



# TREBALL DE RECERCA

CENTRE COMERCIAL ECOLÒGIC I  
SOSTENIBLE A SANTA COLOMA DE  
GRAMENET

Paula Coto Martín

201

Jaime Morcillo

IES Puig Castellar

26 de gener, 2022



Este trabajo trata sobre la investigación de si sería posible construir un centro comercial totalmente ecológico y sostenible energéticamente. Para eso he tenido que buscar información, en primer lugar, de los tipos de energías renovables posibles para el funcionamiento del centro sin la necesidad de estar conectado a la red eléctrica. En segundo lugar, cuáles podrían ser los materiales con los que se construiría el edificio, lo más ecológico posible y si pueden ser reciclados mejor. A continuación, ejemplos de edificios con estas dos características que demuestran que es posible que estas construcciones salgan adelante. Y seguidamente, encontramos un pequeño estudio de la zona donde se situará el edificio y las características del centro comercial que se construirá.

El centro comercial estará situado en una zona del parque de Can Zam, en Santa Coloma de Gramenet. Funcionará a base de energía solar, gracias a placas solares propias instaladas en el techo de la planta superior, eólica proveniente de un molino eólico situado en la montaña y geotérmica, aprovecharemos las aguas termales que hay bajo tierra en Santa Coloma. Los materiales serán todos ecológicos: acero, vidrio y madera reciclada.

En último lugar está todo lo que recoge la parte práctica de mi trabajo. La maqueta del edificio y su proceso de construcción, tanto la parte de la impresora 3D y los diseños del edificio como la parte manual y el coste total de los materiales que he utilizado.

This research is about the investigation of whether it would be possible to build a shopping centre that is totally ecological and sustainable in terms of energy. For this I have had to look for information, firstly, about the types of renewable energies possible for the operation of the centre without the need to be connected to the electricity grid. Secondly, what materials could be used to construct the building, as environmentally friendly as possible, and if they can be recycled, all the better. The following are examples of buildings with these two characteristics that demonstrate that it is possible for these constructions to succeed. And then we find a small study of the area where the building will be located and the characteristics of the shopping centre to be built.

The shopping centre will be located in an area of the Can Zam park in Santa Coloma de Gramenet. It will be powered by solar energy, thanks to solar panels installed on the roof of the upper floor, wind energy from a windmill located in the mountains and geothermal energy. We will take advantage of the thermal waters that are underground in Santa Coloma. The materials will be all ecological: steel, glass and recycled wood.

Lastly, there is the practical part of my work. The model of the building and its construction process, both the 3D printer part and the designs of the building as well as the manual part and the total cost of the materials I have used.

# ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	1
HIPÒTESI	2
ENERGIES RENOVABLES	3
3.1 La seva importància	3
3.2 Característiques de les energies renovables	3
3.2.1 L'autoconsum	3
3.2.2 Són beneficioses per al medi ambient	3
3.2.3 Són recursos naturals gratuïts i inesgotables	4
3.2.4 Poden arribar a llocs aïllats	4
3.3 Quins tipus d'energies renovables existeixen?	4
3.3.1 Energia solar	4
3.3.2 Energia eòlica	5
3.3.3 Energia hidràulica	6
3.3.4 Biomassa	7
3.3.5 Biogàs	7
3.3.6 Energia del mar	8
3.3.7 Energia geotèrmica	9
EDIFICIS I MATERIALS	10
4.1 Tipus d'edificis	10
4.2 Materials per a un edifici ecològic	12
4.2.1 Fusta reciclada	12
4.2.2 Plàstic reciclat	12
4.2.3 Bambú	13
4.2.4 Palla	14
4.2.5 Terra piconada	14
4.2.6 Acer reciclat	15

4.2.7 Vidre reciclat	16
4.2.8 Pedra	16
4.3 Exemples d'edificis sostenibles	17
4.3.1 SIEEB - China	17
4.3.2 Council House 2 - Melbourne	17
4.3.3 One Angel Square - Manchester	18
4.3.4 One World Trade Center - Nova York	19
4.3.5 The Edge - Amsterdam	19
4.3.6 Platinum BCN - Barcelona	20
4.3.7 Parkroyal on Pickering - Singapore	21
4.3.8 Essential Eco-House for Angela Merkel - Berli	21
4.3.9 Pavon Eco-House, Luis de Garrido - Barcelona	22
UBICACIÓ	23
5.1 La ciutat de Santa Coloma de Gramenet	23
5.2 Can Zam	24
5.3 Situació del centre comercial	26
5.4 Càlcul de l'àrea de la parcel·la on estarà situat el centre comercial	28
EL NOSTRE CENTRE COMERCIAL	29
6.1 Plànols i mesures	29
6.1.1 Blocs	32
6.2 Quanta energia pot consumir el nostre centre?	35
6.3 Com obtenim aquesta energia?	37
6.3.1 Plaques solars	37
6.3.2 Molí eòlic	40
6.3.3 Aigua calenta	44
6.3.4 Bateries per emmagatzemar l'energia	44
6.4 Materials	46
CONSTRUCCIÓ DE LA MAQUETA DEL CENTRE COMERCIAL	48

7.1 Primera part de la construcció: impresora 3D	48
7.2 Segona part de la construcció: manual	54
7.2.1 Cost de la maqueta	58
CONCLUSIONS	59
AGRAÏMENTS	61
WEBGRAFIA	62



# 1. INTRODUCCIÓ

Sempre m'ha agradat l'arquitectura. És un tema que em sembla molt interessant i de fet és el que m'agradaria estudiar en un futur. D'altra banda, una cosa que també m'apassiona és visitar botigues. Però no les típiques botigues que pots trobar a qualsevol centre comercial, sinó botigues artesanies, botigues petites i familiars.

Moltes vegades he pensat que a Santa Coloma no li vindria malament tenir una espècie d'espai comercial on tant la gent jove com la no tan jove pogués reunir-se per comprar, menjar o simplement passar una tarda en companyia.

Per aquestes dues raons, he decidit fer el meu treball de recerca sobre si seria possible construir un petit centre comercial a Santa Coloma de Gramenet, i no hi ha una opció millor que fer-ho de manera ecològica i sostenible, fet amb materials reciclats i amb energies renovables. A més, les botigues i restaurants serien botigues úniques que tenen com a punt indispensable la cura del medi ambient i que utilitzen materials reciclats per fer els seus productes.

Aquest treball em fa molta il·lusió, ja que és el primer contacte directe que tindrè amb un tema relacionat més específicament amb l'arquitectura i la creació i disseny d'un edifici. També m'agradaria demostrar que és possible construir edificis amb materials reciclats i que facin servir la major energia sostenible possible.





## 2. HIPÒTESI

Per poder començar amb la recerca del treball, m'he plantejat la següent pregunta:

És possible crear un centre comercial totalment sostenible energèticament i construït ecològicament a Santa Coloma de Gramenet?

Per contrastar aquesta pregunta realitzaré una recerca prèvia per tal de contestar adequadament i de la manera més clara possible la meva qüestió.

Per tant, en aquesta recerca investigaré sobre llocs on seria possible construir el nou centre comercial a Santa Coloma de Gramenet, materials reciclats amb els quals podria construir el centre, que hauria de fer perquè sigui sostenible energèticament, les botigues i restaurants que hi hauria, la grandària de l'establiment, etc.

A partir d'aquí em sorgeixen unes qüestions:

Serà possible que sigui totalment sostenible energèticament?

És possible que la construcció sigui totalment ecològica?

El preu serà més elevat?

Seria possible construir-lo a Santa Coloma?

Seria viable econòmicament?



## 3. ENERGIES RENOVABLES

### 3.1 La seva importància

Les energies renovables són fonts d'energia netes i inesgotables que s'obtenen a partir de recursos naturals, com per exemple l'aigua, el sol o el vent. La diferència més gran amb l'energia obtinguda pels combustibles fòssils és la seva diversitat, abundància i potencial d'aprofitament en qualsevol part del món, i una cosa molt important és que no produeixen gasos d'efecte hivernacle ni contaminen. A més, els seus costos disminueixen cada vegada més, mentre que la tendència general de costos dels combustibles fòssils és la contrària.

### 3.2 Característiques de les energies renovables

#### 3.2.1 L'autoconsum

Ajuden al fet que les cases siguin molt més autosuficients en el seu consum elèctric. En un futur, tots els edificis construïts hauran de tenir les seves pròpies plaques solars o altres recursos per obtenir l'energia que utilitzaran. L'autoconsum elèctric és molt més fàcil d'assolir del que imaginem.

#### 3.2.2 Són beneficioses per al medi ambient

Contínuament, estem buscant noves vies per cuidar el nostre entorn i fer-lo més sostenible. L'ús de les energies renovables o alternatives a les energies tradicionals és un gran pas per aquestes millores, ja que les energies tradicionals deterioren el medi ambient i generen residus radioactius.

### 3.2.3 Són recursos naturals gratuïts i inesgotables

Les energies renovables provenen de recursos naturals inesgotables. En canvi, l'energia generada a partir de combustibles fòssils disposa d'uns recursos limitats i a més contaminen el medi ambient.

### 3.2.4 Poden arribar a llocs aïllats

Com que l'energia renovable és generada a través de fonts naturals, és possible trobar-la a qualsevol lloc del món. Amb la qual cosa, llocs llunyans poden generar la seva pròpia energia i ser autosuficients.

## 3.3 Quins tipus d'energies renovables existeixen?

Hi ha diferents tipus d'energies renovables:

### 3.3.1 Energia solar

L'energia solar és aquella que obtenim a través del sol. Existeix l'energia fotovoltaica, produïda per la llum del sol, i l'energia termosolar, produïda pela seva calor.

L'energia fotovoltaica es pot generar a través de plaques solars, que gràcies a les cèl·lules solars fotovoltaiques es pot convertir la llum del sol en electricitat. Les plaques absorbeixen la radiació solar i la transformen en electricitat, que pot ser emmagatzemada o bolcada a la xarxa elèctrica.



**Imatge 1.** Plaques fotovoltaiques. *Imatge extreta de <https://www.aura-energia.com>*

En canvi, l'energia solar termoelèctrica o energia termosolar és aquella que utilitza la radiació solar per escalfar un fluid, fins que aquest generi vapor i accioni una turbina que generi electricitat.

L'energia solar és una energia que no contribueix a l'escalfament global, ja que no emet gasos d'efecte hivernacle. Tampoc contamina l'aire ni genera residus que contaminin l'aigua.



**Imatge 2.** Energia termosolar. *Imatge extreta de <https://ecofener.com>*

### 3.3.2 Energia eòlica

La generació d'electricitat en aquest cas es porta a terme amb la força del vent. Es produeix gràcies a molins de vent, situats en els denominats parcs eòlics i estan connectats a generadors d'electricitat que transformen l'energia produïda quan el vent fa girar les seves aspes en energia elèctrica.

És important que els molins de vent estiguin situats en zones on el vent sigui constant i tingui força, ja que si no hi ha vent suficient, les aspes dels molins no es mouen i, per tant, no produeixen cap mena d'energia.

Aquesta energia tampoc contribueix a l'escalfament global ni genera residus que contaminin l'aire o l'aigua.



**Imatge 3.** Parc eòlic. *Imatge extreta de <https://www.enelx.com>*

### 3.3.3 Energia hidràulica

L'energia hidràulica o hidroelèctrica utilitza la força de l'aigua, l'energia potencial i cinètica del seu corrent per obtenir energia elèctrica.

Aquesta electricitat s'aconsegueix en les centrals hidroelèctriques, que embassen aigua dels rius en preses i s'allibera de manera controlada perquè mogui una turbina i generi electricitat.

És energia neta, ja que no produeix gasos ni emissions tòxiques, i és flexible, perquè es pot produir electricitat segons la demandada, regulant l'aigua de les preses.



**Imatge 4.** Central hidroelèctrica. *Imatge extreta de <https://www.renovablesverdes.com>*

### 3.3.4 Biomassa

Aquesta energia és una de les formes més econòmiques i ecològiques de generar energia elèctrica en una central tèrmica. Ens referim a biomassa quan parlem de matèria orgànica que provingui de les plantes, arbres i rebuig d'origen animal que puguin ser convertits en energia. "Bio" significa vida, per tant, la biomassa fa referència a tot allò que vingui d'organismes vius.



**Imatge 5.** Biomassa. *Imatge extreta de <https://www.foronuclear.org>*

### 3.3.5 Biogàs

Com a energia renovable hi trobem també el biogàs. És una energia alternativa composta, principalment, per diòxid de carboni i metà generats per la biodegradació de la biomassa. Com el seu nom indica, "bio", de vida.

S'obté en gran manera a partir de residus orgànics d'origen animal o vegetal. Les seves aplicacions van des de la generació d'electricitat fins a altres usos no relacionats amb l'electricitat.

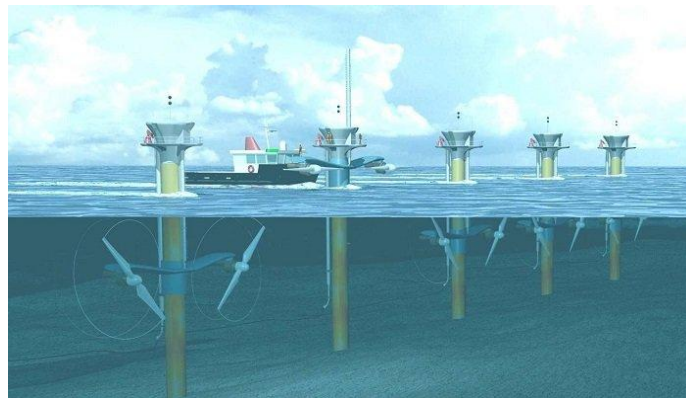


**Imatge 6.** Biodigestors. *Imatge extreta de <https://www.desotec.com>*

### 3.3.6 Energia del mar

L'energia mareomotriu és la producció d'energia elèctrica que s'obté amb el moviment de l'aigua del mar. Hi han tres maneres d'obtenir energia elèctrica a partir de l'energia que produeix la marea.

La primera és a través dels generadors de corrents de marea. Aquests aprofiten el moviment de l'aigua per a convertir l'energia cinètica en electricitat.



**Imatge 7.** Generadors de corrents de marea. *Imatge extreta de <https://encolombia.com>*

El segon mètode és amb les preses de marea. Les preses aprofiten l'energia potencial de l'aigua que hi ha entre la diferència d'altura entre les mareas. Estan formades per unes barreres amb turbines i es construeixen en l'entrada de badies o llacs.



**Imatge 8.** Presa de marea. *Imatge extreta de <https://energiamaremotrizblog.wordpress.com>*

I la tercera manera d'obtenir energia elèctrica és una tecnologia basada en l'energia mareomotriu dinàmica. Aquesta tecnologia combina les 2 anteriors, explota la interacció entre l'energia cinètica i la potència en els corrents de les mareas. Aquest mètode consisteix en un sistema de grans comportes que produeixen en l'aigua diferents fases de marea.



**Imatge 9.** Central d'energia mareomotriu dinàmica. *Imatge extreta de <https://www.renovablesverdes.com>*

### 3.3.7 Energia geotèrmica

L'energia geotèrmica o geotèrnia, és aquella que s'obté mitjançant l'aprofitament de la calor interna de la Terra. Es tracta d'un recurs immens, una font d'energia renovable, sostenible i inesgotable.



**Imatge 10.** Energia geotèrmica. *Imatge extreta de <https://futuroelectrico.com>*



## 4. EDIFICIS I MATERIALS

### 4.1 Tipus d'edificis

Rep la denominació d'edifici ecològic les construccions que fan ús de materials naturals que redueixen l'impacte en la naturalesa, disminuint l'emissió de CO<sub>2</sub>.

La construcció ecològica abasta el disseny d'edificis que empren materials naturals com la fusta, els minerals, les argiles o plantes, a més té en compte les condicions atmosfèriques, afavorint una reducció significativa en el consum energètic en utilitzar energia renovable o fotovoltaica.



**Imatge 11.** SIEEB. *Imatge extreta de <https://arquitecturayempresa.es>*

Usualment, una edificació ecològica és verda, però no tota construcció verda resulta ser ecològica, ja que “construcció verda” és molt més àmplia que el concepte d'edifici verd.

Els edificis verds són construccions en les quals predomina la vegetació, aprofitant elements del medi ambient i distingint-se per estar habitualment envoltades de la naturalesa. La seva construcció es basa en materials i característiques que ajuden a disminuir els impactes negatius, fins i tot creant impactes positius al nostre entorn.



