

La implementación de Cubiertas Verdes en edificios residenciales



“ORDENANÇA COBERTES I TERRATS VERDS”
Ajuntament de Gandía



Roberto Moratal Olaso

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Edificios Saludables / Eficiencia Energética : CUBIERTAS VERDES

MORATAL PALOMINO ESTUDIO DE ARQUITECTURA S.L.P.

IMPULSAMOS EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE CUBIERTAS VERDES, COLABORANDO CON:

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

AJUNTAMENT DE GANDÍA



Ajuntament de
Barcelona



AJUNTAMENT DE BARCELONA

INTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN - IVE



GENERALITAT
VALENCIANA
Vicepresidencia Segunda
y Conselleria de Vivienda
y Arquitectura Bioclimática



GENERALITAT VALENCIANA

EMPRESAS PRIVADAS

IMPERMEABILIZACIÓN :

SIKA
CHOVA



CUBIERTA AJARDINADA:

ZINCO CUBIERTAS ECOLÓGICAS
PROJAR



ESPECIAL MENCIÓN A ELISABETH CONTRERAS - ASESCUVE

MORATAL
PALOMINO
estudio de arquitectura

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Edificios Saludables / Eficiencia Energética : CUBIERTAS VERDES

EDIFICIOS Y SALUD

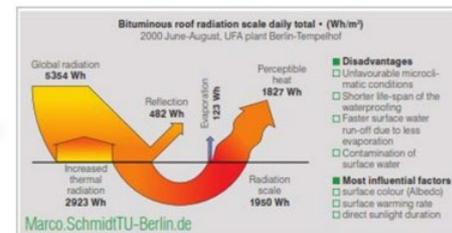
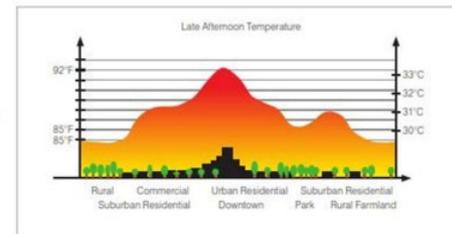
REINVENTAR EL HÁBITAT
PENSANDO EN LA SALUD DE LAS PERSONAS



¿Para qué las cubiertas verdes?

El **ahorro energético**, el **aislamiento térmico y acústico**, y la impermeabilización de las superficies son aportes que hacen las cubiertas verdes a las edificaciones de forma individual. **Pero a escala urbana esta práctica ayuda a disminuir la isla de calor, mejora la escorrentía superficial, atenúa los índices de polución de aire, aporta oxígeno a la ciudad y conserva la biodiversidad.**

Cubiertas verdes - Terrazas vivas - Huertos urbanos.



MITIGACIÓN DE LA ISLA DE CALOR Y MEJORA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO



GBCe (Green Building Council España, o Consejo para la Edificación Sostenible en España) es la principal organización de edificación sostenible en nuestro país.

La **GBCe** indica que:

El estándar Passivhaus exige una envolvente térmica completa, para conseguir ese confort térmico interior en la vivienda, por lo que no solo los muros son importantes, sino también las cubiertas y el suelo.

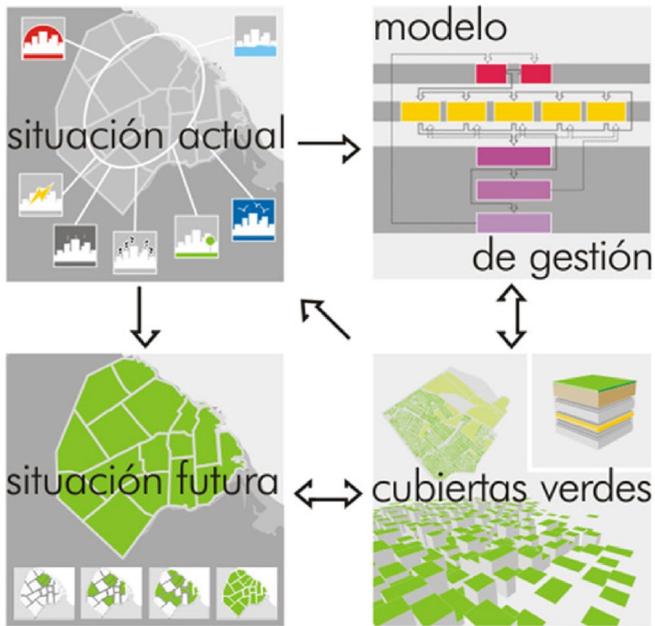
OPORTUNIDAD ÚNICA



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Edificios Saludables / Eficiencia Energética : CUBIERTAS VERDES

NEXT
GEN
EU



La azotea verde propugnada por Le Corbusier cumplía tres objetivos:

- a) **aislamiento térmico y acústico** de la cubierta,
- b) **disfrute del jardín** -solárium privado
- c) **recuperación de la superficie verde** ocupada por el edificio.



**GANDÍA EJEMPLO DE GESTIÓN :
TRÁMITE DE ORDENANZA DE CUBIERTAS VERDES Y JARDINES VERTICALES**

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Edificios Saludables / Eficiencia Energética : CUBIERTAS VERDES



Necesidad de recuperación de la superficie verde ocupada por el edificio.

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Beneficios derivados del uso de terrazas y de la implantación de cubiertas verdes

Beneficis derivats de l'ús dels terrats i de la implantació de cobertes verdes

Els terrats vius i les cobertes verdes són un actiu important per a la recuperació d'espais en desús a la ciutat, així com una oportunitat per al desenvolupament d'una Barcelona més sostenible.

Gràcies als avantatges ecològics, econòmics i a la superfície lliure que ens aporten, proporcionen beneficis al medi ambient i a la ciutadania, de la mateixa manera que contribueixen a millorar l'esperança de vida dels edificis i el seu balanç energètic.

Beneficis per als propietaris o usuaris de l'edifici

Increment del preu de l'edifici

Els terrats vius i les cobertes verdes aporten un valor afegit a la finca ja que creen edificis més sostenibles i atractius. La recuperació dels terrats i la incorporació de nous usos milloren la percepció que es té dels immobles i n'afavoreix la revaloració econòmica.

Si es fa una bona gestió i ús dels terrats, es poden fer servir com a espais versàtils d'oci, com ara horts urbans o espais comercials (bars, restaurants, gimnàs...), així com per augmentar la superfície habitable per a escoles, locals socials, hospitals, residències i per als mateixos veïns de l'edifici.

Increment de la vida de la impermeabilització

Una coberta verda afegeix una capa d'aïllament addicional a la coberta.

Les diferències de temperatura de més de 100 °C al llarg d'un any o les de 60 °C en 24 hores d'un sostre tradicional o de graves a l'estiu, així com la incidència directa de la radiació UV, acceleren l'envel·liment de la membrana impermeabilitzant, faciliten l'aparició d'esquerdes i, finalment, s'hi fan goteres.

Tant la vegetació com el substrat protegeixen la membrana impermeabilitzant mitjançant l'amortiment de les fluctuacions de temperatura.



Aïllament acústic

El soroll a les ciutats és una de les causes d'estrès i trastorn de la son d'una part de la població. Una coberta verda redueix la reflexió del so fins a 3 dB, i millora l'aïllament acústic fins a 8 dB. Això pot oferir una millora de la qualitat de vida a les persones que viuen a prop d'espais sorollosos.

Aïllament tèrmic

Un dels beneficis més importants de les cobertes verdes és la reducció dels costos de calefacció i refrigeració, que dependrà del tipus de coberta que es construeixi i del gruix de terra que incorpori. Un terrat sense protecció i amb un aïllament deficient tindrà com a conseqüència el sobreescalfament dels habitatges situats just a sota. L'aïllament addicional que proporciona la coberta verda redueix de temperatura entre l'interior de l'edifici. A l'estiu es redueixen les pèrdues de calor de

Guia de terrats vius i cobertes verdes



Producció d'energia solar i ACS

Els terrats són els millors llocs per col·locar instal·lacions de producció d'energia solar fotovoltaica i ACS. Els panells solars i les plaques d'ACS sobre una coberta verda poden produir fins a un 16% més d'energia, ja que actuen com a sistema d'aïllament per als panells.

Una altra singularitat de les cobertes verdes és que les cobertes verdes verminar els contaminants i impedeixen que les plagues de fongs i algues es fixin a les cobertes solars. A més, faciliten el manteniment ja que permeten que els panells solars atreixin més llum solar i generin més energia. Aquest fenomen també és vàlid a les plaques d'ACS.



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Beneficios derivados del uso de terrazas y de la implantación de cubiertas verdes

Reducció de l'efecte illa de calor

L'escalfament global, l'augment de superfícies impermeables, l'excés de calor dels edificis residencials, la indústria i el trànsit produeixen un augment de la temperatura dins les ciutats.

