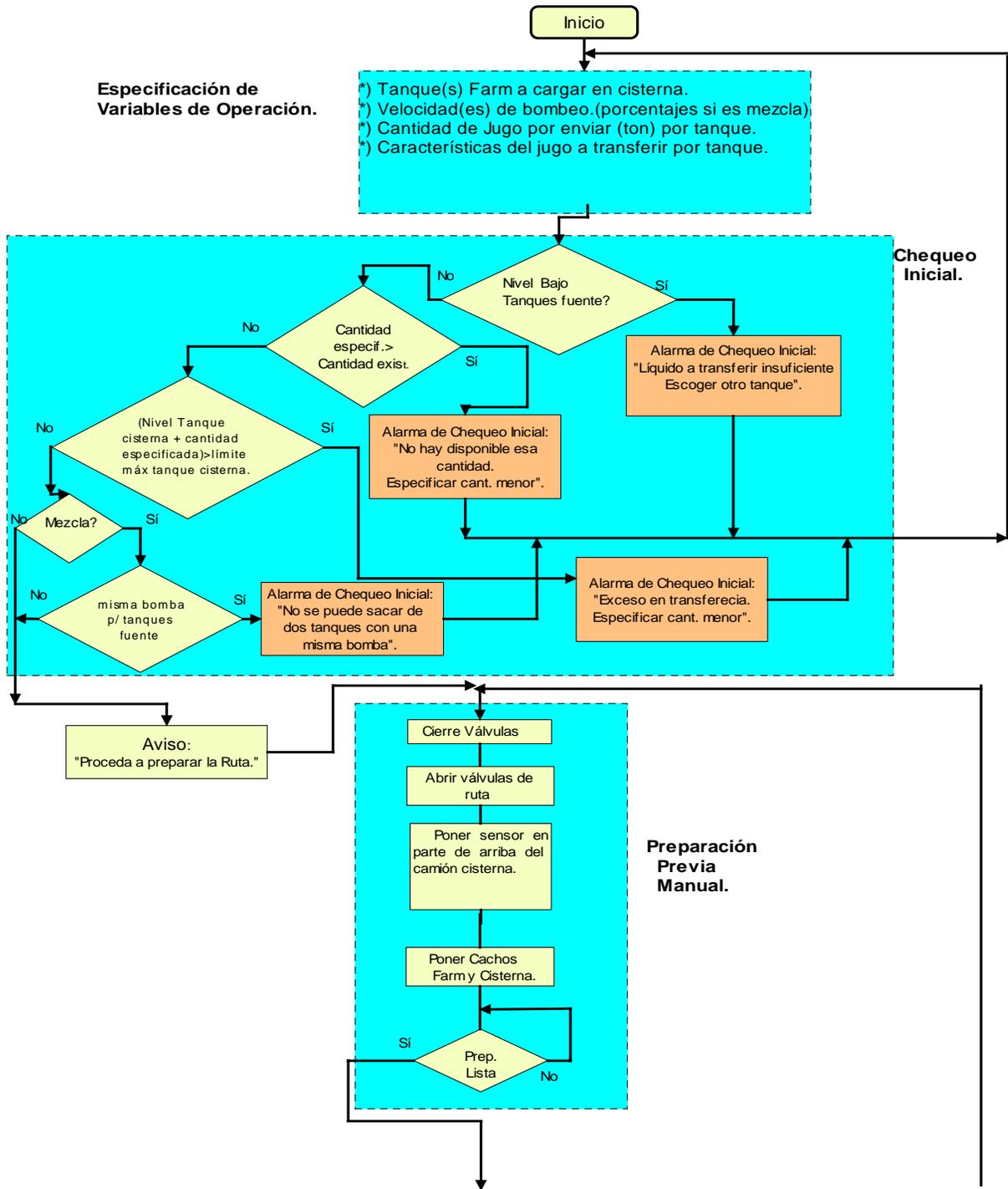


Figura 4.4.12. Diagrama de Flujo Operación 5 . (1/3).

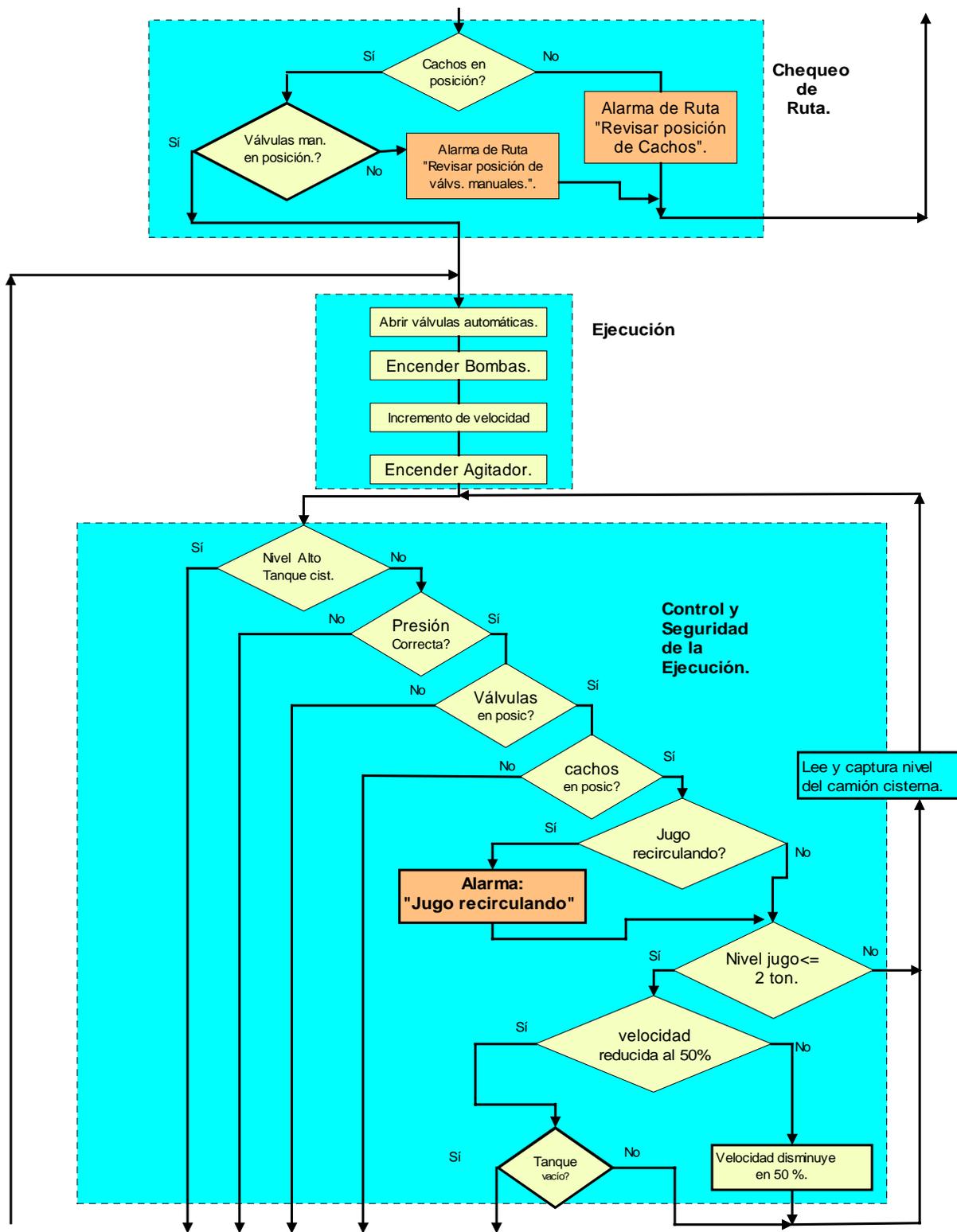


Figura 4.4.13. Diagrama de Flujo Operación 5 . (2/3).

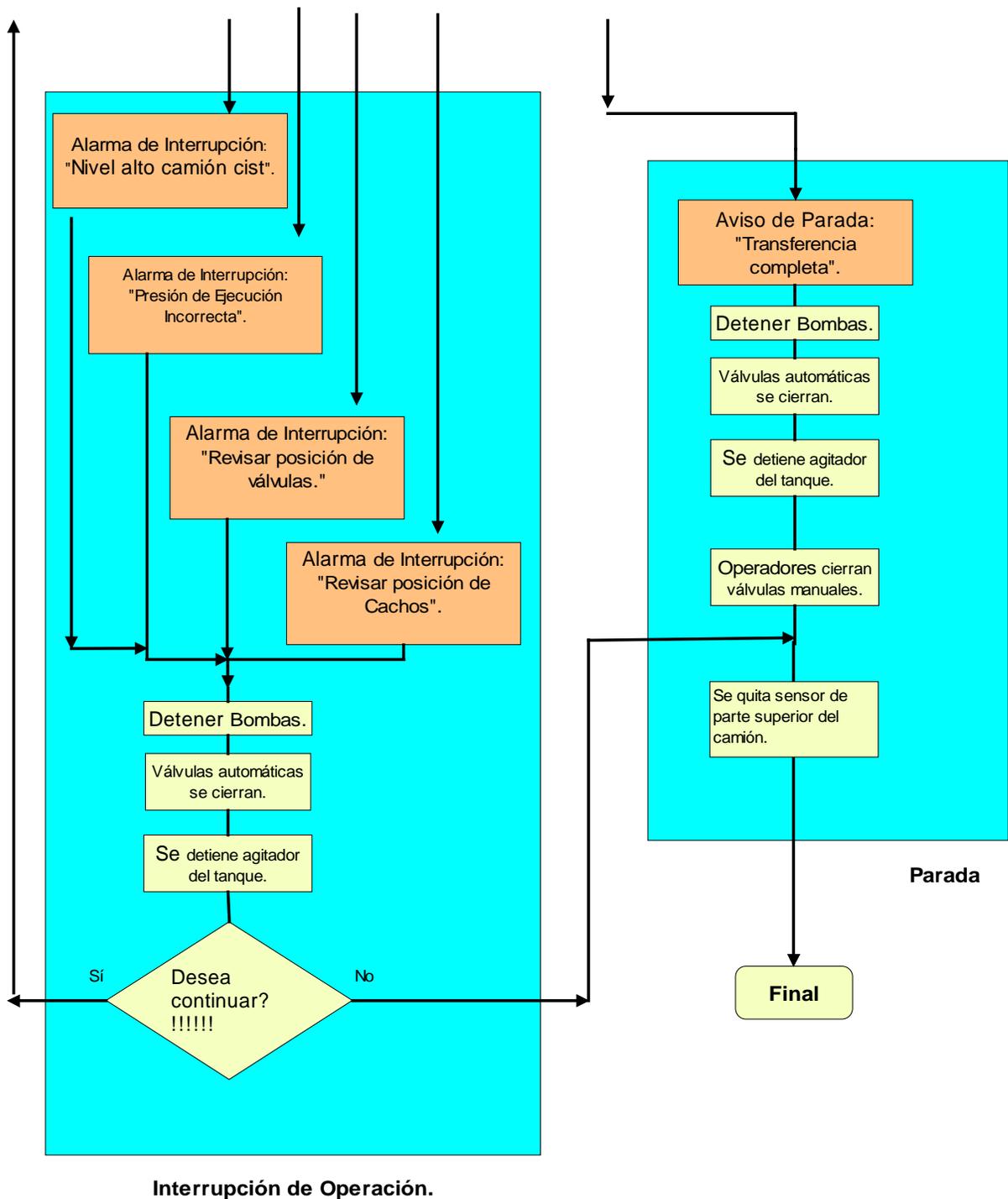


Figura 4.4.14. Diagrama de Flujo Operación 5 . (3/3).

4.4.6 Algoritmo de Envío de Tanques Farm para Tanques Blender.

Operación 6. Envío de Tanques Farm para Tanques Blender.

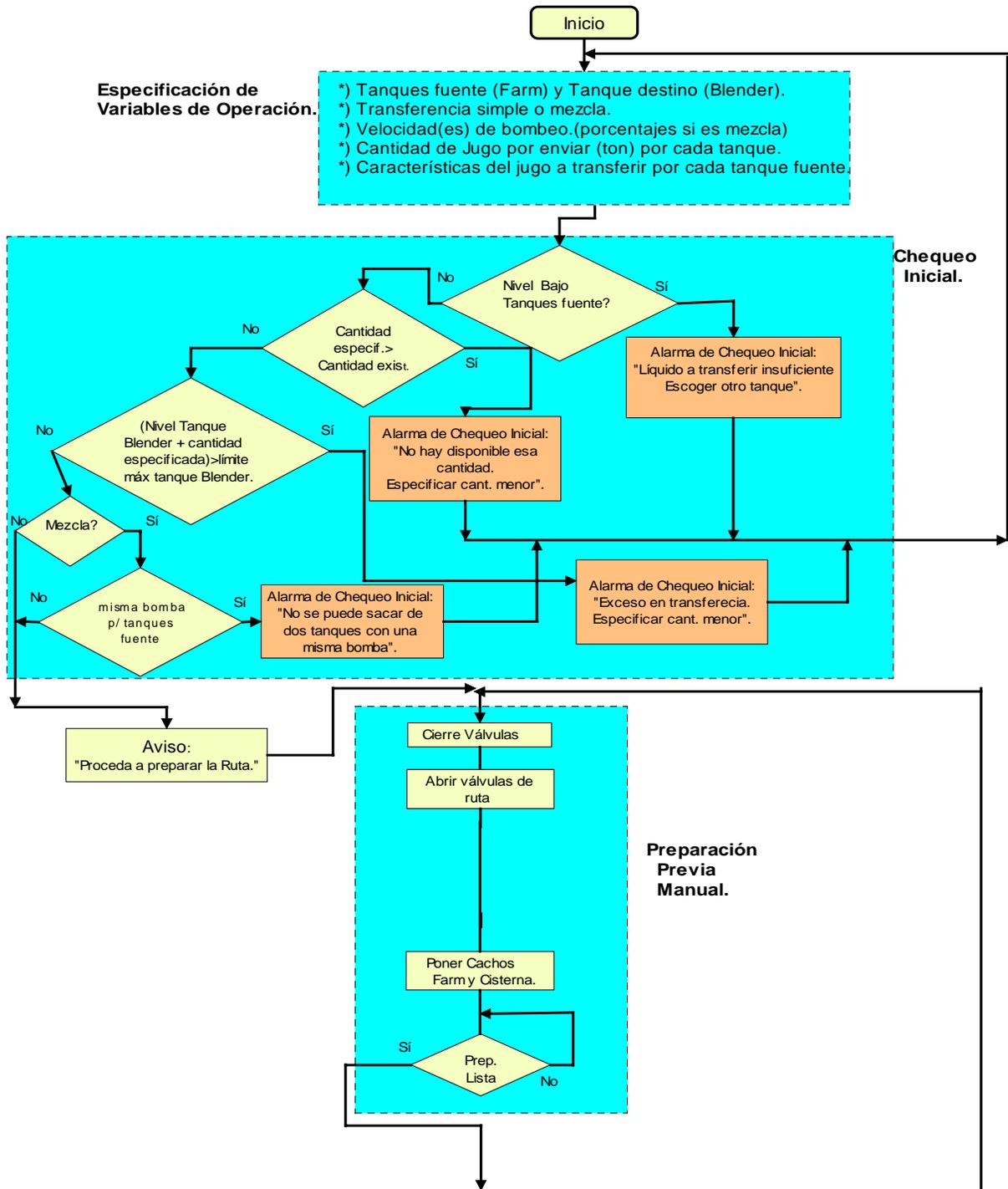


Figura 4.4.15. Diagrama de Flujo Operación 6 . (1/3).

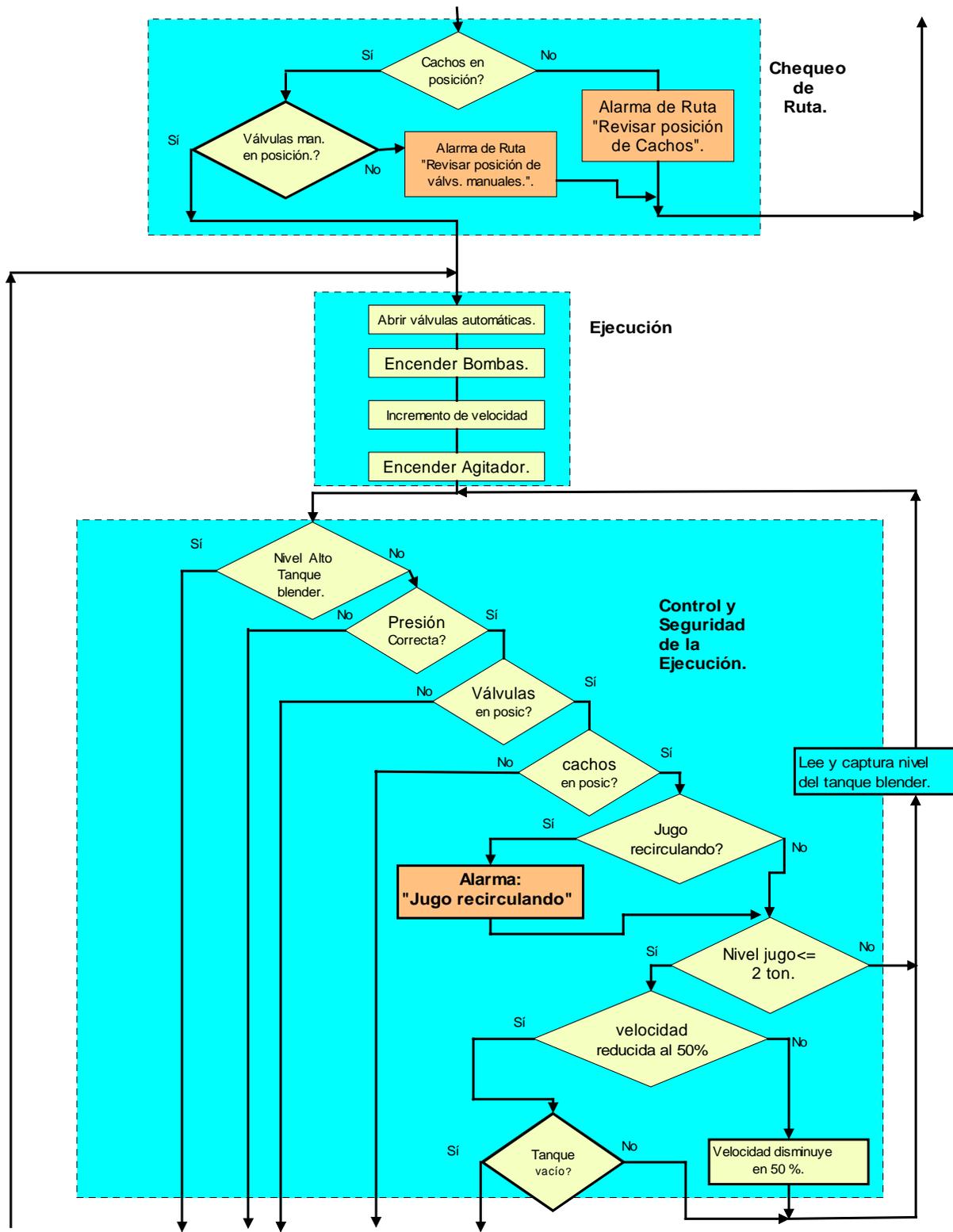


Figura 4.4.16. Diagrama de Flujo Operación 6 . (2/3).

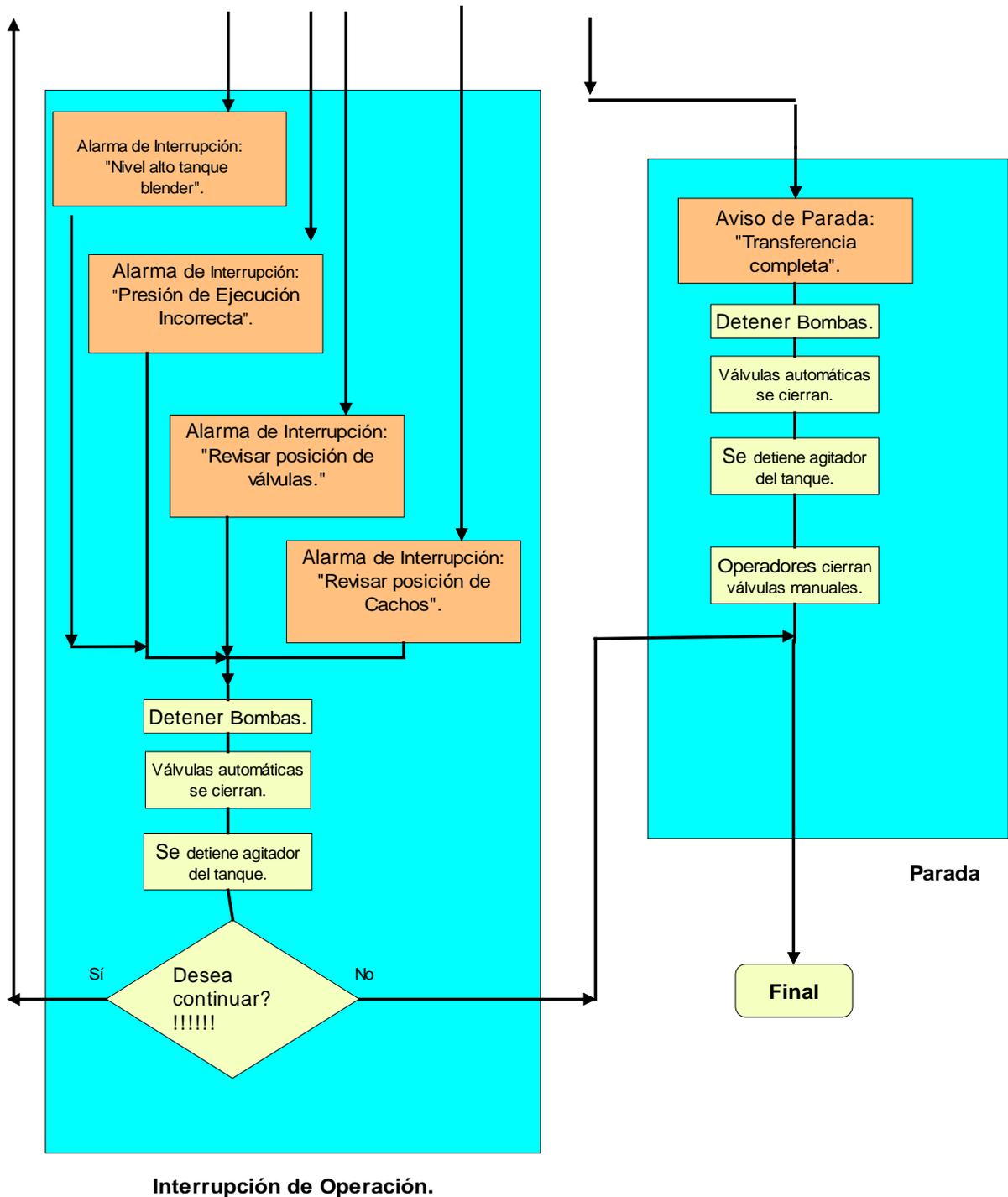


Figura 4.4.17. Diagrama de Flujo Operación 6 . (3/3).

4.4.7 Algoritmo de Transferencia entre Tanques Farm.

Operación 7. Transferencia entre tanques Farm.

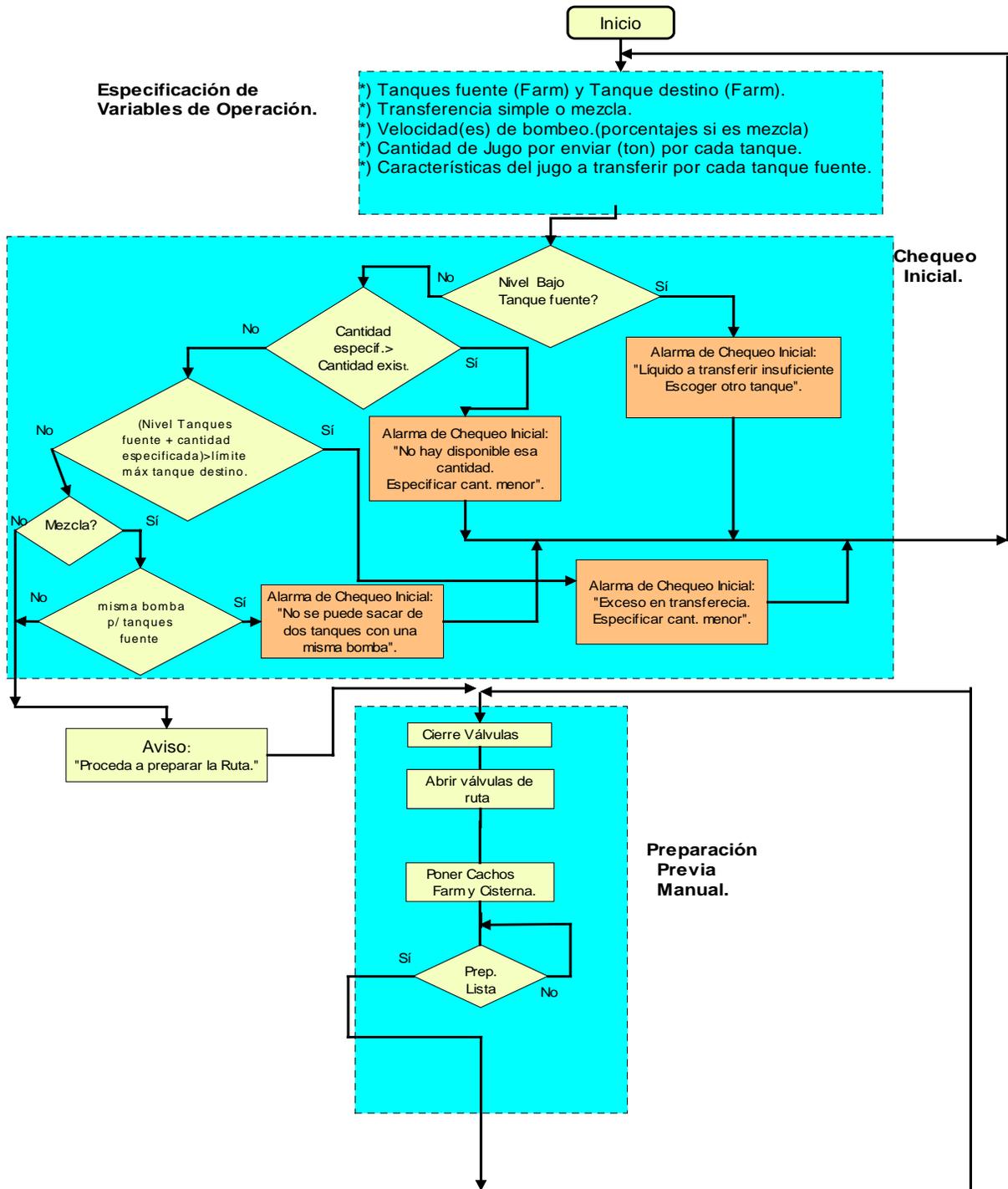


Figura 4.4.18. Diagrama de Flujo Operación 7 . (1/3).

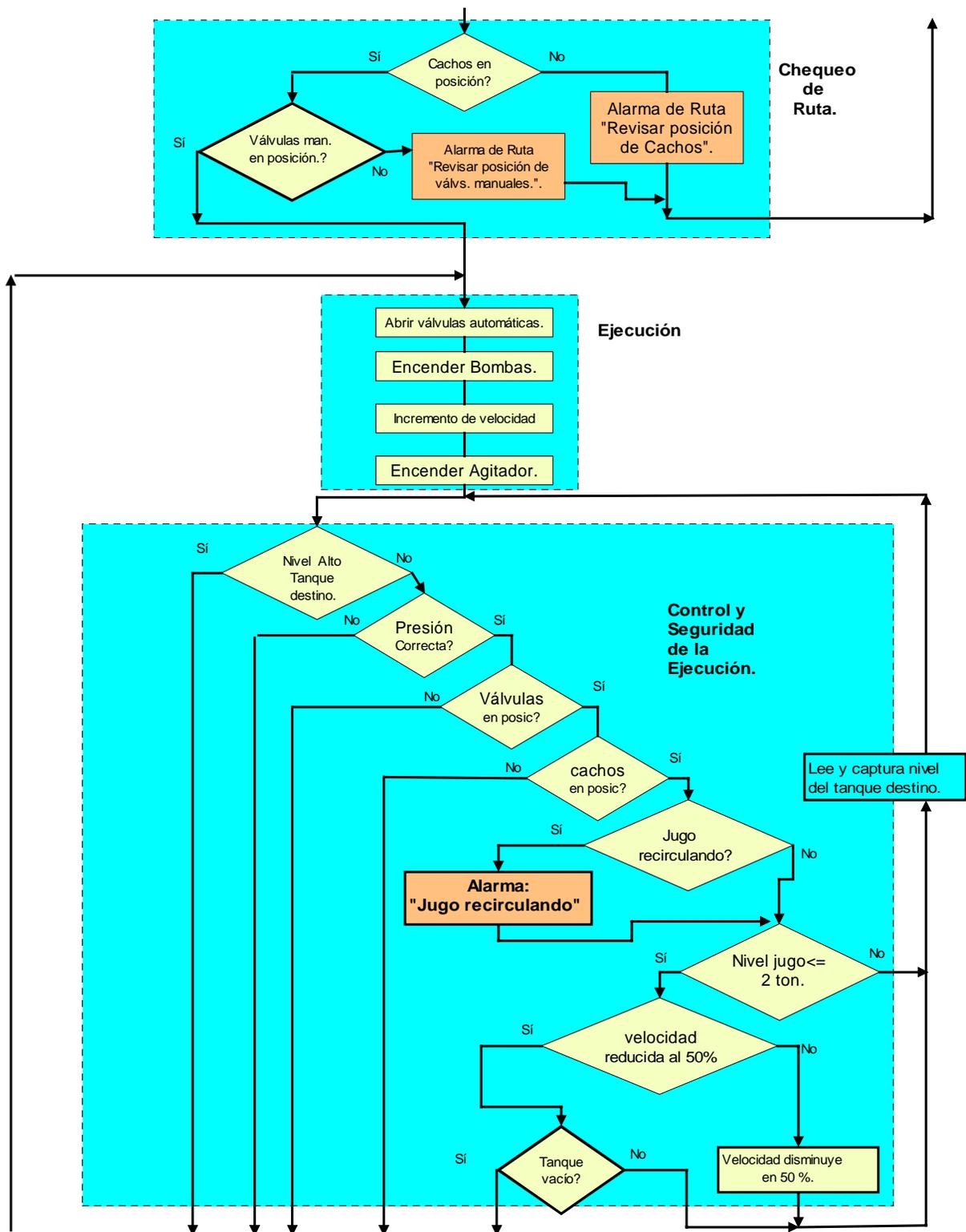


Figura 4.4.19. Diagrama de Flujo Operación 7 . (2/3).

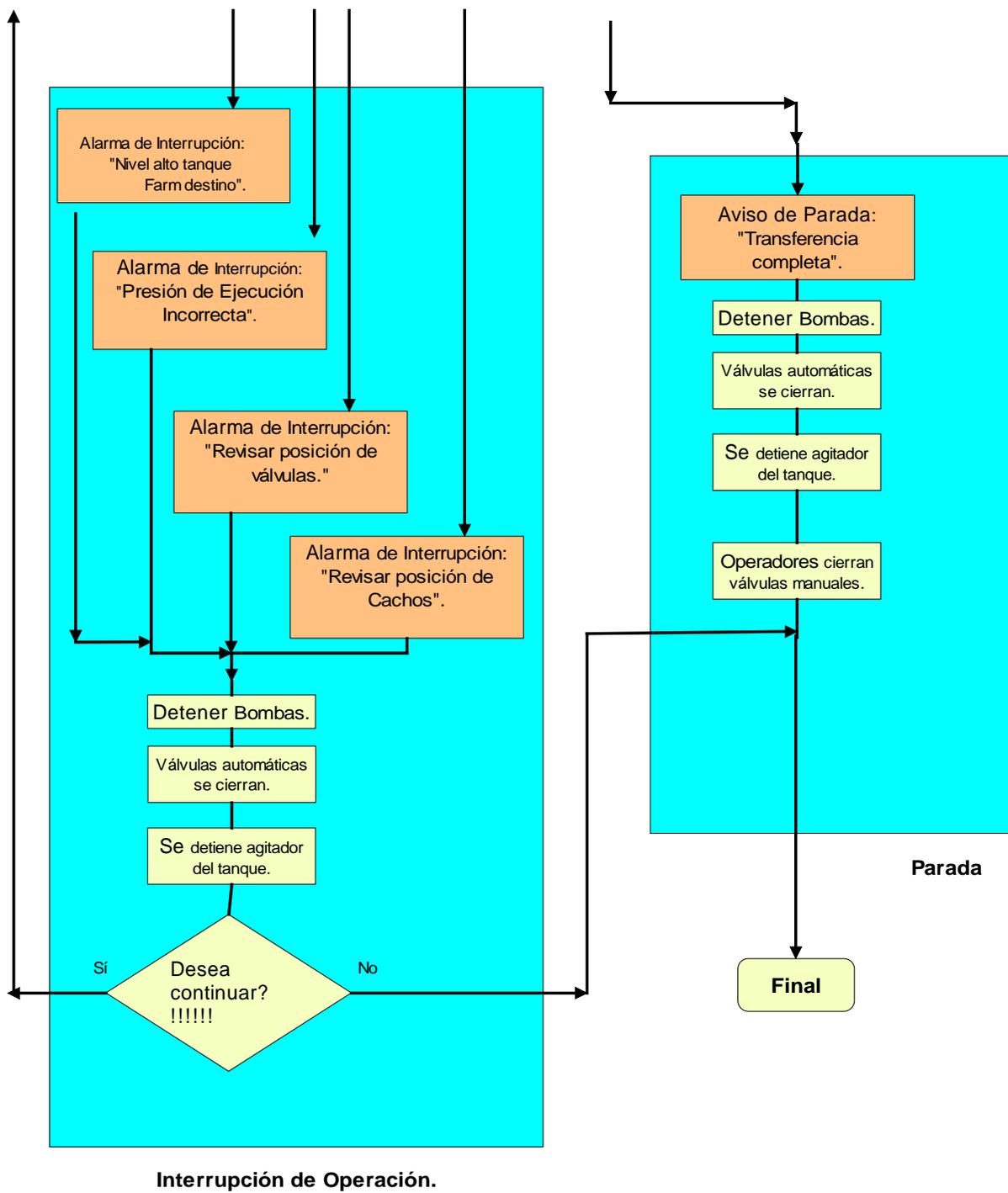


Figura 4.4.20. Diagrama de Flujo Operación 7 . (3/3).

