
Projecte bàsic d'un habitatge sostenible

Treball de recerca

<http://habitatgesostenible.wordpress.com>

IES Narcís Monturiol



Autora: Laura Agustí
Curs: 2008-2009
Tutor: Alex Salgado
Àrea: Tecnologia

Aquest dossier és un extracte del treball de recerca. Es recomana la seva consulta utilitzant el bloc <http://habitatgesostenible.wordpress.com>, des d'on el lector podrà accedir a enllaços, imatges i annexes d'una forma ràpida.

Índex

1. Introducció	1
2. Projecte bàsic d'un habitatge sostenible	5
2.1. Memòria descriptiva	5
2.1.1. Informació prèvia	5
2.1.3. Descripció de les instal·lacions de l'habitatge.....	12
2.2. Memòria constructiva	18
2.2.1. Materials i pintures	18
2.2.2. Demanda i eficiència energètica	22
2.4. Pressupost	31
3. Conclusions.....	32
Annex 1. Característiques generals de l'habitatge.....	33
Annex 2. Mapes i plànols	34

1. Introducció

L'home i la naturalesa

L'home habita des de fa uns tres milions anys en un planeta, els quals ja tenia 5 bilions d'anys d'existència. L'evolució de l'home s'ha realitzat gràcies a la seva extraordinària capacitat d'adaptació al medi, que ha exigut una estreta relació amb els elements naturals.

Però en els últims anys l'home ha viscut d'esquena a la naturalesa. Assistim sorpresos als seus canvis, a la pèrdua d'espècies, etc. però en realitat no són més que el resultat dels nostres actes de contínua agressivitat o d'irresponsabilitat.

Des de la revolució industrial, els canvis introduïts per l'home han modificat els cicles naturals de l'equilibri a la biosfera i s'ha produït això que se'n diu efecte hivernacle.

L'efecte hivernacle es produeix a causa de la retenció de la radiació solar en la troposfera (situada a uns 15km de la superfície terrestre). Els gasos com el CO₂, el metà, l'òxid nítrós o els CFC són els que fan que una proporció d'energia solar es transformi en radiació infraroja i no pugui sortir de l'atmosfera, cosa que provoca un augment de temperatura uniforme del globus terraquí.

Aquests senyals d'alarma s'han fet evidents a partir dels diferents acords internacionals com el Protocol de Kyoto, que proposen una estratègia de sostenibilitat per a limitar i reduir els problemes de recursos, els danys ambientals o l'impacte ambiental, d'entre altres.

Aquests acords i els seus estudis, a més, diuen que d'aquí uns 40 anys s'acabaran les reserves de petroli; el gas natural, d'aquí uns 60 anys; el carbó, uns 200 anys; i finalment el lignit pot arribar a durar uns 300 anys (1). Per això hem de actuar com més aviat possible per evitar que això passi.

(1) ORTEGA RODRIGUEZ, Mario. *Energías renovables*. Paraninfo, 2002.

La sostenibilitat

El concepte de sostenibilitat es va definir per primera vegada l'any 1987 i, seguint aquesta definició, es diu que *"...el desenvolupament sostenible és aquell que satisfà les necessitats actuals sense posar en perill els recursos naturals"*.

Mentre els especialistes discuteixen i els governs s'abstenen el temps va passant i no es fa res per aturar els efectes de l'efecte hivernacle i per posar en pràctica aquest concepte de sostenibilitat.

Si ens preguntessin quines són les principals fonts de contaminació mediambiental, la majoria de nosaltres pensaria en una fàbrica que expulsa fums tòxics, en un petrolier que aboca tonelades d'hidrocarburs o uns llenyataires que talen sense contemplacions hectàrees senceres de boscos.

Però la veritat és que els majors factors de contaminació del planeta es troben als edificis. La calefacció, il·luminació i refrigeració dels edificis mitjançant combustibles fòssils o la electricitat són, directament o indirectament, les fonts més important de CO₂, el principal gas d'efecte hivernacle. A més a més, la construcció del propi edifici també consumeix energia. Els materials i el seu transport, o les màquines i eines que s'usen durant la construcció o enderrocament, contribueixen a augmentar la quantitat de CO₂ dins la biosfera.

En els últims anys s'ha produït un canvi en la percepció dels temes mediambientals i cada cop és més freqüent el disseny respectuós amb el medi ambient pel que fa l'arquitectura. I és per això que s'ha començat a parlar d'arquitectura bioclimàtica o sostenible.

L'arquitectura sostenible

L'arquitectura sostenible o bioarquitectura és aquella que crea edificis sostenibles d'una manera eficient en quant al consum de recursos i en quant als materials utilitzats. L'habitatge sostenible sol presentar-se com un exercici de disseny de construccions de baix consum energètic enfocada a la creació de comunitats sostenibles.

Però amb massa freqüència la combinació d'innovació tecnològica i l'estètica de l'edificació ha donat lloc a habitatges poc eficaços en quant a cohesió social i desenvolupament sostenible.



Imatge 1: Model d'habitatge sostenible

Tot i així, existeix una relació clara entre la densitat d'un habitatge i el seu consum d'energia. En general, com més densa sigui la tipologia de l'habitatge, més gran serà la seva eficiència energètica.

L'avantatge dels edificis compactes és que la pèrdua de calor d'un habitatge es converteix en un guany per a un altre. Si es barregen els habitatges amb oficines, botigues o petits tallers, la pèrdua de calor d'aquests establiments durant el dia pot suposar una contribució molt útil a la calefacció dels habitatges veïns durant la tarda i la nit.

Així doncs, un barri dens i d'ús mixte consumeix molta menys energia primària que un de dispers i de baixa densitat.

Un edifici bioclimàtic té la missió de mantenir i regular el confort tèrmic constant al llarg de les diferents estacions de l'any i un millor aprofitament de les energies renovables. Però l'habitatge sostenible ha d'aportar-nos molt més que un sistema d'aprofitament de l'energia. Ha de tenir un disseny sostenible específic, ha d'utilitzar materials que no siguin nocius per a l'home ni per a la naturalesa, etc.

El projecte arquitectònic

Abans de la construcció d'un habitatge sostenible, és necessari elaborar un projecte que s'adeqüi a les seves necessitats i que compleixi el Codi Tècnic d'Edificació (CTE).

Aquest projecte és un conjunt de documents que descriuen l'habitatge i justifiquen tècnicament les solucions proposades per a fer de l'habitatge una llar sostenible. Dins d'un projecte arquitectònic s'hi poden trobar dues fases: **el projecte bàsic**, el contingut del qual defineix les característiques generals de l'obra i és suficient per obtenir la llicència municipal però no el permís d'obra; i **el projecte d'executiu**, que desenvolupa el projecte bàsic i defineix detalladament tot el procés d'obra.

2. Projecte bàsic d'un habitatge sostenible

El projecte bàsic de l'habitatge consta de la informació bàsica per la construcció d'aquest. En ell, s'ha de fer referència a la descripció de l'habitatge, els seus usos, les instal·lacions que en formaran part i els materials usats en la seva construcció. Amb tot això, es podrà tenir una visió de les característiques generals de l'habitatge i es podrà obtenir la seva llicència municipal.

2.1. Memòria descriptiva

2.1.1. Informació prèvia

Antecedents i condicions de partida

El projecte es basa en la descripció d'un habitatge residencial de nova planta dissenyat exclusivament per la seva integració amb l'entorn i la major autonomia possible en quan a la gestió d'energia i el respecte amb el medi ambient. El projecte vol que l'habitatge tingui en compte el consum d'aigua i d'energia, la utilització de materials no-nocius per el medi ambient, etc.

