

RESUM

El present treball documental consisteix en un estudi sobre la implantació d'una fatxada de tipus vegetal en l'edifici 1C de l'E.T.S.I.E. Aquest estudi es dividix en tres parts: la part de recopilació de dades, la part estudi previ i la part de la implantació.

La part de la investigació o recopilació de dades, es basa en dos parts els antecedents i les fatxades verdes actuals. En els antecedents he analitzat com la vegetació ha sigut introduïda en la construcció des de l'antiguitat, fent una breu recopilació de diversos exemples on diferents cultures han integrat la vegetació com a element constructiu. A continuació he centrat el meu estudi en les fatxades verdes actuals fent una classificació amb els models mes utilitzats que existixen en el mercat. L'objectiu d'esta recopilació és informar el lector de l'extensa varietat de tipologies, de la mateixa manera que a mi personalment m'ha servit per endinsar-me en aquest món tan complex.

Finalitzada la recopilació de dades m'he centrat en l'estudi previ, on he enfocat el meu treball en la situació de l'edifici i he analitzat la climatologia de la ciutat de València centrant-me sobretot en la solejada de la fatxada sud-oest. Açò pot pa-réixer de poca importància però m'ha ajudat per a triar les espècies vegetals, les quals han sigut seleccionades dins d'una extensa llista d'espècies autòctones. El meu criteri d'elecció s'ha basat en la grandària, la coloració i sobretot en la resistència a la solejada i a la sequera.

Una vegada triades les espècies passem a la part de la implantació on en primer lloc he estudiat la fatxada ventilada actual, com actua, de que es compon i quina seria la manera correcta de realitzar el seu desmuntatge, per a posteriorment col·locar la fatxada vegetal.

Per a acabar he triat un sistema comercial que jo muntaria en la fatxada sud-oest i ho he estudiat de forma detallada, desglossant els seus components, realitzant diversos dissenys i conclouent este treball amb un pla de muntatge de la dita fatxada. Potser coste trobar relació entre les tres parts però la implantació d'una fatxada verda no pot concebre's sense la part d'arregle de dades, ni l'estudi previ.

RESUMEN

El presente trabajo documental consiste en un estudio sobre la implantación de una fachada de tipo vegetal en el edificio 1C de la E.T.S.I.E.

Este estudio se divide en tres partes: la parte de recopilación de datos, la parte estudio previo y la parte de la implantación.

La parte de la investigación o recopilación de datos, se basa en dos partes los antecedentes y las fachadas verdes actuales. En los antecedentes he analizado como la vegetación ha sido introducida en la construcción desde la antigüedad, haciendo una breve recopilación de varios ejemplos donde diferentes culturas han integrado la vegetación como elemento constructivo. Seguidamente he centrado mi estudio en las fachadas verdes actuales haciendo una clasificación con los modelos mas utilizados que existen en mercado. El objetivo de esta recopilación es informar al lector de la extensa variedad de tipologías, del mismo modo que a mí personalmente me ha servido para adentrarme en este mundo tan complejo.

Finalizada la recopilación de datos me he centrado en el estudio previo, para ello he enfocado mi trabajo en la situación del edificio y he analizado la climatología de la ciudad de Valencia centrándome sobre todo en el soleamiento de la fachada Sudoeste. Esto puede parecer de poca importancia pero me ha ayudado para elegir las especies vegetales, las cuales han sido seleccionadas dentro de una extensa lista de especies autóctonas. Mi criterio de elección se ha basado en el tamaño, la colocación y sobre todo en la resistencia al soleamiento y a la sequía.

Una vez elegidas las especies pasamos a la parte de la implantación donde en primer lugar he estudiado la fachada ventilada actual, como actúa, de que se compone y cual sería la manera correcta de realizar su desmontaje, para posteriormente colocar la fachada vegetal.

Para terminar he elegido un sistema comercial el cual yo montaría en la fachada Sudoeste y lo he estudiado de forma pormenorizado, desglosando sus componentes, realizando varios diseños y concluyendo este trabajo con un plan de montaje de dicha fachada.

Puede que cueste encontrar relación entre las tres partes pero la implantación de una fachada verde no puede concebirse sin la parte de recogida de datos, ni el estudio previo.

ABSTRACT

The present project is about the implantation a vertical garden in the building 1C de la E.T.S.I.E.

This report/study has three parts: data collection, a previous study and the implementation.

The first part (data collection or investigation) is divided in two parts. The background and current vertical garden. In the background are analyzed as vegetation has been introduced in the buildings since ancient times. Where it becomes a brief compilation of several examples where different cultures have integrated vegetation as a constructive elements. Then I focused my study current green walls. I have made a classification with the most used models on the market. The purpose of the data collection is help the reader understand about the varieties of vertical garden. For me, personally the investigation has helped me to delve into this complex world.

The second part is the previous study. I have studied the localization of the building and after that I have analyzed the climate of the city Valencia. Paying more attention in the sun exposure conditions in the southwest facade. This may seem unimportant, but it has helped me to choose plant species, which have been chosen an extensive list of native species. My selection criterion was based on the size, colour and especially plants resistant to sunlight and drought.

When species are already chosen, we move to the third part of this project. The third is the implantation. In the first place I have studied the current ventilated facade. For example I analysed, how its work, the components, which would be the correct way to perform disassembly and later replace the ventilated façade with the green wall.

Finally I have chosen a trading system which I think would be suitable to set up on the south-west facade of the building studied. And I have studied this in detail, disaggregate the components, I have done several designs. At the end of this paper I have proposed a plan to build the vertical garden.

You may have trouble finding relationship between the three parties, but the implantation of a green facade can not be conceived without the part of data collection, and the previous study.

ACRÓNIMOS

ACERMET

Aceros y metales Sociedad Limitada.

AEMET

Agencia estatal de meteorología.

CE

Conformidad europea.

CV

Comunidad Valenciana.

ETSIE

Escuela técnica superior de ingeniería de edificación.

UPV

Universidad Politécnica de Valencia.

PALABRAS CLAVE

FACHADA VERDE, FACHADA VEGETAL, GREEN WALL, BIOCLIMATISMO, ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN NATURAL.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar la incansable labor de mi tutor Luis Palmero Iglesias, no solo por la atención que nos presta a sus alumnos del trabajo de fin de grado sino por su dedicación a la escuela y por su forma de tratar a las personas y alumnos. Resaltar sobre todo su forma de motivar al alumnado y su forma de explicar, pues aunque han pasado mas de 5 años todavía recuerdo las primeras clases de Construcción I donde nos enseñó como comprender el amplio mundo de la construcción, siempre claro está desde un punto de vista muy general.

Me gustaría también agradecerle a Luis su constancia por inculcar la sostenibilidad y el bioclimatismo en la edificación, ya que a pesar de que puede parecer un aspecto muy simple, es un tema muy complejo de dominar, que puede significar la diferencia entre una vivienda o edificio confortable y un edificio incómodo o molesto desde el punto de vista del confort térmico y acústico.

Para mi Luis ha sido siempre un ejemplo profesional, pero durante mi paso por la escuela también he conocido a muchos buenos profesores, algunos mas profesionales, otros mas extrovertidos, pero todos han conseguido aportarme sus conocimientos teóricos y profesionales. No considero oportuno resaltar a ninguno por encima de los demás, ya que existen gran cantidad de profesores con los que debido a los horarios no he podido coincidir. Por mi parte me quedo con una gran experiencia de mi paso por la escuela, y espero que cada profesor que lea este trabajo se sienta identificado, pues de una forma u otra seguro que ha formado parte de este trabajo.

En el ámbito familiar quiero agradecer el esfuerzo de mis padres por permitirme estudiar este grado, y sobre todo por inculcarme el valor del sacrificio y del trabajo, pues este valor me ha permitido finalizar mis estudios y seguro que me permitirá seguir adelante en mi día a día. También quiero darles las gracias tanto a ellos como a mi hermana por soportar mis momentos de enfado y frustración, en los que he reaccionado de forma incorrecta, y en lugar de reprochármelo han intentado apoyarme para que siguiera adelante.

Por último quiero agradecer el apoyo de una amiga muy especial, que desde hace mucho tiempo ha estado a mi lado y me ha ayudado y aconsejado en innumerables ocasiones, ya que sin su apoyo y motivación posiblemente no habría alcanzado el objetivo de presentar este trabajo en septiembre.

No estarían completos los agradecimientos sin agradecer la labor de todo el personal de la escuela y de la Universidad que desde nuestro ingreso en la escuela nos ha facilitado la vida universitaria pues siempre han estado a nuestro servicio para ayudarnos en lo que fuera posible.

ÍNDICE GENERAL

RESUM	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	5
ACRÓNIMOS	7
AGRADECIMIENTOS	9
DESARROLLO	
CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN	13-20
- Contexto histórico social.	13-15
- Fachadas verdes.	16-18
- Objetivos	19-20
PARTE 1- RECOPIACIÓN DE DATOS	21-43
CAPÍTULO 2 - ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS FACHADAS VEGETALES	21-28
- Jardines colgantes de Babilonia.	22-24
- Casas de turba islandesas.	25-27
- Cubrición de muros con vid.	28
CAPÍTULO 3 - FACHADA VEGETALES CONTEMPORÁNEAS	29-43
- Introducción .	31
- Fachadas de tipo hidropónicas.	32-34
- Fachadas de tipo modular.	35-38
- Fachadas de plantas trepadoras.	39-40
- Otros sistemas de fachadas verdes.	41-43
PARTE 2- ESTUDIO PREVIO	44-71
CAPÍTULO 4- SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA	44-61
- Situación.	44-49
- Climatología	50-61

CAPÍTULO 5- ESPECIES VEGETALES	62-71
- Introducción.	62-63
- Tablas de especies.	64-71
PARTE 3- IMPLANTACIÓN	72-111
CAPÍTULO 6 - LA FACHADA VENTILADA ACTUAL	72-93
- Introducción.	62-63
- Criterios generales de las fachadas ventiladas.	64-71
- Composición de nuestra fachada ventilada.	62-63
- Detalles.	64-71
- Diseño.	62-63
- Plan de desmontaje de la fachada ventilada.	64-71
- Presupuesto del desmontaje de la fachada ventilada.	64-71
CAPÍTULO 7 - LA FACHADA VEGETAL	94-111
- Introducción.	94-96
- Composición del sistema Pro Wall de G-sky.	97-103
- Diseños propuestos.	103-105
- Plan de montaje de la fachada vegetal.	106-111
CONCLUSIONES	112-113
BIBLIOGRAFIA	114-117

CAPITULO 01 - INTRODUCCIÓN

1.1- CONTEXTO HISTÓRICO SOCIAL

Antes de empezar a desarrollar el tema de las fachadas verdes creo conveniente hacer un breve planteamiento del contexto histórico social que ha propiciado el aumento de dichas construcciones.

Desde el último cuarto del siglo veinte se ha extendido una nueva corriente llamada ecologismo, que consiste en un movimiento político social que se basa en la protección del medio ambiente y en la conservación del planeta. Este movimiento surgió tras la revolución industrial, con el afán de preservar el planeta y hoy en día se encuentra en auge debido a las dos grandes amenazas para nuestra forma de vida actual, el cambio climático y el fin de los combustibles fósiles.

Para llegar a entender el ecologismo es necesario analizar el cambio climático, pero ¿Qué conocemos como cambio climático? El cambio climático es conocido como la variación del clima de la tierra, dando lugar a condiciones más extremas y cambiantes, respecto a los patrones que hoy en día conocemos.

Nuestro planeta, La Tierra, es un planeta que ha estado en continuo cambio desde la aparición de los primeros seres vivos, pero es bien sabido que este último cambio ha sido el resultado de un incorrecto aprovechamiento de los combustibles fósiles (carbón, gas natural, petróleo), así como de la quema y la tala indiscriminada de bosques y selvas, y la creciente contaminación de los mares.²La quema de petróleo, carbón y gas natural ha causado un aumento del CO₂ en la atmósfera que últimamente es de 1,4 ppm al año y produce el consiguiente aumento de la temperatura. Se estima que desde que el hombre mide la temperatura hace unos 150 años (siempre dentro de la época industrial) esta ha aumentado 0,5 °C y se prevé un aumento de 1 °C en el 2020 y de 2 °C en el 2050.

²Datos del aumento del Co2.
Fuentes: Wikipedia (2014).
"El cambio climático actual".

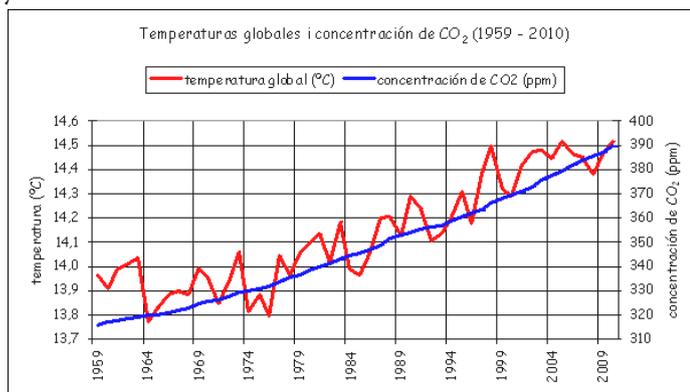


Figura 1.1

Figura 1.1 Gráfico de aumento de temperaturas en los últimos 60 años.

Sanchez Rabat, S. (2011) Las temperaturas globales y la concentración del co2.

¹ Los combustibles fósiles son tres: petróleo, carbón y gas natural, y se formaron hace millones de años, a partir de restos orgánicos de plantas y animales muertos. Durante miles de años los restos se fueron depositando en el fondo de mares, lagos y otros cuerpos de agua donde fueron cubiertos por capas de sedimento. Fueron necesarios millones de años para que las reacciones químicas de descomposición y la presión ejercida por el peso de esas capas transformasen a esos restos orgánicos en gas, petróleo o carbón. Wikipedia. "Combustible fósil". (Julio de 2014).

Todo esto quedó reflejado en La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebrada en Río de Janeiro en 1992 definiendo el cambio climático de la siguiente manera:

³ *“Por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.*

³Definición cambio climático según las naciones unidas. Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Río de Janeiro 1992.

El otro gran problema que viene de la mano del cambio climático es el fin de los combustibles fósiles. El petróleo junto con otros combustibles de este tipo, marca nuestro modelo energético mundial, dado los claros resultados que proporciona y la ineficacia de las alternativas presentadas.

El problema real al que nos enfrentamos es que el petróleo al igual que los demás combustibles fósiles, es un recurso finito, y aunque los expertos afirman que hay mas petróleo en las entrañas de la tierra del que hemos utilizado, el verdadero problema reside en que cada vez es mas inaccesible, aumentando los costes de extracción y producción y dando lugar al encarecimiento de este recurso.

Estos dos problemas han planteado muchas preguntas: ¿Estamos destruyendo el planeta con este modelo energético?, ¿Qué ocurrirá cuando no podamos extraer mas combustibles fósiles?, ¿Es posible cambiar dicho modelo energético?, ¿Tenemos recursos para disminuir el impacto del cambio climático?.

Todas estas preguntas han derivado en un creciente cambio de mentalidad, hacia la conservación del planeta y de los recursos naturales, buscando un aprovechamiento de las energías renovables consideradas como energías limpias.

Dichas energías renovables se basan en la búsqueda de energías inagotables, que produzcan el menor impacto ambiental en el planeta, entre ellas destacan, las energías eólica, geotérmica, solar, hidroeléctrica, mareomotriz, y biomasa.

Pero del mismo modo que estamos buscando una obtención de la energía lo mas eficaz y limpia posible, ¿No sería también necesario que este consumo de energía fuera lo mas eficiente posible?.

Llegados a este punto donde la ²eficiencia energética es algo primordial y básico, es necesario trasladar esta corriente ecológica al ámbito donde mayor energía se utiliza y muchas veces se desaprovecha, los edificios. El mayor consumo de energía se encuentra en los edificios, y tanto para edificios a nivel industrial como para edificios de uso residencial, debemos contemplar la necesidad de evitar las pérdidas de energía. La mayor cantidad de las pérdidas de energía son debidas a problemas como el desaprovechamiento de la luz solar y ventilación natural, así como los defectos en el aislamiento de las fachadas y envolventes. Pero, ¿Y si pudiéramos maximizar la eficiencia energética de cualquier edificio mediante el aprovechamiento del medio natural, en respuesta a esta pregunta nace la corriente conocida como

² *La eficiencia energética es una práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía. En los edificios consideramos la eficiencia energética como las adaptaciones necesarias para optimizar el ahorro de energía .*
Wikipedia. “Eficiencia energética”. (Julio de 2014).

el ³bioclimatismo esta corriente no es mas que la aplicación del ecologismo en el mundo de la construcción, es decir del mismo modo que buscamos la obtención de la energía de forma limpia a nivel industrial podemos buscar dicho efecto en las construcciones mediante el uso de los recursos naturales, aprovechando el sol y las corrientes de aire.

Para mejorar la eficiencia energética de un edificio es necesario ejecutarlo de forma bioclimática, estudiando las condiciones solares que se dan en la situación del edificio y orientando las fachadas y huecos de forma que nos permitan un aprovechamiento de la luz solar correcto, sin que esto produzca un exceso de calentamiento en la casa. Igualmente deberíamos aprovechar las corrientes de aire para conseguir una adecuada ventilación de los edificios, permitiendo de esta forma variar la temperatura ambiental de las construcciones sin necesidad de utilizar medios mecánicos.

Con el aprovechamiento correcto de estos dos recursos seríamos capaces de incrementar la eficiencia energética y disminuir las pérdidas de energía en gran medida, pero no solo es suficiente adaptar la casa para captar la luz solar y mejorar la ventilación natural, sino que hemos de evitar que este calor y este confort proporcionado por ambos recursos naturales sean desaprovechados y se pierdan a través de las envolventes. Es necesario para ello crear y ejecutar las fachadas de forma que aislen adecuadamente el entorno interior del exterior y que impidan las pérdidas de calor no deseado.

