



ATL

Ens d'Abastament
d'Aigua Ter-Llobregat

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

***SERVEI D'IMPLANTACIÓ DEL NOU DISSENY
DEL SISTEMA D'AUTOMATITZACIÓ I
TELECOMANDAMENT DE L'ENS
D'ABASTAMENT D'AIGÜES TER LLOBREGAT A
REMOTES I ETAP CARDENER***

FASE 2.

ACRONIMS

ANS	Acords de Nivell de Servei
ATL	Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat
CC	Centre de Control
CPD	Centre de Processament de Dades
EB	Estació de Bombament
ED	Estació de Distribució
EDT	Estructura del Desglossament del Treballs
ETAP	Estació de Tractament d'Aigua Potable
FAT	Proves d'Acceptació a Preproducció
HGE	Horari General d'Empresa
HMI	Interfície Home-Màquina
HW	Hardware
IP.21	Infoplus.21
ITAM	Infraestructura de Tractament d'Aigua Marina
PLC	Controlador Lògic Programable
SATEL	Sistema d'Automatització i Telecomandament
SAT	Proves d'Acceptació a Producció
SCADA	Sistema de Supervisió, Control i Adquisició de Dades
SO	Sistema Operatiu
TAI	Temps d'Assistència a una Incidència
TDR	Temps de Diagnosi i Resolució
TRI	Temps de Recepció d'una Incidència
XdD	Xarxa de Distribució

TAULA DE CONTINGUTS

ACRONIMS	2
1. ANTECEDENTS	7
2. OBJECTIUS	10
3. SITUACIÓ ACTUAL.....	11
3.1 Abans de fase 1.....	11
3.1.1 PLCs	11
3.1.2 SCADA.....	13
3.2 Després de fase 1.....	14
4. ABAST DE PROJECTE	17
4.1 Implantació del disseny	18
4.1.1 Iteracions.....	19
4.1.1.1 Primera iteració.....	20
4.1.1.1.1 Infraestructura de virtualització.....	22
4.1.1.2 Següents iteracions	26
4.1.2 Paquets de treball per iteració	27
4.1.2.1 Anàlisi de l'estat actual.....	27
4.1.2.2 Comparació amb el disseny base	29
4.1.2.3 Desenvolupament i desplegament.....	30
4.2 Servei de manteniment.....	33
4.2.1 EDT	33
4.2.1.1 Gestió	33
4.2.1.1.1 Preparació del marc de treball.....	33
Implantació infraestructura del servei	34
4.2.1.1.2 Seguiment.....	34
Eina de ticketing.....	35

4.2.1.2	Manteniment Correctiu.....	35
4.2.1.2.1	Suport 24x7.....	35
	Suport davant incidències	36
	Suport davant afectacions externes	36
4.2.1.2.2	Suport 8x5.....	37
	Suport davant incidències	37
	Recepció d'alertes.....	37
	Resolució de problemes.....	38
4.2.1.3	Manteniment Preventiu	38
4.2.1.3.1	Revisió del sistema	38
4.2.1.3.2	Actualitzacions	39
	Actualitzacions de les versions d'aplicació	39
	Actualitzacions menors d'un SO.....	40
	Actualitzacions majors del SO.....	40
4.2.1.3.3	Proves i simulacres	40
	Proves contingència.....	41
	Proves restauració	41
4.2.1.3.4	Activació noves llicències.....	41
4.2.1.4	Manteniment Evolutiu	41
4.2.1.4.1	Evolucions del sistema.....	42
4.2.1.4.2	Evolucions del contingut.....	42
5.	PLANNING EXECUCIÓ DELS TREBALLS.....	43
5.1	Implantació del disseny	43
5.2	Servei de manteniment.....	50
	Durant el període d'implantació.....	50
	Una vegada finalitzada la implantació completa.....	50
6.	RECURSOS	51

6.1	Implantació del disseny	51
6.1.1	Equip de treball.....	51
6.1.1.1	Tècnic de sistemes	53
6.1.1.2	Equip tècnic (SCADA/HMI)	53
6.1.1.3	Equip tècnic (PLC).....	54
6.1.1.4	Equip tècnic (Treballs Elèctrics).....	54
6.2	Servei de manteniment.....	55
6.2.1	Equip de treball.....	55
	Coordinador del servei	55
	Funcions.....	55
	Experiència.....	55
	Tècnic 24x7	55
	Funcions.....	55
	Tècnic PLC per manteniment.....	55
	Funcions.....	55
	Experiència.....	56
	Operador de monitorització	56
	Funcions.....	56
	Consultor tècnic d'SCADA per manteniment	56
	Funcions.....	56
	Experiència.....	56
6.3	Actius propis	56
7.	PRESSUPOST I FACTURACIÓ	58
7.1	Implantació del disseny	58
7.2	Servei de manteniment.....	60
8.	SEGURETAT I SALUT LABORAL	62
9.	ALTRES COMPROMISOS	64

ANNEX A. Informació de les estacions	66
--	----

1. ANTECEDENTS

El Decret Llei 4/2018, de 17 de juliol, pel qual s'assumeix la gestió directa del servei d'abastament d'aigua a poblacions per mitjà de les instal·lacions de la xarxa d'abastament Ter-Llobregat de titularitat de la Generalitat de Catalunya, estableix que l'Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat (en endavant ATL) és una entitat de dret públic de la Generalitat de Catalunya amb personalitat jurídica pròpia, autonomia administrativa i financera, i plena capacitat d'obrar per al compliment de les seves funcions.

Atès els articles 2.1 i 3 del Decret Llei 4/2018, de 17 de juliol, es crea ATL amb l'objectiu de prestar el servei públic d'interès i competència de la Generalitat pel que fa a la producció i subministrament d'aigua potable per a l'abastament de poblacions per mitja de les instal·lacions de la xarxa d'abastament Ter-Llobregat de titularitat de la Generalitat, i construir, conservar, gestionar i explotar aquesta xarxa.

ATL, abasteix d'aigua potable en alta a les comarques de l'Alta Penedès, Anoia, Baix Llobregat, Barcelonès, el Garraf, el Maresme, la Selva, Vallès Occidental i Vallès Oriental. El total de la població abastida és d'uns 5 milions de persones.

Per tal de dur aquesta tasca amb un alt grau d'eficiència i fiabilitat, l'empresa aprofita el sistema d'automatització i telecomandament heretat de l'anterior empresa pública Aigües Ter Llobregat i mantingut posteriorment per l'empresa concessionària del servei ATLL Concessionària de la Generalitat de Catalunya.

El Sistema d'Automatització i Telecomandament (SATEL) té l'origen en l'anterior empresa pública Aigües Ter Llobregat, la qual va iniciar el seu Sistema d'Automatització i Control Centralitzat a principis dels anys 90 del passat segle XX. Té com element principal de funcionament els Controladors Lògics Programables (PLC) instal·lats en tots els centres productius de l'empresa, ja siguin estacions remotes que gestionen la distribució de l'aigua (dipòsits, estacions de bombeig, etc.), o tots els processos productius de les plantes de tractament d'aigua.

Funcionalment, els PLC són els equips encarregats de permetre el correcte funcionament de tots els processos productius de l'empresa, amb la captació de les dades de la diferent instrumentació instal·lada a cada un dels processos (nivells, cabals, pressions, analitzadors de clor, etc.), el control dels diferents equips de procés (vàlvules, bombes, compressors,

cloradors, etc.) i una lògica programada que determina com actuar en cada situació en funció de les condicions de l'entorn.

Tot aquest sistema ha d'estar operat i gestionat pels diferents responsables dels processos, generalment els operadors dels Centres de Control (CC) i puntualment pels operaris de manteniment de forma local, es a dir realitzant la operació del procés des de la pròpia instal·lació on es troben instal·lats els elements (dipòsits, bombaments, etc.). Aquestes tasques es realitzen, a través d'unes pantalles/panells de control (en endavant PanelView o HMI), habitualment instal·lades a prop del propi PLC, on els operaris poden verificar i operar el funcionament dels diferents elements que formen part del sistema d'automatització i disposant d'un sistema de supervisió, control i adquisició de dades (SCADA) situat als diferents centres de control de l'empresa.

Tenint present que l'inici de tot el SATEL de l'empresa és dels anys 90 del segle passat (tot i que en tot moment s'ha anat actualitzant a noves versions i s'han anat adaptant les noves funcionalitats que han anat sorgint durant els diferents anys), que ATL té diferents SCADA en diferents CCs (conseqüència de no gestionar directament la implantació dels diferents sistemes) i que és necessari adequar l'automatització i el telecomandament de l'empresa, es va dur a terme la publicació de l'expedient EC23/000142 el passat 17 de novembre de 2023 corresponent concurs públic en modalitat oberta per la contractació del "*Servei de disseny i renovació del sistema d'automatització i telecomandament d'ATL - Fase 1*" (en endavant fase 1) on es demanava dur a terme un replantejament de tot el sistema d'Automatització i Telecomandament operatiu a l'empresa i definir el nou estàndard vàlid pels propers anys. La formalització d'aquest contracte es va iniciar el dia 10 d'abril de 2024.

L'abast de la fase 1 adjudicada tenia l'objectiu de redefinir el sistema d'automatització i telecomandament així com la implementació d'aquest disseny sobre un 20% d'estacions¹ distribuïdes pel territori gestionat per ATL i la l'Estació de Tractament d'Aigua Potable (ETAP) del Cardener. En aquesta fase 1 s'establia per contracte que el disseny i implantació s'havia de basar en la tecnologia SCADA del fabricant Aspen Technology Inc., actualment en ús a ATL. Durant la fase de disseny, però, es van trobar mancances del producte alhora de donar cabuda al requisits recollits dels usuaris. Es per aquesta raó que es va haver de

¹ S'entén com a estació qualsevol instal·lació, que no sigui una planta de tractament, amb l'objectiu de distribuir l'aigua potable produïda per ATL, com poden ser estacions de bombament, dipòsits municipals, sistemes de cloració, Estacions de Distribució (EDs), etc.

descartar la implantació a les estacions i la planta de l'ETAP Cardener. Llavors, el resultat de la fase 1 ha sigut un disseny genèric que agrupa tot els requisits funcionals i arquitectura requerida per ATL, no implantat i sense productes o eines concretes definides.

2. OBJECTIUS

L'objecte del present plec és concretar els productes que donen resposta al sistema genèric definit a la fase 1 del servei de disseny i renovació del sistema d'automatització i telecomandament d'ATL i implantar aquest de manera iterativa en totes les estacions remotes gestionades per ATL, així com la planta de tractament del Cardener.

En aquest document s'estableixen i es defineixen les característiques i especificacions tècniques necessàries per conèixer el requeriments i tasques per portar a terme el servei sol·licitat en aquesta licitació. Els objectius principals del projecte són:

- Implantar productes de mercat i solucions que donen cabuda al disseny genèric del nou sistema de telecontrol i automatització definit en la fase prèvia d'aquest document, així com implantar-ho i migrar iterativament el nou sistema de telecontrol i automatització.
- Avaluar progressivament el disseny definit i ajustar-ho segons necessitats trobades durant la implantació. Així com deixar definida tota la documentació tècnica i funcional corresponent al sistema, així com les guies i processos de qualitat a portar a terme per garantir el seu bon manteniment.
- Aplicar el dos punts anteriors amb l'objectiu de renovar el nous sistema de telecontrol i automatització per tota la xarxa de distribució d'ATL així com la infraestructura de tractament i producció de l'ETAP Cardener.
- Mantenir el nou sistema durant tota la fase d'implantació i el període posterior a aquests treballs de desplegament.

3. SITUACIÓ ACTUAL

3.1 Abans de fase 1

Els dos principal elements amb capacitat de computació en una cadena d'automatització són els PLCs i els SCADA. Molt resumidament, un PLC és un equip informàtic adaptat a l'entorn industrial, en el qual s'executa un codi de programa on s'especifica que ha de fer el procés industrial i com fer-ho segons les possibles situacions, així com la lectura de sensors i elements involucrats dins del procés per poder traslladar-ho a l'SCADA, que és el sistema d'eines informàtiques que s'encarreguen de facilitar la visualització i interacció amb el procés industrial a un responsable encarregat de controlar-ho. El PLC, normalment, es troba instal·lat a la pròpia localització física del procés a controlar, mentre que l'SCADA, normalment, es troba desplegat a una instal·lació remota vigilada per un operador.

ATL va iniciar el seu procés d'automatització d'estacions remotes i centres productius al voltant de l'any 1994. L'abast del procés d'automatització, en el seu inici, va consistir en la gestió de dues estacions de tractament d'aigua potable (ETAP del Ter i ETAP del Llobregat) i un centenar d'estacions remotes de la Xarxa de Distribució (XdD).

3.1.1 PLCs

En la fase de disseny i implantació del sistema d'automatització dels anys 90, de les primeres accions que es van dur a terme va ser un procés d'estandardització i homologació de productes. La marca guanyadora d'aquell procés va ser Allen-Bradley (de Rockwell Automation), escollint la família SLC500 per les estacions remotes i PLC-5 per les plantes i estacions remotes de certa entitat. L'any 2000 es fa un canvi de tecnologia on, tot i mantenir SLC500 a les estacions remotes, es va començar a instal·lar autòmats de la família ControlLogix d'Allen-Bradley a plantes i remotes importants. Més tard, al voltant de l'any 2006, es va passar a substituir la instal·lació d'equips de la família SLC500 per equips de la família CompactLogix, també del mateix fabricant. Aquesta arquitectura s'ha implantat en el 100% de les estacions remotes i les tres (3) plantes de tractament de l'empresa (ETAP Ter, ETAP Llobregat i ETAP Cardener). Tot i això, hi ha un parell d'excepcions a aquest estàndard dins de les infraestructures gestionades per ATL, concretament a les dues dessaladores o Infraestructures de Tractament d'Aigua Marina (ITAM) que gestiona l'Ens,

ja que la seva incorporació al sistema de telecomandament de l'empresa va ser posterior a la seva construcció i la seva fase d'explotació inicial. El sistema d'automatització i telecontrol amb que es van equipar aquestes dues infraestructures es basa en els productes de la família PCS7 de la marca Siemens.

El SATEL implantat a ATL permet disposar en temps real de tots els paràmetres existents a qualsevol de les estacions automatitzades, alhora que permet maniobrar de forma autònoma tots els equips associats al sistema i necessaris pel correcte funcionament automàtic de tots els processos productius de l'empresa.

Tenint en compte aquesta trajectòria podem definir que les instal·lacions d'ATL estan equipades amb quatre famílies de productes d'Allen Bradley i amb una família de productes de Siemens:

Marca	Família	Unitats
Allen-Bradley	PLC-5	10
Allen-Bradley	SCL-500	179
Allen-Bradley	ControlLogix	119
Allen-Bradley	CompactLogix	142
Siemens	PCS7	6
Total		456

Taula 1 Total autòmats en ús a ATL.

Altres elements vinculats directament amb el sistema d'automatització són:

- Interfície Home-Màquina (HMI), també conegut com a panell de control ó PanelView. Es tracta de la pantalla existent a la pròpia estació i que permet al personal corresponent operar la instal·lació de forma local i sense necessitat de tenir connexió remota amb el CC.
- Instrumentació i equips físics de mesura instal·lats a l'estació que conformen el procés productiu i transmeten o reben la informació ó ordres dels encarregats de l'operació o manteniment a través del PLC o la seva interacció directa.

Com a exemples d'aquest equips que es poden trobar a la xarxa d'estacions d'ATL: cabalímetres o element de mesura que comptabilitza la quantitat d'aigua que passa a través de determinada instal·lació, transmissors de nivell i pressió, analitzadors de clor, analitzador de xarxa elèctrica, vàlvules, bombes, etc.

3.1.2 SCADA

El disseny de l'automatització dels anys 90 d'ATL va apostar per la tecnologia SCADA de l'empresa AspenTech (actualment Aspen Technology Inc. a partir de la seva darrera combinació amb Emerson Electric l'any 2022 i en endavant Aspen).

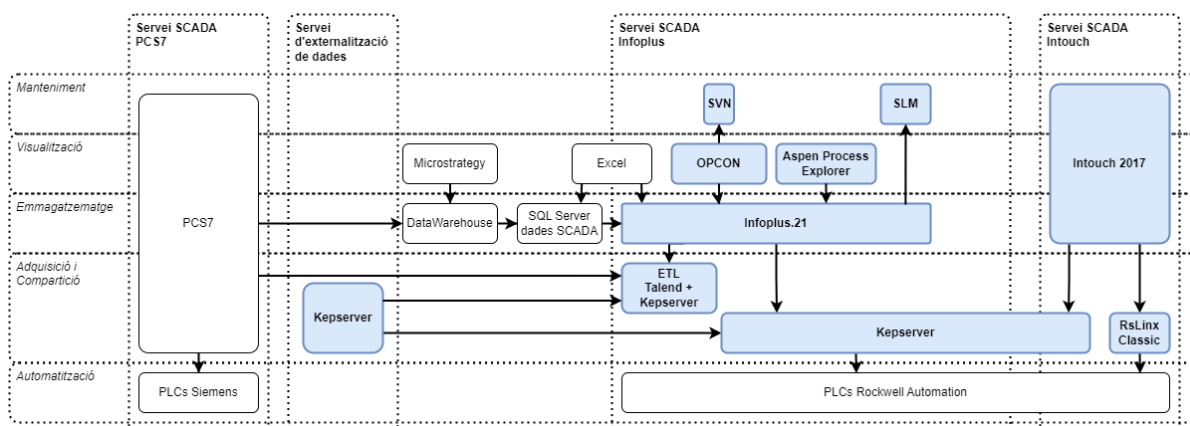
El telecontrol dissenyat llavors, i encara actualment vigent, va definir un model funcional dividit en tres CC autònoms però interrelacionats. Cadascuna de les plantes de tractament té disponible el seu CC i SCADA de forma independent, així com un CC i SCADA per la gestió la xarxa de distribució. D'aquesta manera, des de qualsevol infraestructura d'ATL integrada en aquest sistema basat en Aspen, es pot gestionar qualsevol altra infraestructura i, alhora, ser independents en cas de tallada de comunicació entre les corresponents seus.

