

Núm. expedient: CLA/N801/2025/000005

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PEL CONTRACTE D'OBRES PER L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE EXECUTIU D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA DE NAU INDUSTRIAL TINTS 9, A SANT BOI DE LLOBREGAT DE 103,2 kWpA, MITJANÇANT PROCEDIMENT OBERT I TRÀMIT ORDINARI

ÍNDEX

Clàusula 1. Antecedents.....	2
Clàusula 2. Objecte.....	3
Clàusula 3. Plec de prescripcions tècniques del projecte que ha de requerir l'obra.....	5
3.3. Ubicació del camp fotovoltaic.....	8
3.4. Mòduls fotovoltaics.....	8
3.5. Estructura de suport.....	9
3.6. Onduladors / Inversors.....	9
3.7. Adquisició de dades fotovoltaica connexió a xarxa.....	11
3.8. Proteccions.....	11
3.9. Instal·lació d'interconnexió de la generació.....	13
3.10. Sala tècnica i disposició d'equips.....	14
3.11. Senyalització.....	14
3.12. Producció energètica de referència.....	15
3.13. Inclinació i orientació del camp generador.....	15
3.14. Càlcul de l'energia produïda.....	15
3.15. Càlcul de la potència.....	16
3.15. Posada en servei.....	18
3.16. Quadre de proteccions i comptador d'Energia neta per autoconsum col·lectiu:.....	19
Clàusula 4. Compatibilitat de l'inversor amb un futur sistema d'emmagatzematge.....	21
ANNEX I.....	23

Clàusula 1. Antecedents

En data de 30/04/2019 el Ple de l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat va aprovar l'adhesió de l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat al nou Pacte d'alcaldes i alcaldesses pel Clima i l'Energia, fent seus els objectius de la Unió Europea de reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle com a mínim un 40% al 2030, mitjançant la millora de l'eficiència energètica i un major ús de les energies renovables, i d'augment de la seva resiliència amb l'adaptació als impactes del canvi climàtic.

D'altra banda, el Ple Municipal celebrat en data 26 de setembre de 2019 va declarar l'Emergència Climàtica i va establir com a prioritats el garantir una reducció del 40% en les emissions de gasos d'efecte hivernacle abans de l'any 2030 i accelerar l'abandonament de l'ús de combustibles fòssils substituint-los per energies 100% procedents de fonts renovables.

L'any 2020, l'Ajuntament va iniciar un procés de reestructuració i transformació de les seves empreses municipals CORESSA, CLAUS i IGUALSSOM. L'objectiu d'aquest procés de canvi era potenciar el seu paper com a instruments de l'Ajuntament per a la implementació de les polítiques públiques, en l'àmbit del Medi Ambient i la Sostenibilitat, com la gestió de residus o la transició energètica, que continuïn generant valor públic per al municipi, en el marc de l'estratègia de la Ciutat per a 2030.

En el marc d'aquest procés de reestructuració i transformació de les empreses, es va determinar que l'empresa municipal CLAUS, per la seva experiència i pel tipus de serveis que presta, s'orientés principalment als àmbits de la mobilitat, la transició energètica i la gestió patrimonial. Per aquest motiu, serà CLAUS qui portarà a terme gran part de les actuacions del nou model energètic per encàrrec de l'Ajuntament.

A més, el Ple Municipal el Ple Municipal en sessió extraordinària celebrada en data 8 de setembre de 2022 va aprovar el Pla d'Acció de l'Agenda Urbana Local de Sant Boi de Llobregat. L'acció estratègica 10 de l'esmentada Agenda Urbana Local contempla específicament la instal·lació de sistemes d'aprofitament fotovoltaic en edificis i pèrgoles municipals per a la creació de zones d'autoconsum compartit.

Segons l'última diagnosi elaborada amb dades de l'any 2019, el consum d'energia elèctrica de l'Ajuntament tant sols representa el 3,6% del consum d'energia elèctrica del total del municipi i de les emissions de gasos d'efecte hivernacle que se'n desprenen, essent el 96'4% restant originari en les activitats econòmiques i el sector residencial del municipi.

Per tal de reduir l'esmentat consum energètic i promoure la incorporació d'energies renovables en el sector residencial, el sector empresarial i el sector públic l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat ha dissenyat el projecte estratègic "Sant Boi Té Energia" per tal d'afrontar amb les màximes garanties un nou model energètic i poder ésser així una ciutat més sostenible, saludable i justa.

Una de les actuacions rellevants de l'Estratègia de Transició Energètica de l'Ajuntament de Sant Boi està sent la promoció d'instal·lacions solars fotovoltaïques d'autoconsum individual i col·lectiu en equipaments i instal·lacions municipals, així com en el sector residencial i en el sector empresarial.

En aquest sentit, CLAUS ha impulsat en els darrers anys diverses instal·lacions fotovoltaïques en immobles públics i privats, i també ha executat directament amb personal propi diverses instal·lacions fotovoltaïques en equipaments municipals per encàrrec de l'Ajuntament de Sant Boi.

Clàusula 2. Objecte

Es tracta d'un contracte per dur a terme les obres per l'execució de la instal·lació fotovoltaïca per autoconsum col·lectiu sobre la coberta de la nau industrial del carrer Tints 9, a Sant Boi de Llobregat.

Tipus de contracte: mixt (obra i subministrament).

Contracte "claus en mà", que inclou tant el subministrament del material de la instal·lació d'autoconsum col·lectiva com la seva execució.

La instal·lació fotovoltaïca objecte de la licitació ha estat subvencionada pel programa d'ajudes a la inversió en projectes innovadors d'energies renovables i emmagatzematge (Programa Energías Renovables Innovadoras), en el marc del "Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, finançat per la Unió Europea – NextGenerationEU".

Actualment, CLAUS no disposa dels mitjans tècnics ni infraestructurals necessaris per fer front a un contracte d'aquestes característiques.

