



MEMÒRIA TÈCNICA

INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS

“PLAÇA MAJOR 1”

Potència instal·lada total: 9,30 kWp

LOCALITZACIÓ: Plaça Major, 1
08779 – La Llacuna (Barcelona)

Ref. Cadastral:
7523304CF7972S0001QK

TITULAR: Ajuntament de la Llacuna
Plaça Major, 1
08799 – La Llacuna (Barcelona)

NIF: P0810300D

Signatura digital de l'autor

PROJECTISTA: Joan Manel CIVIDANES ALONSO
Enginyer Tècnic Industrial
Cetim 11.80, octubre 2022

Firmado por Juan Manuel
Cividanes Alonso CETIM
11.800 ***8780** JUAN
MANUEL CIVIDANES
(C:****6389*) el día
24/10/2022 con un
certificado emitido por
AC CAMERFIRMA FOR
NATURAL PERSONS - 2016

ÍNDEX DE LA MEMÒRIA

1. OBJECTE	3
2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA	3
2.1. Descripció de la instal·lació	3
2.2. Emplaçament	3
2.3. Configuració de disseny adoptada	5
2.4. Característiques dels equips a instal·lar	5
2.5. Normativa i referències	15
3. MEMÒRIA DE CÀLCULS	18
3.1. Dimensionat del generador fotovoltaic.....	18
3.2. Dimensionat del cablejat	22
3.3. Dimensionat de les proteccions	30
3.4. Consum dels serveis auxiliars	46
ANNEX I: PRESSUPOST	47

1. OBJECTE

Aquest document té per objecte definir les característiques de disseny i infraestructures tècniques d'una instal·lació fotovoltaica de 9,30 kWp per a autoconsum, connectada a la xarxa de baixa tensió i amb abocament d'excedents, situada a la Plaça Major, 1, al municipi de La Llacuna, a la província de Barcelona.

El promotor d'aquesta instal·lació és l'Ajuntament de la Llacuna, amb NIF P0810300D i domicili a dalt indicat.

El document d'execució és redactat per l'enginyer industrial, el Sr. Joan Manuel Cividanes Alonso, amb número de col·legiat 11.800 CETIM.

2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

2.1. Descripció de la instal·lació

La instal·lació fotovoltaica està constituïda per 20 mòduls fotovoltaics de cèl·lules de silici monocristal·lí de 465 Wp cadascun instal·lats mitjançant estructura coplanar sobre la coberta de l'habitatge.

La previsió d'energia elèctrica produïda per la instal·lació és d'aproximadament 14.682 kWh anuals. Aquest càlcul s'ha realitzat al programari PVsyst, considerant una inclinació dels panells de 20 °, una orientació de 9 ° i una irradiació global horitzontal estimada de 1.642 kWh/m².

Aquesta energia s'injectarà a la xarxa de baixa tensió fent ús de dos inversors de 5,0 kWn de potència unitària.

La instal·lació es realitza per connectar a la xarxa interior del punt de subministrament el codi CUPS del qual és l'ES0031405809061002NT0F. És un edifici públic amb una tarifa 3.0TD, potència contractada 17,32 kW i tensió de subministrament 230 V.

La principal justificació de la instal·lació és l'estalvi econòmic que suposa i l'augment de la proporció del consum d'energia elèctrica procedent de fonts d'energies renovables.

2.2. Emplaçament

La instal·lació es pretén realitzar en un habitatge situat al municipi de la Llacuna. Les coordenades geogràfiques del lloc són:

- Latitud: 41°28'21"N (41,47257)
- Longitud: 1°32'1"E (1,53357)

A l'annex "Plànols" es recull un plàtol amb el detall de la situació i l'emplaçament de la instal·lació.

2.3. Configuració de disseny adoptada

La instal·lació projectada es compondrà d'un sistema fotovoltaic generador d'electricitat. Aquest generador estarà constituït per 20 mòduls fotovoltaics connectats elèctricament entre si. L'energia generada en corrent continu en aquests panells s'injecta a la xarxa de corrent altern a través de dos inversors de 5,0 kW de potència unitària. Els equips inversors doten l'energia generada de les característiques necessàries per injecció a la xarxa de corrent altern. S'hi inclouran totes les proteccions necessàries per a aquest tipus d'instal·lacions, així com les estructures encarregades de suportar els mòduls fotovoltaics.

2.4. Característiques dels equips a instal·lar

Mòduls fotovoltaics

Els mòduls -o panells- fotovoltaics són els equips encarregats de produir, a través d'una radiació solar incident, una energia elèctrica en forma de corrent continu (CC). Els mòduls es poden disposar en sèrie i/o paral·lel per obtenir la tensió nominal requerida a cada cas.

Aquests mòduls estan formats per un nombre determinat de cèl·lules quadrades de silici que estan protegides per un vidre, encapsulades sobre un material plàstic i tot el conjunt emmarcat amb un perfil metàl·lic. Aquest tipus de cèl·lula assegura el màxim aprofitament de la potència útil subministrada pel sol, des de l'alba fins al vespre.

La robusta construcció mecànica amb marcs laterals sòlids d'alumini anoditzat, capaços de suportar el pes i dimensions d'aquests mòduls i sent la part frontal de vidre temperat antireflector de baix contingut en ferro, per tal d'evitar enlluernaments sobre elements a més altura de la instal·lació. Aquests equips compleixen les estrictes normes de qualitat a què són sotmesos, suportant les inclemències climàtiques més dures, funcionant eficaçment sense interrupció durant la seva llarga vida útil.

El mòdul fotovoltaic triat és el model Tiger JKM 465M-7RL3 del fabricant Jinko Solar (o un equivalent similar) la fitxa tècnica del qual es troba a l'Annex. Aquests mòduls aniran connectats a l'entrada MPPT dels inversors.

Estructura suport

Per tal de suportar adequadament els panells que formen el generador fotovoltaic, s'estudia la següent opció per a col·locació dels mòduls fotovoltaics.

La coberta de l'habitatge és inclinada, de manera que ha estat seleccionada una estructura coplanar en alumini per al suport dels panells. La disposició dels perfils es realitzarà per maximitzar la producció dels panells evitant en la major mesura possible lesombres i adaptant-nos a la superfície disponible a la coberta. A l'Annex 4 hi figura un plànol amb la implantació de l'estructura.

Aquestes estructures han de complir la normativa específica d'Espanya, i han d'estar preparades per suportar les càrregues tant de vent, sisme, etc. associades.

La subjecció del mòdul fotovoltaic es fa seguint les instruccions del fabricant, de manera que no es produeixen flexions superiors a les admeses.

El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls permetrà les dilatacions tèrmiques necessàries, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

Si escau, s'usarà un sistema d'ancoratge amb el dimensionament de càrregues necessari per complir tots els requeriments establerts a l'Eurocodi i CTE.

L'estructura està protegida contra l'acció dels agents ambientals, en concret segons norma UNE 37-501 i UNE 37-508. Els cargols i les peces auxiliars són d'acer inoxidables.

Cal indicar que no entra dins l'abast del present document l'estudi de càrregues i reaccions sobre la coberta, l'estructura i/o l'edificació sobre la qual s'instal·laran els panells fotovoltaics i la seva estructura suport.

Inversors

L'inversor és element indispensable a tota instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa, la seva funció és transformar l'energia elèctrica en CC generada pels mòduls en corrent altern (CA) que pugui ser aprofitada o injectada a la xarxa de distribució elèctrica. En el cas d'Espanya, aquest corrent altern es caracteritza per una tensió de 230 V (monofàsica) / 400 V (trifàsica) i una freqüència de 50 Hz.

En aquest cas, l'equip escollit és l'inversor model SUN2000L-5KTL-M1 del fabricant Huawei la fitxa tècnica del qual es troba a l'Annex 3. Es tracta d'un equip de 5,0 kW de potència nominal de sortida, amb dues entrades MPPT independents, per la qual cosa resulta idoni per a la instal·lació en qüestió.

El sistema de seguiment del punt de màxima potència (MPPT) permet maximitzar la producció de la instal·lació per a les diferents condicions donades. Alhora, aquest equip s'ajusta a la tensió i freqüència de la xarxa de manera que, en els moments en què injecti potència, aquest ho faci en les mateixes condicions (de tensió i freqüència) en què es troba la xarxa.

L'inversor aporta una garantia de seguretat per a les persones, permeten la connexió i desconnexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de

pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa de distribució evitant el funcionament a illa.

El funcionament de l'inversor es realitza de forma completament automàtica, tant per a la posada en marxa com per a la parada. A l'alba, l'inversor realitza els mesuraments pertinents i un cop assolit el nivell mínim de funcionament, l'inversor arrenca i comença la generació de corrent. En el cas que al llarg del dia es produixin situacions anormals com tall de la xarxa, variacions de freqüència, pujades o baixades de tensió fora del rang admissible, l'inversor es para automàticament i espera que es restableixi la normalitat, realitzant una nova arrencada i continuant el seu funcionament. Al capvespre, quan es detecti un nivell de potència del generador inferior al mínim admissible, l'inversor es para i disconnecta el transformador de sortida per tal de romandre amb un consum pràcticament nul.

El control de xarxa és un dispositiu fonamental en la connexió d'inversors a la xarxa. Aquests inclouen una funció de protecció prioritària, valors fora de rang de la tensió o la intensitat de xarxa en qualsevol de les fases, generen una interrupció al control principal, que per al sistema de manera immediata.

L'inversor s'ubicarà alterior de l'edificació. Si per necessitats d'espai cal ubicar-lo a l'exterior, es farà en un armari amb clau i degudament condicionat per garantir la ventilació i el funcionament correcte de l'equip.

Circuits de baixa tensió

El circuit de baixa tensió (BT) consisteix principalment del cablejat de BT, quadres CC a l'inversor i d'aquest al quadre general de l'habitatge. El circuit consta d'una part en corrent continu (CC) que comença als mòduls i acaba a l'entrada de l'inversor, amb el pas previ pels quadres CC; i d'una part en corrent altern (CA), que connecta els inversors amb el quadre general existent a l'habitacle.

A continuació, es descriuen els trams de BT projectats:

- Tram CC (Corrent Continua), que consisteix en el cablejat de BTCC que uneix les sèries dels mòduls amb el Quadre CC, i d'aquests a l'inversor.
- Tram CA (Corrent Alterna), que consisteix en el cablejat que uneix les sortides dels inversors a BTCA amb el quadre de protecció CGBT (punt de connexió amb la instal·lació elèctrica existent).

Cablejat

El cablejat es dimensionarà tractant de minimitzar les caigudes de tensió, d'aquesta manera la seva secció serà tal que garanteixi una caiguda de tensió màxima d'1,5% al tram de CC i d'1,5% al tram de CA, valors que compleixen els límits establerts per l'IDAE. Alhora la longitud del cable serà la mínima que permeti la correcta disposició dels panells sobre l'estructura.

A la part de contínua s'utilitzarà cable tipus H1Z2Z2-K. Aquest tipus de cable s'ha desenvolupat expressament per a ús en instal·lacions fotovoltaiques. El cable seleccionat serà l'Exzhellent Solar ZZ-F, de la companyia General Cable, o semblant.

Als trams d'alterna el cable utilitzat serà del tipus RZ1-K. Concretament, se seleccionarà el cable Exzhellent RZ1-K de General Cable, o semblant.

Les diferents línies hauran estar marcades amb l'ús colors normalitzats: fases en marró, negre i gris; neutre a blau i cable de protecció, per a les postes de terra, groc-verd.

Canalitzacions

- **Tubs de protecció:** Tant el cablejat de agrupació com el cablejat d'alterna s'allotjaran a tubs de protecció.
- **Safata metàl·lica perforada o, alternativament, reixeta:** Per conduir el cablejat de string s'utilitzarà una safata metàl·lica perforada o, com a alternativa, safata tipus reixeta. D'aquesta manera es permet una circulació d'aire més gran entre els cables, això permet assolir una temperatura d'operació menor al cablejat per a una mateixa ubicació respecte del cas d'utilitzar safates convencionals o fins i tot perforades. No només la ventilació més gran és un avantatge en aquest tipus de safates, també suposa un punt a favor el reduït pes d'aquestes i per tant el fàcil maneig per a la seva instal·lació.

Quadre de connexions i proteccions CC

La funció d'aquest equip és agrupar les diferents línies que empren des dels diferents strings que componen el camp fotovoltaic. Per tant, constarà de:

- **Elements per connexió de cables:** són elements metàl·lics rígids, en general de coure, als quals es connecten els diferents cables que escometen al quadre. Funcionen com a punt de connexió comú entre les diferents línies dels strings. Per tant, ha de suportar la suma dels corrents que aporta cadascun.
- **Premsaestopes:** la funció d'aquests elements és crear una unió hermètica entre el buit pel qual escometen els cables al quadre i el propi cable. D'aquesta manera s'impedeix l'entrada d'aigua i altres agents a l'interior del quadre.

A més, aquest quadre tindrà les proteccions de la part de continua, aquestes són:

- **Fusibles de protecció de línia:** hi haurà un fusible per cada string. Es tracta d'un dispositiu que estableix la connexió entre dues parts d'un circuit per mitjà d'un element metàl·lic de baix punt de fusió relatiu. D'aquesta manera, quan s'assoleixen temperatures elevades, aquesta làmina metàl·lica es fon obrint-se el circuit i impedint el dany dels elements de la línia. És un dispositiu que cal reemplaçar després que actuï. Es

constitueix d'un element estructural (portafusible) i el fusible pròpiament dit, constituït per un element de porcellana que acull el component metàl·lic. L'objectiu d'aquests elements és protegir en primer lloc contra sobrecàrregues, és a dir, circulació d'un corrent més gran al nominal durant un període prolongat, provocant un sobreescalfament dels elements de la línia. En segon lloc, aquests dispositius han de protegir davant de curtcircuits. Això es produeix quan dos conductors de polaritat diferent es posen en contacte sense aïllament pel mig, el resultat d'això és la circulació d'un corrent molt superior al nominal, de l'ordre dels kA.

S'utilitzaran fusibles tipus gPV, es tracta d'una designació normalitzada que fa referència als fusibles d'ús habitual en instal·lacions fotovoltaiques. Aquests són més ràpids que els habituals fusibles gG, amb temps d'actuació entre 5-25 ms a 1,5 In. Aquest haurà de tenir intensitat nominal, tensió nominal i poder de tall requerits, les condicions per a la determinació del fusible necessari s'especifiquen a la Memòria de Càlculs.

- Descarregador sobretensions: Sobre el generador fotovoltaic, es poden induir sobretensions d'origen atmosfèric de certa importància. Aquestes poden ser directes, com la caiguda d'un llamp a l'estructura de l'edifici o indirectes com la caiguda d'un llamp que afecti les línies elèctriques properes a l'edifici.

Tot i que l'inversor ja disposa de proteccions internes contra sobretensions, és convenient col·locar proteccions a l'entrada. D'aquesta manera, a més d'augmentar-se la protecció de la instal·lació, s'evita que actuïn les proteccions internes de l'inversor, que en detindria la producció.

Aquestes provoquen que als equips els arribi una tensió molt més gran a la seva tensió nominal, patint danys que varien segons la magnitud de la sobretensió així com la seva durada. Els dispositius de protecció contra sobretensions "absorbeixen" aquest excés de tensió descarregant a terra un corrent elevat.

Armari de connexió i proteccions a CA

El quadre de connexions de CA haurà de constar de les proteccions següents:

Interruptor magnetotèrmic: La funció d'aquests equips es protegir front sobrecàrregues i curtcircuits, és a dir, compleixen les mateixes funcions que els fusibles obrint el circuit quan es produeixen aquestes situacions. El nom compost magnetotèrmic fa referència als dos principis de funcionament del dispositiu.

D'una banda, consta d'un sistema de desconexió tèrmic, consta d'una làmina bimetàlica que es corba en funció de la calor que produeix la

corrent que el travessa. Aquest és el sistema que permet la protecció davant de sobrecàrregues, és a dir corrents superiors a la nominal durant un període de temps relativament perllongat.

D'altra banda, el sistema de desconnexió magnètic consta d'un nucli de ferro que està immers en un camp magnètic proporcional al valor del corrent que circula pel dispositiu. Quan la intensitat que hi circula és molt elevada s'indueix un camp magnètic que genera una força que fa desplaçar-se a l'element ferromagnètic, produint-se l'obertura del circuit. A més, aquests dispositius presenten la possibilitat de ser accionats manualment per la qual cosa no cal instal·lar un seccionador al costat de CA.

- Interruptor diferencial: aquests equips protegeixen davant de corrents diferencials residuals, que es corresponen amb la diferència entre els corrents entrants i sortints de la instal·lació receptora. El valor d'aquests corrents difereix de zero únicament si hi ha un defecte d'aïllament i es produceix un camí de circulació del corrent anormal, com ara: a terra. Aquests dispositius protegeixen davant de contactes directes i indirectes, fins i tot davant de risc d'incendis. El funcionament d'aquests dispositius es basa en principis electromagnètics.

Proteccions de la interconnexió

L'equip inversor porta incorporades unes proteccions de no funcionament a l'illa. Això vol dir que quan hi hagi un tall a la xarxa elèctrica, per avaria o provocat manualment per fer operacions de manteniment a la línia o centre de transformació, s'asseguri que la instal·lació no generarà energia que pugui provocar la circulació d'un corrent de retorn. Per això, cada inversor disposa d'una protecció davant de tensió i/o freqüència fora de marges, complementada amb un relé de temps que retarda la reconnexió de la instal·lació fins a tres minuts després d'haver-se reconstituïdes les condicions nominals a la xarxa elèctrica.

L'inversor disposa d'un control que és el responsable de sincronitzar la sortida de la instal·lació amb l'ona de tensió de la xarxa elèctrica. A més, com s'ha dit anteriorment, disposa d'una sèrie de proteccions controlades pel seu propi programari i accionades sobre relés interns, que actuen sobre l'interruptor automàtic d'interconnexió garantint la protecció de la instal·lació davant de fallades o valors anormals a la xarxa elèctrica i viceversa.

2.5. Normativa i referències

L'elecció dels materials, el disseny i el muntatge de la instal·lació es realitzarà d'acord amb el que estipulen aquesta Memòria i la normativa vigent en l'àmbit estatal, incloent-hi, entre d'altres:

- Llei 24/2013, del 26 de desembre, del Sector Elèctric.

