

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES EN RELACIÓ AMB LA NECESSITAT D'INICIAR UN EXPEDIENT DE CONTRACTACIÓ PER AL SERVEI DE MANTENIMENT DE 12 ESTACIONS METEOROLÒGIQUES AUTOMÀTIQUES (EMA) D'ALTA MUNTANYA DE LA XARXA D'ESTACIONS METEOROLÒGIQUES AUTOMÀTIQUES (XEMA)

1. NECESSITATS ADMINISTRATIVES I OBJECTE

L'objecte d'aquest plec és establir les prescripcions tècniques del servei de manteniment (ordinari i correctiu) per a **12 EMA d'alta muntanya (per sobre dels 2.000 m d'altitud)** incloses en la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (d'ara endavant XEMA) integrades a la Xarxa d'Equipaments Meteorològics de la Generalitat de Catalunya (d'ara endavant XEMEC), gestionades pel Servei Meteorològic de Catalunya (SMC).

Totes les estacions meteorològiques automàtiques incloses en el present plec funcionen amb *dataloggers* Campbell amb programació CRBasic i comuniquen amb la seu de l'SMC via mòdem GSM/GPRS/3G.

Totes les estacions mesuren les variables de temperatura, humitat relativa, velocitat i direcció del vent, precipitació i irradiància solar global (dins l'Annex 1 hi ha el detall dels sensors de cadascuna de les 12 estacions), excepte la Tosa d'Alp, que no mesura la precipitació, i Lac Redon, que també mesura la pressió atmosfèrica.

De manera general, l'SMC planteja un servei de manteniment amb els següents objectius:

- **Que les EMA funcionin proporcionant informació de forma ininterrompuda i correcta durant tot l'any.**
- **Que les dades procedents de cadascuna de les EMA es corresponguin amb els criteris de qualitat fixats pels tècnics de l'SMC i, per tant, que d'acord amb les característiques dels equips de mesura instal·lats superin els procediments de control de qualitat que l'SMC apliqui.**
- **L'actualització i la millora contínua de les instal·lacions, equips i sensors.**

L'SMC no disposa dels mitjans personals i materials per a la realització de les actuacions de manteniment objecte d'aquest contracte.

2. ABAST

La XEMA consta, a febrer del 2024, de 189 EMA, **12 de les quals, situades per sobre dels 2.000 metres d'altitud, estan incloses en aquest plec.**

Atenint-nos a la prevenció de riscos laborals, i ateses les ubicacions específiques de les EMA d'alta muntanya, és imprescindible que **a totes les visites hi vagin com a mínim dues persones**, les quals han de tenir forçosament experiència i/o formació específica en efectuar

actuacions i desplaçaments per alta muntanya en qualsevol moment de l'any, fins i tot en condicions meteorològiques molt desfavorables.

Es preveuen **12 manteniments ordinaris preventius** i **3 manteniments correctius**.

Per dur a terme el manteniment, les tasques a realitzar són les especificades en l'**Annex 4**, de procediments operatius.

L'**empresa** adjudicatària serà l'**encarregada de reservar els vols d'helicòpters en aquelles actuacions en les quals sigui necessari**, previ vistiplau de l'SMC, així com del buidatge de pluviòmetres totalitzadors quan coincideixi amb les visites de manteniment.

La informació més detallada sobre la ubicació i els equips i sensors de cada EMA es presenta en els següents annexos:

- El llistat de les EMA corresponents amb els detalls del seu emplaçament, sensors, comunicació i alimentació es troba a l'**Annex 1**.
- El llistat de les característiques tècniques dels sensors i equips es troba a l'**Annex 2**.
- El llistat dels elements i sensors de cada EMA es troba a l'aplicació **PRIMAS ONLINE**.
- El protocol, procediments i sistemàtica de manteniment es troba a l'**Annex 4**.

2.1. Variació del nombre d'EMA

L'SMC es reserva el dret de canviar la ubicació de les EMA i de variar el nombre d'EMA que integren la XEMA durant la vigència del contracte. En aquest segon supòsit la variació d'EMA no superarà en cap cas el 25% del total inicial, quedant afectades les condicions econòmiques del contracte. En ambdós casos l'SMC informará puntualment l'empresa de qualsevol variació, tant les referents als canvis d'ubicació com a les noves instal·lacions o als desmantellaments d'EMA.

En el cas que es vegi afectat l'abast inicial del projecte, per increment o disminució del nombre d'EMA, l'import econòmic s'adaptarà a les variacions del nombre real de manteniments que l'SMC determini, sempre d'acord amb el cost unitari corresponent a les visites de manteniment que s'hagi especificat en el contracte.

En cas que el nombre real d'EMA integrades continuï essent el que hi ha en el moment d'iniciar-se el projecte, malgrat que algunes EMA variïn la seva ubicació inicial, les condicions econòmiques no variaran.

2.2. Possibles variacions a les EMA

L'SMC es reserva el dret de:

1. Canviar els models i els fabricants dels equips i sensors de les EMA que integren la XEMA per d'altres de característiques similars.
2. Instal·lar torres de 10 m en EMA que actualment mesuren el vent a 6 m.
3. Modificar el tipus de comunicació.
4. Canviar les bases dels pluviòmetres totalitzadors per d'altres de més altes.
5. Dur a terme qualsevol altra modificació que es consideri necessària.

6. Implantar un nou programari de registre de la informació relativa a les actuacions efectuades, en substitució de l'actual PRIMAS. L'SMC s'encarregarà de facilitar l'aprenentatge i ús mitjançant sessions pràctiques, per tal que l'empresa pugui continuar actualitzant la base de dades sense interrupcions.

L'empresa adjudicatària haurà d'assumir aquestes variacions en l'abast de l'objecte del contracte, sense cap variació en les condicions econòmiques d'aquest.

3. PROCEDIMENTS

3.1. Generals

- En relació amb l'Estoc d'Equips, Sensors i Material (EESM): L'SMC disposarà d'estoc bàsic suficient per a les estacions, que inclourà: sensors, *dataloggers* i tots els equips necessaris per assegurar la comunicació i el correcte funcionament de cada EMA. Aquest material estarà destinat a atendre totes les incidències que puguin ser detectades, tant a les visites de les estacions com quan es realitza el control de qualitat de les dades per part dels tècnics de l'SMC.

L'SMC lliurarà a l'adjudicatari del contracte un estoc d'equips i elements inicial quan aquest entri en vigor, de manera que pugui atendre les incidències i dur a terme els manteniments preceptius.

L'empresa adjudicatària es responsabilitzarà de portar i recollir el material d'estoc cada vegada que sigui necessari a la mateixa seu de l'SMC.

Per poder controlar en tot moment l'EESM, l'adjudicatari disposarà d'un arxiu fàcilment consultable pels tècnics de l'SMC, que serà accessible en qualsevol moment per aquests, i que estarà sempre actualitzat, és a dir, cada vegada que es canviï de lloc qualsevol element haurà de ser immediata la modificació de l'arxiu: s'instal·li en una EMA, passi del magatzem de l'empresa a una furgoneta de manteniment, etcètera.

Quan aquest estoc de qualsevol equip o element resti per sota d'un mínim d'existències, que s'estableix en **dues unitats**, l'empresa adjudicatària ho haurà de comunicar tan aviat com sigui possible a l'SMC (com a màxim en 48 hores) per tal que aquest pugui preparar nous recanvis per ser recollits.

- En relació amb el control dels equips de les EMA que no tenen el calibratge vigent: L'empresa adjudicatària haurà de **comprovar al programari PRIMAS quins equips i sensors estan fora de calibratge abans d'anar a qualsevol estació** a fer-hi el manteniment, de manera que n'informi l'SMC perquè aquest decideixi si s'han de substituir o no (es farà en funció de la disponibilitat de recanvis).
- En relació amb l'inventari d'equips i sensors instal·lats a les estacions: Després de cada manteniment, l'empresa de manteniment haurà de **comprovar** que els **sensors i equips instal·lats a l'estació** apuntats a l'excel de manteniment, **coincideix exactament amb**

els que consten al programari PRIMAS. Si no és així, haurà d'informar-ne l'SMC perquè aquest ho modifiqui.

