



ATL

Ens d'Abastament
d'Aigua Ter-Llobregat

1.02 METODOLOGIA DE MIGRACIÓ

10.07.2024

1.02 Metodologia de migració

Índex de continguts

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introducció | 4 |
| 2. | Acrònims..... | 5 |
| 3. | Referències | 6 |
| 3.1. | Documents | 6 |
| 3.2. | Software..... | 6 |
| 4. | Migració del hardware..... | 7 |
| 4.1. | Preservació de l'operativa i afectacions..... | 7 |
| 4.2. | Abast dels canvis..... | 7 |
| 4.3. | Ordre d'execució | 7 |
| 4.4. | Descripció de les tasques de migració del hardware..... | 8 |
| 4.4.1. | Substitució de les pantalles HMI | 8 |
| 4.4.2. | Substitució dels PLC | 9 |
| 4.4.3. | Adequació de les comunicacions..... | 14 |
| 4.4.4. | Relació entre el hardware nou i l'existent | 15 |
| 4.5. | Tipus de funcionament i control durant els treballs de canvi de hardware | 16 |
| 4.6. | Posada en marxa i pla de proves per a la verificació (FAT+SAT) | 16 |
| 4.7. | Seguretat i salut..... | 16 |
| 5. | Migració del software del PLC..... | 17 |
| 5.1. | Àmbit d'aplicació | 17 |
| 5.2. | Visió general de l'estratègia de migració | 17 |
| 5.3. | Proves FAT | 18 |
| 5.4. | Proves SAT | 19 |
| 6. | Migració de l'HMI..... | 20 |
| 7. | Migració SCADA..... | 21 |
| 8. | Annexes..... | 23 |
| 8.1. | Estacions Fase 1 – Migració i Criticitat | 23 |
| 8.2. | Comprovacions genèriques ETAP Cardener | 24 |

1.02 Metodologia de migració

| | | |
|-------------------|--|----|
| 8.2.1. | Proves que requereixen una intervenció física a la estació..... | 24 |
| 8.2.2. | Comprovacions que es faràn des del nou SCADA i la pantalla corresponent de l'estació | 24 |
| 8.3. | Comprovacions genèriques estacions | 26 |
| 8.3.1. | Proves que requereixen una intervenció física a la estació..... | 26 |
| 8.3.2. | Comprovacions que es faràn des del nou SCADA i la pantalla corresponent de l'estació | 26 |
| 8.3.3. | Comprovacions de senyals FAT i SAT de les estacions | 27 |
| Llista de taules | | |
| Taula 2-1: | Acrònims..... | 5 |
| Taula 4-1: | Ramals de la xarxa del Vallès Oriental..... | 8 |
| Taula 4-2: | Tipus de comunicacions per a cada estació..... | 14 |
| Taula 4-3: | Substitució de hardware | 15 |
| Taula 8-1: | Migració i criticitat estacions fase 1..... | 23 |
| Taula 8-2: | Proves amb intervenció física a la ETAP | 24 |
| Taula 8-3: | Proves en remot de la ETAP | 25 |
| Taula 8-4: | Proves amb intervenció física a les estacions | 26 |
| Taula 8-5: | Proves en remot de les estacions..... | 27 |
| Taula 8-6: | Proves FAT i SAT de les estacions..... | 27 |
| Llista de figures | | |
| Figura 4-1: | Migració del HW SLC5 00 a CompactLogix..... | 10 |
| Figura 4-2: | Sistema de cablatge i conversió d'E/S. | 11 |
| Figura 4-3: | Bastidor original SLC 500 i el muntatge del nou bastidor..... | 12 |
| Figura 4-4: | Desacoblament de connectors de SLC 500 i el seu muntatge al nou bastidor. | 13 |
| Figura 4-5: | Disposició final del nou CompactLogix..... | 14 |
| Figura 7-1: | Inhabilitar estació a IP21. | 22 |

1.02 Metodologia de migració

1. INTRODUCCIÓ

Aquest document té com a objectiu establir el procediment de migració del hardware i software dels elements afectats per la primera fase (*Fase 1*) de la renovació del sistema d'automatització i telecomandament de l'ens d'abastament d'ATL.

La migració de la Fase 1 es durà a terme en una única fase, que comprendrà la migració del hardware i del software dels PLC i dels HMI segons el nou estàndard, el desenvolupament del qual també és objecte d'aquest projecte, i la posada en servei del nou SCADA, per a la integració dels elements del telecontrol migrats.

L'obsolescència del hardware, entre altres necessitats operatives, ha motivat la renovació d'una part de l'equipament de control que integra la xarxa de subministrament d'aigua potable operada per ATL en una primera fase. L'abast de les renovacions d'aquestes estacions, que corresponen aproximadament al 10% del total d'instal·lacions operades per ATL, ha estat definit pel client atenent a la seva representativitat pel que fa a la tipologia d'estacions i a la diversitat de tecnologies involucrades.

L'objecte del present document és definir de forma resumida:

- 1) L'abast dels canvis físics en cada estació.
- 2) Les particularitats de la migració del software del PLC.
- 3) La posada en servei del nou SCADA i la integració dels elements de telecontrol afectats.
- 4) La justificació de les propostes metodològiques seleccionades.
- 5) La identificació de les possibles afectacions i restriccions de cada actuació.
- 6) L'ordre i els terminis d'execució, així com els criteris per a la planificació de les actuacions.
- 7) La descripció de la metodologia de verificació.
- 8) La definició del procediment de validació per part del client (ATL).

L'actual document s'haurà d'ampliar i adaptar amb els nous coneixement que s'extreguin de la fase d'implantació i arran de la possible aparició de circumstàncies imprevistes.