**Imatge 12.** Parkroyal. *Imatge extreta de <https://www.agoda.com>*

Per últim tenim els edificis sostenibles. Es tracta d'edificacions que disminueixen la deterioració ambiental en la seva construcció, distingint-se perquè el seu disseny té un escàs o nul impacte mediambiental i perquè utilitzen la seva pròpia energia elèctrica obtinguda de fonts renovables, és a dir, són autosuficients.



**Imatge 13.** "La ciudad autosuficiente". *Imatge extreta de <https://intrioper.com>*

## 4.2 Materials per a un edifici ecològic

### 4.2.1 Fusta reciclada

El residu de fusta en construcció i demolició és molt comuna, elements com a bastides, cintres, encofrats, bigues o taules en pisos són eliminats en acabar l'obra, no obstant això aquesta fusta es pot reciclar de moltes formes, és un material renovable i durador.



**Imatge 14.** Arquitectura amb fusta reciclada. *Imatge extreta de <https://www.forestmaderero.com>*

### 4.2.2 Plàstic reciclat

L'ús de plàstic reciclat en la construcció ha pres gran importància, és un material de fàcil maneig i d'instal·lació ràpida, ajuda reduir la petjada de carboni i l'energia generada per a produir altres materials.

Actualment, s'utilitza en diversos exemples, modelar teules per a sostres d'habitatges i voltes, produir rajoles, finestres de PVC i aïllaments en interiors.

Estructuralment, el concret barrejat amb plàstic reciclat aconsegueix un material 15% més resistent que el concret tradicional, els maons funcionen de manera similar que els blocs de LLEC fent que els temps de construcció siguin més ràpids i eficients.



**Imatge 15.** EcoARK. *Imatge extreta de <https://www.amarilloverdeyazul.com>*

### 4.2.3 Bambú

El Bambú és considerat com l'acer vegetal, és lleuger i flexible, però té una resistència superior a fustes dures com a roure o caoba, comparat amb alguns materials de construcció, la resistència de disseny és major al concret. Creix de manera ràpida i abundant, entre un i cinc anys depenent l'espècie i es pot conrear en qualsevol part del món, no requereix químics ni pesticides. El Bambú absorbeix els gasos d'efecte hivernacle, té la capacitat de produir 35% més d'oxigen que altres plantes i arbres. En construcció es pot utilitzar en bastides, ponts, edificis i cases.



**Imatge 16.** “Casa de bambú”. *Imatge extreta de <https://madridsecreto.co>*

#### 4.2.4 Palla

La palla és un material renovable, és part dels residus de les collites de blat i s'ha utilitzat en construcció durant segles. És un excel·lent aïllant tèrmic i acústic, és resistent a la humitat i és fàcil de treballar. Generalment, es fa servir en murs i cobertes.



**Imatge 17.** Mercat comunitari de Yusuhara. *Imatge extreta de <https://www.arquitecturaydiseno.es>*

#### 4.2.5 Terra piconada

Consisteix en una tècnica antiga de construcció, la terra humida és compactada a cops a través d'un pistó, s'utilitza un encofrat de fusta per a contenir-la i deixar-la assecar. Per a aconseguir major resistència es barreja amb petites pedres o palla. Aquest tipus de construcció genera confort tèrmic en interiors, és econòmic i ecològic, té resistència alta al foc i és aïllant acústic i tèrmic.



**Imatge 18.** Magatzem de l'empresa suïça Ricola. *Imatge extreta de <https://ecohabitar.org>*

#### 4.2.6 Acer reciclat

El procés per a produir metalls com a alumini o acer és complex i requereix molta energia, l'ideal és seguir el cicle sustentable, recuperar i reciclar les peces, aquestes poden servir per a sostres, suports estructurals i façanes d'edificis.



**Imatge 19.** Edifici Recicla. *Imatge extreta de <https://ecoinventos.com>*

#### 4.2.7 Vidre reciclat

Existeix una gran varietat d'usos de vidre reciclat en construcció, depenent com es tritura pot substituir a la sorra o a la grava, utilitzar-se en farciment de rases i canonades, mescles amb concret, producció de materials aïllants i superfícies de tota mena com el Varazze, taulells i plaques de coccíó.



**Imatge 20.** Augenzentrum. *Imatge extreta de <https://azm.de/fotogalerie/>*

#### 4.2.8 Pedra

La pedra natural té molts avantatges ambientals en comparació a altres materials de construcció, és reciclable, durador, facilitat de cura i manteniment. La pedra es pot adaptar a tota mena de projectes, a l'ésser un producte mineral és ecològic, s'empra un mínim d'aigua i energia i no produeix danys a l'ecosistema.



**Imatge 21.** La Pedrera. *Imatge extreta de <https://www.lapedrera.com>*

## 4.3 Exemples d'edificis sostenibles

### 4.3.1 SIEEB - China

Els materials més utilitzats en la construcció del SIEEB van ser el vidre, l'alumini i el formigó armat. Tota la façana de l'edifici contribueix a regular la temperatura de l'interior; a més disposa d'un sistema que permet reutilitzar l'aigua de la pluja.



**Imatge 22.** SIEEB. *Imatge extreta de <https://arquitecturayempresa.es>*

### 4.3.2 Council House 2 - Melbourne

Aquest edifici situat a Austràlia està construït amb fusta reciclada i cobert de plaques fotovoltaïques. El sistema de refrigeració de l'edifici es produeix gràcies a panells refrigeradors del sostre que funcionen amb 5 torres d'aigua i que regulen la temperatura durant la nit. Una altra de les característiques de l'edifici és que les seves làmines s'obren i es tanquen automàticament depenent de la llum natural que ingressa.





**Imatge 23.** Council House 2. *Imatge extreta de <https://www.archdaily.com>*

### 4.3.3 One Angel Square - Manchester

Es caracteritza per tenir un sistema de regulació de temperatura que compta amb dos tubs subterranis de formigó que absorbeixen la calor i el fred. L'edifici està construït amb acer, fet que fa que l'edifici pesi menys, i l'estalvi energètic és significatiu perquè utilitza un sistema d'il·luminació LED. A més, té un sistema de reciclatge d'aigües residuals i de pluja.



**Imatge 24.** One Angel Square. *Imatge extreta de <https://alchetron.com>*

#### 4.3.4 One World Trade Center - Nova York

El One World Trade Center va ser construït principalment amb materials reciclats postindustrials, com ara plaques de guix, plaques de sostre i vidre. La seva estructura va ser construïda de formigó verd, adquirit dels residus de les plantes de carbó. L'edifici aprofita la il·luminació natural, la qual cosa suposa un estalvi energètic considerable. Compta amb bateries de combustible d'hidrogen, panells solars i turbines eòliques per a produir energia de manera eficient i ecològica. A més, té un sistema de recollida d'aigua de pluja per a ser reutilitzat en el procés de refrigeració de l'edifici.



**Imatge 25.** One World Trade Centre. *Imatge extreta de <https://www.plataformaarquitectura.cl>*

#### 4.3.5 The Edge - Amsterdam

El sostre i la façana d'aquest edifici, orientada al sud, donen lloc a un nombre molt alt de panells fotovoltaics, i un sistema d'emmagatzematge d'energia tèrmica aqüífera proporciona tota l'energia necessària per a calefacció i refrigeració. Es va aplicar una bomba de calor a aquest sistema d'emmagatzematge que augmenta significativament l'eficiència.



**Imatge 26.** The Edge. *Imatge extreta de <https://www.muypymes.com>*

#### 4.3.6 Platinum BCN - Barcelona

L'edifici està recobert per una capa d'alumini que actua com aïllant tèrmic. Utilitza energia geotèrmica, procedent de la calor acumulada sota la superfície sòlida de la terra que proporciona energia neta les 24 hores del dia sense dependre de recursos naturals com el vent o la radiació solar. També compta amb un sistema de reutilització d'aigües grises i aigües pluvials, i la instal·lació de lluminàries eficients LED li permeten estalviar molta energia.



**Imatge 27.** Platinum BCN. *Imatge extreta de <https://www.pgiengineering.com>*

#### 4.3.7 Parkroyal on Pickering - Singapore

Aquest hotel, situat a Singapur, és un edifici autosuficient caracteritzat pel seu paisatge únic gràcies a les seves terrasses, fonts i caigudes d'aigua. Recull l'aigua de les pluges per regar tots els seus espais de plantes i mantenir la temperatura de l'edifici. L'edifici consta de plaques solars per recollir energia solar i està construït principalment per vidre, que aïlla la calor exterior.



**Imatge 28.** Parkroyal. *Imatge extreta de <https://www.dayuse.es>*

#### 4.3.8 Essential Eco-House for Angela Merkel - Berli

Aquest habitatge està dissenyat per ser autosuficient, reunint les necessitats dels seus ocupants i les necessitats mediambientals. Consta de plaques fotovoltaïques per a generar tota l'energia elèctrica que necessita. Està construït amb vidre, fusta i té jardins a les parets exteriors de l'habitatge, que fan que la temperatura interior es refresqui.



**Imatge 29.** Essential Eco-House for Angela Merkel. *Imatge extreta de <https://luisdegarrido.com>*

#### 4.3.9 Pavon Eco-House, Luis de Garrido - Barcelona

Aquest habitatge té com a objectiu principal l'eficiència energètica. Té plaques fotovoltaïques per a aprofitar al màxim el sol i jardins al terrat per mantenir el fred i refredar l'habitatge. Està construïda per maons, fusta i ciment.



**Imatge 30.** Pavon Eco-House. *Imatge extreta de <https://luisdegarrido.com>*

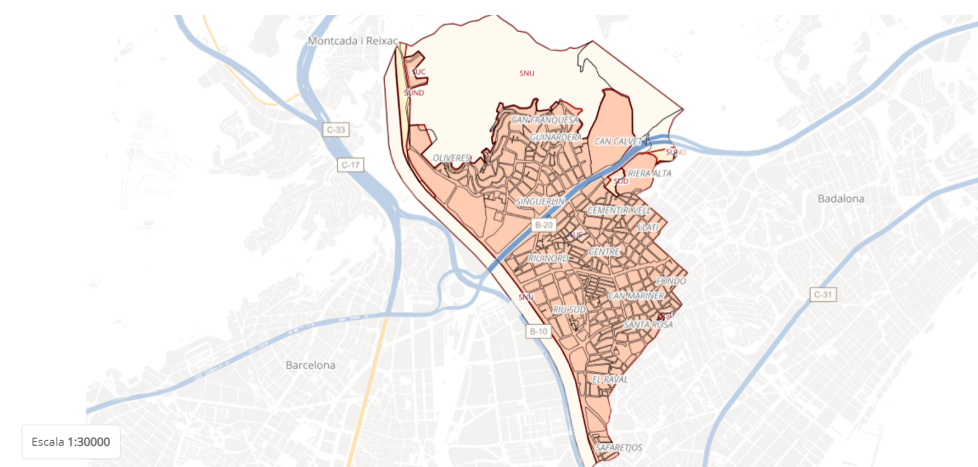
## 5. UBICACIÓ

### 5.1 La ciutat de Santa Coloma de Gramenet

Santa Coloma de Gramenet és una ciutat accessible, situada al nord de la ciutat de Barcelona i envoltada pels municipis de Badalona, Sant Adrià de Besòs i Montcada i Reixac.

Les terres de Santa Coloma han estat habitades des d'èpoques primitives. S'han trobat nombrosos fons de cabana d'un poble de l'època del coure, un enterrament amb restes humanes i ceràmiques i les més importants, ceràmica, ferro, eines de treball, pesos de teler, armes, objectes d'os, coure, etc. al Poblat ibèric del Puig Castellar. A més, es van trobar molts cranis travessats per un gros clau de víctimes d'assalt, incendis i destruccions del poble per les tropes romanes de Marc Porci Cató l'any 195 aC.

Els supervivents van ser obligats a viure en la part plana de les vil·les iberes romanes, a l'edat mitjana torres i masos dispersos com per exemple la Pallaresa, la Torribera, Can Zam, Can Peixauet, la Torre Balldovina i la Terra Roja. Eren cases residencials i d'explotació agrària que avui en dia continuen en peu, però ben diferents de com eren temps enrere.



**Imatge 31.** Mapa de Santa Coloma de Gramenet. *Imatge extreta de <https://www.gramenet.cat/>*



## 5.2 Can Zam

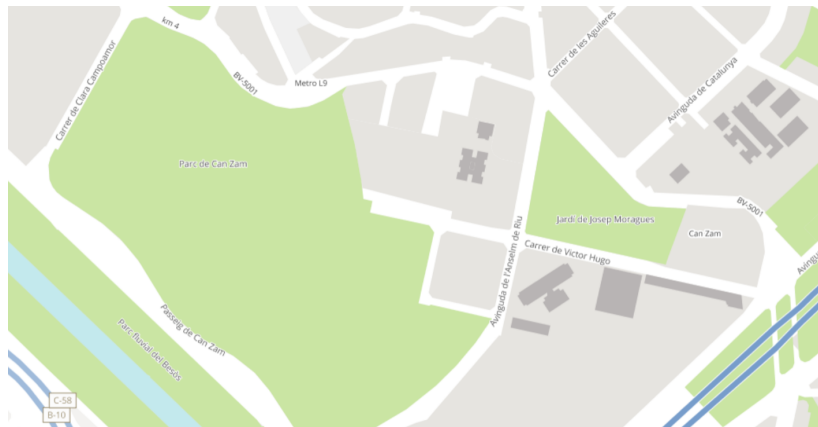
Des del segle XVI, la masia de Can Zam ha tingut diferents noms, com per exemple Mas Teixidor, Mas Calbó o Can Planella. Durant el segle XIX pren el nom del masover Bartomeu Busquets (conegut popularment com a Zam), un pagès originari de Badalona que va acabar sent alcalde de la Vila, adquirint així la seva denominació definitiva.

Al voltant d'aquesta masia trobem avui dia un gran parc gestionat per l'AMB (Àrea Metropolitana de Barcelona). El territori que avui ocupa el parc va formar part durant segles de la plana agrícola de Santa Coloma, on creixien els conreus de regadiu amb horts i arbres fruiters. Aquestes terres de conreu van començar a desaparèixer amb l'inici de la industrialització, però el fet que més va afectar van ser les onades immigratòries, que van fer que Santa Coloma creixés ràpidament i de manera desordenada. Les edificacions van ocupar els camps, les vinyes i el llit del riu. Es van construir nous barris en sectors de difícil accés, amb un resultat caòtic, sense ordre ni concert.

Als anys setanta es va plantejar la proposta de fer un polígon industrial i pisos a Can Zam. Una important mobilització popular va aconseguir salvar la idea del futur parc. Dissenyat i construït per la Mancomunitat de Municipis i inaugurat el 1999, Can Zam forma part de la xarxa de parcs metropolitans. La seva connexió amb el Parc Fluvial del Besòs fa que junts componguin l'espai verd urbà més rellevant de Santa Coloma.



Imatge 32. Casa de Can Zam. Imatge extreta de <https://www.poblesdecatalunya.cat>



Imatge 33. Zona de Can Zam. Imatge extreta de <https://www.gramenet.cat>



Imatge 34. Zona de Can Zam. Imatge extreta de <https://www.google.com/maps>



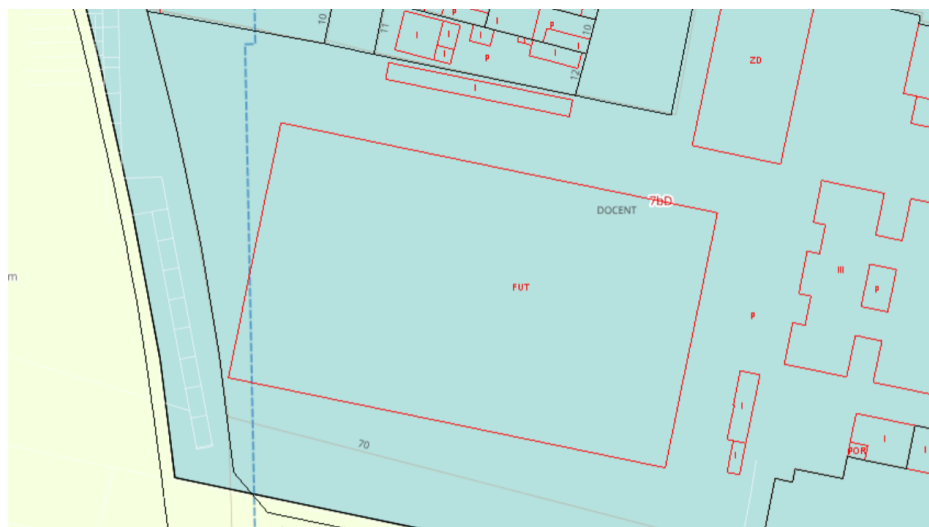
### 5.3 Situació del centre comercial

El centre comercial se situaria a una zona del parc de Can Zam, una zona tranquil·la que envoltaria el centre. En principi aquest projecte pot ser que tingui molt èxit, ja que no hi ha cap lloc així a Santa Coloma de Gramenet i la gent aprofitaria per acudir al centre els caps de setmana i durant el seu temps lliure. Serà un espai apte per a joves, adults i fins i tot nens.

