



ATL

Ens d'Abastament
d'Aigua Ter-Llobregat

1.5 DISSENY TECNIC DE LES COMUNICACIONS

26.02.2025

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

Índex de continguts

1.	Introducció	3
2.	Acrònims.....	3
3.	Protocols i Polítiques de Comunicació.....	4
4.	Diagrama de comunicacions	4
5.	critèris de ciberseguretat en comunicacions amb dispositius de camp	5
6.	Sistemes de Recuperació d'Històrics	6
6.1.	Descripció del Sistema de Recuperació d'Històrics:	6
6.1.1.	R20_Historics	6
6.1.2.	P21_GestioHistorics.....	8

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

1. INTRODUCCIÓ

Aquest document descriu la comunicació entre l'estació de control i els dispositius de camp, passant per les etapes intermèdies.

- Flux de dades des dels dispositius de camp.
- Flux de dades des del servidor OPC-UA.
- Flux de dades des de l'SCADA a l'usuari.
- Recuperació històrics PLC i SCADA respectant el timestamp de les dades i confirmació de la recuperació.
- Criteris de Ciberseguretat.
- Qualitat del Servei

2. ACRÒNIMS

Acrònim	Descripció
PLC	Programmable Logic Controller (Autòmat Programable)
CPU	Central Process Unit (Unitat Central de Processament)
SCADA	Supervisory, Control And Data Acquisition (Supervisió, Control i Adquisició de dades)
CLX	CompactLogix®
ENET	Targeta Ethernet per a ControlLogix®
CNET	Targeta ControlNet para ControlLogix®
DNET	Targeta DeviceNet para ControlLogix®
HMI	Human Machine Interface (Interfície Humà Màquina)
HW	Hardware
CCM	Centre de Control de Motors
PID	Proporcional, Integral y Derivat (l·laç de regulació per a processos analògics)
SP	Setpoint (Consigna d'un PID)
PV	Process Variable (variable de procés d'un PID)

Taula 2-1: Acrònims

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

3. PROTOCOLS I POLÍTIQUES DE COMUNICACIÓ

- Protocols de Comunicació Utilitzats
 - Ethernet-IP (EIP) amb seguretat externa.
 - OPC-UA amb Store & Forward capability enabled.
- Polítiques de Comunicació
 - Redundància i balanç de càrrega.
 - Qualitat de Servei (QoS)