Emplaçament

L'habitatge estarà situat a la ciutat de Figueres (*Imatge 2: Mapa d'emplaçament*) dins d'un terreny situat al C/ Vila-sacra (42° 16' 08.27" N; 2° 58' 20.45" E) de 16200 m² (dels quals 3840 m² són de construcció) amb conjunt de 16 habitatges (*Imatge 3: Mapa d'urbanització*). Aquest conjunt d'habitatges tindran les mateixes característiques. Així, cadascun d'ells tindrà una superfície d'aproximadament 240 m² dividits en dues plantes.



Imatge 2: Mapa d'emplaçament



Imatge 3: Mapa d'urbanització

Entorn físic

L'habitatge estarà envoltat de altres habitatges de similars característiques. Aquest conjunt d'habitatges estarà envoltada d'arbres i dins d'una parcel·la tancada de forma rectangular.

Normativa urbanística (2)

LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

REAL DECRETO 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.

REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

REAL DECRETO 1909/1981, de 24 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre condiciones acústicas en los edificios.

ORDEN de 10 de febrero de 1983 sobre normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

ORDEN de 9 de abril de 1981 por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua-caliente y climatización, a efectos de la concesión de subvenciones a sus propietarios, en desarrollo del artículo 13 de la Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de la energía.

REAL DECRETO 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

ORDEN ITC/71/2007, de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.

LEY 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de energía.

REAL DECRETO 891/1980, de 14 de abril, sobre homologación de los paneles solares.

(2) en castellà, ja que no hi ha una traducció en català oficial de les normatives.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

REAL DECRETO 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

ORDEN de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.

REAL DECRETO 315/2006, de 17 de marzo, por el que se crea el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.

REAL DECRETO 442/2007, de 3 de abril, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

REAL DECRETO-LEY 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

2.1.2. Descripció de l'habitatge

Descripció general de l'habitatge

Abans de dissenyar l'habitatge, s'han de fixar una sèrie d'objectius que facin de l'habitatge una llar sostenible.

Primer de tot, s'ha d'aconseguir que l'habitatge tingui un bon acondicionament i ventilació. Incorporar uns sistemes elèctrics i tèrmics solars, i un sistema d'acumulació d'aigües pluvials és important ja que ajudarà a l'habitatge a tenir un consum energètic proper a zero. A part d'això, és crucial que l'habitatge compleixi la normativa vigent i el CTE, igual que els materials, que hauran d'haver superat un control de qualitat que demostrï que són respectuosos amb el medi ambient.

Per a posar en comú tots els aspectes anteriors, s'ha dissenyat un model d'habitatge que s'utilitzarà durant tot el projecte per a exemplificar i visualitzar el procés d'aquest. Aquest model d'habitatge està compost de dues plantes. En la primera hi podem trobar totes les estances de la casa: el menjador, el bany, la cuina i les habitacions. A la segona planta, s'hi situen les instal·lacions fotovoltaica i tèrmica, i una petita terrassa de 40m².



Imatge 4: Façana principal de l'habitatge.

L'habitatge vol obtenir un alt nivell de confort i benestar gràcies a un estalvi significatiu d'energia durant el procés de construcció i en el consum diari, per això, un bon disseny és bàsic. En aquest cas, l'habitatge ha estat dissenyat per a tenir una forma rectangular allargada per aprofitar al màxim la llum del sol que ha d'entrar pels grans finestrals de la façana principal.



Imatge 5: Habitatge en 3D

Pel que fa l'orientació dels murs i finestres de l'habitatge, estan influenciats decisivament en els guanys i pèrdues de calor d'aquest. En zones fredes interessa que els tancaments de major

superfície, els envidriaments i les estances o habitacions de major superfície estiguin orientats al sud. Contràriament, els envidriaments i superfícies orientades cap al nord han de ser el més petits possible. Així es protegeix la casa del fred intens i els vents forts.

Les parets del nord i la teulada han d'estar molt ben aïllades tèrmicament amb aïllament ecològic i làmines impermeabilitzants transpirables.

Les finestres, les vidrieres, i els patis, amb una adequada orientació, permeten que la radiació solar penetri directament en l'espai a escalfar a l'hivern, la qual cosa produirà un estalvi en calefacció.

A l'estiu la disposició dels elements d'ombreig, com els voladissos i persianes, també podran evitar guanys de calor, reduint així la factura de l'aire condicionat.

En la sostenibilitat de l'habitatge hi intervenen, a més d'un disseny estratègic, altres recursos com són la implantació de instal·lacions solars fotovoltaica i tèrmica, un sistema de recollida d'aigua de la pluja, un bon sistema de gestió de residus, aïllament tèrmica i acústic i materials ecològics per a la construcció. A més d'això, una correcta ventilació permetrà evitar problemes d'acumulació de tòxics a la vivenda o el temut gas radó, que en les zones granítiques pot arribar a concentracions altes. Així, és molt important ventilar, inclús als mesos d'hivern.

Programa de necessitats

El programa de necessitats es basa en centrar el consum de l'habitatge en les energies renovables, que aconseguen un consum d'energia net, una calefacció a partir de terra radiant, i l'aprofitament de l'aigua de la pluja per regar, la neteja de l'habitatge i per a la cisterna del vàter. També és important una bona gestió dels residus per tal d'evitar abocaments.

Tot això pot fer de l'habitatge un lloc gairebé autònom sense necessitat de la connexió de la xarxa pública d'electricitat i reduir la necessitat de contribuir a un escalfament i contaminació del planeta.

Ús característic de l'habitatge

Aquest habitatge ha estat dissenyat per a ser utilitzat com a primera o segona residència, per a quatre persones que vulguin i tinguin la consciència de l'estalvi energètic que suposa el seu funcionament i manteniment.

Relació amb l'entorn

L'habitatge ha estat ideat per intentar reduir el màxim possible el seu impacte ambiental, intentar no trencar cap tipus d'ecosistema i ajudar a no contaminar l'entorn. Una casa no ha de trencar amb l'harmonia de l'entorn; ha d'adaptar-se a les característiques del terreny i a l'estil de les edificacions anteriors.

2.1.3. Descripció de les instal·lacions de l'habitatge

L'habitatge conté, a més de les instal·lacions de qualsevol casa (com una instal·lació d'aigua potable), unes instal·lacions sostenibles específiques i detallades per a fer de l'habitatge un lloc autosuficient. Aquestes instal·lacions són: un sistema d'energia solar tèrmica per a obtenir aigua calenta i terra radiant, un sistema solar fotovoltaic per tenir la electricitat suficient per a tota la casa, un sistema de recollida d'aigua de la pluja. I finalment, un sistema de gestió de residus. Aquest últim, però, és comú per a tota la urbanització i, per tant, es situa fora de l'habitatge.

Energia solar tèrmica

L'energia solar tèrmica tracta de transformar l'energia del Sol en calor mitjançant un sistema d'efecte hivernacle.

La radiació solar visible que travessa una superfície transparent fa elevar la temperatura de l'element situat a l'altre costat d'aquesta. Quan un cos eleva la seva temperatura per sobre de la temperatura del seu entorn, emet calor en forma de radiació infraroja.

Els materials transparents a la radiació visible (vidres o plàstics) són poc transparents a la radiació infraroja. Per això es pot construir una trampa de calor situant una superfície negra dins d'una caixa tancada, de manera que una de les seves cares estigui coberta per un vidre o plàstic per a que la superfície negra absorbeixi la calor.