Emplaçament i accés a la instal·lació

Dades de l'emplaçament i de l'accés a la instal·lació	
Nom de l'emplaçament	Nau Prologis
Adreça	Carrer dels Tints 9
Codi Postal	08830
Població	Sant Boi de Llobregat
Província	Barcelona
Referència Cadastral	0157602DF2705G0002HY
Coordenades GPS	41.327577°, 2.045101°
Coordenades UTM	EPSG:25831 31T 420089.97mE, 4575562.01 mN
Accés a la coberta	Actualment amb cistella (projecció nou accés escala de gat)
Accés edifici	Accés rodat

Tipologia de la instal·lació

Tipologia d'Instal·lació	
Titular	Companyia Local d'Actuacions Urbanístiques Santboianes SA
Modalitat d'instal·lació	Autoconsum compartit amb excedents acollida a compensació en xarxa interior
Autoconsum col·lectiu	Si
Tipus de connexió de la instal·lació	Comptador generació neta xarxa interior (autoconsum compartit)
Potència de generació (Camp FV):	103,2 kWp
Potència nominal d'Injecció (Ondulador):	75 kW
Tipus d'edifici	Nau industrial
Tipus d'activitat	Administració Pública
Tipus de sòl	Urbà
Tipus de Coberta	Coberta de xapa
Azimut (orientació) de la coberta	-45° / 135°
Inclinació de la coberta	8 °
Inclinació de l'estructura	0 °
Inclinació resultant del Camp FV	8 °
Superfície total fotovoltaica:	432 m²
Poligonal ocupació Camp FV (m²)	642 m²
Superfície total coberta (m²)	920 m²
Superfície total parcel·la (m²)	3.834 m²

Taula resum de característiques tècniques de la instal·lació.

RESUM TÈCNIC DE LA INSTAL·LACIÓ	
Titular	Companyia Local d'Actuacions Urbanístiques Santboianes SA
Edifici	Nau Prologis
Localització	Sant Boi de Llobregat
Coordenades GPS	Barcelona
Potència nominal	75 kW
Voltatge Nominal	400 V _{AC}
Disponibilitat	99%
Producció específica (kWp)	1.397 kWh/kWp/any
Producció anual (kWh/any)	144.159 kWh/any
Estalvi CO ₂ (T/any)	34,7 Tones
Camp Fotovoltaic	
Potència Camp FV:	103,200 kWp
Quantitat tota de mòduls	160
Superfície total fotovoltaica:	432,2 m ²
Mòdul fotovoltaic	LR7-72HVV-645M
Potència de cada mòdul	645 Wp
Azimut (orientació) de la coberta	-45° / 135°
Inclinació resultant del Camp FV	8°
Estructura	
Tipus estructura	Coplanar
Material estructura	Alumini anoditzat
Tipus de coberta	Coberta de xapa
Inversors	
Potència total inversors instal·lada (kW)	75 kW
Quantitat total d'inversors	3
Marca Model inversor/s	Huawei SUN2000-25K-MB0
Potència de cada inversors (kW)	75
Voltatge nominal inversor	400 V _{AC}

Clàusula 3. Plec de prescripcions tècniques del projecte que ha de requerir l'obra

L'empresa adjudicatària, com a contractista haurà de redactar el PSS (Pla de Seguretat i Salut), en base a l'estudi o estudi bàsic de seguretat i salut que conté el projecte de la obra de construcció.

Al següent apartat es detalla el contingut tècnic de l'abast, que està definit a l'apartat "9.Plec de Prescripcions tècniques", del **projecte executiu** incorporat com **ANNEX I** dins d'aquest mateix document "**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA DE NAU INDUSTRIAL A SANT BOI DE LLOBREGAT - FASE I**", afegint algunes indicacions en el text d'aquest document.

Tots els materials subministrats, compliran la normativa vigent i s'instal·laran segons indicacions del projecte executiu, i la direcció d'obra.

3.1. Introducció

A continuació s'especifiquen una sèrie de condicions complementàries a les de projecte i que ha de requerir l'obra.

Els condicionants als que s'haurà de cenyir la proposta presentada seran:

- El mòdul fotovoltaic es col·locarà segons s'especifica als plànols del present projecte.
- La potència del mòdul en relació a la seva superfície serà no inferior a la proposada en el present projecte.
- Els mòduls fotovoltaics instal·lats seran de silici monocristal·lí.
- Les plaques tindran un material encapsulant tipus tedlar, per a protegir-les de les condicions ambientals.
- La fixació de les plaques amb l'estructura del camp fotovoltaic es realitzarà preferentment des de l'exterior amb peces a pressió sobre el marc de la placa.
- La franquícia entre plaques no serà menor de 5mm ni major de 20mm.
- El pas dels conductors elèctrics de les sèries de plaques es fixaran sobre la part posterior de l'estructura, sense que sigui visible des de l'exterior ni des de l'interior.

3.2. Configuració del camp fotovoltaic

S'utilitzarà un únic model de mòdul fotovoltaic per a tota la instal·lació, tecnologia monocristal·lina. Donades les condicions establertes per a la integració arquitectònica d'aquesta instal·lació, les variacions sobre la proposta del LICITANT quedaran limitades al que estableix el present Plec de Condicions Tècniques i seran coherents amb el que estableix el projecte que acompanya el present Plec. Qualsevol variació haurà de ser prèviament aprovada per la Direcció Facultativa de l'Obra i l'equip tècnic de competent.

Les característiques elèctriques del camp fotovoltaic es correspondran amb l'esquema multifilar inclòs en el projecte que acompanya el present Plec, adaptat a les modificacions que pugui establir el LICITANT.

Elèctricament, tot el conjunt es realitzarà a partir de la combinació de cèl·lules en sèrie i paral·lel. La connexió dels subcamps i la disposició de les plaques s'hauran de realitzar segons projecte adjunt. Es poden estudiar variacions degudament justificades.