1.02 Metodologia de migració

2. ACRÒNIMS

| Acrònim | Descripció |
|------------|---|
| PLC | Programmable Logic Controller (Autòmat Programable) |
| CPU | Central Process Unit (Unitat Central de Processament) |
| SCADA | Supervisory, Control And Data Acquisition (Supervisió, Control i Adquisició de dades) |
| CLX | ControlLogix® |
| ENET | Targeta Ethernet per a ControlLogix® |
| CNET | Targeta ControlNet para ControlLogix® |
| DNET | Targeta DeviceNet para ControlLogix® |
| HMI | Human Machine Interface (Interfície Humà Màquina) |
| HW | Hardware |
| CCM | Centre de Control de Motors |
| PID | Proporcional, Integral y Derivat (Ilaç de regulació per a processos analògics) |
| SP | Setpoint (Consigna d'un PID) |
| PV | Process Variable (variable de procés d'un PID) |
| CV | Control Variable (variable de control d'un PID) |
| FIFO | First Input First Output (Primer en entrar, primer en sortir) |
| PEM | Posada en marxa |
| SW | Software |
| SCI | Sistema de Control Industrial |
| OT | Tecnologia d'operació |
| IT | Tecnologia de la informació |
| camelCase | Notació en què el primer caràcter de totes les paraules, a excepció de la primera, s'escriu en majúscula i la resta, en minúscules. |
| PascalCase | Notació idèntica al camelCase amb el primer caràcter també en majúscula. |
| Tag | Nom d'una variable |
| AOI | Ad-on Instruction. Bloc de programa que accepta paràmetres desenvolupat per a funcionalitat concreta i reutilitzable. |
| FAT | Factory Acceptance Test. Proves d'acceptació en fàbrica |
| SAT | Site Acceptance Test. Proves d'acceptació en les instal·lacions del client. |

Taula 2-1: Acrònims

1.02 Metodologia de migració

3. REFERÈNCIES

3.1. Documents

Per a la realització de la present guia de migració s'han consultat els documents següents:

- Guia d'estil de programació per a SIMATIC S7-1200/ S7-1500.
- Guia de conversió Step 7 a Logix5000.
- ROCKWELL - HMI d'alt rendiment.pdf.
- ROCKWELL - ISA-18.2 - 2009 1.
- Instruccions generals dels controladors Logix5000.
- Dades de tags i E-S als controladors Logix5000.
- Instruccions de seqüència i fase d'equips-variadors i control de procés avançat Logix5000.
- Manual de referència Instruccions general dels controladors Logix5000.
- SLC 500 Conjunt d'instruccions.
- Especificacions Compact 5000 IO i mòduls especials.
- Conversió de la lògica PLC-5 o SLC 500 a lògica basada en Logix.
- Manual de referència Instruccions generals dels controladors Logix 5000.
- Enllaç del dispositiu EtherNetIP a PROFIBUS DP Manual d'usuari.
- Mòduls d'E/S analògics de 4 canals SLC 500.
- Controladors Logix5000 Falles majors, menors i IO.
- Controlador Logix 5000 i codis d'error d'IO i missatges Syslog
- Guia d'estil per a la programació de PLC.
- PanelBuilder32 Com obtenir bons resultats.

3.2. Software

El programari utilitzat per a la redacció d'aquesta guia es llista a continuació:

- RS Logix Studio 5000 V32.
- RS Logix 500 V12.
- Panel Builder 32, V03.83.
- FT View Studio V14.
- FT Optix Studio V1.3.3.
- Estacion_NXXX_V4.ACD (programa de referència dels exemples mostrats).

1.02 Metodologia de migració

4. MIGRACIÓ DEL HARDWARE

4.1. Preservació de l'operativa i afectacions

La planificació de les substitucions del hardware té com a objectiu reduir el màxim possible les afectacions a la xarxa durant el temps necessari d'aturada per a la realització de les activitats de migració.

Consegüentment, s'han identificat els criteris següents per al desenvolupament de la metodologia proposada:

- a. Ubicació física de les estacions afectades dins la xarxa general.
- b. Agrupació de les estacions en funció de possibles interaccions i afectacions creuades.
- c. Identificació d'interaccions i afectacions entre estacions.
- d. Realització de visites prèvies a les estacions per verificar-ne l'estat actual.
- e. Constatació de l'abast real del canvi físic dels PLC i HMI.
- f. Justificació de les solucions seleccionades i definició del canvis físics.
- g. Definició del temps màxim d'interrupció de les operacions previst per estació i ramal.
- h. Proposta d'ordre i dates de les actuacions.
- i. Previsió d'accions de retorn a estat inicial d'una estació.

4.2. Abast dels canvis

A continuació, es detalla l'abast dels canvis previstos:

- a. Substitució dels HMI existents pel model OPTIX 10.1 de la marca Rockwell. En total, es preveuen un total de 13 unitats a les estacions del ramal del Vallès Oriental.
- b. Substitució dels PLC SLC 500 a la família ControlLogix 5069 de la marca Rockwell. El hardware de les famílies ControlLogix/CompactLogix existent no es veurà afectat per la migració de hardware.
- c. Adequació física necessària per a la realització dels canvis dels punts a i b.
- d. Adequació de cablejat auxiliar de les noves targetes per tal d'assegurar-ne el correcte funcionament.

No es preveuen modificacions de les infraestructures de comunicació existents. En cas de possibles alteracions de l'arquitectura de comunicacions entre PLC, equips i/o perifèries descentralitzades, es preveurà l'adaptació o modificació del cablejat de comunicació, el seu recorregut i, si convingués, la introducció d'adaptadors de busos de camp.

4.3. Ordre d'execució

L'ordre d'execució es veu afectat per les interaccions entre estacions. L'esquema següent representa els ramals de la xarxa afectada a la zona del Vallès Oriental.

1.02 Metodologia de migració

- L902 - Dipòsit de la Garriga.
- L907 - Dipòsit Mas Dorca.
- L905 - EB La Violona.
- L906 - Dipòsit la Violona.

El detall de les tasques per a la substitució de les pantalles HMI pel que fa al hardware a les estacions serà particular per a cadascuna d'elles, motiu pel qual la seva descripció s'inclourà a l'abast de l'entregable 2.1 i 2.2.

4.4.2. Substitució dels PLC

Per a la substitució dels PLC es conservarà el cablejat existent i s'utilitzaran kits d'adaptació del mateix fabricant dels nous autòmats (Rockwell).

Aquests kits permeten la substitució dels *racks* existents per uns de nous, ubicats a la mateixa posició, utilitzant el connector intern existent a cada targeta. Aquest canvi permet estalviar temps en la fase de substitució. Tot i que es mantindrà la mateixa ubicació física dels elements, no serà possible optimitzar l'espai no ocupat. El principal avantatge d'aquest sistema és la facilitat de restituir la situació prèvia a la migració en el cas que es detectin circumstàncies que impedeixen la posada en servei del nou hardware.