- Reial Decret 244/2019, del 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial decret llei 15/2018, del 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió, i la guia tècnica d'aplicació.
- Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reial decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
- Llei 31/1995, del 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.
- Plec de Condicions Tècniques IDAE PCT-C-REV – juliol 2011

Així mateix, són aplicables les normes particulars i de normalització de la companyia distribuïdora d'energia elèctrica de la zona, les normes aplicables a la Comunitat Autònoma de Catalunya i les ordenances municipals de l'Ajuntament de la Llacuna.

3. MEMÒRIA DE CÀLCULS

3.1. Dimensionat del generador fotovoltaic

Número total de mòduls i selecció de l'inversor

Es vol dimensionar una instal·lació d'aproximadament 10,00 kWn, aquesta potència nominal es relaciona amb la potència que subministra l'inversor. Per tant, per obtenir aquest valor de potència nominal, la potència pic del generador fotovoltaic es fixarà en 9,30 kWp. D'aquesta manera, el nombre total de mòduls requerits és:

$$N_{TTTT} = \frac{P_{GFV_MAMM}}{P_{MTTD}}$$

Sent:

- N_{TOT} : número total de mòduls fotovoltaics.
- P_{GFV_MAX} : potència màxima(pico) del generador fotovoltaic calculada a Wp (en aquest cas, 9.300 Wp).
- P_{MOD} :potència pico dels mòduls seleccionats(a aquest cas,465 Wp).

Considerant això, nombre total de mòduls (N_{TOT}) és igual a 20 mòduls.

Nombre de mòduls connectats en sèrie

El nombre màxim de mòduls que es connecten en sèrie és limitat pel requisit que la màxima tensió del camp fotovoltaic sigui inferior a la tensió d'entrada màxima admesa per l'inversor. És a dir, s'haurà de complir:

$$N_{S_MAMM} \leq \frac{V_{CC_MAMM}}{V_{MTTD_TTC}(STCMIN)} \quad \text{X}$$

Sent:

- N_{S_MAX} : número màxim de mòduls a sèrie.
- V_{CC_MAX} :tensió màxima de entrada al inversor
- V_{MOD_OC} (GSTC, TMIN): és la màxima tensió que es pot donar al mòdul fotovoltaic. Aquesta tensió es correspon amb la tensió de circuit obert en condicions de radiació estàndard, 1000 W/m² i de temperatura mínima, TMIN.

Esta es obté a partir de la expressió:

$$V_{MTTD_TTC}(GSTC, TMIN) = V_{MTTD_T} \cdot (TMIN - 25^\circ\text{C})$$

Sent:

- V_{MOD_OC} , STC: tensió de circuit obert del mòdul en condicions estàndard, 1000 W/m² i 25°C. Als mòduls seleccionats V_{MOD_OC} , STC = 51,9 V.

- βV : coeficient de correcció de la tensió. En els mòduls seleccionats aquest coeficient pren el valor $\beta V = -0,28\%/{ }^{\circ}\text{C}$.
- $T_{M_{IN}}$: temperatura mínima que arriba el mòdul. A aquest cas agafarem un posició conservadora i es considerarà un valor de $-10 { }^{\circ}\text{C}$.

Per tant, la tensió màxima per al mòdul fotovoltaic seleccionat serà $V_{MOD_OC}(GSTC, T_{MIN}) = 57,0 \text{ V}$.

Després tornant a l'equació anterior i tenint en compte la tensió màxima d'entrada a l'inversor ($V_{CC_MAX} = 600 \text{ V}$), el nombre màxim de mòduls que cal connectar en sèrie és $NS_MAX = 10$ mòdul(s).

D'altra banda, el nombre mínim de mòduls connectats en sèrie ha de ser tan gran que permeti que la tensió del camp fotovoltaic sigui en tot moment més gran que la mínima tensió a què funcioni el seguidor del PMP de l'inversor. El que es resumeix a:

$$N_{S_MIN} \geq \frac{V_{CC_MIN}}{V_{MTTD_MIN(GSTC, T_{MAMM})}}$$

Sent:

- NS_MIN : número mínim de mòduls a sèrie.
- V_{CC_MIN} : tensió mínima del sistema de seguiment de PMP de l'inversor
- V_{MOD_MIN} ($GSTC, T_{MAX}$): mínima tensió que es pot donar al mòdul fotovoltaic. Aquesta tensió es correspon amb la tensió del mòdul al punt de màxima potència corregida per a les condicions de 1000 W/m^2 i màxima temperatura d'operació del mòdul, T_{MAX} .

Esta es obté a partir de l'expressió:

$$V_{MTTD_MIN(GSTC, T_{MAMM})} = V_{MOD_PMP} + \beta V \cdot (T_{MAMM} - 25{ }^{\circ}\text{C})$$

Sent:

- V_{MOD_PMP} : tensió del mòdul a el punt de màxima potència. Als mòduls seleccionats $V_{MOD_PMP} = 51,9 \text{ V}$.
- βV : coeficient de correcció de la tensió.
- T_{MAX} : temperatura màxima que arriba el mòdul, es considerarà de $55{ }^{\circ}\text{C}$, el que suposa un valor conservador.

Per tant, la tensió mínima per al mòdul fotovoltaic seleccionat serà V_{MOD_MIN} ($GSTC, T_{MAX}$) = $39,6 \text{ V}$.

Després tornant a l'equació anterior i tenint en compte la tensió mínima del sistema de seguiment de PMP de l'inversor ($V_{CC_MIN} = 90 \text{ V}$), el nombre mínim de mòduls que cal connectar en sèrie és $NS_MIN = 3$ mòdul(s).

Nombr de mòduls connectats en paral·lel

El nombre màxim de mòduls que es connecten en paral·lel està limitat pel requisit que el màxim corrent del camp fotovoltaic sigui inferior al corrent d'entrada màxim admès per l'inversor. És a dir, caldrà complir la següent equació:

$$N_P \leq \frac{I_{CC_MAX}}{I_{MTTD_SC(MAMM)} \cdot \gamma}$$

Sent:

- I_{CC_MAX} : la corrent màxima de entrada al inversor.
- $I_{MOD_SC}(TMA_x)$: és la màxima corrent que pot lliurar el mòdul. Aquest corrent es correspon amb el corrent de curtcircuit en condicions de temperatura màxima.

Per obtenir aquesta corrent s'utilitza l'expressió:

$$I_{MTTD_SC(TMAMM)} = I_{MTTD_SC_STC} + \alpha_I \cdot (TMAMM - 25^\circ\text{C})$$

Sent:

- $I_{MOD_SC_STC}$: corrent de cortocircuit del mòdul a condicions de 1000W/m^2 i 25°C . Als mòduls seleccionats $I_{MOD_SC_STC} = 11,59\text{ A}$.
- α_I : coeficient de correcció de la corrent. En els mòduls seleccionats aquest coeficient pren el valor $\alpha_I = 0,048\text{ %}/^\circ\text{C}$.
- $TMAX$: temperatura màxima que arriba el mòdul, es considerarà de 55°C , el que suposa un valor conservador.

Per tant, substituint els valors indicats a l'equació anterior, el màxim corrent que pot lliurar el mòdul és $I_{MOD_SC(TMAX)} = 11,76\text{ A}$.

Després, tornant a l'equació anterior, i tenint en compte el corrent màxim d'entrada a l'inversor per MPPT ($I_{CC_MAX} = 12,5\text{ A}$), el nombre màxim de mòduls en paral·lel a cada entrada MPPT és $N_P = 1$ mòdul(s).

Per tant, la instal·lació es compondrà d'un total de 20 mòduls, compost per 2 ramals de 10 mòduls cada branc, connectats a les dues entrades MPPT de què disposa l'equip inversor.

3.2. Dimensionat del cablejat

L'elecció de la secció del cablatge s'ha basat en l'aplicació de dos criteris: Criteri de Corrent i Criteri de Caiguda de Tensió. Tots dos casos es fonamenten a l'Efecte Joule, de manera que l'emissió de calor ha de quedar sempre per sota de la suportada pel cable. S'adoptarà, en cada situació, la secció més gran d'entre les obtingudes mitjançant els dos mètodes esmentats.

El valor màxim de caiguda de tensió (d'ara endavant CdT) per a cablejat de contínua és d'1,5% segons l'IDAE, inclou tant el cablejat de string com el cablejat del quadre de contínua a l'inversor. La manera com aquesta caiguda de tensió es divideix entre el tram de string i el del quadre a l'inversor no ve fixada per normativa. En el nostre cas concret, es considerarà un valor màxim de l'1,5%.

El valor màxim de caiguda de tensió per al cablejat d'alterna és d'un 1,5% segons l'IDAE. En el nostre cas concret, es fixarà un valor màxim de CdT d'1,5 %.

Les longituds de cablatge s'obtindran a partir dels mesuraments realitzats sobre el pla de la instal·lació. Aquestes han de ser tals que no generin esforços entre els elements que uneixen i han de trobar-se fermament amarrats per evitar caigudes per part del personal de manteniment de la instal·lació.

Cablejat en CC entre mòduls i inversor

Aquest tram de cablatge comprèn el cable entre mòduls i des del final de cada string fins al quadre de connexions de contínua, i l'inversor.

Criteri de CdT màxima

El criteri de CdT màxima estableix un valor màxim de caiguda de tensió al tram de cablatge que s'està dimensionant. Fixada la longitud del tram de cable, imposada per la disposició dels mòduls, n'és la secció la que es relaciona amb el límit de CdT. impost.

En el cas del cablatge de strings, l'expressió que permet obtenir la secció mínima de cablatge és:

$$S_{stressnss} = \frac{2 \cdot L_{stressnss} \cdot I_{stressnss}}{(\%) \cdot \sigma(T_{max}) \cdot V_{stressnss}}$$

Sent:

- L_{string} : longitud del mòdul més allunyat a la connexió al quadre de CC.
- I_{string} : intensitat màxima que recorre cada string. Aquesta serà igual a la intensitat d'un mòdul que es pren com la intensitat d'aquest en el punt de màxima potència i condicions estàndard de radiació i temperatura.
- $\sigma(T_{max})$: conductivitat del coure en condicions de temperatura màxima. És una posició conservadora ja que simultàniament no es poden donar la temperatura màxima i les condicions estàndard de temperatura. Per a una temperatura del conductor de 90°C resulta $44 \Omega^{-1} \cdot \text{m/mm}^2$.
- V_{string} : tensió del string. Serà el resultat de multiplicar el nombre de mòduls en sèrie per la tensió de cadascun que es prendrà com la tensió al punt de màxima potència.

- $\Delta V_{string}(\%)$: caiguda de tensió màxima a valor percentual admés a cada string. Es prendrà un valor de 1,5%.

Els càlculs s'expressen a la següent taula:

Paràmetre	N _{panelis}	L _{string}	I _{string}	V _{string}	ΔV	σ	S _{string}
Unitat	[Uts]	[m]	[A]	[V]	[%]	[Ω ⁻¹ ·m/mm ²]	[mm ²]
String 1	8	20	10,77	345,4	1,5	44	1,89

Amb una distància màxima entre inversor i mòdul de 20 m, se n'obté una secció mínima comercial de 4,0 mm².

Criteri de corrent màxim

En aquest cas es tracta de seleccionar el cable a partir del següent criteri: el cable seleccionat ha de ser tal que presenti una intensitat màxima admissible un 25% més gran que la màxima intensitat que es pot donar en aquest tram de cablejat, segons UNE 60364-7-712.

En el cas del cablatge de strings, aquestes intensitats admissibles es recullen tabulades a la Taula A.3 de la norma UNE-EN 50618 de març de 2015.

El cable seleccionat haurà admetre una corrent de valor:

$$I_o \geq 1,25 \cdot I_{strssnss_max}$$

I_{string_max} és el corrent màxim que circularà per cada string, que serà per a tots ells igual al corrent de curtcircuit del mòdul seleccionat. Per tant, el corrent màxim admissible al conductor seleccionat serà:

$$I_0 \geq 1,25 \cdot 11,59 \text{ A} = 14,49 \text{ A}$$

La taula següent presenta la intensitat màxima admissible segons el mètode d'instal·lació, extreta parcialment de la norma UNE-EN 50618:2015 (Taula A.3):

Intensitat màxima admissible segons el mètode d'instal·lació			
Secció nominal	Un únic cable a l'aire lliure	Un únic cable sobre una superfície	Dos cables carregats en contacte, sobre una superfície
[mm ²]	[A]	[A]	[A]
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79

Consultant a la taula s'observa que per al cas de secció de 4,0 mm², el valor d'intensitat màxima admissible per a conductors sobre superfície és de 44 A. Ara bé, aquesta capacitat de conducció es veurà minvada per les condicions de la instal·lació i es corregirà a partir de la següent expressió:

$$I_z = K_1 \cdot K_2 \cdot I_o$$

Sent:

Iz: corrent màxim admissible al conductor en servei permanent segons composició del conductor i condicions d'instal·lació.

- I_o : corrent màxima admissible al conductor en servei permanent a 60 °C del conductor individual.
- K1: factor a aplicar per agrupació de cables. Es consideraran les condicions del tram final, en què es troben els circuits agrupats. El valor d'aquest coeficient és de 0,80 per al cas de dos circuits sobre superfície, segons la taula B.52.17 d'UNE HD 60364-5-52.

Punt	Disposició (en contacte)	Nombre de circuits o cables multipolars							Per utilitzar-se c/corrents admissibles, referència
		1	2	3	4	5	6	...	
1	Agrupats a l'aire, sobre una superfície, encastats o en interior d'envoltant	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	...	B.52.2a B.52.13Mètodes A a F

- K2: factor de reducció per temperatura d'operació diferent de 60 °C, per al cas d'una temperatura d'operació de 90 °C, ja considerada per al criteri de CdT màxima, aquest factor resulta de 0,75 segons Taula A.4 d'UNE-EN 50618.

Temperatura ambient [°C]	Factor de conversió
fins 60	1,00
70	0,92
80	0,84
90	0,75

Pel que finalment el valor de la corrent màxima admissible serà:

$$IZ \geq 0,80 \cdot 0,75 \cdot 44 \text{ A} = 26,4 \text{ A} > 14,49 \text{ A}$$

Per tant, es triaran cables unipolars de Cu amb aïllament de XLPE i coberta de PVC de secció Sstring = 4,0 mm².

Cablejat a CA

Aquest tram discorre des de la sortida de l'inversor, ja en corrent altern, fins al quadre de protecció i mesura de CA.

Aquest tram discorrerà com a conductors multiconductors en conductes de muntatge superficial o encastats en obra, cosa que es correspon amb el mètode B2 segons norma UNE 20460-5-523.

Criteri de CdT màxima

De manera anàloga al càcul al cablejat de CC, l'expressió per al càcul de la secció mínima seguint aquest criteri queda:

$$S_{CA_mono} = \frac{2 \cdot LCA \cdot IssnvvCA \cdot \cos(\varphi)}{\Delta VCA(\%) \cdot \sigma(Tmax) \cdot Vlínea}$$

Sent:

- L_{CA} : la longitud del tram de cablejat de alterna.
- I_{inv_CA} : la corrent nominal de l'inversor a la part d'alterna (sortida).
- $\cos(\varphi)$: pot fixar-se a l'inversor i per tant es considerarà de valor unitari.
- $\Delta VCA(%)$: CdT màxima en valor percentual per al cablejat d'alterna. S'ha de prendre de valor inferior a l'1,5%.
- $\sigma(T_{màx})$: conductivitat del coure a condicions de temperatura màxima. És una posició conservadora doncs simultàniament no es poden donar la temperatura màxima i les condicions estàndard de temperatura. Per a una temperatura del conductor de 90°C resulta $44 \Omega^{-1} \cdot m/mm^2$.
- $Vlínia$: la tensió de servei de 230 V(monofàsic)/400 V(trifàsic).

Els càlculs realitzats són:

Paràmetre	L_C A	I_{inv_C} A	Vlínia	ΔVCA	cos(φ)	σ	SCA
<i>Unitat</i>	[m]	[A]	[V]	[%]	[adim]	[$\Omega^{-1} \cdot m/mm^2$]	[mm ²]
Inversor-Caixa CA	20	20,00	230	1,50	1,00	44	5,27

Pel que atenent aquest criteri es pot utilitzar un cable de secció comercial de 6,0 mm².

Criteri de corrent màxim

El cable seleccionat haurà admetre una corrent de valor:

$$I_o \geq 1,25 \cdot ICA_{ssnv}$$

ICA_{inv} és el corrent màxim que circularà pel cable entre l'inversor i el quadre de connexions d'altern. Serà, per tant, el corrent màxim en CA que proporciona l'inversor consultant a la fitxa tècnica d'aquest. Per tant, el corrent màxim admissible al conductor seleccionat serà:

$$I_0 \geq 1,25 \cdot 20,00 \text{ A} = 25,0 \text{ A}$$

A partir d'aquest valor, tenint en compte el mètode d'instal·lació C recollit a la Taula A.52 de la norma UNE 20460-5-523, per al cas d'un cable unipolar XLPE s'observa que el cable de 6,0 mm² presenta un corrent admissible $I_z = 44,0 \text{ A} > 25,0 \text{ A}$.

3.3. Dimensionat de les proteccions

A continuació, es recullen els càlculs per al dimensionament i la posterior selecció dels diferents elements de protecció necessaris a la instal·lació.

Proteccions per al costat de CC

Aquesta part inclou les proteccions necessàries entre l'inversor i el camp fotovoltaic.

Protecció davant de curtcircuits i sobrecàrregues

El curtcircuit és un punt de treball no perillós per al generador fotovoltaic, ja que el corrent està limitat a un valor molt proper a la màxima operació normal. Tanmateix, el curtcircuit pot ser perjudicial en connectar totes les sèries d'un quadre, si es produís un error en la connexió, portant la suma de tots els corrents del quadre per una única branca en el cas més desfavorable. Per evitar els efectes perjudicials d'aquest possible cas, s'inclouran fusibles tipus gPV normalitzats, segons EN 60269-6, als conductors i negatius.