- En relació amb el material a transportar a totes les visites de manteniment: Atès, d'una banda, que una EMA mai pot quedar sense els equips que provocarien una pèrdua de dades meteorològiques, i de l'altra, que cal assegurar la comunicació amb les EMA, l'empresa adjudicatària haurà de transportar a totes les visites, tant de manteniment ordinari com de correctiu, recanvis per a poder substituir, en cas necessari, els següents equips:

- *Datalogger.*

- Recanvis de tots els sensors meteorològics i també elements d'alimentació i comunicacions que formen part de l'EMA, així com dels suports, cablejat i qualsevol element necessari per a la correcta instal·lació i funcionament dels equips.

- Càmera fotogràfica digital per documentar l'estat de l'estació i detall dels equips instal·lats. A més, poder deixar constància d'incidències referents a variacions de l'entorn (nous obstacles o apantallaments), a l'EMA i a causes majors (sinistres per robatoris o conseqüència d'episodis de meteorologia extrema).

- En relació amb la documentació a transportar a totes les visites de manteniment: a fi de poder respondre correctament a qualsevol manteniment caldrà portar:

- **El manual de tots els sensors i elements de l'EMA**

- Aquest document, amb els annexos següents:

L'**Annex 3:** ús del programari PRIMAS ONLINE.

L'**Annex 4:** procediment operatiu per al manteniment ordinari dels equips i elements d'una EMA.

3.2. De comunicació entre l'SMC i l'empresa adjudicatària

Comunicació telefònica: cada vegada que es faci una actuació a una EMA, l'empresa trucarà a l'SMC abans de les 9:30 hores per comunicar on és previst dur a terme visites de manteniment, i informar sobre els números de telèfon mòbil que els tècnics desplaçats portaran, per si cal localitzar-los, i, en tots els casos, i **per seguretat, s'enduran un telèfon per satèl·lit IRIDIUM**, amb cobertura arreu, que els lliurarà l'SMC.

Comunicació telefònica posterior a les visites de manteniment: en acabar qualsevol visita de manteniment, un tècnic de l'empresa trucarà a l'SMC al telèfon que se li hagi proporcionat per comprovar el correcte funcionament del sistema de comunicació de l'EMA i per explicar breument el resultat de la visita. En particular, es farà esment dels canvis i substitucions de sensors o equips.

Informació relativa als manteniments efectuats: l'empresa actualitzarà a la base de dades de l'SMC aquella informació relativa als manteniments ordinaris i correctius que s'hagin efectuat durant la setmana, tal com es descriu a l'**Annex 3** d'aquestes especificacions a través del programari PRIMAS. En cas que no fos possible l'actualització dins la setmana en curs a la visita del manteniment, l'empresa farà saber a l'SMC la causa de l'endarreriment i se li comunicarà el nou termini de compliment.

Avís de reserva d'helicòpter: cada vegada que sigui necessari realitzar una reserva d'helicòpter, s'avisarà a priori a l'SMC per a la seva prèvia autorització, però serà l'empresa adjudicatària qui en gestioni la reserva. **L'SMC és l'encarregat de la subcontractació dels helicòpters.** Aquesta operació no té **cap cost econòmic per a l'empresa adjudicatària.**

Un cop finalitzat un vol amb helicòpter, es farà arribar per correu electrònic a l'SMC el motiu, nombre i nom de les persones transportades, així com la durada del vol i les tasques dutes a terme.

Reunions de seguiment: amb una cadència trimestral, aproximadament, es farà una reunió entre un representant de l'empresa, com a mínim i els tècnics de l'SMC per fer un seguiment del manteniment de les EMA. Si no s'acorda el contrari, es duran a terme entre les 09:00 h i les 18:00 h, a la seu de l'SMC.

3.3. En relació amb el manteniment ordinari de les EMA

- L'objectiu principal del manteniment ordinari és assegurar el correcte funcionament i estat de l'estació, per això es treballarà per assegurar que tots els elements que la componen es trobin en perfecte estat, i això també inclou tots els elements que formen part l'estació: tanca, caixa, torre, suports, sensors i cablejat. El bon funcionament de l'EMA també ha de quedar palès en una bona imatge global de l'estació, on es transmeti confiança en les dades enregistrades. Caldrà actuar, doncs, en elements antics, desgastats, trencats, oxidats, etcètera, encara que no hagin fallat, sigui substituint-los, netejant-los o reparant-los. Els principals punts a tenir en compte es detallen a l'**Annex 4**.
- Canvi d'elements. Durant els manteniments programats l'SMC pot demanar la substitució dels elements que consideri necessari, ja sigui per millorar el funcionament de l'estació com per portar-los a calibrar, en el cas d'equips i sensors.
- Comprovació dels sensors. En cada manteniment preventiu es comprovarà el correcte funcionament de tots els equips i sensors, fent èmfasi especial - i aplicant el **protocol de comprovació de l'Annex 4** - en el **pluviòmetre i l'anemopenell**; i sobretot en la direcció i orientació d'aquest darrer. També s'aplicarà el protocol en qualsevol altre sensor que s'hagi instal·lat nou durant el manteniment o quan així s'indiqui des de l'SMC. Per la comprovació se seguiran els procediments que es detallen a l'**Annex 4**.
- Instal·lació de vailets. En el manteniment preventiu de primavera s'instal·laran les cintes i pals dels vailets per evitar l'entrada de bestiar a la parcel·la de l'EMA. En el manteniment de tardor es retiraran les cintes dels vailets.
- L'SMC es reserva el dret de variar els procediments establerts a l'**Annex 4** durant la vigència del contracte amb l'empresa adjudicatària.

3.4. En relació amb el manteniment correctiu

- Procediment d'avís. Els tècnics de l'SMC faran saber a l'adjudicatari les possibles incidències correctives detectades per tal de condicionar el calendari de visites preventives.
- Temps de resposta: L'empresa adjudicatària tindrà, com a màxim, **10 dies naturals per a resoldre la incidència**, intentant sempre escurçar tant com sigui possible aquest temps de resolució, però condicionat per les condicions meteorològiques i de seguretat.

En el cas que l'adjudicatari no pugui resoldre la incidència el mateix dia de la visita correctiva, l'SMC determinarà el nou termini de resolució el correctiu a fi i efecte de resoldre la incidència tan aviat com ho consideri necessari.

- Canvi de sensor. Es comprovarà el funcionament del sensor instal·lat i del nou segons el protocol de comprovació del sensor descrit a l'**Annex 4**.
- En cas d'incidències concurrents. Quan hi hagi incidències simultànies en diverses EMA, la prioritat en els desplaçaments la determinarà l'SMC.
- En cas de retirada d'equips avariats: L'empresa adjudicatària haurà de **fer arribar els equips retirats a l'SMC amb una descripció del motiu de la retirada** en una etiqueta adjunta, per tal que l'SMC pugui gestionar-los adequadament.

Els equips hauran d'anar identificats amb una etiqueta lligada a una brida amb la següent informació: **EMA d'on s'ha retirat, referència de l'SMC (núm. etiqueta), número de sèrie (si l'etiqueta SMC ha caigut o no és visible), data de retirada i tècnic que retira el sensor o element (a l'efecte de resoldre consultes o dubtes) i el motiu específic de la retirada/substitució del sensor.**

- Procediment en cas d'avaries en una EMA motivat per causes de força major: Sigui mitjançant informació externa o per ser detectada en les visites de manteniment correctiu, quan els tècnics de l'empresa adjudicatària comprovin que existeixen desperfectes o anomalies degudes a causes de força major (meteorologia severa, vandalisme, accidents, robatoris, etc.), el procediment a seguir en aquests casos serà el següent:
 - Fer fotografies dels desperfectes o anomalies.
 - Procedir a fer la denúncia davant l'ajuntament corresponent, policia municipal o a la comissaria que pertoqui (si escau).
 - Fer arribar a l'SMC en un termini màxim d'una setmana les fotografies juntament amb una còpia de la denúncia en cas que s'hagi fet.
 - En cas d'elements o equips que s'hagin de retirar de l'EMA per poder procedir a la seva reparació o perquè han quedat en estat irreparable, cal que l'empresa els conservi fins que la companyia d'assegurances faci el peritatge corresponent.
 - Anotar la incidència al PRIMAS, indicant el tipus d'anomalies o desperfectes així com les seves possibles causes.