Com a pas previ, un cop acordades les dates de la planificació, el client (ATL) optimitzarà l'estat de les estacions per tal de maximitzar el temps d'aturada sense afectació a la xarxa de distribució.

El procediment de substitució dels PLC es resumeix en els passos següents:

1. Preparació del material (pas previ a oficina).
2. Parada controlada de l'estació.
3. Substitució HMI amb adaptació de la porta de l'armari.
4. Col·locació de la nova font d'alimentació CPU (FA-CPU).
5. Cablejat d'alimentació de la FA-CPU.
6. Retirada i marcatge de targetes I/O 1746.
7. Desmuntatge del rack existent.
8. Muntatge del nou rack.
9. Col·locació dels cables prolongadors.
10. Etiquetatge.
11. Pentinat de les canalitzacions internes dels armaris.
12. Retirada material sobrant i recollida.
13. Proves SAT de l'estació amb el nou hardware i software estàndard.
14. Anotació de possibles modificacions en esquemes as-built.
15. Solució de possibles problemes apareguts durant la PEM.

1.02 Metodologia de migració

Les estacions en què es canviarà el hardware dels PLC són les següents:

1. N904 - EB Sant Antoni de Vilamajor.
2. M803 - Dipòsit de Granollers.
3. M901 - Bombament de Llerona.
4. M903 - Dipòsit Sta. Digna / Cloració de les Franqueses (2 estacions).
5. L803 - Dipòsit Canovelles.
6. L902 - Dipòsit de la Garriga.
7. L907 - Dipòsit Mas Dorca.
8. L905 - EB La Violona.
9. L906 - Dipòsit la Violona.

El procés de migració HW està protocol·litzat pel mateix fabricant que subministra els equips. Aquest procés serà el que se seguirà per a la migració que ens ocupa.

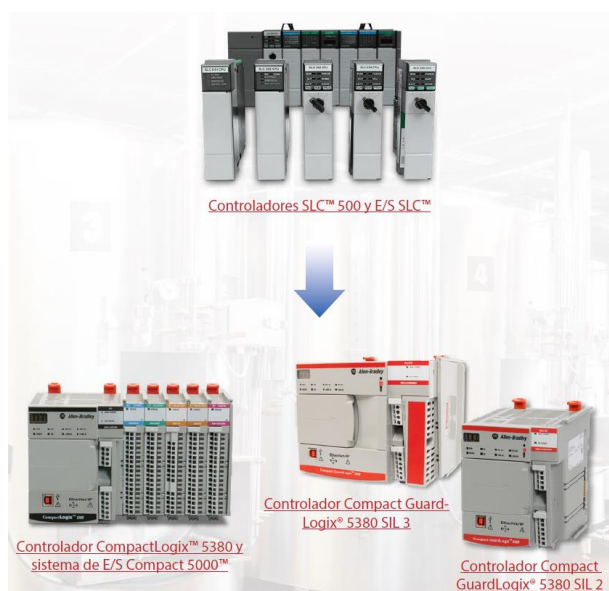


Figura 4-1: Migració del HW SLC5 00 a CompactLogix.

Com hem indicat a la llista de materials que intervenen en la migració, tenim disponible tota un conjunt de sistemes de cablejat per a cadascuna de les targetes d'E/S disponibles a SLC 500 que ens permet adaptar de forma ràpida les connexions al nou CompactLogix.

1.02 Metodologia de migració

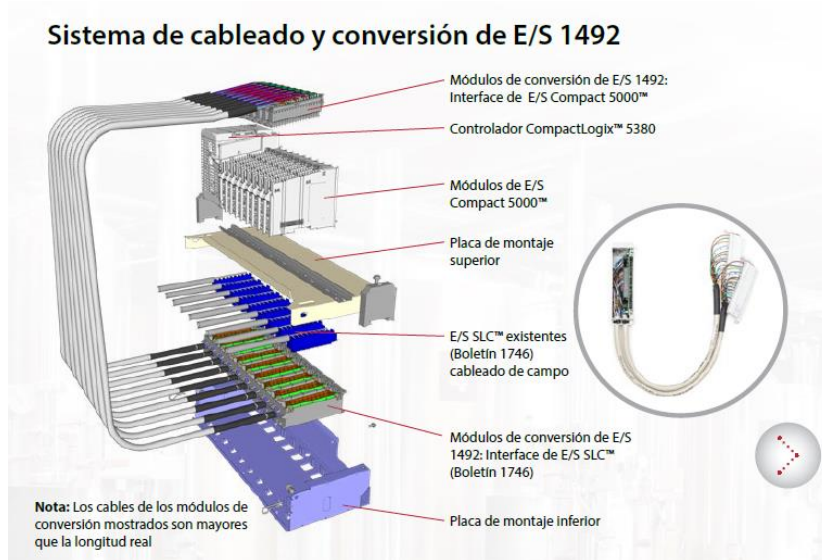


Figura 4-2: Sistema de cablatge i conversió d'E/S.

1.02 Metodologia de migració

A continuació, mostrem imatges com a exemple del muntatge proposat.



Figura 4-3: Bastidor original SLC 500 i el muntatge del nou bastidor.

1.02 Metodologia de migració

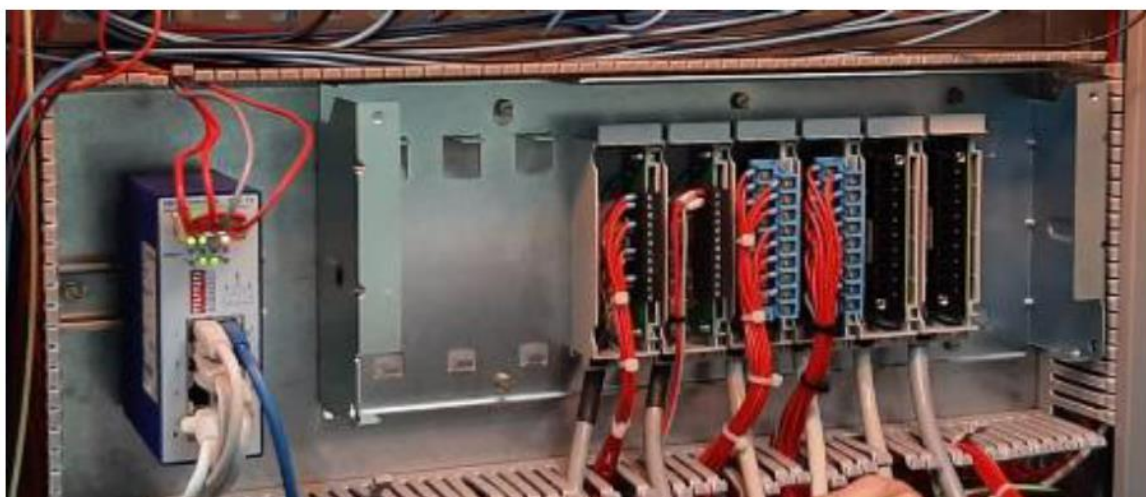


Figura 4-4: Desacoblament de connectors de SLC 500 i el seu muntatge al nou bastidor.

