

PARC SOLAR FOTOVOLTAIC POLIGON CAPDEPERA

ESTUDI D'INCIDÈNCIA VISUAL I PAISATGÍSTICA

Equip Redactor

Antoni Estelrich Sempere

Graduat en Enginyeria Ambiental

Graduat en Enginyeria d'Organització Industrial

Tecnicos Consultores

c/Frai Juniper Serra 3, 07570, Artà, Mallorca

971 835 498

www.tecnicosconsultores.com

Contingut

Equip Redactor.....	1
1. Objectius	3
2. Justificació	3
3. El concepte de paisatge i entorn	4
4. Metodologia	4
5. Característiques del projecte	5
5.1 Situació	5
5.2 Descripció general	7
5.3 Elements visuals d'un parc fotovoltaic.....	8
5.3.1 Panells fotovoltaics y estructures de suport	9
5.3.2 Inversors de corrent.....	11
5.3.3 Cablejat	12
5.3.4 Edificacions	12
6 Àmbit d'estudi	13
7 Entorn	14
7.1 Unitat de paisatge	14
7.2 Característiques del paisatge.....	15
7.3 Punts d'observació.....	19
8 Resultats y discussions.....	20
8.1 Zones d'incidència molt alta	24
8.2 Zones d'incidència alta	26
8.3 Zones d'incidència mitjana.....	28
8.4 Zones d'incidència baixa.....	30
9 Identificació de punts crítics.....	32
10 Intervisibilitat i impacte acumulatiu	34
11 Impacte visual	38
12 Mesures correctores	39
13 Comparativa	41
14 Conclusions	45
15 Renderitzacions tridimensionals	47

1. Objectius

L'objecte del següent estudi és la identificació i valoració de l'entorn afectat per la instal·lació d'un Parc Fotovoltaic determinant així el seu impacte visual i paisatgístic avaluant posteriorment les mesures requerides per a mitigar les discrepàncies trobades.

L'estudi d'impacte visual és un dels elements fonamentals a l'hora de realitzar la presa de decisions davant un projecte d'aquestes característiques, ja que es tracta d'un dels principals condicionants al costat de la disponibilitat de connexió, característiques del terreny i condicionants legislatius i ambientals.

En primer lloc, s'ha d'analitzar el projecte desenvolupat i el seu entorn per a aconseguir un punt inicial des d'on partir l'observació dels efectes causats pel parc, posteriorment s'hauran d'analitzar les conques visuals generant-les mitjançant programari informàtic, amb això s'aconsegueix tenir la base de la valoració que haurà de realitzar-se posteriorment juntament amb treball de camp. L'objectiu és aconseguir arribar a determinar quines són les zones d'incidència i els punts crítics a tenir en compte.

Després d'això s'hauran de dissenyar els elements d'apantallament amb l'objectiu de reduir i mitigar l'impacte causat per la instal·lació fotovoltaica, analitzar-los i compararlos per a comprovar l'efectivitat d'aquests tenint en compte i respectant en tot moment l'entorn integrant tant la instal·lació com les edificacions auxiliars mantenint en la major mesura possible el paisatge i la situació actual.

Arribant a complir tots aquests punts concrets de manera escalonada, s'arriba a la consecució de la valoració de l'impacte causat per a poder avaluar si aquest es pot compensar o és massa gran per a poder realitzar la construcció en el terreny proposat.

2. Justificació

La Modificació tercera del Pla Territorial Insular de Mallorca (PTIM), en la seva norma 7 (quater) sobre l'Estudi d'Integració Paisatgística (EIP), estableix l'obligatorietat de realitzar un estudi d'integració paisatgística tant en els instruments de planejament com en els projectes considerats significatius. Aquesta norma té com a objectiu garantir que qualsevol intervenció en el territori es dugui a terme de manera respectuosa amb el paisatge existent, minimitzant els impactes visuals i preservant la qualitat ambiental i estètica de l'entorn.

L'EIP ha d'incloure una identificació detallada del paisatge afectat, una anàlisi dels impactes visuals derivats del projecte i una proposta de mesures correctores, protectores o compensatòries necessàries per garantir la integració adequada de l'actuació en l'entorn. A més, la norma subratlla la importància d'avaluar com la intervenció podria alterar les característiques escèniques, culturals i naturals del paisatge, així com de dissenyar estratègies per mitigar qualsevol possible efecte negatiu.

Queda demostrat, per tant, que el present estudi és imprescindible per observar i valorar en profunditat els possibles danys al medi visual i paisatgístic, a més de servir com a base per a una presa de decisions fonamentada sobre la viabilitat i el disseny del parc fotovoltaic proposat en el terreny designat.

3. El concepte de paisatge i entorn

El concepte de paisatge té múltiples significats segons la disciplina des de la qual s'estudii. En totes elles, és fonamental la relació entre un observador i l'objecte o conjunt d'objectes percebuts a través de l'experiència sensorial i subjectiva. El paisatge no és només una realitat objectiva, sinó també una construcció cultural i emocional que sorgeix de la interacció entre l'ésser humà i el seu entorn.

En l'àmbit de la geografia, el paisatge es concep com una porció de la superfície terrestre que resulta de la interacció entre factors biòtics, abiòtics i antròpics. Els factors abiòtics inclouen components físics i químics sense vida, com l'aigua, l'aire, el sòl, les roques i el clima, que conformen la base del medi ambient. Els factors biòtics estan representats pels organismes vius que habiten el paisatge, com la flora, la fauna i els microorganismes, la interacció dels quals amb els factors abiòtics dona lloc a ecosistemes únics.

D'altra banda, els factors antròpics corresponen a les activitats humanes que transformen els paisatges naturals, com l'urbanització, l'agricultura, la construcció d'infraestructures i la contaminació. Aquestes intervencions han modelat els paisatges per satisfer necessitats i desitjos humans, sovint amb conseqüències significatives per als ecosistemes i la biodiversitat.

El concepte d'entorn complementa el de paisatge en englobar no només el visual, sinó tots els elements sensorials que envolten un individu: sons, olors, textures i temperatures. Aquest entorn influeix directament en la qualitat de vida de les persones, ja que un entorn sa promou el benestar físic, emocional i social, mentre que el seu deteriorament pot generar problemes de salut, pèrdua de biodiversitat i disminució de la qualitat ambiental.

El paisatge i l'entorn reflecteixen la relació entre la natura i la societat. Mentre que els processos naturals modelen els paisatges, l'ésser humà els transforma segons les seves necessitats i valors. Adoptar un enfocament equilibrat per protegir aquests elements és essencial per garantir un desenvolupament sostenible que preservi tant el benestar humà com la integritat dels sistemes naturals.

4. Metodologia

Per dur a terme l'anàlisi de l'entorn visual d'un parc fotovoltaic (PFV), és imprescindible realitzar un estudi exhaustiu de les característiques de l'entorn, els focus visuals significatius i les particularitats del projecte. Aquesta anàlisi culminarà en una avaluació general tant qualitativa com quantitativa, amb l'objectiu de determinar la viabilitat del projecte i proposar mesures que minimitzin el seu impacte visual.

Es prestarà especial atenció als elements del parc fotovoltaic més susceptibles de modificar l'entorn visual, com les línies d'evacuació, els edificis auxiliars (per exemple, el centre de comandament i mesura), els transformadors, les subestacions, les estructures de suport i els panells fotovoltaics, que constitueixen l'element més visible i nombrós del projecte.

En una primera fase, es descriuen les característiques fonamentals del PFV, incloent-hi la seva ubicació geogràfica, els elements a instal·lar i l'extensió del projecte. Es detallarà com cada component pot contribuir a l'impacte visual, ja que és essencial comprendre la seva disposició i escala per realitzar un diagnòstic precís.

Posteriorment, es procedeix a identificar i analitzar la unitat del paisatge on s'ubicarà el projecte, valorant l'harmonia de l'entorn i les seves característiques, com la topografia, la vegetació, els colors predominants i els elements naturals o construïts. Això permet detectar els components del projecte amb més probabilitat de generar una alteració visual a l'entorn i proposar estratègies per mitigar aquest impacte.

Atès que el medi visual pot abastar una gran extensió, es delimita l'àrea d'influència visual del projecte mitjançant la definició de conques visuals, que representen la superfície del territori visible des de punts estratègics. Aquests punts inclouen carreteres, miradors, zones residencials, àrees recreatives, elevacions naturals i la ubicació dels mateixos panells solars. Aquesta anàlisi es duu a terme mitjançant eines avançades com els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG), complementades amb observacions i registres fotogràfics in situ.

Finalment, s'avalua la incidència paisatgística del projecte mitjançant valoracions qualitatives, basades en la percepció subjectiva de l'impacte visual, i quantitatives, utilitzant mètriques tècniques per mesurar la visibilitat i la magnitud de l'impacte. Els resultats es recopilen en un informe que inclou un diagnòstic de visibilitat, la viabilitat del projecte des del punt de vista visual i propostes d'actuació per reduir, mitigar o compensar els impactes detectats, com la creació de pantalles vegetals, ajustos en la ubicació o la integració arquitectònica dels elements.

L'anàlisi de l'entorn visual és una eina clau per garantir que els projectes de parcs fotovoltaics es desenvolupin de manera sostenible, minimitzant el seu impacte en el paisatge i preservant la qualitat visual de l'entorn. Una planificació adequada i la implementació de mesures correctives contribueixen no només a l'acceptació social del projecte, sinó també a la seva integració respectuosa amb el medi natural i cultural que l'envolta.

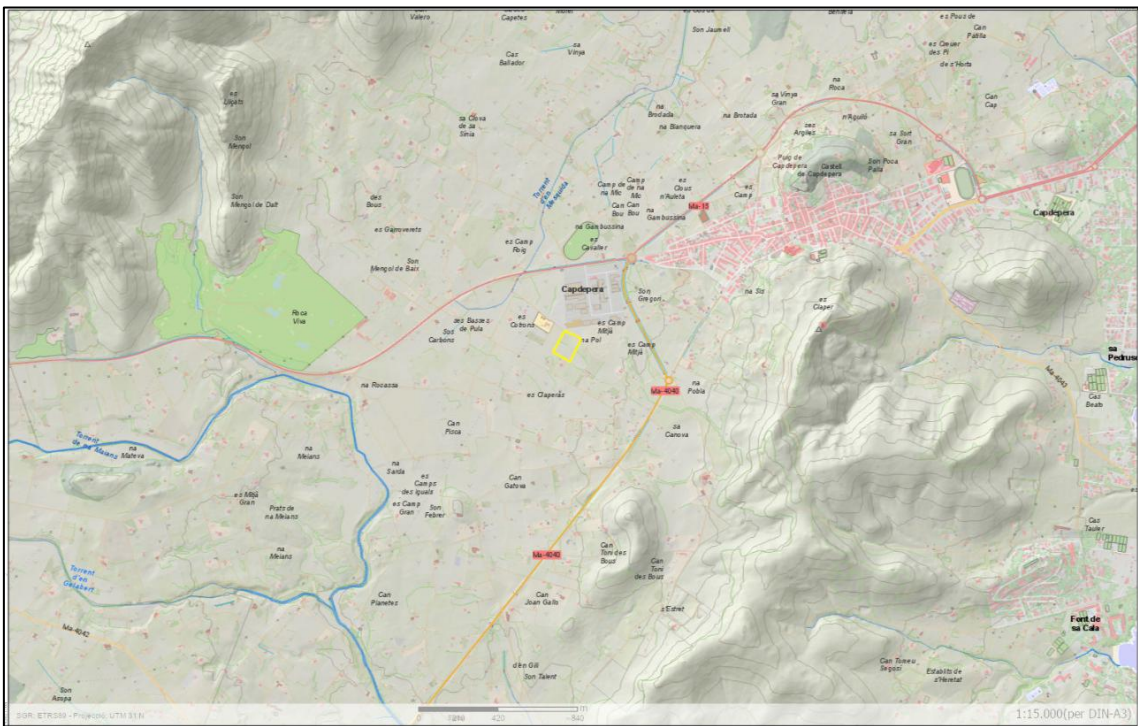
5. Característiques del projecte

5.1 Situació

El projecte es desitja situar a un conjunt parcel·lari situat al Terme Municipal de Capdepera, a l'illa de Mallorca. Aquesta correspon al polígon 14 parcel·les 115 i 116. Aquestes es troben properes al polígon industrial de la mateixa localitat. Segons el Pla Territorial de Mallorca, el recinte es cataloga com a sol rústic general, tenint el conjunt parcel·lari una superfície total de 12.491 metres quadrats segons dades cadastrals, els quals no es procediran a ocupar a la seva totalitat degut a la configuració del projecte proposat.