4. DIAGRAMA DE COMUNICACIONS

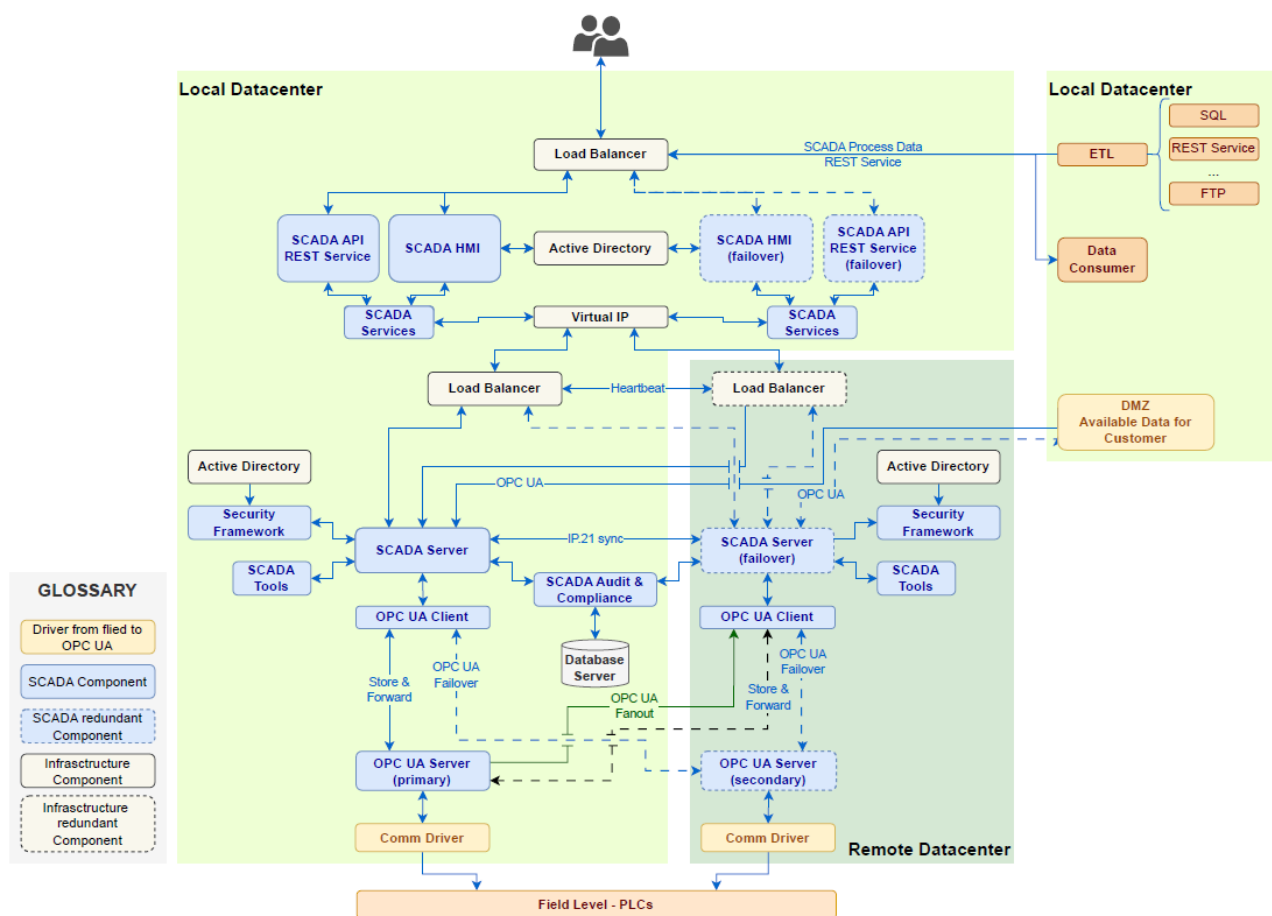


Figura 4-1: Diagrama de comunicacions

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

5. CRITERIS DE CIBERSEGURETAT EN COMUNICACIONS AMB DISPOSITIUS DE CAMP

Les comunicacions OPC-UA són considerades segures per comptar amb un certificat entre client i servidor a més d'altres característiques addicionals. També cal destacar que són dins de la infraestructura securitzada d'ATL.

La seguretat a les dades provinents del PLC La seguretat a les dades provinents del PLC, per encriptar l'intercanvi de dades amb els PLCs que per la seva antiguitat no tenen mesures de seguretat, cal oferir seguretat externa.

En el cas de la marca Rockwell s'hauria d'implementar un dispositiu anomenat CIP Security Proxy capaç d'encriptar sobre EIP. És possible que es pugui aplicar el xifratge de seguretat a les CPU 5069-L320ERM per pertànyer a la família Compact Logix 5380, però cal la versió 34 de Logix Designer.

En el cas de PLCs Siemens, els que no es puguin securitzar a través de Profinet, hauran d'adquirir la capacitat de comunicar-se per EIP amb els mòduls de maquinari i les biblioteques de programari destinades a aquest efecte.

La utilització d'un Proxy CIP Security aporta 25 certificats de ciberseguretat i com a capa de seguretat addicional, les comunicacions es duran a terme mitjançant una Xarxa Privada Virtual (VPN).

Els paquets de dades seran rebuts en un servidor que comptarà amb un software de comunicació amb sortida OPC-UA i la darrera versió del driver de comunicació de Rockwell compatible amb PLCs de la línia Compact Logix 5380.

El servidor on estigui instal·lat el Driver de comunicació haurà de ser redundant en concordança amb les comunicacions OPC-UA, que també seran redundants i comptaran amb un balancejador de càrrega de treball o caiguda del servidor primari.

Per recuperar històrics si es perdés la comunicació entre el servidor OPC-UA i l'SCADA, haurà d'estar configurat el mode Store and Forward. La recuperació d'històrics quan es vegi afectada la comunicació entre PLCs i el servidor OPC-UA es tractarà al capítol següent.

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

6. SISTEMES DE RECUPERACIÓ D'HISTÒRICS

6.1. Descripció del Sistema de Recuperació d'Històrics:

El sistema de recuperació d'històrics s'encarrega de configurar les dades que han de ser historitzades dins dels objectes, gestionar el seu emmagatzematge en cas d'una fallada de comunicació i recuperar i transmetre aquestes dades al SCADA un cop es restableixi la comunicació.