- En cas d'elements o equips que s'hagin de retirar de l'EMA per poder procedir a la seva reparació o perquè han quedat en estat irreparable, cal que l'empresa adjudicatària els conservi fins que la companyia d'assegurances faci el peritatge corresponent.

4. CONDICIONS GENERALS DEL SERVEI

4.1. Mitjans materials del subministrament

El contractista ha de disposar dels mitjans que garanteixin el correcte funcionament i manteniment dels sensors i equips i que compleixen amb la descripció i requisits tècnics previstos al plec de prescripcions tècniques.

Els mitjans materials necessaris per a dur a terme les operacions objecte del contracte són a càrrec del contractista, i per això és responsabilitat d'aquest disposar dels mitjans necessaris per efectuar-la així com garantir la prestació del subministrament en cas d'algun imprevist.

L'SMC no es fa càrrec de les operacions de càrrega, transport i lliurament dels equips a l'emplaçament. Els materials i béns que siguin destinats per a la correcta prestació de les operacions objecte del contracte, són a compte i càrrec exclusius del contractista.

4.2. Mitjans personals del subministrament

L'SMC no té relació de cap naturalesa amb el personal del contractista durant la vigència del contracte, ni en el seu termini.

El contractista ha de disposar de mitjans personals suficients durant tota la vigència del contracte per assegurar que el servei s'executi d'acord amb les especificacions del PPT.

4.3. Salut i seguretat

El responsable del servei ha d'assegurar que el seu personal, abans de la realització de les tasques, té coneixement sobre les mesures de seguretat que s'han de prendre per tal que s'asseguri el màxim nivell de seguretat possible durant les operacions.

El personal del contractista ha de complir les normes d'ús, prevenció i seguretat en les estacions d'alta muntanya.

4.4. Requisits de caràcter general

- Equips i programari que l'empresa adjudicatària ha de disposar
 - Un ordinador portàtil amb connexió a internet sense fils per a cada grup destinat al manteniment de les EMA.

- Llicència del programa de Campbell Loggernet Admin per poder editar programes i comunicar-se amb les EMA des de l'ordinador portàtil a camp.
- Una càmera digital per a cada grup destinat al manteniment de les EMA.
- Un mòbil pel coordinador i per cada equip de tècnics que estiguin a camp.

Atès que els tècnics de l'empresa adjudicatària hauran de seguir tal com es detalla a l'**Annex 4**, els procediments relacionats amb la comunicació de la informació relativa a la realització d'una visita de manteniment amb l'SMC, cal que l'empresa adjudicatària disposi de:

- Accés a Internet.

Instal·lacions imprescindibles per a l'execució del contracte per part de l'empresa adjudicatària: l'empresa adjudicatària haurà de **disposar d'un taller i d'un magatzem adequats** per a la bona execució del contracte. L'objectiu és que es puguin preparar i emmagatzemar els equips i sensors lliurats per l'SMC de forma correcta; i que, si cal, es puguin fer comprovacions bàsiques dels equipaments retirats de les EMA o lliurats per l'SMC.

- Requisits mínims d'atenció per part de l'empresa adjudicatària: l'empresa adjudicatària haurà de disposar d'un telèfon i d'un correu electrònic, com a mínim el coordinador de l'Equip, i un horari d'atenció continuada d'algú del personal adscrit al contracte **de 8 hores a 18 hores els dies feiners**. En aquest telèfon i correu hi haurà d'haver sempre personal de l'equip tècnic amb experiència suficient en xarxes d'estacions meteorològiques automàtiques destinat al manteniment.
- Material: Anirà a càrrec de l'empresa adjudicatària aportar tot aquell material fungible necessari per al manteniment de les 12 EMA.
- Disponibilitat del personal de l'equip de treball de l'empresa adjudicatària: A tots els efectes, tant de disponibilitat de contacte com de realització de tasques de manteniment, l'empresa adjudicatària donarà servei tots els dies feiners, no restant exclosos, per tant, els ponts i dies feiners entre festius. Els tècnics que es desplacin fins a una EMA estaran sempre localitzables a través d'un telèfon mòbil IRIDIUM per a poder efectuar correctament les proves de comunicació i informar in situ de qualsevol incidència sobre el funcionament de l'EMA.

4.5. En relació amb el manteniment ordinari de les EMA

L'empresa adjudicatària es compromet a dur a terme els manteniments ordinaris que fixi l'SMC i segons el calendari i l'horari que aquest estableixi.

Nombre de manteniments: el projecte contempla un total de **12 actuacions de manteniment preventiu**: una visita de manteniment ordinari preventiu, a la tardor (i a la primavera i/o tardor, en cas d'una o dues pròrrogues), per a cadascuna de les 12 EMA.

Es considera que el manteniment de les 12 EMA s'haurà de dur a terme en un temps màxim de 8 setmanes, condicionat, com sempre, per la meteorologia i l'accés a aquestes.

En el cas que s'incorporin noves EMA, l'SMC fixarà el nombre de manteniments a efectuar-hi en funció de la ubicació i el mes d'instal·lació.

Possibilitat de variació de la programació anual: la programació de visites s'acordarà entre l'empresa adjudicatària i l'SMC, però es podrà canviar tan sols quan els tècnics de l'SMC ho autoritzin i serà per alguna de les següents causes:

- La incorporació o la supressió d'equipaments a la XEMA. En aquest cas, l'empresa haurà de fer les modificacions necessàries en la programació anual per incorporar o suprimir el manteniment dels equips corresponents en relació amb el calendari de treball inicialment previst.
- Quan les condicions meteorològiques (risc d'allaus i/o neu acumulada) d'un dia concret impedeixin dur a terme les tasques de manteniment descrites a l'**Annex 4**, o no hi hagi disponibilitat d'helicòpter.
- Per altres causes de força major, que els tècnics de l'SMC valoraran en cada cas.
- Qualsevol variació en la programació es tractarà en les reunions periòdiques de manteniment.

Instal·lació d'equips diferents, però de característiques semblants: si l'SMC fa l'adquisició d'equips diferents dels actualment instal·lats a una EMA determinada, variant-ne el fabricant o el model, però de característiques similars als existents a l'inici del projecte, i decideix fer-ne la substitució, serà obligació de l'empresa instal·lar aquests equips. En aquest cas, l'SMC subministrarà la informació necessària (manuals, etc.) per executar aquesta tasca.

4.6. En relació amb el manteniment correctiu de les EMA

L'empresa adjudicatària **es compromet a dur a terme tots els manteniments correctius que fixi l'SMC** i segons el calendari i l'horari que aquest estableixi; entenent-se que, si no s'indica el contrari, sempre s'accedirà a l'estació en el mínim temps possible per evitar la pèrdua de dades o la disminució de la qualitat d'aquestes.

El concurs contempla **3 actuacions per a manteniments correctius:**

Nombre d'actuacions: al marge de les visites de manteniment ordinari programades, l'empresa durà a terme **tots** els desplaçaments a les EMA que els tècnics de l'SMC considerin necessaris, per tal d'atendre les incidències degudes a avaries detectades. Al final de cada mes es regularitzarà el còmput total d'actuacions efectuades per si hi ha hagut variacions respecte a l'estima prevista inicialment.

Temps de resposta: haurà de ser de **deu dies naturals, com a màxim**, a comptar des del dia que l'SMC informa a l'empresa d'una incidència que requereixi un manteniment correctiu.