4.4.8 Algoritmo de Transferencia entre Tanques Blender.

Operación 8. Transferencia entre tanques Blender.

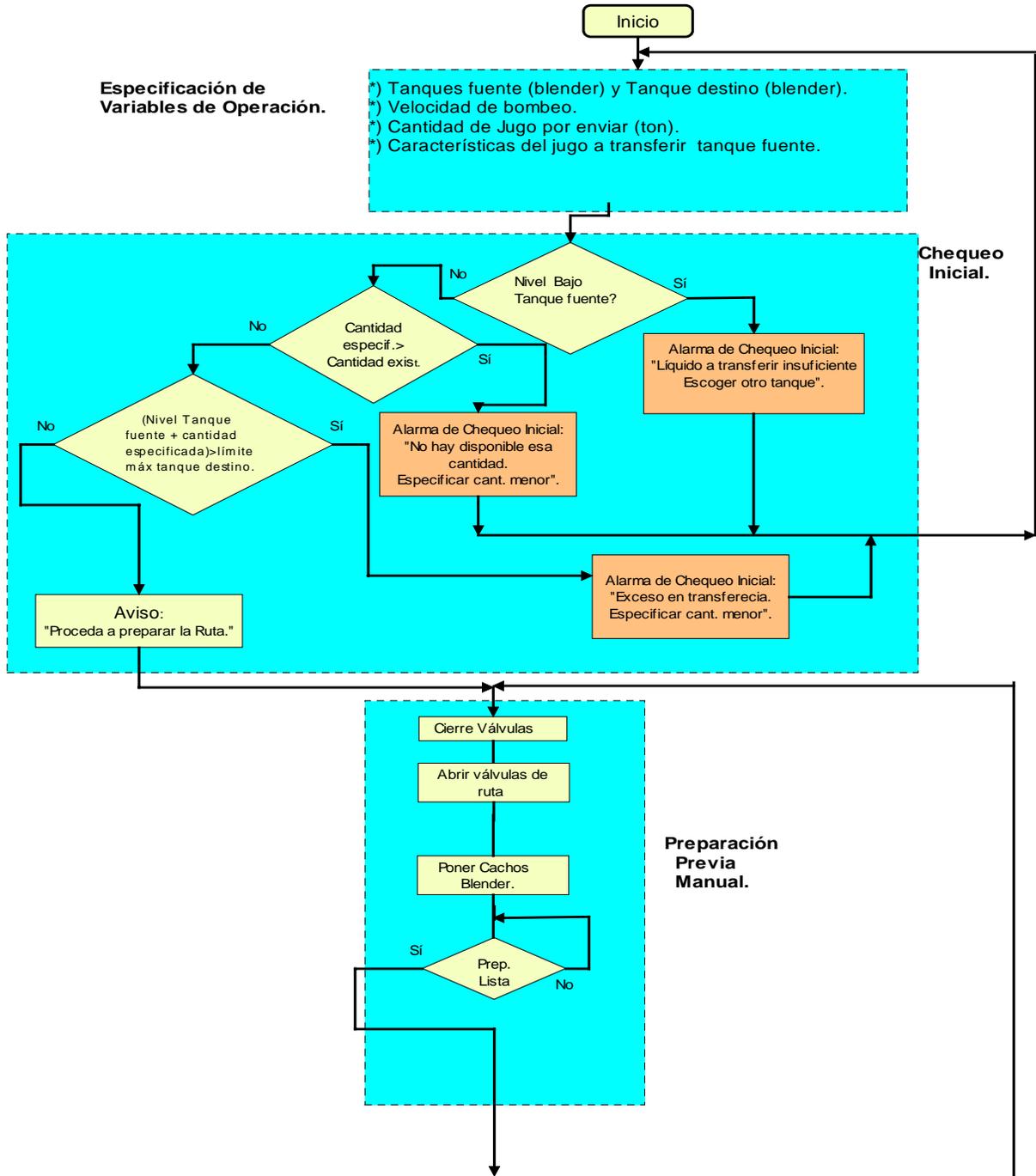


Figura 4.4.21. Diagrama de Flujo Operación 8 . (1/3).

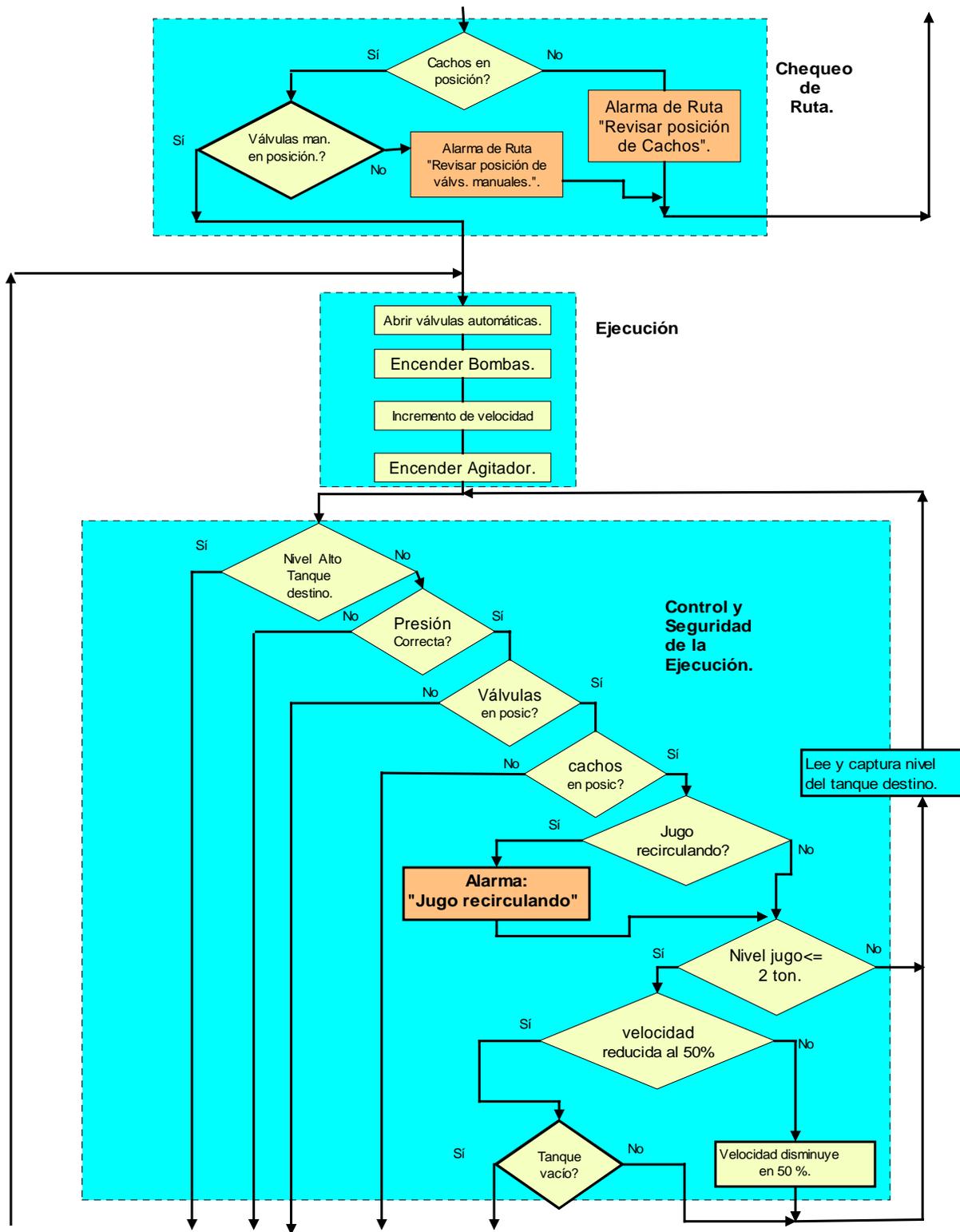


Figura 4.4.22. Diagrama de Flujo Operación 8 . (2/3).

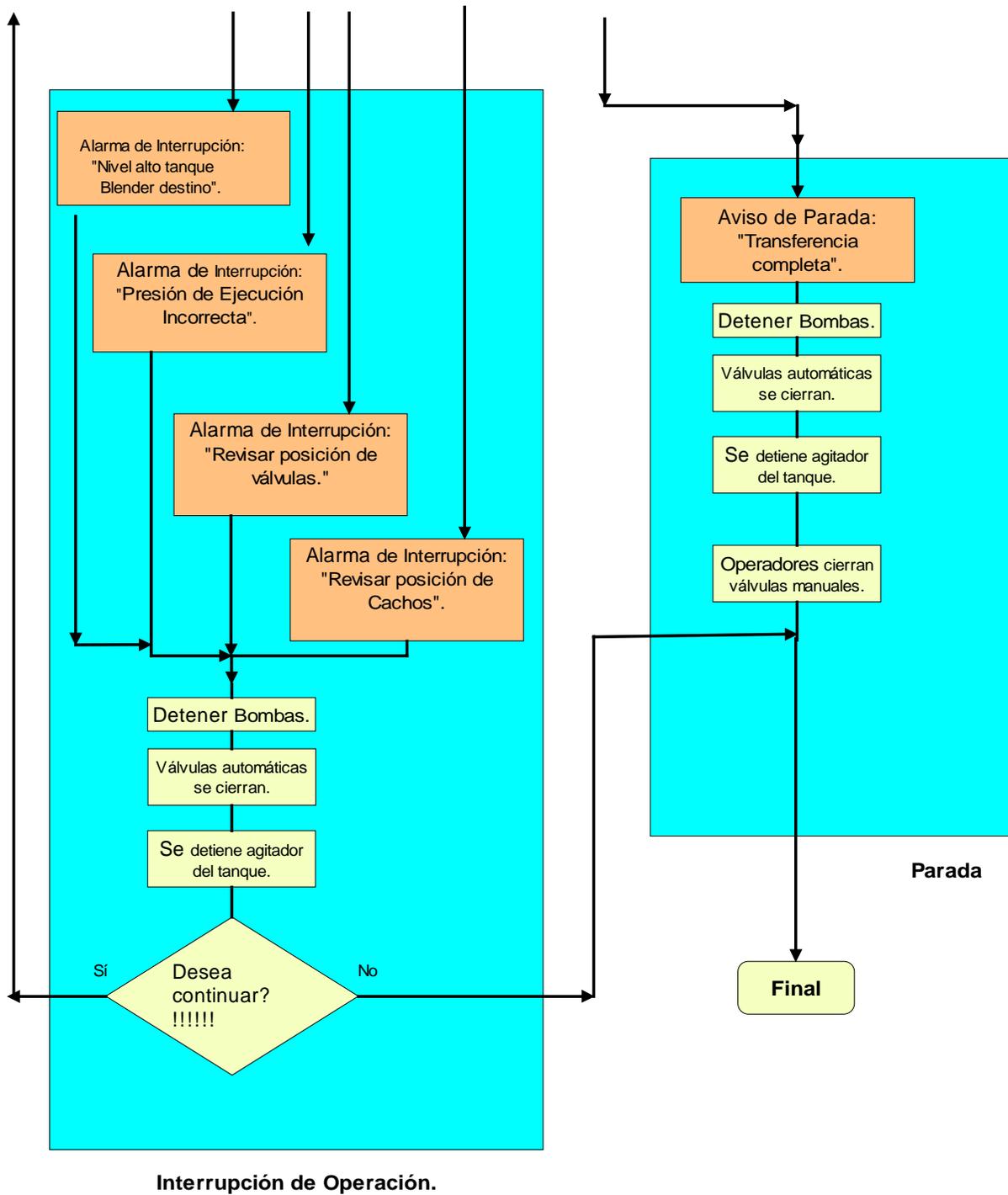


Figura 4.4.23. Diagrama de Flujo Operación 8 . (3/3).

4.4.9 Algoritmo de Limpieza de Tanques Blender.

Operación 9. Limpieza de Tanques blender.

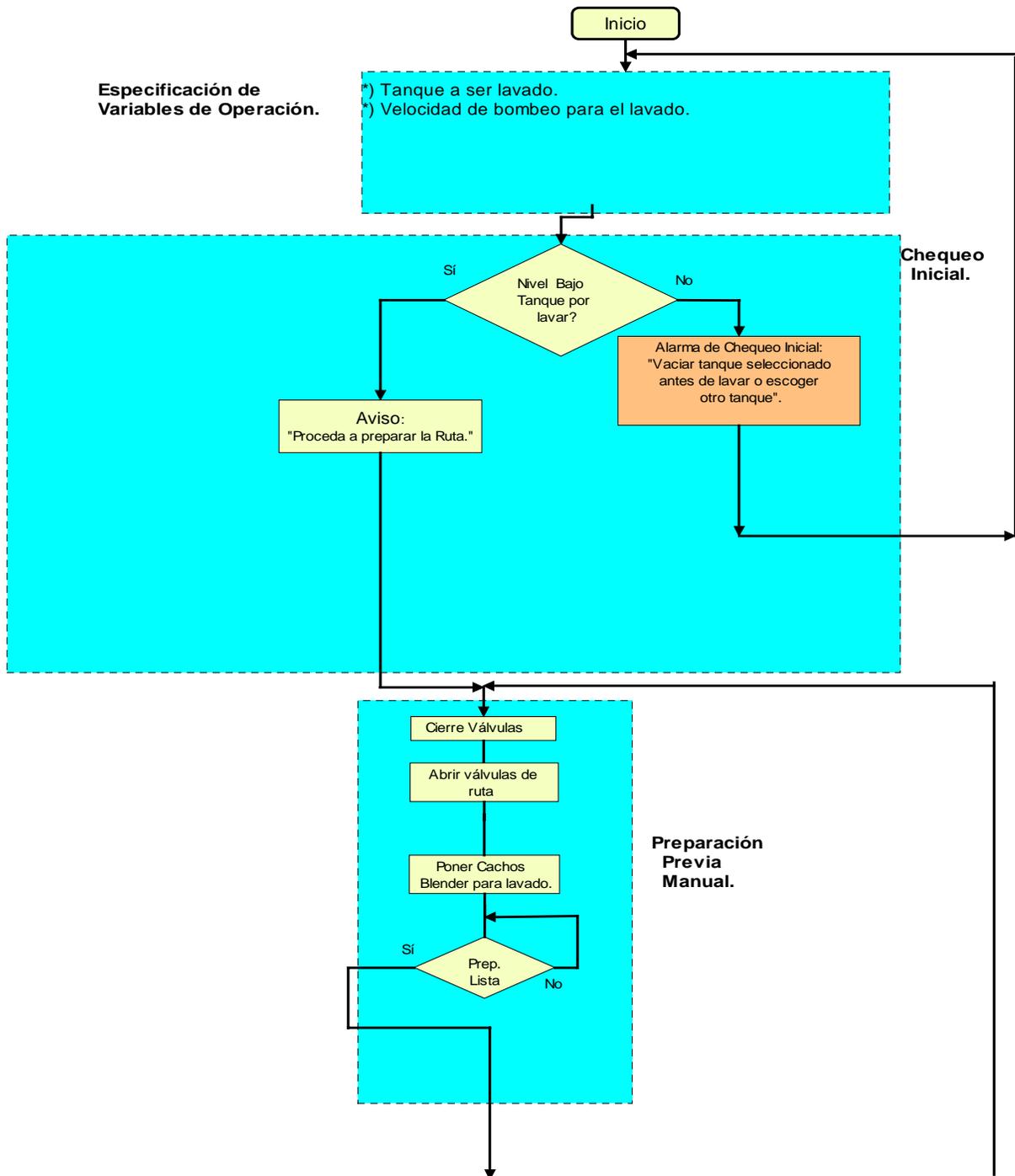


Figura 4.4.24. Diagrama de Flujo Operación 9 . (1/3).

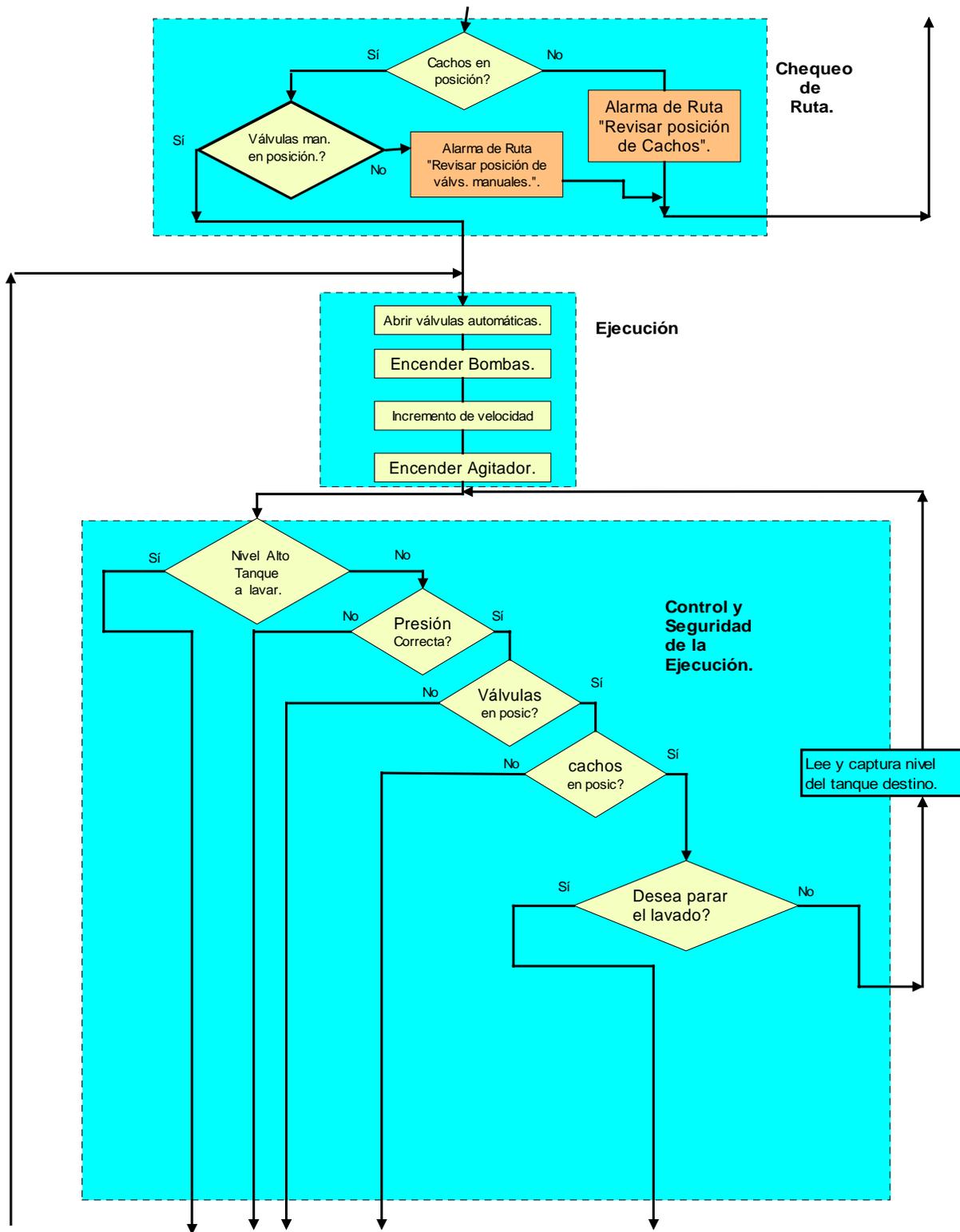


Figura 4.4.25. Diagrama de Flujo Operación 9 . (2/3).

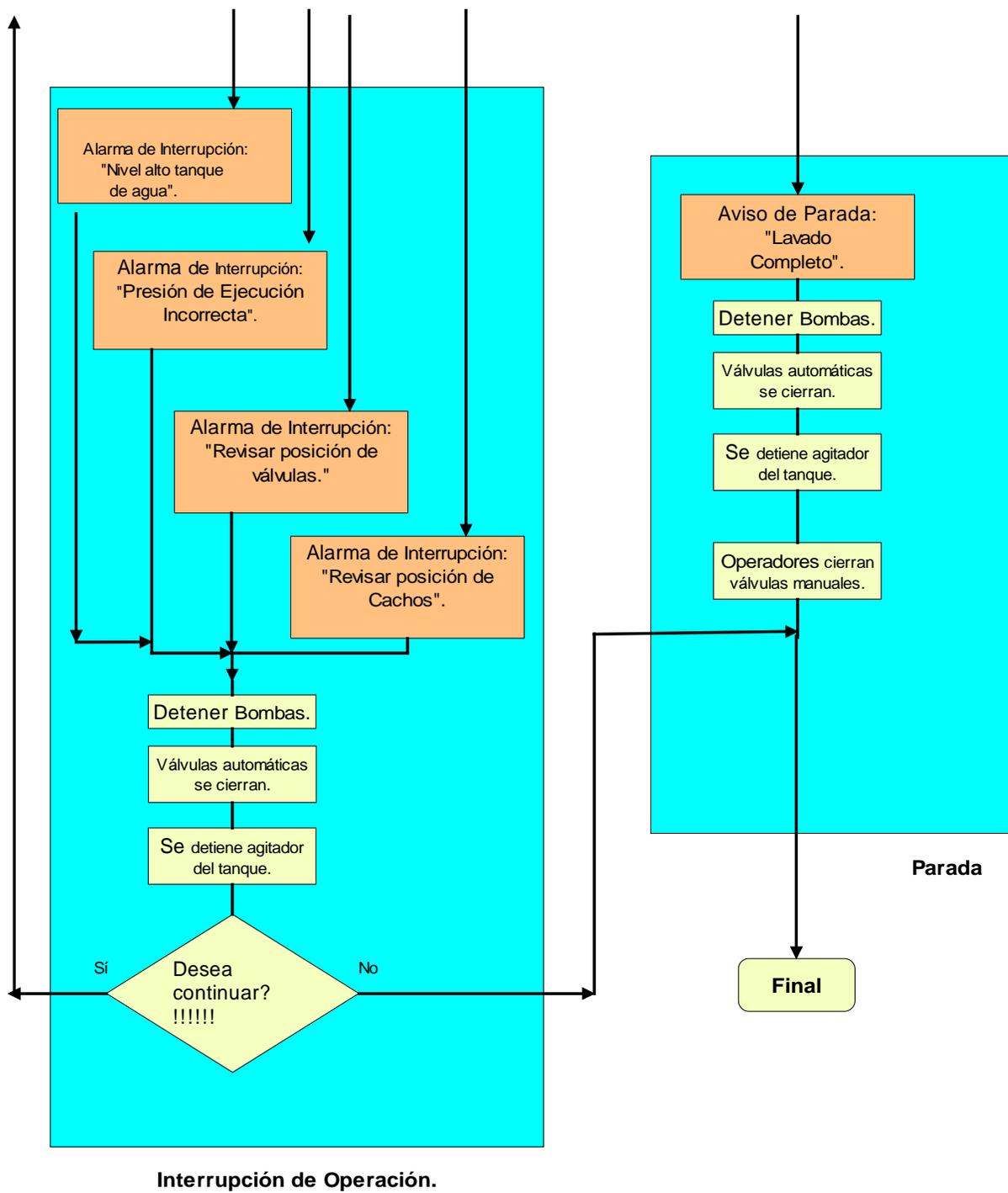


Figura 4.4.26. Diagrama de Flujo Operación 9 . (3/3).

4.4.10 Nomenclatura del Plano de Blender y Farm. (Anexo)

Tabla 4.4.1 Nomenclatura del Plano de Blender, Tank Farm 1, Tank Farm 2 y 3.

Equipo	Blender	Tank Farm 1	Tank Farm 2	Tank Farm 3
Tanques	TB1,TB2,TB3,TB4	TF1..., TF10	TF11..., TF18	TF19..., TF26
Bombas	BB1,BB2,BB3,BB4	BF1, BF2, BF3	BF4, BF5	BF6, BF7
Placas	Placa 3, Placa X.	Placa Farm.		
Válvulas manuales	V1..., V37		VM1..., VM8	VM9..., VM16
Válvulas automáticas.	VB1,VB2,VB3,VB4	VF1.1..., VF1.20	VF2.1..., VF2.22	VF3.1..., VF3.20
Sensores posición válvulas manuales.			VM1...,VM8	VM9..., VM16
Sensores posición válvulas automáticas.	VB1,VB2,VB3,VB4	VF1.1..., VF1.20	VF2.1..., VF2.22	VF3.1..., VF3.20
Sensores posición cachos	C1..., C12 C13..., C24	C24..., C34		
Transmisor nivel de jugo.	LB1,LB2,LB3,LB4	LF1.1..., LF1.10	LF2.1...,LF2.8	LF3.1...,LF3.8
Sensor de nivel alto c/ relé.	HL1,HL2,HL3,HL4	HL5...,HL14	HL15...,HL22	HL23...,HL30
Sensores Temperatura.	T1..., T5	T6	T7, T8, T9	T10
Sensores Presión.	P1, P2, P3, P4	P5, P6, P7	P8, P9	P10, P11
Variador Frecuencia.	FV1,FV2, FV3,FV4	FV5, FV6, FV7	FV8, FV9	FV10, FV11

Los dispositivos anteriores se pueden localizar con facilidad en el plano que se adjunta en el apéndice 7.

4.4.11 Matrices de Transferencia de Blender Tank Farm 1.

Ejemplo de las matrices para la operación de Transferencia de Tanques blender a Tank Farm 1.

Ver siguiente página.

Tabla 4.4.2 . Matriz de Operación para la Transferencia de blender a Farm 1. (1/3).

<i>Operación</i>	<i>Chequeo Inicial</i>	<i>Chequeo Ruta</i>	<i>Ejecución (Abrir válvs)</i>	<i>Ejecución (on/bomb)</i>	<i>Ejecución (Cerrar válvulas Crítica)</i>	<i>Control y Seguridad. (Chequear)</i>
TB1 a TF1	HL1, LB1, LF1.1	C23, C10, C25	VB1, VF1.2	BB1	VF1.4 ,6,8,10,12,14,16,18,20	HL5, P1, VB1, VF1.2, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.1
TB1 a TF2	HL1, LB1, LF1.2	C23, C10, C25	VB1, VF1.4	BB1	VF1.2 ,6,8,10,12,14,16,18,20	HL6, P1, VB1, VF1.4, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.2
TB1 a TF3	HL1, LB1, LF1.3	C23, C10, C25	VB1, VF1.6	BB1	VF1.2 ,4,8,10,12,14,16,18,20	HL7, P1, VB1, VF1.6, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.3
TB1 a TF4	HL1, LB1, LF1.4	C23, C10, C25	VB1, VF1.8	BB1	VF1.2 ,4,6,10,12,14,16,18,20	HL8, P1, VB1, VF1.8, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.4
TB1 a TF5	HL1, LB1, LF1.5	C23, C10, C25	VB1, VF1.10	BB1	VF1.2 ,4,6,8,12,14,16,18,20	HL9, P1, VB1, VF1.10, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.5
TB1 a TF6	HL1, LB1, LF1.6	C23, C10, C25	VB1, VF1.12	BB1	VF1.2 ,4,6,8,10,14,16,18,20	HL10, P1, VB1, VF1.12, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.6
TB1 a TF7	HL1, LB1, LF1.7	C23, C10, C25	VB1, VF1.14	BB1	VF1.2 ,4,6,8,10,12,16,18,20	HL11, P1, VB1, VF1.14, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.7
TB1 a TF8	HL1, LB1, LF1.8	C23, C10, C25	VB1, VF1.16	BB1	VF1.2 ,4,6,8,10,12,14,18,20	HL12, P1, VB1, VF1.16, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.8
TB1 a TF9	HL1, LB1, LF1.9	C23, C10, C25	VB1, VF1.18	BB1	VF1.2 ,4,6,8,10,12,14,16,20	HL13, P1, VB1, VF1.18, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.9
TB1 a TF10	HL1, LB1, LF1.10	C23, C10, C25	VB1, VF1.20	BB1	VF1.2 ,4,6,8,10,12,14,16,18	HL14, P1, VB1, VF1.20, C23, C10, C25, LB1, FV1 LF1.10
TB2 a TF1	HL2, LB2, LF1.1	C23, C10, C25	VB2VF1.2	BB1	VF1.4 ,6,8,10,12,14,16,18,20	HL5, P2, VB2, VF1.2, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.1
TB2 a TF2	HL2, LB2, LF1.2	C23, C10, C25	VB2VF1.4	BB1	VF1.2 ,6,8,10,12,14,16,18,20	HL6, P2, VB2, VF1.4, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.2
TB2 a TF3	HL2, LB2, LF1.3	C23, C10, C25	VB2 VF1.6	BB1	VF1.2 ,4,8,10,12,14,16,18,20	HL7, P2, VB2, VF1.6, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.3
TB2 a TF4	HL2, LB2, LF1.4	C23, C10, C25	VB2, VF1.8	BB1	VF1.2 ,4,6,10,12,14,16,18,20	HL8, P2, VB2, VF1.8, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.4
TB2 a TF5	HL2, LB2, LF1.5	C23, C10, C25	VB2, VF1.10	BB1	VF1.2 ,4,6,8,12,14,16,18,20	HL9, P2, VB2, VF1.10, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.5
TB2 a TF6	HL2, LB2, LF1.6	C23, C10, C25	VB2, VF1.12	BB1	VF1.2 ,4,6,8,10,14,16,18,20	HL10, P2, VB2, VF1.12, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.6

Tabla 4.4.3. Matriz de Operación para la Transferencia de blender a Farm 1. (2/3).

<i>Operación</i>	Chequeo Inicial	<i>Chequeo Ruta</i>	<i>Ejecución (Abrir válvvs)</i>	<i>Ejecución (on/bomb)</i>	<i>Ejecución (Cerrar válvulas Crítica)</i>	<i>Control y Seguridad. (Chequear)</i>
TB2 a TF7	HL2, LB2, LF1.7	C23, C10, C25	VB2, VF1.14	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 20	HL11, P2, VB2, VF1.14, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.7
TB2 a TF8	HL2, LB2, LF1.8	C23, C10, C25	VB2, VF1.16	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 20	HL12, P2, VB2, VF1.16, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.8
TB2 a TF9	HL2, LB2, LF1.9	C23, C10, C25	VB2, F1.18	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20	HL13, P2, VB2, VF1.18, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.9
TB2 a TF10	HL2, LB2, LF1.10	C23, C10, C25	VB2, VF1.20	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	HL14, P2, VB2, VF1.20, C23, C10, C25, LB2, FV2 LF1.10
TB3 a TF2	HL3, LB3, LF1.2	C23, C10, C25	VB3, VF1.4	BB1	VF1.2, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	HL6, P3, VB3, VF1.4, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.2
TB3 a TF3	HL3, LB3, LF1.3	C23, C10, C25	VB3, VF1.6	BB1	VF1.2, 4, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	HL7, P3, VB3, VF1.6, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.3
TB3 a TF4	HL3, LB3, LF1.4	C23, C10, C25	VB3, VF1.8	BB1	VF1.2, 4, 6, 10, 12, 14, 16, 18, 20	HL8, P3, VB3, VF1.8, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.4
TB3 a TF5	HL3, LB3, LF1.5	C23, C10, C25	VB3, VF1.10	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 12, 14, 16, 18, 20	HL9, P3, VB3, VF1.10, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.5
TB3 a TF6	HL3, LB3, LF1.6	C23, C10, C25	VB3, VF1.12	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 14, 16, 18, 20	HL10, P3, VB3, VF1.12, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.6
TB3 a TF7	HL3, LB3, LF1.7	C23, C10, C25	VB3, VF1.14	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 20	HL11, P3, VB3, VF1.14, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.7
TB3 a TF8	HL3, LB3, LF1.8	C23, C10, C25	VB3, VF1.16	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 20	HL12, P3, VB3, VF1.16, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.8
TB3 a TF9	HL3, LB3, LF1.9	C23, C10, C25	VB3, VF1.18	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20	HL13, P3, VB3, VF1.18, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.9
TB3 a TF10	HL3, LB3, LF1.10	C23, C10, C25	VB3, VF1.20	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	HL14, P3, VB3, VF1.20, C23, C10, C25, LB3, FV3 LF1.10
TB4 a TF1	HL4, LB4, LF1.1	C23, C10, C25	VB4, VF1.2	BB1	VF1.4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	HL5, P4, VB4, VF1.2, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.1
TB4 a TF2	HL4, LB4, LF1.2	C23, C10, C25	VB4, VF1.4	BB1	VF1.2, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	HL6, P4, VB4, VF1.4, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.2

Tabla 4.4.4. Matriz de Operación para la Transferencia de blender a Farm 1. (3/3).

<i>Operación</i>	Chequeo Inicial	<i>Chequeo Ruta</i>	<i>Ejecución (Abrir válvs)</i>	<i>Ejecución (on/bomb)</i>	<i>Ejecución (Cerrar válvulas Crítica)</i>	<i>Control y Seguridad. (Chequear)</i>
TB4 a TF3	HL4, LB4, LF1.3	C23, C10, C25	VB4, VF1.6	BB1	VF1.2, 4, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	HL7, P4, VB4, VF1.6, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.3
TB4 a TF4	HL4, LB4, LF1.4	C23, C10, C25	VB4, VF1.8	BB1	VF1.2, 4, 6, 10, 12, 14, 16, 18, 20	HL8, P4, VB4, VF1.8, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.4
TB4 a TF6	HL4, LB4, LF1.6	C23, C10, C25	VB4, VF1.12	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 14, 16, 18, 20	HL9, P4, VB4, VF1.10, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.5
TB4 a TF7	HL4, LB4, LF1.7	C23, C10, C25	VB4, VF1.14	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 20	HL10, P4, VB4, VF1.12, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.6
TB4 a TF8	HL4, LB4, LF1.8	C23, C10, C25	VB4, VF1.16	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 20	HL11, P4, VB4, VF1.14, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.7
TB4 a TF9	HL4, LB4, LF1.9	C23, C10, C25	VB4, VF1.18	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20	HL12, P4, VB4, VF1.16, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.8
TB4 a TF10	HL4, LB4, LF1.10	C23, C10, C25	VB4, VF1.20	BB1	VF1.2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	HL13, P4, VB4, VF1.18, C23, C10, C25, LB4, FV4 LF1.9

4.5 FASE 5. Informe de Pantallas.

4.5.1 Pantalla Principal.



Figura 4.5.1. Pantalla Principal.

4.5.2 Pantalla de Estado y Control de Equipo.



Figura 4.5.2. Pantalla de Estado y Control de Equipos.