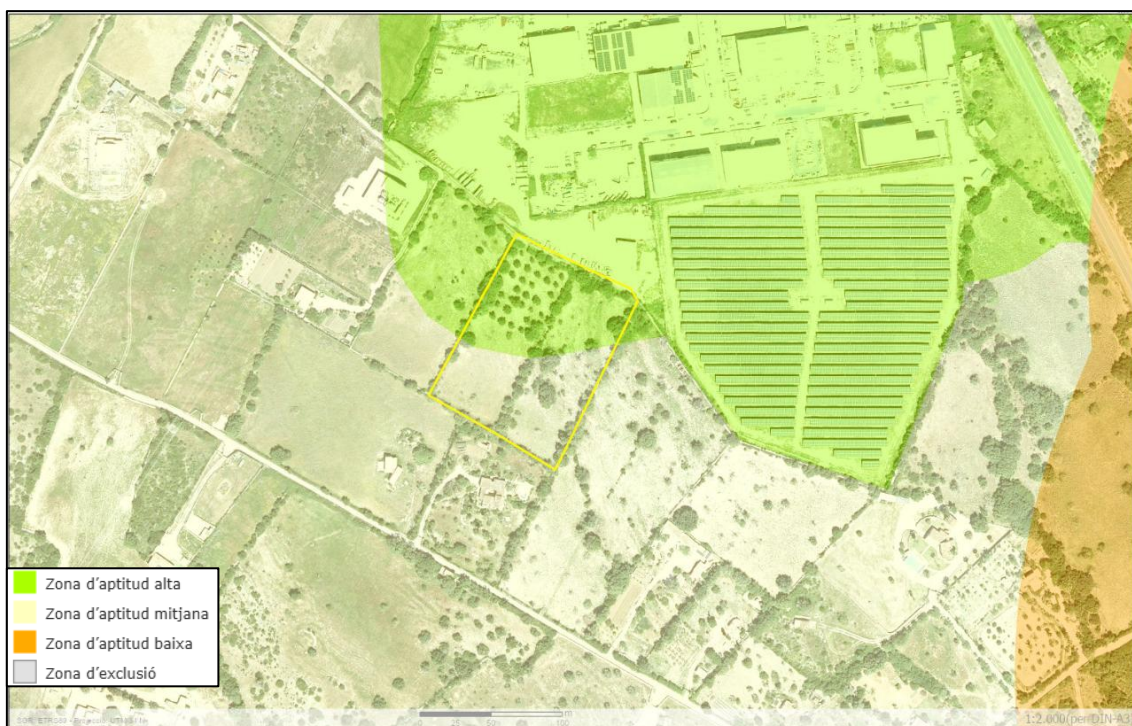


IL·LUSTRACIÓ 1 SITUACIÓ DE LES PARCEL·LES Y ÀREA DE DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE



IL·LUSTRACIÓ 2 SITUACIÓ DE L'ÀREA PROJECTADA A CARTOGRAFIA BTIB

Segons el PDSEIB (modificat per el Decret 33/2015 de 15 de maig), la parcel·la es situa a una zona catalogada com alta i mitjana per al desenvolupament de projectes fotovoltaics, sent aquesta apta per al desenvolupament d'aquest tipus d'infraestructures.



IL·LUSTRACIÓ 3 ZONES D'APTITUD FOTOVOLTAICA DE LA PARCEL·LA

5.2 Descripció general

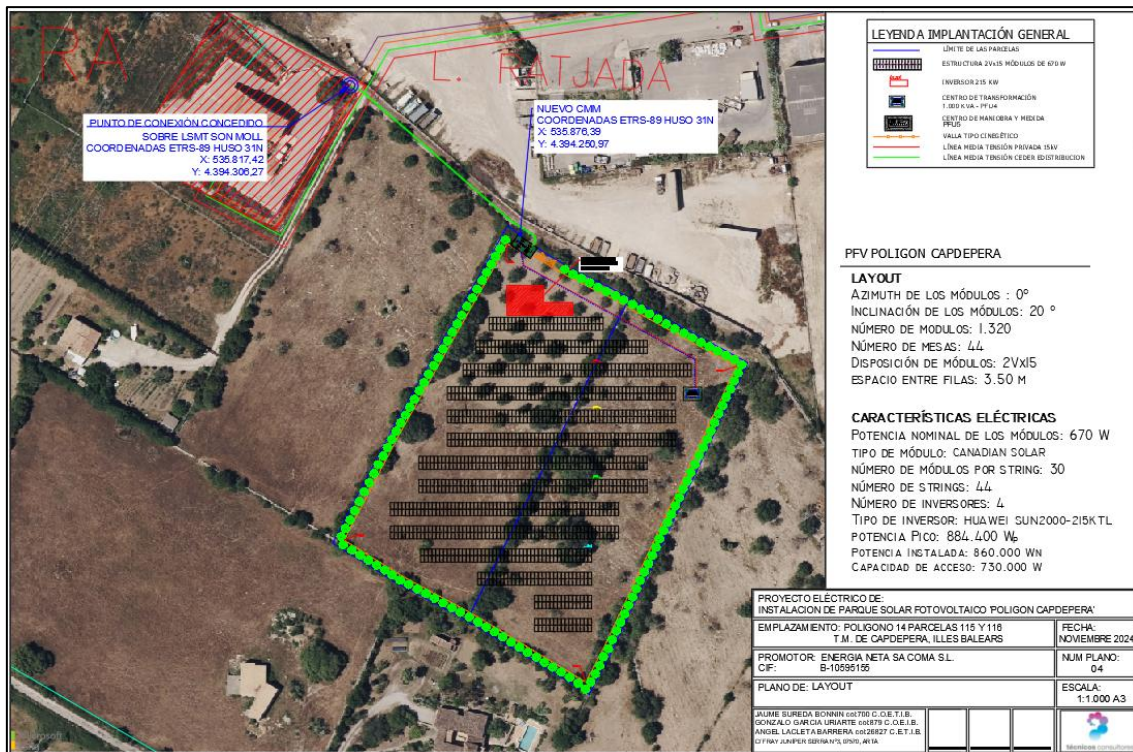
El projecte inicial contempla la instal·lació de 1.320 panells fotovoltaics de 670 Wp, disposats en un total de 44 taules o estructures orientades a sud amb un grau d'inclinació de 20 graus, ocupant una superfície poligonal total de 6.700 metres quadrats. Les fileres de plaques es troben espaiades 3,5 metres entre elles, deixant un marge lateral de 0,3 metres.

S'usaran 4 inversors descentralitzats de 215 KTL donant una potència nominal de 860.000 W als qual s'hi connectaran totes les cadenes fotovoltaïques per a posteriorment transportar l'energia cap al centre de transformació per a posteriorment ser evacuada del parc a través del centre de maniobra i mesura (CMM).

Aquesta configuració permet tenir una potència pic total de 884.400 Wp en corrent contínua, potència superior a la de connexió 730.000 W. Això permet injectar de manera mes constant al llarg del dia la potència permesa i aprofitar-la d'una millor manera.

Els panells fotovoltaics, s'orienten cap al sud, això és pel fet que aquests són més productius com més perpendiculars són als raigs de sol, així es garanteix una producció energètica maximitzada. L'angle d'inclinació depèn de la latitud en la qual es trobi el PFV, com més al nord, es necessitarà un angle major, com més al sud, un angle menor, és per això que a Espanya l'angle dels panells oscil·la entre els 40° i els 20° generalment, en el cas d'aquest parc fotovoltaic, les plaques tindran un angle d'incidència de 20° ja que es troben a una latitud mitjana.

Adicionalment s'hi ha establert una zona de reserva per a una futura ampliació de la instal·lació a través de la hibridació amb bateries de 174 metres quadrats.



IL·LUSTRACIÓ 4 PLÀNOL DEL PFV

5.3 Elements visuals d'un parc fotovoltaic

Un parc fotovoltaic és una instal·lació energètica de caràcter extensiu compost principalment per panells que s'encarreguen de transformar la radiació solar en energia útil, aquestes instal·lacions poden tenir extensions i capacitats variables, des de dues o tres hectàrees fins a superfícies de 5000 hectàrees com és el cas de la planta de Gonghe a Qinghai (Xina).

En relació amb les energies netes i renovables, la fotovoltaica a Espanya és una de les més usades i amb major projecció ja que, a causa de la posició privilegiada del país, la gran quantitat d'hores de sol anuals rendibilitzen molt bé aquest tipus d'inversions. En contrapartida, en necessitar-se de grans extensions, la principal afecció sobre el medi ambient és la visibilitat i el seu impacte sobre l'entorn.

Les plantes fotovoltaiques tenen una vida útil mitjana d'entre 25 i 30 anys, aquest període de funcionament, suposa un temps inferior a la resta d'infraestructures de producció energètica, com puguin ser centrals nuclears, plantes de cicle combinat o centrals de generació amb gas, així i tot, tenen un important avantatge, ja que una vegada s'ha acabat la vida útil de la instal·lació, la retirada dels panells i estructures instal·lades és molt senzilla recuperant el terreny al seu estat original de manera gairebé immediata. Es pot contemplar també la repotenciació que consisteix en mantenir la infraestructura existent substituint els panells fotovoltaics per uns de nous amb una major vida útil i major eficiència.

Els PFV requereixen una baixa complexitat de construcció ja que, generalment parlant, totes aquestes instal·lacions incorporen els mateixos elements constructius en la gran majoria d'ocasions prefabricats:

- Panells fotovoltaics i estructures de suport
- Centres de transformació
- Inversors de corrent continu a alterna
- Centre de control i mesura
- Cablejat

Dins d'aquests elements, els més crítics a l'hora del seu impacte són els panells fotovoltaics, els centres de transformació, els centres de control i mesura i les estructures.

5.3.1 Panells fotovoltaics y estructures de suport

Són els elements fonamentals d'aquestes instal·lacions, la seva principal funció és convertir la radiació solar en energia. Les plaques són de color negre, gris o blau fosc, així i tot, la tonalitat d'aquestes pot canviar depenent de la lluminositat, les condicions atmosfèriques o l'angle de visió, cal tenir en compte que no produeixen reflexos, ja que la seva principal funció és captar la radiació solar, perdent eficiència en cas contrari.



IL·LUSTRACIÓ 5 CANVI DE COLOR DELS PANELLS SEGONS L'ANGLE DE VISIÓ Y CONDICIONS ATMOSFÈRIQUES

Els panells fotovoltaics van muntats sobre estructures metàl·liques que serveixen com a suport, generalment aquestes van clavades al sòl, però a vegades, han d'anar recolzades sobre contrapesos donada la impossibilitat del terreny per a realitzar el perforat o clavat. L'orientació d'aquestes estructures a Espanya serà cap al sud amb un angle d'inclinació que oscil·la entre els 20 i els 40 graus per a maximitzar la incidència solar.



IL·LUSTRACIÓ 6 EXEMPLE D'ESTRUCTURA DE SUPORT CLAVADA

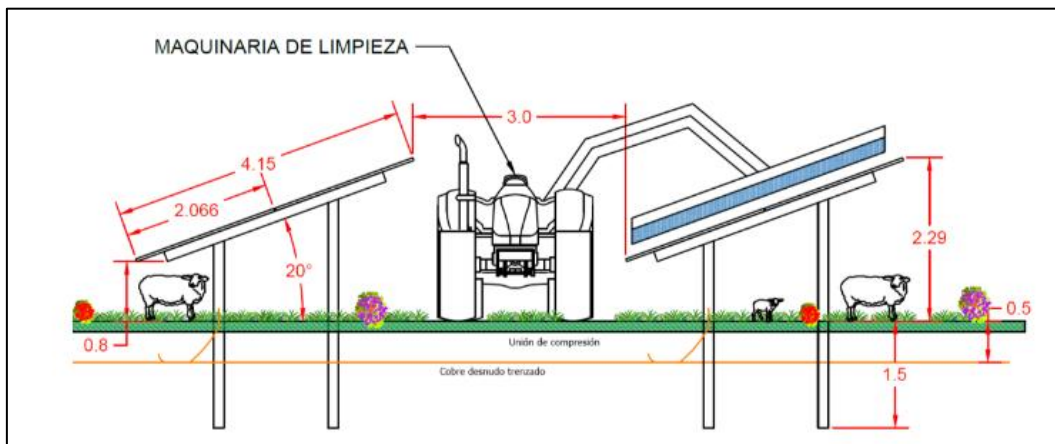
A Mallorca, al estar a una latitud mitjana dins del país, els panells aniran inclinats entorn dels 30 graus depenent generalment de la configuració usada, és per això que els panells no estaran disposats de forma extremadament vertical quedant elevats uns 2,5 metres, aproximadament, fet que redueix la seva visibilitat des de zones no elevades. Segons el PDSEIB l'altura màxima d'assolible per aquesta mena d'estructures amb els panells fotovoltaics instal·lats és de 4 metres.



IL·LUSTRACIÓ 7 ESTRUCTURA SUPORTADA SOBRE BASES FORMIGONADES

Aquestes estructures metàl·liques solen estar elevades en la seva part més baixa per a afavorir la compatibilitat amb l'aprofitament ramader, ja que permet el pas dels animals, així com crea refugis per al sol o la pluja.

Per a poder fer tasques de neteja i reparació, es deixa un espaiat entre plaques, aquest a part d'afavorir les tasques anteriorment nomenades, evita que les plaques es facin ombra entre si.



IL·LUSTRACIÓ 8 ESQUEMA APROXIMAT D'INSTAL·LACIÓ

5.3.2 Inversors de corrent

Un inversor és un component que s'encarrega de convertir el corrent continu produït pels panells fotovoltaics a corrent altern per a poder ser transportada i usada. Aquests components no suposen un impacte visual significatiu ja que, encara que siguin nombrosos, van instal·lats en les pròpies estructures de subjecció, quedant integrats en elles evitant així la construcció de petites casetes per a albergar-los.



IL·LUSTRACIÓ 9 INVERSOR DE CORRENT

5.3.3 Cablejat

El cablejat s'encarrega de transportar el corrent entre els diferents elements del parc per a finalment connectar amb la xarxa elèctrica. En anar enterrat en rases, no suposarà cap mena d'impacte visual.

5.3.4 Edificacions

Les edificacions construïdes serveixen per a albergar els centres de transformació i els centres de comandament i mesura, a vegades aquests es poden trobar en un mateix edifici o en diversos separats., La norma 22 del Pla Territorial de Mallorca, diu:

- La superfície total ocupada per les edificacions i instal·lacions en metres quadrats de llit no pot ser major a un 3%.
- L'altura màxima de les construccions ha de ser menor a 8 metres.
- La fusteria exterior ha de ser de fusta o d'alumini amb aspecte de fusta d'una tipologia i color idèntics a les construccions pròximes de la zona.
- L'acabat exterior ha de ser de pedra calcària, gres o pedra color ocre terra, es prohibeixen els acabats amb elements constructius vists com a maó, bloc de formigó o similars.
- La coberta ha de ser inclinada amb teula àrab a una aigua.
- No es poden generar aigües residuals.

Per tant, en quedar integrades en l'entorn, ja que han de tenir l'aspecte de construcció tradicional seguint la normativa citada, aquest tipus d'edificacions no suposarà un impacte considerable.