En cas d'incidències concurrents: quan hi hagi més d'una incidència en curs, l'empresa haurà d'actuar en l'ordre establert per l'SMC segons les prioritats que aquest consideri

oportunes. El temps de resposta en incidències concurrents serà de, com a màxim, **catorze dies naturals** per cada dues incidències.

En cas de no solucionar la incidència en una sola visita (de forma justificada): s'ampliarà en **cinc dies naturals** més el termini de resolució.

Tots els correctius vindran condicionats per l'accés a l'EMA segons la situació de l'entorn, la disponibilitat d'helicòpter, el risc d'allaus, les condicions meteorològiques locals o altres circumstàncies no previsible. **Davant de qualsevol dubte al respecte prevaldrà sempre la seguretat de la persona treballadora i la normativa vigent referent a riscos laborals.** Com sempre, però, caldrà consultar prèviament a l'SMC les actuacions a dur a terme al respecte.

Sempre s'haurà de deixar constància de les actuacions dutes a terme i de qualsevol incidència a través del programa PRIMAS, tal com s'indica en l'**Annex 3**.

5. EXCLUSIONS

Resten expressament fora de l'abast d'aquest plec el manteniment dels gestors de comunicació de les diverses EMA i el manteniment dels sistemes de gestió o explotació de dades que l'SMC disposa a la seva seu. Igualment, resta fora d'aquest plec l'adquisició de qualsevol material nou per a estacions de nova implantació, per completar-ne d'altres, o per substituir elements avariats.

Cap de l'Àrea de Sistemes
d'Observació Meteorològica

**ANNEX 1: LLISTAT DE LES EMA, AMB DETALL D'EMPLAÇAMENT, DE LES VARIABLES
MESURADES PER CADASCUNA DE LES ESTACIONS, COMUNICACIONS, I
ALIMENTACIÓ**

<https://www.meteo.cat/observacions/llistat-xema>

CODI	NOM ESTACIÓ	COMARCA	EMPLAÇAMENT	UTM_X	UTM_Y	HIVERN	ESTIU
Z2	Boí (2.535 m)	Alta Ribagorça	Estació esquí Boí-Taüll	325136	4703893	Esquís	4x4
Z1	Bonaigua (2.266 m)	Pallars Sobirà	Port de la Bonaigua	334902	4723778	Esquís	A peu
Z9	Cadí Nord (2.143 m)	Cerdanya	Prat d'Aguiló	394159	4683273	Helicòpter	4x4
Z5	Certascan (2.400 m)	Pallars Sobirà	Piquet de Guerossos	358563	4729185	Helicòpter	Helicòpter
ZE	el Port del Comte (2.290 m)	Solsonès	Estació d'esquí Port del Comte, zona Estivella	378209	4671302	Esquís	4x4
Z7	Espot (2.519 m)	Pallars Sobirà	Bony de les Picardes	340345	4711119	Helicòpter	Helicòpter
ZD	la Tosa d'Alp 2500	Cerdanya	Estació esquí La Masella	409127	4686130	Esquís	4x4
VS	Lac Redon (2.247 m)	Val d'Aran	Lac Redon	317992	4723250	Helicòpter	Helicòpter
Z3	Malniu (2.230 m)	Cerdanya	Estany de Malniu	399672	4702450	Esquís	4x4
ZB	Salòria (2.451 m)	Pallars Sobirà	Portarró de Sabollera	365871	4708943	Helicòpter	4x4
Z6	Sasseuva (2.228 m)	Val d'Aran	Cabana de Sasseuva	314539	4737984	Helicòpter	Helicòpter
ZC	Ulldeter (2.410 m)	Ripollès	Ulldeter	438033	4697020	Esquís	4x4

ANNEX 2: CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DELS SENSORS I ELEMENTS DE LES EMA

A. Sensors

Totes les especificacions tècniques i els manuals corresponents es poden trobar als llocs web dels fabricants, com, per exemple:

- **Vaisala** - <http://www.vaisala.com>
- **Campbell Scientific** - <http://www.campbellsci.com>
- **Kipp & Zonen** - <http://www.kippzonen.com>
- **RM Young** - <http://www.youngusa.com>
- **Geonor** - www.geonor.no
- **OTT** - www.ott.com

- A1 Sensor de temperatura i humitat relativa : Vaisala HMP155

Temperatura:

Rang de mesura de -39.2°C a $+60^{\circ}\text{C}$,
exactitud de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ a 20°C

Humitat Relativa:

Rang de mesura: de 0 a 100%
exactitud $\pm 1\%$ (0..90%)

- A2 Conjunt anemòmetre-penell:

RM Young 05103, amb versions Alpine 05108-45 i Marine/05106

Rang de mesura: de 0 a 60 m/s
Exactitud : $\pm 0,3$ m/s entre 1 i 60 m/s
Rang de mesura: de 0 a 355°
Exactitud: $\pm 3^{\circ}$

- A3 Pluviòmetre:

A1: Geonor T200B
Àrea col·lectora: 200 cm²
Rang de mesura: de 0 a 600 mm o de 0 a 1500 mm
Exactitud : 0.1% FS
Sensibilitat: 0.1mm
Capacitat de la galleda: 12 litres o 30 litres

A2: OTT Pluvio2 L:
Àrea col·lectora: 400 cm²
Rang de mesura: de 0 a 750 mm
Exactitud : 0.05 mm
Sensibilitat: 0.1mm
Capacitat de la galleda: 30 litres

La taula següent mostra les característiques dels pluviòmetres de les diferents estacions

CODI	NOM ESTACIÓ	Marca	Model	Capacitat màxima	Galleda
Z2	Boí (2.535 m)	Geonor	T200B	600 mm	12 l
Z1	Bonaigua (2.266 m)	Geonor	T200B	600 mm	12 l
Z9	Cadí Nord (2.143 m) - Prat d'Aguiló	Geonor	T200B	600 mm	12 l
Z5	Certascan (2.400 m)	Geonor	T-200B-MD	1500 mm	30 l
ZE	el Port del Comte (2.290 m)	Geonor	T200B	600 mm	12 l
ZE	el Port del Comte (2.290 m)	OTT	Pluvio2 L	750 mm	30 l
Z7	Espot (2.519 m)	Geonor	T-200B-MD	1500 mm	30 l
ZD	la Tosa d'Alp 2500	-	-	-	-
VS	Lac Redon (2.247 m)	Geonor	T-200B-MD	1500 mm	30 l
Z3	Malniu (2.230 m)	Geonor	T200B	600 mm	12 l
ZB	Salòria (2.451 m)	Geonor	T200B	600 mm	12 l
Z6	Sasseuva (2.228 m)	Geonor	T-200B-MD	1500 mm	30 l
ZC	Ulldeter (2.410 m)	Geonor	T-200B-MD	1500 mm	30 l

- A4 Sensor de pressió atmosfèrica:

Vaisala PTB-110

Rang de mesura: 800 a 1100 hPa
Rang de temperatura de funcionament: -40 a + 60 °C
Exactitud a +20°C: ±0.3 hPa

Rang de mesura: 600 a 1060 hPa
Rang de temperatura de funcionament: -40 a + 60 °C
Exactitud a +20°C: ±0.3 hPa

- A5 Piranòmetre de radiació solar global:

Kipp&Zonen model CMP6

Rang de mesura de 0 a 1400 W/m² (Màxim 2000 W/m²)
Exactitud ±5% (first class segons WMO)

Kipp&Zonen model SMP6-V

Rang de mesura de -200 a 2000 W/m²
Exactitud ±5% (first class segons WMO)

- **A6 Sensor de radiació neta:** Kipp&Zonen NR Lite
- **A7 Sensor de gruix de neu :** Campbell SR50A
Rang de mesura: 0.5 a 10 m
Rang de temperatura de funcionament: -45 a +50 °C
Exactitud a: ±1 cm o 0.4% de la distància (el que sigui major)
Resolució: 0.25 mm

B. Unitat d'adquisició de dades (data logger)

Datalogger Campbell CR800/CR1000/CR1000X amb 2/4Mbytes de memòria.