4.5.3 Pantallas de Operaciones.

4.5.3.1 Pantalla de Operación 1. Enfriamiento del Jugo.

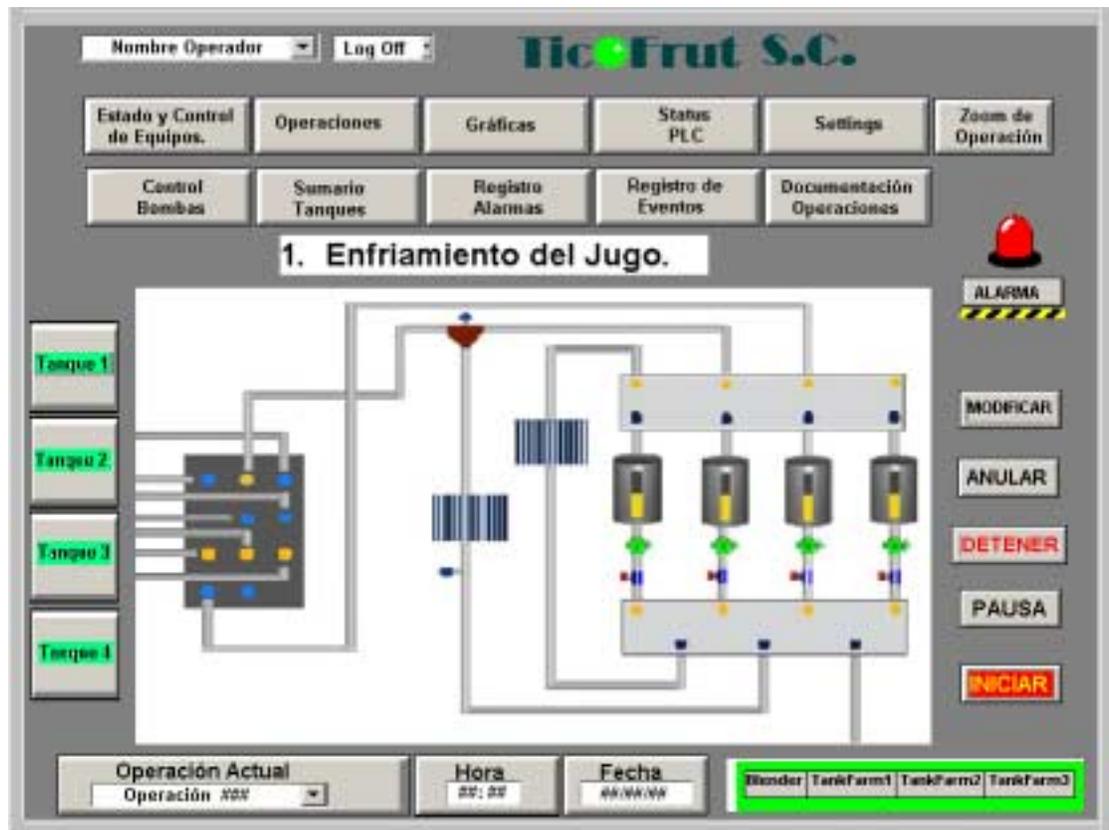


Figura 4.5.3. Pantalla de Enfriamiento del Jugo.

4.5.3.2 Pantalla operación 2. Empaque de Tambores.

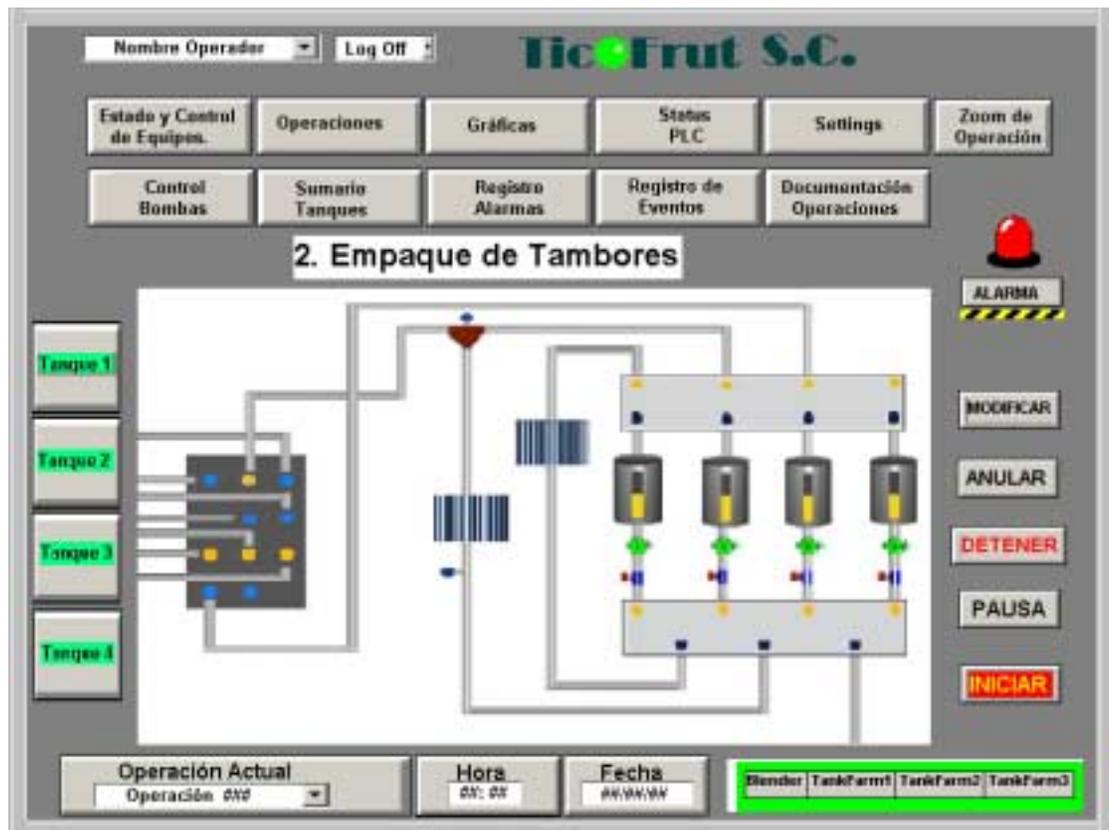


Figura 4.5.4. Pantalla de Empaque de Tambores.

4.5.3.3 Pantalla de Operación 3. Transferencia de Blender a Farm.

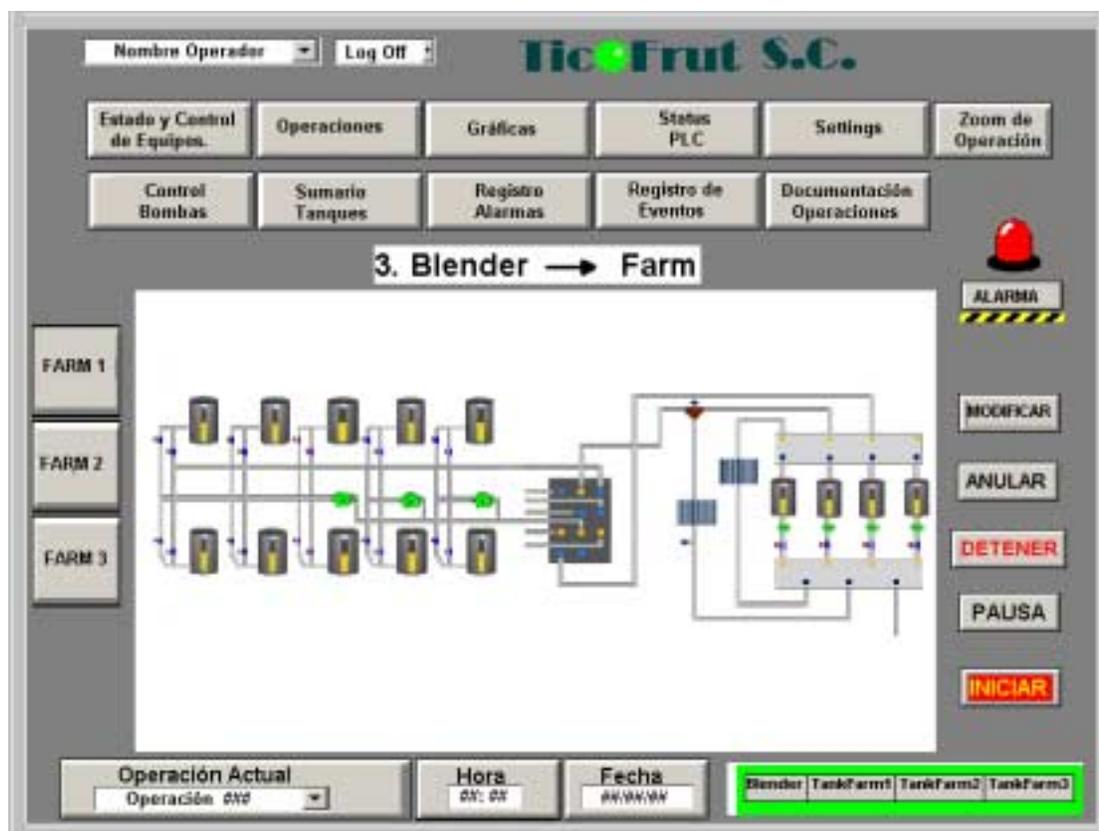


Figura 4.5.5. Pantalla de Transferencia de Blender a Farm.

4.5.3.4 Pantalla de Operación 4. Carga de Cisterna desde Blender.

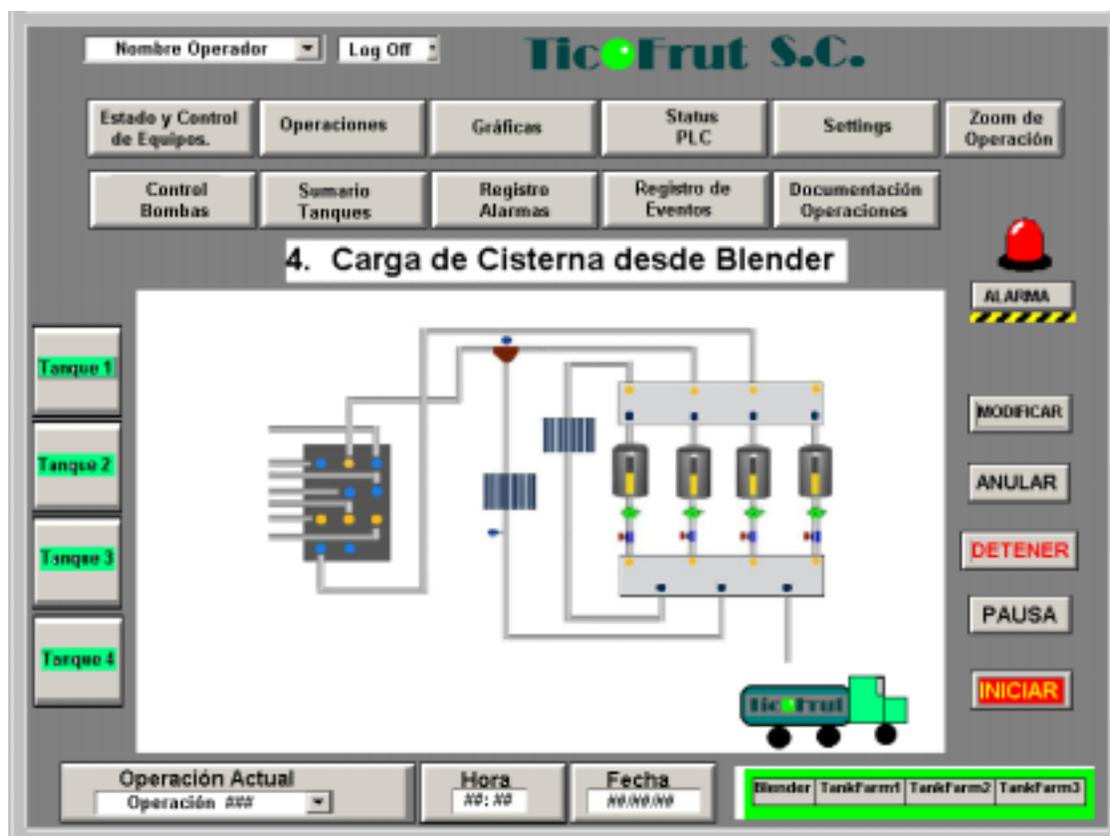


Figura 4.5.6. Pantalla de Carga de Cisterna desde Blender.

4.5.3.5 Pantalla de Operación 5. Transferencia entre Tanques Blender.

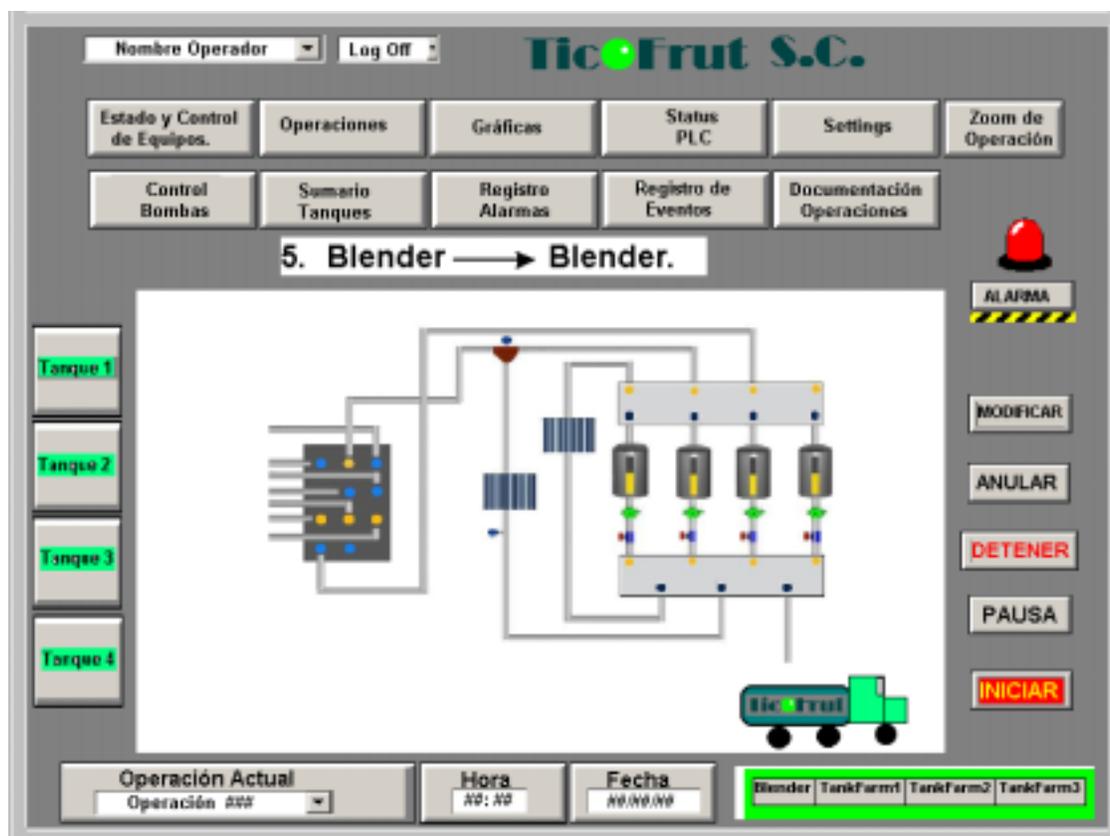


Figura 4.5.7. Pantalla de Transferencia entre Tanques Blender.

4.5.3.6 Pantalla de Operación 6. Carga de Cisterna desde Tanques Farm.

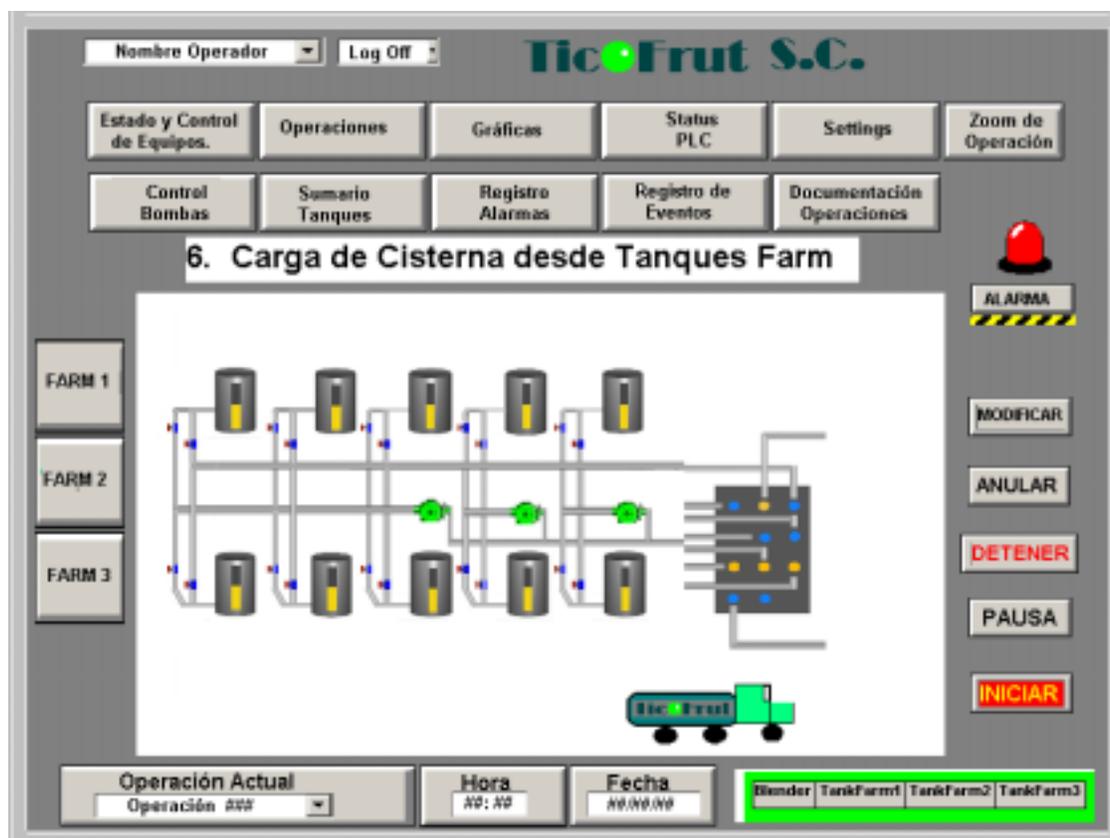


Figura 4.5.8. Pantalla de Carga de Cisterna desde tanques Farm.

4.5.3.7 Pantalla de Operación 7. Transferencia de Farm a Blender.

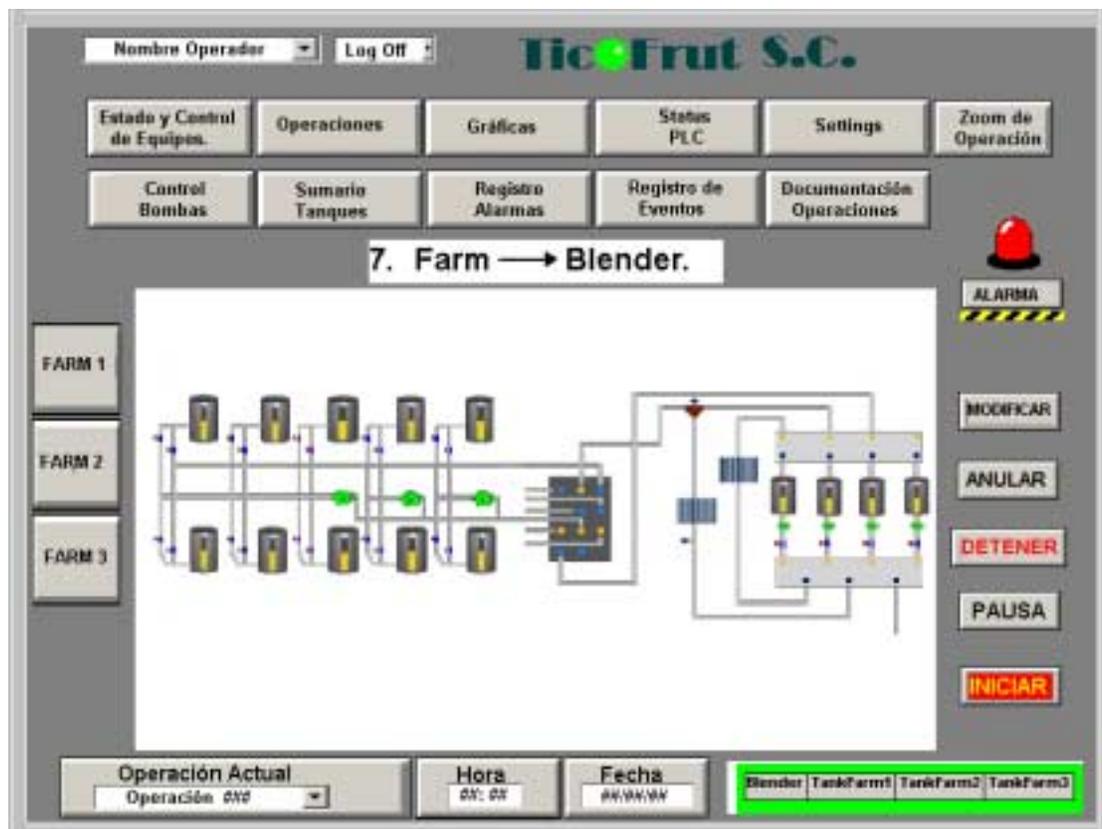


Figura 4.5.9. Pantalla de Transferencia de Farm a Blender.

4.5.3.8 Pantalla de Operación 8. Transferencia entre tanques Farm.

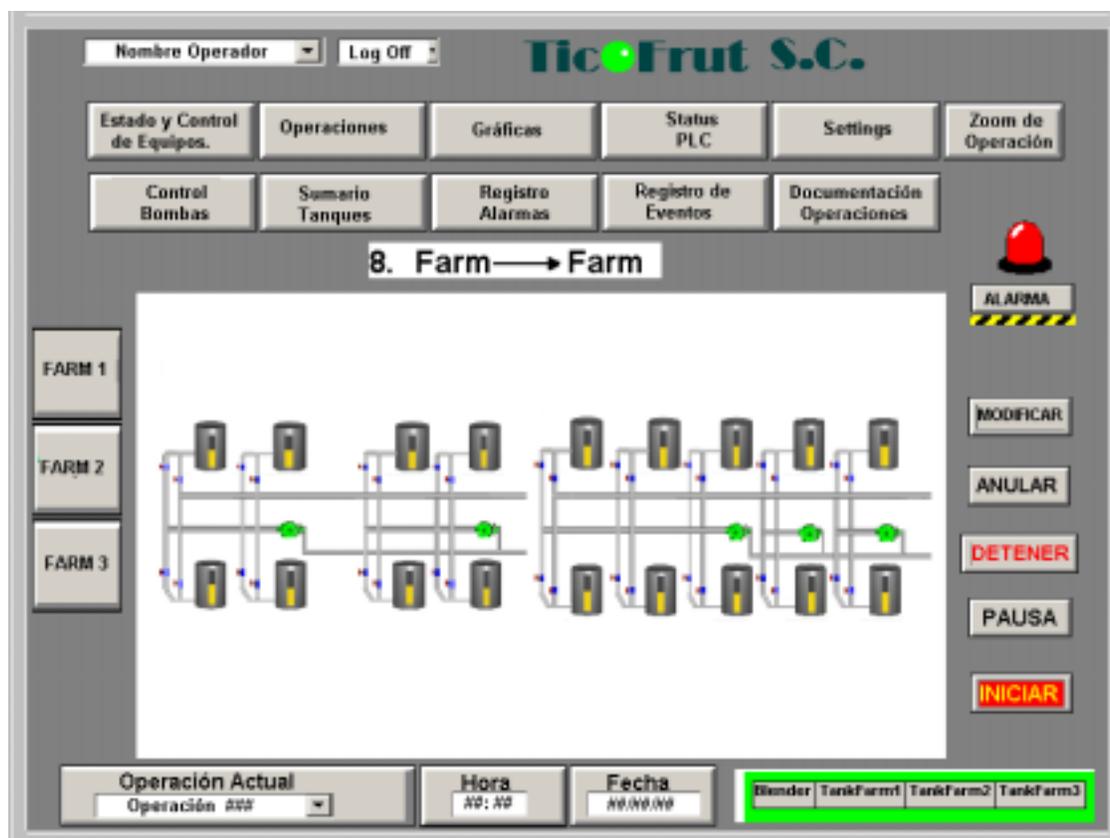


Figura 4.5.10. Pantalla de Transferencia entre Tanques Farm.

4.5.3.9 Pantalla de Operación 9. Limpieza de Tanques Blender.

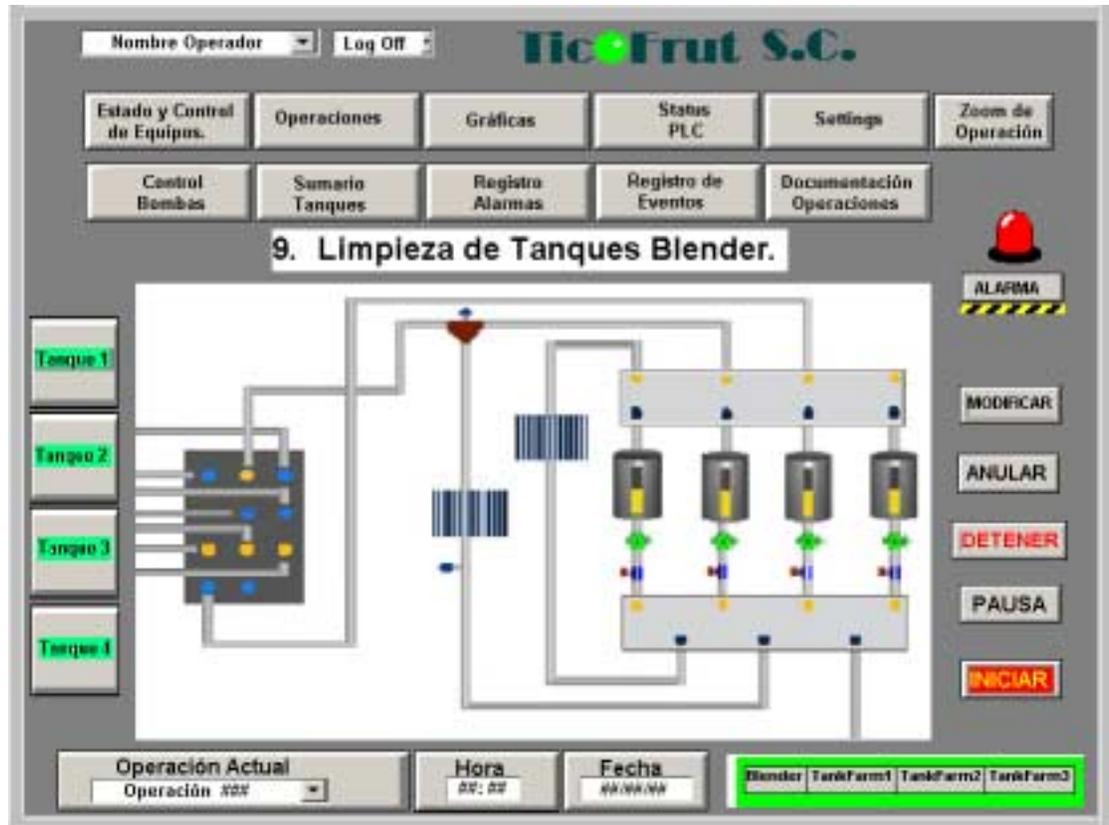


Figura 4.5.11. Pantalla de Limpieza de Tanques Blender.

4.5.3.10 Pantalla de Operación 10. Operación Libre.

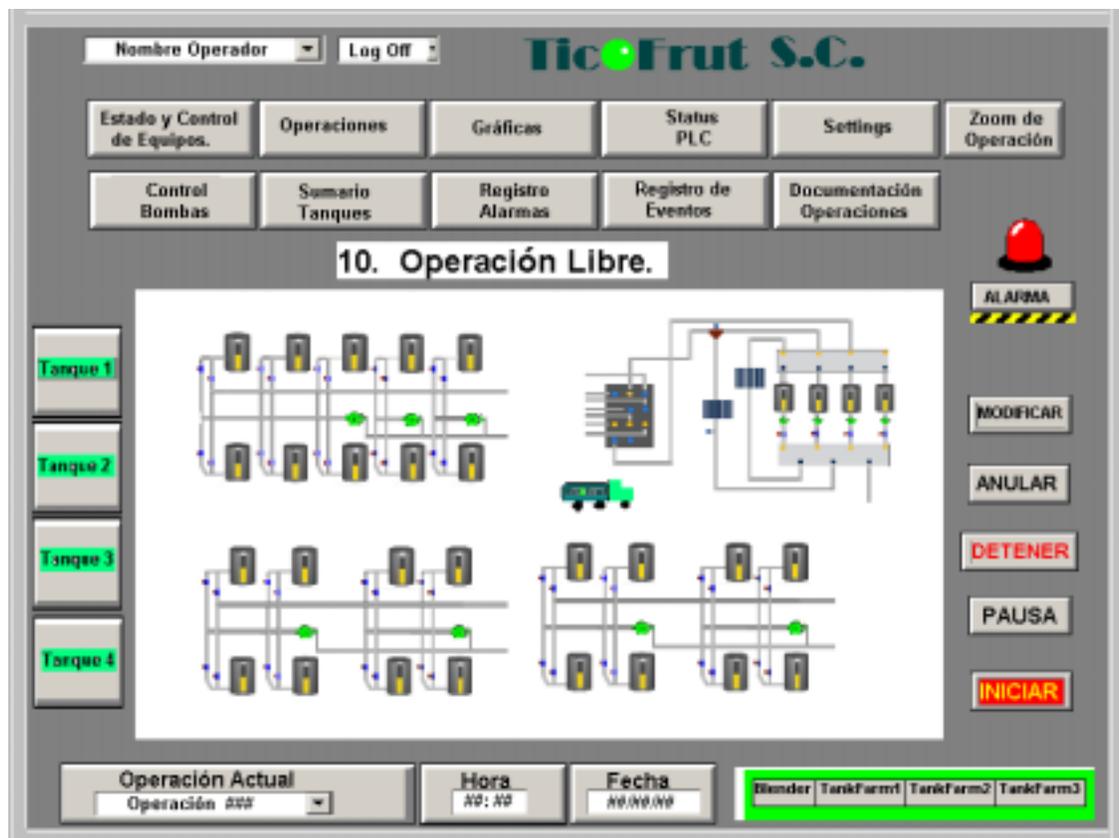


Figura 4.5.12. Pantalla de Operación Libre.

4.5.4 Pantalla de Gráficas.

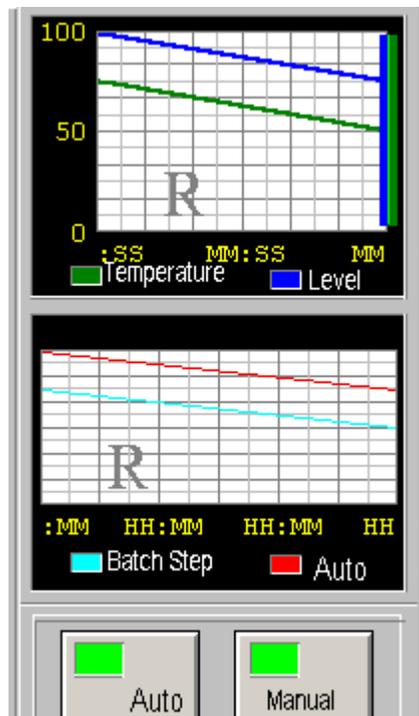


Figura 4.5.13. Pantalla de Gráficas.

4.5.5 Pantalla de Status del PLC.

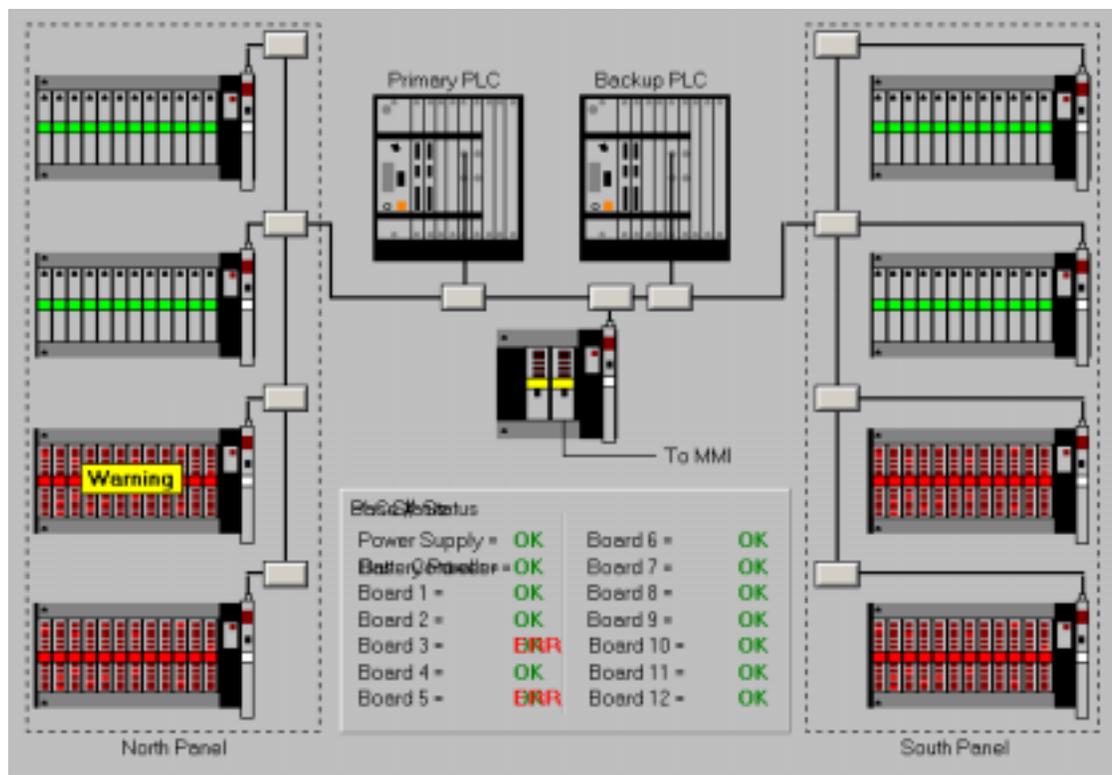


Figura 4.5.14. Pantalla de Status del PLC.

