

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Automatització i control d'un pasteuritzador de llet

Document: 1. Memòria

Alumne: Adrián Blanco Moreno

Tutor: Inès Ferrer Mallorquí i Miquel Rustullet Reñé
Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica
Àrea: Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Convocatòria (mes/any) : setembre/2018

1. INTRODUCCIÓ	3
1.1 Antecedents.....	3
1.2 Objecte	3
1.3 Especificacions i abast	3
2. DESCRIPCIÓ DE LA MÀQUINA.....	4
2.1 Pasteurització de llet.....	5
2.2 Etapes del procés.....	5
3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	8
3.1 Quadre elèctric	8
3.2 PLC	8
3.2.1 Mòduls d'entrades analògiques	10
3.3 Font d'alimentació 24VDC	11
3.4 Font d'alimentació AS-i.....	12
3.5 Proteccions.....	13
3.6 Pantalla tàctil	15
3.7 Registrador gràfic	16
3.8 Elements externs de comandament.....	16
3.9 Sensors digitals	17
3.10 Sensors analògics	18
3.11 Cabalímetres	19
3.12 Indicadors lluminosos i acústics.....	20
3.13 Pre-actuadors	21
4. INSTAL·LACIÓ PNEUMÀTICA	23
4.1 Unitat de manteniment.....	23
4.2 Electrovàlvules	24
4.3 Electrovàlvules amb capçal C-Top i comunicació AS-i.....	25
5. PROGRAMACIÓ	26
5.1 Taula d'entrades i sortides.....	26

5.2	Guia GEMMA i GRAFCETS coordinats	28
5.3	Inici i aturada del procés	33
5.4	Etapes del procés	35
5.5	Activació de les sortides i vàlvules	50
5.6	Configuració dels variadors	53
5.7	Controls PID	55
5.8	Pantalla tàctil	57
5.8.1	Esquema	59
5.8.2	Configuració	60
5.8.3	Control	65
5.8.4	Alarmes	69
6.	RESUM DEL PRESSUPOST	71
7.	CONCLUSIONS	72
8.	RELACIÓ DE DOCUMENTS	73
9.	BIBLIOGRAFIA	74
10.	GLOSSARI	75
A.	VÀLVULES AS-i	76
B.	ALARMES	77
C.	PROGRAMACIÓ	80

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

El present projecte es durà a terme amb l'empresa Fibosa, situada a Riudellots de la Selva per a una fàbrica nova d'elaboració de formatges on ja hi ha realitzada la instal·lació elèctrica i està preparada per a acollir la maquinària correctament.

Els elements mecànics, les bombes i els motors ja venen definits per un altre departament de la pròpia empresa.

1.2 Objecte

L'objecte d'aquest projecte és l'automatització i control d'una de les màquines que formen part d'aquesta planta, concretament un pasteuritzador de llet.

L'automatització permetrà el tractament de la llet des de que s'introdueix a la màquina fins que, un cop acabat el procés, el producte queda totalment lliure de bacteries mantenint les propietats, les característiques i el sabor original d'aquest.

1.3 Especificacions i abast

Per dur a terme aquesta automatització s'utilitzarà un PLC S7-1200 de la marca Siemens amb els seus mòduls, pantalla tàctil HMI i variadors de freqüència corresponents. Es processaran diferents senyals de variables físiques, tant analògiques com digitals, i es realitzaran diferents controls de temperatura, de cabal, de pressió, de velocitat i de nivell.

Per assolir aquesta part es definiran tots els elements elèctrics i electrònics necessaris, els diferents controls PID per la temperatura, el cabal i la pressió, mentre que per la resta es duran a terme controls digitals de diferents nivells.

La comunicació del PLC amb altres equips (l'origen i el destí del producte, un sistema de desnatat de llet i un sistema higienitzant) es farà mitjançant PROFINET. També s'utilitzarà la comunicació amb bus AS-i per l'accionament de les vàlvules de la màquina.

2. DESCRIPCIÓ DE LA MÀQUINA

El pasteuritzador està format principalment d'un dipòsit de 500L, on vindrà la llet de la zona de la recepció de llet i proveirà a la màquina de producte amb el qual es durà a terme el procés de pasteurització, tres bombes per a l'entrada i sortida de la llet i per la circulació de l'aigua, un intercanviador de calor de plaques per on s'escalfarà i es refredarà el producte contínuament i el circuit de canonades amb 27 vàlvules, 3 electrovàlvules i 24 vàlvules C-Top controlades pel bus As-i, les quals en proveiran de producte a les zones necessàries mitjançant l'apertura i el tancament d'aquestes.

La figura 1 correspon al "flowsheet" de la màquina on es pot observar el circuit que seguirà el producte per aquesta i els diferents components esmentats anteriorment.

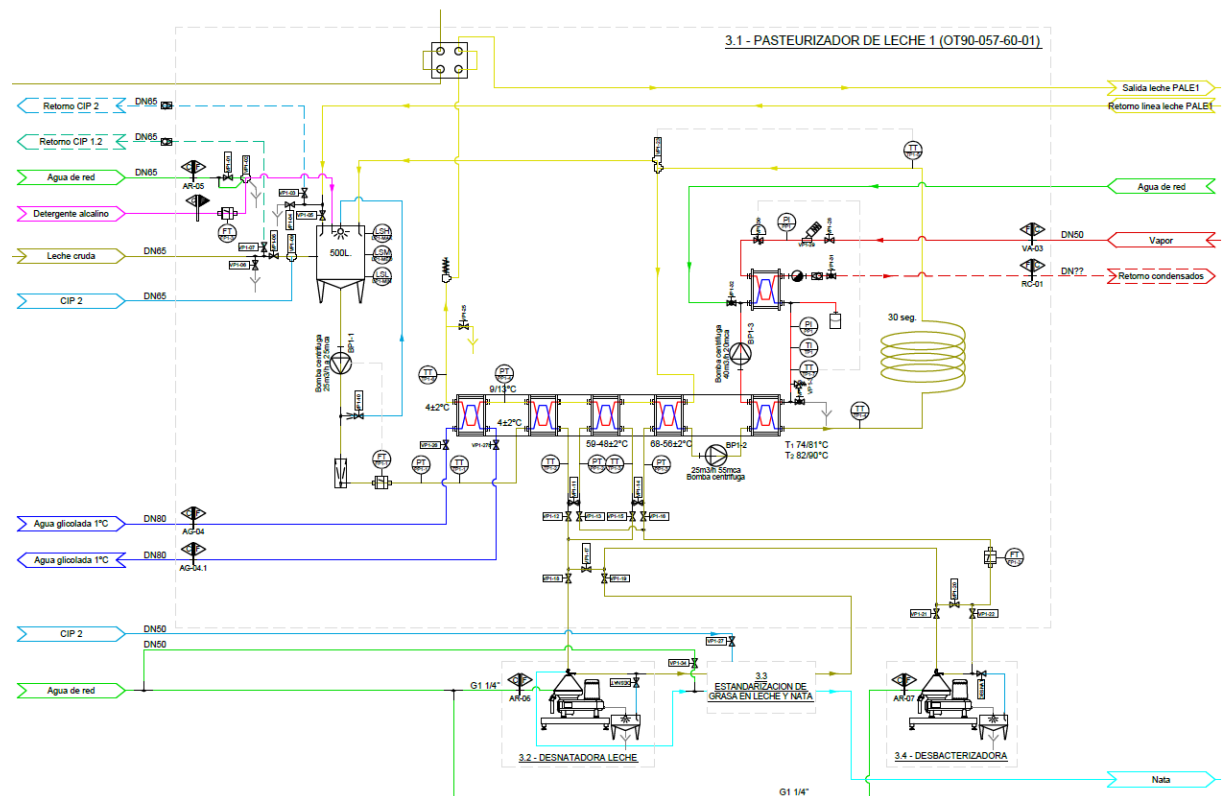


Figura 1. Flowsheet del pasteuritzador.

Cal esmentar que el pasteuritzador va directament lligat a la zona de recepció de llet, on hi ha 5 dipòsits que podran abastir de llet a la màquina fins el final del procés de pasteurització, la zona de tractament de la llet, on en cas de ser utilitzada, s'eliminaran els greixos i els bacteris, a través d'una desnatadora i una bactofugadora i la zona d'enviament de la llet, on hi ha 8 dipòsits que emmagatzemaran la llet ja pasteuritzada. Aquestes dues zones no estan

controlades directament per la nostra màquina però si que es comuniquen per la xarxa industrial per tal de tenir un control sobre quin dels dipòsits actuar.

2.1 Pasteurització de llet

El procés de pasteurització de llet consisteix, en resum, en l'escalfament de la llet a una temperatura molt elevada durant un temps determinat per tal d'eliminar les bacteris que venen del propi animal o les que s'hagin pogut adherir a la llet durant l'emmagatzematge i el transport d'aquesta.

La llet que arriba a uns 4°C aproximadament en un primer moment, circula fins arribar a l'intercanviador. En aquest punt s'escalfa en un primer moment fins a 68°C i aquí pot derivar cap a la zona de tractament si està especificat en la configuració inicial de la màquina. En aquesta zona la llet s'envia a una desnatadora i a una bactofugadora, on es trauran els greixos i els bacteris. Quan el producte torna al circuit del pasteuritzador, torna a circular per la següent etapa de l'intercanviador que elevarà la temperatura fins als 90°C i circularà per una canonada durant 30 segons, a la sortida d'aquesta és comprova que la temperatura no ha baixat, ja que, en cas de ser així la llet recircularà per la zona de recuperació on tornarà a ser escalfada fins que el resultat final sigui vàlid. Per últim, la llet escalfada torna a circular per l'intercanviador, ara pel costat que la refredarà un altre cop fins a 32°C i s'emmagatzemarà en els dipòsits de la zona d'enviament de llet.

En cas que la llet romanguí recirculant degut a que no aconsegueix assolir la temperatura de pasteurització durant massa estona, aquesta s'ha de llençar, ja que, es considera que s'ha fet malbé i no es apte pel consum final.

2.2 Etapes del procés

Per tal de poder realitzar aquest procés de pasteuritzat, s'han de realitzar unes etapes prèvies i posteriors pel condicionament inicial i final de la màquina. En total hi ha 10 etapes que comporta el tot procés que realitzarà la màquina i aquestes són: l'esbandit inicial, la sanitització, la producció amb aigua, l'empenta de llet fins al tanc, l'empenta de llet fins al destí, la producció amb llet, l'empenta final amb aigua fins el tanc, l'empenta final amb aigua fins al destí, esbandit final i el rebuig.

L'esbandit inicial és el procés de rentat del pasteuritzador on circula constantment aigua per tota la màquina. Aquesta aigua no recircula cap a dins del tanc sinó que la vàlvula del desguàs està oberta i es llença per tal d'eliminar tota la brutícia que hi pogués haver dins de la màquina.

La sanitització és el procés d'escalfament de l'aigua per sobre de la temperatura de pasteurització per eliminar les bactèries que poden sobreviure a aquesta temperatura i evitar contaminar la llet. Aquest procés pot ser seleccionat o no durant la configuració de la màquina, però quan ha passat un cert temps s'ha de realitzar obligatòriament per tal de garantir que la llet no es contamina.

La producció amb aigua és el procés on la màquina treballa tal i com ho faria si ho estigués fent amb la llet però amb aigua. El motiu d'aquesta etapa es deu a que primer de tot s'han de preparar totes les condicions òptimes de treball, és a dir, s'han d'estabilitzar els diferents PID i la temperatura del sistema. Una cosa important és que la vàlvula de desguàs ha d'estar oberta ja que l'aigua que tornés recirculada no podria refredar-se als 4°C, ja que acaba amb 32°C i els PID no es podrien estabilitzar o donarien errors, és per això que l'aigua es llença.

L'empenta de llet fins al tanc és el procés que, un cop que la màquina ja està preparada per treballar amb la llet, es connecta el dipòsit de la recepció de llet i l'aigua és empenya per les tuberies fins ser expulsada de la màquina passat un temps o uns litres determinats. Aleshores, es tanca la vàlvula del desguàs i segueix la següent etapa. L'empenta de llet fins al destí és la continuació de l'etapa anterior que fa circular la llet amb la poca aigua que queda cap al dipòsit de destí i un cop s'obre la vàlvula d'entrada d'aquest dipòsit acaba aquesta etapa.

Seguidament entrem en la fase de producció amb llet, aquest és el procés principal, explicat anteriorment, que ens enviarà la llet ja pasteuritzada cap als dipòsits de la zona d'enviament.

Un cop s'ha acabat el procés de fabricació de llet pasteuritzada i ja no es vol continuar, es realitza les dues etapes anteriors però de forma inversa. Primer, es realitza l'empesa de la llet amb aigua cap al dipòsit del pasteuritzador, i seguidament, l'empesa de llet amb aigua del dipòsit del pasteuritzador fins al dipòsit de destí per tal d'acabar de portar la llet que hi havia encara per les canonades i del dipòsit del pasteuritzador. En aquest cas no s'obre la vàlvula de desguàs perquè sinó perdríem molt litres de producte.

L'esbandit final és molt semblant al inicial, però com que en aquest cas l'aigua que queda dins del pasteuritzador està barrejada amb una mica de la llet que quedava per les canonades,

s'obre la vàlvula de desguàs i es deixa recircular durant un temps per deixar el pasteuritzador només amb aigua. En aquest estat, la màquina quedaria amb la fase de producció amb aigua i l'operari pot decidir si tornar a començar el procés o acabar finalment la jornada. Per evitar que la màquina quedés engegada degut a que la persona encarregada no ha especificat res, passats 60 minuts s'atura sola.

L'últim estat anomenat rebuig de llet està pensat en el cas que la llet quedés massa estona dins del pasteuritzador intentant escalfant-se i quedés inservible. Aleshores, es realitza el buidatge de la llet de les canonades a través de les últimes tres etapes explicades.

3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La instal·lació elèctrica comprèn tot el procés de muntatge dels elements elèctrics i la connexió d'aquests dins del quadre elèctric, amb els elements elèctrics que conformen la pròpia màquina i la xarxa elèctrica.

3.1 Quadre elèctric

El quadre elèctric correspon a un de la marca ELDON de 1.400x800x400mm on és col·locaran tots el material elèctric del pasteuritzador a excepció dels sensors que aniran situats als llocs pertinents de la màquina.

A la porta del quadre es troben la pantalla tàctil, el registrador gràfic, l'interruptor seccionador i els pulsadors de parada d'emergència i de rearmament. A la part superior hi ha la balisa de senyalització tant lumínica com acústica.

L'armari es troba col·locat a sobre d'una bancada que està integrada en el xassís de la màquina.

Per evitar un escalfament elevat a l'interior hi ha instal·lat un ventilador que s'activarà un cop la temperatura arribi a la establerta pel termòstat i l'aire calent s'expulsarà pel filtre de sortida d'aire.

3.2 PLC

El PLC utilitzat en aquest projecte és un S7-1200, concretament la CPU corresponent a la figura 2, és una 1215C de SIEMENS, disposa de 14 entrades digitals, 10 sortides digitals, 2 entrades analògiques, que funcionen amb un rang de 0 a 10V d'entrada i 2 sortides analògiques que proporcionen una senyal estàndard de 0 a 20mA. Disposa de 125kB de memòria pel processament de programes o dades, la qual no és suficient pel nostre projecte i cal afegir una memòria SD específica de la pròpia marca on es carregarà el programa complet.



Figura 3. CPU 1215C

Degut a que només es necessiten 10 senyals d'entrades digitals i 6 de sortides digitals, no cal afegir cap mòdul apart d'entrades o sortides addicional, en canvi, serà imprescindible afegir dos mòduls d'entrades analògiques per l'adquisició de tots els senyals.

També incorpora dos connectors RJ45 per la connexió via PROFINET per tal de dur a terme la comunicació entre els diferents elements, tals com: els variadors, la pantalla tàctil i el propi ordinador. Com que es necessiten més de dos connectors cal afegir un "switch", com el de la figura 4, on es connectaran tots aquests dispositius.



Figura 4. Switch.

Aquest aparell incorpora 5 ports RJ45 i ens servirà de nus on connectarem tots els elements que necessitin connexió PROFIBUS amb el PLC.

En el nostre cas, al primer port es connectarà la CPU, en el segon port el primer variador, en el tercer port la pantalla, el quart port queda lliure i l'últim s'utilitza per fer arribar una connexió

externa que ens servirà com a unió amb els altres màquines de la fàbrica per intercanviar les dades que siguin necessàries.

3.2.1 Mòduls d'entrades analògiques

El primer mòdul que trobem és de 8 entrades analògiques RTD, concretament el model X, per a la lectura de les diferents sondes de temperatura, corresponent a la figura 5.



Figura 5. Mòdul d'entrades analògiques RTD.

Aquest mòdul rep una senyal analògica de 4 a 20mA proporcionada per les sondes mitjançant 3 cables per a cada entrada utilitzada.

El segon mòdul, el model X mostrat a la figura 6, és un de 8 entrades analògiques de dos cables de connexió per a cada entrada utilitzada.



Figura 6. Mòdul d'entrades analògiques.

Aquest processa una senyal de 4 a 20mA que ve donada per la resta de sensors analògics: els sensors de pressió i les senyals dels cabalímetres.

3.3 Font d'alimentació 24VDC

La font que es veu a la figura 7, correspon a una SITOP PSU100S que proporciona un voltatge continu de 24V i una intensitat màxima de 10A per una entrada monofàsica alterna de 230V. Aquest element ens proporciona l'energia de tota la maniobra i disposa de dues sortides independents.



Figura 7. Font d'alimentació 24VDC

Per tal de tenir diferents canals de tensió de 24V amb diferents valors de corrent, la font no alimenta directament tota la maniobra, sinó que passa per un mòdul selectiu de 4 canals, indicat a la figura 8, on cada un d'aquests alimenta diferents parts de la maniobra.



Figura 8. Mòdul de tall selectiu de 4 canals.

En el nostre cas particular, el primer canal alimenta directament els elements que no han de estar tallats pel relé de seguretat, així com els sensors o la balisa indicadora. El segon canal alimenta el relé de seguretat, que aquest alimenta els contactes dels relés de les sortides del PLC. El tercer canal alimenta la maniobra dels variadors i el SAI, que aquest últim alimenta el PLC i la pantalla tàctil. L'últim canal no s'utilitza en aquest cas.

3.4 Font d'alimentació AS-i

El protocol de transmissió de dades AS-i és un sistema estàndard que no depèn del fabricant ni de cap marca. És un sistema dissenyat exclusivament per a sensors i actuadors i es poden enviar dades digitals i analògiques, i a diferència d'altres tipus de busos més complexes, aquest es configura automàticament sense realitzar cap ajust.

Els components bàsics d'una xarxa AS-i són la font d'alimentació AS-i, el mòdul mestre AS-i, els mòduls esclaus si s'escauen i el cable AS-i. En tota la xarxa AS-i només hi ha un mòdul mestre, representat a la figura 10, que consulta i actualitza totes les dades.

La font que es veu a la figura 9, correspon a una AS-i POWER que proporciona un voltatge continu de 24V i una intensitat màxima de 8A per una entrada monofàsica alterna de 230V. Aquest element ens proporciona l'energia de tota la maniobra amb els elements amb el protocol AS-i. També disposa de dues sortides independents i permet rebre i transmetre les dades que circulen pel bus.



Figura 9. Font d'alimentació AS-i.

Per a la connexió s'usa el ja esmentat cable AS-i, que es un cable de dos fils engomat amb un perfil especial i universal que no permet una connexió amb la polaritat incorrecta. Per fer la connexió entre els elements no cal pelar ni tallar els cables, ja que, aquest disposa d'uns mòduls especials que perforen el bus i es connecten ràpidament. Gràcies a que el cable es auto-cicatritzant, un cop perforat, torna a tancar-se el forat per si sol, això garanteix una protecció IP67.



Figura 10. Mòdul mestre AS-i.

El mòdul mestre s'encarrega de recollir totes les dades de la xarxa i enviar-les al PLC i viceversa. Ell mateix organitza el tràfic de dades i, en cas necessari, posa les dades dels sensors i actuadors a disposició del PLC o d'un sistema de busos superior, com el PROFIBUS.

3.5 Proteccions

Els elements de protecció ens proporcionen la seguretat necessària per poder garantir que no hi ha cap mena de corrent circulant per una zona afectada per qualsevol tipus d'inconvenient elèctric.

Primer de tot ens trobem amb l'interruptor seccionador general, que talla el pas de la corrent de la xarxa elèctrica a tota la màquina. S'observa a la figura 11, que és un interruptor seccionador de 100A de la marca EATON



Figura 11. Interruptor seccionador.

Aquest element deixa circular la corrent mitjançant el gir de la maneta rotativa vermella, que quan està en posició vertical, la màquina queda totalment alimentada per la xarxa elèctrica.

Seguidament hi ha els diferents interruptors magneto tèrmics, mostrats a la figura 12, que protegeixen els aparells elèctrics que van connectats a la xarxa elèctrica.



Figura 12. Interruptors magneto tèrmics

Els interruptors magneto tèrmics són de la marca SIEMENS i s'utilitzen tant de 1P+N com de 3P. Això es deu a que tenim diferents aparells que s'alimenten amb una entrada trifàsica com en el cas dels variadors, o entrada monofàsica com en els casos dels cabalímetres o de la font d'alimentació. Cal dir que cada interruptor és de la intensitat corresponent a l'element que està protegint.

Per últim tenim el relé de seguretat, corresponent a la figura 13, que interromp l'alimentació de 24VDC del procés si es prem el polsador d'emergència.



Figura 13. Relé de seguretat.

D'aquesta forma si es dona una situació d'emergència es talla l'alimentació cap a tots els relés pre-actuadors per a parar completament el procés. El pulsador de rearmament anirà connectat directament al relé de forma que si es prem aquest pulsador es reiniciarà el relé i es restablirà l'alimentació.

3.6 Pantalla tàctil

La pantalla utilitzada en aquest projecte és una SIMATIC HMI TP700 de 7" tal i com es mostra a la figura 14. Aquesta és alimentada amb 24V i ens permetrà la total interacció entre la màquina i l'usuari.



Figura 14. Pantalla tàctil TP700.

La pantalla té diferents imatges corresponents a tot el procés de la màquina, des de l'entrada de les receptes fins a la visualització de l'estat en que es troba en aquell moment el procés de pasteurització. Aquestes imatges es trobaran pròpiament explicades dins de la quarta secció d'aquest document corresponent a la programació.

La comunicació entre PLC i pantalla, com ja s'ha esmentat amb anterioritat és durà a terme per PROFIBUS.

3.7 Registrador gràfic

La utilització d'aquest element, reflectit a la figura 15, esdevé a la obligació per llei de mantenir un registre de les temperatures que va assolint els diferents processos de pasteuritzador ja que estem treballant en tot moment amb productes que aniran destinats al consum humà.



Figura 15. Registrador gràfic.

Aquest registrador gràfic obté l'energia directament de la xarxa a través d'una entrada monofàsica de 230V. Incorpora 14 canals on es poden connectar les sondes de temperatures per enregistrar les lectures que realitzen aquestes. En el nostre cas s'utilitzen 7 canals.

3.8 Elements externs de comandament

En aquest apartat ens referim a elements externs de comandament als diferents pulsadors que estan ubicats a la part frontal de la porta del quadre elèctric, que podem veure en les figura 16 i la figura 17.



Figura 16. Polsador d'emergència



Figura 17. Polsador lluminós verd

El polsador d'emergència és de la marca EATON, aquest té una càmera normalment tancada que quan es prem treu la tensió a tota la maniobra. Per desenclarar el polsador d'emergència s'ha de girar en direcció anti-horària.

El polsador lluminós verd també és de la marca EATON, té una càmera normalment oberta i un pilot lluminós verd. En el cas de no tenir tensió en la maniobra per haver polsat l'emergència el pilot lluminós romandrà apagat i quan es polsi s'encendrà la llum i la màquina tornarà a tenir tensió a la maniobra.

3.9 Sensors digitals

En aquest projecte en trobem principalment dos sensors digitals, un sensor de detecció de nivell per vibració i un sensor de proximitat inductiu, mostrats a les figures 18 i 19 respectivament.



