

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS QUE REGIRAN LA
LICITACIÓ PER A LA CONTRACTACIÓ DELS SERVEIS D'ACTUALITZACIÓ
I MODIFICACIÓ DEL TELECOMANDAMENT D'ENERGIA DERIVADES PER
L'EXECUCIÓ DE DIFERENTS OBRES I ACTUACIONS DERIVADES DE LA
EXPLOTACIÓ DEL SISTEMA DE TELECOMANDAMENT DELS
FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA**

ÍNDEX

1. OBJECTE DEL PLEC.....	1
2. ACTUACIONS	1
3. CONDICIONS ESPECÍFIQUES DE L'OBRA.....	23
4. NORMATIVA ESPECÍFICA PER A FGC	23
5. TERMINI D'EXECUCIÓ I GARANTIA	23
6. VALORACIÓ DELS TREBALLS.....	24

1. OBJECTE DEL PLEC

El present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars té com a objectiu definir les operacions necessàries per a la contractació dels Serveis d'actualització i modificació del telecomandament d'Energia dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, complementant allò especificat al Plec de Condicions Tècniques d'FGC i Plec General d'obres d'FGC, que es troben a la web d'FGC.

En tot allò què no s'especifica al present Plec Particular, el contractista haurà d'acomplir allò especificat en el Plec de Prescripcions Tècniques General d'FGC, així com en les normatives d'obligat compliment, en especial aquelles relatives a la Prevenció de riscos laborals i Reial decret 1627/1997. Per aquest motiu, l'adjudicatari comunicarà al Coordinador de Seguretat i Salut (qui actuarà com a representant d'FGC) els seus riscos i mesures preventives inherents a la seva activitat. Així mateix, rebrà del Coordinador de Seguretat i Salut els propis del lloc de treball a tots els efectes oportuns.

Per a treballar a les instal·lacions d'FGC és obligatori que les empreses contractistes estiguin inscrites en el Registre intern d'empreses en Prevenció de Riscos Laborals. L'alta en aquest registre és fa a la següent adreça web www.fgc.cat.

2. ACTUACIONS

Les actuacions necessàries a executar al telecomandament de subestacions existents són les que s'indiquen a continuació:

- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la substitució de les cabines de 25kV del Centre de Mesura de Sant Boi.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres del Nou CT de Pista Llarga a La Molina.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres alimentació elèctrica Túnel Santa Linya Telecomandament CT's i CM de 25kV.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres Substitució cabines 6kV i Serveis Comuns a la subestació de L'Hospitalet.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres al Centre Mesura Sant Esteve Sesrovires per la Substitució cabines 25kV
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres a la Subestació de Manresa per la Substitució cabines 25kV.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres al Centre Mesura Capellades per la Substitució cabines 25kV.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització de la reforma de catenària a Les Fonts.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la modificació de la catenària a Martorell.
- Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització d'estudi periòdic de ciberseguretat: anàlisi de tràfic i vulnerabilitats del sistema.
- Actuacions per la millora tècnica i operacional del sistema de Telecomandament.
- Diferents actuacions derivades de l'explotació del sistema de telecomandament de subestacions.

2.1 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la substitució de les cabines de 25kV del Centre de Mesura de Sant Boi.

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per al projecte de substitució de cabines de 25kV del Centre de Mesura de Sant Boi.

S'inclou el subministrament del següent material:

- Elements de protecció elèctrica, relés i elements auxiliars per a l'automatisme de control d'una cabina de 25kV (dues ordres i dues indicacions).
- Segons la documentació disponible, la remota disposa d'entrades i sortides de reserva.
- Tot el material s'instal·larà en l'armari de remota existent. Es considera que es disposa d'espai suficient.

No s'inclou l'estesa de mangueres de control ni canalitzacions necessàries.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria:

- Modificació d'esquemes elèctrics de la remota (Gr.95).
- Modificació de llistat de senyals de la remota.
- Reconfiguració de la remota.
- Modificació de base de dades i figura de l'HMI local.
- Modificació de base de dades i figura del Centre de Control.

S'inclouen un total de 2 jornades per a les següents tasques:

- Muntatge i verificació de l'automatisme a l'armari de la remota. El punt frontera serà els regleters del propi armari.
- Proves funcionals de la nova cabina.
- Càrrega de configuració a la remota.
- Proves punt a punt de telecomandament de la nova cabina.
- Redacció de protocol de proves de Posada en Servei.

Queda exclòs la parametrització i assaig del relé de protecció.

2.2 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres del Nou CT de Pista Llarga a La Molina

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per un armari de control per a les noves cabines de 25kV del CT Pista Llarga de la Estació d'esquí de La Molina.

S'inclou el subministrament d'un armari metàl·lic de muntatge mural amb el següent equipament:

- Armari de dimensions aproximades de 1200x800x400 mm.



- Llum interior, pressa de corrent i ventilació forçada controlada per termòstat.
- Elements de protecció elèctrica per a l'alimentació dels equips.
- PLC WAGO de la sèrie 750 amb funcionalitats de telecontrol, amb 32 entrades i 8 sortides digitals.
- Automatisme per al control de cabina de 25kV i protecció tèrmica de trafo (no s'inclou centraleta tipus T-154 ni sondes Pt100).
- Selectors i polsadors per a l'operació local.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria

- Esquemes elèctrics detallats del nou armari de control, incloent llistat de mangueres de control.
- Programació de l'equip PLC segons filosofia de funcionament proporcionada pel client.

S'inclouen les següents proves:

- Proves funcionals al nostre taller del nou quadre de control.
- 1 jornada d'assistència a camp d'un tècnic per a les proves de posada en servei del sistema de control, incloent:
 - Verificació de cablejat de control
 - Configuració, parametrització i assaig de relés de protecció
 - Parametrització i assaig de protecció tèrmica de trafo
 - Proves de control local
- Redacció de protocol de proves i entrega de documentació as-Built a la finalització dels treballs.

Queda explícitament exclòs el muntatge, així com l'estesa i connexionat de mangueres de control.

2.3 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres alimentació elèctrica Túnels Santa Linya Telecomandament CT's i CM de 25kV

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per als Centres de Transformació de 25kV del projecte de millora d'alimentació elèctrica dels túnels de Santa Linya, a la línia Lleida - La Pobla d'FGC.