Atenent la ITC-BT-22 del REBT, que garanteix el compliment de la norma corresponent, tot dispositiu de protecció davant de sobrecàrregues ha de complir amb les condicions següents:

$$IB \leq In \leq Iz$$

$$Itt \leq 1,45 \cdot Iz$$

Sent:

- IB : corrent de disseny de la línia, es correspon amb la intensitat del mòdul al PMP.
- In : corrents nominal del fusible. Valor que cal determinar.
- Iz : corrent màxim admissible del conductor protegit. Determinada ja en el dimensionament del cablatge.
- If : corrent que garanteix el funcionament efectiu de la protecció. Segons UNE-60269, es prendrà el valor per al cas d'un fusible tipus gG de corrent nominal entre 4 i 16 A i temps convencional 1h, en no existir a la norma valors per als fusibles gPV, per tant, $If=1,9 \cdot In$.

Per tant, les expressions anteriors queden:

$$10,77 \text{ A} \leq In \leq 26,4 \text{ A}$$

$$1,9 \cdot In \leq 1,45 \cdot 26,4 \text{ A} \rightarrow In \leq 20,1 \text{ A}$$

Per tant, per al costat de CC, se seleccionaran fusibles tipus gPV d'intensitat nominal igual a 15 A, poder de tall més gran o igual a 10 kA i una tensió nominal major al 125% de la tensió de circuit obert del camp, 500 V .

Amb els càlculs anteriors es compleix amb les condicions per seleccionar

dispositius de protecció contra sobrecàrregues, no obstant, els fusibles col·locats als ramals del camp fotovoltaic tenen també l'objectiu de protegir davant de curtcircuits. Per tant, hauran de satisfer, d'acord amb ITC-BT-22, les condicions següents:

$$Pdc \geq I_{cc_max}$$

$$Is > Itt5$$

$$I_{cc_mssn} > Itt5$$

Sent:

- Pdc: poder de tall del fusible seleccionat.
- I_{cc_max} : màxim corrent de curtcircuit que es pot generar aigües avall del fusible
- $Itt5$: corrent mínim capaç de fer actuar el fusible en un temps igual o inferior a 5 segons
- Is: corrent de curtcircuit admissible. És el màxim corrent que pot suportar sense deteriorament el cable durant 5 segons. Aquesta segons UNE 20-460- 4-43 es calcula a partir de la següent expressió:

$$\sqrt{t}$$

On per al cas de cable de coure amb aïllament de XLPE ($K=143$) i secció 4 mm², considerant una durada màxima del curtcircuit de 5 segons, resulta un valor d' $Is=256$ A.

Tenint en compte les condicions anteriors, la segona condició es compleix doncs per a un fusible de corrent nominal 15 A el valor del corrent de fusió en 5 segons és d'aproximadament 80 A.

Per complir la condició tercera cal calcular el mínim corrent de curtcircuit, s'obtindrà a partir de l'expressió simplificada oferta per la Guia BT Annex 3.

$$I_{cc_mssn} = \frac{0,8 \cdot U}{L \cdot ZL}$$

Sent:

- U:tensió simple, de valor 230 V.
- L:longitud de la línia. Es pren el cas més desfavorable, el string de més longitud.
- ZL:impedància de la línia, la qual es calcula en les condicions més desfavorables, les de més temperatura de servei.

La expressió per al càlcul d'aquesta impedància és:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

Però en tractar-se d'un cable de secció menor de 120 mm² es considera menyspreable el valor de la reactància inductiva tant a la línia com al neutre (XL - 0). Per al càlcul de la resistència a la línia en valor unitari, Ω/m, s'utilitza la següent expressió:

$$\frac{R}{L} = \rho \frac{90^\circ C}{S}$$

Sent:

- P90°C: conductivitat del coure a 90°C, el seu valor és de 0.023 Ω·mm²/m.
- S: secció del conductor, 4 mm² per a tots els strings.

Substituint valors s'obté RL=5,75x10-3 Ω/mi Icc_min=1.600 A. Després es compleix la condició tercera per a protecció davant de curtcircuits.

La condició de Pdc≥Icc_max es compleix també doncs el poder de tall que presenten els fusibles és més gran al curtcircuit màxim que podria donar-se al camp fotovoltaic. Es pot observar com el Pdc del fusible seleccionat és com a mínim de 10 kA.

Protecció davant de sobretensions

Segons l'ITC-BT-23, el dispositiu de protecció ha de reduir les sobretensions transitòries limitant-les a un valor admissible pels dispositius que protegeix. Per a la protecció del camp fotovoltaic se seleccionarà un dispositiu Tipus 2 que haurà de complir les condicions següents.

- Nivell de protecció (Up) <2,5 kV ja que es considera que els equips que es protegeixen es corresponen amb la Categoria II (equips destinats a connectar-se a una instal·lació elèctrica fixa).
- Tensió aplicada al dispositiu de protecció en servei permanent ha de ser menor que la màxima tensió suportada per aquest de manera continuada.
- Intensitat nominal de descàrrega haurà de ser major de 5 kA, en ser de Tipus 2 la forma d'ona del corrent estarà caracteritzada per 8/20μs.
- La connexió entre aquest dispositiu i terra s'ha de fer amb un conductor de coure de secció no inferior a 4 mm².

Per tant, se seleccionarà un dispositiu de protecció contra sobretensions de Tipus 2, amb IN=15 kA a 8/20μs, U≤2kV, tensió nominal 600/1000 V i tensió de treball 700/1170 V.

Protecció davant de contactes directes i indirectes. Posada a terra

El generador fotovoltaic es connectarà a terra en mode flotant, esquema IT (els conductors actius es troben aïllats de terra), proporcionant uns nivells de protecció adequats tant davant de contactes directes com indirectes.

Per a aquest tipus d'esquemes de posada a terra, la norma UNE-HD 60364-4-41:2010 estableix les prescripcions mínimes que ha de complir un sistema posat a terra per mitjà d'esquema IT.

En primer lloc, totes les masses de la instal·lació fotovoltaica s'han de connectar a terra ja sigui individualment o en conjunt. En el nostre cas, es connectaran totes les masses a un conductor comú que posteriorment anirà connectat a terra.

S'ha de satisfer la següent equació:

$$RA \cdot Id \leq 120 \text{ V}$$

Sent:

- RA: suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de posada a terra.
- I_d : corrent de defecte a el cas d'una primera falta franca entre un conductor i massa.

Es pot calcular, menyspreant la resistència de posada a terra i la dels conductors, cosa que proporciona un grau de seguretat addicional, de la manera següent:

$$\frac{I}{d} = \frac{VN}{R_{a\ddot{u}ll}}$$

Sent:

- V_N : tensió màxima que pot aparèixer en instal·lacions fotovoltaiques, en tractar-se d'instal·lacions generadores i BT el límit serà de 1000 V.
- $R_{a\ddot{u}ll}$: resistència d'aïllament. Es tracta del valor de la resistència entre qualsevol dels conductors actius i massa; aquest ha de ser per reglament com a mínim d'1 MΩ.

Per tant, el corrent de defecte resulta d'1 mA, per la qual cosa per complir la condició imposta per la norma es requereix una resistència de posada a terra de 120 kΩ. Aquest valor resulta molt més gran al que pugui presentar qualsevol mètode de connexió a terra, per exemple, una pica vertical de 2,5 m al terreny considerat (200Ωm) presentaria una resistència associada de $80 \Omega << 120 \text{ k}\Omega$.

A més, tenint en compte les recomanacions de la ITC-BT-18 la secció dels conductors de posada a terra serà igual a la dels conductors en ser la seva secció menor a 16 mm². Per això s'utilitzarà cable de posada a terra de secció 4,0 mm².

En segon lloc, en el cas d'una instal·lació amb esquema de posada a terra IT, un primer defecte no és perillós ja que no genera tensions de defecte, per la qual cosa no cal un interruptor de desconexió davant la detecció de faltes. No obstant això, per garantir la seguretat de les persones, cal aconseguir l'equipotencialitat de totes les masses. Aquesta condició s'obté en posar a

terra simultàniament totes les masses de la instal·lació. Aquest conductor serà de 16 mm², secció major ja que pot recollir un corrent de defecte més gran si es produueixen errors simultanis en diverses masses.

En tercer lloc, es col·locarà un controlador d'aïllament, aquest dispositiu ha d'avivar una primera falta i permetre la desconexió per evitar que es produueixi una segona falta que ja donaria lloc a tensions de defecte perilloses. Aquesta funció serà realitzada per l'inversor de la instal·lació.

En quart lloc, hi haurà d'haver dispositius que eliminin una eventual segona falta per curtcircuits, prescripcions amb què la instal·lació compleix, gràcies als sistemes que incorpora l'inversor i el quadre de CC amb els fusibles de CC.

Finalment, com a mesura addicional per garantir la seguretat de les persones, es dotarà tots els elements del camp fotovoltaic (mòduls, cables, caixes de connexió...) d'aïllament de classe II.

Proteccions per al costat de CA

Aquesta part comprèn les proteccions necessàries entre l'inversor i la caixa de connexions de CA, situada al perímetre de l'habitatge unifamiliar.

Protecció davant de curtcircuits i sobrecàrregues

Es col·locarà un interruptor magnetotèrmic tipus C al quadre general de CA, per al seu dimensionament s'hauran de garantir les condicions següents:

$$IB \leq In \leq Iz$$

Sent:

- IB: corrent de disseny de la línia, es correspon amb la intensitat màxima de l'inversor a CA.
- In: corrent nominal del fusible. Valor que cal determinar.
- Iz: corrent màxim admissible del conductor protegit. Determinada ja en el dimensionament del cablatge.

$$I_{cc_max} \leq Poder\ de\ corte\ (PdC)$$

Sent:

- $I_{cc_màx}$: màxima corrent de cortocircuit que pugui donar-se a el punt en què s'ubica el magnetotèrmic, ja que aquest valor el subministra la companyia distribuïdora (6 kA), no requereix ser calculat.

$$K2 \cdot S2 > Im2 \cdot t$$

$$Im < I_{cc_màx}$$

Sent:

- K: coeficient que depèn del material conductor i del tub d'aïllament utilitzat, per al cas de Cu amb aïllament de XLPE, el seu valor és de 143.
- I_m : corrent de disparo magnètic del dispositiu.
- t: tiempo de actuació del equip proferint front a curtcircuits. Es prendrà un valor de 0,1 s.
- I_{cc_min} : valor eficaç del mínim corrent de curtcircuit que es pot generar aigües avall de la protecció.

Per calcular el corrent de curtcircuit mínim que es pot donar a la línia, se seguirà l'expressió:

$$I_{cc_min} = L \cdot \frac{0,8 \cdot U}{Z_L + Z_N}$$

Sent:

- U: tensió simple, de valor 230 V.
- L: longitud de la línia des de l'inversor al punt de connexió.
- Z_L : impedància de la línia, la qual es calcula en les condicions més desfavorables, les de més temperatura de servei.
- Z_N : impedància del neutre, també calculada en condicions de més temperatura de servei.

El càlcul de aquestes impedàncies es realitza amb la equació:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} \quad Z_N = \sqrt{R_N^2 + X_N^2}$$

Com que es tracta d'un cable de secció menor de 120 mm² es considera menyspreable el valor de la reactància inductiva tant a la línia com al neutre ($X_L = X_N \approx 0$). Per al càlcul de la resistència tant a la línia com al neutre s'utilitza la següent expressió amb les respectives seccions:

$$\frac{R}{L} = \frac{\rho_{90^\circ C}}{S_L} \quad i \quad = \rho_{S_N}^{90^\circ C}$$

Sent:

- $\rho_{90^\circ C}$: conductivitat del coure a 90°C, la seva valor cade 0,023 Ω·mm²/m.
- S_L : secció del conductor de la línia.
- S_N : secció del conductor del neutre.

Substituint valors s'obté $R_L = R_N = 5,75 \times 10^{-3} \Omega/m$, i finalment $I_{cc_min} = 800A$.

Tenint en compte tot això, les condicions per seleccionar l'interruptor magnetotèrmic són:

$$20,00 A \leq I_n \leq 44,0 A$$

$$Pdc \geq 6 \text{ kA}$$

$$Im < 1,8 \text{ kA}$$

$$Im < 1,6 \text{ kA}$$

Després tenint en compte els valors normalitzats, se selecciona un magnetotèrmic d' $In = 25 \text{ A}$, $Pdc=6 \text{ kA}$ i Im entre 100 A i 200 A.

Protecció davant de contactes directes i indirectes

Per protegir les persones davant de contactes directes i indirectes, s'instal·larà un interruptor diferencial (ID) al costat de CA que detecti els corrents diferencials residuals i obri el circuit.

Com que ja s'inclou un interruptor magnetotèrmic a la part de CA, l'ID seleccionat haurà de complir:

$$In(\text{ID}) \geq In(\text{magnetotèrmic}) = 25 \text{ A}$$

$$Pdc(\text{ID}) \geq Pdc(\text{magnetotèrmico}) = 6 \text{ kA}$$

Sent:

- In : intensitat nominal.
- Pdc : poder de tall.

A més, atenent al que exposa la UNE-EN HD 60364-4-41, a l'apartat 411.3.2.2, el temps màxim d'eliminació del defecte, per a xarxes amb esquema tipus TT, amb tensió nominal 230 V i corrent assignat no superior a 32 A, és de 0,2 segons. Després, això ha de ser un altre requeriment de l'ID.

D'altra banda, cal determinar la sensibilitat de l'ID, l'elecció d'aquest valor determinarà el valor de la resistència de posada a terra i amb això les característiques de l'eletrode que cal utilitzar. S'escull un valor de 30 mA, això implica que l'ID permet el pas de corrents de defecte de fins a 0,03 A, cosa que no suposa un risc per a la salut humana.

Finalment, se seleccionarà un ID de sensibilitat 30 mA, corrent nominal 25 A i Pdc superior o igual a 6 kA.

Posada a terra

A la part de CA, se seguirà un esquema TT, amb les masses dels equips protegits per un mateix dispositiu de protecció unides a un mateix conductor de protecció, i el neutre posat a terra.

A continuació, es procedirà al càlcul de la resistència de posada a terra de les masses de CA, aquests càlculs es realitzen conforme a la guia de la ITC-BT-18 del REBT, garantint-se el compliment de la normativa aplicable.

En instal·lar-se un ID, el corrent de defecte màxim que es podrà donar a la instal·lació vindrà limitat per la sensibilitat d'aquest.

La resistència màxima admissible(R_{adm}) de la piqueta a terra serà:

$$R_{adm} = \frac{UL}{I\Delta n}$$

Sent:

- UL:tensió de contacte límit convencional, es prendrà el valor per al cas de locals especials/ humits, 24 V per estar a l'exterior.
- $I\Delta n$: sensibilitat del ID, dimensionada a el apartat anterior.

Per tant, resulta un valor de $R_{adm}=800 \Omega$. No obstant això, al document s'és molt més restrictiu i es perseguirà obtenir una resistència a terra de l'ordre de 10 Ω , ja que al costat DC s'utilitzarà un sistema que presenti una seguretat equivalent a l'interruptor diferencial, anomenat vigilant d'aïllament per a tots dos pols.

Més enllà de l'aspecte reglamentari, l'evolució dels procediments d'execució de preses de terra tendeix a utilitzar l'elèctrode en anell, sovint formant una malla unida a l'estructura de l'edifici, amb el qual fàcilment s'aconsegueixen resistències molt baixes de l'ordre de 10 ohm o menors per a la presa de terra de l'edifici. L'aplicació d'aquest tipus de posada a terra satisfà la condició de seguretat amb tota la gamma habitual d'interruptors diferencials i aporta una cobertura important (no total) del risc elèctric en cas d'avaría o manipulació del diferencial.

Com a conclusió, la realització de la posada a terra s'executarà mitjançant elèctrode en anell (malla de terra), atès que aquest mètode permet assolir, fàcilment i eficaçment, valors molt baixos de resistència de terra, normalment inferiors a 10 ohm. Per fer-ho, s'instal·larà un cable de coure aïllat de 6,0 mm² que recorre tota la instal·lació fotovoltaica per un dels seus laterals. Aquest conductor s'unirà a una xarxa de terra de l'edifici de manera que en cas que passi una falta aquesta sigui absorbida per la totalitat de la xarxa de posada a terra assegurant el rebuig de la falta.

3.4. Consum dels serveis auxiliars

El consum dels serveis auxiliars d'aquesta instal·lació és l'associat al consum d'energia de l'equip inversor durant la nit. Segons la fitxa tècnica de l'equip inversor emprat, aquest consum és inferior a 2,5 W, equivalent a uns 25 Wh al dia i 9,1 kWh anuals. Aquest consum suposa un 0,15% sobre la producció anual de la instal·lació.