La diferència de temperatura entre la ciutat i el camp o espai periurbà que l'envolta es coneix com a "efecte illa de calor". A l'estiu, aquesta diferència tèrmica pot arribar gairebé a 10 °C i provocar una disminució de la qualitat de vida i salut dels habitants de la ciutat.

A les zones densament poblades, on els espais verds són escassos, les cobertes enjardinades poden ser una bona solució ja que redueixen l'efecte illa de calor a través del procés de la transpiració i la humidificació de l'aire sec, que milloren el clima i augmenten la sensació de benestar.

Captació i emmagatzematge d'aigua

Les cobertes verdes serveixen com a dipòsit d'acumulació de l'aigua de les precipitacions. Per mitjà de la tecnologia d'aljubs, l'aigua de la pluja es pot reutilitzar per regar la mateixa coberta o usar-la per a altres usos (lavabo, neteja, refredament d'aparells...).

Les cobertes verdes són instruments molt importants en la prevenció d'inundacions locals, ja que segons el sistema de coberta verda i la profunditat del medi de cultiu, l'aigua de pluja que va directament al clavegueram es pot reduir entre un 50% i un 90%. Aquest efecte permet reduir l'estrès a la xarxa de clavegueram durant l'any i en els períodes de màxima precipitació. A més, les precipitacions arrosseguen nutrients, sediments, hidrocarburs, compostos orgànics clorats i metalls pesants de les superfícies dels edificis i carrers. Quan passa això sobre una coberta enjardinada, la vegetació filtra i absorbeix una part d'aquesta contaminació.



Reducció dels nivells de contaminació

La vegetació es capaç de millorar la qualitat de l'aire. S'ha demostrat que és efectiva a l'hora de reduir la contaminació atmosfèrica per la capacitat que té de filtrar partícules i d'absorbir gasos contaminants.

Un metre quadrat de coberta verda pot filtrar 0,2 kg de pols en aerosol i partícules de smog en un any. A més, els nitrats i altres materials perillosos en l'aire i la pluja es dipositen en el medi de cultiu.

Creació de nous hàbitats per a la fauna

Les cobertes verdes poden compensar part de les àrees verdes perdudes en la construcció d'edificis i crear espais propis per a la fauna enmig de les nostres ciutats. Molts insectes, ocells i plantes poden trobar refugi en aquests espais recuperats per a la natura.



Els nous hàbitats integrats en els edificis serveixen per crear connexions de la fauna entre la ciutat i el bosc més proper, i facilitar el moviment i la dispersió de la vida silvestre.

Millora del paisatge urbà i de la qualitat de la vida

Les cobertes enjardinades són una bona solució per combatre l'alta densitat d'edificació de la major part de les nostres ciutats.

El paisatge urbà podria canviar de manera substancial si una part de les cobertes actuals amb acabat de graves es transformessin en cobertes verdes.

La inclusió de zones verdes dins el teixit urbà es relaciona amb la reducció de l'estrès i el temps de recuperació dels pacients, de la mateixa manera que es relaciona amb la millora de la productivitat a la feina.



Desventajas de las cubiertas vegetales:

- Las **cubiertas verdes** tienen **mayores requisitos estructurales** muy especialmente los intensivos. Por lo que técnicamente es un esfuerzo que se traduce en un aumento económico en gasto.
- Algunos edificios ya existentes no pueden ser modificados porque no soportarían el peso del suelo y vegetación.
- Los costos de mantenimiento pueden ser mayores según el tipo de techo.
- También es de importancia la impermeabilización al agua: instalar una adecuada capa impermeable y a prueba de raíces puede aumentar el costo de instalación.
- Mano de obra especializada en la ejecución.
- Los problemas derivados de humedades o goteras en inmuebles ante una mala ejecución pueden derivar en un coste económico alto.

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Tipos de Cubierta

Vull una cubierta...	Aspectes que cal tenir en compte	Tipus de coberta
Per millorar la biodiversitat	Incloure agrupacions de vegetació autòctona; part del substrat ha de procedir de l'hàbitat que es vol potenciar. És recomanable fer servir elements com roques, troncs o escorces per atreure la fauna.	COBERTA NATURALITZADA
Per a estalvi energètic, aïllament tèrmic, aïllament acústic	Augmentar la profunditat del substrat, proporcionar reg, seleccionar espècies vegetals frondoses per generar ombres a l'estiu.	COBERTA SEMIINTENSIVA COBERTA INTENSIVA
Per a producció d'energia amb panells fotovoltaics o plaques ACS	Seleccionar vegetació que ofereixi una cobertura total a la superfície de la coberta, proporcionar reg, concebre els elements de fixació de les plaques.	COBERTA GENERADORA D'ENERGIA
Per emmagatzemar aigua i reduir l'escorrentia superficial	Augmentar la profunditat i la capacitat de retenció d'aigua del substrat, utilitzar plantes amb alta absorció d'aigua. Buscar sistemes constructius de coberta que puguin ser aïllats.	COBERTA SEMIINTENSIVA COBERTA INTENSIVA COBERTA ACUMULADORA D'AIGUA
Per a ús recreatiu (oci, jardí, espai per fer activitats, zones de descans...)	Augmentar la capacitat de càrrega, garantir l'accés de sostre, utilitzar sistemes de coberta que es puguin utilitzar com si fossin encofrats perduts i que siguin la base per a elements arquitectònics, mobiliari i altres instal·lacions. Preveure la il·luminació i la xarxa d'aigua potable i de reg. Concebre els perímetres i l'accés a la coberta.	COBERTA INTENSIVA COBERTA MÚLTIPLE
Per fer un hort	Augmentar la capacitat de càrrega i la profunditat i el contingut orgànic del substrat, assegurar una bona accessibilitat a la coberta i proporcionar reg.	COBERTA D'HORT
Per a la millora ambiental de la ciutat	Utilitzar el màxim de superfície possible de la coberta amb cobertura vegetal.	COBERTA EXTENSIVA COBERTA SEMIINTENSIVA COBERTA INTENSIVA



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Agentes implicados en el proceso de planificación y gestión de cubiertas verdes y mejora energética.

PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN – MEJORAS ENERGÉTICAS + CUBIERTA VERDE

-ARQUITECTO / ARQUITECTO TÉCNICO

-PAISAJISTA

-ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

-ADMINISTRADOR DE FINCAS



Gestor de la Rehabilitación

CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA

-FABRICANTES DE MATERIALES DE CUBIERTAS VERDES

-EMPRESA DE CONTRUCCIÓN

-EMPRESA DE IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTOS

-EMPRESA DE JARDINERÍA

-EMPRESA DE INSTALACIONES :

.ENERGÍAS RENOVABLES

.ILUMINACIÓN

.RIEGO

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ámbito de aplicación.

REHABILITACIÓN

VIV. UNIFAMILIAR

NEXT
GEN
EU

Factible de implementar por mejora de la eficiencia energética - AYUDAS

CDAD. DE PROPIETARIOS

NEXT
GEN
EU

Complejidad por la decisión de múltiples propietarios, IMPORTANTE AYUDAS Y CONCIENCIACIÓN

EDIF. OTROS USOS
(hoteles, residencias, etc...)

Factible de implementar por mejora de la eficiencia energética

EDIF. PUBLICOS

Dependencia de la administración

VIV. UNIFAMILIAR

Opcional – incentivar su aplicación.

EDIF. PLURIFAMILIARES

Opcional – incentivar su aplicación.

EDIF. PÚBLICOS RESIDENCIALES

Opcional – Ha de ser ejemplo de aplicación.

EDIF. OTROS USOS
(hoteles, residencias, etc...)

Obligado sup.>800m2

USO RESIDENCIAL

“ORDENANÇA COBERTES I TERRATS VERDS” MUNICIPAL DE GANDÍA

92ª Modificación Puntual Plan General de Gandía

Edificios de uso terciario (Hoteles – Residencias)

- .**OBLIGATORIA** en superficies mayores de 800m² de cubierta
- .No computa la superficie destinada a captadores solares y otras instalaciones.
- .Superficie mínima de cubierta con especies ajardinadas del 40%.
- .Jardines verticales – computarán dentro del 40% (1/3 Coef. Corrector).
- .Ubicada en zonas de mejor visibilidad.
- .En hoteles se permitirán las piscinas o solárium.



Edificios de uso Residencial – Vivienda unifamiliar y plurifamiliar.

- .**OPCIONAL**
 - .Se permiten zonas de sombra con pérgolas, no podrán superar el 10% de cubierta.
 - .Pérgolas retiradas 3m de la fachada, cubiertas con elemento textil o vegetal.
 - .Se permiten piscinas o solárium.
 - .En edificios plurifamiliares, las cubiertas ajardinadas deberán ser zonas comunes.
- Se permite el tratamiento de zonas de sombra mediante placas solares en cubiertas verdes.
- INCENTIVOS: urbanísticos y fiscales.