En la següent imatge es mostra una caseta d'eines tradicional mallorquina, exemple a seguir a l'hora de realitzar les edificacions per a poder albergar elements del parc fotovoltaic.



IL·LUSTRACIÓ 10 EXEMPLE DE CONSTRUCCIÓ TRADICIONAL

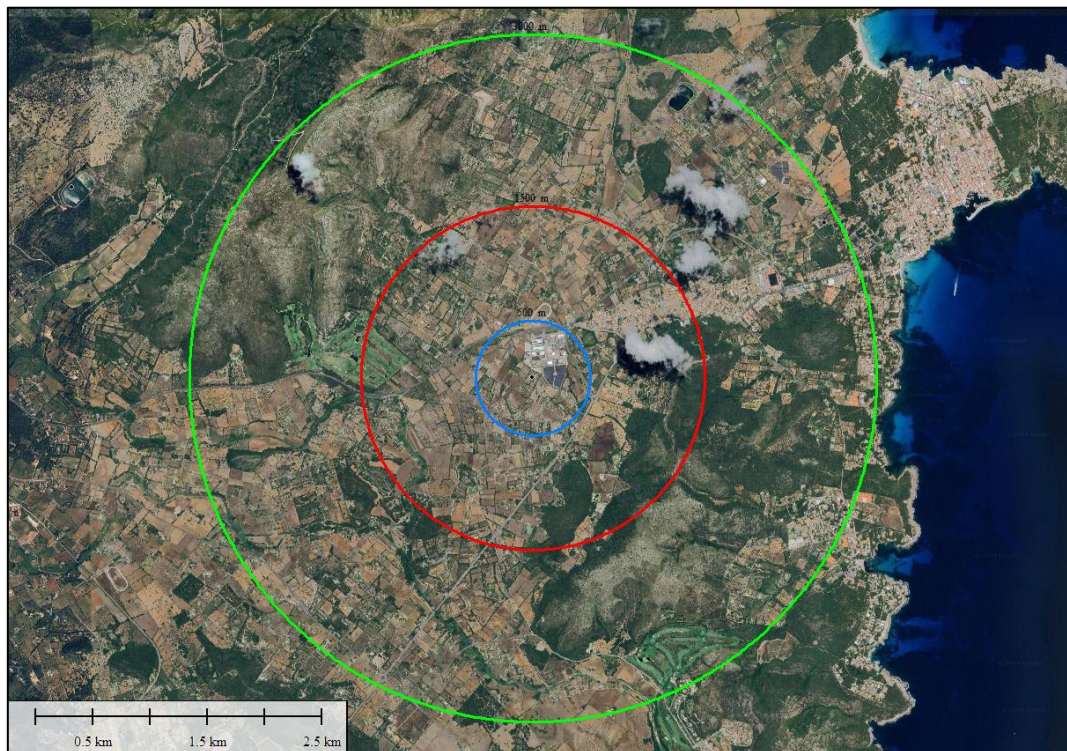
6 Àmbit d'estudi

Per a analitzar els components de l'entorn i el paisatge, s'establirà una zona d'estudi representativa a la capacitat d'observació de l'ésser humà, l'ull sofreix una considerable pèrdua de qualitat visual a partir dels 3000 metres. La capacitat visual humana és infinita, podent veure objectes a milers d'anys llum (estrelles) encara que la capacitat de distinció d'objectes i detalls ve definida per una sèrie de zones aproximades:

- **Visió intraocular (0-500m):** Es tracta de la visió més pròxima, on es tindrà una nitidesa i capacitat de distinció d'elements absoluta.
- **Visió ocular (500-1500m):** Es distingeixen clarament els elements, però es comença a perdre detall amb la llunyania.
- **Visió extraocular (1500-3000m):** L'ull humà, perd qualitat de visió començant a no distingir detalls d'elements.
- **Visió extraocular llunyana (3000-5000m):** La capacitat de distinció d'objectes decau gairebé íntegrament, sent només els grans elements naturals o arquitectònics visibles sense ser capaços de distingir detalls.

Es decideix prendre com a valor de referència 3000 metres, coincidint amb la visió extraocular, d'aquesta manera s'aconsegueix una major representativitat de l'anàlisi.

En la següent imatge pot observar-se l'àrea d'estudi al voltant de la parcel·la a instal·lar el parc fotovoltaic, aquesta s'ha realitzat mitjançant circumferències concèntriques sobre un punt central.

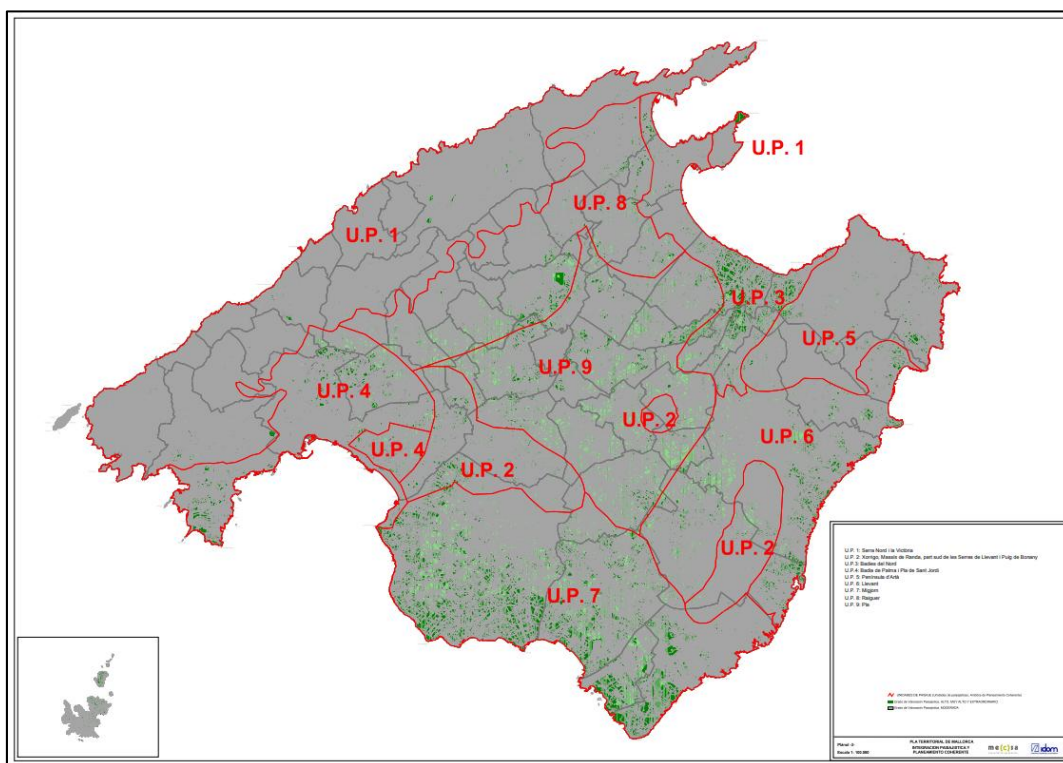


IL·LUSTRACIÓ 11 ÀMBIT D'ESTUDI DEL PROJECTE

7 Entorn

7.1 Unitat de paisatge

El paisatge de Mallorca, legislativament parlant, està definit per nou unitats paisatgístiques recollides en el Pla Territorial Insular de Mallorca (PTIM) del 13/12/2004, modificat definitivament a la seva tercera revisió de maig de 2023.



IL·LUSTRACIÓ 12 UNITATS PAISATGÍSTIQUES PTIM

El projecte en qüestió es troba situat al bell mig de la unitat paisatgística 5 (Península d'Artà). Una unitat paisatgística s'entén com l'àrea geogràfica definida per un tipus de paisatge concret, característic i definit que emmarca unes característiques similars a una extensió concreta.

Dins de les U.P. de l'Illa de Mallorca, es troben de dos tipus, de major protecció U.P. 1,2,5 i les de menor protecció paisatgística U.P. 3,4,6,7,8,9, estant catalogada l'U.P 5 Península d'Artà com una de les quals requereix una major protecció a nivell de paisatge degut a les seves característiques intrínseques.

Aquests criteris de protecció s'estableixen en relació als paràmetres per a la implantació de nous habitatges en sòl rústic, mesures per a la protecció de determinats elements característics del paisatge tant natural com culturals (parets de pedra en sec, cases de roter, marjades, forns de calç...), la preservació de l'estructura natural del terreny davant possibles moviments de terres o bé la creació de separacions i passos de fauna per a facilitar el moviment d'aquesta.

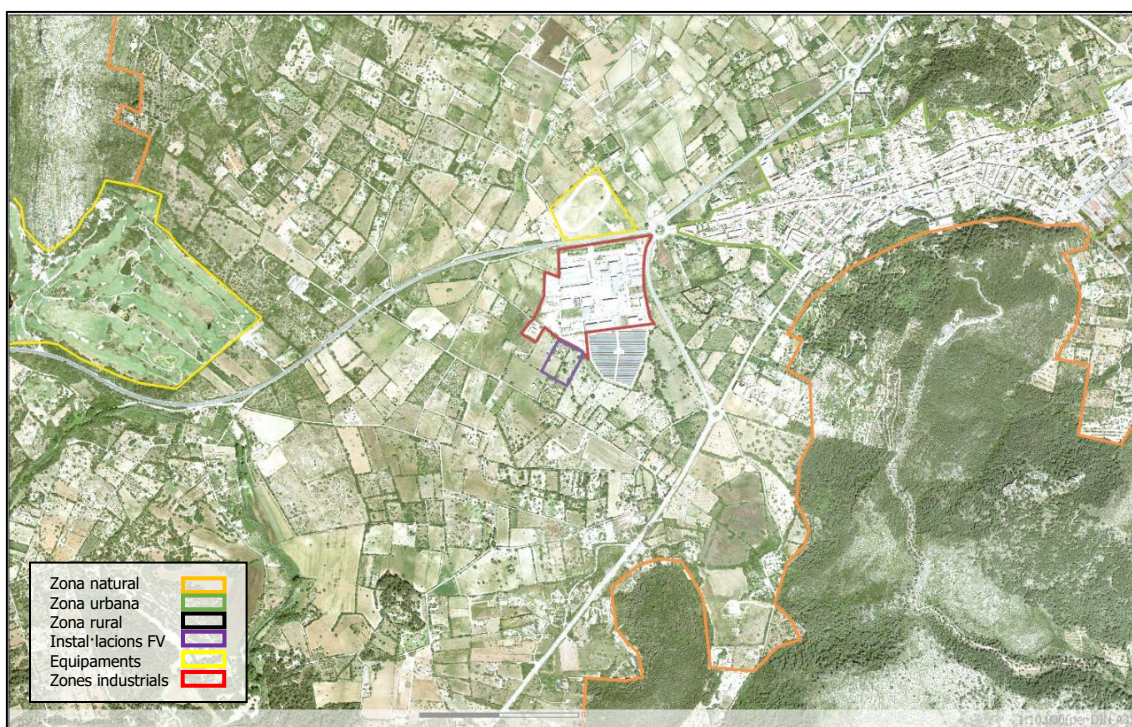
La UP.5 es tracta d'un espai amb una gran qualitat paisatgística degut principalment als diversos biomes existents que es concentren a la zona. Situada a l'extrem nord-oriental de l'illa de Mallorca, hi destaca el massís d'Artà, el més alt i compacte de la serralada de

Llevant destacant la Talaia Freda com a pic més alt amb 561 metres. Aquest va perdent altura de manera progressiva fins a enfonsar-se a les planes del torrent de Canyamel.

Per tant, es tracta d'un espai on s'uneixen massissos muntanyosos, paisatge de platges, valls i nuclis urbans encara lluny de la massificació territorial, addicionalment s'hi pot trobar el Parc Natural de la Península de Llevant, espai protegit per les seves característiques naturals úniques.

7.2 Característiques del paisatge

Dins de l'àmbit d'estudi es poden trobar varies zones paisatgístiques diferenciades principalment per l'activitat antròpica que s'ha dut a terme dins elles modificant el paisatge natural amb distints graus, aquestes es troben indicades al següent mapa:



IL·LUSTRACIÓ 13 ZONES CARACTERÍSTIQUES DEL PAISATGE I L'ENTORN

El conjunt parcel·lari proposat per a la instal·lació del sistema fotovoltaic es situa en una àrea periurbana de caràcter rural, molt a prop del nucli urbà de Capdepera i confrontant amb el parc fotovoltaic de Es Camp Mitjà i el polígon industrial del poble. Aquest emplaçament es caracteritza per una barreja de paisatges rurals i zones de transició cap a àrees més urbanitzades i industrialitzades, la qual cosa li confereix una identitat diversa, fruit de les modificacions del paisatge provocades per activitats humanes.

Una de les modificacions més significatives a l'entorn és la presència del camp de golf de Capdepera, amb una extensió de més de 55 hectàrees. Aquesta instal·lació representa un canvi profund en l'ús del sòl, ja que, a diferència dels cultius tradicionals de la zona, el golf introdueix un paisatge ordenat i de caràcter més recreatiu, que també contrasta amb la urbanització creixent. Juntament amb ell, es troben la giradora de cavalls i el polígon industrial de Capdepera, ambdós elements que aporten un component funcional i industrial al paisatge, reforçant la naturalesa antropitzada de la zona.

El paisatge de l'entorn està format en la seva majoria per zones de cultiu i àrees rurals que, no obstant això, estan sent cada vegada més transformades per l'expansió de les vivendes en sòl rústic. Aquesta tendència cap a una major antropització del paisatge és una de les característiques clau de l'entorn immediat, que combina usos tradicionals amb una ràpida urbanització en els últims anys. Cap al nord-est, es troba el nucli urbà de Capdepera, el principal nucli urbà de l'àrea, situat a uns 850 metres de la parcel·la. Aquest nucli, amb el seu marcat caràcter històric i cultural, contrasta amb l'entorn rural circumdant i està en expansió a causa de la seva proximitat a zones industrials i la creixent demanda de vivenda en àrees periurbanes.