ANNEX I: PRESSUPOST

PRESSUPOST

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL

ID	Concepte	ud.	Import (€)
Estructura i equips			
01.01	Ut. Panelles fotovoltaics Subministratament i instal·lació de panelles fotovoltaics marca Jinko Solar model Tiger JKM 465M-7RL3, amb una potència per panell de 465 Wp i una potència total instal·lada de 9,30 kWp.	20	7.809,08
01.02	Ud. Inversor Subministratament i instal·lació d'inversor monofàsic marca Huawei model SUN2000L-5KTL-M1	2	3.745,78
01.03	Ut. Estructura per a suport de les plaques fotovoltaïques Subministratament i instal·lació d'estructura coplanar d'alumini per a suport dels panellets	20	887,40
01.04	Ut. Equip de mesura Subministratament i instal·lació de l'equip de mesura	1	150,00
01.05	Ut. Cablejat i proteccions Subministratament i instal·lació de les unitats necessàries de cablejat i proteccions a CC i CA, incloent tot el petit material necessari per a la instal·lació.	1	1.212,98
Mà d'obra, instal·lació i posada en marxa			
2.01	Muntatge de material	1	1.638,93
2.02	Posada en marxa	1	170,99
2.03	Mitjans d'elevació	1	441,98
2.04	Gestió de residus	1	347,48

SUBTOTALS PER CAPÍTOL

ID	Capítol	Sub total (€)
01	Estructura i equips	13.805,24
02	Mà d'obra, instal·lació i posada en marxa	2.599,38

TOTAL PRESSUPOST.....16.404,62

IMPORT TOTAL DE LA INVERSIÓ (SENSE IVA)

CONCEPTE	Import (€)
Pressupost d'execució material	16.404,62
Tramitacions amb administració municipal i autonòmica	141,98
Enginyeria	283,97
Tràmits amb l'empresa distribuïdora	70,99
Tramitació i realització de la PRL	70,99

IMPORT TOTAL.....16.972,55 €

6 % BENEFICI INDUSTRIAL 1.018,35 €

13 % DESPESES GENERALS 206,43 €

PRESSUPOST EXECUCIÓ MATERIAL (SENSE IVA).....20.197,33 €

IVA21% 241,44 €

PRESSUPOST EXECUCIÓ CONTRACTE (IVA INCLÒS).....24.438,77 €

ANNEXE II: INFORME DE GENERACIÓ

**INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB
EXCEDENTS**

PVSYST 7.0.11				
Sistema conectado a la red: Parámetros de simulación				
Proyecto :				
Sitio geográfico				
Situación Tiempo definido como Major Ilacuna				
Variante de simulación : Nueva variante de simulación				
Horizonte Horizonte libre				
Sombreados cercanos Sin sombreados				
Necesidades del usuario : Carga ilimitada (red)				
Principales parámetros del Sistema				
Orientación campo FV inclinación	Sin escena 3D definida, sin sombras			
Modulos FV Modelo	JKM465M-7RL-3 Pnom 465 Wp			
Conjunto FV número modulos	20 unidades			
Inversor Modelo 2 unidades	SUN2000L-4KTL			
Necesidades de usuario	Pnom 1000W ac			
P o t e n c i a t o t a l 9 , 3 0 K W P				

INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS

--	--	--	--

Factores de pérdida del conjunto FV		Uc (const)	20.0 W/m ² K	Uv (viento)	0.0 W/m ² K / m/s					
Factor de pérdida térmica										
Pérdida óhmica en el cableado	Res. conjunto global	479 mΩ		Fracción de pérdida	1.5 % en STC					
Pérdida de calidad módulo				Fracción de pérdida	-0.8 %					
Pérdidas de desajuste de módulo				Fracción de pérdida	2.0 % en MPP					
Pérdidas de desajuste de cadenas				Fracción de pérdida	0.10 %					
Efecto de incidencia (IAM): Recubrimiento Fresnel AR _n (vidrio)=1.526, n _f (AR)=1.290										
		0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
		1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

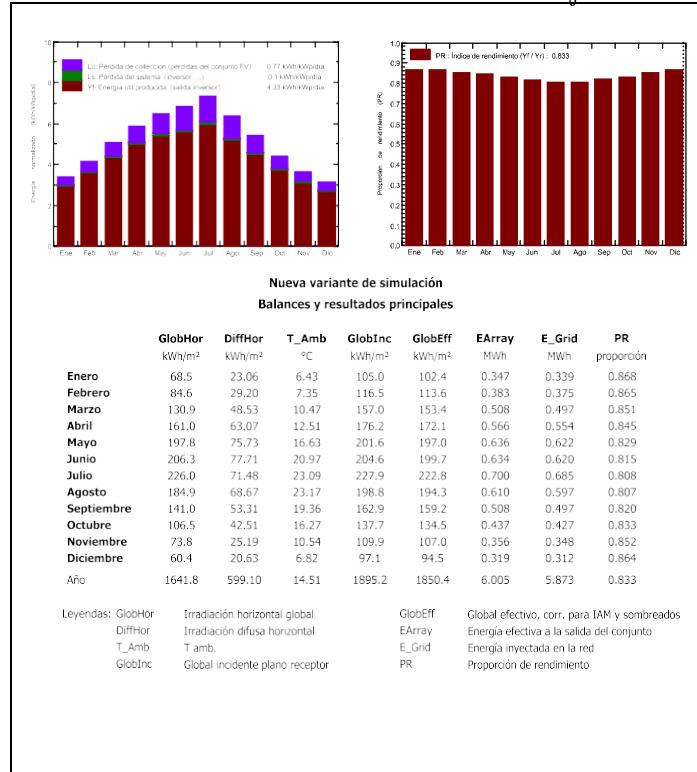
*INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB
EXCEDENTS*

Sistema conectado a la red: Gráficos especiales

Principales parámetros del Sistema	
Orientación campo FV inclinación	20 ° azimut 90°
Modulos FV Modelo	JKM465M-7RL-3 Pnom 465 Wp
Conjunto FV número modulos	20 unidades
Inversor Modelo 2 unidades	SUN2000L-4KTL
Necesidades de usuario	Pnom 10.000W ac

Sistema conectado a la red: Gráficos especiales

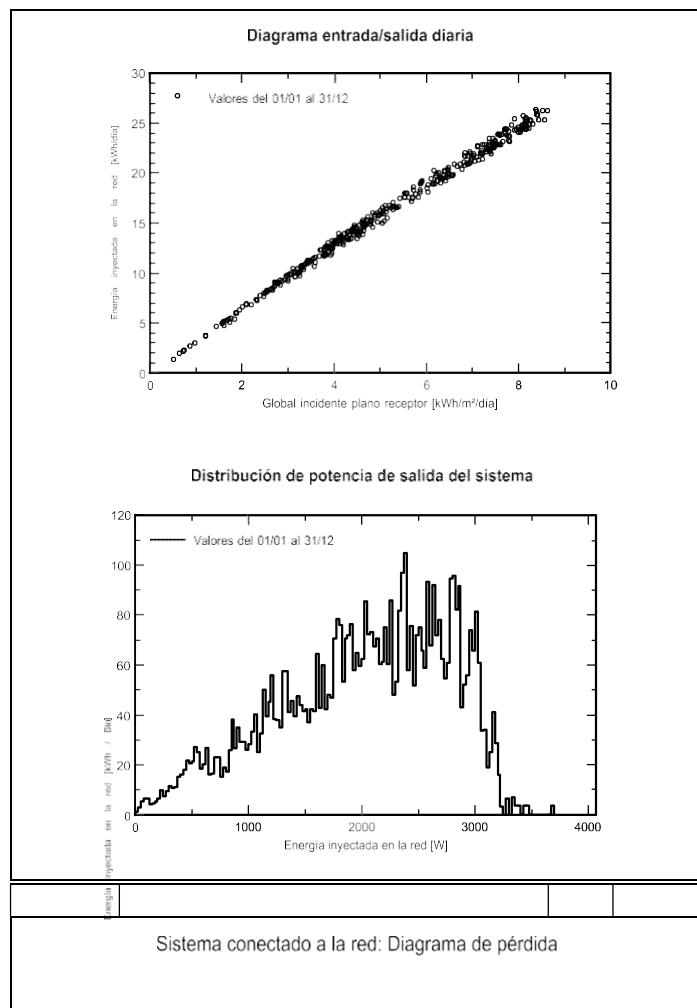
INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS



Potencia 9,3 KWP

INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS

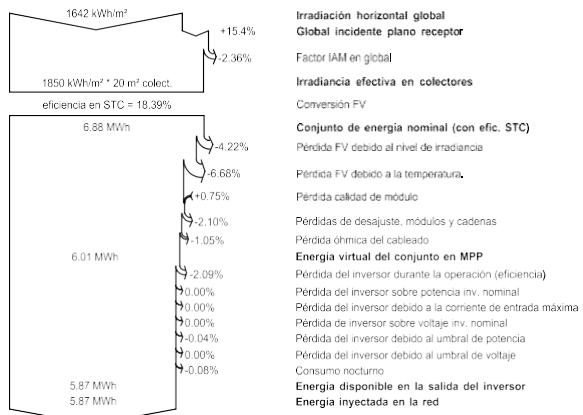
0



INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS

Principales parámetros del Sistema	Sin escena 3D definida, sin sombras
Orientación campo FV inclinación	20 ° azimut 90°
Modulos FV Modelo	JKM465M-7RL-3 Pnom 465 Wp
Conjunto FV número modulos	20 unidades
Inversor Modelo 2 unidades	SUN2000L-4KTL
Necesidades de usuario	Pnom 10.000W ac

Diagrama de pérdida durante todo el año



ANNEXE III: FULLES DE CARACTERÍSTICAS

Tiger 78TR

460-480 Watt

MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



TR technology + Half Cell

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (mono-facial up to 21.38%).



9BB instead of 5BB

9BB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.



Higher lifetime Power Yield

2% first year degradation,
0.55% linear degradation.



Best Warranty

12 year product warranty,
25 year linear power warranty.



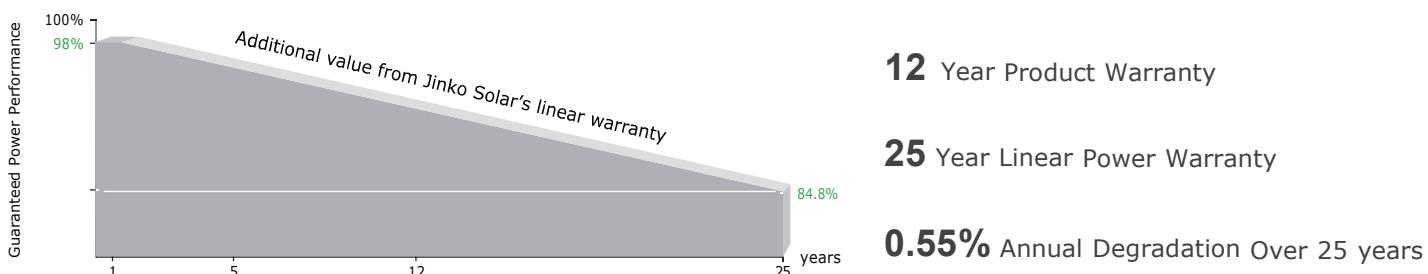
Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

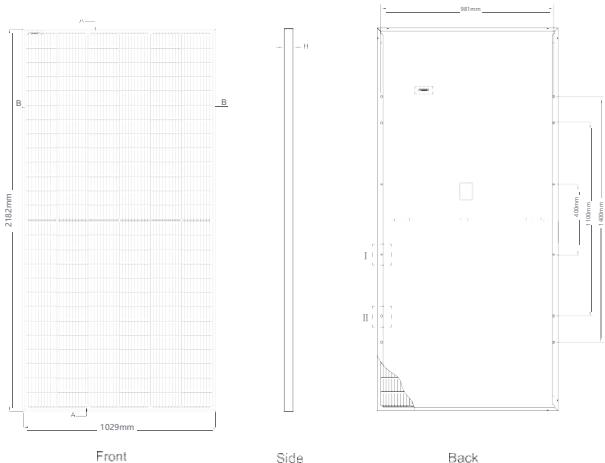


Avoid debris, cracks and broken gate risk effectively

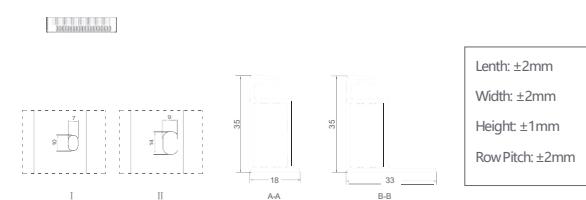
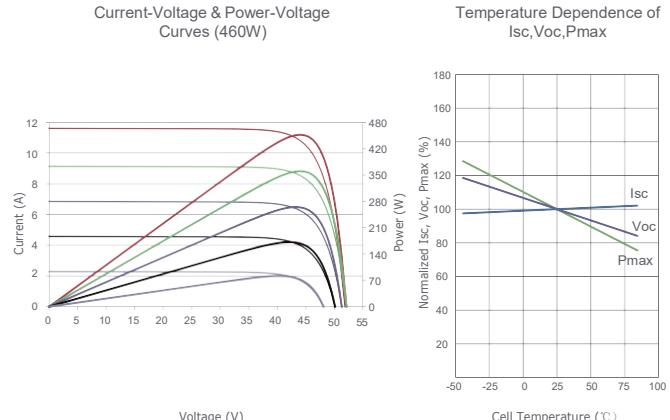
9BB technology using circular ribbon that could avoid debris, cracks and broken gate risk effectively.



Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/40'HQ Container

Mechanical Characteristics

Cell Type	Mono PERC 166×166mm	
No. of cells	156(2×78)	
Dimensions	2182×1029×35mm (85.91×40.51×1.38 inch)	
Weight	25.0kg (55.12 lbs)	
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass	
Frame	Anodized Aluminum Alloy	
Junction Box	IP68 Rated	
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145mm or Customized Length	

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM460M-7RL3		JKM465M-7RL3		JKM470M-7RL3		JKM475M-7RL3		JKM480M-7RL3									
	JKM460M-7RL3-V	STC	JKM465M-7RL3-V	NOCT	JKM470M-7RL3-V	STC	JKM475M-7RL3-V	NOCT	JKM480M-7RL3-V									
Maximum Power (Pmax)	460Wp	342Wp	465Wp	346Wp	470Wp	350Wp	475Wp	353Wp	480Wp	357Wp								
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.08V	39.43V	43.18V	39.58V	43.28V	39.69V	43.38V	39.75V	43.48V	39.90V								
Maximum Power Current (Imp)	10.68A	8.68A	10.77A	8.74A	10.86A	8.81A	10.95A	8.89A	11.04A	8.95A								
Open-circuit Voltage (Voc)	51.70V	48.80V	51.92V	49.01V	52.14V	49.21V	52.24V	49.31V	52.34V	49.40V								
Short-circuit Current (Isc)	11.50A	9.29A	11.59A	9.36A	11.68A	9.43A	11.77A	9.51A	11.86A	9.58A								
Module Efficiency STC (%)	20.49%		20.71%		20.93%		21.16%		21.38%									
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C																	
Maximum System Voltage	1000/1500VDC (IEC)																	
Maximum Series Fuse Rating	20A																	
Power Tolerance	0~+3%																	
Temperature Coefficients of Pmax	-0.35%/°C																	
Temperature Coefficients of Voc	-0.28%/°C																	
Temperature Coefficients of Isc	0.048%/°C																	

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) 45±2°C

*STC: ☀ Irradiance 1000W/m²

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m²

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

Smart Energy Center



Seguridad activa

Protección contra arcos eléctricos activa con tecnología de IA



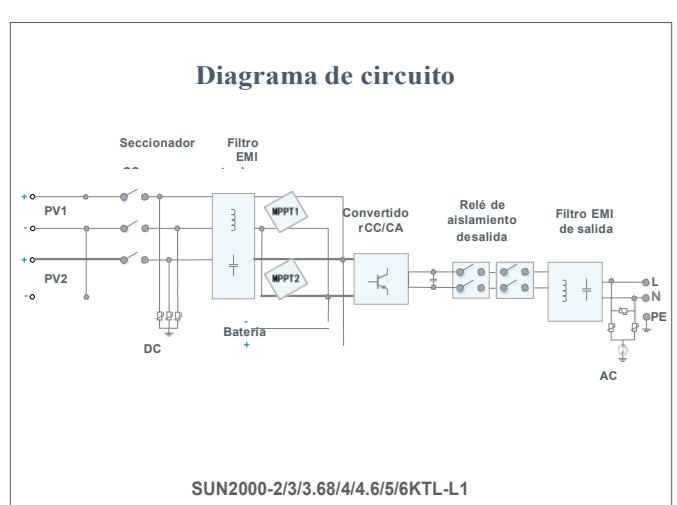
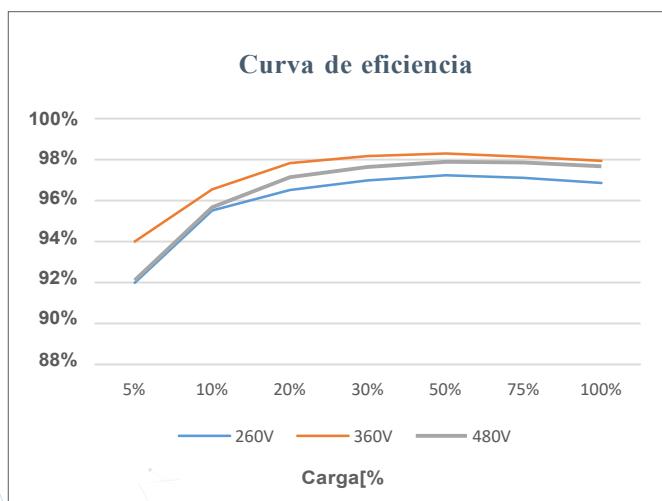
Mayor rendimiento

Hasta un 30 % más de energía con optimizadores



2x POTENCIA de Batería

5kW de Salida en CA más 5kW de Carga en Baterías



Version No.:03-(20200622)