1.02 Metodologia de migració



Figura 4-5: Disposició final del nou CompactLogix.

4.4.3. Adequació de les comunicacions

Quant a les comunicacions, en un primer moment no es preveu una modificació de la infraestructura existent. A continuació, es llista els tipus de comunicacions previst a les diferents estacions.

| Estació | Comunicacions |
|------------------------------------|--|
| N904 - EB Sant Antoni de Vilamajor | Profibus |
| M803 - Dipòsit de Granollers | Profibus, Modbus, Ethernet |
| M901 - Bombament de Llerona | Profibus, Modbus, Ethernet |
| M903 - Dipòsit Sta. Digna | NO |
| M903 - Cloració de les Franqueses | NO |
| M806 - Dipòsit de Bellavista | Profibus |
| L803 - Dipòsit Canovelles | Profibus, Targeta Basic |
| L902 - Dipòsit de la Garriga | DH 485, Targeta Basic, RS-232 |
| L907 - Dipòsit Mas Dorca | NO |
| L905 - EB La Violona | DH 485, Targeta Basic, RS-232 |
| L906 - Dipòsit la Violona | NO |
| APP09 - ETAP del Cardener | ControlNet, Modbus, Ethernet, DHRio, DeviceNet |

Taula 4-2: Tipus de comunicacions per a cada estació

1.02 Metodologia de migració

4.4.4. Relació entre el hardware nou i l'existent

La taula següent permet identificar els nous dispositius que substituïran els existents.

| Dispositiu existent | Dispositiu nou | Descripció del nou dispositiu |
|---|------------------|--|
| 1747-L551B/C | 5069-L320ER | CompactLogix 5380 Controller, 2MB, 16 I/Os, 40 nodes, Standard |
| | 1784-SD2 | Targeta Digital Segura, 2 GB Memòria. |
| 1746-IB16 | 5069-IB16 | Mòdul d'entrada, Corrent continu, 16 Punts |
| 1746-OB16 | 5069-OB16 | 5069 Compact I/O 16 Channel 24VDC Source Output Module |
| 1746 -NI4 | 5069-IY4 | Mòdul de entrada, 4 canals, Analògic, Plataforma I/O compactes |
| 1746-NO4I | 5069-OF4 | 5069 Compact I/O 4 Channel Voltage/Current Analog Output Module, 16 bit resolution, 1ms channel update rate, forcing, analog scaling, hold last state |
| F.A. 24V 5A | 1606-XLB120E | Font d'alimentació. Alimentació elèctrica, 5 A, Contacte DC OK, 24VDC, 120 W, 39 mm d'amplada, 124 mm d'alçada. |
| F.A. 24V 10 A | 1606-XLB240E | Font d'alimentació. Alimentació elèctrica, 10 A, Contacte DC OK, 24VDC, 240 W, 49 mm d'amplada, 124 mm d'alçada. |
| Interfície de comunicació entre xassís | 5069-AENTR | Compact 5000 EtherNet/IP Adapter (xassís remot) |
| SST-PFB-SLC | HMS-EN2PB-R | Ethernet/IP to Profibus DP Linking Device |
| 1747-SDN | A-DNTR/B | DeviceNet Router B - DeviceNet Scanner o Device; EIP Target o Originator |
| | 5069-RTB5-SCREW | Bloc de terminals desmuntable (Accessori Connexió CPU) |
| | 5069-RTB64-SCREW | Bloc de terminals desmuntable CompactLogix (Accessori Connexió CPU) |
| Adaptador connexió IB16 | 1492-CM1746-M01 | SLC 500 to 5069 CompactLogix Conversion Module, 1746-IA16 to 5069-IA16, 1746-IM16 to 5069-IA16, 1746-IB16 to 5069-IB16, 1746-ITB16 to 5069-IB16 |
| Adaptador connexió OB16 | 1492-CM1746-M03 | SLC 500 to 5069 CompactLogix Conversion Module, 1746-OB16 to 5069-OB16, 1746-OB16E to 5069-OB16 |
| Adaptador connexió NI4 | 1492-CM1746-M06 | SLC 500 to 5069 CompactLogix Conversion Module, 1746-NI4 to 5069-IY4 |
| Adaptador connexió NO4I | 1492-CM1746-M10 | SLC 500 to 5069 CompactLogix conversion module, 1746-NO4I to 5069-OF4, 1746-NO4V to 5069-OF4 |
| Xassís principal / ampliació, adaptador x10 Slots | 1492-CH1746-10 | SLC 500 to 5069 CompactLogix Conversion System Chassis, 10 Slot |
| PanelView 550 / PanelView plus 1250 | 2800S-101DS-N1S | PanelMount 10.1W Aluminum Bezel, Resistive SingleTouch HMI, Closed-appliance Linux OS, FT Optix, FT Remote Access, i.MX 8M Plus, 2GB RAM, 10GB application storage |

Taula 4-3: Substitució de hardware

1.02 Metodologia de migració

4.5. Tipus de funcionament i control durant els treballs de canvi de hardware

A totes les estacions on sigui possible, s'intentarà que les estacions estiguin a disposició d'operació en mode local manual mentre es realitzi el canvi del hardware per interferir el mínim possible a la xarxa de distribució d'aigua.

El temps necessari per a realitzar el canvis físics de hardware més les de proves de PEM es consideren inoperatius en mode automàtic. Això no afecta a la seva operativitat en mode manual.

4.6. Posada en marxa i pla de proves per a la verificació (FAT+SAT)

Prèviament a l'inici de les substitucions es definiran els protocols de proves FAT+SAT per a cada estació.