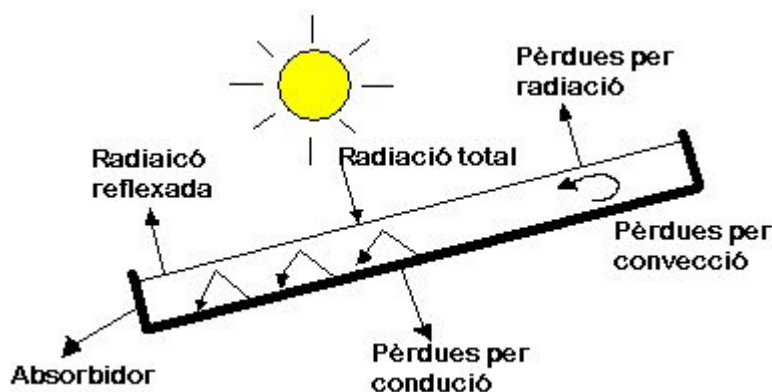


Fig. 1: Funcionament d'una placa solar fotovoltaica

Els col·lectors solars tèrmics són els sistemes de captació que aprofiten l'efecte hivernacle i la radiació solar absorbida sobre una superfície plana per produir escalfor.

Existeixen diferents tipus de col·lectors segons les seves temperatures: Els de baixa temperatura treballen per sota del punt d'ebullició de l'aigua, els de mitja temperatura

treballen amb sistemes de col·lectors miralls de concentració parabòlics arribant a temperatures de fins a 600°C, i finalment, els d'alta temperatura aconseguen més de 1000°C a partir de la concentració de la radiació solar en una torre central amb multitud d'heliòstats situats al voltant.

Entre les aplicacions dels col·lectors solars tèrmics de baixa temperatura en l'habitatge es poden destacar la producció d'aigua calenta sanitària (ACS) i la calefacció per terra radiant.

En la producció d'ACS, la placa absorbent dels col·lectors està composta d'uns tubs plens d'aigua que, al escalfar-se, transporta la calor en un dipòsit aïllat. Els cicles dia-nit, degut al moviment de rotació de la Terra, fan necessari un sistema d'acumulació.

Els sistemes de recolzament (com un escalfador de gas o una resistència elèctrica situada al dipòsit) actuen en els dies ennuvolats en els que hi ha poca radiació solar.

Es poden diferenciar entre diferents instal·lacions en funció de la circulació del fluid entre el sistema de captació i el d'acumulació.

- Els sistemes termosifònics es caracteritzen per la col·locació del sistema d'acumulació a una altura superior al sistema de captació. La circulació de la zona més freda (més densitat) descendeix i, al mateix temps, la zona calenta (menys densitat) situada a l'interior del col·lector ascendeix.

- En els sistemes forçats el sistema de captació pot estar a un nivell superior al d'acumulació ja que el moviment del fluid el realitza un circulador i per a que l'aigua calenta acumulada no es perdi es col·loca una vàlvula antiretorn a la instal·lació. Aquest, és el cas de l'habitatge que s'ha dissenyat.

Segons el clima, la capacitat de producció d'aigua calenta a 45° C d'un m² de la superfície captadora és diferent. En un lloc de clima temperat, on al hivern rarament es donen temperatures sota zero, la producció en litres d'aigua/m² serà d'uns 85 L/m², multiplicant aquesta xifra per 1'2 a l'estiu.

La inclinació dels col·lectors també és important per obtenir un rendiment òptim de la instal·lació. S'ha de tenir en compte l'època d'utilització partint de la latitud de la ubicació de l'habitatge i admetent variacions de 5°.

Així, si es vol una instal·lació d'aigua calenta sanitària durant tot l'any, els col·lectors hauran d'estar inclinats 10° + latitud, i si es vol una instal·lació de calefacció, els col·lectors tindran 15° més la latitud.

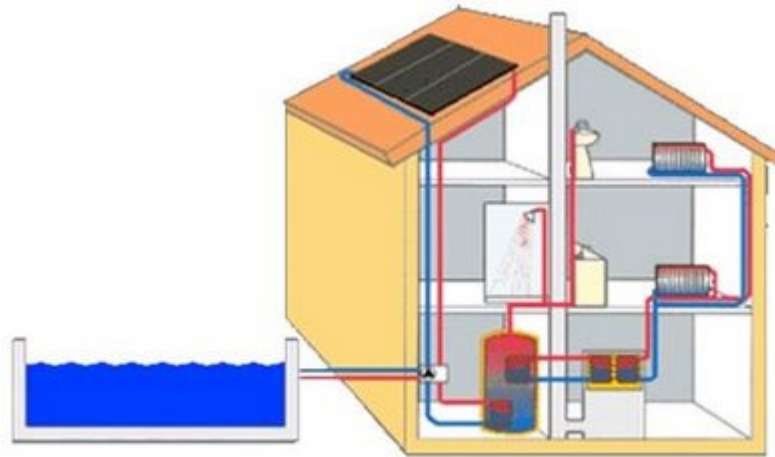


Fig. 2: Instal·lació d'energia solar tèrmica

Amb una calefacció per terra radiant es pot controlar la temperatura radiant i la temperatura ambient. Tot i així, no es raonable tenir una instal·lació de calefacció que funcioni exclusivament amb energia solar tèrmica, si no que aquesta ha de ser complementada amb altres aplicacions, com uns conceptes constructius bioclimàtics idonis.

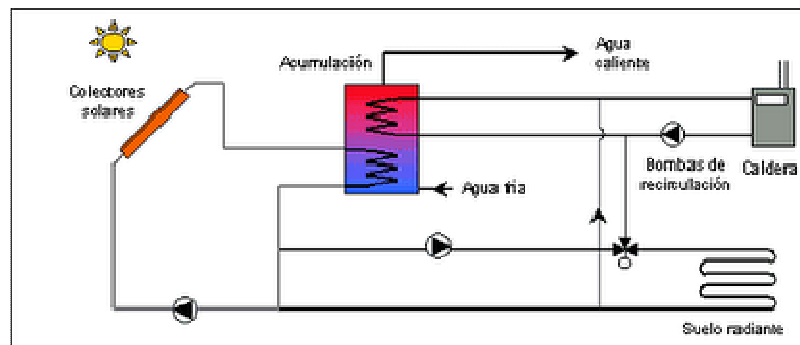


Fig. 3: Instal·lació terra radiant

La instal·lació es semblant a la de produir aigua calenta sanitària. L'aigua calenta generada pels panells solars s'introdueix al circuit de calefacció reduint el consum de combustible o electricitat. La calor es transmet a la superfície del terra per conducció i aquesta el cedeix per radiació als elements i persones que estan al seu "angle de visió".

S'estima que actualment hi ha poc més de 806.000 m² instal·lats de col·lectors tèrmics a Espanya, però tot i així és una xifra molt llunyana de l'objectiu fixat en el Plan de Fomento de las Energias Renovables: 4.200.00 m² a l'any 2010.

Un anàlisi dels recursos energètics empleats per a l'escalfament de l'aigua (3) revela que tenint en compte els recursos que s'utilitzen actualment, i suposant que el promig de producció de calor d'un sistema solar tèrmic és de 500kWh/any, 15 milions de m² de panells solars tèrmics poden produir 1,19 Mtep anuals, i l'estalvi d'emissions de CO₂ seria de 3 milions de tonelades anuals, contribuint en un 0,6% als objectius de reducció de Protocol de Kyoto per a la Unió Europea.

Energia solar fotovoltaica

L'energia solar fotovoltaica es basa en la transformació de la radiació solar en electricitat per a fer funcionar aparells domèstics sense la necessitat que l'habitatge estigui connectat a la xarxa elèctrica pública i convencional.