Es contemplen els següents Centres de Transformació de 25kV, tots ells idèntics (2 cabines de línia + 1 cabina de protecció):

- CT Santa Linya
- CT Túnel 6
- CT Vilanova
- CT Túnel 3

També es contempla un Centre de Mesura de companyia amb un total de 5 cabines de 25kV

2.3.1 CT's 25kV

S'inclou el subministrament d'un armari metàl·lic de muntatge mural amb el següent equipament:

- Dimensions aproximades de 1200x800x400 mm.
- Llum interior, pressa de corrent i ventilació forçada controlada per termòstat.
- Elements de protecció elèctrica per a l'alimentació dels equips.
- Remota wago de la sèrie 750 amb funcionalitats de telecontrol, amb 32 entrades i 8 sortides digitals.
- Automatisme per al control de 3 cabines de 25kv, un relé de protecció i protecció tèrmica de trafo (no s'inclou centraleta tipus t-154 ni sondes pt100).
- Selectors i polsadors per a l'operació local.
- S'inclouen proves funcionals al nostre taller.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria

- Esquemes elèctrics detallats del nou armari de control, incloent llistat de mangueres de control.
- Estudi de coordinació dels relés de protecció a configurar. El FGC haurà de proporcionar les dades necessàries per a tal fi.
- Programació de l'equip PLC segons filosofia de funcionament proporcionada pel FGC.

S'inclouen 2 jornades d'assistència a camp d'un tècnic per a la realització de les següents tasques:

- Seguiment de les diferents actuacions de posada en servei.
- Verificacions funcionals del nou armari de telecomandament.
- Verificacions funcionals de control de les noves cabines de 25kv.
- Parametrització i assaig d'un relé de protecció.
- Redacció de protocol de proves i entrega de documentació as-Built a la finalització dels treballs.

Les hores de desplaçament es consideren a tots els efectes incloses dins de la jornada laboral. Queda explícitament exclòs el muntatge, així com l'estesa i connexionat de mangueres de control.

2.3.2 CM

S'inclou el subministrament d'un armari metàl·lic de muntatge mural amb el següent equipament:

- Dimensions aproximades de 1200x800x400 mm.
- Llum interior, pressa de corrent i ventilació forçada controlada per termòstat.
- Elements de protecció elèctrica per a l'alimentació dels equips.



- Remota wago de la sèrie 750 amb funcionalitats de telecontrol, amb 32 entrades i 8 sortides digitals.
- Automatisme per al control de 5 cabines de 25kv i 4 relés de protecció.
- Selectors i polsadors per a l'operació local.
- S'inclouen proves funcionals al nostre taller.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria

- Esquemes elèctrics detallats del nou armari de control, incloent llistat de mangueres de control.
- Estudi de coordinació dels relés de protecció a configurar. El client haurà de proporcionar les dades necessàries per a tal fi.
- Programació de l'equip PLC segons filosofia de funcionament proporcionada pel client.

S'inclouen 2 jornades d'assistència a camp d'un tècnic per a la realització de les següents tasques:

- Seguiment de les diferents actuacions de posada en servei
- Verificacions funcionals del nou armari de telecomandament
- Verificacions funcionals de control de les noves cabines de 25kv
- Parametrització i assaig dels relé de protecció.
- Redacció de protocol de proves i entrega de documentació as-Built a la finalització dels treballs.

Les hores de desplaçament es consideren a tots els efectes incloses dins de la jornada laboral. Queda explícitament exclòs el muntatge, així com l'estesa i connexionat de mangueres de control.

2.4 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres Substitució cabines 6kV i Serveis Comuns a la subestació de L'Hospitalet.

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per a la substitució de les cabines de 6kV i Serveis Comuns a la S/E de Hospitalet. Les feines descrites fan referència a les actuacions requerides a la remota de subestació i de seccionadors i els sistemes de Telecomandament associats, quedant exclòs d'aquesta oferta el subministrament de la nova remota de seccionadors.

Els canvis considerats són:

- Noves cabines de 6kv
- Nous armaris de BT de Serveis Comuns i Serveis Auxiliars
- Nova remota de seccionadors
- Substitució de capçaleres dels PLC existents a les cabines de 25kv i cel·les de CC

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria.

- Remota de seccionadors
 - Creació de nou llistat de senyals
 - Configuració de nova remota tipus ABB RTU520
 - Configuració de nou panell HMI local tipus ESAWARE EW107
- Remota de subestació:
 - Es preveu que totes les noves senyals seran adquirides per bus de comunicacions.
 - Revisió i adequació del llistat de senyals de telecomandament aportat pel tecnòleg de la reforma del control; assignació d'adreces a les noves senyals.
 - Reconfiguració de la remota segons llista de senyals.
- HMI local:
 - Càrrega de nova llicència amb protocol 61850 per als relés de protecció.
 - Actualització de base de dades segons llistat de senyals.
 - Actualització de figures a format estàndard, incloent modificació de nou esquema unifilar.
 - Actualització de llistat d'alarmes i esdeveniments.
 - Integració de nous relés de protecció.
- Centre de Control (CTC), part de remota de seccionadors:
 - Creació de nova estació
 - Creació de nova base de dades, llistat d'alarmes i esdeveniments
 - Modificació de figures afectades
- Centre de Control (CTC), part de remota de subestació:
 - Actualització de base de dades segons llistat de senyals
 - Actualització de figures, incloent modificació de nou esquema unifilar
 - Actualització de llistat d'alarmes i esdeveniments
 - Integració de nous relés de protecció
 - Actuacions necessàries per adaptar-se a les diferents fases del projecte

Es realitzarà previ a la posada en servei proves de validació a les seves instal·lacions de tota l'enginyeria desenvolupada. Per a tal fi, es disposarà d'una maqueta de proves que permet replicar l'equipament de la subestació. D'aquesta forma, es depuren possibles errors de disseny i es minimitza el temps de posada en servei.

S'inclouen les següents tasques:

- 1 jornada per a la càrrega de configuracions i proves funcionals als nous relés de protecció.
- 1 jornada per a la càrrega de configuracions i proves punt a punt de la nova remota de seccionadors.
- 4 jornades per a la càrrega de configuració a la remota i realització de proves punt a punt de tota la senyalització



- Redacció de protocol de proves i entrega de documentació as-built a la finalització dels treballs.

Queda explícitament exclòs el muntatge, així com l'estesa i connexionat de mangueres de control

2.5 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres al Centre Mesura Sant Esteve Sesrovires per la Substitució cabines 25kV

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per al projecte de substitució de cabines de 25kV del Centre de Mesura de Sant Esteve Sesrovires.

S'inclou el subministrament del següent material:

- Elements de protecció elèctrica, relés i elements auxiliars per a l'automatisme de control d'una cabina de 25kV (dues ordres i dues indicacions).
- Segons la documentació disponible, la remota disposa d'entrades i sortides de reserva.
- Tot el material s'instal·larà en l'armari de remota existent. Es considera que es disposa d'espai suficient.

No s'inclou l'estesa de mangueres de control ni canalitzacions necessàries.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria:

- Modificació d'esquemes elèctrics de la remota (Gr.95).
- Modificació de llistat de senyals de la remota.
- Reconfiguració de la remota.
- Modificació de base de dades i figura del Centre de Control.