Aquesta filosofia de funcionament s'ha mantingut fins a hores d'ara en els tres centres de referència (es a dir, ETAP del Ter, ETAP del Llobregat i Xarxa de Distribució), mentre que l'ETAP del Cardener es basa en tecnologia Wonderware.

Al llarg dels anys hi ha hagut un seguit de canvis en la dimensió de l'empresa, tant a nivell de centres productius com en la quantitat d'estacions controlar remotament, així com al mallat a nivell d'infraestructures físiques (canonades) de la xarxa de distribució. Aquests canvis han provocat un increment exponencial de les dades i actius a gestionar, així com l'augment d'una dependència més directa entre els diferents sistemes per tal de garantir una òptima utilització dels recursos, tant des del punt de vista de producció com de la distribució de l'aigua. Aquest fet ha fet imprescindible una homogeneïtzació de sistemes i criteris i poder oferir als gestors dels serveis unes millors eines de control, sense deixar de banda l'operativa local de cada centre productiu.

El SATEL d'ATL controla cinc (5) centres productius i més de 260 estacions remotes amb una interrelació directa entre la producció i la distribució. Abans de la fase 1, aquests centres i estacions es gestionen a través de tres (3) serveis d'SCADA diferents: servei SCADA

Intouch per l'ETAP Cardener, servei SCADA PCS7 per les dues (2) ITAMs i servei SCADA Infoplus.21 (IP.21) per les ETAPs del Llobregat i Ter, així com la XdD.



Il·lustració 1 Arquitectura serveis SCADA d'ATL abans de la fase 1.

Tenint present que es considera l'SCADA principal de l'empresa aquell que gestiona l'ETAP Ter, Llobregat i XdD (es a dir, el servei d'SCADA Infoplus.21). Amb aquesta informació, l'estructura del sistema SCADA principal de l'empresa es composava de:

- Entorn gràfic, dividit en client GCS OPCON per visualització i control dels processos i Aspen Process Explorer per anàlisis de dades.
- Infoplus.21 com a base de dades amb capacitat d'historificació.
- Kepserver com a controlador de comunicació en temps real amb PLCs Rockwell i Infoplus.21, així com part dels mecanismes d'intercanvi de dades entres serveis i externs.
- Talend com a solució d'adquisició de dades d'origen diferent a un PLC.

3.2 Després de fase 1

Moltes de les mancances del sistema previ a la fase 1, com eren la falta de redundància, pèrdua d'homogeneïtzació entre sistemes, antiguitat del client SCADA, etc. va fer

necessària la redefinició del sistema a través del concurs obert publicat el passat 17 de novembre de 2023 corresponent a la fase 1².

El disseny d'aquest nou sistema, i tal com es demanava en la licitació corresponent, es tradueix en els següents documents o capítols que seran el punt de partida de les tasques a realitzar per aquesta fase 2. Aquesta es la documentació de referència per l'inici d'aquest projecte però que es demana avaluar, i per tant modificar si es necessari, durant tota l'execució del projecte.

1.1 Grau d'automatització en funció del nivell de servei de les instal·lacions.
Aquest document defineix les tipologies de graus d'automatització per a cada instal·lació d'ATL, tenint en compte les seves característiques específiques i les necessitats operacionals. El document abasteix una anàlisi detallada de diversos factors crítics com la redundància de CPU, la redundància de comunicacions, i la selecció de la família i el model del PLC, entre d'altres. També es consideren els nivells de criticitat de les instal·lacions definits per ATL per garantir un funcionament òptim.
1.2 Directrius tecnològiques i metodologia de migració.
Aquest document estableix 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 d'ATL.
1.3 Llibreria d'objectes
Aquest document presenta l'anàlisi i definició dels elements susceptibles de ser automatitzats en les plantes i estacions remotes, incloent equips, consignes i altres components rellevants. Identifica i documenta totes les seves possibles senyals físiques a nivell d'entrades i sortides, així com les senyals calculades necessàries en el nivell de programació. A més, determina quina informació ha de ser transmesa al sistema de telecontrol, tant en mode local com remot, assegurant una comunicació eficient i fiable. A partir d'aquesta anàlisi, es documenta els "objectes" associats als elements automatitzats, els quals es definiran com a estàndards per a la programació de PLC, la configuració de pantalles HMI i la implementació en sistemes SCADA.

² Adreça web amb la publicació <https://contractaciopublica.cat/ca/detall-publicacio/59b6330f-7421-4477-a023-efa718bbc6eb/300011417>.

Aquest document també descriu la metodologia emprada per definir aquests objectes, detallant l'estructura i procés dut a terme per garantir un disseny coherent, escalable i eficient.
1.4 Racionalització i distribució de les dades
Aquest document descriu els sistemes que ha de contenir el sistema per complir la necessitat d'integrar sistemes externs que requereixen intercanvi de dades amb l'SCADA de manera controlada i segura.
1.5 Disseny tècnic de les comunicacions
Aquest document descriu la comunicació entre el CC i els dispositius de camp, passant per les etapes intermèdies.
1.6 Tractament d'alarmes
Aquest document defineix la filosofia de gestió d'alarmes conforme als requisits de l'estàndard ANSI/ISA-18.2-2016, amb la incorporació de les millors pràctiques del sector i els requisits particulars d'ATL en relació amb el disseny, implementació, validació, explotació i manteniment del sistema de gestió d'alarmes del telecontrol de tota la seva infraestructura.
1.7 Directrius de seguretat
Aquest document estableix les bases tècniques i metodològiques per a l'anàlisi i implementació de mesures de ciberseguretat en el Sistema d'Automatització i Telecomandament (SATEL) de l'Ens d'Abastament d'Aigües Ter-Llobregat (ATL). Estableix també un marc d'anàlisi de riscos, identifica les principals vulnerabilitats i l'estratègia de protecció i garantia del compliment de les normatives aplicables, incloent-hi l'Esquema Nacional de Seguretat (ENS).
1.8 Configuració d'autòmats i definició de programació
Aquest document té com a objectiu ajudar a crear un codi de programa uniforme que sigui mantenible i reutilitzable. El contingut del document pretén definir regles que donin suport al desenvolupador de la següent manera: • Evitar errors tipogràfics i errors involuntaris, que després el compilador mal interpreta. • Donar suport al desenvolupador al diagnòstic d'errors de programació, per exemple, reutilització de variables temporals més enllà d'un cicle. • Estandardització d'aplicacions i de biblioteques. • Fàcil manteniment i simplificació de futurs desenvolupaments.
1.9 Definició d'interfície d'usuaris (HMI i SCADA)
L'objectiu d'aquest document és millorar l'efectivitat dels HMI i pantalles SCADA per optimitzar la interacció entre els operadors i els sistemes de control, assegurant que les interfícies siguin intuïtives, consistents i eficients. El document pretén ser una guia d'estil que segueix els criteris de la norma ANSI/ISA-101.01-2015, la qual indica com gestionar el cicle de vida d'un HMI, des de la seva gestació fins el seu manteniment i millora, passant pel seu disseny i desenvolupament.
1.10 Disseny tècnic de l'SCADA

Aquest document descriu les necessitats d'arquitectura del nou SCADA. Té com a objectiu la definició dels requisits d'arquitectura per a implantar un sistema SCADA robust i d'alta disponibilitat, permetent l'operativitat davant de fallades, així com durant les tasques de manteniment de hardware sobre el que es s'executin els components software.

1.11 Disseny funcional de l'SCADA

L'objectiu d'aquest document és la definició del disseny funcional atenent a criteris d'usabilitat, seguretat, flexibilitat, coherència, facilitat de manteniment i robustesa, que garanteixin una gestió eficient i fiable de la xarxa d'abastament.

Aquest document estableix els requisits funcionals clau que definiran l'abast i les capacitats del sistema i posa en relació els diferents documents en què s'estableixen els aspectes particulars relatius a la implementació de la funcionalitat prevista per als diferents components, tals com la gestió d'alarmes, la gestió de la seguretat d'informació, l'arquitectura tècnica, la interoperabilitat amb altres sistemes o l'experiència d'usuari. El contingut del document ha de servir com a base per al desenvolupament, implementació i validació de la nova solució SCADA, promovent la seva alineació amb els objectius estratègics de l'organització.

1.12 Qualitat i marc de treball

Aquest document té com a objectiu definir el marc de treball i els estàndards de qualitat que regeixen el procediment de gestió de modificacions estàndard de les estacions d'aigua potable. Pretén establir una metodologia clara i basada en les millors pràctiques de gestió de canvis, la qual compregui la planificació, avaluació, implementació i tancament de modificacions, garantint la traçabilitat i l'optimització dels recursos.

En aquest document es descriu en detall el procediment a seguir per gestionar modificacions estàndard a les estacions d'aigua potable, identificant les responsabilitats de cada rol involucrat, els punts de control i els criteris de validació que s'han de complir en cada fase del procés.

1.13 Monitorització

Aquest document analitza les millors pràctiques, normatives i tecnologies per garantir un entorn de treball segur i eficient en els centres d'ATL, amb l'objectiu de protegir els treballadors, els béns i la continuïtat operativa. Amb aquest objectiu, defineix les eines i les metodologies de monitorització que s'han de portar a terme per tenir un control de l'estat de tot el sistema d'automatització i telecontrol.

Taula 2 Documentació resultant del disseny de la fase 1.

4. ABAST DE PROJECTE

L'abast d'aquest projecte consisteix en dues branques:

- La implantació de disseny definit a la fase 1 a les estacions que conformen la totalitat de la XdD i l'ETAP Cardener, així com la revisió del disseny i tota la documentació definida a la pròpia fase 1 (veure Taula 2 i els seus documents adjunts)

corresponent), si escau. Queden fora de l'abast d'aquest projecte plantes de tractament d'Abrera, Ter, Llobregat i Tordera.

- El servei de manteniment del nou disseny implantat durant la pròpia fase d'implantació i després de la finalització de la migració de totes les estacions.

4.1 Implantació del disseny

La implantació del disseny definit a la fase 1 implica la migració de sistema de telecontrol i automatització de totes i cada una de les estacions gestionades per el CC de XdD d'ATL. Una estació quedaria totalment migrada al nou disseny una vegada aquesta sigui totalment operable a través del nou sistema amb totes les seves funcionalitats, s'hagi generat la documentació necessària referent a aquesta estació i/o actualitzat els documents de disseny definits a la Taula 2, si escau, així com la comunicació i trasllat de coneixement i informació als usuaris afectats.

La migració d'una estació es pot classificar en funció de la necessitat de reemplaçament del PLC i/o HMI que la componen:

- No requereix cap reemplaçament.
- Requereix reemplaçament només de l'HMI.
- Requereix reemplaçament del PLC i de l'HMI.

Tots tres (3) casos requereixen de la migració del codi de programa que s'executa al PLC d'acord amb el disseny especificat a la fase 1. En el cas que no s'instal·li el nou estàndard d'HMI definit a la documentació de la Taula 2, el codi de programa i el nou sistema ha de ser compatible amb l'HMI actualment instal·lat (ATL assumeix que, tal i com es defineix a la documentació de disseny de la fase 1, en aquest casos no es disposaran de totes les funcionalitats), però no es demana la modificació de les pantalles del sinòptic del PanelView no reemplaçat, a no ser que sigui necessari.

Per norma general s'aplicarà les següents regles:

- Si l'estació està basada en tecnologia SLC 500 i/o PLC-5 es tracta d'una migració amb reemplaçament de PLC i d'HMI o equivalent.
- Si l'estació ja està basada en tecnologia CompactLogix o ControlLogix i la criticitat és màxima (1), es requereix només reemplaçament de l'HMI.
- La resta de casos no requereix cap reemplaçament d'equips físics.

Segons el document de disseny 1.1 Grau d'automatització en funció del nivell de servei de les instal·lacions., una estació pot tenir dos nivells segons la seva criticitat. Si una estació requereix una migració on hi hagi implicat un canvi de PLC, aquest pot ser substituït per un ControlLogix 1756-L82E o un CompactLogix model 5069-L320ER³. Per altra banda, aquest document recomana la implantació d'un HMI de la gamma Optix model 2800S-101DS-N1S, tot i que, una vegada especificat el producte en concret, l'equip indicat pot tractar-se d'un altre model o producte que asseguri el requeriments especificats a la documentació de disseny indicada a la Taula 2.

En qualsevol cas, tal com indica el requeriment funcional PL006 del document "1.11 Disseny funcional de l'SCADA", el nou sistema i l'antic haurien de ser el màxim de compatible possible, tot i que s'assumeix que l'antic sistema no tindrà les noves funcionalitats definides.

Les tasques de migració es portaran a terme per **iteracions**.

4.1.1 Iteracions

Per tal d'executar la implantació del disseny de la fase 1 a les estacions gestionades per la XdD i l'ETAP Cardener, s'ha decidit agrupar les estacions. Cadascuna d'aquestes agrupacions es treballaran de manera iterativa (en endavant iteració), de manera que el resultat d'una iteració conformarà el disseny base⁴ per treballar amb la següent iteració.

³ Tot i que el document "1.1 Grau d'automatització en funció del nivell de servei de les instal·lacions" recomana una implantació de ControlLogix per estacions de criticitat 1 (que implica plantes de tractament i algunes estacions de la Xarxa de Distribució), no es migraran les estacions de la Xarxa de Distribució de criticitat 1 a ControlLogix, si no que es migraran a CompactLogix.

⁴ Es defineix com a disseny base tota aquella versió de documentació que es pren com a punt de partida a l'inici de cada iteració.

4.1.1.1 Primera iteració

La primera iteració (en endavant primera iteració o iteració 0), al contrari que la resta, ve donada pels PLCs que conformaven la part d'implantació sol·licitada a la fase 1. Degut a les dificultats per part del producte d'Aspen (el qual actualment es fa servir i es volia redissenyar a ATL) de donar compliment de requisits descrits als document descrits a la documentació de la Taula 2, es va haver de cancel·lar la implantació del nou sistema i només es va fer un disseny genèric amb el recull de requisits que ha de complir l'SCADA que s'implanti a la fase 2.

Les estacions (i la seva relació amb el PLC que té programat el seu automatisme) corresponents a la fase 1, i que s'esperen migrar en una primera iteració, es troben llistades a la Taula 3.

Identificador	Descripció	Criticat	PLC	Model
N810	EB Cardedeu Llinars	2	N8PLC1001	ControlLogix
N910	Dipòsit Cardedeu Can Santacana	2	N9PLC1001	CompactLogix
N902	Dipòsit de Llinars	2	N9PLC0201	ControlLogix
M802	Dipòsit de La Roca	2	M8PLC0201	CompactLogix
M803	Dipòsit de Granollers	1	M8PLC0301	SLC 500
M803	Dipòsit de Granollers	1	M8PLC0302	ControlLogix
L902	Dipòsit La Garriga	1	L9PLC0201	SLC 500
M901	Bombament Llerona	1	M9PLC0102	SLC 500
M901	Bombament Llerona	1	M9PLC0103	CompactLogix
M901	Bombament Llerona	1	M9PLC0111	CompactLogix
L803	Dipòsit Canovelles	3	L8PLC0301	SLC 500
L903	Dipòsit Ametlla del Vallès 500m3	2	L9PLC0501	SLC 500
M806	Dipòsit Bellavista	3	M8PLC0601	CompactLogix
N908	Dipòsit Sant Antoni Vilamajor	2	N9PLC1101	CompactLogix
N904	Bombament St. Antoni Vilamajor	2	N9PLC0401	SLC 500

M903	Dipòsit Sta.Digna	2	M9PLC0301	SLC 500
M903	Dipòsit Sta.Digna	2	M9PLC0302	SLC 500
L905	Bombament La Violona	2	L9PLC0501	SLC 500
L906	Dipòsit La Violona	2	L9PLC0601	SLC 500
M805	Bombament Granollers	1	M8PLC0501	ControlLogix
M81T	Panells Solars Dip. Granollers	4	M8PLC1T01	CompactLogix
L907	Dipòsit L'Ametlla (Mas Dorca)	2	L9PLC0701	SLC 500
N914	Dip. Cànoves Samalús (Can Volart)	2	N9PLC1401	CompactLogix
N913	Bombament Cànoves - Samalús	2	N9PLC1301	ControlLogix
N912	Dipòsit El Mirador	2	N9PLC1301	ControlLogix
N911	Bombament El Mirador	2	N9PLC1101	CompactLogix
0903	Captació ETAP Cardener	1	09PLC0301	ControlLogix
0917	ETAP Cardener	1	09PLC1702	ControlLogix

Taula 3 Estacions i PLCs a migrar durant la primera iteració.