La conversió d'energia solar en electricitat és molt més complexa que la producció de calor a partir del Sol. Es fa a partir del que s'anomenen cèl·lules fotovoltaïques, que tenen una radiació electromagnètica en corrent elèctric.

La base d'aquesta transformació es troba en els materials semiconductors. Un fotó incident sobre un semiconductor allibera la seva energia creant dos portadors de corrent que seran separats pel potencial de contacte entre les parts positiva i negativa de la cèl·lula solar. L'acoblament en sèrie de diversos d'aquests díodes òptics permet l'obtenció de voltatges majors en configuracions molt senzilles, i aptes per a petits dispositius electrònics.

Les cèl·lules fotovoltaïques més utilitzades en l'actualitat són les de silici monocristal·lí. Però existeixen altres tipus de cèl·lules fotovoltaïques d'aquest material comercialitzades com són les de silici policristal·lí i les de silici amorf.

L'aspecte de les cèl·lules fotovoltaïques és d'uns cercles de color negre o blau molt fosc, d'uns 12cm de diàmetre que, recollides en panells sota una capa de vidre antirreflectant, són enllaçades entre sí per conductors i muntades sobre un panell d'acer galvanitzat o alumini. Aquest panell fotovoltaic ja muntat, ha de ser rígid i sòlid per suportar els fenòmens atmosfèrics. La conducció al sistema central es realitzarà amb conductors convencionals, i amb un tub aïllat que haurà de suportar elevades temperatures.

(3) GONZÀLEZ DIAZ, M.J. *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar*. Era Solar, 2004

L'acumulador, a més de facilitar l'energia en moments de poca llum, actua de regulador de la potència disponible entre els diferents períodes. L'emmagatzament de l'electricitat generada es realitza generalment amb bateries de plom i àcid, amb un sistema d'acumulació electroquímica, similar al de les bateries dels cotxes. I l'inversor o convertidor és l'element que transforma la potència continua generada en potència alterna. El rendiment d'una placa solar de silici monocristalí és del 14%. És a dir, la relació entre les radiació que es converteix en energia elèctrica respecte a la radiació solar rebuda per la cèl·lula és de 14 a 100.

Per cada 1000kWh de producció anual d'instal·lació fotovoltaica, es deixa d'emetre a l'atmosfera quasi un quart de tonelada de CO₂ en el mateix període, xifra que s'obtidria a través de combustibles fòssils.

Recollida d'aigua de la pluja

En molts territoris l'aigua s'està convertint en un recurs cada cop més escàs. Reemplaçar l'aigua potable per aigua de pluja és una mesura que pot ajudar a la sostenibilitat i a estalviar recursos. Fins a un 50% de l'aigua que s'utilitza dins de un habitatge pot ser substituïda per aigua pluvial. Pot ser utilitzada per a tots aquells recursos que no requereixen aigua potable, com per exemple la cisterna del WC, la rentadora, la neteja en general o per regar.

L'aigua de la pluja és pura, per tant, no conté calci ni productes químics, cosa que beneficia el manteniment de les canonades i s'evita el calci a la rentadora.



Fig. 4: Instal·lació recuperació aigües pluvials

A més d'un benefici ecològic, també té un estalvi econòmic i això és una molt bona raó per aprofitar aquest sistema.

Gràcies a un bon sistema de filtració, l'aigua s'emmagatzema neta i sense olors en un tanc. Calculant la necessitat d'aigua en relació amb la pluviometria es pot saber la capacitat que ha de tenir aquest tanc. En aquest cas: aproximadament 4800 L.

Gestió de residus

Per potenciar un comportament responsable amb el medi ambient a l'habitatge s'ha de tenir en compte la gestió i separació dels residus domèstics i reciclables.

Per fer-ho només cal tenir un espai en l'habitatge on situar aquests residus reciclables per després dur-los a un punt de gestió i tractament d'aquests residus per a que un cop tractats, puguin tornar a ser utilitzats.

Pel que fa els residus orgànics, el tractament ideal seria a partir d'una planta de compostatge. Aquesta planta s'encarrega a descompondre la matèria orgànica a partir de microorganismes com els fongs o bacteris.

L'acció d'aquests microorganismes permet obtenir compost, un adob excel·lent, útil per a l'agricultura, la jardineria i l'obra pública.

Existeixen altres residus que no es poden reciclar i s'han de dur a la deixalleria per a que allà els puguin gestionar (com les piles, els microxips, etc.)

No obstant, també s'ha de tenir en compte el tractament de l'aigua residual de l'habitatge. L'aigua que arriba potable a un habitatge abans ha hagut de ser tractada en una estació de tractament d'aigües potables (ETAP). Un cop utilitzada a l'habitatge (per beure, per cuinar o pel bany, etc) aquesta aigua s'haurà de tractar en una estació de depuració d'aigües residuals (EDAR). Un cop depurada, es podrà reutilitzar per l'agricultura, la ramaderia, les indústries, etc.

2.2. Memòria constructiva

2.2.1. Materials i pintures

Materials de construcció

Per a la construcció d'un habitatge sostenible s'han de triar uns materials que no siguin perjudicials per el medi ambient, que tinguin les mateixes propietats que els materials de construcció convencionals i que siguin, en major mesura possible, autòctons.

Aquests materials ecològics oferiran a l'habitatge un confort sostenible que els habitatges convencionals no ofereixen. No obstant, aquests materials han de ser sostenibles en totes les etapes de la seva vida útil i de la via útil de l'habitatge.

Els materials que s'usaran a l'habitatge han d'haver tingut una producció adequada, procedent de recursos renovables o de materials reciclats. També, durant la construcció, es tindrà en compte una bona gestió per maximitzar el seu reciclatge. I finalment haurà de tenir un fàcil procés de desconstrucció i reutilitzar els seus components.

Els **fonaments** són la base de l'habitatge. És important escollir materials que, col•locats de manera estratègica, tinguin la capacitat de fixar l'habitatge al sòl. Els materials més emprats per aquesta base són el formigó i el formigó armat, que serveixen per omplir els espais que deixen les rases de ferro i que fan d'arrel de l'habitatge.



Imatge 6: Estructura de plaques de fusta laminada

L'**estructura** de l'habitatge és la part més resistent de la construcció, suporta les càrregues i les forces que actuen sobre l'habitatge. Té com a elements: les columnes i els pilars, les parets mestres, els forjats i les bigues.

Per a la construcció de l'estructura d'aquest habitatge s'utilitzarà un sistema estructural de

fusta laminada:

La fusta laminada està formada per diverses lames d'abet de 40mm, de fibres paral·leles, seleccionades i prèviament sotmeses a un procés d'assecat, posteriorment encolades i tenint al final del procés una humitat del 10%. Les estructures amb aquest material no tenen res a envejar a les estructures de formigó i acer ja que tenen similars propietats estructurals però, evidentment, són molt més ecològiques.

Per a l'**aïllament** de l'habitatge s'ha de tenir en compte la temperatura predominant del lloc on estigui ubicada la casa, les seves mides i els equips de condicionament que s'utilitzen com a refrigeració, calefacció i humidificació, ja que es poden veure perjudicats si es tria l'aïllant incorrecte. Un bon aïllant ha de protegir l'habitatge dels agents exteriors com el soroll, humitat o temperatura; i, a més, tenir unes propietats ecològiques que es poden trobar en diferents materials: Suro, fibra de coco, fang, palla, calç, paper reciclat extès, llana natural, cotó en fulles, perlita,...

Per aprofitar el concepte d'habitatge sostenible, en aquest habitatge es farà servir com aïllant paper de diari reciclat (cel·lulosa) expandit.