Quant a les zones més naturalitzades, es troben als massissos muntanyosos situats al nord-oest i al sud-est del conjunt parcel·lari. Aquestes àrees representen un respir ecològic dins del paisatge antropitzat, aportant una diversitat natural i ecològica que es complementa amb les zones rurals circumdants. La proximitat d'aquests massissos muntanyosos pot influir en les vistes des d'aquests punts elevats, la qual cosa exigeix un tractament acurat del paisatge per minimitzar l'impacte visual del nou projecte fotovoltaic.

La instal·lació d'un nou sistema fotovoltaic en aquesta àrea contribuirà a consolidar la presència d'infraestructures energètiques en un entorn mixt que combina activitats rurals, industrials i urbanes. Donat que el parc fotovoltaic de Es Camp Mitjà ja està en funcionament a les proximitats, el nou projecte s'integrarà de manera fluida amb el paisatge existent, minimitzant les alteracions visuals. Tanmateix, l'impacte visual de la instal·lació serà més notori a les àrees rurals, especialment aquelles properes a les zones naturalitzades, per la qual cosa serà crucial aplicar estratègies d'integració paisatgística, com l'ús de vegetació autòctona, per ocultar les estructures del sistema fotovoltaic i suavitzar la seva visibilitat des de punts estratègics.

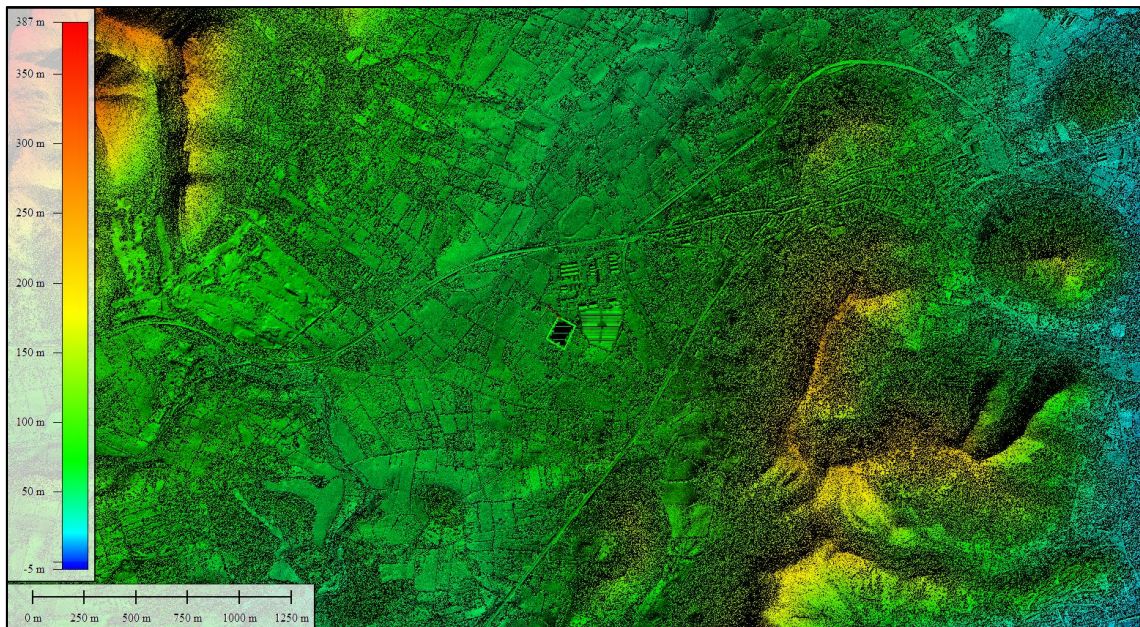
A més, la proximitat del projecte al nucli urbà de Capdepera i al polígon industrial assegura una bona connectivitat amb les infraestructures existents, la qual cosa afavoreix la viabilitat del projecte tant des del punt de vista logístic com energètic. Aquesta ubicació també és clau per aprofitar el potencial de la zona pel que fa a energies renovables, alineant-se amb les polítiques locals que busquen fer de Capdepera un referent en sostenibilitat energètica.

En resum, l'entorn del conjunt parcel·lari destinat al sistema fotovoltaic és una zona de transició entre el rural, l'industrial i l'urbà, amb elements naturals i antropitzats que coexisteixen en un paisatge heterogeni. Tot i que la instal·lació tindrà un impacte visual, la seva integració amb el parc fotovoltaic de Es Camp Mitjà i el tractament adequat del paisatge permetran que el projecte s'adapti a l'entorn, contribuint a la sostenibilitat energètica de la regió sense comprometre la seva identitat paisatgística.



IL·LUSTRACIÓ 14 INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES EXISTENTS

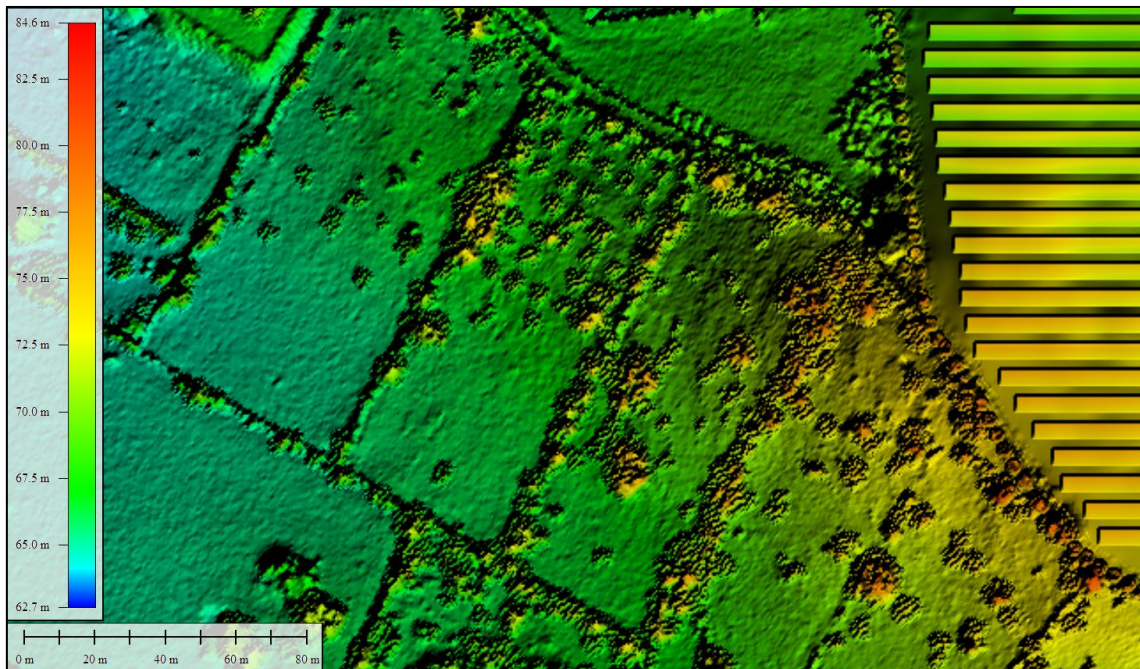
Mitjançant l'obtenció de dades LIDAR, s'ha pogut realitzar un perfil topogràfic de la zona d'estudi, amb aquest es poden observar les elevacions i pendents de la zona i àrea d'estudi així com intuir les conques visuals per les pendents del propi terreny.



IL·LUSTRACIÓ 15 MAPA TOPOGRÀFIC

El mapa topogràfic mostra que la zona d'implementació dels panells i per tant el parc fotovoltaic es situa a un entorn irregular amb una altura mitjana sobre el nivell del mar d'uns 79 metres aproximadament amb variacions i pendents poc pronunciades però existents en la gran majoria del territori exceptuant les elevacions que es situen al nord-

oest i al sud-est pertanyents a la serra de Llevant les quals tenen elevacions prominents com el Puig des Racó de 386 metres.

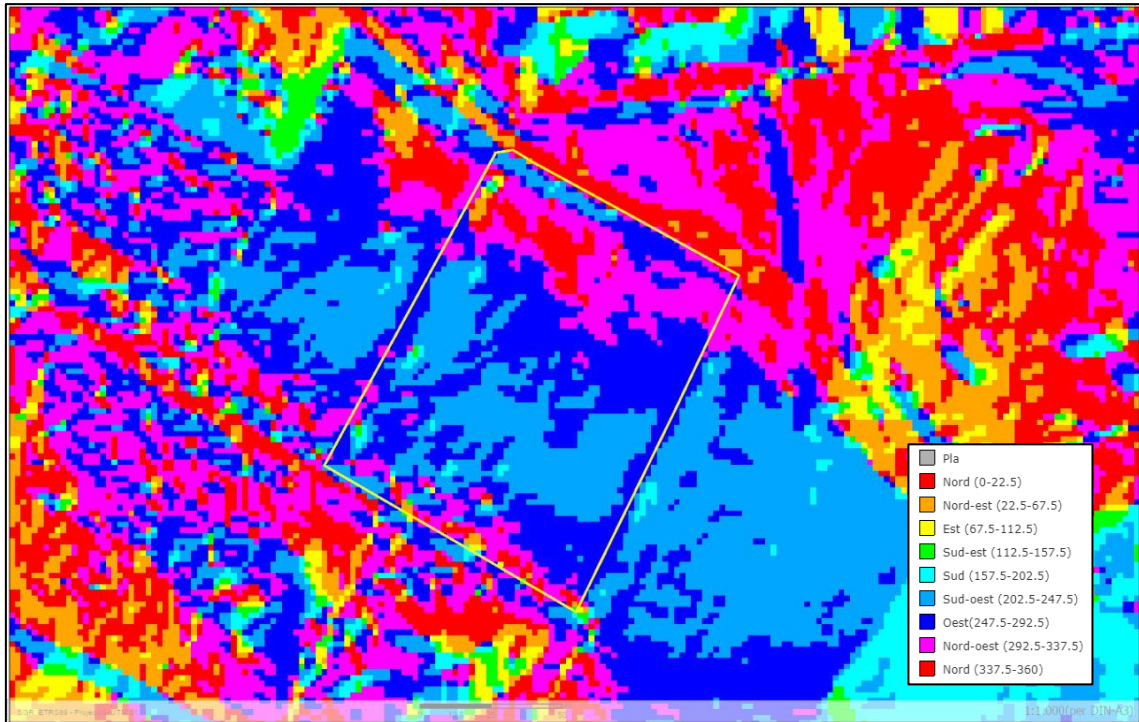


IL·LUSTRACIÓ 16 MAPA TOPOGRÀFIC DE LES IMMEDIACIONS DEL PFV

La finca on es vol realitzar la implementació fotovoltaica, es troba situada a una zona prou plana però ja que aquesta hi ha tingut cultius de caràcter arbori i la finca s'ha usat com a pastura per a ramat oví de manera generalitzada, per tant el sol es troba plenament antroplitzat.

La parcel·la es situa entre 66 i 68 metres sobre el nivell del mar de mitjana, sent el seu punt de major cota a 68 metres sobre el nivell del mar situat al extrem nord-oest.

El mapa d'orientacions presenta diferents vessants principalment sorgides a rel dels desnivells y les diferents orientacions del mateix sol, encara així, la orientació de la parcel·la es prou homogènia, vessant quasi la totalitat de la mateixa al oest i al sud-oest.



IL·LUSTRACIÓ 17 MODEL DIGITAL D'ORIENTACIONS

7.3 Punts d'observació

S'han situat 21 punts d'observació col·locats en les zones on es clavaràn les estructures i aniran situats els panells fotovoltaics, aquesta gran varietat ens permet obtenir un mapa de conques visuals molt precís i representatiu.

Com a paràmetres fonamentals, s'han marcat una altura dels punts sobre el terreny de 2,6 metres, ja que és el màxim aproximat que aconseguirien les plaques solars una vegada instal·lades. D'altra banda, s'ha definit l'altura de visió a 1,6 metres, és a dir, l'altura mitjana dels ulls d'un observador potencial, amb això s'aconsegueix veure les zones des d'on una persona veurà els panells situats en la parcel·la.

Finalment, la refracció atmosfèrica, l'índex que determina la nitidesa de la vista segons l'estat del temps i l'aire que envolta a l'observador, s'ha definit amb un valor estandarditzat de 0,13. Amb aquests valors, la simulació obtinguda permetrà realitzar un mapa de conques visuals en un dia buidat amb bona visibilitat des del punt de vista d'un observador d'altura mitjana el qual podrà veure la part superior dels panells fotovoltaics instal·lats. Es podria haver plantejat la col·locació del punt de visió sobre les plaques a una altura menor, però s'ha decidit realitzar d'aquesta manera ja que sempre és millor exposar a uns condicionants més negatius.