4.5.6 Pantalla de Settings de Equipo por Área.

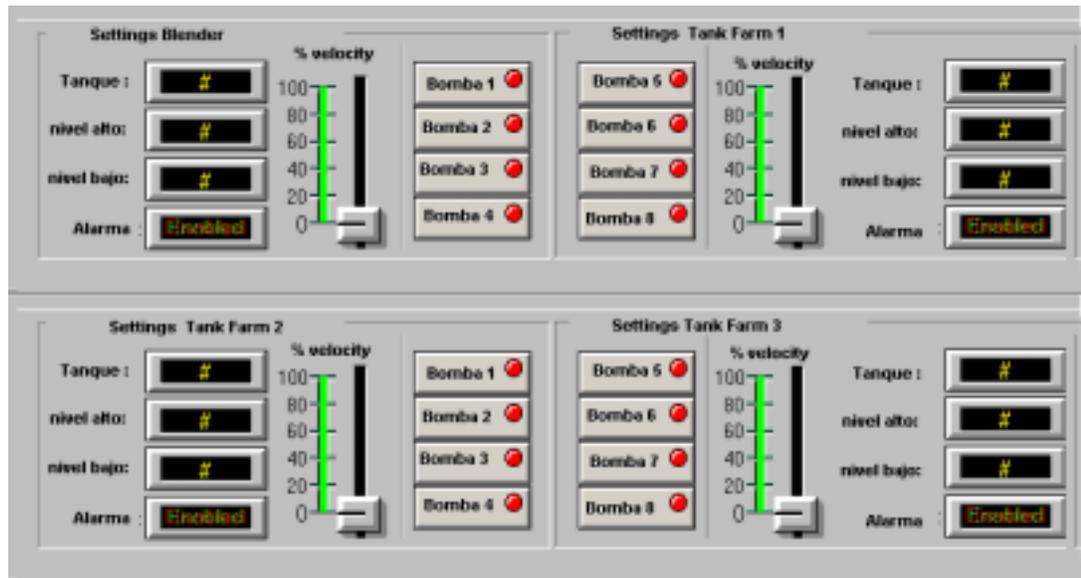


Figura 4.5.15. Pantalla de Settings.

4.5.7 Pantallas de Zoom de Operación y pantallas de Mapas por área.

4.5.7.1 Pantalla de Zoom y Mapa de Blender

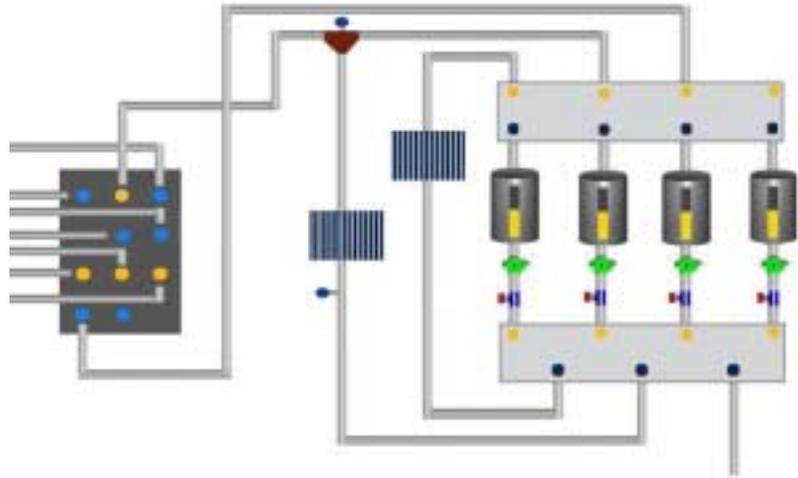


Figura 4.5.16. Pantalla de Zoom de Blender.

4.5.7.2 Pantalla de Zoom y mapa de Tank Farm 1.

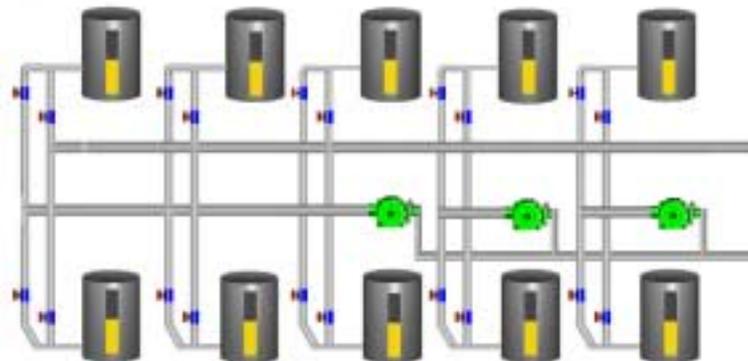


Figura 4.5.17. Pantalla de Zoom de Tank Farm 1.

4.5.7.3 Pantalla de Zoom y Mapa de Tank Farm 2.

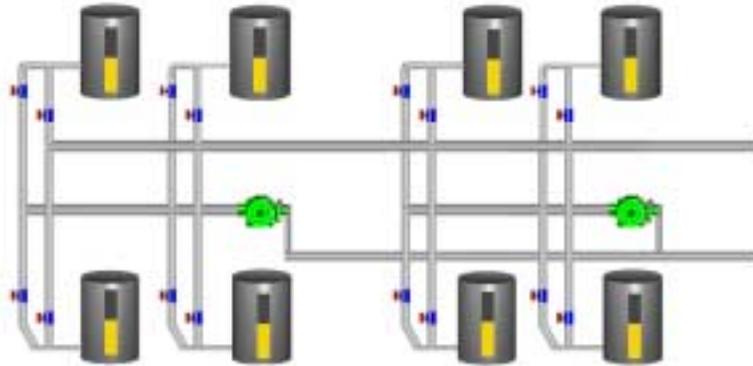


Figura 4.5.18. Pantalla de Zoom de Tank Farm 2.

4.5.7.4 Pantalla de Zoom y mapa de Tank Farm 3.

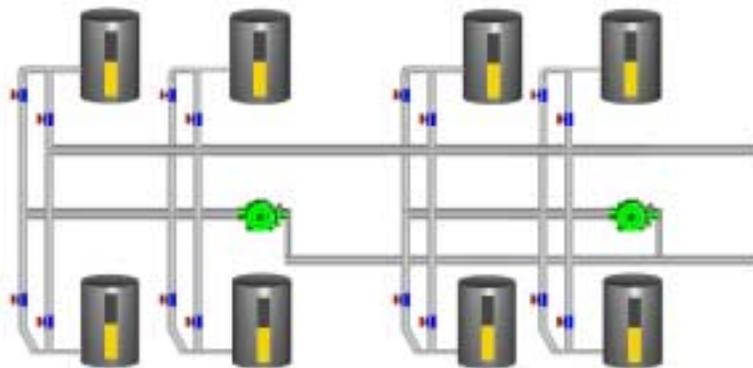


Figura 4.5.19. Pantalla Zoom de Tank Farm 3.

4.5.8 Pantalla de Control de Bombas.

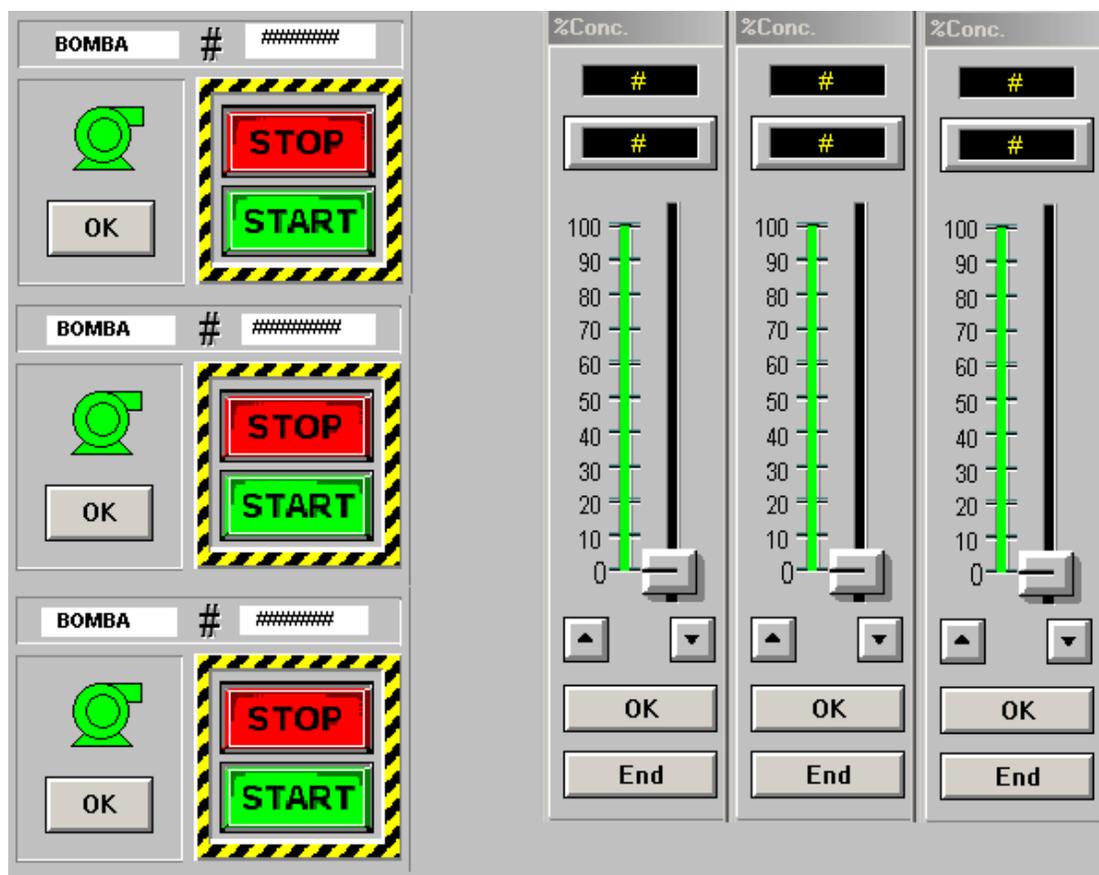


Figura 4.5.20. Pantalla de Control de Bombas.

4.5.9 Pantalla de Sumario de Tanques.

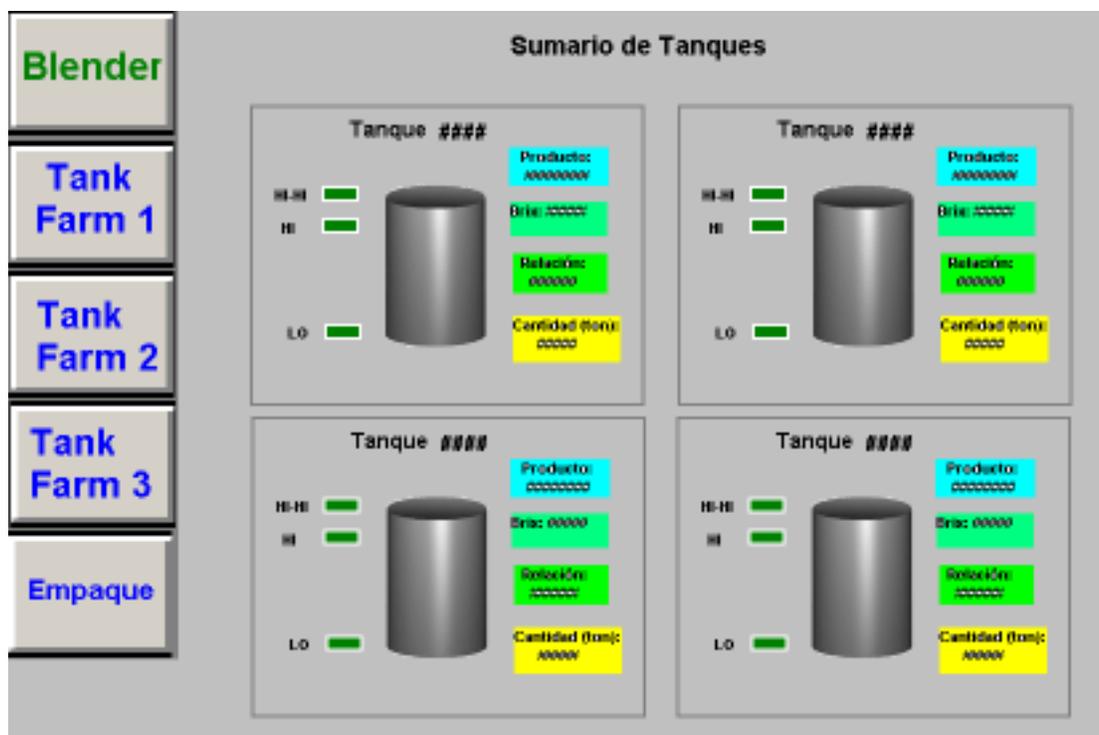


Figura 4.5.21. Pantalla de Sumario de Tanques.

4.5.11 Pantalla de Registro de Eventos.

Historial de Eventos

Acknowledge Group1
 Acknowledge Group2
 Acknowledge All Alarms

Group Filter

Group1 Alarms
 Group2 Alarms
 All Alarms

MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value
MM/DD	HH:MM:SS	Type	Pri	Name	GroupN	Value

Display Type
 Summary Historical

From: To:

Figura 4.5.23. Pantalla de Registro de Eventos.

4.5.12 Pantalla de Documentación de Operaciones

Documentación de Operaciones

Número de documento	<input type="text" value="##: ##"/>
Tipo de Operación	<input type="text" value="##: ##"/>
Origen:	<input type="text" value="##: ##"/>
Destino :	<input type="text" value="##: ##"/>
Cantidad de Producto :	<input type="text" value="##: ##"/>
Relación:	<input type="text" value="##: ##"/>
Color :	<input type="text" value="##: ##"/>
Sabor :	<input type="text" value="##: ##"/>
# Batch	<input type="text" value="##: ##"/>

Figura 4.5.24. Pantalla de Documentación de Operaciones.

4.6 Fase 6. Informe de Ampliaciones y Modificaciones.

El siguiente informe tiene como objeto describir las modificaciones realizadas a la infraestructura para un mejor desempeño del sistema, así como un recuento de la capacidad que tiene el sistema de aceptar ampliaciones en lo que a equipo de campo se refiere.

4.6.1 Modificaciones:

En este informe el término de modificaciones se refiere a los cambios drásticos que se tienen que hacer a equipo existente, en este caso estas modificaciones giran principalmente alrededor de dos placas de comunicación de jugo ubicadas en las áreas de blender y la entrada a Tank Farm.

En la actualidad la placa de blender referida es la llamada placa 9, en el plano se le llama placa x.

Las placas que existen en la entrada de Tank Farm fueron resumidas en una sola placa, la cual en el plano se le llama Placa de Entrada a Tank Farm.

La placa X es la placa planteada que resume las placas 8 y 9 que actualmente existen en el área de blender.

Este dibujo describe el área en cuestión y las respectivas placas:

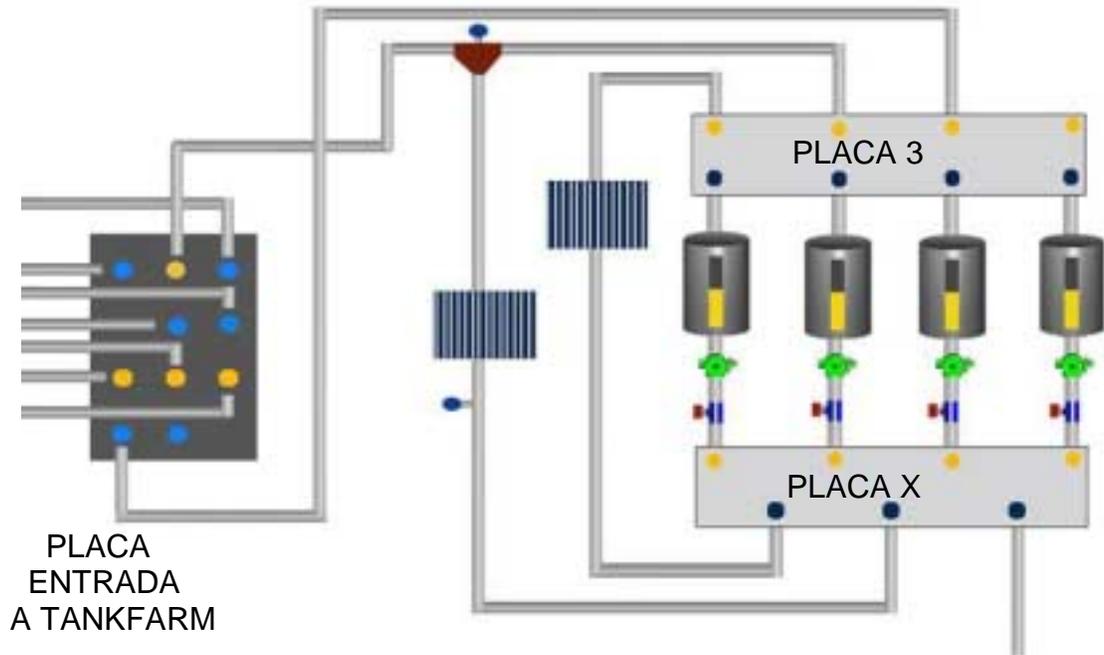


Figura 4.6.1. Modificaciones al Área de Blender.

La placa de entrada a Tank Farm es una placa que resume dentro de ella tres placas que actualmente existen, estas tres placas existentes brindan al usuario una cantidad de combinaciones muy grande lo que dificulta la operación, de la misma forma se repiten innecesariamente muchas rutas, es por esto que se propone una placa que ocupe menor espacio, donde no se repitan las combinaciones, así mismo se tenga que usar un mismo tamaño de cachos para todas las conexiones .

En todo el sentido de la palabra la placa de entrada a Tank Farm propuesta es una simplificación enorme para el trabajo de los operarios de blender.

El detalle de las líneas , tanto de la placa 9, de la placa X y de la placa de entrada a Tank Farm se pueden encontrar fácilmente en el plano adjunto en el anexo.

4.6.2 Ampliaciones del sistema de Control vrs Infraestructura.

Una de las premisas más importantes cuando se comenzó la selección de Equipo fue la capacidad de extensión del sistema, lo mismo que de actualización.

Esto por el hecho de que la planta Tico Frut en estos momentos se encuentra en un momento fuerte de expansión. Sus políticas están orientadas a que en un plazo de dos años triplicar la producción.

Por este hecho es que el sistema de control se seleccionó para que pudiese manejar una cantidad de módulos de entrada salida bastante grande, y aún así tener la capacidad de futuras extensiones de más cantidad de chasis en localidades remotas.

La red de captura de entradas y salidas facilita la conexión entre dispositivos de campo existentes localizados a distancias lejanas y los cercanos.

CAPÍTULO 5 . ANÁLISIS DE RESULTADOS.

5.1 Análisis de Resultados.

En lo que respecta a analizar los resultados no hay mucho que agregar a los informes contenidos en el capítulo 4, ya que en cada uno de ellos se justifica ampliamente las razones y los criterios de selección y de diseño.

Como un análisis de resultados se podrían evaluar los alcances y limitaciones del proyecto como tal.

Alcances y Limitaciones del Proyecto.

a. Alcances.

Se evidencia de la comparación de los resultados obtenidos vrs los requerimientos de la empresa que los resultados superaron las expectativas empresariales. Los alcances se reflejan en informes escritos los cuales se encuentran en el capítulo 4.

La evaluación detenida de cada informe elaborado deja entrever que se alcanzaron los objetivos propuestos y aparte de eso también se realizó trabajo extra que contribuirá en gran forma en el momento de implementar el proyecto. Aparte de esto, este trabajo adicional se verá reflejado en la exposición que se le dé a los operarios y gerentes en la empresa. En este sentido se pueden visualizar los alcances potenciales que tiene esta propuesta realizada.

b. Limitaciones.

Como es lógico un proyecto de esta magnitud siempre estará restringido por el presupuesto que se destine a su implementación, así como al plazo o periodo que se destine para ella.

El sistema se orientó en su totalidad a la posterior remodelación del mismo, para éste efecto se tomó como una premisa importante en la selección del equipo y de las tecnologías por implementar el hecho de que fueran completamente actualizables y ampliables sin necesidad de tener que rediseñar el sistema.

Las limitaciones durante el desarrollo del proyecto fueron de índole superficial, lo que no afectó para la consecución de los objetivos planteados.

CAPÍTULO 6.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

- El Informe de Requerimientos desarrollado es un documento que explica paso a paso cada una de las operaciones que se realizan en Blender y Tank Farm, hecho que lo convierte en información valiosa tanto para la implementación del sistema de control así como para la documentación de las operaciones en vista a la normalización ISO-9000.
- La elaboración y actualización del plano de Blender y Tank Farm favorece la comprensión de las operaciones, sirviendo como base para el control de la ruta y la localización de los equipos propuestos.
- Las operaciones descritas en la Fase 1 se explicaron en base a un diagrama de flujo (algoritmo) común para todas las operaciones, lo que facilita la comprensión de las mismas.
- El equipo seleccionado cumple con todas las premisas de Ingeniería así como políticas de Empresa.
- El sistema propuesto es abierto para aceptar diferentes dispositivos de campo lo cual lo hace sumamente flexible.
- La lista de precios presentada en el anexo muestra un total el cual es solo un valor estimado y aproximado del equipo en lista, la mano de obra y otros rubros se toman en cuenta parcialmente.
- Para trasladar señales de equipo en localidades remotas la opción más viable es la utilización de una red que comunique los chasis.
- Los dispositivos de sensado de campo ideales para la industria son los de tipo 4-20 mA por la inmunidad al ruido y por la gran distancia que pueden viajar estas señales sin necesidad de repetidores.
- Los diagramas de interconexión facilitan la labor de cableado, así como para la detección de errores y posterior cambio de los diferentes módulos.

- Cada sensor, módulo y actuador seleccionado se describe ampliamente en lo que se refiere a su interconexión e instalación.
- Los algoritmos son simplemente una descripción gráfica de las operaciones explicadas en la fase 1.
- Se adjunta un ejemplo de matriz de operaciones en donde se especifican las diferentes combinaciones de entrada para dar respuestas de salida en los dispositivos respectivos.
- Las pantallas planteadas muestran la forma en que operará el sistema y cómo interactuará con el usuario.
- Las pantallas planteadas no son definitivas, tan solo muestran la forma de operación. Están abiertas a modificaciones.
- Para la implementación del sistema tal y como se propuso es estrictamente necesario hacer las modificaciones a la placa 9 de Blender y a las 3 placas de entrada a Tank Farm.
- El sistema tiene capacidad para una cantidad bastante grande de módulos de entradas/salidas para una posterior extensión del sistema.

6.2 Recomendaciones.

- El primer paso para la comprensión de todo el sistema es la lectura del Informe de Requerimientos.
- Se recomienda la posterior implementación de válvulas automáticas para los tanques 5, 6, y 8 de Blender.
- Se recomienda eliminar los dispositivos de recolección de señales provenientes de los sensores de nivel de cada tanque, “ AiRanger”, y recolectar las señales directamente de los sensores de nivel que tiene cada tanque en la parte superior, ya que son 4-20 mA.
- Los equipos en la lista de precios son una de las opciones planteadas, queda abierta la consulta a los otros proveedores citados.
- Existió un respaldo fuerte por parte de la casa matriz de Siemens en lo que respecta a capacitación, stock de repuestos en equipo de Automatización, por tanto se recomienda para futuras negociaciones.
- La labor de cableado queda sujeta a una lectura detenida del Informe de Interconexión así como de los respectivos diagramas de Interconexión (apéndices).
- Se recomienda utilizar la bibliografía para cada módulo, citada en la respectiva sección en caso de alguna duda.
- Los algoritmos para algunas operaciones pueden tornarse complejos, la lectura de la fase 1 aclara las dudas, lo mismo que visualizar las rutas en el plano de Blender y Tank Farm (apéndice).
- Para un detallado más fino de las pantallas se ocupa de una detenida lectura del Informe de Requerimientos, así como de la fase 4.
- Se recomienda mejorar el sistema de refrigeración de Tank Farm para elevar la eficiencia de enfriamiento y para reducir el consumo eléctrico.

BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía.

- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Familia de Pequeños Controladores Programables SLC-500, Vistazo General.**
Publicación 1747-2.30. USA. Enero 1995.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulos de entradas de Resistencia RTD para SLC-500. 1746-NR8.**
Publicación 1746-1N007A-EN-P. USA. año 2000.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulos I/O Analógicos para Controladores programables SLC-500. Datos Técnicos.**
Publicación 1746-TD001A-EN-P. USA. 1999.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Chasis modulares SLC-500 y Fuentes de Poder.**
Publicación 1746-TD003A-EN-P. USA. Abril 2000.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulo de Entradas de resistencia 8 canales RTD. 1746-NR8. Perfil del Producto.**
Publicación 1746-PP003A-US-P. USA. Noviembre 1999.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Conéctese al futuro hoy con los procesadores SLC-505 con Ethernet. Perfil del Producto.**
Publicación 17447-1.18. USA. Noviembre 1997.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulos de Entrada/ salida discretos. Datos del Producto.**
Publicación 1746-2.35. USA. Marzo 1998.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Variador de Frecuencia ajustable AC.1336 F.**
Publicación 1336-2.8. USA. Marzo 1993.

- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Chasis modular SLC-500.**
 Publicación 1746-5.8-ES. USA. Noviembre 1994.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Manual de Instalación y Operación. Hardware de estilo modular SLC-500.**
 Publicación 1747-6.2-ES. USA. Noviembre 1995.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulo Remoto Adaptador I/O 1747-ASB.**
 Publicación 1747-5.35. USA. Mayo 1998.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulos de Entradas/Salidas analógicas SLC-500.**
 Publicación 1746-6.4. USA. Enero 1996.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulos de Entrada/Salida SLC-500. Instrucciones para la Instalación.**
 Publicación 1746-5.18 ES. USA. Febrero 1999.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Módulos de Entrada RTD NR4 y NR8.**
 Publicación 1746-TD007B-EN-P. USA. Agosto 2000.
- Allen-Bradley, Rockwell Automation. **Manual de Instalación para los módulos de Entradas analógicas.**
 Publicación 1746-UM001A-US-P. USA. Diciembre 1999.
- Siemens. **Instrumentos de Campo para la automatización de Procesos. Catálogo FIO1-2000.**
 Publicación E86060-K6201-AI01-A1-7600. Alemania. 2000.

- Siemens. **Componentes para una Automatización totalmente Integrada. Catálogo ST70.2001**
 Publicación E86060-K4670-A111-A7-7600. Alemania. 2000.
- Siemens. **Sensores para la Automatización. Catálogo NS BERO-2000.**
 Publicación E20001-K1030-L300-V-7800. Alemania. 2000.
- Turck. **Sensores de Proximidad. U-Prox.Q-Pack.**
 Publicación B0143. USA. Febrero 1998.
- Porras, Didier. Robles, Jose. **Operación del Sistema de Blender.**
 Tico Frut. Publicación ME-PR-09.
- Porras, Didier. Robles, Jose. **Operación del Sistema de Empaque y Desempaque.**
 Tico Frut. Publicación ME-PR-11.
- Bray, Valve and Controls. **Catálogo de Actuador Eléctrico. Series 70.**
 Publicación B-1016. USA. 1996.
- Bray, Valve and Controls. **Catálogo de Sensores de Posición de válvulas 2N1 ProxSensor. Series 52.**
 Publicación B-1015. USA. Marzo1997.
- Rosemount Measurement .Fisher-Rosemount. **Catálogo de Instrumentación para la medición de Procesos.**
 Publicación 00803-0100-1001. 1996
- Rosemount Measurement .Fisher-Rosemount. **Manual de Instalación de Transmisor de Presión Sanitario modelo 2090F.**
 Publicación 00813-0100-4698. Rev.AB. Noviembre 1998.

- Rosemount Measurement .Fisher-Rosemount. **Manual de Campo de Transmisores de Presión de los modelos 2088,2090P y 2090F.**
 Publicación 00810-0199-4690. Mayo 1998.
- ABB Instrumentation. **Manual de Instrucciones de la serie de Transmisores 600T. Modelo KKA11. Indicador de Campo inteligente.**
 Publicación 2. Enero 1998.
- Milltronics. **Manual de Instrucciones AiRanger XPL Plus.**
 Publicación PL-532. Año 1997.
- Milltronics. **Manual de Instrucciones de Serie de Transductores XPS-XCT.**
 Publicación PL-521. Año 1998.
- Honeywell, Industrial Automation and Control. **Catálogo Condensado de Automatización Industrial y Control de Instrumentación.**
 Publicación 10-00-30-01 Rev (12). Marzo 1992.
- Telemecanique, Grupo Schneider. **Catálogo de Detectores de Proximidad Inductivos y Capacitivos.** Año 1991.

APÉNDICES

Apéndice 1. Lista de Precios de Equipo propuesto.

Lista de Precios de Equipo.(1/3).

Equipo	Marca	Precio	cant	Total	Distribuidor.
Sensor de Temperatura. RTD. Pt-100.	INSTRUMATIK.	\$ 160.	10	\$ 1600	SETEC.
Transmisor de presión. (Sensor) Conexión Sanitaria. 0-200 psi.	ROSEMOUNT.	\$ 1000.	11	\$ 11000	ROSEMOUNT. USA
Sensor de Proximidad Inductivo. 15 mm.	ALLEN-BRADLEY.	\$ 200	35	\$ 7000	Allen-Bradley. USA.
Relé de nivel alto para tanque c/ electródo.	TELEMECANIQUE. Mod: RM3 LG2.	\$ 60	30	\$ 1800	SIESA.
Transductor p/ nivel de Tanque. 10 ptos.	Milltronics. Mod: XPS-15.	\$ 520	3	\$ 1560	Siemens. CR.
Sensores de posición válvulas manuales. (kit)	BRAY. Series 52. 2N1		16		Tampa Juice.
Actuador p/ Válvulas Bray.	BRAY. Serie 70, 4,4X Mod: S70-020		66		Tampa Juice.
Variadores de Frecuencia.	Allen Bradley. 1336 Plus II. Sensorless Vector.	\$ 3400	11	\$ 39600	Elvatron.
Motores Trifásicos 25 HP, Rpm 1760	WEG 460 V, Frame 160L	\$ 500	11	\$ 5500	Torneca
Relé de contactos DPDT. 120 VAC 10 Amp.	Releco Serie QR-C C7-A20	\$ 10	78	\$ 780	SIESA.

Apéndice 2. Lista de Precios de Equipo. (2/3)

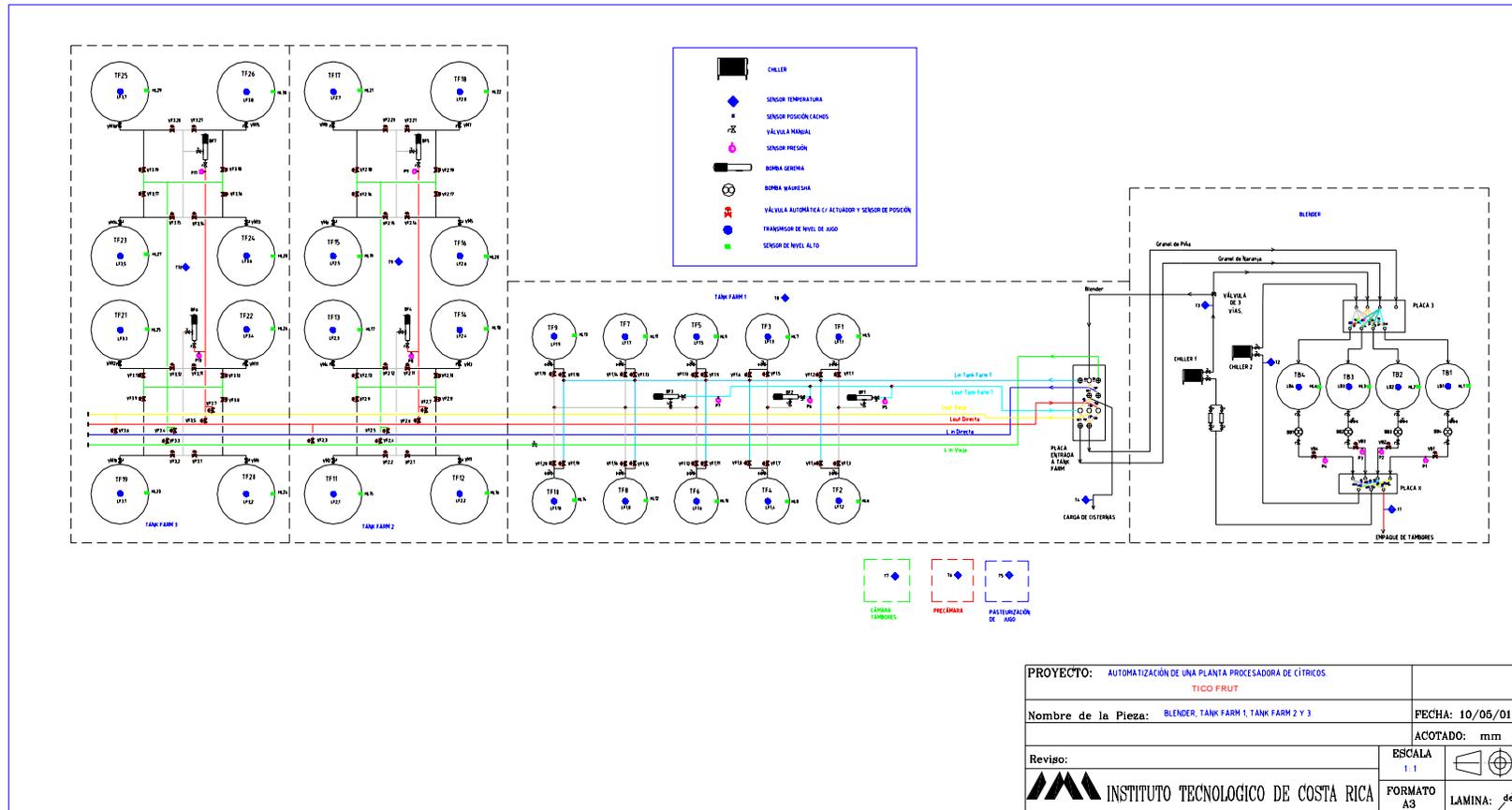
Equipo	Marca	Precio	cant	Total	Distribuidor.
Procesador p/ sistema modular Allen Bradley. Sistema: SLC/ 1746 Familia SLC 505. Cat. No.: 1747-L551	Allen Bradley.	\$ 2970	1	\$ 2970	Allen-Bradley. USA
Chasis p/ sistema modular Allen Bradley. Sistema SLC /1746. Cat.No.: 1746-A13	Allen Bradley.	\$ 665	4	\$ 2660	Allen-Bradley. USA
Cables Interconexión p/ chasis Allen Bradley. Sistema SLC /1746. Cat.No.: 1746-C16	Allen Bradley.	\$ 190	4	\$ 760	Allen-Bradley. USA
1746 Analog I/O Module. Allen Bradley. Módulo de entradas analógicas (RTD). Cat.No. 1746-NR8	Allen Bradley.	NR4 \$ 910	2	\$ 1820	Allen-Bradley. USA
1746 ac Input Module. Allen-Bradley. Módulo de entradas digitales en ac. Cat. No. 1746-IA16	Allen Bradley.	\$ 305	2	\$ 610	Allen-Bradley. USA
1746 Digital Contact Output Module. Allen-Bradley. Módulo de salida de contacto Digital. Cat. N.o. 1746-OW16	Allen Bradley.	\$ 325	7	\$ 2275	Allen-Bradley. USA
1746 Communication Module. Allen-Bradley. Universal Remote I/O Scanner Module. Cat. No. 1747-SN.	Allen Bradley.	\$ 995	1	\$ 995	Allen-Bradley. USA
1746 I/O Adapter Module. Allen-Bradley. Módulo adaptador I/O p/ comunicación con escáner. Cat. No.1747-ASB	Allen Bradley.	\$ 1125	1	\$ 1125	Allen-Bradley. USA

Apéndice 3. Lista de Precios de Equipo. (3/3).