La cel·lulosa és una solució molt viable a l'hora de parlar d'aïllament.



¹ Imatge 7: Aïllament de cel·lulosa extesa

Aquest aïllant consta de paper de diari reciclat, material del qual disposem en abundància. Està fabricat de capes de paper i sals bòriques per tal de protegir-les dels paràsits. Aquest material orgànic, a més de protegir l'habitatge dels agents externs,

Per a assegurar-nos que la calor no s'escapa pel sostre de la casa, cal aïllar-lo amb algun material indicat per a aquesta finalitat i amb un gruix que superi les dues polzades. Una de les solucions més compatibles amb la sostenibilitat de l'habitatge, a part de l'anterior esmentada, són les làmines o rotlles de fibra mineral com la llana de pera o la fibra de vidre. Aquests dos garanteixen que amb un sol producte s'aconsegueixi un aïllament tèrmic i acústic i una protecció contra el foc. Aquestes llanes constitueixen una estructura molt lleugera i són

l'aïllant més utilitzat en la Unió Europea pels elevats nivells de protecció que ofereixen i per ser productes naturals transformats per mitjà del procés de producció.

Les **parets** són els elements principals de tancament exterior i divisió interior de l'habitatge en diferents estances. Els materials de construcció d'aquestes poden variar depèn de si són façanes, parets mestres, o envans.



Per a la **façana** i per als **envans** de l'habitatge s'utilitzaran panells de fusta contralaminats. Aquests p
Imatge 8: Panells de fusta contralaminats
completament ecològics i sostenibles, i ofereixen una gran resistència per a tot l'habitatge.

El **paviment** estarà format per una tarima flotant que permetrà situar al seu interior el cablejat i les canonades del terra radiant. Al bany i a la cuina, hi haurà rajoles ceràmiques que evitaran la humitat.



Imatge 9: Teulada enjardinada

Una **teulada** inclinada feta amb argila redueix significativament la temperatura de radiació del Sol, i això beneficia l'estalvi d'aire condicionat a l'estiu. Per altra banda, una coberta enjardinada és la millor opció quan es tracta de sostenibilitat. És econòmica i un bon aïllant tèrmic. Així, la part inclinada de la coberta tindrà com a materials principals maons d'argila que permetran la recollida de l'aigua a la part baixa de la coberta i a la superfície plana de la coberta, amb un lleuger desnivell per a l'aprofitament de l'aigua de la pluja, hi haurà una zona enjardinada que farà d'aïllant tèrmic. Aquesta zona enjardinada es compondrà d'una barrera de vapor, aïllant tèrmic, impermeabilitzant, una membrana antiarrels, una safata de recollida d'aigües pluvials, un filtre per a que la terra no penetri dins la safata, terra i plantes.

Un aspecte a tenir molt en compte en la construcció de la coberta i la teulada de l'habitatge és la **impermeabilització**, que no deixa entrar l'aigua a l'interior de l'habitatge. És difícil trobar un

material totalment ecològic i sostenible, però existeixen materials ecològics que, barrejats amb productes convencionals, tenen les propietats adequades per actuar com a impermeabilitzants. Aquest és el cas de les resines elastomèriques, els quals s'utilitzaran per a protegir de la humitat de la coberta.

Per a la recollida d'aigua de pluja de la coberta i per a les **canonades** d'aigua de l'interior de l'habitatge és necessari disposar d'una canalització que no deixi passar la humitat i que no es corrogui amb el temps. Una canalització amb plàstic reciclat serà el recurs perfecte per cobrir aquesta necessitat.



Imatge 10: Porta d'entrada i envidriat de l'habitatge

Les **finestres** i **portes** d'exterior de fusta d'origen sostenible són les més indicades. Actualment es fabriquen de manera que ajusten a la perfecció, amb totes les garanties d'estanqueïtat, i a preus molt competitius. La fusta és el material que aconsegueix aïllar millor i a més té les majors qualitats estètiques. A Espanya es poden trobar portes i finestres fabricades amb fusta procedent de boscos gestionats de forma ecològica, com l'avalada pel segell FSC (Forest Sustainable Council). A més, totes les finestres han d'estar dotades de doble vidre i càmera d'aire per a augmentar la seva capacitat d'aïllament. L'interior dels vidres dobles pot estar farcit de gasos nobles (argó, criptó i xenó) que incrementen les seves prestacions. Les **portes** de cartró són la solució més indicada per als espais interiors. Són lleugeres, utilitzen menys quantitat de fusta i recorren al cartró, un producte reciclat i reciclable.

Pintures ecològiques per a l'habitatge

És cert que la pintura diu molt d'un habitatge. Uns colors molt càlids, com el vermell o el taronja, poden fer d'una habitació més estressant i pesada. En canvi, uns colors freds, com el blanc o el blau pastel, poden canviar completament l'aspecte de l'habitació. Tanmateix, els colors més foscos atrapen la calor a les parets i fan que la temperatura de l'habitatge augmenti considerablement. És per això que els colors més apropiats per decorar les parets d'una habitació són els colors clars, freds, i pastels, ja que donaran a l'habitatge un ambient més fresc, propi del mediterrani.

A més dels colors, el que determina l'ecologisme de les pintures són la seva composició.

Les pintures ecològiques no contenen dissolvents orgànics volàtils tòxics. Estan fetes, principalment, a base d'olis vegetals, sobretot de lli, resines naturals, de cítrics o silicats quan són per a exteriors. Al seu torn, els pigments no són amb metalls pesats sinó a base de terra, òxids de metalls i diversos productes d'origen mineral o vegetal. Aquestes pintures solen ser sempre de color blanc, però afegint un colorant natural és fàcil canviar aquest color per d'altres colors pastels i freds.

2.2.2. Demanda i eficiència energètica

Estudis realitzats demostren que el 75% de les emissions causants de l'escalfament global procedeixen d'activitats ciutadanes com la construcció d'edificis (4). És aquest, per tant, un aspecte a tenir cura a l'hora de la construcció d'un habitatge. La construcció dels materials, la maquinària, el muntatge a dins de l'edifici, tot consumeix energia que genera emissions de CO₂. Tots aquests materials tenen unes característiques tècniques, específiques i mediambientals que ajuden a saber quin serà el seu cost energètic i el pes en CO₂ que s'aportarà a l'atmosfera.

A continuació s'exposa la informació mediambiental de cadascun dels materials que s'han proposat pel projecte:

Material (a)	Cost energètic		Emissió CO ₂ kg
	MJ	kWh	
Rases de ferro i formigó armat	2.716'49	754'58	386'27
Forjat de fusta	90,95	25,26	4,47
Bigues de fusta	1.260	350	36,04
Parets mestres de fusta	1.638	455	91,83

Cel·lulosa expandida	127,57	35,44	8,09
Envà de fusta contralaminada	127,57	35,44	8,09
Tarima flotant	65,99	18,33	3,62
Teules d'argila	771,63	214,34	61,52
Resina elastomèrica	163,51	45,42	23,46
Canonada de PVC reciclat	18,90	5,25	2,79
Porta de fusta	24,32	6,76	1,29
Finestra de fusta	69,16	19,21	3,56
Pintura ecològica	4,82	1,34	0,83
Finestral façana amb doble vidre	377,70	104,92	23,38
Captador solar tèrmic	25.580,24	7.105,62	2.672,21
Captador solar fotovoltaic	4.290,68	1.191,85	467,87
Total	37.327'53	10.368'76	3.795'32
Habitatge convencional			
Total (b)	43.200 MJ	12.000	7.800

Per altra banda, les instal·lacions sostenibles de l'habitatge permetran reduir aquesta demanda energètica ja que els seus principis de funcionament es basen en aprofitar l'energia solar en comptes d'utilitzar combustibles fòssils.