Figura 18. Sensor de detecció de nivell per vibració.



Figura 19. Sensor de proximitat inductiu.

El primer sensor, de la marca SIEMENS, s'utilitza per a la detecció dels diferents nivells: inferior, mig i superior del dipòsit del pasteuritzador. Per tal de que funcioni correctament, s'ha d'alimentar amb 24V que vindran del primer canal del mòdul de tall selectiu.

El segon, de la marca SICK, serveix per a la detecció de posició en llocs concrets de la màquina. De la mateixa manera que el sensor anterior, s'ha d'alimentar amb 24V també provinents del primer canal del mòdul de tall selectiu.

3.10 Sensors analògics

La part més important d'adquisició de dades del pasteuritzador és la següent, on detectarem les temperatures i les pressions que està sotmès el producte al llarg de tot el procés de pasteuritzat.

S'utilitzaran 7 sondes de temperatura pt-100 de 3 fils i 4 sensors de pressió tal i com es veuen a les figures 20 i 21.

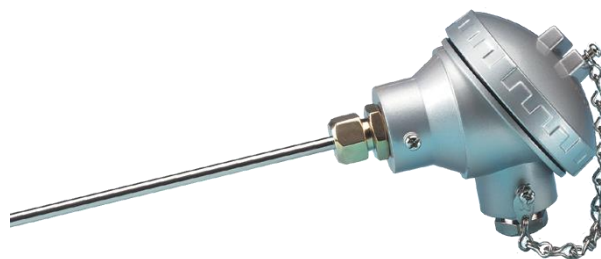


Figura 20. Sonda de temperatura pt-100

Les sondes de temperatura són de 3 fils de connexió per tal de fer una connexió directa sense convertidors gràcies al mòdul RTD de SIEMENS. Com ja s'ha esmentat hi ha 7 sondes per a les següents lectures: temperatura d'entrada del pasteuritzador, temperatura de sortida a la primera secció de la recuperació, temperatura de sortida a la segona secció de la recuperació, temperatura d'entrada de la sosa al pasteuritzador, temperatura de sortida de la sosa del pasteuritzador i la temperatura del circuit d'aigua calenta.



Figura 21. Sensor de pressió

Per a la connexió dels sensors de pressió, s'ha de realitzar una connexió en sèrie entre els 24V que aniran a l'entrada del sensor i la sortida d'aquest a la part positiva de l'entrada corresponent del mòdul analògic, la part negativa o massa de l'entrada del mòdul es connecta a 0V.

Les 4 lectures que es realitzen corresponen a la pressió d'entrada de la primera, segona i tercera secció de recuperació del pasteuritzador i la pressió de sortida del pasteuritzador.

3.11 Cabalímetres

Per tal de poder tenir un control de la velocitat amb la que circula el líquid durant el transcurs de tot el procés s'inclouen dos tipus de cabalímetres diferents com es pot observar en la figura 22.



Figura 22. Cabalímetres

Els cabalímetres de l'esquerra, 2 en total i de la marca SIEMENS, ens mesuraran l'entrada del pasteuritzador i la sortida higienitzada del pasteuritzador. Aquestes dades seran recollides tant de manera digital, per polsos i de manera analògica.

L'únic cabalímetre de la marca IMF, situat a la dreta de la figura anterior, mesurarà l'entrada de detergent alcalí concentrat de manera digital, per polsos.

Els cabalímetres tenen una entrada monofàsica de 230V per tal d'alimentar-los i estan protegits amb el seu propi magneto tèrmic.

3.12 Indicadors lluminosos i acústics

Aquest apartat es refereix als elements que ens avisaran de manera lumínica o acústica si la màquina està treballant en automàtic o si està en estat d'alarma.

Per tal de realitzar aquesta funció s'utilitzen uns mòduls de la marca EATON que, un cop tots acoblats, formen una balisa com es veu a la figura 23.



Figura 23. Balisa senyalitzadora.

En aquest muntatge es troben la base dels mòduls i els mòduls vermell, verd i acústic (situat a la part superior de la balisa).

Quan el mòdul verd està encès, ens indica que la màquina està treballant en automàtic, quan el mòdul vermell està il·luminat i sona l'alarma, ens indica que hi ha una alarma i màquina deixa de treballar.

3.13 Pre-actuadors

Els pre-actuadors comuniquen el PLC i els actuadors, que en aquest cas són relés d'un contacte de la marca WAGO i 3 variadors de la marca SIEMENS, representats a les figures 24 i 25, respectivament



Figura 24. Relé WAGO

Hi ha un relé per cada una de les sortides digitals del PLC on aquestes activen les bobines corresponent a la sortida. Quan el contacte del relé, normalment obert o tancat segons la configuració necessària, és activat aquests donen la senyal als actuadors, com les electrovàlvules, de posar-se en marxa.



Figura 25. Variador G120C

Per tal de controlar la velocitat de les bombes, una de 11kW i dos més de 5,5kW, s'utilitzen 3 variadors G120C de la marca SIEMENS d'acord amb la potència d'aquestes. Per a realitzar aquest control és programarà amb el TIA Portal 14, 3 controls PID.

Aleshores per fer la comunicació, aquests variadors es poden connectar i configurar amb el PLC a través del mateix protocol PROFIBUS i és connectaran en sèrie.

4. INSTAL·LACIÓ PNEUMÀTICA

La instal·lació pneumàtica comprèn tot el procés de muntatge i l'acoblament dels elements pneumàtics i la connexió d'aquests, tant elèctricament per la seva activació com pneumàtica mitjançant tubs pneumàtics, dins del quadre elèctric, amb els elements que conformen la pròpia màquina i la xarxa pneumàtica.

4.1 Unitat de manteniment

Com el propi nom indica aquest element, mostrat a la figura 26, és necessari pel manteniment de la xarxa d'aire que li arriba a la màquina. Els components principals de la unitat són: el filtre, que s'encarrega de netejar l'aire, és a dir, treure les partícules que encara puguin ésser presents un cop passat el filtre de la línia principal de la fàbrica; el regulador, encarregat de d'establir la pressió adequada per al nostre sistema i el lubricador, que manté lubricats els elements que hagin de treballar en condicions dures per allargar la seva vida útil.



Figura 26. Unitat de manteniment.

En el cas d'aquesta màquina, no s'incorpora el lubricador ja que no hi ha cap element que treballi en unes condicions extremes que puguin escurçar la seva vida útil., però sí que inclou la vàlvula de tall que s'observa a la figura 27.



Figura 27. Vàlvula de tall.

Aquesta serveix per deixar passar l'aire a la màquina i poder així realitzar les tasques pneumàtiques o tallar la circulació d'aire per no tenir pressió i no s'activi cap vàlvula en cas necessari. En aquest projecte s'utilitza una vàlvula de tall de la marca AIRTAC

4.2 Electrovàlvules

Les electrovàlvules, com la de la figura 28, són les encarregades d'accionar els actuadors finals. Aquestes tenen una bobina que, quan és excitada, mou la vàlvula canviant de posició i deixant circular l'aire a través d'ella, accionant així l'actuador final.



Figura 28. Electrovàlvula.

En el nostre muntatge utilitzem 3 electrovàlvules monoestables de 1/8", de 5/2 vies i de la marca AIRTAC.

4.3 Electrovàlvules amb capçal C-Top i comunicació AS-i

Aquest capçal, tal i com es veu a la figura 29, incorpora una electrovàlvula dins seu i, l'avantatge d'aquest, és controlar l'obertura i tancament de la vàlvula, per saber en tot moment, en quin estat es troba, si oberta o tancada.



Figura 29. Capçal C-Top.

La connexió d'aquest capçal és realitza amb una manguera de 6 cables, els quals serveixen per l'activació i la desactivació de la vàlvula i per donar les senyals de l'estat de la vàlvula, a més, se l'hi ha de connectar els tubs d'aire per l'accionament de la vàlvula.

S'ha optat per una comunicació AS-i per l'estalvi de cablejat elèctric, degut a que hi ha 24 vàlvules que governen el pas del líquid per les diferents rutes de la màquina, i la fàcil configuració d'aquestes amb el software del programa, ja que, un cop es programa una vàlvula, la resta són exactament igual.

5. PROGRAMACIÓ

La programació d'aquest projecte es realitza amb el software TIA Portal V14 de SIEMENS. El programa es realitza amb diferents llenguatge de programació que són el text estructurat i la programació amb contactes. La part del procés es realitza amb text estructurat degut a que hi ha moltes parts que són repeticions de seccions canviant només les variables o els estats d'aquestes i per que s'han de realitzar diversos càlculs durant el procés, per tant, s'estalvia una gran quantitat de temps i es simplifica la tasca de la programació. La resta de programa que inclou les activacions de les sortides, els blocs dels PID i les conversions de dades es realitzen amb la programació per contactes i els blocs que proporciona el propi software.

Les diferents pantalles per tenir el control de la màquina també es realitza amb el mateix software i la programació de la lectura i escriptura entre PLC i pantalla també es realitzarà amb text estructurat.

5.1 Taula d'entrades i sortides

A continuació, a les taules 1 i 2, es troben totes les entrades i sortides que s'usen al programa amb la pròpia descripció d'aquesta que indica quina funció realitza cada una.

En total hi ha 14 entrades i 10 sortides digitals, definides com a tipus booleà, 18 entrades i 2 sortides analògiques de tipus paraula. Tot i que no s'utilitzen totes, es creen i es defineixen per si en un futur s'ha d'afegir algun element més. Aquestes no tenen comentari i queden lliures.

Nom	Tipus de dades	Direcció	Comentari
PALE1_IN0_0	Bool	%I0.0	RELE SEGURIDAD PASTEURIZADOR
PALE1_IN0_1	Bool	%I0.1	NIVEL INFERIOR DNC (LP1-MIN)
PALE1_IN0_2	Bool	%I0.2	NIVEL MEDIO DNC (LP1-MED)
PALE1_IN0_3	Bool	%I0.3	NIVEL SUPERIOR DNC (LP1-MAX)
PALE1_IN0_4	Bool	%I0.4	PULSOS CAUDALÍMETRO ENTRADA PASTEURIZADOR (FP1-1)
PALE1_IN0_5	Bool	%I0.5	PULSOS CAUDALIMETRO SALIDA HIGIENIZADORA (FP1-2)
PALE1_IN0_6	Bool	%I0.6	PULSOS CAUDALIMETRO ENTRADA DETERGENTE ALCALINO CONCENTRADO (FP1-3)
PALE1_IN0_7	Bool	%I0.7	DETECTOR INDUCTIVO MULTIVIAS HACIA DNC
PALE1_IN0_8	Bool	%I1.0	DETECTOR INDUCTIVO MULTIVIAS HACIA DEPÓSITOS
PALE1_IN0_9	Bool	%I1.1	DETECTOR INDUCTIVO MULTIVIAS EN BY-PASS PASTEURIZADOR
PALE1_IN0_10	Bool	%I1.2	
PALE1_IN0_11	Bool	%I1.3	
PALE1_IN0_12	Bool	%I1.4	
PALE1_IN0_14	Bool	%I1.5	
PALE1_AI00	Word	%IW100	
PALE1_AI01	Word	%IW102	
PALE1_OUT0_0	Bool	%Q0.0	RELE ACTIVACION EV. SOBREPRESION PASTEURIZADOR (VP1-24)
PALE1_OUT0_1	Bool	%Q0.1	RELE ACTIVACION EV. ENTRADA VAPOR PASTEURIZADOR (VP1-29 i VP1-30)
PALE1_OUT0_2	Bool	%Q0.2	RELE ACTIVACION EV. TOMAMUESTRAS PASTEURIZADOR (VP1-25)
PALE1_OUT0_3	Bool	%Q0.3	
PALE1_OUT0_4	Bool	%Q0.4	
PALE1_OUT0_5	Bool	%Q0.5	RELE ACTIVACION EV. ACLARADO CUERPO VALVULA SEGURIDAD ENTRADA DETERGENTE ALCALINO PASTEURIZADOR (VP1-02)
PALE1_OUT0_6	Bool	%Q0.6	
PALE1_OUT0_7	Bool	%Q0.7	RELE ACTIVACION LAMPARA AUTOMATICO PASTEURIZADOR
PALE1_OUT0_8	Bool	%Q1.0	RELE ACTIVACION LAMPARA ALARMA Y/O FALLO PASTEURIZADOR
PALE1_OUT0_9	Bool	%Q1.1	RELE ACTIVACION ALARMA ACUSTICA PASTEURIZADOR

Taula 1. Entrades i sortides

Seguidament trobem la taula 2 la qual és la continuació de l'anterior on es veuen completament la resta d'entrades i sortides.

Nom	Tipus de dades	Direcció	Comentari
PALE1_AO00	Word	%QW100	CONTROL MODULANTE VAPOR PASTEURIZADOR (VP1-30)
PALE1_AO01	Word	%QW102	CONTROL SALIDA VALVULA DESVIO A REGISTRADOR SIREC D200
PALE1_AI02	Word	%IW104	TEMPERATURA ENTRADA PASTEURIZADOR (TP1-1)
PALE1_AI03	Word	%IW106	TEMPERATURA SALIDA PRIMERA SECCION RECUPERACION (TP1-2)
PALE1_AI04	Word	%IW108	TEMPERATURA SALIDA SEGUNDA SECCION RECUPERACION (TP1-3)
PALE1_AI05	Word	%IW110	TEMPERATURA ENTRADA SOSTA PASTEURIZADOR (TP1-4)
PALE1_AI06	Word	%IW112	TEMPERATURA SALIDA SOSTA PASTEURIZADOR (TP1-5)
PALE1_AI07	Word	%IW114	TEMPERATURA SALIDA PASTEURIZADOR (TP1-6)
PALE1_AI08	Word	%IW116	TEMPERATURA CIRCUITO AGUA CALIENTE (TP1-7)
PALE1_AI09	Word	%IW118	
PALE1_AI10	Word	%IW120	LECTURA PRESION ENTRADA 1ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR (PP1-1)
PALE1_AI11	Word	%IW122	LECTURA PRESION ENTRADA 2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR (PP1-2)
PALE1_AI12	Word	%IW124	LECTURA PRESION ENTRADA 3ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR (PP1-3)
PALE1_AI13	Word	%IW126	LECTURA PRESION SALIDA PASTEURIZADOR (PP1-4)
PALE1_AI14	Word	%IW128	LECTURA CAUDALIMETRO ENTRADA PASTEURIZADOR (FP1-1)
PALE1_AI15	Word	%IW130	LECTURA CAUDALIMETRO SALIDA HIGIENIZADORA (FP1-2)
PALE1_AI16	Word	%IW132	
PALE1_AI17	Word	%IW134	

Taula 2. Continuació d'entrades i sortides

5.2 Guia GEMMA i GRAFCETS coordinats

La guia GEMMA, mostrada a la figura 30, és una guia gràfica que contempla els estats de producció, parada i de defecte i preveu una aproximació funcional d'un procés automatitzat.

Aquesta es distingeix en quatre grans blocs: la part de control, els procediments de parada, els procediments de funcionament i els procediments de defectes. Dins d'aquests hi ha diferents blocs que es marcaran en funció quins d'aquests entraran en funcionament.

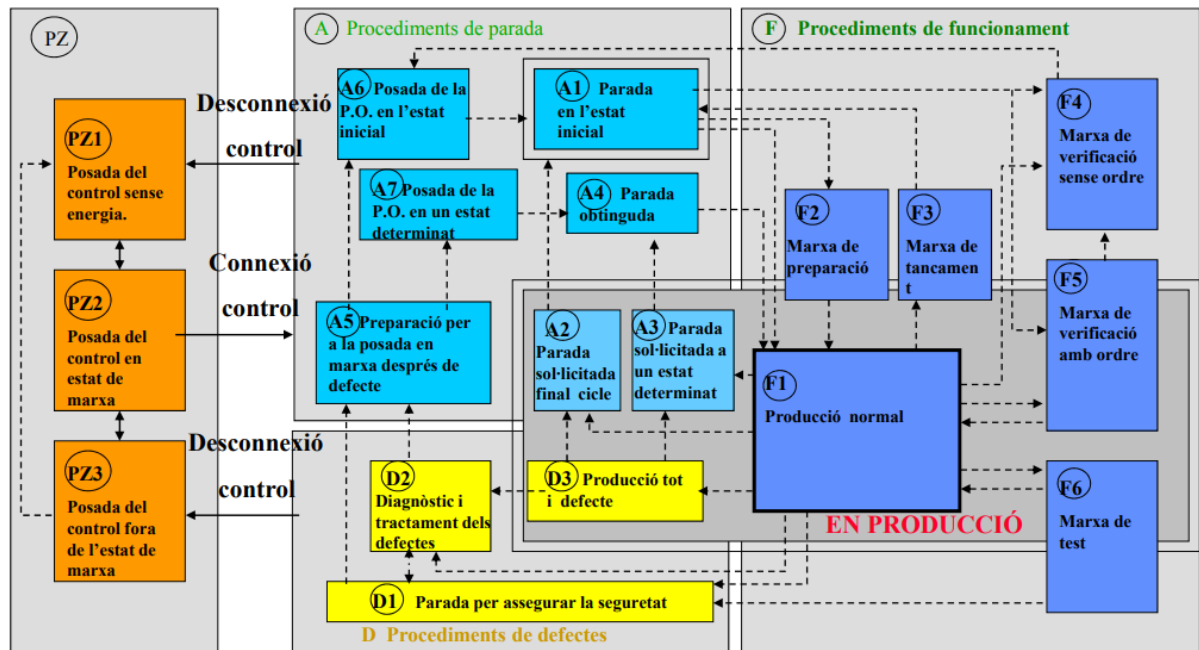


Figura 30. Guia Gemma.

La figura 31 mostra la guia GEMMA amb els estats que es preveuen que entraran en funcionament en aquest projecte.

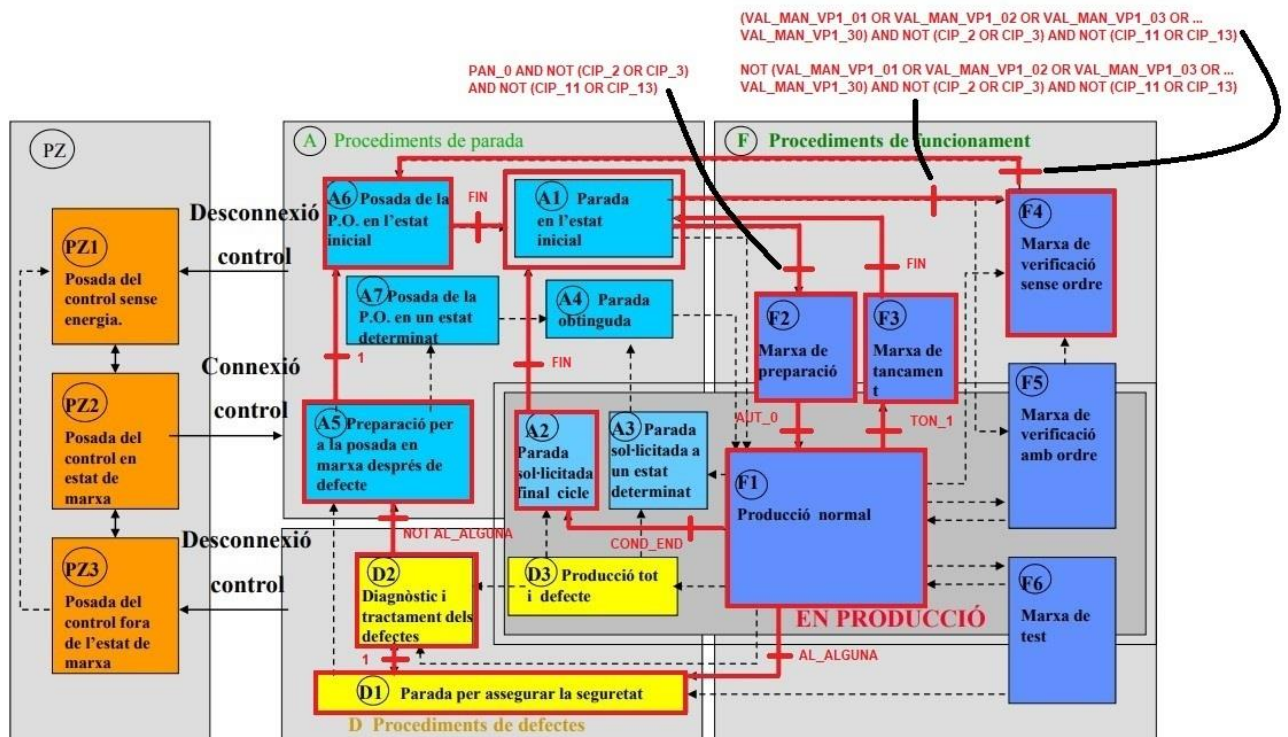


Figura 31. Utilització de la guia Gemma.

La taula 3 indica les condicions per canviar entre cada un dels diferents estats de la guia GEMMA amb més claredat. Dins d'aquesta taula s'observa les condicions i l'estat anterior i posterior a aquestes condicions.

Condicions	Estat anterior	Estat següent
(VAL_MAN_VP1_01 OR VAL_MAN_VP1_02 OR VAL_MAN_VP1_03 OR VAL_MAN_VP1_04 OR VAL_MAN_VP1_05 OR VAL_MAN_VP1_06 OR VAL_MAN_VP1_07 OR VAL_MAN_VP1_08 OR VAL_MAN_VP1_09 OR VAL_MAN_VP1_10 OR VAL_MAN_VP1_11 OR VAL_MAN_VP1_12 OR VAL_MAN_VP1_13 OR VAL_MAN_VP1_14 OR VAL_MAN_VP1_15 OR VAL_MAN_VP1_16 OR VAL_MAN_VP1_17 OR VAL_MAN_VP1_18 OR VAL_MAN_VP1_19 OR VAL_MAN_VP1_20 OR VAL_MAN_VP1_21 OR VAL_MAN_VP1_22 OR VAL_MAN_VP1_23 OR VAL_MAN_VP1_24 OR VAL_MAN_VP1_25 OR VAL_MAN_VP1_26 OR VAL_MAN_VP1_27 OR VAL_MAN_VP1_28 OR VAL_MAN_VP1_29 OR VAL_MAN_VP1_30 OR) AND NOT (CIP_2 OR CIP_3) AND NOT (CIP_11 OR CIP_13)	A1	F4
PAN_0 AND NOT (CIP_2 OR CIP_3) AND NOT (CIP_11 OR CIP_13)	A1	F2
FIN	A2	A1
1	A5	A6
FIN	A6	A1
AL_ALGUNA	F1	D1
COND_END	F1	A2
TON_1	F1	F3
AUT_0	F2	F1
FIN	F3	A1
(VAL_MAN_VP1_01 OR VAL_MAN_VP1_02 OR VAL_MAN_VP1_03 OR VAL_MAN_VP1_04 OR VAL_MAN_VP1_05 OR VAL_MAN_VP1_06 OR VAL_MAN_VP1_07 OR VAL_MAN_VP1_08 OR VAL_MAN_VP1_09 OR VAL_MAN_VP1_10 OR VAL_MAN_VP1_11 OR VAL_MAN_VP1_12 OR VAL_MAN_VP1_13 OR VAL_MAN_VP1_14 OR VAL_MAN_VP1_15 OR VAL_MAN_VP1_16 OR VAL_MAN_VP1_17 OR VAL_MAN_VP1_18 OR VAL_MAN_VP1_19 OR VAL_MAN_VP1_20 OR VAL_MAN_VP1_21 OR VAL_MAN_VP1_22 OR VAL_MAN_VP1_23 OR VAL_MAN_VP1_24 OR VAL_MAN_VP1_25 OR VAL_MAN_VP1_26 OR VAL_MAN_VP1_27 OR VAL_MAN_VP1_28 OR VAL_MAN_VP1_29 OR VAL_MAN_VP1_30 OR) AND NOT (CIP_2 OR CIP_3) AND NOT (CIP_11 OR CIP_13)	F4	A6
1	D1	D2
NOT AL_ALGUNA	D2	A5

Taula 3. Condicions de la guia GEMMA.