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ordenanza Cubiertas Verdes - Gandía

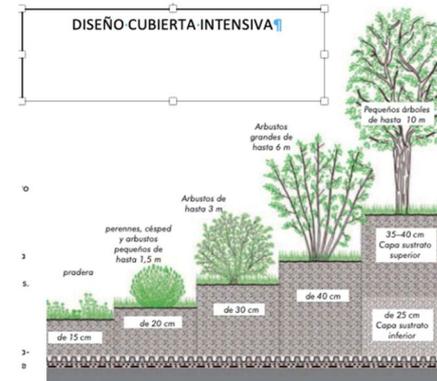
USO RESIDENCIAL “ORDENANÇA COBERTES I TERRATS VERDS” MUNICIPAL DE GANDÍA 92ª Modificación Puntual Plan General de Gandía CONDICIONES DE EJECUCIÓN

- .Espesor de sustrato de 15 a 80cm.
- .Superficies de Grava, arena y/o madera para contribuir a la biodiversidad.
- .Preferentemente sistema de ajardinamiento intensivo o sistema jardín.
- .En supuestos excepcionales se puede utilizar sistema extensivo rebajando espesores de sustrato a capa de 10 a 12cm.

Recomendación:

Edificio de obra nueva → Cubierta Intensiva

Edificio de rehabilitación → Cubierta Extensiva



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

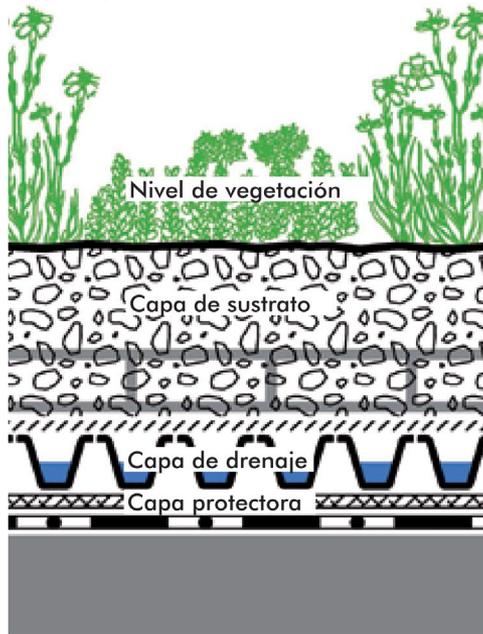
CONCARGA: Es la carga cuya magnitud y posición es constante a lo largo del tiempo, salvo el caso de reforma del edificio. Se descompone en peso propio y carga permanente.

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS DE OBRA NUEVA

Realizar cálculo estructural teniendo en cuenta la cubierta ajardinada a ejecutar, según las condiciones del CTE DBSE- Acciones en la Edificación y las fichas técnicas de los fabricantes.

Ejemplo Cubierta extensiva:

Peso kg/m ²		Altura cm
seco	saturado de agua	
100	140	10
2	10	3
102	150	



Espesor de la estructura: aprox. 13 cm
 Peso saturado de agua: aprox. 150 kg/m²
 Volumen de retención de agua: aprox. 50 l/m²



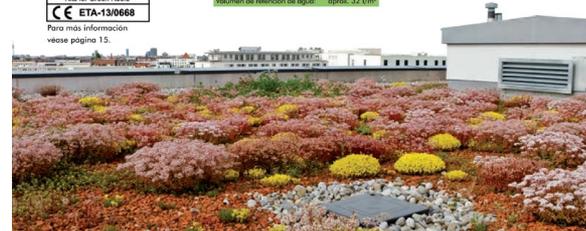
Peso kg/m ²		Altura cm
seco	saturado de agua	
90	112	8
1	4	2
91	116	

Plantición: hidrosiembra o esquejes de Sedum según lista de plantas "Sedum topizante"
 Sustrato Zincoterra "Sedum"
 Si fuese necesario, con protección anticada "Fallnet"
 (Tenga en cuenta la carga adicional) Fixodrain® XD 20
 Lámina antirraíces WSF 40 y filtro sistema P1 a la impermeabilización no es del tipo entriáiz.

Espesor de la estructura: aprox. 10 cm
 Peso saturado de agua: aprox. 116 kg/m²
 Volumen de retención de agua: aprox. 32 l/m²



Para más información: vease página 15.



MORATAL PALOMINO
estudio de arquitectura

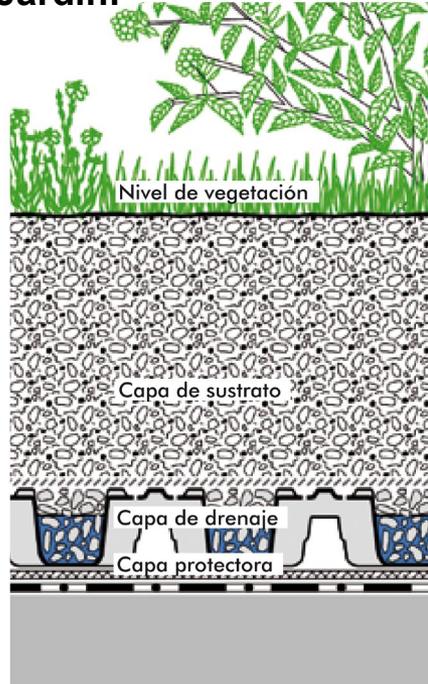


La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

Ejemplo Cubierta Jardín:

Peso kg/m ²		Altura cm
seco	saturado de agua	
a partir de 200	a partir de 300	a partir de 20
32	68	7
232	368	

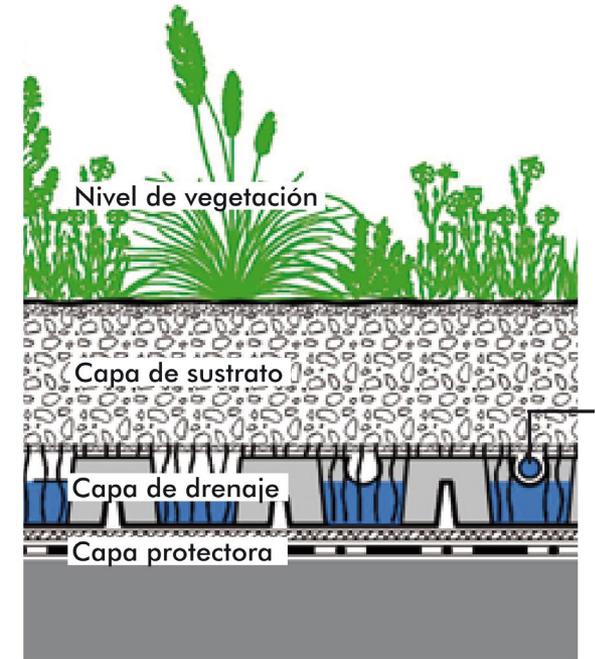


Peso kg/m ²		Altura cm
seco	saturado de agua	
116	155	10-15*
140	210	
4	25	5
120	180	
144	235	

Altura
cm

10-15*

5



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

projar

 **ChovA**
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN
Y AISLAMIENTO

Inspiring Green Technology

TIPOS DE CUBIERTA AJARDINADA

projar
Group



EXTENSIVA	SEMI-INTENSIVA	INTENSIVA	HEAVY USER
Espesor 7 cm -15 cm	Espesor 15 - 40 cm	Espesor 50-100 cm	Espesor 80 cm
Cubierta verde ecológica que proporciona un efecto pradera a la superficie donde se instala y exige poco mantenimiento.	Ideal para la creación de un espacio verde. Utiliza especies de plantas que necesitan más mantenimiento.	Cubierta ajardinada que permite todo tipo de especies, ornamentales, arbustivas e incluso arbolado. Puede necesitar sistema de irrigación. Abierta a todo tipo de posibilidades paisajísticas.	Recomendada en circunstancias en que la plantación o la construcción exigen el uso de maquinaria y equipamiento pesado.
150 kg/m ²	350-600 kg/m ²	750-1500 kg/m ²	1200 kg/m ²
"Ecológica"	"Pisable"	"Paisajista"	"Subterráneo"

**MORATAL
PALOMINO**
estudio de arquitectura

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS EXISTENTES

- 1.- Realizar cálculo de concargas según CTE DBSE- Acciones en la Edificación y las fichas técnicas de los fabricantes. CARGA PROPUESTA.
- 2.- Realizar catas de comprobación de capas existentes hasta el forjado de apoyo.
- 3.- Cálculo de cargas existentes según CTE DBSE- Acciones en la Edificación.
- 4.- Consulta de proyecto original – archivo histórico.