IL·LUSTRACIÓ 18 MAPA DE PUNTS D'OBSERVACIÓ

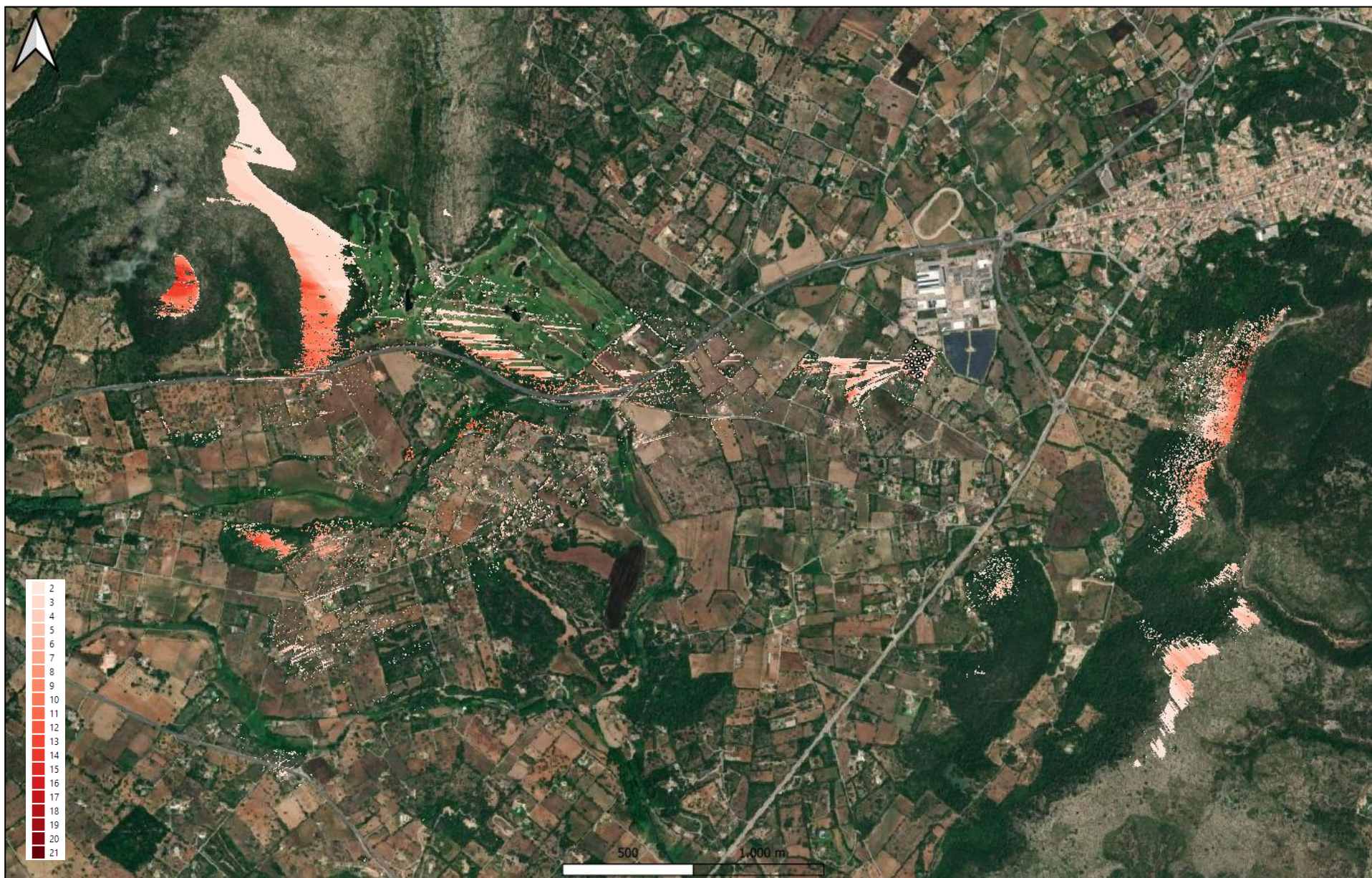
8 Resultats y discussions

Després de la realització dels càlculs necessaris amb eines de SIG (Sistemes d'Informació Geogràfica), GlobalMapper i QGis en el cas específic d'aquest projecte, s'obté el mapa general de conques visuals sense apantallament des dels diferents punts situats:

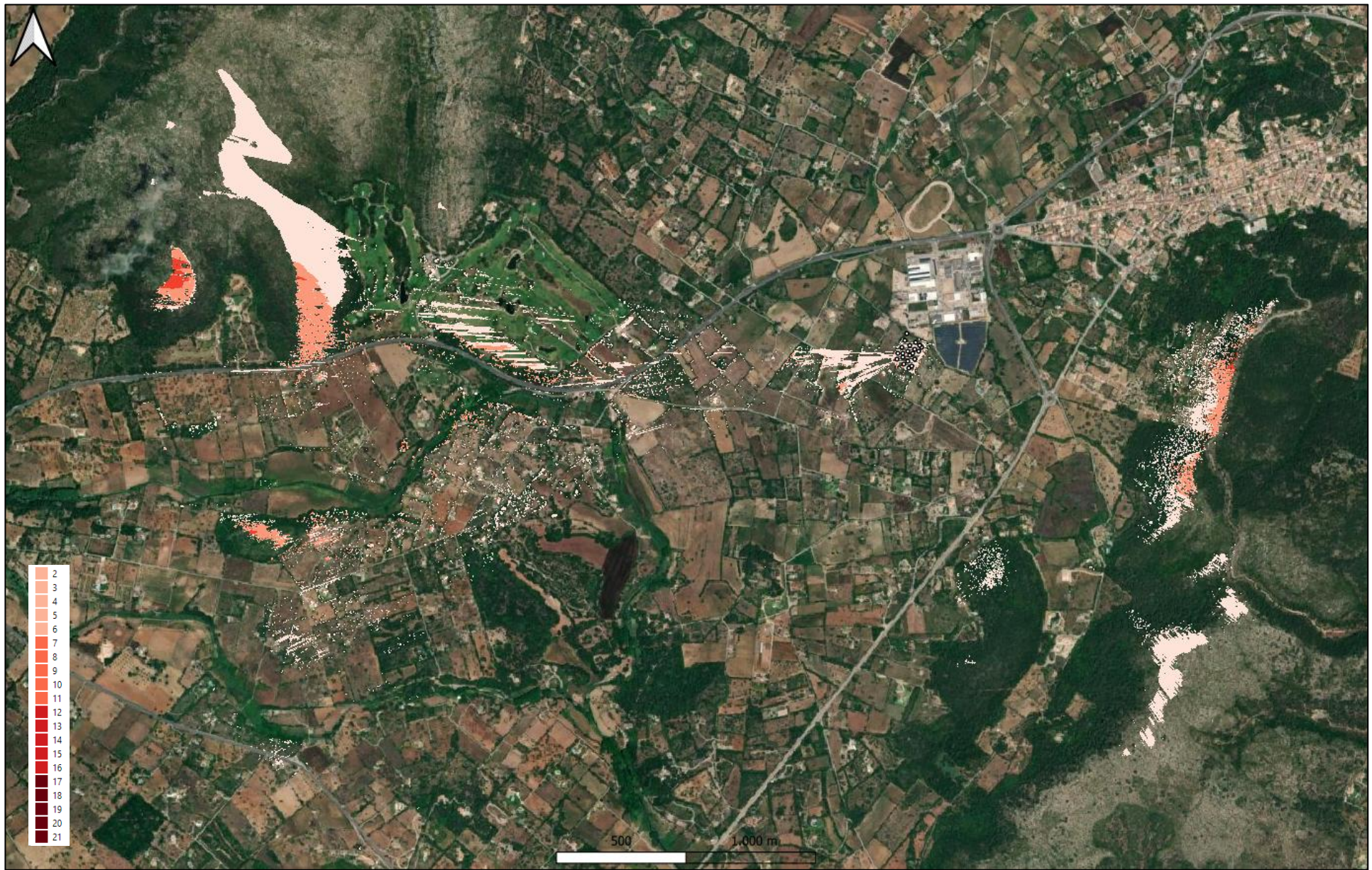
Es classifica la incidència visual mitjançant un gradient tonal de vermell fosc a vermell clar, com més blanquinós és el color, des de menys punts es poden veure aquestes zones, sent el vermell més fosc les zones crítiques a causa del seu major impacte visual, ja que des d'ella és des d'on més punts es poden observar.

S'han decidit eliminar de l'anàlisi per la seva baixa representativitat, les zones de visió d'un sol punt, ja que l'impacte visual no és considerable donada la poca superfície de panells observable.

Per a poder analitzar de manera més precisa, s'ha decidit agrupar el resultat en zones d'incidència baixa (2-6), mitjana (7-11), alta (12-16) i molt alta (17-21). Una vegada realitzat l'ajust, es pot observar amb major deteniment les zones amb un impacte més crític podent d'aquesta manera realitzar una millor interpolació dels resultats per a trobar amb major facilitat la incidència visual sobre els punts crítics que es procediran a analitzar i a detectar.



IL·LUSTRACIÓ 19 MAPA DE CONQUES VISUALS



IL·LUSTRACIÓ 20 AJUSTAMENT DEL MAPA DE CONQUES VISUALS

Una vegada realitzat l'ajustament del mapa de conques visuals sense apantallament vegetal, es poden realitzar una sèrie d'afirmacions.

- Degut a la situació de la parcel·la i la orografia de l'àrea d'estudi, els impactes mes significatius sobre l'entorn es situaran a les elevacions naturals existents a les llunyanies voltants de la parcel·la, mes concretament les situades a les vessants nord-oest i sud-est.
- El nucli urbà proper de Capdepera no rebrà impactes visuals, ja que no es detecta cap punt de visió sobre cap zona de la població.
- Les zones des de les quals es puguin observar els 20 i 21 punts de la instal·lació fotovoltaica son inexistents i per tant la visibilitat total de la planta es considera nul·la des de tot l'àmbit d'estudi.
- Donat que la instal·lació fotovoltaica es situa al costat d'un polígon industrial, la àrea pertanyent a aquest i la zona propera es pot considerar una zona visualment degradada i de manera significativa, les edificacions elevades existents aturen les fugues visuals de la planta cap al nord-est, on es situa el poble de Capdepera.
- S'analitzarà la presència d'instal·lacions fotovoltaiques properes ja que es troba el PFV des Camp Mitjar amb el qual s'hi poden produir sinèrgies visuals.

Analitzant els resultats obtinguts de manera numèrica, s'obté la següent taula:

TAULA 1 ANÀLISI NUMÈRIC DE CONQUES VISUALS

Núm. punts	Àrea (m2)	%	
0	62725216,50	97,861	Valors no representatius (99,203%)
1	859837,50	1,341	
2	143006,25	0,223	Incidència baixa (0,616%)
3	122460,75	0,191	
4	56856,25	0,089	
5	40500,50	0,063	
6	32157,75	0,050	
7	30263,25	0,047	Incidència mitjana (0,168%)
8	29970,25	0,047	
9	31772,25	0,050	
10	11390,25	0,018	
11	4861,75	0,008	
12	5699,50	0,009	Incidència alta (0,012%)
13	1777,25	0,003	
14	259,75	0,000	
15	2,75	0,000	
16	0,25	0,000	
17	0,50	0,000	Incidència molt alta (0,000%)
18	0,25	0,000	
19	0,25	0,000	
20	0,00	0,000	
21	0,00	0,000	
Total	64096033,750	100	

Els valors no representatius d'impacte visual suposen el 99,203% del total, sent aquest un percentatge molt elevat i amb conseqüència la instal·lació presenta una visibilitat molt baixa.

En quant als valors representatius o visuals, aquests suposen un 0,798% del total dividint-se en un 0,616% de zones amb incidència baixa, 0,168% d'incidència mitjana, 0,012% d'incidència alta i 0,000% d'incidència molt alta.

8.1 Zones d'incidència molt alta

L'anàlisi de les zones amb incidència visual molt elevada del parc fotovoltaic Polígon de Capdepera revela que, en termes pràctics, aquesta incidència és nula. Malgrat que s'identifiquin àrees en el mapa que podrien suggerir una major visibilitat del parc, no existeixen zones des d'on sigui possible observar entre 20 i 21 punts d'observació. De fet, només des dels punts 19, 18 i 17 es poden observar 4 píxels del parc, la qual cosa equival a una àrea total de 1 m².

Aquesta dada és fonamental per comprendre que, tot i que teòricament puguin existir zones amb una visibilitat més elevada, l'impacte visual real és mínim i no significatiu. La baixa resolució dels punts observats (només 1 m² de visibilitat en total) implica que la presència del parc és pràcticament imperceptible des d'aquests punts específics.

En conseqüència, la incidència visual molt elevada, que normalment indicaria un impacte significatiu sobre el paisatge i els observadors, en aquest cas no té rellevància. Les àrees identificades amb visibilitat mínima no representen un repte significatiu des del punt de vista visual, la qual cosa demostra que l'impacte visual del parc fotovoltaic és insignificant en comparació amb l'extensió total de l'àrea analitzada.

Aquest anàlisi conclou que la visibilitat del parc fotovoltaic Polígon Capdepera es distribueix de manera que l'impacte visual elevat és tan reduït que no es pot considerar rellevant des d'una perspectiva global, la qual cosa contribueix a la minimització del seu efecte visual en l'entorn.



IL·LUSTRACIÓ 21 MAPA DE CONQUES VISUALS D'INCIDÈNCIA MOLT ALTA

8.2 Zones d'incidència alta

L'anàlisi de les zones amb incidència visual alta del parc fotovoltaic Polígon de Capdepera posa de manifest que aquestes tenen una rellevància molt baixa en termes d'impacte visual. Les zones analitzades, corresponents a punts d'observació amb una visibilitat situada entre 12 i 16 punts, representen només un 0,012% del total de l'àrea estudiada i un 1,515% de les zones amb visibilitat detectada. Aquests valors tan reduïts indiquen que l'impacte visual associat a aquestes zones és insignificant en el context general del projecte.

A més, cal destacar que les zones on es concentra aquesta visibilitat es troben en entorns naturals de difícil accés, situats a la vessant oest (a 2800 m de distància) i a la vessant est (a 1250 m de distància) amb una absència total d'observadors potencials. Aquest fet redueix encara més la importància de la incidència visual, ja que, tot i que teòricament existeix una certa visibilitat del parc des d'aquests punts, la manca de persones que puguin percebre'l fa que l'impacte visual pràcticament desaparegui.

En aquest sentit, les zones amb incidència alta es localitzen en punts específics, principalment en àrees naturals elevades i poc transitades. Aquesta ubicació, combinada amb la naturalesa inaccessible d'aquestes zones, assegura que l'efecte visual del parc fotovoltaic sobre el paisatge i els seus observadors potencials sigui nul.

Per tant, l'impacte visual de les zones amb incidència alta del parc fotovoltaic Polígon Capdepera és extremadament limitat, tant per la seva escassa representació percentual com per la manca absoluta d'observadors en aquestes àrees. Això confirma que la repercussió visual del projecte és molt baixa i no genera alteracions significatives en la percepció del paisatge.