El centre disposaria de botigues, restaurants i espais per seure i descansar o passar una estona tranquil·la.

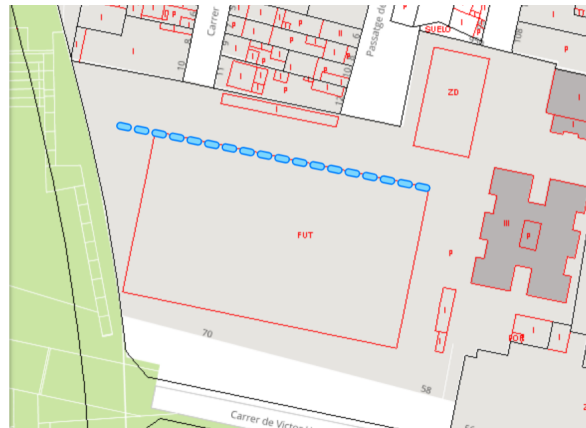


**Imatge 35.** Espai on anirà el centre comercial. *Imatge extreta de <https://www.google.com/maps>*



**Imatge 36.** Espai on anirà el centre comercial. *Imatge extreta de <https://www.gramenet.cat>*

Distància : 0.1 km



**Imatge 37.** Mesures de l'espai on anirà el centre comercial. *Imatge extreta de <https://www.gramenet.cat>*

Distància : 52.79 m



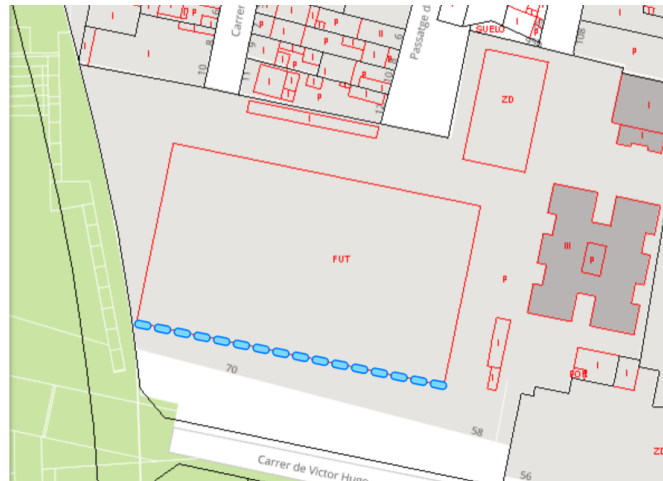
**Imatge 38.** Mesures de l'espai on anirà el centre comercial. *Imatge extreta de <https://www.gramenet.cat>*

Distància : 51.79 m



**Imatge 39.** Mesures de l'espai on anirà el centre comercial. *Imatge extreta de <https://www.gramenet.cat>*

Distància : 88.34 m



**Imatge 40.** Mesures de l'espai on anirà el centre comercial. *Imatge extreta de <https://www.gramenet.cat>*

## 5.4 Càlcul de l'àrea de la parcel·la on estarà situat el centre comercial

Com podeu observar, utilitzen la fórmula de l'àrea per saber de quants metres quadrats disposen per realitzar el centre comercial. Aquesta zona pertany a un antic camp de futbol, actualment desmantellat; per tant, una zona inutilitzada de la nostra ciutat Santa coloma de Gramenet. El que farà és que el centre comercial s'integri amb el parc, formant part d'aquest.

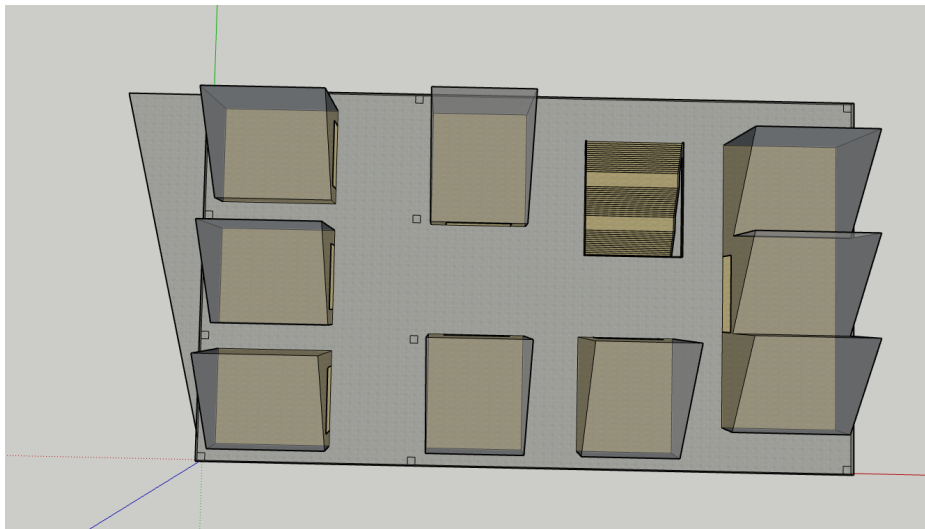
Àrea	Àrea del centre comercial
$\frac{(B+b) \cdot h}{2}$	$\frac{(100+88,34) \cdot 51,79}{2} = 4877,06m^2$

## 6. EL NOSTRE CENTRE COMERCIAL

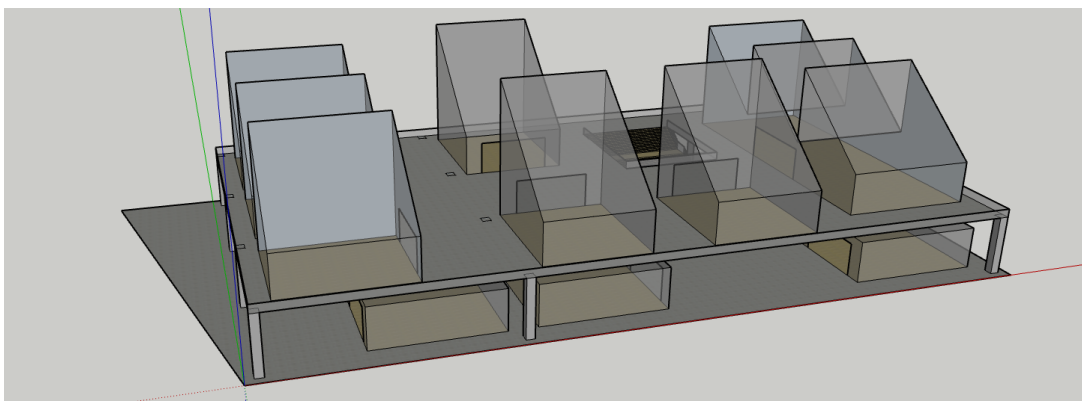
### 6.1 Plànols i mesures

Els plànols del centre comercial i dels blocs individuals han estat fets amb l'aplicació Sketchup<sup>1</sup>.

El centre comercial té unes mesures de 88 m x 51 m x 100 m x 52 m.

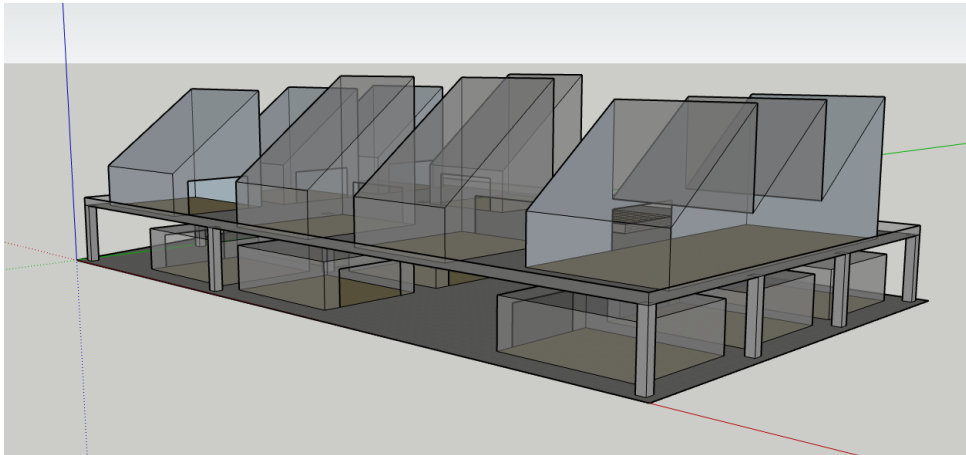


**Imatge 41.** Centre comercial. *Imatge pròpia.*

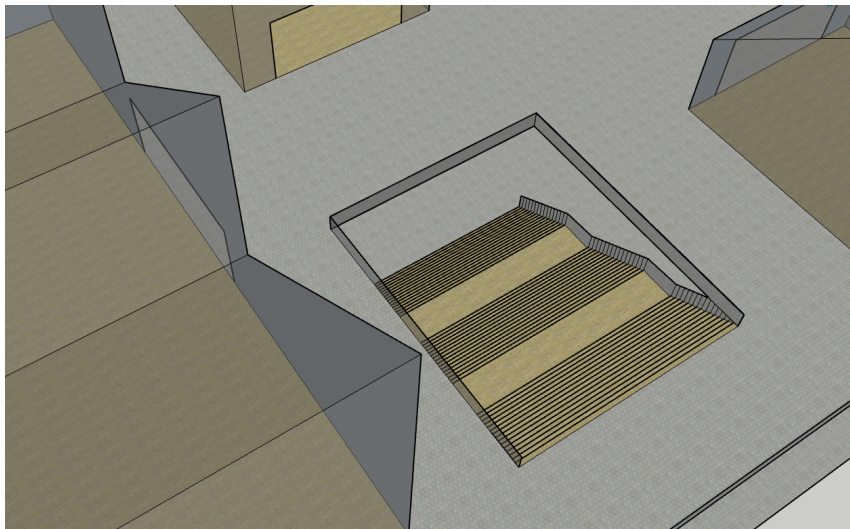


**Imatge 42.** Centre comercial. *Imatge pròpia.*

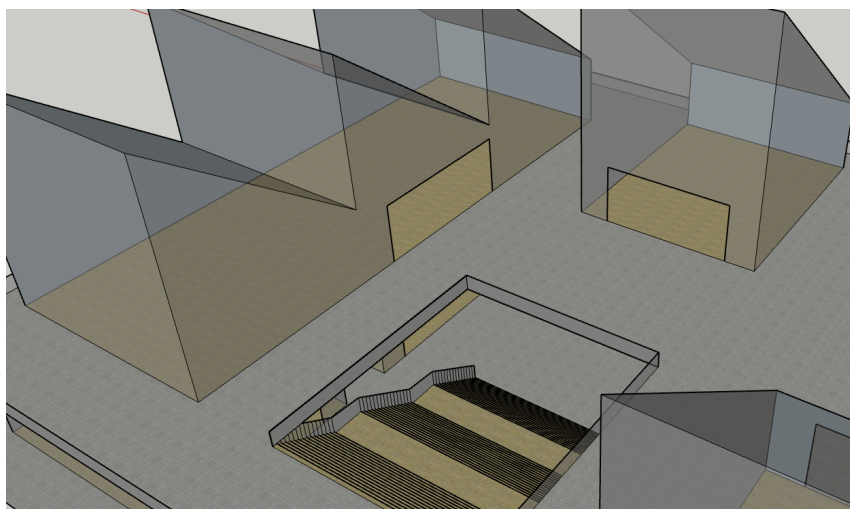
<sup>1</sup> Programa de modelatge en 3D dissenyat per a arquitectura, enginyeria civil, i enginyeria mecànica, així com animació i desenvolupaments de videojoc.



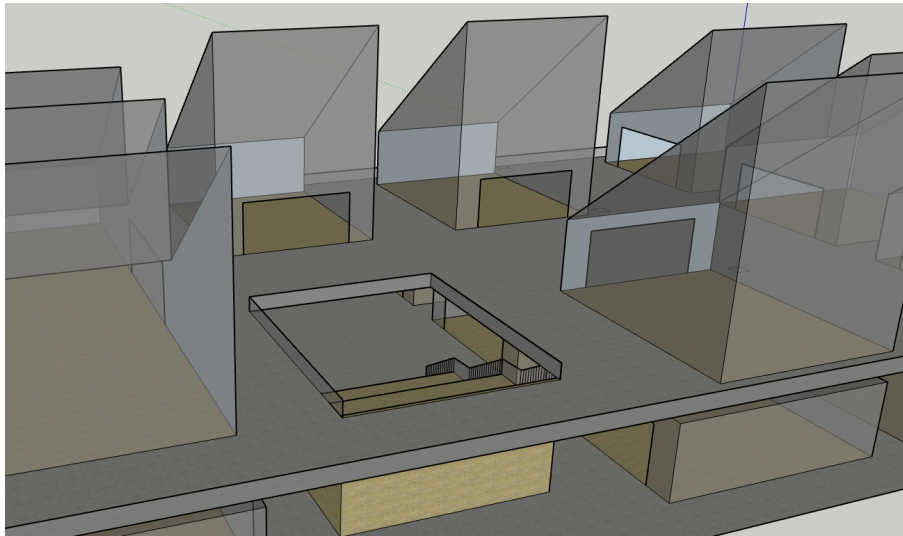
**Imatge 43.** Centre comercial. *Imatge propia.*



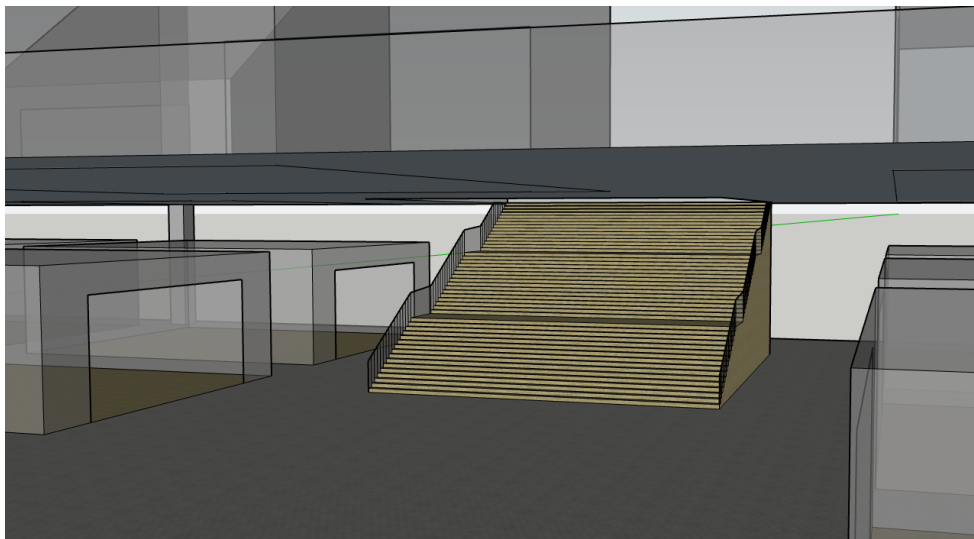
**Imatge 44.** Centre comercial. *Imatge propia.*