ACCIONES ADOPTADAS EN EL CALCULO

CARGAS PERMANENTES.-		150 Kp/m ² .
Peso propio forjado de viguetas y bloques huecos	80	"
Baldosa cerámica de 5 cm	20	"
Revestido de techos		
CARGAS VARIABLES.-		100 Kp/m ² .
Sobrecarga de tabiquería	200	"
Sobrecarga de uso	300	"
Sobrecarga de escaleras y accesos	250	"
Cerramiento fachada	180	"
Cerramiento medianeras	200	Kp/m.
Carga lineal en borde de voladizo		
Sobrecarga de nieve		

Figura 1: Memoria de proyecto

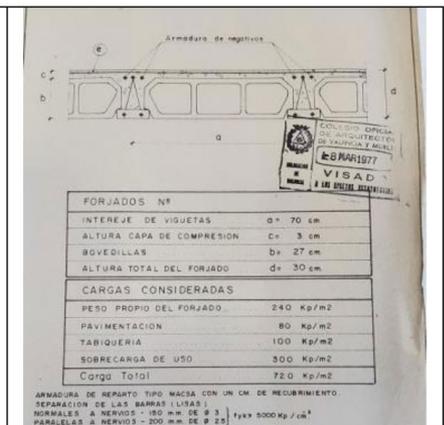


Figura 2: Plano de proyecto

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS EXISTENTES

5.-Comprobación de concargas según normas de aplicación en proyecto original.

.MV 101 - AÑO 1.963 - ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

.NBE-AE - AÑO 1.988. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

.CTE DBSE – ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN - AÑO 2.009

Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recreado, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5

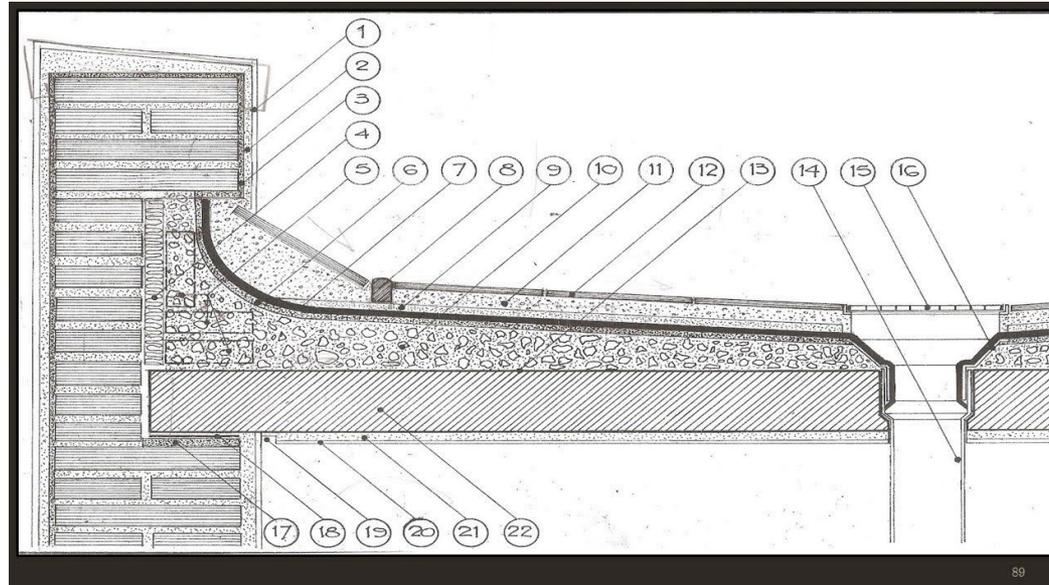
La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS EXISTENTES

5.-Comprobación de concargas según normas de aplicación en proyecto original.

Ejemplo 1: CUBIERTA PLANA NO VENTILADA SIN AISLAMIENTO



CAPA DE MORTERO DE FORMACIÓN DE PENDIENTES: $1,850\text{kN/m}^3 * 0,05 = 0,925\text{kN/m}^2$

CAPA DE LÁMINA ASFÁLTICA: $0,05\text{kN/m}^2$

CAPA DE PAVIMENTACIÓN CON BALDOSA CERÁMICA: ENTRE $0,50$ Y $1,10\text{kN/m}^2$

TOTAL: $1,925\text{kN/m}^2$

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS EXISTENTES

5.-Comprobación de concargas según normas de aplicación en proyecto original.

Ejemplo 2: CUBIERTA PLANA VENTILADA

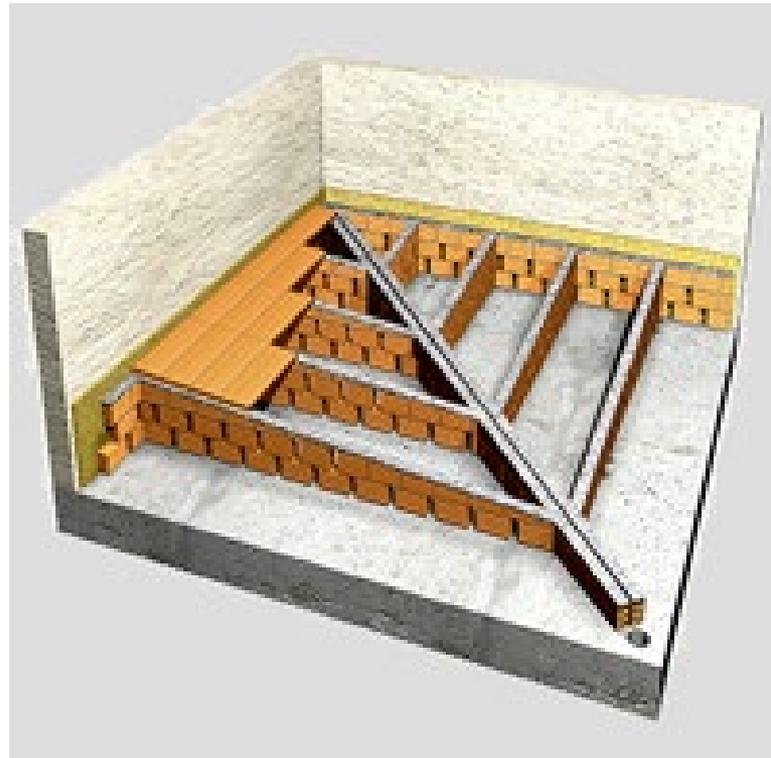
TABIQUILLOS : 0,15 kN/m²

TABLERO: 0,5 kN/m²

CAPA DE MORTERO: 0,55 kN/m²

SOLERÍA: 0,8 kN/m²

TOTAL: 2,00 kN/m²



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS EXISTENTES

5.-Comprobación de concargas según normas de aplicación en proyecto original.

Ejemplo 3: CUBIERTA INCLINADA SOBRE TABIQUILLOS

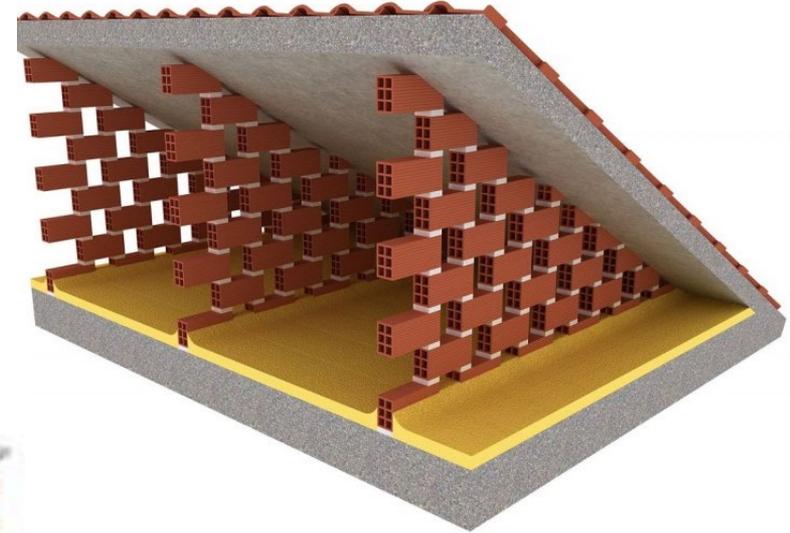
TABIQUILLOS : 0,60 kN/m²

TABLERO: 0,5 kN/m²

CAPA DE MORTERO: 0,55 kN/m²

TEJA: 0,4 kN/m²

TOTAL: 2,05 kN/m²



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS EXISTENTES

5.-Comprobación de concargas según normas de aplicación en proyecto original.

RECOMENDACIÓN DE SUSTICUCIÓN DE CUBIERTA

CASO 1: CARGA PROPUESTA > CARGA EXISTENTE → PRUEBA DE CARGA

CASO 2 : LA CARGA PROPUESTA =< CARGA EXISTENTE

CON DEMOLICIÓN DE LA CUBIERTA → REALIZACIÓN DE CUBIERTA EXTENSIVA

SIN DEMOLICIÓN DE LA CUBIERTA EXISTENTE → PRUEBA DE CARGA

EN TODOS LOS CASOS SE RECOMIENDA EJECUCIÓN DE CUBIERTA EXTENSIVA

EN EDIFICIOS EXISTENTES

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

ANÁLISIS DE LAS CONCARGAS DE LA CUBIERTA EN EDIFICIOS EXISTENTES

5.-Comprobación de concargas según normas de aplicación en proyecto original.