La relació entre la potència nominal dels ondulators i la potència pic del camp fotovoltaic serà respectant el màxim admissible pel model d'inversor seleccionat. El camp fotovoltaic estarà constituït per el número de plaques en sèries descrites en el projecte. Totes amb el mateix número de mòduls si aquestes es troben en paral·lel en un mateix inversor.

La potència pic i nominal de la instal·lació serà la marcada en el projecte adjunt i el present plec de condicions tècniques. Si per motius justificats d'adaptació a una solució de camp FV i ondulator diferent de la proposada del projecte de referència, s'hagués de modificar la potència pic o nominal, en el cas que la superés no haurà de representar cap sobre-cost per al promotor.

En cap cas la potència pic o nominal podrà ser menor a la indicada al projecte.

Cadascun dels mòduls serà independent i tindrà una caixa de connexions pròpia integrada. En aquestes caixes de connexions s'ubicaran els díodes de bypass.

A partir de les caixes de connexions de cada placa es connectaran les plaques a la caixa/es de connexions del camp, segons la descripció de sèries que es presenta en els plànols adjunts al present projecte.

Abans de connectar en paral·lel cada sèrie es col·locarà un fusible seccionable de calibre adequat al corrent de curtcircuit de la sèrie. Aquesta caixa/es de connexions s'ubicarà a la coberta amb una estructura adequada a la seva ubicació.

Totes les línies de CC aniran situades en un suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici i aniran adequadament senyalitzades (nom i polaritat). Les línies d'evacuació aniran en tubs o safates, diferenciats en funció de la polaritat, fins el corresponent ondulator. A l'entrada de l'ondulator/s s'ha d'interposar un seccionador del corresponent calibre o bé un interruptor magnetotèrmic adequat. També en aquest punt es col·locarà un descarregador de sobretensions adequat als valors de treball del camp fotovoltaic. Aquesta protecció es pot incloure en el propi ondulator.

La tensió en circuit obert de cadascuna de les sèries no arribarà en cap moment a la tensió màxima d'entrada de l'ondulator, quedant sempre per sota d'aquest valor. La suma dels corrents de curtcircuit de totes les sèries assignades a un ondulator estarà sempre per sota de la seva màxima intensitat d'entrada.

Les sèries es configuraran de manera que els seus punts de treball estiguin dins del rang de funcionament òptim de l'ondulator en el punt de màxima potència.

El cablejat es realitzarà de forma que la caiguda de tensió entre els camps i els ondulators en cap cas superin el 2%, per minimitzar les pèrdues.

Així mateix, i per augmentar la seguretat, el cablejat positiu estarà físicament prou allunyat del cablejat negatiu en les zones de fàcil accés. Tant el cablejat positiu com el cablejat negatiu anirà separats, bé en tubs diferents o en safata però separat mitjançant brides i un separador de safata, tenint especial cura en arribar a les caixes de connexions. Es podran disposar altres mètodes, convenientment justificats en cada cas, per reduir el risc de possibles contactes directes amb les parts actives de la instal·lació, especialment pel que fa a tots els conductors en corrent contínua. De tota manera, el disseny del cablejat s'ha de realitzar tenint en compte de reduir al màxim la longitud del tram de CC.

3.3. Ubicació del camp fotovoltaic

El camp fotovoltaic, s'ubicarà sobre la coberta de l'emplaçament, amb la disposició explicitada en els plànols del projecte adjunt. El camp fotovoltaic està disposat amb la mateixa orientació i inclinació que les dues aigües de la nau, segons indicat als plànols. Aquesta configuració serà l'òptima pel que respecta a l'aprofitament i adaptació a l'espai disponible i permetrà la integració arquitectònica del sistema fotovoltaic en l'edifici.

El número de plaques a utilitzar i la potència total dependrà del model escollit per l'ofertant, adaptant-se en aquesta configuració de partida i al projecte adjunt **no podent augmentar la superfície detallada al projecte.**

3.4. Mòduls fotovoltaics

Les cel·les dels mòduls fotovoltaics seran de silici monocristal·lí i hauran de complir les especificacions del Plec de Condicions Tècniques Connectades a la xarxa de l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011) i els criteris marcats en el CTE i altra normativa que sigui d'aplicació.

Així mateix, estaran homologats amb certificat de norma EUR-503 i compliran amb les normes UNE-EN 61215, IEC EN 61215 i IEC EN 61730. Els vidres fotovoltaics i les seves caixes de connexió tindran un grau de protecció IP65.

Els vidres fotovoltaics compliran amb les normes de vidre en construcció, en concret amb la norma EN 14449 que posa les bases per a un marcatge CE dels vidres laminats de seguretat en la construcció. A més, estaran laminats amb PVB o un material de resistència contra trencament equivalent.

Cada vidre tindrà marcades, com a mínim les següents característiques: marca, model, número de sèrie i potència nominal.

Cada un dels mòduls estarà equipat amb les seves caixes de connexió corresponents de les quals sortiran els conductors positius i negatius amb terminals de fàcil connexió entre ells. El conjunt de caixes, cables i connectors serà de classe II de protecció elèctrica. A l'interior disposaran també de díodes de derivació.

Els mòduls escollits pel LICITANT hauran de funcionar segons la seva corba característica dins dels límits climatològics d'humitat entre el 0 i el 100% i de temperatura entre -10 °C i +70 °C.

El fabricant ha de poder subministrar cada mòdul amb les seves característiques elèctriques mesurades (Flash-Test). Així mateix haurà de presentar **una garantia per defectes de fabricació (producte) de mínim 25 anys.**

Es garanteix una garantia de producció lineal durant els primers 25 anys segons la qual la regressió màxima en la producció del mòdul serà del 0,4% per any (1% primer any), el que equival a una disminució de la potència del 10,6% als 25 anys.