Les condicions de A1 a F4 i de F4 a A6, corresponen als botons de pantalla que activen manualment les vàlvules. El PAN_0 és el botó de marxa i les variables "CIP_2", "CIP_3", "CIP_11" i "CIP_13" són les variables per a la realització de CIP a la nostra màquina. La condició de "AL_ALGUNA" correspon a la variable de alguna alarma activada. La condició "COND_END" és la variable de la condició final per tornar el pasteurització a l'inici. La condició "TON_1" és la variable del primer temporitzador i la condició de AUT_0 és la variable de procés en automàtic.

Mitjançant la guia GEMMA es dibuixen els quatre GRAFCETS coordinats que són: el de conducció, el d'emergència, el de posada a l'inici i el de funcionament.

A la figura 32 es veu el GRAFCET de conducció que representa el procés del programa a través de la guia GEMMA amb les transicions necessàries.

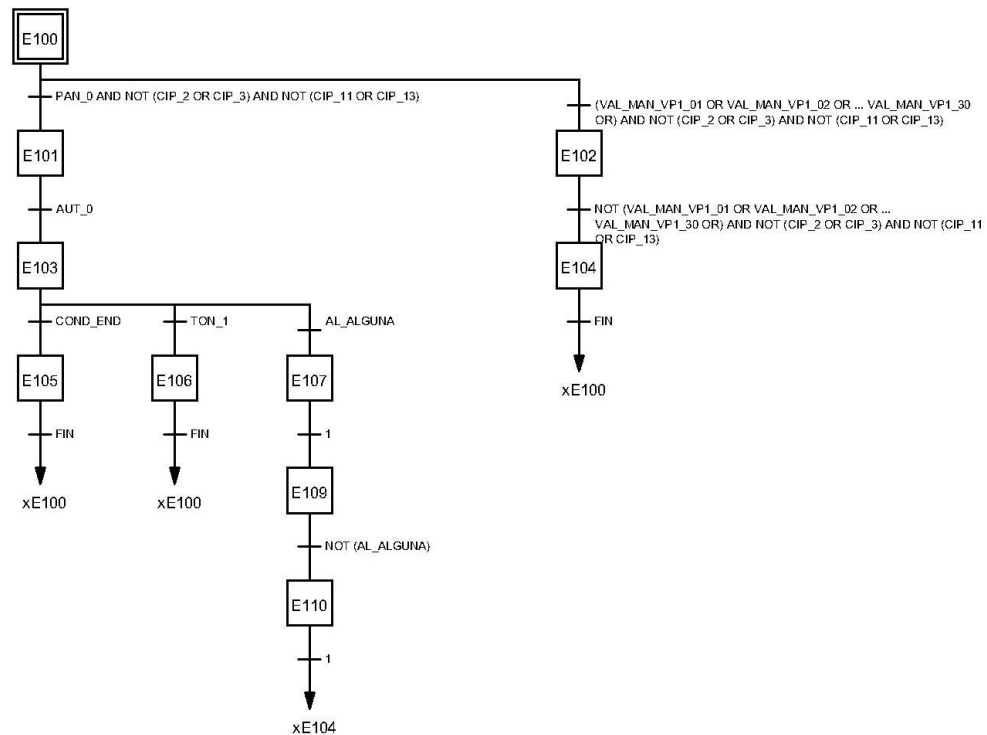


Figura 32. GRAFCET de conducció.

Els GRAFCETS de la figura 33 corresponen als d'emergència i de posada a l'inici. El primer s'encarrega de parar tot el procés fins que no hi ha cap alarma activada. El segon un cop s'han solucionat els problemes realitza la posada a l'inici per a poder reiniciar el procés des del principi.

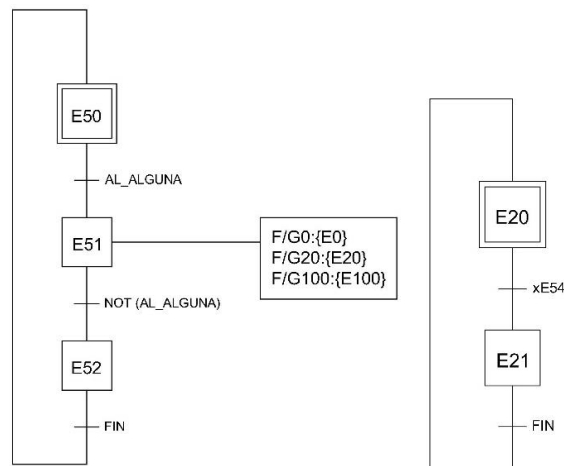


Figura 33. GRAFCETS d'emergència i de posada en estat inicial.

Per últim, a la figura 34, hi ha el GRAFCET de funcionament. Aquest és el principal, on és realitza tot el procés de fabricació, que s'explicarà més endavant a l'apartat 5.3 i 5.4.

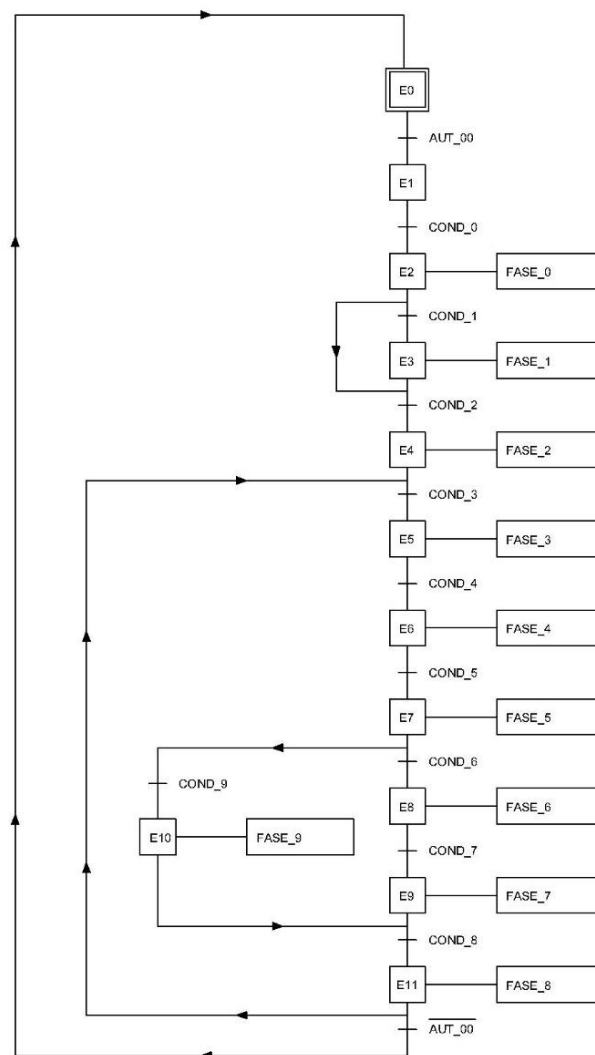


Figura 34. GRAFCET del procés.

Un cop s'han dissenyat la guia GEMMA i els GRAFCETS esmentats, ja es pot començar la programació de tot el procés.

5.3 Inici i aturada del procés

A la figura 35 es veu la rutina de marxa i de parada manual de la màquina. Per poder començar el procés primer es verifica que el polsador d'emergència no està activat ni que és necessari un procés de CIP al pasteuritzador. En cas que això en compleixi, si es polsa el botó de marxa digital a la pantalla s'activa el pasteuritzador.

```

1 1 (*****
2
3
4             CONFIGURACIO DE LA MARCHA I EL PARO DEL PASTEURIZADOR
5 *****
6
7 IF "PALE1".AUT_50 THEN
8     "PALE1".AUT_0 := 0;
9     "PALE1".AUT_16 := 1;
10 END_IF;           //PARO DE EMERGENCIA DESACTIVA AUTOMATICO I CIP NECESARIO
11
12 //EL PROCESO CIP DESACTIVA CIP OBLIGATORIO Y RESETEA BIT PARO EMERGENCIA
13 IF "PALE1_CIP".CIP_13 THEN
14     "PALE1".AUT_16 := 0;
15     "PALE1".AUT_50 := 0;
16 END_IF;
17
18 //TEMPORIZADOR DE PARO PARA EL AUTOMATICO
19 IF "PALE1".TON_1 THEN
20     "PALE1".COND_END := 1;
21 END_IF;
22 //TEMPORIZADOR DE TIEMPO MÁXIMO EN PRODUCCION CON AGUA PARA EL AUTOMATICO
23 IF "PALE1".TON_17 THEN
24     "PALE1".COND_END := 1;
25 END_IF;
26 //TEMPORIZADOR PARO
27 #TON_1(PT := "PALE1".TON_1_PT,
28     IN := "PPALE1".PAN_1 OR "PPALE1".PAN_19,
29     ET => "PALE1".TON_1_ET,
30     Q => "PALE1".TON_1);
31
32 //SI PULSADOR MARCHA Y NO HAY CIP Y NO HAY CIP NECESARIO ACTIVAMOS PASTEURIZADOR
33 IF "PPALE1".PAN_0 AND NOT ("PALE1_CIP".CIP_2 OR "PALE1_CIP".CIP_3) AND NOT ("PALE1_CIP".CIP_11 OR "PALE1_CIP".CIP_13) THEN
34     "PALE1".AUT_0 := 1;
35     "PALE1".COND_END := 0;
36     "PALE1".AUT_50 := 0;
37 END_IF;
38
39 //CONDICION DE FINALIZAR TERMINA PROCESO AUTOMATICO
40 IF "PALE1".COND_END THEN
41     "PALE1".AUT_0 := 0;
42 END_IF;           //PASTEURIZADOR EN AUTOMATICO.
43
44 //SI NO AUTOMATICO RESETEAMOS TODO
45 IF NOT "PALE1".AUT_0 THEN
46     "PALE1".FASE_0 := 0;
47     "PALE1".FASE_1 := 0;
48     "PALE1".FASE_2 := 0;
49     "PALE1".FASE_3 := 0;
50     "PALE1".FASE_4 := 0;
51     "PALE1".FASE_5 := 0;
52     "PALE1".FASE_6 := 0;
53     "PALE1".FASE_7 := 0;
54     "PALE1".FASE_8 := 0;

```

Figura 35. Inici i parada del procés

La parada del procés automàtic es dona quan ha passat molt de temps sense realitzar-se un CIP, quan està massa estona realitzant la fase de producció amb aigua, quan es prem el pulsador d'emergència, quan es polsa durant un temps determinat el pulsador de paro digital de la pantalla o quan s'arriba al final del procés automàtic. Aleshores procedim a reinicialitzar totes les variables.

A la següent figura 36, es mostra com un cop polsat el boto de marxa i es compleixen les condicions anteriors, sortirà un missatge emergent a la pantalla on ens deixarà escollir els dipòsits recepció i de destí que volem fer servir durant el procés.

```

59 PALE1.GEN_5 := 0;
60 "PALE1".GEN_7 := 0;
61 "PALE1".GEN_8 := 0;
62 "PALE1".GEN_9 := 0;
63 "PALE1".GEN_10 := 0;
64 "PALE1".GEN_11 := 0;
65 "PALE1".GEN_12 := 0;
66 "PALE1".GEN_13 := 0;
67 "PALE1".GEN_14 := 0;
68 "PALE1".GEN_15 := 0;
69 "PALE1".GEN_16 := 0;
70 "PALE1".GEN_17 := 0;
71 "PALE1".GEN_18 := 0;
72 "PALE1".GEN_44 := 0;
73 "PALE1".GEN_45 := 0;
74 "PALE1".CONT_0 := 0;
75 "PALE1".CONT_1 := 0;
76 "PALE1".CONT_2 := 0;
77 "PALE1".CONT_3 := 0;
78 "PALE1".CONT_4 := 0;
79 "PALE1".CONT_5 := 0;
80 "PALE1".ACT_BAC := 0;
81 "PALE1".ACT_DES := 0;
82 "PPALE1".PAN_31 := 0;
83 "PPALE1".PAN_32 := 0;
84 "PPALE1".PAN_14 := 0;
85 "PPALE1".PAN_40 := 0;
86 END_IF;
87
88
89 //EMERGENTE PETICION PRODUCTO ("PPALE1".PAN22)
90 IF "PALE1".AUT_18 AND "PALE1".AUT_19 THEN
91     "PPALE1".PAN_22 := 0;
92     "PPALE1".PAN_6 := 0;
93     "PPALE1".PAN_7 := 0;
94 END_IF; //SI LOS DEPOSITOS ELEGIDOS SON CORRECTOS EMPIEZA Y CIERRA EMERGENTES (PETICION Y DEPOSITOS INCORRECTOS)
95
96
97 //EMERGENTE CAMBIAR DEPOSITOS
98 IF "PALE1".GEN_46 OR "PALE1".GEN_48 THEN
99     "PPALE1".PAN_9 := 0;
100 END_IF;
101 IF "PALE1".GEN_47 OR "PALE1".GEN_48 THEN
102     "PPALE1".PAN_10 := 0;
103 END_IF; //SI TENEMOS DEPOSITOS SELECCIONADOS CERRAMOS EMERGENTE
104
105
106 //ESCOGEMOS TERMINAR TERMIZADO SIN VACIAR EL DEPOSITO DE ORIGEN
107 IF "PPALE1".PAN_8 THEN
108     "PALE1".GEN_48 := 1;
109     "PPALE1".PAN_8 := 0;
110 END_IF;
111
112
113 //GRABAR DATOS HISTORIZADOS PARA ACTUAL EN PANTALLA

```

Figura 36. Continuació del inici i parada del procés.

Si no es seleccionen correctament degut a que, o bé el dipòsit de recepció està buit o el dipòsit de destí està ple o que un dels dos està brut, tornarà a sortir el missatge emergent dient que han estat seleccionats incorrectament i ens demanarà tornar a fer la selecció dels dipòsits. Quan la selecció es correcte, comença el procés automàtic de les etapes explicades amb anterioritat.

5.4 Etapes del procés

La primera etapa o fase que trobem, com es veu a la figura 37, és la fase 0 d'esbandit inicial. Un cop entrem en aquesta fase, s'activen els diferents controls que necessita aquesta etapa, en aquest cas són: el control de nivell del DNC (dipòsit a nivell constant), que és el dipòsit de 500L del propi pasteuritzador, amb aigua de la xarxa; el control de marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador; i el control de la marxa i paro de velocitat de la bomba booster.

```

235 // FASE 00 - ACLARADO INICIAL
236 // //FLANCO INICIAL DEL PROCESO DE PASTEURIZACION
237 IF #FLANCO_1(CLK := "PALE1".AUT_0,
238   Q => "PALE1".FLANCO_1);
239 // //CONDICIONES PARA ACLARADO INICIAL
240 IF "PALE1".FLANCO_1 THEN
241   "PALE1".COND_0 := 1;
242 END_IF;
243
244 IF "PALE1".FASE_0 THEN
245   "PALE1".COND_0 := 0;
246
247   "PALE1".ACT_VF00 := 1;
248
249   "PALE1".CONT_0 := 1;           //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
250   "PALE1".CONT_1 := 0;         //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
251   "PALE1".CONT_2 := 1;         //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
252   "PALE1".CONT_3 := 0;         //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
253   "PALE1".CONT_4 := 0;         //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
254   "PALE1".CONT_5 := 0;         //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
255   "PALE1".CONT_6 := 1;         //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
256
257 ELSE
258   "PALE1".ACT_VF00 := 0;
259
260 END_IF;
261 // //TIEMPO ACLARADO INICIAL
262 IF #TON_11(PT := "PALE1".TON_11_PT,
263   IN := "PALE1".FASE_0,
264   ET => "PALE1".TON_11_ET,
265   Q => "PALE1".TON_11);
266

```

Figura 37. Fase 0, esbandit inicial.

Aleshores el pasteuritzador s'emplena contínuament d'aigua, ja que aquesta no recircula degut a que tota marxa pel desguàs per eliminar la brutícia que pugui haver dins de la màquina, fins que ha passat un temps determinat i conclou la primera etapa.

La següent fase és la fase 1 de sanitització, com es pot veure en la figura 38. Aquesta etapa no es d'obligatori compliment en cada producció de llet i es pot activar o desactivar segons la configuració donada per l'operari. En cas de que estigui seleccionada, s'activa la fase 1 i s'activen els controls necessaris per aquest procés: el control de nivell del dipòsit DNC amb aigua de la xarxa, el control de la marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, el control de la temperatura del pasteuritzador i el control de marxa i paro i de velocitat de la bomba booster.

```

269 // FASE 01 - SANITIZACION
270 // //CONDICIONES PARA SANITIZACION
271 IF "PALE1".TON_11 AND "PALE1".AUT_5 AND "PALE1".CONF_1 THEN
272     "PALE1".COND_1 := 1;
273 END_IF;
274
275 IF "PALE1".FASE_1 THEN
276     "PALE1".COND_1 := 0;
277
278     "PALE1".ACT_VF01 := 1;
279     "PALE1".FASE_0 := 0;
280
281     IF "TP1_5" >= "PALE1".CONF_3 THEN
282         "PALE1".AUT_4 := 1; //TEMPERATURA CORRECTA
283     ELSE
284         "PALE1".AUT_4 := 0;
285     END_IF;
286
287     "PALE1".CONT_0 := 1; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
288     "PALE1".CONT_1 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
289     "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
290     "PALE1".CONT_3 := 1; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
291     "PALE1".CONT_4 := 0; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
292     "PALE1".CONT_5 := 0; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
293     "PALE1".CONT_6 := 1; //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
294
295 ELSE
296     "PALE1".ACT_VF01 := 0;
297     "PALE1".AUT_4 := 0;
298 END_IF;
299
300 // //TIEMPO SIN REALIZAR SANITIZACION
301 #TON_12(PT := "PALE1".TON_12_PT,
302     IN := NOT "PALE1".FASE_1,
303     ET => "PALE1".TON_12_ET,
304     Q => "PALE1".TON_12);
305 // //TIEMPO SANITIZACION CON TEMPERATURA CORRECTA
306 #TON_13(PT := "PALE1".TON_13_PT,
307     IN := "PALE1".FASE_1 AND "PALE1".AUT_4,
308     ET => "PALE1".TON_13_ET,
309     Q => "PALE1".TON_13);
310 // //SANITIZACION NECESARIA
311 IF "PALE1".TON_12 OR "PALE1".CIP_13 THEN
312     "PALE1".AUT_5 := 1;
313 END_IF;
314 IF "PALE1".TON_13 THEN
315     "PALE1".AUT_5 := 0;
316 END_IF;

```

Figura 38. Fase 1, sanitització.

Aquesta etapa el que realitza és l'escalfament de l'aigua per sobre de la temperatura de pasteurització per eliminar les bactèries que poden sobreviure a aquesta temperatura i evitar contaminar la llet.

Per això, si el temporitzador que compta el temps que porta la màquina sense realitzar aquesta fase s'activa, sortirà un missatge emergent on ens comunica que hem de realitzar la sanitització.

Per últim, si el temporitzador que compta el temps que porta el pasteuritzador realitzant la fase 1 a temperatura correcta s'activa la següent etapa.

Aquesta es la fase 2, com es veu en la figura 39, que és la fase de producció amb aigua. Aquesta etapa pot ser activada quan s'ha acabat la fase de sanitització, quan s'han donat les condicions de passar a aquesta etapa sense realitzar la sanitització o quan s'ha realitzat la fase de l'esbandit final.

Durant aquest procés i segons la configuració si la desnatadora o la bactofugadora estan seleccionades s'obriran les vàlvules que permetran el pas fins a aquestes zones, en cas contrari, les vàlvules romandran tancades.

```

319 // FASE 02 - PRODUCCION CON AGUA
320 // //SANITIZACION FINALIZADA
321 IF "PALE1".TON_13 THEN
322     "PALE1".COND_2 := 1;
323 END_IF;
324 // //CONDICIONES PARA PRODUCCION CON AGUA SIN PASAR POR SANITIZACION
325 IF "PALE1".TON_11 AND (NOT "PALE1".AUT_5 OR NOT "PALE1".CONF_1) THEN
326     "PALE1".COND_2 := 1;
327 END_IF;
328
329 // //CONDICIONES AL FINALIZAR LA PRODUCCION E INICIO NUEVO CICLO
330 // //TIEMPO ACLARADO FINAL
331 IF "PALE1".TON_30 THEN
332     "PALE1".COND_2 := 1;
333 END_IF;
334
335 IF "PALE1".FASE_2 THEN
336     "PALE1".COND_2 := 0;
337     "PPALE1".PAN_2 := 0;
338     "PALE1".ACT_VFO2 := 1;
339     "PALE1".FASE_0 := 0;
340     "PALE1".FASE_1 := 0;
341     "PALE1".FASE_7 := 0;
342     "PALE1".FASE_8 := 0;
343     "PALE1".GEN_44 := 0;
344     "PALE1".GEN_45 := 0;
345     "PPALE1".PAN_23 := 0;
346
347 IF "PALE1".CONF_5 < "TP1_5" AND "TP1_5" < "PALE1".CONF_4 THEN
348     "PALE1".AUT_6 := 1; //TEMPERATURA CORRECTA
349 ELSE
350     "PALE1".AUT_6 := 0;
351 END_IF;
352
353 //SI BACTOFUGA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
354 IF "PPALE1".PAN_11 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "BAC_PALE1".IN_001 THEN
355     "PALE1".ACT_BAC := 1;
356 ELSE
357     "PALE1".ACT_BAC := 0;
358 END_IF;
359 //SI DESNATADORA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
360 IF "PPALE1".PAN_12 AND "DES_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 THEN
361     "PALE1".ACT_DES := 1;
362 ELSE
363     "PALE1".ACT_DES := 0;
364 END_IF;
365
366 "PALE1".CONT_0 := 1; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
367 "PALE1".CONT_1 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
368 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
369 "PALE1".CONT_3 := 1; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
370 "PALE1".CONT_4 := "PPALE1".PAN_14; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR

```

Figura 39. Fase 2, producció amb aigua.

Amb la fase 2 s'activa, es realitzen els controls necessaris per a aquesta etapa: el control de nivell del dipòsit DNC amb aigua de la xarxa, el control de marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, el control de la temperatura del pasteuritzador, el control de la vàlvula de desvio del pasteuritzador i el control de temperatura de refredament a la sortida del pasteuritzador, aquests dos controls s'activen si estan especificats a la configuració, i el control de marxa i paro i de velocitat de la bomba booster.

Quan ha passat el temps seleccionat amb la temperatura de l'aigua estable, sortirà un botó emergent de petició de producte a la pantalla que ens permetrà enviar llet del dipòsit d'origen seleccionat i començar la següent etapa, tal i com es veu a la figura 40.


```

366 "PALE1".CONT_0 := 1;           //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
367 "PALE1".CONT_1 := 0;           //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
368 "PALE1".CONT_2 := 1;           //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
369 "PALE1".CONT_3 := 1;           //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
370 "PALE1".CONT_4 := "PPALE1".PAN_14; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
371 "PALE1".CONT_5 := "PALE1".TON_16; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
372 "PALE1".CONT_6 := 1;           //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
373 ELSE
374 "PALE1".ACT_VF02 := 0;
375 "PALE1".AUT_6 := 0;
376 END_IF;
377 // //TIEMPO TEMPERATURA AGUA ESTABLE
378 IF TON_16(PT := "PALE1".TON_16_PT,
379 IN := "PALE1".AUT_6 AND ((NOT "PPALE1".PAN_11 AND NOT "PPALE1".PAN_12) OR //NO HAY NI BACTOFUGA NI DESNATADORA ACTIVAS
380 ("PPALE1".PAN_11 AND NOT "PPALE1".PAN_12 AND "BAC_PALE1".IN_001 AND "BAC_PALE1".IN_002) OR //SI BACTOFUGA I BACTOFUGA OK
381 ("PPALE1".PAN_12 AND NOT "PPALE1".PAN_11 AND "DES_PALE1".IN_001 AND "DES_PALE1".IN_002) OR //SI DESNATADORA I DESNATADORA OK
382 ("PPALE1".PAN_11 AND "PPALE1".PAN_12 AND "BAC_PALE1".IN_001 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 AND "DES_PALE1".IN_002)),
383 ET => "PALE1".TON_16_ET,
384 Q => "PALE1".TON_16);
385 // //VISUALIZAR PULSADOR PETICION PRODUCTO
386 IF "PALE1".TON_16 THEN
387 "PPALE1".PAN_14 := 1;
388 END_IF;
389

```

Figura 40. Continuació de la fase 2.