RECOMENDACIÓN DE INFORME DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES



Foto 25: Proceso de carga en forjado para la realización de PRUEBA DE CARGA



Foto 26: Estado de carga en una de las fases del proceso.



Foto 27: Otra prueba de carga realizada en otro punto del forjado.



Foto 28: Lectura de uno de los flexímetros.



Foto 39: Oxidación de acero en viga de techo de planta baja.



Foto 40: Oxidación de acero en viga de techo de planta baja.



CATAS Y ENSAYOS

PRUEBA DE CARGA

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

Formación de pendientes, en cubiertas planas – DB-HS1.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso	Protección		Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 ⁽¹⁾
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 ⁽¹⁾
No transitables	Grava		1-5
	Lámina autoprottegida		1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal		1-5

Recomendación de pendiente $\geq 2\%$ en todas las cubiertas ajardinadas.

MEMBRANA DE IMPERMEABILIZACIÓN.

- *DB HS 1 - 4.1.1. Art. 4 Características exigibles a los productos de impermeabilización*
b) resistencia a la penetración de raíces
- La membrana de impermeabilización será resistente a la penetración de raíces, mediante resultado favorable (PASA).

Con capa de protección. Transitable/ no transitable					
Propiedades de la capa de impermeabilización	Tipo de capa de impermeabilización				
	material bituminoso		PVC	EPDM	TPO poliolefina
	monocapa ⁽¹⁾	bicapa ⁽²⁾⁽³⁾			
– espesor efectivo (mm)	–	–	$\geq 1,2$	$\geq 1,2$	$\geq 1,2$
– masa nominal (kg/m ²) ⁽⁴⁾	4	6 ⁽⁸⁾	–	–	–
– estanquidad	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
comportamiento frente a un fuego externo					
– resistencia a la penetración de raíces ⁽⁵⁾	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa

Cubierta plana invertida o convencional. Requisitos DR CEC_v06.3_marzo_10

(5) Valor sólo aplicable a la lámina superior en cubiertas ajardinadas.

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Condiciones de diseño – cubiertas verdes

Láminas anti raíces con impermeabilización de láminas bituminosas.

Recomendación de diseño para cubiertas semi-intensivas e intensivas.

- *Por seguridad, no confiar la resistencia a las raíces sólo al resultado favorable del ensayo EN 13948 y según tipo vegetación:*
 - *Añadir láminas adicionales anti-raíces.*
 - *Capas de protección de mortero/hormigón (8-10 cm), chapa metálica no oxidable, ...*

Basadas en las recomendaciones de la Guía FLL, asociación Alemana de profesionales de cubiertas ajardinadas.

- *Lámina auxiliar anti-raíz*

- *Requisito de la membrana impermeabilizante bituminosa y sintética*
 - *Pasa ensayo EN 13948*



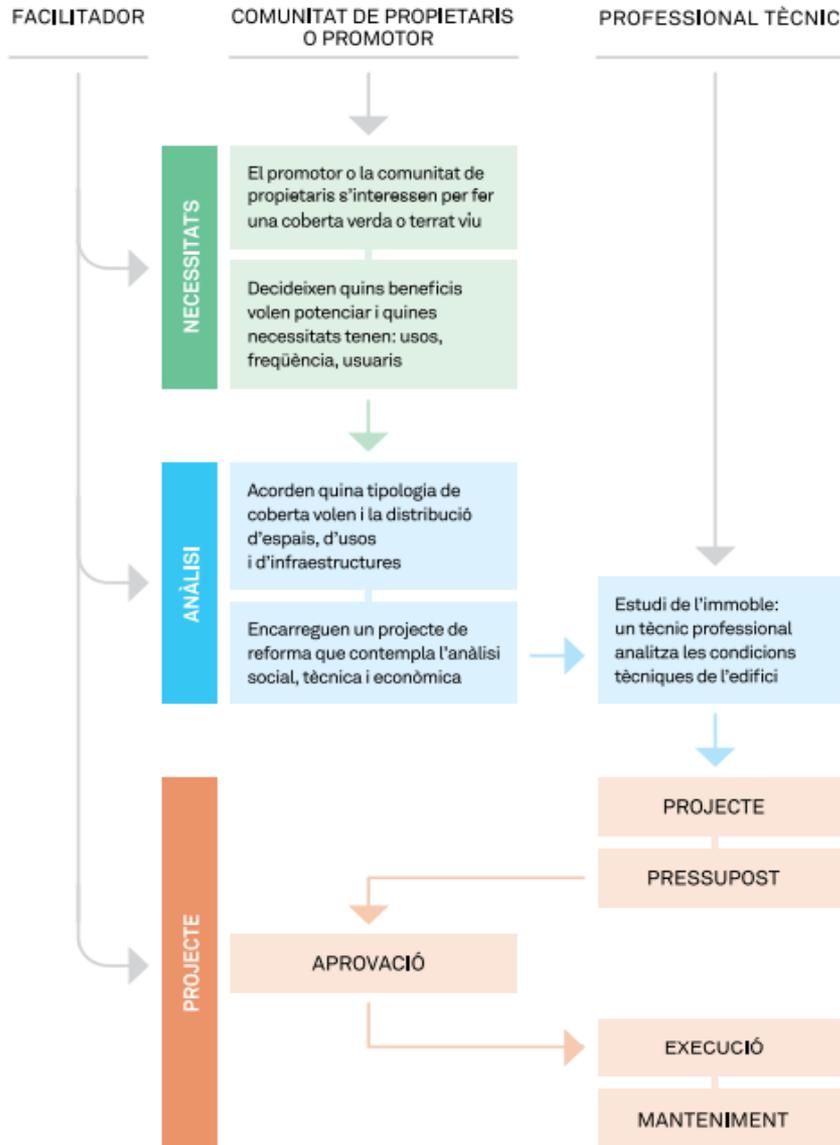
projar

 **ChovA**

**MORATAL
PALOMINO**
estudio de arquitectura

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Proceso a seguir para la ejecución de cubiertas verdes



RECOMENDAMOS LA CONTRATACIÓN DE UN **GESTOR DE LA REHABILITACIÓN**

NECESARIO EN EL CASO DE SOLICITAR AYUDAS DE LOS FONDOS EUROPEOS EN COMUNIDADES DE PROPIETARIOS



¿Cuánto cuesta instalar un techo verde? Precio metro cuadrado de cubierta vegetal

El **coste medio de por metro cuadrado** de una cubierta verde vegetal **varía entre 45 y 200 € (euros)** por m². Pero siempre depende del tipo de acabados, de la superficie a tratar, y de tu exigencia respecto a la estética o categoría de las plantas

Precios habituales de cubiertas ajardinadas por metro cuadrado:

- **60 – 80 euros:** en jardinería *extensiva* con impermeabilización de la cubierta
- **100 – 120 euros:** instalación de una cubierta vegetal *semi-intensiva* con impermeabilización
- **150 – 170 euros** el metro cuadrado: en cubiertas de vegetación *intensiva* con impermeabilización

Advertencias:

- Precios sin incluir G.G., B.I. e IVA.
- En fecha actual no se pueden asegurar costes por la variación constante de los precios.
- No incluido costes de demolición, ni elementos de protección, anclajes, paneles, etc.
- **SE RECOMIENDA ESTUDIO PORMENORIZADO EN CADA PROPUESTA.**

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Estimación de Costes Cubierta Verde.

Cubierta ajardinada

Intensiva Extensiva (ecológica)

Las cubiertas ajardinadas intensivas requieren un mantenimiento similar al de las zonas verdes. No hay limitación con respecto al tipo de plantas a disponer en ellas; sólo dependerá del diseño de la cubierta. Su capa de sustrato debe tener un espesor mínimo de 15 cm y la masa superficial de la capa de sustrato y la capa de vegetación suele superar los 120 kg/m².

Tipo de cubierta

Convencional Invertida

Tipo de impermeabilización

Monocapa Monocapa mejorada Bicapa

Colocación de la impermeabilización

Adherida

Con barrera de vapor

P: Protección.
Fi: Capa filtrante.
D: Capa drenante.
Csa: Capa separadora bajo protección.
I: Impermeabilización.
AT: Aislamiento térmico.
B: Barrera de vapor.
FP: Formación de pendientes.
SR: Soporte resistente.

condiciones Recepción de materiales Residuos generados Indicadores de impacto ambiental Seguridad y salud

[Exportar](#)

[Compartir](#)

QAD030 m² Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada. Impermeabilización con láminas asfálticas. 92,88€

Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada intensiva, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado; BARRERA DE VAPOR: lámina de betún aditivado con plastómero APP, LA-30-AL, ChovAPLAST ALUM BV30 E-2 "CHOVA" colocada con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB SUPERMUL, "CHOVA"; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, LAROC S 150/4 "CHOVA" de 40 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo bicapa, adherida, compuesta por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FV, POLITABER VEL 30 "CHOVA" y una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, POLITABER COMBI GARDEN "CHOVA", totalmente adheridas con soplete, sin coincidir sus juntas; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, GEOFIM 200 "CHOVA", (200 g/m²); CAPA DRENANTE: módulo de polipropileno reciclado, de 50x50x6 cm, relleno con vermiculita exfoliada; CAPA FILTRANTE: malla no tejida sintética, permeabilidad de agua superior a 100 g/m²; CAPA DE PROTECCIÓN: capa de tierra vegetal para

Cubierta ajardinada

Intensiva Extensiva (ecológica)

Las cubiertas ajardinadas extensivas (ecológicas) requieren un mantenimiento mínimo. Están diseñadas con carácter ecológico y sostenible. En ellas se dispondrán plantas que respondan a la condición de bajo mantenimiento, con sistemas radicales de poca profundidad, buena capacidad de regeneración, sin raíz pivotante y 50 cm de altura máxima de crecimiento. Su capa de sustrato debe tener un espesor entre 4 y 15 cm, y la masa superficial de la capa de sustrato y la capa de vegetación no suele superar los 120 kg/m².