Especificaciones técnicas	SUN2000-2KTL-L1	SUN2000-3KTL-L1	SUN2000-3.68KTL-L1	SUN2000-4KTL-L1	SUN2000-4.6KTL-L1	SUN2000-5KTL-L1	SUN2000-6KTL-L1 ¹
Eficiencia							
Eficiencia Máxima	98.2 %	98.3 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %
Eficiencia europea	96.7 %	97.3 %	97.3 %	97.5 %	97.7 %	97.8 %	97.8 %
Entrada (FV)							
Entrada de CC máxima recomendada ²	3,000 Wp	4,500 Wp	5,520 Wp	6,000 Wp 600 V ³	6,900 Wp	7,500 Wp	9,300 Wp
Máx. tensión de entrada				100 V			
Tensión de arranque				90 V – 560 V ³			
Rango de tensión de operación de MPPT				360 V			
Tensión nominal de entrada				12.5 A			
Máx. intensidad por MPPT				18 A			
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT				2			
Cantidad de MPPTs				1			
Máx. número de entradas por MPPT							
Entrada (Batería CC)							
Batería compatible				LG Chem RESU 7H_R / 10H_R			
Rango de tensión de operación				350 ~ 450 Vcc			
Max. corriente de operación				10 A @7H_R / 15 A @10H_R			
Potencia de carga máxima				3,500 W @7H_R / 5,000 W @10H_R			
Potencia máxima de descarga @ 7H_R	2,200 W	3,300 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W
Potencia máxima de descarga @ 10H_R	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W
Batería compatible				HUAWEI Smart ESS Battery 5kWh – 30kWh ¹			
Rango de tensión de operación				350 ~ 560 Vdc			
Max. corriente de operación				15 A			
Potencia de carga máxima				5,000 W ⁴			
Potencia máxima de descarga	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W
Salida							
Conexión a la red eléctrica				Monofásica			
Potencia de salida nominal	2,000 W	3,000 W	3,680 W	4,000 W	4,600 W	5,000 W ⁵	6,000 W
Máx. potencia aparente de CA	2,200 VA	3,300 VA	3,680 VA	4,400 VA	5,000 VA ⁶	5,500 VA ⁷	6,000 VA
Tensión nominal de Salida				220 Vac / 230 Vac / 240 Vac			
Frecuencia nominal de red de CA				50 Hz / 60 Hz			
Máx. intensidad de salida	10 A	15 A	16 A	20 A	23 A 8	25 A ⁸	27.3 A
Factor de potencia ajustable				0.8 leading ...0.8 lagging			
Máx. distorsión armónica total				≤ 3 %			
Salida para SAI				Sí (a través de Backup Box-B0 ¹)			
Protección & Características							
Protección anti-isla				Sí			
Protección contra polaridad inversa de CC				Sí			
Monitorización de aislamiento				Sí			
Protección contra descargas atmosféricas CC				Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11			
Protección contra descargas atmosféricas CA				Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11			
Monitorización de la corriente residual				Sí			
Protección contra sobreintensidad de CA				Sí			
Protección contra cortocircuito de CA				Sí			
Protección contra sobretensión de CA				Sí			
Protección contra sobrecalentamiento				Sí			
Protección de falla de arco				Sí			
Carga inversa de la batería desde la red				Sí			
Datos generales							
Rango de temperatura de operación				-25 ~ +60 °C			
Humedad relativa de operación				0 %RH ~ 100 %RH			
Altitud de operación				0 ~ 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2000 m)			
Ventilación				Convección natural			
Pantalla				Indicadores LED; WLAN integrado + aplicación FusionSolar			
Comunicación				RS485, WLAN a través del módulo WLAN incorporado en el inversor			
Peso (incluido soporte de montaje)				Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional); 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional)			
Dimensiones (incluido soporte de montaje)				12.0 kg			
Grado de protección				365mm * 365mm * 156 mm			
Consumo de energía durante la noche				IP65			
				< 2,5 W			
Compatibilidad con optimizadores							
Optimizador compatible con MBUS CC				SUN2000-450W-P			
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)							
Seguridad				EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2			
Estándares de conexión a red eléctrica				G98, G99, EN 50549-1, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777.2, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, IEC61727, IEC62116			

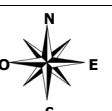
¹ Disponible en Q3 del 2020.² La potencia fotovoltaica de entrada máxima del inversor es de 10.000 Wp cuando las cadenas largas se diseñen y conecten al completo de optimizadores de potencia SUN2000-450W-P.³ El límite máximo de tensión de entrada y de operación se reducirán a 495 V cuando el inversor se conecte y funcione con la batería LG.⁴ 2.500 W en las baterías HUAWEI ESS de 5kWh⁵ AS4777.2: 4,991W. * 6. VDE-AR-N 4105: 4,600VA / AS4777.2: 4,999VA. * 7. AS4777.2: 4,999VA / C10/11:5,000VA. * 8. AS4777.2: 21.7A.

ANNEXE IV: PLANOLS


Localización




TITOL PLAÇA MAJOR 1 EMPLAÇAMENT					PLANOL Nº 02
Nº	DATA	MODIFICACIÓ	ORIENTACIÓ		
1	24/06/2021			ESCALA	S/E
				REALIZAT	JC
				REVISAT	JC



DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

PZ MAJOR 1
08779 LA LLACUNA [BARCELONA]

Clase: URBANO

Uso principal: Residencial

Superficie construida: 525 m²

Año construcción: 1890

Construcción

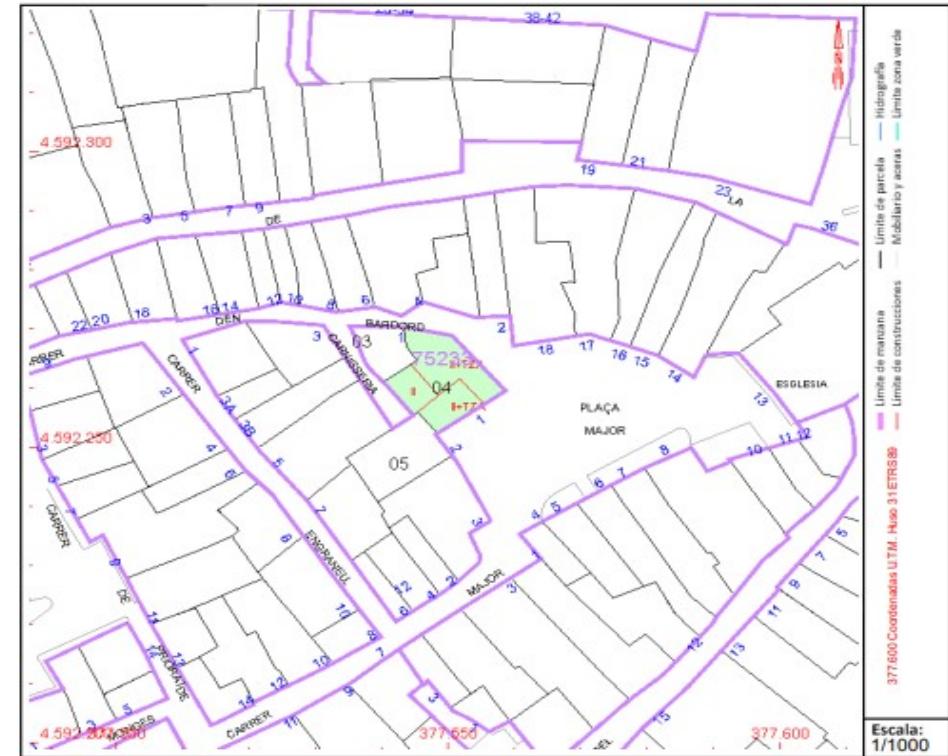
Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m ²
VIVIENDA		350
ALMACEN		175

PARCELA

Superficie gráfica: 175 m²

Participación del inmueble: 99,999900 %

Tipo: Parcela construida sin división horizontal

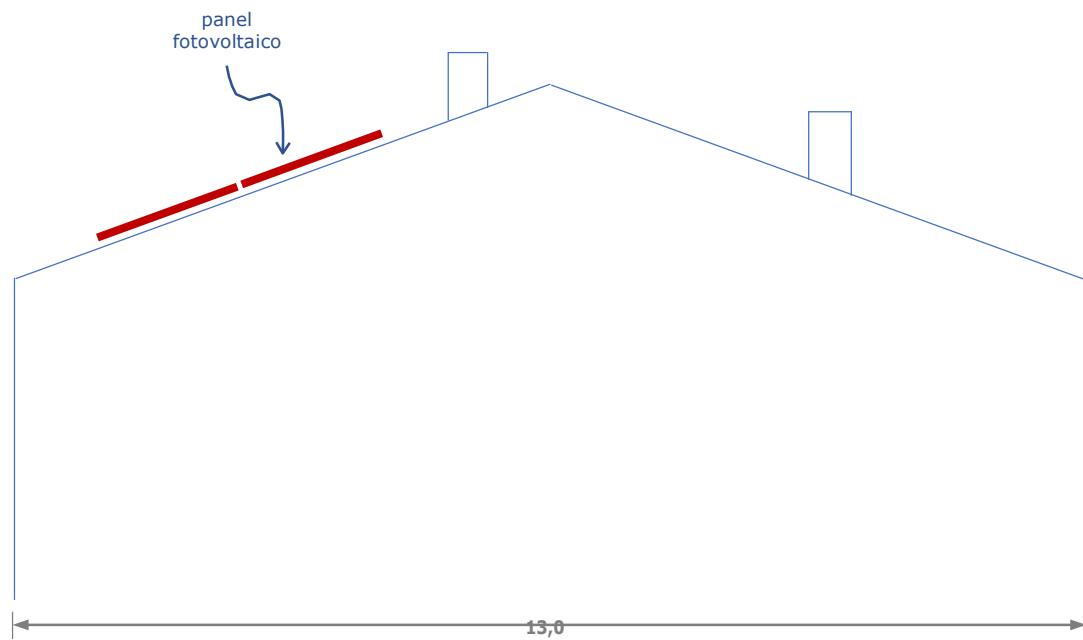


Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

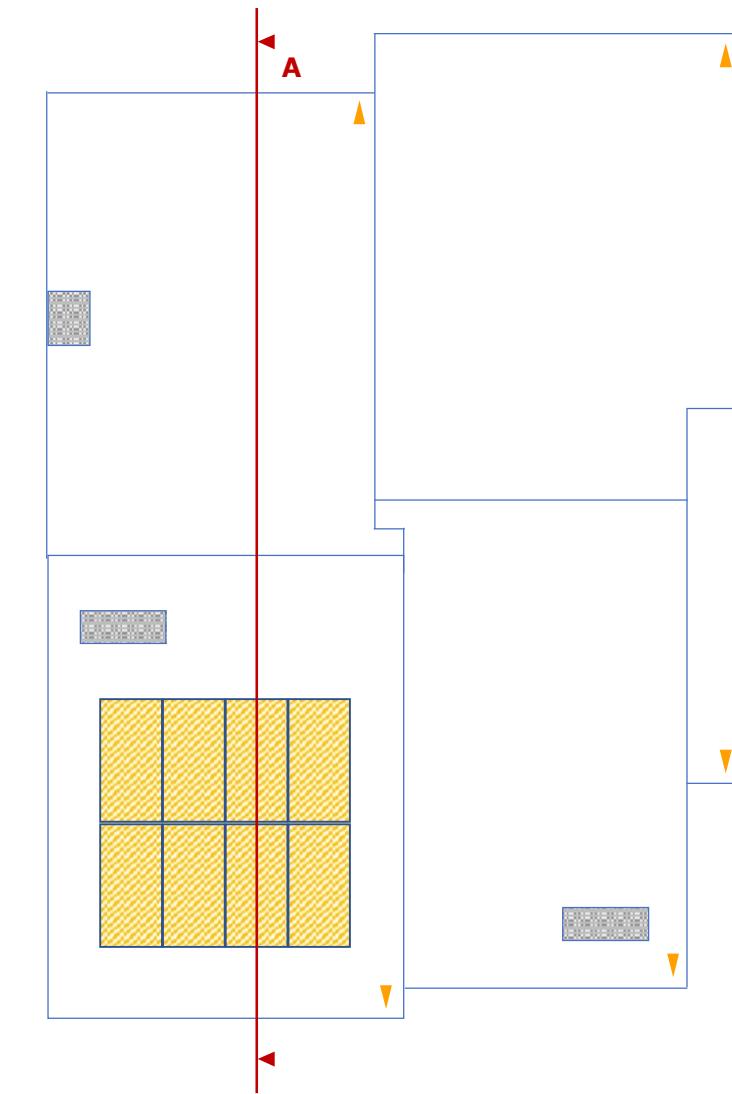
TITOL PLAÇA MAJOR 1
REFERENCIA CATASTRAL

	PLANOL N°
	03
	ESCALA
	S/E
Nº	DATA
1	24/06/2021
REALIZAT	JC
REVISAT	JC

PLANOL ALÇAT: Detall A-A



PLANO GENERAL



TITOL PLAÇA MAJOR 1
PLANOL D'ALÇAT

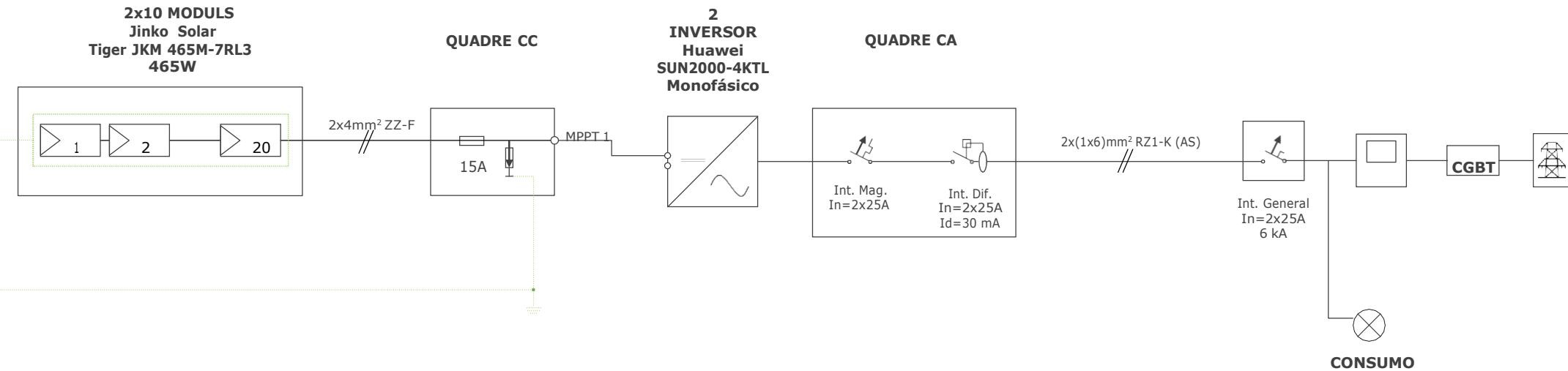
	Nº	DATA	MODIFICACIÓ	ORIENTACIÓ	PLANOL Nº
1	24/06/2021				04

N
O
S
E

ESCALA S/E

REALIZAT JC

REVISAT JC



TITOL PLAÇA MAJOR 1
ESQUEMA UNIFILAR

	Nº	DATA	MODIFICACIÓ	ORIENTACIÓ	PLANOL Nº
1	24/08/2022				05
					ESCALA S/E
					REALIZAT JC
					REVISAT JC

ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

**INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A
AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS**

“Plaça Major 1”

**Potència instal·lada total: 9,30
kWp**

LOCALITZACIÓ: Plaça Major, s/n
08779 – La Llacuna (Barcelona)
Ref. Cadastral:
7523304CF7972S0001QK

TITULAR: Ajuntament de la Llacuna Plaça Major,
1
08779 – La Llacuna (Barcelona)
NIF:P0810300D

PROJECTISTA: JOAN MANUEL CIVIDANES ALONSO
Enginyer Tècnic Industrial
CETIM – Nº Col·legiat: 11800

Octubre 2022

ÍNDEX DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1.	<u>ANTECEDENTS</u>	3
2.	<u>DADES GENERALS DEL PROJECTE</u>	3
3.	<u>JUSTIFICACIÓ DE L'EBSS</u>	3
4.	<u>DADES GENERALS DE L'OBRA</u>	4
5.	<u>IDENTIFICACIÓ I ANÀLISI DELS RISCOS LABORALS.</u>	5
6.	<u>INSTAL·LACIONS DE SALUBRITAT</u>	19
7.	<u>OBLIGACIONS DEL PROMOTOR</u>	19
8.	<u>COORDINADOR EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT</u>	20
9.	<u>PLA DE SEGURETAT I SALUT</u>	20
10.	<u>OBLIGACIONS DE CONTRACTISTES I SUBCONTRACTISTES</u>	21
11.	<u>OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS AUTÒNOMS</u>	22
12.	<u>LLIBRE D'INCIDÈNCIES</u>	23
13.	<u>PARALITZACIÓ DELS TREBALLS</u>	23
14.	<u>DRETS DELS TREBALLADORS</u>	24
15.	<u>COVID-19: ACTUACIONS EN MATÈRIA PREVENTIVA</u>	24

1. ANTECEDENTS

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut ("EBSS") té per objecte servir de base perquè les Empreses Contractistes i qualssevol altres que participin en l'execució de les obres a què fa referència el projecte en què es troba inclòs aquest Estudi Bàsic , les portin a efecte en les condicions que puguin assolir-se respecte a garantir el manteniment de la salut, la integritat física i la vida dels treballadors de les mateixes, complint així el que prescriu el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de Seguretat i Salut a les Obres de Construcció, i la resta de la normativa complementària i d'aplicació.

2. DADES GENERALS DEL PROJECTE

Aquest Estudi de Seguretat i Salut es refereix al Projecte d' INSTAL·LACIÓ SOLAR PER A AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS, les dades generals del qual són:

Emplaçament	Coberta de l'edifici de la Casa Consistorial a Plaça Major 1
Municipi	La Llacuna, Barcelona
Promotor	Ajuntament de la Llacuna
Contractista	A determinar per licitació
Autor del projecte	Joan Manuel Cividanes Alonso
Pressupost d'execució per contracta	24.438,77 €
Termini d'execució	2 setmanes
Redactor de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut	Joan Manuel Cividanes Alonso

3. JUSTIFICACIÓ DE L'EBSS

El Reial decret 1627/1997 estableix a l'article 4 que en els projectes d'obra en què es donin algun dels supòsits que s'enumeren a continuació, el promotor estarà obligat que a la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i Salut.

- a) Pressupost d'execució per contracte és igual o superior a 450.000 €.
- b) Durada estimada sigui superior a 30 dies laborals, emprant en algun moment més de 20 treballadors simultàniament.
- c) Volum de mà d'obra estimada, entenent-se per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a l'obra, sigui superior a 500.
- d) Sigui una obra de túnels, galeries, conduccions subterrànies o preses.

En els projectes d'obres no inclosos en cap dels supòsits previstos a l'apartat anterior, el promotor estarà obligat que a la fase de redacció del projecte s'elabori un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

4. DADES GENERALS DE L'OBRA

Descripció de l'obra

La instal·lació solar fotovoltaica que es vol construir es desenvoluparà a coberta de l'edifici d'equipaments uns 7 metres d'alçada.

Per accedir a la coberta on es realitzarà l'obra no caldrà una plataforma elevadora.

Interferències amb serveis

Les interferències amb serveis de tota mena són causa freqüent d'accidents, per això es considera molt important detectar-ne l'existència i la localització, a fi de poder avaluar i delimitar clarament els diversos riscos.

Els serveis afectats de l'existència dels quals tinguem notícies seran correctament ubicats i senyalitzats, desviant-se'ls, si això és possible; però en aquelles ocasions en què calgui treballar sense deixar de donar un determinat servei, s'adoptaran altres mesures preventives reflectides en aquest estudi de seguretat i salut.