Como solución al problema anterior de pérdidas de calor alcanzamos el punto en el que se desarrollan las fachadas verdes contemporáneas, que tienen la función de mejorar tanto estética como técnicamente las condiciones de las fachadas, así como proporcionar un modelo sostenible de renovación del aire de las ciudades y reducir la contaminación.

³ *Bioclimatismo corriente derivada de la palabra bioclimático: dicho de un edificio o de su disposición en el espacio: Que trata de aprovechar las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios.* Real Academia de la lengua española. (2014).



Figura 1.2 Fachada del Quay Branly Museum [2005] del arquitecto Jean Nouvel. Sistema de fachada vegetal de Blanc Patrick. "Vertical garden". www.verticalgardenpatrick-blanc.com

1.2- LAS FACHADAS VERDES

1.2.1. -CONCEPTO

Hoy en día las fachadas verdes son una muestra del cambio de mentalidad tras la situación actual a la que hemos sometido al planeta, pero no solo eso sino que son una muestra de los avances en la edificación que nos permiten construir casi cualquier cosa. Si que es verdad que las fachadas verdes han sido utilizadas desde la antigüedad como veremos posteriormente en los antecedentes pero a excepción del nombre poco tienen que ver con las fachadas verdes actuales dotadas de una calidad técnica inapreciable exteriormente.

Las fachadas verdes también conocidas como jardines verticales o Green walls consisten en integrar las plantas en la edificación, proporcionándoles un soporte para que se adhieran a la superficie vertical de fachada. Estas plantas dotan al edificio de una envolvente que no solo le atribuye un aspecto característico, sino que proporciona un grueso manto vegetal que contribuye en la renovación del aire urbano a la vez que aísla térmicamente al edificio.

Como ya hemos expuesto anteriormente las fachadas verdes nacen de la necesidad de aprovechar de forma correcta la energía, y son concebidas con el afán de mantener un confort térmico interior lo mas estable posible y disminuyendo la utilización de los aparatos mecánicos.

Las ventajas principales que generan estos sistemas de envolventes vegetales es que proporcionan un excelente aislamiento térmico y acústico al edificio permitiendo un ahorro energético importante.

1.2.2. -SOLEAMIENTO Y AISLAMIENTO TÉRMICO

Estas fachadas proporcionan un confort térmico agradable durante todo el año, ya que durante el verano la vegetación bloquea los rayos directos del sol que inciden sobre la fachada, reduciendo la incidencia de estos entorno a un 85 o 95%, lo que unido a la ⁴evapotranspiración de las plantas y la capa de aire existente entre el manto vegetal y el propio cerramiento de la fachada, ayudan a reducir la temperatura interior del aire. En este proceso las plantas extraen el calor de su ambiente por medio de la evaporación de agua, de la fotosíntesis y de la capacidad de almacenar calor de su propia agua.

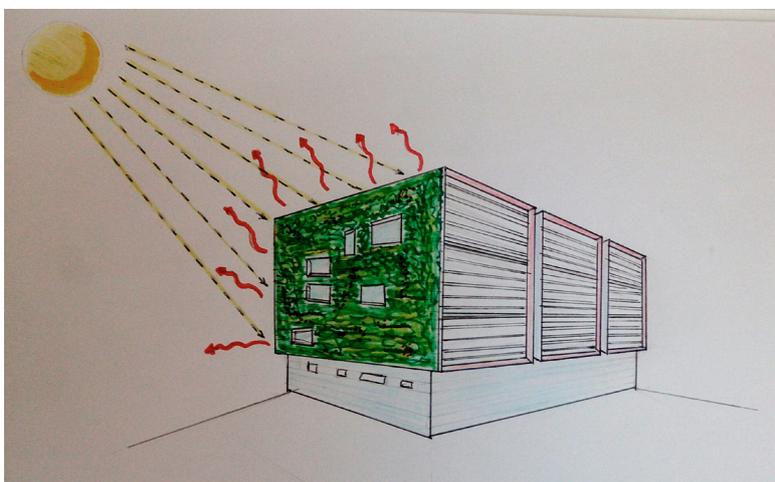


Figura 1.3

Por contra en invierno se produce la operación inversa ya que el calor que se produce en el interior del edificio y que en una fachada convencional se filtraría gradualmente hasta el exterior, es aislado por el manto vegetal, lo que reduce la ⁵convección de la pared e impide la transmisión de calor hacia el exterior, reduciendo las pérdidas térmicas del edificio.

1.2.3 -AISLAMIENTO ACÚSTICO

Por otro lado estas fachadas muestran un excelente comportamiento acústico, ya que el efecto combinado del sustrato, el manto vegetal y el aire atrapado en el sistema provoca que las ondas sonoras reboten cuando alcanzan la estructura y generan un aislamiento acústico que funciona perfectamente, debido al espesor de la fachada vegetal, que ejerce de barrera entre el exterior y la fachada interior. Investigaciones han demostrado que 8 cm de cubierta pueden aislar hasta 40 db.

Figura 1.3 Boceto conceptual que refleja el concepto de evapotranspiración donde los rayos del sol que inciden en la fachada producen la evaporación del agua del manto vegetal reduciendo la penetración de los rayos solares en el interior del edificio. Diseño y elaboración propia.

4 La evapotranspiración se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Wikipedia. "Evapotranspiración". (Julio de 2014).

5 La convección es una de las tres formas de transferencia de calor y se caracteriza porque se produce por medio de un fluido (líquido o gas) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas. Wikipedia. "Convección". (Julio de 2014).

1.2.3. -PRODUCCIÓN DE OXÍGENO

La vegetación de las fachadas verdes al igual que todas las plantas de la tierra toma CO₂ del aire y libera oxígeno. Esto sucede por el proceso de la fotosíntesis mediante el cual 6 moléculas de CO₂ y 6 moléculas de H₂O a través del proceso natural de las plantas y un consumo de energía solar de 2,83 kj, producen 1 molécula de C₆H₁₂O₆ (glucosa) y 6 moléculas de O₂.

Fuentes: Gernot Minke *“Muros y fachadas verdes, jardines verticales”*. Icaria editorial (04/2014).



Hay que decir que en el proceso en el cual la planta respira se consume O₂ y se libera CO₂, sin embargo solamente de 1/5 a 1/3 de las sustancias generadas son consumidas por lo que es de entender que un muro verde siempre y cuando se mantenga adecuadamente contribuirá a la renovación del aire ambiental.

Este razonamiento demuestra que el aumento de las fachadas verdes podría ser una buena respuesta a la contaminación de las ciudades, ya que por el efecto de la fotosíntesis anteriormente detallado, las plantas son capaces de transformar el CO₂ en oxígeno.

1.2.4. - LIMPIEZA DE AIRE

Otra de las ventajas de las fachadas verdes es que tienen la función de actuar como filtro ya que el polvo y otras partículas de suciedad que quedan adheridas a la superficie de las hojas son luego depositadas en el suelo cuando la lluvia las arrastra. También es importante decir que las plantas pueden absorber sustancias nocivas como gases o aerosoles y reducir la cantidad de estas. Según un estudio, mediciones hechas sobre una calle federal suiza dieron como resultado que un seto de 1 m de alto por 0,75 de ancho reduce el 50% de la contaminación de plomo. (Mencionado por Lötsch 1981). Es un hecho que la vegetación reduce la contaminación pero además también ejerce de barrera contra el aire viciado ya que al liberar humedad generan un aire fresco que es notable al abrir una ventana ubicada en una fachada vegetal.

1.2.5 -OTRAS MEJORAS

Además de las principales características que proporcionan las envolventes vegetales, cabe destacar que estéticamente generan una sensación diferente, ya que dichas construcciones sobresalen dentro del entramado urbanístico generando una sensación de naturaleza dentro de las urbes, promoviendo la biodiversidad urbana y proporcionando una reducción de la contaminación ambiental.

1.3- OBJETIVO PRINCIPAL DEL TRABAJO

Una vez detallados los factores que han generado el cambio climático y expuestas de forma breve las razones por las cuales las fachadas verdes son una opción viable para la eficiencia energética voy a describir el objetivo de este proyecto.

El objetivo de este proyecto es realizar un estudio sobre la implantación de una fachada vegetal en la Universidad Politécnica de Valencia, más concretamente en el edificio 1C, que es uno de los dos edificios de nuestra escuela, la escuela técnica superior de ingeniería de edificación.



Figura 1.4

Figura 1.4 Fachadas Norte y Este del edificio 1C de la UPV, perteneciente a la E.T.S.I.E.
Fuentes: Fotografía propia.

El edificio en cuestión es un edificio de 4 plantas sobre rasante, es decir planta baja más tres plantas y una planta inferior de sótano. En la planta baja y en planta primera encontramos una serie de aulas de laboratorios destinados al alumnado, en las plantas superiores existen también algunas aulas y salones para exposición, así como departamentos de la escuela entre los cuales están el departamento de prácticas en empresa o el departamento de relaciones internacionales, además también encontramos una gran cantidad de despachos de profesores.

1.3.1 PROYECTO

De forma general mi objetivo es elaborar un estudio para la implantación de una fachada vegetal en la fachada sudoeste, para ello voy a dividir el trabajo en tres partes, la primera parte consistirá en una recopilación de datos sobre las fachadas vegetales, la segunda parte será un estudio previo donde se intentará valorar el edificio que tenemos y que características meteorológicas le afectan, mientras que la tercera parte será el estudio de implantación donde se detallarán los trabajos para retirar la fachada existente y montar la fachada vegetal.

RECOPIACIÓN DE DATOS

La manera mas conveniente de comenzar el proyecto consideró que es adentrándonos y conociendo el mundo de las fachadas vegetales, para ello empezaré haciendo una breve recopilación histórica sobre cómo la humanidad ha buscado el aprovechamiento de los recursos naturales para ejecutar edificaciones, y como desde la antigüedad ya encontramos algunas pinceladas de lo que hoy conocemos como fachadas verdes.

Posteriormente a la reseña histórica creo que es necesario comenzar con la descripción de las fachadas vegetales contemporáneas, analizando los tipos y haciendo una clasificación lo mas clara posible.

ESTUDIO PREVIO

Una vez expuestos los diferentes tipos de fachadas mi objetivo será analizar de forma lo mas precisa posible la situación y el clima del entorno, sin dejar de lado las condiciones especiales que presenta nuestra fachada soleamiento, huecos etc... este paso es clave y determinará las variedades o especies que conformarán nuestro manto vegetal, ya que sin conocer el clima y el entorno hacer una recopilación de especies sería un error. Una vez alcanzado este punto ya tendremos claro que tipo de fachada vamos a utilizar y que especies se adaptan de forma mas clara a nuestro proyecto.



Figura 1.5



Figura 1.6

Figura 1.5 Fachadas Sud y Este del edificio 1C de la UPV, perteneciente a la E.T.S.I.E.

Figura 1.6 Fachadas Sudeste del edificio 1C de la UPV, perteneciente a la E.T.S.I.E.

Fuentes: Elaboración propia.

ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN

Finalizado el análisis previo, será el momento de empezar entonces con la intervención, en este apartado empezaremos evaluando el estado de la fachada actual que como bien se aprecia es una fachada ventilada, y elaboraremos un pequeño plan de trabajo y retirada de la fachada actual mediante los equipos que creamos convenientes. Una vez dejada vista la parte estructural de la envolvente, seguiríamos con la segunda parte del plan de trabajo la implantación, donde se analizará la forma de colocar la estructura portante de la fachada vegetal, como se ejecutará el riego y como se colocará el manto vegetal de especies.



CAPÍTULO 2 - ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS FACHADAS VEGETALES.

CAPITULO 02 - ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS FACHADAS VEGETALES.

2.1- INTRODUCCION

Antes de introducirnos en las fachadas verdes actuales, deberíamos conocer algunos ejemplos de construcciones ajardinadas, usadas ya desde la antigüedad en lugares muy diversos.

Desde la antigüedad el ser humano ha erigido sus construcciones mediante materiales básicos tales como las piedras, la madera y las hojas de las plantas, esto ha dado lugar inconscientemente a la creación de cubiertas y fachadas ajardinadas, propiciando la aparición de auténticas obras de arte.

En algunos casos los arquitectos antiguos han buscado la belleza de las construcciones ajardinadas como por ejemplo los jardines colgantes de Babilonia, en otros casos se han buscado las características técnicas de los materiales para conseguir la protección necesaria, como es el caso de las casas Islandesas pero lo que es un hecho es que las plantas y construcciones verdes han formado parte de nosotros desde nuestra aparición.

2.2-JARDINES COLGANTES DE BABILONIA



Figura 2.1

La primera aparición de fachadas verdes o jardines colgantes nació en Mesopotamia hace aproximadamente unos 5000 años, es en este periodo donde aparecen las primeras civilizaciones que dan lugar a la escritura, las primeras ciudades e imperios y como no, a los famosos jardines colgantes de Babilonia.

Mesopotamia cuyo nombre se refiere a tierra entre ríos se ubicaba en una zona de Oriente próximo que se extendía desde las área montañosas hasta el Golfo Pérsico, ocupaba una amplia llanura entre el río Tigris y el Éufrates. Esta ubicación coincidiría con lo que hoy en día conocemos como Irak, la parte oeste de Siria y la parte este de Irán.

Existen pocos datos del jardín mesopotámico pues su construcción principalmente estaba compuesta por ladrillos de adobe, que no pudieron resistir las crecidas de los ríos. Además intensas luchas en los territorios destruyeron gran parte del legado artístico de estas antiguas civilizaciones.

Según estudios arqueológicos se cree que desde los años 2000 a. C. Fueron apareciendo una serie de jardines que eran construidos en los patios de los palacios mesopotámicos. En estos jardines habían estanques pabellones de reposo y diferentes especies de arboles y flores.

Figura 2.1 Pintura de los jardines colgantes de Babilonia.

Fuentes: www.elmundoespectacular.blogspot.com

Los más conocidos hoy en día son los jardines colgantes de Babilonia, que según fuentes documentales fueron construidos por el rey Nabucodonosor II, como regalo a su esposa Amitis, alrededor del año 600 a.C.

Los Jardines Colgantes de Babilonia no “colgaban” realmente en el sentido de estar suspendidos, sino que el nombre proviene de una traducción incorrecta de la pala-



Figura 2.2

Figura 2.2 Pintura de los jardines colgantes de Babilonia del siglo XVI. Heemsterck. M.

Fuentes: www.wikipedia.com

bra griega kremastos o del término en latín pensilis, cuyo significado más apropiado era “sobresalir”, como en el caso de una terraza o de un balcón.

Los jardines colgantes de Babilonia, fueron construidos sobre una ladera, dando lugar a terrazas escalonadas ahuecadas, y llenas de tierra donde se plantaban árboles y arbustos de diferentes especies que se asomaban por los muros dando la sensación de que colgaban de las paredes. Se cree que para regar estos jardines se utilizó un eficaz dispositivo hidráulico, que transportaba el agua hacia un estanque superior, desde donde se derivaba a las diferentes terrazas.

Los jardines estaban situados junto al palacio, y se elevaban creando la sensación de estar frente a murallas verdes que se elevaban de forma escalonada y desde donde se asomaban los pinos, palmeras y álamos. Esta construcción fue descrita como una de las Siete Maravillas de mundo antiguo, pero fueron destruidos alrededor del año 126 a.C. cuando la ciudad fue destruida, aunque tenemos constancia de ellos a través de abundante documentación aportada por Filo de Bizancio, Diodoro de Sicilia, Estrabón, etc...)



Figura 2.3

Figura 2.3 Reconstrucción virtual de los jardines colgantes de Babilonia.

Fuentes: Magazine arquitectura y construcción. www.construccion-y-reformas.vilssa.com

Es necesario concluir que los jardines de Babilonia poco tienen que ver con lo que consideramos hoy en día una fachada verde, sin embargo si que es necesario esclarecer la función estética y la búsqueda de la naturaleza dentro de la ciudad, ya que este factor estético todavía perdura en las fachadas verdes actuales y es uno de los principales argumentos que propician el auge de estas construcciones hoy en día.



Figura 2.4

Figura 2.4 Casas populares de turba Islandia.

Fuentes: Perez, Carlos. www.haylunavacia.com

2.3-CASAS DE TURBA ISLANDESAS

Las casas islandesas son unas construcciones de turba donde la cubierta y la fachada se unen en un manto vegetal dando lugar a una envolvente característica que nos hace recordar las fachadas y cubiertas vegetales actuales.

Generalmente las casas islandesas siempre han tenido influencia Escandinava y vikinga puesto que estos fueron los primeros colonizadores de la isla pero debido a sus limitados recursos naturales los colonos tuvieron que adoptar una nueva forma de construcción, la casa de turba.

2.3.1-CONSTRUCCIÓN LOS MUROS

Como cimentación de la base de los muros se utilizaban piedras sobre los cuales se sobreponían muros de turba. La turba era un material en abundancia que cortaban y utilizaban a modo de bloques de ladrillo, con ellos se iban haciendo muros que podrían, alcanzar varios metros de altura. Una de las técnicas de construcción de estos muros consistía en colocar las piezas en forma de espina de pez, que daba un mayor atractivo estético a la fachada y que ayudaba probablemente a su drenaje. Los bloques en espina de pez eran más gruesos y estrechos que las lajas que se colocaban horizontalmente.

Figura 2.5 y 2.6 Casas de turba Islandia, donde se aprecia el aparejo en espina de pez y los bloques de piedra.