Per aconseguir això, el sistema es divideix en dues parts principals. La primera és una rutina als objectes, anomenada R20_Historics, que s'encarrega de configurar l'emmagatzematge de les dades que han de ser historitzades. La segona és un programa, P21_GestioHistorics, que avalua les comunicacions amb el SCADA, emmagatzema les dades en una targeta SD en cas d'una fallada i, un cop restablerta la connexió, crea una bústia de dades, on aquestes queden disponibles per ser rescatades pel SCADA.

6.1.1. R20_Historics

En aquesta rutina es configuren els paràmetres i es desen els valors a historitzar de manera indexada en una matriu. En el cas dels valors analògics, es guarden dades com el nom, el valor i si la historització es realitza per canvis d'estat, per temps ràpid o per temps lent, entre d'altres.

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

A continuació, es mostra un exemple de parametrització d'una senyal analògica:

▶ analitzadorClor.Tag		'L9AD00601'
▶ analitzadorClor.Descripcio		'Analitzador Clor'
▶ analitzadorClor.HistoricDigital		{...}
▲ analitzadorClor.HistoricAnalogic		{...}
▲ analitzadorClor.HistoricAnalogic[0]		{...}
▶ analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].Nom		'L9AD00601_Analog_0'
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].Valor		120.0
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].Previ		120.0
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].Marge		1.0
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].HabilitarAnalogicCanvi		1
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].TriggerAnalogicCanvi		0
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].HabilitarAnalogicTempsRapid		0
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].HabilitarAnalogicTempsLent		1
analitzadorClor.HistoricAnalogic[0].TriggerAnalogicGeneral		0
▶ analitzadorClor.HistoricAnalogic[1]		{...}

En el cas de les digitals o alarmes:

▶ analitzadorClor.Tag		'L9AD00601'
▶ analitzadorClor.Descripcio		'Analitzador Clor'
▲ analitzadorClor.HistoricDigital		{...}
▲ analitzadorClor.HistoricDigital[0]		{...}
▶ analitzadorClor.HistoricDigital[0].Nom		'I_Magneto'
analitzadorClor.HistoricDigital[0].Valor		1
analitzadorClor.HistoricDigital[0].Previ		1
analitzadorClor.HistoricDigital[0].HabilitarDigitalCanvi		1
analitzadorClor.HistoricDigital[0].TriggerDigitalCanvi		0
analitzadorClor.HistoricDigital[0].HabilitarDigitalTempsRapid		0
analitzadorClor.HistoricDigital[0].HabilitarDigitalTempsLent		1
analitzadorClor.HistoricDigital[0].TriggerDigitalGeneral		0
▶ analitzadorClor.HistoricDigital[1]		{...}

Els valors es poden registrar de tres maneres:

- Per canvi d'estat: Es configuren llindars per al valor i, si aquest supera algun d'ells, es registra el canvi.
- Per temporització ràpida: Es prenen registres en intervals de temps preestablerts a alta freqüència.
- Per temporització lenta: Similar a la ràpida, però amb un interval més gran entre registres.

A més, existeix un temps de canvi d'estat, que s'utilitza per verificar si ha ocorregut una variació en l'estat abans de registrar la dada.

▶ Sys_Rescat.PeriodeCanviEstat	500	Decimal	DINT	Periode de temps per canvi d'estat
▶ Sys_Rescat.PeriodeHistoricsRapid	10000	Decimal	DINT	Periode de captura de valors Historics en milisegons (Variables critiques)
▶ Sys_Rescat.PeriodeHistoricsLent	60000	Decimal	DINT	Periode de captura de valors Historics en milisegons (Variables NO critiqu...

Aquesta és una rutina codificada de manera fixa, cosa que significa que la parametrització dels valors a historitzar serà específica de cada objecte i, a més, particular per a cada valor.

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

Les dades són monitoritzades contínuament per aquestes rutines, que actualitzen constantment la matriu, la qual després és gestionada per P21_GestioHistorics.

Vegeu R20_Historics a AD10168-1.8_Configuració d'autòmats i definició de programació-v3-CAT per a més informació.

6.1.2. P21_GestioHistorics

És un conjunt de rutines que capturen les dades en temps real i les desan en un fitxer dins de la targeta SD. Això permet que, en cas d'una fallada de comunicació amb el SCADA, les dades puguin ser recuperades posteriorment.

6.1.2.1. Monitorització

La primera part del programa consisteix en rutines que monitoritzen constantment les matrius creades als objectes per les rutines R20_Historics. Si aquestes matrius contenen dades, les rutines generen una cadena de caràcters ASCII amb els valors a historitzar. Aquestes cadenes es guarden en fitxers dedicats a cada objecte.