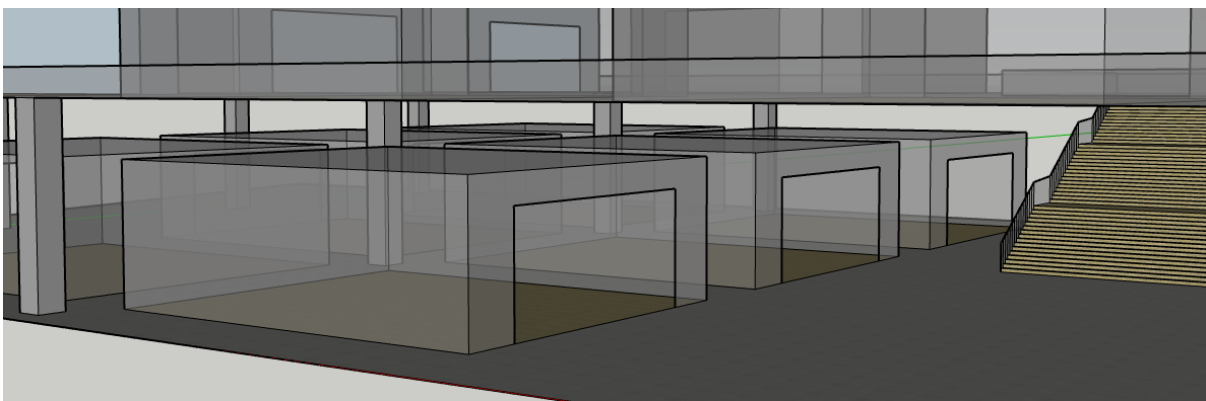
**Imatge 45.** Centre comercial. *Imatge propia.*



**Imatge 46.** Centre comercial. *Imatge propia.*



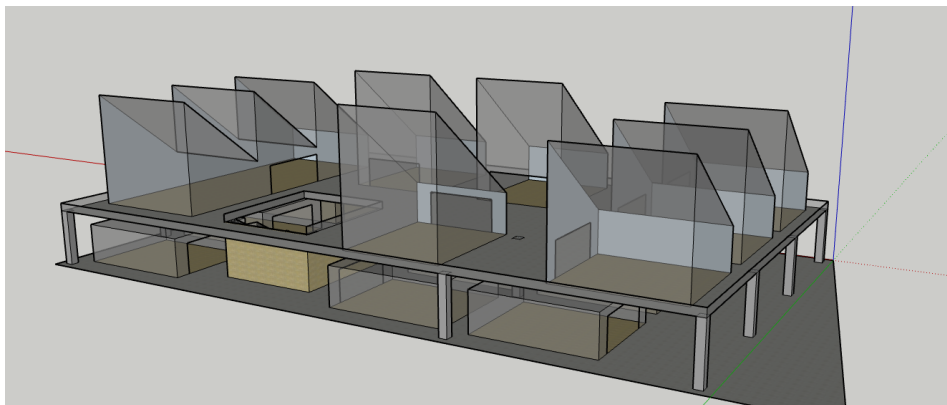
**Imatge 47.** Centre comercial. *Imatge propia.*



**Imatge 48.** Centre comercial. *Imatge propia.*



**Imatge 49.** Centre comercial. *Imatge pròpia.*

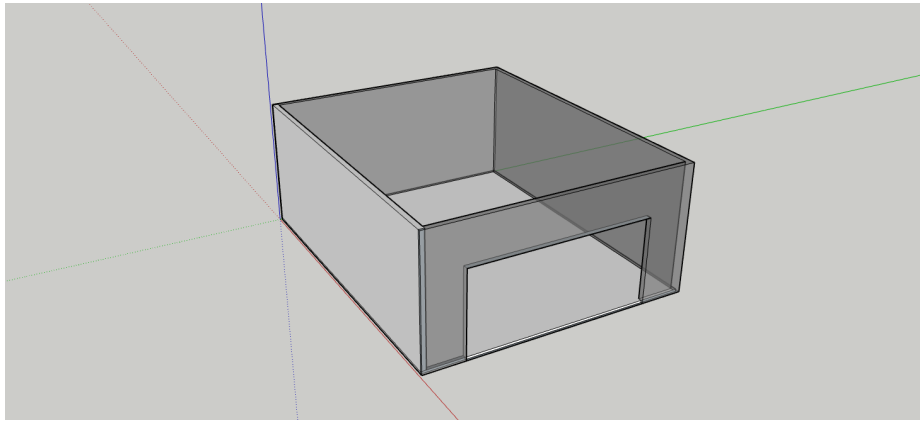


**Imatge 50.** Centre comercial. *Imatge pròpia.*

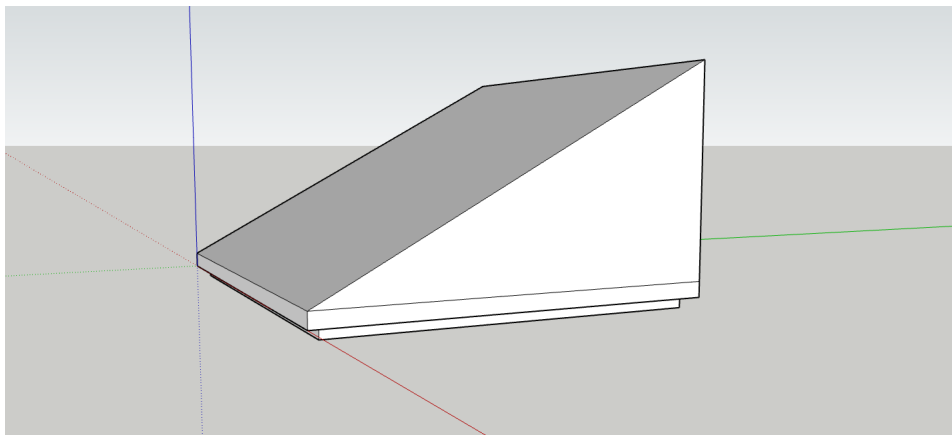
### 6.1.1 Blocs

Com hem vist abans, l'espai està compost per 18 blocs individuals en total, 9 a la planta superior i 9 a la inferior. Tots els blocs tenen les mateixes dimensions, 15 m x 12,5 m.

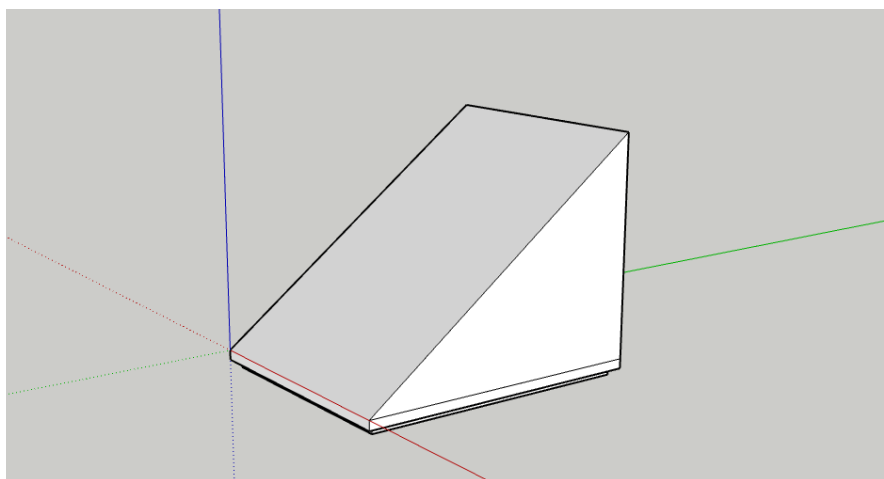
Hi ha dues raons essencials que tots els blocs siguin iguals. La primera i la més bàsica és que l'estètica del centre comercial serà millor i l'efecte visual des de fora serà més bonic. En segon lloc, el que jo volia era construir un centre comercial el més ecològic i sostenible possible. Si tots els blocs són iguals, es poden construir a una fàbrica de mòduls prefabricats propera a la zona i transportar-los, ja construïts, amb el mínim cost possible. A més, si en un futur es vol realitzar una ampliació del centre comercial, només hem de manar a fer el nombre de blocs que volem afegir, tots iguals també.



**Imatge 51.** Bloc individual. *Imatge propia.*

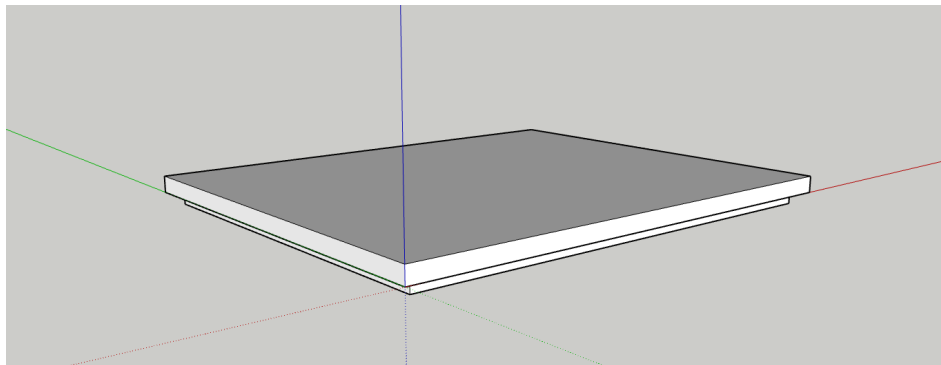


**Imatge 52.** Sostre dels blocs de la planta superior 1. *Imatge propia.*



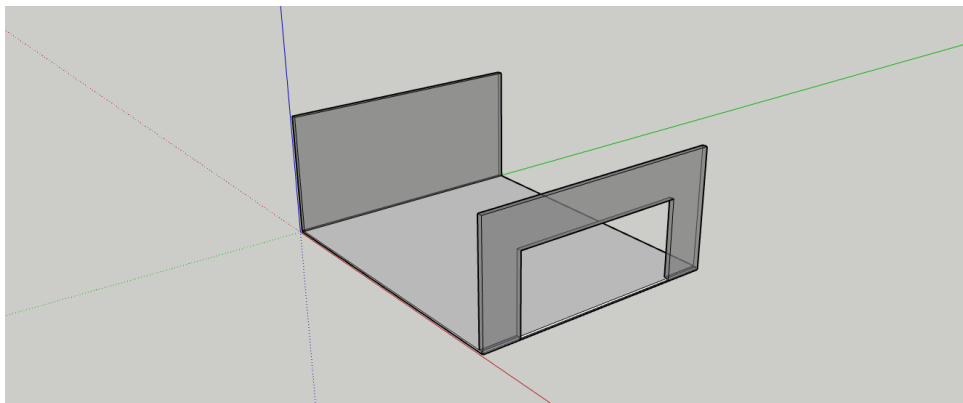
**Imatge 53.** Sostre dels blocs de la planta superior 2. *Imatge propia.*



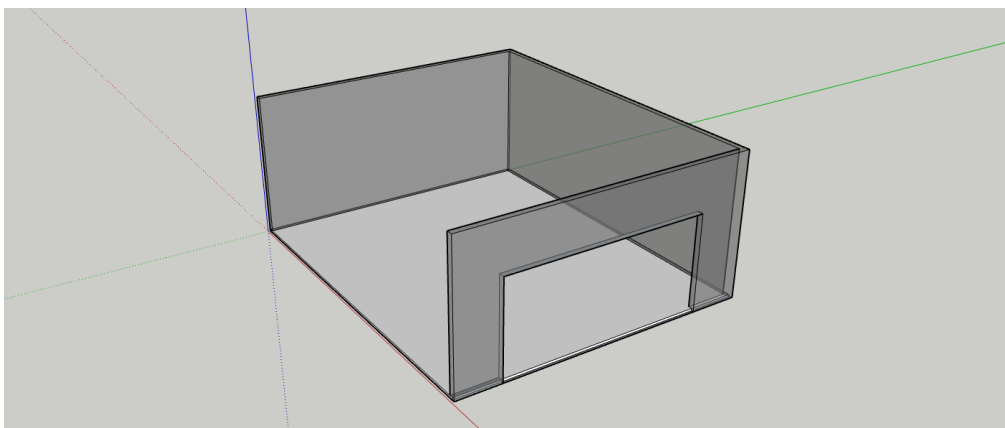


**Imatge 54.** Sostre dels blocs de la planta inferior. *Imatge pròpia.*

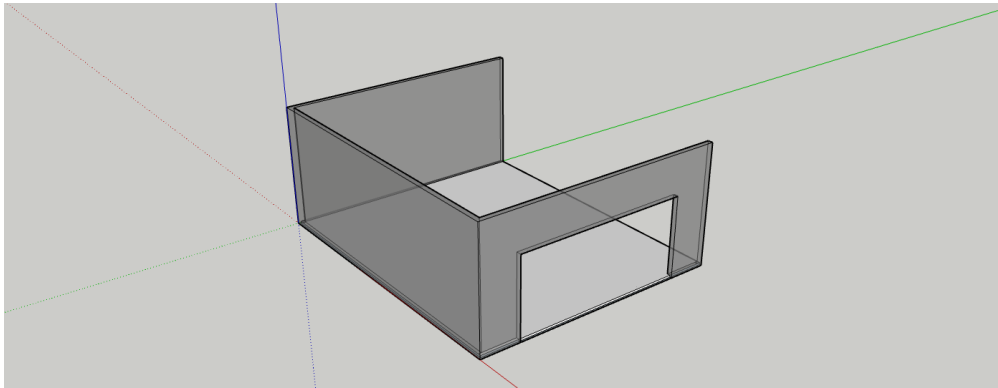
Tres dels blocs que hi seran a dalt estan destinats a ser un espai polivalent, és a dir, estan reservats per a ocasions especials, exposicions o altres activitats tan lúdiques com per qualsevol mena d'acte. Aquests seran diferents, estan tots tres units interiorment.



**Imatge 55.** Bloc polivalent 1. *Imatge pròpia.*



**Imatge 56.** Bloc polivalent 2. *Imatge pròpia.*



**Imatge 57.** Bloc polivalent 3. *Imatge propia.*

## 6.2 Quanta energia pot consumir el nostre centre?

El primer que hem de fer és saber més o menys l'energia que consumiria cada botiga al dia. Per les seves dimensions, hem suposat que consumiran 8 kWh al dia cadascuna.

El total de botigues al centre comercial és de 18 botigues, però 3 estaran destinades a ser utilitzades per celebracions, exposicions temàtiques o altres motius especials, és a dir, botigues polivalents; per tant, aquestes 3 no funcionaran durant tot l'any com la resta de botigues, sinó que suposem que estaran enceses la meitat de l'any. Haurem de multiplicar les tres botigues per 8 kWh ( $3 \cdot 8 \text{ kWh} = 24 \text{ kWh}$  al dia) i el resultat el multiplicarem per 365/2 per saber l'energia consumida d'aquest espai al llarg de l'any ( $24 \cdot 365/2 = 4380 \text{ kWh}$  a l'any).

$3 \text{ botigues} \cdot 8 \text{ kWh} = 24 \text{ kWh}$  al dia.

$24 \text{ kWh al dia} \cdot 365/2 \text{ dies a l'any} = 4380 \text{ kWh a l'any.}$

Les 15 botigues restants seran fetes servir com botigues o petits restaurants. Hem de multiplicar el nombre de botigues per l'energia que consumeix cadascuna al dia i així sabem l'energia total consumida per botigues i restaurants al dia.

$15 \text{ botigues/restaurants} \cdot 8 \text{ kWh} = 120 \text{ kWh}$  al dia.



A continuació, deduïm l'energia que consumeix un lavabo i la resta del centre comercial que no són botigues al dia. Com que posarem 4 lavabos en tot el centre (dos a la planta baixa i dos a la planta superior) i més o menys el que consumeix un d'ells és 2 kWh al dia, multipliquem el nombre de lavabos pel que consumeix cadascun al dia. Suposem que la resta del centre comercial consumeix 20 kWh al dia.

$$4 \text{ lavabos} \cdot 2 \text{ kWh al dia} = 8 \text{ kWh al dia.}$$

Ara el que farem serà sumar l'energia que consumeix el conjunt del centre comercial al dia durant cada dia de l'any, és a dir, sumem el que consumeixen les 15 botigues, els 4 lavabos i la resta del centre comercial. Després de saber el total d'energia consumida pel centre al dia, multipliquem aquest resultat per 365 dies i sabrem el que consumeix el centre a l'any.

$$120 \text{ kWh} + 8 \text{ kWh} + 20 \text{ kWh} = 148 \text{ kWh al dia.}$$

$$148 \text{ kWh} \cdot 365 \text{ dies a l'any} = 54020 \text{ kWh a l'any.}$$

Però aquest no és el resultat total, ja que falta sumar el resultat obtingut anteriorment del que consumeixen a l'any les botigues polivalentes.

$$54020 \text{ kWh} + 4380 \text{ kWh} = 58400 \text{ kWh a l'any.}$$

$$58400 \text{ kWh a l'any} / 365 \text{ dies} = 160 \text{ kWh al dia.}$$

Suposem que el centre comercial està en funcionament durant 14 hores al dia:

$$160 \text{ kWh al dia} / 14 \text{ hores} = 11,4 \text{ kWh l'hora.}$$

El resultat que hem obtingut és que el centre comercial consumeix 11,4 kWh cada hora.