Fuentes: Neila. J.sostenibilidadjavierneila.blogspot.com.es



Figura 2.5



Figura 2.6

La turba seca les proporcionaba un aislamiento térmico suficiente para crear un clima interior adecuado y a pesar de que la turba húmeda pierde el carácter aislante, hay que recordar que es casi impermeable cuando está seca, por lo que aunque se humedezcan las capas externas, el grosor de los muros podía asegurar la sequedad y capacidad aislante de las capas interiores. En algunos casos se solían hacer muros dobles de turba que se separaban por una cavidad rocosa evitando que las capas interiores y exteriores estuvieran en contacto.

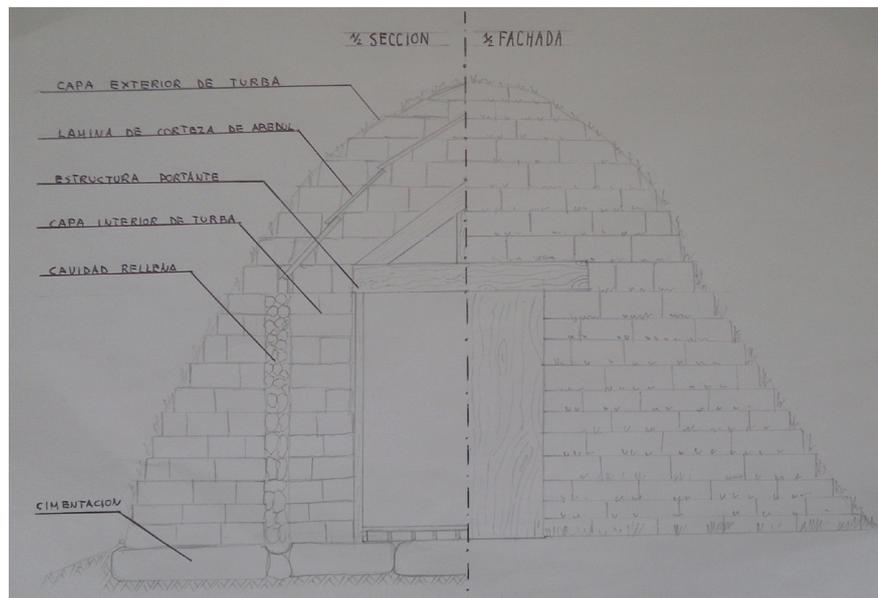


Figura 2.7

Figura 2.7 Mitad en sección y alzado de una casa típica de turba islandesa. Diseño y elaboración propia.

El único problema que se plantea en la edificación islandesa es que los muros de turba son frágiles y debían rehacerse regularmente después de algunos años, pues las capas mas exteriores y expuestas a la humedad solían pudrirse con el paso del tiempo.

Figura 2.8 Perspectiva de una cubierta de una casa popular islandesa por capas. Diseño y elaboración propia. Inspirado en un detalle de Gernot Minke.

2.3.2-CONSTRUCCIÓN LA CUBIERTA

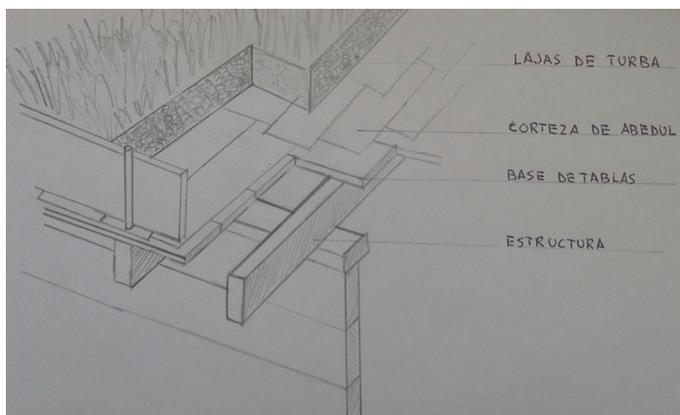


Figura 2.8

Las cubiertas eran también construidas mediante lajas de turba. La capa exterior de turba, era sobre la cual crecía la vegetación que justificaba su nombre de “casas de césped”, esta capa se mantenía húmeda y era la capa inferior de laminas de corteza de abedul y la pendiente de la cubierta que drenaban los excesos de agua hacia el exterior, y garantizaban la sequedad de la capa interior de turba. Bajo esta lamina de abedul había una subestructura de madera interior que permitía su aireación para que no se pudriera.

2.3.3-CONSTRUCCIÓN LOS HUECOS

Lo puntos mas desfavorables de la edificación eran los huecos, que eran muy escasos y pequeños, esto ocurría porque la falta de luz en estas latitudes los hacía casi innecesarios. Además el espesor de las fachadas hechas de turba impedía la entrada de los rayos de sol, salvo que el rayo se proyectase directamente. También hay que tener en cuenta que la creación de huecos significaba la disminución del aislamiento térmico por lo que solo se usaban los que eran absolutamente necesarios.



Figura 2.9



Figura 2.10

Figura 2.9 y 2.10 Casas de turba Islandia, donde se aprecian los huecos.

En resumen la construcción islandesa se basaba en la adaptabilidad al entorno y la utilización de los materiales existentes de forma bioclimática para generar espacios confortables y aislados del exterior, podemos concluir que fueron una de las primeras construcciones del tipo ajardinadas, puesto que el aprovechamiento del manto vegetal les proporcionaba un aislamiento adecuado.

Fuentes: Abraham Tuachi.
"Arquitectura en islandia".
www.arqred.mx/blog

2.4- CUBRICIÓN DE MUROS CON VID

Otro tipo de fachadas verdes que todavía se utiliza hoy en día son las fachadas recubiertas mediante plantas trepadoras.



Figura 2.11

Figura 2.11 Casa rural recubierta de vid.

Fuentes: "Plantas trepadoras en el jardín" www.arteyjardineria.com

entramado, con vides que crecían aferradas a ellas, se difundieron por toda la cultura mediterránea, y proporcionaron un espacio en las terrazas al amparo del sol. Esto no solo proporcionaba alimento, sino que además su sombra y la cobertura del muro, hacía de estos espacios, áreas más habitables en el verano.

La gran extensión de este tipo de plantas ocurrió durante el Medioevo, momento en el que se desarrolla la industria vitivinícola. Ello dio lugar a una expansión de esta práctica sobretodo en Francia y Inglaterra, donde los señores cubrían gran parte de sus muros con esta planta.



Figura 2.12

Figura 2.12 Castillo Las Caldas de Asturias cubierto con vid..

Fuentes: Reportaje de Las caldas. www.laalcazaba.org

Esta idea de cubrir los muros de los castillos y casas señoriales se populariza, como nunca antes, con el desarrollo a principios del siglo XX de "la ciudad jardín" de los utopistas. De allí en adelante es aceptada, incluso como elemento que prestigia la fachada.

En toda la costa mediterránea, las trepadoras más utilizadas son las vides, las glicinas, madreselvas y los jazmines. En Inglaterra en cambio, la parra de Virginia o Boston, la *Parthenocissus tricuspidata* o ficus trepador, y la tradicional hiedra inglesa o aralia que forma un tapiz verde sobre los muros.



CAPÍTULO 3 - FACHADAS VEGETALES CONTEMPORÁNEAS.



Figura 3.1

Figura 3.1 Fachada hidropónica del edificio Caixa forum de madrid. Patente de Patric Blanc.

Fuentes: <http://www.vertical-gardenpatrickblanc.com>

CAPITULO 03 FACHADAS VEGETALES CONTEMPORÁNEAS

3.1- INTRODUCCIÓN

Las fachadas vegetales contemporáneas que podemos encontrar en la actualidad son muy diversas, entre ellas podemos encontrar multitud de variedades y es difícil hacer una clasificación correcta pero creo que la mejor forma de hacerlo es por su forma de colocación.

Según su forma de colocación en la fachada podemos encontrar tres tipos de fachadas vegetales; las fachadas hidropónicas, las fachadas modulares y las fachadas trepadoras, también existen otros tipos de fachadas que no se pueden encajar en ninguna de las tipologías anteriores pero que también las clasificaremos como otras fachadas. Dentro de cada una de las tipologías existen numerosas variedades ya que dependen en gran medida de la empresa que las gestiona y las elabora, pero voy a intentar sintetizarlas utilizando ejemplos de las mas utilizadas.

CLASIFICACIÓN DE LAS FACHADAS VEGETALES PROPUESTAS

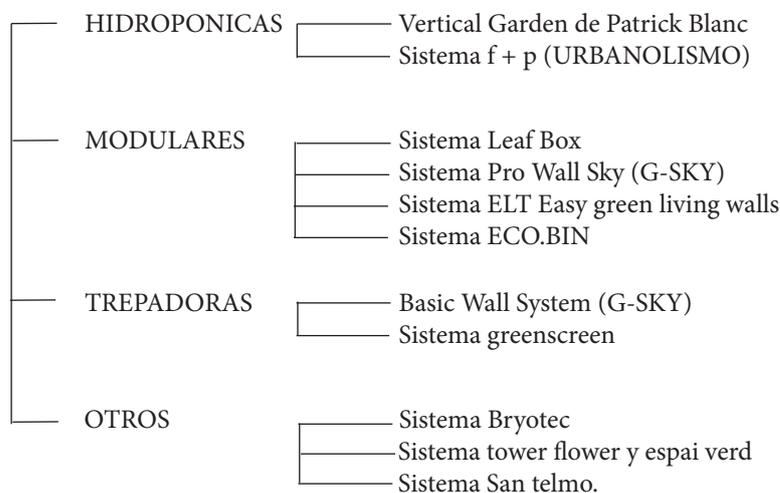




Figura 3.2



Figura 3.3

Figuras 3.2 y 3.3 Fachada del Quay Branly Museum [2005] del arquitecto Jean Nouvel. Sistema de fachada vegetal de Blanc Patrick. "Vertical garden".

Fuentes: www.verticalgarden-patrickblanc.com

3.2- FACHADAS HIDROPÓNICAS

Las fachadas hidropónicas son una variante de las fachadas verdes que se caracteriza por su falta de sustrato, en estas fachadas las plantas y arbustos se colocan directamente sobre un manto de poliéster o similar donde enraízan y crecen. Esto es posible debido a que los nutrientes y minerales que en su medio natural les serían proporcionado por el suelo, ahora les son administrados en la solución acuosa de riego, lo que facilita su adaptación a cualquier medio.

De estos tipos de fachadas hemos encontrado dos que son los mas comunes el jardín vertical de Patrick Blanc y el Sistema f + p de Urbanolismo.

3.2.1 VERTICAL GARDEN DE PATRICK BLANC

El muro vegetal de Patrick Blanc recibe su inspiración en los templos de Angkor, en Camboya, donde las raíces de las plantas inundaban desordenadamente los templos, esta idea inspiró al ilustre botánico para desarrollar una formula donde las raíces se anclaran solo en la superficie de las paredes.

El argumento que utilizó para desarrollar su teoría es que las plantas no necesitan tierra; solo agua, luz, minerales y dióxido de carbono.

De esta forma patentó un jardín vertical de los que hoy en día se conocen como hidropónicos, donde las raíces de las plantas crecen en un medio inerte.

En este caso crecen sobre un fieltro de poliamida que va sujeto a una espuma de PVC, y reciben todo el aporte de nutrientes por medio del riego, conociéndose esta, como la clave para que el jardín prospere.

La patente de Patrick Blanc se basa pues en una novedosa técnica que permite eliminar los problemas de peso del sustrato y por lo tanto, asegurar el crecimiento de la vegetación independientemente de la altura de la pared o muro.

El jardín vertical de Patrick Blanc cuenta con las siguientes capas:

- Capa 1: La primera capa esta formada por una estructura metálica que separa la fachada vegetal del muro de cerramiento, creando una cámara de aire entre ambas hojas y dando lugar a un aislamiento y a una ventilación adecuada. Esta estructura es de acero galvanizado formada a través de montantes verticales y horizontales.

¹ La hidroponía, o agricultura hidropónica es un método utilizado para cultivar plantas usando disoluciones minerales en vez de suelo agrícola. Las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas, que pueden crecer en una solución mineral únicamente, o bien en un medio inerte, como arena lavada, grava o perlita, entre muchas otras.
WIKIPEDIA "Agricultura hidropónica" (Julio de 2014)

- Capa 2: Sobre la estructura de la capa 1, se fijan unas planchas de espuma de PVC de 10 mm de grosor que sirven para proporcionar una impermeabilización entre la estructura metálica y el cerramiento. Del mismo modo crean una superficie plana a la que anclar el fieltro.

- Capa 3: A esta base estanca se le grapan por la parte exterior dos capas de fieltro de poliamida de gran capilaridad y retención de agua, que servirán para la colocación y enraizamiento de las plantas.

- Capa 4: La ultima capa es la formada por la vegetación que se irá instalando en todas las alturas del muro con una densidad de entorno a 20 plantas por m².

El sistema de riego, es la parte mas importante para garantizar el funcionamiento de la fachada vegetal, e irá programado por electroválvulas acopladas a un distribuidor de solución nutritiva poco concentrada, que es la que proporcionara el aporte correcto de nutrientes.

El riego, se efectuará a partir de un conjunto de tubos colocados y agujereados regularmente que bajaran desde la parte superior del muro vegetal, empapando los filtros con agua y nutrientes.

El mantenimiento es casi innecesario, ya que los únicos cuidados necesarios son los controles del riego y la solución nutritiva así como la poda anual o semestral en función de las especies.

Figuras 3.4, 3.5 y 3.6 Crecimiento de la fachada hidropónica del edificio Caixa forum de madrid. Patente de Patric Blanc "Vertical Garden".

Fuentes: www.verticalgarden-patrickblanc.com



Figura 3.4



Figura 3.5



Figura 3.6



Figura 3.8



Figura 3.9

3.2.2- SISTEMA F+P DE URBANOLISMO

El sistema F+P de la empresa urbanolismo es otro tipo de fachada vegetal que se basa en el sistema hidropónico, es decir que transmite los nutrientes a las plantas por medio del riego, sin necesidad de tierra para la plantación.

Figuras 3.8 Fachada Hotel Sheraton en Denver. Sistema f+p de Urbanolismo.

Fuentes: www.urbanarbolismo.es

Figuras 3.9 Jardín vertical en Paterna. Sistema f+p de Urbanolismo.

Fuentes: www.urbanarbolismo.es

Este sistema es muy parecido al muro vegetal de Patrick Blanc, ya que ambos comparten características muy similares.

El sistema F+P cuenta con las siguientes capas:

- Capa 1: La primera capa al igual que en jardín vertical de patrick blanc es una estructura metálica, que separa la fachada principal de cerramiento de la fachada vegetal, entre ambas se deja una cámara de aire para que se produzca la ventilación de la fachada
- Capa 2: Sobre la estructura de la capa 1, se fijan unas planchas de espuma de PVC de 10 mm de grosor que sirven para proporcionar una impermeabilización entre la estructura metálica y el cerramiento.
- Capa 3: En esta capa es donde radica la diferencia principal entre el sistema F+P y el jardín vertical de Patric Blanc. En este caso el doble fieltro de poliamida es substituido por un fieltro no tejido de poliester de algodón con rafia integrada, que generará el espacio donde se incorporarán las plantas.
- Capa 4: La capa exterior es la que ocupa la vegetación que podrá variar según la cantidad y la diversidad de las plantas que hayan sido elegidas.

El sistema de riego se ejecuta por medio de líneas de tubo hidroporoso, estas líneas están conectadas a los ramales principales para garantizar una presión igual en todos los tubos.

También se incorpora un sistema de electroválvulas y controles de caudal para garantizar que el riego y la solución nutritiva se distribuye de forma correcta.

El mantenimiento del sistema es mínimo debido al riego completamente automatizado y gestionado mediante telecontrol. El crecimiento vegetativo se gestiona variando las características de la solución hidropónica y reduciendo la necesidad de podas al mínimo.

3.3- FACHADAS MODULARES

Se entiende por fachada vegetal del tipo modular aquellas fachadas que presentan una estructura reticular es decir, se componen de una estructura de montantes verticales y travesaños horizontales que dan lugar a una retícula huecos cuadrados o rectangulares donde se colocan los módulos. En estos casos a diferencia de las fachadas hidropónicas cada módulo viene con una base de sustrato donde crecen las plantas. Esto presenta una gran ventaja respecto a las fachadas hidropónicas ya que en caso de que un modulo se deteriore puede ser substituido o remplazados sin mayor problema. Además por su forma modular pueden ajustarse a los huecos de la fachada mas fácilmente que las hidropónicas.

3.3.1- SISTEMA LEAF BOX

El sistema Leaf Box es un sistema que permite la instalación de paneles preplantados con variedades de sedum u otras plantas, que se instalan sobre unos bastidores metálicos, permitiendo obtener una superficie vegetal desde el primer día de su construcción. Este sistema se caracteriza por módulos bastante grandes de hasta 5m².

Este sistema se trata de un sistema de paneles modulares de fibras vegetales con un espesor de 10 a 15 cm que se instalan sobre bastidores metálicos. La naturaleza y durabilidad del sustrato es lo que permite reducir el mantenimiento de estas.



Figura 3.10

El sistema Leaf Box consta de cinco capas:

-Capa 1: Esta capa es la capa inmediata a la fachada de cerramiento y esta compuesta por espuma de poliuretano de 35kg/m² y 20 mm de espesor, que tiene la función de impermeabilizar, aislar y sellar eficazmente, evitando la formación de humedades por condensación y eliminando los posibles puentes entre la fachada vegetal y el cerramiento del muro.

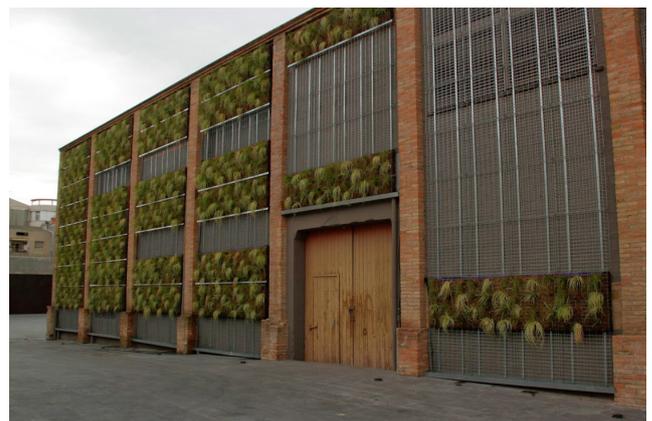


Figura 3.11

Figuras 3.10 Jardín vertical en el Celler Cooperatiu de Rubí, Barcelona.. Sistema Leaf Box de Urbanolismo.