La següent fase, que s'observa a la figura 41, és l'etapa de empenta amb llet fins al tanc. Durant aquest procés i segons la configuració si la desnatadora o la bactofugadora estan seleccionades s'obriran les vàlvules que permetran el pas fins a aquestes zones, en cas contrari, les vàlvules romandran tancades.

Quan s'entra en aquesta fase reinicialitzem el pulsador de petició de producte i s'activen els controls necessaris a aquesta etapa: el control de nivell del DNC amb aigua i llet des de dipòsits de recepció, el control de marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, el control de la temperatura del pasteuritzador, el control del desviament del pasteuritzador, el control de temperatura de refredament a la sortida del pasteuritzador i el control de la marxa i paro i velocitat de la bomba booster.


```

391 // FASE 03 - EMPUJE CON LECHE HASTA TANQUE (AGUA EN RECIRCULACION)
392 // //CONDICIONES PARA EMPUJE CON LECHE HASTA DNC
393 IF "PALE1".FASE_2 AND "PALE1".AUT_18 AND "PALE1".AUT_19 THEN
394     "PALE1".COND_3 := 1;
395     "PPALE1".PAN_4 := 0; //RESETEAMOS PULSADOR VALIDAR PETICION PRODUCTO
396     "PPALE1".PAN_14 := 0;
397 END_IF;
398
399 IF "PALE1".FASE_3 THEN
400     "PALE1".COND_3 := 0;
401     "PALE1".ACT_VF03 := 1;
402     "PALE1".FASE_2 := 0;
403
404     //SI BACTOFUGA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
405 IF "PPALE1".PAN_11 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "BAC_PALE1".IN_001 THEN
406     "PALE1".ACT_BAC := 1;
407 ELSE
408     "PALE1".ACT_BAC := 0;
409 END_IF;
410 //SI DESNATADORA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
411 IF "PPALE1".PAN_12 AND "DES_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 THEN
412     "PALE1".ACT_DES := 1;
413 ELSE
414     "PALE1".ACT_DES := 0;
415 END_IF;
416
417 "PALE1".CONT_0 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
418 "PALE1".CONT_1 := 1; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
419 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
420 "PALE1".CONT_3 := 1; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
421 "PALE1".CONT_4 := 1; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
422 "PALE1".CONT_5 := 1; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
423 "PALE1".CONT_6 := 1; //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
424 "PPALE1".PAN_4 := 0; //RESETEAMOS PULSADOR VALIDAR PETICION PRODUCTO
425 "PPALE1".PAN_22 := 0; //RESETEAMOS VISUALIZAR VALIDAR PETICION PRODUCTO
426 ELSE
427     "PALE1".ACT_VF03 := 0;
428 END_IF;
429 // //CONTAJE LITROS EMPUJE AGUA CON LECHE DE ORIGEN A DNC
430 #CTU_1(CU := "PALE1".FASE_3 AND "LIBRE", //LOS LITROS DE ENTRADA LOS DA LA COMUNICACION CON TRATAMIENTO
431     R := NOT "PALE1".FASE_3,
432     FV := "PALE1".CTU_1_FV,
433     Q => "PALE1".CTU_1,
434     CV => "PALE1".CTU_1_CV);
435 // //TIEMPO EMPUJE AGUA CON LECHE HASTA TANQUE
436 #TON_21(PT := "PALE1".TON_21_PT,
437     IN := "PALE1".FASE_3,
438     ET => "PALE1".TON_21_ET,
439     Q => "PALE1".TON_21);
440 // //CONTADOR LITROS ENTRADA DE LECHE AL PASTEURIZADOR
441 #CT_IN(CU := ("PALE1".FASE_3 OR "PALE1".FASE_4 OR "PALE1".FASE_5) AND "LIBRE", //LOS LITROS DE ENTRADA LOS DA LA COMUNICACION
442     R := NOT "PALE1".AUT_0 OR "PALE1".COND_3,
443     FV := "PALE1".CT_IN_FV,
444     Q => "PALE1".CT_IN,

```

Figura 41. Fase 3, empena de llet fins al tanc.

Aleshores es procedeix al comptatge dels litres que s'han d'empènyer fins a arribar a l'entrada del DNC i es realitza un segon comptatge per temps com a motiu de seguretat per si el cabalímetre deixa de funcionar. Durant aquesta etapa, la vàlvula del desguàs del pasteuritzador es torna a obrir per eliminar l'aigua que hi havia fins al DNC.

Com es mostra a la figura 42, també es podrà veure per pantalla la quantitat de litres que s'han descarregat de l'origen.

```

440 // //CONTADOR LITROS ENTRADA DE LECHE AL PASTEURIZADOR
441 #CT_IN(CU := ("PALE1".FASE_3 OR "PALE1".FASE_4 OR "PALE1".FASE_5) AND "LIBRE", //LOS LITROS DE ENTRADA LOS DA LA COMUNICACIO
442 R := NOT "PALE1".AUT_0 OR "PALE1".COND_3,
443 PV := "PALE1".CT_IN_FV,
444 Q => "PALE1".CT_IN,
445 CV => "PALE1".CT_IN_CV);
446 // "PALE1".LITROS_IN := ((INT_TO_REAL("PALE1".CT_IN_CV)) * INT_TO_REAL("PALE1".FULS_FP1_01)); //LOS LITROS DE ENTRADA NOS LO
447 "PPALE1".VIS_LITROS_ENTRADA := "PALE1".LITROS_IN; //VISUALIZAR PANTALLA LITROS DESCARGADOS DE ORIGEN
448 IF "PALE1".FASE_3 THEN
449     "PALE1".LITROS_1 := "PALE1".LITROS_IN;
450 ELSE
451     "PALE1".LITROS_1 := 0;
452 END_IF;

```

Figura 42. Continuació de la fase 3.

Un cop s'ha realitzat el comptatge per litres o per temps, finalitza aquesta etapa.

La fase que ve a continuació, tal i com es veu a la figura 43, és la fase 4 de empenta amb llet fins al dipòsit de destí. Durant aquest procés i segons la configuració si la desnatadora o la bactofugadora estan seleccionades s'obriran les vàlvules que permetran el pas fins a aquestes zones, en cas contrari, les vàlvules romandran tancades.

Quan s'entra en aquesta fase s'activen els controls necessaris a aquesta etapa: el control de nivell del DNC amb aigua i llet des de dipòsits de recepció, el control de marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, el control de la temperatura del pasteuritzador, el control del desviament del pasteuritzador, el control de temperatura de refredament a la sortida del pasteuritzador i el control de la marxa i paro i velocitat de la bomba booster.

```

454 // FASE 04 - EMPUJE CON LECHE HASTA DESTINO (CONTAR LITROS QUAN DIPOSIT BUIT)
455 // //SI SE HA LLEGADO A LOS LITROS DE EMPUJE HASTA DNC
456 IF "PALE1".LITROS_1 > (INT_TO_REAL("PALE1".CONF_10)) THEN //LOS LITROS NOS LOS DA LA COMUNICACION CON TRATAMIENTO
457     "PALE1".COND_4 := 1;
458 END_IF;
459 // //SI HA PASADO EL TIEMPO DE EMPUJE HASTA DNC
460 IF "PALE1".TON_21 THEN
461     "PALE1".COND_4 := 1;
462 END_IF;
463
464 IF "PALE1".FASE_4 THEN
465     "PALE1".COND_4 := 0;
466
467     "PALE1".ACT_VF04 := 1;
468     "PALE1".FASE_3 := 0;
469
470 IF NOT "PALE1".INO_1 THEN
471     "PALE1".AUT_17 := 1;
472 END_IF;
473
474 //SI BACTOFUGA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
475 IF "PPALE1".PAN_11 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "BAC_PALE1".IN_001 THEN
476     "PALE1".ACT_BAC := 1;
477 ELSE
478     "PALE1".ACT_BAC := 0;
479 END_IF;
480 //SI DESNATADORA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
481 IF "PPALE1".PAN_12 AND "DES_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 THEN
482     "PALE1".ACT_DES := 1;
483 ELSE
484     "PALE1".ACT_DES := 0;
485 END_IF;
486
487 "PALE1".CONT_0 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
488 "PALE1".CONT_1 := "PALE1".AUT_17; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
489 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
490 "PALE1".CONT_3 := 1; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
491 "PALE1".CONT_4 := 1; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
492 "PALE1".CONT_5 := 1; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
493 "PALE1".CONT_6 := 1; //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
494 ELSE
495     "PALE1".ACT_VF04 := 0;
496 IF NOT "PALE1".FASE_7 THEN
497     "PALE1".AUT_17 := 0;
498 END_IF;
499 END_IF;
500 // //CONTAJE LITROS EMPUJE AGUA CON LECHE DE DNC A DESTINO
501 #CTU_2(CU := "PALE1".FASE_4 AND "PALE1".AUT_17 AND "PALE1".INO_4",
502     R := NOT "PALE1".FASE_4,
503     FV := "PALE1".CTU_2_FV,
504     Q => "PALE1".CTU_2,
505     CTU := "PALE1".CTU_2_CTD);

```

Figura 43. Fase 4, empena de llet fins a destí.

Aleshores es procedeix al comptatge dels litres que s'han d'empènyer fins a arribar a l'entrada del dipòsit de destí i es realitza un segon comptatge per temps com a motiu de seguretat per si el cabalímetre deixa de funcionar, com es pot observar a la figura 40. Durant aquesta etapa, la vàlvula del desguàs del pasteuritzador es torna a tancar, però sobre la vàlvula de desguàs de la zona dels dipòsits de destí per eliminar l'aigua que hi havia en aquest tram.

També es podrà veure per pantalla la quantitat de litres que s'han enviat al dipòsit de destí.

Un cop s'ha realitzat el comptatge per litres o per temps, finalitza aquesta etapa.

```

500 // //CONTAJE LITROS EMPUJE AGUA CON LECHE DE DNC A DESTINO
501 □#CTU_2(CU := "PALE1".FASE_4 AND "PALE1".AUT_17 AND "PALE1_INO_4",
502     R := NOT "PALE1".FASE_4,
503     PV := "PALE1".CTU_2_PV,
504     Q => "PALE1".CTU_2,
505     CV => "PALE1".CTU_2_CV);
506 "PALE1".LITROS_2 := (INT_TO_REAL("PALE1".CTU_2_CV) * INT_TO_REAL("PALE1".PULS_FP1_1));
507 // //TIEMPO EMPUJE AGUA CON LECHE HASTA DESTINO
508 □#TON_22(PT := "PALE1".TON_22_PT,
509     IN := "PALE1".FASE_4,
510     ET => "PALE1".TON_22_ET,
511     Q => "PALE1".TON_22);
512 // //CONTADOR LITROS SALIDA DE LECHE AL PASTEURIZADOR
513 □#CT_OUT(CU := ((("PALE1".FASE_4 AND "PALE1".AUT_17) OR "PALE1".FASE_5 OR "PALE1".FASE_6 OR
514     ("PALE1".FASE_7 AND NOT "PALE1".AUT_17)) AND "PALE1_INO_5",
515     R := NOT "PALE1".AUT_0 OR "PALE1".COND_3,
516     PV := "PALE1".CT_OUT_PV,
517     Q => "PALE1".CT_OUT,
518     CV => "PALE1".CT_OUT_CV);
519 "PALE1".LITROS_OUT := ((INT_TO_REAL("PALE1".CT_OUT_CV) * INT_TO_REAL("PALE1".PULS_FP1_2));
520 "PPALE1".VIS_LITROS_SALIDA := "PALE1".LITROS_OUT; //VISUALIZAR PANTALLA LITROS ENVIADOS A DESTINO

```

Figura 44. Continuació de la fase 4

Seguidament entrem a la fase 5 de treball amb llet tal i com es veu en la figura 45. Durant aquest procés i segons la configuració si la desnatadora o la bactofugadora estan seleccionades s'obriran les vàlvules que permetran el pas fins a aquestes zones, en cas contrari, les vàlvules romandran tancades.

En aquesta fase s'activen els controls de: nivell del DNC amb aigua i llet des de dipòsits de recepció, marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, la temperatura del pasteuritzador, desviament del pasteuritzador, temperatura de refredament a la sortida del pasteuritzador i el control de la marxa i paro i velocitat de la bomba booster.

```

523 // FASE 05- TRABAJO CON LECHE
524 // //SI HAN PASADO LOS LITROS DE EMPUJE DESDE PASTEURIZADOR A DESTINO
525 IF ("PALE1".LITROS_2 > (INT_TO_REAL("PALE1".GEN_41))) THEN
526     "PALE1".COND_5 := 1;
527 END_IF;
528 // //SI HA PASADO EL TIEMPO MAXIMO DESDE PASTEURIZADOR A DESTINO
529 IF "PALE1".TON_22 THEN
530     "PALE1".COND_5 := 1;
531 END_IF;
532
533 IF "PALE1".FASE_5 THEN
534     "PALE1".COND_5 := 0;
535
536     "PALE1".ACT_VF05 := 1;
537     "PALE1".FASE_4 := 0;
538
539     //SI BACTOFUGA SELECCIONADO Y OK, ABRIMOS PASO
540 IF "PPALE1".PAN_11 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "BAC_PALE1".IN_001 THEN
541     "PALE1".ACT_BAC := 1;
542 ELSE
543     "PALE1".ACT_BAC := 0;
544 END_IF;
545 //SI DESNATADORA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
546 IF "PPALE1".PAN_12 AND "DES_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 THEN
547     "PALE1".ACT_DES := 1;
548 ELSE
549     "PALE1".ACT_DES := 0;
550 END_IF;
551
552 "PALE1".CONT_0 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
553 "PALE1".CONT_1 := 1; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
554 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
555 "PALE1".CONT_3 := 1; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
556 "PALE1".CONT_4 := 1; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
557 "PALE1".CONT_5 := 1; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
558 "PALE1".CONT_6 := 1; //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
559
560 ELSE
561     "PALE1".ACT_VF05 := 0;
562
563 END_IF;

```

Figura 45. Fase 5, treball amb llet.

Durant aquesta etapa es realitza el procés de pasteurització de la llet i un cop que s'ha complert la seqüència, la llet ja està pasteuritzada i s'emmagatzema en els dipòsits de destí. Quan s'està emplenant el dipòsit de destí pot sortir un missatge que ens indicarà que el dipòsit seleccionat està a punt d'omplir-se completament, en aquest cas s'ha d'escollir si volem continuar emplenant en un altre dipòsit o no, un cop seleccionada la opció que es necessiti, acaba la fase 5.

Aleshores arribem a la fase 6, empenta amb aigua al DNC, que es pot observar a la figura 46. Aquesta etapa s'activa si s'han superat els litres màxims a enviar al dipòsit destí, aquest comptatge ho realitza la zona de tractament de la llet. També s'activa si es polsa el botó paro per segon cop (confirmació de parada del procés), amb aquesta condició no es realitzarien les fases 7 i 9.

Per últim, es pot activar si no tenim dipòsits de reserva seleccionats o no en volem utilitzar, en aquest últim cas, es realitza el procés de buidatge final i es para la màquina.

```

566 // FASE 06 - EMPUJE CON AGUA DNC
567 // //SI HEMOS SUPERADO LOS LITROS MÁXIMOS A ENVIAR A DESTINO (CONTAJE DESDE TRATAMIENTO)
568 IF "PALE1".FASE_5 AND ("PALE1".LITROS_IN > "PALE1".CONF_9) THEN
569     "PALE1".COND_6 := 1;
570 END_IF;
571 // //BOTON CONFIRMAR PARADA - NO FASES DE EMPUJES FINALES NI RECHAZO
572 IF "PPALE1".PAN_2 AND "PALE1".FASE_5 THEN
573     "PALE1".COND_6 := 1;
574 END_IF;
575 // //PARAR PORQUE NO HAY SILOS DE RESERVA SELECCIONADOS
576 IF "PALE1".FASE_5 AND ("PALE1".GEN_44 OR "PALE1".GEN_45) THEN
577     "PALE1".COND_6 := 1;
578 END_IF;
579 // //PARAR POR NO QUERER SILO DE RESERVA (si no quieren silo de reserva, vaciamos tanque del todo y paramos)
580 IF "PALE1".FASE_5 AND "PALE1".GEN_48 THEN
581     "PALE1".COND_6 := 1;
582 END_IF;
583
584 IF "PALE1".FASE_6 THEN
585     "PALE1".COND_6 := 0;
586     "PALE1".GEN_48 := 0;
587     "PPALE1".PAN_2 := 0;
588     "PPALE1".PAN_9 := 0;
589     "PPALE1".PAN_10 := 0;
590     "PALE1".GEN_44 := 0;
591     "PALE1".GEN_45 := 0;
592
593     "PALE1".ACT_VF06 := 1;
594
595     "PALE1".FASE_3 := 0;
596     "PALE1".FASE_4 := 0;
597     "PALE1".FASE_5 := 0;
598
599     //SI BACTOFUGA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
600 IF "PPALE1".PAN_11 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "BAC_PALE1".IN_001 THEN
601     "PALE1".ACT_BAC := 1;
602 ELSE
603     "PALE1".ACT_BAC := 0;
604 END_IF;
605 //SI HIGIENIZADORA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
606 IF "PPALE1".PAN_12 AND "DES_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 THEN
607     "PALE1".ACT_DES := 1;
608 ELSE
609     "PALE1".ACT_DES := 0;
610 END_IF;
611
612 "PALE1".CONT_0 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
613 "PALE1".CONT_1 := 1; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
614 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
615 "PALE1".CONT_3 := 1; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
616 "PALE1".CONT_4 := 1; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
617 "PALE1".CONT_5 := 1; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
618 "PALE1".CONT_6 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER

```

Figura 46. Fase 6, empena amb aigua fins al tanc.

Durant aquest procés i segons la configuració si la desnatadora o la bactofugadora estan seleccionades s'obriran les vàlvules que permetran el pas fins a aquestes zones, en cas contrari, les vàlvules romandran tancades i s'activaran els controls necessaris de la fase: el control de nivell del DNC amb aigua i llet des de dipòsits de recepció, el control de marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, el control de la temperatura del pasteuritzador, el control del desviament del pasteuritzador, el control de temperatura de refredament a la sortida del pasteuritzador i el control de la marxa i paro i velocitat de la bomba booster.

Aleshores es procedeix al comptatge dels litres que s'han d'empènyer fins a arribar a l'entrada del DNC i es realitza un segon comptatge per temps com a motiu de seguretat per si el cabalímetre deixa de funcionar. Durant aquesta etapa, la vàlvula del desguàs del pasteuritzador es torna a obrir, però es tanca la vàlvula de desguàs de la zona dels dipòsits de destí per eliminar l'aigua que hi havia en aquest tram.

També es podrà veure per pantalla la quantitat de litres que s'han enviat al dipòsit DNC. Un cop s'ha realitzat el comptatge per litres o per temps, finalitza aquesta etapa.

La fase que ve a continuació, tal i com es veu a la figura 47, és la fase 7 de empenta amb aigua fins al dipòsit de destí.

```

635 // FASE 7 - EMPUJE CON AGUA HASTA DESTINO (CONTAR LITROS CUANDO DIPOSITO VACIO)
636 // //SI SE HAN SUPERADO LOS LITROS MAXIMOS DE EMPUJE DE LECHE CON AGUA HASTA DNC
637 IF "PALE1".FASE_6 AND ("PALE1".LITROS_3 > (INT_TO_REAL("PALE1".CONF_12))) THEN
638     "PALE1".COND_7 := 1;
639 END_IF;
640 // //TIEMPO EMPUJE LECHE CON AGUA HASTA DNC
641 IF "PALE1".FASE_6 AND "PALE1".TON_23 THEN
642     "PALE1".COND_7 := 1;
643 END_IF;
644
645 IF "PALE1".FASE_7 THEN
646     "PALE1".COND_7 := 0;
647     "PPALE1".PAN_2 := 0;
648
649 IF NOT "PALE1".INO_1 THEN
650     "PALE1".AUT_17 := 1;
651 END_IF;
652
653 "PALE1".ACT_VF07 := 1;
654 "PALE1".FASE_6 := 0;
655
656 "PALE1".GEN_26 := 0;
657 "PALE1".GEN_27 := 0;
658 "PALE1".GEN_28 := 0;
659 "PALE1".GEN_29 := 0;
660 "PALE1".GEN_30 := 0;
661 "PALE1".GEN_31 := 0; //DES SELECCIONAMOS LOS SILOS DE RESERVA
662 "PALE1".GEN_32 := 0; //DES SELECCIONAMOS LOS SILOS DE RESERVA
663 "PALE1".GEN_33 := 0;
664 "PALE1".GEN_34 := 0;
665 "PALE1".GEN_35 := 0; //DES SELECCIONAMOS LOS SILOS DE RESERVA
666 "PALE1".GEN_36 := 0;
667 "PALE1".GEN_37 := 0;
668 "PPALE1".PAN_31 := 0; //RESETEAMOS PULSADOR TERMINAR PROCESO CON DEPOSITO ORIGEN
669 "PPALE1".PAN_32 := 0; //RESETEAMOS PULSADOR TERMINAR PROCESO CON DEPOSITO DESTINO
670
671
672 //SI BACTOFUGA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
673 IF "PPALE1".PAN_11 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "BAC_PALE1".IN_001 THEN
674     "PALE1".ACT_BAC := 1;
675 ELSE
676     "PALE1".ACT_BAC := 0;
677 END_IF;
678 //SI DESNATADORA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
679 IF "PPALE1".PAN_12 AND "DES_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 THEN
680     "PALE1".ACT_DES := 1;
681 ELSE
682     "PALE1".ACT_DES := 0;
683 END_IF;
684
685 "PALE1".CONT_0 := "PALE1".AUT_17; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
686 "PALE1".CONT_1 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
687 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
688 "PALE1".CONT_3 := 1; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR

```

Figura 47. Fase 7, empenta amb aigua fins a destí.

Durant aquest procés i segons la configuració si la desnatadora o la bactofugadora estan seleccionades s'obriran les vàlvules que permetran el pas fins a aquestes zones, en cas contrari, les vàlvules romandran tancades.

Quan s'entra en aquesta fase es reinicialitzen els dipòsits de reserva i s'activen els controls necessaris a aquesta etapa: el control de nivell del DNC amb aigua i llet des de dipòsits de recepció, el control de marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, el control de la temperatura del pasteuritzador, el control del desviament del pasteuritzador, el control de temperatura de refredament a la sortida del pasteuritzador i el control de la marxa i paro i velocitat de la bomba booster.

Aleshores es procedeix al comptatge dels litres que s'han d'empènyer fins a arribar a l'entrada del dipòsit de destí i es realitza un segon comptatge per temps com a motiu de seguretat per si el cabalímetre deixa de funcionar. Durant aquesta etapa, la vàlvula del desguàs del pasteuritzador es torna a tancar, però sobre la vàlvula de desguàs de la zona dels dipòsits de destí per eliminar l'aigua que hi havia en aquest tram.

També es podrà veure per pantalla la quantitat de litres que s'han enviat al dipòsit de destí. Un cop s'ha realitzat el comptatge per litres o per temps, finalitza aquesta etapa.

Continuem a la fase 8 d'esbandit final, com s'observa a la figura 48. Aquesta etapa s'activa quan has realitzat l'empenta amb aigua final o quan s'ha acabat la fase de rebuig i es tornen a activar els controls necessaris per a la realització de la tasca: el control de nivell del DNC amb aigua de la xarxa, el control de la marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador, el control de la temperatura del pasteuritzador, el control de la temperatura de refredament a la sortida del pasteuritzador i el control de la marxa i paro de la velocitat de la bomba booster.