## 6.3 Com obtenim aquesta energia?

Per poder aconseguir que el nostre centre sigui totalment sostenible posarem plaques solars fotovoltaïques repartides als sostres de les botigues de la planta superior i un molí eòlic a la muntanya. L'energia obtinguda es repartirà en diferents parts: un 50% estarà destinada a l'energia que consumeix el centre comercial, un 30% s'emmagatzemarà a una bateria d'on s'extraurà energia per mantenir el centre quan no hi hagi llum suficient i un 20% la vendrem a la xarxa elèctrica. Si és el cas que no hi ha suficient llum solar ni vent per produir l'energia que necessita el centre comercial (que mai passarà això perquè amb les dues coses obtindrem energia suficient sempre), la bateria donarà energia emmagatzemada a aquest, i si la bateria no està totalment plena i per tant tampoc té suficient energia per mantenir el centre comercial, haurem de comprar-la a la xarxa elèctrica.

### 6.3.1 Plaques solars

En un principi, la meva intenció era posar plaques fotovoltaïques totalment transparents o finestres solars o fotovoltaïques. En utilitzar aquest tipus de plaques, podríem utilitzar la llum que ve de l'exterior, ja que són transparents i per tant no necessitaríem un espai exterior per posar-les ni les botigues requeririen tanta energia per mantenir visibilitat al seu interior. A més, tenen la capacitat de produir energia fins i tot amb llum artificial. Això vol dir que quan es faci de nit i les botigues ja no poguessin aprofitar llum solar, les plaques continuarien produint energia amb la llum artificial que es produiria a la botiga. El problema és que la seva eficiència energètica és bastant més baixa que la dels panells solars tradicionals i a més perd un 40% d'aquesta eficiència després de dotze setmanes exposades al Sol. No sortiria a compte fer servir aquest tipus de plaques, ja que l'eficiència seria molt menor a si fem servir plaques solars tradicionals i necessitaríem suport de llum artificial per il·luminar l'interior de les botigues. Per tant, farem servir les plaques solars tradicionals.

Coneixent la ubicació del nostre centre comercial, hem de situar les plaques solars en direcció al sud i amb una inclinació de 37°. A Barcelona, les hores solars a l'any que hi ha són 2453 h. Per tant, si repartim aquestes hores de sol anuals entre els 365 dies que té un any, ens surt que al dia hi ha 6,7 hores solars.

El model de plaques fotovoltaïques que he escollit és el MAX3-400 de fabricant "SunPower". És la placa més eficient que hi ha al mercat, amb una eficiència del 22,6%, i pot produir fins a 400 W l'hora. Les seves dimensions són d'1,046 x 1,690 m, i pesa 19 kg. Cada panell solar d'aquest model costa 393,44 €.



**Imatge 58.** Placa MAX3-400 de "SunPower". *Imatge extreta de <https://www.greenlightsolar.com.au>*

Abans hem calculat el que consumeix el centre comercial l'hora, i ens ha sortit que consumeix 11,4 kWh. Per saber les plaques que necessitaríem per produir l'energia que necessitem, hem de multiplicar la producció de la placa escollida per la seva eficiència per saber quant produeix una placa cada hora.

$400 \text{ W} \cdot 0,226 = 90,4 \text{ Wh}$ , que és el mateix que dir 0,09 kWh.

A continuació, dividim l'energia total que consumeix el centre cada hora entre el que produeix cada placa solar per saber quants panells necessitem.

$11,4 \text{ kWh} / 0,09 \text{ kWh} = 126,7$  panells, és a dir, 130 panells mínim.



Ara hem de veure quants panells és possible situar al centre. La mesura dels blocs és de 15 metres x 12,5 metres. Com que el sostre ha d'estar inclinat cap al sud amb una inclinació de  $37^\circ$ , hem de calcular quina serà la superfície d'aquest. Hi ha dos tipus de blocs diferents, per tant hem de calcular dues superfícies diferents.

De 8 dels blocs:

$$\cos 37^\circ = \frac{12,5 \text{ metres}}{x} = 15,65 \text{ metres.}$$

x

D'una dels blocs:

$$\cos 37^\circ = \frac{15 \text{ metres}}{x} = 18,78 \text{ metres.}$$

x

Com a resultat tenim que la superfície del sostre on és possible posar plaques solars és, per una banda, de 15 metres d'amplada i 15,65 metres de llargada, i per altra banda, de 12,5 metres d'amplada i 18,78 metres de llargada.

Les dimensions de les plaques solars que volem posar és d'1,046 metre x 1,690 metres. Si dividim:

$$15 \text{ metres: } 1,046 \text{ metres} = 14,34$$

$$15,65 \text{ metres: } 1,690 \text{ metres} = 9,26$$

Això vol dir que caben 14 plaques horitzontalment i 9 verticalment. Ara multipliquem  $14 \cdot 9$  i ens surt en nombre de plaques total que podem posar a la superfície del sostre. El resultat és 126 plaques per bloc d'un dels tipus.

$$12,5 \text{ metres: } 1,046 \text{ metres} = 11,95$$

$$18,78 \text{ metres: } 1,690 \text{ metres} = 11,11$$



Per tant, caben 11 plaques horitzontalment i 11 verticalment. Multipliquem  $11 \cdot 11$  i ens dona 121 plaques a l'altre tipus de bloc.

Encara que a cada bloc es puguin posar 126 o 121 plaques, a causa del pes total és millor no posar aquest nombre tan gran de plaques. Per seguretat, posarem 20 plaques a cada botiga i amb això serà suficient per cobrir l'energia necessària del centre.

El nostre centre comercial té 9 botigues a la part superior, per tant 9 botigues on podem posar plaques solars. Multipliquem el nombre de plaques que posarem a cada botiga pel nombre de botigues i ens dona el nombre total de plaques solars que tindrà el centre comercial.

$9 \text{ botigues} \cdot 20 \text{ plaques per botiga} = 180 \text{ plaques solars al centre comercial.}$

El preu de cada placa és de 393,44 €. Com que nosaltres posarem 180 plaques, el preu total dels panells solars és de 70819,2 €.

La màxima energia que produeixen les plaques solars l'hora és 16,2 kWh. Si recordem quan consumeix el nostre centre és 11,4 kWh cada hora. Podria ser suficient per mantenir actiu el centre comercial, però per assegurar-nos que tindrem energia suficient, posarem un molí eòlic.

### 6.3.2 Molí eòlic

El fet que posem un molí eòlic a més de les plaques solars farà que estiguem segurs que produïrem energia de sobra per cobrir l'energia que necessita el centre comercial per funcionar. Com ja he dit abans, l'energia que no s'utilitzi quan el centre comercial no estigui en funcionament s'emmagatzemarà a les bateries que tindrem com a recurs i quan aquestes estiguin plenes, vendrem l'energia restant a la xarxa elèctrica.

Un aerogenerador és un dispositiu que transforma l'energia cinètica del vent en energia elèctrica. Quan el rotor, format per tres pales, rep vent fa girar un eix connectat a una multiplicadora que és l'encarregada de la velocitat a la qual giren les pales (normalment de 13 a 1500 revolucions per minut) i de transferir la seva energia al generador per produir electricitat.

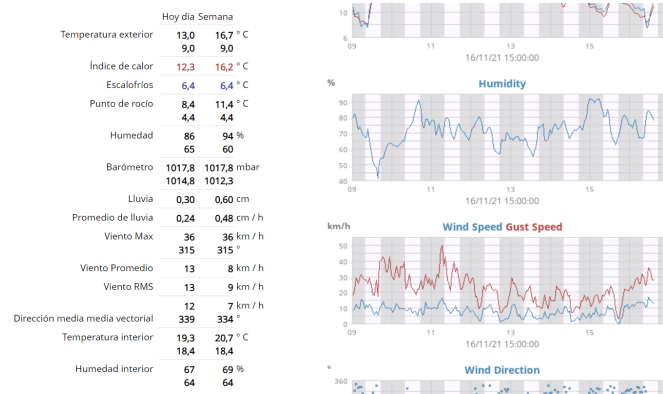


**Imatge 59.** Aerogenerador. *Imatge extreta de <https://ecoinventos.com>*

El vent és qui fa girar les pales de l'aerogenerador. La velocitat del vent mínima que hi ha d'haver per poder moure les aspes és de 3,5 m/s, i la màxima electricitat és produïda quan la velocitat és d'11 m/s. Si la velocitat supera els 25 m/s, les aspes del molí deixen de funcionar per evitar problemes.

Al nostre institut tenim la sort de tenir un mesurador de vent a la part superior de l'edifici. A la pàgina web podem veure les condicions del clima diari, incloent-hi la velocitat del vent, que la necessitem per saber si el nostre molí de vent funcionaria o no.





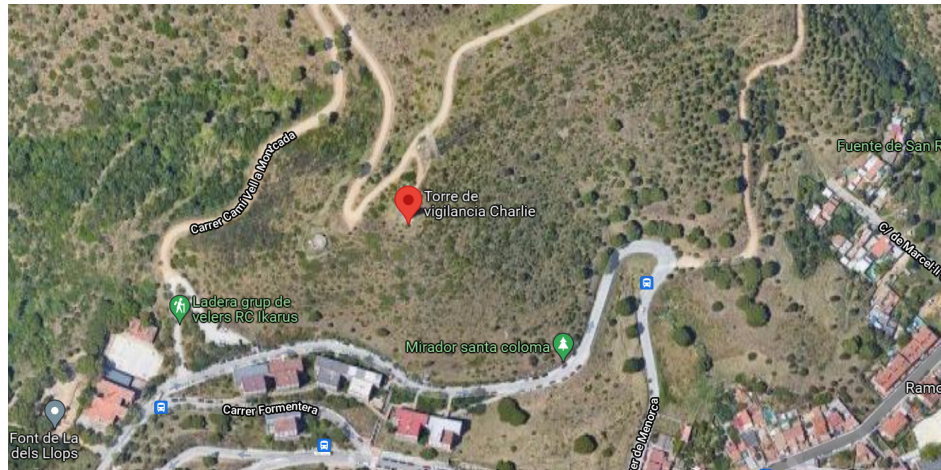
**Imatge 60.** Condicions del clima al INS Puig Castellar. *Imatge extreta de <http://meteo.elpuig.xeill.net>*

Com podem veure, la velocitat mitjana de l'aire que hi ha a aquesta zona és de 8 km/h, que si ho passem a m/s, és de 2,2 m/s. Amb aquesta velocitat, el molí no es mouria, ja que no té força suficient per moure les aspes, però com que no el posaríem a prop del nostre institut perquè no és possible, haurem de posar-lo a un lloc de la muntanya on hi hagi vent suficient.

L'aerogenerador que posarem nosaltres serà un aerogenerador que dona una potència de 2 MW i costa 2 milions d'euros. Com que serà massa potència per al nostre centre comercial i el preu és inassequible, demanarem ajuda a l'Ajuntament de Santa Coloma i també a ajudes Europees i així l'energia que obtinguem amb l'aerogenerador podrà ser utilitzada també per a escoles o instituts. Per tant, no farem el que tenia pensat al principi d'aquest apartat. En comptes de vendre l'energia que no fem servir a la xarxa elèctrica, la donarem als centres escolars de Santa Coloma de Gramenet.

Les ajudes les demanarem a "Fondos FEDER" (Fondo Europeo de Desarrollo Regional), l'Institut per la diversificació i l'estalvi d'energia (IDAE) realitza convocatòries a cada comunitat autònoma i és així com es realitzen. El pressupost de les ajudes és de 200 milions d'euros, són a fons perdut i es donen en relació amb l'objectiu d'optimitzar al màxim la seva aplicació i aprofitament. Si l'ajuda és baixa, té més possibilitats de ser donada. També té altres requisits, com estar situada en una zona de Transició Justa, tenir un gran avanç a la llarga i tenir una externalitat positiva.

La situació del molí serà a prop de la torre de vigilància Charlie, a la muntanya superior de Santa Coloma de Gramenet.



**Imatge 61.** Situació del molí eòlic. *Imatge extreta de <https://www.google.com/maps>*



**Imatge 62.** Situació del molí eòlic. *Imatge extreta de <https://www.google.com/maps>*

Per situar l'aerogenerador he hagut de mirar la normativa i els requisits que havia de tenir el lloc per ser possible posar un molí eòlic. El corrent del vent és adequat, ja que és una zona on no hi ha obstacles que obstrueixen el pas del corrent i està allunyat de la zona on hi ha habitatges i centres per als habitants perquè així el soroll no molesta a ningú. Una altra cosa que hem de mirar és la fauna. Com que només s'instal·larà un aerogenerador, no hi ha molts problemes amb el pas d'aus i animals per aquesta zona.



### 6.3.3 Aigua calenta

Un altre tema a parlar és el de com obtindrem l'aigua calenta que requereix el nostre edifici.

Afortunadament, el 2016 es va donar la notícia que havien descobert que la ciutat de Santa Coloma de Gramenet està situada sobre un gran jaciment d'aigües termals. L'ajuntament va proposar cobrir a 45 equipaments de la ciutat, com escoles, residències i biblioteques, i així estalviar uns 800000 euros en energia elèctrica.

Nosaltres formarem part d'aquests equipaments que utilitzaran l'energia geotèrmica per l'escalfament de l'aigua de l'edifici. Anteriorment he parlat d'en què consisteix l'energia geotèrmica. És aquella energia que s'obté mitjançant l'aprofitament de la calor interna de la Terra. D'aquesta manera el cost serà molt més reduït i sostenible. Per aprofitar aquesta energia és necessari perforar el terra de l'edifici i posar uns tubs per on passa un líquid, que fa calor a l'edifici mitjançant una bomba d'intercanvi. El preu de la instal·lació és entre els 25000 i els 30000 euros, però com que l'ajuntament de Santa Coloma va suggerir cobrir a 45 equipaments de la ciutat i nosaltres formem part d'aquests, el cost seria bastant més baix.

### 6.3.4 Bateries per emmagatzemar l'energia

Per emmagatzemar l'energia que no utilitzem provinent de les plaques solars necessitem bateries elèctriques. Les bateries que nosaltres posarem són les "Powerwall 2" de la marca Tesla. Cadascuna té la capacitat de guardar 13,5 kW/h i costa 6300 €. La seva eficiència és del 90% i té una potència de 7 kW bec o 5 kW continu, i les seves dimensions són de 1150 mm x 753 mm x 147 mm. A més, té una garantia de deu anys i la bateria pot durar fins a quinze anys.

Potser, hi ha bateries amb preus molt més baixos que també facin la seva funció de manera correcta, però la bateria de Tesla té molts més avantatges que la resta. Si la comparem amb la bateria de LG, per exemple, podem veure que aquesta última conserva el 60% de la seva capacitat energètica durant deu anys. En canvi, la bateria de Tesla funcionarà sense defectes durant els deu anys següents a la seva instal·lació. Referent a la seva capacitat energètica, la de LG té una capacitat de 9,8 kWh i la de Tesla, 13,5 kWh. Surt més a compte decantar-nos per la "Powerwall 2" tant per eficiència com per capacitat.

Nosaltres necessitaríem més d'una pel nostre centre comercial, així que he pensat posar 6. Tindrem la capacitat d'emmagatzemar 81 kW/h per si en algun cas no hi ha suficient vent per mantenir l'electricitat de l'edifici. Igualment, estarem connectats a la xarxa elèctrica per evitar que el centre deixi de funcionar en cap moment. El preu total serà de 37800 €.



**Imatge 63.** "Powerwall 2" de Tesla. *Imatge extreta de*  
<https://ecoinventos.com/powerwall-2/>

## 6.4 Materials

Els materials que utilitzarem per a la construcció del nostre centre seran: acer reciclat per formar l'estructura de cada botiga, vidre reutilitzat per recobrir les parets de les botigues i fusta reciclada per al terra de les botigues, les escales i les baranes. Referent al terra, el de la planta inferior serà de pedra i el de la superior, de fusta reciclada.

Aquests materials són tots reciclats per aconseguir l'objectiu d'un centre comercial construït de manera totalment ecològica.