S'inclouen un total de 2 jornades per a les següents tasques:

- Muntatge i verificació de l'automatisme a l'armari de la remota. El punt frontera serà els regleters del propi armari.
- Proves funcionals de la nova cabina.
- Parametrització i assaig del relé de protecció.
- Càrrega de configuració a la remota.
- Proves punt a punt de telecomandament de la nova cabina.
- Redacció de protocol de proves de Posada en Servei.

2.6 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres a la Subestació de Manresa per la Substitució cabines 25kV

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per a la substitució de les cabines de 25kV i nou grup rectificador a la S/E de Manresa. Les feines descrites fan referència a les actuacions requerides a la remota de subestació i els sistemes associats, quedant exclòs d'aquesta oferta qualsevol actuació relativa a la remota de seccionadors de catenària.

Els canvis considerats són

- 2 cabines d'Escomesa
- 2 cabines de Grup Rectificador
- 2 cabines de Serveis Auxiliars
- 1 cabina de Joc de Barres
- Adequació 1 cabina de Trafo de Estaciones
- Substitució de capçaleres PLC existents
- Substitució de l'actual armari de Serveis Comuns.

S'inclou el subministrament dels següents materials

- Ampliació de llicència MicroScada per a HMI local, afegint protocol de comunicacions 61850 per a la integració dels nous relés de protecció.
- Switch Ethernet no gestionable per a integració dels nous relés de protecció, amb un mínim de 12 ports Ethernet 10/100Base-Tx.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria.

- Remota de subestació:
 - Revisió i adequació del llistat de senyals de telecomandament aportat pel tecnòleg de la reforma del control; assignació d'adreces a les noves senyals.
 - Reconfiguració de la remota segons llista de senyals.
- Relés de protecció:
 - Assignació de direccionament IP i integració a la xarxa de F.O. Existent.
 - Creació de projecte de configuració, incloent configuració de base de dades i direccionament, HMI frontal, assignació lògica d'entrades i sortides cablejades.
 - S'exclou específicament l'estudi de selectivitats, la parametrització i assaig de les funcions de protecció.
- HMI local:
 - Càrrega de nova llicència amb protocol 61850 per als relés de protecció.
 - Actualització de base de dades segons llistat de senyals.
 - Actualització de figures a format estàndard, incloent modificació de nou esquema unifilar.

- Actualització de llistat d'alarmes i esdeveniments.
- Integració de nous relés de protecció.
- Centre de control (CTC):
 - Actualització de base de dades segons llistat de senyals.
 - Actualització de figures, incloent modificació de nou esquema unifilar.
 - Actualització de llistat d'alarmes i esdeveniments.
 - Integració de nous relés de protecció.
 - Actuacions necessàries per adaptar-se a les diferents fases del projecte.

Es realitzarà previ a la posada en servei proves de validació a les seves instal·lacions de tota l'enginyeria desenvolupada. Per a tal fi, es disposarà d'una maqueta de proves que permet replicar l'equipament de la subestació. D'aquesta forma, es depuren possibles errors de disseny i es minimitza el temps de posada en servei.

S'inclouen les següents tasques:

- 1 jornada per a la càrrega de configuracions i proves funcionals als nous relés de protecció.
- 4 jornades per a la càrrega de configuració a la remota i realització de proves punt a punt de tota la senyalització
- Redacció de protocol de proves i entrega de documentació As-Built a la finalització dels treballs.

Queda explícitament exclòs el muntatge, així com l'estesa i connexionat de mangueres de control.

2.7 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres al Centre Mesura Capellades per la Substitució cabines 25kV

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per al projecte de substitució de cabines de 25kV del Centre de Mesura de Capellades.

S'inclou el subministrament del següent material:

- Elements de protecció elèctrica, relés i elements auxiliars per a l'automatisme de control d'una cabina de 25kV (dues ordres i dues indicacions).
- Tot el material s'instal·larà en l'armari de remota existent. Es considera que es disposa d'espai suficient.

No s'inclou l'estesa de mangueres de control ni canalitzacions necessàries.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria:

- Modificació d'esquemes elèctrics de la remota (Gr.95).
- Modificació de llistat de senyals de la remota.

- Reconfiguració de la remota.
- Modificació de base de dades i figura del Centre de Control.

S'inclouen un total de 2 jornades per a les següents tasques:

- Muntatge i verificació de l'automatisme a l'armari de la remota. El punt frontera serà els regleters del propi armari.
- Proves funcionals de la nova cabina.
- Parametrització i assaig del relé de protecció.
- Càrrega de configuració a la remota.
- Proves punt a punt de telecomandament de la nova cabina.
- Redacció de protocol de proves de Posada en Servei.

2.8 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització de la reforma de catenària a Les Fonts.

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per al projecte de reforma de la catenària al tram de Les Fonts.

S'inclou el subministrament del següent material:

- Modificació d'esquemes elèctrics de la remota de seccionadors, incloent llistat de mangueres.
- Ampliació de llistat de senyals amb els nous seccionadors.
- Reconfiguració de la remota.
- Reconfiguració d'HMI d'operació local.
- Ampliació de base de dades al Centre de Control i modificació de figures de catenària afectades. S'inclouen les fases provisionals necessàries per adequar-se a l'evolució del projecte.

S'inclouen les següents tasques de muntatge:

- Muntatge a l'armari de remota existent de l'equipament subministrat.
- Càrrega de noves configuracions a remota i HMI local.
- Reforma dels automatismes de control dels seccionadors per adequar-se al canvi de tensions dels comandaments existents dels seccionadors de pòrtic als nous seccionadors. Es contempla una única actuació per a la realització d'aquestes feines.
- Connexionat de mangueres de control en ambdós extrems dels nous seccionadors.
- Proves funcionals del nou armari i dels nous seccionadors.
- Càrrega de base de dades i modificació de figures al Centre de Control de Rubí. S'eliminaran els seccionadors de pòrtic i es representaran els 8 nous seccionadors.



- Proves punt a punt de tota la senyalització.
- Redacció de protocol de proves de Posada en Servei.

S'exclou l'estesa de noves mangueres i qualsevol tipus de canalitzacions necessàries, així com la retirada d'equips i mangueres anul·lats.

2.9 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la modificació de la catenària a Martorell

En aquesta instal·lació es contempla per al subministrament de materials i serveis d'enginyeria necessaris per al projecte de reforma de catenària a la zona de Martorell.

Es contempla que a la finalització del projecte, la remota de seccionadors de Martorell haurà de telecomandar 32 seccionadors més 4 de reserva, sent un total de 36 seccionadors. Donat que l'actual armari ja compta amb l'automatisme de telecomandament de 12 seccionadors, en aquesta actuació es valora l'ampliació de 24 seccionadors.