En la realització de les obres, no cal el tall de l'accés de vehicles i de vianants a l'edifici, ja que l'obra es desenvolupa a una zona del restaurant no exposada al trànsit de vianants ni de vehicles. Per a les instal·lacions d'enllaç, connexió en quadre de comptador actual, etc. que necessiti el tall d'aquests, es procedirà mitjançant solucions provisionals degudament senyalitzades.

Fases previstes a l'obra

A continuació, s'indiquen les fases d'obra principals:

1. Actuacions prèvies: Es consideren les actuacions prèvies a l'inici de l'obra, com les escomeses d'electricitat i aigua, col·locació de senyals d'obra, tanca del recinte, instal·lació de casetes provisionals si és el cas, etc. També s'hi inclou el replanteig de l'obra i la recollida de materials.
2. Estructura metàl·lica: Es considera estructura metàl·lica el muntatge de l'estructura prefabricada d'alumini, així com els elements necessaris per a la fixació dels panells fotovoltaics a la coberta, com ara suports, bigues, barres contravent, etc.
3. Instal·lació de panells fotovoltaics: Es consideren treballs d'instal·lació de panells fotovoltaics, a la fixació dels mateixos a l'estructura, així com a la connexió elèctrica d'aquests per al funcionament correcte de la instal·lació.
4. Instal·lació elèctrica: Es consideren treballs d'electricitat a la instal·lació dels circuits, mecanismes, elements de tall i seguretat necessaris per al funcionament correcte de la instal·lació.

Maquinària prevista a l'obra

La maquinària que s'emprarà en l'execució de l'obra serà la següent:

- Camió grua
- Trepant portàtil
- Serra radial elèctrica
- Eines manuals

Mitjans auxiliars previstos a l'obra

Els mitjans auxiliars que s'empraran en l'execució de l'obra seran els següents:

- Plataforma elevadora: no.

5. IDENTIFICACIÓ I ANÀLISI DELS RISCOS LABORALS

Diàriament, a l'inici dels treballs, es revisaran tots els mitjans de protecció col·lectiva, reparant o reposant els que estiguin deteriorats. Així mateix, quan es lliurin els equips de protecció individual als treballadors de l'obra, se li lliuraran també unes normes d'actuació durant la seva estada a l'obra, indicant l'obligatorietat de l'ús dels EPIs.

Anàlisi dels riscos laborals classificats per fases/activitats d'obra

La seqüència de treballs serà la següent: (i) actuacions prèvies, (ii) estructura metàl·lica per a fixació dels panells, (iii) instal·lació panells fotovoltaics, i (iv) instal·lació elèctrica.

A continuació s'identifiquen i s'analitzen els riscos per fases d'obra:

FASE D'OBRA: Actuacions prèvies	
Riscos i causes	Atropellaments originats per maquinària Bolcades o lliscaments de vehicles Caigudes al mateix nivell Generació de pols Enfonsament del material amuntegat Aixafament d'articulacions Sobreesforços
Equips de protecció col·lectiva	Senyalització Tancament de l'obra Tapat de rases d'escomeses amb taules de fusta
Equips de protecció individual	Guants d'ús general Botes de seguretat Casc homologat Armilla reflectant

Mesures preventives:

Es realitzarà un reconeixement del terreny comprovant que no n'hi ha cap risc que no estigui previst en aquest estudi bàsic de seguretat i salut.

Es realitzarà el tancament de l'obra, per impedir-ne l'entrada, deixant portes per als accessos de vianants i de vehicles d'obra, permetent la circulació de vianants.

S'observaran les instal·lacions existents per confirmar l'existència d'instal·lacions soterrades a l'obra.

A cada fase d'obra es col·locaran els senyals d'obra necessaris, i hi haurà una coordinació entre ells i l'activitat a desenvolupar.

Es comprovarà que hi ha els documents següents:

- Pla de seguretat i salut, aprovat i visat pel coordinador de seguretat i salut en fase d'obra.
- Llibre d'incidències, signat i segellat pel coordinador i l'empresa adjudicatària
- Comunicació d'obertura del centre de treball
- Llibre de subcontractació, habilitat per l'autoritat laboral competent

FASE D'OBRA: Estructura metàl·lica per a fixació dels panells

Riscos i causes	Caigudes al mateix o diferent nivell Cops o talls amb objectes o màquines Projecció d'objectes Soroll Trepitjada sobre objectes punxants Caiguda d'objectes o màquines Sobre esforços treball de genolls, ajupit o doblegat. Contactes elèctrics directes per mala conservació de màquines elèctriques.
Equips de protecció col·lectiva	Utilitzar maquinària amb marcatge CE proveïdes de tots els elements de seguretat necessaris. Il·luminació adequada Senyalització Barana de protecció de perímetres de cobertes, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5 m.
Equips de protecció individual	Guants d'ús general Botes de seguretat Casc homologat Ulleres protectores d'ulls i cara Proteccions auditives contra el soroll Cinturó portaeines Cinturons de subjecció o anticaigudes d'alçada Línia horitzontal de seguretat Vestit impermeable material plàstic sintètic Guants i manyoples de material aïllant Casc aïllant Ropa aïllant Botes de seguretat aïllants

Mesures preventives:

La il·luminació mitjançant portàtils es farà amb portalàmpades estancs amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta. L'energia elèctrica els alimentarà a 24V.

Les zones de treball han de tenir una il·luminació mínima de 100 lux, mesurats a una alçada sobre el terra al voltant dels dos metres.

Estarà prohibit el connexionat de cables elèctrics als quadres d'alimentació sense utilitzar les clavilles mascle femella.

Estarà prohibit el treball a un nivell inferior al del tall.

FASE D'OBRA: Instal·lació de panells fotovoltaics

Riscos i causes	Pis relliscós Corrents d'aire Exposició a condicions meteorològiques adverses com fred, calor intensa, exposició a la intempèrie. Caigudes al mateix nivell o diferent Caiguda d'objectes o màquines Cops o talls amb objectes o màquines Projecció d'objectes Trepitjada sobre objectes punxants Sobreesforços treball de genolls, ajupit o doblegat. Contactes elèctrics directes per mala conservació de màquines elèctriques. Contactes elèctrics indirectes.
Equips de protecció col·lectiva	Senyalització Barana de protecció de perímetres de forjats, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5 m. Xarxa vertical de seguretat de malla de poliamida de 10x10 cm de pas, nuada amb corda D=3 mm en mòduls de 10x5 m.
Equips de protecció individual	Guants d'ús general Botes de seguretat Casc homologat Ullereres protectores d'ulls i cara Proteccions auditives contra el soroll Cinturó portaeines Cinturons de subjecció o anticaigudes d'alçada Línia horitzontal de seguretat Vestit impermeable material plàstic sintètic Guants i manyoples de material aïllant Casc aïllant Roba aïllant Botes de seguretat aïllants

Mesures preventives:

Com a primera mesura a executar, s'executaran els petos i els cercats dels buits que existeixin.

L'accés a plans inclinats es farà per buits a terra de dimensions mai inferiors a 50x70 cm, amb escales de mà que sobrepassin en un metre l'alçada a salvar.

La comunicació i circulacions necessàries sobre la coberta inclinada es resoldran amb passarel·les emplintades inferiorment perquè absorbint el pendent quedin horizontals.

L'escala es recolzarà a la cota horitzontal més elevada del buit a passar, per reduir, sensacions de vertigen.

Les plataformes d'hissat seran governades per a la recepció mitjançant caps, no amb les mans. Els panells s'apilaran repartides pels faldons per evitar sobrecàrregues.

Es mantindran instal·lades les bastides metà·liques recolzades de construcció del tancament.

Es paralitzaran tots els treballs sobre cobertes quan hi hagi vents superiors a 60 km/h, pluja, gelada i neu.

Estarà prohibida la circulació sota càrregues suspeses.

Els buits del forjat horitzontal romandran tapats amb fusta clavada durant la construcció dels envans de formació dels pendents dels taulers.

A més de l'anterior es comprovarà que:

- Que els operaris tenen els EPIS corresponents per a la realització de les tasques, i que vénen definits al Pla de Seguretat i Salut.
- Que utilitzin correctament els EPIS, definits anteriorment.
- Que l'estat d'ancoratge de les línies de vida està en servei.
- Que es manté la neteja i l'ordre en l'obra.
- Que els operaris que fan el treball són qualificats per a aquesta tasca.
- Que a les vores dels forjats es col·loquen xarxes de seguretat.
- Que es paralitzin els treballs amb vents superiors a 60 km/h(pluja, gelades o neu).
- Que no s'apila el material a la vora del sostre.
- Que la il·luminació al tall és l'apropiada.
- Que no romanen operaris a les zones de circulació sota càrregues suspeses.
- Que es desa la distància de seguretat amb línies elèctriques aèries.
- Que en els treballs en altura en què no hi hagi protecció suficient, els operaris porten l'arnès de seguretat per al qual s'hauran previst punts fixos d'enganxament a l'estructura amb la resistència necessària.

FASE D'OBRA: Instal·lació elèctrica

Riscos i causes	Caigudes al mateix o diferent nivell Cops, talls o atrapaments amb objectes o màquines Contactes elèctrics directes Contactes elèctrics indirectes Curtcircuit i arc elèctric.
Equips de protecció individual	Guants i manyoples de material aïllant Casc aïllant Roba aïllant Botes de seguretat aïllants

Mesures preventives:

Treballs sense tensió:

Abans de començar l'aplicació del procediment per suprimir la tensió cal un pas previ: la identificació de la zona i dels elements de la instal·lació on es farà la feina. Aquesta identificació forma part de la planificació del treball.

En instal·lacions complexes, per evitar confusions degudes a la multitud d'equips i xarxes existents, es recomana dissenyar procediments per escrit per dur a terme les operacions destinades a suprimir la tensió.

A continuació, es desenvoluparà el procés en cinc etapes mitjançant el qual se suprimeix la tensió de la instal·lació on es realitzaran els «treballs sense tensió», conegut habitualment com "les cinc regles d'or":

1a Desconnectar.

2a Prevenir qualsevol possible realimentació. 3a

Verificar l'absència de tensió.

4a Posar a terra i en curtcircuit.

5a Protegir davant d'elements propers en tensió, si escau, i establir-ne una

Reposició de la tensió:

En general, per restablir la tensió se seguirà el procés invers a l'empleat per suprimir la tensió:

1r Retirada, si n'hi hagués, de les proteccions addicionals i de la senyalització que indica els límits de la zona de treball.

2n Retirada, si n'hi hagués, de la posada a terra i en curtcircuit, començant per retirar les pinces dels elements més propers i al final la pinça de la posada a terra.

3r Desbloqueig i/o la retirada de la senyalització dels dispositius de tall. 4t

Tancament dels circuits per reposar la tensió.

Cal extremar les precaucions abans de començar aquestes etapes. En el transcurs de les operacions esmentades s'ha de prestar especial atenció als aspectes següents:

- Notificació prèvia a tots els treballadors involucrats que començarà la reposició de la tensió.
- Comprovació que tots els treballadors han abandonat la zona, llevat dels que hagin d'actuar a la reposició de la tensió.
- Assegurar-se que han estat retirades la totalitat de les posades a terra i en curtcircuit.
- Informar, si escau, al responsable de la instal·lació que es realitzarà la connexió.
- Accionar els aparells de maniobra corresponents.

Treballs amb tensió:

Els treballs en tensió han de ser realitzats per treballadors qualificats, seguint un procediment prèviament estudiat i, quan la seva complexitat o novetat ho requereixi, assajat sense tensió, i que s'ajusti als requisits indicats a continuació.

Els treballs en llocs on la comunicació sigui difícil, per la seva orografia, confinament o altres circumstàncies, s'han de fer estant presents, almenys, dos treballadors amb formació en matèria de primers auxilis.

Principals precaucions que hauran de ser adoptades:

- Mantenir les mans protegides mitjançant guants aïllants adequats.
- Realitzar el treball sobre una catifa o banqueta aïllants que, així mateix, assegurin un suport segur i estable.
- Vestir roba de treball sense cremalleres o altres elements conductors.
- No portar polseres, cadenes o altres elements conductors.
- Usar eines aïllades, específicament dissenyades per a aquests treballs.
- Aïllar, en la mesura que sigui possible, les parts actives i elements metàl·lics a la zona de treball mitjançant protectors adequats (fundes, caputxons, pel·lícules plàstiques aïllants, etc.). Entre els equips i materials esmentats es troben:
 - a) Els accessoris aïllants (pantalles, cobertes, beines, etc.) per al recobriment de parts actives o masses.
 - b) Els estris aïllants o aïllats (eines, pinces, puntes de prova, etc.).
 - c) Les perxes aïllants.
 - d) Els dispositius aïllants o aïllats (banquetes, catifes, plataformes de treball, etc.).
 - e) Els equips de protecció individual davant de riscos elèctrics (guants, ulleres, cascós, etc.).

Els equips i materials per a la realització de treballs en tensió s'escollliran tenint en compte:

- Les característiques del treball i dels treballadors
- Les tensions de servei, i s'utilitzaran, mantindran i revisaran seguint les instruccions del fabricant.

Els treballadors disposaran d'un suport sólid i estable, que els permeti tenir les mans lliures, i d'una il·luminació que els permeti fer la feina en condicions de visibilitat adequades. Els treballadors no han de portar objectes conductors, com ara polseres, rellotges, cadenes o tancaments de cremallera metàl·lics que puguin contactar accidentalment amb elements en tensió.

La zona de treball s'haurà de senyalitzar i/o delimitar adequadament, sempre que hi hagi la possibilitat que altres treballadors o persones alienes penetrin en aquesta zona i accedeixin a elements en tensió, o puguin interferir en els treballs, provocar distraccions, sobresalts, etc.

En la realització de feines a l'aire lliure s'han de tenir en compte les possibles condicions ambientals desfavorables, de manera que el treballador quedi protegit en tot moment. Els treballs es prohibiran o suspendran en cas de tempesta, pluja o vent fort, nevades, o qualsevol altra condició ambiental desfavorable que dificulti la visibilitat, o la manipulació de les eines. Els treballs en instal·lacions interiors directament connectades a línies aèries elèctriques s'interrompran en cas de tempesta.

La reposició de fusibles en instal·lacions de baixa tensió:

- No cal que l'efectuï un treballador qualificat, i la pot fer un treballador autoritzat, quan la maniobra del dispositiu portafusible comporti la desconexió del fusible i el material d'aquell ofereixi una protecció completa contra els contactes directes i els efectes d'un possible arc elèctric,
- Es realitzarà mitjançant l'ús del útil normalitzat adequat a cada tipus de fusible, queda prohibit expressament l'ús d'alicates per a aquesta comesa,
- Es procurarà, en la mesura del possible, realitzar sense càrrega o amb la menor càrrega possible, per evitar la producció d'arcs elèctrics.

Es recomana, durant els treballs en tensió, no parlar per telèfon, ni portar mòbils que poguessin "sorprendre" en activar-se, al treballador durant la seva realització.

Dels EPI necessaris durant els treballs en tensió en baixa tensió, destaquen, els guants dielèctrics, que han de complir una sèrie de requisits:

- a) Marques obligatòries:
 - Símbol (doble triangle)
 - Nom, marca registrada o identificació del fabricant
 - Categoria, si escau
 - Talla
 - Classe
 - Mes i any de fabricació
 - Marca
- b) Cada guant haurà de portar algun dels sistemes següents:
 - Una banda rectangular, o
 - Una banda sobre la qual es poden perforar forats, o bé, una altra marca qualsevol apropiada que permeti conèixer les dates de posada en servei, verificacions i controls periòdics.
- c) Recomanació per a la utilització dels guants: Per a la utilització correcta dels guants s'han de tenir presents les indicacions del fabricant. S'ha de tenir cura que els guants no s'aixafin, ni dobleguin, ni es col·loquin a les proximitats de radiadors o altres fonts de calor artificial o s'exposin directament als raigs del sol, a la llum artificial o a fonts d'ozó.

Anàlisi dels riscos laborals classificats per fases/activitats d'obra

CAMIÓ GRUA	
Riscos i causes	Accidents en trajecte cap al punt de treball Bolcada del camió-grua. Atrapaments per estris o transmissions Caigudes en pujar o baixar a la zona de comandaments. Corriments de terra induïts en excavacions properes Aixafament per caiguda de càrrega suspesa Contacte elèctric de la ploma amb línies aèries Incendis per sobretensió Cremades en treballs de reparació o manteniment Atropellament de persones. Enfonsament de la càrrega. Cops per la càrrega a paraments.
Mesures preventives:	
	Es prohibeix sobrepassar la càrrega màxima admissible fixada pel fabricant del camió en funció de l'extensió braç grua.
	Les rampes d'accés als talls no superaran el pendent del 20% en prevenció d'atornamentos o bolcada.
	Es prohibeix fer suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de suport del camió estigué inclinada cap al costat de la càrrega, en previsió dels accidents per bolcada.
	Es prohibeix arrossegar càrregues amb el camió grua.
	Les càrregues en suspensió, per evitar cops i balancejos es guiaran mitjançant caps de govern.

Es prohibeix la permanència de persones al voltant del camió grua a distàncies inferiors a 5 m. Es prohibeix la permanència sota les càrregues en suspensió.

Mantingueu la màquina allunyada de terrenys insegurs, propensos a enfonsaments. Eviteu passar el braç de la grua sobre el personal.

Pugi i baixi del camió-grua pels llocs previstos.

Assegureu la immobilització del braç de la grua abans d'iniciar cap desplaçament. No permeteu que ningú s'enfili sobre la càrrega.

Netegeu les sabates del fang o grava que poguessin tenir abans de pujar a la cabina. Si llisquen els pedals durant una maniobra o durant la marxa, pot provocar accidents.

No feu mai arrossegaments de càrrega o estirades esbiaixades.

No intenteu sobrepassar la càrrega màxima autoritzada per ser hissada.

Aixequeu una sola càrrega cada vegada.

Assegureu-vos que la màquina està estabilitzada abans d'aixecar càrregues. Poseu en servei les despeses estabilitzadores totalment esteses, és la posició més segura.