Si es té en compte que, de mitjana, una família de quatre persones consumeix cada mes uns 30-35 kWh, es pot arribar a calcular l'eficiència energètica de les instal·lacions solars de l'habitatge.

Cada dia, la radiació del Sol que es produeix a la superfície de la Terra és d'1 kW/m² però, degut al baix rendiment actual de les plaques solars fotovoltaïques (entre el 20% i 25%) i del procés de conversió, la radiació aprofitable és d'uns 12 W/m² a l'hivern i d'uns 30 W/m² a l'estiu (6).

Tenint aquestes dades, es pot deduir que es necessitarien 8'3 m² de cèl·lules fotovoltaïques a l'hivern i 3'3 m² de cèl·lules fotovoltaïques a l'estiu per abastir tota la demanda elèctrica d'una família cada dia (0'27 Watts).

(a) Valors dels resultats per unitat del sistema internacional de cada material. No inclou el transport ni la maquinària. (b) Informació extreta d'un estudi de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2003 (5)

(4) QUO - PLANTA UNA CASA (nº 160, Gener del 2009. pàg. 78)

(5) *Los flujos de energía en la edificación,*

[<http://www.tapic.info/arquitectura.medioambiental/chiapas/documentos/Conferencia%20V24G03.PDF>]

Universitat Politècnica de Catalunya, 2003

(6) *Panel fotovoltaico*, Wikipedia [http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico]

Per tant, per a que l'eficiència energètica de l'habitatge sigui màxima (consum energètic zero) haurien de passar tan sols dos anys i mig, ja que el consum energètic total dels materials de l'habitatge (10.368'76 kWh) i es consumeixen 0'27 W/dia.

És per aquest motiu que és molt útil l'aprofitament del recurs més potent i natural que hi ha al planeta, la radiació solar, per ajudar a reduir les emissions de CO₂ en la construcció dels habitatges.

Distribución del consumo de agua en una casa

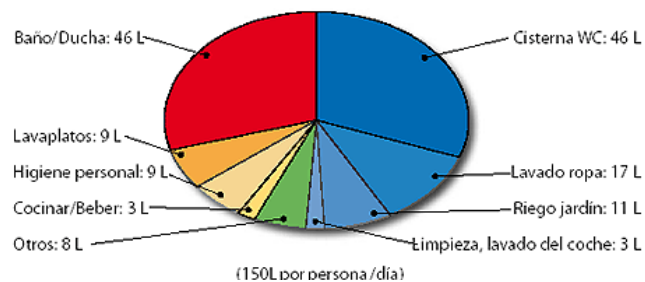


Fig. 5: Distribució del consum d'aigua d'un habitatge

estalvia la necessitat d'utilitzar aigua potable per als usos domèstics que no la requereixen estalviant un 50% del consum d'aigua total (7).

A més, amb una instal·lació solar tèrmica substituint una instal·lació de gas, es pot arribar a estalviar fins a un 80% respecte als sistemes convencionals. Passa igual que amb la recuperació d'aigua de la pluja, que

Però així no és tot. L'Estat subvenciona tots els processos de les instal·lacions ecològiques com les solars o les de recuperació d'aigües pluvials, fins a un 50% del seu preu real. I pel que fa els materials, cadascun ha estat triat per les seves propietats mediambientals i ecològiques.

Així, la eficiència energètica d'un habitatge amb aquestes característiques és extraordinàriament elevada. Aconseguint, amb un manteniment adequat, un cost energètic zero.

(7) *Recuperación de agua de lluvia*, GRAF[<http://www.catalogosolar.com/recuperaci-n-de-agua-de-lluvia.html>]

2.3. Compliment del CTE a l'habitatge

El Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) són unes normes constructives que s'han de tenir en compte a l'hora d'elaborar un projecte arquitectònic. En ells s'hi exposen els requisits bàsics que ha de complir un habitatge. Aquests documents es poden classificar en diferents documents bàsics(DB): DB Seguretat estructural, DB Seguretat en cas d'incendi, DB Seguretat d'Utilització, DB Salubritat, DB Protecció enfront el soroll i DB Estalvi d'energia.

En un habitatge que s'especialitza en el tema sostenible i ecològic es fan referència especialment als tres últims documents bàsics:

DB-HS: Salubritat.

L'objectiu del requisit bàsic del terme salubritat, consisteix a reduir a límits acceptables el risc que els usuaris, dintre dels edificis i en condicions normals d'utilització, pateixin molèsties o malalties, així com el risc que els edificis es deteriorin i que deteriorin el medi ambient en el seu entorn immediat, com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Per a satisfer aquest objectiu, els edificis es projectaran, construïran, mantindran i utilitzaran de tal forma que es compleixin les exigències bàsiques que s'estableixen en els apartats següents.

El Document Bàsic "DB HS Salubritat" especifica paràmetres objectius i procediments el compliment dels quals assegura la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic de salubritat.

Exigència bàsica HS 1: Protecció enfront de la humitat:

Es limitarà el risc previsible de presència inadequada d'aigua o humitat en l'interior dels edificis i en els seus tancaments com a conseqüència de l'aigua procedent de precipitacions atmosfèriques, de vessaments, del terreny o de condensacions, disposant mitjans que impedeixin la seva penetració o, si escau permetin la seva evacuació sense producció de danys.

Exigència bàsica HS 2: Recollida i evacuació de residus:

Els edificis disposaran d'espais i mitjans per a extreure els residus ordinaris generats en ells de forma d'acord amb el sistema públic de recollida de tal forma que es faciliti l'adequada separació en origen d'aquests residus, la recollida selectiva dels mateixos i la seva posterior gestió.

Exigència bàsica HS 3: Qualitat de l'aire interior:

Els edificis disposaran de mitjans perquè els seus recintes es puguin ventilar adequadament, eliminant els contaminants que es produeixen de forma habitual durant l'ús normal dels edificis, de manera que s'aporti un cabal suficient d'aire exterior i es garanteixi l'extracció i expulsió de l'aire viciat pels contaminants.

Per a limitar el risc de contaminació de l'aire interior dels edificis i de l'entorn exterior en façanes i patis, l'evacuació de productes de combustió de les instal·lacions tèrmiques es produirà, amb caràcter general, per la coberta de l'edifici, amb independència del tipus de combustible i de l'aparell que s'utilitzi, d'acord amb la reglamentació específica sobre instal·lacions tèrmiques.

Exigència bàsica HS 4: Subministrament d'aigua:

Els edificis disposaran de mitjans adequats per a subministrar a l'equipament higiènic previst aigua apta per al consum de forma sostenible, aportant cabals suficients per al seu funcionament, sense alteració de les propietats d'aptitud per al consum i impedit les possibles tornades que puguin contaminar la xarxa, incorporant mitjos que permetin l'estalvi i el control de l'aigua.

Els equips de producció d'aigua calenta dotats de sistemes d'acumulació i els punts terminals d'utilització tindran unes característiques tals que evitin el desenvolupament de gèrmens patògens.

Exigència bàsica HS 5: Evacuació d'aigües:

Els edificis disposaran de mitjans adequats per a extreure les aigües residuals generades en ells de forma independent o conjunta amb les precipitacions atmosfèriques i amb els vessaments.

DB-HR: Protecció enfront el soroll.