- 16 canals d'entrada analògics de fins a 0.33 µV de resolució (8 de diferencials)
- 2 canals d'entrada per pulsacions
- 3 sortides d'excitació programables
- 8 ports I/O de control
- Freqüència execució programa: 100 Hz (1500 Hz *burst mode*)
- Convertidor A/D: 13 bits
- Alimentació a 12V
- Temperatura funcionament de -25°C a +50°C
- Sortida RS232 i 9 pin CS I/O Port (RS232 amb interfície Campbell SC32A)
- Programari: llenguatge de programació propi tipus CRBasic

C. Comunicacions

- Mòdem **GSM/GPRS/3G** per a les estacions comunicades per telefonia mòbil digital.

D. Alimentació

- Plaques solars de diversa potència segons l'EMA: entre 10 i 50 Watts.
- Reguladors de càrrega Solsum/Mino/Victron Energy/Morning star.
- Bateries Tecnologia GEL de 60 Ah.

E. Torre o pila de muntatge i suports

- Torre de 10 metres d'altura, amb sis vents.
- Torre de 6 metres d'altura, amb sis vents.
- Pila de 6 metres d'altura.

ANNEX 3: ÚS DEL PROGRAMARI PRIMAS ONLINE

<https://www.primasonline.com/help/>

ANNEX 4: PROCEDIMENT OPERATIU PER AL MANTENIMENT ORDINARI DELS EQUIPS I ELEMENTS D'UNA EMA

1. Aspectes generals

- Abans de cada sortida es mirarà el pronòstic de l'SMC per decidir si es fa o no. Davant de qualsevol dubte al respecte prevaldrà sempre la seguretat del treballador.
- Sempre que s'hagi de realitzar una substitució d'un sensor, un canvi de programa, de connexions o de qualsevol altre element de l'Estació Meteorològica Automàtica (EMA) se n'ha d'informar, a priori, a l'SMC.
- Al final de cada revisió, i un cop estigui tot recollit i l'armari d'intempèrie tancat, s'ha de trucar a la seu de l'SMC per comprovar la correcta comunicació amb l'EMA.
- Els patrons o material necessari per efectuar tots els manteniments ordinaris de les EMA, es lliuraran a l'empresa en començar el període de vigència del contracte.
- L'SMC es reserva el dret de canviar qualsevol sensor o element de l'EMA malgrat que no s'hagi detectat cap problema en el/els manteniment/s ordinari/s.
- L'empresa adjudicatària posarà al servei de l'SMC una carpeta de dades compartides al núvol (FTP, Onedrive, Google Drive, DropBox...) per tal de tenir les imatges, les dades i les fitxes dels manteniments creats durant els manteniments, tant preventius com correctius, a fi que els tècnics de la XEMA puguin validar els manteniments realitzats i reclamar les feines no realitzades. Cada setmana, des del SMC, es comprovarà que estiguin entrats els manteniments de la setmana anterior. En cas que no s'hagi entrat algun es reclamarà mitjançant correu i es deixarà constància de la falta.
- L'SMC facilitarà a l'empresa adjudicatària un full d'excel que serà la fitxa que l'empresa emplenarà quan es realitzi alguna visita de manteniment ordinari o correctiu. Aquí es farà constar en el seu lloc corresponent, sigui en la fitxa del sensor concret o en el checklist, tota la informació referent a les tasques de manteniment realitzades.
- Tots els sensors i equips que formen part de les EMA disposen de manuals proporcionats pel fabricant on s'indica la manera correcta d'instal·lar-los i de connectar-los. El SMC segueix aquestes indicacions i és per aquest motiu que qualsevol element que no estigui instal·lat de manera correcta s'ha de modificar perquè quedi instal·lat com toca. Aquest fet s'ha de revisar en cada element, a cada estació i durant cada manteniment preventiu.
- Abans d'enviar un nou programa o SO al *datalogger*, cal descarregar les dades en local i trucar a la seu de l'SMC per fer la recollida de forma remota.

2. Feines generals comunes a les estacions

- El primer que farem en arribar a l'EMA és fer una revisió visual de l'estat general de l'estació, detectant qualsevol alteració en l'estat habitual de l'estació, intentant deixar constància fotogràfica perquè des del SMC puguin validar l'estat de l'EMA.

- Tot seguit caldrà posar a “true” el Flag de manteniment. Quan hàgim acabat el manteniment posar aquest a “false”. A partir d'aquí ja es podrà començar amb el manteniment.
- Descarregar programa, dades i taula status.
- Anivellar tots els sensors que hagin de mesurar perfectament en l'horitzontal (pluviòmetre, piranòmetre, sensors de vent, etc.) i comprovar i corregir la correcta orientació dels sensors amb una brúixola amb visor.
- Revisar l'estat de totes les connexions i el cablejat.
- Netejar tots els sensors amb draps de cotó o qualsevol eina que no estigui expressament contraindicada pel fabricant (paper, draps humits, etc.)
- Netejar i comprovar el bon estat dels abrics de platets de temperatura i humitat relativa. Canviar-lo en cas de deteriorament de la pintura o de deformació.
- Canviar sempre les bosses deteriorades de dessecant ubicades dins les caixes d'intempèrie.
- Revisar la torre, la piona i la resta d'elements estructurals de l'EMA (ancoratges, cable tensor) i arreglar-ne els possibles desperfectes.
- Comprovar el nivell de càrrega de les bateries i canviar-les si el seu valor és inferior a 10.5 V.
- Deixar constància gràfica de qualsevol canvi en l'entorn o en qualsevol element de l'EMA.

3. Comprovació del *datalogger* i dels sensors

3.1. *Datalogger* – Unitat d'adquisició de dades

Datalogger per a comprovació: Campbell CR1000.

- Descarregar i guardar l'arxiu amb el programa de l'estació. Si cal l'SMC el pot proporcionar amb antelació.

Mecànica de comprovació:

- Comprovar el bon estat i la manca de desperfectes o anomalies visibles del *datalogger*.
- Descarregar i guardar l'arxiu amb l'**Status Table** i comprovar els *watchdog errors*, *skipped scans*, o qualsevol altra circumstància que pugui fer sospitar d'un mal funcionament del *datalogger* o del programa.
- Comprovar la versió del Sistema Operatiu actual del *datalogger* per tal de tenir instal·lada sempre l'última revisió.
- Comprovar el nivell de càrrega de la bateria interna de Liti dels *dataloggers*, i canviar-la si el seu valor no es troba entre 2.7 V i 3.6 V.

- S'alimenta el *datalogger* de comprovació amb una bateria de 12V. És molt important verificar i anotar l'estat de la bateria abans de començar. Valors inferiors a 11 V (segons l'estat de la bateria) poden provocar lectures errònies en el sensor de temperatura i humitat relativa, per exemple.
- Es connecta cadascun dels dos *dataloggers* a un visor.
- Se sincronitzen els dos *dataloggers*, el de l'EMA i el de comprovació.

Canvi de *datalogger*, quan?

- Si es detecta algun mal funcionament de qualsevol dels seus elements (entrades analògiques, canals d'impulsos, etc.) o d'algun dels valors indicats en l'*Status table*.

3.2. Sensor de temperatura i humitat relativa

Sensor per a comprovació: Vaisala HMP155

Tasques de manteniment:

- Comprovar la correcta instal·lació del sensor dins de l'abric de platets. Assegurar-se que el sensor està ben subjectat i que no toca els platets de l'abric. Un petit contacte pot provocar que el sensor es mulli en excés i deixi de funcionar correctament.
- Inspeccionar el filtre per avaluar-ne l'estat i netejar-lo amb aigua destil·lada i un pinzell. En cas d'estar trencat, deformat o excessivament brut, canviar-lo per un de nou.
- Comprovar que el cable del sensor està en bon estat i correctament connectat al *datalogger*.