A continuació, es llisten els supòsits previstos per a la fase de proves:

- a. No es preveu validar la funcionalitat actual de les estacions en operació abans de la migració. S'assumeix que el client (ATL) coneix l'estat de les instal·lacions, les seves possibles disfuncions actuals i que ha compartit qualsevol aspecte rellevant sobre les estacions en operació.
- b. No es preveu cap adaptació funcional dels processos existents pel que fa al PLC.
- c. Les proves SAT seran realitzades per l'integrador, consensuades prèviament amb el client, pel que fa als senyals i la migració de hardware. Les validacions funcionals dels processos seran realitzades per personal d'ATL. L'integrador hi donarà suport en cas d'aparició de problemes sobrevinguts com a conseqüència de la migració (se n'exceptuen els problemes previs a la migració).

4.7. Seguretat i salut

Totes les tasques de físiques de substitució de hardware es realitzaran sense tensió en els amaris de control afectats.

Durant les proves SAT, s'utilitzaran els EPI necessaris per la manipulació dels elements elèctrics, tals com ulleres de protecció, calçat i guants aïllants, catifa dielèctrica, etc.

S'ha de preveure la possible afectació relativa a la reconexió del hardware per primer cop, una vegada realitzada la seva substitució, en els punts més delicats de les estacions a migrar. Especial atenció s'haurà de parlar a l'ETAP Cardener i a les següents zones i parts del procés en particular:

- 1) Reactius.
- 2) Cloració.
- 3) Mitja tensió.
- 4) Zones susceptibles de tenir mecanismes contra incendis per supressió d'oxigen.

1.02 Metodologia de migració

5. MIGRACIÓ DEL SOFTWARE DEL PLC

5.1. Àmbit d'aplicació

Aquesta descripció és aplicable a projectes i biblioteques que estan programats en els llenguatges de programació segons l'IEC 61131-3 (DIN EN 61131-3), com són el text estructurat (SCL/ ST), la lògica d'escala (LAD/ KOP) i el diagrama de blocs de funcions (FBD/ FUP). També és aplicable a unitats de programari, carpetes, grups, tasques d'organització (OB), funcions (FC), blocs de funcions (FB), objectes tecnològics (TO), blocs de dades (DB), tipus de dades de PLC (UDT), variables, constants, llistes de textos de missatges del PLC, taules de visualització i taules de forçat, així com per a fonts externes.

5.2. Visió general de l'estratègia de migració

A continuació, es presenta, de manera resumida, l'estratègia de migració de la plataforma SLC 500:

- Definició de les noves variables de comunicació amb el nou SCADA.
- Adequació del software del PLC i HMI al nou estàndard.
- Realització de proves FAT a oficina.
- Muntatge físic provisional dels nous PLC i HMI utilitzant el kit oficial de migració SLC 500-CompactLogix.
- Proves SAT de l'estació amb el nou hardware i software estàndard (reversió en cas de necessitat).
- Solució de possibles problemes apareguts durant la PEM.
- Instal·lació definitiva del hardware (després del temps acordat de validació de l'operació).

L'estratègia de migració de la CompactLogix/ControlLogix serà idèntica a l'anterior, amb les següents particularitats:

- Conversió del programa a l'entron Logix 5000 V32 amb el HW adequat. En cas de tractar-se d'una CPU L32E, la versió de treball serà la V20.
- En cas que sigui necessari, realització de l'actualització del FW (V32 a excepció de la CPU L32E) (migració definitiva).
- Reversió a la versió anterior del software del PLC en cas de necessitat.
- Substitució física definitiva únicament de l'HMI una vegada superat el temps de validació acordat.

A més a més, en el cas de l'ETAP Cardener es preveuen les particularitats següents:

- Seran necessàries aturades programades per dur a terme les modificacions inicials sobre el hardware existent (designació de hardware, modificació dels noms de variables, etc.).

1.02 Metodologia de migració

- La incorporació de la nova funcionalitat es realitzarà per grups funcionals (bombament, pretractament, etc.). Per tant, hi haurà més d'una aturada controlada de la planta.
- El software antic no s'eliminarà fins que les proves de validació hagin conclòs. En casos excepcionals en què no sigui possible mantenir el software antic i el nou simultàniament en producció, es prepararà una còpia de restitució abans de desplegar els canvis per tal de garantir una reversió ràpida del sistema de control en cas de necessitat.
- Es mantindran provisionalment les taules de comunicació amb els dos SCADA (antic i nou). Es procedirà de manera similar amb l'HMI: es mantindran les taules de comunicació antiga i nova provisionalment en paral·lel.

5.3. Proves FAT

Una vegada finalitzada la migració del software de l'SLC 500 i incorporada l'harmonització del codi segons el nou estàndard, estarem en disposició de fer les proves FAT per verificar l'absència d'errors en el procés de migració i adaptació, i en l'enllaç de variables amb els HMI i SCADA. L'explicació del procés de desenvolupament l'estàndard de programació i dels seus objectes és abast d'un altre document, per això aquí només s'exposarà el procediment de càrrega del SW i el procés de proves. Aquestes proves FAT consistiran en els passos següent:

- Establiment de connexió Ethernet entre PLC i HMI amb les IP definitives.
- Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i HMI.
- Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i l'SCADA.
- Verificació del correcte enllaç de variables dels diferents objectes, inclòs el comandament i visualització (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació de l'activació d'alarmes i l'acusament corresponent (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació del funcionament manual dels diferents equips. Per fer-ho, si ho necessitem, forçarem alguna variable d'entrada que simuli l'estat correcte de la instal·lació (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació del funcionament automàtic dels diferents equips. Per fer-ho, si ho necessitem, forçarem alguna variable d'entrada que simuli l'estat correcte de la instal·lació (tant per HMI com per SCADA).
- Comprovació del funcionament les tasques d'arrencada en fred, arrencada en calent i restabliment després de fallada major de la CPU.

Amb aquests punts resolts satisfactòriament estem preparats per a les proves SAT a la instal·lació definitiva.