Donades les circumstàncies de la fase 1 exposades a l'inici d'aquest apartat, es considera aquesta primera iteració com el pilot del disseny del nou sistema. Per aquesta raó, hi ha dos consideracions molt importants a tenir en compte com a resultat d'aquesta iteració:

- És en aquest punt on ATL pot considerar cancel·lar la continuació del projecte si el resultat de la implantació de la primera iteració no respon a les seves necessitats.
- Com s'explica més endavant a l'aparat 4.1.2, totes les iteracions poden, o no, generar una modificació de la documentació base amb la que es va començar a treballar la mateixa iteració. En el cas d'aquesta primera iteració, com que la documentació base resultant de la fase 1 es refereix a un disseny d'un sistema genèric (es a dir, no s'especifica en cap moment un producte en concret pel que fa al nucli del sistema), el resultat d'aquesta iteració ha de generar una modificació d'aquesta documentació on s'especifiqui el producte emprat i, per tant, detallar més aspectes concrets com poden ser l'arquitectura i el disseny tècnic.

4.1.1.1.1 Infraestructura de virtualització

ATL disposa de 3 CPD per associats a les dues infraestructures implicades en aquest projecte: 2 CPD a les oficines centrals d'ATL on es s'espera que es desplegui el sistema SCADA per la gestió de XdD, mentre que existeix 1 CPD a les instal·lacions de l'ETAP Cardener on també s'espera el desplegament del sistema corresponent a la gestió d'aquesta planta.

L'abast d'aquest projecte també inclou la instal·lació d'una infraestructura de virtualització dins d'aquests dos CPDs per donar cabuda al sistema SCADA de manera independent a la resta de virtualitzacions actualment disponibles a ATL.

Per a cadascun d'aquests dos CPDs caldrà subministrar i posar en funcionament un clúster independent basat en software VMWare de dos servidors amb tecnologia vSAN. A dia d'avui tota la infraestructura de virtualització d'ATL està basada en la plataforma VMWare, de forma que aquesta tecnologia garanteix la òptima explotació i manteniment de la infraestructura per part de l'equip tècnic d'ATL i maximitza la seva potencial integració amb la resta de clústers de virtualització actualment en producció a ATL. El subministrament haurà d'incloure les corresponents llicències de VMware, amb les funcionalitats de vSAN incloses, per al període de 1 any, així com les llicències de l'actual plataforma de backup en ús a ATL, Veeam Backup per a un període d'1 any.

El manteniment preventiu i correctiu posterior a la posada en funcionament d'aquesta infraestructura serà dut a terme per l'equip de sistemes d'ATL i queda, per tant, exclòs de l'abast d'aquest contracte.

Donada la criticitat d'aquesta infraestructura es dimensionarà adequadament per a tenir marge de creixement al llarg de la seva vida útil. Es detallen a continuació els requeriments mínims de cadascun dels 4 nodes previstos en el subministrament:

Característiques específiques de hardware

- Dos processadors Intel Xeon Gold 6526Y a 2,8 GHz, 16 N/32 SP, 20 GT/s, 37,5 MB de caché, Turbo, HT (195 W) DDR5-5200
- 512 GB RAM RDIMM, 5600 MT

- Arquitectura vSAN tipus VESA (discos NVME) amb 5 discos de 3,84 TB
- 1 placa 4 ports 10 Gb Base-T
- 1 placa dual de puertos 10GB SFP+ dedicada per a tràfic vSAN.
- 2 fonts d'alimentació redundants 1400 W MM
- Ha d'incloure consola d'administració remota (tipus iDrac), tant per gestió com per monitorització, amb totes les llicències incloses.
- Ha d'incloure els components necessaris per al seu enracat
- 5 anys de garantia de fabricant 24x7x4 amb servei onsite

Característiques de gestió i altres requeriments

- Els servidors han de complir amb la matriu de compatibilitat de VMWare.
- Tots els servidors hauran de ser idèntics entre ells
- Per garantir els millors recanvis i servei mentre el duri el contracte, es requereix que el fabricant tingui una quota mundial mínima en el mercat de servidors, almenys en algun trimestre de l'últim any, que sigui superior al 5%, amb suport oficial dins el territori nacional espanyol.
- Es requereix que els processadors siguin del fabricant Intel, per garantir compatibilitat amb el programari instal·lat en les màquines virtuals existents en l'actualitat a ATL
- No s'admeten propostes de servidors que no treballin amb discs interns SSD.
- La instal·lació i configuració de VMWare en els servidors no entra dins l'abast del concurs
- Durant els 5 anys del contracte, ATL ha de tenir accés a tots els drivers i firmwares, tant dels servidors com d'elements inclosos (controladores, targetes d'expansió, etc.). Aquest accés, en cas que no sigui lliure a través de la web del fabricant, ha d'estar garantit de forma expressa pel licitador en la seva proposta.
- Cal presentar un certificat oficial indicant que tots els drivers i firmwares actuals i futurs estaran disponibles durant els 5 anys.
- La BIOS ha de ser del propi fabricant, no es permeten equipaments que incorporin BIOS de 3rs integrades.
- Cal disposar de garantia Europea, marcatge CE, i un servei tècnic a nivell Europeu, és a dir amb punts de servei dins del territori de la Unió Europea..

- Cal disposar d'estoc de recanvis locals o regionals propers a les instal·lacions d'ATL que garanteixin la reposició de peces en 4 hores.
- Cal disposar de la ISO d'instal·lació del VMWare ESXi 8.x pròpia del fabricant amb tots els drivers integrats a la pròpia imatge pels equips destinats a la virtualització.
- Eina de manteniment predictiu/proactiu: Els servidors inclouran per defecte una eina predictiva i proactiva capaç de cerca problemes de HW o SW i obrir incidència automàticament a fabricant. ATL decidirà si en vol fer ús en funció de la seva política de seguretat.
- Els nous servidors han de disposar d'un sistema de monitorització 24x7 únic, que permeti la integració amb el nou equipament (servidors i emmagatzematge) amb comunicació automàtica d'incidències al suport tècnic del fabricant.
- Aquest sistema ha de mostrar informació sobre l'estat de salut dels equips, relació de les garanties vigents i recomanacions relatives a seguretat, actualitzacions de firmware/drivers i de Sistema Operatiu.
- La eina de gestió fora de banda ha de garantir mitjançant mecanismes de firma digital que els servidors no puguin executar firmwares que hagin pogut ser compromesos a nivell de seguretat. S'haurà de poder realitzar validacions periòdiques, i en cas de detectar codi compromès, es podrà dur a terme una recuperació a un nivell conegut i fiable o fins i tots a l'original de fàbrica.
- Aquestes consoles de gestió han de poder federar-se, per tal de realitzar tasques simultànies en varis servidors, en un única comanda i/o consola i han de ser compatibles amb la eina de gestió integral del cicle de vida dels servidors del clúster actual.
- Els equips proposats han de ser integrables de forma nativa amb el sistema de gestió OpenManage, actualment en ús per a tota la infraestructura de servidors d'AT, sense necessitat d'eines third party o de desenvolupaments de software. Hauran, per tant, de tenir una compatibilitat total amb les controladores IDRAC existents actualment a ATL
- Els equips hauran de disposar d'un xip intern independent i dedicat a tasques d'administració remota del servidor amb una connexió independent Ethernet 1000 base-T.
- Tots els components hauran d'estar homologats i validats pel fabricant per a garantir així el seu suport posterior.
- L'eina de gestió dels servidors haurà de funcionar amb HTML5

- L'eina de gestió dels servidors proporcionarà una API RESTful de gestió conforme a la especificació Redfish de la Distributed Management Task Force, Inc. (DMTF).
- L'eina de gestió dels servidors tindrà capacitats de "power capping".
- L'eina de gestió permetrà realitzar la monitorització del sistema sense necessitat de desplegar agents en el sistema operatiu.
- L'eina de gestió dels servidors haurà d'admetre les següents funcionalitats:
 - Federal Information Processing Standards (FIPS).
 - Autenticació amb "two-factor authentication".
 - Actualitzacions automàtiques des de repositoris.
 - Notificació d'actualitzacions automatitzada

Per a la conveniència del licitador, s'indica a continuació la configuració d'un servidor DELL Readynode model R660 que satisfà tots els requeriments indicats:

Item	Quantitat
vSAN Express Storage Architecture AF-0	1
NVMe, vSAN Ready Node	1
IDM/mòdul de personalitat, VSAN-RN R660	1
Xassís 10 unitats d'emmagatzematge frontal de 2,5	1
Placa base NVMe	1
Sense emmagatzematge posterior	1
Trusted Platform Module 2.0 V5	1
Xassís de 2,5" fins a 10 unitats NVMe, 2 CPU, controlador sense PERC	1
Intel Xeon Gold 6526Y a 2,8 GHz, 16 N/32 SP, 20 GT/s, 37,5 MB de caché, Turbo, HT (195 W) DDR5-5200	2
Dissipador de calor d'alto rendiment per configuració de 2 CPU (CPU inferior a 250 W)	1
Optimitzada per el rendiment	1
RDIMM a 5600 MT/s	1
64 GB de RDIMM, 5600 MT/s, bloc doble	8

C30, sense RAID per xassís NVMe	1
3,84 GB, centre de dades, NVMe, Read Intensive, unitat AG, U2, Gen 4 amb portadora	5
Configuració del BIOS para ahorro de energía	1
Modo de arranque del BIOS UEFI con partición GPT	1
4 ventiladores de alto rendimiento	1
2, redundante (1+1), fuente de alimentación de conexión en caliente, 1400 W MM, Titanium	1
De C13 a C14, estilo PDU, 10 A, 2 m (6,5 pies), cable de alimentación Placa base MLK compatible SOLO con las CPU inferiores a 250 W. No se puede actualizar a CPU de 250 W y superiores	1
Elevador con configuración 2, perfil bajo, 3 ranuras LP x16 (2 LP Gen 5 + 1 LP Gen 4)	1
Placa base MLK compatible SOLO con las CPU inferiores a 250 W. No se puede actualizar a CPU de 250 W y superiores	1
Intel X710-T4L 10 GbE de puerto cuádruple, Base-T, OCP 3.0, versión 2	1
Broadcom 5720 de doble puerto 1 GbE, LOM	1
Adaptador Broadcom 57414 de doble puerto 10/25 GbE SFP28, PCIe de perfil bajo, V2	1
Bisel estándar	1
Targeta controladora BOSS-N1 + 2 M.2 de 480 GB (RAID 1)	1
iDRAC9, Datacenter 16G	1
ProSupport with 4-Hour Onsite Service Initial, 60 meses	1

Taula 4 Exemple de configuració de servidor DELL Readynode model R660.

4.1.1.2 Següents iteracions

Una vegada la primera iteració ha sigut implantada i validada pel responsable del projecte i els usuaris clau d'ATL es procedirà a l'execució de les següents iteracions. L'abast de les següents iteracions correspon a totes i cadascuna de les estacions operatives a través del CC de XdD, La taula de l'ANNEX A mostra una estimació de senyals i equips de les estacions operables a dia de generació d'aquest document, però es possible que durant el període d'adjudicació o implementació s'afegeixi alguna estació, senyal o equips més, i aquests entrarien dins de l'abast del projecte.

4.1.2 Paquets de treball per iteració

Es defineixen els següents blocs de treballs a executar a cadascuna de les iteracions: anàlisi de l'estat actual, comparació amb disseny base i desenvolupament i desplegament.

4.1.2.1 Anàlisi de l'estat actual

Com ja s'ha mencionat en diversos apartats anteriors, tot i que el disseny definit a la fase 1 es va intentar pensar amb la idea de tenir en compte totes les estacions gestionades per la XdD, el focus d'aquest es va centrar en els PLCs i estacions llistats a la Taula 3. Per aquesta raó, s'espera que els primers treballs a realitzar en cada iteració sigui la anàlisi del contingut i funcionament de les estacions que formen la agrupació. En concret, aquests treballs divideixen en:

- Extracció del funcionament de l'estació i la seva operativa actual. Per tal de poder executar una migració exitosa i efectuar el mínim d'errors és necessari entendre el funcionament de les estacions i les actuals capacitats d'operació.

Es demana, llavors, que es generi una documentació on s'especifiqui quin és el comportament actual de l'estació (normalment associat a un PLC, tal i com s'explica a l'apartat 2.8 del document de fase 1 1.3 Llibreria d'objectes). Aquesta documentació ha de contenir una explicació textual del comportament de l'automatisme i el diagrama corresponent, conjuntament amb una taula de validacions que s'hauran de portar a terme per verificar el funcionament de l'estació. Actualment, ATL no disposa de cap documentació d'aquest tipus i es basa en la pròpia programació codificada al PLC. Per tant, l'extracció d'aquesta informació s'haurà de fer a partir del propi codi proporcionat per ATL.

A més, l'adjudicatari haurà d'entendre la operativa actual a través de les pantalles de procés corresponent al telecontrol de les estacions. És a dir, l'empresa responsable dels treballs de migració ha de realitzar un anàlisi de les actuals possibilitat operatives a través del PanelView i l'SCADA del CC corresponent.

Tota aquesta informació haurà de ser emprada per la comparativa amb el disseny base i la correcta validació del funcionament de l'estació en el treballs de desenvolupament i desplegament que es descriuen més endavant.

- Extracció d'equips i senyals. A la fase 1 es van generar unes fitxes d'objectes que defineixen l'estàndard de cadascun dels equips i senyals trobats a les estacions llistades a la Taula 3. El contingut d'aquestes fitxes i els objectes generats es troben al document 1.3 Llibreria d'objectes del disseny de la fase 1. Per generar aquestes fitxes, es van extreure tots els equips, així com les seves alarmes, valors analògics, estats, ordres i consignes, de la base de dades d'IP.21 corresponents a les estacions de la Taula 3. Conjuntament amb ATL, es va analitzar senyal per senyal per tal de trobar possibles obsolescències, duplicats, redefinicions, etc. L'objectiu d'aquesta tasca va ser la generació d'una primera versió de l'estàndard d'equips i senyals gestionats per ATL.

Es demana, per tant, fer de nou aquest treball d'extracció d'informació de la base de dades de l'SCADA per tal de poder comparar versions d'equips ja detectats a la fase 1, modificar-les o generar-ne de noves d'aquells nous equips detectats. L'empresa encarregada d'aquest projecte haurà d'encarregar-se d'extreure aquesta informació de la base de dades d'IP.21 i recollir la informació adient amb els usuaris clau d'ATL per identificar senyals comunes i/o duplicades de cada equip. S'espera que aquesta cerca generi el màxim de senyals trobades per cada tipus d'equip. Per exemple, poden existir un número indeterminats d'equips analitzadors de clor en una iteració. La majoria d'aquests analitzadors tindran senyals similars entre tots ells, però alguns potser tenen alguna senyal particular. S'espera que s'extregui un únic objecte analitzador amb totes les senyals trobades (algunes de comunes en certs equips i d'altres potser úniques).

S'espera que l'adjudicatari tingui la capacitat d'extreure aquesta informació dels PLC i HMI de Rockwell, així com les bases de dades d'Infoplus 21 i el client GCS OPCON de la manera més autònoma possible. Una vegada extreta la informació, l'empresa encarregada dels treballs ha de planificar les reunions que cregui necessàries el responsable de projecte d'ATL per recol·lectar la informació corresponent a tots els elements anteriorment mencionats.

A la fase 1 no es va extreure i documentar el funcional de totes i cadascuna de les estacions. Per tant, tot i que ja existeix un extracció d'equips i senyals de la fase, si que s'espera que la primera iteració (o Iteració 0) analitzi amb més detall cadascuna de les estacions implicades i generi la documentació corresponent.

4.1.2.2 Comparació amb el disseny base

Una vegada finalitzats els treballs d'anàlisi mencionats al bloc anterior, s'espera que l'adjudicatari realitzi una comparació del disseny base amb el resultat de les tasques d'anàlisi exposades a l'apartat anterior.

S'assumeix que, durant els treballs d'anàlisi de l'estat actual a cada iteració, es podran trobar noves funcionalitats no definides al document de del disseny base 1.11. De manera paral·lela al punt anterior, s'assumeix també que, durant els treballs de cada nova iteració, es podran trobar nous equips i senyals a estandarditzar.

És en aquest moment on l'adjudicatari haurà de detectar aquestes diferències amb el disseny base i assegurar, si és totalment necessari i es valida amb els usuaris clau d'ATL, la correcta modificació de tots aquells documents que sigui convenient de la Taula 2 per donar cabuda al nou requeriment dins del disseny. En el cas de l'estandardització d'equips i senyals, l'empresa encarregada dels treballs haurà de generar un nou estàndard pels nous equips trobats a la anàlisi de l'estat actual que no existien anteriorment i modificar-ne les fitxer d'aquells que ja existien en una iteració anterior, generant així una nova versió d'aquest mateix equip. El format de les fitxes adjuntes a aquesta licitació estan obertes a qualsevol canvi de format proposat per l'empresa adjudicatària.