Es lliurarà la fitxa de característiques tècniques de l'equip facilitada pel fabricant, entre les que hi figuraran els valors de les característiques elèctriques en condicions estàndard (potència màxima, tensió i corrent en el punt de màxima potència, intensitat de curtcircuit i tensió en circuit obert així com el seu coeficient de temperatura).

S'haurà de garantir mitjançant certificat del fabricant dels panells, que el mòdul fotovoltaic mantindrà les seves garanties si aquest és subjectat pel costat curt del mòdul.

3.5. Estructura de suport

L'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics haurà de ser en perfil·leria d'alumini tipus brut 6082T6 o superior.

Tots els cargols hauran de ser d'acer inoxidable tipus A2-70.

El sistema estructural haurà de contemplar juntes de dilatació de com a mínim 2 cm per perfils d'alumini superiors als 8,5 metres.

Les pinces de subjecció dels mòduls estaran fabricades en alumini EN AW- 6063-T6, amb cargolaria M8 d'acer inoxidable A2-70, i cargol SLOT M8 inserit dins del carril. Aquestes pinces de subjecció hauran de complir amb una distància mínima de contacte sobre el mòdul fotovoltaic de 10 cm.

L'estructura suport dels mòduls ha de resistir , amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'Edificació.

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic , tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge , i la possible necessitat de substitucions d'elements.

Els límits de subjecció de mòduls, i la pròpia estructura, no faran ombra sobre els mòduls.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred , complirà la Norma MV102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508 , amb un gruix mínim de 80 micres , per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

3.6. Onduladors / Inversors

L'energia elèctrica generada pel camp fotovoltaic en corrent continu (CC) ha de ser transformada a corrent altern (CA) (a 400 Vac) i 50 Hz per poder ser injectada a la xarxa elèctrica en trifàsica de (400/230 Vac).

L'ondulador/s seran del mateix fabricant i model i hauran de complir uns requisits mínims:

- Seran autocommutats.
- Utilitzaran la xarxa elèctrica com a principi de funcionament
- Proveïts de rastreig automàtic amb punt de màxima potència del subcamp de plaques
- Protecció contra funcionament en illa.
- Protecció contra curtcircuits altern
- Protecció de tensió i freqüència fora de rang segons RD 1663/2000
- Control manual d'arrencada - parada del ondulador
- Rendiment europeu superior al 98,2%
- Factor de potència superior a 0,97 treballant per sobre del 25%
- Rang de temperatures entre -25 i +60 ° C
- Rang d'humitat ambiental 0 a 95%
- El autoconsum en stand-by serà menor de 0,5% de la potència màxima de l'equip
- La distorsió harmònica serà menor del 3% en condicions estàndard de màxima càrrega
- El ondulador/s hauran de connectar-se a xarxa per a potències de sortida superiors al 5% de la potència màxima
- Els ondulators seguiran injectant potència a la xarxa de forma contínua en condicions de irradiància solar superior en un 10% a les CEM (Condicions Estàndard de Mesura)
- El ondulador/s suportaran pics d'irradiància de fins un 30% superiors a les CEM durant períodes de 10 segons
- Després d'una desconexió, l'ondulador/s es reconnectarà automàticament quan els valors de xarxa estiguin dins del rang nominal, i quan hagi passat un temps d'espera de 3 minuts.
- S'haurà de tenir especial cura pel que fa a la total compatibilitat entre el camp de plaques i l'ondulador/s escollit/s, de manera que el corrent de curtcircuit no arribi mai a la corrent màxima d'entrada de l'ondulador, i la tensió en circuit obert estigui per sota de la tensió màxima de l'ondulador.

Igualment es configurarà el sistema de manera que els valors de treball en el punt de màxima potència estiguin compresos dins del rang d'operació òptim de l'ondulador per a realitzar el rastreig del punt de màxima potència.

Just abans d'entrar la línia de camp fotovoltaic a l'ondulador es posarà, per a cada un d'ells (en el cas de no anar inclòs dins de l'ondulador), un descarregador de sobretensions adequat als valors màxims previstos en l'entrada (tensió en circuit obert). També es col·locarà un fusible seccionador, o bé interruptor magnetotèrmic del calibre adequat a la corrent màxima que pot circular a l'entrada (corrent de curtcircuit del subcamp).

La sortida del ondulador/s serà seccionable mitjançant magnetotèrmic de calibre adequat.

L'ondulador/s han d'estar proveïts de separació galvànica o un sistema que garanteixi que no existeix contaminació entre la part CC i CA de la instal·lació i el compliment de la normativa vigent. En cas de no portar inclosa aquesta protecció s'ha d'implementar externament. L'ondulador/s proposats en l'oferta han d'estar homologats per poder ser connectats a la xarxa elèctrica segons la legislació vigent i el seu grau de protecció serà IP65.

Els ondulators s'ubicaran en el camp fotovoltaic (veure plànols) i degudament protegits.

El fabricant de l'ondulador/s seleccionat haurà de validar que la selecció del mateix i que la configuració dels strings permeti a l'ondulador treballar en condicions òptimes. Així mateix, l'ondulador ha de disposar d'una targeta integrada de monitoratge. Aquesta característica ha d'estar certificada pel fabricant. Tots els equips s'hauran de deixar connectats al sistema de monitoratge en posada en marxa.

En qualsevol cas hauran de complir les característiques de disseny que s'especifiquen en el Plec de Condicions d'Instal·lacions Tècniques Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com els requisits marcats en el CTE i resta de normativa que siguin d'aplicació. S'ha de garantir els criteris i requisits exigits per companyia elèctrica.

Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

Haurà de presentar **una garantia per defectes de fabricació (producte) de mínim 5 anys**.

3.7. Adquisició de dades fotovoltaica connexió a xarxa

Es disposarà de monitoratge intern pel seguiment de producció elèctrica per part del promotor.

La instal·lació fotovoltaica estarà dotada d'un data-logger i amb connexió a internet ja sigui al rack de comunicacions de l'edifici com a un mòdem amb connexió 3G.