1.02 Metodologia de migració

5.4. Proves SAT

Aquesta etapa del procés de migració, el programa definitiu i el seu enllaç amb l'HMI i SCADA ja hauran estat provats *offline*. Per a la seva validació en línia, estarem acompanyats de personal d'ATL, el qual donarà suport a les qüestions de procés que sorgeixin durant les proves, atès que són el personal que coneix la instal·lació en profunditat i pot guiar en la detecció i resolució de problemes funcionals. També al centre de control hi haurà personal d'ATL per comprovar que el control i la supervisió treballen correctament sobre l'estació que estem migrant. Aquestes proves SAT consistiran en el següent:

- Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i HMI.
- Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i l'SCADA.
- Verificació de les comunicacions dels busos de camp que hi hagi (DeviceNET, PROfibus, Modbus, etc...)
- Verificació de la missatgeria entre CPUs (si n'hi ha).
- Verificació dels llaços de regulació (si n'hi ha).
- Verificació del correcte enllaç de variables dels diferents objectes, inclòs el comandament i visualització (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació de l'activació d'alarmes i l'acusament corresponent (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació del funcionament manual dels diferents equips.
- Verificació del funcionament automàtic dels diferents equips.
- Comprovació del funcionament les tasques d'arrencada en fred, arrencada en calent i restabliment després de fallada major de la CPU.

1.02 Metodologia de migració

6. MIGRACIÓ DE L'HMI

Durant la migració dels HMI, es mantindrà físicament l'HMI original per al cas que sigui necessari revertir provisionalment el canvi de hardware. La instal·lació definitiva dels HMI que s'hagin de migrar físicament es realitzarà quan s'hagi validat el funcionament del nou estàndard durant el temps acordat.

A continuació, s'explica la implantació del nou estàndard sobre els HMI Optix Panel, basat en els objectes i les estructures definides per als PLC.

En aquesta etapa de la migració, els canvis de SW dels PLC (que seran tots CompactLogix/ControlLogix) i els canvis de HW i SW dels HMI estaran sincronitzats. En cas de tenir dificultats en aquest procés, es disposarà de la possibilitat de tornar enrere en qualsevol moment, simplement canviant de posició els connectors d'entrades i sortides de l'autòmat SLC 500 o restituint la versió anterior del software en els altres casos.

Abans de procedir a la instal·lació del nou HMI s'han procedit a realitzar les proves FAT amb l'aplicació real corresponent carregada al PLC CompactLogix que li correspongui. Aquestes proves FAT consistiran en el següent:

- Establiment de connexió Ethernet entre PLC i HMI amb les IP definitives.
- Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i HMI.
- Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i l'SCADA.
- Verificació del correcte enllaç de variables dels diferents objectes, inclòs el comandament i visualització (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació de l'activació d'alarmes i l'acusament corresponent (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació del funcionament manual dels diferents equips. Per fer-ho, si ho necessitem, forçarem alguna variable d'entrada que simuli l'estat correcte de la instal·lació (tant per HMI com per SCADA).
- Verificació del funcionament automàtic dels diferents equips. Per fer-ho, si ho necessitem, forçarem alguna variable d'entrada que simuli l'estat correcte de la instal·lació (tant per HMI com per SCADA).
- Comprovació de la implementació de les polítiques de ciberseguretat aplicables al projecte.

Amb aquests punts resolts satisfactòriament, estem preparats per a les proves SAT a la instal·lació definitiva. L'explicació detallada de les proves SAT ha estat descrita a l'apartat de la migració del HW del PLC.

1.02 Metodologia de migració

7. MIGRACIÓ SCADA

Amb la finalitat de realitzar les mínimes parades de servei possibles i per tant reduir l'impacte dels canvis a realitzar, plantegem la següent estratègia d'actuació.

Las tasques a realitzar prèviament a l'entorn de verificació de l'integrador, serien:

- Creació de les màquines virtuals a l'entorn de l'integrador.
- Instal·lació de l'SCADA sobre les màquines virtuals.
- Verificació del correcte funcionament de les noves màquines virtuals.
- Replicació de les polítiques de ciberseguretat aplicables al projecte als servidors de l'integrador.
- Implementació del nou estàndard aprovat.
- Implementació dels nous rools d'usuaris aprovats.
- Verificació de la correcta comunicació entre PLC i SCADA.
- Verificació funcional de l'SCADA (proves FAT):
 - o Establiment de connexió Ethernet entre PLC i SCADA amb les IP definitives.
 - o Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i SCADA.
 - o Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part de SCADA.
 - o Verificació de la continuïtat de variables dels diferents objectes, inclòs el comandament i visualització.
 - o Verificació de l'activació d'alarmes i l'acusament corresponent des de l'SCADA amb l'usuari habilitat per fer-ho.
 - o Verificació del funcionament manual dels diferents equips des de l'SCADA amb l'usuari habilitat per fer-ho.
 - o Verificació del funcionament automàtic dels diferents equips des de l'SCADA amb l'usuari habilitat per fer-ho.

Las tasques a realitzar en el entorn de producció de ATL serien:

- Creació de les màquines virtuals de producció i pre-producció a càrrec d'ATL.
- Instal·lació de l'SCADA sobre les màquines virtuals de producció i pre-producció.
- Verificació del correcte funcionament de les noves màquines virtuals sobre la infraestructura existent.
- Definició dels rols necessaris per complir amb les polítiques de ciberseguretat aplicables al projecte.
- Instal·lació de les llicències necessàries subministrades per ATL.
- Desplegament de la nova versió de l'SCADA sobre les noves màquines virtuals.
- Inhabilitació de l'estació a implementar a l'SCADA IP.21 antic: El procediment seria inhabilitar aquesta estació en el IP21 posant-la en mode "Unusable" des de l'arbre d'estacions del centre de control. D'aquesta manera es deshabiliten tots els equips de la estació seleccionada.

1.02 Metodologia de migració

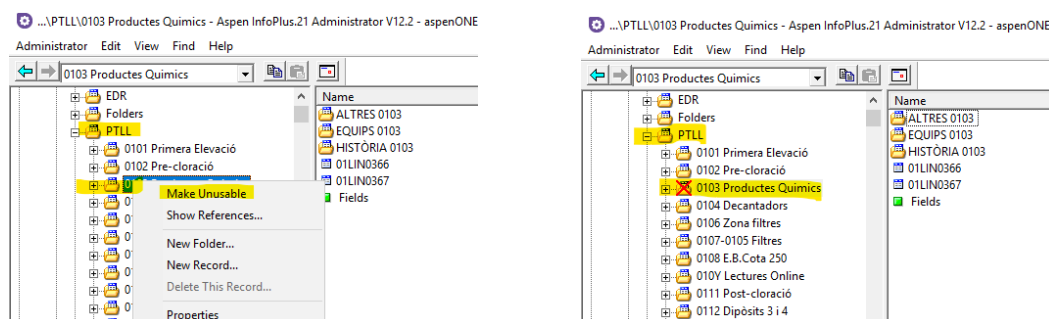


Figura 7-1: Inhabilitar estació a IP21.