L'objectiu del requisit bàsic "Protecció front el soroll" consisteix a limitar, dintre dels edificis i en condicions normals d'utilització, el risc de molèsties o malalties que el soroll pugui produir als usuaris com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Per a satisfer aquest objectiu, els edificis es projectaran, construïran i mantindran de tal forma que els elements constructius que conformen els seus recintes tinguin unes característiques acústiques adequades per a reduir la transmissió del soroll aeri, del soroll d'impactes i del soroll i vibracions de les instal·lacions pròpies de l'edifici, i per a limitar el soroll excessiu dels recintes.

El Document Bàsic "DB HR Protecció enfront del soroll" especifica paràmetres objectius i sistemes de verificació el compliment de la qual assegura la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic de protecció enfront del soroll.

DB-HE: Estalvi d'energia

L'objectiu del requisit bàsic "Estalvi d'energia" consisteix a aconseguir un ús racional de l'energia necessària per a la utilització dels edificis, reduint a límits sostenibles el seu consum i aconseguir així mateix que una part d'aquest consum procedeixi de fonts d'energia renovable, com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Per a satisfer aquest objectiu, els edificis es projectaran, construïran, utilitzaran i mantindran de manera que es compleixin les exigències bàsiques que s'estableixen en els apartats següents.

El Document Bàsic "DB HE Estalvi d'energia" especifica paràmetres objectius i procediments el compliment dels quals assegura la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic d'estalvi d'energia.

Exigència bàsica HE 1: Limitació de demanda energètica:

Els edificis disposaran d'una quantitat de característiques tals que limiti adequadament la demanda energètica necessària per a arribar a el benestar tèrmic en funció del clima de la localitat, de l'ús de l'edifici i del règim d'estiu i d'hivern, així com per les seves característiques d'aïllament i inèrcia, permeabilitat a l'aire i exposició a la radiació solar, reduint el risc d'aparició d'humitats de condensació superficials i intersticials que puguin perjudicar les seves característiques i tractant adequadament els ponts tèrmics per a limitar les pèrdues o guanys de calor i evitar problemes higrotèrmics en els mateixos.

Exigència bàsica HE 2: Rendiment de les instal·lacions tèrmiques:

Els edificis disposaran d'instal·lacions tèrmiques apropiades destinades a proporcionar el benestar tèrmic dels seus ocupants. Aquesta exigència es desenvolupa actualment en el vigent Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis, RITE, i la seva aplicació quedarà definida en el projecte de l'edifici.

Exigència bàsica HE 3: Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació:
Els edificis disposaran d'instal·lacions d'il·luminació adequades a les necessitats dels seus usuaris i alhora eficaços energèticament disposant d'un sistema de control que permeti ajustar l'encès a l'ocupació real de la zona, així com d'un sistema de regulació que optimitzi l'aprofitament de la llum natural, en les zones que reuneixin unes determinades condicions.

Exigència bàsica HE 4: Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària:

En els edificis, amb previsió de demanda d'aigua calenta sanitària o de climatització de piscina coberta, en els quals així s'estableixi en aquest CTE, una part de les necessitats energètiques tèrmiques derivades d'aquesta demanda es cobrirà mitjançant la incorporació en els mateixos de sistemes de captació, emmagatzematge i utilització d'energia solar de baixa temperatura, adequada a la radiació solar global del seu emplaçament i a la demanda d'aigua calenta de l'edifici o de la piscina. Els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tindran la consideració de mínims, sense perjudici de valors que puguin ser establerts per les administracions competents

i que contribueixin a la sostenibilitat, atenent a les característiques pròpies de la seva localització i àmbit territorial.

Exigència bàsica HE 5: Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica:

En els edificis que així s'estableixi en aquest CTE s'incorporaran sistemes de captació i transformació d'energia solar en energia elèctrica per procediments fotovoltaics per a ús propi o subministrament a la xarxa. Els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tindran la consideració de mínims, sense perjudici de valors més estrictes que puguin ser establerts per les administracions competents i que contribueixin a la sostenibilitat, atenent a les característiques pròpies de la seva localització i àmbit territorial.

2.4. Pressupost

	Superfície	Preu unitari (c)	Preu aproximat
Fonaments: Formigó armat i rases de ferro	14'53 m3	163'13€/m3	2370'27 €
Estructura			
Forjat	224'15 m2	58,57 €/m2	13128'46 €
Bigues	2'1 m3	465'62 €/m3	977'80 €
Façana i parets mestres	249'37 m2	110'94 €/m2	27430'7 €
Aïllament	649'38 m2	4'18 €/m2	2714'40 €
Cel·lulosa expandida			
Envans: Fusta contralaminada	55'56 m2	92' 17 €/m2	5120'96 €
Paviment: Tarima flotant	199'62 m2	70'55 €/m2	14083'19 €
Teulada			
Teules d'argila	104'3 m2	76'69 €/ m2	7998'76 €
Herba i terra	40'68 m2	12'65 €/m2	514'60 €
Impermeabilitzant: Resina elastomèrica	344'3 m2	11'11 €/m2	3825'17 €
Canonades: PVC Reciclat	40 m	20'31 €/m	812'40 €
Portes	6 unitats	70'11 €/u	420'66 €
Finestres	6 unitats	245'48 €/u	1472'88 €
Pintura ecològica	688'6 m2	3'47 €/m2	2389'44 €
Finestral façana amb doble vidre	34'12 m2	106'69 €/m2	3640'26 €
Placa i instal·lació d'energia solar			
Tèrmica			8463'53 €
Fotovoltaica			15877 €
Terra radiant			6783'35 €
Recuperació d'aigües pluvials			2540'08 €
Preu total (d)			120.573'91 €

(c) Preus unitaris segons la base de dades de l'IteC. (d) El projecte no inclou el cost de les instal·lacions de canalització, elèctrica interior i la línia telefònica; tampoc inclou la mà d'obra, el preu del terreny i el preu de venda pública de l'habitatge.

3. Conclusions

A l'iniciar el projecte, es van elaborar una sèrie d'objectius per a l'habitatge que s'han intentat complir en tot moment.

S'han analitzat diferents sistemes d'acondicionament i de ventil·lació, igual que s'han utilitzat les instal·lacions sostenibles suficients per a que el rendiment tèrmic sigui màxim.

A més a més, s'ha aconseguit que l'habitatge sigui pràcticament autosuficient amb la instal·lació solar fotovoltaica que abasteix tot el consum elèctric de l'habitatge i la instal·lació d'un sistema de recuperació d'aigua de la pluja.

Pel que fa els materials, s'han trobat els que menys perjudiquen al medi ambient amb algunes excepcions insubstituïbles com la resina elastomèrica.

S'ha elaborat una taula amb totes les característiques mediambientals dels materials i s'ha comprovat que el resultat és més eficient que l'utilització d'uns materials convencionals.

S'ha procurat que el projecte i les característiques tècniques i físiques de l'habitatge seguissin el Codi Tècnic d'Edificació i altres normatives vigents.

I finalment, s'ha elaborat una aproximació del preu de tots els materials i instal·lacions sostenibles de l'habitatge.

4. Bibliografia i enllaços

Llibres

- GONZÀLEZ DIAZ, M.J. *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar*. Era Solar, 2004
- ORTEGA RODRIGUEZ, Mario. *Energías renovables*. Paraninfo, 2002.
- COL·LEGI D'ARQUITECTES DE CATALUNYA. *Les energies renovables en l'arquitectura i les ciutats*. 2000.
- GAUZIN-MÜLLER, Dominique. *25 casas ecológicas*. GG, 2006.
- GAUZIN-MÜLLER, Dominique. *Arquitectura ecológica*. GG, 2001.
- OLGYAY, Victor. *Arquitectura y clima*. GG, 2002.
- WILHIDE, Elizabeth. *ECO*. Blume, 2004.
- BUENO, Mariano. *El libro práctico de la casa sana*. Integral, 2004.
- EDWARDS, Brian. *Guia básica de la sostenibilidad*. GG, 2004.