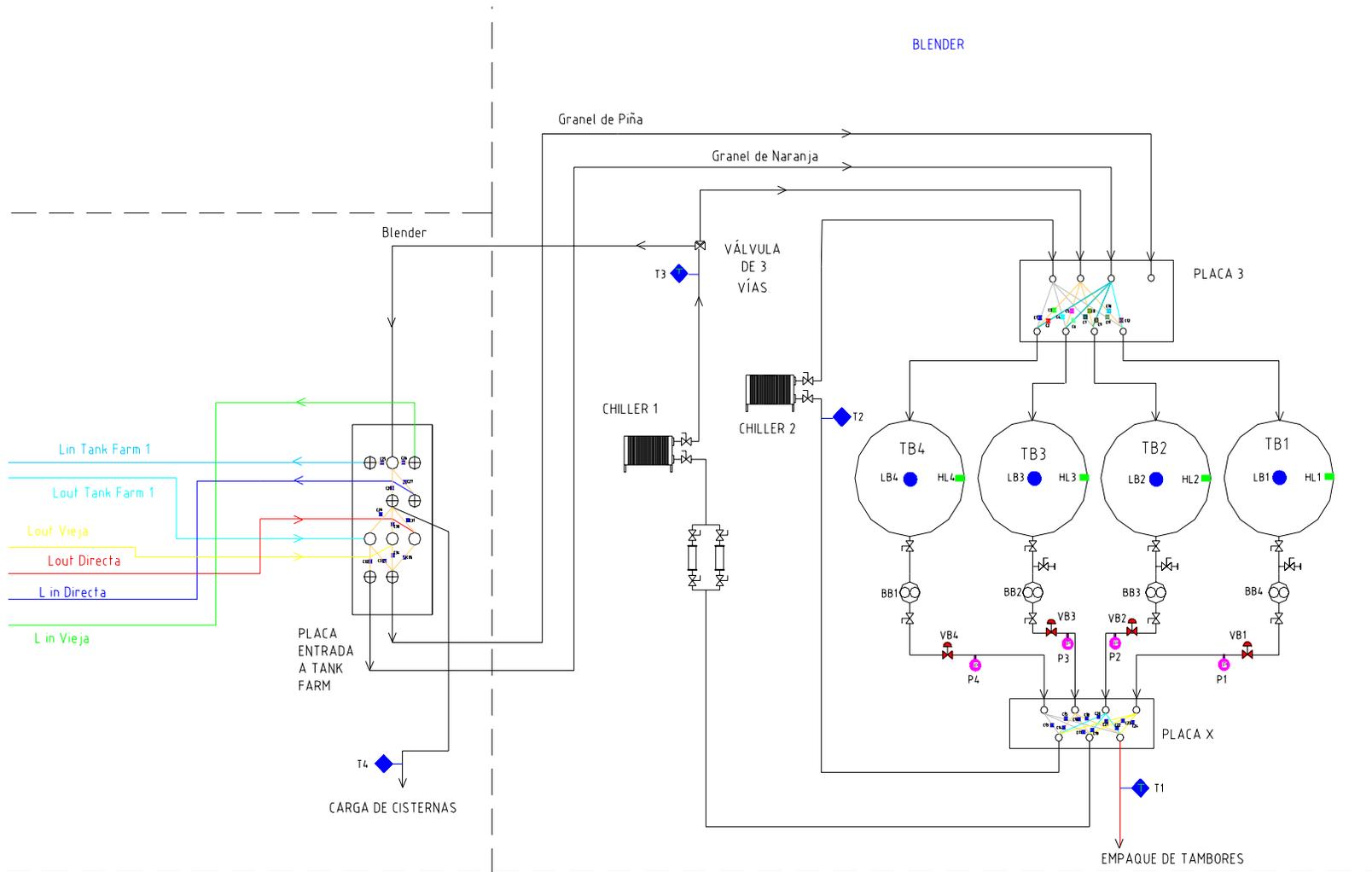
Equipo	Marca	Precio	cant	Total	Distribuidor.
1746 Power Suply Allen- Bradley. Fuente Poder p/ chassis. Cat .N.o. 1746-P4	Allen Bradley.	P3 \$ 330	4	\$ 1320	Allen-Bradley. USA
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles. Cat. N.o. 1746-RT25C	Allen Bradley.	\$ 36	2	\$ 72	Allen-Bradley. USA
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles. Cat. N.o. 1746-RT25G	Allen Bradley.	\$ 36	1	\$ 36	Allen-Bradley. USA
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles p/ fuente de poder externa. Cat. N.o. 1746-RT25G	Allen Bradley.	\$ 36	4	\$ 144	Allen-Bradley. USA
I/O Connection Hardware (Removable Terminal Blocks) Allen Bradley. Bloques terminales removibles. Cat. N.o. 1746-RT-27	Allen Bradley.	\$ 21	3	\$ 63	Allen-Bradley. USA
Módulo de entradas analógicas. Allen- Bradley. Cat. No. 1746-NI16I	Allen Bradley.	\$	2		Allen-Bradley. USA
Módulo de salidas analógicas. Allen- Bradley. Cat. No. 1746-NO4I	Allen Bradley.	\$ 885	3	\$ 2665	Allen-Bradley. USA

Total Costo Equipo en lista: \$ 86 355.00

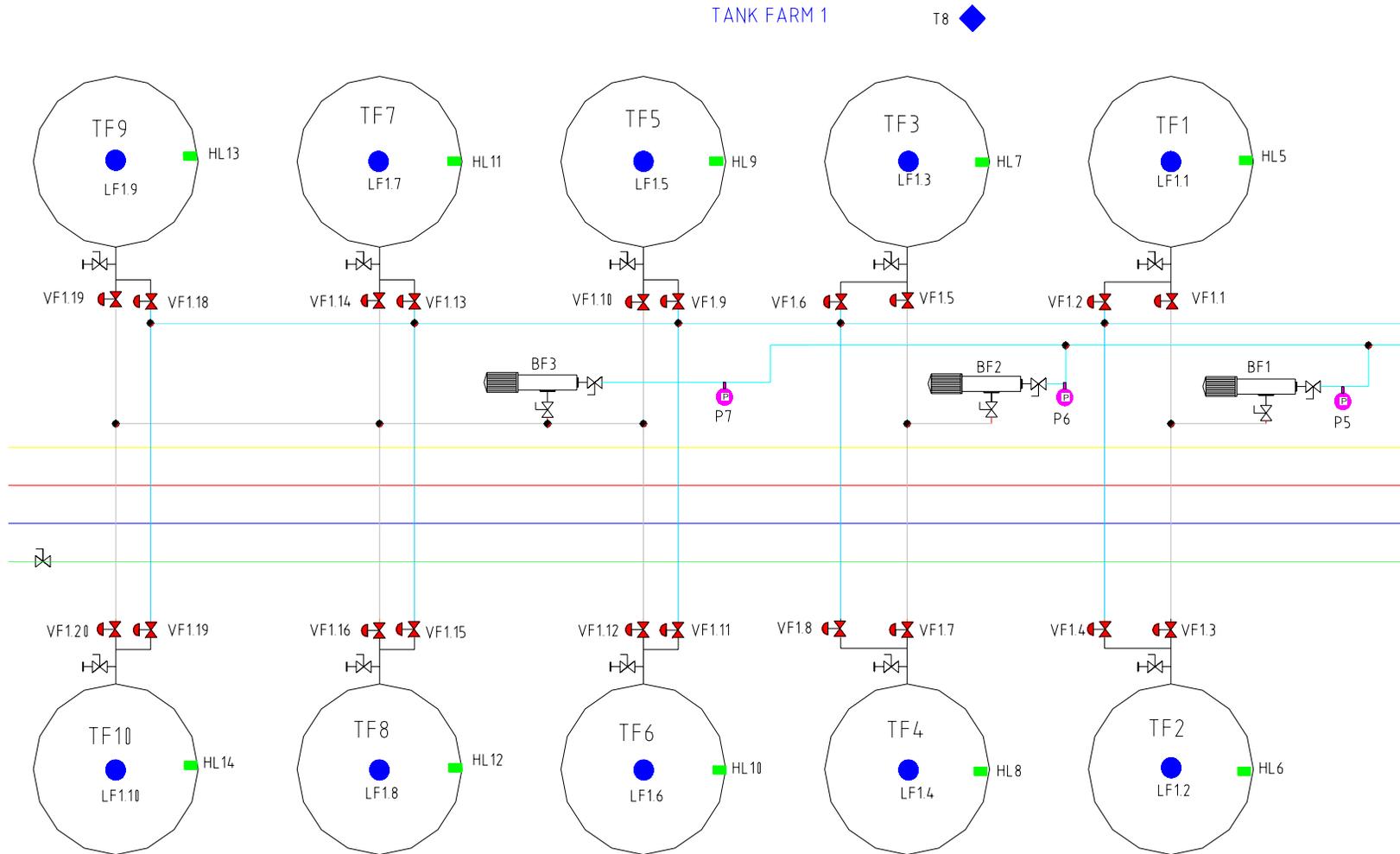
Apéndice 4. Plano de Blender, Tank Farm 1, Tank Farm 2 y Tank Farm 3.



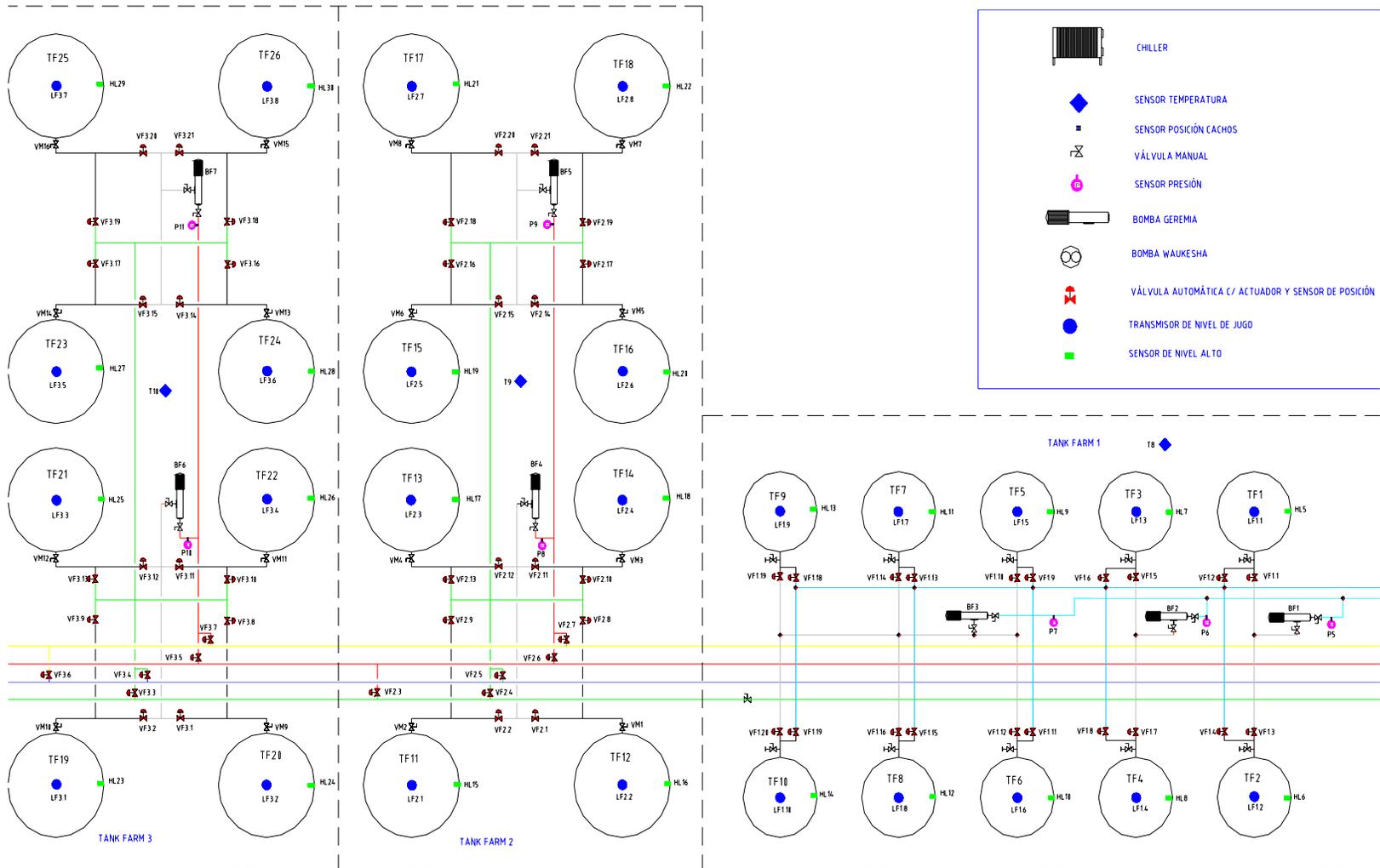
Apéndice 5. Zoom del Área de Blender.



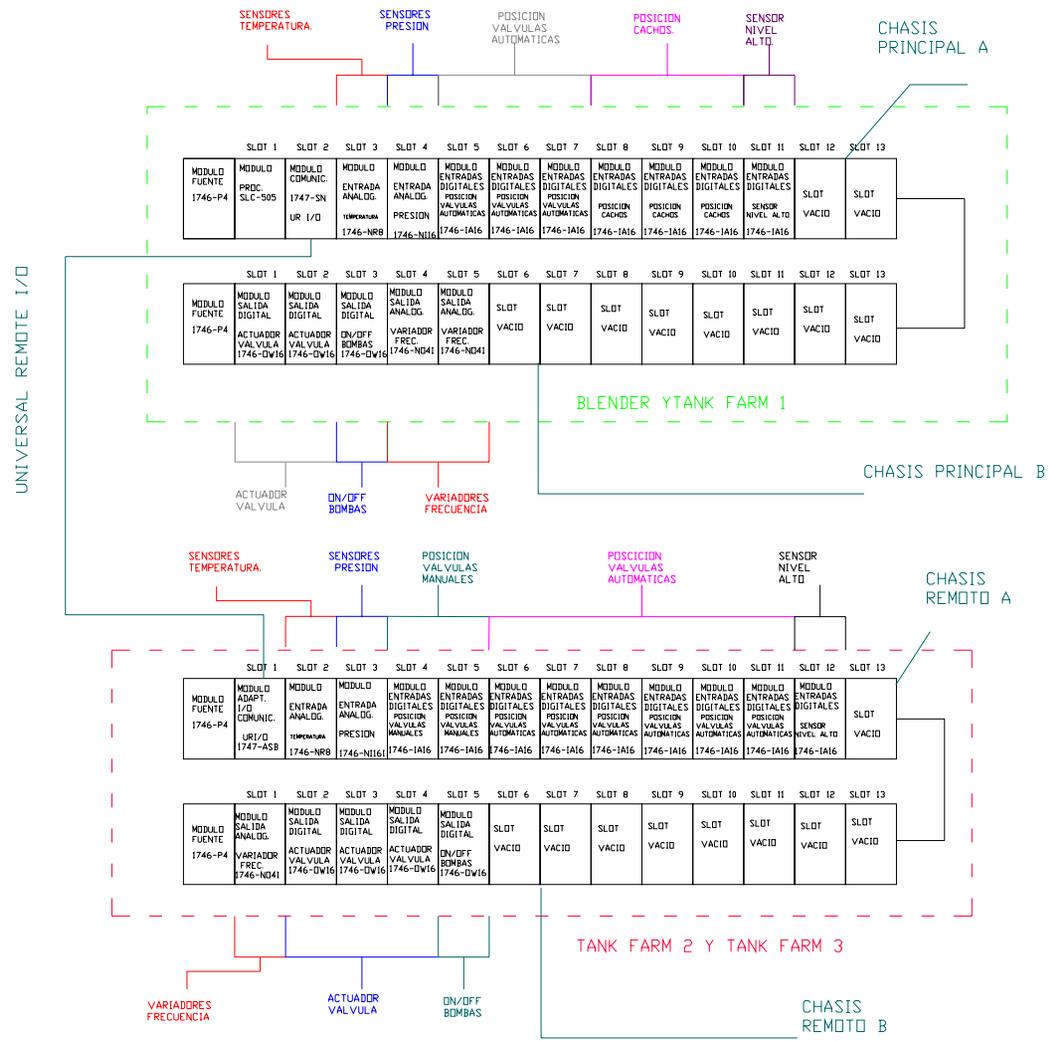
Apéndice 6. Zoom del Área de Tank Farm 1.



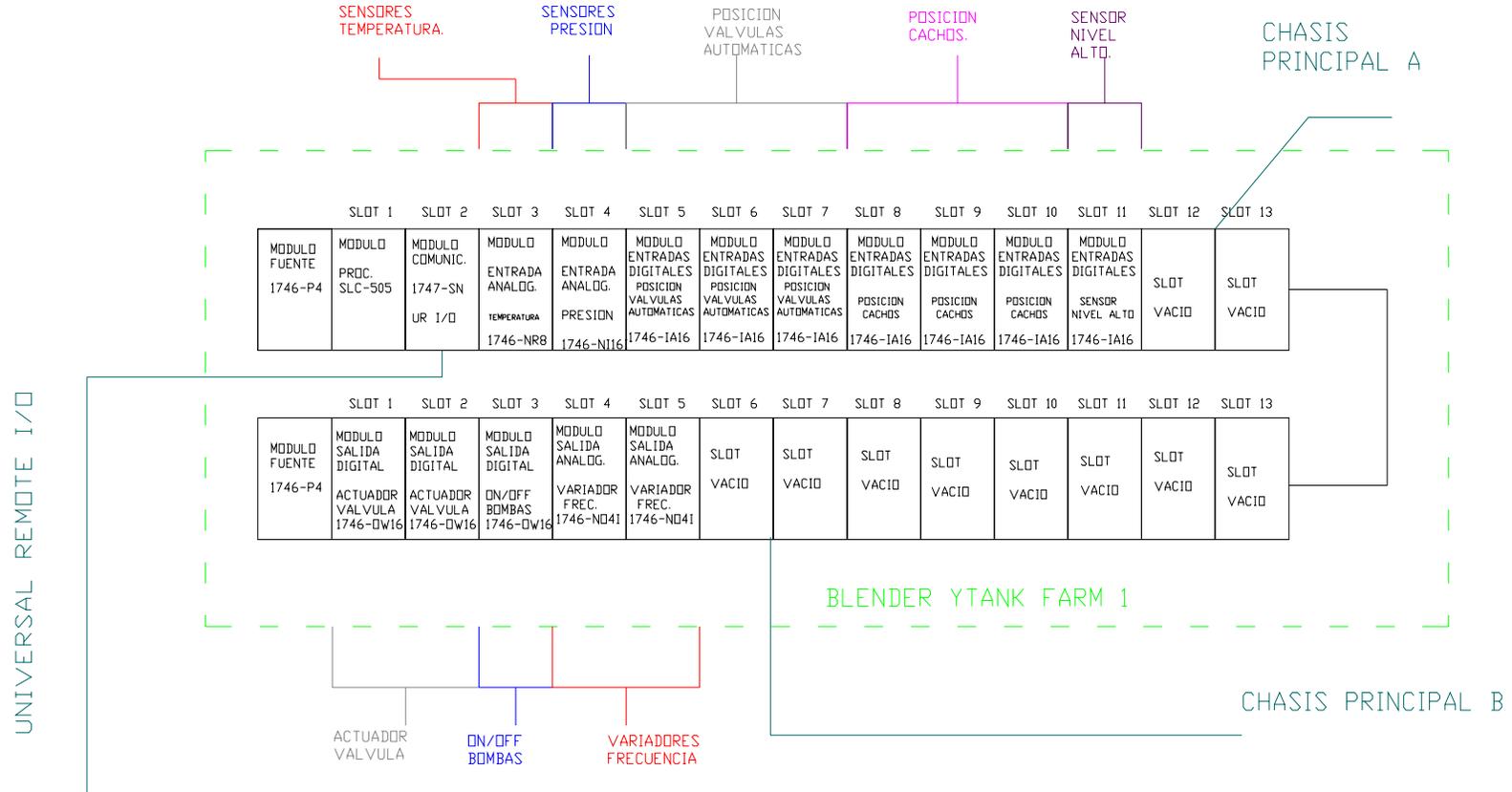
Apéndice 7. Zoom del Área de Tank Farm 1, Tank Farm 2 y Tank Farm 3.



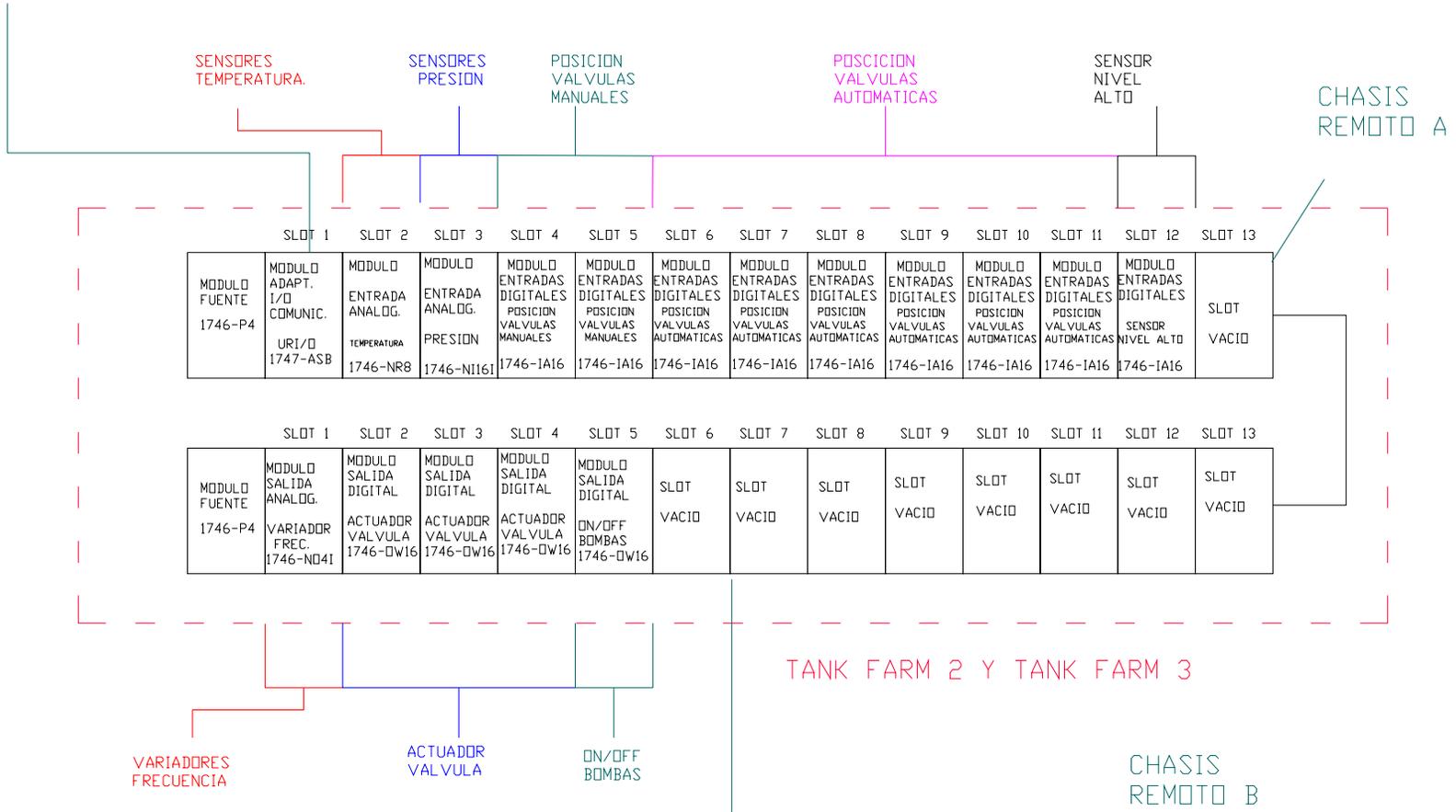
Apéndice 8. Distribución de Entradas y Salidas en los diferentes chasis.



Apéndice 9. Chasis Principal A y B

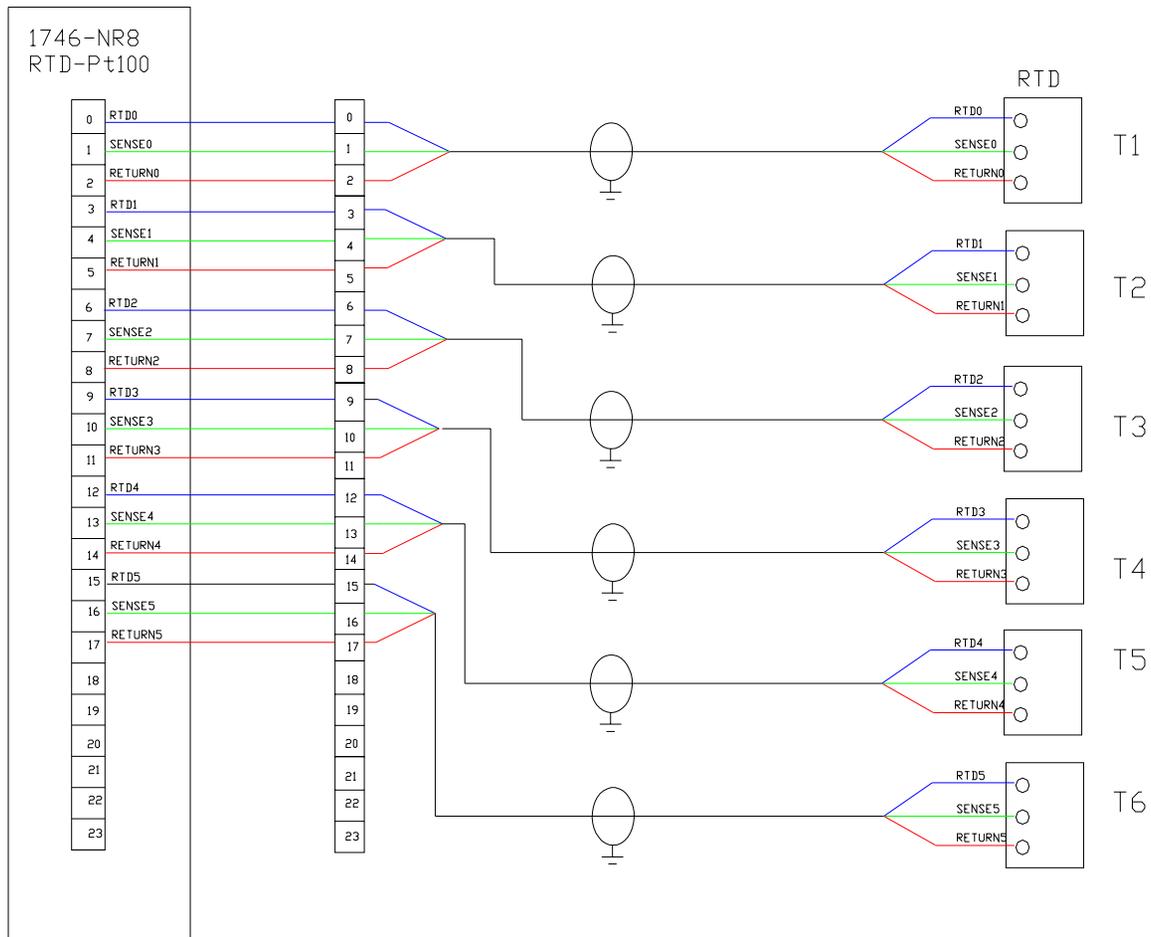


Apéndice 10. Chasis Remoto A y B.



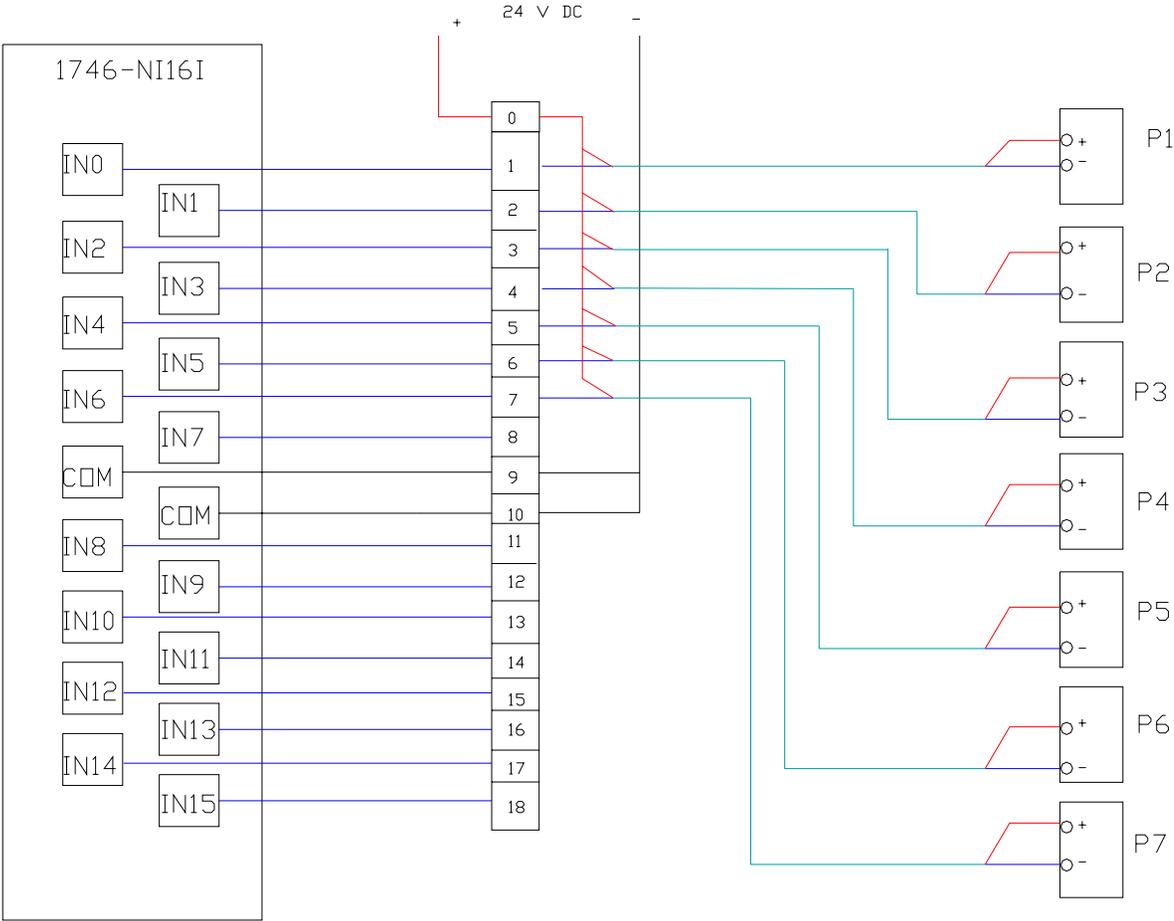
Apéndice 11. Diagramas de Conexión de cada slot.

SLOT-03 CHASIS PRINCIPAL A.
 INTERFASE DE ENTRADA PARA SENSORES DE TEMPERATURA



Apéndice 12.

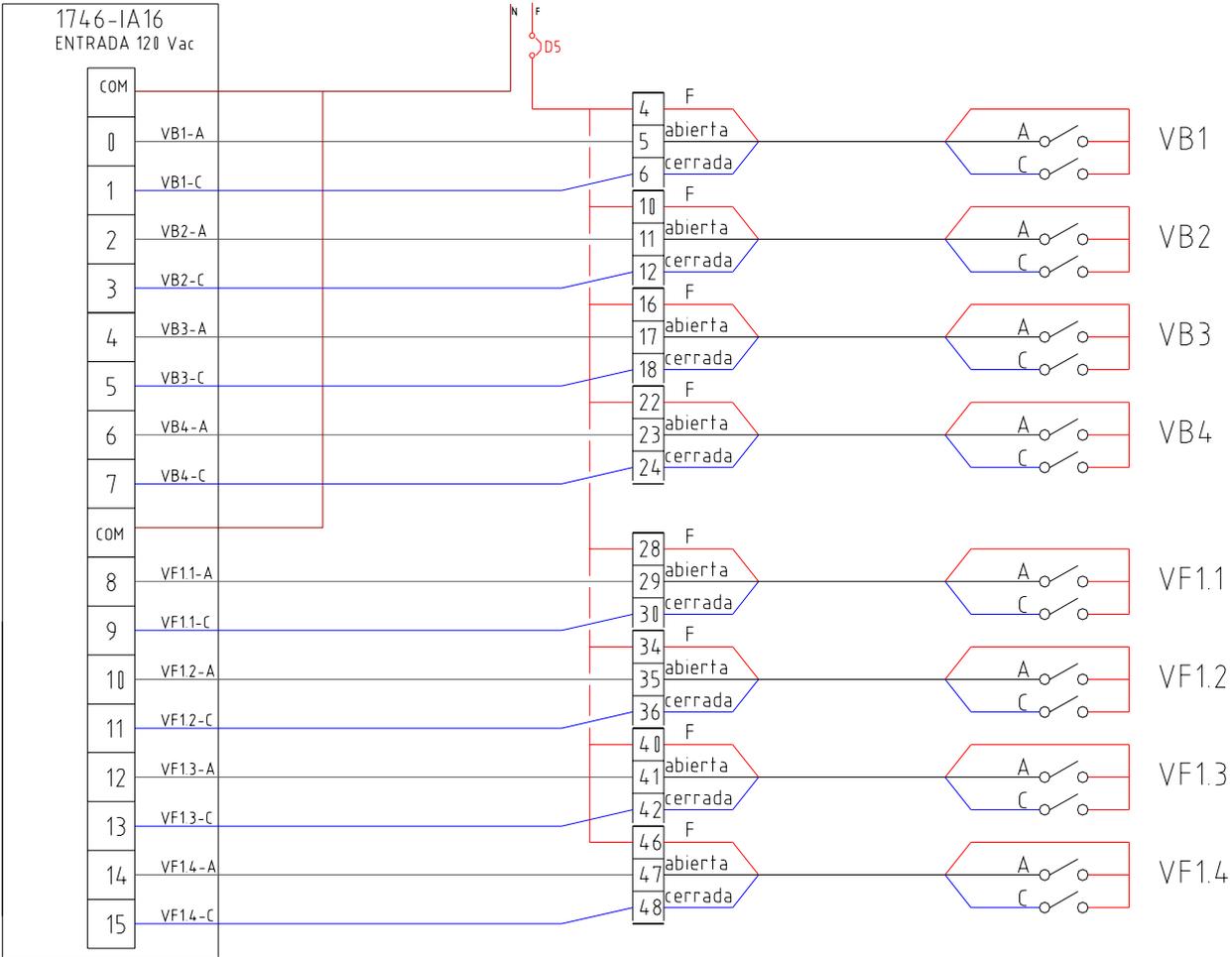
SLOT-04. CHASIS PRINCIPAL A. INTERFASE ENTRADA P/ SENSORES PRESION.