Tipo de cubierta

Convencional Invertida

Tipo de impermeabilización

Monocapa Monocapa mejorada Bicapa

Colocación de la impermeabilización

Adherida

Con barrera de vapor

P: Protección.
Fi: Capa filtrante.
D: Capa drenante.
Csa: Capa separadora bajo protección.
I: Impermeabilización.
AT: Aislamiento térmico.
B: Barrera de vapor.
FP: Formación de pendientes.
SR: Soporte resistente.

condiciones Recepción de materiales Residuos generados Indicadores de impacto ambiental Seguridad y salud

[Exportar](#)

[Compartir](#)

QAD030 m² Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada. Impermeabilización con láminas asfálticas. 117,06€

Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada extensiva (ecológica), tipo convencional, pendiente del 1% al 5%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado; BARRERA DE VAPOR: lámina de betún aditivado con plastómero APP, LA-30-AL, ChovAPLAST ALUM BV30 E-2 "CHOVA" colocada con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB SUPERMUL, "CHOVA"; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, LAROC S 150/4 "CHOVA" de 40 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo bicapa, adherida, compuesta por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FV, POLITABER VEL 30 "CHOVA" y una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, POLITABER COMBI GARDEN "CHOVA", totalmente adheridas con soplete, sin coincidir sus juntas; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ejemplo práctico: Plan Estatal Accesibilidad y Conservación - C_Ador nº1- - Gandía

Edificio de 1.965



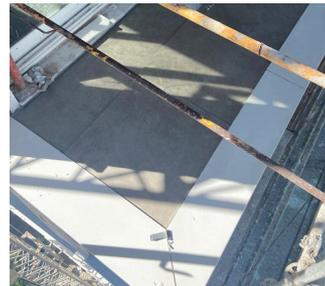
Rehabilitación
estructural
→



Rehabilitación
Energética - SATE
→



Rehabilitación
Impermeabilización
→



Plan Estatal: PRESUPUESTO TOTAL APROX : 300.000,00€
Ayudas Concedidas convocatoria 2.021: 165.000,00€ : 55%
Coste/viv. después de las ayudas: 6.750,00€

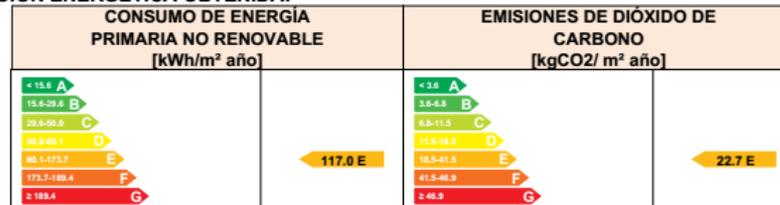
La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ejemplo práctico: Plan Estatal Accesibilidad y Conservación - C_Ador nº1- - Gandía

Edificio de 1.965

Plan Estatal: PEC CON IVA 300.000,00€ - Ayudas Concedidas 165.000,00€

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



Rehabilitación Energética – SATE en fachadas principales

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	18.6 C	53.0 E	65.0 %
Demanda de refrigeración	17.0 D	16.9 D	-0.4 %
Emisiones de calefacción	4.9 C	14.1 E	65.0 %
Emisiones de refrigeración	3.1 C	3.1 C	-0.4 %
Emisiones de ACS	5.5 G	5.5 G	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	13.5 D	22.7 E	40.4 %

Envoltente Fachadas principales sin cubierta:
Mejora de consumo < 30% NO HABRÍAN AYUDAS

Fondos Europeos: PEM 400.000,00€

Cubierta verde aislada de aprox. 100m2 + Fotovoltaica 35kW

Mejora de consumo de energía no renovable > 60% : ayudas 80%

Posibilidad de solicitud de ayudas 80% con máximo de 18.800€/viv.

400.000,00€/20 inmuebles ; Coste 20.000,00 €/viv Ayudas 16.000,00€/viv

Total Ayudas estimadas: 320.000,00€

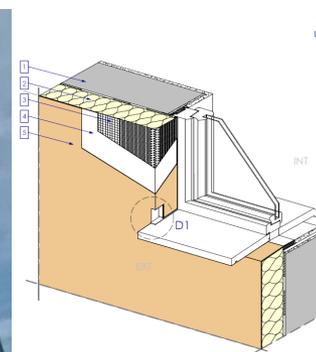
Coste/viv. Estimado después de las ayudas: 4.000,00€ < 6.750,00€



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ejemplo práctico: Plan Estatal Accesibilidad y Conservación - Parc de l'Estació nº1 - Gandía

Edificio de 1.978



Plan Estatal: PRESUPUESTO TOTAL APROX : 400.000,00€
Ayudas Concedidas convocatoria 2.021: 217.000,00€ : 54%
Coste/viv. después de las ayudas: 6.100,00€

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ejemplo práctico: Plan Estatal Accesibilidad y Conservación - Parc de l'Estació nº1 - Gandía

Edificio de 1.978

Plan Estatal: PEC CON IVA 400.000,00€ - Ayudas Concedidas 217.000,00€



Rehabilitación
Energética – SATE en fachadas principales

Envolvente Fachadas principales sin cubierta:
Mejora de consumo < 30% NO HABRÍAN AYUDAS



Fondos Europeos: PEM 520.000,00€

Cubierta verde aislada de aprox. 120m² + Fotovoltaica 35kW

Mejora de consumo de energía no renovable > 60% : ayudas 80%

Posibilidad de solicitud de ayudas 80% con máximo de 18.800€/viv.

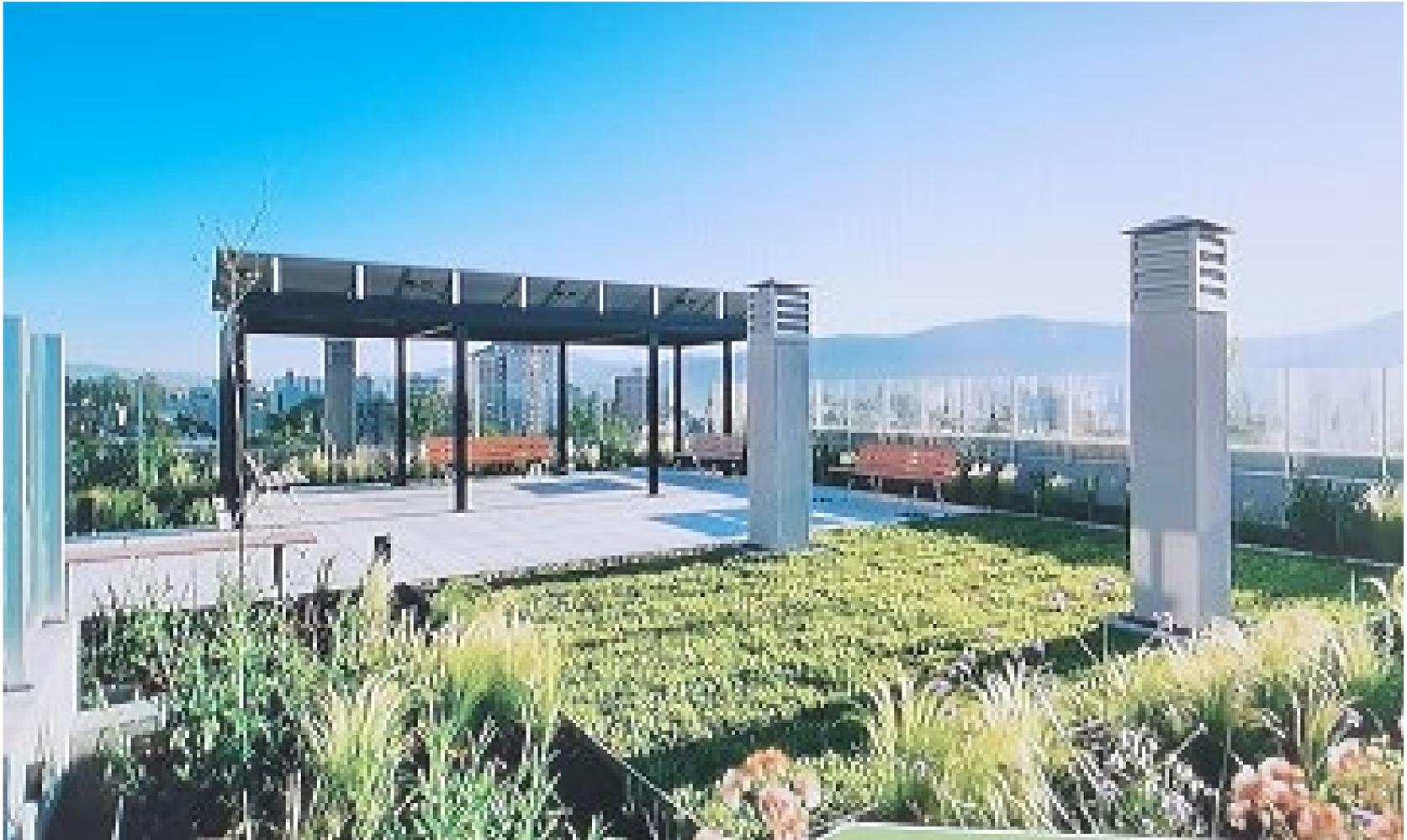
520.000,00€/30 inmuebles ; Coste 17.333,00 €/viv Ayudas 13.866,00€/viv