El pasteuritzador s'emplena contínuament d'aigua, ja que aquesta no recircula degut a que tota marxa pel desguàs per eliminar la brutícia que pugui haver dins de la màquina, fins que ha passat un temps determinat i conclou la etapa.


```

713 // FASE 08 - ACLARADO FINAL
714 // //EMPUJE DE LECHE CON AGUA DESDE DNC HASTA DESTINO COMPLETADO
715 IF ("PALE1".LITROS_4 > (INT_TO_REAL("PALE1".GEN_42))) THEN
716     "PALE1".COND_8 := 1;
717     "PALE1".AUT_18 := 0;
718     "PALE1".AUT_19 := 0;
719 END_IF;
720 // //TIEMPO EMPUJE NATA CON AGUA HASTA DESTINO COMPLETADO
721 IF "PALE1".TON_24 THEN
722     "PALE1".COND_8 := 1;
723     "PALE1".AUT_18 := 0;
724     "PALE1".AUT_19 := 0;
725 END_IF;
726 // //TIEMPO RECHAZO FINALIZADO
727 IF "PALE1".TON_20 THEN
728     "PALE1".COND_8 := 1;
729     "PALE1".AUT_18 := 0;
730     "PALE1".AUT_19 := 0;
731 END_IF;
732
733
734 IF "PALE1".FASE_8 THEN
735
736     "PALE1".COND_8 := 0;
737     "PALE1".FASE_7 := 0;
738     "PALE1".FASE_9 := 0;
739
740     "PALE1".ACT_VF08 := 1;
741
742     "PALE1".CONT_0 := 1;           //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
743     "PALE1".CONT_1 := 0;           //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
744     "PALE1".CONT_2 := 1;           //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
745     "PALE1".CONT_3 := 1;           //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
746     "PALE1".CONT_4 := 0;           //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
747     "PALE1".CONT_5 := 1;           //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
748     "PALE1".CONT_6 := 1;           //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
749
750     "PALE1".CONF_45 := 999;         //REGISTRO PROVISIONAL PARA SABER QUE DEPOSITO HIZO SALTAR MENSAJE ORIGEN NO VALIDO -
751     "PALE1".CONF_46 := 999;         //REGISTRO PROVISIONAL PARA SABER QUE DEPOSITO HIZO SALTAR MENSAJE DESTINO NO VALIDO -
752
753 ELSE
754     "PALE1".ACT_VF08 := 0;
755
756 END_IF;
757 // //TIEMPO ACLARADO FINAL
758 #TON_30(PT := "PALE1".TON_30_PT,
759     IN := "PALE1".FASE_8,
760     ET => "PALE1".TON_30_ET,
761     Q => "PALE1".TON_30);

```

Figura 48. Esbandit final.

Finalment arribem a la ultima fase, la fase de rebuig. Aquesta etapa només s'activa si la llet està recirculant durant molt de temps i no s'aconsegueix escalfar a la temperatura de pasteurització, tal i com s'observa a la figura 49.

Aquesta etapa ens obre la vàlvula de desguàs del pasteuritzador, i mentre que es torna a omplir d'aigua de la xarxa, la llet rebutjada es llença.

Durant aquest procés i segons la configuració si la desnatadora o la bactofugadora estan seleccionades s'obriran les vàlvules que permetran el pas fins a aquestes zones, en cas contrari, les vàlvules romandran tancades.

```

764 // FASE 9 - RECHAZO
765 // //SI HA PASADO EL TIEMPO MAXIMO DE DESVIO ENTRAMOS EN RECHAZO
766 IF "PALE1".TON_19 THEN
767     "PALE1".COND_9 := 1;
768 END_IF;
769
770 IF "PALE1".FASE_9 = 1 THEN
771     "PALE1".COND_9 := 0;
772
773     "PALE1".ACT_VF09 := 1;
774     "PALE1".FASE_3 := 0;
775     "PALE1".FASE_4 := 0;
776     "PALE1".FASE_5 := 0;
777     "PALE1".FASE_6 := 0;
778     "PALE1".FASE_7 := 0;
779
780     "PALE1".GEN_20 := 0;
781     "PALE1".GEN_21 := 0;
782     "PALE1".GEN_22 := 0;
783     "PALE1".GEN_23 := 0;
784     "PALE1".GEN_24 := 0;
785     "PALE1".GEN_26 := 0;
786     "PALE1".GEN_27 := 0;
787     "PALE1".GEN_28 := 0;
788     "PALE1".GEN_29 := 0;
789     "PALE1".GEN_30 := 0;
790     "PALE1".GEN_31 := 0;
791     "PALE1".GEN_32 := 0;
792     "PALE1".GEN_33 := 0;
793     "PALE1".GEN_34 := 0;
794     "PALE1".GEN_35 := 0;
795     "PALE1".GEN_36 := 0;
796     "PALE1".GEN_37 := 0;
797
798 //SI BACTOFUGA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
799 IF "PPALE1".PAN_11 AND "BAC_PALE1".IN_002 AND "BAC_PALE1".IN_001 THEN
800     "PALE1".ACT_BAC := 1;
801 ELSE
802     "PALE1".ACT_BAC := 0;
803 END_IF;
804 //SI DESNATADORA SELECCIONADA Y OK, ABRIMOS PASO
805 IF "PPALE1".PAN_12 AND "DES_PALE1".IN_002 AND "DES_PALE1".IN_001 THEN
806     "PALE1".ACT_DES := 1;
807 ELSE
808     "PALE1".ACT_DES := 0;
809 END_IF;
810
811 "PALE1".CONT_0 := 1; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
812 "PALE1".CONT_1 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
813 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
814 "PALE1".CONT_3 := 0; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
815 "PALE1".CONT_4 := 0; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
816 "PALE1".CONT_5 := 0; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR

```

Figura 49. Fase 9, rebuig.

També s'inicialitzen totes les fases anteriors, els estats de dipòsits disponibles i s'activen els controls corresponents a aquesta fase: control de nivell del DNC amb aigua de la xarxa, control de marxa i paro i de cabal de la bomba del pasteuritzador i el control de marxa i paro i de velocitat de la bomba booster.

Com es veu a la figura 50, un cop ha acabat el temps determinat de rebuig de llet s'acaba l'etapa 9.

```

811 "PALE1".CONT_0 := 1; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA RED
812 "PALE1".CONT_1 := 0; //CONTROL NIVEL DNC CON AGUA/LECHE DESDE DEPOSITOS
813 "PALE1".CONT_2 := 1; //CONTROL MARCHA/PARO Y CAUDAL DE LA BOMBA PASTEURIZADOR
814 "PALE1".CONT_3 := 0; //CONTROL TEMPERATURA PASTEURIZADOR
815 "PALE1".CONT_4 := 0; //CONTROL VALVULA DE DESVIO DEL PASTEURIZADOR
816 "PALE1".CONT_5 := 0; //CONTROL TEMPERATURA ENFRIAMIENTO SALIDA PASTEURIZADOR
817 "PALE1".CONT_6 := 1; //CONTROL MARCA/PARO Y VELOCIDAD DE LA BOMBA BOOSTER
818 ELSE
819 "PALE1".ACT_VF09 := 0;
820
821 END_IF;
822 // //TIEMPO RECHAZO DE LECHE
823 TON_TON_20(PT := "PALE1".TON_20_PT,
824 IN := "PALE1".FASE_9,
825 ET => "PALE1".TON_20_ET,
826 Q => "PALE1".TON_20);
827

```

Figura 50. Continuació de la fase 9.

Aleshores, com ja s'ha dit amb anterioritat, aniríem a la fase 8 per fer un esbandit i rentar la màquina.

5.5 Activació de les sortides i vàlvules

Com es veu a la figura 51, quan el contacte d'activació de la sortida està a activat, que vol dir que totes les condicions necessàries per a activar la sortida corresponent es compleixen, la bobina canvia d'estat a 1. En el moment que una d'aquestes condicions no es compleix, l'activació es desconnecta i per tant la bobina de la sortida torna a ser 0.

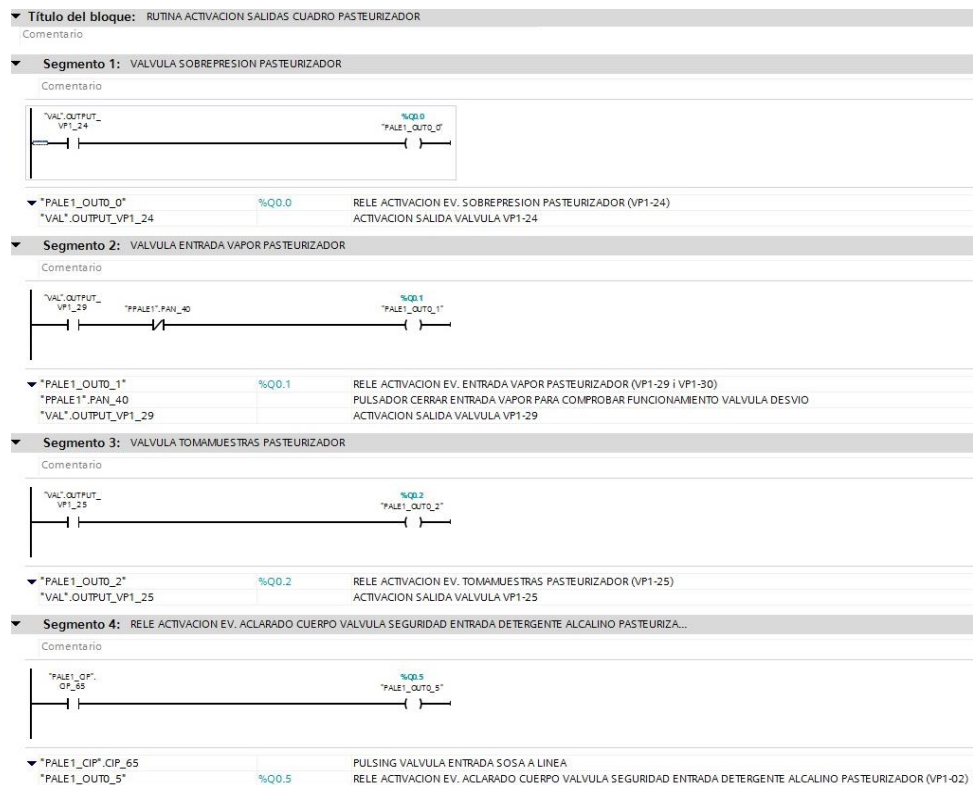


Figura 51. Activació de sortides

Les sortides que es veuen en la primera figura corresponen a les electrovàlvules monoestables, en canvi, les que s'observen la figura 52 corresponen a la balisa senyalitzadora.

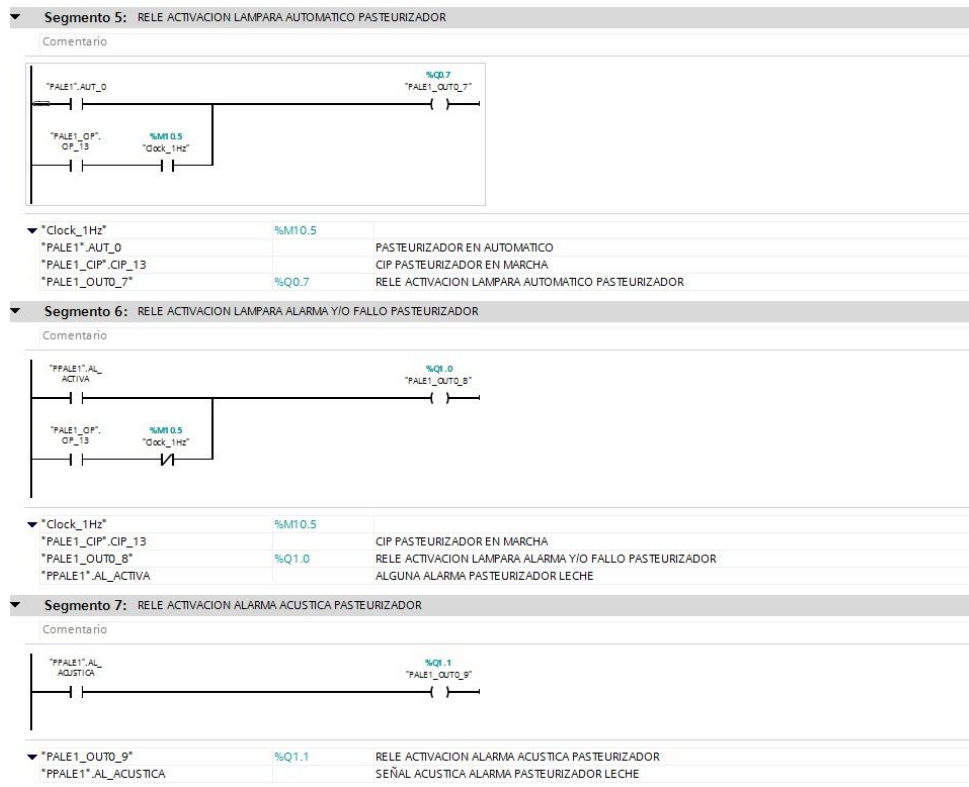


Figura 52. Activació de sortides.

Per a realitzar les activacions de les vàlvules C-Top es crea una funció de control per a cada una de les vàlvules. En total hi ha 26 funcions, però un cop es crea la primera funció, només s'ha de duplicar canviant els noms de les variables per a la vàlvula corresponent.

Com es pot veure en la figura 53, el bloc resultant disposa de 12 senyals d'entrada i 5 senyals de sortida. Aquestes entrades llegeixen senyals de les diferents senyals de vàlvules i alarmes de la màquina que en funció de com està programat internament et dona l'estat de la vàlvula en aquell moment, l'activació o no de la vàlvula i l'activació de les alarmes per bloqueig.

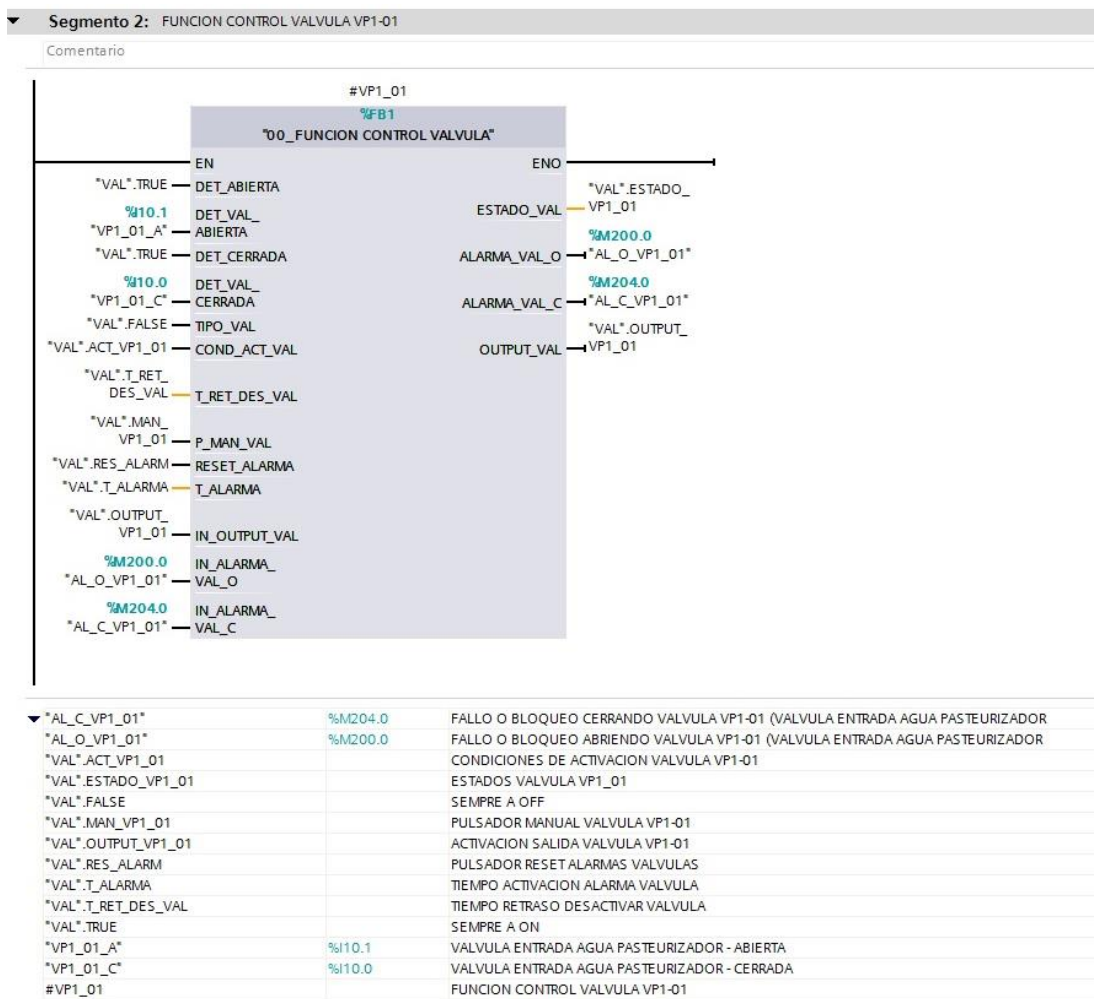


Figura 53. Funció del control de la vàlvula AS-i.

Amb la funció definida, si es compleixen les condicions necessàries que demana el procés en el moment determinat, activarà el contacte que permetrà canviar d'estat, a la bobina corresponent, a 1 i quan es deixin de complir les condicions aquesta tornarà canviar l'estat a 0.

A la figura 54 es poden veure l'activació de quatre vàlvules. Com s'ha esmentat anteriorment hi ha 26 en total, una activació per cada vàlvula, i degut a que només canvia el nom de la vàlvula no s'ha inserit la resta d'imatges en el document.

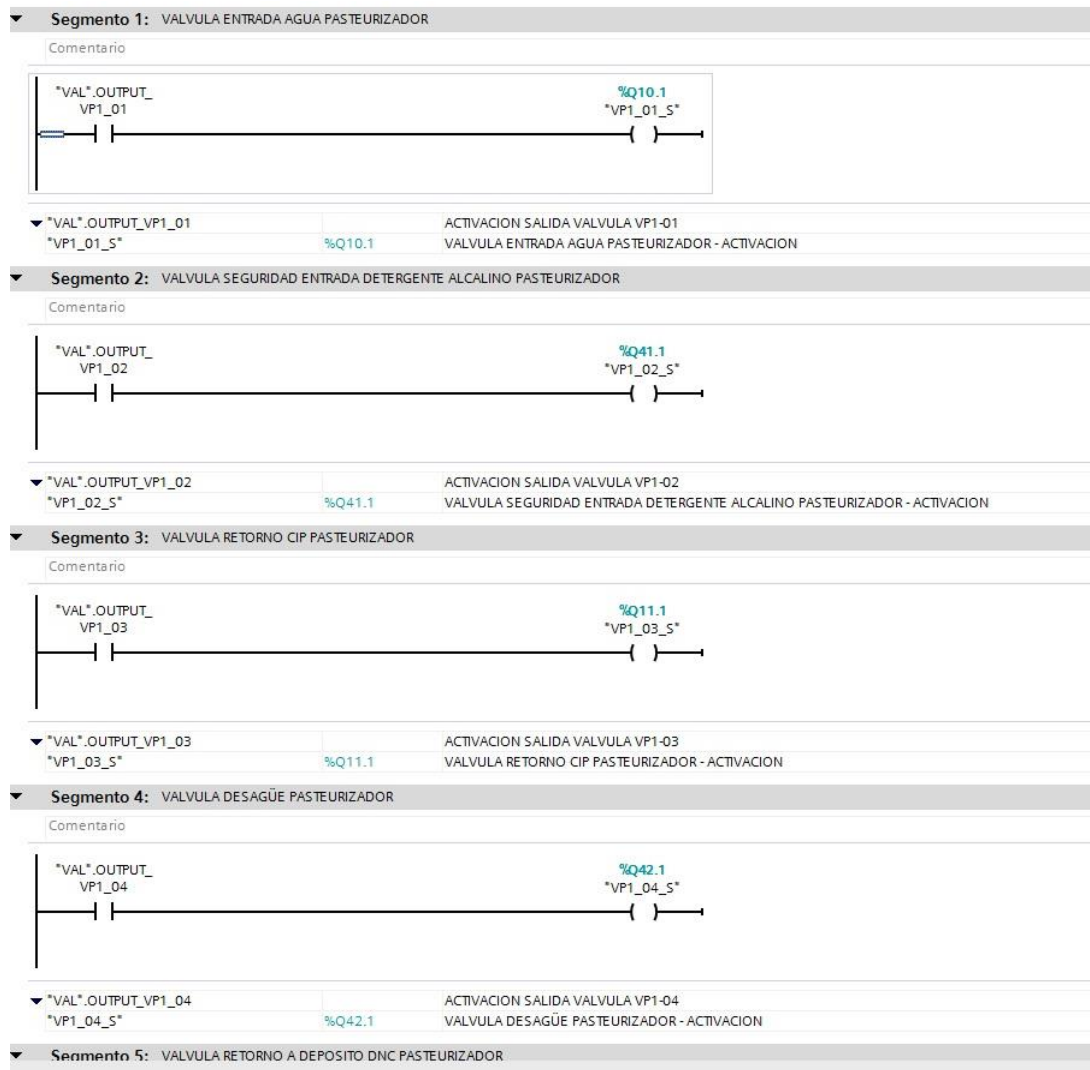


Figura 54. Activació de les vàlvules AS-i.

Aquestes activacions són les que corresponen a les vàlvules que es comuniquen a través del bus AS-i.

5.6 Configuració dels variadors

Aquesta màquina disposa de tres variadors G120 de SIEMENS, dos de 5,5kW i un de 11kW, que permeten la configuració a través de la xarxa PROFIBUS. Per a la configuració d'aquests s'utilitza l'assistent de configuració del propi software, corresponent a la figura 55.

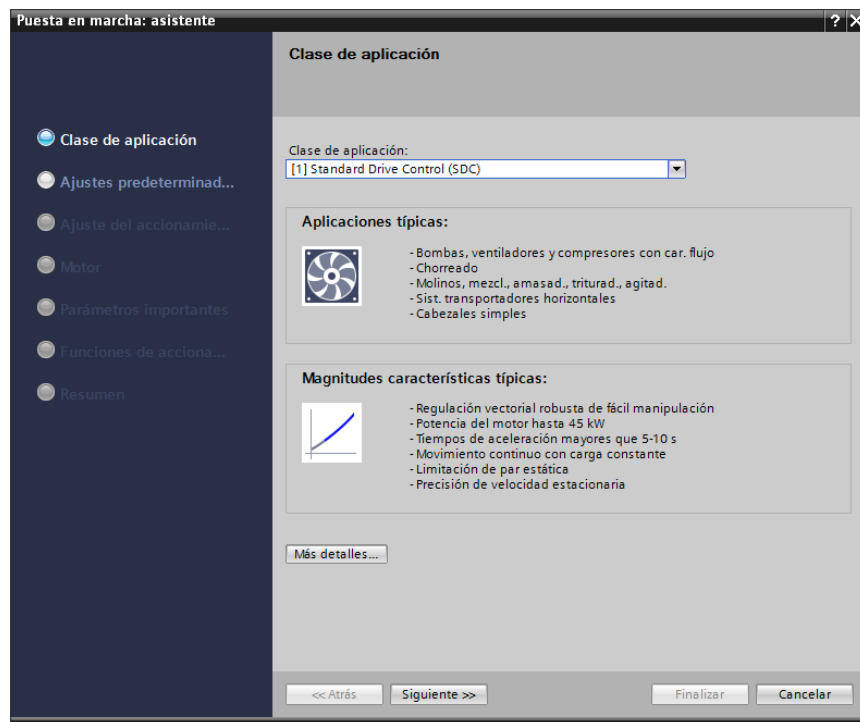


Figura 55. Assistent de configuració dels variadors.

Mitjançant aquesta eina es segueix el procés de configuració emplenant els paràmetres i les dades que et demana fins a tenir-los correctament configurats.