**Imatge 64.** Acer reciclat. *Imatge extreta de <https://www.ainoxsas.com>*



**Imatge 65.** Vidre reciclat. *Imatge extreta de <https://www.archiexpo.es>*



**Imatge 66.** Fusta reciclada. *Imatge extreta de <https://bricolaje.facilissimo.com>*

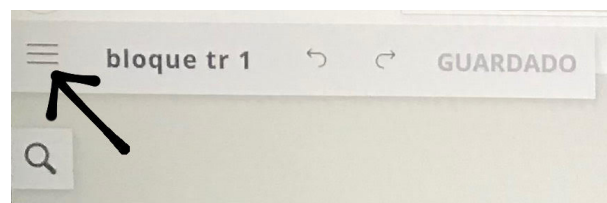
## 7. CONSTRUCCIÓ DE LA MAQUETA DEL CENTRE COMERCIAL

### 7.1 Primera part de la construcció: impressora 3D

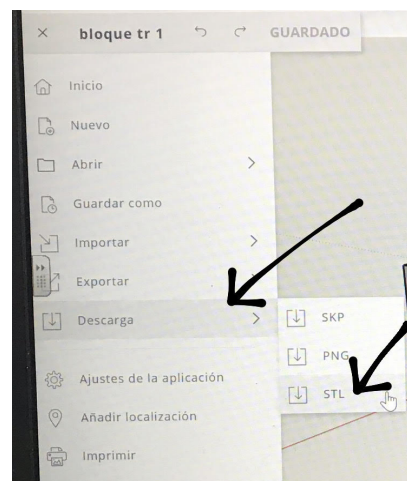
Tots els blocs i els sostres de la maqueta del centre comercial han estat fets amb la impressora 3D que tenim a l'institut.

Anteriorment, he hagut de fer els plànols a l'Sketchup per poder imprimir els blocs a la impressora, però per manar a fer els blocs es necessita una aplicació que transforma l'arxiu original perquè la impressora pugui realitzar la seva impressió perfecta. Aquesta aplicació s'anomena "PrusaSlicer".

El primer pas després d'acabar el plànol a l'Sketchup és descarregar l'arxiu en STL perquè l'aplicació el pugui obrir.

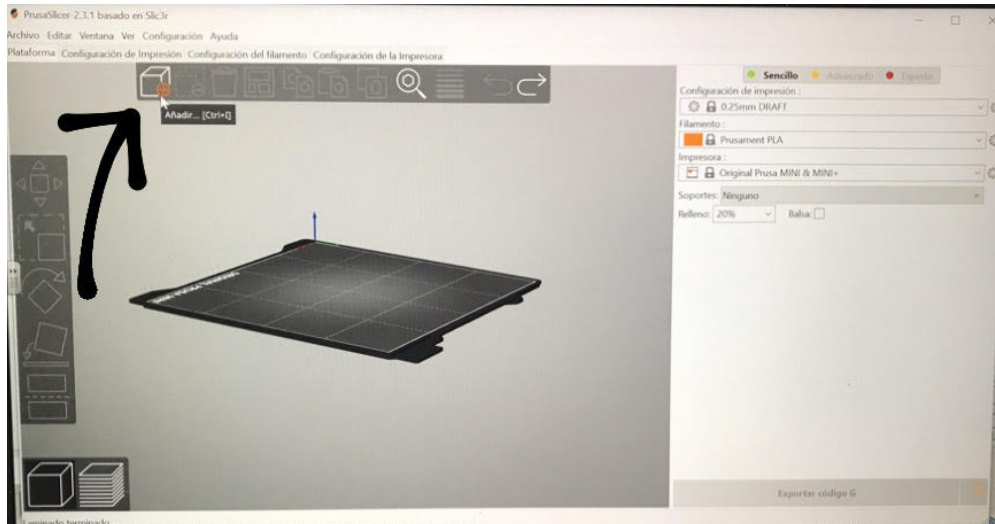


Imatge 67. Procés per descarregar l'arxiu. *Imatge propia.*

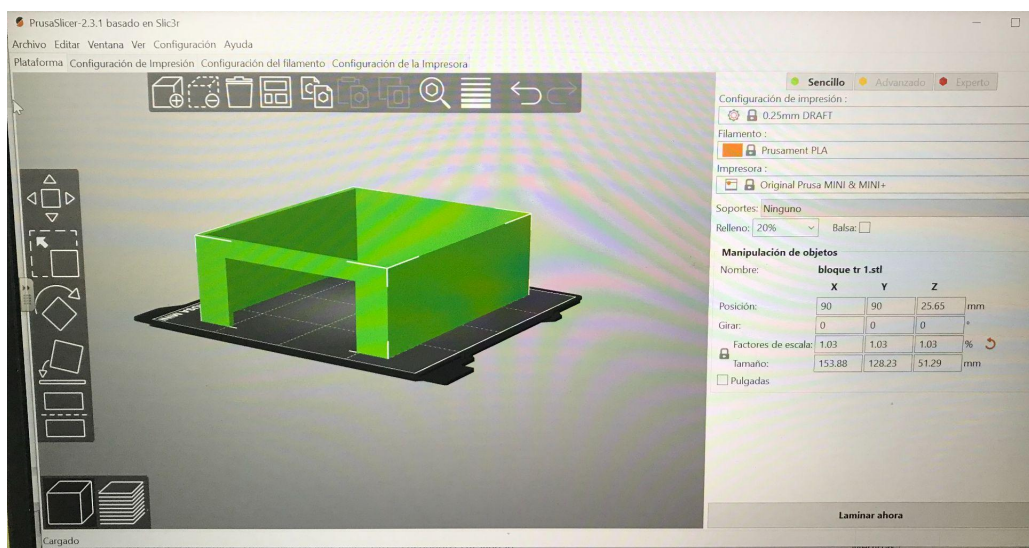


Imatge 68. Procés per descarregar l'arxiu. *Imatge propia.*

Una vegada descarregat l'arxiu en STL, entrem a l'aplicació de la impressora i obrim l'arxiu.



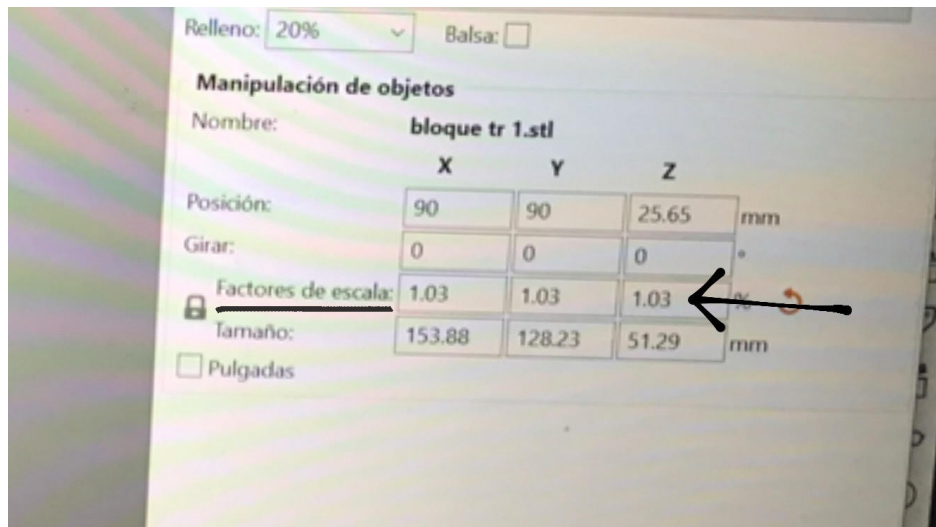
**Imatge 69.** Procés per obrir l'arxiu a l'aplicació. *Imatge pròpia.*



**Imatge 70.** Arxiu obert. *Imatge pròpia.*

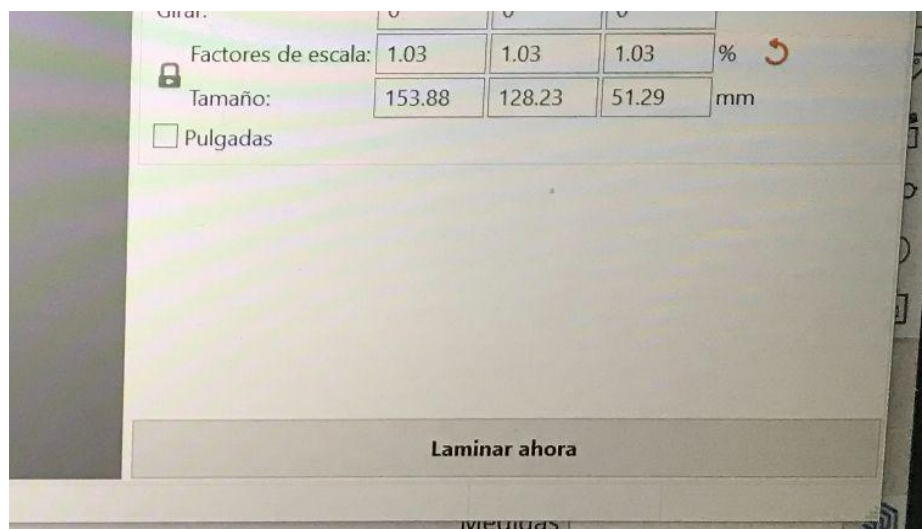
Una vegada obert l'arxiu, hem d'indicar l'escala a la qual volem imprimir el nostre bloc.



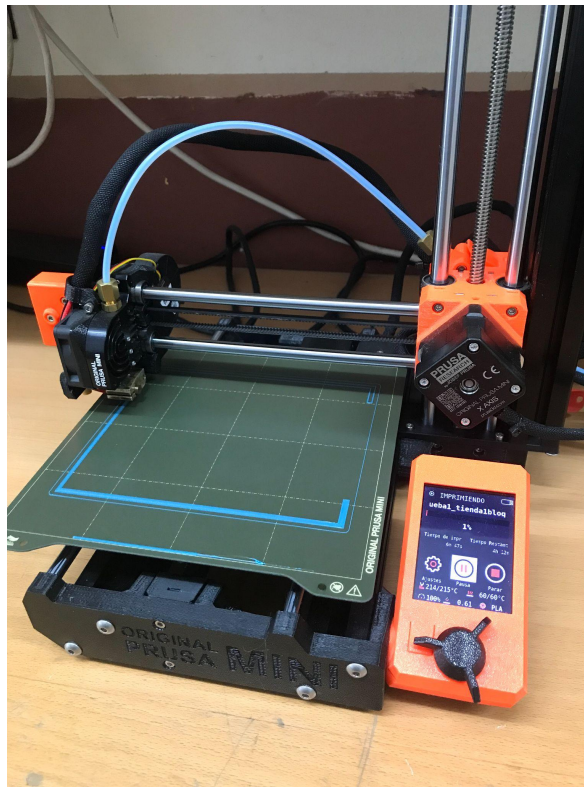


**Imatge 71.** Indicacions d'on indicar l'escala del bloc. *Imatge propia.*

Per últim, hem de donar-li a "Laminar ahora" i esperar al que la impressora acabi el seu treball.

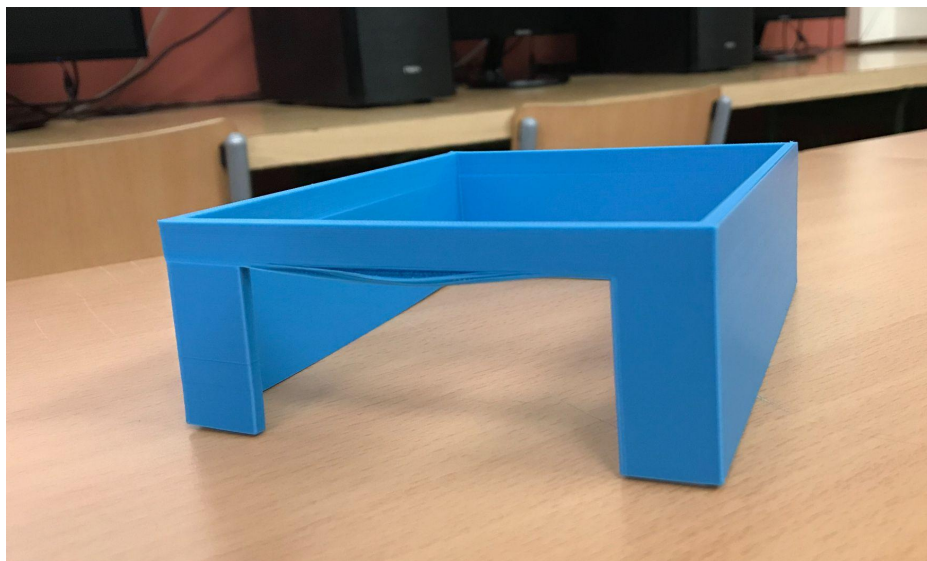


**Imatge 72.** Lloc on hem de donar per imprimir el bloc. *Imatge propia.*

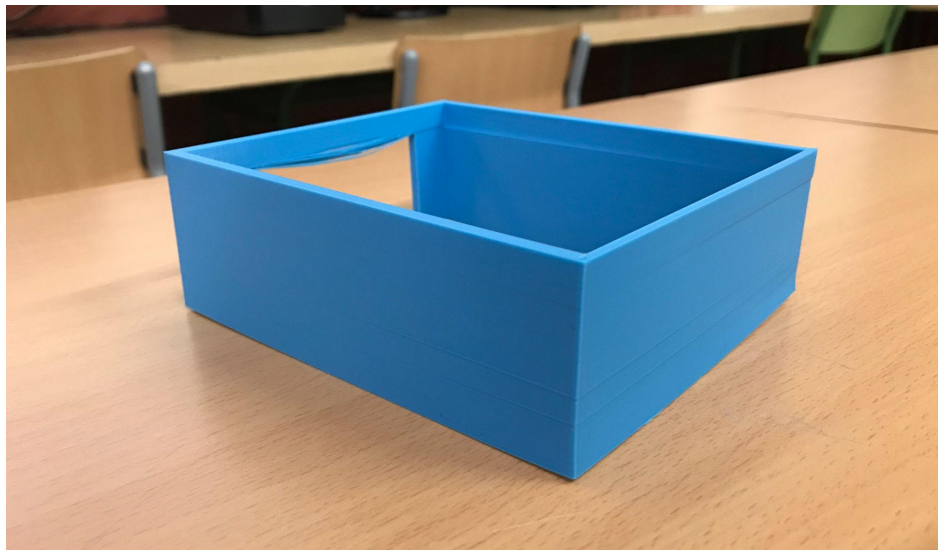


**Imatge 73.** Impressió de la primera prova. *Imatge pròpia.*

El resultat de la prova que vam fer inicialment va ser el següent:

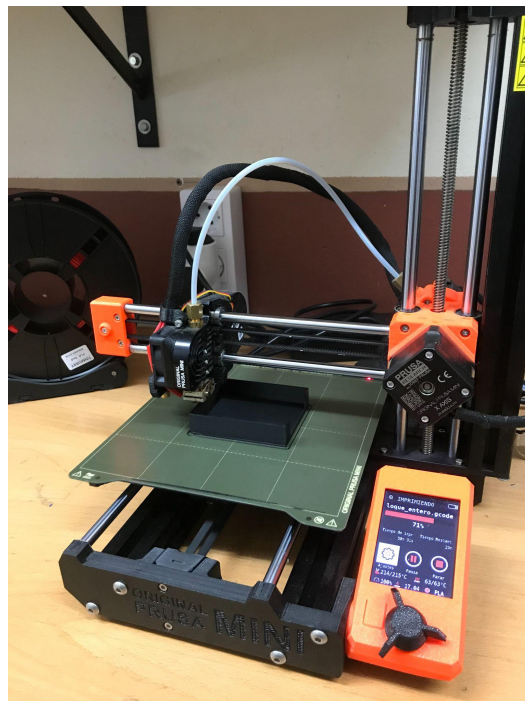


**Imatge 74.** Resultat de la primera impressió. *Imatge pròpia.*



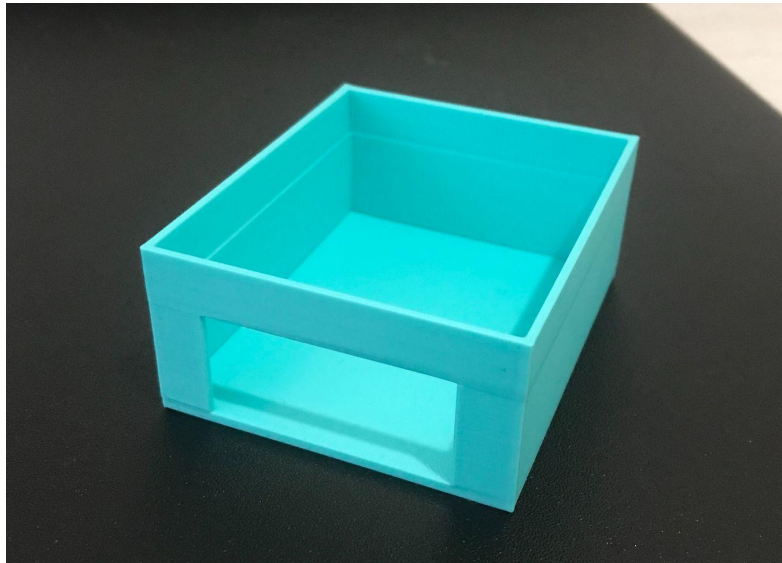
**Imatge 75.** Resultat de la primera impressió. *Imatge pròpia.*

Com podem veure, el resultat de la primera impressió no va ser molt bo. A més, el bloc era massa gran per la nostra maqueta. El que vam fer va ser canviar l'escala d'1,03% a 0,5%.