En funció de la quantitat o magnitud de les modificacions necessàries, s'espera que l'adjudicatari planifiqui amb el responsable de projecte d'ATL les reunions pertinents amb els usuaris implicats, si escau, per tal de validar i assegurar que la revisió és correcta.

El resultat d'aquesta revisió ha de ser l'actualització (i generació de nova, si escau) de la documentació descrita a la Taula 2, que s'hauria fet servir com a punt de partida per la iteració en marxa. La nova versió de la documentació haurà, llavors, ser el punt de

referència i comparatiu per la següent iteració. Es a dir, la nova documentació es convertiria en el disseny base de la següent iteració.

S'espera que, per la primera iteració, el principal canvi a introduir a la documentació base és la contextualització al voltant del producte proposat per l'adjudicatari ja que, per aquesta primera iteració, la seva documentació base es tracta d'un disseny genèric on no s'especifiquen productes en concret pel que fa al software SCADA.

4.1.2.3 Desenvolupament i desplegament

Una vegada conegut el contingut i funcionament de les estacions involucrades a la corresponent iteració, i després d'haver revisat que el disseny de referència dona resposta a totes les necessitats operatives trobades durant els treballs d'anàlisi, es requereix el desplegament del sistema. Per portar a termes aquestes tasques, l'empresa adjudicatària de la migració ha de generar un calendari de la migració de la iteració.

S'assumeix que, per la primera iteració, els treballs de migració requeriran més esforç que aquells corresponents a les darreres iteracions on s'espera que el grau de maduresa sigui més alt i, consegüentment, més àgil.

Donat que els treballs de desplegament requerirà, en molt casos, la impossibilitat d'operar la pròpia estació involucrada, i donat que totes i cadascuna d'elles està classificada amb una criticitat específica. Es demana que l'adjudicatari, conjuntament amb responsable del contracte d'ATL i els usuaris claus implicats a les migracions es reunixin i validin un calendari d'actuacions per cadascuna de les estacions i els tècnics involucrats a cada intervenció, així com la seva disponibilitat. Aquesta planificació s'ha de fer amb suficient antelació i cura per assegurar la mínima afectació al servei i la correcta comunicació a tots els implicats.

El calendari de migració ha de tenir en compte, així com indicar explícitament:

- El subministrament del material. Tal com s'indica al pressupost, existeix una partida econòmica dedicada a la compra d'equipament. L'adjudicatari, a l'inici dels treballs de desplegament de cada iteració haurà de concretar amb el responsable del

contracte d'ATL si es fa la compra del material (fent ús d'aquesta partida pressupostaria) o és ATL qui proveeix directament el material. És important aquesta tasca d'avaluació real de necessitat de subministrament de material perquè, donada l'estimació cronològica del projecte combinada amb altres contractes en paral·lel portats a terme per ATL, és probable que moltes estacions hagin sigut migrades abans de la realització d'aquests treballs.

- El temps de desenvolupament i proves. Independentment del tipus de migració a portar a terme, en tots els casos es produirà un canvi en el codi desplegat al PLC així una configuració i preparació dels canvis a l'SCADA (i l'HMI, si escau). Per tant, s'espera un temps de desenvolupament d'aquests canvis.

L'adjudicatari ha de poder realitzar unes proves FAT, les quals serviran per verificar el correcte funcionament de totes les funcionalitats descrites al document funcional generat a la fase d'anàlisi de l'estat actual. El resultat d'aquestes proves ha de ser proporcionat a ATL a través d'un document indicant quina prova s'ha realitzat, quina funcionalitat del procés comprova i el seu resultat.

<i>S'espera que, per la primera iteració (i possibles estacions puntuals en futures iteracions), aquestes proves es validin conjuntament amb el responsable del contracte d'ATL i/o els usuaris clau del sistema.</i>

- El dia de desplegament de canvis per cada estació. Per aquelles estacions i/o PLCs on hi hagi una complexitat més alta de l'habitual (detectada a través de la seva criticitat, la anàlisi de l'estat actual i les reunions prèvies amb els usuaris claus per la correcta programació), existeix la possibilitat d'haver de trobar un mode de desplegament intermitent o més espaiat en el temps. Aquest fet s'haurà de veure reflectit a la planificació.

Tot i que el disseny del nou sistema ha de contemplar la compatibilitat de l'estació i PLC amb el sistema antic i nou, tot desplegament ha de venir acompanyat d'un protocol de marxa enrere en cas de problemàtiques.

A més, tal i com es demana a les proves FAT, en aquest cas ha d'existir l'execució d'un conjunt de proves que verifiquin el correcte funcionament de l'estació segons els requisits d'operació extrets a l'anàlisi així com un document resultant que indiqui què s'ha provat, com s'ha fet i per què, conjuntament amb el resultat de la prova.

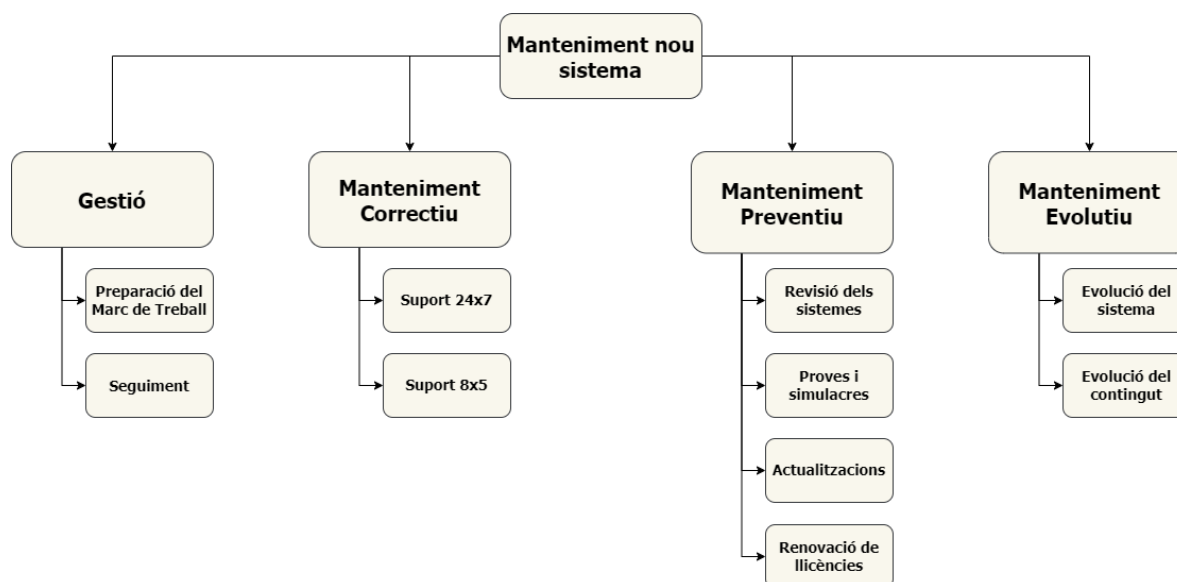
La concreció del dia de desplegament ha de ser correctament coordinada amb usuaris clau i responsable d'ATL, ja que s'espera que moltes d'aquestes estacions perdin operativitat temporalment i, per tant, s'ha de realitzar una gestió amb els clients d'ATL per aprovar la planificació del canvi.

- Quan es farà la transmissió de coneixement als usuaris. En el moment que una estació estigui operativa amb el nou sistema i aquesta és operable per algun usuari, ja sigui a través del PanelView o l'SCADA del CC, aquest ha d'haver rebut una formació on s'especifiqui com operar la nova estació. A més, els tècnic d'ATL encarregats dels treballs de manteniment dels equips i eines implicats (tant PLC com SCADA) han d'haver rebut una formació tècnica sobre el funcionament del disseny actual (veure document de la fase 1 1.12 Qualitat i marc de treball). És per això, que es demana a l'adjudicatari que inclogui aquesta planificació al calendari de desplegament, si escau.

La transmissió de coneixement sempre ha de venir acompanyada d'una documentació que especifiqui:

- **El manual d'ús i operació d'un usuari no administrador.** Es a dir, un usuari del Centre de Control, per exemple
- **El manual d'administració d'un tècnic del departament d'Automatització i Telecontrol** (tant la part del PLC, com la part d'SCADA) on es faci un descripció de com realitzar els canvis estàndard definits al document "1.12 Qualitat i Marc de Treball" i com monitoritzar l'estat del sistema segons el document 1.13 Monitorització".

4.2 Servei de manteniment



Il·lustració 2 EDT servei de manteniment.

En paral·lel als treballs d'implantació, es portarà a terme un servei de manteniment del nou sistema. L'Estructura del Desglossament del Treballs (EDT) a portar a terme durant aquest servei es resumeixen a la Il·lustració 2.

Queda exclòs d'aquest servei el manteniment de la infraestructura virtual, la qual, una vegada implantada i validada per ATL, el manteniment d'aquesta també serà responsabilitat d'ATL.

4.2.1 EDT

4.2.1.1 Gestió

4.2.1.1.1 Preparació del marc de treball

Es reserva d'una bossa d'hores enfocada per les tasques de concreció, definició i preparació de tots els elements d'infraestructura, documentació i personal necessari per portar a terme les tasques requerides pel projecte de servei. Es considera que l'empresa adjudicatària necessitarà un temps de preparació abans de poder començar a donar el servei en condicions òptimes. Aquest període serà d'un màxim d'un mes. A continuació

s'especifica els diferents punts cap on s'han d'enfocar les tasques d'aquesta bossa d'hores.

Es demana que l'adjudicatari d'aquest servei descrigui en un document, i de manera detallada, com realitzarà el servei: eines de seguiment, equip de treball, gestions dels canvis, gestió de tasques, pla de riscos, informes de seguiment, metodologia del traspàs de coneixement, canals de comunicació, documentació, etc. Es generaran tantes versions del document com siguin necessàries fins assolir la necessària validació per part del gestor del contracte a ATL, el qual donarà via lliure per iniciar la prestació del servei.

Implantació infraestructura del servei

L'adjudicatari haurà de preparar la infraestructura necessària per la prestació del servei, com per exemple l'alta telèfons mòbils de guàrdia, l'adquisició i configuració de PC portàtil i/o servidors, la preparació de l'entorn de desenvolupament a les oficines de l'adjudicatari, etc.

4.2.1.1.2 Seguiment

Es realitzarà una reunió de seguiment, acompanyada d'un informe que ha de contenir informació necessària respecte al funcionament del servei, tant a nivell contractual com a mode de resum general de l'estat del sistema i la seva evolució. Com a mínim ha d'incloure:

- Manteniment Correctiu: número, tendència i estat de les incidències i problemes, informació sobre els compliment dels SLA dels diferents suports i recepció d'alertes, així com temps de no disponibilitat i disponibilitat degradada de cadascun dels productes que conformin el sistema.
- Manteniment Preventiu: disponibilitat, tendència del sistema i tots els seus components, detecció de vulnerabilitats, actualitzacions en el calendari de tasques preventives i mitigacions del qualsevol problema relacionat amb els punts anteriors.
- Manteniment Evolutiu: número, tendència i estat de les sol·licituds, així com informació sobre els compliment dels SLA de les incidències i problemes. Addicionalment, es demana hores disponibles i hores previstes d'executar de la bossa d'hores.

Durant el període que convisquin aquest servei i la pròpia implantació, es demana que aquesta reunió sigui mensual. Una vegada el nou sistema estigui completament desplegat

a totes les estacions, aquesta reunió haurà de ser quinzenal.

Eina de ticketing

Es demana tenir accés a una eina de ticketing, proporcionada per l'adjudicatari a ATL, que permeti visualitzar, com a mínim, l'estat, previsió de finalització, esforç previst i real (en hores) de les incidències, problemes i sol·licitud corresponents als diferents manteniments afectats.

4.2.1.2 Manteniment Correctiu

El servei de manteniment inclou un manteniment correctiu del nou sistema, inclosa la resolució de problemes, son feines que no es poden estimar en quan a l'esforç/temps de dedicació amb exactitud, donat la incertesa que té el dia a dia del CC. Es considerarà un preu fix i una tarifa plana (unitats mensuals de prestació del servei) per donar cobertura a totes les tasques i actuacions que s'hagin d'implementar (resolució de problemes) durant el temps de prestació del servei.

La comunicació d'incidències per part d'ATL a l'adjudicatari es produirà, principalment per via telefònica, però haurà de quedar reflectida en l'eina de ticketing.

Es defineixen els següents conceptes temporals pel manteniment correctiu i que tenen una relació directe amb els Acords de Nivell de Servei (ANS).

- Temps de Recepció d'una Incidència (TRI) es defineix com el temps que transcorre des de que l'adjudicatari dona conformitat de la recepció de la notificació d'incidència per part de l'usuari d'ATL.
- Temps d'Assistència a una Incidència (TAI) és el temps des de que la incidència és recepcionada fins que el tècnic de l'empresa adjudicatària inicia la diagnosi i resolució de la incidències (remotament o presencialment si l'accés remot no està disponible).
- Temps de Diagnosi i Resolució (TDR) és el temps des de que el tècnic corresponent inicia la diagnosi i resolució de la incidència fins que el sistema es troba normalitzat.

4.2.1.2.1 Suport 24x7

Pel manteniment correctiu del nou sistema es contempla un suport 24x7, associat a garantir

la seva disponibilitat en tot moment.

Suport davant incidències

El servei de suport davant incidències 24x7 està orientat a garantir el funcionament del servei davant qualsevol incidència que afecti al nou sistema i impedeixi la operativa per part del CC, i per tant la normalització del seu estat en aquests casos durant un horari de cobertura de 0 a 24h, de forma ininterrompuda, de dilluns a diumenge tots els dies de l'any.

Durant aquest suport s'hauran de resoldre les incidències pròpies del nou sistema que tinguin una afectació a la gestió dels actius productius des del propi CC, així com minimitzar l'impacte d'aquelles incidències (sempre que la tecnologia i el coneixement ho permeti) originades per manca de serveis proporcionats per altres departaments dins d'ATL.

Temps màxim	
TRI	5 minuts
TAI	4 hores
TDR	4 hores

Taula 5 ANS Suport 24x7 davant incidències

Aquest suport només està orientat a resolució d'incidències del sistema de telecontrol, es a dir, SCADA i altres components de software que componen la solució final. La resolució d'incidències relacionades amb el PLC entren dins del suport 8x5.

Suport davant afectacions externes

El servei de suport davant afectacions externes 24x7 ha de respondre també a situacions on, per exigències dels serveis externs que afectin al sistema, es planifiquin actuacions de manteniment preventiu d'aquest (o del propi sistema nou) fora del horari general per part d'altres departaments d'ATL, com per exemple: desconexió de l'alimentació elèctrica al CPD, canvi de host (hardware dels servidors), modificacions en els elements de xarxa de comunicacions, etc. Llavors, el servei comprés en aquesta licitació compren l'assistència (presencial o remota) per fer atur controlats del nou sistema, així com d'arrancades i/o validacions exhaustives del servei per validar que tot està normalitzat després de l'actuació.

4.2.1.2.2 Suport 8x5

Pel manteniment correctiu del nou sistema es contempla un suport 8x5, associat a la vigilància diària del sistema i resolució d'incidències lleus.

Suport davant incidències

El servei de suport davant incidències 8x5 està orientat a normalitzar els sistema davant qualsevol incidència que no afecti a la operativa del CC, durant un Horari General d'Empresa (HGE) d'ATL.

Durant aquest suport s'hauran de resoldre les incidències pròpies del nou sistema que no tinguin una afectació a la gestió dels actius productius des del propi CC, però provoquin una degradació de la operativa i/o funcionament del sistema.

Temps màxim (dies laborables)	
TRI	1 dia
TAI	3 dies
TDR	3 dies

Taula 6 ANS Suport 8x5 davant incidències.

Recepció d'alertes

El servei de suport 8x5 també està orientat a vigilar la infraestructura i serveis desplegats alertant de qualsevol comportament no desitjat. Aquesta vigilància s'haurà de portar a terme, sempre que sigui possible, a través del sistema de monitorització del nou sistema segons s'especifiqui al document "1.13 Monitorització". Mitjançant aquest es farà el seguiment del sistema i es generen les corresponents notificacions en el cas que les dades obtingudes estiguin fora dels límits establerts.

Tant la recepció per correu i/o notificacions del sistema de monitorització, com el processament i l'inici d'una actuació per donar resposta a la notificació pertinent, si fos necessari, s'estableix dins del suport 8x5.

Resolució de problemes

Davant qualsevol incidència es buscarà la causa i, si aquesta pot tornar a repetir-se, es tractarà com un problema a resoldre o a mitigar. Per tant s'haurà de realitzar un anàlisi de cada problema i implementar la solució per tal d'abolir la incidència associada (o bé per mitigar la seva aparició i/o el seu impacte en el futur).