Total Ayudas estimadas: 415.000,00€

Coste/viv. Estimado después de las ayudas: 3.500,00€ < 6.150,00€

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ejemplo Cubierta Verde en Edificio Residencial



**Ejemplo de pérgola con cobertura de placas solares
+ solárium en cubierta verde.**



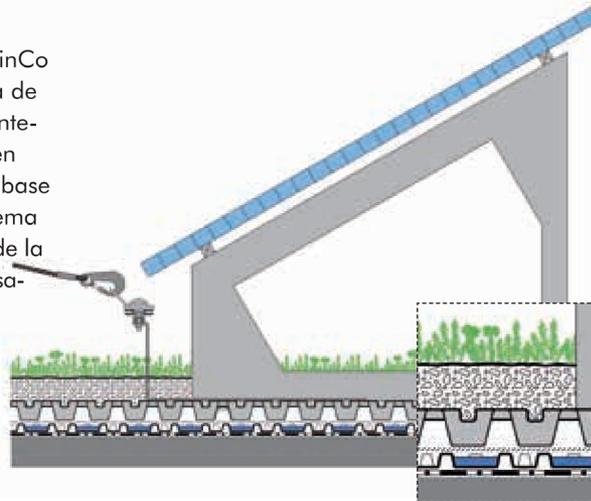
**MORATAL
PALOMINO**
estudio de arquitectura

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ejemplos de cubierta verde y placas fotovoltaicas – sistema SolarVert



Con el desarrollo de la base solar, ZinCo puede añadir otro beneficio a la lista de ventajas de una cubierta verde – la integración del uso de la energía solar en el sistema de cubierta verde. Con la base solar ZinCo que se integra en el sistema SolarVert®, el rendimiento ecológico de la cubierta verde como área de compensación está totalmente preservada.



Panel solar

Soporte de Base solar

Plantación con cepellones planos "ZinCo Sedum Mix"

Sustrato ZincoTerra "Sedum", espesor de sustrato en función del lastrado reaveruido ZinCo Base Solar

Fixodrain® XD 20
Lámina antirraíces
meabilización no



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Aplicación de cubierta verde con placas de fotovoltaica - Barcelona

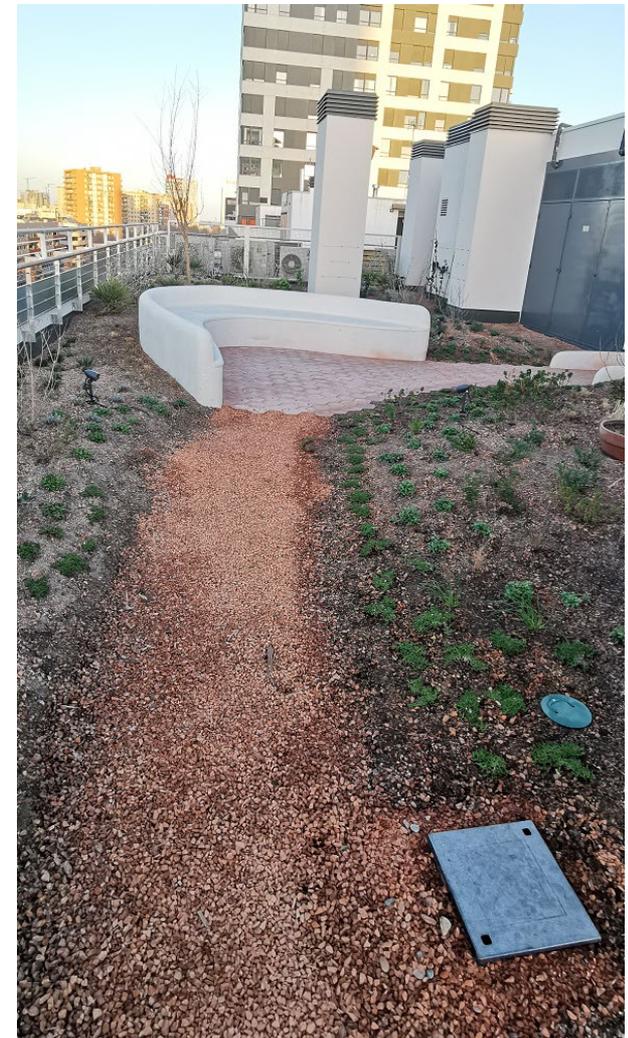


Ejemplo de integración de fotovoltaica en cubierta verde.



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Aplicación de cubierta verde con placas de fotovoltaica - Barcelona



Ejemplo de cubierta verde potenciadora de uso vecinal, sobre cubierta existente en edificio de rehabilitación.



**MORATAL
PALOMINO**
estudio de arquitectura

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Ejemplo de aplicación de cubiertas verdes en viviendas adosadas y unifamiliares.



**MORATAL
PALOMINO**
estudio de arquitectura

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Aplicación de cubierta verde – Alcácer.

Cubiertas Planas A Jardinadas. Sistemas ChovA-Projar



Cub. Plana A Jardinada. Semi-Intensiva.
Invertida. 2020. Alcàcer. Valencia



Aislamiento térmico de envolvente del edificio
– cubiertas verdes.



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Soluciones de Cubierta Verde



La cubierta ajardinada sigue necesitando aislamiento térmico sobre zona habitable.

El efecto del sustrato supone en términos generales una reducción de aislamiento XPS de 1- 3 cm respecto a una cubierta de gravas y solado fijo. Según tipo proyecto.

Para obra nueva y rehabilitación, para cubierta invertida y convencional.



CUBIERTA INVERTIDA

Aislamiento térmico colocado por encima de la impermeabilización.

Sólo con aislamiento térmico XPS, Poliéstireno Extruido.

Debido a su alta resistencia a la humedad. $W_p \leq 0,7 \%$



CUBIERTA CONVENCIONAL

Impermeabilización colocada por encima del aislamiento térmico.