- Identificació de la finestra de l'SCADA CGS antic i inhabilitació de l'accés mitjançant una etiqueta en la mateixa finestra indicant que aquesta estació ja no està disponible en aquest entorn.
- Verificació de la correcta comunicació entre PLC i SCADA, verificant que les dades arriben al sistema SCADA.
- Verificació del funcionament del client web, verificant que les dades arriben correctament (PLC → SCADA).
- Execució de proves SAT.
 - Verificació del diagnòstic de comunicació OK per part del PLC i sistema SCADA.
 - Verificació de la correcta continuïtat de variables dels diferents objectes entre PLC y SCADA, inclòs el comandament i visualització.
 - Verificació de la correcta continuïtat de variables dels diferents objectes entre PLC y client web, inclòs el comandament i visualització.
 - Verificació de l'activació d'alarmes i l'acusament corresponent en el sistema SCADA amb l'usuari habilitat per fer-ho.
 - Verificació del funcionament manual dels diferents amb l'usuari habilitat per fer-ho.
 - Verificació del funcionament automàtic dels diferents equips amb l'usuari habilitat per fer-ho.

Notes:

- Es considera que durant la migració de l'SCADA, hi haurà un tècnic de l'integrador per si sorgeixen problemes durant la migració al nou SCADA, de manera presencial o remota, segons es consideri en cada cas i depenent del nivell de criticitat de la estació a migrar i d'altres factors que s'avaluin de manera conjunta entre ATL i l'integrador.
- Es realitzaran diferents formacions, de manera prèvia a la migració, per tal de que l'operador pugui operar amb normalitat posteriorment.

1.02 Metodologia de migració

8. ANNEXES

8.1. Estacions Fase 1 – Migració i Criticitat

A continuació s'indica la criticitat de es estacions a migrar en la fase 1, i el temps màxim que poden estar inoperatives.

| Estació | Id Estació | Migracions SLC500 | Criticitat | Tipus | Temps màx. inoperable |
|--|------------|-------------------|------------|--------|-----------------------|
| ETAP Cardener | | | 1 | Planta | |
| Conducció Comarcal Vallès Oriental Est | | | | | |
| EB. Cardedeu - Llinars | N810 | | 2 | EB | 24 |
| Dipòsit de Cardedeu | N910 | | 2 | DIP EB | 36 |
| Dipòsit de Llinars | N902 | | 2 | DIP EB | 24 |
| EB. St. Antoni de Vilamajor | N904 | x1 | 2 | EB | 12 |
| EB. Del Mirador | N911 | | 2 | EB | 24 |
| Dipòsit St. Antoni de Vilamajor | N908 | | 2 | DIP EB | 24 |
| Dipòsit del Mirador | N913 | | 2 | DIP EB | 24 |
| EB Cànoves Samalús | N912 | | 2 | EB | 12 |
| Dipòsit Cànoves Salamús | N914 | | 2 | DIP EB | 12 |
| Conducció Comarcal Vallès Oriental Centre | | | | | |
| EB. de Granollers | M805 | | 1 | EB | 16 |
| Dipòsit de Granollers | M803 | x3 | 1 | DIP EB | 24 |
| Instal·lació FV Dipòsit de Granollers | M81T | | 4 | FV | |
| Dipòsit de Bellavista | M806 | | 3 | DIP GV | 8 |
| Dipòsit la Torreta | M802 | | 2 | DIP GV | 10 |
| Dipòsit Canovelles | L803 | x1 | 3 | DIP GV | 8 |
| EB. de Llerona | M901 | x1 | 3 | EB | 8 |
| Dipòsit de la Garriga | L902 | x1 | 1 | DIP EB | 8 |
| Dipòsit Mas Dorca | L907 | x1 | 2 | DIP EB | 48 |
| Dipòsit Sta. Digna / Cloració de les Franqueses | M903 | x2 | 2 | DIP EB | 24 |
| Dipòsit de l'Ametlla | L903 | x1 | 2 | DIP GV | 12 |
| EB. de la Violona | L905 | x1 | 2 | EB | 36 |
| Dipòsit de la Violona | L906 | x1 | 2 | DIP EB | 36 |
| EB. de Granollers | M805 | | 1 | EB | 16 |

Taula 8-1: Migració i criticitat estacions fase 1

1.02 Metodologia de migració

8.2. Comprovacions genèriques ETAP Cardener

A continuació s'indiquen les comprovacions genèriques a realitzar a la ETAP Cardener, per cadascuna de les següents zones:

- 1) Resum
- 2) Obra d'Arribada
- 3) Decantadors
- 4) Selecció cambra/dec.
- 5) Resum filtres
- 6) Filtres
- 7) Dipòsit A.T.
- 8) Recuperació
- 9) Armari
- 10) Marxa/atur ETAP
- 11) PoliDadmac
- 12) On-lines

8.2.1. Proves que requereixen una intervenció física a la estació

S'haurà de comprovar la correcta visualització tant en remot com en local.

| Prova | Temps | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Comunicació amb l'estació | 10' | x | x | x | x | X | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Mode local o remot | 10' | x | | | | | | | | | | | | x |

Taula 8-2: Proves amb intervenció física a la ETAP

8.2.2. Comprovacions que es faràn des del nou SCADA i la pantalla corresponent de l'estació

El proveïdor no pot donar per tancada la migració de l'estació fins que no s'hagin donat per vàlides cadascuna de les proves corresponent a l'estació.