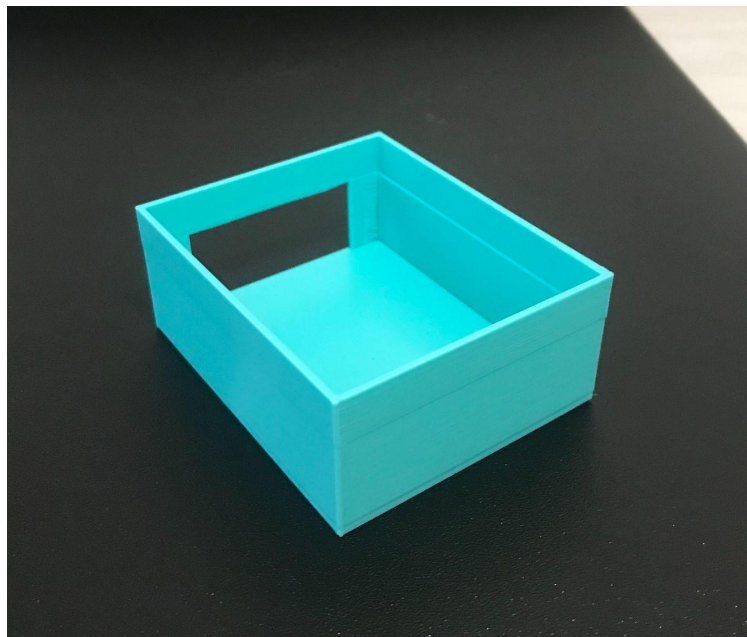


**Imatge 76.** Impressió de la segona prova. *Imatge pròpia.*

Els resultats van ser els següents:



**Imatge 77.** Resultat de la segona impressió. *Imatge propia.*



**Imatge 78.** Resultat de la segona impressió. *Imatge propia.*

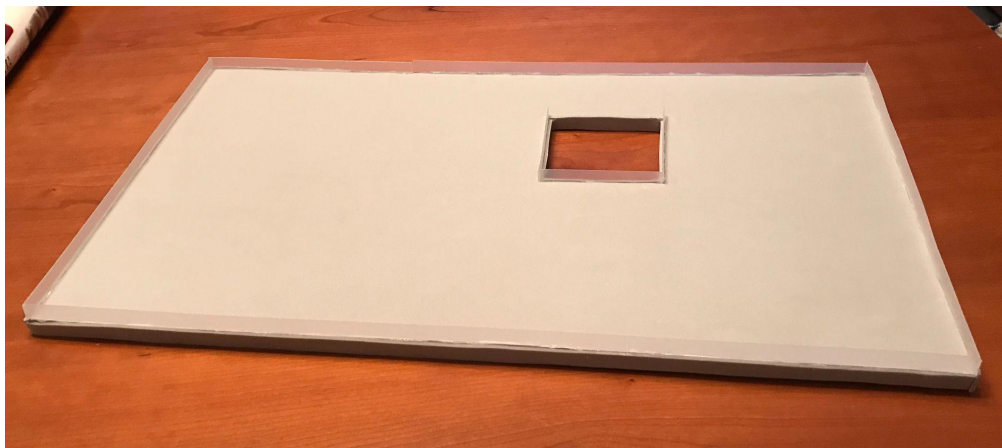
El resultat de la segona impressió va ser bo, i per tant vam decidir deixar l'escala 0,5% per a totes les impressions següents.

## 7.2 Segona part de la construcció: manual

El primer que vaig fer va ser tallar dues làmines de fusta amb les mesures que havia de tenir la maqueta i fer el forat de la part de les escares a la làmina superior. A continuació, forrar les làmines de fusta amb goma Eva de color gris per simular la pedra i la fusta del terra. I per acabar amb les bases, vaig col·locar les baranes de la planta superior, fetes amb PVC translúcid.



**Imatge 79.** Base de la maqueta, planta baixa. *Imatge pròpia.*



**Imatge 80.** Base de la maqueta, planta superior. *Imatge pròpia.*

Una vegada fetes les bases, vaig començar amb les escales. Vaig utilitzar pals de fusta pels esglaons, goma Eva marró per cobrir els laterals i la part posterior i PVC transparent per les baranes.



**Imatge 81.** Escales de la maqueta del centre comercial. *Imatge propia.*



**Imatge 82.** Escales de la maqueta del centre comercial. *Imatge propia.*

Seguidament, vaig procedir a fer les columnes que suporten la planta superior. Estan fetes de goma Eva del mateix color que el terra.



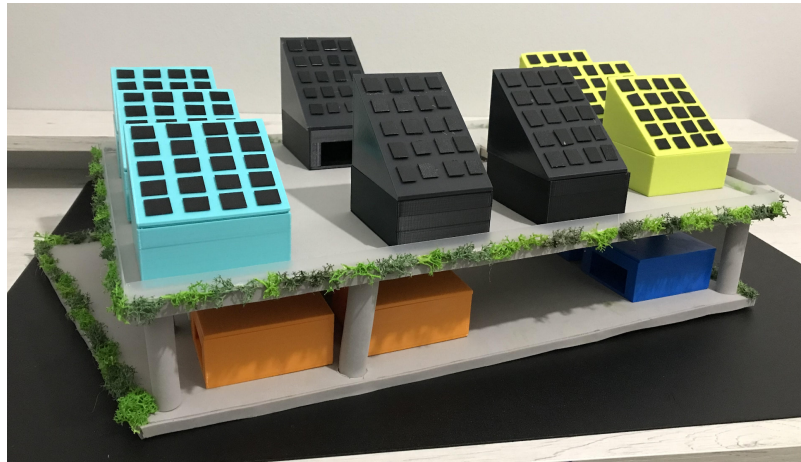
**Imatge 83.** Columnes del centre comercial. *Imatge propia.*

Ja amb totes les peces de la maqueta fetes va arribar el moment de muntar-la, en primer lloc, la planta inferior.

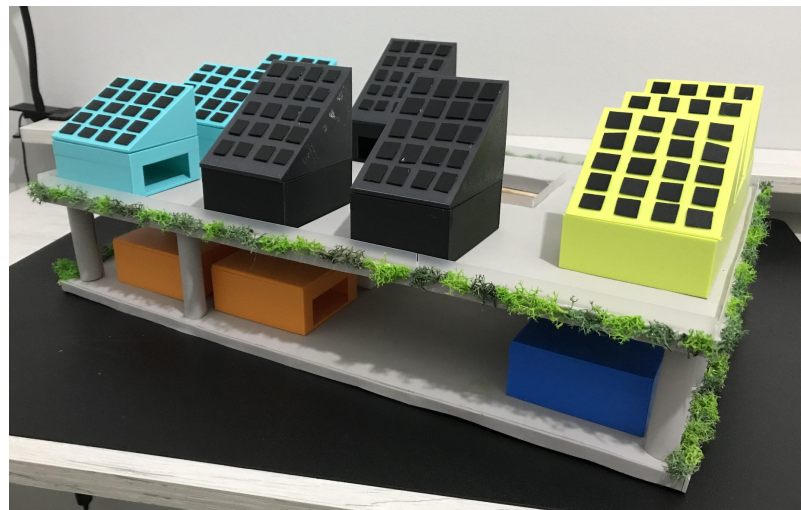


**Imatge 84.** Planta inferior muntada. *Imatge propia.*

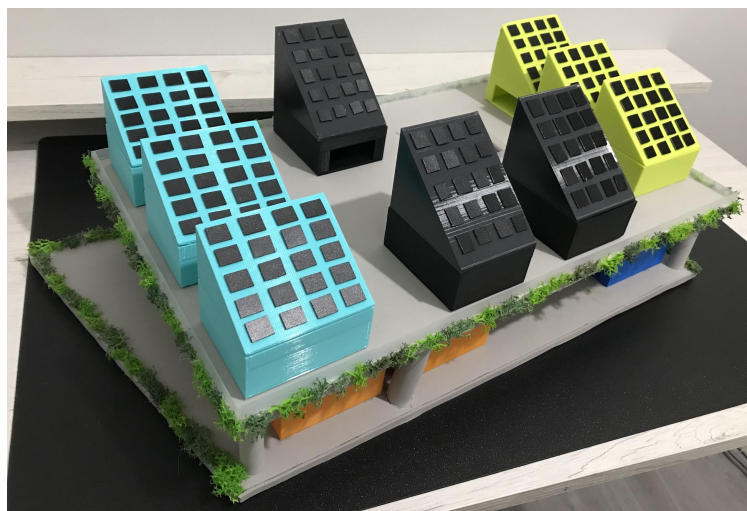
Muntada la planta baixa, només faltava fer el mateix amb la planta superior i decorar el conjunt amb simulacions de decoració vegetal. Per aconseguir això vaig utilitzar molsa verda. A més, com que a la planta superior els blocs tenen plaques solars al sostre, vaig fer servir PVC negre per simular els panells solars.



**Imatge 85.** Maqueta del centre comercial finalitzada. *Imatge propia.*



**Imatge 86.** Maqueta del centre comercial finalitzada. *Imatge propia.*



**Imatge 87.** Maqueta del centre comercial finalitzada. *Imatge propia.*





### 7.2.1 Cost de la maqueta

<b>Material</b>	<b>Preu unitat</b>	<b>Preu total</b>
Làmines de fusta (2)	2,99 €	5,98 €
Goma Eva grisa (3)	0,89 €	2,67 €
Goma Eva marró (1)	0,89 €	0,89 €
Pals de fusta (1)	0,80 €	0,80 €
Làmina PVC translúcid (1)	0,30 €	0,30 €
Làmina PVC transparent (1)	0,30 €	0,30 €
Làmina PVC negra (1)	0,30 €	0,30 €
Molsa (2)	3,50 €	7 €
Plàstic de la impressora	16 € (el quilogram)	16 €
<b>TOTAL</b>		<b>34,24 €</b>



## 8. CONCLUSIONS

Una vegada acabar el treball, és hora de contestar la nostra hipòtesi. És possible crear un centre comercial totalment sostenible energèticament i construït ecològicament a Santa Coloma de Gramenet?

Hi ha diversos punts a parlar per contestar la pregunta feta a l'inici del treball. En primer lloc, parlaré sobre el tema de la sostenibilitat de l'edifici. Com hem pogut veure, hi ha moltes maneres d'obtenir energia sostenible i sense la necessitat de la xarxa elèctrica. Al nostre centre comercial utilitzem diversos tipus: energia eòlica, solar i geotèrmica.

En un principi, la meua idea era fer servir únicament energia solar aconseguida amb plaques solars, però en calcular l'energia que consumia el centre em vaig adonar que el centre comercial no podria ser totalment sostenible. La solució que vaig trobar va ser fer servir, a més d'energia solar, energia eòlica assolida gràcies a un molí eòlic. Com que un generador eòlic produeix molta energia i nosaltres no necessitem tanta, el que havia pensat era vendre un 20% de l'energia produïda a la xarxa elèctrica, tanmateix el problema és el cost d'un molí eòlic, ja que el seu preu és de 2 milions d'euros. Vaig investigar i vaig descobrir unes ajudes Europees, "Fondos FEDER", que reparteixen ajudes a les comunitats autònomes que vulguin començar amb l'ús de l'energia sostenible. En requerir ajudes per obtenir el molí, no considerava just vendre l'energia restant produïda a la xarxa elèctrica, i, per tant, vaig decidir repartir l'energia als centres escolars de Santa Coloma de Gramenet. A més, també vaig descobrir que sota diverses zones de Santa Coloma hi ha jaciments d'aigües termals. L'ajuntament cobriria 45 establiments de la ciutat, i nosaltres formaríem part d'aquests.

Dit això, podem afirmar que és possible construir un centre comercial totalment sostenible. Tot i això, el centre estarà connectat a la xarxa elèctrica de totes maneres. El motiu és que no sabem si en algun moment tindrem dificultats per



aconseguir l'energia, ja sigui per falta de llum, falta de vent per moure les aspes del molí o totes dues a la vegada. És bastant improbable que succeeixi això i que en

algun moment el centre es quedés sense energia per funcionar, però com continua existint aquesta possibilitat, millor deixar el centre comercial connectat a la xarxa elèctrica i així el centre mai tindrà problemes per funcionar.

A continuació tractaré el tema de la construcció del centre de la manera més ecològica possible. És molt difícil construir un edifici de manera totalment ecològica, ja que no tots els materials disponibles estan formats al 100% amb materials reciclats. Tot i això, he intentat utilitzar materials que si són creats al complet amb materials reutilitzats. Per exemple, el material de cada bloc estarà format per acer reciclat i vidre reciclat. Aquests dos materials si tenen la possibilitat d'estar creats per materials reciclats al 100%. De la mateixa manera, la fusta del terra de les botigues i de la planta superior també serà fusta totalment reciclada, i la pedra del terra de la planta inferior és un material natural. En resum, també podem dir que és possible la construcció d'un centre comercial totalment ecològic.

Per últim, ja hem comprovat i demostrat que també és possible construir el centre comercial a Santa Coloma de Gramenet. Per tant, podem respondre la nostra hipòtesi. Si és possible la construcció d'un centre comercial totalment sostenible i ecològic a la ciutat de Santa Coloma de Gramenet.



## 9. AGRAÏMENTS

En primer lloc, m'agradaria agrair al meu tutor de recerca, Jaime Morcillo, tota l'ajuda que m'ha donat i el temps invertit al llarg del treball. Per aconsellar-me i implicar-se sempre, tant en la part teòrica com en la part pràctica amb l'Sketch-up i la maqueta, i per donar-me ànims i solucions cada vegada que no veia alguna cosa clara.

En segon lloc, a la meva família i amics, que sempre m'han donat suport quan ho he necessitat i m'han ajudat a tirar endavant en moments d'aclapament i estrès. Al meu pare, Carlos, per ajudar-me amb les parts més costoses de la maqueta, i a la meva mare, Encarni, per totes les idees creatives de la part pràctica.

Per últim, també vull agrair a la meva amiga Amira haver estat sempre al meu costat per ajudar-nos mútuament als nostres treballs, i perquè moltes de les dificultats han tingut solució gràcies a ella.

Moltes gràcies.



## 10. WEBGRAFIA

- Ajuntament de Santa Coloma de Gramenet. Estudi de la ciutat de Santa Coloma de Gramenet, 10 de juny de 2014 [Consultat el 12 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.gramenet.cat/>>.
- La masia de Can Zam, 11 de maig de 2018 [Consultat el 12 de juny de 2021]. Disponible a <[https://www.sapiens.cat/la-masia-de-can-zam\\_157795\\_151.html](https://www.sapiens.cat/la-masia-de-can-zam_157795_151.html)>.
- Parc de Can Zam [Consultat el 12 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.amb.cat/web/territori/espai-public/parcs/consulta-de-parcs/detall/-/equipament/parc-de-can-zam/345208/11656>>.
- Energies renovables, 30 d'agost de 2018 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.factorenergia.com/ca/blog/noticies/energies-renovables-caracteristiques-tipus-i-nous-reptes/>>.
- Importància de les energies renovable, 1 d'octubre de 2020 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>>.
- Energia solar, 7 de desembre de 2020 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/>>.
- Energia eòlica, 20 de març de 2020 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/>>.
- Energia hidràulica, 17 de febrer de 2021 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.factorenergia.com/ca/blog/eficiencia-energetica-ca/energia-renovable-hidraulica-ca/>>.
- Biomassa i biogàs, 14 de juny de 2017 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.factorenergia.com/ca/blog/eficiencia-energetica-ca/energies-alternatives-biomassa-biogas/>>.