IL·LUSTRACIÓ 22 MAPA DE CONQUES VISUALS D'INCIDÈNCIA ALTA

8.3 Zones d'incidència mitjana

El parc fotovoltaic Polígon de Capdepera presenta un impacte paisatgístic més notable a les zones amb incidència visual mitjana, que representen un 21,18% de les àrees amb visibilitat detectada. Aquestes zones afecten una superfície total de 108.257 metres quadrats, des d'on es pot observar parcialment la instal·lació, amb una visibilitat compresa entre 7 i 11 punts d'observació. Aquest nivell d'incidència correspon aproximadament a la visió de la meitat del parc, fet que incrementa la seva rellevància en comparació amb zones d'incidència més baixa.

Les àrees afectades per aquesta incidència es distribueixen principalment en espais naturals i periurbans, caracteritzats per la seva proximitat al paisatge rural i la presència esporàdica d'observadors potencials. Les zones es concentren principalment a les vessants est i oest de manera directa a espais allunyats relativament (2.000 metres de mitjana) al parc fotovoltaic. Malgrat que la densitat d'observadors depèn de l'accessibilitat i la freqüència d'ús d'aquestes zones, el fet que el parc sigui parcialment visible genera una percepció moderada del seu impacte visual.

Aquestes zones amb visibilitat mitjana es concentren en punts elevats o oberts, des dels quals es poden percebre trams considerables de la instal·lació. Tot i això, la naturalesa fragmentada d'aquesta visió parcial ajuda a limitar l'efecte acumulatiu del parc sobre el paisatge global, fent que no arribi a ser dominant des de cap punt d'observació específic.

En aquest context, encara que el PFV Polígon de Capdepera tingui una presència més perceptible des d'aquestes àrees, l'impacte visual continua sent moderat i pot ser gestionat mitjançant mesures com l'ús de pantalles vegetals o l'organització estratègica dels panells per minimitzar la seva interferència visual. D'aquesta manera, es pot aconseguir una millor integració del parc al seu entorn i reduir la percepció del seu impacte en el paisatge.



IL·LUSTRACIÓ 23 MAPA DE CONQUES VISUALS D'INCIDÈNCIA MITJANA

8.4 Zones d'incidència baixa

Els resultats de l'estudi d'impacte visual i del mapa de conques visuals del parc fotovoltaic Polígon de Capdepera mostren que les zones amb incidència visual molt baixa són les més significatives, ja que representen un 77,3% del total de les zones analitzades. Aquestes àrees, tot i la seva extensió, presenten una visibilitat molt limitada de la instal·lació, amb una percepció compresa entre 2 i 7 punts d'observació. Aquest fet evidencia que la major part de l'impacte visual del parc fotovoltaic és residual.

Les zones d'incidència visual molt baixa es troben principalment en àrees allunyades i disperses, amb un impacte paisatgístic reduït. No obstant això, cal destacar que hi ha excepcions en les elevacions muntanyoses situades a l'oest i a l'est de la parcel·la d'implementació, on la visibilitat de la instal·lació és lleugerament superior. A més, s'ha identificat una fuga visual al sud-oest de la instal·lació fotovoltaica, on algunes vivendes properes podrien experimentar un impacte visual moderat a causa de la seva proximitat i orientació cap al parc.

Un punt clau de l'anàlisi és que, malgrat la proximitat entre el PFV des Camp Mitjà i el PFV Polígon de Capdepera, no s'ha detectat cap fenomen d'intervisibilitat entre ambdues instal·lacions. Això implica que no hi ha efecte acumulatiu visual entre els dos parcs fotovoltaics, fet que redueix significativament l'impacte visual combinat en el paisatge global.

En conclusió, l'estudi confirma que l'impacte visual del parc fotovoltaic Polígon de Capdepera es concentra majoritàriament en zones d'incidència molt baixa, amb afectacions visuals disperses i de poca rellevància. Les àrees amb una visibilitat més notable es limiten a punts concrets com les elevacions muntanyoses i una fuga al sud-oest, però fins i tot en aquests casos, l'impacte és gestionable. La manca d'intervisibilitat amb altres parcs fotovoltaics reforça la percepció que l'impacte global d'aquesta instal·lació és moderat i controlat.



IL·LUSTRACIÓ 24 MAPA DE CONQUES VISUALS D'INCIDÈNCIA BAIXA

9 Identificació de punts crítics

Després de l'anàlisi de les zones d'incidència visual, s'han detectat els diferents punts crítics, aquests se situen sobre llocs amb una fragilitat visual considerable com puguin ser habitatges, instal·lacions hoteleres, carreteres, vies fèrries, instal·lacions poliesportives, cementiris, restaurants... S'han marcat un total de 10 punts diferents podent-se diferenciar aquests en diverses categories:

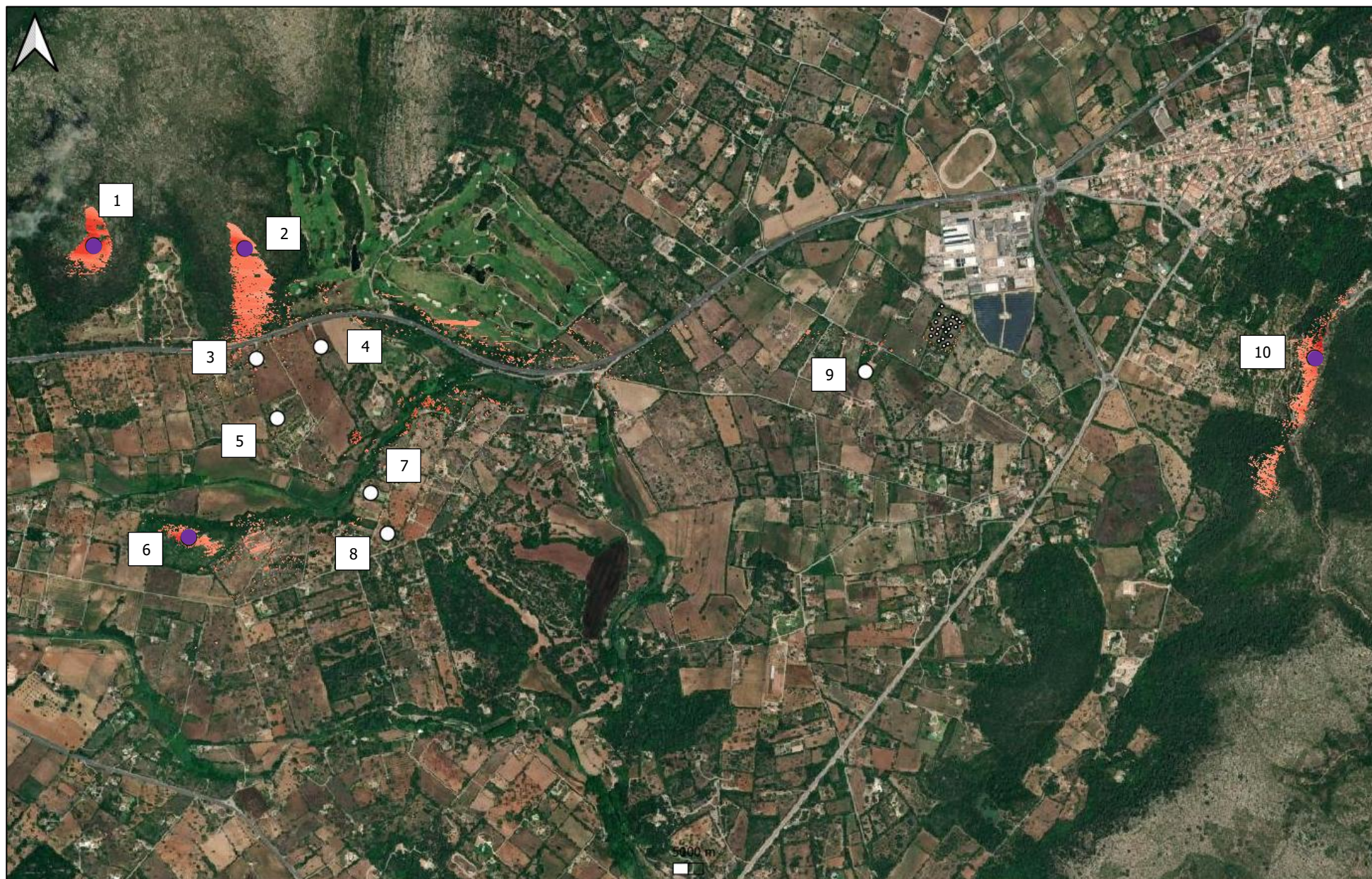
TAULA 2 CLASSIFICACIÓ DE PUNTS CRÍTICS

Color	Punt
Blau	Camins i carreteres
Blanc	Habitatges
Verd	Punts d'interès
Groc	Equipaments
Vermell	Hotels
Lila	Zones naturals

Per a poder catalogar els punts crítics, així com analitzar de manera individual l'impacte que rep cadascun, s'ha procedit a subdividir el mapa de punts crítics resultant.

TAULA 3 PUNTS CRÍTICS

Nombre	Punt
1	Zona Muntanyosa
2	Zona Muntanyosa
3	Habitatge unifamiliar
4	Habitatge unifamiliar
5	Zona boscosa
6	Habitatge unifamiliar
7	Habitatge unifamiliar
8	Habitatge unifamiliar
9	Habitatge unifamiliar
10	Zona Muntanyosa



IL·LUSTRACIÓ 25 MAPA DE PUNTS CRÍTICS

10 Intervisibilitat i impacte acumulatiu

L'anàlisi de la intervisibilitat entre instal·lacions fotovoltaïques consisteix a estudiar les relacions visuals entre aquestes infraestructures i avaluar com interactuen visualment dins l'entorn compartit. Aquest enfocament és especialment rellevant per identificar possibles impactes acumulatius i sinèrgics derivats de la proximitat entre instal·lacions.

En aquest cas, s'ha realitzat un anàlisi específic per a les instal·lacions fotovoltaïques del projecte PFV Polígon de Capdepera i la instal·lació existent PFV Es Camp Mitjar, que es troba propera i presenta dimensions considerablement majors. L'objectiu de l'anàlisi és determinar les àrees de l'entorn on ambdues instal·lacions són simultàniament visibles, fet que podria accentuar el seu impacte visual.

Per a realitzar l'anàlisi de l'entorn i l'impacte acumulatiu es procedeix en primer lloc a modelitzar les conques visuals d'ambdues instal·lacions, la del PFV Polígon de Capdepera, realitzada amb anterioritat, i la del PFV Es Camp Mitjar, utilitzant eines i tècniques d'anàlisi espacial. Les conques visuals defineixen les àrees geogràfiques des de les quals les instal·lacions són visibles, tenint en compte factors com la topografia, l'altura dels elements estructurals i les característiques de l'entorn.

Una vegada modelitzades les conques visuals d'ambdues instal·lacions (PFV Polígon de Capdepera i PFV Es Camp Mitjar), aquestes s'han superposat per identificar les zones de l'entorn on coincideixen. Aquest procediment permet visualitzar les àrees afectades per la intervisibilitat de les infraestructures, proporcionant una base per avaluar la magnitud de l'impacte visual acumulatiu.

D'una banda, la concentració d'instal·lacions fotovoltaïques en una àrea determinada pot generar la percepció d'una única infraestructura, cosa que podria reduir la sensació d'impacte acumulatiu. En aquest cas, l'agrupació d'instal·lacions presenta una uniformitat visual que, des de certs punts de vista, pot percebre's com una integració més coherent en el paisatge. Aquest enfocament minimitza la fragmentació de l'entorn visual, concentrant l'impacte en un únic punt i reduint la percepció d'intrusió repetitiva en diverses zones del paisatge. La uniformitat de la visió pot ser especialment valorada en paisatges oberts o àrees rurals on la dispersió d'infraestructures podria alterar de manera més notable la percepció d'un entorn homogeni i continu.

D'altra banda, la dispersió d'instal·lacions fotovoltaïques en el territori ofereix una alternativa que pot percebre's com menys intrusiva en evitar grans acumulacions en un únic punt. Des d'aquesta perspectiva, la fragmentació de l'impacte en diverses instal·lacions de menor mida podria generar un efecte visual menys imponent en cada ubicació individual. No obstant això, aquesta estratègia també pot interpretar-se com una alteració més disseminada del paisatge, creant múltiples punts d'atenció que trenquen la continuïtat visual. Alguns observadors podrien preferir aquest enfocament, considerant que les petites instal·lacions disperses tenen un caràcter menys significatiu i s'integren millor en paisatges complexos o heterogenis.

És important destacar que la valoració de l'impacte visual depèn en gran mesura de la percepció subjectiva de l'observador. Factors com la sensibilitat paisatgística de l'entorn, els valors culturals associats al paisatge i les expectatives de l'observador sobre la

conservació o transformació del lloc influeixen en com s'interpreta cada situació. A més, el context juga un paper crucial: en paisatges naturals protegits o altament valorats, tant la concentració com la dispersió poden ser vistes de manera negativa, mentre que en àrees industrials o ja transformades, aquestes estratègies podrien generar menys oposició.

En resum, el debat entre concentració i dispersió d'instal·lacions fotovoltaïques no té una resposta única i depèn de com l'observador percebi l'equilibri entre l'impacte visual, la funcionalitat de les infraestructures i la coherència paisatgística. Això subratlla la importància d'abordar aquestes qüestions mitjançant estudis de percepció social i consultes amb les comunitats locals, per integrar les diferents sensibilitats i valors en la planificació d'aquest tipus de projectes.

Com es pot observar al mapa de conques visuals superposades, la instal·lació del PFV Es Camp Mitjar, gràcies a la seva ubicació estratègica i a les seves majors dimensions, presenta una conca visual significativament més àmplia en comparació amb la planta del PFV Polígon de Capdepera. Aquest abast visual més gran és especialment evident a les elevacions de la península d'Artà, situades al nord-oest de la planta fotovoltaica, on les característiques topogràfiques permeten una major visibilitat de la instal·lació. A més, la conca visual del PFV Es Camp Mitjar inclou zones d'importància paisatgística i cultural, com el nucli urbà de Capdepera, afectant visualment l'entorn del castell, que és el punt més elevat i emblemàtic del poble. També es detecten afeccions a les elevacions situades al sud-est de la planta, destacant el seu impacte en les àrees rurals properes.