Tots els valors rebuts, tant de producció elèctrica com de consum, seran registrats en el data-logger i enviat a través del mòdem 3G o router.

S'ha de preveure el registre de les següents dades com a mínim:

- Consum de l'edifici
- Energía elèctrica generada

També caldrà poder accedir remotament a les dades de l'inversor (monitoratge) a través del seu software propi o de la web de la casa d'inversors.

S'han de complir en aquest aspecte els punts recollits en el projecte disponible. Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

3.8. Proteccions

Proteccions, posada a terra i senyalització

La instal·lació haurà de complir amb les disposicions del RD 1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i a més ha de complir també amb la norma de la Companyia elèctrica subministradora vigent.

Les mesures de seguretat de la instal·lació hauran de garantir la protecció contra sobreintensitats, contactes directes e indirectes, preservar la qualitat de la xarxa i tenir presa de terra.

L'ondulador elegit també disposarà de totes les proteccions exigibles per a aquest tipus d'instal·lació, segons indicacions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011).

La instal·lació fotovoltaica es regirà, a més, per la Norma Tècnica Particular en Instal·lacions Fotovoltaïques interconnectades a la xarxa de distribució de Baixa Tensió (NTP-FVBT).

Proteccions contra sobreintensitats

S'efectuarà una protecció selectiva sobre les línies mitjançant interruptors automàtics electromagnètics de tall omnipolar. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

Proteccions contra sobretensions

Entre els mòduls fotovoltaics i l'ondulador s'instal·larà un equip descarregador de sobretensions, per a la protecció contra llamps i les possibles pertorbacions que es produeixin. Els descarregadors de tensions es connectaran el més a prop possible dels equips a protegir, entre cadascun dels conductors. Es podran prescindir d'aquests equips si l'ondulador/s els tingués integrats.

Proteccions contra els contactes directes

S'utilitzarà cablejat amb doble aïllament, 1000V i lliure d'halògens tant en el costat de CC com en el costat CA de la instal·lació.

La connexió es preveu en una caixa de connexions que inclou un fusibles seccionadors unipolar per a cada sèrie i un seccionador pel conjunt de paral·lels, que pot ser interior en l'inversor. Aquesta caixa tindrà una protecció IP65 si està a la intempèrie.

La instal·lació sota tensió i susceptible de poder produir danys a persones o objectes, estarà recoberta per mitjà d'un aïllament apropiat capaç de conservar les propietats amb el temps.

Per a la protecció contra contactes directes s'utilitzarà, segons cada cas, un o varis dels següents sistemes, tal com es defineixen en la ITC-BT 24:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció mitjançant barreres o envoltents.
- Protecció mitjançant obstacles.

Proteccions contra els contactes indirectes

L'ondulador/s incorporarà les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, a més d'un transformador CA d'aïllament galvànic que assegurarà l'aïllament galvànic de la instal·lació fotovoltaica, o algun sistema que garanteixi la funció equivalent.

La instal·lació presentarà una resistència d'aïllament superior a 0.5MΩ i una rigidesa dielèctrica tal que resisteixi durant un minut una tensió de 1.760V.

Per a la protecció contra contactes indirectes, les masses de la instal·lació que puguin quedar accidentalment amb tensió, estaran unides elèctricament a una presa de terra o a un conjunt de peses de terra connectades entre si, a l'objecte de què la resistència de terra no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a 24 volts (en locals o emplaçaments humits).

Per això a més de la connexió a terra dels receptors elèctrics, s'ha previst la instal·lació d'interruptors diferencials de sensibilitat de 30 mA en els circuits d'enllumenat i preses de corrent genèriques, i de 300 mA de sensibilitat en el cas de circuits que alimentin un receptor concret; per la qual cosa la resistència de presa de terra quedaria limitada a: $R = 24/I_s = 24/0,3 = 80$ ohms

Essent, R: Resistència màxima de terra i I_s : Intensitat de defecte en Ampers (sensibilitat)

Caixa de proteccions d'alterna

A la caixa de proteccions d'alterna arribarà la línia procedent dels onduladors i s'hi col·locaran un interruptor diferencial de sensibilitat 300 mA per protegir en cas de derivacions d'algun element de la instal·lació, un interruptor general automàtic (IGA) i un descarregador de sobretensions. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

Presa de terra

La presa a terra de la planta fotovoltaica es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de presa a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora. Es complirà tota la normativa vigent, així com les prescripcions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com el que preveu el Reial Decret 1663/2000 (article 12) sobre les condicions de presa a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

La combinació d'una configuració flotant en el costat CC, amb la utilització de plaques fotovoltaïques d'alt grau de protecció, cablejat unipolar de doble aïllament i caixes de connexions amb protecció classe II, elimina tota possibilitat de que a través del sistema fotovoltaic s'estableixin connexions entre el neutre de l'alimentació i el neutre de l'edifici.

La presa de Terra de la instal·lació serà independent de la del neutre de la companyia, així com de les masses de la resta de subministraments. El marc dels mòduls de l'estructura suport i resta de masses metàl·liques, tant de la part de contínua com la d'alterna, de forma unificada, estaran connectades a un únic terra, per evitar diferències de potencial perilloses, segons les especificacions de la ITC-BT 18, del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

3.9. Instal·lació d'interconnexió de la generació

El cablejat tindrà aïllament elèctric de classe I, amb doble aïllament (UNE 2112), i lliure halògens. Cadascuna de les línies CC estarà adequadament senyalitzada (codi de la sèrie i polaritat), fins a l'armari del ondulador/s o bé directament a l'ondulador.

Annex al ondulator/s es farà una caixa on es col·locarà un descarregador de sobretensió. Es podrà incloure aquestes proteccions dins l'inversor.

De la caixa sortirà una línia cap al Quadre de Seccionament de la instal·lació fotovoltaica. Aquests conductors seran de la secció adequada per tenir una caiguda de tensió màxima d'un 1,5% entre els seus extrems.