| Prova | Temps | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Comprovació de dades: volums, qualitat, nivells i offsets | 30' | x | | | | | | | | | | | | x |
| Comprovació de dades: cabalímetres i on-lines | 15' | | x | | | | | | x | | | | | |
| Comprovació agitadors: 09GT00901, 09GT00902, 09GT01001 i 09GT01002 | 15' | | x | | | | | | | | | | | |
| Comprovació links canvi de pantalles | 1' | | x | x | | x | x | x | | x | | x | | |
| Comprovació de dades: nivells i on-line | 5' | | | x | | | | x | x | | | | | |
| Comprovació vàlvules automatitzades senzilles: 09SV01201, 09SV01202, | 30' | | | x | | | | | | | | | | |

1.02 Metodologia de migració

| Prova | Temps | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 09SV01203, 09SV01204, 09SV01101 i 09SV01102 | | | | | | | | | | | | | | |
| Comprovació extractor: 09EM01101 i 09EM01102 | 5' | | | x | | | | | | | | | | |
| Comprovació polsacions: 09DC01201 i 09DC01202 | 5' | | | x | | | | | | | | | | |
| Comprovació purgues: 09DC01201 i 09DC01202 | 2' | | | x | | | | | | | | | | |
| Comprobació selecció cambres i decantadors | 5' | | | | x | | | | | | | | | |
| Comprovació actualització de dades i canvi de consignes: cabal filtres, buidat FIFO i rearmament alarma | 10' | | | | | x | | | | | | | | |
| Comprovar filtres: 1, 2, 3, 4, 5 i 6 | 40' | | | | | | x | | | | | | | |
| Comprovació cabalímetre: 09FT01707 | 5' | | | | | | | x | | | | | | |
| Comprovació comportes automatitzades senzilles: 09CE01701 i 09CE01702 | 10' | | | | | | | x | | | | | | |
| Comprovació selecció de dipòsit i consignes de nivell | 5' | | | | | | | x | | | | | | |
| Comprovació bombes: 09PM01801, 09PM01802 i 09PM01803 | 30' | | | | | | | | x | | | | | |
| Comprovació vàlvula automatitzada senzilla: 09SV01801 | 5' | | | | | | | | x | | | | | |
| Comprovació dades: elèctriques power monitor ETAP | 5' | | | | | | | | | x | | | | |
| Comprovació ordres: marxa/atur ETAP | 5' | | | | | | | | | | x | | | |
| Comprovació reactius: poliDadmac (floculant) | 30' | | | | | | | | | | | x | | |
| Comprovació agitador: 09GT01701 | 5' | | | | | | | | | | | x | | |
| Comprovació bombes: 09PM01712 | 5' | | | | | | | | | | | x | | |
| Comprovació cabalímetre: 09FT01708 | 5' | | | | | | | | | | | x | | |
| Comprovació de dades: on-line laboratori i multiparamètrica | 30' | | | | | | | | | | | | x | |

Taula 8-3: Proves en remot de la ETAP

1.02 Metodologia de migració

8.3. Comprovacions genèriques estacions

A continuació s'indiquen les comprovacions genèriques a realitzar a les estacions, per cadascuna de les diferents zones.

8.3.1. Proves que requereixen una intervenció física a la estació

S'haurà de comprovar la correcta visualització tant en remot com en local.

| Prova | Temps | Dipòsit Gravetat | Dipòsit Bombament | Estació Bombament | Cloració |
|---------------------------|-------|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| Comunicació amb l'estació | 5' | x | x | x | x |
| Mode local o remot | | x | x | x | x |
| Intrussió a l'estació | | x | x | x | x |

Taula 8-4: Proves amb intervenció física a les estacions

8.3.2. Comprovacions que es faràn des del nou SCADA i la pantalla corresponent de l'estació

El proveïdor no pot donar per tancada la migració de l'estació fins que no s'hagin donat per vàlides cadascuna de les proves corresponent a l'estació.

| Prova | Temps | Dipòsit Gravetat | Dipòsit Bombament | Estació Bombament | Cloració |
|---|-------|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| Obertura de la vàlvula d'entrada d'acord consignes i en mode automàtic | 30' | x | | | |
| Tancament de la vàlvula d'entrada d'acord consignes i en mode automàtic | 30' | x | | | |
| Obertura en mode manual de la/es vàlvula/es d'entrada | 30' | x | | | |
| Tancament en mode manual de la/es vàlvula/es d'entrada | 30' | x | | | |
| Funcionament per consignes horàries quan la estació està degradat (no hi ha rebots) | 30' | | x | x | |
| Arrencada del bombament corresponent al dipòsit d'acord a consignes i en mode automàtic | 30' | | x | x | |
| Aturada del bombament corresponent al dipòsit d'acord a consignes i en mode automàtic | 30' | | x | x | |
| Obertura en manual de la vàlvula d'entrada amb bombament corresponent aturat | 30' | | x | | |
| Tancament en manual de la vàlvula d'entrada amb bombament corresponent aturat | 30' | | x | | |

1.02 Metodologia de migració

| Prova | Temps | Dipòsit Gravetat | Dipòsit Bombament | Estació Bombament | Cloració |
|---|-------|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| Obertura / tancament de vàlvules d'impulsió / aspiració en manual | 30' | | | x | |
| Arrencada / aturada de bomba en manual | 30' | | | x | |
| Arrencada cloració/ns en els diferents modes de funcionament | 60' | | | | x |
| Aturada cloració/ns en els diferents modes de funcionament | 60' | | | | x |

Taula 8-5: Proves en remot de les estacions

8.3.3. Comprovacions de senyals FAT i SAT de les estacions

| Prova | Dipòsit Gravetat | Dipòsit Bombament | Estació Bombament | Cloració |
|--|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| Senyal dels transmissor de nivell | x | x | | |
| Alarmes nivell alt / baix | x | x | | |
| Cabal instantani cabalímetres entrada / sortida | x | x | x | |
| Integració polsos cabalímetres entrada / sortida | x | x | x | |
| Alarmes de cabal alt / baix | x | x | x | |
| Senyal d'analitzador de clor | x | x | x | x |
| Alarmes de clor alt / baix | x | x | x | x |
| Senyal/s transmissor/s de pressió | x | x | x | |
| Alarmes de pressió alta / baixa | x | x | x | |
| Senyal de nivell de dipòsit d'hipoclorit | | | | x |
| Alarma nivell baix d'hipoclorit | | | | x |
| Senyal nivell tanc salmorra | | | | x |
| Alarma nivell baix tanc salmorra | | | | x |

Taula 8-6: Proves FAT i SAT de les estacions