



Servei de Projectes



CODI PROJECTE
21376

Tipus de Projecte

ASSISTÈNCIA TÈCNICA

Títol del Projecte

**ASSISTÈNCIA TÈCNICA PER A LA IMPLEMENTACIÓ DE L'ESTÀNDARD
IEC 61850 A LA XARXA DE SUBCENTRALS DE FMB**

Xarxa

METRO

Línia

TOTES

Àmbit

ENE

Ubicació

MÚLTIPLE

Terme Municipal

BARCELONA

Documents

Exemplar

Tom

Data de redacció

PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

1

1

GENER 2025

ÍNDICE GENERAL

1. ANTECEDENTS	3
2. OBJECTE	3
3. ABAST	4
4. CREACIÓ DEL PERFIL DIGITAL	4
5. DESENVOLUPAMENT DE LA PRIMERA SUBESTACIÓ DIGITAL	6
6. PLA DE CAPACITACIÓ	7
7. LLICENCIAMENT SOFTWARE	9
8. CRITERIS MEDIAMBIENTALS	10
9. PRESSUPOST	10

1. ANTECEDENTS

El sistema elèctric de la xarxa convencional de FMB està compost per 33 subcentrals i 148 Centres de Transformació que distribueixen l'energia, per una banda, als equips de tracció i per l'altra, als equips instal·lats a les estacions, cotxeres i tallers de TMB.

El Control i Protecció a nivell energètic es va anar desenvolupant al llarg dels anys, segons el creixement vegetatiu i segons les ampliacions de línies, amb les tecnologies existents a cada etapa. Això comporta un parc d'equipament divers, tant al hardware com al software, tecnologies i desenvolupaments diferents, cosa que complica la gestió del manteniment i d'estocs, així com de les actualitzacions de les versions de software i de l'envelliment dels seus components, estant molts d'ells obsolets, sense disposició de recanvis.

Actualment hi ha una dependència cap a determinades empreses integradores de sistemes, que van ser les desenvolupadores originals dels sistemes de Control i Protecció, que fa que qualsevol modificació sobre el sistema hi hagi de ser contractada. Aquesta dependència no sols implica costos elevats, sinó també temps de resposta excessius. Els sistemes a renovar han de ser reemplaçats per altres oberts i amb propietat intel·lectual de FMB per eliminar aquestes dependències.

Per tot això, cal afrontar una reforma de la tecnologia al Control i Protecció de les instal·lacions d'energia, a nivell de SC i CTs, a les línies de FMB amb aquestes premisses:

- Basat en un estàndard, per a aquestes instal·lacions és aplicable la norma IEC 61850, que inclou una millor interoperabilitat entre dispositius de diferents fabricants, més flexibilitat en el disseny de sistemes i una gestió més eficient de la informació operativa. És a dir, desenvolupar una arquitectura de control i protecció, basada en la norma IEC 61850, que permeti la compatibilitat i instal·lació de diferents marques i tecnologies sense perjudici de les funcionalitats previstes.
- FMB ha de ser propietari dels diferents programaris de Control i Protecció a utilitzar a les comunicacions entre el seu equipament, evitant la propietat exclusiva dels diferents tecnòlegs. Per això ha de desenvolupar el seu propi Programari i procés de comunicació.

2. OBJECTE

L'objecte del present document es definir el abast per la Assistència Tècnica per desenvolupar l'arquitectura i el software necessari per, en el futur, implementar la norma IEC 61850 a la Xarxa de Subcentrals i Centres de Transformació de FMB.

Per aconseguir aquest objectiu, és necessària la participació d'una Assistència Tècnica externa amb una forta experiència en la norma esmentada i en la seva implementació en xarxes elèctriques d'Alta Tensió.

A l'uníson, per concloure amb èxit aquesta implementació, cal la formació tècnica del personal intern de FMB a la norma IEC 61850, així com en el desenvolupament de l'enginyeria de control i protecció, implementació i gestió, tot això forma un objectiu comú i indivisible de l'assistència tècnica necessària.

El desenvolupament de les diferents fases del projecte (Enginyeria, Implementació i Proves) i la Formació a cada fase es desenvoluparan conjuntament entre personal de FMB i el personal de l'Assistència Tècnica.