Fuentes: www.urbanarbolismo.es

-Capa 2: En la segunda capa encontramos una estructura portante de perfilaría de aluminio que sirve para la posterior colocación de los paneles de sustrato preplantados. Se compone de montantes y bastidores metálicos de acero galvanizado.

-Capa 3: En la tercera capa y sobre la estructura metálica, se colocan paneles modulares, compuestos por 5 cm de sustrato de fibras vegetales de musgo deshidratado, y 10 cm de vegetación para plantación especialmente cultivada.

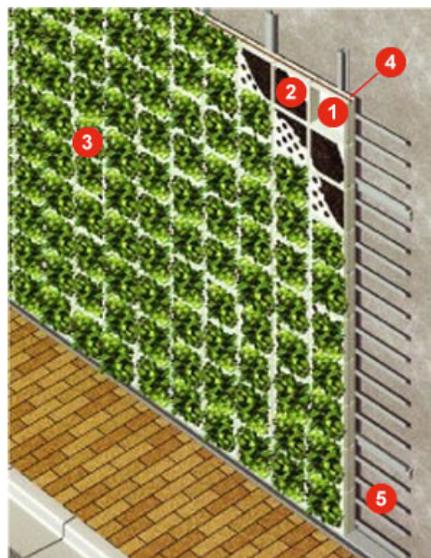
El sistema de riego se caracteriza por utilizar un tubo poroso exudante que riega por todo su recorrido. Es un tubo desarrollado a partir de un tejido técnico, con unas características únicas para su utilización en zonas críticas por falta de agua. El sistema de riego incluye un sistema de control y monitorización, que nos permite programar el riego automáticamente.

Respecto al mantenimiento del sistema Leaf Box es casi innecesario, ya que una vez enraizadas las plantas en el sustrato no es necesario abonarlas, por lo que el único mantenimiento son las inspecciones y controles del sistema de riego o la sustitución de algún panel defectuoso.

3.3.2- PRO WALL SKY SYSTEM (G-SKY)

El sistema G-SKY es un sistema que se basa también en paneles modulares, es decir se utiliza una estructura metálica que soporta los paneles donde se ubican los módulos del sustrato junto con la vegetación de la pared. Este sistema se diferencia del sistema Leaf Box por presentar unos módulos de menos tamaño y por lo tanto mejor adaptables..

El sistema G-SKY esta compuesto por 5 capas:



-Capa 5: La capa cinco cuenta con una sistema de montantes y transversales que dan lugar a un entramado metálico, donde se ubican los moldes o paneles para colocar el sustrato vegetal.

-Capa 1: Sobre la capa 5 se colocan moldes que se utilizarán a modo de jardinera para la colocación del sustrato.

-Capa 2: Esta capa consta del grueso de sustrato que rellena las jardineras y que nos permite el enraizamiento y el crecimiento de las especies vegetales.

-Capa 3: La tercera capa se compone por las plantas precultivadas que se incorporan en los paneles de fachada con un poco de sustrato donde van enraizadas.

Figuras 3.12 Detalle de las capas facilitado por G-SKY.
Fuentes: www.gsky.com/green-walls/

Figura 3.12



Figura 3.13

El sistema de riego y fertilización es por goteo y se produce de forma vertical desde la parte superior del muro, este sistema es un sistema computarizado que se controla de forma automática.

El mantenimiento es mínimo, y tan solo son necesarios controles en el sistema de riego, además el cambio de plantas es fácil y puede realizarse por cualquier jardinero.



Figura 3.14

Figuras 3.13, y 3.14. Fachadas realizadas con el sistema G-SKY.

Fuentes: www.gsky.com/green-walls/

3.3.3- SISTEMA ELT DE EASY GREEN

El sistema ELT se basa en una estructura con forma de estantes o celdas de 30x30 cm donde se instalan las plantas precultivadas, este sistema a modo de estantes es fácilmente modulable por lo que puede ajustarse con facilidad a cualquier muro o cerramiento, la empresa concibe esta estructura como un mueble que se puede ubicar tanto en exterior como en interior, pudiéndose anclar a cualquier muro o pared.

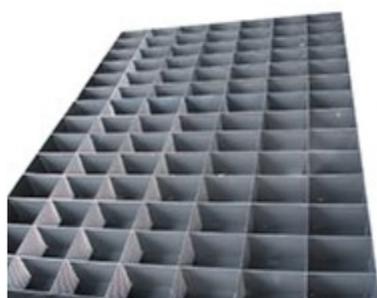


Figura 3.15

El mueble esta hecho de Polietileno de alta densidad (HDPE), clase B respecto a la resistencia del fuego, y resistente a los rayos UV.

Cada mueble esta compuesto por un total de 10 celdas individuales, cada celda presenta una pendiente de 30 grados y tiene una profundidad de 18 centímetros desde el exterior hasta la parte interior. En la parte inferior de las celdas existen unos surcos que son los encargados de airea y drenar las plantas, estas muescas no alcanzan la parte mas profunda de la celda para proporcionar una zona de retención de agua.

Figuras 3.15. Mueble tipo de polietileno que sirve de base para el sustrato de la fachada vegetal sistema ELT de Easy Green.

Fuentes: www.eltlivingwalls.com

El riego se produce por la parte superior donde cada panel recoge y dirige el agua a cada una de las celdas de panel. El agua va cayendo por los nidos o celdas desde la parte superior hasta la inferior, por medio de un sistema que esta compuesto por tubos de irrigación mediante goteo.

Es importante comprobar que existe una separación entre el mueble y la pared de al menos 4 cm para evitar posibles humedades y/o condensaciones.



Figura 3.16



Figura 3.17

Figuras 3.16 y 3.17. Proyectos realizados mediante el sistema ELT de Easy Green.

Fuentes: www.eltlivingwalls.com



Figura 3.18



Figura 3.19

Figuras 3.18 y 3.19 Jardín vertical en Ibiza, Sistema Eco. Bin de Urbanolismo.

Fuentes: www.urbanarbolismo.es

3.3.2- SISTEMA ECO BIN DE URBANOLISMO

El sistema ECO.BIN esta constituido por una serie de fabricas de celdas cerámicas que funcionan a modo de macetas incrustadas en la pared. La inclinación de las celdas y la combinación de sustratos específica permite recoger y almacenar agua durante un largo periodo de tiempo, esto convierte a eco.bin en uno de los sistemas de jardinería vertical con menor consumo de agua.

El sistema eco.bin consta de 6 capas:

-Capa 1: La capa inferior del sistema esta compuesta por una membrana impermeable de poliuretano de 1,5 kg/m², que se aplica en estado líquido por lo que se adhiere a cualquier superficie y garantiza una completa impermeabilización del elemento de fachada.

-Capa 2: Sobre la capa 1 se colocan las fabrica de celdas cerámicas con forma hexagonal, hidrófugas de dos huecos, y de diámetro de 90 mm cogidas con mortero mixto 1:2:10.

-Capa 3: En la parte inferior de la celda se coloca el sustrato Ug-a200 que es un sustrato específico que genera una capa de aire que permite la aireación de la cámara.

-Capa 4: Sobre la capa anterior de sustrato se coloca otro tipo de sustrato biodegradable a base de 100% fibras vegetales compuesto por 20% de turbia rubia, y 80% madera.

-Capa 5: Dentro del sustrato se instala la vegetación elegida, que es colocada en cada una de las celdas.

-Capa 6: La ultima capa que se coloca es una membrana hidrofila Ug-OMS, que es un material líquido de base polimérica, cuya función es mantener el agua de riego adherida a la fabrica de celdas cerámicas, captar la humedad ambiente y transformar la suciedad en nutrientes.

El sistema de riego se hace mediante una sectorización de líneas de goteo, con goteos de 4l/h y separación de 3m entre las líneas, el sistema es monitorizado y se puede adaptar y controlar automáticamente.

El mantenimiento de este sistema consiste en llevar a cabo proceso de abonado mediante fertirrigación en pequeñas porciones, que pueden ser llevados a cabo por cualquier jardinero.

3.4- FACHADAS DE PLANTAS TREPADORAS

Las fachadas de plantas trepadoras son fachadas que han sido usadas desde la antigüedad estas fachadas simplemente estaban ejecutadas con un cerramiento al que se adhería la planta trepadora, pero hoy en día son mucho más complejas, a pesar de no presentar tantas capas como las hidropónicas o modulares presentan una maceta inferior desde la cual enraíza y crece la planta, y una malla metálica donde anclarse. La malla tiene la función de proporcionar una superficie adherente evitando que las plantas deterioren el cerramiento.

3.4.1- BASIC WALL SYSTEM

El sistema Basic Wall es un sistema que a través de plantas trepadoras crea una fachada verde donde las plantas ascienden por una red vertical dando la sensación de tener un lienzo vegetal sobre la fachada en la que se ubican, para ello se necesitan unas jardineras inferiores desde donde nacen las plantas y una red metálica que les sirva de estructura donde trepar.



Figura 3.20



Figura 3.21

Figuras 3.20 Fachada de plantas trepadoras ejecutada con el sistema Basic Wall system.

Fuentes: www.gsky.com/green-walls

Figuras 3.21 Detalle de las jardineras con la malla previamente a su colocación, Basic Wall system.

Fuentes: www.gsky.com/green-walls

El sistema consta de las siguientes partes:

-Parte 1 : La primera parte es la estructura auxiliar, sobre la cual se ubican las jardineras, que suele ir anclada a una pared o un elemento estructural como forjado.

-Parte 2: Sobre la estructura auxiliar se coloca la jardinera o recipiente donde se ubican el sustrato y las semillas. Este contenedor consiste en una especie de recipiente a modo de jardinera que puede ir calefactado, para evitar las heladas en invierno.

-Parte 3: Frente a la jardinera se ubica un marco con red metálica, la red metálica actúa como soporte para que las plantas crezcan y trepen creando un manto continuo.

El sistema de riego puede variar, es decir si las plantas están ubicadas en lugares accesibles su mantenimiento y riego puede ser ejecutado por los inquilinos del edificio, en cambio si el lugar es inaccesible o no se desean tener labores de mantenimiento, se puede optar por un sistema de riego y fertilización por goteo al que solo se le deberán hacer revisiones periódicas.

3.4.2.- SISTEMA GREENSCREEN

El sistema Greenscreen se basa ejecutar un recubrimiento de la pared mediante plantas trepadoras, y para ello utiliza unas jaulas metálicas que pueden adaptarse a cualquier forma y tipo de superficie.

A diferencia del sistema basic walls, el sistema greenscreen puede cubrir toda una fachada ya que las mallas por donde trepan las plantas tienen una mayor dimensión.

El sistema consiste en plantar las plantas trepadoras en el suelo o en una maceta y ubicar un entramado metálico en la parte superior por donde treparán las plantas.

Para ello se hace un vaciado de la zona inferior frente a la fachada y se ubican las jardineras, o simplemente se plantan en el suelo mediante la excavación de una zanja y posterior terraplenado. En algunos casos pueden plantarse en la azotea, para facilitar la cobertura de la fachada.

Las plantas se colocan en las jardineras o zanjas donde se quieren ubicar la pared vegetal y seguidamente se instala una especie de valla metálica que puede ir anclada al terreno y/o a la pared de cerramiento, esta valla puede variar de tamaño en función de si se desea tener una pared vegetal pequeña o si se desea cubrir toda la fachada del edificio, además la empresa goza de un extenso catálogo que satisface todas las necesidades del cliente en cuanto a forma y tamaño de la fachada, permitiéndose dejar los huecos libres, o incluso crear curvas o formas especiales.

Figuras 3.22, 3.23 y 3.24

Fachadas verdes de plantas trepadoras ejecutadas con el sistema greenscreen.

Fuentes: www.greenscreen.com



Figura 3.22



Figura 3.23



Figura 3.24

3.5- OTRAS FACHADAS VEGETALES

En este apartado vamos a incluir varios tipos de fachadas vegetales que por su singularidad, forma de construcción o por ser proyectos innovadores no pueden clasificarse en ninguno de los modelos anteriores.

3.5.1.- SISTEMA BRYOTEC

La tecnología Bryotect, ha desarrollado un sistema patentado para la producción industrial de un 'inoculante biológico que contiene microorganismos y briófitas con un nivel de productividad muy alta.

El sistema produce costras biológicas de musgos que estabilizan el suelo o techo donde se ubiquen.

Este sistema puede utilizarse para la reconstrucción de suelos , como cubiertas ajardinadas o según aparece en las fotografías como fachada verde. Este sistema permite instalar una cubierta o pared de musgo con un crecimiento estimado de entre tres y seis semanas.

Considero que este sistema aun esta en desarrollo, ya que no he encontrado información explícita desde la pagina web, sino mas bien artículos que hablan sobre el sistema.



Figura 3.25



Figura 3.26

Figuras 3.25, y 3.26 Cubierta y fachada ejecutado mediante el sistema Bryotec.

Fuentes: www.greenroofs.com

3.5.2.- FACHADA VERDE DEL MUSO SAN TELMO



Figura 3.27

La fachada verde del museo San Telmo, es una fachada innovadora que esta formada por un muro de hormigón que sirve como pared de cerramiento, y que esta revestido por su parte exterior por la fachada verde.

Esta fachada verde esta compuesta por paneles metálicos que presentan orificios en los cuales crecen las plantas, dando el aspecto de una roca erosionada por el mar

donde crecen pequeñas plantas. Este aspecto tan característico trata de fusionar la fachada con el entorno marítimo de la zona, confiriéndoles un aspecto natural y biológico sin dejar de lado el diseño moderno y minimalista.

Figuras 3.27. Presentación del prototipo de fachada verde por los arquitectos Leopoldo Ferrán y Agustina Otero.

Fuentes: www.santelmomuseo.com

1 Un inoculante biológico (IB) es un producto a base de microorganismos: hongos y/o bacterias, que aplicados a la siembra de la semilla, facilitan el crecimiento vegetal y aumentan o mantienen su rendimiento, con una dosis reducida o sin fertilizante químicos (1,5).

Fuente : www.monografias.com



Figura 3.28



Figura 3.29

La fachada se compone de las siguientes capas.

Figuras 3.28 y 3.29. Vista general del museo San Telmo y foto de una parte de la fachada.

Fuentes: www.santelmomuseoa.com

- Capa 1: La primera capa de la fachada es el muro de hormigón, que sirve de cerramiento del edificio.

- Capa 2: La segunda capa es la estructura metálica que tiene la función de unir la fachada verde generando un espacio de ventilación entre el muro y el recubrimiento. Al mismo tiempo será el lugar donde se albergarán las jardineras para el crecimiento de las plantas.

- Capa 3: La tercera capa es la capa vegetal, esta capa está compuesta por el riego y las jardineras con las plantas que se ubican sobre la estructura metálica y que se colocan de forma ordenada en los huecos de las planchas metálicas.

- Capa 4: La cuarta capa se conforma mediante chapas metálicas, que se atornillan y unen a la estructura vertical. Estas chapas presentan unos orificios donde crecen las plantas de la capa 3 y asoman al exterior.

A pesar de la poca información presupongo que el riego se ejecutara por goteo y de forma automática, colocándose oculto en la capa 3.

3.5.1.- SISTEMA TOWER FLOWER Y ESPAI VERD

El sistema empleado en el edificio Tower flower y el edificio de apartamentos Espai Verd, no se corresponde exactamente con una tipología de fachada a modo de cerramiento vertical, sino que se atribuye a la idea del arquitecto de crear una sensación de naturaleza en el edificio.

Este sistema se basa en la inclusión de jardineras en los propios elementos estructurales tales como voladizos, balcones, terrazas y miradores. De esta forma el arquitecto dota al edificio de un espacio destinado única y exclusivamente a la plantación de elementos naturales.

En esta construcción se busca la sensación de crecimiento, creando la ilusión de que las plantas nacen del edificio, y mostrando la edificación como si de un gran árbol en crecimiento se tratará. Ambos reflejan el término del deseo de la naturaleza en la ciudad.



Figura 3.31



Figura 3.32

Figuras 3.31 y 3.32 Edificio Tower Flower en París.
Fuentes: www.edouardfrancois.com

TOWER FLOWER

El edificio Tower flower se terminó en 2004, se encuentra en París, Francia y es una continuación vertical de un parque adyacente, en él se pueden apreciar sus gigantescas macetas colgando de los balcones, lugar donde se ubican las plantas que permiten a los habitantes disfrutar del susurro de bambú y de una luz filtrada por el follaje.

ESPAI VERD

Un sistema similar al empleado en el edificio Tower flower, es el que encontramos en Valencia, concretamente en el edificio ESPAI VERD obra del arquitecto, Antonio Cortés Ferrando, en este edificio el arquitecto además de presentar un juego de formas geométricas y tridimensionales sin precedentes, intenta dotar al edificio de elementos naturales colocando plantas en zonas comunes, balcones y voladizos, incluso plantas enredaderas en algunas paredes exteriores.



Figura 3.33

Figuras 3.33. Edificio Espai Verd Valencia.
Fuentes: www.sostenibleycreativa.org

CAPITULO 04 - SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

4.1- INTRODUCCIÓN

El presente capítulo sirve para desarrollar aquellos aspectos relacionados con el clima y que afectarán al diseño y funcionalidad de la fachada del edificio 1C de la E.T.S.I.E.