Tots els conductors de la instal·lació quedaran degudament senyalitzats. En les línies s'identificaran clarament fase i el neutre. Els codis utilitzats en aquesta senyalització i el seu significat es lliuraran a la propietat.

Tots els conductors AC aniran dins de tub o safata, complint el reglament electrotècnic de baixa tensió i la normativa vigent.

Tot el cablejat corresponent a la instal·lació fotovoltaica quedarà degudament identificat i protegit contra possibles danys mecànics, radiació solar, humitats o goteres.

La interconnexió amb la xarxa interior de consum es realitzarà d'acord amb l'esquema unifilar del projecte presentat inclòs i d'acord amb el punt de connexió autoritzat per la companyia distribuïdora.

S'han d'incloure les premisses complementàries recollides en projecte.

3.10. Sala tècnica i disposició d'equips

L'inversor/s i proteccions de corrent altern (sortida de inversor) estaran ubicats en el camp fotovoltaic. Els equips han de complir amb tots els requisits que indiqui el fabricant a nivell d'instal·lació i amb tots aquells requisits de normativa.

Els equips disposaran de protecció contra les inclemències meteorològiques

3.11. Senyalització

Es senyalitzarà la instal·lació amb les indicacions corresponents i adequades de perill, s'identificaran els diferents equips, cablejat, etc. A títol general, a més, hi haurà de disposar com a mínim de les següents senyalitzacions:

En els accessos al generador fotovoltaic:

- Senyal de perill elèctric
- Avís de tensions i corrents continus
- Avís de "Generador sempre actiu, fins i tot en cas d'instal·lació fotovoltaica desconnectada de la xarxa elèctrica"

A la caixa/es de protecció de corrent continu i en ondulators:

- Identificació "perill tensió/intensitat de retorn"
- Senyal de perill elèctric

En cablejat de CC i CA:

- Identificació del cablejat de CC i CA.
- En el cas de CC cal identificar especialment amb senyalització de perill aquells que resten en tensió tot i desconectar la caixa de proteccions. Caldrà identificar tensió màxima.
- Sobre la porta de l'armari tècnic d'equips:
- Cartell de seguretat exterior, amb el senyal de perill elèctric.

A l'interior de l'armari d'interconnexió de la instal·lació:

Les senyalitzacions de perill ubicades en sala de màquines i altres referents al camp FV, caixa de proteccions CC e inversor cal que s'identifiqui mitjançant:

- Fons vermell, amb lletres blanques, majúscules, en arial o font similar, alçada mínima de la lletra 3/8" (9,5mm) i sense negreta.
- Cartell reflexiu i de material resistent i adequat pel medi ambient (materials durador i adhesiu que permeti la seva conservació en situacions adverses).

En el cas concret de cablejat de CC i CA:

- El cablejat de CC ubicat aigües amunt de caixes de protecció estigui identificat cada 5 metres amb la identificació "Cablejat sempre en tensió". Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.
- Cada 10 metres s'identificarà tipus de cablejat, en el cas de CC cal identificar string i/o caixa de protecció de CC (en el cas d'haver diferents caixes caldrà identificar cada una de les caixes). En el cas de CA caldrà identificar cada una de les fases. Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.

En qualsevol cas, se seguiran les indicacions especificades en l'Annex 5.3 del projecte pel que fa a la senyalització de la instal·lació.

3.12. Producció energètica de referència

L'empresa adjudicatària tindrà com a referència de producció de la instal·lació la simulació presentada en el projecte. S'admetran millores sempre i quan contin amb el vist-i-plau de la Direcció Facultativa i la propietat.

Per al càlcul de la producció estimada s'utilitzaran els valors de radiació solar de Barcelona (Atlas Solar de Catalunya, ICAEN 2000) o bé d'una altra font coneguda, fiable i degudament documentada i un software comercial de simulació com PVsyst o similar.

3.13. Inclinació i orientació del camp generador

Per a la latitud de Barcelona, el màxim anual de producció s'obté amb una orientació de 0 ° (orientació Sud) i una inclinació de 35 ° respecte l'horitzontal.

En el cas de la solució prevista no es presenten ombres significatives que afectin al camp fotovoltaic. La producció es calcularà amb una inclinació de 10° respecte a la horitzontal i -21° Sud-Oest.

3.14. Càlcul de l'energia produïda

L'estimació de l'energia injectada es realitzarà d'acord amb la següent equació:

$$E_p = \frac{G_{dm}(a, b) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} (kWh/dia)$$

On:

Ep: Energia produïda

Gdm (a, b): valor mitjà mensual de la radiació diària (kWh/m2 dia)

Pmp: Potència pic del generador (W)

PR: Rendiment energètic o Performance Ràtio

GCEM: 1 kW/m²

El PR es determina mitjançant simulació i ve donat per:

- Pèrdues globals de cablejat i connexions
- Pèrdues en la captació de la radiació, per brutícia, per temperatura, etc.
- Pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència.
- Eficiència energètica de l'inversor

Aquesta estimació s'ha d'incloure en el moment de la realització del projecte segons construït, en base al model d'ondulador i placa fotovoltaica utilitzats, i haurà de comptar amb el vist-i-plau de Direcció Facultativa i la propietat. Tenint en compte les disposicions i configuracions dels camps fotovoltaics, així com les distàncies i seccions dels conductors a utilitzar i la radiació al llarg d'un any tipus segons les dades de l'estació de mesura de Barcelona (Atlas de Radiació Solar a Catalunya), es farà una simulació del sistema mitjançant el programa PVSyst o similar.

3.15.Càlcul de la potència

S'utilitzarà el mètode descrit en l'annex I del PCT d'instal·lacions connectades a la xarxa de "IDAE".

Dimensionament de la instal·lació de distribució

El sistema de distribució inclou dos tipus de conductors:

- Conductors actius, transporten l'energia produïda.
- Conductors de protecció, els requerits per a mesures de proteccions contra xocs elèctrics i que connecta algunes de les següents parts: masses, elements conductors, borns principals de terra, presa de terra.