En el cas de que la solució d'un problema impliqui reprogramació o canvi de configuracions, el desplegament es farà seguint un procediment de "gestió del canvi". L'adjudicatari haurà de lliurar la documentació tècnica corresponent i, si fos necessari, fer una transferència de coneixement als usuaris afectats d'ATL.

4.2.1.3 Manteniment Preventiu

L'objectiu del manteniment preventiu és el de realitzar tasques periòdiques d'actuació i/o d'observació per tal de que els sistemes estiguin sempre en òptimes condicions i lliures d'incidències, o que si aquestes es produeixen es puguin detectar aviat per minimitzar l'impacte en el servei.

Tots els serveis dins del manteniment preventiu són feines que no es poden estimar, en quant a l'esforç/temps de dedicació amb exactitud, donat la incertesa que té el dia a dia del Centre de Control. Es considerarà un preu fix i una tarifa plana (unitats mensuals de prestació del servei) per donar cobertura a totes les tasques i actuacions que s'hagin d'implementar. El tipus de tasques a realitzar són explicats en els següents apartats.

4.2.1.3.1 Revisió del sistema

Es realitzaran tasques de revisió del sistema periòdiques⁵ enfocades a la detecció de problemes que puguin causar alguna incidència en algun moment. Dins d'aquest context, les tasques a realitzar i la seva freqüència es llisten a la Taula 7.

Tasca	Descripció
Monitorització vulnerabilitat de ciberseguretat	Consulta periòdica de possibles vulnerabilitats de ciberseguretat que apliquin als components del nou sistema.

⁵ La periodicitat d'execució d'aquestes tasques anirà associat a les sessions de Seguiment de les tasques de Gestió del manteniment, les quals depenen de l'estat de l'execució de la implantació.

Revisió dels logs	Revisar logs d'aplicacions i sistemes per detectar problemes o comportaments anòmals no detectables en les alertes ni en les variables representades a al sistema de telecontrol, per exemple (i com a mínim): • Visor d'events del Sistemes Operatius • Logs de les eines que componen els nou sistema • Eines de backup L'adjudicatari analitzarà els logs i trobarà el significat de cada error o avís, iniciant si escau l'actuació per donar resposta a la anomalia detectada.
Revisió configuració del sistema	Revisar, manualment o a través dels punts de control de la monitorització (si existeix tal punt de control), la correcta configuració del sistema, per exemple (i com a mínim): • Darreres versions de les configuracions sincronitzades a producció. • Execució correcta de les possibles tasques periòdiques que s'hagin implantat al sistema.

Taula 7 Revisions del sistema.

4.2.1.3.2 Actualitzacions

Les actualitzacions de versions afecten tant a les aplicacions que requereixen el correcte funcionament del sistema, com als SO (Sistemes Operatius) on s'executen aquestes aplicacions.

Qualsevol actualització es farà mitjançant una gestió del canvi que permeti minimitzar els riscos de la instal·lacions de les noves versions. Les actualitzacions donades per una detecció d'una vulnerabilitat en la ciberseguretat del sistema es portaran a terme amb la màxima prioritat possible, tenint en compte el grau de vulnerabilitat de l'afectació i l'impacte en l'operativa.

Actualitzacions de les versions d'aplicació

Es tracta d'actualitzacions de les aplicacions que componen el nou sistema. Els possibles disparadors d'aquestes actualitzacions són:

- Davant un error en la versió instal·lada que es soluciona en una versió nova.
- Davant una nova funcionalitat (necessària o convenient per ATL) no present en la versió instal·lada però disponible en una versió nova.

- Davant el fi del manteniment i el suport per part del fabricant del software per considerar la versió instal·lada com obsoleta.
- Davant deteccions de vulnerabilitat de ciberseguretat que afectin a la versió instal·lada.

Actualitzacions menors d'un SO

Es tracta de canvis menors de versions dels SO (com poden ser pegats de seguretat) que es fan servir pels servidors on es troben instal·lats els components del nou sistema. Els disparadors de les actualitzacions en funció de la criticitat son:

- Es realitzarà una actualització periòdica de canvis menors cada 6 mesos.
- Davant deteccions de vulnerabilitat de ciberseguretat que afectin a la versió instal·lada.

Actualitzacions majors del SO

Es tracta de canviar directament el productes del SO (per exemple, migrar de Windows Server 2008 a 2016) pels servidors on es troben instal·lats els components del nou sistema. Els disparador de les actualitzacions son, principalment:

- La fi del manteniment i el suport per part del fabricant del software del SO per considerar la versió instal·lada com obsoleta.
- Davant la incompatibilitat entre SO i les noves versions de les aplicacions a actualitzar.
- Davant deteccions de vulnerabilitat de ciberseguretat que afectin a la versió instal·lada.

4.2.1.3.3 Proves i simulacres

Les següents tasques tracten de especificar les diferents proves i simulacres que, com a mínim, es demanen fer cada any per prevenir i constatar l'estat del sistema. Totes aquestes proves i simulacres exposats a continuació s'hauran de calendaritzar a l'inici de l'any i confirmar, com a mínim, amb 3 mesos d'antelació previs a la data de la prova.

Proves contingència

Es tracta de verificar que el(s) pla(ns) de contingència del nou sistema són viables i funcionals. L'adjudicatari ha de proposar i consensuar amb el gestor del projecte d'ATL com es farà el simulacre. En la finalització d'aquest s'haurà de reportar un informe amb problemes trobats i punts a millorar, en cas que fos necessari. Les proves principals que, como a mínim, s'han de realitzar son:

- Comprovació del correcte funcionament del sistema
- Comprovació del temps de recuperació del sistema

Proves restauració

Es tracta de verificar, per part de l'adjudicatari, que els backups dels servidors i/o aplicacions són viables i funcionals. Es farà una restauració per cada element anualment.

4.2.1.3.4 Activació noves llicències

Cada vegada que ATL faci una renovació o ampliació d'alguna de les llicències d'alguns dels components del nou sistema, això implicarà la seva activació en els servidors, aquesta feina d'instal·lació/activació la realitzarà l'adjudicatari. El procés d'adquisició de llicències de suport i/o ús queda fora de l'abast del servei de manteniment.

4.2.1.4 Manteniment Evolutiu

La migració d'estacions que implica els treballs d'implantació estan espaiades en el temps i. Aquest període de temps és de 30 mesos, com s'explica al capítol 5. Això implica que, hi hauran moltes estacions que es migraran a l'inici del projecte, però per necessitats del propi servei d'ATL, poden requerir de modificacions durant la pròpia execució del projecte. Es per aquesta raó que es reserva una bossa d'hora d'evolutius pel servei de manteniment. Aquesta bossa d'hores es determina en 4200 hores per tot el servei de manteniment (hores basant-se en els actuals contractes de manteniment vigents a ATL per l'actual sistema i aplicant el percentatge corresponent al manteniment de XdD i l'ETAP Cardener més un 25% addicionals per previsions d'increment de canvis).

Dins del manteniment evolutiu d'aquest servei es consideren dos tipus d'actuacions:

4.2.1.4.1 Evolucions del sistema

on s'inclouen millores funcionals que oferiran més prestacions o millores de les definides durant la implantació del projecte. Aquests canvis només aplicaran una vegada fet el tancament de la implantació, ja que durant l'execució de la migració, qualsevol funcionalitat s'inclou en els treballs de desenvolupament de la iteració que pertoqui. Es possible que, durant el període posterior a la implantació sorgeixin nous requeriments que s'hauran d'avaluar i implantar, si fos necessari. Aquests canvis es classificarien dins d'aquest tipus. Aquestes poden ser:

- Canvis en l'arquitectura o introducció de nous elements (aplicacions, mòduls, etc.) o interaccions entre aquests que no estaven contemplats a la arquitectura implantada.
- Modificació o generació de processos d'evolució del contingut per tal de generar procediments per realitzar modificacions estàndard associades al document 1.12 Marc de Qualitat.

4.2.1.4.2 Evolucions del contingut

Més enfocat al manteniment de les senyals, equips i pantalles que es mostren a través de les pantalles d'SCADA i HMI, i per tant es poden operar. Aquestes evolucions es poden dividir en:

Modificacions estàndard, com poden ser altes, baixes i modificacions d'equips, variables, etc. a les bases de dades corresponents d'SCADA i el PLC, conjuntament amb la seva representació visual. Aquestes modificacions estan associades als processos estàndard del document 1.12 Marc de Qualitat i, per tant, un usuari administrador ha de poder executar un procés per portar a terme el canvi corresponent fent servir el manual d'administració que s'hagi generat (tal i com es menciona a les tasques de traspàs de coneixement en els treballs desenvolupament i desplegament).

Modificacions no estàndard enfocades a millorar l'actual contingut però no associades a cap procediment (i per tant no correspon a una evolució del sistema previ).

5. PLANNING EXECUCIÓ DELS TREBALLS

El termini d'execució previst és de cinquanta quatre (54) mesos dividits de la següent manera:

5.1 Implantació del disseny

El termini d'execució previst pels treballs d'implantació és de trenta (30) mesos a partir de la data de signatura de l'acta de inici dels treballs.

Per portar a terme aquesta planificació, s'ha avaluat l'esforç tenint en compte número (estimat i en data de generació d'aquest document) de senyals i/o equips de les estacions de cada iteració pels treballs exposats a l'apartat 4.1.2 (veure ANNEX A per mes informació respecte estacions), tenint en compte:

- S'aplica un factor multiplicatiu a les tasques de desenvolupament i desplegament en el cas que es requereixi el subministrament d'un PLC i/o un HMI.
- Que la primera iteració (o iteració 0) té un factor multiplicatiu en els treballs de desenvolupament i desplegament degut a que serà la primera iteració a portar a terme. Per altra banda, però, s'aplica un factor reductor en els treballs d'anàlisi i comparació d'aquesta primera iteració, ja que es parteix d'un anàlisi donat per la fase 1 que està basat en aquestes estacions. No s'exclou totalment aquest temps d'anàlisi perquè es possible que hi hagin petits canvis a les estacions respecte l'analitzat a la fase 1 en el moment de l'adjudicació.
- Que als treballs de comparació amb el disseny base, a partir de la iteració 1, se li aplica un factor de reducció petit del temps, ja que s'assumeix que, per cada nova iteració, els treballs de comparació seran molt menors a anteriors iteracions ja que el disseny final requeriria de menys canvis cada iteració.

El cronograma de la II·lustració 3 és orientatiu i el licitador ha de presentar en l'oferta tècnica la proposta de cronograma que consideri més adient pel desenvolupament del projecte i ajustada a la seva previsió de durada dels treballs.

[illegible]

Iteració	Inici	Durada	11				12				13				14				15			
			41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0	1,00	33,00																				
Treballs instal·lació virtualització	1,00	8,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	1,00	6,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	7,00	4,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	11,00	23,00																				
1	11,00	34,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	11,00	5,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	16,00	4,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	34,00	11,00																				
2	20,00	33,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	20,00	5,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	25,00	3,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	45,00	8,00																				
3	28,00	40,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	28,00	7,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	35,00	4,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	53,00	15,00																				
4	39,00	36,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	39,00	4,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	43,00	2,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	68,00	7,00																				
5	45,00	43,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	45,00	7,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	52,00	3,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	75,00	13,00																				
6	55,00	44,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	55,00	7,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	62,00	2,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	88,00	11,00																				
7	64,00	44,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	64,00	4,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	68,00	1,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	99,00	9,00																				
8	69,00	52,00																				
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	69,00	9,00																				
Treballs comparatius amb disseny base	78,00	2,00																				
Treballs de desenvolupament i desplegament	108,00	13,00																				

Iteració	Inici	Durada	26				27				28				29				30			
			101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
0		1,00	33,00																			
Treballs instal·lació virtualització		1,00	8,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		1,00	6,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		7,00	4,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		11,00	23,00																			
1		11,00	34,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		11,00	5,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		16,00	4,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		34,00	11,00																			
2		20,00	33,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		20,00	5,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		25,00	3,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		45,00	8,00																			
3		28,00	40,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		28,00	7,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		35,00	4,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		53,00	15,00																			
4		39,00	36,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		39,00	4,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		43,00	2,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		68,00	7,00																			
5		45,00	43,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		45,00	7,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		52,00	3,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		75,00	13,00																			
6		55,00	44,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		55,00	7,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		62,00	2,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		88,00	11,00																			
7		64,00	44,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		64,00	4,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		68,00	1,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		99,00	9,00																			
8		69,00	52,00																			
Treballs d'anàlisis de l'estat actual		69,00	9,00																			
Treballs comparatius amb disseny base		78,00	2,00																			
Treballs de desenvolupament i desplegament		108,00	13,00																			

Il·lustració 3 Planificació treballs implantació.

5.2 Servei de manteniment

El termini d'execució previst pel servei de manteniment és de cinquanta-quatre (54) mesos a partir de la data de signatura de l'acta de inici dels treballs

Aquest servei de manteniment es pot dividir en dos períodes en funció del moment concret on es trobin els treballs d'implantació. Depenent del període d'execució del servei, les partides pressupostaries disponibles varien (veure apartat 7.2).

Durant el període d'implantació

Es aquell període estimat en trenta (30) mesos, es a dir, els mateixos que s'estimen per la implantació. L'inici d'aquest període vindrà donat per un acta d'inici de projecte i tancat per l'acta de finalització del treballs d'implantació.

Una vegada finalitzada la implantació completa

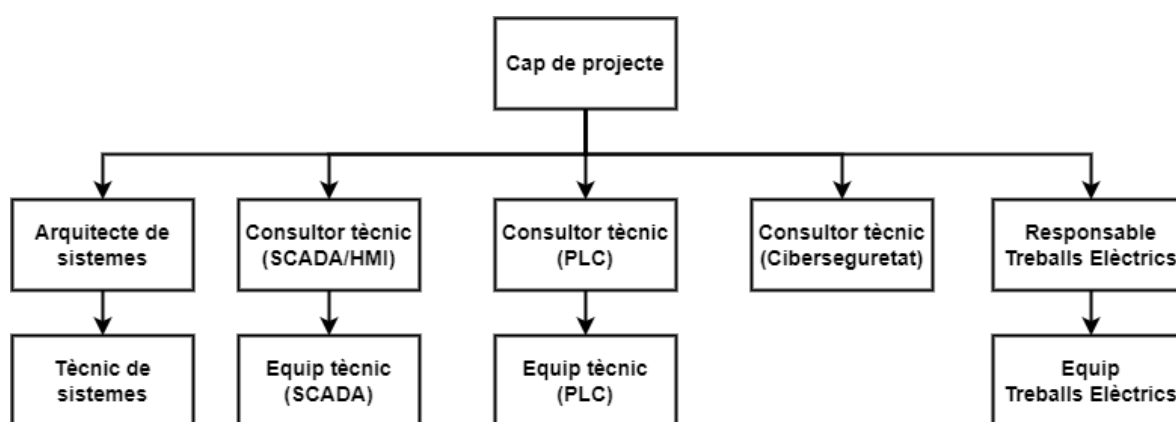
Es aquell període estimat en vint-i-quatre (24) mesos. L'inici d'aquest període vindrà donat per un acta de finalització del treballs d'implantació.

6. RECURSOS

6.1 Implantació del disseny

6.1.1 Equip de treball

L'empresa adjudicatària haurà de disposar d'un equip multidisciplinari i amb experiència en projectes i/o tecnologies similars als projectes en licitació. A continuació es presenta una proposta de l'organigrama de l'equip del projecte.



Il·lustració 4 Organigrama d'equip de treball.

La proposta mostra els diferents rols identificats com necessaris per a la correcta implementació del projecte. Es considera convenient que cadascun dels diferents rols siguin exercits per una persona diferent per facilitar la realització de diferents paquets de treball simultàniament.

El **cap de projecte**, que serà el principal interlocutor amb ATL, haurà de garantir la correcta gestió del projecte i la integritat del disseny, entre altres coses, de manera que totes les disciplines tecnològiques (PLC, comunicacions, SCADA, instal·lacions, etc.) siguin definides funcional i metodològicament de manera integral i conjunta. La persona proposada per desenvolupar aquesta figura per part del licitador haurà d'estar en possessió d'una titulació de grau mig, o superior, en branques d'enginyeria amb competències legalment reconegudes i una experiència mínima provada de 5 anys en l'execució de treballs com a figura responsable en projectes de migració o implantació de sistemes PLC-SCADA.

Per altra banda, la figura d'**arquitecte de sistemes** serà l'encarregat de dissenyar l'arquitectura de la infraestructura de virtualització a implantar, maximitzant la integració i garantint la coherència de la nova plataforma de virtualització en els sistemes d'informació actuals d'ATL (xarxa, backup, autenticació, etc.). És el responsable del disseny i implementació d'un pla bàsic d'operació dels sistemes, així com els criteris de monitorització i criteris de control de la infraestructura. Proveirà el suport a l'evolució dels sistemes per donar resposta a les noves necessitats i als resultats de la monitorització.

Es requereix, per la figura d'arquitecte de sistemes, una experiència mínima de 5 anys en gestió de serveis de suport i manteniment d'entorns de sistemes TI en les següents tecnologies VMware, Microsoft i Veeam, així com la certificació, com a mínim, en una de les 3 tecnologies anteriorment mencionades.