En contraposició, la instal·lació del PFV Polígon de Capdepera presenta una conca visual més limitada degut a la seva menor mida i a la seva ubicació, envoltada d'elements naturals com vegetació densa i estructures intermèdies que actuen com a barreres visuals. Aquest contrast en l'abast de les conques visuals entre ambdues instal·lacions permet una valoració diferenciada dels respectius impactes visuals en l'entorn.

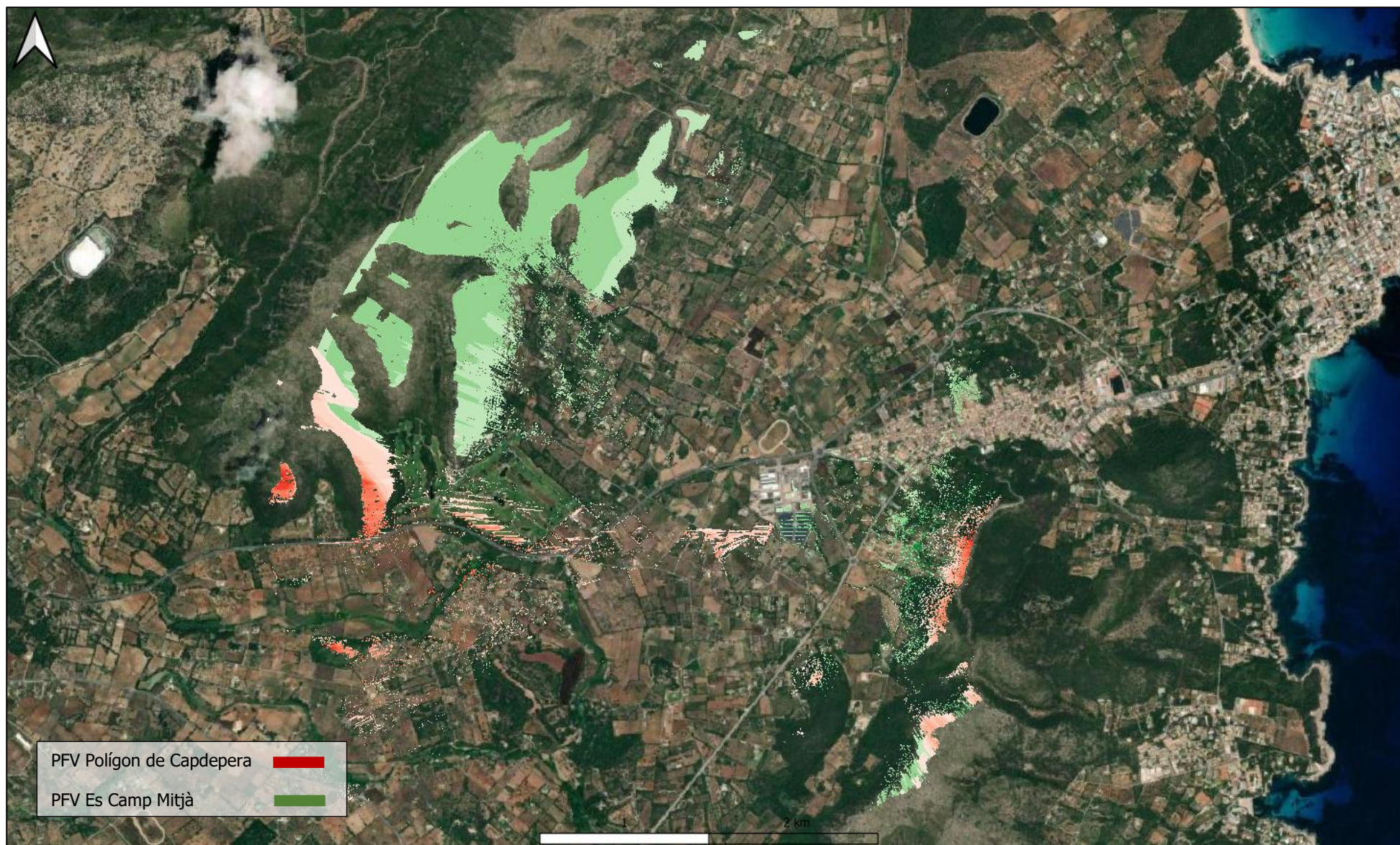
Després d'analitzar la superposició de les conques visuals de les dues plantes, es conclou que no són intervisibles entre si. Això significa que des d'una instal·lació no és possible observar l'altra, gràcies a la presència d'elements com vegetació arbòria que bloqueja la línia de visió directa entre ambdues infraestructures. Aquesta manca d'intervisibilitat contribueix a reduir significativament l'impacte acumulatiu percebut, ja que en la major part del territori circumdant no és possible percebre ambdues instal·lacions com un conjunt.

La percepció simultània d'ambdues infraestructures només seria possible des de punts elevats i allunyats, com les zones muntanyoses situades a més de 2.500 metres a l'oest de les plantes. Un exemple notable és l'àrea ubicada darrere del camp de golf existent, on el mapa mostra la superposició de les conques visuals. Una situació similar es dona en certes elevacions a l'est de les instal·lacions, encara que aquestes zones també són de difícil accés.

Des del punt de vista de l'impacte visual, aquestes zones de superposició presenten un impacte acumulatiu potencial, però aquest es veu mitigat per diversos factors. En primer lloc, es tracta de zones naturals de difícil accés, amb una baixa afluència d'observadors

potencials degut a l'absència de senders transitables o rutes freqüentades per vianants. En segon lloc, les distàncies considerables i les característiques del paisatge circumdant limiten la visibilitat clara i simultània d'ambdues infraestructures.

Per tant, l'impacte acumulatiu de les instal·lacions fotovoltaïques del PFV Es Camp Mitjar i el PFV Polígon de Capdepera es pot considerar molt baix. Això es deu a l'absència d'intervisibilitat directa entre elles i al fet que les zones on es pot percebre una acumulació visual són escasses, de difícil accés i amb una presència gairebé nul·la d'observadors. La integració d'aquestes conclusions en la planificació permet minimitzar encara més les afeccions a la població i preservar, en la mesura del possible, la qualitat visual de l'entorn.



IL·LUSTRACIÓ 26 CONQUES VISUALS SUPERPOSADES

11 Impacte visual

Per a determinar l'impacte visual sobre els diferents punts crítics s'usarà una matriu, en ella cada categoria s'avaluarà mitjançant un valor numèric, sent el número major un impacte més crític i el número menor un impacte nul o gairebé imperceptible. Tots els punts s'avaluaran de manera individual usant la cartografia visual, l'avaluació in-situ i les dades que es tenen referent a paisatge i entorn associat a cada punt. Per a poder catalogar l'impacte, es realitzarà una classificació segons la suma dels valors obtinguts sent els resultats baix (5-15), mitjà (16-25) i elevat (26-35).

Les categories avaluades engloben el total de l'entorn posant l'accent en el factor humà, que al final, és el que ha de percebre l'impacte ja que com s'ha explicat, es tracta d'un compendi entre factors objectius i subjectius, aquestes són un total de cinc:

- **Visibilitat:** Es tracta de la quantitat i qualitat d'instal·lació fotovoltaica que pot observar-se des d'aquest punt crític. Es valora de l'1 al 10.
- **Qualitat del paisatge en l'entorn:** Com indica el nom és la qualitat de paisatge que envolta al punt crític determinat, depenent de la ubicació i elements que envolten a aquest, tindrà una qualitat superior o inferior. Es valora de l'1 al 5.
- **Observadors potencials:** Quantitat de persones que recorren pel punt d'observació. Es valora de l'1 al 5
- **Distància a la instal·lació:** Es valora de l'1 al 10.
- **Durada de la visió:** Temps que l'observador està exposat a la visió que genera l'impacte. Es valora de l'1 al 5.

Els resultats obtinguts són els següents:

TAULA 4 VALORACIÓ DE L'IMPACTE VISUAL SOBRE ELS PUNTS CRÍTIQS

		Impacte					Total
		Visibilitat	Qualitat del paisatge a l'entorn	Observadors potencials	Distància a instal·lació	Duració de la visió	
N.º Referencia	1	6	5	1	1	1	8
	2	5	5	1	3	1	10
	3	4	4	2	3	1	10
	4	3	4	2	4	1	11
	5	5	4	2	3	1	10
	6	5	5	1	2	1	9
	7	3	4	2	4	1	11
	8	3	4	2	4	1	11
	9	5	4	2	10	3	19
	10	6	4	1	6	1	12

Una vegada obtinguts els resultats tabulats, s'ha procedit a catalogar l'impacte rebut per cada punt crític. Per facilitar la interpretació dels resultats, s'ha usat el mapa de punts, quedant de la següent forma:

TAULA 5 CLASSIFICACIÓ PER COLORS DELS PUNTS CRÍTICS

Color	Impacte
Verd	Baix
Groc	Mitjà
Taronja	Elevat

12 Mesures correctores

Com s'ha pogut comprovar, la construcció d'un parc fotovoltaic suposa una actuació de grans dimensions, ja que una instal·lació energètica d'aquest tipus requereix grans superfícies de terreny, en les quals es situarà una gran quantitat de panells solars de manera extensiva, amb una baixa altura pròxima als 2,5 metres.

Davant tal magnitud d'elements aliens al paisatge o a l'entorn natural, és gairebé imperatiu realitzar actuacions correctores o compensatòries d'aquest impacte en cas que sigui possible. Si les mesures no fossin eficaces, s'hauria de descartar el projecte a causa de l'alt impacte visual que generaria.

Per a pal·liar o reduir l'impacte visual i paisatgístic associat al Parc Solar Fotovoltaic Polígon de Capdepera, es proposa un sistema d'apantallament vegetal integrat amb l'extensa i desenvolupada vegetació ja existent tant als marges de la parcel·la.

Es proposa reforçar la vegetació existent amb l'addició de noves espècies, prioritzant en tot moment el trasplantament de les espècies presents a les parcel·les que es veuran afectades per la construcció de la instal·lació. Amb això s'aconsegueix reduir o eliminar la visibilitat de la instal·lació des de zones pròximes i minimitzar la seva visibilitat des de zones mitjanes o llunyanes.

La capa arbòria proposada s'encarregarà de reduir la visibilitat superior, podent créixer fins als 5-6 metres d'altura depenent de l'espècie plantada. D'aquesta manera, el parc quedarà gairebé totalment apantallat, no sent visible des de la gran majoria dels espais propers a l'entorn i limitant la visió a zones llunyanes, on la qualitat de visió és inferior i, per tant, l'impacte és menor.

En total, es plantaran 130 peus arbòria perimetrals, distribuïts de manera perimetral als marges del terreny. Aquests arbres es compatibilitzaran amb el mallat cinegètic que tanca el parc fotovoltaic, creant així una doble barrera de seguretat: per un costat, la vegetació, que al créixer impedirà el pas a la finca; i per l'altre, el mallat que proporcionarà seguretat addicional a la instal·lació fotovoltaica.

La instal·lació dels arbres es realitzarà en la primera etapa de construcció per evitar interferències posteriors amb les tasques de cimentació i panellatge. L'altura inicial dels arbres serà d'almenys 1,5 metres, de manera que en tres anys poden assolir els 3 metres sense dificultats. Per garantir aquest creixement, s'instal·larà un sistema de reg associat al sistema de recollida d'aigües dissenyat per al parc.

Cal destacar que l'apantallament vegetal no és totalment efectiu des del primer dia d'instal·lació, ja que les espècies vegetals necessiten temps per créixer. Aquestes creixen

de manera exponencial, essent els primers anys crítics. Encara que es tracti d'un cultiu de secà, s'assegurarà un reg constant per obtenir un bon creixement i aconseguir que l'apantallament sigui eficaç en el futur.

A mesura que passi el temps i augmenti la frondositat de la capa vegetal, l'apantallament serà cada vegada més efectiu, complint amb les expectatives d'integració en l'entorn.

El cost d'un apantallament vegetal depèn en gran mesura de les espècies seleccionades i del tipus de reg que s'implementi, ja que es poden adoptar diverses estratègies: des de regs manuals fins a sistemes de sudoració, degoteig o aspersió.

El marc de plantació serà lineal, situant un arbre cada 4 metres, garantint un desenvolupament adequat de cada exemplar arbòri. D'aquesta manera, en el futur s'aconseguirà una capa homogènia que eliminarà la visibilitat des de les zones exteriors cap als panells fotovoltaics, garantint un marc de plantació suficient per al desenvolupament adequat dels arbres.

S'ha estudiat l'entorn i la vegetació present a la parcel·la per adequar les barreres vegetals a la situació actual. Donat que la parcel·la compta amb una abundant vegetació en bon estat de desenvolupament i apantallament, s'ha decidit conservar-la, reforçant-la amb noves espècies i plantacions. En cas que algun exemplar existent interfereixi amb el disseny del parc i no es pugui conservar per motius tècnics, es realitzarà el seu trasplantament a les zones de visibilitat més crítiques.