Totes les línies de tensió contínua aniran situades en suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici, i cadascuna de les línies durà identificat el nom (sèrie) i la polaritat.

Es faran servir conductors flexibles amb aïllament de mil (1000) V i lliure d'halògens.

Per a una correcta identificació dels conductors aquests tindran la coberta de color:

- Per a les fases marró, negre i gris
- Per al neutre blau clar
- Per al conductor de protecció serà bicolor verd i groc

Per als càlculs de secció dels conductors es seguiran les especificacions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent segons normativa i també dels fulls d'Interpretació del Ministeri d'Indústria.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CA s'han de seguir els següents passos:

- 1.La potència de càlcul és la potència nominal de l'ondulador segons les característiques tècniques que aporta el fabricant.
- 2.Es calcula la intensitat del circuit mitjançant les següents fórmules:

$$I = \frac{W}{U_s \cdot \cos \varphi}$$

Per a les línies trifàsiques:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot \cos \varphi}$$

on:

I: corrent del circuit (A)

W: potència activa (W)

Us: tensió (V)

Un cop determinada la intensitat s'escollirà el conductor segons la instrucció ITC-BT-019. S'ha considerat també un coeficient K que corregeix el fet de disposar diversos conductors dins d'un mateix conducte.

3. Els càlculs de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor es fan a partir de la següent fórmula (trifàsica):

$$S = \frac{I \cdot L \cdot \cos \varphi}{R \cdot U}$$

on:

I: corrent del circuit (A)

U: caiguda de tensió (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Els tubs de protecció dels conductors s'escullen tenint en compte la secció del conductor, tipus d'aïllament i nombre de conductors a instal·lar a l'interior del tub. Amb aquestes dades es determina el diàmetre segons la instrucció tècnica ITC BT 021.

Per al càlcul de la caiguda de tensió es té en compte que la caiguda de tensió no sigui superior a l'1,5% en el tram d'escomesa, des del comptador fins l'embranchament i des de l'ondulador/s fins a la caixa de proteccions.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CC es segueixen els següents passos:

1. Es pren com a intensitat del circuit la intensitat de cada grup de plaques en curtcircuit. Es tria el conductor segons la instrucció ITC BT 019

2. Es pren com a tensió de funcionament màxim la tensió en circuit obert per a cada grup de plaques

3. Es pren com a tensió de treball la tensió del punt de màxima potència

4. El càlcul de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor s'efectua a partir de la següent expressió:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L}{R \cdot cdt}$$

on:

I: corrent del circuit (A)

cdt: caiguda de tensió màxima (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Es pren com caiguda de tensió màxima admissible un 1% entre la sortida del camp fotovoltaic i l'entrada a ondulador/s.

Càlcul de la secció teòrica

Les seccions dels cables seran les adequades tenint en compte:

- Secció mínima del cablejat entre plaques d'una sèrie: 4 mm²
- Secció mínima dels cables de cada sèrie de plaques en la caixa de connexions: 4 mm².
- Secció mínima dels cables de la caixa de connexions al ondulador: 10 mm².
- Secció mínima del cable entre onduladors i comptadors: 35 mm².

3.15. Posada en servei

La posada en servei de la instal·lació haurà de contemplar com a mínim el següent procés:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Comprovació de polaritat de les sèries. Mesures de Voc, Vmpp, Impp per cada sèrie.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació.
- Es donarà per finalitzada la posada en servei de la instal·lació quan tots els elements que formen part del subministrament funcionin correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat.**
- Es recepcionarà la instal·lació un cop finalitzada la posada en servei d'aquesta i la seva legalització.
- Lliurament de tota la documentació requerida per la propietat, i la recollida a la norma UNE -EN 62466.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades , amb transport de tots els residus a abocador.
- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats , si bé haurà d'ensinistrar al personal d'operació.
- Tots els elements subministrats, estaran protegits davant defectes de producte (fabricació o disseny) per la garantia indicada a l'apartat específic de cada element, d'aquest plec tècnic.**
- La instal·lació dels elements subministrats , així com en el seu conjunt, estaran protegits davant defectes d'instal·lació per una garantia de tres anys , comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció.**

-No obstant això , l'instal·lador quedarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció , materials o muntatge , compromentent-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha d'atenir al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults.

3.16. Quadre de proteccions i comptador d'Energia neta per autoconsum col·lectiu:

Per tal de poder connectar l'equip de mesura a la xarxa interior de l'edifici per poder fer autoconsum compartit, **s'han de complir certes mesures i indicacions per l'acompliment dels RD 15/2018 i RD244/2019 i del RD 842/2002 (Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió) i la normativa de EDE (Empresa Distribuidora d'Energia).**

Els punts de connexió venen definits per la EDE, després d'haver sol·licitat punt de connexió a aquesta. L'EDE marca la tipologia i les condicions per atorgar el punt de connexió.

D'acord amb l'article 12 del RD 1699/2011, si la potència nominal de la instal·lació de generació a connectar a la xarxa de distribució és superior a 15 kW, la connexió de la instal·lació a la xarxa serà trifàsica amb un desequilibri entre fases inferior a 15 kW. Per a connexions trifàsiques mitjançant inversors monofàsics cal instal·lar almenys un inversor en cadascuna de les fases.

El comptador estarà encabit en una **TMF10**:

- La TMF10 estarà adaptada segons la norma NRZ103 per seguretat i segons el vademècum d'Endesa.
- Disposarà de les proteccions necessàries.
- Serà dels fabricants acceptats pel Vademecum d'Endesa.

El conjunt de protecció i mesura es realitza en caixes de doble aïllament i inclou les proteccions generals, els equips de mesura de la instal·lació i els fusibles tallacircuits de seguretat. Estarà situat en el interior de la finca però amb accés permanent les 24 hores del dia els 365 dies de l'any per la companyia elèctrica.