S'inclou el subministrament del següent material:

- Nou cos d'armari metàl·lic autoportant de dimensions aproximades de 2000x1000x400 mm, per a ser acoblat a l'armari existent i dotat amb els automatismes per telecomandar 24 seccionadors de catenària.
- Ampliació del hardware de la remota RTU560 existent amb el següent equipament:
 - 3 targetes de 16 entrades digitals, model 560BIR01
 - 3 targetes de 16 sortides digitals, model 560BOR01
 - Ampliació de llicència.

S'inclouen les següents tasques d'enginyeria:

- Esquemes elèctrics del nou armari subministrat, incloent llistat de mangueres.
- Modificació dels esquemes de l'armari actual per a la interconnexió del nou.
- Ampliació del llistat de senyals amb els nous seccionadors.
- Reconfiguració de la remota.
- Reconfiguració d'HMI d'operació local.
- Ampliació de la base de dades al Centre de Control i modificació de figures de catenària afectades.

Muntatge i posada en servei:

S'inclouen les següents tasques de muntatge:

- Desplaçament d'equip carregador de bateries a nova ubicació, per a lliurar espai per al nou armari d'ampliació de remota. Inclou reconnexió i proves de funcionament de l'equip.
- Muntatge de nou armari d'ampliació de remota de seccionadors. Inclou interconnexió elèctric amb l'armari existent.
- Muntatge de hardware d'ampliació a la remota RTU560 existent.
- Desmuntatge i retirada de l'armari de remota de seccionadors antic. Inclou el desplaçament de les mangueres de control de 3 seccionadors a la nova remota de seccionadors.



- Connexionat de mangueres de control en ambdós extrems dels nous seccionadors. S'exclou l'estesa de noves mangueres i qualsevol tipus de canalitzacions i fixacions necessàries. Les mangueres hauran d'estar ubicades i correctament fixades a l'interior dels armaris de control.

Referent a proves i configuració d'equips, s'inclou:

- Proves funcionals del nou armari.
- Càrrega de nova configuració a la remota. Proves punt a punt de tota la senyalització.
- Càrrega de nova configuració a l'HMI local. Proves punt a punt de tota la senyalització.
- Càrrega de base de dades i modificació de figures al Centre de Control de Rubí.
- Proves funcionals dels nous seccionadors de catenària.
- Redacció de protocol de proves de Posada en Servei.

Es contemplen les actuacions provisionals necessàries per tal d'adaptar-se a les diferents fases de l'obra, com ara:

- Actuacions per al connexionat i proves de nous seccionadors.
- Modificacions provisionals de figures del Centre de Control de Rubí.

2.10 Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització d'estudi periòdic de ciberseguretat: anàlisi de tràfic i vulnerabilitats del sistema.

En aquesta instal·lació es contempla pels serveis d'enginyeria i consultoria necessaris per a la realització de l'estudi periòdic de ciberseguretat del Sistema de Telecomandament d'Energia de FGC, basat en la plataforma MicroSCADA Pro.

Els resultats obtinguts en aquest tipus d'anàlisi estaran basats en les vulnerabilitats i coneixements existents i en les bones pràctiques recomanades per les associacions de referència en la data de la seva realització. Les tècniques de defensa i atac cibernètic estan en constant evolució, motiu pel qual es fa de manifest la necessitat de realitzar aquest tipus d'estudis de forma regular.

Es realitzaran aquests estudis amb una periodicitat semestral i seran de dos tipus d'estudi:

- Anàlisi de tràfic Ethernet.
- Anàlisi de vulnerabilitats dels equips.

Per a la realització de l'estudi s'utilitzarà el hardware ja instal·lat en actuacions anteriors per a tal fi, com ara el servidor de ciberseguretat CIBSYS i els firewalls i switchs existents.

Per tant, no es contempla el subministrament de cap dispositiu hardware.

Per a poder realitzar els anàlisis i proposats i el seu posterior informe, es requereix la renovació de les llicències anuals del següent software:

- Capsa Network Analyzer, per a l'anàlisi del tràfic Ethernet.
- RDR Computer i F-Secure Radar, per a l'anàlisi de les vulnerabilitats dels equips.

2.10.1 Anàlisi de tràfic Ethernet

Aquesta part de l'estudi analitza el tràfic de dades de la xarxa interna i cap a l'exterior amb la finalitat de descobrir patrons que reflecteixin possibles atacs basats en els models habituals i en les destinacions de les diferents trames. Aquest estudi es realitza capturant les trames de tràfic Ethernet durant un període de temps representatiu i el seu posterior anàlisi mitjançant eines software específiques per a tal fi, i permet presentar resultats sobre el volum i el tipus de tràfic de dades present a la xarxa i el seu destí.

2.10.2 Anàlisi de vulnerabilitats del equip

En aquesta part de l'estudi es realitza una exploració de cada un dels equips i dispositius presents a la xarxa del Telecomandament d'Energia. Aquesta exploració permet determinar el nivell de seguretat d'un component determinat en un moment donat, obtenint una visió general de l'estat dels dispositius. Els equips inclosos en aquest estudi són tots aquells connectats a la xarxa, com ara:

- RTUs
- Relés de protecció
- Switchs
- Servidors
- HMIs

2.10.3 Informe de resultats

A la finalització dels anàlisis es presentarà un informe amb les vulnerabilitats descobertes, així com amb les recomanacions d'actuacions a dur a terme, classificades segons el seu nivell de criticitat. Aquestes accions poden ser, per exemple:

- Necessitat de revisar la configuració dels equips, com pot ser enfortir credencials d'usuaris, configuració d'equips remots.
- Necessitat d'actualitzar el firmware d'algun equip, degut a que les noves versions corregeixen vulnerabilitats detectades recentment.

2.11 Actuacions per la millora tècnica i operacional del sistema de Telecomandament.

Aquest capítol pretén concretar de manera resumida les propostes de millores a realitzar en el Sistema de Telecomandament d'Energia de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Aquestes propostes s'agrupen en quatre camps:

- Actualització del software SCADA (Migració a MicroScada X)

- Millores de la interfície d'operació
- Funcionalitats addicionals
- Manteniment correctiu i predictiu

El Sistema de Telecomandament d'Energia actual està basat en la versió 9 de MicroSCADA Pro. En totes les intervencions i actualitzacions que s'han realitzat en el sistema des de l'any 1996, el criteri ha estat mantenir la consistència d'aparença amb el telecomandament existent en aquell moment.