De la mateixa manera les figures de **consultor tècnic d'SCADA** i **consultor tècnic de PLC** hauran d'estar en possessió d'una titulació de grau mig o superior en branques d'enginyeria i:

- En el cas de consultor tècnic d'SCADA, una experiència mínima provada de 5 anys en com a consultor tècnic d'SCADA en projectes de migració o implantació de sistemes PLC-SCADA.
- En el cas de consultor tècnic de PLC, una experiència mínima provada de 5 anys en com a consultor tècnic de PLC en projectes de migració o implantació de sistemes PLC-SCADA on la tecnologia principal emprada a la part de PLC sigui de Rockwell Automation.

La figura de consultor tècnic d'SCADA i consultor tècnic de PLC no pot estar desenvolupada per la mateixa persona. Cadascuna d'aquestes figures seran els principals responsables de la definició tecnològica de la solució a portar a terme pel nou model, així com gestionar l'equip corresponent en el seu àmbit.

Per altra banda, la figura de **consultor tècnic de ciberseguretat** haurà d'estar en possessió d'una titulació d'enginyeria tècnica, superior o grau en branques d'enginyeria informàtica o telecomunicacions, i amb una experiència mínima de 3 anys com a consultor tècnic en ciberseguretat. La figura de consultor tècnic en ciberseguretat haurà d'acompanyar, durant tota la definició i implantació del projecte, per tal de garantir que la solució dissenyada inclou un nivell de seguretat digital adients i són correctament implementats.

El **responsable dels treballs elèctrics** serà l'encarregat de definir i planificar tots els treballs elèctrics necessaris per executar les migracions dels equips d'automatització objecte del present plec. Haurà d'estar en possessió del títol d'enginyer tècnic, o superior, en àmbit industrial, elèctric o equivalent, amb competència en la matèria, i haurà de disposar d'una experiència mínima acreditable de 3 anys en projectes d'instal·lacions elèctriques en infraestructures de tipus ITAM, ETAP o xarxes de distribució d'aigua potable.

6.1.1.1 Tècnic de sistemes

El tècnic de sistemes serà l'encarregat, entre d'altres coses, de les tasques relacionades amb la instal·lació de la plataforma de virtualització a desplegar en els CPDs d'ATL:

- Tasques d'operació, implementació solucions i noves configuracions.
- Desplaçament als centres de treball.
- Desenvolupament, test i desplegament dels treballs inclosos en el servei.
- Suport tècnic i funcional a les diferents tasques i lliurables durant la implantació.

Per aquesta figura es demana una experiència mínima de 3 anys en suport i manteniment d'entorns de sistemes TI en les tecnologies VMware, Microsoft i Veeam això com una certificació, com a mínim, en una de les tres tecnologies prèviament mencionades.

6.1.1.2 Equip tècnic (SCADA/HMI)

L'equip tècnic ha d'estar format, com a mínim per dos integrants, que s'encarreguin de totes aquelles tasques de definició i implantació en referència a l'SCADA i HMI.

No s'especifica el número d'integrants total que formaran el total de l'equip SCADA, però sí que es demana que, com a mínim, existeixi una figura encarregada de la definició de la interfície, conegut com **User Experience Designer** (UX Designer) i un tècnic SCADA amb coneixements de la tecnologia SCADA proposada pel licitador anomenat **Tècnic SCADA principal**.

Es considera la necessitat comptar amb la participació de l'UX Designer que garanteixi la correcta aplicació de les guies indicades al disseny base, en concret al document 1.9 Definició d'interfície d'usuaris (HMI i SCADA). Es demana que l'UX Designer tingui una experiència mínima provada de 3 anys en disseny d'interfície d'usuaris per entorns SCADA.

Com l'objectiu serà assolir una definició d'un entorn de treball útil, usable i desitjable (agradable i àgil), l'UX Designer haurà d'utilitzar tècniques com prototipat ràpid de disseny, dissenys detallats, anàlisis dels usuaris i de les seves necessitats, tests amb els usuaris, etc.

Pel que respecta al tècnic SCADA principal, es demana una experiència mínima provada de 3 anys en treballs de desenvolupament en software de tipus SCADA proposat als judicis de valor (aquest criteri només s'aplica a aquest integrant mínim i principal, si el número d'integrants de l'equip tècnic és superior, aquest criteri no s'aplicarà a la resta).

Tot i que el consultor tècnic d'SCADA es defineix com a principal responsable del disseny de la nova solució en el seu àmbit, l'equip tècnic d'SCADA haurà de participar en el disseny de la solució, però principalment s'encarregarà de la seva implantació.

6.1.1.3 Equip tècnic (PLC)

L'equip tècnic ha d'estar format, com a mínim per un integrant principal, que s'encarreguin de totes aquelles tasques de definició i implantació en referència a l'àmbit de PLC. Pel que respecta a aquest **tècnic PLC principal**, es demana una experiència mínima provada de 3 anys en treballs de programació i desplegament d'equips PLC de la marca Rockwell Automation (aquest criteri només s'aplica a aquest integrant mínim, si el número d'integrants de l'equip tècnic es superior, aquest criteri no s'aplicarà a la resta). Tot i que el consultor tècnic de PLC es defineix com a principal responsable del disseny de la nova solució en el seu àmbit, l'equip tècnic de PLC haurà de participar en el disseny de la solució, però principalment s'encarregarà de la seva implantació.

6.1.1.4 Equip tècnic (Treballs Elèctrics)

Una vegada definits els treballs de migració elèctrics objecte del present plec, es necessitarà un equip de treball autoritzat per a la realització de treballs elèctrics. Aquest equip tècnic de treballs elèctric ha de composar-se, com a mínim, per un **tècnic elèctric principal** (el quals pot exercir també com figura de responsable de treballs elèctrics) i un **tècnic elèctric auxiliar**. El tècnic elèctric principal ha de tenir una experiència mínima de 3 anys en la instal·lació de cablejats elèctrics i construcció o modificació d'armaris de control per tal d'implementar, a camp, els treballs definits. Així mateix, aquest equip serà el responsable de realitzar les proves a camp i tota la posada en servei.

6.2 Servei de manteniment

6.2.1 Equip de treball

Coordinador del servei

Quantitat: 1

Funcions

- Interlocutor principal amb el responsable de projecte d'ATL.
- Realitza la gestió econòmica del servei a través de l'enviament de certificacions mensuals on s'estableix l'aprovació de les tasques i la facturació a portar a terme.
- Principal responsable de la correcta prestació de servei, a través de la gestió de l'equip, i assegurant la correcta execució de tasques que es porten a terme durant el servei en funció de prioritats i criticitats.
- Encarregat d'assegurar la correcta comunicació cap a ATL a través dels diferents informes de seguiment, si s'escau.

Experiència

- Es demana una experiència mínima de 3 anys en coordinació de serveis de manteniment d'algun tipus de plataforma SCADA que contemplés una guàrdia de 24x7, i per tant la coordinació d'un equip de tècnics de guàrdia de com a mínim 2 integrants.

Tècnic 24x7

Quantitat: Mínim, 3.

Funcions

- Membre de l'equip de guàrdia 24x7. Forma part d'un calendari rotatiu on totes les setmanes de l'any estan cobertes per algú de l'equip.
- Donar resposta satisfactòria davant un incidències, en horari 24x7, quan es troba de guàrdia.
- Donar resposta a les evolucions de contingut estàndard que es defineixin durant el projecte.

Tècnic PLC per manteniment

Quantitat: Mínim, 1

Funcions

- Encarregat de resoldre incidències relacionades amb el nou desenvolupament als PLC dins del suport 8x5.

Experiència

- Es demana una experiència acumulada mínima de 2 anys en participacions en projectes o serveis amb implicació de producte Allen-Bradley.

Operador de monitorització

Quantitat: Mínim, 1

Funcions

- Encarregat de monitoritzar els sistemes i rebre notificacions automàtiques del propi sistema de monitorització.
- Encarregat de traslladar a la resta de l'equip, i a l'equip d'ATL, la detecció d'una incidència urgent i la necessitat d'actuació per part de l'equip de manteniment de l'adjudicatari.

Consultor tècnic d'SCADA per manteniment

Quantitat: Mínim, 1

Funcions

- Encarregat de definir, proposar i liderar millores i/o canvis en el nou sistema.
- Persona involucrada, ja sigui pel propi desenvolupament o per la seva supervisió, de les tasques d'evolució de sistema que es porten a terme a la bossa d'hores pel manteniment evolutiu, assegurant-se de la seva correcta execució segons especificacions.
- Donar resposta a les evolucions de contingut no estàndard que es sol·licitin durant el manteniment una vegada finalitzada la implantació.

Experiència

- Es demana una experiència acumulada mínima de 2 anys en participacions en projectes o serveis amb implicació del producte SCADA proposat per aquest projecte.

6.3 Compatibilitat de rols

Es permet que els següents rols puguin exercir-se per la mateixa persona, degut a la compatibilitat de tasques

Implantació del disseny	Servei de manteniment
Consultor tècnic d'SCADA	Consultor tècnic d'SCADA per manteniment

Tècnic d'SCADA principal	Tècnic 24x7
Tècnic de PLC principal	Tècnic de PLC per manteniment

Taula 8 Compatibilitat de rols.

6.4 Actius propis

L'empresa adjudicatària haurà de comptar amb els actius propis necessaris per poder desenvolupar totes les tasques del projecte sense haver de dependre dels actius d'ATL. A continuació s'indiquen alguns de aquest actius a mode de exemple (es a dir, es tracta d'un llistat ni exhaustiu ni limitatiu):

- Llicències de desenvolupament i execució per tots els components amb software (PLC, SCADA, HMI, etc.)
- Llicències per la realització d'esquemes elèctrics i/o plànols.
- Equips per el desenvolupament i proves de PLC.
- Equips per el desenvolupament i proves de HMI.
- Servidors pel desenvolupament i proves del SCADA i base de dades.
- Qualsevol altre equip convenient per l'entorn general de desenvolupament i proves FAT.
- Instruments de mesura.
- Vehicle(s) per desplaçaments a les instal·lacions.

7. PRESSUPOST I FACTURACIÓ

S'estableix com a pressupost de licitació la quantitat de DOS MILIONS NOU-CENTS NOURANTA MIL SEIXANTA-SET EUROS AMB VINT-I-CINC CÈNTIMS (2.990.067,25 €), IVA exclòs.

L'estimació d'aquest pressupost ve donat per les dues línies de projecte: 2.558.467,25 € associats als treballs d'implantació del nou disseny i 431.600,00 € vinculats als treballs del servei de manteniment

7.1 Implantació del disseny

Per la partida pressupostària referent a la implantació del nou disseny s'ha realitzat una estimació de les hores necessàries per l'execució de cadascuna de les iteracions. Per cada iteració, es divideix el pressupost, principalment, en:

- Treballs de migració de l'automatització: Correspon a les tasques definides a l'apartat 4.1.2, on s'expliquen els detalls de les tasques. S'ha aplicat un preu/hora mig de 58 € pels professionals encarregats de realitzar aquests treballs.

Per la partida pel subministrament d'equipament (PLC i HMI o similar) s'estima un pressupost assumint:

- Un preu aproximant per estació que requereix una migració a CompactLogix, tenint com a referència una estació base amb una CPU, entrades digitals, sortides digitals, entrades analògiques, sortides analògiques, entrades analògiques HART i comunicació Profibus (més comú en les estacions).
- Que degut al paral·lelisme de projectes executant-se a ATL és molt probable que molts dels PLC que actualment requereixen de renovació ja es trobin actualitzats una vegada l'empresa encarregada de realitzar els treballs hagi d'iniciar les tasques per la iteració corresponent. Degut a aquest fet:
 - Tot i que aquesta licitació estima un total de 149 PLC a migrar a CompactLogix, aquest número es redueix a 59 pel propi fet mencionat anteriorment, ja que s'estima que 90 d'aquests ja es migraran en altres projectes (no així el seu codi, que si queda dins de l'abast d'aquest projecte).

- La necessitat de subministrament de l'equipament no s'avaluarà i realitzarà fins realitzar l'anàlisi de l'estat de la iteració a treballar.
- L'import indicat corresponent a aquests subministraments es tractarà com una bossa pressupostària a consumir només en cas de necessitat.
- ATL es reserva la possibilitat d'aprovisionament d'equips corresponents al seu inventari de material si així ho creu convenient.

En el cas de la primera iteració, s'afegeixen dues partides corresponents als treballs de subministrament i instal·lació de la plataforma de virtualització on es desplegaran els servidors corresponents a l'arquitectura de telecontrol.

Per altra banda, es reserva una partida corresponent a l'estimació del preu de llicenciament de les eines corresponents al nou sistema i llicenciament de la infraestructura de virtualització. El primer estimat en funció del 50% del preu anual actual de llicenciament de l'SCADA d'ATL vigent (el qual dona suport tant a XdD, ETAP Cardener, ETAP Ter i ETAP Llobregat), ja que l'actual projecte només abasteix XdD i ETAP Cardener.

Tenint en compte la tipologia dels treballs i la durada dels mateixos s'estipula que:

- L'abonament dels treballs d'anàlisi de l'estat actual i treballs comparatius amb el disseny base es realitzarà, per iteració, quan es donin per finalitzats i verificats els documents resultants.
- L'abonament de la instal·lació de la plataforma de virtualització i el subministrament del hardware corresponents es realitzarà, per CPD, quan es donin per finalitzats i validats per l'equip d'ATL responsable del manteniment futur d'aquesta infraestructura.
- L'abonament dels treballs de desenvolupament i desplegament i el subministrament dels PLC i/o HMI os similars es realitzarà, per estació, una vegada es doni per finalitzada i verificada la migració (es a dir, quan la nova estació estigui totalment operativa amb el nou sistema i tots els usuaris puguin i sàpiguin com fer-la funcionar) pels usuaris d'ATL corresponents. Per exemple, si en els treballs d'anàlisi s'ha conclòs que, finalment, la iteració contempla 10 migracions i, en el mes de facturació

corresponent, s'han realitzat dues d'elles, es facturarà el 20% de la partida pressupostaria per aquest treballs en la iteració en particular.

L'empresa adjudicatària realitzarà, amb freqüència mensual, una proposta de certificació en base a l'avanç del projecte. Aquesta proposta de certificació, que haurà de basar-se sempre en magnituds mesurables i constatables per ATL, seran la base de la facturació mensual, i sempre necessitarà de la validació prèvia del coordinador intern del projecte d'ATL.

7.2 Servei de manteniment

- Gestió:
 - Preparació del marc de treball: es facturarà a mes vençut una vegada hagi estat completament implementat i validat pel responsable del projecte d'ATL.
 - Seguiment: és una tasca periòdica durant tot el contracte i es facturarà a mes vençut la part corresponent al propi període de facturació.
- Manteniment correctiu: és una tasca continua durant tot el contracte i es facturarà a mes vençut la part corresponent al propi període de facturació. Durant el procés d'implantació no es facturarà cap partida associada a resolució d'incidències i problemes.
- Manteniment preventiu: És una tasca periòdica durant tot el contracte i es facturarà a mes vençut la part corresponent al propi període de facturació.
- Manteniment evolutiu: Es facturaran a mes vençut en base a les hores corresponents a tasques validades en el propi període de facturació. Durant el període d'implantació no es podrà facturar cap quantitat a la partida enfocada a evolutius de sistema.

Abans d'enviar la factura, l'adjudicatari generarà un albarà d'entrega dels serveis implementats i aquest haurà de ser recepcionat, validats i signats pel coordinador tècnic d'ATL. L'albarà de serveis, en el cas de les bosses d'hores, s'haurà de detallar les persones, les dates, les tasques realitzades i el temps invertit real.