El connector del cable al sensor a vegades produeix un mal funcionament quan es rosca. Cal comprovar, doncs, sempre aquest fet i descartar el cable com a possible causa d'a

Comparativa:

- Posar el sensor de comprovació en les mateixes condicions que el de l'EMA, sigui dins d'un abric de platets o de la mateixa gàbia (si l'EMA en disposa). Tenir molt present que si a un dels abrics de platets li toca el sol i a l'altre no, o els hi toca amb orientacions diverses, podem tenir diferències de temperatura de més d'1 °C. Serà important assegurar-se que aquest factor no altera les mesures. En cas de dubte, intercanviant els sensors es veurà si també la diferència s'intercanvien.
- Estabilitzar el sensor a la nova ubicació un mínim de 20 minuts.
- Passats els 20 minuts, es pren nota d'una tanda de cinc mesures cada deu segons. Les mesures es prendran tant de temperatura com d'humitat relativa. Prendre nota de les hores a les quals es fan les comprovacions (en horari solar).
- Fer la mitjana aritmètica dels 5 valors obtinguts amb dos decimals.

Canvi de sensor, quan?

- Quan a la “*comparativa després de tasques de manteniment*” la diferència de temperatura entre les mitjanes aritmètiques dels dos sensors sigui superior a 0,5°C.
- En humitat relativa: quan la diferència de les mitjanes aritmètiques dels dos sensors d'humitat relativa sigui superior al 5%.

Sempre que se substitueixi el sensor se substituirà el seu cable també i farem una comparativa d'aquest nou element seguint el punt 7.1.2 certificant el seu bon funcionament.

A banda del mateix sensor sempre es contemplarà la possibilitat del canvi de l'abric, tub o qualsevol cargol de subjecció que estigui en mal estat tal com esmenta el punt 3.2.

3.3. Sensor de radiació solar

Sensor per a comprovació: Kipp&Zonen CMP11

Tasques de manteniment:

- Netejar la cúpula del sensor, la pantalla protectora. En cas que la pantalla estigui deteriorada, substituir-la.
- Si es troba a la cúpula del sensor qualsevol anomalia, picada, ratllada, amb humitat interior condensada, substituir el sensor.
- Comprovar el bon anivellament del sensor amb la seva pròpia bombolla de nivell, anivellant-lo en cas de ser necessari. Si es troba qualsevol sensor que no disposa de la bombolla d'anivellament, substituir-lo.
- Canviar el dessecant del sensor (si el sensor en disposa) omplint completament tot el dipòsit destinat a aquest fi. Si la humitat relativa instantània supera el 80%, no substituir-los per evitar que entri vapor d'aigua dins el sensor.
- Comprovar l'estat del cablejat del sensor i la connexió al datalogger, substituint aquest si es troba deteriorat, endurit o cremat.
- Comprovar el suport del sensor i tots els elements d'unió (pals, cargols i d'altres) substituint-los quan estiguin oxidats, en mal estat o no aguantin de manera estable i horitzontal.

Comprovacions:

- El sensor de comprovació es posarà al costat mateix del de l'EMA, amb un braç collat al pal o torre i convenientment anivellat.
- Prendre nota de les hores a les quals es fan les comprovacions (en horari solar)

- Comprovació del zero del sensor: Cobrir el sensor completament amb paper d'alumini o algun drap que no afecti la cúpula del sensor de l'EMA, deixar-lo 2 minuts, com a màxim, i comprovar que la lectura és inferior a 10 W/m^2 i superior a -5 W/m^2 .
- Fer dues tandes de sis mesures simultànies, cada deu segons. Les tandes aniran separades per un mínim de cinc minuts entre elles.
- Fer la mitjana aritmètica de les 12 mesures.

Canvi de sensor, quan?

- Ben tapat i cobert la mitjana aritmètica dona lectures superiors a 10 W/m^2 , o inferiors a -5 W/m^2 .
- Si la diferència en la mitjana aritmètica entre ambdós és superior al 8%, amb el límit de 35 W/m^2 .
- En el cas que la diferència en la mitjana aritmètica estigui entre un 5 i un 8% s'haurà de consultar a l'SMC si es procedeix la substitució del sensor.
- Sempre que se substitueixi el sensor, farem una comparativa d'aquest nou element seguint el punt 3.3, per certificar el seu bon funcionament.

3.4. Sensor de pressió atmosfèrica

Sensor per a comprovació: *Druck DPI 740.*

Tasques de manteniment:

- Primer de tot revisar l'estat de l'abric de pressió atmosfèrica i verificar que el tub pneumàtic no estigui obstruït. Netejar-lo amb una pistola d'aire comprimit. Assegurar-se que el tub pneumàtic està ficat fins al final, de l'espiga connector del sensor. Canviar el tub si es troba algun signe de deteriorament.
- Netejar l'abric de pressió atmosfèrica.
- Comprovar l'estat del cablejat del sensor i la connexió al datalogger, substituint aquest si es troba deteriorat.
- Comprovar el suport del sensor i tots els elements d'unió (pals, cargols i d'altres) substituint-los quan estiguin oxidats o en mal estat.

Comparativa:

- Posar el patró de pressió atmosfèrica a la mateixa altura, exactament, que l'abric del sensor de l'EMA però dins la caixa.
- Prendre nota de quatre mesures puntuals, separades entre si almenys cinc minuts. No cal fer més d'una mesura seguida, donat que la pressió atmosfèrica, en condicions atmosfèriques habituals, no varia en períodes curts de temps.
- Fer la mitjana aritmètica de les 4 mesures.
- Prendre nota de la temperatura a la qual s'ha realitzat la comprovació.
- Prendre nota de les hores a les quals es fan les comprovacions (en horari solar).

Canvi de sensor, quan?

- Si la diferència entre la mitjana aritmètica d'ambdós sensors és superior a 1 hPa.

En general, l'exactitud dels sensors de pressió atmosfèrica es veu molt condicionada per la temperatura. Per aquest motiu, per temperatures inferiors a 0 °C o superiors a 35 °C, comentar aquesta circumstància a l'SMC abans de canviar el sensor.

Vaisala PTB109

Total accuracy	
+15...+25 °C	±0.3 hPa
0...+40 °C	±0.6 hPa
-20...+45 °C	±1.0 hPa
-40...+60 °C	±1.5 hPa
Long-term stability	±0.1 hPa/year

3.5. Sensor de velocitat de vent

Sensor per a comprovació: s'utilitza el kit de calibratge de Young 05103.

Mecànica de comprovació primer manteniment anual (primavera):

- Comprovar el suport del sensor i tots els elements d'unió (pals, cargols i d'altres) substituint-los quan estiguin oxidats o en mal estat.
- Assegurar-se la correcta instal·lació de l'anemopenell a l'alçada corresponent segons l'altura de la torre 2 m, 6 m o 10 m.
- Comprovar l'estat del cablejat del sensor i la connexió al datalogger, substituint aquest si es troba deteriorat, endurit o cremat.
- Comprovar que estant totalment aturat el sensor marca zero.
- Prendre nota de les hores a les quals es fan les comprovacions (en horari solar).
- Un cop l'any per cada EMA, instal·larem l'Anemometer Drive (990 rpm) al sensor. Aquesta prova ens certificarà que l'electrònica del sensor funciona correctament.
- Connectem un display per poder veure les dades que posteriorment recollirem.
- Anirem augmentant les velocitats de l'Anemometer Drive de 100 en 100. Quan estiguin estables mirarem la mesura al display del datalogger i l'anotarem a la fitxa.
- Repetim el mateix amb 200 rpm, 300 rpm, etc., fins a les 990 rpm (que és el màxim del llinar del generador).
- Canviem llavors el sentit de gir i tornem a repetir el procediment.
- Les mesures que hem obtingut seran les velocitats pràctiques. Fem la mitjana dels valors obtinguts per cada rpm (en els dos sentits de gir) i els comparem amb els valors teòrics proporcionats pel fabricant.
- Per obtenir les velocitats teòriques en m/s multiplicarem les rpm que hem prefixat (100,200,etc..) per 0,0052 (o el multiplicador que toqui segons el valor de calibratge del sensor)

RPM PATRÓ	VELOCITAT TEÒRICA (PATRÓ)	VELOCITAT PRÀCTICA (EMA)
100 RPM	0,49 m/s	
200 RPM	0,98 m/s	
300 RPM	1,47 m/s	
400 RPM	1,96 m/s	
500 RPM	2,45 m/s	
600 RPM	2,94 m/s	
700 RPM	3,43 m/s	
800 RPM	3,92 m/s	
900 RPM	4,41 m/s	
990 RPM	4,85 m/s	
MITJANA TEÒRICA		MITJANA PRÀCTICA

Canvi de sensor, quan?