De forma resumida, les transicions del Telecomandament des d'aquesta data han estat:

- 1988. Instal·lació sistema BBC P160
- 1996. Transició de sistema P-160 a ABB MicroSCADA sobre UNIX
- 2003. Migració d'UNIX a Windows
- 2015. Migració a MicroSCADA Pro

Com a conseqüència, les figures de procés i les diferents interfícies d'operació són molt similars a les existents en el sistema P-160 dels anys 90, d'aparença obsoleta i que no aprofiten totes les possibilitats de la tecnologia actual.

És cert que durant la migració de l'any 2015 es van realitzar un gran nombre de millores al respecte, però es fan necessàries modificacions addicionals per millorar l'operació i adaptar-se a les noves funcionalitats dels equips i les xarxes de comunicació.

2.11.1 Actualització del software SCADA (Migració a MicroScada X)

Actualment està disponible una nova versió de MicroSCADA (versió 10, coneguda com a versió X). Es proposa l'actualització del Sistema a aquesta nova versió, atès que la versió 10 suposa un salt tecnològic molt important que serà la base de futurs desenvolupaments. Per tal de garantir que aquests nous desenvolupaments puguin ser incorporats al Telecomandament, s'inclou en l'abast de subministrament totes les actualitzacions de versió que es produeixin en el programari tant SCADA com Historian durant 5 anys.

L'actualització cobreix tant el sistema del CTC de Rubí com el de Ribes de Freser.

L'actualització suposa que:

- Es manté la compatibilitat amb totes les funcionalitats de la versió existent. Entre elles, les figures d'operació, la base de dades i la configuració base de sistema.
- S'afegeix la visualització web per a gestió de mesures, visualització d'esdeveniments i alarmes i visualització de sinòptics de comunicacions. A la següent imatge es mostra un exemple de visualització web de mesures.

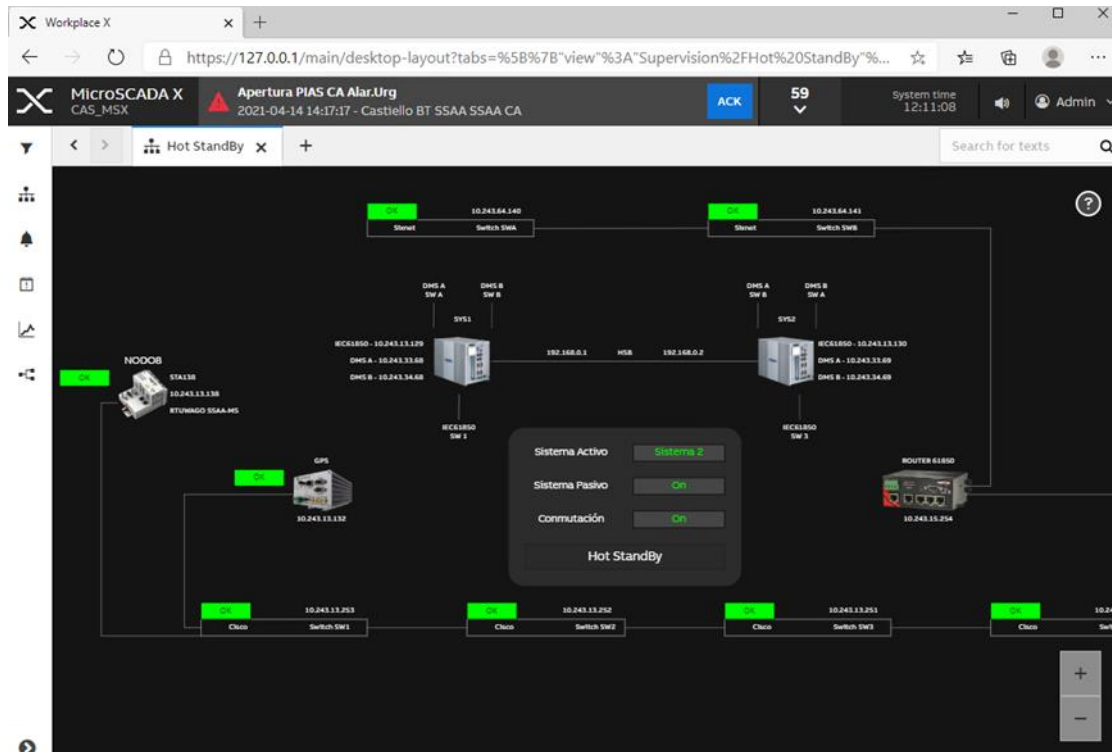


- Al disposar d'interfície HTML5 és possible l'accés web a diferents funcionalitats, com per exemple llistats d'esdeveniments i alarmes de forma independent i en paral·lel a l'accés actual dels operadors.
- És possible així mateix realitzar un subsistema HTML5 de pantalles relatives a la gestió de comunicacions i donar accés al personal corresponent per tal d'afavorir la gestió integral de les mateixes.
- Mantenir el sistema actualitzat amb els últims estàndards de Ciberseguretat permetent per exemple la gestió integrada d'usuaris amb el Servidor de Domini corporatiu ja existent.

De manera resumida, les millores que s'aconsegueixen amb l'addició del Monitor X són:

- Implementar en la nova interfície web noves funcionalitats, facilitant l'operació del Sistema.
- Dotar el sistema de les últimes tecnologies, per preparar-lo per a futures actualitzacions.

A la següent imatge es mostra un exemple de figura d'operació a través de la interfície web HTML5.



2.11.2 Millores interfície d'operació

Segons el descrit a l'inici del capítol, es proposa l'actualització de certes figures d'operació. Es detallen a continuació les millores que s'efectuaran dins d'aquest projecte.

2.11.2.1 Navegació, informació i estils

Les figures de procés originals estan pensades per a la relació d'aspecte 4:3 dels monitors d'aquell moment. Atès que la relació d'aspecte dels monitors actuals és 16:9; això fa que quedin zones lliures per afegir informació tant a la dreta com a l'esquerra de l'esquema unifilar. Aquest fet es va abordar l'any 2015 amb l'addició de panells d'operació laterals. S'ha observat que la funcionalitat d'ambdós panells ha de ser millorada en el sentit següent.

2.11.2.1.1 Zona lateral esquerra

Es redissenyarà la barra lateral esquerra permetent que tots els operadors puguin accedir a unes pàgines bàsiques de navegació. Si bé podran afegir-se d'altres, els accessos que s'inclouran són:

- Sinòptic de comunicacions
- Accessos per línia, estacions o nivell de tensió
- Eines: control d'accessos, comprovació d'estats d'interruptors, revisió d'elements en manual, revisió d'elements amb bloqueig manual...
- Emergència / SOS: accés a seqüències automàtiques d'emergència.

Es podrà limitar l'accés a determinades funcionalitats en funció del rol de l'usuari.