No abandoneu la màquina amb la càrrega suspesa.

No permeteu que hi hagi operaris sota les càrregues suspeses.

Eviteu el contacte amb el braç telescopíic en servei, pot patir atrapaments. Abans de posar en servei la màquina, comproveu tots els dispositius de frenada. Utilitzeu sempre les peces de protecció que se us indiquin a l'obra.

El conductor tindrà prohibit fer marxa enrere sense la presència i l'ajuda d'un operari, així com abandonar el camió amb una càrrega suspesa.

Tots els ganxos de penja, aparells, balancins i eslingues o estreps disposaran sempre de pestells de seguretat.

El gruista tindrà sempre a la vista la càrrega suspesa i, si això no fos possible alguna vegada, totes les seves maniobres estaran dirigides per un operari expert.

No es permetrà que cap persona aliena a l'operador accedeixi a la cabina del camió o manegi els seus comandaments.

El camió grua mai no haurà d'estacionar o circular a distàncies inferiors als dos metres de la vora d'excavacions o de talls del terreny.

SERRA RADIAL ELÈCTRICA	
Riscos i causes	Contactes elèctrics directes Anul·lació de proteccions Connexió mitjançant fils nus Contactes tèrmics Talls o amputacions Abrasions Soroll
Equips de protecció individual	Calçat de seguretat Protectors auditius Ullereres de seguretat Guants de cuir Màscara amb filtre mecànic recanviable, contra les partícules de pols

Mesures preventives:

Abans de dipositar l'aparell a terra, disconnectar-lo i esperar que es pari.

Apagar i desendollar els equips abans de fer qualsevol operació de manteniment, canvi de disc, etc.

En cap concepte es connectarà cap aparell elèctric a la xarxa mitjançant fils nus. Comproveu sempre l'estat del disc a utilitzar.

Qualsevol tipus d'anomalia a l'aïllament de la màquina serà posada en coneixement d'un responsable per a la retirada.

Les tasques de manteniment i reparació de la màquina es duen a terme sempre per personal expert.

No sotmetre el disc a sobreesforços laterals de torsió o aplicació d'una pressió excessiva. No fer servir aparells elèctrics amb les mans mullades o sobre superfícies humides.

No utilitzeu la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre del nivell de les espalles, ja que, en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar la cara, el pit o les extremitats superiors.

Prohibit deixar la serra abandonada a terra. Prohibit fer servir discs deteriorats o trencats.

Usar sempre el disc adequat al material que es tallarà. Usar sempre en llocs ventilats.

Prohibit fer servir la radial sense els elements de protecció.

TREPANTPORTÀTIL

Riscos i causes	Contactes elèctrics directes Anul·lació de proteccions Connexió mitjançant fils nus Contactes tèrmics Talls o cops per objectes o eina Projecció de fragments o partícules Trencament de la broca
Equips de protecció individual	Calçat de seguretat Ulleretes de seguretat Guants de cuir

Mesures preventives:

Comprovar el cable de connexió elèctrica, de manera que no hi hagi empalmaments, ni connexió inadequades.

Cal disconnectar el trepant de la xarxa elèctrica, per substituir la broca.

En cas de ser necessari orificis de major diàmetre, cal canviar la broca per una altra de més secció, mai intentar augmentar l'orífcici amb moviments oscil·lators del trepant.

La reparació dels forats es realitzarà per personal especialitzat. No utilitzeu la broca de forma inclinada.

Per canviar la broca, cal utilitzar la clau per a aquest fi. Utilitzar la broca adequada al material a trepar.

Es comprovaran diàriament el bon estat dels forats, retirant de l'obra aquells que ofereixin deterioraments que impliquin riscos per als operaris.

EINES MANUALS

Riscos i causes	Cremades físiques i químiques. Projeccions d'objectes i/o fragments. Ambient pulvigen. Risc per imperícia Caiguda de les eines a diferent nivell Caigudes al mateix nivell per ensopegada Caiguda d'objectes i/o de màquines. Caigudes de persones al mateix nivell. Contactes elèctrics directes o indirectes. Cossos estranys als ulls. Cops i/o talls amb objectes punxants. Soroll
Equips de protecció individual	Casc homologat. Proteccions auditives i ooculars, si és necessari. Guants de cuir. Calçat amb puntera reforçada. Cinturó de seguretat per a treballs en alçada
Mesures preventives:	

Les eines s'han d'utilitzar només en aquelles operacions per a les quals han estat concebudes i s'han de revisar sempre abans de la seva utilització, i s'han de rebutjar quan es detectin defectes en el seu estat de conservació. S'han de mantenir sempre netes de greix o altres matèries lliscants i s'han de col·locar sempre als portaeines o prestatges adequats, i se n'evitarà el dipòsit desordenat o arbitrari o l'abandoní a qualsevol lloc o per terra.

Totes les eines elèctriques estarán dotades de doble aïllament de seguretat.

No es farà servir una eina elèctrica sense endoll; si hi ha necessitat d'emprar mànegues d'extensió, aquestes es faran de l'eina a l'endoll i mai a la inversa.

La desconexió de les eines, no es farà amb una estrebada brusca.

Estaran amuntegades al magatzem d'obra, portant-les al mateix un cop finalitzat el treball, col·locant les eines més pesades a les lleixes més properes al terra.

Els treballs amb aquestes eines es faran sempre en posició estable.

En el seu maneig s'utilitzaran guants de cuir o de PVC i botes de seguretat, així com casc i ulleres antiprojeccions, si cal.

Anàlisi dels riscos laborals classificats per mitjans auxiliars utilitzats en obra

PLATAFORMA ELEVADORA	
Riscos i causes	Caigudes a diferent nivell Bolcada de l'equip Caiguda de materials sobre persones i/o béns Caigudes al buit Caiguda de persones a diferent nivell o mateix nivell Cops, xocs o atrapaments de l'operari o de la plataforma mateixa contra objectes fixos o mòbils. Contactes elèctrics directes o indirectes Caigudes al mateix nivell Atrapament entre alguna de les parts mòbils de l'estructura i entre aquesta i el xassís
Equips de protecció individual	Casc homologat Calçat amb puntera reforçada Cinturó de seguretat
Mesures preventives:	

Característiques constructives de seguretat.
 Fonamentalment estan relacionades amb les característiques d'estructura i estabilitat, la presència d'estabilitzadors i les estructures extensibles.

a) Càlculs d'estructura i estabilitat
 El fabricant és responsable del càlcul de resistència d'estructures, determinació del valor, punts d'aplicació, adreces i combinacions de càrregues i forces específiques que originen les condicions més desfavorables. Així mateix, és responsable dels càlculs d'estabilitat, identificació de les diverses posicions de les PEMPs i de les combinacions de càrregues i forces que, conjuntament, originen les condicions d'estabilitat mínimes.

b) Xassís i estabilitzadors
 La plataforma de treball ha d'estar proveïda dels dispositius de seguretat següents:

- Dispositiu que n'impedeix la translació quan no estigué en posició de transport. (PEMP amb conductor acompañant i les autopropulsades del Tipus 1).
- Dispositiu (per ex. un nivell de bombolla) que indiqui si la inclinació o pendent del xassís està dins dels límits establerts pel fabricant.
- Per a les PEMPs amb estabilitzadors accionats mecànicament aquest dispositiu haurà de ser visible des de cada lloc de comandament dels estabilitzadors. Les PEMPs del tipus 3 han de disposar d'un senyal sonor audible que adverteix quan s'arriben als límits màxims d'inclinació.
- Les bases de suport dels estabilitzadors han d'estar construïdes de manera que es puguin adaptar a sòls que presentin un pendent o desnivell com a mínim de 10°.

c) Estructures extensibles
 Les PEMPs han d'estar equipades amb dispositius de control que redueixin el risc de bolcada o sobrepassar les tensions admissibles. Distingim entre les PEMPs del grup A i les del grup B per indicar els mètodes aconsellables en cada cas:

- Grup A
 - Sistema de control de càrrega i registrador de posició
 - Control de posició amb criteris d'estabilitat i sobrecàrrega reforçada
- Grup B

- Sistema de control de càrrega i registrador de posició
- Sistemes de control de la càrrega i del moment
- Sistemes de control del moment amb criteri de sobrecàrrega reforçat
- Control de posició amb criteris d'estabilitat i sobrecàrrega reforçada

Convé destacar que els controls de càrrega i de moment no poden protegir contra una sobrecàrrega que sobrepassi llargament la capacitat de càrrega màxima.

Sistemes d'accionament de les estructures extensibles.

Els sistemes d'accionament han d'estar concebuts i construïts de manera que impedeixin qualsevol moviment intempestiu de l'estructura extensible.

a) Sistemes d'accionament per cables

Els sistemes d'accionament per cables han de comprendre un dispositiu o sistema que en cas d'una fallada limitin a 0,2 m. el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització.

Els cables de càrrega han de ser d'acer galvanitzat sense empalmaments excepte als seus extrems i no són aconsellables els d'acer inoxidable.

Les característiques tècniques que han de reunir són:

- Diàmetre mínim 8 mm
- mínim fils 114.
- Classe de resistència dels fils compresa entre 1.570 N/mm² i 1.960 N/mm².

La unió entre el cable i el terminal ha de ser capaç de resistir almenys el 80% de la càrrega mínima de trencament del cable.

b) Sistemes d'accionament per cadena

Els sistemes d'accionament per cadena han de comprendre un dispositiu o sistema que en cas d'una fallada limitin a 0,2 m. el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització. No s'han d'utilitzar cadenes amb baules rodones.

La unió entre les cadenes i el terminal ha de ser capaç de resistir almenys el 100 % de la càrrega mínima de trencament de la cadena.

c) Sistemes d'accionament per cargol

La tensió d'utilització als cargols i a les femelles ha de ser almenys igual a 1/6 de la tensió de trencament del material utilitzat.

El material utilitzat per als cargols ha de tenir una resistència al desgast més elevada que la utilitzada per a les femelles que suportin la càrrega.

Cada cargol ha de tenir una rosca que suporti la càrrega i una rosca de seguretat no carregada. La femella de seguretat no ha de quedar carregada més que en cas de trencament de la femella que suporta la càrrega. La plataforma de treball no es pot elevar des de la posició d'accés si la rosca de seguretat està carregada.

Els cargols han d'estar equipats, en cadascuna de les extremitats, de dispositius que impedeixin a les femelles de càrrega i de seguretat que se surti el cargol (per ex., topalls mecànics).

d) Sistemes d'accionament per pinyó i cremallera

La tensió d'utilització de pinyons i cremalleres ha de ser almenys igual a 1/6 de la tensió de trencament del material utilitzat. Han d'estar proveïts d'un dispositiu de seguretat accionat per un limitador de sobre velocitat que pari progressivament la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització i mantenir-la parada en cas de fallada del mecanisme d'elevació. Si el dispositiu de seguretat està accionat, l'alimentació de l'energia ha de ser detinguda automàticament.

Plataforma de treball.

Equipament

La plataforma estarà equipada amb baranes o qualsevol altra estructura en tot el seu perímetre a una alçada mínima de 0,90 m. i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o lliscament per sota de les mateixes o la caiguda d'objectes sobre persones d'acord amb el RD 486/1997 sobre llocs de treball: Annex IA3.3 i el RD 1215/1997 sobre

equips de treball: Annex1.1.6. (La norma UNE-EN 280 especifica que la plataforma ha de tenir una paret superior a 1,10 m d'alçada mínima, un sòcol de 0,15 m d'alçada i una barra intermèdia a menys de 0,55 m del sòcol o de l'ampit superior, als accessos de la plataforma, l'alçada del sòcol pot reduir-se a 0,1 m. La barana ha de tenir una resistència a forces específiques de 500 N per persona aplicades als punts i en la direcció més desfavorable, sense produir una deformació permanent.

Tindrà una porta d'accés o, si no, elements movibles que no s'han d'obrir cap a l'exterior. Han d'estar concebuts per tancar-se i bloquejar-se automàticament o que impedeixin qualsevol moviment de la plataforma mentre no estiguin en posició tancada i bloquejada. Els diferents elements de les baranes de seguretat no han de ser extraïbles llevat d'una acció directa intencionada.

El terra, compresa tota trapa, ha de ser antilliscant i permetre la sortida de l'aigua (per ex. enreixat o metall perforat). Les obertures han d'estar dimensionades per impedir el pas d'una esfera de 15 mm de diàmetre.

Les trapes han d'estar fixades de manera segura per evitar tota obertura intempestiva. No s'han de poder obrir cap avall o lateralment. El terra de la plataforma ha de poder suportar la càrrega màxima d'utilització "m" calculada segons la següent expressió:

$$m = n \times m_p + m_e$$

On:

$m_p = 80$ Kg (massa d'una persona)

$m_e \geq 40$ Kg (valor mínim de la massa de les eines i materials)

$n =$ núm. Autoritzat

de persones sobre la plataforma de treball

Haureu de disposar de punts de connexió per poder ancorar els cinturons de seguretat o arnesos per a cada persona que ocupa la plataforma.

Les PEMP del tipus 3 han d'estar equipades amb un avisador sonor accionat des de la plataforma, mentre que les del tipus 2 han d'estar equipades amb mitjans de comunicació entre el personal situat sobre la plataforma i el conductor del vehicle portador.

Les PEMP autopropulsades han de disposar de limitador automàtic de velocitat de trasllat.

Sistemes de comandament

La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un de secundari. El primari ha de ser sobre la plataforma i accessible per a l'operador. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des del terra. Els sistemes de comandament han d'estar perfectament marcats de manera indeleble de comprensió fàcil segons codis normalitzats. Tots els comandaments direccionals s'han d'activar a la direcció de la funció tornant a la posició d'atur o neutra automàticament quan es deixa d'actuar sobre ells. Els comandaments han d'estar dissenyats de manera que no puguin ser accionats de manera inadvertida o per personal no autoritzat (per exemple, un interruptor bloquejable).

Sistemes de seguretat d'inclinació màxima

La inclinació de la plataforma de treball no ha de variar més de 5º respecte a l'horizontal o al pla del xassís durant els moviments de l'estructura extensible o sota l'efecte de les càrregues i les forces de servei. En cas de fallada del sistema de manteniment de l'horizontalitat, hi ha d'haver un dispositiu de seguretat que mantingui el nivell de la plataforma amb una tolerància suplementària de 5è.

Sistema de baixada auxiliar

Totes les plataformes de treball han d'estar equipades amb sistemes auxiliars de descens, sistema retràctil o de rotació en cas de fallada del sistema primari.

Sistema d'atur d'emergència

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema d'atur d'emergència fàcilment accessible que desactivi tots els sistemes d'accionament de manera efectiva, d'acord amb la norma UNE-EN 418 Seguretat de les màquines. Equip de parada d'emergència, aspectes funcionals.

Sistemes d'avertiment

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb una alarma o un altre sistema d'avertiment que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclina més de 5° de la inclinació màxima permesa en qualsevol adreça.

Estabilitzadors, sortints i eixos extensibles.

Han d'estar equipats amb dispositius de seguretat per assegurar de manera positiva que la plataforma no es mourà mentre els estabilitzadors no estiguin situats en posició. Els circuits de control han d'assegurar que els motors de moviment no es poden activar mentre els estabilitzadors no s'hagin desactivat i la plataforma no estigui baixada a l'alçada mínima de transport.

Sistemes d'elevació.

Sistemes de seguretat

Quan la càrrega nominal de treball de la plataforma estigui suportada per un sistema de cables metàl·lics o cadenes d'elevació o tots dos, el factor de seguretat del cable o cadena ha de ser de 8 com a mínim, basat en la càrrega unitària de trencament a la tracció referida a la secció primitiva.

Tots els sistemes de conducció hidràulics i pneumàtics així com els components perillosos han de tenir una resistència al trencament per pressió quatre vegades la pressió de treball per a la qual han estat dissenyats. Per als components no perillosos, aquesta resistència serà dues vegades la pressió de treball. Es consideren components perillosos aquells que, en cas de fallada o mal funcionament, implicaria un descens lliure de la plataforma.

Sistemes de protecció

Quan l'elevació de la plataforma es faci mitjançant un sistema electromecànic, aquest estarà dissenyat per impedir el descens lliure en cas de fallada al generador o del subministrament d'energia. Quan l'elevació de la plataforma es faci mitjançant un sistema hidràulic o pneumàtic, el sistema ha d'estar equipat per prevenir una caiguda lliure en cas de trencament d'alguna conducció hidràulica o pneumàtica. Els sistemes hidràulics o pneumàtics dels estabilitzadors o qualsevol altre sistema han d'estar dissenyats per prevenir-ne el tancament en cas de trencament d'alguna conducció hidràulica o pneumàtica.

Altres proteccions

Els motors o parts calentes de les PEMP han d'estar convenientment protegides. La seva obertura només es podrà fer amb claus especials i per personal autoritzat. Les fuites dels motors de combustió interna han d'estar dirigits lluny dels llocs de comandament.

Dispositius de seguretat.

Elèctrics

Els interruptors de seguretat que actuïn com a components que donen informació han de satisfer la norma EN 60947-5:1997 (Annex K: prescripcions especials per als auxiliars de comandament amb maniobra positiva d'obertura).

Hidràulics i pneumàtics

Han d'estar concebuts i instal·lats de manera que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Els components hidràulics i pneumàtics d'aquests dispositius i sistemes que actuïn directament sobre els circuits de potència dels sistemes hidràulics i pneumàtics han d'estar duplicats si la fallada d'un component pot engendrar una situació perillosa. Els distribuïdors pilotats d'aquests components han d'estar concebuts i instal·lats de manera que mantinguin la seguretat en cas de fallada d'energia, és a dir, aturar el moviment corresponent.

Mecànics

Han d'estar concebuts i instal·lats de manera que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Aquesta exigència se satisfà per les

varetes, palanques, cables, cadenes, etc., si resisteixen almenys dues vegades la càrrega a què són sotmesos.

Altres mesures de protecció davant de riscos específics.

Risc d'electrocució

Aquest risc es manifesta mentre les plataformes puguin assolir línies elèctriques aèries, siguin d'alta o de baixa tensió. Segons el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09 (Reial decret 223/2008), s'entén com a tals les de corrent altern trifàsic a 50 Hz de freqüència, la tensió nominal eficaç dels quals entre fases sigui igual o superior a 1 kV.