La taula 4 correspon als paràmetres que, usant l'assistent de posta en marxa, es modifiquen per al correcte funcionament dels variadors de 5,5kW.

Paràmetre	Valors	Unitat
P304 – Tensió assignada del motor.	400,00	Vef
P305 – Intensitat assignada del motor.	10,60	Aef
P307 – Potència assignada del motor.	5,50	kW
P310 – Freqüència assignada del motor.	50,00	Hz
P311 – Velocitat de gir assignada del motor.	2.930,00	1/min
P335 – Tipus de refrigeració del motor.	[0] Refrigeració natural	
Velocitat de gir de referència	3.000,00	1/min
Velocitat màxima.	3.000,00	1/min
Temps d'acceleració	3,00	s
Temps de desacceleració DES1	4,00	s
Temps de desacceleració DES3 (aturada ràpida).	0,00	s
Límit de corrent.	15,90	Aef

Taula 4. Paràmetres del variador de 5,5kW

La taula 5 correspon als paràmetres que, usant l'assistent de posta en marxa, es modifiquen per al correcte funcionament del variadors de 11 kW.

Paràmetre	Valors	Unitat
P304 – Tensió assignada del motor.	400,00	Vef
P305 – Intensitat assignada del motor.	20,00	Aef
P307 – Potència assignada del motor.	11,00	kW
P310 – Freqüència assignada del motor.	50,00	Hz
P311 – Velocitat de gir assignada del motor.	2.945,00	1/min
P335 – Tipus de refrigeració del motor.	[0] Refrigeració natural	
Velocitat de gir de referència	3.000,00	1/min
Velocitat màxima.	3.000,00	1/min
Temps d'acceleració	3,00	s
Temps de desacceleració DES1	5,00	s
Temps de desacceleració DES3 (aturada ràpida).	0,00	s
Límit de corrent.	30,00	Aef

Taula 5. Paràmetres del variador de 11kW

Un cop l'assistent finalitza la configuració, realitza uns càlculs de les resistències internes del motor automàticament, aquest procés dura uns instants i és obligatori realitzar-lo per poder carregar els valors als variadors.

5.7 Controls PID

En aquest projecte es realitzen tres controls PID, un control de cabal de la bomba del pasteuritzador, un control pressió d'entrada de la bomba booster i control de temperatura de pasteurització.

Com es pot veure a la figura 56, s'ha utilitzat el bloc "PID_Compact" que incorpora el propi software, ja que, només entrant els valors de: activació, consigna, senyal d'entrada i la variable de sortida, s'ajusta automàticament sense necessitat de fer cap càlcul mitjançant l'ajust de la configuració del bloc.

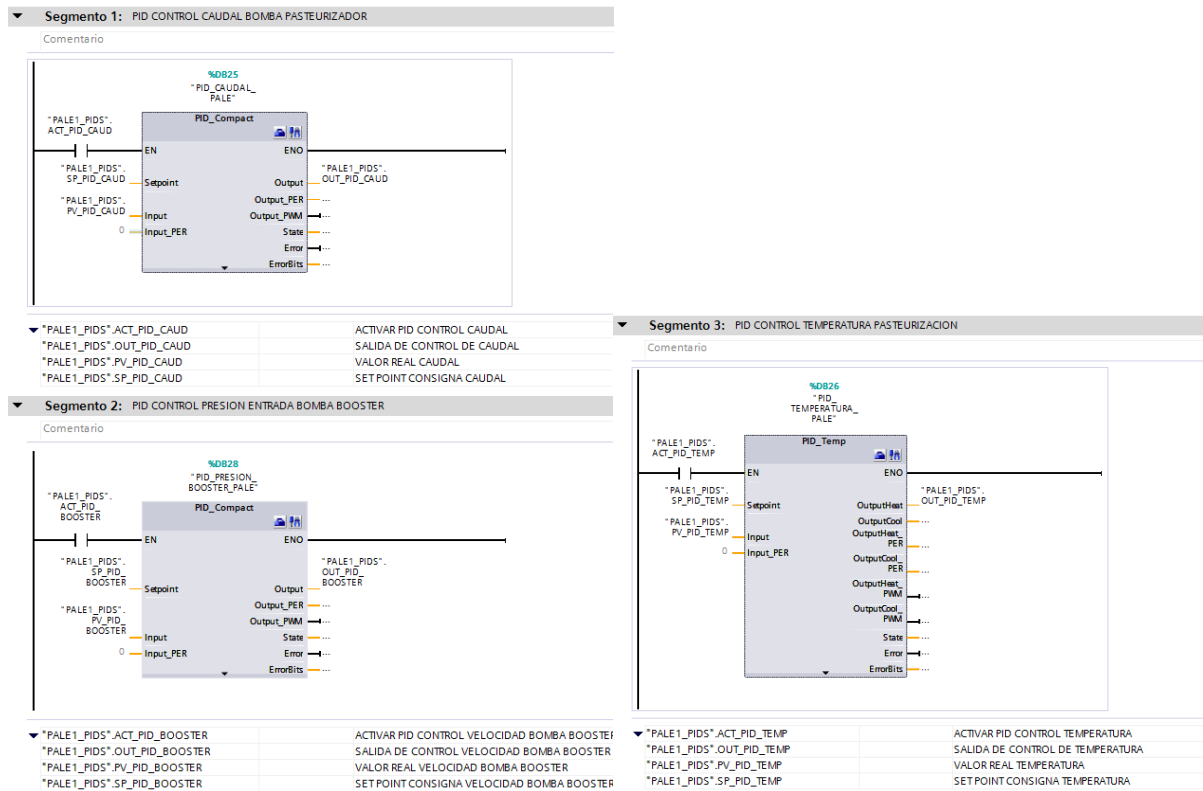


Figura 56. Blocs de PID

La figura 57 correspon a la finestra de configuració del PID del cabal, on s'ha d'introduir el tipus de regulació que farà i mode d'ajust que realitzarà quan arrenqui la CPU.

En aquest cas els valors són de cabal i de l/s amb mode automàtic. Seguidament estableixes els límits en que treballarà la màquina a "Ajustes del valor real" que per aquest control serà d'un màxim de 30.000 l/s i un mínim de -200 l/s.

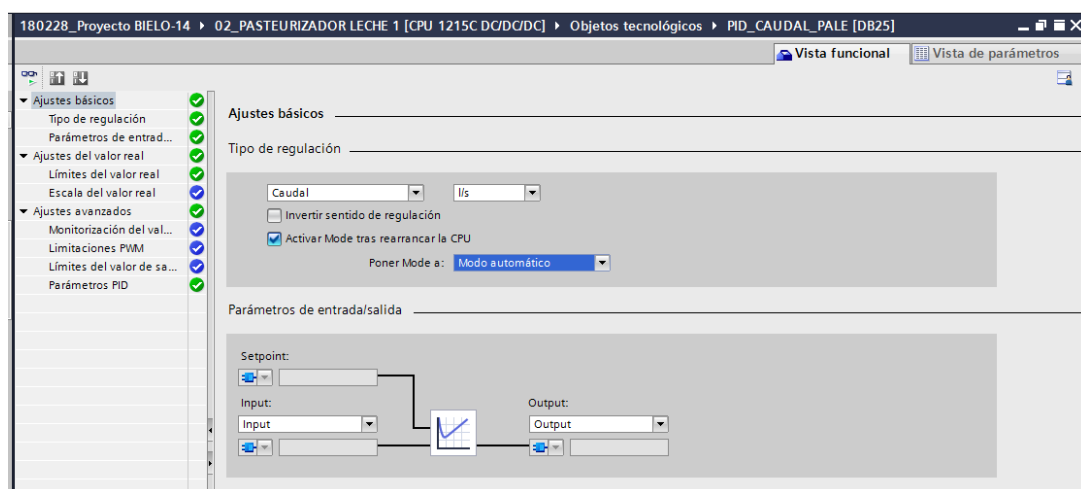


Figura 57. Finestra de configuració del PID

Per als dos PID restants és realitza el mateix procediment però canviant la regulació i el límits. Per al control de pressió la regulació serà de tipus pressió i unitats bars, amb límits de 10 bar i 0 bar. Per al control de temperatura, la regulació serà de tipus temperatura i unitats °C, amb límits de 150°C i 0°C

Seguidament a la figura 58 es mostra com queden configurats el paràmetres finalment.

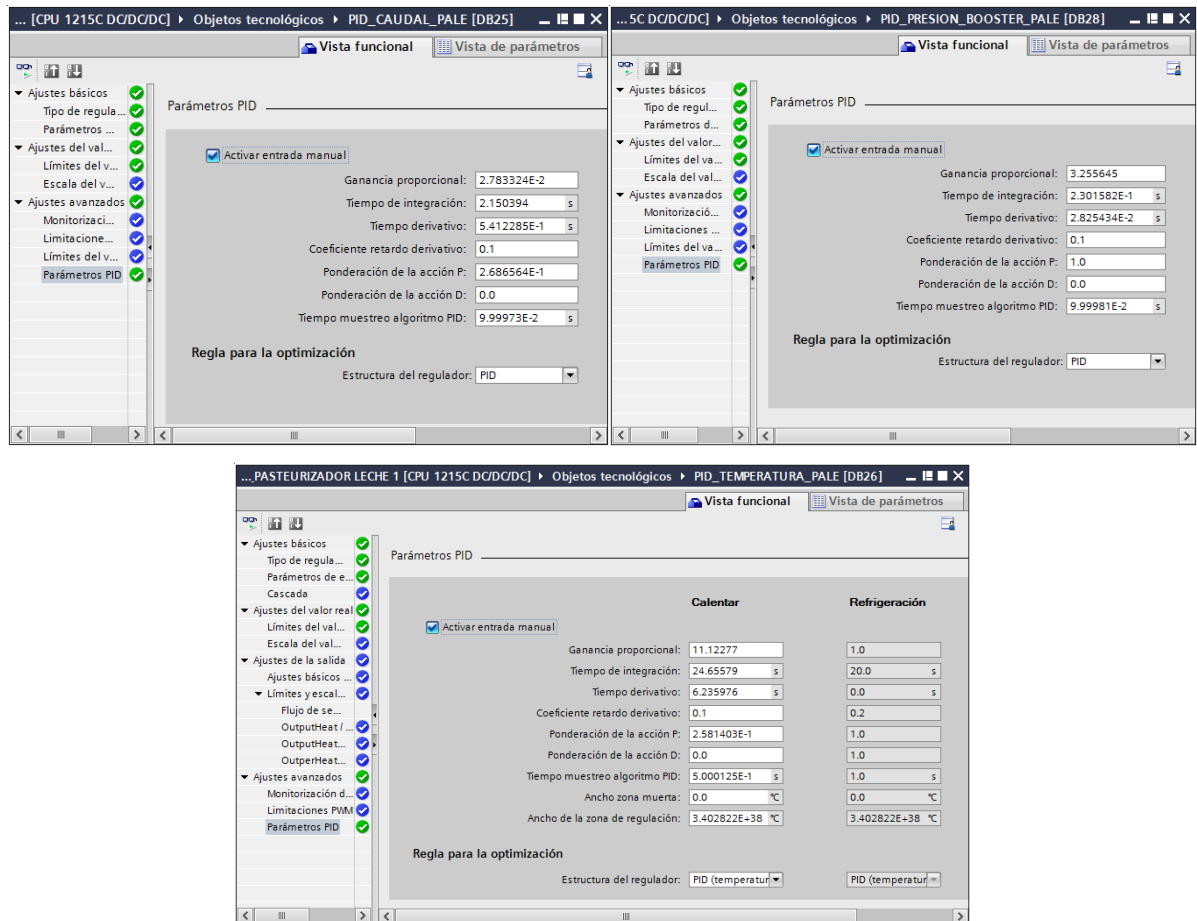


Figura 58. Paràmetres dels PID.

La opció “Activar entrada manual” es deixa activa en cas de voler realitzar un ajust manual per tal d’acabar de polir el sistema tal i com es veurà en la pantalla tàctil corresponent.

5.8 Pantalla tàctil

Per interactuar entre PLC i màquina es dissenyen unes pantalles amb les que podrem controlar i visualitzar els diferents estats i elements del pasteuritzador.

La primera pantalla que trobem és el menú principal, que ens permetrà accedir a la resta de pantalles polsant els botons que es veuen a la figura 59.



Figura 59. Pantalla principal del pasteuritzador de llet

El botó “ESQUEMA” canvia a la pantalla de l’esquemàtic de la màquina. El botó “CONFIGURACIÓN” porta a les pantalles que permeten la configuració de la màquina. El polsador de “CONTROL” canvia a la pantalla on es podrà iniciar el procés i el polsador de “ALARMES” porta a la pantalla que mostrarà un històric de les alarmes que s’hagin pogut produir.

El logotip de l’empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l’espanyol.

El títol de la pantalla també es un polsador que permet tornar a la pantalla anterior.

5.8.1 Esquema

La pantalla mostrada a la figura 60, ens mostra un esquema de tota la màquina i ens permet tenir un control de quins elements estan actius o no. Si l'element està il·luminat de color verd, està donant senyal, i per tant està actiu, en canvi si està il·luminat de color vermell no està actiu.

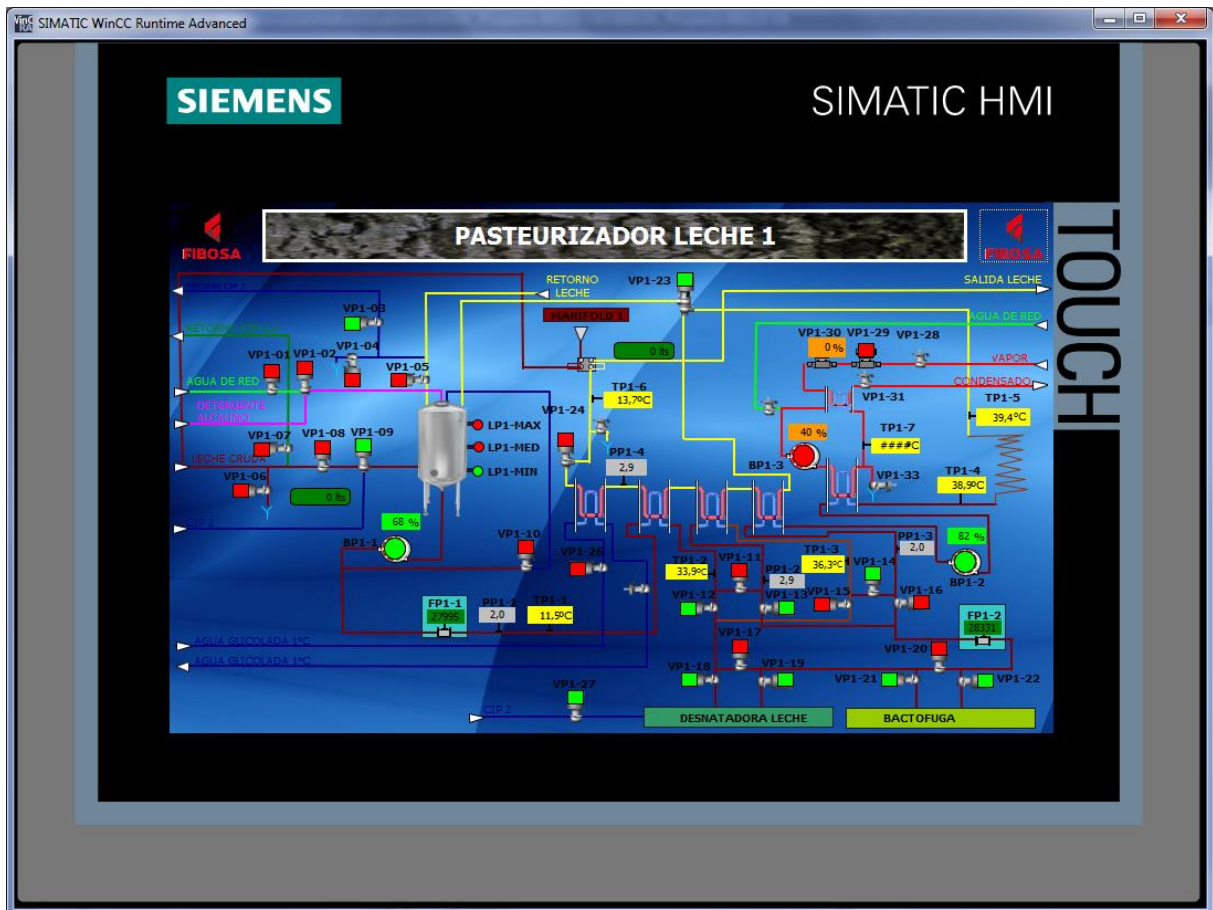


Figura 60. Pantalla del esquema o “flowsheet”

En cas de no estar treballant en mode automàtic, cada un dels elements es pot pulsar per activar-los manualment i realitzar tasques de manteniment, verificació o posada en funcionament.

El logotip de l'empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l'espanyol, en canvi, l'altre logotip mostra i oculta tots els noms dels diferents elements a aquesta pantalla.

El títol de la pantalla també es un pulsador que permet tornar a la pantalla anterior.

5.8.2 Configuració

Dins d'aquesta opció hi ha diverses pantalles que permeten la introducció de tots els valors que es necessiten per a realitzar totes les etapes del procés.

La primera d'aquestes pantalles, mostrada a la figura 61, permet la selecció de la fase de sanitització, la temperatura de sanitització, la temperatura de treball, la temperatura de sortida, la histèresi d'aquestes temperatures, el cabal de treball, els litres a descarregar, la pressió a l'entrada per la bomba booster durant el procés, la consigna de velocitat de la bomba d'enviament de llet des dels dipòsits, el percentatge de matèria grassa a la llet, el percentatge de la matèria grassa en la nata i la pressió màxima a la sortida per a fer saltar l'alarma de sobrepressió.

El logotip de l'empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l'espanyol.

El títol de la pantalla també es un polsador que permet tornar a la pantalla anterior.

Mitjançant les dues fletxes verdes anirem a les següents o les anteriors pantalles de la configuració

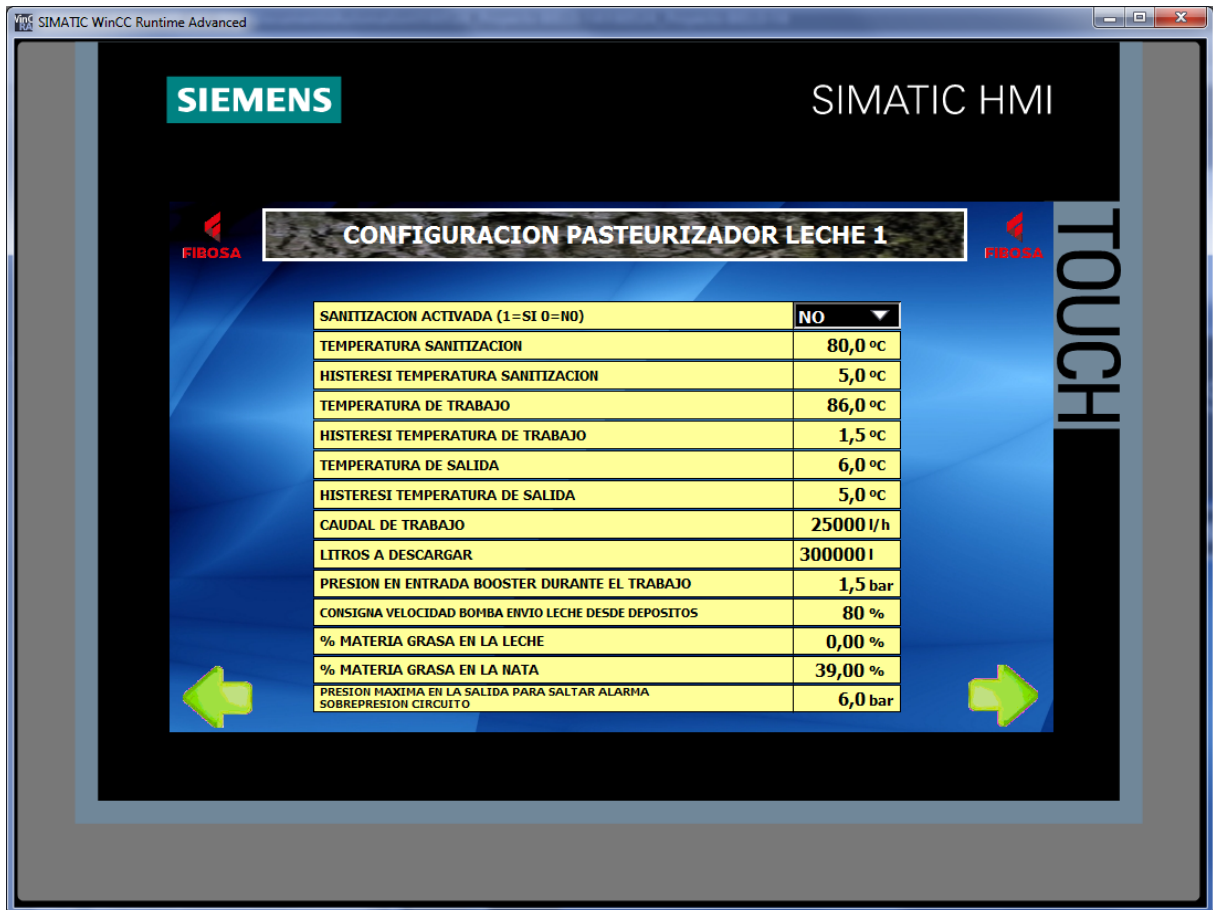


Figura 61. Pantalla 1 de la configuració.

La següent pantalla, mostrada a la figura 62, permet la selecció del temps d'esbandit inicial i final, els temps de d'empenta d'aigua amb llet fins als diferents dipòsits, els temps d'empenta de llet amb aigua fins als diferents dipòsits, els temps d'empenta de nata amb aigua i d'aigua amb nata a l'estandaritzador i el temps d'empenta des de l'estandaritzador fins al dipòsit acumulador.

El logotip de l'empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l'espanyol.

El títol de la pantalla també es un pulsador que permet tornar a la pantalla anterior.

Mitjançant les dues fletxes verdes anirem a les següents o les anteriors pantalles de la configuració

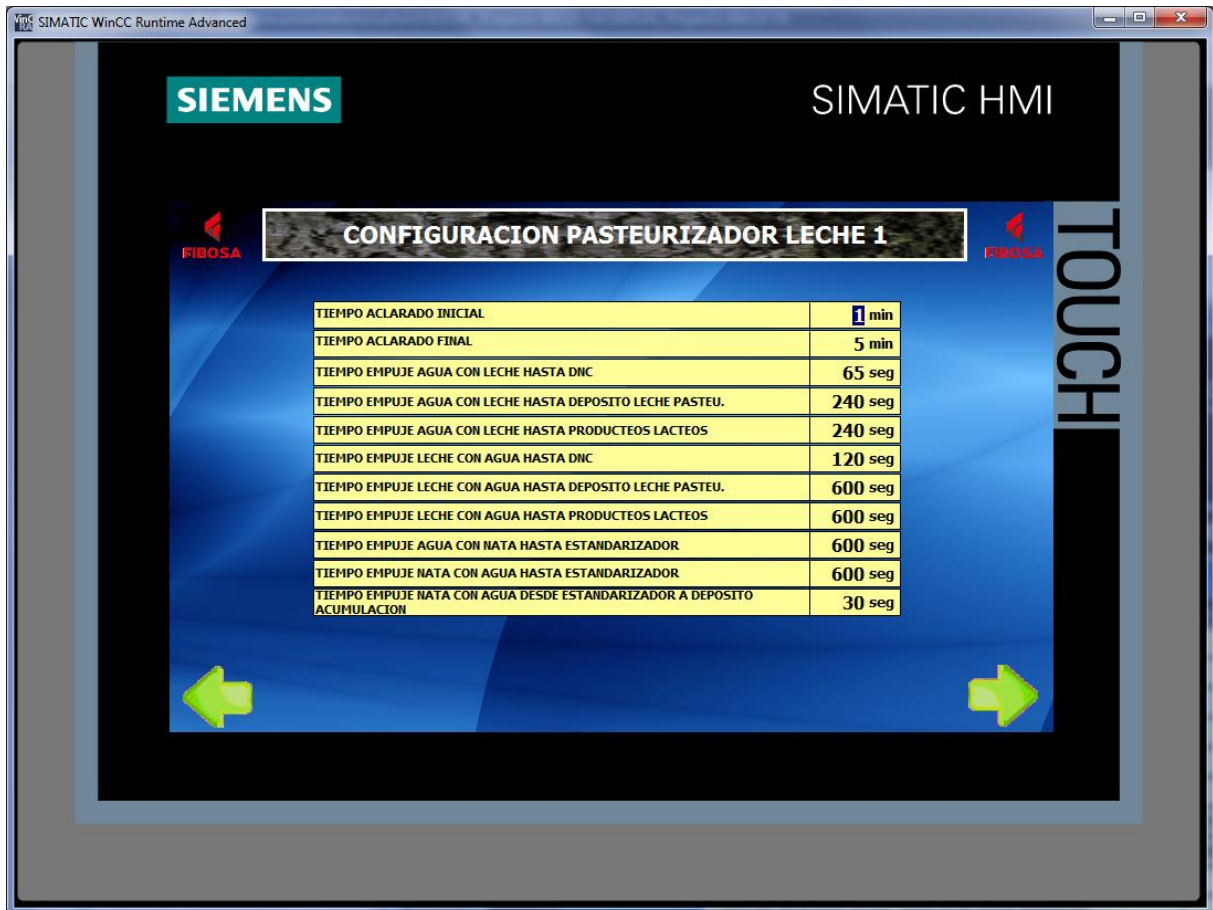


Figura 62. Pantalla 2 de la configuració.