La climatología es un aspecto muy importante a tener en cuenta en la elección de las especies vegetales, ya que la proliferación de estas dependerá en gran medida de su adaptación al medio natural y en general a las condiciones medioambientales. Por ello es necesario hacer un análisis mínimo del clima general de Valencia y del entorno, comenzando por una valoración climática de la Comunidad Valenciana e ir reduciendo nuestro radio de investigación hasta alcanzar la situación del edificio.

Serán de especial interés los datos climáticos de temperaturas, soleamiento y lluvias, no sólo para la elección de las especies vegetales, sino también para el diseño de una red hidráulica de riego y evacuación de aguas adecuada y que cumpla con los requisitos necesarios para garantizar la funcionalidad de la fachada vegetal.

4.2- SITUACIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto de estudio es una construcción ubicada en la Comunidad Valenciana (España), mas concretamente es un edificio que pertenece a la Universidad Politécnica de Valencia.

4.2.1- COMUNIDAD VALENCIANA



Figura 4.1

La Comunidad Valenciana es una comunidad autónoma de España situada en el este y sureste de la Península Ibérica, en el litoral del mar Mediterráneo. Con 23.255 km², es la octava región de España por superficie y representa el 4,60% de la extensión nacional. La Comunidad Valenciana, es estrecha y alargada, se extiende entre el río Cenia y Pilar de la Horadada, un poco más al sur del río Segra, con una longitud de costa

de 518 km. El territorio valenciano también incluye el archipiélago mediterráneo de las islas Columbretes, así como la isla de Tabarca, junto a otros islotes y peñones cercanos al litoral valenciano. Su posición geográfica es 40° 47' en el extremo norte, 37° 51' en el extremo sur, 0° 31' en el extremo oriental y 1° 32' en el extremo occidental.

Figuras 4.1. Mapa de la península ibérica con sombreado en la Comunidad Valenciana.

Fuentes: www.wikipedia.com/localización_comunidad_valenciana



Figura 4.2



Figura 4.3

Figuras 4.2. Imagen superior de la ciudad de Valencia.

Fuentes: www.iesmaritimo.com/vista_de_toda_valencia

Figuras 4.3. Mapa de la provincia de Valencia.

Fuentes: www.es.wikipedia.org/wiki/Valencia#Localizaci.C3.B3n

4.2.2- CIUDAD DE VALENCIA Y UNIVERSIDAD POLITÉCNICA

CIUDAD DE VALENCIA

La ciudad de Valencia se encuentra en la costa mediterránea de la península ibérica, sobre la gran llanura aluvial de los ríos Júcar y Turia, justo en el centro del golfo de Valencia. La ciudad primitiva estaba ubicada a unos cuatro kilómetros del mar, en una isla fluvial del Turia. Los montes más cercanos a la ciudad son algunas de las últimas estribaciones del sistema Ibérico en la Comunidad Valenciana, como el Cabeçol de El Puig y la sierra Calderona, a unos 12 km y 25 km al norte de la ciudad respectivamente.

Valencia ha sido tradicionalmente la capital de la comarca histórica y natural de la Huerta de Valencia. Sin embargo, tras la división comarcal autonómica de 1987 el municipio de Valencia ha formado por sí mismo una nueva comarca, la conocida como la «Ciudad de Valencia». De este modo, la comarca de Valencia se extiende tan sólo a la ciudad, sus pedanías, y el lago de la Albufera.

La comarca de la «Ciudad de Valencia» limita por el norte con la Huerta Norte, por el oeste con el Campo de Turia y la Huerta Oeste, por el sur la Huerta Sur y la Ribera Baja, así como por el este con el mar Mediterráneo.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

La Universidad Politécnica de Valencia consta de 3 campus el campus de Vera, el campus de Alcoy, y el campus de Gandía.

Nuestro estudio se sitúa en el campus de Vera que es el campus principal de la UPV y está ubicado al norte de la ciudad de Valencia en el Camino de Vera, entre la salida de la Autopista A-7 hacia Cataluña (Actual V-21) y el mar mediterráneo, del que está muy cerca. Ocupa una parcela de 558.306 m² en la que se distribuyen diversos edificios que albergan 462.848 m² de superficie construida en varias alturas.

Su construcción se ha realizado por fases y comenzó en 1970 con la primera edificación, el edificio antiguo de nuestra escuela, la Escuela técnica superior de Ingeniería de la Edificación. En 1975 se construyó la segunda fase, integrada por la zona del Ágora, Rectorado y las escuelas de Agrónomos, Caminos, Canales y Puertos, Industriales y Arquitectura y a partir de los años noventa comenzó a expandirse hacia el este hasta llegar al actual edificio de la Ciudad Politécnica de la Innovación (CPI).



PLANO GENERAL DE LA CIUDAD DE VALENCIA



Figura 4.4

La imagen superior muestra un plano general de la ciudad de Valencia donde se ha sombreado la zona que ocupa el campus de Vera de la Universidad Politécnica de Valencia.

Figuras 4.4. Mapa de la ciudad de Valencia con sombreado en la superficie ocupada por la U.P.V.



Figura 4.5

Figuras 4.5 Plano general del campus de Vera de la Universidad Politécnica de Valencia.
Fuentes: www.upv.es

4.2.3- EDIFICIO DE 1C DE LA E.T.S.I.E.

La escuela técnica de ingeniería de edificación esta constituida por varios edificios el 1B y 1C. El edificio 1B es el mas antiguo de la Universidad y como ya he nombrado anteriormente fue construido en 1970, es uno de los edificios con mayor historia del politécnico y aunque tan solo esta compuesto por una planta baja cuenta con numerosas aulas y despachos, una cafetería, varios patios o jardines de recreo y una biblioteca. El edificio muestra un aspecto algo anticuado en comparación con otras construcciones mas novedosas de la universidad pero satisface con creces los requisitos educativos. A pesar de ello el volumen de estudiantes va aumentando cada año y es por ello que se decidió construir un edificio de carácter docente-administrativo, con nuevas aulas, laboratorios, salas de reuniones y despachos para el profesorado y alumnado de la escuela. Aparece de esta forma el edificio 1C.

4.2.3- LOCALIZACIÓN

El edificio 1c presenta una huella casi rectangular, las fachadas de mayor tamaño son de aproximadamente 70m siendo una de ellas paralela a la Avenida Adolfo Suárez y sus fachadas ortogonales tienen 27m de largo ubicándose una de estas casi paralela a la avenida de los Naranjos. No presenta grandes irregularidades a excepción de un leve desnivel horizontal.

Su localización es la siguiente $39^{\circ}28'51.8''N$ $0^{\circ}20'49.8''W$.



Figura 4.6

Figuras 4.6 Vista aérea de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la edificación.

Fuentes: iMapas



Figura 4.7



Figura 4.8

Figuras 4.7 y 4.8 Perspectivas del edificio 1C.

Fuentes: Elaboración propia.

4.2.3-DISEÑO

El edificio se caracteriza por tener un volumen prismático rectangular, en el que se interceptan tres prismas, también rectangulares, de forma transversal al anterior, entre los cuales se ubican los patios interiores para las luces necesarias. La circulación vertical queda resuelta mediante un cuerpo principal que une las cuatro plantas longitudinalmente, favoreciendo un juego de dobles y triples alturas.

La circulación vertical (cuerpo de escaleras) con las horizontales de cada planta definen una estructura de peine recurrente en todo el desarrollo del edificio. Esta disposición de escalera soluciona la sectorización y claridad de los recorridos, independizando cada parte, plantas baja y primera, de uso principalmente docente, y relacionadas por el tramo de escalera de la parte suroeste del edificio; y las plantas segunda y tercera de carácter administrativo con un espacio a doble altura de relación.

La distribución de los espacios posicionados entre los tres patios paralelos y el cuerpo de escaleras, posibilita espacios diáfanos con una compartimentación de estancias a base de módulos de tabiquería desmontables para asumir futuros cambios en las necesidades de espacios, cambios comunes y frecuentes en edificios de este tipo.

Los materiales de acabados elegidos responden a un criterio de simpleza, economía y facilidad de ejecución, con acabados de chapas perfiladas en el exterior, con disposiciones y texturas variadas según la volumetría en la que se coloquen, y el resto de carpinterías y vidrios con despieces que admitan posibles futuras modificaciones en la tabiquería interior.

La elevación del edificio respecto a la cota del terreno da respuesta a varios condicionantes: asumir la cota del edificio 1B existente al que tiene que vincularse, facilitar los encuentros con los acabados de la urbanización exterior y dar cabida a los fosos necesarios para el funcionamiento de los ascensores sin afectar a las alturas libres de las plantas del aparcamiento inferior.

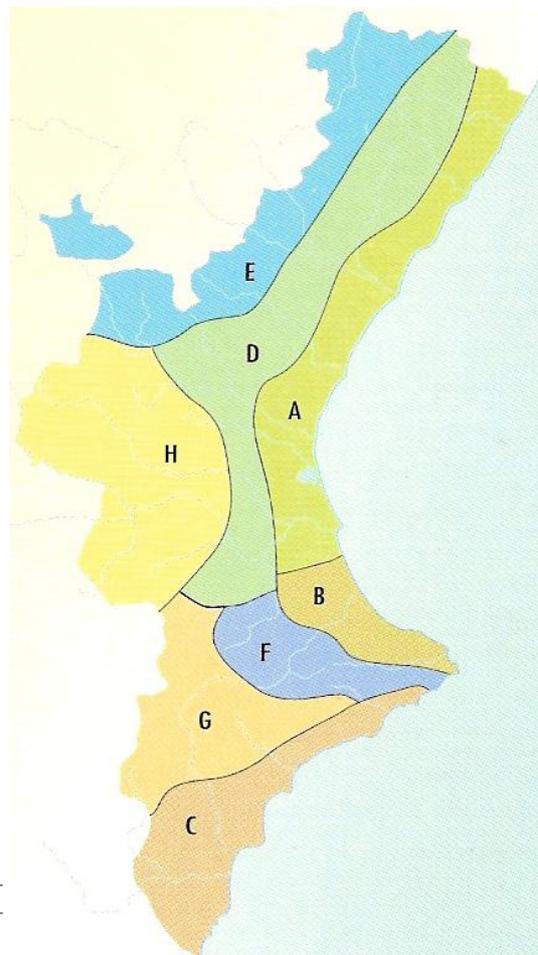
Es un esquema, a priori complejo, pero que responde a criterios muy básicos que dan cabida en simultáneo a los condicionantes impuestos y, con una facilidad de entendimiento inmediato de los recorridos de cada uno de las partes del programa por sus ocupantes.

4.2- CLIMATOLOGÍA GENERAL

4.2.1- CLIMA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

La Comunidad Valenciana es una comunidad autónoma de España que se ubica en la parte Sud-Este de la Península Ibérica formando parte de la costa mediterránea, de ahí que el clima de la comunidad sea conocido como clima mediterráneo. A pesar de ello, en todo el territorio no se da el mismo clima, sino que pueden distinguirse hasta 8 subclimas según la situación geográfica dentro de la Comunidad.

Zona A: Clima de la llanura litoral septentrional: Las precipitaciones se concentran en mayor medida en primavera y otoño pudiendo dar lugar a situaciones de gota fría en esta última estación. Se caracteriza por veranos cálidos con temperaturas medias de alrededor de 25°C e inviernos suaves con medias de 10°C. Un aspecto importante es la relativa humedad en verano, producto de las brisas marinas que suavizan las temperaturas pero crean una situación de bochorno muy característica.



Dentro de esta zona encontramos localidades como Castellón, Vinaroz, Valencia o Sagunto.

Zona B: Clima de la llanura litoral lluviosa: En este caso las precipitaciones anuales son mayores que en el anterior y otoño sigue siendo la estación mas lluviosa seguida de la primavera, aunque pueden darse precipitaciones también en invierno.

Las temperaturas son muy parecidas a la zona A, pudiendo darse un aumento de estas por su situación meridional. Las localidades de Gandía, Pego o Dènia son claros ejemplos de este tipo

Zona C: Clima del sector litoral meridional: Es el sector mas árido de la comunidad, debido a sus altas temperaturas medias entorno a los 18°C, y sobre todo a sus escasas precipitaciones. Corresponden a este tipo de clima localidades como Alicante, Orihuela o Elche.

Figura 4.9
de clima.

Zona D: Clima de la franja de transición: Este clima constituye una zona de

Figuras 4.9 Mapa de la comunidad Valenciana separada en zonas subclimáticas.

Fuentes: www.eltiempo.las-provincias.es

transición que tiene características a medio camino entre las zonas litorales y las zonas interiores. A medida que nos alejamos del mar va disminuyendo el máximo pluviométrico otoñal y aumentando el máximo secundario primaveral, a la vez que aumentan las tormentas estivales. La temperatura que disminuyen a medida cuanto mas nos alejamos de la costa por la mayor altitud y aparecen medias anuales entorno a los 15°C.

Segorbe, Turís u Onda son buenos ejemplos de esta zona climática.

Zona E: Clima de la montaña del Nw: Este clima es uno de los mas lluviosos que aparecen en la comunidad, y sus máximos se dan en primavera y otoño, pero se dan veranos frescos y húmedos que contrastan con la sequia estival de otras zonas.

Se produce un relativo equilibrio de precipitaciones siendo estas mas regulares y las sequias menos acusadas. Respecto a las temperaturas es la zona mas fría de la comunidad por su ubicación de mayor latitud y altitud, las heladas son frecuentes y la nieve tiene mayor presencia. Localidades como Morella, Sant Joan de Penyagolosa, Barracas o Torrebaixa se encuentran dentro de este tipo de clima.

Zona F: clima de la fachada lluviosa del macizo de Alcoi: El clima es similar al de llanura litoral lluviosa de la zona B, pero con temperaturas mas bajas debido a su situación interior y a su altitud. El régimen pluviométrico estacional se mantiene con un claro máximo otoñal, seguido por precipitaciones similares en primavera e invierno y con un verano generalmente seco.

Albaida, Ontinyent o Alcoleja son ejemplos de este clima.

Zona G: Clima de la vertiente seca del macizo de Alcoi: La precipitaciones se reducen respecto a la zona F, manteniéndose el máximo otoñal y el mínimo estival. Sus temperaturas son mas cálidas respecto al clima anterior debido a la exposición solar y menor nubosidad, incluso con la misma altitud.

A este tipo de clima corresponden localidades como Villena, Novelda, o El Pinós.

Zona H: Clima del sector occidental: Posee un volumen pluviométrico muy similar al de llanura litoral central (zona A), pero repartido de forma mas uniforme a lo largo del año, manteniéndose el periodo seco estival. Es un sector que propicia tormentas en mayo-septiembre. Sus temperaturas se reducen notablemente debido a la altitud y a la continentalidad, aumentando la oscilación y la formación de heladas invernales.

Utiel, Requena o Ayora tienen este tipo de clima.

4.2.2- CLIMA DE VALENCIA

El clima de Valencia es un clima suave y húmedo, ya que por su latitud y su ubicación costera frente al mar Mediterráneo se encuentra dentro de la denominada Zona A, gozando de un clima benigno como es el clima de la llanura litoral septentrional.

La temperatura media anual se sitúa entorno a los 16-18°C, con unos inviernos suaves con temperaturas medias cercanas a los 10°C y veranos cálidos con medias en julio y agosto que rondan los 25°C. Un aspecto importante es la alta cantidad de humedad concentrada en la ciudad sobretodo durante el periodo estival, esto ocurre debido a que las suaves brisas del mar suavizan las temperaturas pero por el contrario crean un ambiente de bochorno.

Los meses más lluviosos son octubre y noviembre, y las precipitaciones anuales se sitúan entorno a los 450 l/m², aumentando de sur a norte, con un máximo marcado en otoño, y otro máximo secundario en primavera. .

Valores climáticos normales de Valencia:

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	11.5	16.1	7.0	36	63	4	0	0	1	0	9	169
Febrero	12.6	17.2	7.9	32	61	3	0	0	2	0	6	169
Marzo	13.9	18.7	9.0	35	61	4	0	1	1	0	7	212
Abril	15.5	20.2	10.8	37	60	5	0	1	1	0	5	229
Mayo	18.4	22.8	14.1	34	65	5	0	2	1	0	5	256
Junio	22.1	26.2	17.9	23	65	3	0	2	1	0	8	271
Julio	24.9	29.1	20.8	9	66	1	0	2	0	0	13	314
Agosto	25.5	29.6	21.4	19	68	2	0	3	1	0	10	285
Septiembre	23.1	27.6	18.6	51	67	4	0	3	1	0	7	237
Octubre	19.1	23.6	14.5	74	66	5	0	2	0	0	6	201
Noviembre	14.9	19.5	10.4	51	65	4	0	1	1	0	7	167
Diciembre	12.4	16.8	8.1	52	65	5	0	0	1	0	7	150
Año	17.8	22.3	13.4	454	65	44	0	18	10	0	91	2660

Figura 4.10

Leyenda:

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de
- DN Número medio mensual/anual de días de
- DT Número medio mensual/anual de días de
- DF Número medio mensual/anual de días de
- DH Número medio mensual/anual de días de
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol.

Figuras 4.10 Tabla de valores climáticos normales de Valencia.

Fuentes: www.aemet.es

Valores climáticos extremos de Valencia:

Variable	Anual
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	21 (oct 1990)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	3 (dic 1946)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	10 (oct 1986)
Prec. máx. en un día (l/m2)	262.6 (17 nov 1956)
Prec. mensual más alta (l/m2)	365.6 (oct 1965)
Prec. mensual más baja (l/m2)	0.0 (sep 2013)
Racha máx. viento: velocidad y dirección (Km/h)	Vel 117, Dir 270 (25 feb 1989 19:23)
Tem. máx. absoluta (°C)	43.0 (27 ago 2010)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	33.1 (ago 2003)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	0.9 (feb 1956)
Tem. media más alta (°C)	28.1 (ago 2003)
Tem. media más baja (°C)	6.2 (feb 1956)
Tem. mín. absoluta (°C)	-7.2 (11 feb 1956)

Figura 4.11

Figuras 4.11 Tabla de valores climáticos extremos de Valencia.