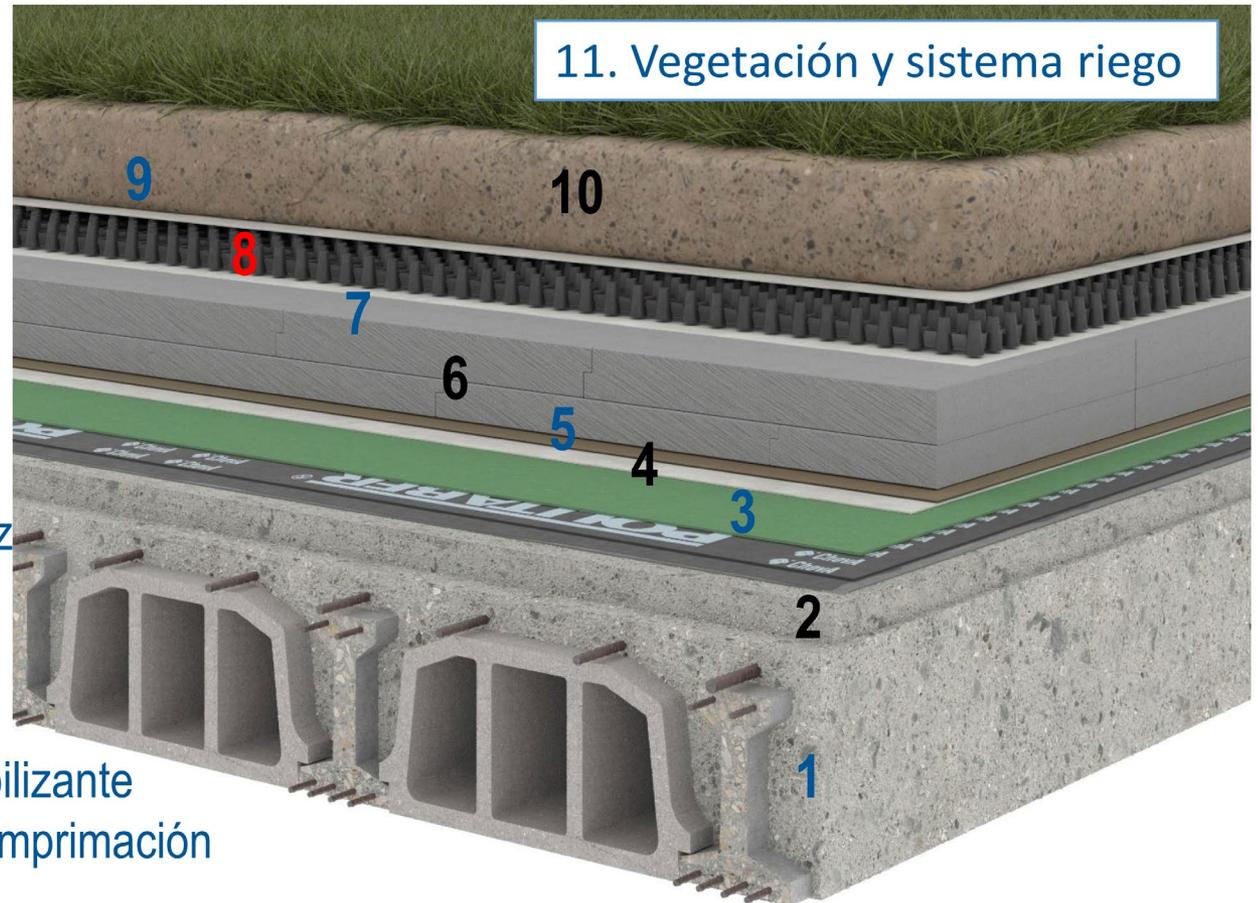
Posibilidad usar otros aislantes térmicos.

Pero también con aislante XPS. Resistencia a la compresión $\geq 300 \text{ kPa}$

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Soluciones de Cubierta Verde

10. Sustrato vegetal
9. Capa filtrante
8. Capa drenante y retenedora de agua
7. Capa separadora sobre aislamiento
6. Aislante térmico, XPS
5. Lámina auxiliar anti-raíz
4. Capa separadora bajo aislamiento
3. Membrana impermeabilizante anti-raíz adherida previa imprimación
2. Formación de pendiente
1. Soporte resistente



Cubierta plana ajardinada semi-intensiva. Invertida.

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

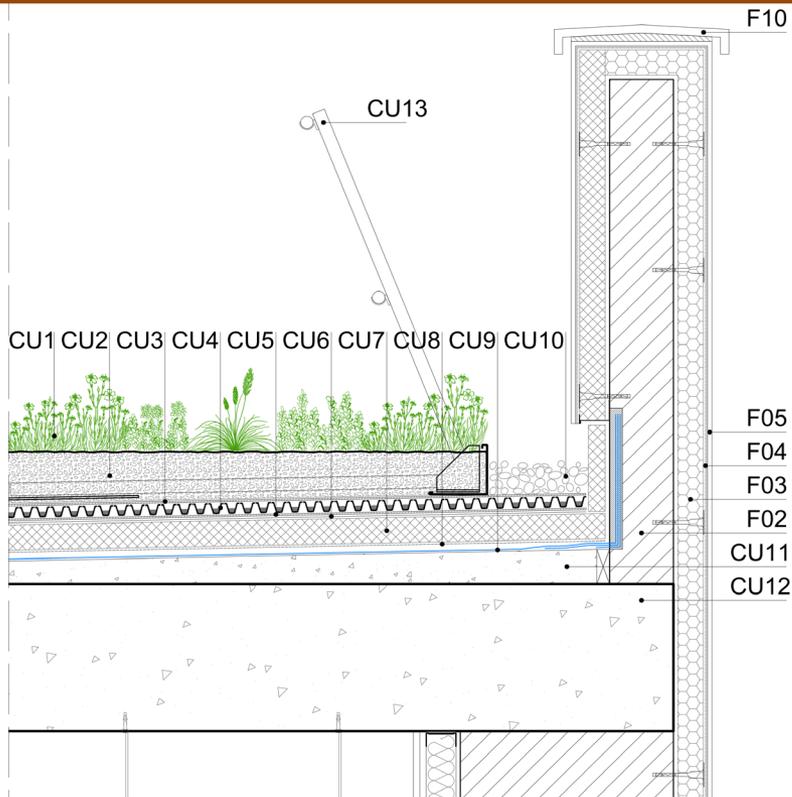
Ejemplo de impermeabilización cubiertas verdes.



Membrana bicapa adherida anti-raíz. Membrana bituminosa con POLITABER GARDEN. Cubierta ajardinada de L'Umbracle. Ciudad de las Artes y las Ciencias. València. Fuente: ChovA. Año 2000

La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Soluciones de Cubierta Verde



CUBIERTA

- CU1. Nivel vegetacion sedum Tapizante
- CU2. Zincoterra "Floral" 10-15cm
- CU3. Filtro sistema SF
- CU4. Floradrain FD 25-E
- CU5. Manta de separacion y deslizante TGV 21
- CU6. Capa filtrante SARNAVENT AQUADRAIN 550
- CU7. Aislante XPS RC200, e=10 cm.
- CU8. Capa antipunzonamiento geotextil de propileno SARNAFELT A300
- CU9. Impermeabilizacion mediante SIKALASTIC-631, refuerzo SIKALASTIC REEMAT PREMIUM y SIKALASTIC 641
- CU10. Grava
- CU11. Hormigon de pendientes con imprimacion bicomponente SIKA CONCRETE PRIMER
- CU12. Forjado existente
- CU13. Barandilla Fallnet ASG

FACHADA

- F01. COTETERM perfil de arranque PH E-120-220
- F02. Cerramiento existente
- F03. Placa de poliestireno extruido COTETERM panel XPS, 6cm
- F04. Mortero COTETERM M IMPACT armado con malla de fibra de vidrio COTETERM MALLA STD 167.
- F05. Revestimiento, formado por capa de imprimacion SIKAWAL 45 y acabado decorativo COTETERM AQUASOL
- F06. Pieza de anclaje mecanico COTETERM ANCLAJE.
- F07. Placa de poliestireno expandido COTETERM panel EPS, 6cm
- F08. Vienteaguas prefabricado de hormigon polimero.
- F09. COTETERM perfil goteron PVC.
- F10. Cubremuros prefabricado de hormigon polimero
- F11. Carpinteria de aluminio con RPT



La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Mantenimiento de Cubiertas Verdes

- Cualquier sistema de cubierta verde, requiere **mantenimiento del estrato vegetal durante su vida útil.**
- Los techos extensivos que no han sido diseñados como de acceso público, tienen menores requerimientos de mantenimiento.
- Para un techo intensivo, el **mantenimiento podría ser continuo,** similar al que necesita un jardín, debido a que la estética es muy importante en este caso.
- Cualquiera que sea el tipo de cubierta verde, es muy importante **mantener un control sobre las malezas desde el principio,** para garantizar la diseminación de las plantas sembradas y minimizar de invasión de malezas.
- **En los primeros dos años,** en los que se está llevando a cabo el establecimiento de la vegetación, es necesario **hacer control de malezas mensualmente, y posteriormente, una vez al año**
- **Coste de agua (POSIBILIDAD DE REUTILIZACIÓN AGUAS DE LLUVIA)**

**ES NECESARIO CONTRATO DE
MANTENIMIENTO**

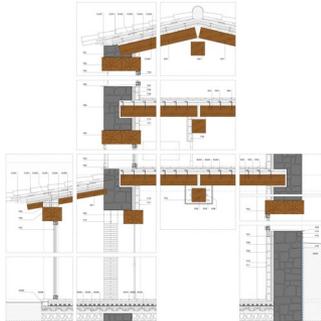
La implementación de cubiertas verdes en edificios residenciales.

Edificios Saludables / Eficiencia Energética



CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA AVANZADA Y CONSTRUCCIÓN

.REHABILITACIÓN



.INDUSTRIALIZACIÓN



.SOSTENIBILIDAD



.AYUDAS



NUEVOS CRITERIOS PARA LA ARQUITECTURA DEL PRESENTE Y FUTURO

IMPORTANCIA DEL DETALLE FRENTE A LA ESTÉTICA

PONER EN VALOR LA SOSTENIBILIDAD – LA CALIDAD CONSTRUCTIVA – LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

PRINCIPIOS COMPATIBLES Y APLICABLES A LAS CUBIERTAS VERDES

Gracias por su atención.

ROBERTO MORATAL OLASO

roberto@moratalpalomino.com