La següent pantalla, mostrada a la figura 63, permet la selecció dels litres de llet per a empènyer fins als diferent dipòsits, els litres d'aigua per a empènyer als diferents dipòsits, els litres de nata per a empènyer l'aigua fins a l'estandaritzador, els litres d'aigua per empènyer la nata fins a l'estandaritzador, els litres que circulen per les tuberes de la desnatadora i la bactofugadora i els litres per polsos per a cada cabalímetre.

El logotip de l'empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l'espanyol.

El títol de la pantalla també es un pulsador que permet tornar a la pantalla anterior.

Mitjançant les dues fletxes verdes anirem a les següents o les anteriors pantalles de la configuració

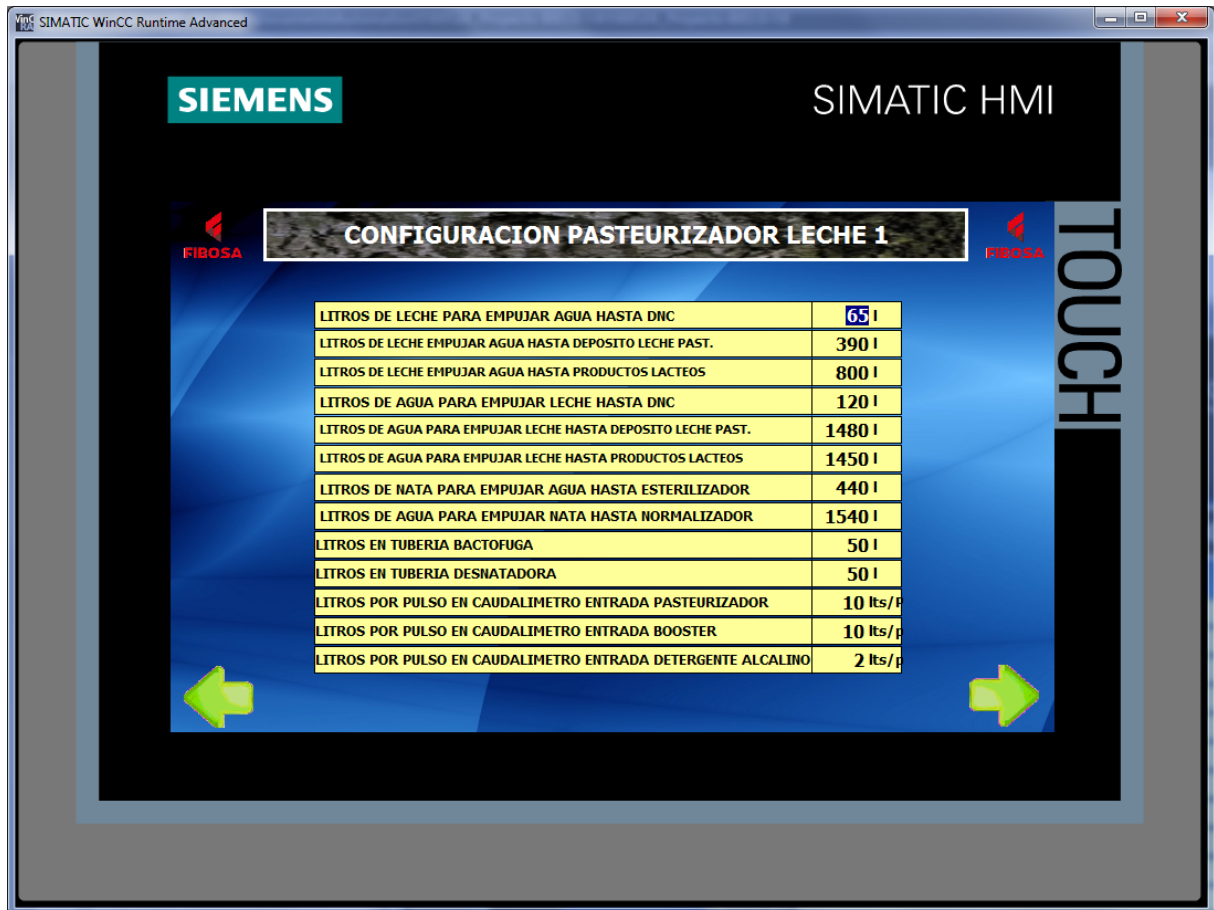


Figura 63. Pantalla 3 de la configuració.

La següent pantalla, mostrada a la figura 64, permet la selecció de la diferència de graus centígrads inicial entre llet i aigua, el temps inicial sense prendre mostres, el temps prenent mostres, el temps entre mostres, el percentatge a augmentar la vàlvula modulant a l'inici del procés, el temps entre augments a l'inici del procés i la consigna de la velocitat de la bomba del circuit d'aigua calent.

També es possible modificar els valors dels paràmetres del PID en cas de necessitar un petit ajust. Per poder carregar aquests valors del PID s'ha de prémer el botó de "GUARDAR".

El logotip de l'empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l'espanyol.

El títol de la pantalla també es un polsador que permet tornar a la pantalla anterior.

Mitjançant les dues fletxes verdes anirem a les següents o les anteriors pantalles de la configuració

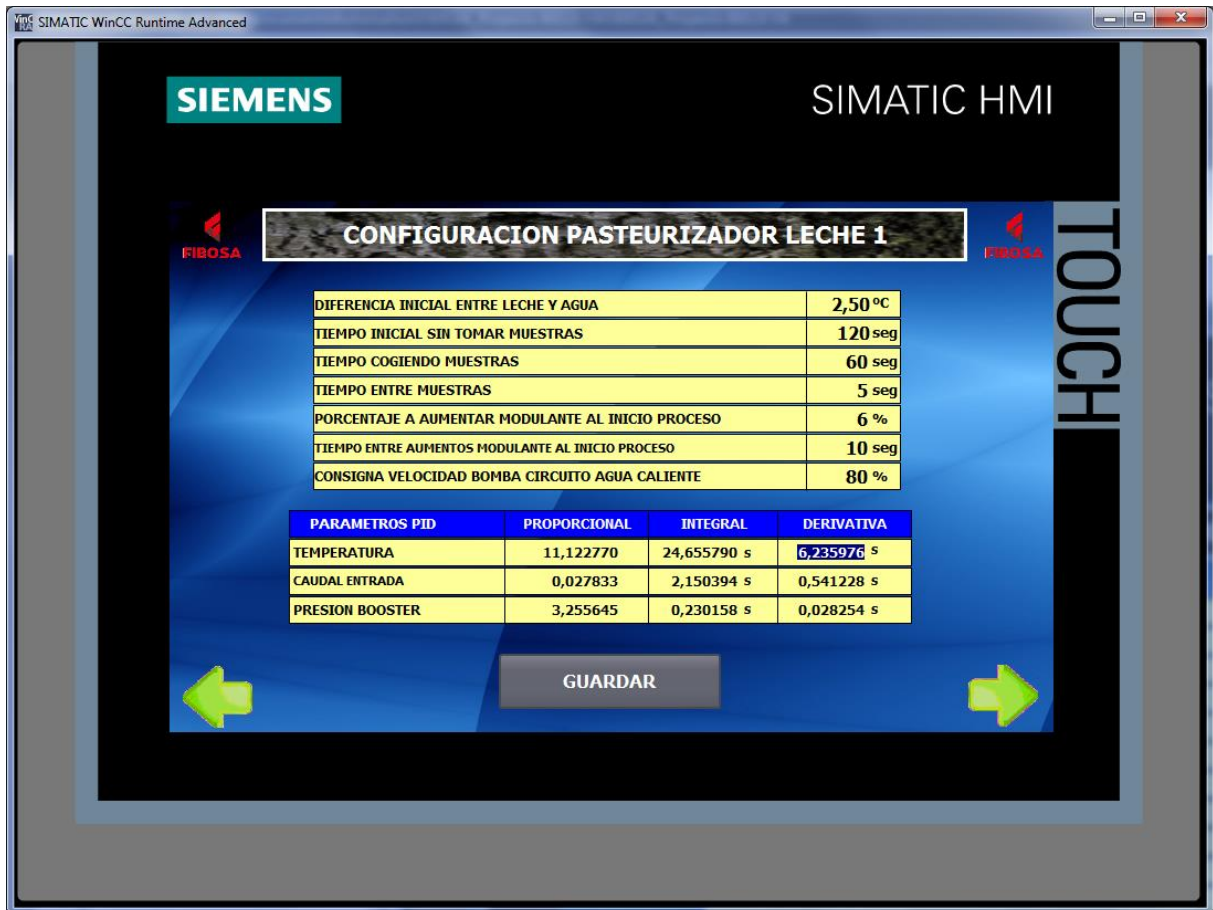


Figura 64. Pantalla 4 de la configuració.

La següent pantalla, mostrada a la figura 65, correspon al procés de realització de CIP a la màquina, que tot i que deixem de controlar la màquina (és el CIP que controla la màquina) es poden configurar els valors de temps sense realitzar CIP a les tuberies i al pasteuritzador, el cabal de treball en CIP, la pressió a la entrada de la bomba booster en CIP, el temps entre “pulses”, els temps de duració dels polsos de les diferents vàlvules, l’addició o no de detergent alcalí addicional, els litres d’aquest i el temps de recirculació del detergent.

El logotip de l’empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l’espanyol.

El títol de la pantalla també es un pulsador que permet tornar a la pantalla anterior.

Mitjançant les dues fletxes verdes anirem a les següents o les anteriors pantalles de la configuració

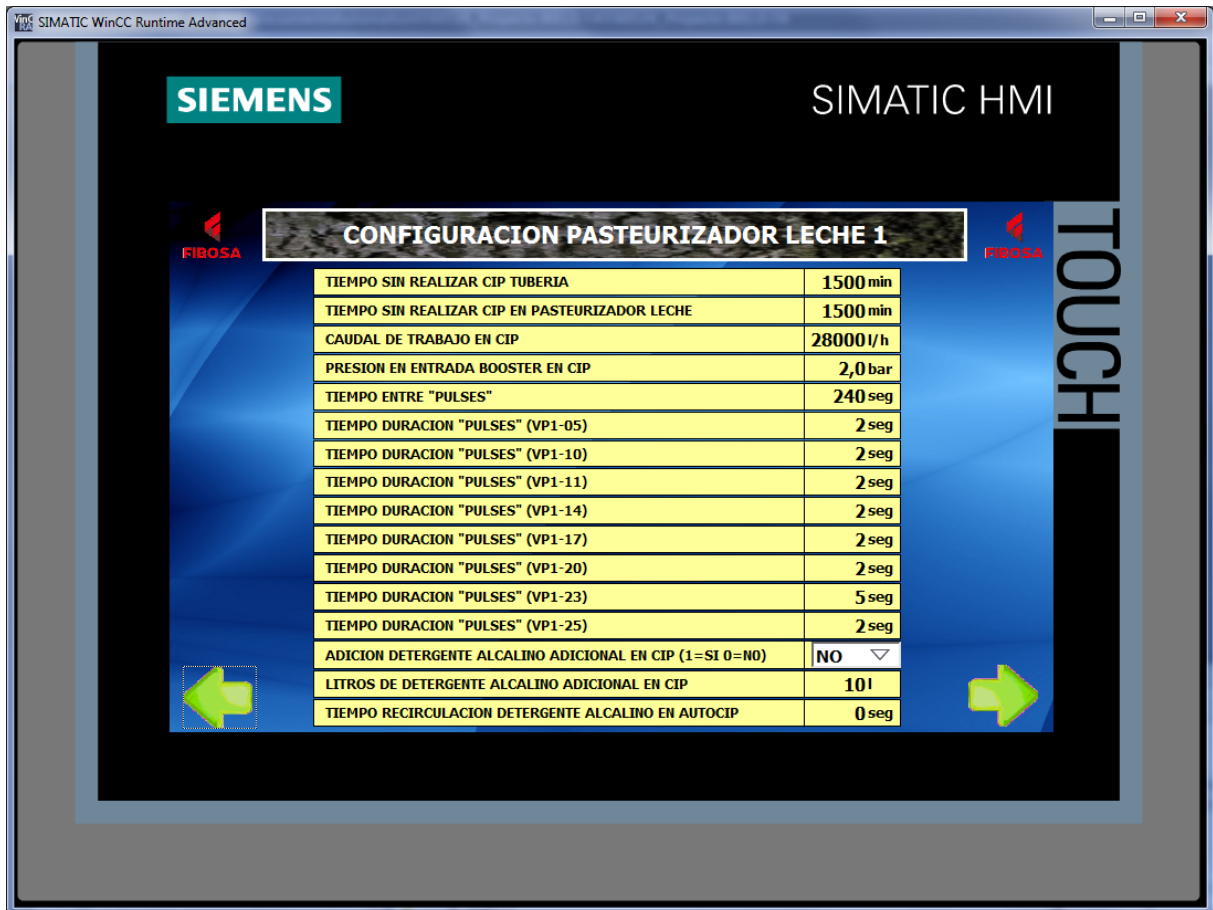


Figura 65. Pantalla 5 de la configuració.

Totes les dades, exceptuant els paràmetres del PID, es carreguen automàticament a les variables corresponent un cop han estat introduïdes.

5.8.3 Control

Per a iniciar i parar el procés de la màquina tenim la pantalla de control, mostrada a la figura 66.

En aquesta pantalla es pot observar en quina etapa del procés es troba, els dipòsits d'origen i de destí seleccionats, el temps que el pasteuritzador porta en automàtic i el temps que porta la màquina en cada fase.

També permet la selecció de treballar amb bactofugadora o desnatadora, canviar a la pantalla de l'esquema del pasteuritzador, canviar a la pantalla de visualització dels dipòsits de llet crua, pasteuritzada o dels dipòsits de productes làctics.

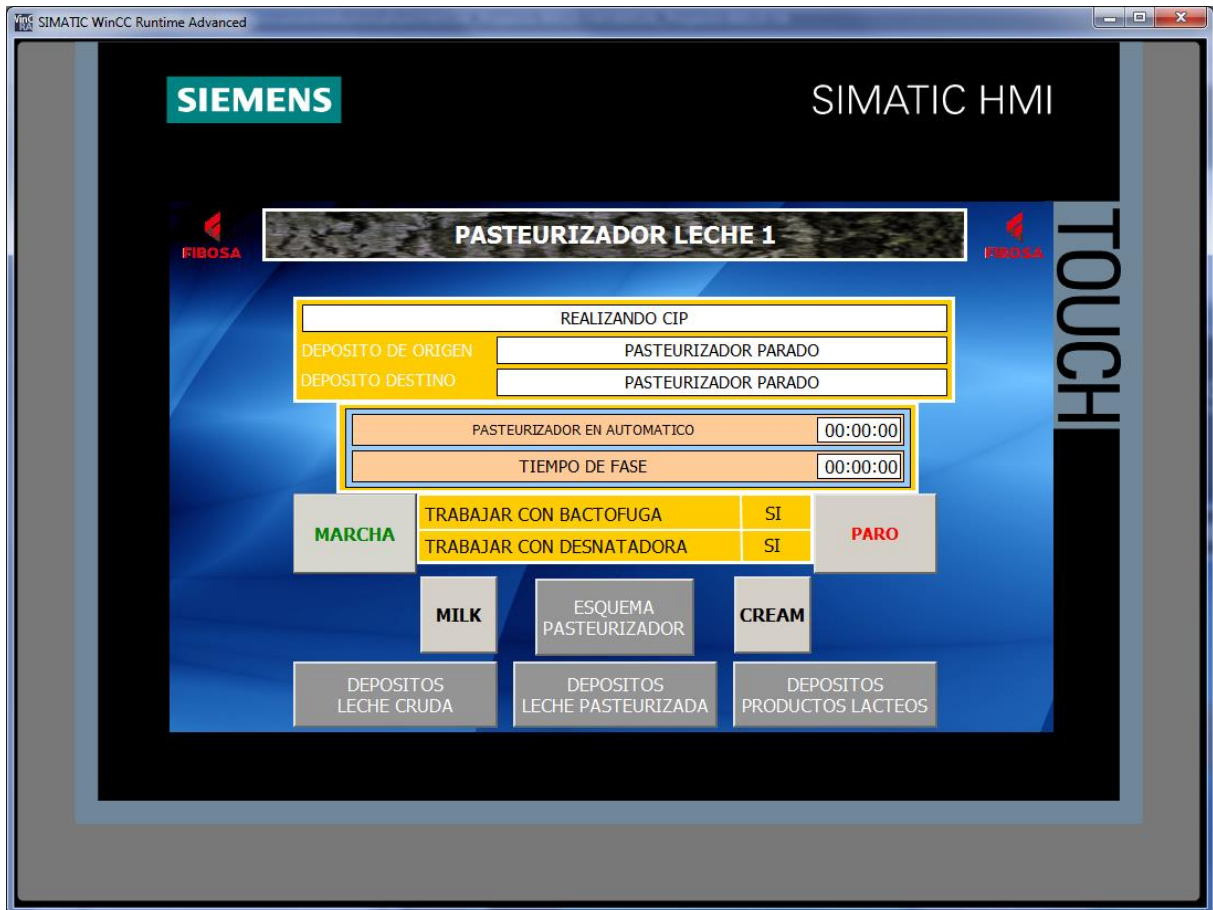


Figura 66. Pantalla de control.

Quan es prem el botó de “MARCHA” si es compleixen les condicions, sortirà una finestra emergent on s’escull els dipòsits d’origen i de destí i s’activa el pasteuritzador.

Prement el botó de “PARO” durant dos segons sortirà una finestra emergent que en confirmarà si es vol aturar el procés definitivament.

Si es polsa el botó de “DEPOSITOS LECHE CRUDA” es canvia a la pantalla de la figura 67. Dins d’aquesta pantalla es poden observar els 5 dipòsits d’origen i l’estat d’aquests. Es pot observar que hi ha tres detectors de nivell per a cada dipòsit, la quantitat de litres que hi ha dins del dipòsit, el percentatge emplenat del dipòsit, la temperatura a dins del dipòsit, si el dipòsit conté llet, si està net, si està brut o si s’està realitzant CIP.

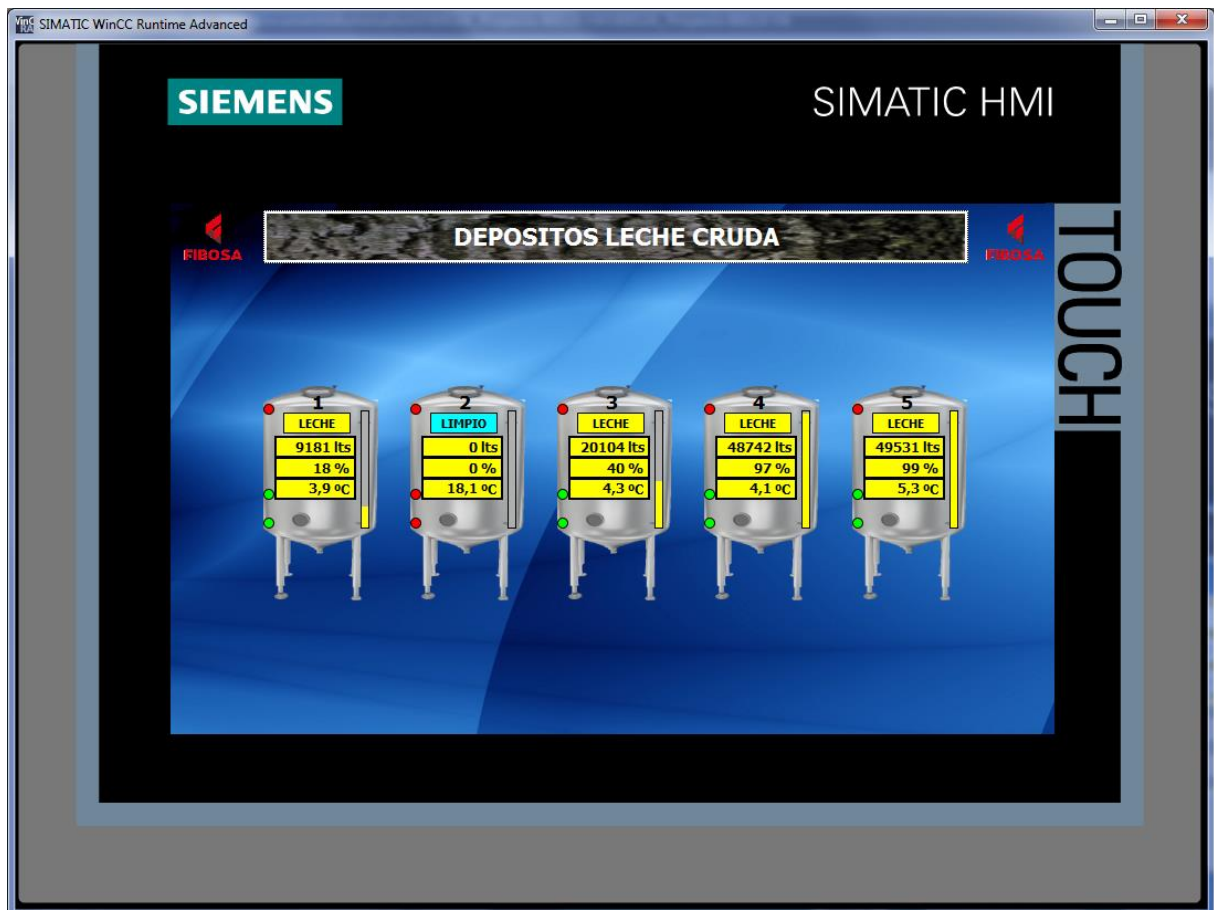


Figura 67. Pantalla de dipòsits de llet crua.

Si es polsa el botó de “DEPOSITOS LECHE PASTEURIZADA” es canvia a la pantalla de la figura 68. Dins d’aquesta pantalla es poden observar els 4 dipòsits de llet pasteuritzada i l’estat d’aquests. Es pot observar que hi ha tres detectors de nivell per a cada dipòsit, la quantitat de litres que hi ha dins del dipòsit, el percentatge emplenat del dipòsit, la temperatura a dins del dipòsit, si el dipòsit conté llet, si està net, si està brut o si s’està realitzant CIP.