Fuentes: www.aemet.es

4.2.3- PRECIPITACIONES

Las precipitaciones en Valencia no suelen ser abundantes ni extremas como hemos podido observar en la hoja anterior, por lo que en principio no deberían presentar un problema para la vegetación de la fachada vegetal en cambio si que considero importante hablar de un problema común en nuestra región el conocido como fenómeno de la gota fría.

GOTA FRÍA

La gota fría es un fenómeno típico del Mediterráneo y especialmente acusado en la ciudad de Valencia, y prácticamente en todo el territorio de la Comunidad Valenciana, ya que el contraste térmico es mayor que en otras zonas.

El Mediterráneo es un mar que se calienta mucho en verano y que puede llegar a estar cerca de treinta grados en zonas cercanas a la costa, pero cuando llega el otoño suelen entrar bolsas de aire frío en capas altas. Al ser más ligero el aire caliente que hay sobre el Mediterráneo, éste asciende rápidamente, formando una gran borrasca. Si en ese punto sopla viento de levante, que aporta más humedad y la empuja a tierra, es cuando desata su poder.

La gota fría es un fenómeno meteorológico de alta peligrosidad en las zonas donde se produce. Las máximas precipitaciones otoñales en las costas del Levante español se han venido produciendo siempre durante este tipo de fenómenos, pudiendo llegar a causar severas inundaciones, erosión, numerosas víctimas y destrucciones localizadas o en áreas bastante extensas. Se llega a extremos de lluvias intensas que pueden llegar a superar los 500 l/m2, una cantidad equivalente a lo que llueve en la zona en todo un año.

El viento puede llegar a más de 140 km/h en la costa causando caídas de árboles, pero en el interior amaina rápidamente de manera considerable.

La marejada resultante puede destruir playas, embarcaciones y paseos marítimos, llegando a penetrar el mar en tierra firme y llegando a destruir los locales en primera línea. Las marejadas propias de la gota fría no son tan poderosas como las de los huracanes, pero aun así pueden elevar el nivel del mar 1 metro o más tragándose playas y paseos. Los oleajes suelen superar los 4 ó 5 m de altura, con olas que sin ser muy altas albergan una gran potencia por

4.2.3- VIENTOS PREDOMINANTES

Viento del Oeste: Los vientos predominantes en las península son los vientos del Oeste, vientos templados y húmedos que descargan importantes precipitaciones en la zona de Galicia, el Cantábrico y moderadas en la parte interior, por lo que conforme van atravesando la Península, estos vientos se van desecando poco a poco, y conforme van avanzando las nubes van descargando lluvia, de forma que cuando la inestabilidad y la nubosidad alcanza a la zona de Levante lo más frecuente es que sólo produzcan precipitaciones débiles.

En los casos en los que la Borrasca Atlántica es relativamente débil prácticamente llegara totalmente desecada por el efecto Foehn y entonces no lloverá en ningún punto de Levante porque entonces el viento llegara cálido y seco y producirá temperaturas altas en las costas de la Comunidad Valenciana. Si esa situación se produce en invierno en las costas de Valencia da lugar a temperaturas de entre 20°C y 25°C y a veces se han registrado incluso superiores. En verano este viento puede provocar temperaturas muy altas en las costas levantinas de hasta 40°C.

Viento de Levante: Este viento asociado a borrascas o bajas presiones situadas en el Mediterráneo provoca lluvias moderadas y hasta fuertes en toda la zona de la costa de Valencia, lloviendo más moderadamente en las zonas del interior del Levante. Estas situaciones se dan principalmente en otoño y primavera, las estaciones más lluviosas del clima Mediterráneo típico.

Viento del Nordeste o viento de Gregal: este viento se asocia a borrascas situadas en el Mediterráneo y un anticiclón en el Norte de Europa, formando un corredor de vientos fríos o muy fríos procedentes de Centro Europa o del Norte de Europa, que se humedecen notablemente por el recorrido marítimo y provocan una gran inestabilidad en el Mediterráneo.

Si esta situación se produce en invierno, entonces produce nevadas moderadas o fuertes en el interior del Levante y el Este de la submeseta Sur y lluvias moderadas o fuertes en las costas de Valencia.

De este forma general, se puede decir que los vientos dominantes en la ciudad de Valencia son vientos del N,NW,W,SW (Tramuntana, Mestral, Ponent, Xaloc). Son vientos siempre secos y templados pues proceden del interior de la península y suelen venir recalentados debido al efecto foehn.

También predominan los vientos del S, SE, E, NE (Migjorn, Xiroco, Llevant, Gregal). Son vientos que tienen parte de recorrido sobre el mar, por lo que aportan nubosidad y precipitaciones.

Igualmente, por la cercanía de Valencia al mar Mediterráneo destaca un régimen de brisa diurna entre mar y tierra (embat) y la brisa nocturna entre tierra y mar (terral).

Media mensual y anual de los vientos observados en Valencia:

ESTADÍSTICAS DE VIENTOS BASADAS EN OBSERVACIONES ENTRE 8/2002 Y 5/2011 DIARIAMENTE ENTRE 7am Y 7pm

Mes del año	ene	feb	mar	abr	Mayo	juni	jul	ago	sep	oct	nov	dic	MEDIA
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dominante Dir. del viento	↘	↗	↗	↘	↙	↙	↗	↗	↗	↙	↗	↘	↙
Probabilidad del viento > = 4 Beaufort (%)	35	30	34	29	14	12	10	12	16	17	25	30	22
Promedio Velocidad del viento (Knots)	9	9	9	8	6	6	6	6	7	7	8	9	7
Promedio temp. del aire (°C)	4	9	11	13	17	21	25	23	20	15	9	6	14

Figura 4.12

Media anual de los vientos observados en Valencia:

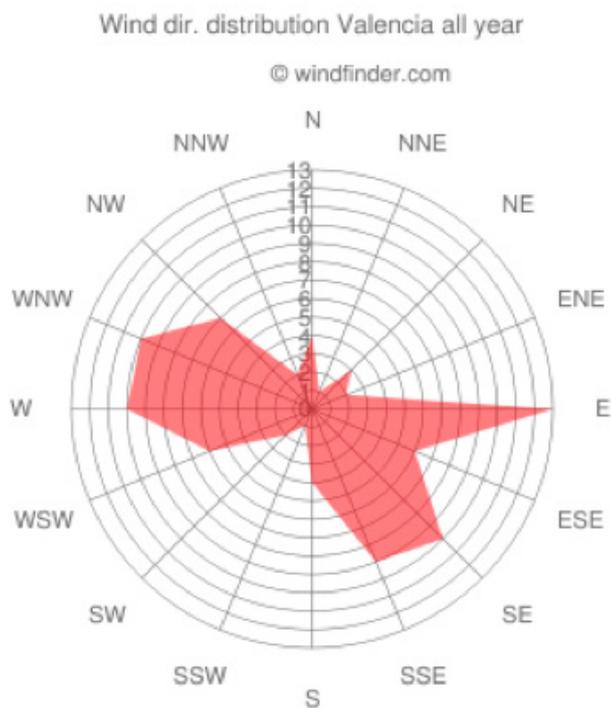


Figura 4.13

Figuras 4.12 Medias anuales de los vientos en la ciudad de Valencia, estadísticas basadas en observaciones entre 2002 y 2011

Fuentes: www.windfinder.com

Figuras 4.13 Rosa de los vientos de las medias anuales de los vientos en la ciudad de Valencia.

Fuentes: www.windfinder.com

4.2.3- SOLEAMIENTO

INTRODUCCIÓN

En Arquitectura hablamos de soleamiento cuando se realizan estudios sobre ciudades o edificios con el fin de estudiar el recorrido del sol y la incidencia que produce sobre un edificio o ciudad. Es un concepto utilizado por la Arquitectura bioclimática y el bioclimatismo.

Para poder ejecutar un estudio de soleamiento adecuado es necesario conocer la geometría solar para prever la cantidad de horas a las que estará sometido mediante la radiación solar un edificio. Es probable que posteriormente a un estudio de soleamiento se requiera controlar la incidencia de radiación solar mediante una adecuada protección solar, por ejemplo utilizando un brisolei para poder regular la entrada del sol. También puede ser que se produzca el efecto contrario donde necesitemos calentar una estancia mediante radiación solar y nos interese colocar una fachada translúcida o aumentar el tamaño de los ventanales.

Es por ello que un estudio solar nos permite obtener la cantidad de luz solar anual y mensual que se proyecta sobre el edificio, y esto es un aspecto que claramente nos interesa debido a que para la elección de la especie es un punto clave, pues no todas las plantas necesitan la misma cantidad de luz solar, ya que unas requieren mayor radiación que otras para poder subsistir.

Seguidamente se muestra un gráfico en el que se representan las horas solares diarias, durante todo el transcurso del año en la ciudad de Valencia.



Figuras 4.14 Gráfico de las horas de sol de las que goza Valencia durante todo un año proyectado.

Fuentes: <http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo>

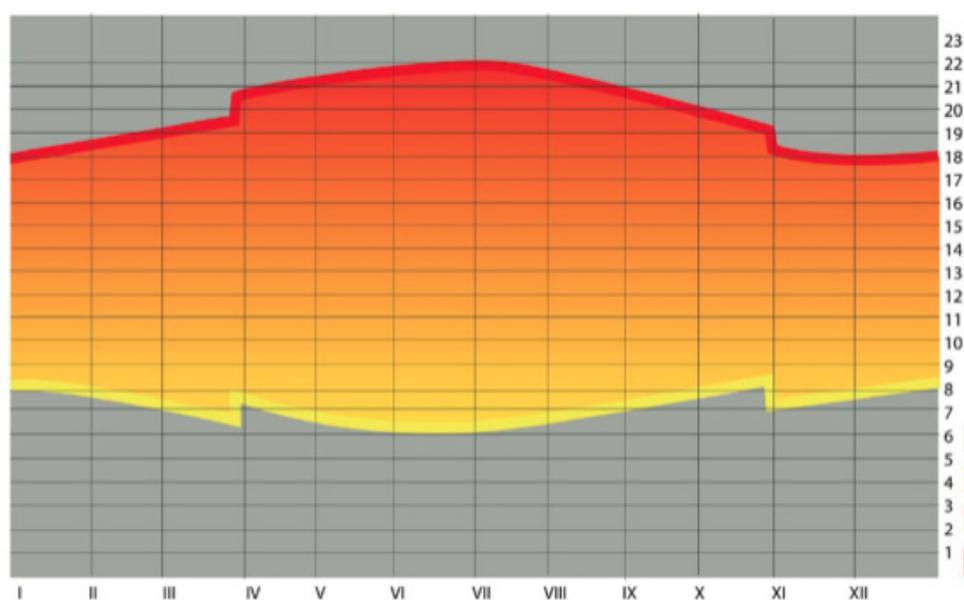


Figura 4.14

MOVIMIENTO DE LA TIERRA

Para entender en que momento del año se producirán mas horas de sol y porque, es necesario hacer una breve explicación de como funciona el movimiento de la tierra.

La tierra realiza una órbita anual casi circular en torno al sol pero existe una ligera excentricidad de la órbita que hace que en diciembre se reciba casi un 4% más de radiación que en junio. Al mismo tiempo que órbita entorno al sol, la tierra realiza una rotación diaria sobre sí misma, con la importante característica que el plano del Ecuador no es paralelo al plano de la Órbita, sino que forman un ángulo constante de unos $23,5^\circ$ aproximadamente.

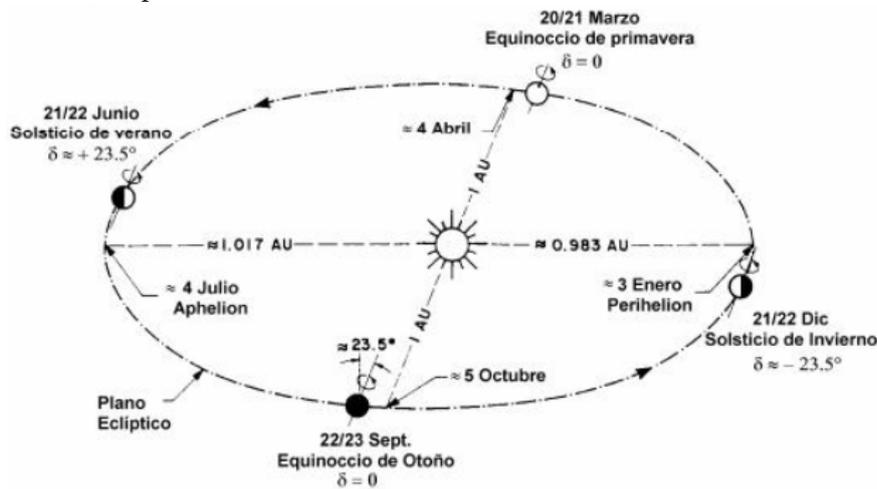


Figura 4.15

La declinación δ es el ángulo que forma el rayo solar con el plano del ecuador en cada época del año, determinando las estaciones climáticas. En el caso del hemisferio norte, las principales fechas estacionales son:

Equinoccio de primavera	21 de marzo	Declinación $\delta = 0^\circ$
Solsticio de verano	21 de junio	Declinación $\delta = +23,5^\circ$
Equinoccio de otoño	21 de septiembre	Declinación $\delta = 0^\circ$
Solsticio de invierno	21 de diciembre	Declinación $\delta = -23,5^\circ$

El solsticio de verano es el día con mas horas de sol y con el máximo soleamiento del hemisferio, aunque las temperaturas máximas se retarden aproximadamente un mes, desfase producido por el almacenamiento de calor en la tierra.

En los equinoccios la noche dura igual que los días, y ambos hemisferios reciben igual cantidad de soleamiento, marcando el cambio de estación.

El solsticio de invierno es el día mas corto y con soleamiento mínimo, con temperaturas mínimas a finales de enero. En el hemisferio sur el proceso es idéntico pero con un desfase de 6 meses.

Figuras 4.15 y 4.16 Recorrido del sol durante el transcurso de un año y declinación de la tierra.

Fuentes: www.cienciaygeografia.com

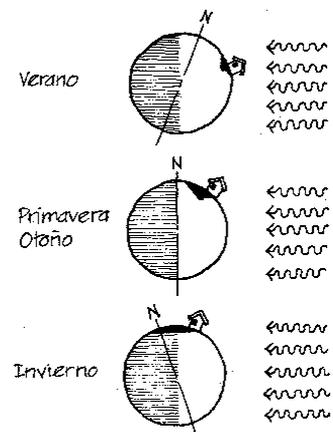


Figura 4.16

Figuras 4.17 4.18 y 4.19

Recorrido del sol durante el transcurso los equinoccios y los solsticios.

Fuentes: www.cienciaygeografia.com

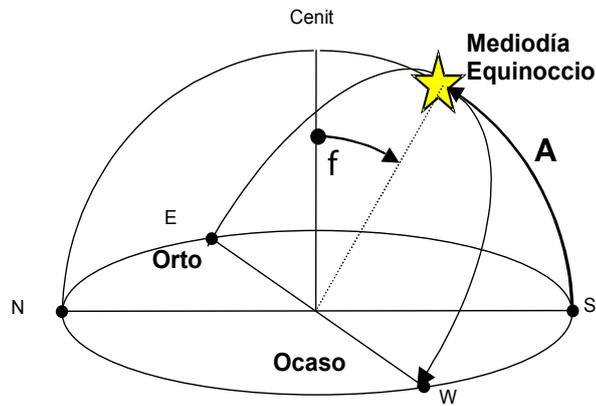


Figura 4.17

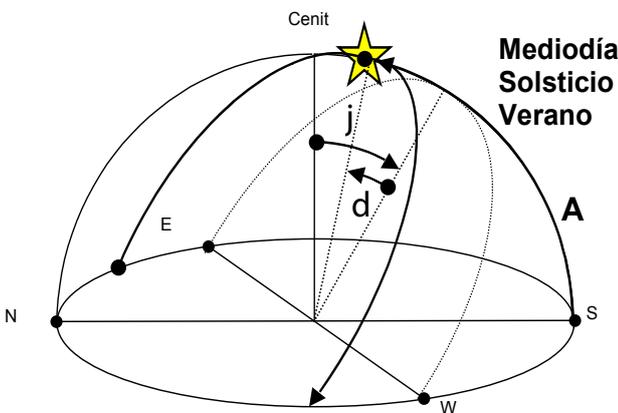


Figura 4.18

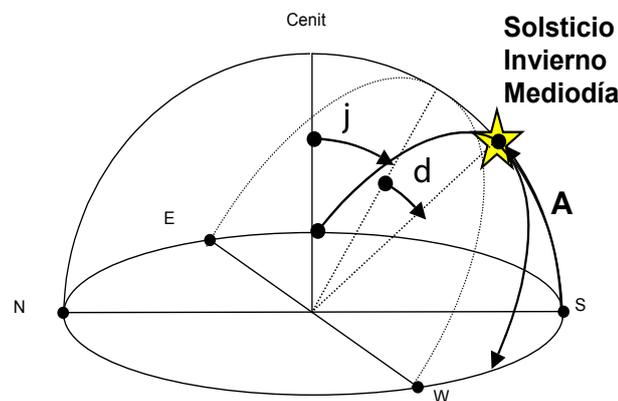


Figura 4.19

RECORRIDO DEL SOL

EQUINOCCIOS:

El recorrido solar, el 21 de marzo y septiembre, se caracteriza porque el Amanecer coincide con el Este, a las 6:00 horas, y el Ocaso con el Oeste, a las 18:00 horas, con una duración total de 12 horas.