Iteració / Partida	Quantitat	Unitat	Preu / Unitat	Preu (Sense IVA)
Implantació del disseny				2.558.467,25 €
Treballs instal·lació virtualització	60,00	hores	58,00 €	3.480,00 €
Treballs instal·lació virtualització CPD Xarxa	30,00	hores	58,00 €	1.740,00 €
Treballs instal·lació virtualització CPD ETAP Cardener	30,00	hores	58,00 €	1.740,00 €
Treballs migració automatització	3.735,82	hores	58,00 €	216.677,58 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	691,67	hores	58,00 €	40.116,83 €
Treballs comparatius amb disseny base	369,38	hores	58,00 €	21.423,75 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	2.674,78	hores	58,00 €	155.137,00 €
Subministrament HW virtualització	2,00	Plat.	80.000,00 €	160.000,00 €
Subministrament HW virtualització CPD Xarxa	1,00	Plat.	80.000,00 €	80.000,00 €
Subministrament HW virtualització CPD ETAP Cardener	1,00	Plat.	80.000,00 €	80.000,00 €
1				131.009,92 €
Treballs migració automatització	2.258,79	hores	58,00 €	131.009,92 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	587,98	hores	58,00 €	34.103,03 €
Treballs comparatius amb disseny base	379,65	hores	58,00 €	22.019,70 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	1.291,16	hores	58,00 €	74.887,18 €
2				102.525,44 €
Treballs migració automatització	1.767,68	hores	58,00 €	102.525,44 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	570,24	hores	58,00 €	33.074,02 €
Treballs comparatius amb disseny base	337,18	hores	58,00 €	19.556,44 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	860,26	hores	58,00 €	49.894,98 €
3				168.704,17 €
Treballs migració automatització	2.908,69	hores	58,00 €	168.704,17 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	829,71	hores	58,00 €	48.122,89 €
Treballs comparatius amb disseny base	389,28	hores	58,00 €	22.578,00 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	1.689,71	hores	58,00 €	98.003,28 €
4				82.737,38 €
Treballs migració automatització	1.426,51	hores	58,00 €	82.737,38 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	444,55	hores	58,00 €	25.783,70 €
Treballs comparatius amb disseny base	199,20	hores	58,00 €	11.553,33 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	782,76	hores	58,00 €	45.400,35 €
5				145.269,06 €
Treballs migració automatització	2.504,64	hores	58,00 €	145.269,06 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	763,89	hores	58,00 €	44.305,88 €
Treballs comparatius amb disseny base	295,57	hores	58,00 €	17.143,03 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	1.445,18	hores	58,00 €	83.820,15 €
6				128.839,11 €
Treballs migració automatització	2.221,36	hores	58,00 €	128.839,11 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	726,76	hores	58,00 €	42.152,31 €
Treballs comparatius amb disseny base	204,08	hores	58,00 €	11.836,83 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	1.290,52	hores	58,00 €	74.849,97 €
7				95.099,46 €
Treballs migració automatització	1.639,65	hores	58,00 €	95.099,46 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	465,29	hores	58,00 €	26.986,92 €
Treballs comparatius amb disseny base	99,59	hores	58,00 €	5.776,08 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	1.074,77	hores	58,00 €	62.336,47 €
8				152.834,19 €
Treballs migració automatització	2.635,07	hores	58,00 €	152.834,19 €
Treballs d'anàlisis de l'estat actual	983,37	hores	58,00 €	57.035,51 €
Treballs comparatius amb disseny base	139,48	hores	58,00 €	8.089,79 €
Treballs de desenvolupament i desplegament	1.512,22	hores	58,00 €	87.708,89 €
Subministraments				1.171.290,97 €
Subministrament Migració CompactLogix		unitat	9.432,37 €	708.290,97 €
1606-XLB120E: Basic Power Supply, 24-28V DC, 120 W, 100-120V /200-240V AC Input Voltage,5.0 A	59,00	unitat	161,57 €	9.532,63 €
SLC 500 to 5069 CompactLogix conversion system chassis, 13 Slot	59,00	unitat	469,15 €	27.679,85 €
CompactLogix 5380 Controller, 2MB, 16 I/Os, 40 nodes, Standard	59,00	unitat	3.308,78 €	195.218,02 €

Iteració / Partida	Quantitat	Unitat	Preu / Unitat	Preu (Sense IVA)
Power terminal RTB kit for CompactLogix 5380 Controllers and 5069-AEN2TR. Contains both 4 and 6 pin Screw type RTB	59,00	unitat	29,68 €	1.751,12 €
5069 Compact I/O 16 Channel 24VDC Sink Input Module, 100µs response, up to 500hz simple counter	236,00	unitat	230,92 €	54.497,12 €
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-	236,00	unitat	210,61 €	49.703,96 €
5069 Compact I/O 16 Channel 24VDC Source Output Module, 100µs response, 2 tier fault mode, hold last state	59,00	unitat	298,52 €	17.612,68 €
SLC 500 to 5069 CompactLogix conversion module, 1746-OB16 to 5069-OB16, 1746-OB16E to 5069-OB16	59,00	unitat	214,82 €	12.674,38 €
5069 Compact I/O 4 Channel Universal Voltage/Current/RTD/TC Analog Input Module, 16 bit resolution, 1ms channel update rate, analog scaling	118,00	unitat	453,06 €	53.461,08 €
SLC 500 to 5069 CompactLogix conversion module, 1746-NI4 to 5069-IY4	118,00	unitat	214,82 €	25.348,76 €
5069 Compact I/O 8 Channel Voltage/Current Analog Input Module, 16 bit resolution, 1ms channel update rate, analog scaling	118,00	unitat	761,24 €	89.826,32 €
SLC 500 to 5069 CompactLogix conversion module, 1746-NI8 to 5069-IF8	118,00	unitat	210,61 €	24.851,98 €
5069 Compact I/O 4 Channel Voltage/Current Analog Output Module, 16 bit resolution, 1ms channel update rate, forcing, analog scaling, hold last	59,00	unitat	723,48 €	42.685,32 €
SLC 500 to 5069 CompactLogix conversion module, 1746-NO4I to 5069-OF4, 1746-NO4V to 5069-OF4	59,00	unitat	214,82 €	12.674,38 €
5069 Compact I/O 4 Channel Isolated Analog Input Module with HART	59,00	unitat	690,71 €	40.751,89 €
5069 Compact I/O 18 pins Screw type terminal block kit	59,00	unitat	54,26 €	3.201,34 €
5069 Compact I/O 2 channel 9-pin D sub serial interface module supporting Generic ASCII, Modbus RTU/ASCII, DF1, DH485.	59,00	unitat	592,66 €	34.966,94 €
EtherNet/IP to Profibus Linking Device Gateway	20,00	unitat	592,66 €	11.853,20 €
Subministrament HMI o Similar	178,00	HMI o sim.	1.500,00 €	267.000,00 €
Llicenciamnt			196.000,00 €	196.000,00 €
Llicenciamnt sistema Telecontrol	1,00	llicència	190.000,00 €	190.000,00 €
Llicenciamnt infraestructura de virtualització	1,00	llicència	6.000,00 €	6.000,00 €
Servei de manteniment				431.600,00 €
Gestió				29.400,00 €
Preparació del marc de treball	40,00	hores	60,00 €	2.400,00 €
Seguiment	54,00	mesos	500,00 €	27.000,00 €
Manteniment correctiu				123.300,00 €
Suport 24x7				100.200,00 €
Suport davant incidències	24,00	mesos	3.500,00 €	84.000,00 €
Suport davant afectacions externes	54,00	mesos	300,00 €	16.200,00 €
Suport 8x5				23.100,00 €
Suport davant incidències	24,00	mesos	300,00 €	7.200,00 €
Recepció d'alertes	54,00	mesos	250,00 €	13.500,00 €
Resolució de problemes	24,00	mesos	100,00 €	2.400,00 €
Manteniment preventiu				59.400,00 €
Revisió, actualitzacions, simulacres i act. llicències	54,00	mesos	1.100,00 €	59.400,00 €
Manteniment evolutiu				219.500,00 €
Evolucions del sistema	500,00	hores	69,00 €	34.500,00 €
Evolucions del contingut	3.700,00	hores	50,00 €	185.000,00 €
Total:				2.990.067,25 €
IVA (21%)				627.914,12 €
Total (amb IVA)				3.617.981,38 €

Taula 9 Pressupost.

8. SEGURETAT I SALUT LABORAL

L'adjudicatari ha complir amb els requeriments que es deriven de la Llei 31/1995, de 8 de novembre de prevenció de riscos laborals i del Reial Decret 171/2004 de 30 de gener pel

que es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995 en matèria de coordinació d'activitats empresarials.

L'adjudicatari haurà d'aportar tota la documentació sol·licitada per ATL en matèria de PRL mitjançant la plataforma SmartOSH de gestió de la prevenció.

En el desenvolupament dels seus treballs compliran inexcusablement la normativa vigent sobre prevenció de riscos laborals, així com les instruccions, normes i/o procediments que siguin d'obligat compliment a l'empresa.

Si es disposa de personal que realitza treballs a les instal·lacions d'ATL i presenta símptomes que afectin al sistema respiratori com grip, refredat, bronquiolitis i/o Covid-19 caldrà posar-se una mascareta quirúrgica cobrint completament el nas i la boca durant tota la jornada laboral, evitar la interacció amb altres persones i consultar amb el servei públic de salut, si s'escau.

9. ALTRES COMPROMISOS

Apart dels compromisos indicats prèviament en el present plec (i en el plec de condicions generals adjunt), s'informa dels següents compromisos:

- L'adjudicatari adaptarà la seva jornada laboral a la de l'Ens d'Abastament d'Aigües Ter - Llobregat.
- Totes les implementacions del projecte (instal·lacions a camp, modificacions dels equips actuals, afectacions a les comunicacions, automatització i telecontrol, etc.) estaran supeditades a minimitzar les afectacions en la prestació del servei de subministrament d'aigua amb els nivells de servei habituals de ATL. Això podria implicar que certes actuacions s'hagin de planificar en finestres temporals fora de l'horari normal i/o que certes actuacions planificades s'hagin de posposar en l'últim moment degut a algun imprevist. La empresa adjudicatària s'haurà d'adaptar a aquestes situacions sense que això suposi cap compensació.
- L'empresa adjudicatària serà la responsable de l'acompliment per part del seu personal de totes les normes relacionades amb la seguretat i salut laboral aplicables a la realització dels treballs contractats.

Sant Joan Despí, a data de signatura digital,

Sergio Soria Nieto,
Responsable SCADA i comunicacions,

Alonso Flores Sanchez,
Director de Sistemes,

ANNEX A. Informació de les estacions

La informació de la Taula 10 conté informació extreta del sistema SCADA actual amb IP.21 i Intouch. És una informació que pot variar des de la descripció d'aquest document fins a l'adjudicació del concurs i, fins i tot, durant la pròpia execució del projecte. Això es degut a que el sistema de Telecontrol d'ATL és un sistema viu que està constantment canviant. Les variacions no són significatives, però si que és important mencionar aquest fet.

Identificador	Criticat	PLC	Tipus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
0390	4	03PLC0501	ControlLogix	2	10	4	0	0
0391	4	03PLC0501	ControlLogix	6	250	4	0	0
0392	4	03PLC0501	ControlLogix	2	39	4	0	0
0393	4	03PLC0501	ControlLogix	8	261	4	0	0
N808	1	N8PLC0801	ControlLogix	96	1585	2	0	1
N810	2	N8PLC1001	ControlLogix	45	754	0	0	0
A9AF	3	A9PLCAF01	CompactLogix	19	340	5	0	0
O904	4	O9PLC0401	CompactLogix	20	357	2	0	0
H601	3	H6PLC0101	ControlLogix	25	301	6	0	0
B702	2	B7PLC0201	CompactLogix	24	330	8	0	0
B702	2	B7PLC0202	CompactLogix	31	387	8	0	0
C802	3	C8PLC0201	CompactLogix	8	118	8	0	0
L506	2	L5PLC0601	CompactLogix	28	360	2	0	0
C701	3	C7PLC0101	CompactLogix	14	210	8	0	0
C002	3	C0PLC0201	CompactLogix	12	194	8	0	0
N910	2	N9PLC1001	CompactLogix	15	190	0	0	0
B002	3	B0PLC0201	CompactLogix	20	300	8	0	0
B704	3	B7PLC0401	ControlLogix	6	58	8	0	0
I62K	4	K6PLC0701	ControlLogix	10	736	2	0	0
J751	4	K6PLC0701	ControlLogix	4	242	2	0	0
J62U	4	K6PLC0701	ControlLogix	4	242	2	0	0
I801	2	I8PLC0101	CompactLogix	12	194	6	0	0
H701	4	H7PLC0101	CompactLogix	27	480	6	0	0
N902	2	N9PLC0201	ControlLogix	17	229	0	0	0
N805	2	N8PLC0501	SLC 500	19	263	2	1	1
M802	2	M8PLC0201	CompactLogix	11	160	0	0	0
N807	2	N8PLC0702	CompactLogix	18	253	2	0	0
M803	1	M8PLC0301	SLC 500	34	631	0	1	1
M803	1	M8PLC0302	ControlLogix	29	294	0	0	1
O601	2	O6PLC0101	SLC 500	26	364	1	1	1
M801	2	M8PLC0101	SLC 500	31	305	3	1	1
M801	2	M8PLC0102	SLC 500	20	289	3	1	1
L902	1	L9PLC0201	SLC 500	11	113	0	1	1
M602	3	M6PLC0201	CompactLogix	8	103	3	0	0
M601	4	M6PLC0101	SLC 500	14	102	3	1	1
M901	1	M9PLC0102	SLC 500	21	317	0	1	1
M901	1	M9PLC0103	CompactLogix	22	352	0	0	1
M901	1	M9PLC0111	CompactLogix	30	470	0	0	1
N811	1	N8PLC1101	SLC 500	39	534	1	1	1
N701	3	N7PLC0101	SLC 500	18	269	1	1	1
L609	3	L6PLC0901	CompactLogix	10	144	3	0	0
J501	3	J5PLC0101	SLC 500	17	231	3	1	1
J601	3	J6PLC0101	SLC 500	13	195	3	1	1
J602	3	J6PLC0201	SLC 500	13	184	3	1	1
J702	3	J7PLC0201	SLC 500	22	337	6	1	1
K605	4	K6PLC0501	SLC 500	23	205	3	1	1

Identificador	Criticat	PLC	Tipus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
K801	3	K8PLC0101	CompactLogix	13	210	6	0	0
L801	2	L8PLC0101	SLC 500	10	107	3	1	1
K603	3	K6PLC0301	SLC 500	19	267	3	1	1
K802	3	K8PLC0201	CompactLogix	53	708	6	0	0
L702	3	L7PLC0201	SLC 500	28	772	3	1	1
L704	4	L7PLC0201	SLC 500	8	181	3	1	1
L803	3	L8PLC0301	SLC 500	13	207	0	1	1
M504	2	M5PLC0401	CompactLogix	6	55	1	0	0
M503	2	M5PLC0301	SLC 500	40	704	1	1	1
F61K	2	F6PLC1K02	CompactLogix	28	438	5	0	0
I501	2	I5PLC0101	SLC 500	11	148	6	1	1
I502	1	I5PLC0201	SLC 500	16	75	3	1	1
I503	1	I5PLC0301	CompactLogix	14	129	3	0	1
I61N	2	I6PLC1N01	SLC 500	32	1162	6	1	1
L503	2	L5PLC0302	CompactLogix	31	462	2	0	0
L504	2	L5PLC0401	SLC 500	9	81	2	1	1
L505	3	L5PLC0501	SLC 500	21	355	1	1	1
I604	3	I6PLC0401	SLC 500	13	185	6	1	1
K403	1	K4PLC0302	CompactLogix	39	482	2	0	1
K404	1	K4PLC0401	ControlLogix	21	316	4	0	1
M606	2	M6PLC0601	CompactLogix	11	123	1	0	0
M502	3	M5PLC0201	SLC 500	19	299	1	1	1
J635	4	J6PLC3501	SLC 500	17	234	6	1	1
B301	3	B3PLC0101	SLC 500	21	313	8	1	1
M603	2	M6PLC0301	SLC 500	10	171	1	1	1
K702	3	K7PLC0201	CompactLogix	16	267	3	0	0
N601	3	N6PLC0101	SLC 500	17	236	1	1	1
C302	3	C3PLC0201	SLC 500	22	430	8	1	1
M604	3	M6PLC0401	CompactLogix	12	195	1	0	0
N604	3	N6PLC0401	SLC 500	10	157	1	1	1
N604	3	N6PLC0402	SLC 500	26	513	1	1	1
C101	3	C1PLC0101	SLC 500	13	187	8	1	1
C401	3	C4PLC0101	SLC 500	13	182	8	1	1
C301	3	C3PLC0101	SLC 500	14	188	8	1	1
N605	3	N6PLC0501	SLC 500	16	222	1	1	1
N605	3	N6PLC0502	CompactLogix	28	269	1	0	0
P707	3	P7PLC0701	SLC 500	18	294	1	1	1
P708	3	P7PLC0801	SLC 500	11	150	1	1	1
D202	3	D2PLC0201	SLC 500	13	182	8	1	1
N607	3	N6PLC0701	CompactLogix	18	233	1	0	0
C303	3	C3PLC0301	SLC 500	12	173	8	1	1
D208	2	D2PLC0801	SLC 500	9	117	8	1	1
D205	2	D2PLC0501	SLC 500	15	284	8	1	1
D203	2	D2PLC0301	SLC 500	6	80	8	1	1
E601	3	E6PLC0101	CompactLogix	19	240	8	0	0
D401	3	D4PLC0101	CompactLogix	16	279	8	0	0