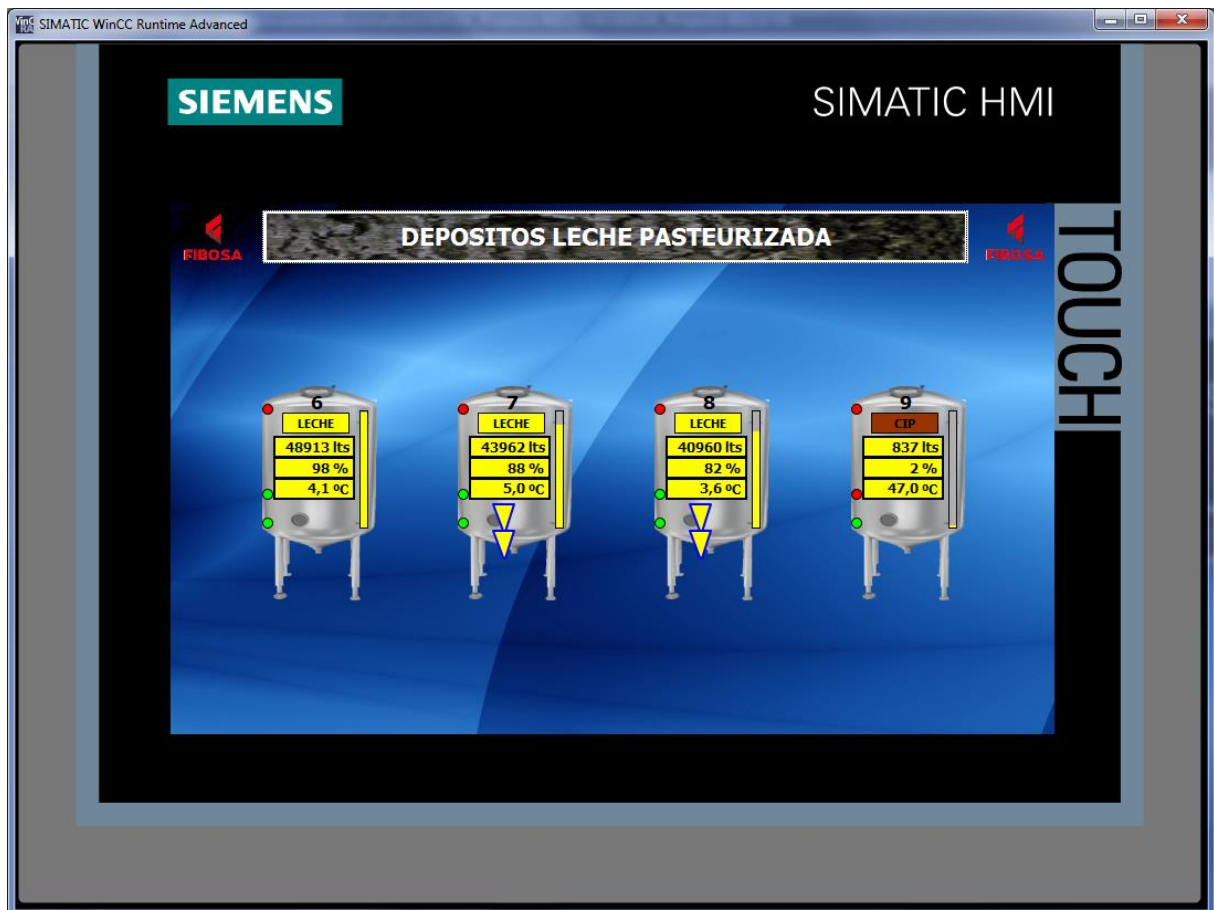


Figura 68. Pantalla de dipòsits de llet pasteuritzada.

Si es polsa el botó de “DEPOSITOS LECHE PASTEURIZADA” es canvia a la pantalla de la figura 69. Dins d’aquesta pantalla es poden observar els 4 dipòsits de productes làctics i l’estat d’aquests. Es pot observar que hi ha tres detectors de nivell per a cada dipòsit, la quantitat de litres que hi ha dins del dipòsit, el percentatge emplenat del dipòsit, la temperatura a dins del dipòsit, si el dipòsit conté llet, si està net, si està brut o si s’està realitzant CIP.

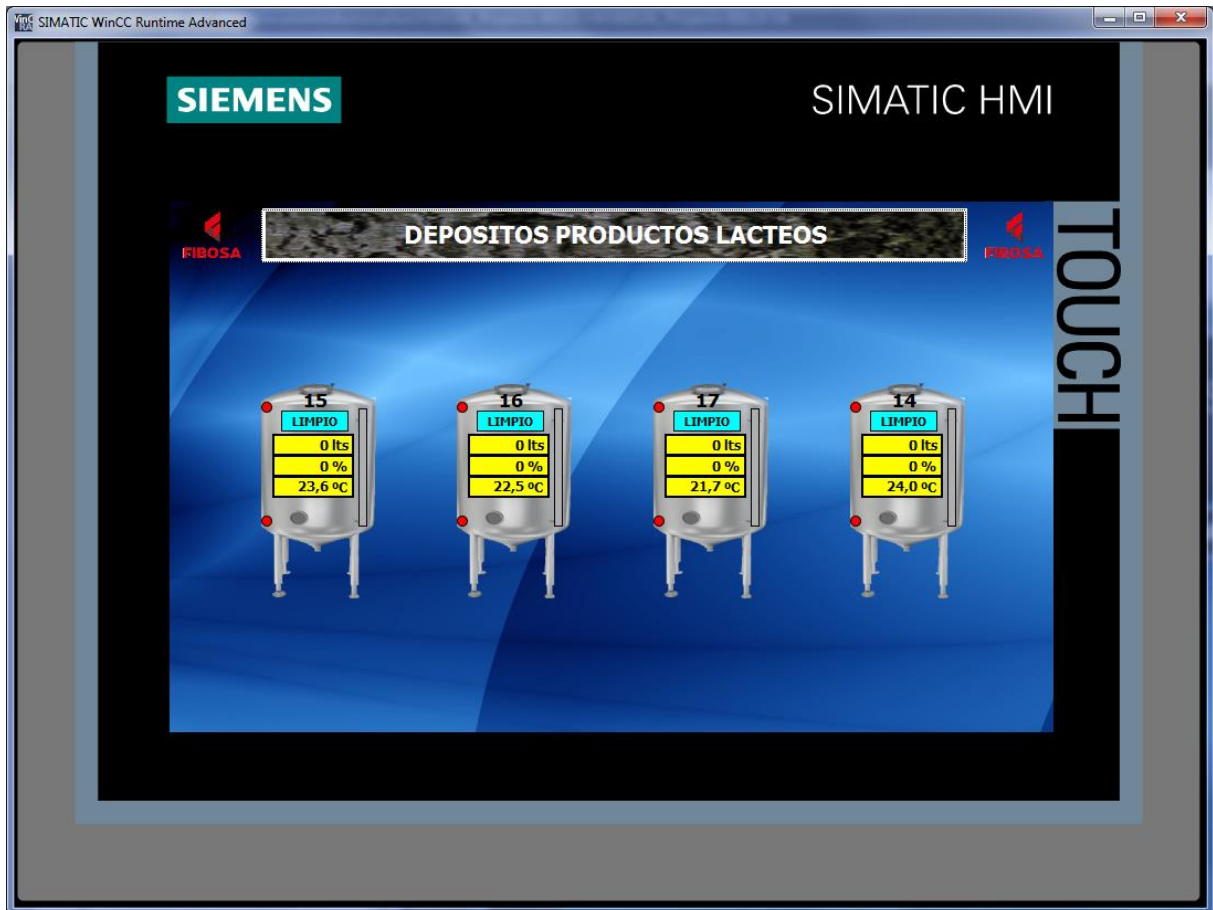


Figura 69. Pantalla de dipòsits de productes làctics.

Tot i que els dipòsits de llet pasteuritzada i els dipòsits de productes làctics són dipòsits de destí, és distingeixen entre si degut a que als primers només s'entra llet pasteuritzada, en canvi als altres són més grans o també s'afegeixen altres productes per a fer barreges.

5.8.4 Alarmes

Per tal de tenir un seguiment del funcionament de la màquina i si dona errors, es dissenya una pantalla d'històric d'alarmes, com la de la figura 70.

Quan salta alguna alarma es registra la hora, la data i la descripció d'aquesta i es mostra dins de la taula que es veu a la imatge següent.

El logotip de l'empresa situat a la cantonada esquerra superior, si es prem, permet la traducció de totes les pantalles al rus i a l'espanyol.

El títol de la pantalla també es un polsador que permet tornar a la pantalla anterior.

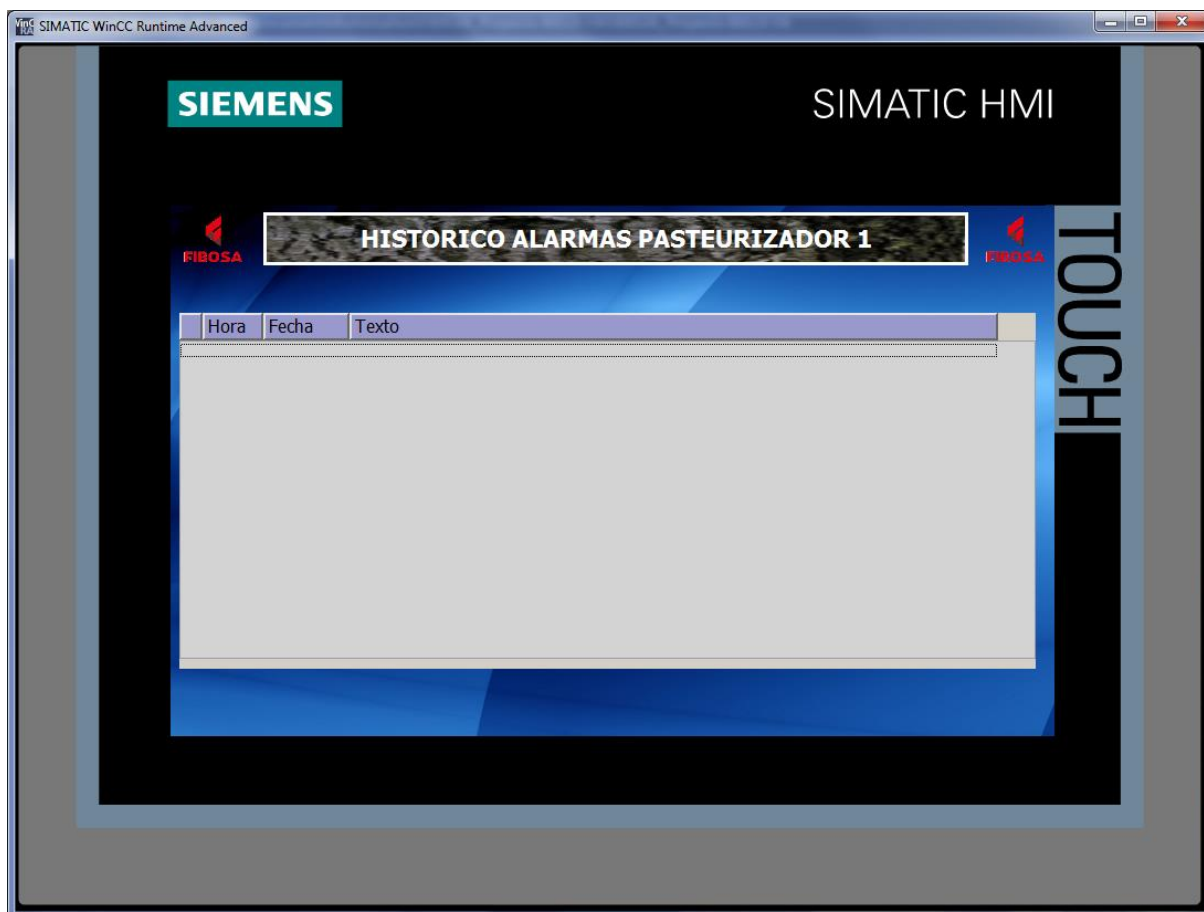


Figura 70. Pantalla d'històric d'alarmes.

La taula 6, ubicada a l'annex B, mostra totes les possibles alarmes que estan configurades dins del programa i que, per tant, es poden produir en cas d'haver un funcionament incorrecte de la màquina.

6. RESUM DEL PRESSUPOST

El projecte del pasteuritzador de llet té un cost total de vint-i-quatre mil tres-cents setanta-nou amb seixanta cèntims, sense IVA.

7. CONCLUSIONS

Aquest projecte s'ha realitzat amb la intenció de trobar una solució automatitzada i controlada d'un procés de pasteuritzador de llet que formarà part de tota una planta sencera de producció de productes làctics, reduint la interacció humana al mínim possible.

Gràcies a aquesta automatització s'aconsegueix la producció constant de 25.000 litres de llet pasteuritzada per hora. Fent així un sistema de producció ràpid, eficient i robust gràcies als diferents controls que es realitzen contínuament durant tot el procés per minimitzar les pèrdues i les averies.

El programa s'ha realitzat d'una manera clara i estructurada, la programació del PLC i de la pantalla tàctil, això implica una fàcil comprensió d'aquest per a la correcte interacció amb la màquina.

La màquina ha estat provada i posada en funcionament per altres companys de l'empresa i per tant es pot afirmar que s'han assolit els objectius inicials, aconseguint de manera efectiva l'automatització i el control d'un pasteuritzador de llet.

Adrián Blanco Moreno

Graduat en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Girona, 28 d'agost de 2018

8. RELACIÓ DE DOCUMENTS

Aquest projecte està constituït pels següents documents: memòria, plànols, plec de condicions, estat d'amidaments i pressupost.

9. BIBLIOGRAFIA

SIEMENS. SIMATIC S7-1200, CPU 1215C.

(<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6ES7215-1AG40-0XB0>, 15 de març de 2018)

SIEMENS. SINAMICS G120C, 5,5kW.

(<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/6SL3210-1KE21-3UP1>, 2 de març de 2018)

SIEMENS. SINAMICS G120C, 11kW.

(<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/6SL32101KE226UF1>, 2 de març de 2018)

SIEMENS. AS-i Power 8 A.

(<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/3RX95030BA00>, 5 de març de 2018)

SIEMENS. CM 1243-2.

(<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/3RK7243-2AA30-0XB0>, 1 de març de 2018)

SIEMENS. Procesos complejos a la vista: registradores de procesos SIREC D.

(<https://w3.siemens.com/mcms/sensor-systems/es/instrumentacion-de-procesos/registradores-de-procesos/pages/registradores-de-procesos.aspx>, 8 de març de 2018)

10. GLOSSARI

PROFIBUS: PROcess Field BUSLED: Light Emitting Diode

PID: Proportional–Integral–Derivative Controller

DNC: Dipòsit nivell constant.

AS-i: Actuator Sensor Interface

PLC: Programmable Logic Controller

GRAFCET: Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition

GEMMA: Guia d'Estudi dels Modes de Marxes i de Parades

A. VÀLVULES AS-i

A la taula 6 es mostra totes les vàlvules que obren i tanquen els diferents recorreguts per on circularan els líquids dins del pasteuritzador.

Vàlvula	Direcció AS-i	Descripció
VP1-01	1A	VALVULA ENTRADA AGUA PASTEURIZADOR
VP1-02	1B	VALVULA SEGURIDAD ENTRADA DETERGENTE ALCALINO PASTEURIZADOR
VP1-03	2A	VALVULA RETORNO CIP PASTEURIZADOR
VP1-04	2B	VALVULA DESAGÜE PASTEURIZADOR
VP1-05	3A	VALVULA RETORNO A DEPOSITO DNC PASTEURIZADOR
VP1-06	3B	VALVULA DESAGÜE LINEA LLEGADA LECHE PASTEURIZADOR
VP1-07	4A	VALVULA RETORNO CIP LINEA LLEGADA LECHE PASTEURIZADOR
VP1-08	4B	VALVULA CIERRE LINEA LLEGADA LECHE A DNC PASTEURIZADOR
VP1-09	5A	VALVULA ENTRADA CIP PASTEURIZADOR
VP1-10	5B	VALVULA LIMPIEZA DEPOSITO DNC PASTEURIZADOR
VP1-11	6A	VALVULA BY-PASS 1ERA/2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR
VP1-12	6B	VALVULA SALIDA 1ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR
VP1-13	7A	VALVULA ENTRADA 2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR
VP1-14	7B	VALVULA BY-PASS 2NDA/3ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR
VP1-15	8A	VALVULA SALIDA 2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR
VP1-16	8B	VALVULA ENTRADA 3ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR
VP1-17	9A	VALVULA BY-PASS DESNATADORA
VP1-18	9B	VALVULA ENTRADA DESNATADORA DESDE PASTEURIZADOR
VP1-19	10A	VALVULA RETORNO DESDE DESNATADORA AL PASTEURIZADOR
VP1-20	10B	VALVULA BY-PASS HIGIENIZADORA
VP1-21	11A	VALVULA ENTRADA HIGIENIZADORA DESDE PASTEURIZADOR
VP1-22	11B	VALVULA RETORNO DESDE HIGIENIZADORA AL PASTEURIZADOR
VP1-23	12A	VALVULA DESVIO PASTEURIZADOR
VP1-26	12B	VALVULA ENTRADA AGUA GLICOLADA A PASTEURIZADOR
VP1-27	13A	VALVULA ENTRADA CIP LINEA NATA EN DESNATADORA

Taula 6. Vàlvules AS-i

B. ALARMES

A continuació, a la taula 7, es mostres totes les alarmes possibles que estan contemplades i programades.

Nom de la variable	Descripció de l'alarma.
PALE1_AL_00	PALE1_AL_00
PALE1_AL_01	PALE1_AL_01
PALE1_AL_02	PALE1_AL_02
PALE1_AL_03	PALE1_AL_03
PALE1_AL_04	PALE1_AL_04
PALE1_AL_05	PALE1_AL_05
PALE1_AL_06	PALE1_AL_06
PALE1_AL_07	PALE1_AL_07
AL_O_VP1_01	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-01 (VALVULA ENTRADA AGUA PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_02	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-02 (VALVULA SEGURIDAD ENTRADA DETERGENTE ALCALINO PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_03	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-03 (VALVULA RETORNO CIP PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_04	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-04 (VALVULA DESAGÜE PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_05	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-05 (VALVULA RETORNO A DEPOSITO DNC PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_06	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-06 (VALVULA DESAGÜE LINEA LLEGADA LECHE PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_07	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-07 (VALVULA RETORNO CIP LINEA LLEGADA LECHE PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_08	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-08 (VALVULA CIERRE LINEA LLEGADA LECHE A DNC PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_09	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-09 (VALVULA ENTRADA CIP PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_10	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-10 (VALVULA LIMPIEZA DEPOSITO DNC PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_11	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-11 (VALVULA BY-PASS 1ERA/2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_12	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-12 (VALVULA SALIDA 1ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_13	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-13 (VALVULA ENTRADA 2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_14	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-14 (VALVULA BY-PASS 2NDA/3ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_15	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-15 (VALVULA SALIDA 2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_16	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-16 (VALVULA ENTRADA 3ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_17	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-17 (VALVULA BY-PASS DESNATADORA)
AL_O_VP1_18	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-18 (VALVULA ENTRADA DESNATADORA DESDE PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_19	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-19 (VALVULA RETORNO DESDE DESNATADORA AL PASTEURIZADOR)

AL_O_VP1_20	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-20 (VALVULA BY-PASS HIGIENIZADORA)
AL_O_VP1_21	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-21 (VALVULA ENTRADA HIGIENIZADORA DESDE PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_22	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-22 (VALVULA RETORNO DESDE DESNATADORA AL PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_23	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-23 (VALVULA DESVIO PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_24	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-24 (VALVULA SOBREPRESION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_25	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-25 (VALVULA SOBREPRESION PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_26	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-26 (VALVULA ENTRADA AGUA GLICOLADA A PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_29	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-29 (VALVULA ENTRADA VAPOR PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_30	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-30 (VALVULA ENTRADA VAPOR PASTEURIZADOR)
ALARMAS1_VP1	PALABRA 1 ALARMAS VALVULAS VP1
ALARMAS2_VP1	PALABRA 2 ALARMAS VALVULAS VP1
ALARMAS3_VP1	PALABRA 3 ALARMAS VALVULAS VP1
ALARMAS4_VP1	PALABRA 4 ALARMAS VALVULAS VP1
AL_C_VP1_01	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-01 (VALVULA ENTRADA AGUA PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_02	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-02 (VALVULA SEGURIDAD ENTRADA DETERGENTE ALCALINO PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_03	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-03 (VALVULA RETORNO CIP PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_04	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-04 (VALVULA DESAGÜE PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_05	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-05 (VALVULA RETORNO A DEPOSITO DNC PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_06	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-06 (VALVULA DESAGÜE LINEA LLEGADA LECHE PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_07	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-07 (VALVULA RETORNO CIP LINEA LLEGADA LECHE PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_08	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-08 (VALVULA CIERRE LINEA LLEGADA LECHE A DNC PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_09	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-09 (VALVULA ENTRADA CIP PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_10	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-10 (VALVULA LIMPIEZA DEPOSITO DNC PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_11	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-11 (VALVULA BY-PASS 1ERA/2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_12	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-12 (VALVULA SALIDA 1ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_13	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-13 (VALVULA ENTRADA 2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_14	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-14 (VALVULA BY-PASS 2NDA/3ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_15	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-15 (VALVULA SALIDA 2NDA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_16	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-16 (VALVULA ENTRADA 3ERA SECCION RECUPERACION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_17	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-17 (VALVULA BY-PASS DESNATADORA)

AL_C_VP1_18	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-18 (VALVULA ENTRADA DESNATADORA DESDE PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_19	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-19 (VALVULA RETORNO DESDE DESNATADORA AL PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_20	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-20 (VALVULA BY-PASS HIGIENIZADORA)
AL_C_VP1_21	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-21 (VALVULA ENTRADA HIGIENIZADORA DESDE PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_22	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-22 (VALVULA RETORNO DESDE DESNATADORA AL PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_23	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-23 (VALVULA DESVIO PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_24	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-24 (VALVULA SOBREPRESION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_25	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-25 (VALVULA SOBREPRESION PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_26	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-26 (VALVULA ENTRADA AGUA GLICOLADA A PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_29	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-29 (VALVULA ENTRADA VAPOR PASTEURIZADOR)
AL_C_VP1_30	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-30 (VALVULA ENTRADA VAPOR PASTEURIZADOR)
AL_O_VP1_27	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-27 (VALVULA ENTRADA CIP LINEA NATA EN DESNATADORA)
AL_C_VP1_27	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-27 (VALVULA ENTRADA CIP LINEA NATA EN DESNATADORA)
AL_O_VP1_34	FALLO O BLOQUEO ABRIENDO VALVULA VP1-34 (VALVULA ENTRADA AGUA EMPUJE LINEA NATA EN DESNATADORA)
AL_C_VP1_34	FALLO O BLOQUEO CERRANDO VALVULA VP1-34 (VALVULA ENTRADA AGUA EMPUJE LINEA NATA EN DESNATADORA)
PALE1_AL_00	RELE SEGURIDAD CUADRO PASTEURIZADOR
PALE1_AL_01	PRESION SALIDA PASTEURIZADOR INFERIOR A LA ENTRADA
PALE1_AL_02	TEMPERATURA SALIDA PASTEURIZADOR MUY ELEVADA
PALE1_AL_03	CAUDAL DE TRABAJO INFERIOR AL CAUDAL PROGRAMADO
PALE1_AL_04	ALGUN TUBO NO ESTA BIEN POSICIONADO EN EL MULTIVIAS
PALE1_AL_05	TUBO MULTIVIAS HACIA DNC NO ESTA BIEN POSICIONADO EN CIP TUBERIA DE LECHE
PALE1_AL_06	TUBO MULTIVIAS HACIA DEPOSITOS NO ESTA BIEN POSICIONADO EN CIP PASTEURIZADOR
PALE1_AL_07	SOBREPRESION EN CIRCUITO DE SALIDA DEL PASTEURIZADOR

Taula 7. Alarmes

C. PROGRAMACIÓ

Tota la programació d'aquest programa s'ha realitzat amb el software TIA Portal de SIEMENS.

Tots els programes realitzats es troben adjunts dins la carpeta Programació al CD que acompanya aquest document.