2.11.2.1.2 Zona lateral dreta

S'eliminarà l'actual panell dret i s'inclourà en aquest espai informació rellevant a la instal·lació que es mostra a la zona principal com, per exemple:

- Estat Comandament L/R
- Estat Control d'accessos
- Estat Ventilacions
- Estat Arrossegaments
- Estat Switch F.O.
- Estat remota i accés a diàleg de gestió de remota: bloqueig comunicació, bloqueig alarmes...
- Accés a subestacions col·laterals
- Possibilitat d'afegir botons addicionals

2.11.2.1.3 Figures ET's i CT's

S'afegirà la següent informació a la zona superior de cada instal·lació:

- Estat Comandament L/R
- Estat Control d'accessos
- Estat remota i accés a diàleg de gestió de remota: bloqueig comunicació OK, bloqueig alarmes...

2.11.2.1.4 Revisió, estandardització i modificació d'estils

Es modificarà la paleta de colors per millorar l'experiència de l'usuari, adaptant així mateix el tipus i mida de la font tipogràfica utilitzada per donar una aparença més consistent i actual. També es revisarà la unificació de formats entre totes les figures.

2.11.2.2 Modificació de figures

Basant-se en l'experiència d'ús per part dels operadors, es proposen les següents modificacions de figures.

2.11.2.2.1 Figures d'anells de 25kV i 6kV

Es modificaran les figures amb l'objectiu de facilitar l'operació tant dels anells de 25 kV com de 6kV, principalment per evitar la necessitat de desplaçar-se entre diferents figures a l'hora de realitzar determinades operacions i donar a l'operador una millor visió de l'estat de la xarxa i seguretat d'operació.

Es redissenyaran aquestes figures redistribuint els esquemes unifilars i afegint informació d'elements de les subestacions alimentadores de manera que sigui possible de manera intuïtiva conèixer a quines instal·lacions afecta una determinada maniobra.

2.11.2.2.2 Figures de catenària B-V i L-A

Es separarà en diverses pantalles aquelles figures que estan actualment sobrecarregades com ara la zona de Pl. Catalunya, Gràcia o Martorell.

2.11.2.2.3 Figura de catenària Núria

Es completarà la catenària del Cremallera de Núria amb els elements que falten.

2.11.2.2.4 Figura Estat ventilacions

La figura actual ja no resulta intuïtiva degut al gran nombre d'instal·lacions afegides, per la qual cosa es procedirà a un redisseny d'aquesta.

2.11.2.3 Noves figures

Es proposa la creació de les següents noves figures, per facilitar la supervisió de diferents subsistemes i el diagnòstic de possibles avaries.

2.11.2.3.1 Figura d'Arrossegaments

Es crearà una pantalla que agrupi en forma de xarxa i disposició topològica tots els equips d'arrossegament amb les seves funcionalitats: senyalització d'alarmes, desbloqueig d'equips ...

2.11.2.3.2 Figura Estat comunicacions

Es crearà una nova figura que representi els anells de fibra òptica en forma de xarxa i disposició topològica dels switchs gestionables i els seus enllaços, amb l'objectiu de poder supervisar l'estat de la xarxa i poder accedir a cada un d'ells.

2.11.3 Funcionalitats addicionals

2.11.3.1 Interfície d'usuari per al sistema de Control d'Accessos

Es modificarà el sistema de parametrització del control d'accessos a les instal·lacions, que actualment disposa d'una interfície bàsic i laboriosa de configurar, incloent les següents millores:

- Serà possible seleccionar estacions per nom enlloc de per número d'estació.
- Millora de la interfície gràfica per facilitar la multi assignació/multiborrat d'usuaris en determinades estacions.

2.11.3.2 Redisseny del Sistema de Gestió d'Alarmes

S'afegirà la capacitat de mostrar a la pàgina d'alarmes notificacions que indiquin qualsevol situació anòmla, per exemple, elements en posició no estàndard.

2.11.3.2.1 Entorn de configuració

Per a això, s'implementarà un entorn per a configurar aquestes alarmes virtuals com, per exemple:

- Alarma comuna de Revisió d'Estats. Alarma general que aparegui quan un element no estigui en la seva posició Normal. Aquesta alarma pot ser única, una per a cada línia, una per a cada instal·lació...
- Alarma comuna d'Element Bloquejat. Alarma general que aparegui quan hi hagi algun element bloquejat manualment.
- Alarma comuna d'Element en Manual. Alarma general que aparegui quan hi hagi algun element amb marca Manual de posició.
- S'integrarà en aquesta interfície l'alarma de Defecte ventiladors.

Com a complement d'aquesta funcionalitat, es crearan altres figures on es visualitzin en format de llistat els següents elements:

- Elements en posició no Normal
- Elements bloquejats manualment
- Elements amb marca Manual de posició

2.11.3.2 Millores en el sistema de notificacions Slack

Així mateix, es proposa afegir les següents millores a l'actual sistema de notificacions de l'Slack:

- Opció de "dialogar" amb l'Slack com, per exemple, preguntar per alarmes actives a través d'ordres.
- Opció d'activar seqüències automàtiques d'emergència.
- Opció de redirigir clàxon.
- Opció de configurar algunes alarmes perquè s'enviïn immediatament per Slack, en lloc de fer-ho de forma temporitzada i esglaonada únicament si no s'han reconegut.

2.11.3.3 Sincronització horària per GPS

Actualment les remotes i relés de protecció es sincronitzen amb els servidors SYS-1/2 mitjançant protocol IEC-104. La resta d'elements (switchs, HMIs...) no es sincronitzen, ja que per a això ha d'existir un servidor SNTP a la xarxa.

Per tal de dotar tot el Sistema d'una referència horària correcta, s'instal·larà un rellotge GPS per a muntatge en rack tipus Meinberg Lantime M300. A partir del nou rellotge GPS es crearà un arbre jeràrquic de sincronització NTP.



S'inclouen les següents tasques:

- Enginyeria de modificació d'esquemes elèctrics.
- Subministrament i muntatge d'equip GPS i elements auxiliars per al seu muntatge i alimentació elèctrica.
- Enginyeria de configuració de l'equip GPS.
- Configuració de la resta d'equips.

2.11.3.4 Alarma sonora

S'afegirà la possibilitat de bloquejar l'alarma sonora de forma independent per a cada instal·lació, amb indicació en el panell corresponent. Aquesta funcionalitat permetrà al personal realitzar proves d'una instal·lació sense afectar la resta de l'operació i sense que sigui necessari redireccionar la totalitat de les alarmes de sistema al lloc mòbil de Manteniment.

La gestió es realitzarà des del nou diàleg de gestió de remotes.