Otro dato fundamental es que al mediodía (12:00 hora solar) el sol se halla sobre el Sur, con Azimut $Z = 0$, y formando con el Cenit un ángulo igual a la Latitud ϕ , de manera que se puede calcular la altura solar como $A = 90 - \phi$.

Los recorridos solares diurnos son arcos de círculo perfectos, cuyo eje coincide con el de la tierra. El sol recorre 360° en 24 horas, correspondiendo a cada hora un ángulo horario $\omega = 15^\circ$. Los equinoccios son los únicos días que el recorrido diurno es de 12 horas exactas.

SOLSTICIO DE VERANO:

El recorrido solar del 21 de junio se caracteriza porque al mediodía (12:00 hora solar), cuando el sol se halla sobre el Sur, se forma con el Cenit un ángulo igual a la Latitud ϕ menos la declinación ($\delta = + 23,5^\circ$).

El recorrido solar diurno es un arco de círculo paralelo al recorrido equinoccial, que al estar mas levantado sobre el horizonte provoca que el día dure más de 12 horas. El Amanecer se produce entre el Este y el Noreste, y el azimut del Ocaso se produce mas allá del oeste.

SOLSTICIO DE INVIERNO:

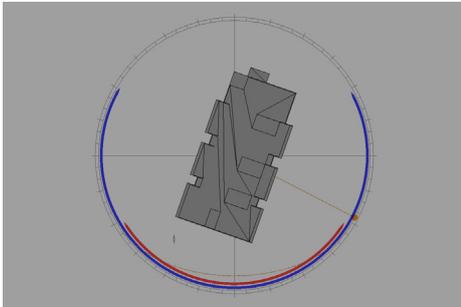
El recorrido solar del 21 de diciembre se caracteriza porque al mediodía (12:00 hora solar), cuando el sol se halla sobre el Sur, se forma con el Cenit un ángulo igual a la Latitud $\phi +$ la declinación ($\delta = + 23,5^\circ$), el 21 de diciembre al mediodía la altura del sol será más cerca del horizonte que del cenit.

El recorrido solar diurno es un arco de círculo paralelo al recorrido equinoccial, pero mas próximo al horizonte, provocando que el día dure menos de 12 horas.

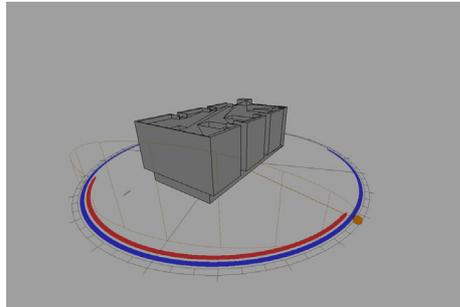
Por último, el Amanecer se produce entre el Este y el Sudeste, y el Ocaso se produce antes del oeste.

RECORRIDO DEL SOL DURANTE EL SOLSTICIO DE INVIERNO (21 de Diciembre)

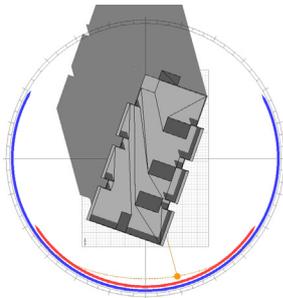
En estas imágenes se muestra el recorrido del sol sobre nuestro edificio y en concreto sobre nuestra fachada, las imágenes han sido tomadas con Ecotect. Según los datos del Ecotect durante el solsticio de invierno el sol recae en nuestra fachada desde las 08:30 de la mañana hasta las 17:30 aproximadamente. Tenemos nueve horas de sol al día aproximadamente sobre nuestra fachada.



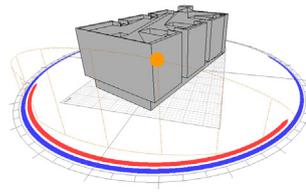
PLANTA A LAS 08:00



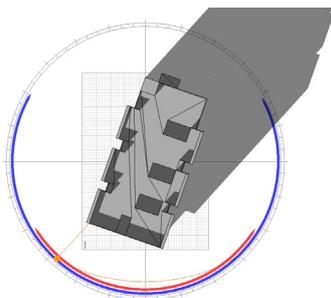
PERSPECTIVA A LAS 08:00



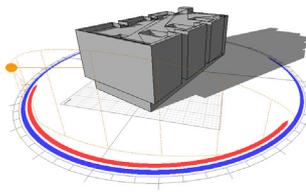
PLANTA A LAS 12:00



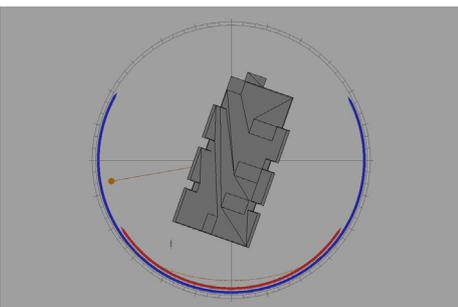
PERSPECTIVA A LAS 12:00



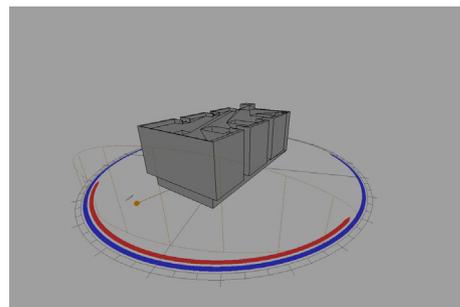
PLANTA A LAS 16:00



PERSPECTIVA A LAS 16:00



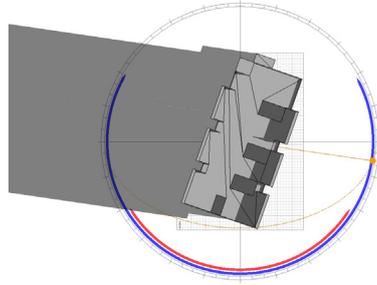
PLANTA A LAS 20:00



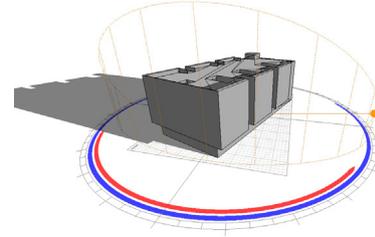
PERSPECTIVA A LAS 20:00

RECORRIDO DEL SOL DURANTE EL EQUINOCIO DE PRIMAVERA Y OTOÑO.

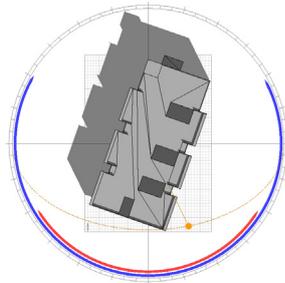
En estas imágenes se muestra el recorrido del sol sobre nuestro edificio y en concreto sobre nuestra fachada, las imágenes han sido tomadas con Ecotect. Según los datos del Ecotect durante el equinoccio de primavera el sol recae en nuestra fachada desde las 09:00 de la mañana hasta las 19:00 aproximadamente. Tenemos diez de sol al día aproximadamente sobre nuestra fachada.



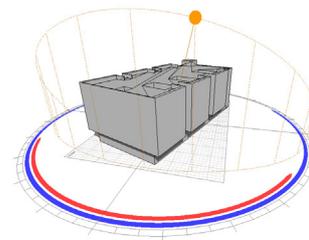
PLANTA A LAS 08:00



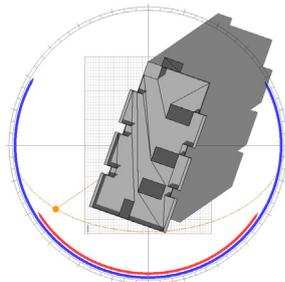
PERSPECTIVA A LAS 08:00



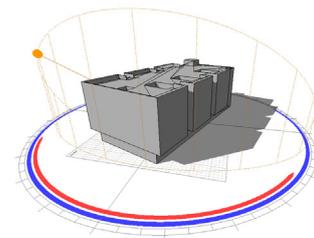
PLANTA A LAS 12:00



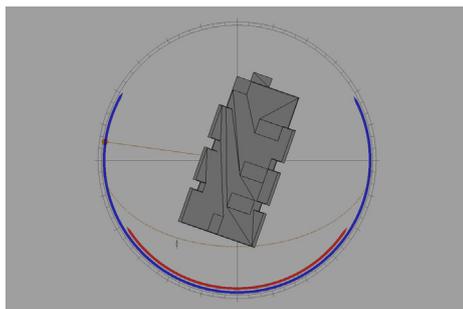
PERSPECTIVA A LAS 12:00



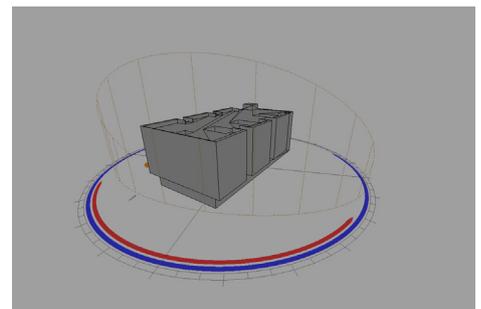
PLANTA A LAS 16:00



PERSPECTIVA A LAS 16:00



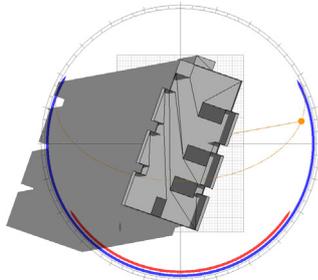
PLANTA A LAS 20:00



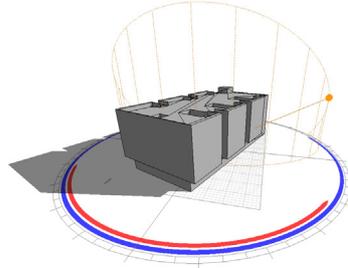
PERSPECTIVA A LAS 20:00

RECORRIDO DEL SOL DURANTE EL SOLSTICIO DE VERANO (21 de Junio)

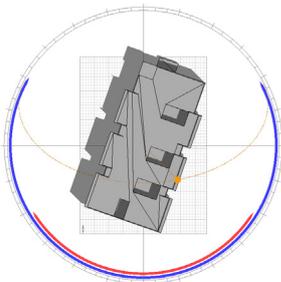
En estas imágenes se muestra el recorrido del sol sobre nuestro edificio y en concreto sobre nuestra fachada, las imágenes han sido tomadas con Ecotect. Según los datos del Ecotect durante el solsticio de verano el sol recae en nuestra fachada desde las 11:00 de la mañana hasta las 19:00 aproximadamente. Tenemos ocho horas de sol al día aproximadamente sobre nuestra fachada.



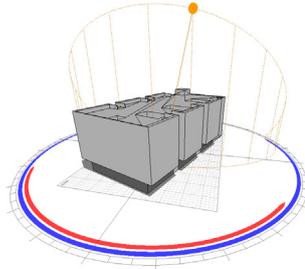
PLANTA A LAS 08:00



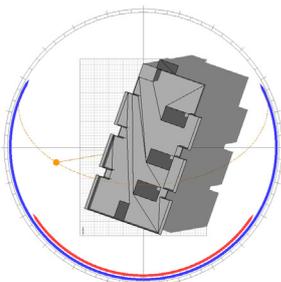
PERSPECTIVA A LAS 08:00



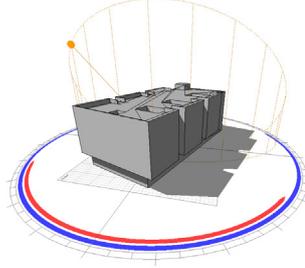
PLANTA A LAS 12:00



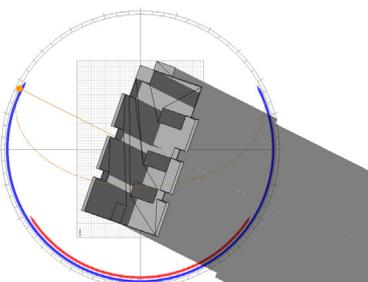
PERSPECTIVA A LAS 12:00



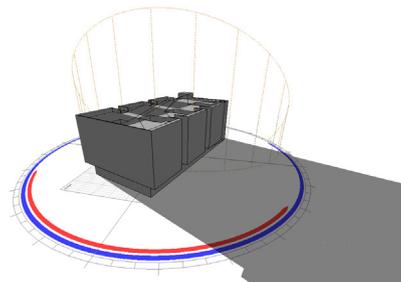
PLANTA A LAS 16:00



PERSPECTIVA A LAS 16:00



PLANTA A LAS 20:00



PERSPECTIVA A LAS 20:00

CAPITULO 05 - ESPECIES VEGETALES

5.1- INTRODUCCIÓN

Una vez finalizada la recopilación de datos sobre la climatología es hora de elegir las especies vegetales que utilizaremos en la fachada vegetal. Para maximizar la adaptabilidad de las especies he decidido utilizar especies autóctonas siguiendo el consejo de mi tutor Luis.

En un primer momento ojeando el libro *“Muros y fachadas verdes, jardines verticales”* de Gernot Minke, observe una amplia lista de especies vegetales que el autor recomendaba usar para la ejecución de fachadas vegetales, pero la gran mayoría eran planta de origen tropical, y aunque algunas de ellas podrían adaptarse a las condiciones de Valencia, no creí adecuado utilizarlas por dos razones, la primera que no tengo amplios conocimientos de flora y la segunda porque no creo conveniente la introducción de especies vegetales alienas a nuestra zona.

Por eso tomé en consideración la recomendación de Luis y busqué plantas mediterráneas teniendo en cuenta la infinidad de especies y plantas autóctonas de la zona del mediterráneo.

Para realizar la elección de las especies he buscado en un documento facilitado por la consellería de medio ambiente de la Comunidad Valenciana en el que existe una recopilación de todas las especies autóctonas o pertenecientes a la Comunidad Valenciana. De este documento he extraído un total de 16 especies dentro de las cuales hay plantas muy diversas que a priori podrían encajar en nuestra fachada vegetal. De la lista que he seleccionado puedo decir que hay especies comunes como el romero, el tomillo, la petunia o el geranio y otras no tan comunes.

Para realizar la selección de especies he valorado aspectos climáticos, basándome sobretudo en la cantidad de luz solar que recibe nuestra fachada. Las especies que he seleccionado se caracterizan por ser especies que soportan o que necesitan una alta cantidad de luz solar y que funcionen mas o menos bien con la humedad del clima de Valencia. Todas ellas soportan moderadamente la sequía aunque esto puede ser solucionado mediante riego.

Además para el follaje o lo que sería la base del tapiz de la fachada he intentado elegir especies de colores azules o verdes grisáceos, combinados con coloraciones de flores rojas, azules, lilas o granates, buscando una similitud con el diseño de la fachada ventilada actual del edificio.

Lista de especies seleccionadas para las fichas:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| -Artemisia ‘Powis Castle’. | -Petunia ‘Surfinia Giant Purple’. |
| -Centaurea ragusina. | -Rosmarinus officinalis. |
| -Coprosmia x kirkii ‘Variegata’. | -Rosmarinus officinalis ‘Prostratus’. |
| -Echeveria sp. pl. | -Setcreasea pallida ‘Purple Heart’. |
| -Festuca arundinacea. | -Thymus vulgaris ‘Compacta’. |
| -Juniperus horiz. ‘Prince of Wales’. | -Verbena ‘Temari Patio Blue’ |
| -Linum narbonense. | -Verbena ‘Temari Patio red’ |
| -Pelargonium x fragrans. | -Zoyisia tenuifolia |

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE
Fichas de las especies 1 y 2.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Artemisia 'Powis Castle'	Ajenjo.	15-30 cm.	60-100 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Arbustivo bajo.	Vegetación extendida, baja, ramificaciones horizontales.	Muestra una alta resistencia a la sequía.	Follaje.
 		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Crecimiento rápido, follaje durante todo el año, floración muy escasa, prefiere situaciones soleadas y suelos secos.	Hojas de color gris plateado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Centaurea ragusina.	Jacea de ragusa.	30-60 cm.	40-60 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Subarbustivo	Tallos cortos, ramificados, vegetación densa.	Alta resistencia a la sequía.	Follaje.
 		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Tolera las situaciones soleadas y la sequía. Sensible a los suelos húmedos y compactos.	Hojas de color blanco plateado.

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE

Ficha de las especies 3 y 4.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Coprosma x kirkii 'Variegata.'	Variegada.	20-80 cm.	40-100 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Arbustivo postrado.	Con ramas horizontales, postradas o colgantes.	Requiere riegos regulares en verano.	Follaje.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Arbusto de crecimiento rápido. Apto para taludes y rocallas. Requiere riegos algo regulares en verano. Situaciones soleadas.	Hojas matizadas de blanco y verde grisáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Echeveria sp. pl.	Echeveri.	5-40 cm.	15-40 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo.	Suculentas con las hojas dispuestas en roseta.	Muestra una alta resistencia a la sequía.	Floración, herbácea.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Género con gran diversidad de tamaños y coloraciones. La mayoría prefieren situaciones soleadas en suelos secos.	Vegetación de gran belleza.

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE
Fichas de las especies 5 y 6.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Festuca arundinacea.	Festuca Alta.	10-80 cm.	20-80 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo.	Rizoma corto, matas densamente cespitosas.	Bastante tolerante a la sequía.	Herbáceo, tapiz.
 		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Moderadamente tolerante a la sequía y a la salinidad. Admite la siega continuada y el uso intensivo. Prefiere situaciones soleadas.	Gramínea adecuada para la formación de céspedes de bajo mantenimiento.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Juniperus horizontalis 'Prince of Wales'.	Junípero, " Príncipe de Gales".	10-15 cm.	1,5-2 m.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Arbustivo bajo.	Conífera de ramas horizontales, prostradas.	Bastante tolerante a la sequía.	Follaje.
 		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Conífera de crecimiento lento. Prefiere situaciones soleadas. Moderadamente tolerante a las altas temperaturas.	Follaje de color gris, con tonos más oscuros con temperaturas bajas.