Apéndice 13.

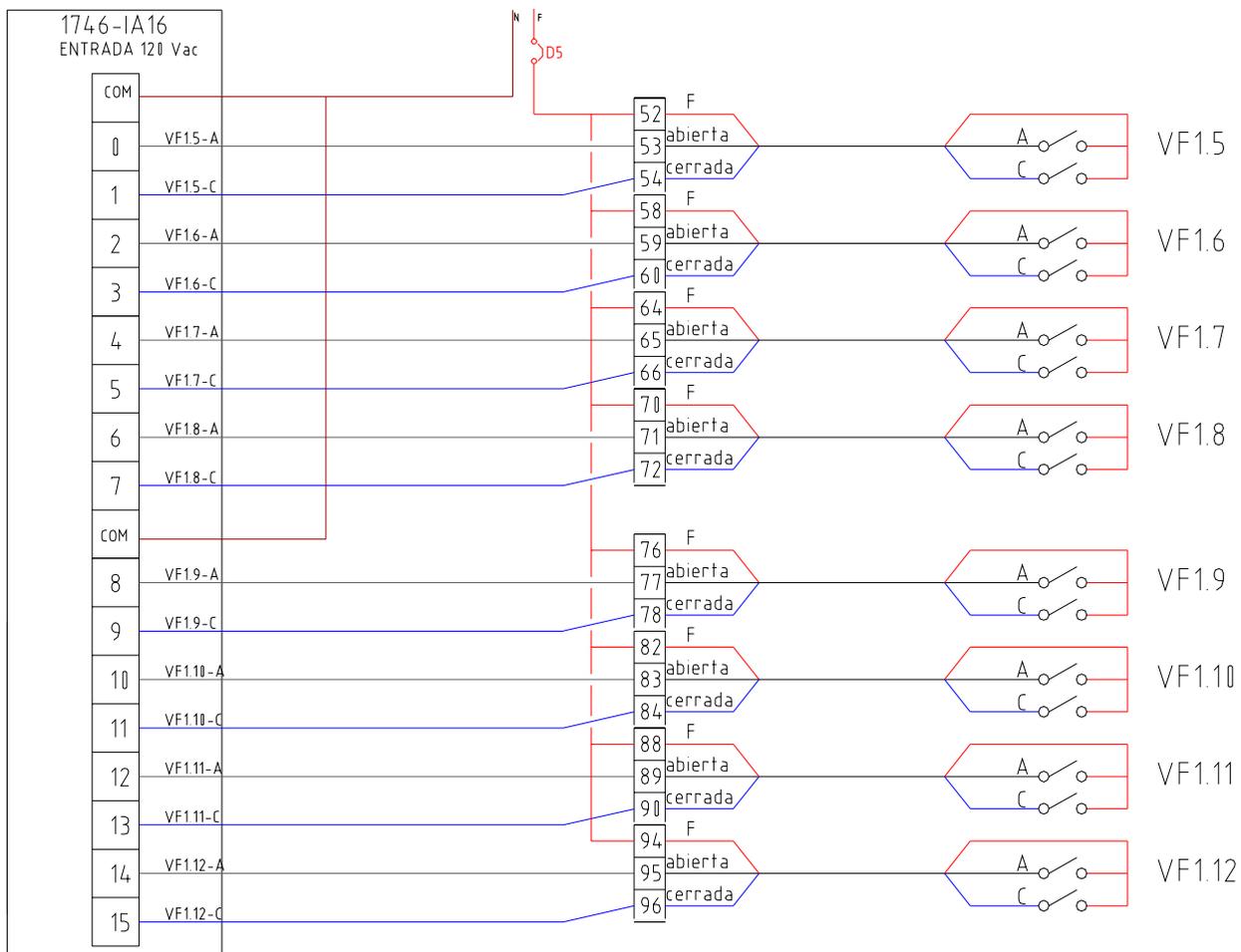
SLOT-05 CHASIS PRINCIPAL A.

INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS



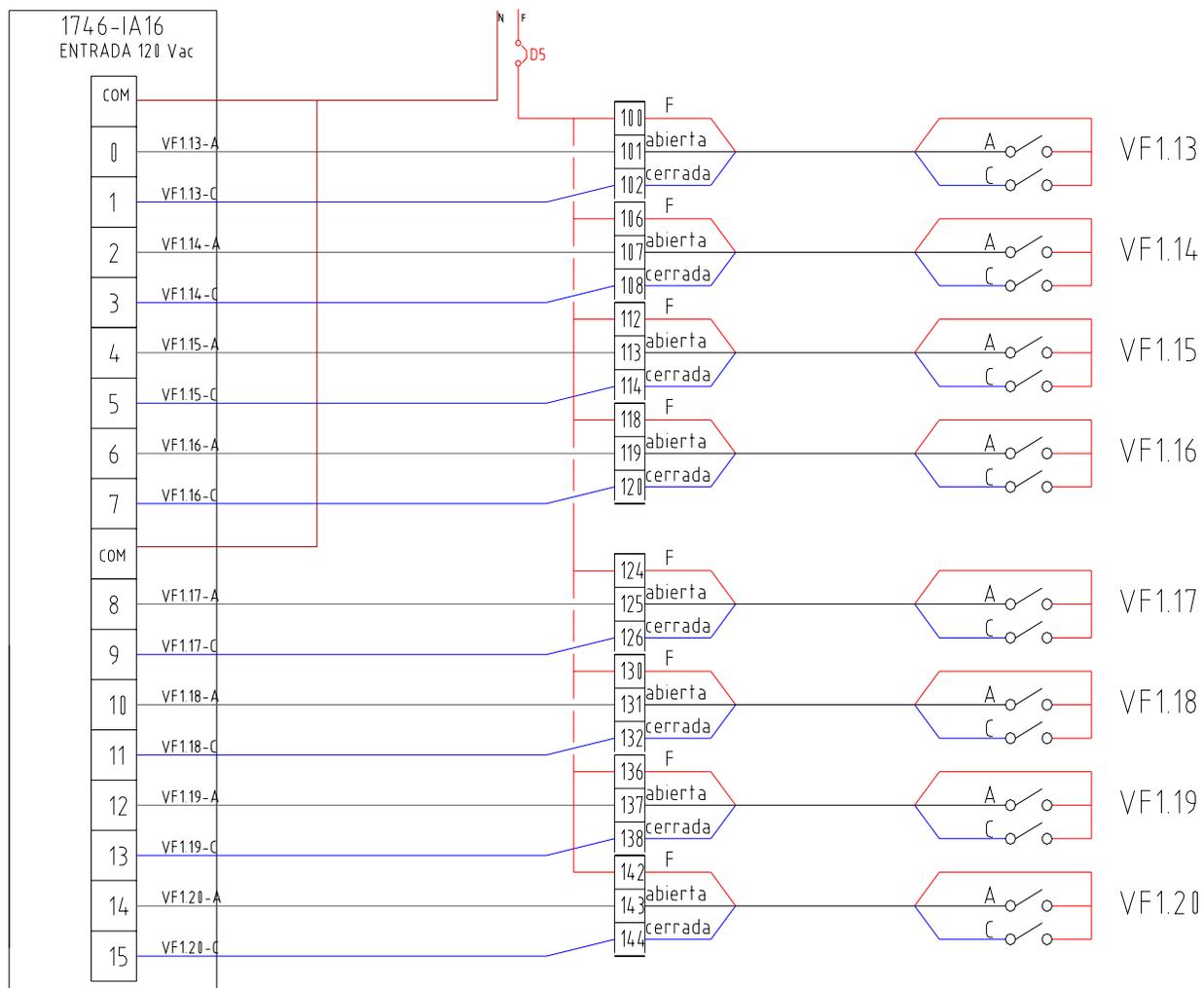
Apéndice 14.

SLOT-06 CHASIS PRINCIPAL A . INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS

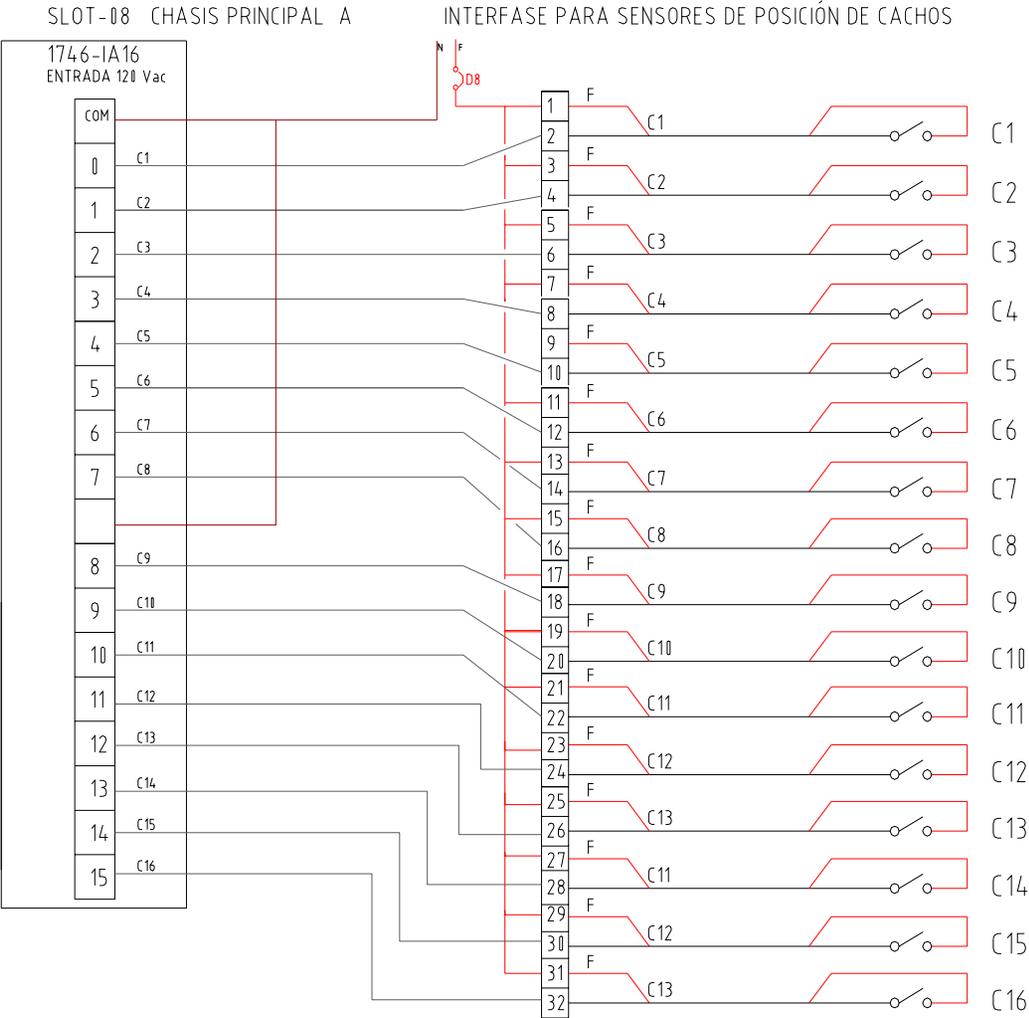


Apéndice 15.

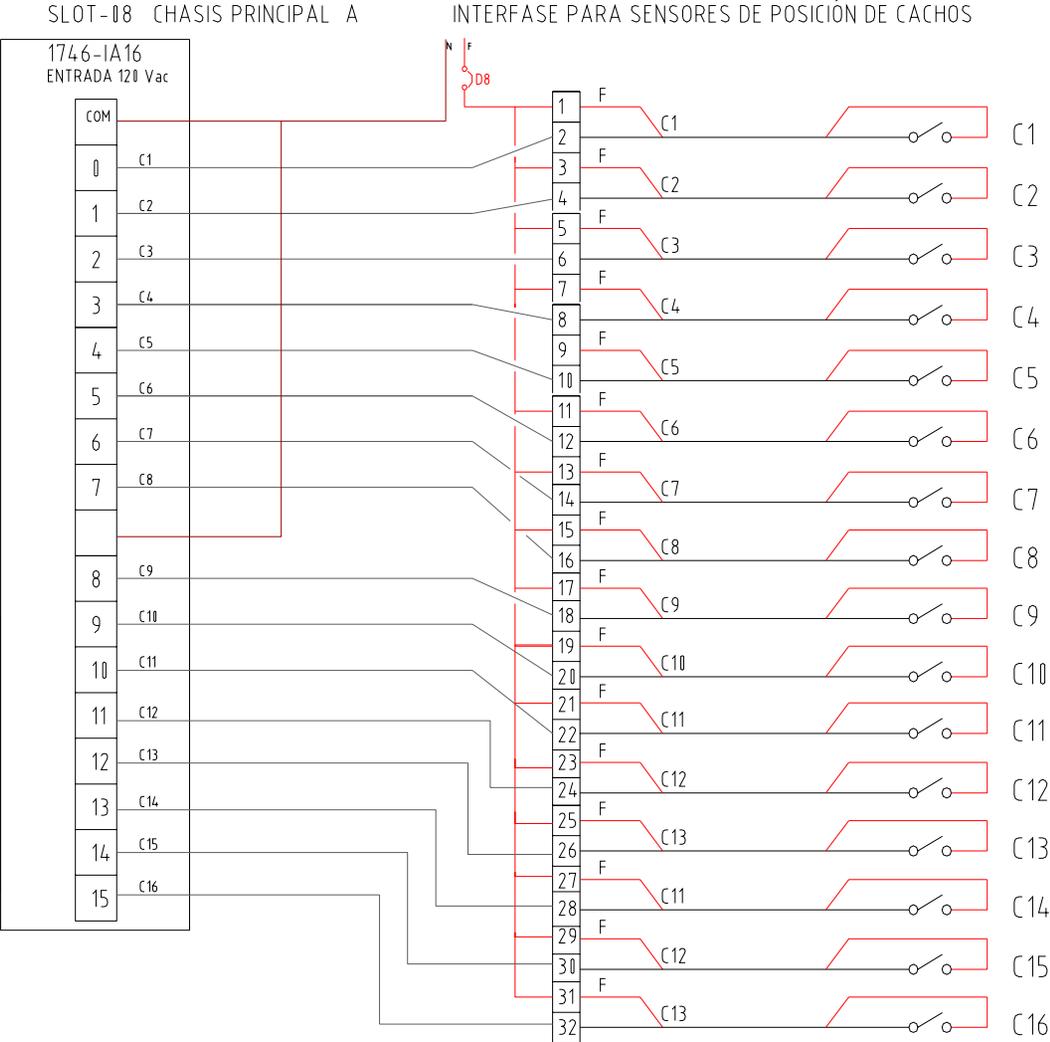
SLOT-07 CHASIS PRINCIPAL A. INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS



Apéndice 16.

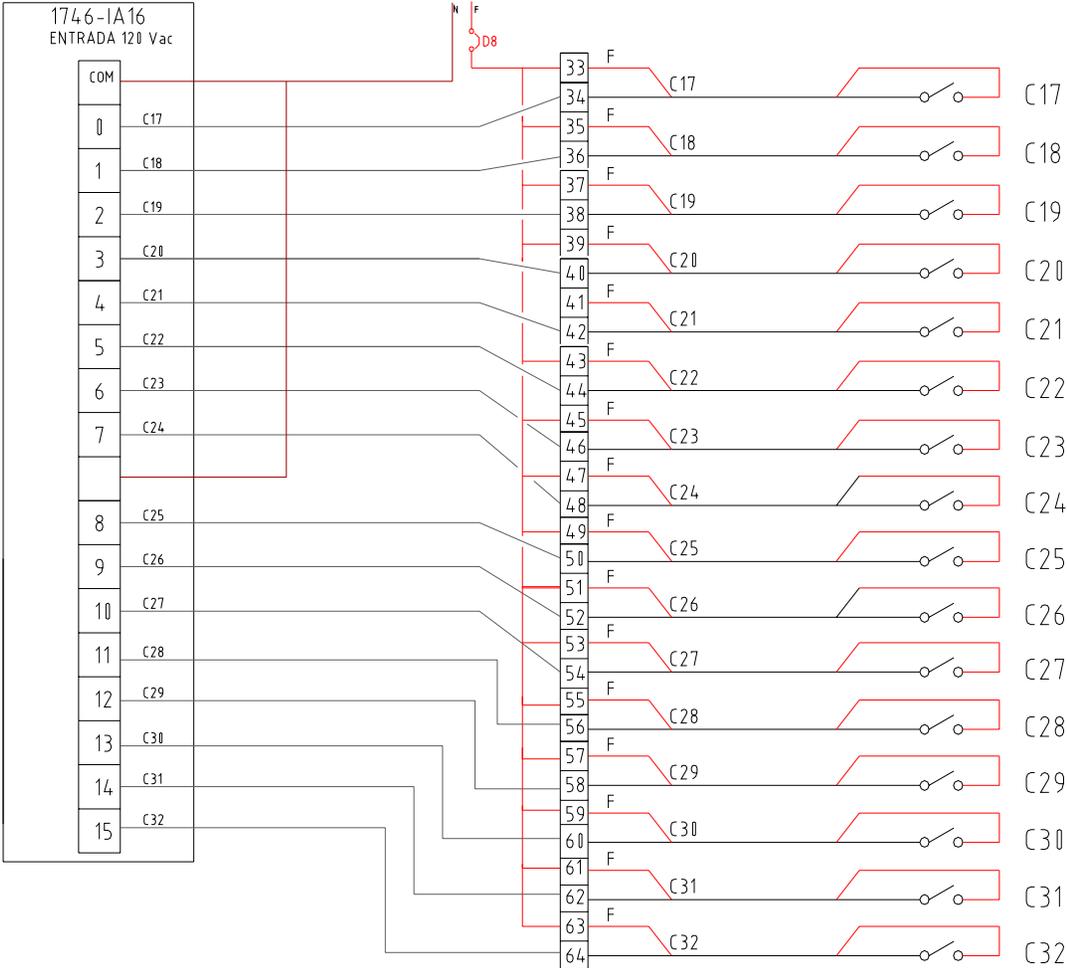


Apéndice 17.

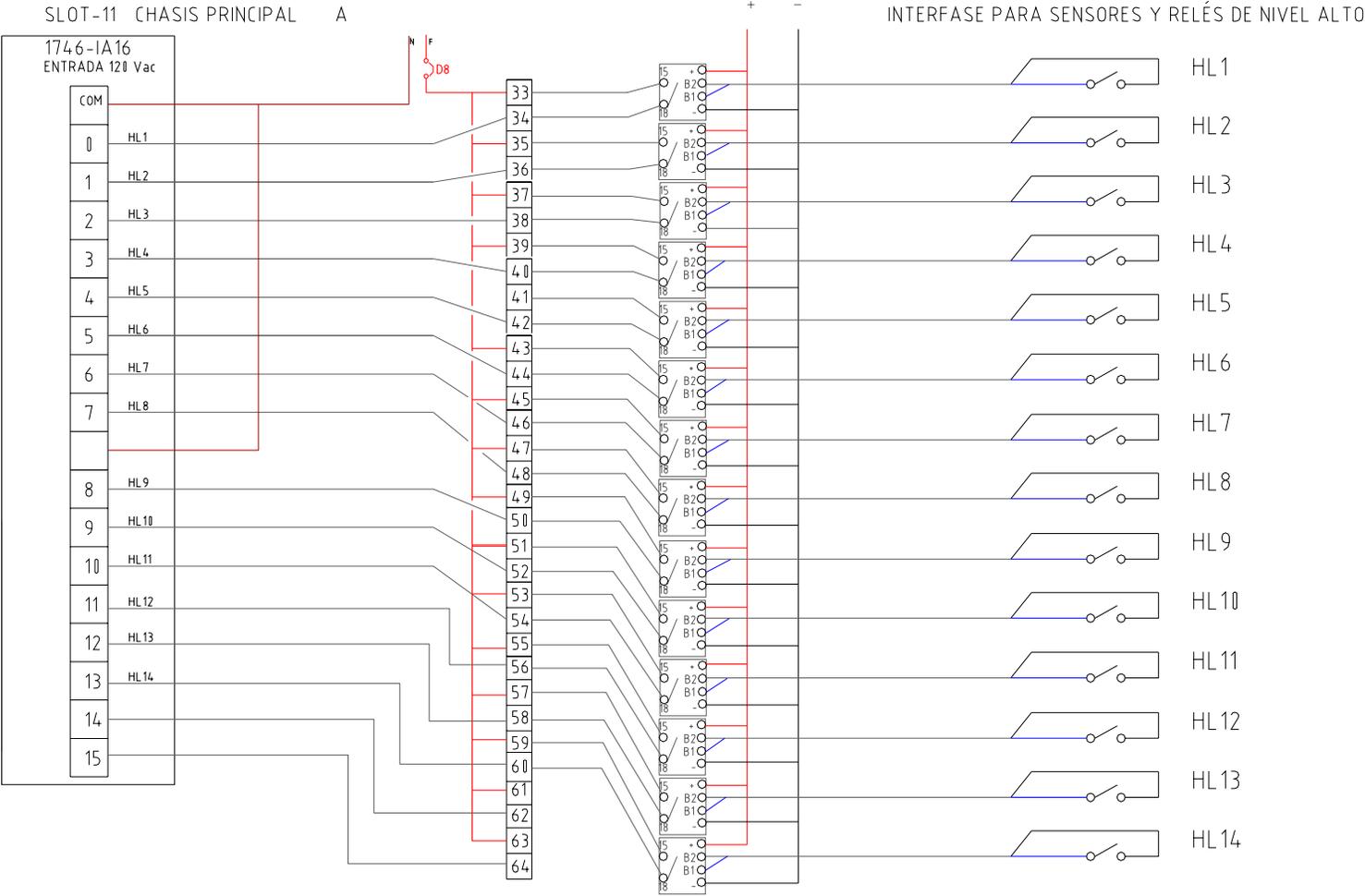


Apéndice 18.

SLOT-09 CHASIS PRINCIPAL A. INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE CACHOS



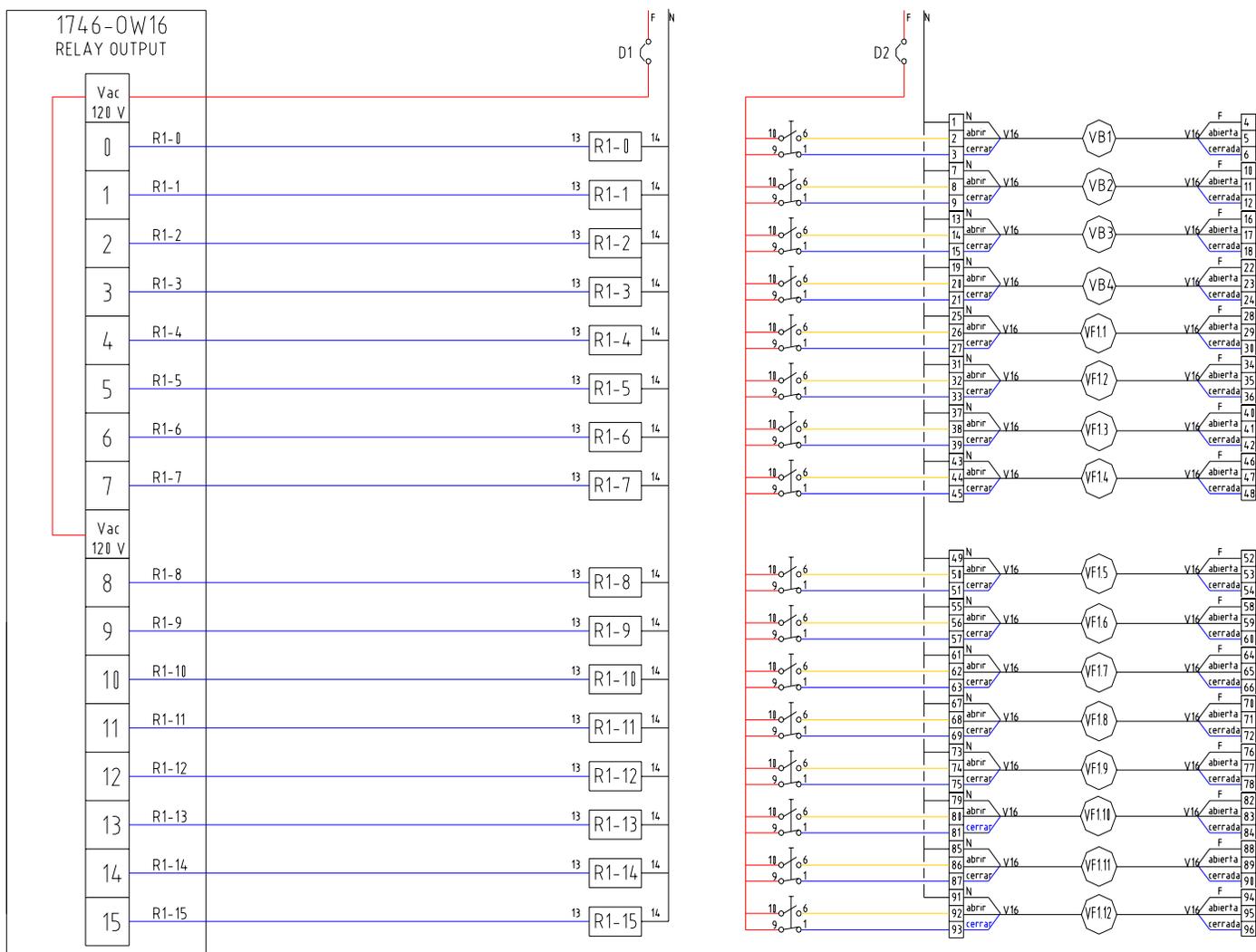
Apéndice 20.



Apéndice 21.

SLOT-01 CHASIS PRINCIPAL B.

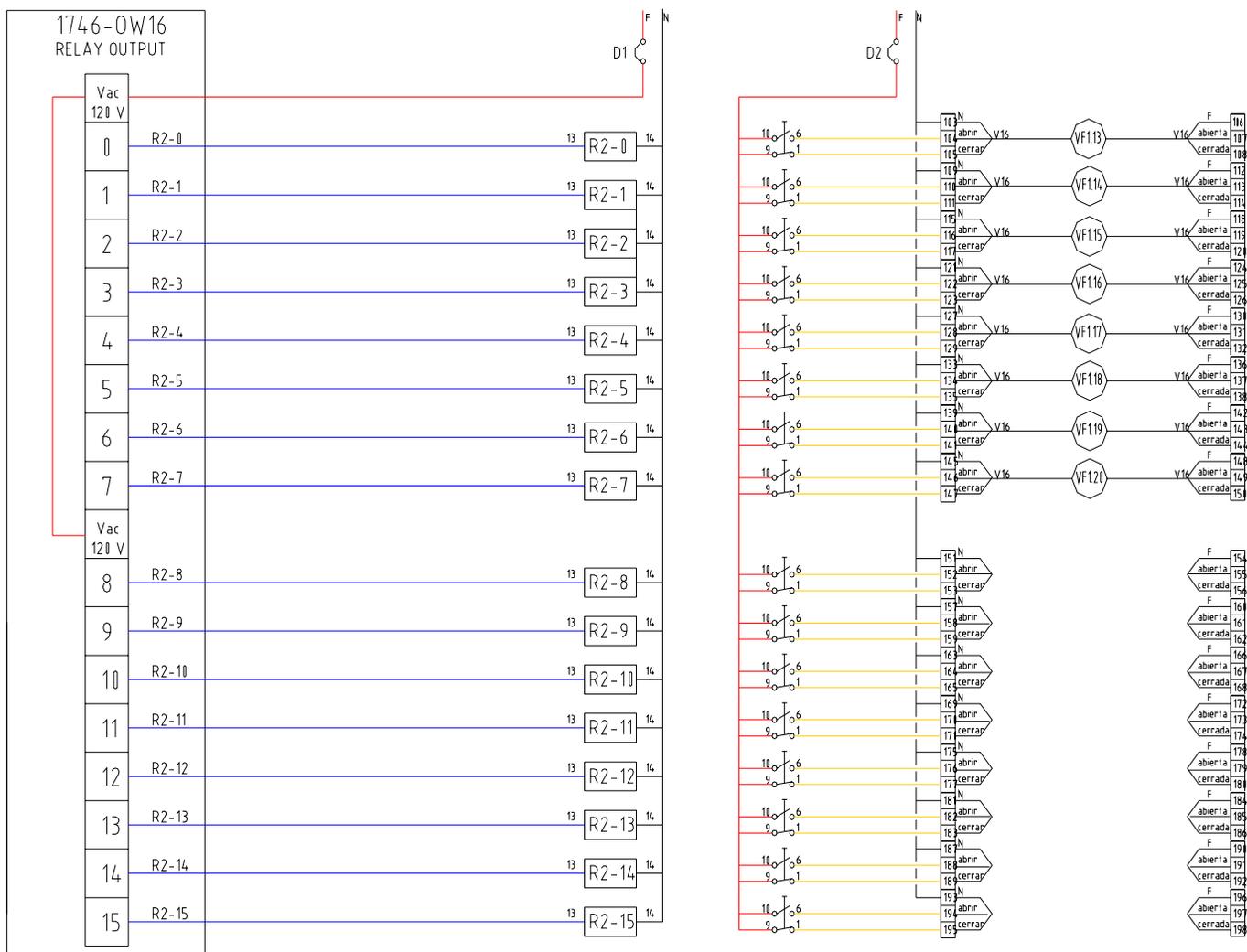
INTERFASE PARA LOS ACTUADORES DE LAS VÁLVULAS



Apéndice 22.

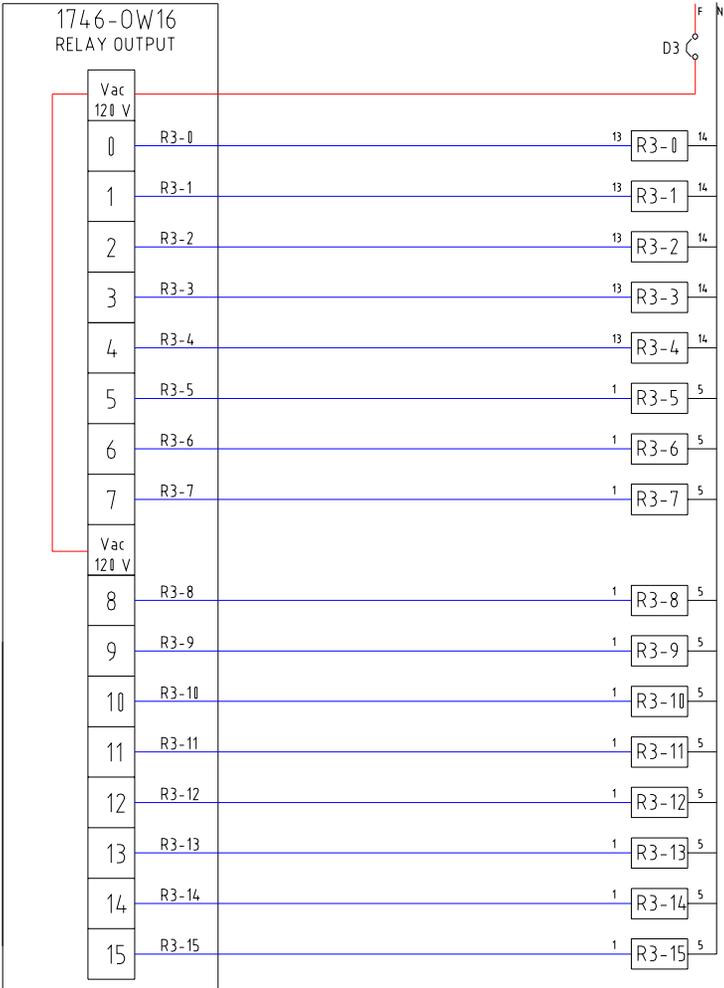
SLOT-02 CHASIS PRINCIPAL B.

INTERFASE PARA LOS ACTUADORES DE LAS VÁLVULAS

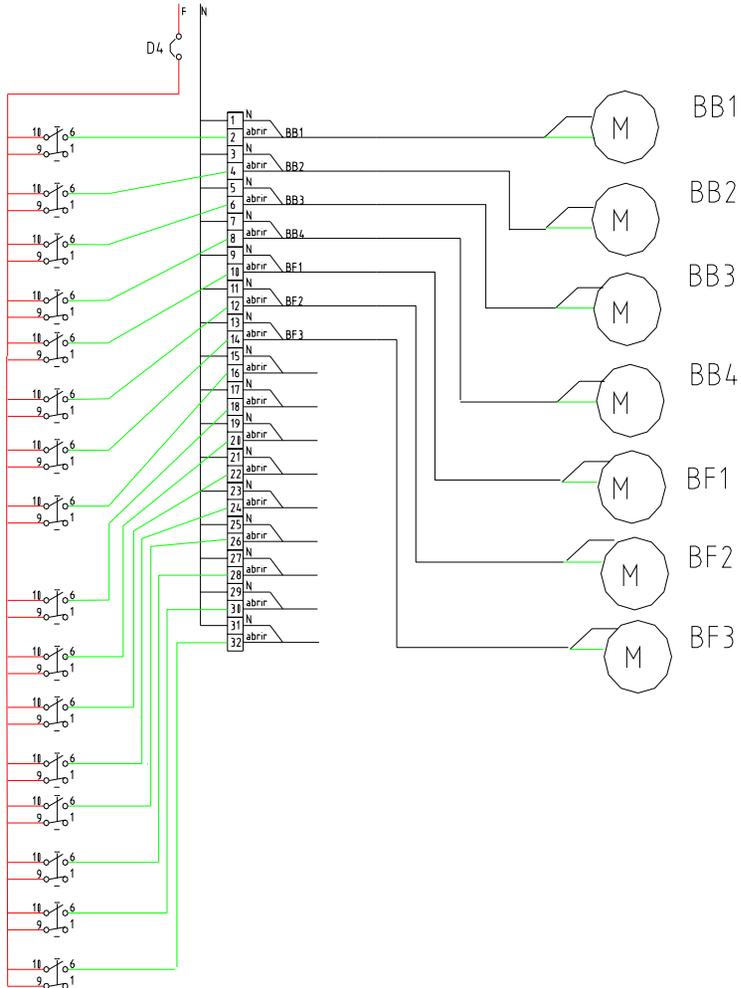


Apéndice 23.