- Energia mareomotriu, 24 de febrer de 2021 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.factorenergia.com/ca/blog/eficiencia-energetica-ca/energia-mareomotriu/>.
- Energia geotèrmica, 5 de febrer de 2021 [Consultat el 13 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.factorenergia.com/ca/blog/eficiencia-energetica-ca/energia-geotermica-ca/>.
- Importància de la monitorització energètica als centres comercials, 9 de febrer de 2015 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.smarkia.com/es/blog/la-importancia-de-la-monitorizacion-energetica-en-los-centros-comerciales>.
- OVACEN. Primers panells solars totalment transparents, 29 d'agost de 2014 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <https://ovacen.com/primeros-paneles-solares-totalmente-transparentes/>.
- José María López. El vidre fotovoltaic i l'oportunitat de crear edificis solars, 28 de novembre de 2020 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <https://hipertextual.com/2020/11/vidrio-fotovoltaico-energia-solar-edificios-solares>.
- Vidre solar fotovoltaic, 2 de març de 2010 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.onyxsolar.es/>.
- OVACEN. Finestres solars o fotovoltaïques: el futur de les solar Windows, 15 de novembre de 2019 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <https://ovacen.com/ventanas-solares-fotovoltaicas/>.
- Panells solars transparents, 1 de gener de 2017 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <https://inarquia.es/sabias-que-tus-ventanas-podrian-ser-paneles-solares-transparentes/>.
- Cristian Rus. Nous avenços en els panells solars transparents, 16 de setembre de 2020 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.xataka.com/energia/nuevos-avances-paneles-solares-transparentes-consiguen-que-su-eficiencia-se-mantenga-durante-30-anos>.



- Cristian Rus. Els panells solars transparents aconseguen un nou rècord: 8,1% d'eficiència amb un 43,3% de transparència, 20 d'agost de 2019 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.xataka.com/energia/paneles-solares-transparentes-consiguen-nuevo-record-8-1-eficiencia-43-3-transparencia>>.
- Ecofener. Quina potència pot produir un panell solar?, 24 d'octubre de 2018 [Consultat el dia 15 de juny de 2021]. Disponible a <<https://ecofener.com/blog/potencia-puede-producir-panel-solar/>>.
- Com orientar i inclinar la meva instal·lació fotovoltaica?, actualitzat el 25 d'agost de 2021 [Consultat el dia 13 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/instalacion/inclinacion-y-orientacion>>.
- Structurlaria blog. Edificis ecològics: tipus i exemples, 24 de febrer de 2021 [Consultat el dia 18 de juny de 2021]. Disponible a <<https://blog.structuralia.com/edificio-ecologico>>.
- Cinconoticias. 20 edificis ecològics que han canviat la història, 28 de juliol de 2020 [Consultat el dia 18 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.cinconoticias.com/edificios-ecologicos/>>.
- Dulce Villaseñor. 10 edificis sostenibles del món que et faran creure en un millor futur, 5 d'octubre de 2020 [Consultat el dia 18 de juny de 2021]. Disponible a <<https://wokii.com/lifestyle/creativity/10-edificios-sostenibles-del-mundo-que-te-haran-creer-en-un-mejor-futuro/>>.
- Daniel Martín Fuentes. CH2: Nou Ajuntament de Melbourne, 25 d'agost de 2014 [Consultat el dia 20 de juny de 2021]. Disponible a <<https://arquitecturayempresa.es/noticia/ch2-nuevo-ayuntamiento-de-melbourne>>.
- Museu del Demà, 20 de febrer de 2020 [Consultat el dia 20 de juny de 2021]. Disponible a <<https://imaginariodejaneiro.com/que-visitar-en-rio-de-janeiro/museos-y-atracciones/museo-del-manana/>>.



- One Angel Square, 15 de desembre de 2012 [Consultat el dia 20 de juny de 2021]. Disponible a <http://www.arquitecturaenacero.org/proyectos/sustentable/one-angel-square>.
- Irene Crespo. Coses que hauries de saber sobre el One World Trade Center, 11 de novembre de 2014 [Consultat el dia 20 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.traveler.es/viajes-urbanos/articulos/cosas-que-deberias-saber-sobre-el-one-world-trade-center/6115>.
- Guardonat amb el premi BREEAM per obra nova d'oficines en 2016 i el vot del públic pel prestigiós premi Your BREEAM, 20 de setembre de 2016 [Consultat el dia 20 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.breeam.com/case-studies/offices/the-edge-amsterdam/>.
- Montserrat Baldomà. Platinum, el no va més en edificis, 18 de febrer de 2020 [Consultat el dia 20 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.elperiodico.com/es/mas-innovacion/20200218/platinum-el-no-va-mas-en-edificios-7848182>.
- 8 nous materials ecològics en el sector de la construcció, 11 de juny de 2019 [Consultat el dia 27 de juny de 2021]. Disponible a <https://www.rebuildexpo.com/materiales-ecologicos-sector-construccion/>.
- Rubicon. 10 Materials de Construcció Ecològics, 8 d'agost de 2019 [Consultat el dia 27 de juny de 2021]. Disponible a <https://rubiconmexico.com/blog/10-materiales-de-construccion-ecologicos/>.
- 15 Materials sustentables i reciclats de construcció, 18 de setembre de 2019 [Consultat el dia 27 de juny de 2021]. Disponible a <https://puntosustentable.com/2019/09/18/15-materiales-sustentables-y-reciclados-de-construccion/>.
- 10 materials de construcció ecològica revolucionaris, 24 de juliol de 2019 [Consultat el dia 27 de juny de 2021]. Disponible a <https://potsdeco.com/inspiracion-y-tendencias/10-materiales-de-construccion-ecologica-revolucionarios/>.
- Luis de Garrido, 5 de gener de 2011 [Consultat el dia 27 de juny de 2021]. Disponible a <https://luisdegarrido.com/>.





- Marisol López. Què és un edifici verd?, 21 de juliol de 2020 [Consultat el dia 19 de juny de 2021]. Disponible a <<https://www.expoknews.com/que-es-un-edificio-verde-2/>>.
- Carlos Zapatero. Un edifici de Barcelona obté la màxima qualificació de sostenibilitat a nivell mundial, 3 de gener de 2020 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <[https://cronicaglobal.elespanol.com/cronica-directo/estilo/edificio-sostenible-barcelona\\_305501\\_102.html](https://cronicaglobal.elespanol.com/cronica-directo/estilo/edificio-sostenible-barcelona_305501_102.html)>.
- DFM Directorio Forestal Maderero. Arquitectura amb fusta reciclada, 17 de març de 2015 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://www.forestmaderero.com/articulos/item/arquitectura-con-madera-reciclada.html>>.
- OVACEN. El plàstic a l'arquitectura moderna, 9 d'abril de 2014 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://ovacen.com/el-plastico-en-la-arquitectura-moderna/>>.
- EcoARK, l'edifici de plàstic reciclat, 29 de juliol de 2021 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://economiecircularverde.com/ecoark/>>.
- José Tomás Franco. EcoArk a Taiwan: una mega-estructura construïda amb ampolles de plàstic reciclades, 6 de setembre de 2013 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-290580/ecoark-en-taiwan-una-mega-estructura-construida-con-botellas-de-plastico-recicladas>>.
- L'edifici Bambú, premi RIBA d'arquitectura, 9 de juliol de 2008 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Actualidad/Noticias/El-edificio-Bambu-premio-RIBA-de-arquitectura/?vgnextfmt=default&vgnextoid=e005f08bd270b110VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=a12149fa40ec9410VgnVCM100000171f5a0aRCRD>>.
- David Quesada. L'encant de viure en una casa de palla, 8 d'agost de 2019 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <[https://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/arquitectura-en-paja\\_220/6](https://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/arquitectura-en-paja_220/6)>.



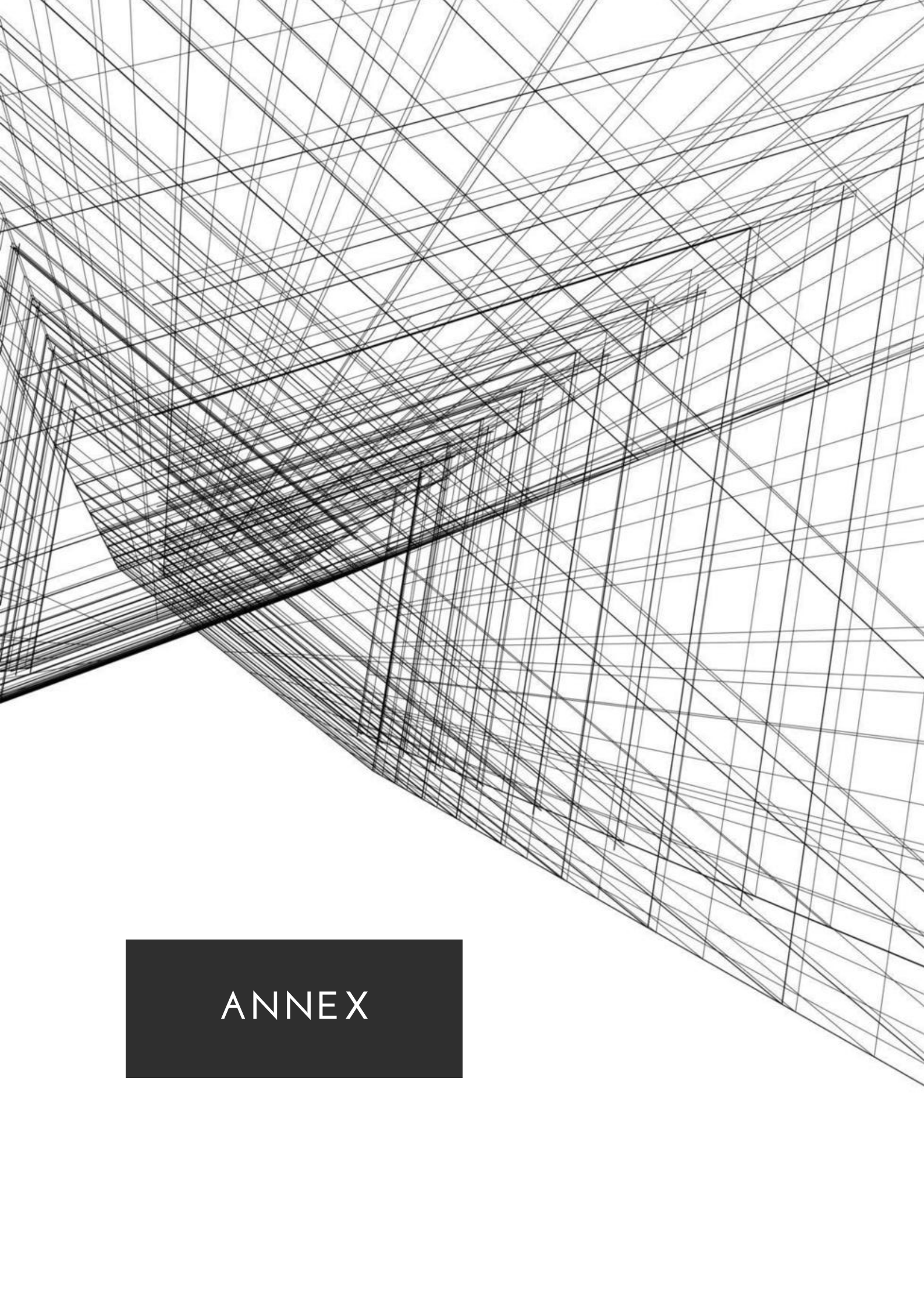
- L'edifici de terra crua més gran d'Europa, 23 de desembre de 2019 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://ecohabitar.org/el-edificio-de-tierra-cruda-mas-grande-de-europa/>>.
- Edifici Recicla, el primer edifici 100% reciclatge d'Amèrica Llatina, 23 de desembre de 2017 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://ecoinventos.com/edificio-recicla/>>.
- La Pedrera, 8 de maig de 2018 [Consultat el dia 19 d'agost de 2021]. Disponible a <<https://www.lapedrera.com/ca/la-pedrera>>.
- Quantes hores de llum solar hi ha en cada província d'Espanya?, 5 de novembre de 2021 [Consultat el dia 13 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/provincias>>.
- Panells solars: Quants kWh produeix un panell solar?, 30 de juny de 2020 [Consultat el dia 13 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.energyavm.es/paneles-solares-cuantos-kwh-produce-un-panel-solar/>>.
- José Alfonso Alonso Lorenzo. Els panells solars de major eficiència (2019-2021), 16 d'abril de 2019 [Consultat el dia 13 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/>>.
- Panell Solar 400W - SunPower MAX3-400, 4 de maig de 2018 [Consultat el dia 13 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.sfe-solar.com/paneles-solares/sunpower/max2-max3/>>.
- Panel Solar 400W Sunpower MAXEON 3 Black Frame Max3-400, 20 d'octubre de 2021 [Consultat el dia 13 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://climasolar.es/paneles-solares-sunpower/panel-solar-400w-sunpower-maxeon-3-black-frame-max3-400/>>.
- Aerogeneradors, 20 de març de 2016 [Consultat el dia 15 de novembre de 2021]. Disponible a <[https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/aerogeneradores/?\\_adin=02021864894](https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/aerogeneradores/?_adin=02021864894)>.



- Meteorologia de l'Institut Puig Castellar. [Consultat el dia 15 de novembre de 2021]. Disponible a <<http://meteo.elpuig.xeill.net/>>.
- Quant costa una turbina eòlica, 5 de juny de 2017 [Consultat el dia 16 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://cuantocuestaun.net/turbina-eolica/>>.
- Carles Cols. Santa Coloma s'escalfarà amb la gran massa termal del seu subsòl, 21 de novembre de 2018, actualizada el 22 de novembre de 2018 [Consultat el dia 16 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.elperiodico.com/es/barcelona/20181121/santa-coloma-balnerio-agua-caliente-can-zam-7159761>>.
- Santa Coloma serà un referent com a ciutat termal de l'àrea metropolitana en 2025, 21 de novembre de 2018 [Consultat el dia 16 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://ajuntamentinforma.gramenet.cat/es/info-local/santa-coloma-sera-un-r-eferente-como-ciudad-termal-del-area-metropolitana-en-2025/>>.
- Pascual Bolufer. Aigua termal en el subsòl de Santa Coloma de Gramenet, 12 de desembre de 2016 [Consultat el dia 16 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/166111-Agua-termal-en-el-sub-suelo-de-Santa-Coloma-de-Gramenet.html>>.
- Powerwall, 1 de desembre de 2016 [Consultat el dia 20 de novembre de 2021]. Disponible a <[https://www.tesla.com/es\\_es/powerwall?redirect=no](https://www.tesla.com/es_es/powerwall?redirect=no)>.
- Bateria Tesla Powerwall 2, 4 de setembre de 2017 [Consultat el dia 20 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.renovablesverdes.com/bateria-tesla-powerwall-2/>>.
- FONS FEDER Línies d'ajudes a la inversió en renovables. Fons FEDER, 25 de setembre de 2020 [Consultat el dia 23 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/lineas-de-ayudas-la-inversion-en-renovables-fondos-feder>>.



- Energia eòlica, 15 de gener de 2011 [Consultat el dia 23 de novembre de 2021]. Disponible a <<http://www.economiadelaenergia.com/energia-eolica/>>.
- Calefacció per geotèrmia. L'energia renovable del sòl, 10 de febrer de 2020 [Consultat el dia 23 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/calefaccion-por-geotermia/>>.
- Energia geotèrmica, la nova manera d'escalfar la teva casa, 20 de desembre de 2016 [Consultat el dia 23 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://simaexpo.com/blog/energia-geotermica-la-nueva-forma-calentar-casa/>>.
- Ryan Kennedy. Quant duren les bateries d'emmagatzematge residencial?, 23 de setembre de 2021 [Consultat el dia 23 de novembre de 2021]. Disponible a <<https://www.pv-magazine.es/2021/09/23/cuanto-duran-las-baterias-de-almacenamiento-residencial/>>.
- PrusaSlicer, 11 de gener de 2021 [Consultat el dia 25 de novembre de 2021]. Disponible a <[https://www.prusa3d.com/page/prusaslicer\\_424/](https://www.prusa3d.com/page/prusaslicer_424/)>.
- Mòduls prefabricats a Barcelona, 4 de maig de 2019 [Consultat el dia 10 de desembre de 2021]. Disponible a <<https://www.remsa.net/modulos-prefabricados-barcelona/>>.



ANNEX