Identificador	Criticat	PLC	Tipus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
L606	3	L6PLC0601	SLC 500	15	261	3	1	1
E501	3	E5PLC0101	SLC 500	15	197	8	1	1
D204	2	D2PLC0401	SLC 500	25	370	8	1	1
F601	3	F6PLC0101	CompactLogix	23	348	8	0	0
C103	2	C1PLC0301	CompactLogix	32	1469	8	0	0
C103	2	C1PLC0302	CompactLogix	20	356	8	0	0
J703	3	J7PLC0301	SLC 500	11	153	6	1	1
D601	2	D6PLC0101	SLC 500	43	577	8	1	1
D602	2	D6PLC0201	SLC 500	16	315	8	1	1
D602	2	D6PLC0202	SLC 500	21	346	8	1	1
D602	2	D6PLC0203	CompactLogix	50	383	8	0	0
P702	3	P7PLC0201	CompactLogix	21	335	1	0	0
L507	3	L5PLC0701	CompactLogix	11	128	2	0	0
G501	2	G5PLC0101	CompactLogix	35	594	7	0	0
K601	3	K6PLC0101	SLC 500	34	464	3	1	1
E602	2	E6PLC0201	SLC 500	5	39	8	1	1
L603	2	L6PLC0301	SLC 500	16	217	3	1	1
L669	4	L6PLC6901	SLC 500	8	100	3	1	1
E605	1	E6PLC0501	SLC 500	43	772	8	1	1
E605	1	E6PLC0502	CompactLogix	67	708	8	0	1
L604	2	L6PLC0401	SLC 500	11	148	3	1	1
P706	3	P7PLC0601	SLC 500	11	161	1	1	1
D001	1	D0PLC0101	SLC 500	33	591	8	1	1
D001	1	D0PLC0102	ControlLogix	57	860	8	0	1
D001	1	D0PLC0103	ControlLogix	21	404	8	0	1
D201	1	D2PLC0103	CompactLogix	28	342	8	0	1
D201	1	D2PLC0102	CompactLogix	28	425	8	0	1
H382	4	H3PLC8201	SLC 500	9	104	7	1	1
H602	3	H6PLC0201	CompactLogix	40	521	6	0	0
H362	4	H3PLC6201	SLC 500	8	95	7	1	1
G462	4	G4PLC6201	SLC 500	15	269	7	1	1
G578	4	G4PLC6201	SLC 500	5	58	7	1	1
H369	4	H3PLC6901	SLC 500	8	95	7	1	1
H466	4	H4PLC6601	SLC 500	8	95	7	1	1
D068	4	D0PLC0102	ControlLogix	1	0	8	0	0
D259	4	D2PLC0102	CompactLogix	1	0	8	0	0
0302	1	03PLC0201	SLC 500	11	138	4	1	1
L501	3	L5PLC0101	SLC 500	9	74	2	1	1
F604	2	F6PLC0401	SLC 500	23	308	5	1	1
G568	4	G5PLC6801	SLC 500	20	255	7	1	1
G502	3	G5PLC0201	SLC 500	15	237	7	1	1
F61L	2	F6PLC1102	CompactLogix	18	285	5	0	0
K607	1	K6PLC0701	ControlLogix	162	10371	3	0	1
H388	4	H3PLC8801	SLC 500	7	69	7	1	1
N610	3	N6PLC1001	CompactLogix	11	158	1	0	0
I601	1	I6PLC0101	SLC 500	17	213	6	1	1

Identificador	Criticat	PLC	Tipus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
I601	1	I6PLC0102	CompactLogix	34	460	6	0	1
I601	1	I6PLC0103	SLC 500	13	164	6	1	1
I601	1	I6PLC0104	CompactLogix	40	493	6	0	1
H403	3	H4PLC0301	SLC 500	9	121	7	1	1
H479	4	H4PLC7901	SLC 500	20	262	7	1	1
D207	2	D2PLC0701	SLC 500	36	875	8	1	1
D206	2	D2PLC0701	SLC 500	16	408	8	1	1
N703	2	N7PLC0301	SLC 500	8	115	1	1	1
N702	2	N7PLC0201	SLC 500	23	352	1	1	1
O701	2	O7PLC0101	SLC 500	16	228	1	1	1
I371	1	I3PLC7102	CompactLogix	95	1150	5	0	1
E702	2	E7PLC0201	SLC 500	14	198	5	1	1
E702	2	E7PLC0202	CompactLogix	33	513	5	0	0
E702	2	E7PLC0203	CompactLogix	50	515	5	0	0
F603	2	F6PLC0301	SLC 500	35	440	5	1	1
F603	2	F6PLC0302	CompactLogix	29	234	5	0	0
F602	2	F6PLC0201	SLC 500	28	493	5	1	1
F602	2	F6PLC0202	CompactLogix	23	196	5	0	0
E701	2	E7PLC0101	SLC 500	32	542	5	1	1
H402	2	H4PLC0201	SLC 500	27	589	7	1	1
H405	2	H4PLC0501	SLC 500	29	429	7	1	1
H401	2	H4PLC0101	SLC 500	8	115	7	1	1
H404	2	H4PLC0401	SLC 500	22	432	7	1	1
H484	4	H4PLC8401	SLC 500	11	134	7	1	1
J503	4	J5PLC0301	SLC 500	6	46	3	1	1
N704	3	N7PLC0401	SLC 500	12	179	1	1	1
K576	2	K5PLC7601	SLC 500	13	139	2	1	1
C001	3	C0PLC0101	CompactLogix	11	169	8	0	0
L502	2	L5PLC0201	SLC 500	21	345	2	1	1
P703	3	P7PLC0301	SLC 500	14	205	1	1	1
L804	2	L8PLC0401	SLC 500	9	166	3	1	1
L703	2	L7PLC0301	SLC 500	32	516	3	1	1
L802	3	L8PLC0201	SLC 500	24	442	6	1	1
I301	1	I3PLC0101	SLC 500	60	1578	5	1	1
I301	1	I3PLC0102	SLC 500	1	12	5	1	1
I373	4	I3PLC7301	SLC 500	11	140	5	1	1
0310	1	03PLC1304	ControlLogix	29	817	4	0	1
0310	1	03PLC1301	PLC-5	2	5	4	1	1
0313	1	03PLC1003	CompactLogix	30	640	4	0	1
0313	1	03PLC1304	ControlLogix	77	2125	4	0	1
0307	1	03PLC0701	SLC 500	1	4	4	1	1
0307	1	03PLC0702	SLC 500	1	0	4	1	1
0307	1	03PLC1301	PLC-5	3	11	4	1	1
0307	1	03PLC0703	ControlLogix	14	155	4	0	1
0329	1	03PLC1304	ControlLogix	3	81	4	0	1
0330	1	03PLC3001	CompactLogix	32	301	4	0	1

Identificador	Criticat	PLC	Tipus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
H450	2	H4PLC0201	SLC 500	12	176	7	1	1
E401	3	E4PLC0101	CompactLogix	15	202	8	0	0
I369	4	I3PLC6901	SLC 500	9	117	7	1	1
F401	3	F4PLC0101	CompactLogix	14	192	8	0	0
H492	4	H4PLC9201	SLC 500	7	88	7	1	1
C801	3	C8PLC0101	CompactLogix	9	126	8	0	0
H387	4	H3PLC8701	SLC 500	32	363	7	1	1
K532	4	K5PLC3201	SLC 500	16	182	3	1	1
H303	2	H3PLC0301	SLC 500	8	114	7	1	1
H302	2	H3PLC0201	SLC 500	25	430	7	1	1
G401	1	G4PLC0101	SLC 500	11	124	7	1	1
H406	1	H4PLC0601	SLC 500	29	395	7	1	1
L903	2	L9PLC0501	SLC 500	7	211	0	1	1
N608	3	N6PLC0801	SLC 500	18	292	1	1	1
M806	3	M8PLC0601	CompactLogix	9	114	0	0	0
M501	2	M5PLC0101	SLC 500	19	290	1	1	1
I61Q	4	I6PLC1N01	SLC 500	4	107	6	1	1
I61R	4	I6PLC1N01	SLC 500	1	3	6	1	1
O602	3	O6PLC0201	SLC 500	11	149	1	1	1
C304	3	C3PLC0401	SLC 500	6	20	8	1	1
N503	3	N5PLC0301	SLC 500	15	54	1	1	1
J704	1	K6PLC0701	ControlLogix	15	426	3	0	1
N908	2	N9PLC1101	CompactLogix	7	222	0	0	0
N904	2	N9PLC0401	SLC 500	25	359	0	1	1
M702	2	M7PLC0201	SLC 500	12	162	3	1	1
M903	2	M9PLC0301	SLC 500	14	272	0	1	1
M903	2	M9PLC0302	SLC 500	24	203	0	1	1
M505	3	M5PLC0501	SLC 500	13	173	1	1	1
M605	3	M6PLC0501	CompactLogix	19	301	3	0	0
H361	4	H3PLC6101	SLC 500	9	64	7	1	1
J231	4	J2PLC3101	SLC 500	14	172	5	1	1
G679	4	G6PLC7901	SLC 500	9	142	5	1	1
I62L	4	I6PLC2L01	SLC 500	10	97	6	1	1
L905	2	L9PLC0501	SLC 500	35	944	0	1	1
L906	2	L9PLC0601	SLC 500	10	129	0	1	1
J63H	4	J6PLC3H01	SLC 500	14	205	6	1	1
I636	4	I6PLC3601	SLC 500	20	234	6	1	1
B302	2	B3PLC0201	CompactLogix	62	904	8	0	0
L607	2	L6PLC0701	SLC 500	20	361	3	1	1
L608	2	L6PLC0801	SLC 500	12	268	3	1	1
K804	2	K8PLC0401	ControlLogix	57	880	6	0	0
K804	2	K8PLC0402	ControlLogix	37	377	6	0	0
M609	2	M6PLC0901	SLC 500	9	133	3	1	1
M608	2	M6PLC0801	SLC 500	27	479	3	1	1
J802	2	J8PLC0201	SLC 500	8	137	6	1	1
K805	2	K8PLC0501	SLC 500	26	431	6	1	1

Identificador	Criticat	PLC	Tipus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
K803	2	K8PLC0301	SLC 500	13	273	6	1	1
H41D	4	H4PLC1D01	SLC 500	9	159	7	1	1
J801	2	J8PLC0101	SLC 500	7	64	6	1	1
M805	1	M8PLC0501	ControlLogix	84	1002	0	0	1
I633	4	I6PLC3401	SLC 500	8	182	6	1	1
I634	4	I6PLC3401	SLC 500	19	530	6	1	1
I635	4	I6PLC3501	SLC 500	4	16	6	1	1
L638	4	L6PLC3801	SLC 500	25	412	3	1	1
L637	4	L6PLC3801	SLC 500	13	214	3	1	1
L639	4	L6PLC3901	SLC 500	11	115	3	1	1
B701	3	B7PLC0101	SLC 500	13	230	8	1	1
M739	4	M7PLC3901	SLC 500	18	213	3	1	1
B001	3	B0PLC0101	CompactLogix	11	183	8	0	0
B703	2	B7PLC0301	CompactLogix	57	826	8	0	0
O304	1	O3PLC0401	ControlLogix	34	637	4	0	1
O305	1	O3PLC0501	ControlLogix	46	2970	4	0	1
I62M	4	I6PLC2M01	CompactLogix	28	580	6	0	0
D293	4	D2PLC9301	CompactLogix	18	319	8	0	0
M81T	4	M8PLC1T01	CompactLogix	15	355	0	0	0
G633	4	G6PLC3301	SLC 500	11	181	6	1	1
E696	4	E6PLC9601	CompactLogix	19	386	8	0	0
L706	4	L7PLC0601	CompactLogix	11	126	3	0	0
L907	2	L9PLC0701	SLC 500	11	129	0	1	1
I302	1	I3PLC0201	ControlLogix	136	2360	5	0	1
I302	1	I3PLC0206	CompactLogix	12	284	5	0	1
N876	4	N8PLC7601	CompactLogix	11	230	2	0	0
L705	4	L7PLC0501	CompactLogix	12	134	3	0	0
A301	2	A3PLC0101	CompactLogix	6	91	8	0	0
A302	2	A3PLC0201	CompactLogix	6	89	8	0	0
B304	2	B3PLC0401	CompactLogix	6	89	8	0	0
D301	3	D3PLC0101	CompactLogix	11	180	8	0	0
I31E	4	I3PLC0206	CompactLogix	4	102	5	0	0
I31F	4	I3PLC0206	CompactLogix	4	102	5	0	0
K613	2	K6PLC1301	CompactLogix	14	198	3	0	0
O801	3	O8PLC0101	CompactLogix	13	188	1	0	0
K612	2	K6PLC1201	CompactLogix	25	390	3	0	0
N914	2	N9PLC1401	CompactLogix	6	95	0	0	0
N913	2	N9PLC1301	ControlLogix	33	1071	0	0	0
N912	2	N9PLC1301	ControlLogix	7	242	0	0	0
N911	2	N9PLC1101	CompactLogix	37	1147	0	0	0
U901	2	U9PLC0101	ControlLogix	84	1179	2	0	0
N812	2	N8PLC1201	CompactLogix	28	439	2	0	0
E502	3	E5PLC0201	CompactLogix	15	245	8	0	0
J401	1	J4PLC0101	CompactLogix	25	377	4	0	1
R901	1	R9PLC0101	CompactLogix	15	261	2	0	1
B705	3	B7PLC0501	ControlLogix	6	31	8	0	0

Identificador	Criticat	PLC	Tipus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
L611	2	L6PLC1101	ControlLogix	38	705	3	0	0
K771	4	K7PLC7101	CompactLogix	12	156	6	0	0
C104	4	C1PLC0301	CompactLogix	18	887	8	0	0
C003	4	C0PLC0301	ControlLogix	5	22	8	0	0
TF05	2	TFPLC0501	CompactLogix	41	497	4	0	0
TF01	2	TFPLC0101	CompactLogix	52	696	4	0	0
TF11	4	TFPLC1101	CompactLogix	9	54	4	0	0
TF12	4	TFPLC1201	CompactLogix	5	20	4	0	0
TF03	2	TFPLC0301	CompactLogix	35	286	4	0	0
TF04	2	TFPLC0401	CompactLogix	31	255	4	0	0
TF02	2	TFPLC0201	CompactLogix	34	278	4	0	0
M703	2	M7PLC0301	SLC 500	4	33	3	1	1
T901	2	T9PLC0101	CompactLogix	10	167	2	0	0
J634	4	J6PLC3401	CompactLogix	17	250	6	0	0
N83K	2	N8PLC7601	CompactLogix	1	0	2	0	0
F606	4	F6PLC0601	ControlLogix	5	63	5	0	0
D701	2	D7PLC0101	CompactLogix	17	306	5	0	0
K604	3	K6PLC0401	ControlLogix	17	300	3	0	0
O905	4	O9PLC0501	CompactLogix	9	121	2	0	0
K486	4	K4PLC8601	CompactLogix	6	51	4	0	0
0315	1	03PLC1501	ControlLogix	39	730	4	0	1
C102	3	C1PLC0301	CompactLogix	1	0	8	0	0
C102	3	C1PLC0302	CompactLogix	1	0	8	0	0
O603	2	O6PLC0301	CompactLogix	22	323	1	0	0
R902	4	R9PLC0201	CompactLogix	20	234	2	0	0
F402	3	F4PLC0201	CompactLogix	13	192	8	0	0
U942	2	U9PLC4201	CompactLogix	10	134	2	0	0
I606	4	I6PLC0601	CompactLogix	19	305	6	0	0
L508	2	L5PLC0801	ControlLogix	9	143	2	0	0
L508	2	L5PLC0802	ControlLogix	30	305	2	0	0
I603	4	I6PLC3V01	CompactLogix	1	0	6	0	0
D302	3	D3PLC0201	CompactLogix	22	99	8	0	0
P905	3	P9PLC9701	CompactLogix	3	17	2	0	0
J502	3	J5PLC0201	CompactLogix	12	162	3	0	0
H659	4	H6PLC5901	CompactLogix	7	66	6	0	0
A701	1	A7PLC0101	CompactLogix	46	680	5	0	1
0108	1	01PLC0801	PLC-5	88	1806	6	1	1
0314	1	I3PLC0101	SLC 500	1	0	4	1	1
L708	4	L7PLC0801	ControlLogix	10	158	3	0	0
A901	1	A9PLC0101	CompactLogix	82	900	5	0	1
C601	4	C6PLC0101	CompactLogix	12	236	8	0	0
I505	4	I5PLC0501	ControlLogix	3	10	3	0	0
L610	2	L6PLC1001	ControlLogix	11	162	3	0	0
R953	4	R9PLC5301	ControlLogix	5	26	2	0	0
0400	2	02PLC0004	ControlLogix	1	0	1	0	0
0903	1	09PLC0301	ControlLogix	13	1603	0	0	1

Identificador	Criticitat	PLC	Típus	Equips	Senyals	Iteració	Subministrament PLC	Subministrament HMI
T902	2	T9PLC0201	CompactLogix	13	206	2	0	0
0917	1	09PLC1702	ControlLogix	51	4290	0	0	1
G402	4	G4PLC0201	CompactLogix	42	678	7	0	0
A9AE	3	A9PLCAE01	CompactLogix	21	317	5	0	0
A9AD	3	A9PLCAD01	CompactLogix	20	262	5	0	0
A902	3	A9PLC0201	CompactLogix	25	454	5	0	0
A904	3	A9PLC0401	CompactLogix	22	406	5	0	0
A9AA	3	A9PLCAA01	CompactLogix	18	272	5	0	0
A9AB	3	A9PLCAB01	CompactLogix	33	163	5	0	0
A9AC	3	A9PLCAC01	CompactLogix	36	549	5	0	0
A779	3	A7PLC7901	CompactLogix	13	71	5	0	0

Taula 10 Estacions implicades al projecte i la seva criticitat, PLC, equips, senyals i iteració.