Per a la selecció d'aquestes proteccions se seguirà la Guia Vademècum per a Instal·lacions d'Enllaç en Baixa Tensió de FECSA – ENDESA complint amb el requerit en el Reial Decret 900/2015 sobre el sistema de comptatge de l'energia elèctrica generada i autoconsumida. Les proteccions generals estaran formades per una TMF10 per una potència nominal de 87 kW formada amb els següents elements:

- Interruptor de control de potència (ICP-M): serà un interruptor magnetotèrmic tipus ICP d'intensitat nominal 125A i poder de tall superior a 10kA requerits per l'empresa subministradora en el punt de connexió, i accessible a ell en tot moment per poder realitzar una desconexió manual de la instal·lació si fos procedent.
- Protecció diferencial d'intensitat mitjançant diferencial tipus toroidal amb sensibilitat regulable que s'ajustarà a 300 mA.
- Fusibles tallacircuits d'intensitat nominal 250A adequada a la potència de la instal·lació fotovoltaica.

Un cop finalitzada la instal·lació; Endesa distribuïdora, instal·larà un comptador bidireccional (en règim de lloguer) de lectura directa, per tal de poder mesurar el pas de l'energia en ambdós sentits, el de l'energia generada per la instal·lació fotovoltaica i el de l'energia consumida pels receptors elèctrics. Aquest serà un comptador digital i disposarà d'un sistema de lectura remota.

3.17 Caixa de derivació (CDM) i Armari

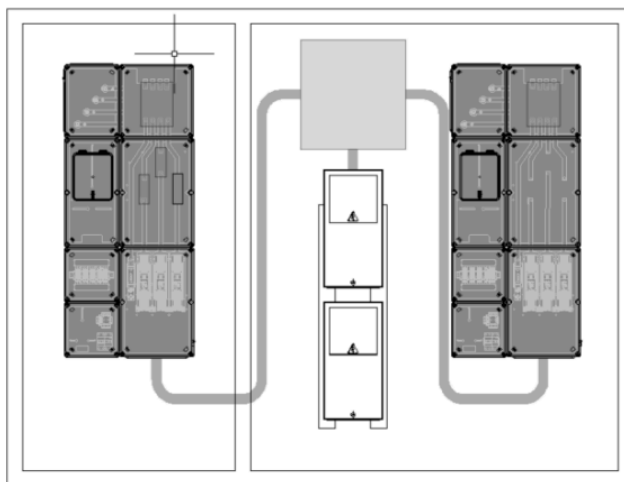
També s'haurà d'instal·lar una **Caixa de Derivació i Mesura (CDM)**:

- Ha de tenir fusibles tipus BUC per a seccionar consum i generació. L'única caixa (CDM) permesa és: CGP-12-250/250/400/BUC: CAHORS.

La connexió de la instal·lació generadora no afectarà el funcionament normal de la xarxa d'EDE, ni la qualitat del subministrament elèctric dels clients i/o generadors connectats a aquesta.

L'empresa distribuïdora marca diferents tipologies en funció de la ubicació del punt de connexió: En aquest cas, per a generació connectada a punt frontera per instal·lacions >15 kW, el comptador de generació neta que mesura l'autoconsum a repartir, es col·loca en paral·lel al comptador de consum existent, però no s'admet utilitzar una segona LGA (Línia General d'Alimentació) provinent de la CGP (Caixa General de Protecció), i s'ha d'intercalar una derivació en la LGA provinent de la CGP per poder donar servei a la TMF de consum i a la TMF de generació neta. Els fusibles de la derivació cap a la TMF10 de fotovoltaica seran de 250A, com els de la pròpia TMF10, i els de la derivació de consum seran del mateix amperatge que la TMF1 de consum.

En el cas d'existir dos comptadors (generació i consum) s'ha de col·locar una caixa **CDM (Caixa de Derivació i Mesura)** on es connecta la LGA procedent de la CGP i les 2 sortides que donaran servei als diferents conjunts de mesura.



L'armari on s'ubicarà la TMF de generació serà:

- Un conjunt prefabricat monobloc per al seu allotjament amb porta metàl·lica.
- Els fabricants de l'armari seran els acceptats pel vademecum d'endesa.
- Composició GRC segons UNE-EN 1169
- Estructura monobloc de formigó reformat amb fibra de vidre
- Resistència a flexió segons GRC8 N/mm2 segons UNE-EN 1170-4
- Tipus de ciment: CEM | 52,5R
- Tancament de palanca amb pany tipus JIS per a la porta 1 i 3
- Compliment de les normes: UNE-EN 60439, UNE-EN 20324, UNE-EN 50102, REBT ITC BT 16, DIRECTIVA CE.

Clàusula 4. Compatibilitat de l'inversor amb un futur sistema d'emmagatzematge

L'inversor proposat haurà de ser compatible amb un futur sistema d'emmagatzematge amb bateries de LiFePO4 que disposi d'un sistema de planificació i gestió de l'energia intel·ligent basat en big data i intel·ligència artificial, el qual permeti millorar el rendiment, l'autoconsum i l'estalvi econòmic un 25%. Aquest sistema haurà de tenir característiques similars o superiors a les següents:

- Software de monitoratge i operació en remot.
- Predicció de la producció amb millora contínua amb l'acumulació de dades.
- Optimització, en temps real, de la càrrega i descàrrega d'energia basada la predicció de la producció, amb la predicció meteorològica i el preu de l'energia.
- Mòdul WLAN/FE integrat.
- Compatibilitat amb aerotermia i carregador de vehicle elèctric.

Cap de l'Àrea de Mobilitat, Transició Energètica i Gestió Patrimonial de CLAUS

ANNEX I

Projecte executiu: “INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA DE NAU INDUSTRIAL A SANT BOI DE LLOBREGAT - FASE I”.