El cost del sistema d'apantallament vegetal i integració sobre l'entorn es preveu el següent:

TAULA 6 COST DE LA IMPLANTACIÓ DE LA BARRERA VEGETAL

Concepte	Unitats	Cost	Total
Peus arboris d'apantallament	130	21€/u	2.730 €
Ma d'obra	130	18€/u	2.340 €
Total			5.070 €

13 Comparativa

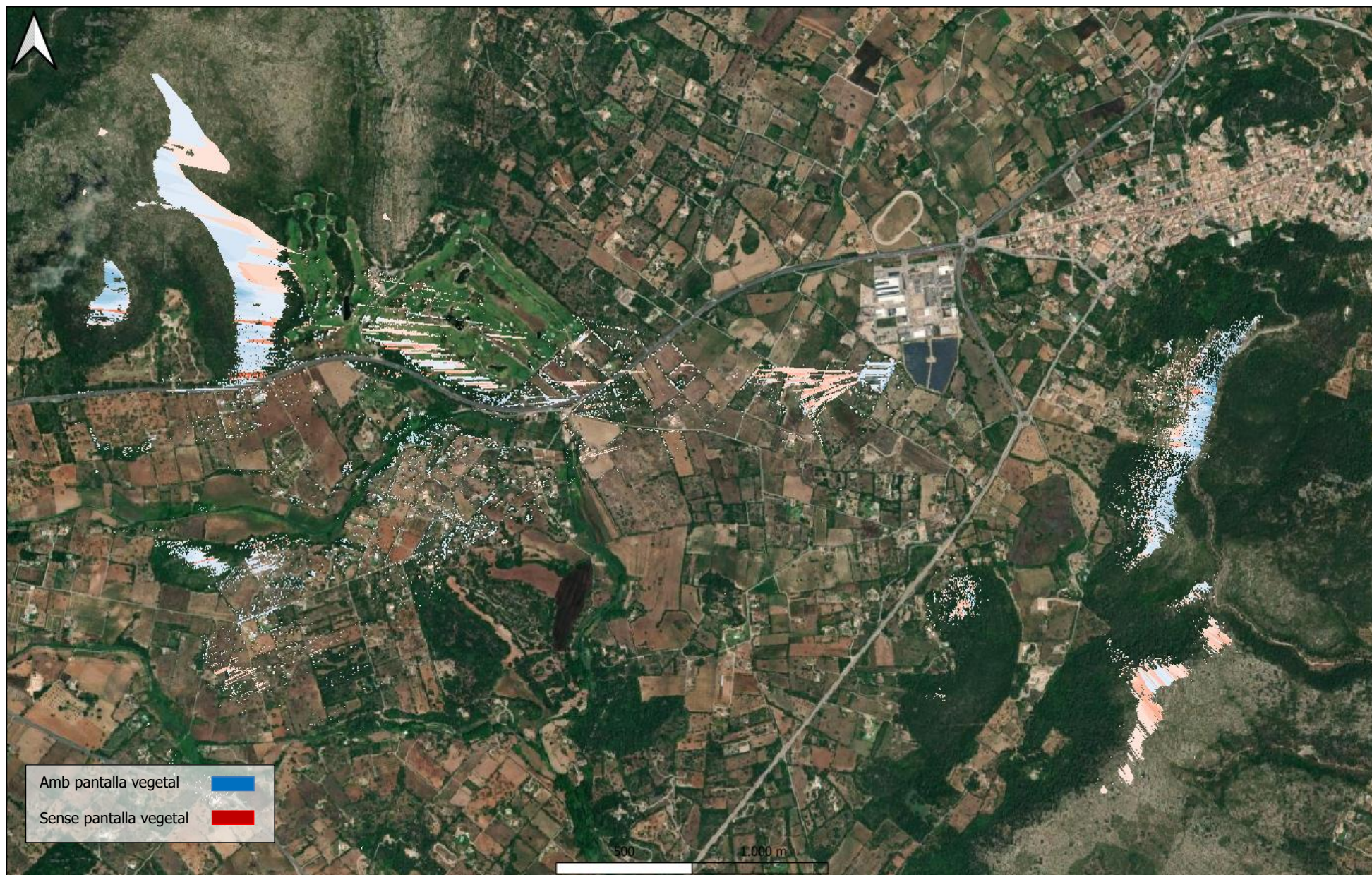
Per a procedir a avaluar l'eficàcia de la barrera vegetal, es procedirà a contrastar dos mapes de conques visuals:

Mapa de conques visuals de l'estat actual del terreny: Aquest mapa és el que s'ha usat anteriorment per a demostrar la incidència visual del parc fotovoltaic, no inclou cap mena de barrera vegetal i els punts de visió estan 2,5 metres sobre el nivell del sòl per a observadors de 1,60 metres d'altura.

Mapa de conques visuals amb barreres vegetals instal·lades: Mitjançant la modificació de les dades LIDAR obtinguts, s'ha pogut realitzar una simulació incloent la barrera vegetal, aquesta està elevada 2,5 metres sobre el nivell del sòl, és a dir, una etapa d'implantació jove, amb això s'aconsegueix observar en el pitjor estat possible a eficiència de la barrera vegetal, ja que els peus de garrofer poden créixer fins a arribar als 10 metres si són correctament cuidats i regats.

Els paràmetres continuen sent els mateixos que en el cas anterior, punts d'observació a 2,5 metres d'altura i observadors de 1,60 metres.

En la següent figura es pot observar els resultats de tots dos mapes de visió, en color vermell s'observa l'anàlisi de conques visuals amb l'estat actual del terreny mentre que, en blau, el mapa de conques visuals amb les barreres vegetals aixecades.



IL·LUSTRACIÓ 27 MAPA COMPARATIU DE CONQUES VISUALS

Les zones marcades en vermell són aquelles que són tapades per la barrera vegetal, les blaves, aquelles que continuen sent visibles fins i tot implantada la barrera vegetal, recordar que aquesta és jove, amb una altura de 2,5 metres, no aconsegueix cobrir la totalitat dels panells, amb el pas del temps aquest apantallament augmentarà de manera considerable.

Com el creixement més enllà dels 4 metres de la barrera vegetal és relativament imprevisible atès que els arbres poden adoptar formes molt diverses, creixent verticals o veient-se inclinats, es pren la decisió d'avaluar la barrera vegetal en un estat de desenvolupament, atès que, fins a aconseguir l'altura màxima, poden transcórrer més de 10 anys. L'impacte visual es redueix majoritàriament en la zona més pròxima al parc fotovoltaic pel fet que el creixement de la barrera arbustiva és més ràpid que el de la barrera arbòria, per això tancarà de forma més immediata la visual pròxima.

Després de representar les dades mitjançant mapes visuals, es procedeix a analitzar els resultats numèrics per a procedir a determinar l'eficiència de les mesures preses a aquest nivell:

TAULA 7 COMPARATIVA NUMÈRICA DE LA BARRERA VEGETAL

Mapa visual sense barreres vegetals				Mapa visual amb barreres vegetals			
Nombre de punts	Àrea (m2)	%	Píxels	Nombre de punts	Àrea (m2)	%	Píxels
0	62725216,50	97,861	250900866	0	63038310,000	98,350	252153240
1	859837,50	1,341	3439350	1	765502,250	1,194	3062009
2	143006,25	0,223	572025	2	142865,500	0,223	571462
3	122460,75	0,191	489843	3	68719,000	0,107	274876
4	56856,25	0,089	227425	4	41124,000	0,064	164496
5	40500,50	0,063	162002	5	16696,500	0,026	66786
6	32157,75	0,050	128631	6	11703,000	0,018	46812
7	30263,25	0,047	121053	7	6281,500	0,010	25126
8	29970,25	0,047	119881	8	3286,000	0,005	13144
9	31772,25	0,050	127089	9	954,750	0,001	3819
10	11390,25	0,018	45561	10	334,250	0,001	1337
11	4861,75	0,008	19447	11	138,750	0,000	555
12	5699,50	0,009	22798	12	44,000	0,000	176
13	1777,25	0,003	7109	13	34,750	0,000	139
14	259,75	0,000	1039	14	22,000	0,000	88
15	2,75	0,000	11	15	8,750	0,000	35
16	0,25	0,000	1	16	4,250	0,000	17
17	0,50	0,000	2	17	3,000	0,000	12
18	0,25	0,000	1	18	1,500	0,000	6
19	0,25	0,000	1	19	0,000	0,000	0
20	0,00	0,000	0	20	0,000	0,000	0
21	0,00	0,000	0	21	0,000	0,000	0
Total	64096033,750	100	256384135	Total	64096033,750	100	256384135

L'anàlisi realitzat sobre els resultats obtinguts demostra que la visibilitat de la instal·lació fotovoltaica es redueix de manera efectiva gràcies a la implementació de mesures d'apantallament vegetal. Sense aquestes mesures, la visibilitat arriba al 0,798%, mentre que amb l'apantallament aquesta xifra disminueix al 0,456%, la qual cosa suposa una reducció absoluta del 0,342%. Tot i que aquest canvi pot semblar modest en termes percentuals, el seu impacte pràctic és notable, especialment si es considera l'eliminació de la visibilitat des de, aproximadament, 218.758 metres quadrats. Aquest resultat es deu, en gran part, a les característiques intrínseques de la planta, que ocupa només 6.000 metres quadrats i està situada en parcel·les properes al polígon industrial de Capdepera, envoltades d'una vegetació perimetral madura i desenvolupada que actua com a barrera natural.

A més, el reforçament de la vegetació existent contribueix significativament a reduir la visibilitat de la instal·lació, aconseguint disminuir l'extensió de les àrees visibles fins a un 50%. Aquest efecte és especialment rellevant a les zones properes a la parcel·la i a les àrees més allunyades i elevades. Segons els anàlisis cartogràfics, les àrees que continuen sent visibles després de les mesures (marcades en blau) es redueixen de manera notable, mentre que les zones on la visibilitat és completament eliminada (marcades en vermell) augmenten significativament. En aquest context, les àrees de visibilitat nul·la o mínima, on només és possible observar 0 o 1 punt del parc fotovoltaic, passen del 99,202% al 99,544%.

La ubicació estratègica i la vegetació preexistent tenen un paper clau en la mitigació de l'impacte visual. A cotes similars al terreny, la vegetació bloqueja de manera efectiva la visió dels panells i les instal·lacions, permetent només una observació parcial des de punts elevats. Aquest fet posa en evidència l'eficàcia de les barreres vegetals actuals, que ja estan madures i requereixen un esforç limitat per ser reforçades.

És important destacar que aquestes condicions converteixen l'àrea proposada en un espai ideal per a la construcció del parc fotovoltaic. L'alt nivell de vegetació natural desenvolupada proporciona un entorn idoni que minimitza l'impacte visual. Per preservar i potenciar aquests beneficis, es posarà en marxa un pla de conservació dels elements naturals existents, incloent-hi el trasplantament d'arbres en bon estat des de l'interior de les parcel·les a les zones perimetrals. Això garantirà un volum vegetal considerable i millorarà l'eficàcia de l'apantallament.

En conclusió, la implementació de mesures d'apantallament vegetal, combinades amb la conservació i el reforçament de la vegetació existent, permet una integració ambientalment responsable i sostenible del parc fotovoltaic en el seu entorn. La visibilitat de les zones d'incidència visual alta i molt alta es redueix dràsticament, passant del 0,012% al 0%. Aquest resultat demostra que la proposta no només és viable des d'un punt de vista tècnic, sinó que també és respectuosa amb el paisatge i el medi ambient.

14 Conclusions

Tota instal·lació fotovoltaica de caràcter industrial o catalogada com a tipus B, C o D tindrà un impacte visual present sobre l'entorn i el mitjà que envolta a la planta. De manera objectiva indistintament de les mesures preses es generarà un impacte sobre l'observador, aquest impacte anirà disminuint d'intensitat amb el temps atès que l'ull humà s'anirà acostumant a una mena d'instal·lacions cada vegada més comuna al mateix temps que innovadora. Les instal·lacions fotovoltaiques tant de petites com de grans dimensions, comencen a ser presents a l'entorn de la societat amb una predominança i importància cada vegada major, per tant el major impacte visual i de percepció es desenvoluparà durant els primers mesos a partir de la construcció de la instal·lació fotovoltaica.

És per això que és fonamental triar un emplaçament adequat, en zones poc visibles, ja degradades o bé amagades de manera natural per a reduir en la major mesura possible l'efecte sobre l'observador.

Davant aquestes condicions, realitzat l'anàlisi mitjançant el sistema de conques visuals i visites presencials a la zona, es pot determinar que **l'impacte visual generat per la instal·lació fotovoltaica Polígon de Capdepera es considera compatible i baix sempre i quan es realitzin i implementin les mesures d'integració proposades.**

Les característiques principals de l'anàlisi associada a la instal·lació per les quals es considera compatible són les següents:

- Les zones des d'on es podrà observar la instal·lació fotovoltaica suposaran el 0,798% de la totalitat dels més de 64 milions de metres quadrats analitzats abans de realitzar l'apantallament vegetal i s'espera reduir aquesta xifra fins a un 0,456% un cop la vegetació de les mesures proposades arribi a estat adult.
- Les zones que rebran un major impacte visual es concentren a la llunyania de les instal·lacions principalment concentrades al nord-oest a més de 2.500 metres i al sud-est a més de 1300 metres.
- No es detecten impactes visuals significatius a les zones més properes situades a menys de 300 metres del parc fotovoltaic
- La majoria de les zones afectades visualment, són punts disseminats d'entorns rurals amb baix potencial d'observadors, no afectant a vials principals de manera directa ni al nucli urbà de Capdepera.
- S'han detectat 10 punts de visibilitat crítics dels quals 1 es consideraran amb un impacte visual moderat o mitjà i 9 amb un impacte visual baix.
- El conjunt parcel·lari té ja vegetació desenvolupada en estat adult tant de manera perimetral. Aquest fet dota d'una divisió de manera natural a la parcel·la que obligarà a ajustar la implementació del parc a la vegetació existent per tal de mantenir-la i conseqüentment reduint l'impacte visual total. Es reforçarà la vegetació existent augmentant així una integració sobre l'entorn ja de per si alta.
- L'impacte acumulatiu entre les instal·lacions fotovoltaiques existents s'ha considerat des de diversos punts crítics com vials, zones d'interès, cims d'elevacions naturals... determinant que les instal·lacions no son intervisibles

entre si però si que s'hi poden trobar determinades zones on la visibilitat d'ambdues es present.

- Les zones d'incidència alta i molt alta suposen el 0,012% de la visibilitat total, reduint aquest valor al 0% una vegada adoptades mesures d'integració paisatgística.

15 Renderitzacions tridimensionals