3. ABAST

Aquesta Assistència Tècnica es basa en el desplegament de la primera instal·lació digital a IEC 61850. Amb les fites següents:

- Creació d'un perfil digital, per al modelatge de dades i l'arquitectura del sistema. Definició de les especificacions particulars d'una Subcentral (SC) i d'un Centre de Transformació (CT) sobre IEC 61850 per a FMB.
- Supervisió de l'enginyeria de desenvolupament de l'IEC 61850 aplicat a les SC i els CT de FMB.
- Llicenciament del programari necessari per a la implementació.
- Un Pla de Formació Tècnica de la Norma IEC 61850 i la seva aplicació al Control i Protecció de les SC de FMB per part del personal, en les fases d'enginyeria, Implementació en camp i en la Gestió.

En el desenvolupament del servei es tindrà en consideració la norma IEC 62351 – Seguridad en la Comunicación de Sistemas Energéticos, a banda de la pròpia IEC 61850.

4. CREACIÓ DEL PERFIL DIGITAL

El procés de creació d'un perfil digital propi de FMB garanteix la interoperabilitat entre fabricants i simplifica el procés d'implementació, ja que es disposa d'una plantilla, el perfil, per comparar les característiques de cada equip.

A nivell intern de FMB permet un major control i gestió dels equips i del software a instal·lar amb les noves tecnologies, de manera que guanya control sobre els nous projectes en totes les fases, enginyeria, execució, explotació i manteniment. Això permet desenvolupar els projectes de manera que obtingueu tot el potencial de reducció de costos d'aquesta nova tecnologia.

Aquest procés comptarà amb dues fases:

- Model de dades i Arquitectura
- Especificació d'enginyeria IEC 61850 i proves digitals

a. Fase I. Model de dades i arquitectura

Model Funcional.

Revisió de la informació existent, definició de Nodes lògics, objectes, atributs i definició de l'arquitectura funcional.

Definició del contingut dels Nodes Lògics, objectes i atributs necessaris per garantir el funcionament correcte i la interoperabilitat, així com l'especificació de l'arquitectura del sistema d'automatització.

Documentació a generar:

- Llista de documents lliurats a les diferents reunions
- Llista de Nodes Lògics assignats a cada baia

- Taules Excel amb el contingut de cada Node Lògic mostrant els objectes requerits
- Taules Excel dels CDC mostrant els atributs requerits
- Arquitectura del sistema d'automatització Indicant els Nodes Lògics requerits a cada IED

Arxius SCL.

Realització dels fitxers SCL que descriuen el model de dades de cadascun dels Nodes Lògics especificats a la tasca anterior i els fitxers d'especificació de cadascun dels IED especificats a l'arquitectura.

Documentació a generar:

- Fitxer SCL d'especificació del model de dades de cadascun dels Nodes Lògics definits a la tasca anterior.
- Fitxer d'especificació per a cadascun dels IED del sistema d'automatització

Informe final del Model Funcional.

Realització del document tècnic del perfil de dades i dels fitxers SCL que el descriuen segons la norma amb l'abast indicat.

Documentació a generar:

- Document del perfil que recopila i descriu detalladament els resultats de les tasques anteriors.

b. Fase II. Especificació d'enginyeria IEC 61850 i proves digitals

Picoms

Realització dels Picoms (Pieces of Communications) que defineixen la funcionalitat digital de la subestació digital.

Documentació a generar:

- Diagrama dels Picoms que defineixen la funcionalitat del sistema d'automatització, realitzat al software específic llicenciat, referenciat més endavant.
- Llista dels Picoms generada mitjançant el software específic llicenciat

Senyals

Mapeig de senyals i conversió de Picoms a missatges Goose i Reportes. Generació dels fitxers d'especificació que inclouen la configuració de funcionament de l'enginyeria i elements per suportar proves digitals.

Documentació a generar:

- Diagrama de conversió de Picoms a missatges Goose i Reportes generat mitjançant el programari específic llicenciat.
- Llista de Picoms convertits generada mitjançant el programari específic llicenciat.

- Fitxers SCL d'especificació de cada IED del sistema d'automatització incloent-hi la configuració de funcionament resultat de la conversió de Picoms.

Informe

Especificació de la metodologia de proves de la subestació digital. Redacció del document final.

Documentació a generar:

- Cinc casos d'ús per a la realització de proves de la subestació digital
- Document final mostrant els resultats de la fase 2.

c. Previsió temporal

- | | |
|--|-------------|
| • Serveis FASE I, Model Funcional | 5 setmanes |
| • Serveis FASE I Arxius SCL | 5 setmanes |
| • Serveis FASE I Informe final del model funcional | 2 setmanes |
| • Serveis FASE II Picoms | 10 setmanes |
| • Serveis FASE II Senyals | 10 setmanes |
| • Serveis FASE II Informe | 10 setmanes |

Els terminis indicats són correlatius, amb revisió per part de FMB a cadascuna de les fases.