SLOT-03 CHASIS PRINCIPAL B

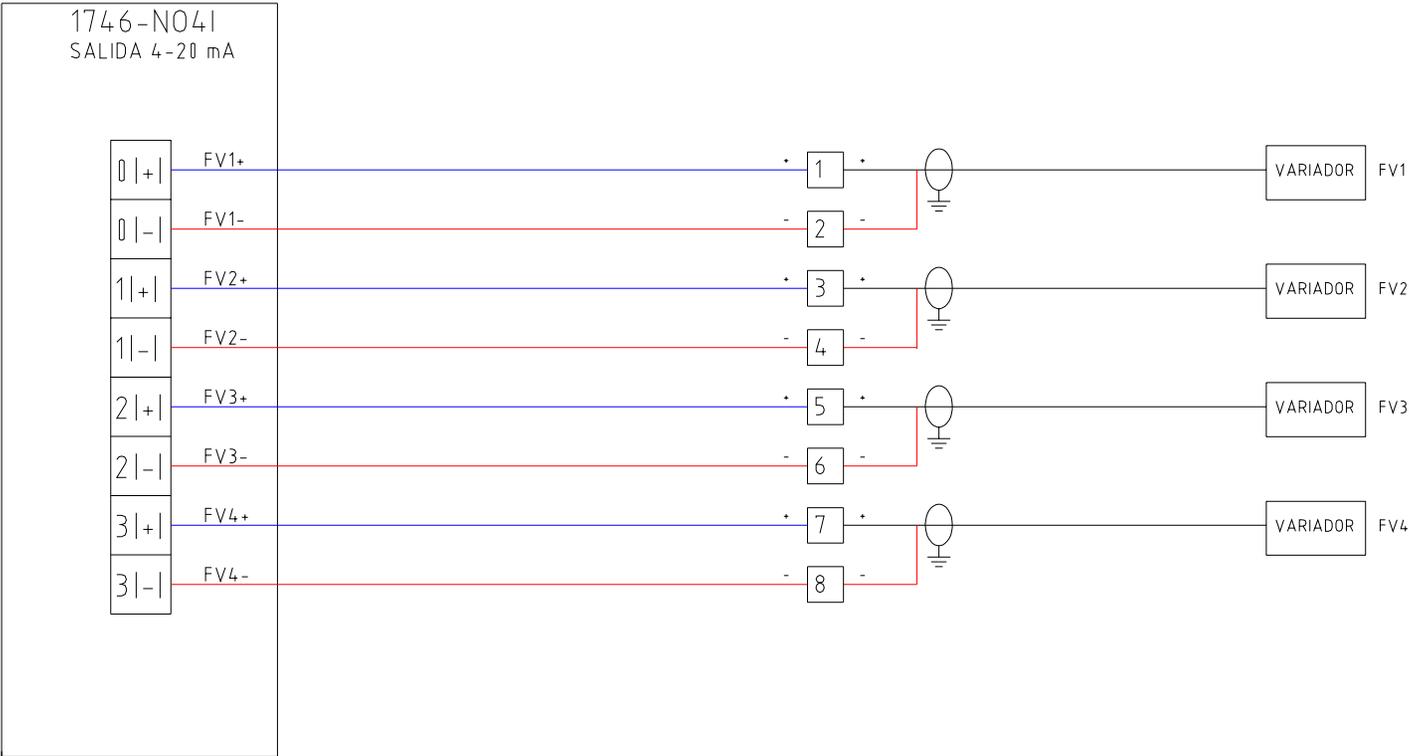


INTERFASE PARA SALIDAS DE ENCENDIDO DE BOMBAS (MOTORES)



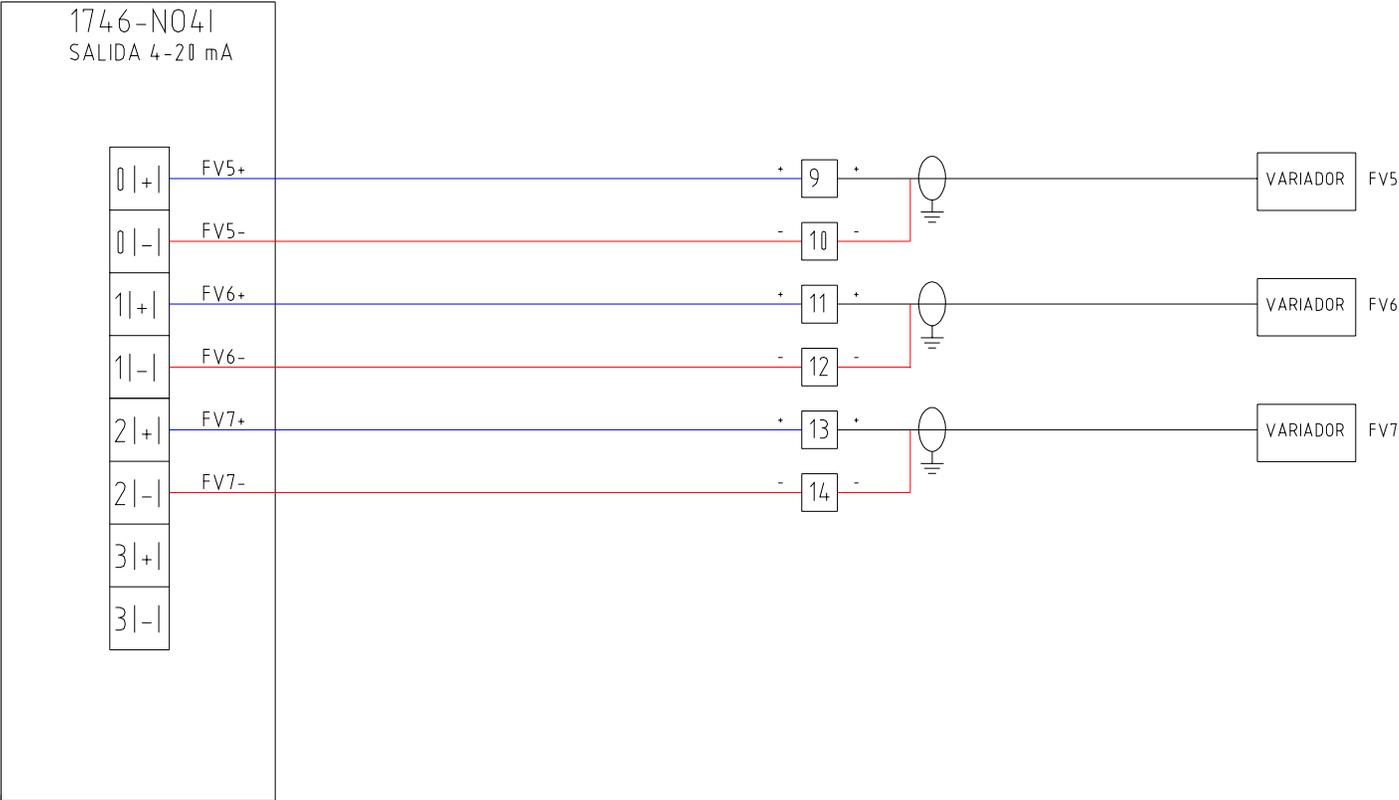
Apéndice 24.

SLOT-04 CHASIS PRINCIPAL B. INTERFASE DE SALIDA PARA LOS VARIADORES DE FRECUENCIA



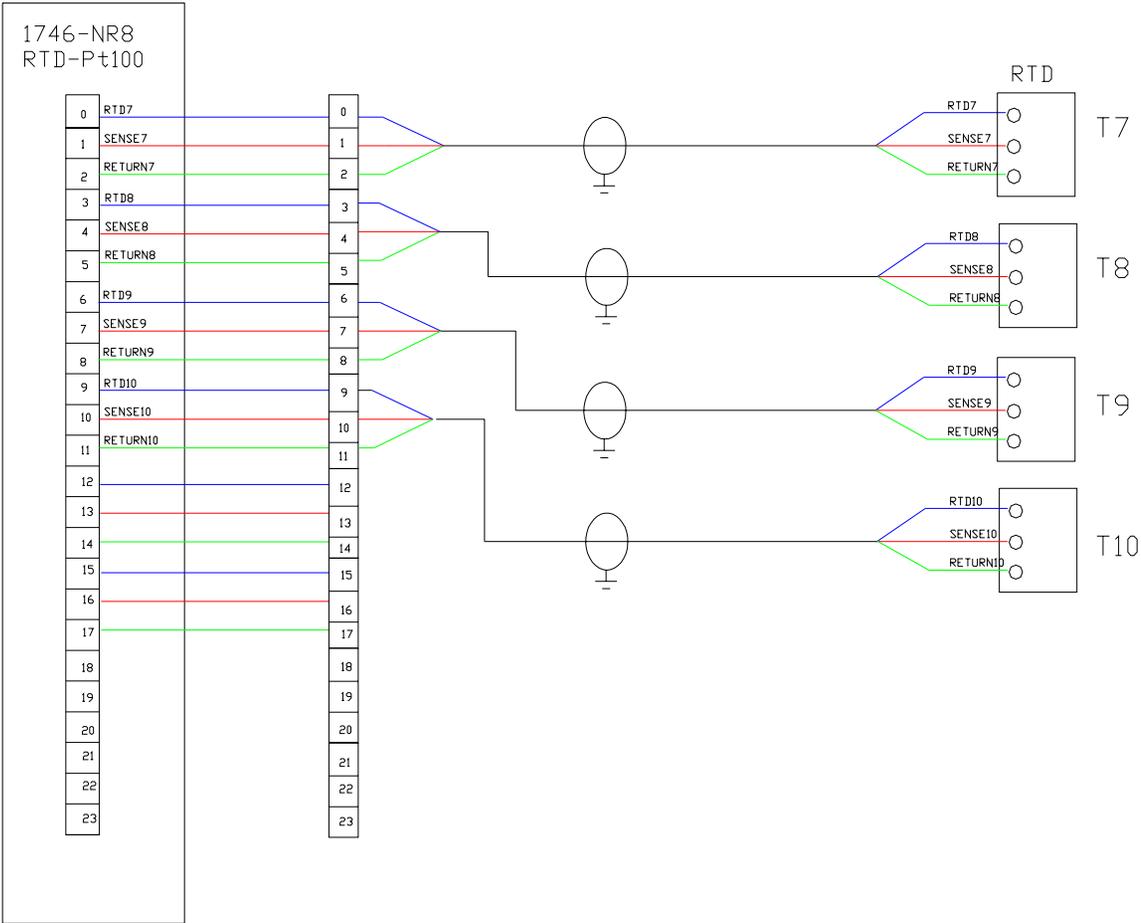
Apéndice 25.

SLOT-05 CHASIS PRINCIPAL B. INTERFASE DE SALIDA PARA CONTROL DE VELOCIDAD. VARIADORES.



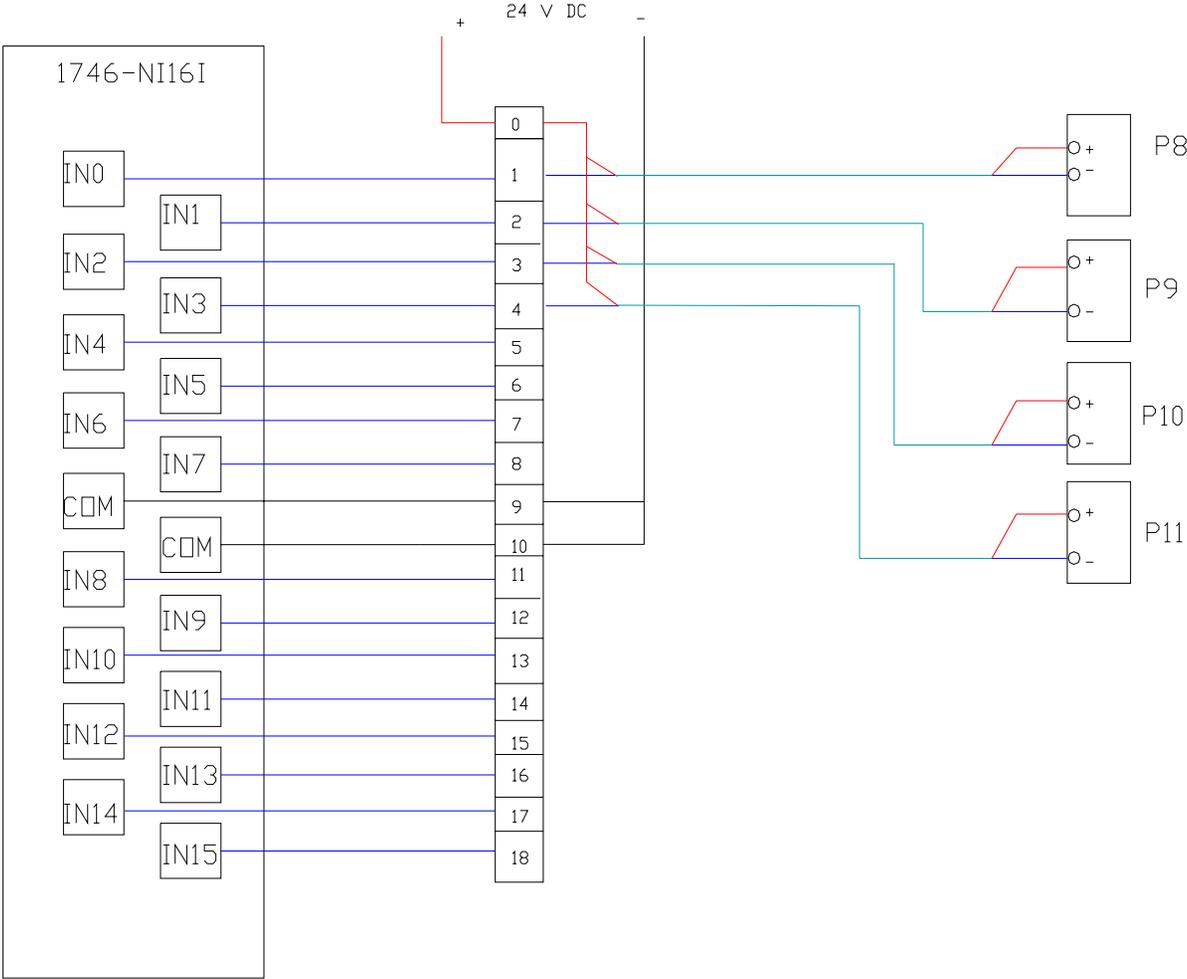
Apéndice 26.

SLOT-02 CHASIS REMOTO A.
 INTERFASE DE ENTRADA PARA SENSORES DE TEMPERATURA



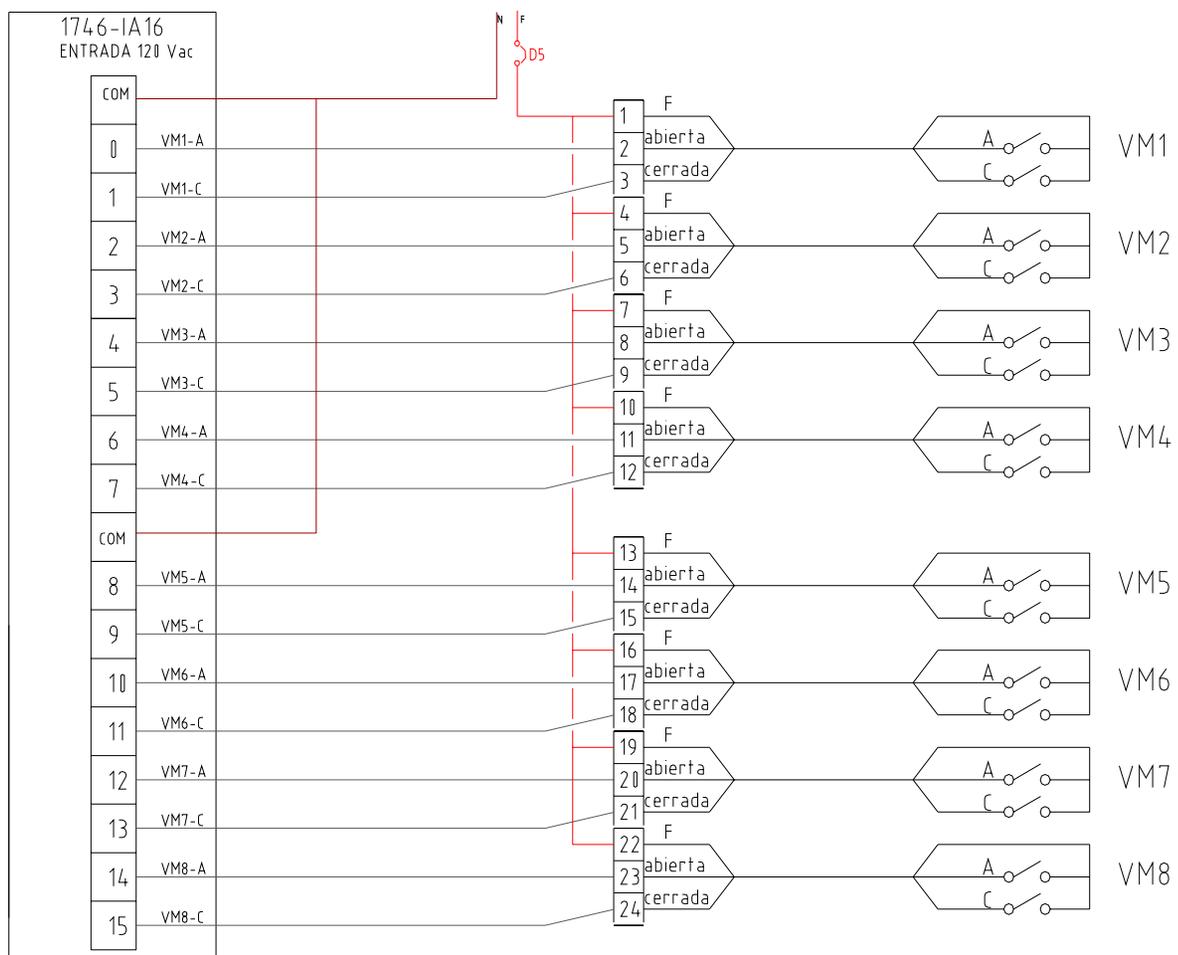
Apéndice 27.

SLOT-03. CHASIS REMOTO A. INTERFASE ENTRADA P/ SENSORES PRESION.



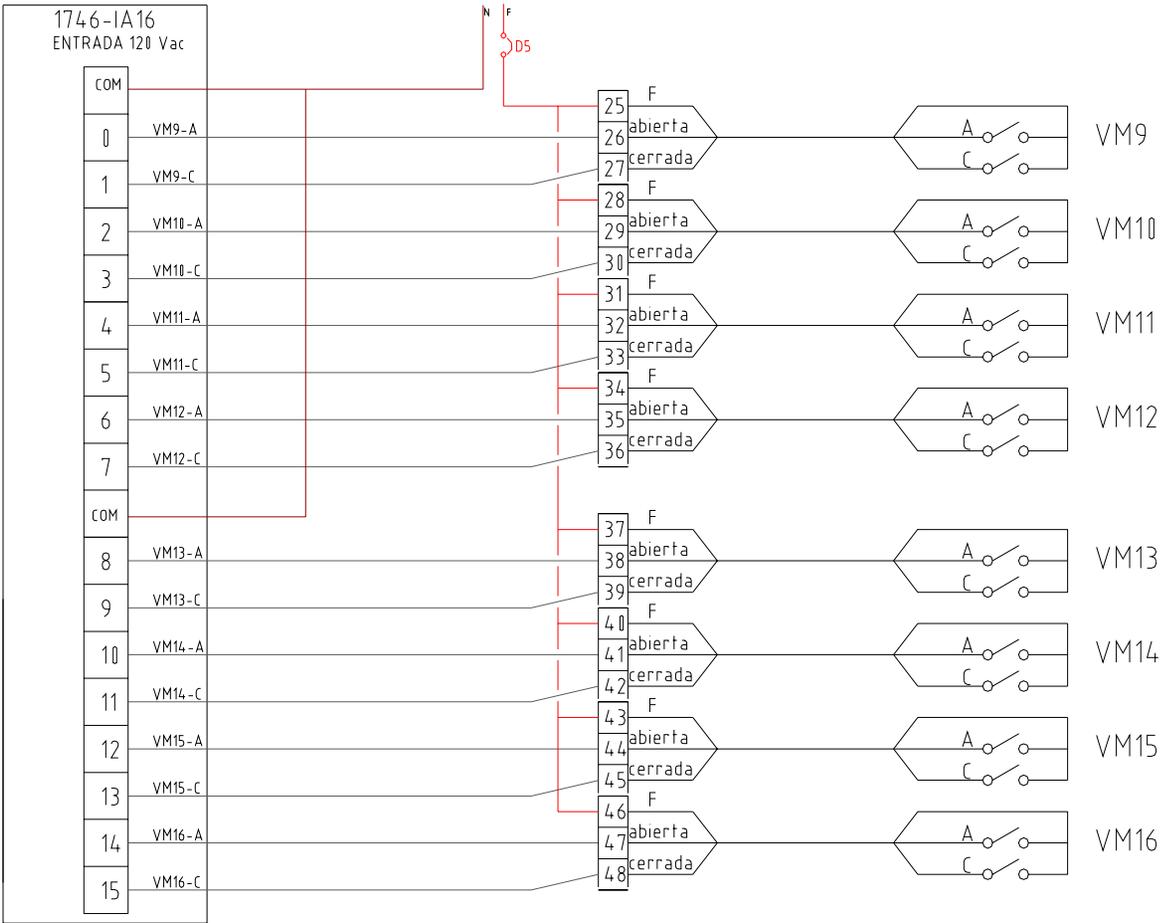
Apéndice 28.

SLOT-04. CHASIS REMOTO A. INTERFASE P/ ENTRADAS DE SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS MANUALES



Apéndice 29.

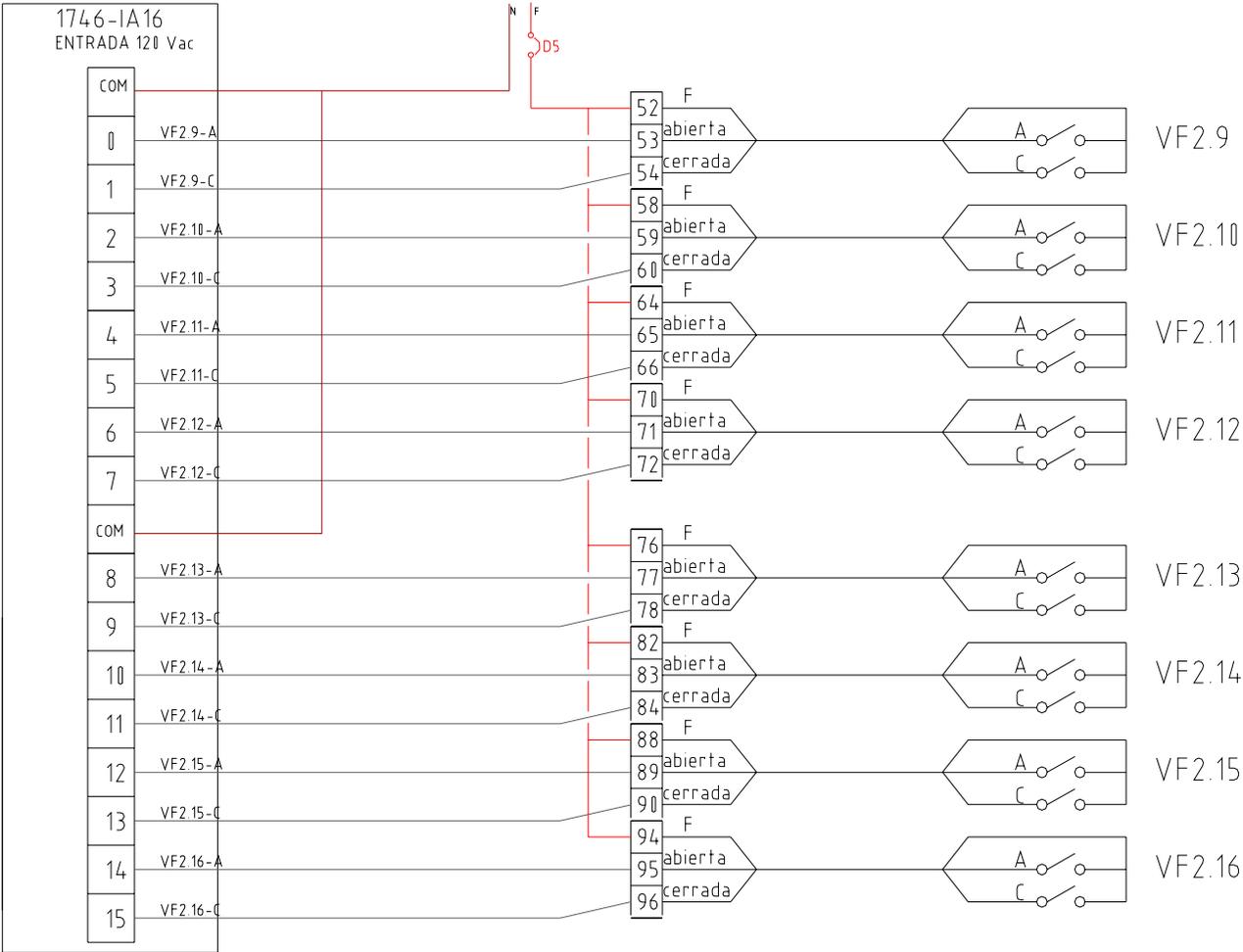
SLOT-05. CHASIS REMOTO A. INTERFASE P/ ENTRADAS DE SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS MANUALES



Apéndice 31.

SLOT-07 CHASIS REMOTO A.

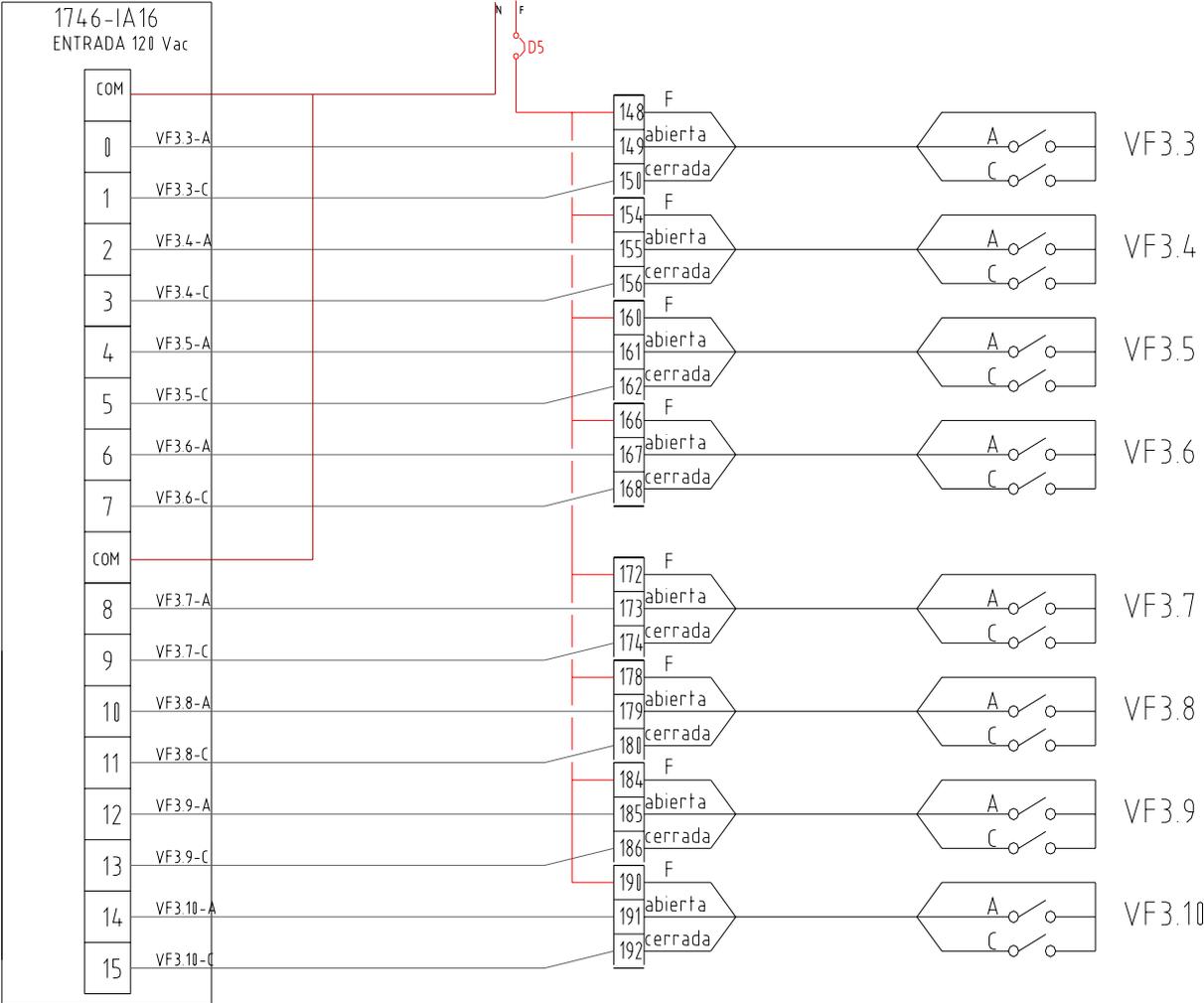
INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS



Apéndice 33.

SLOT-09 CHASIS REMOTO A.

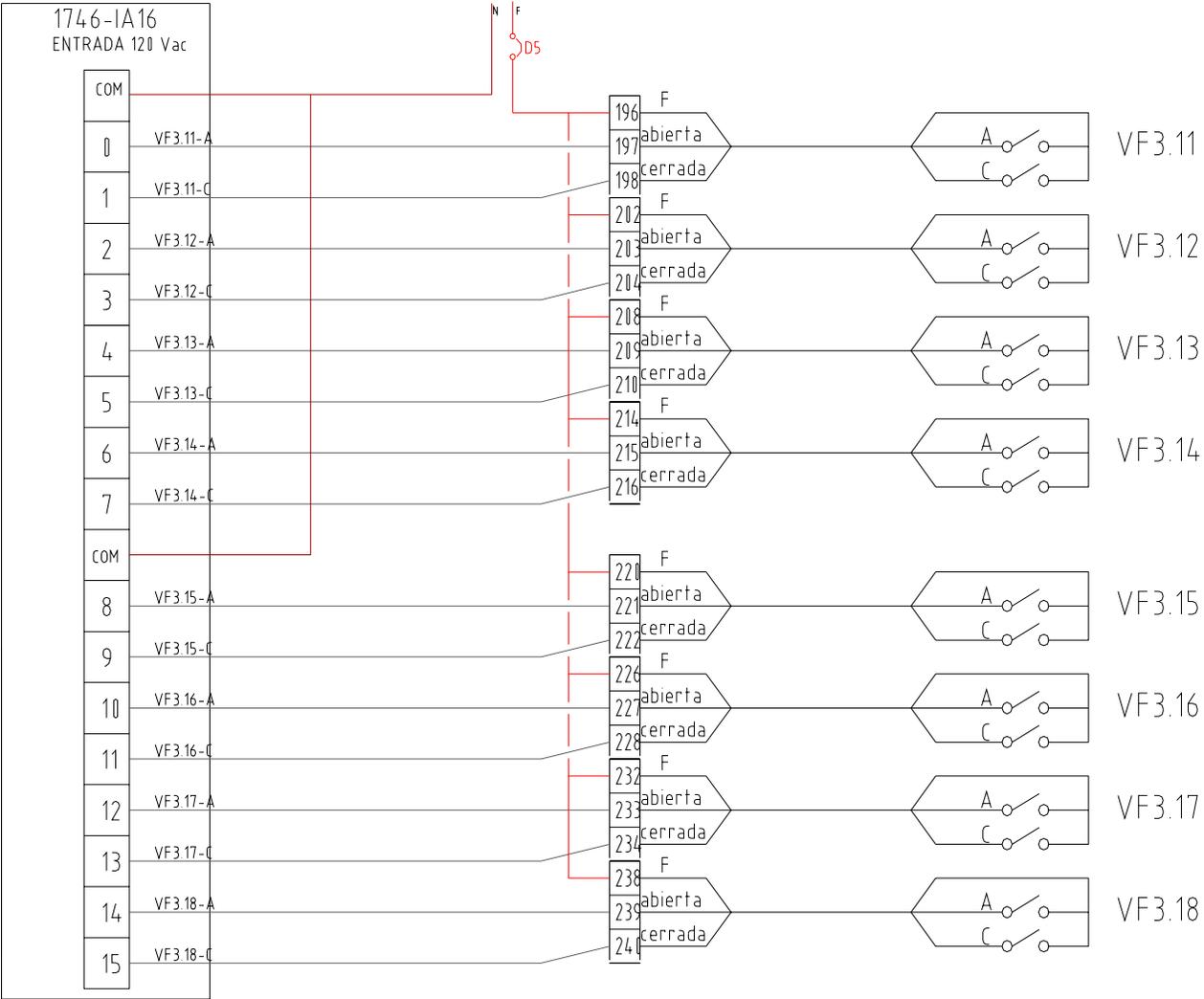
INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS



Apéndice 34.

SLOT-10 CHASIS REMOTO A.