- Si el sensor no marca zero en estar aturat.
- Si la diferència entre el sensor de l'EMA i el patró són significatives, és a dir:
 - ✓ Quan la diferència entre la velocitat teòrica i la pràctica superi el 10%.
 - ✓ Quan la diferència entre la velocitat teòrica i la pràctica es trobi entre el 5 i el 10% es consultarà a l'SMC la conveniència o no de canviar el sensor.

Mecànica de comprovació del segon manteniment anual (tardor)

- Es procedirà d'igual manera que al primer manteniment anual amb la diferència que aquesta vegada instal·larem l'Anemometer Drive (15.000 rpm) al sensor.
-
- Quan hàgim configurat el nostre anemometer drive, fixarem 1.000 rpm al motor. Mirem la mesura que ens dona al display i l'anotem.
-
- Repetim el mateix amb 2.000 rpm, 3.000 rpm, etc., fins a les 15.000 rpm (que és el màxim del llinar del generador).
-
- Fem la mitjana dels dos valors obtinguts per cada rpm (en els dos sentits de gir) i els comparem amb els valors teòrics proporcionats pel fabricant.

Canvi de sensor, quan?

- Si el sensor no marca zero en estar aturat.
- Si la diferència entre el sensor de l'EMA i el patró són significatives, és a dir: Quan hi hagi dos rangs de control on la velocitat teòrica i la pràctica siguin diferents.
- Sempre que se substitueixi el sensor, farem una comparativa d'aquest nou element seguint el punt 2 "Comprovació al segon manteniment anual", per certificar el seu bon funcionament.

3.6. Sensor de direcció de vent

Sensor per a comprovació: No s'utilitza cap sensor en camp. Les revisions es fan directament sobre el sensor de l'EMA.

Mecànica de comprovació:

- Prendre nota de les hores a les quals es fan les comprovacions (en horari solar).
- Comprovar, en primer lloc, que està correctament orientat a sud (segons especificacions del fabricant) amb una brúixola
- En cas d'estar desviat, cal prendre nota de la desviació en graus i de la direcció de la mateixa i deixar constància en la fitxa de la revisió. Una vegada s'ha pres nota de la desviació, s'ha de col·locar correctament.
- Comprovar les quatre direccions principals: nord, est, sud i oest.

Canvi de sensor, quan? Si no marca bé alguna de les 4 direccions principals.

3.7. Sensor: pluviòmetre totalitzador T-200B i OTT

Sensor per a comprovació: no s'utilitza cap sensor en camp. Les revisions es fan directament sobre el sensor de l'EMA.

Mecànica de comprovació:

Pel T-200B

- Anotar les lectures dels tres sensors.
- Comprovar el bon funcionament de cadascun dels tres sensors un a un.
- Mesurar fo. En cas que aquesta disti més de 10 Hz del certificat de calibratge recalculer A' de la següent manera:

$$A' = A + 2B (f' - f_0)$$

- Canviar el programa amb els nous valors de f' o i A' i deixar-ne constància al Primas.
- Revisar la continuïtat en els tres box de díodes instal·lats a l'estructura del pluviòmetre.

Pel T-200B i l'OTT

- És molt important assegurar la perfecta horitzontalitat de l'estructura del pluviòmetre i que aquesta no vibri.
- Comprovar l'estat de tots els protectors que formen l'escut de vent. Canviar-los si presenten problemes estructurals o afegir-los en el cas que hagin saltat.
- Comprovar l'estat de la galleda, de l'embut exterior i de la resta d'elements que formen el pluviòmetre.

Abocar 200 ml d'aigua a baixa intensitat, comprovar que el pluviòmetre ha enregistrat l'augment proporcional a aquesta quantitat. Canvi de sensor, quan? Si la diferència màxima entre els tres sensors del T-200 és superior a 10 mm consultar amb l'SMC el canvi d'algun dels sensors.

3.8. Sensor: temperatura de neu

Sensor per a comprovació: mescla de punt de fusió del gel.

Mecànica de comprovació:

- Es mesurarà l'alçada a la qual estan instal·lats els 7 sensors i s'annotarà a l'informe del manteniment.
- Els sensors per a la mesura de la temperatura de la neu es desinstal·laran en el manteniment de primavera, i es reinstal·laran en el de tardor, comprovant sempre que cada sensor correspon a cada alçada.
- A taller, calibrar el sensor en el punt de fusió del gel, 0 °C, realitzant una mescla de gel i aigua, amb aigua destil·lada.
- Quan la mescla és a punt, col·locar el sensor a comprovar dins de la mescla i deixar-lo estabilitzar durant 5 minuts. Prendre dos valors separats per cinc minuts.
- Calcular la mitjana aritmètica dels 2 valors obtinguts.

Canvi de sensor, quan? Quan la diferència entre les mitjanes aritmètiques d'ambdós sensors sigui superior a 0,5 °C, els sensors es lliuraran al SMC i no es reinstal·laran en el manteniment de tardor.

3.9. Sensor: gruix de neu

No es porta cap sensor per fer comprovacions.

Mecànica de comprovació:

- El radi del con d'ultrasons que surt des del sensor és igual a l'alçada a la qual es troba instal·lat el sensor multiplicat per 0.268.

Així doncs, en cada cas caldrà calcular quin és el con d'ultrasons per assegurar, amb les mesures correctives necessàries, l'horitzontalitat del terreny i l'absència de vegetació.

S'ha de tenir present que el sensor s'instal·la perpendicular a la superfície de mesura.
- Prendre nota de les hores a les quals es fan les comprovacions (en horari solar).
- Un cop comprovada i condicionada la zona de mesura del sensor, realitzar 10 lectures minutals per d'assegurar que la diferència màxima entre elles és inferior a 10 cm. Anotar-la al Primas.
- Comprovar el correcte funcionament del sensor posant algun objecte (o persona), de mida coneguda, sota el sensor dues vegades separades entre sí cinc minuts.
- Fer la mitjana aritmètica dels 2 valors obtinguts.

Canvi de sensor, quan? Quan les dades obtingudes no siguin coherents, és a dir, hi hagi una diferència entre la mitjana aritmètica i la mida real de l'objecte (o persona) superior a 10 cm.

Cada any es durà a terme la substitució del sensor SR50A instal·lat a l'EMA per un altre que haurà estat sotmès al protocol de manteniment del fabricant *Campbell Scientific* (kit de manteniment ref.001866: bossa dessecant i cos transductor).

NOTA IMPORTANT: Els patrons lliurats a l'empresa han de ser guardats, utilitzats i transportats en les millors condicions possibles. Tenir present que qualsevol petit cop, manipulació incorrecta o moviment brusc pot afectar greument la resposta del sensor, sortint dels marges marcats pel calibratge del sensor i invalidant la data de finalització d'aquest.

És imperatiu, per tant, tenir molta cura dels patrons (i, en general, de tots els equips i sensors), dedicant-hi tot el temps i els requeriments de transport que siguin necessaris.

3.10. Sistema d'alimentació

3.10.1 Bateries

Patró per a comprovació: GOLD IBT battery tester.