5. DESENVOLUPAMENT DE LA PRIMERA SUBESTACIÓ DIGITAL

a. Supervisió de l'enginyeria IEC 61850

La conformitat de l'enginyeria amb la norma i amb els criteris d'operació, és un aspecte fonamental per assegurar la implementació de totes les funcions requerides, incloses les que facilitin el manteniment i les proves.

La supervisió de l'enginyeria d'una primera instal·lació digital de la xarxa de FMB. Inclou les etapes següents:

- Verificació que els fitxers icd dels equips del projecte són a norma i inclouen els Nodes Lògics i objectes necessaris per implementar la funcionalitat del Projecte.
- Revisió i validació de l'arquitectura del sistema d'automatització.
- Revisió de la configuració de la xarxa local de subestació.
- Revisió de l'enginyeria IEC 61850 incloent-hi la configuració de Reports i Goose.
- Revisió de la documentació del projecte quant als aspectes relacionats amb la norma.

b. Desenvolupament i abast del treball

Es realitzarà una revisió de les especificacions de compra i complementar documentació.

Revisió inicial.

- Presa de dades i descripció de la filosofia d'operació
- Revisió fitxers icd

Documentació a generar:

- Redacció de l'informe amb observacions

Revisió de l'enginyeria IEC 61850

- Revisió enginyeria digital. Lliurament d'informe comentaris i suggeriments per millorar de manteniment i proves
- Revisió documentació. Lliurament Informe de desviacions i absències

Assistència a les Probes FAT y SAT

Prèviament a l'assistència a les proves, caldrà fer una revisió dels protocols de prova FAT i SAT i l'elaboració d'informe corresponent amb inclusió de proves no previstes inicialment.

Un cop aprovat i validat el document de proves es realitzarà:

- Assistència a les proves FAT digitals
- Assistència a les proves SAT digitals.
- Elaboració de l'informe final resultat de les proves.

6. PLA DE CAPACITACIÓ

L'assimilació dels nous conceptes inclosos a la sèrie de normes IEC 61850 requereix un procés gradual d'aprenentatge que permeti la creació de coneixement, combinant el coneixement del contingut de la norma i de les tecnologies associades amb la comprensió dels nous principis de funcionament, de la nova metodologia de treball i les relacions amb altres tecnologies de suport que formen part integral del disseny dels sistemes d'automatització de subestacions sota la norma IEC 61850.

Es preveu efectuar-lo en 4 mòduls amb el següent abast:

a. Mòdul I

- Introducció dels conceptes fonamentals de la norma IEC 61850.
- Es mostren els aspectes diferencials, les noves funcionalitats i els avantatges, així com els nous conceptes d'enginyeria i configuració.

b. Mòdul II

- Aprofundiment dels detalls de funcionament dels sistemes d'automatització IEC 61850.
- Ampliació dels coneixements específics de les tecnologies complementàries que són imprescindibles per dissenyar sistemes d'automatització.
- Funcionament i configuració per a la realització de projectes IEC 618650.
- Principi i funcionament de les xarxes locals, les consideracions específiques de disseny.
- Noves funcions de manteniment incloses a la norma, així com els criteris d'enginyeria que en garanteixen l'exercici i en faciliten el manteniment.

c. Mòdul III

- Desenvolupament dels aspectes pràctics per a la realització de projectes sota la norma IEC 61850, els procediments d'enginyeria que garanteixen l'exercici i la forma d'avaluar-lo, per a això s'utilitzen eina de software específic (tipus ATLAN i altres aplicacions).
- Considerar els aspectes específics de les tecnologies complementàries de les comunicacions i la seguretat informàtica.

d. Mòdul IV

- Desenvolupar les noves funcions de prova i manteniment: La correcta implementació del manteniment i el diagnòstic utilitzant les noves funcions associades.
- S'aprofundeix en els aspectes teòrics i pràctics dels requeriments quant a l'arquitectura d'automatització i l'exercici de les comunicacions.
- S'aprofundeix en el tipus de proves específiques de les subestacions digitals, el seu abast i la metodologia de planificació, així com els requeriments clau que facilitin les proves i el manteniment.