Per prevenir el risc d'electrocució s'han d'aplicar els criteris establerts al RD 614/2001 sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant del risc elèctric; en concret segons indica l'art. 4.2, tot treball en una instal·lació elèctrica, o a la seva proximitat, que comporti risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.

Quan no es pugui deixar sense tensió la instal·lació s'han de seguir les mesures preventives indicades a l'Annex VA Treballs en proximitat. Disposicions generals i allò indicat a l'Annex VB Treballs en proximitat. Disposicions particulars de l'esmentat RD 614/2001. Es recomana, per tal de facilitar la correcta interpretació i aplicació de l'esmentat RD, consultar la corresponent Guia Tècnica elaborada per l'INSHT.

Complementàriament, es recomana consultar la NTP-72: Treballs amb elements d'alçada en presència de línies elèctriques aèries.

6. INSTAL·LACIONS DE SALUBRITAT

A l'obra està prevista una mitjana de 3 treballadors, per la qual cosa no està prevista la instal·lació de caseta provisional per a vestuari i vàters. Per a aquests menesters, es faran servir els vestidors i serveis de la pròpia instal·lació, prèvia aprovació del coordinador de seguretat i salut

7. OBLIGACIONS DEL PROMOTOR

Abans de l'inici dels treballs, el promotor ha de designar un coordinador en matèria de seguretat i salut, quan en l'execució de les obres intervinguin més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

La designació del coordinador en matèria de seguretat i salut no eximeix el promotor de les responsabilitats.

El promotor ha d'efectuar un avís a l'autoritat laboral competent abans del començament de les obres, que s'ha de redactar d'acord amb el que disposa l'annex III del Reial decret 1627/1997 i s'ha d'exposar a l'obra de manera visible i s'ha d'actualitzar si cal.

8. COORDINADOR EN MATÈRIA DESEGURETAT I SALUT

La designació del coordinador en l'elaboració del projecte i en l'execució de l'obra podrà recaure en la mateixa persona.

El Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra haurà de desenvolupar les funcions següents:

- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat.
- Coordinar les activitats de l'obra per garantir que les empreses i el personal actuant apliquin de manera coherent i responsable els principis d'acció preventiva que recull l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals durant l'execució de l'obra, i en particular , en les activitats a què fa referència l'article 10 del Reial decret 1627/1997.
- Aprovar el Pla de Seguretat i Salut elaborat pel contractista i, si escau, les modificacions introduïdes en aquest.
- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials previstes a l'article 24 de la Llei de prevenció de riscos laborals.
- Coordinar les accions i les funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
- Adoptar les mesures necessàries perquè només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra.

La Direcció Facultativa assumirà aquestes funcions quan no calgui la designació del Coordinador.

9. PLA DE SEGURETAT I SALUT

En aplicació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista, abans de l'inici de l'obra, elaborarà un Pla de Seguretat i Salut en què s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en aquest Estudi Bàsic i en funció del seu propi sistema d'execució d'obra. En aquest Pla s'inclouran, si és el cas, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la justificació tècnica corresponent, i que no podran implicar disminució dels nivells de protecció previstos en aquest estudi bàsic.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat, abans de l'inici de l'obra, pel Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquest podrà ser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de la mateixa, de l'evolució dels treballs i de les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir al llarg de l'obra, però que sempre amb la provació expressa del Coordinador. Quan no sigui necessària la designació del coordinador, les funcions que se li atribueixen seran assumides per la Direcció Facultativa.

Els qui intervinguin en l'execució de l'obra, així com les persones o òrgans amb

responsabilitats en matèria de prevenció a les empreses que hi intervinguin i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de manera raonada, els suggeriments i les alternatives que estimin oportunes. El Pla estarà a l'obra a disposició de la Direcció Facultativa.

10. OBLIGACIONS DE CONTRACTISTES ISUBCONTRACTISTES

El contractista i subcontractistes estaran obligats a:

- a) Aplicar els principis d'acció preventiva que recull l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals i en particular:
 - El manteniment de l'obra en bon estat de neteja.
 - L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
 - La manipulació de diferents materials i la utilització de mitjans auxiliars.
 - El manteniment, el control previ a la posada en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de les obres, a fi de corregir els defectes que puguin afectar la seguretat i la salut dels treballadors.
 - La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit de materials, en particular si es tracta de matèries perilloses.
 - L'emmagatzemament i l'evacuació de residus i runes.
 - La recollida de materials perillosos utilitzats.
 - L'adaptació del període de temps efectiu que s'ha de dedicar als diferents treballs o fases de treball.
 - La cooperació entre tots els intervinguts a l'obra.
 - Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.
- b) Complir i fer complir el seu personal el que estableix el Pla de Seguretat i Salut.
- c) Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes a l'Article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes a l'Annex IV del Reial Decret 1627/1997.
- d) Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les mesures que s'hagin d'adoptar pel que fa a seguretat i salut.
- e) Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

Seran responsables de l'execució correcta de les mesures preventives fixades en el Pla i quant a les obligacions que li corresponguin directament o, si escau, als treballs autònoms contractats per ells. A més, respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin

de l'incompliment de les mesures previstes al Pla.

Les responsabilitats del Coordinador, Direcció Facultativa i el Promotor no eximeixen de les seves responsabilitats els contractistes i els subcontractistes.

11. OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS AUTÒNOMS

Els treballadors autònoms estan obligats a:

- a) Aplicar els principis d'acció preventiva que recull l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals i en particular:
 - El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
 - L'emmagatzemament i l'evacuació de residus i runes.
 - La recollida de materials perillosos utilitzats.
 - L'adaptació del període de temps efectiu que s'ha de dedicar als diferents treballs o fases de treball.
 - La cooperació entre tots els intervinguts a l'obra.
 - Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.
- b) Complir les disposicions mínimes estableertes a l'Annex IV del Reial decret 1627/1997.
- c) Ajustar la seva actuació d'acord amb els deures sobre coordinació de les activitats empresarials previstes a l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant en particular en qualsevol mesura de la seva actuació coordinada que s'hagi estableert.
- d) Complir amb les obligacions estableertes per als treballadors a l'article 29, apartats 1 i 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- e) Utilitzar equips de treball que s'ajustin al que disposa el Reial decret 1215/1997.
- f) Elegir i utilitzar equips de protecció individual en els termes que preveu el Reial decret 773/1997.
- g) Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut.

Els treballadors autònoms han de complir el que estableix el Pla de Seguretat i Salut.

12. LLIBRE D'INCIDÈNCIES

A cada centre de treball existirà, amb fins de control i seguiment del Pla de Seguretat i Salut, un Llibre d'Incidències que constarà de fulls per duplicat i que serà facilitat pel Col·legi professional a què pertanyi el tècnic que hagi aprovat el Pla de Seguretat i Salut.

S'haurà de mantenir sempre en obra i en poder del coordinador. Tindran accés al Llibre, la Direcció Facultativa, els contractistes i subcontractistes, els treballadors autònoms, les

persones amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses intervinguts, els representants dels treballadors, i els tècnics especialitzats de les administracions públiques competents en aquesta matèria, els qui hi podran fer anotacions.

Efectuada una anotació al Llibre d'Incidències, el Coordinador estarà obligat a remetre en el termini de vint-i-quatre hores una còpia a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en què es realitza l'obra. Igualment notificarà les dites anotacions al contractista i als representants dels treballadors.

13. PARALITZACIÓ DELS TREBALLS

Quan el Coordinador i durant l'execució de les obres, observés incompliment de les mesures de seguretat i salut, advertirà el contractista i deixarà constància de tal incompliment al Llibre d'Incidències, quedant facultat per, en circumstàncies de risc greu i imminent per a la seguretat i salut dels treballadors, disposar la paralització de talls o, si escau, de la totalitat de l'obra.

Dóna compte d'aquest fet als efectes oportuns, a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en què es realitza l'obra. Igualment notificarà al contractista, i si és el cas als subcontractistes i/o autònoms afectats de la paralització i als representants dels treballadors.

DRETS DELS TREBALLADORS

Els contractistes i subcontractistes han de garantir que els treballadors rebin una informació adequada i comprensible de totes les mesures que s'hagin d'adoptar pel que fa a la seva seguretat i salut a l'obra.

Una còpia del Pla de Seguretat i Salut i de les seves possibles modificacions, als efectes del seu coneixement i seguiment, serà facilitada pel contractista als representants dels treballadors al centre de treball.

14. COVID-19: ACTUACIONS EN MATÈRIA PREVENTIVA

La Confederació Nacional de la Construcció (CNC) i els sindicats CCOO i UGT han publicat una Guia d'Actuació en matèria preventiva per causes del COVID-19 a les obres de construcció. La guia, publicada el 8 d'abril del 2020, està basada en els procediments establerts pel Ministeri de Sanitat per reprendre l'activitat en aquest àmbit.

En base a aquest document, aquest apartat té com a objectiu establir un conjunt de recomanacions d'aplicació de mesures preventives per causa del COVID-19 SARS-CoV-2 (d'ara endavant, "COVID-19") a l'obra prevista per a l'execució del present Projecte.

MESURES PREVENTIVES BÀSIQUES

Aquestes mesures són aplicables a tot el personal de l'obra i són:

Bona higiene respiratòria:

- En tossir o esternudar s'haurà de tapar la boca i el nas amb la mà amb un mocador d'un sol ús o, si no és possible, amb la mànya de l'avantbraç o la flexura del colze.
- Els mocadors s'han de rebutjar immediatament després del seu ús.

Bona higiene de mans:

- Han de rentar-se les mans freqüentment, sobretot, després d'haver tossit o esternudat (i evitant abans tocar-se la boca, el nas o els ulls) de manera acurada amb aigua i sabó, durant almenys 40 segons. Si no disposeu d'aigua i sabó, cal utilitzar solucions desinfectants hidroalcohòliques.

Bona higiene ambiental:

- Reforçar la neteja dels llocs i superfícies de treball.

A més, es han de contemplar les següents accions:

- S'assegurarà la disponibilitat d'aigua, sabó i tovalloles de paper d'un sol ús. De forma complementària es podran utilitzar solucions hidroalcohòliques.
- Es dotarà de caixes de mocadors d'un sol ús i contenidors per a la seva eliminació.
- Es distribuirà per l'obra cartelleria informativa per les diferents àrees de treball per potenciar les mesures preventives (Annexos I, II i III).

MESURES PREVENTIVES A L'OBRA DE CONSTRUCCIÓ

Aquestes mesures s'aplicaran a tots els treballadors de l'obra:

Mesures de formació, informació i coordinació

- Serà necessària la difusió del procediment d'actuació de l'obra a totes les empreses i treballadors autònoms que realitzin activitats al centre de treball per a una coordinació adequada, així com els visitants. En el cas de les contractes i subcontractes, aquestes han de complir el referit procediment de l'obra.
- Se sol·licitarà màxima col·laboració de totes les persones de l'organització en l'adopció de les mesures preventives i el seguiment de les recomanacions realitzades.
- S'haurà de formar i informar l'empresa i les persones treballadores del procediment i de les mesures preventives i les actualitzacions.
- Per identificar el personal considerat sensible per a aquest risc i analitzar les condicions perquè puguin realitzar el treball amb seguretat s'ha de procedir segons el que indica el "procediment d'actuació per als serveis de prevenció de riscos laborals davant de l'exposició al SARS-CoV-2" (elaborat pel Ministeri de Sanitat).

Abans i durant el desplaçament de treballadors a obra

- Abans de sortir de casa, la persona treballadora, en cas de tenir febre o símptomes respiratoris (tos o sensació de manca d'aire) ho ha de comunicar, via telefònica, al responsable directe. Igualment, haurà de comunicar si conviu o ha conviscut amb una persona que ha contret la malaltia.
- Sempre que sigui possible, s'utilitzarà el vehicle de forma individual. S'evitaran en la mesura que sigui possible punts de risc elevat com poden ser el metro, autobusos i altres elements de transport públic, i, en general, qualsevol lloc susceptible d'aglomeració de persones.
- Quan sigui necessari compartir un vehicle, s'haurà de procedir d'acord amb allò indicat per les autoritats sanitàries en cada moment pel que fa al nombre de passatgers per vehicle i a l'obligatorietat d'ús de màscara.
- El vehicle s'ha de desinfectar després de cada ús, especialment tiradors, palanca de canvi, volant, etc., utilitzant gel hidroalcohòlic o altres desinfectants.

A l'entrada a l'obra

Mesures organitzatives:

- Cal organitzar l'accés a l'obra i l'entrada als vestidors establint torns perquè es mantingui la distància de seguretat (2 m).
- Es col·locaran, en un lloc visible per als treballadors, aquelles recomanacions adoptades per evitar un contagi per coronavirus.
- S'establiran horaris i zones específiques per a la recepció de materials o mercaderies.

Mesures personals:

- No cal saludar donant la mà, abraçades o similar.
- Abans d'entrar al tall, cal rentar-se les mans i posar-se els guants apropiats a l'ofici i la màscara, en cas que sigui necessària, per aquest ordre.

Durant el treball en obres de construcció

Mesures organitzatives:

- En la mesura del possible, es distribuirà la feina als talls per mantenir la distància de seguretat (dos metres). La planificació d'obra tindrà en compte la distribució d'equips de treball per minimitzar la coincidència de treballadors de diferents brigades a prop, en la mesura que sigui possible.
- S'organitzaran els vehicles de treball de manera que es disposi de la major separació possible entre els operaris i s'hi disposarà de ventilació.

- Es demanarà a tots els treballadors de l'obra, en la mesura que sigui possible, que guardin distàncies aconsellades per entitats sanitàries, durant l'execució de les feines i en tot el recinte de l'obra. Es coordinaran aquests per distribuir-los en diferents àrees.
- En cas de no mantenir-se la distància de seguretat recomanada, cal utilitzar els equips de protecció individual segons el cas.
- Es limitaran les tasques en què pot haver-hi més probabilitat de contacte entre personal treballador, tenint en compte el mateix quadre de personal, les empreses concurrents i el personal autònom.
- Sempre que les circumstàncies de treball així ho requereixin, l'empresa ha de facilitar a les persones treballadores els equips de protecció individual addicionals que siguin necessaris d'acord amb els procediments que estableixi l'autoritat sanitària.
- Es facilitarà i incrementarà l'ús de la tecnologia per fer reunions, entre les quals són d'especial interès les teleconferències (audioconferències i videoconferències).
- És important assegurar una correcta neteja de les superfícies i dels espais, tractant que es realitzi neteja diària de totes les superfícies, posant èmfasi en aquelles de contacte freqüent com a poms de portes, baranes, equips de treball tals com a impressores etc. Els detergents habituals són suficients.
- En els casos en què s'utilitzi vehicles o equips de treball i/o eines, abans de canviar d'usuari, s'establirà la neteja oportuna dels agafadors o zones de contacte de mans més habituals. La neteja es pot fer amb lleixiu diluit en aigua.

Mesures personals:

- Es mantindrà una distància de seguretat de dos metres amb la resta de persones treballadores. Quan, per la naturalesa del treball, no es pugui mantenir la distància de seguretat, s'ha de comunicar aquesta circumstància al responsable directe.
- Les persones treballadores utilitzaran sempre guants apropiats a l'ofici, i evitaran en tot moment tocar-se la cara.
- En cap cas no es compartiràn equips de treball com arnesos, protectors auditius o ooculars.
- S'evitarà compartir eines de mà, mòbils, vehicles o altres equips. En cas necessari, abans de canviar d'usuari, s'establirà la neteja oportuna dels agafadors o zones de contacte de mans més habituals. La neteja es pot fer amb lleixiu diluit en aigua.
- S'evitaran les reunions o activitats grupals que suposin contacte entre persones, llevat de les que siguin estrictament necessàries. En tot cas, es guardarà la distància de seguretat.

Pauses i descansos

Mesures organitzatives:

- S'evitaran aglomeracions als descansos. Per això es poden establir aforaments màxims a les zones comunes i distribuir i coordinar els descansos entre els diferents talls.
- En cas de ser possible, s'adoptarà un horari continuat de treball, establint-se, si cal, els torns corresponents. En aquest sentit, la planificació dels treballs es farà per evitar coincidir personal de torns diferents (no existència de solapament si no és imprescindible).
- Es reforçaran les condicions de neteja de lavabos i zones comunes. Ventilar freqüentment. En la mesura que sigui possible, es col·locaran dispensadors de gel hidroalcohòlic per poder netejar-se les mans sense necessitat d'acudir als lavabos.
- Si és possible, es disposarà de sistemes de distribució d'aigua individuals.

Mesures personals:

- S'han de netejar les mans sovint amb aigua, sabó, durant 40 segons.
- Es col·laborarà a mantenir nets els lavabos i les zones comunes.

- S'evitarà beure en fonts directament, llevat que s'utilitzin recipients individuals o gots d'un sol ús.
- No compartir gots, ampolles i coberts amb els companys.
- No agrupar-se formant rotllanes.
- No abandoneu el recinte de l'obra.

A la sortida de l'obra

Mesures organitzatives:

- Reforçar la neteja de les instal·lacions. Desinfectar al final de la jornada en profunditat les cassetes comunes: taules, poms, interruptors, comandaments, tiradors (nevera, microones, etc.)

Mesures personals:

- La persona treballadora en aquest ordre s'ha de rentar les mans en profunditat, treure's la màscara, la roba de treball i els guants.
- S'hauran de deixar netes les eines de treball per al proper dia.
- El vehicle s'ha de desinfectar després de cada ús, especialment tiradors, palanca de canvi, volant, etc., utilitzant gel hidroalcohòlic o altres desinfectants, d'acord amb les indicacions de l'autoritat sanitària.
- Cal mantenir neta la roba de treball i els equips de protecció individual.
- Quan arribi casa, es rentarà la roba utilitzant la rentadora mitjançant programes llargs, amb aigua calenta i evitant carregar en excés.

Firmado por Juan Manuel Cividanes
 Alonso CETIM 11.800 ***8780** JUAN
 MANUEL CIVIDANES (C:****6389*) el día
 24/10/2022 con un certificado emitido
 por AC CAMERFIRMA FOR NATURAL PERSONS -
 2016