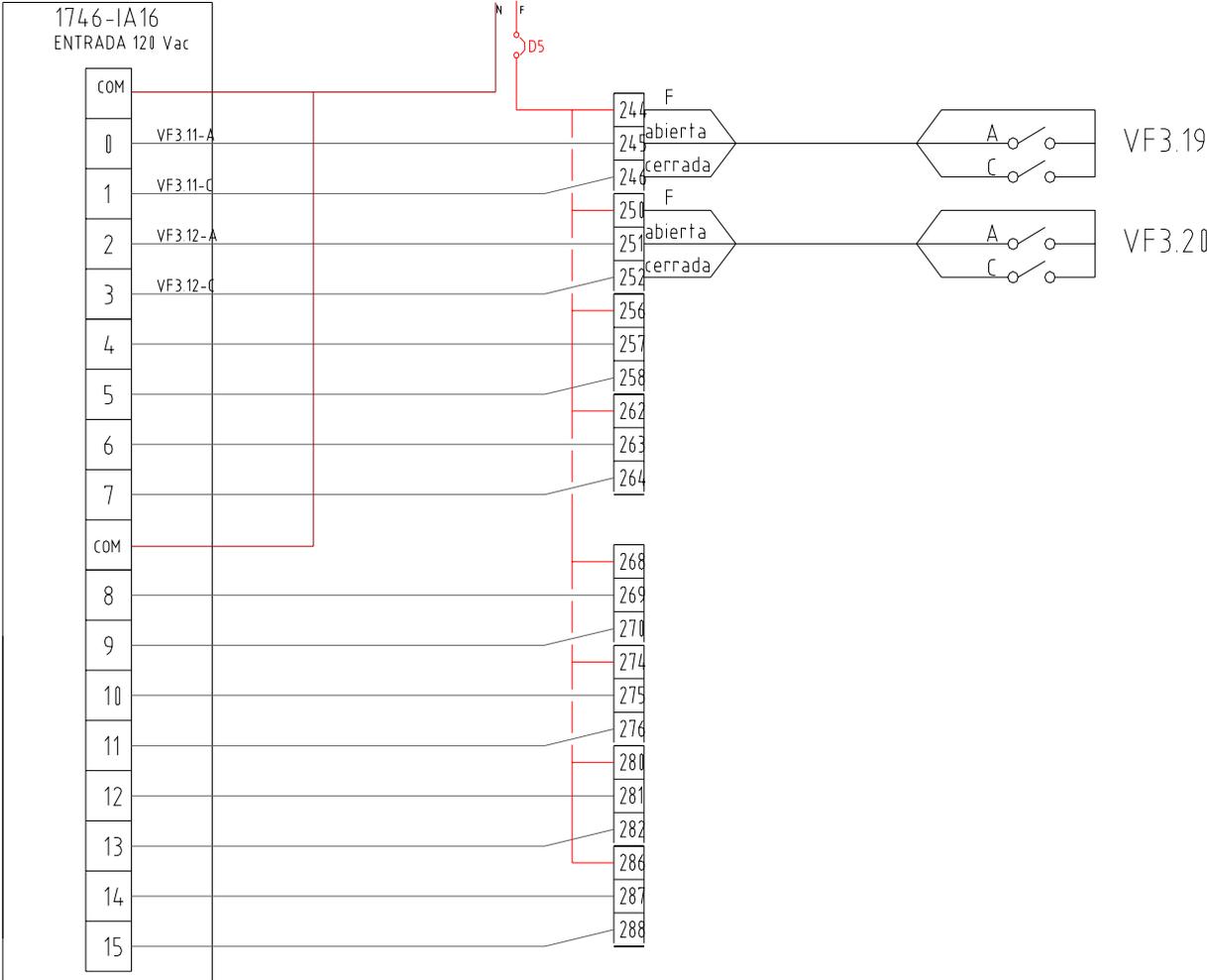
INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS



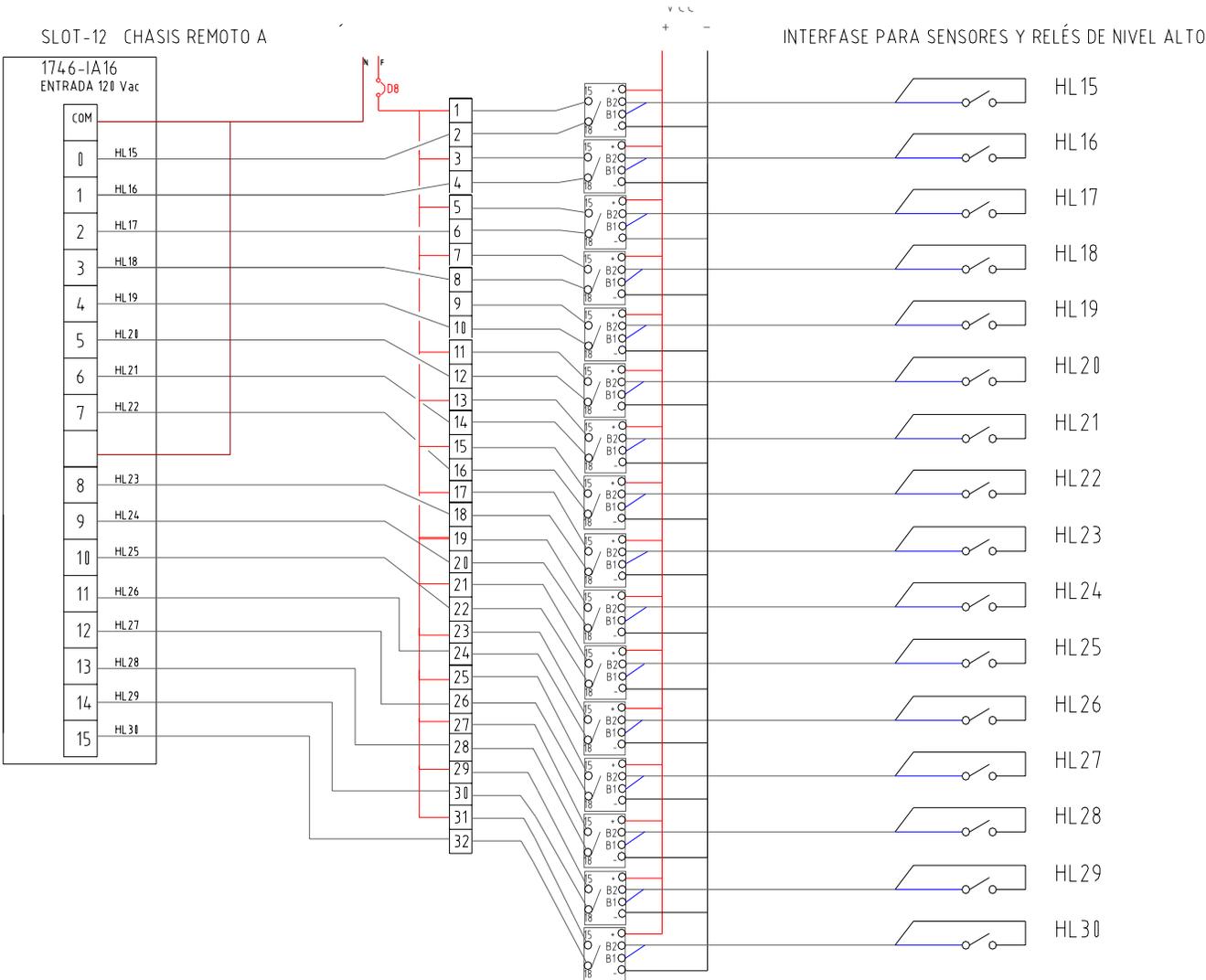
Apéndice 35.

SLOT-11 CHASIS REMOTO A.

INTERFASE PARA SENSORES DE POSICIÓN DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS

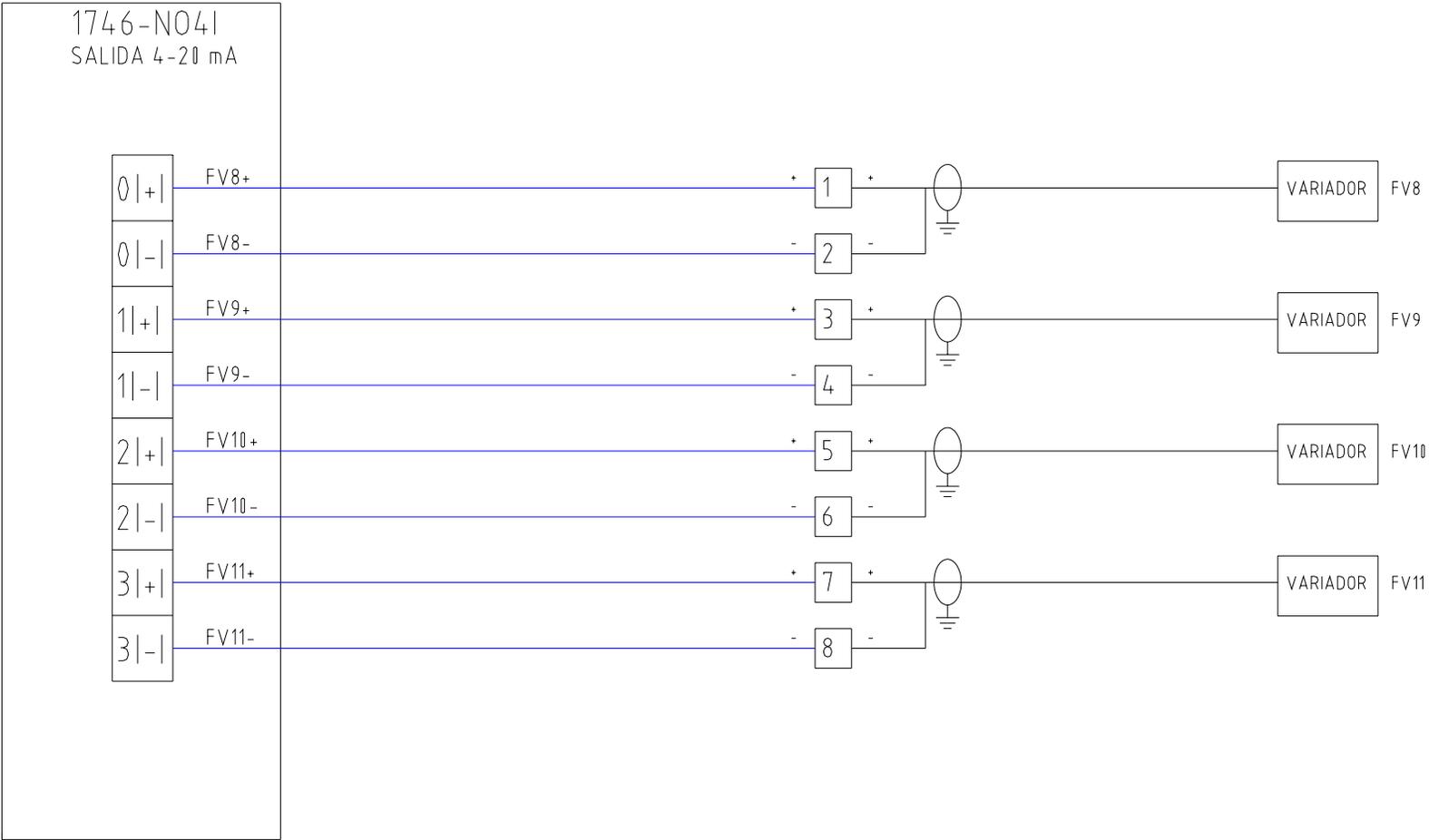


Apéndice 36.



Apéndice 37.

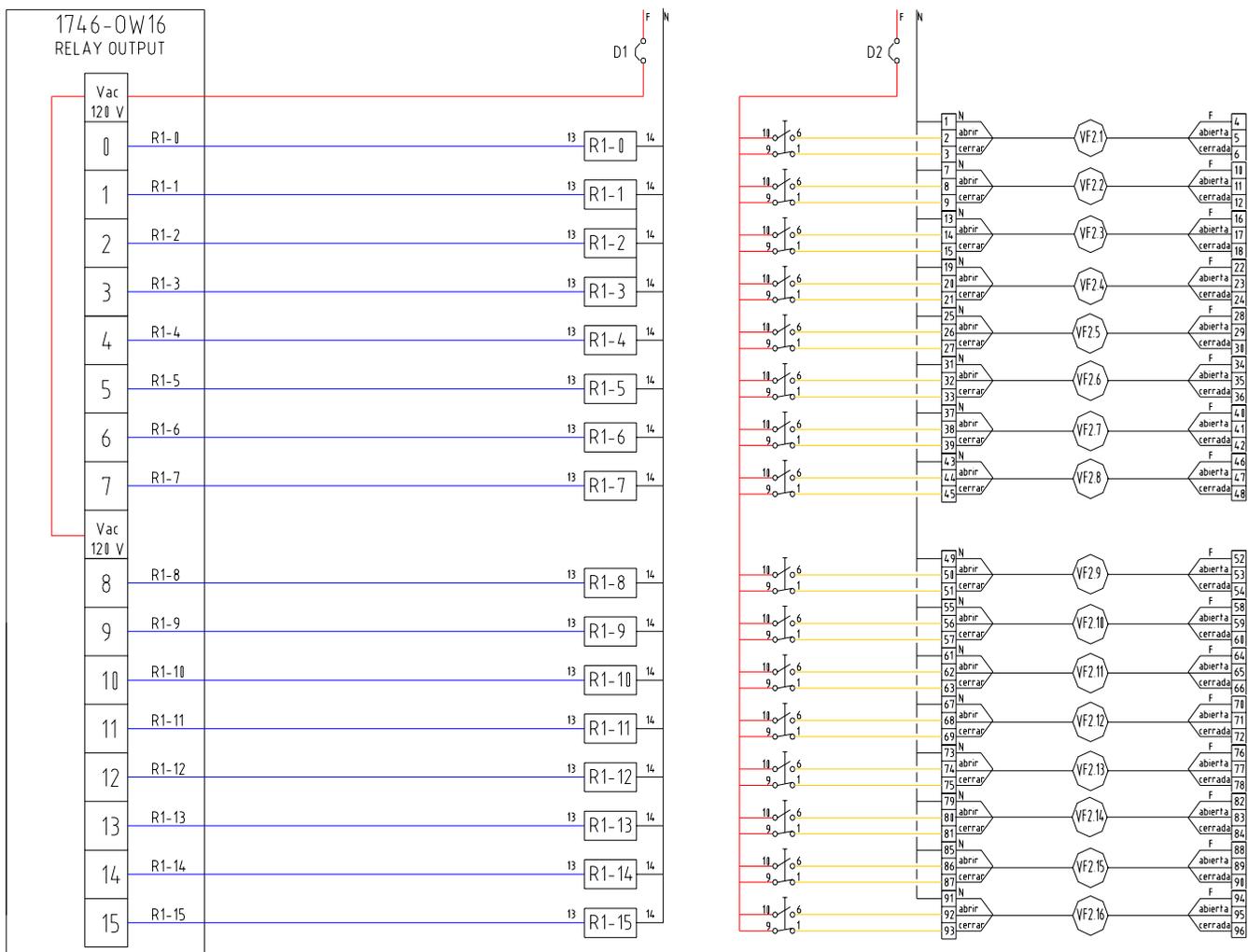
SLOT-01 CHASIS REMOTO B. INTERFASE P/SALIDAS DE CONTROL DE VELOCIDAD.



Apéndice 38.

SLOT-02 CHASIS REMOTO B.

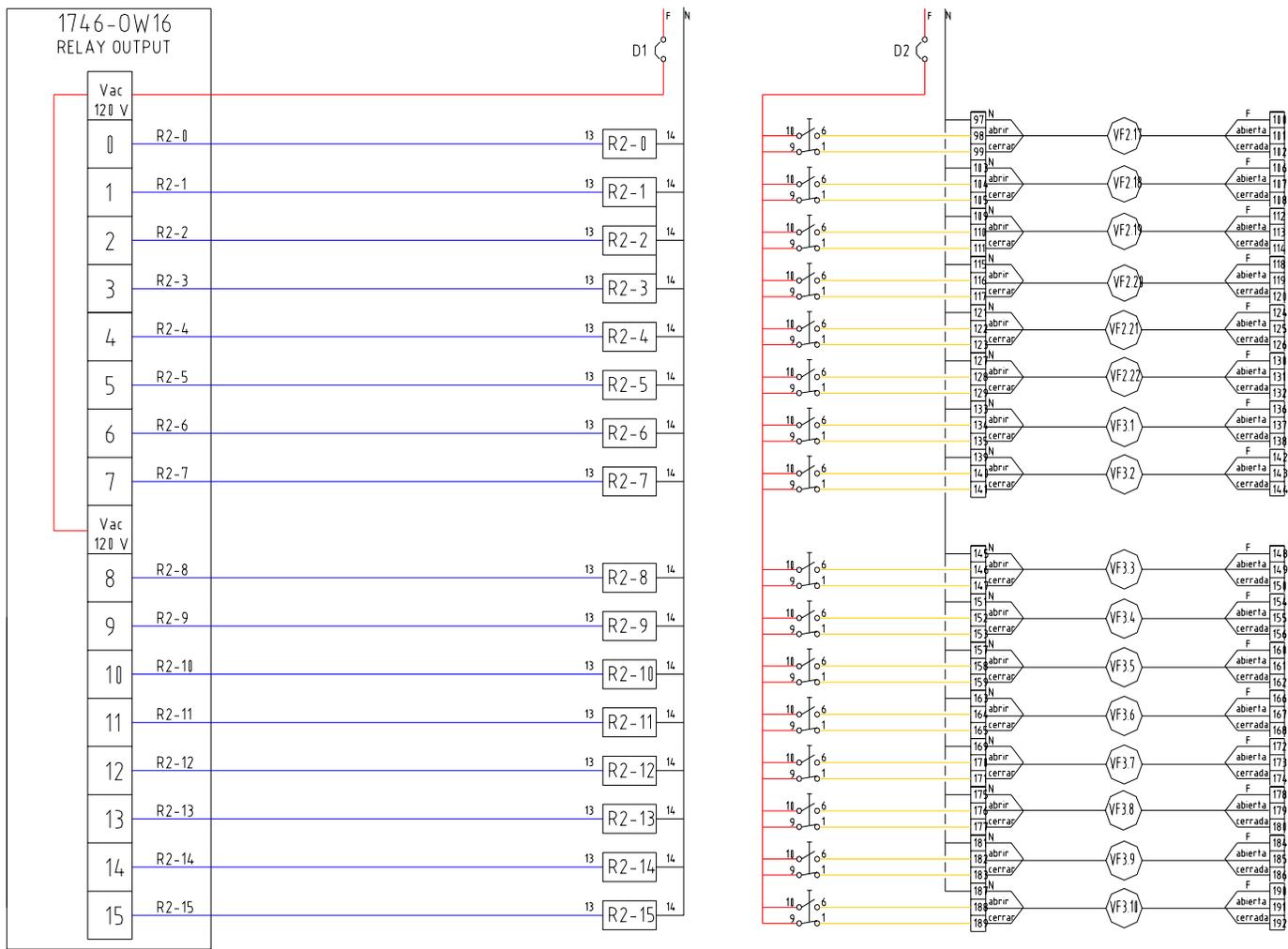
INTERFASE PARA LOS ACTUADORES DE LAS VÁLVULAS



Apéndice 39.

SLOT-03 CHASIS REMOTO B.

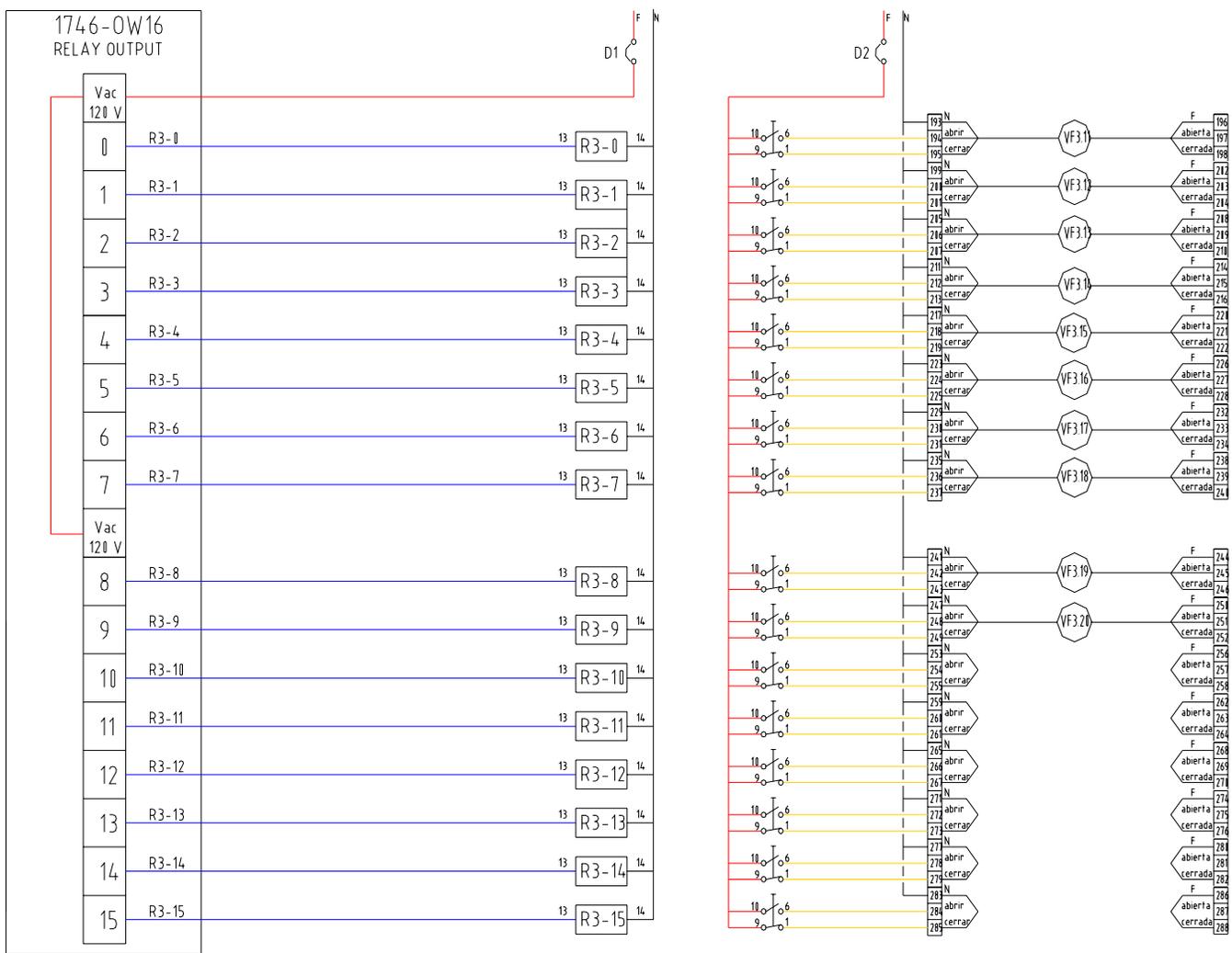
INTERFASE PARA LOS ACTUADORES DE LAS VÁLVULAS



Apéndice 40.

SLOT-04 CHASIS REMOTO B.

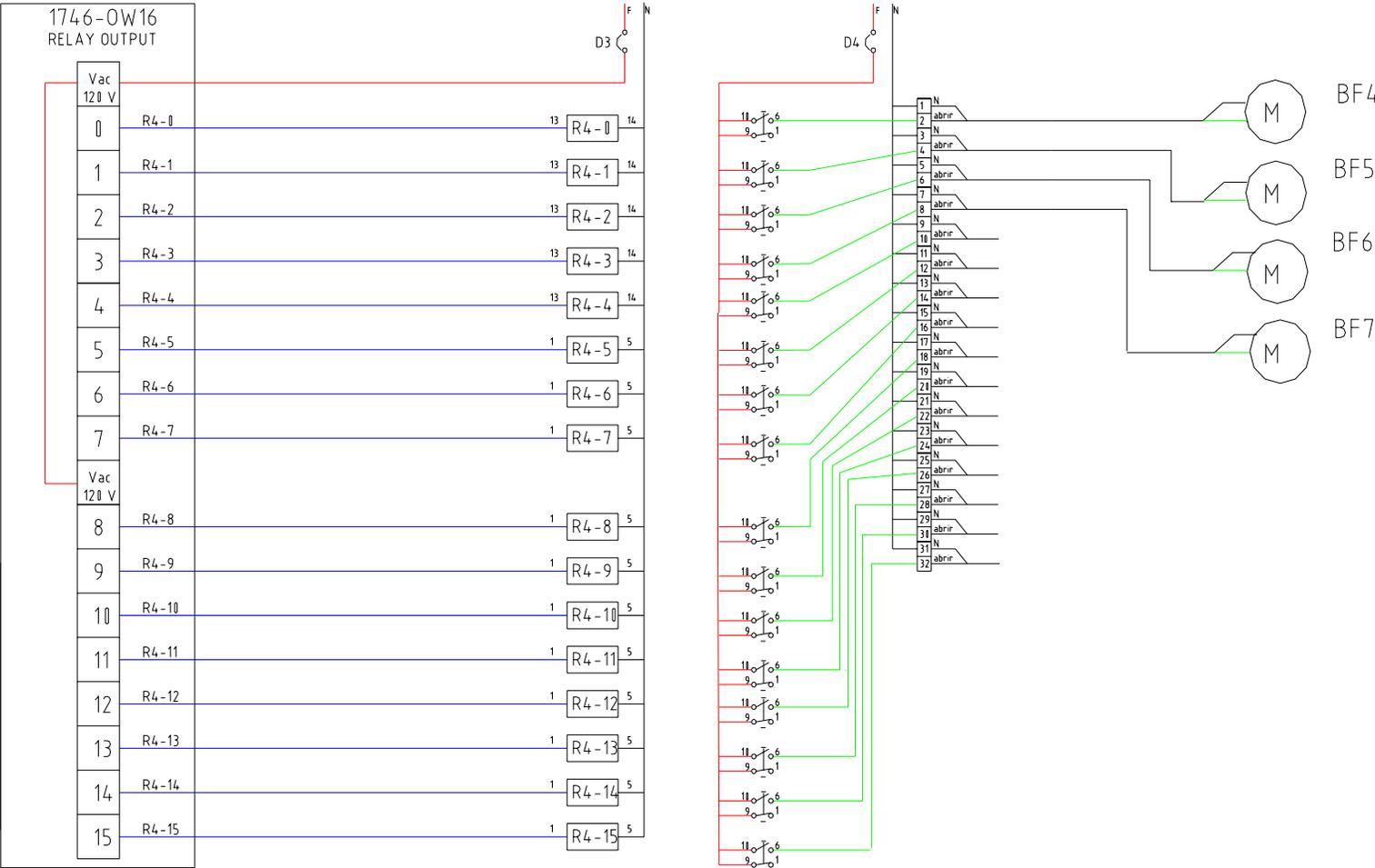
INTERFASE PARA LOS ACTUADORES DE LAS VÁLVULAS



Apéndice 41.

SLOT-05 CHASIS PRINCIPAL B

INTERFASE PARA SALIDAS DE ENCENDIDO DE BOMBAS (MOTORES)



Apéndice 42. Glosario de Términos.

- **Automatización:** proceso cuyo fin es realizar de manera automática un proceso u operación mediante equipo electrónico y mecánico.
- **AC:** Corriente Alterna.
- **Algoritmo:** Diagrama de Flujo que describe por módulos la operación del proceso en cuestión.
- **Actuador:** dispositivo eléctrico que recibe una señal eléctrica a sus entradas y la convierte en una respuesta mecánica, ejemplo apertura de válvulas automáticas.
- **Área Blender:** Estancia física que se localiza en la planta después del área de extracción de jugo y antes del área de Tank Farm. En él se realiza básicamente los proceso de licuado y mezclado del jugo, lo mismo preparar el jugo para su posterior almacenamiento ya sea en Tank Farm, camiones cisterna, o en tambores. Consta de 8 tanques, placas de conexión de rutas y equipo mecánico.
- **Área de Tank Farm 1:** Estancia física que consiste en un cuarto que aloja 10 tanques de 500 toneladas cada uno, se localiza inmediatamente después del área de Blender. Este cuarto se encuentra enfriado a temperaturas de aprox -10°C , su función es almacenar el jugo y mantenerlo frío. Posee tres bombas para sacar el jugo de los tanques, así como tuberías, válvulas automáticas y manuales, y placas de conexión mediante cachos.
- **Área de Tank Farm 2:** Estancia física que consiste en un cuarto refrigerado que almacena 8 tanques de 700 toneladas cada uno. Se localiza inmediatamente después de Tank Farm 1.
- **Área de Tank Farm 3:** Estancia física que consiste en un cuarto refrigerado que almacena 8 tanques de 700 toneladas cada uno. Se localiza inmediatamente después de Tank Farm 2.
- **Brix:** Característica del Jugo definida por la ecuación $\text{Brix} = \text{Relación} / \text{Acidez}$.
- **Bomba Waukesha:** Tipo de bomba que se localiza en las áreas de blender, farm 1,2 y 3. Se utiliza para sacar jugo de los tanques asociados a ellas. Constan de la bomba como tal, un reductor y el respectivo motor. Es de activación eléctrica.
- **Bomba Geremia:** Tipo de bomba que se localiza en las áreas de blender, farm 1,2 y 3. Se utiliza para sacar jugo de los tanques asociados a ellas. Constan de la bomba como tal, un reductor y el respectivo motor. . Es de activación eléctrica.

- **Bomba PR-300:** Tipo de bomba que se localiza en las áreas de blender, farm 1,2 y 3. Se utiliza para sacar jugo de los tanques asociados a ellas. Constan de la bomba como tal, un reductor . Es de activación hidráulica.
- **Bit :** representación de un dígito , puede ser 1 o 0. Descripción de un estado, ejemplo encendido o apagado. Nomenclatura para numeración.
- **Cacho:** unión metálica que sirve para comunicar dos tuberías. Se colocan en las placas de conexión en el área de Blender y Tank Farm.
- **Chiller:** Dispositivo que consiste en una serie de placas usado para enfriar el jugo. Se localiza en el área de Blender.
- **Chasis:** Caja metálica que aloja los módulos del sistema de control (PLC).
- **Diafragma:** Membrana metálica sensible a cambios o variaciones en el ambiente.
- **Entamboramiento:** Área donde se almacena en estañones el jugo. Se encuentra refrigerada.
- **Escalabilidad:** se refiere a la capacidad del sistema de adecuarse a diferentes rangos en lo que respecta a las características de sus señales de entrada y salida.
- **Ethernet:** Tecnología de red más popular y conocida del mercado, tiene la capacidad de transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps.
- **Electródodo:** varilla metálica de una determinada extensión cuya función puede ser la conducción.
- **Efecto Doppler:** fenómeno físico que consiste en que el respectivo envío de una señal a una frecuencia determinada tendrá su correspondiente imagen o rebote de la misma señal enviada si se tiene alguna superficie que obstruya el libre paso de la señal enviada.
- **Hardware:** maquinaria o equipo físico, ejemplo: martillos, PC, soldadora, etc.
- **HMI:** Interfase Humano-Máquina.
- **Inducción magnética:** fenómeno que consiste en la transmisión magnética de una señal eléctrica producida en un extremo de una bobina.
- **Inductivo:** referente a inducción, tipo de sensor que se basa en la detección de metales mediante el principio de inducción magnética.
- **Interfasado:** proceso de adecuamiento de señales eléctricas, para que puedan ser entendidas por el bloque siguiente.

- **In Touch:** Programa o software de programación del PLC, entre sus funciones se encuentran el editor gráfico para la creación de las ventanas de la aplicación, el respectivo control y monitoreo en tiempo real.
- **Jumper:** puente metálico de dimensiones pequeñas que sirve para la conducción entre terminales de equipo electrónico.
- **Modularidad:** Se refiere a la capacidad de un sistema de distribuir las funciones que realiza por medio de bloques o funciones.
- **Monitoreo:** es la capacidad de un sistema de observar y controlar un proceso, así como de desplegarlo visualmente en un monitor.
- **Módulos I/O:** son los módulos de entrada/salida que interfazan los sensores y los actuadores con el sistema de control (PLC).
- **Módulos de Comunicación.** Son módulos encargados de comunicar los diferentes módulos I/O localizados a distancias lejanas respecto al procesador.
- **Mbps:** Megabits por segundo, velocidad de transferencia de información.
- **NIC:** Tarjeta de Interfase de Red, se coloca en los computadores personales, etc.
- **PLC:** Controlador Lógico Programable que consiste en una unidad de procesamiento central rodeada de dispositivos de memoria, de comunicación y de módulos de interfase de entrada-salida, sirve para controlar procesos analógicos y discretos.
- **Protocolo:** patrón de envío de datos a través de un medio (cable).
- **Plug and Play :** Conecte y Use.
- **Programación Alto nivel:** Desarrollo de software mediante programas altamente elaborados en lo que respecta a funciones predefinidas, etc.
- **Programación Bajo Nivel:** Desarrollo de software en lenguaje ensamblador (lenguaje máquina).
- **Programación Escalera:** Tipo de lenguaje usado para programar los PLC.
- **Presostatos:** Sensor de Presión con su respectivo transmisor de la señal sensada.
- **PC:** Computador Personal.
- **Protocolo TCP/IP :** Protocolo de transmisión de datos más usado en las redes locales (LAN) y las extensas (WAN) como Internet.
- **PCI:** Tipo de puerto que poseen la computadoras personales en donde se le colocan mediante presión tarjetas con diferentes fines, ejemplo tarjeta de video.

- **Relación del Jugo:** Característica propia del jugo definida químicamente.
- **RTD-Pt100:** su traducción es Detector de Temperatura mediante resistencia de Platino calibrado para que cuando mida 0° C de Temperatura se represente con un valor de resistencia de 100 ohm.
- **Relé:** Dispositivo consistente en un par de bobinas. Se usa para acoplar cargas fuertes a circuitería electrónica.
- **RJ45:** Tipo de conector para los cables de red.
- **SLC:** Controlador lógico pequeño.
- **Señal analógica:** Señal eléctrica proporcional a un cambio continuo, señal que no tiene cambios bruscos en el tiempo.
- **Señal digital:** Señal eléctrica que posee solo dos estados, alto o bajo los cuales pueden representar muchas cosas tales como apagado y encendido, etc.
- **Slot:** Ranura de entrada en los equipos electrónicos.
- **Tanque Blender X:** Tanque localizado en el área de blender, es de capacidad de 250 toneladas y posee un agitador interno para así licuar el jugo.
- **Tanque Farm X:** Tanque localizado en el área de Tank Farm, son de capacidad de 700 toneladas y poseen un ducto de entrada y otro de salida.
- **Transductor:** Dispositivo que convierte cambios del ambiente en señales eléctricas.
- **UTP:** Tipo de cable, par entrelazado sin coraza.
- **Válvulas intermedias manuales:** dispositivos que permiten el paso del jugo de un sector a otro accionados manualmente mediante el giro de una palanca, se les dice intermedias pues se encuentran en el medio de la ruta entre el tanque destino y el tanque fuente.
- **Válvulas de rutas alternas:** válvulas que no están en ruta pero que sí se encuentran muy cerca, son peligrosas en caso de que alguna de éstas se abra y el jugo tome una ruta no deseada.
- **Válvulas finales:** válvulas automáticas que se accionan una vez preparada la ruta manualmente, chequeada la misma ruta, son válvulas que permiten el paso del jugo a las tuberías o a los tanques.

Variador de Frecuencia: Dispositivo Electrónico cuya función es variar la frecuencia de una señal de corriente alterna con el propósito de regular la velocidad de motores y de otros dispositivos que reciben alimentación monofásica o trifásica.