Webs

- <http://www.blogenergias.blogspot.com/>
- <http://www.ciemat.es/>
- http://www2.csostenible.net/ca_es/inici/Pages/index.aspx
- <http://www.codigotecnico.org/index.php?id=29>
- <http://www.ecohabitar.org/>
- <http://www.energias-renovables.com/paginas/index.asp?>
- <http://www.erasolar.es/principal.htm>
- http://www.mma.es/secciones/el_ministerio/pdf/EEDSnov07_editdic.pdf
- http://www.laciuatverda.org/cat/portal_k/marc_portal_monk.htm
- <http://www.e-coac.org/normativa>
- <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/C1594B7B-DED3-4105-96BC-9704420F5E9F/0/ResumenPlanEnergiasRenov.pdf>
- <http://www.soloarquitectura.com/>
- <http://www.vivienda-bioclimatica.com/index.htm>
- <http://habitat.aq.upm.es/>
- <http://www.grupqualitat.com/lagirada/edificio-3/memoria-acabats.pdf>
- http://www.eixamplademar.com/html/el_teu_pis/memoria-minos.pdf
- <http://www.cosmetoda.com/>

<http://www.tapic.info/arquitectura.medioambiental/chiapas/documentos/Conferencia%20V24G03.PDF>

<http://www.catalogosolar.com/recuperaci-n-de-agua-de-lluvia.html>

http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico

Revistes i articles

Z.DOC MEDI AMBIENT - Número 20, setembre del 2008

LA ECO - Agost 2007 (ECOARQUITECTURA pag. 16)

PUNT DECORACIÓ - Octubre del 2007 (HABITATGE SOSTENIBLE pag. 3-9)

LLAR I DECORACIÓ - (ENERGIES RENOVABLES AL SERVEI DE LA TEVA LLAR pag.10)

QUO - *PLANTA UNA CASA* (nº 160, Gener del 2009. pàg. 78)

Annexes

Annex 1. Característiques generals de l'habitatge

Full resum de les dades generals:

Fase de projecte:	Bàsic
Títol del Projecte:	Projecte d'un habitatge sostenible
Emplaçament:	C/ Vilasacra, Figueres 17600

Usos de l'edifici

Us principal de l'edifici:

- | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> residencial | <input type="checkbox"/> turístic | <input type="checkbox"/> transporte | <input type="checkbox"/> sanitario |
| <input type="checkbox"/> comercial | <input type="checkbox"/> industrial | <input type="checkbox"/> espectáculo | <input type="checkbox"/> deportivo |
| <input type="checkbox"/> oficinas | <input type="checkbox"/> religioso | <input type="checkbox"/> agrícola | <input type="checkbox"/> educación |

Nº Plantes 2

Superfícies

superfície total construïda	240,31 m2
pressupost execució material	120.573'91 €

Control de contingut del projecte:

I. MEMÒRIA

1. Memòria descriptiva

MD 1.1	Agents	<input type="checkbox"/>
MD 1.2	Informació prèvia	<input checked="" type="checkbox"/>
MD 1.3	Descripció del projecte	<input checked="" type="checkbox"/>
MD 1.4	Descripció de les instal·lacions de l'habitatge	<input checked="" type="checkbox"/>

2. Memòria constructiva

MC 2.1	Sustentació de l'habitatge	<input type="checkbox"/>
MC 2.2	Materials de construcció, pintures i acabats	<input checked="" type="checkbox"/>
MC 2.3	Instal·lacions	<input type="checkbox"/>
MC 2.4	Demanda i eficiència energètica	<input checked="" type="checkbox"/>

3. Compliment del CTE

DB-SI 3.2	Exigències bàsiques de seguretat en cas d'incendi	<input type="checkbox"/>
DB-SE 3.3	Seguretat estructural	<input type="checkbox"/>
DB-SU 3.4	Seguretat d'utilització	<input type="checkbox"/>
DB-HS 3.5	Salubritat	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-HR 3.6	Protecció front al soroll	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-HE 3.7	Estalvi d'energia	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Compliment d'altres reglaments i disposicions

4.1	Habitabilitat	<input type="checkbox"/>
4.2	Accessibilitat	<input type="checkbox"/>

II. PLÀNOLS

1	Mapa de situació	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Mapa d'emplaçament	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Mapa d'urbanització	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Plantes generals	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Plànols de cobertes	<input type="checkbox"/>
6	Alçats i seccions	<input type="checkbox"/>
7	Memòries gràfiques	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Altres	<input type="checkbox"/>

III. PRESSUPOST

Pressupost aproximat	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------------	-------------------------------------

Annex 2. Mapes i plànols

Mapa de situació



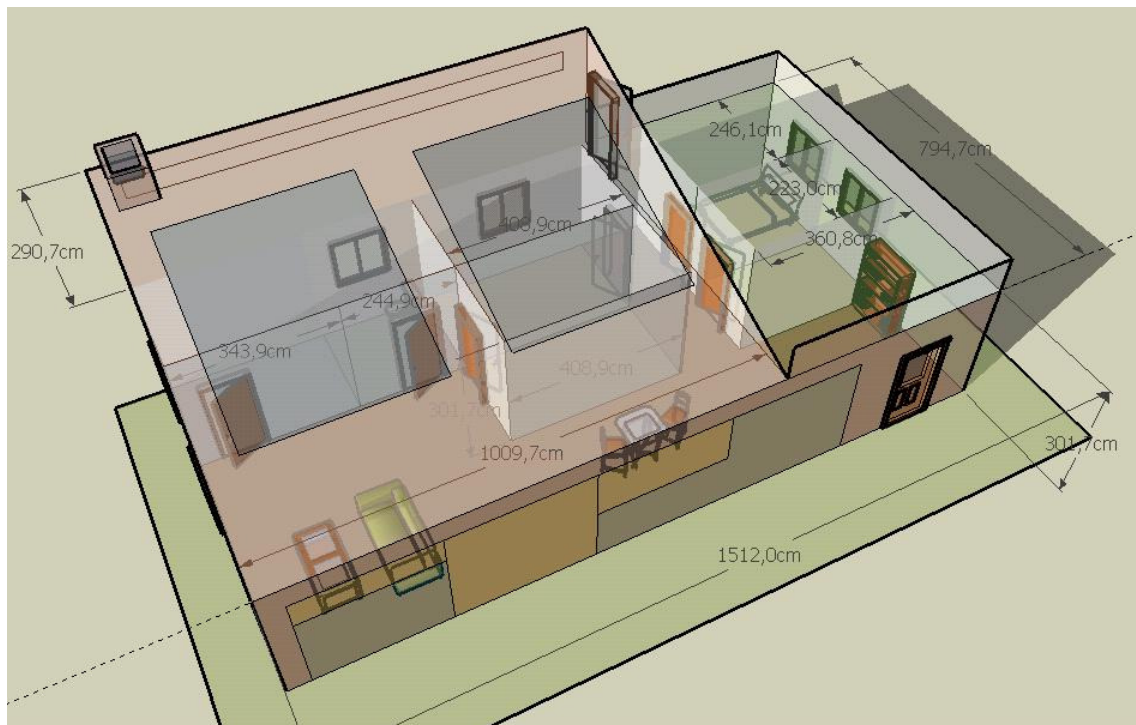
Mapa d'emplaçament



Mapa d'urbanització



Memòria gràfica



Plànol de la planta de l'habitatge