2.11.3.5 Diàleg de gestió de remotes

Es modificarà el diàleg actual de Bloqueig Comunicació de remotes per afegir noves funcionalitats:

- Bloqueig comunicació: aquesta funcionalitat ja existeix en el sistema, però es modificarà perquè generi una alarma del tipus "S/E XXX Comunicació Bloquejada", en lloc de l'actual "Pèrdua de comunicació". D'aquesta manera es permetrà diferenciar entre els dos possibles estats.
- Bloqueig alarmes: permetrà desactivar les alarmes d'una instal·lació en concret; es generarà una alarma del tipus "S/E XXX Alarmes Bloquejades".
- Comandament per realitzar interrogació general: permetrà realitzar una interrogació general d'una remota. Actualment aquesta funció només és possible a través d'eines d'enginyeria de sistema.
- Comandament per sincronització horària: permetrà forçar la sincronització horària d'una remota.
- Accés a webserver: per accedir a les eines locals de diagnòstic de les remotes i per realitzar backups o actualitzacions de configuració.
- Visualització de senyals internes d'estat de les remotes: per facilitar el diagnòstic de l'equip.

Aquest diàleg serà accessible des dels actuals sinòptics de comunicació, així com des de la figura unifilar de cada instal·lació:

- En les figures de S/E, s'afegirà un accés al nou panell lateral dret.
- En les de CTs i Et, s'afegirà un accés a la part superior de cada unifilar.

2.11.3.6 Diagnòstic de remotes

Per tal de millorar la supervisió de les remotes, es proposa afegir per a cadascuna d'elles els senyals següents:

- RTU sincronitzada
- Defecte RTU
- RTU en mode test
- Ordre de reinici

2.11.3.7 Eina de comprovació seqüències automàtiques

Actualment, l'únic procediment per verificar que una seqüència està enregistrada correctament és la seva execució per part de l'operador. En cas de fallada, l'operador no podria executar la seqüència, sent l'operació manual de cada element l'única forma de realitzar la maniobra de descàrrec, fet que augmenta el temps d'operació i les possibilitats de fallada.

Es proposa implementar una eina per a la comprovació de les seqüències automàtiques consistent en:

- Comprovació dels objectes existents en cada seqüència i comprovació de robustesa.
- Generació d'Informe amb el següent contingut:
 - Seqüència OK o NO OK
 - Autor i data última modificació
 - Data última execució
 - Elements inclosos

2.11.4 Manteniment correctiu i predictiu

Es realitzaran les següents tasques enfocades al manteniment general de el Sistema.

2.11.4.1 Estandardització i depuració de base de dades

Es fa necessari revisar de manera exhaustiva la base de dades en temps real per a l'estandardització de textos, així com per esborrar aquells elements pertanyents a antigues estacions que hagin quedat pendents.

2.11.4.2 Reestructuració de línies i estacions IEC-104

En el moment actual l'addició d'una nova estació s'ha de fer de manera separada en els dos servidors, fet que pot donar lloc a errors no desitjats i a requerir una commutació de servidors. Es procedirà per tant a programar un script de generació automàtica d'estacions, amb l'objectiu de simplificar el procés de creació de noves estacions i donar més robustesa al sistema, permetent de manera senzilla la reorganització d'RTUs en noves línies a mesura que sigui necessari.

S'afegiran també 2 noves línies 104 per tal de reestructurar l'actual nombre d'estacions 104, així com d'augmentar la capacitat per a futures ampliacions.

2.11.4.3 Manteniment predictiu d'interruptors i seccionadors

S'afegirà al sistema la capacitat de realitzar un registre històric de les operacions de desconexió de tots els elements de maniobra del sistema per tal de:

- Conèixer el nombre d'operacions de cada element i la data de l'última maniobra.
- Permetre conèixer quins elements porten temps sense maniobrar, de manera que puguin programar-se operacions sobre els mateixos per comprovar el seu correcte funcionament.

2.11.5 Condicions

2.11.5.1 Condicions tècniques

Cada un dels punts descrits anteriorment s'executaran seguint les següents fases:

1. Recopilació de requeriments: s'estudiarà conjuntament amb FGC les necessitats i requeriments que haurà de complir la modificació a realitzar. Així mateix, s'establirà una planificació i prioritats de les diferents tasques.
2. En el cas de tasques que afecten diverses figures:
 - a. Es realitzarà un disseny preliminar sobre una d'elles, que haurà de ser validat per part de FGC.

- b. Un cop aprovada, es replicarà el nou disseny a la resta de figures.
 - c. Es realitzarà una verificació i validació final de tots els elements i sistemes afectats.
3. En el cas de tasques que únicament afecten a una única figura o funcionalitat:
- a. En la fase de disseny es designaran una sèrie de punts d'inspeccions que hauran de ser validats per part del FGC per prosseguir amb la resta d'enginyeria.
 - b. A la finalització, es realitzarà una verificació i validació final de les funcionalitats afectades.

2.11.5.2 Garantia

S'haurà d'oferir un termini de garantia dels materials subministrats de 12 mesos des de la recepció dels mateixos als magatzems o des de la posada en servei, el que abans succeeixi.

Així mateix, també s'ha de oferir un termini de garantia de l'enginyeria realitzada de 12 mesos des de la validació de cada funcionalitat. Aquest termini de garantia de 12 mesos be motivat per la tipologia de l'enginyeria a executar, que al ser un sistema de seguretat i sempre amb canvis i actualitzacions, és molt important que en tot el seu disseny, desenvolupament, gestió i actualització, disposar d'aquest termini de garantia.

2.12 Actuacions tant de software com a nivell de servidors, remotes i en equips dependents, derivades principalment d'incidències o actuacions urgents.

El termini de resposta davant d'incidències o actuacions urgents serà màxim de 24h (dintre de l'horari laboral normal) i s'adaptarà a les indicacions del tècnic de FGC.

A continuació es detallen un nombre de possibles petites actuacions, les quals seran valorades prèviament a l'actuació i aprovades per l'àrea de subestacions:

Desplaçament a instal·lació per revisió / muntatge / substitució d'equips, com ara:

- Remotes de telecomandament.
- HMI, diagnòstic i reparació
- Switchs de comunicacions.
- Relés de protecció.
- Desplaçament a instal·lació per a càrrega de configuracions a equips.
- Desplaçament a instal·lació per a diagnòstic d'incidències.

Telecomandament de nova senyalització (tipus descarregador de intervals, incendi ...) incloent:

- Enginyeria d'esquemes.
- Muntatge i reconfiguració de remota.
- Enginyeria de modificació de base de dades i figures en telecomandament.
- Proves locals i / o de telecomandament.
- Telecomandament nou seccionador de catenària.
- Suport local o remot per a treballs de posada en servei o petites reformes.

Treballs diversos de forma remota en sistema de telecomandament, com ara:

- Diagnòstic remot d'equips o problemes de comunicació.
- Petites modificacions de figures de subestació, CT, ET, catenària ...