6.1.2.2. Emmagatzematge Temporari de Dades

Els fitxers es creen per a cada objecte, concatenant cada cadena, la qual està composta pel timestamp, el tag i el valor a guardar. Un cop creat el fitxer, es desa a la targeta SD amb el seu nom, data i hora corresponents.

6.1.2.3. Comunicació PLC SCADA

L'avaluació de la comunicació és contínua. Si es detecta que s'ha perdut, comença la recuperació de dades, així com la creació de fitxers i el seu emmagatzematge a la targeta SD.

Un cop la comunicació es restableixi durant un temps determinat i es verifiqui que hi ha fitxers a la SD, s'habilitarà el bit de rescat.

6.1.2.4. Rescat de dades

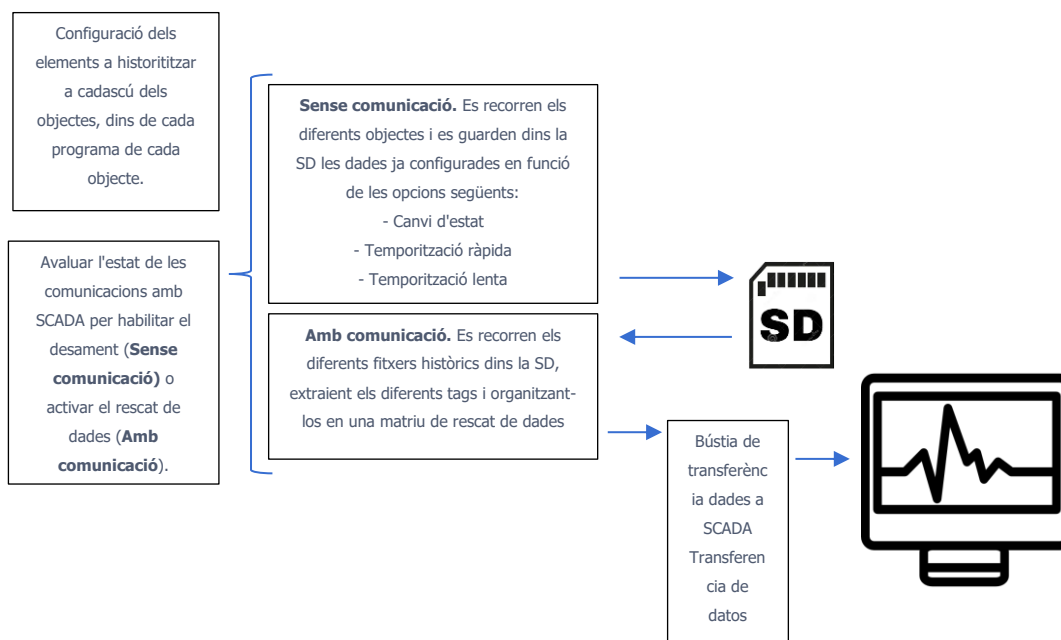
En habilitar-se el rescat de dades, la gestió d'històrics comença a recuperar els fitxers des del darrer guardat. Després, descompon aquests fitxers en cadenes ASCII i, posteriorment, els converteix en els valors rescatats, organitzant-los en forma de matriu. Un cop els valors estan llestos, es preparen en una matriu anomenada "buzón" i s'espera que el SCADA iniciï la recuperació de les dades de la seva part.

Un cop l'SCADA confirmi que ha llegit la informació de la bustia, el programa esborrarà aquests dades i escriurà de noves. Si s'ha completat la lectura de tot un fitxer, el programa l'eliminarà i buscarà el següent fitxer. Si ja

1.5 Disseny tècnic de les comunicacions

no hi ha més fitxers per recuperar, un cop confirmada la lectura de tots els dades, es deshabilitarà el bit de rescat i es donarà per finalitzada la recuperació d'històrics per part del programa.

6.1.2.5. Flux de Dades des dels Elements de Camp



6.1.2.6. Transferència de dades de histogrames

S'ha afegit una funció a l'HMI per registrar fins a tres variables analògiques alta freqüència ver 1.8. (Pantalla Registrador). Aquesta funció permet generar un log de registres per a proves, per exemple la lectura de les variables durant l'arrencada d'una bomba. Aquest log es podrà exportar com a fitxer amb extensió .csv i, posteriorment, enviar-lo mitjançant FTPS a un servidor FTPS d'ATL.

Les pantalles de l'HMI es poden consultar al document 1.8_Configuració d'autòmats i definició de programació, a l'apartat Pantalles HMI.