Mecànica de comprovació:

- Per poder fer la mesura de la bateria es farà servir el comprovador de bateries Gold IBT. Les pinces es col·locaran adequadament segons cada tipus de borna de les bateries.
- Per evitar perdre cap registre a l'hora de fer la comprovació de la bateria, el temps que es trigui a realitzar-la alimentarem el *datalogger* amb la bateria de l'equip de revisió.
- Caldrà desconnectar la bateria del sistema i mesurar directament a les bornes, mai als cables.
- Es faran 3 mesures seguides de la bateria i es prendrà com a vàlida la darrera.
- És important recordar que a la mesura de les bateries de GEL se li ha de sumar un 40% més per tenir la mesura correcta.

Canvi de bateria, quan?

- Bateries de 60Ah: Quan la tensió sigui inferior a 11Vcc i/o la capacitat sigui inferior 35Ah

3.10.2 Panells solars fotovoltaics

- Primer de tot netejarem el panell o panells solars de les quals que disposi l'EMA i supervisarem que totes les connexions estiguin en bon estat.
- Comprovar el suport del sensor i tots els elements d'unió (pals, cargols i altres elements) substituint-los quan estiguin oxidats o en mal estat.

Mecànica de comprovació

- Posarem el piranòmetre patró a la mateixa altura i paral·lel al panell solar per així aconseguir mesurar la radiació que arriba a la placa .
- Al mateix moment que enregistrem la mesura de la radiació instantània mesurarem amb el multímetre els dos paràmetres que ens interessin, el voltatge en circuit obert (Voc) i la intensitat de curtcircuit (Isc). T

- Registrarem també els valors teòrics del panell.

Així, si apliquem una regla de tres directe determinem la intensitat pràctica segon la radiació d'aquell instant.

$$\frac{\text{Intensitat teòrica}}{X} = \frac{1000\text{W/m}^2}{\text{Radiació placa}}$$

Canvi de regulador de càrrega o F.A, quan?

- Quan la diferència entre el corrent pràctic calculat i el corrent pràctic mesurat sigui superior al 35% de tolerància.

3.10.3 Regulador de càrrega

Els regulador de càrrega de les EMA amb energia fotovoltaica tenen com a missió principal donar una tensió estable al datalogger., aquests donaran una tensió de sortida entre 10 i 15V.

- Amb el multímetre es comprovarà la tensió en circuit obert i el corrent de curtcircuit de totes les sortides del regulador per verificar el seu bon funcionament. També es verificarà l'estat (color) del led de control.

Canvi de regulador de càrrega, quan?

- Sempre que es detecti que qualsevol tensió o intensitat no és correcte o el led de control no té un comportament normal.

3.11. Sistema de comunicacions

La transmissió de dades es fa amb tecnologia GPRS/3G de forma general.

- Comprovar el nivell de cobertura del mòdem i fer-lo constar. El resultat de la comprovació ens donarà dos paràmetres, el primer ens dirà la cobertura de 0 a 30 i el segon ens dirà la quantitat de paquets que s'envien i són rebuts correctament, en aquest cas de 0 a 99. Així ens donarà una resposta del tipus 20,99 on 20 seria la cobertura i 99 els paquets enviats i rebuts correctament.
- Si el sistema de comunicacions no dona la suficient cobertura, es provaran SIMS de diferents companyies, en cas de disposar-ne.
- Si el sistema de comunicacions no dona la suficient cobertura, provar antenes diferents per veure la millora o no en la cobertura del senyal.
- Comprovar l'estat del cable creuat i substituir-lo en cas de veure qualsevol pin malmès.

- També comprovarem el perfecte estat del connector de l'antena tant a l'extrem del mòdem com a l'extrem de l'antena, substituint-lo en cas de no estar en perfectes condicions. En cas de no poder-se grimpar el connector de nou, substituiríem tot el cable.

L'empresa ha de disposar un kit de prova (mòdem, sim, antena, cables) de comunicacions provat a taller per tal de poder diagnosticar qualsevol problema de comunicacions que es puguin trobar.

ANNEX 5 - PROCEDIMENT OPERATIU PER AL BUIDATGE I CANVI DELS LÍQUIDS DELS PLUVIÒMETRES TOTALITZADORS

Tasques a realitzar:

* Portar preparades les quantitats de líquids especificades per cada fabricant en una garrafa **ATENCIÓ!! amb la volatilitat i toxicitat dels líquids.**

- **GEONOR**

- oli motor preferiblement **0W50. Com a segona opció 5W40.**
- anticongelant (barreja d'etilenglicol i metanol en la proporció especificada pel fabricant, en funció de la temperatura mínima d'exposició esperada per la seva ubicació concreta detallada a la taula següent)

Taula de barreja de líquids dels pluviòmetre acumuladors de 600mm (12 litres)							12	600
Època de l'any	temp.mínima estimada	oli	total d'anticongelant pels 12l.	etilenglicol (40% del total d'anticongelant)	metanol (60% del total d'anticongelant)	capacitat ocupada	capacitat restant	
març a maig	-15	0.4l.	4.2l.	1.7l.	2.5l.	4.6l. 230mm.	7.4l.	370mm.
juny a setembre	-5	0.4l.	1.7l.	0.7l.	1.0l.	2.1l. 104mm.	9.9l.	496mm.
octubre a novembre	-15	0.4l.	4.2l.	1.7l.	2.5l.	4.6l. 230mm.	7.4l.	370mm.
desembre a març	-25	0.4l.	5.4l.	2.2l.	3.2l.	5.8l. 290mm.	6.2l.	310mm.
Taula de barreja de líquids dels pluviòmetre acumuladors de 1500mm (30 litres)							30	1500
Època de l'any	temp.mínima estimada	oli	total d'anticongelant pels 12l.	etilenglicol (40% del total d'anticongelant)	metanol (60% del total d'anticongelant)	capacitat ocupada	capacitat restant	
març a maig	-15	0.4l.	10.5l.	4.2l.	6.3l.	10.9l. 545mm.	19.1l.	955mm.
juny a setembre	-5	0.4l.	4.2l.	1.7l.	2.5l.	4.6l. 230mm.	25.4l.	1270mm.
octubre a novembre	-15	0.4l.	10.5l.	4.2l.	6.3l.	10.9l. 545mm.	19.1l.	955mm.
desembre a març	-25	0.4l.	13.5l.	5.4l.	8.1l.	13.9l. 695mm.	16.1l.	805mm.

- **OTT**

- Anticongelant **POWERCOOL DC 924-PXL** fabricant Thermochema GmbH, (www.thermochema.at) en solució aquosa. La barreja és de **5 l de producte anticongelant amb 2 l d'aigua.**
- Segons pugui indicar l'SMC també es pot aplicar la mateixa barreja dels pluviòmetres Geonor amb la galleda de 30 litres.

* Inspecció visual:

- Comprovar el correcte anivellament de la galleda del pluviòmetre d'acord amb el nivell. Corregir-lo en cas que la diferència màxima de lectura entre els tres sensors sigui superior a 4 mm.
- Comprovar l'estabilitat del peu.
- Comprovar l'estat de tots els protectors que formen l'escut de vent.
- Comprovar l'estat de l'embut exterior.
- Comprovar el bon estat de tots els elements.

* Neteja del conjunt:

- Netejar l'exterior (peu, anell, protectors de vent, embut extern i galleda).

* Comprovació de funcionament

- Retirar l'embut superior evitant cops.
 - Buidar totalment la galleda. El buidatge es farà mitjançant un sistema manual o elèctric de bombeig. **ATENCIÓ!! Amb la volatilitat i toxicitat dels líquids.**
 - Cal afegir les quantitats de líquids especificades per cada fabricant
 - Comprovar que afegint exactament 0.2 litres d'aigua destil·lada (amb una proveta calibrada) l'element sensor recull exactament 10 mm de precipitació (Geonor) i 5 mm de precipitació (OTT). Confirmem el registre corresponent amb el display.
 - Comprovar visualment el cablejat pluviòmetre-datalogger i connectors corresponents.
 - Tornar a muntar l'embut.
-
- Cal confirmar la correcta recepció i coherència de dades obtingudes amb el SMC.