- Modificar figures Colorin/creació de nous trams.
- Modificacions de base de dades.
- Implementació de noves funcionalitats.
- Manteniment d'equips informàtics:
 - Actualitzacions de sistema operatiu.
 - Actualitzacions de programari de Control, llicències.
 - Gestió d'usuaris.
- Manteniment de consola antivirus i equips associats a ella (actualment esta en curs el contracte de 3 anys dels antivirus)
- Gestió d'adreçament IP
- Informes d'energia
- Monitorització de noves variables i creació d'informes corresponents.
- Modificació d'informes existents.
- Anàlisi semestral de ciber-seguretat del sistema, generant el corresponent informe i actualitzacions de software necessàries.

3. CONDICIONS ESPECÍFIQUES DE L'OBRA

S'haurà de tenir en compte que les instal·lacions sobre les què s'ha de realitzar l'actuació, estan en servei i que els treballs s'hauran de realitzar en horaris a determinar per l'àrea de Subestacions i MT de FGC.

Aquest tipus d'instal·lació o reforma ha de realitzar-se amb les màximes garanties en l'execució de les mateixes. L'ofertant indicarà clarament l'abast de la seva oferta, detallant tots i cadascun dels materials necessaris per al correcte funcionament de la instal·lació.

L'abast de l'oferta en aquells conceptes explícitament definits serà de claus en mà, no permetent FGC suplementos o modificacions d'obra, assumint, per tant, l'ofertant el cost d'aquells materials o mà d'obra necessaris per al funcionament de la instal·lació i que no fossin especificats en la seva oferta.

4. NORMATIVA ESPECÍFICA PER A FGC

En aquesta obra la normativa aplicable serà, l'ET101 Rv5 Especificació Tècnica de Subestacions de Transformació i Rectificacions per a Tracció d'FGC.

El Contractista està obligat a conèixer i complir les instruccions, normes i plecs de tota mena, promulgats per FGC o per les entitats delegades per a la gestió de la línia de ferrocarril que tinguin aplicació en els treballs a realitzar, tant si estan esmentats en la memòria o en el plec, com si no ho estan.

5. TERMINI D'EXECUCIÓ I GARANTIA

Considerant les característiques de les diferents actuacions i atès que les mateixes estan relacionades amb d'altres contractes, és proposa un termini d'execució de 12 mesos, a comptar des de la data de la signatura del contracte i amb un període de garantia d'un any des de la posada en servei de cada actuació.

Aquest termini de garantia de 12 mesos ve motivat per la tipologia dels treballs executar, que al ser un sistema de seguretat disposar d'aquest termini de garantia.

6. VALORACIÓ DELS TREBALLS

El pressupost d'aquesta licitació és:

SERVEIS D' ACTUALITZACIÓ I MODIFICACIÓ DEL TELECOMANDAMENT D'ENERGIA DERIVADES PER L'EXECUCIÓ DE DIFERENTS OBRES I ACTUACIONS DERIVADES DE L'EXPLOTACIÓ DEL SISTEMA DE TELECOMANDAMENT DE FGC		
CAPITOL	CONCEPTE	IMPORT
2.1	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la substitució de les cabines de 25kV del Centre de Mesura de Sant Boi.	4.655,46 €
2.2	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres del Nou CT de Pista Llarga a La Molina.	12.756,30 €
2.3	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres alimentació elèctrica Túnels Santa Linya Telecomandament CT's i CM de 25kV.	74.810,92 €
2.4	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres Substitució cabines 6kV i Serveis Comuns a la subestació de L'Hospitalet.	15.978,99 €
2.5	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres al Centre Mesura Sant Esteve Sesrovires per la Substitució cabines 25kV	4.852,94 €
2.6	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres a la Subestació de Manresa per la Substitució cabines 25kV.	13.436,97 €
2.7	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per les obres al Centre Mesura Capellades per la Substitució cabines 25kV.	4.852,94 €
2.8	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització de la reforma de catenària a Les Fonts.	13.168,07 €
2.9	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la modificació de la catenària a Martorell.	36.100,84 €
2.10	Actuacions Telecomandament d'Energia motivat per la realització d'estudi periòdic de ciberseguretat: anàlisi de tràfic i vulnerabilitats del sistema.	6.659,66 €
2.11	Actuacions per la millora tècnica i operacional del sistema de Telecomandament.	144.281,51 €
2.11.1	Migració MicroScada X.	49.924,37 €
2.11.2	Milliores interfície d' operació.	46.163,87 €
2.11.2.1	Navegació, informació i estils.	11.928,57 €
2.11.2.2	Modificació de figures.	24.453,78 €
2.11.2.3	Noves figures.	9.781,51 €
2.11.3	Funcionalitats Addicionals.	35.386,55 €
2.11.4	Manteniment Correctiu i Predictiu.	12.806,72 €
2.12	Actuacions diverses(*)	79.831,93 €
Total PEM		411.386,53 €
Despeses Generals (13%)		53.480,25 €
Benefici Industrial (6%)		24.683,19 €
TOTAL PEC (abans d'IVA)		489.549,97€



(*) El capítol **2.12 Actuacions diverses** no admet baixa i per tant cal ofertar-lo en PEC, segons preu indicat a aquest plec tècnic. En cas contrari l'oferta quedarà desqualificada, a excepció de que, l'oferta global no es modifiqui, un cop realitzada la homogeneïtzació.

L'import total de licitació dels treballs a executar ascendeix a la quantitat de 489.549,97 € (abans d'IVA). En aquesta oferta, ha d'estar inclòs la mà d'obra i el subministrament de tots els materials i mitjans necessaris per a l'execució de la mateixa.

Indicar que previ a l'execució de cada activitat indicada, es sol·licitarà una valoració detallada respecte a cada actuació i una vegada aprovada, s'iniciaran els treballs, els quals seran d'abonament una vegada finalitzats els mateixos, provats i posats en servei.

El pressupost del capítol 2.12. Actuacions diverses està establert com a una bossa econòmica màxima. Les actuacions que han servit per fer el seu càlcul, són considerades estimatives, a títol indicatiu, de tal forma que FGC no estarà obligada a consumir la totalitat de la bossa prevista ni un percentatge determinat, sense que aquest fet doni dret a l'adjudicatari a ser compensat o rescabalat.

Respecte a les diverses actuacions indicades al capítol 2.12, es procedirà de la mateixa forma que per les activitats anteriors, es sol·licitarà una valoració detallada respecte a cada actuació i una vegada aprovada, s'iniciaran els treballs, els quals seran d'abonament una vegada finalitzats els mateixos, provats i posats en servei. L'import de cada actuació dintre d'aquesta activitat es restarà del total del import de la mateixa.