e. Terminis i resum

	Descripció	Contingut	Durada
Mòdul I	Introducció a la norma IEC 61850	Introducció als conceptes bàsics de la norma	5 Dies
Mòdul II	Sistemes d'automatització IEC 61850	Conceptes detallats de la norma i tecnologies complementàries	5 Dies
Mòdul III	Implementació subestació digital	Aspectes pràctics de la especificació i enginyeria de subestacions digitals IEC 61850	5 Dies
Mòdul IV	Nous aspectes de documentació proves i manteniment de subestacions digitals IEC 61580	Documentació del projecte i implementació de proves i detecció d' averies de forma automàtica en subestacions digitals IEC 61850	5 Dies

Els mòduls s'agendaran de forma discontinua segons disponibilitat. Per a més aprofitament s'espaiaran almenys 1 mes entre ells i es realitzaran en paral·lel amb la realització del Perfil Digital.

7. LLICENCIAMENT SOFTWARE

Per al correcte desenvolupament i implementació digital del Control i Protecció sota la norma IEC 61850, és imprescindible l'adquisició i l'ús d'un software específic, amb les llicències i el suport relacionats a continuació:

- Llicència bàsica de creació i documentació de projectes (Stand-Alone Edition). Inclou:
 - IED editor de connexió
 - Generació de fitxers de configuració SCL.
 - Generació de documents de projecte.
- Llicència per a especificació IEC 61850 (Stand-Alone Edition). Inclou:
 - Definició de model de dades IEC 61850
 - Creació d'arxiu SSD
 - Especificació de Picom i cablejat físic.
 - Especificació fitxers SCL per a cada IED.
- Llicència per a especificació IEC 61850 (Server Edition). Inclou:
 - Funcions de la versió stand-alone.
 - Funcionalitat empresarial per a creació de projectes i la seva administració en servidor.

Les característiques generals d'aquesta Plataforma de desenvolupament de subestacions digitals haurà d'integrar el cicle de vida del projecte:

- Especificació, Enginyeria, Documentació i Configuració i Integració de IEC 61850 amb les comunicacions
- Interoperabilitat amb qualsevol fabricant
- Generació automàtica de configuració i documentació
- Control d'errades i compliment de la norma
- Un entorn flexible per fer tot tipus d'especificació
- Especificacions amb el nivell de detall desitjat
- Entorn gràfic:
 - Disseny unifilar
 - Vistes personalitzables
 - Llibreria d'elements de subestació
 - Facilitats d'edició
 - Múltiples tipus de connexions
 - Facilitats de disseny
- Entorns de treball:
 - Enginyeria Bàsica. Mostra funcionalitat
 - Esquemes Enginyeria Bàsica. Documenta funcionalitat
 - Enginyeria Desenvolupada. Detalla la implementació
 - Esquemes Desenvolupats. Documenta implementació

- Diagrames de detalls
- Informació de cablejat:
 - Descriu el cablejat real dels senyals
 - Permet definir les borneres de connexió
- Genera la documentació final
 - Permet seleccionar els documents a incloure
 - Permet definir el format de capítol, seccions, etc.
 - Genera un únic fitxer amb signatura digital que es pot emmagatzemar en una BD documental
 - Garanteix la integritat de la documentació

8. CRITERIS MEDIAMBIENTALS

En cas que sigui necessària la impressió de qualsevol document de treball, s'haurà de:

- Acordar amb TMB la impressió o no del mateix.
- Reduir el màxim possible el número de impressions, ajustant-les a les necessitats.
- Utilitzar paper 100% reciclat (excepte per plànols no imprimibles en DINA4 o DINA3).
- Imprimir els documents a doble cara i en blanc i negre (el color només s'utilitzarà en casos en els que no es pugui interpretar en blanc i negre)

Tots els documents de treball generats mitjançant el servei/projecte s'entregaran en format electrònic, preferentment per email o servidor

9. PRESSUPOST

• Per serveis de realització del Perfil Digital	56.380,00 €
• Per Consultoria (Revisió Inicial, Revisió de l'enginyeria IEC 61850 i Assistència a proves FAT i SAT)	46.400,00 €
• Per cursos de Capacitació	39.600,00 €
• Per llicenciament programari sobre norma IEC 61850	16.900,00 €
TOTAL PRESSUPOST	159.280,00 €

Iván Blanco Caro
Responsable de Projectes d'Energia AT i Tracció
Servei d'Energia i Sistemes d'Estacions