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE
Fichas de las especies 7 y 8.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Linum narbonense.	Lino Azul.	20-50 cm.	30-60 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo.	Tallos erectos.	Bastante tolerante a la sequía.	Floración y colorido.
 	OBSERVACIONES	INTERÉS	
	Prefiere situaciones soleadas en suelos algo frescos. Tolera el frío. No es propia de ambientes litorales secos.	Produce flores de color azul en primavera y verano.	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Pelargonium x fragrans.	Geranio de olor a nuez moscada.	20-40 cm.	40-80 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Arbustivo.	Brotaciones desde la raíz, muy ramificados.	Moderadamente tolerante a la sequía.	Follaje, flor.
 	OBSERVACIONES	INTERÉS	
	Crecimiento rápido. Prefiere situaciones soleadas. Suelos ligeros, drenados. No tolera el exceso de agua. Hábito compacto.	Hojas pequeñas y grises, muy aromáticas, produce flores de color blanco en primavera y verano	

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE
Fichas de las especies 9 y 10.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Petunia 'Surfinia Giant Purple'.	Petunia morada.	5-20 cm.	60-100 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo.	Ramificación radial a partir de una base algo leñosa, ramas pos- tradas, reptan- tes.	Es necesario regarla durante el verano o con temperaturas elevadas.	Floración y colorido.
 		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Híbrido de Petunia con hábito postrado o colgante. Habitualmente cultivada como anual. Crecimiento rápido. Prefiere situa- ciones soleadas.	Flores grandes de color púrpura oscuro, floración de primave- ra a otoño.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Rosmarinus offic- nalis.	Romero.	0,3-1,5 m.	0,6-3 m
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Arbustivo	Muy ramificado, vegetación densa. Habito de creci- miento muy varia- ble.	Muestra una alta re- sistencia a la sequía.	Follaje y coloración.
 		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Crecimiento rápido. Prefiere situaciones soleadas. Suelos secos. Se desarrolla mejor en los calcáreos. Sensible al exceso de agua.	Flores azules, rosadas o blancas, vegetación y aroma propio.

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE

Fichas de las especies 11 y 12.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Rosmarinus officinalis 'Prostratus'	Romero rastrero.	10-80 cm.	60-200 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Arbustivo.	Muy ramificado, vegetación densa. Habito de crecimiento, colgante o postrado.	Muestra una alta resistencia a la sequía.	Follaje y coloración.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Crecimiento rápido. Prefiere situaciones soleadas. Conjunto de formas con ramas decumbentes o postradas, variables en las dimensiones y hábito de crecimiento.	Flores azules, rosadas o blancas, vegetación y aroma propio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Setcreasea pallida 'Purple Heart'	La purpurina.	20-40 cm.	40-80 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo.	Tallos numerosos que emergen de un rizoma corto y de estolones, postrados o decumbentes, no muy largos	Alta tolerancia a la sequía.	Follaje y coloración.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		recimiento rápido. Tolera el sol directo, pero se desarrolla mejor en semisombra. Suelos algo fértiles.	Vegetación de color lila intenso, con flores moradas.

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE
Fichas de las especies 13 y 14.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Thymus vulgaris 'Compacta.'	Tomillo.	10-30 cm.	20-40 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Subarbusivo.	Tallos principales postrados o decumbentes, muy cortos, ramificaciones secundarias erectas, vegetación compacta, redondeada.	Alta resistencia a la sequía.	Follaje.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Subarbusivo de crecimiento bajo. Situaciones soleadas. La subespecie compacta tolera mejor la humedad.	Flores de color rosado, aroma de la planta.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Verbena 'Temari Patio Blue'	Verbena azul.	10-20 cm.	30-50 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo.	Tallos herbáceos, postrados, radicales.	Es necesario regarla durante el verano o con temperaturas elevadas.	Floración y colorido.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Vivaces, a menudo cultivadas como anuales. Crecimiento rápido, floración prolongada. Situaciones soleadas. Riegos ocasionales en verano.	Flores de color azul violáceo.

FICHAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS ORDENADAS ALFABÉTICAMENTE

Fichas de las especies 15 y 16.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Verbena 'Temari Patio red'	Verbena roja.	10-20 cm.	30-50 cm.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo.	Tallos herbáceos, postrados, radican-tes.	Es necesario regarla durante el verano o con temperaturas elevadas.	Floración y colorido.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Vivaces, a me-nu-do cultivadas como anuales. Crecimiento rápido, floración pro-longada. Situaciones soleadas. Riegos oca-sionales en verano.	Flores de color azul violáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA	ANCHURA
Zoysia tenuifolia	Zoysia Japonica.	5-15 cm.	Indefinida.
PORTE	FORMA	RESISTENCIA A LA SEQUÍA	USO EN LA FACHADA
Herbáceo	Estolonífera y rizomatosa, hojas dispuestas de forma muy densa, algo rígidas.	Altamente resistente a la sequía.	Follaje tapiz.
		OBSERVACIONES	INTERÉS
		Crecimiento algo lento. Forma céspedes muy densos, de superficie irregular. Situaciones soleadas. Necesidades de man-tenimiento bajas.	Utilizada comúnmen-te como césped.



Figura 6.1

Figura 6.1 Imagen de la fachada Sudoeste del edificio 1c de la E.T.S.I.E.

Fuentes: Fotografía propia.

CAPITULO 06 - LA FACHADA VENTILADA ACTUAL

6.1- INTRODUCCIÓN

Este capítulo trata sobre la envolvente del edificio, y en él analizaré la fachada ventilada que le otorga el diseño característico al edificio. Empezaré realizando una breve descripción del sistema de la fachada ventilada, estudiando de forma pormenorizada sus componentes: estructura que la soporta, forma de anclaje, y tipo de placas. También estudiaré el diseño por el que optó el autor y elaboraremos un plan de retirada de las piezas de la fachada Sudoeste que será la elegida para ser substituida por la fachada vegetal.

6.2- CRITERIOS GENERALES DE LA FACHADA VENTILADA

Se entiende por fachada ventilada el sistema de revestimiento que se coloca sobre el cerramiento vertical del edificio y que se compone de la siguientes



Figura 6.2

- Aislamiento.
- Estructura portante de la fachada ventilada.
- Cámara de aire.
- Revestimiento exterior de acabado.

Figura 6.2 Perspectiva de las capas de una fachada ventilada de la empresa Trespa, modelo con remaches vistos. .

Fuentes: www.trespa.com

La primera capa de la que se compone una fachada ventilada es el aislamiento, esta capa es la que se encarga de aislar térmica y acústicamente la fachada del edificio impidiendo que el sonido exterior penetre y evitando las pérdidas de calor del interior del edificio. Se coloca directamente sobre el cerramiento existente y aunque tiene una función térmica el aislamiento debe que ser impermeable pero transpirable.

Pueden ser de varios tipos y espesores los mas comunes son los siguientes:

- Lana de roca
- Lana de vidrio
- Poliuretano proyectado

La segunda capa es la subestructura metálica que se ancla al cerramiento y que tiene la misión de crear una cámara de aire entre el aislamiento y el revestimiento exterior de la fachada ventilada. Esta estructura suele estar compuesta por perfiles metálicos a modo de montantes que se anclan al cerramiento creando un entramado vertical sobre el que se fijarán las placas de revestimiento y otros elementos que permitirán la creación de huecos.

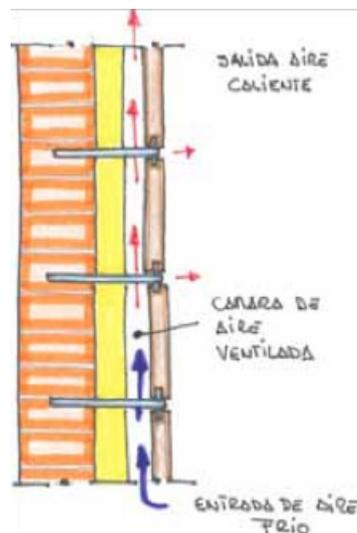


Figura 6.3

Figura 6.3 Detalle de la ventilación de la cámara de aire en una fachada ventilada.

Fuentes: www.construccion-samuriza.com

La cámara de aire generada por la estructura facilita la transpiración de la fachada sin riesgo de condensaciones intersticiales. Permite minimizar el sobrecalentamiento en verano y las pérdidas de calor en invierno y además protege al edificio de la entrada de agua que se produce cuando llueve ya que permite que esta se evapore en su interior. Tiene aperturas tanto en la parte inferior como en la superior para que por diferencia de presiones (convección) se cree un movimiento del aire. Al ventilar el aire de dicha cámara, en verano se reduce la cantidad de energía térmica que llega al interior del edificio y en invierno no la que pierde.

La última capa de la fachada ventilada es el revestimiento, es la capa exterior y tiene la función de generar un diseño estético, al mismo tiempo que sirve de barrera a los agentes atmosféricos. Está formada por un material de acabado que se fija mediante anclajes sobre la estructura de perfiles metálicos anteriormente citada.

El revestimiento de la fachada ventilada puede ser de múltiples materiales, los mas usuales son los siguientes:

- Revestimiento pétreo.
- Revestimiento cerámico o gres.
- Revestimiento metálico o composite.
- Revestimiento de paneles fenólicos.
- Revestimiento de fibrocemento.
- Otros: madera, vidrio etc...

El objetivo primordial de este tipo de cerramiento es crear un “efecto chimenea” que garantiza una reducción considerable en las transmisiones térmicas desde el exterior de la edificación, tanto en estaciones cálidas como frías, reduciendo los consumos energéticos ocasionados por el acondicionamiento de los interiores y contribuyendo así a la viabilidad estética, energética y ecológica de la edificación.

6.3- COMPOSICIÓN DE NUESTRA FACHADA VENTILADA

6.3.1- COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO DE NUESTRA FACHADA

El cerramiento de fachada está compuesto por dos hojas sin contar la fachada ventilada que se analizara en el siguiente apartado.

La hoja interior del cerramiento de fachada de nuestro edificio esta compuesta por un trasdosado con placa de yeso de 12.5 mm, de borde afinado, colocado sobre una estructura galvanizada elaborada mediante canales y montantes de un espesor de 48 mm, presentando una separación entre ejes de 60 cm.

Buscando un modelo comercial que se ajuste a estas medidas he encontrado el trasdosado autoportante de la empresa Knauf W628.es. Este modelo presenta una resistencia al fuego EI20 por lo que es idóneo para trasdosados de fachadas, pero el espesor mínimo del yeso es de 15mm. Es decir no es exactamente el del presupuesto. Aunque podría ser el colocado en el edificio perfectamente.

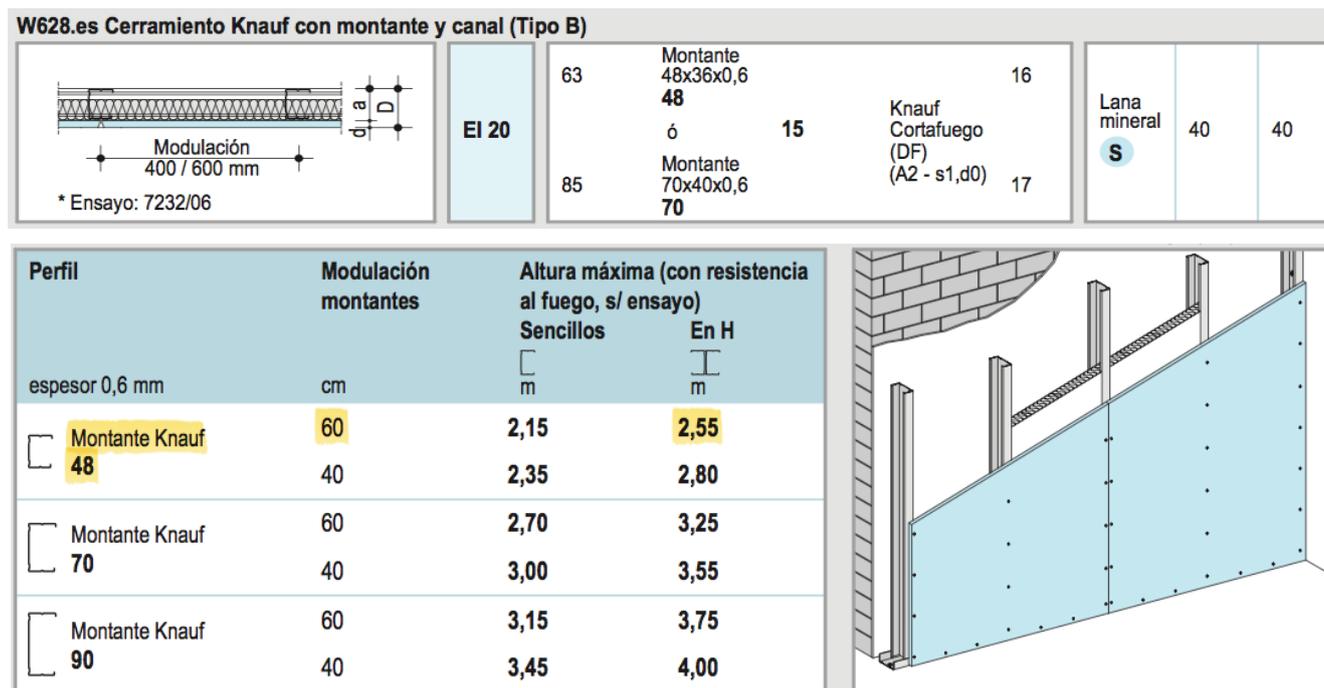


Figura 6.4

Figura 6.4. Tablas Informativas de la ficha técnica del modelo W628.es de Knauf
Fuentes: www.knauf.com

Siguiendo con la hoja exterior del cerramiento, es una hoja elaborada mediante fabrica de ladrillo de 11,5 cm de espesor, construida según la normativa NBE-FL90 y NTE-FFL, con ladrillos perforados de 24x11,5x9 cm sentados con mortero de cemento confeccionado en obra M-40 a (1:6), con juntas de 1cm, de espesor.

La unión de estos dos hojas da lugar a un cerramiento que presenta un trasdosado de yeso por la parte interior y una muro cerámico por la parte exterior donde se ancla la fachada ventilada.

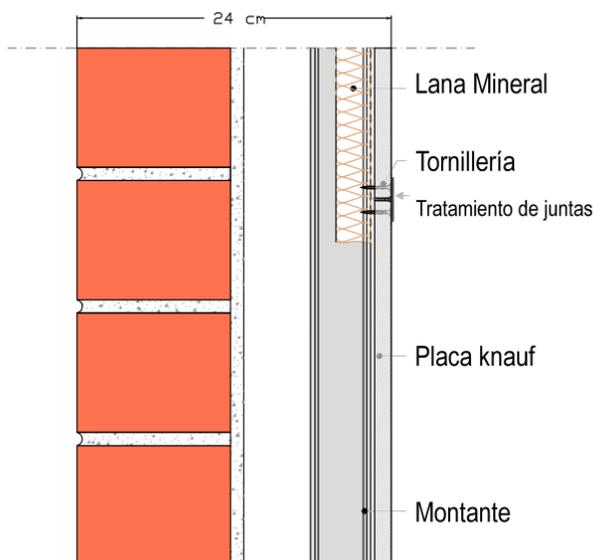


Figura 6.5

Figura 6.5. Sección del cerramiento de fachada formado por una hoja de ladrillo cerámico perforado y un trasdosado de yeso.

Fuentes: Elaboración propia.

Como podemos ver en las siguientes tablas, la hoja interior del sistema Knauf junto con la hoja exterior de ladrillo perforado, dan lugar a un cerramiento que a falta del revestimiento ya cumple tanto acústica como térmicamente con el CTE.

Material	Peso por unidad de superficie kg/m ²	Aislamiento acústico a ruido aéreo, R _a	Aislamiento acúst. muro + trasdosado R _a (dBA)	Incremento acúst. trasdosado ΔR _a (dBA)
Ladrillo hueco doble de 8 cm sin guarnecido	76	38,5	55,8	17,3
Ladrillo hueco doble de 8 cm con guarnecido de yeso de 12 mm	103,5	42,7	58,2	15,5
1/2 pie de ladrillo hueco doble con guarnecido de yeso de 12 mm	151	46,6	61,4	14,3
1/2 pie de ladrillo perforado con guarnecido de yeso de 12 mm	161,3	47,7	62,5	14,8
Fábrica de ladrillo de 1/2 pie perforado cara vista. Enfoscado de cemento de 15 mm	225	50,9	64,8	13,9

Figura 6.6

Figuras 6.6 y 6.7. Tablas Informativas del aislamiento acústico y la resistencia térmica del cerramiento de trasdosado de yeso y ladrillo perforado.

Fuentes: www.knauf.com

Material	Peso por unidad de superficie kg/m ²	Resistencia térmica R _m m ² K/W	Resistencia térmica R (m ² K/W)	Trasmisión térmica U (W/m ² K)
Ladrillo hueco doble de 8 cm sin guarnecido	76	0,44	2,02	0,49
Ladrillo hueco doble de 8 cm con guarnecido de yeso de 12 mm	103,5	0,52	2,10	0,47
1/2 pie de ladrillo hueco doble con guarnecido de yeso de 12 mm	151	0,57	2,15	0,46
1/2 pie de ladrillo perforado con guarnecido de yeso de 12 mm	161,3	0,49	2,07	0,48
Fábrica de ladrillo de 1/2 pie perforado cara vista. Enfoscado de cemento de 15 mm	225	0,33	1,91	0,52

Figura 6.7

6.3.2- COMPOSICIÓN DEL REVESTIMIENTO DE NUESTRA FACHADA

Como ya he descrito anteriormente, el revestimiento de nuestra fachada es un revestimiento que consiste en una fachada ventilada, que como su propio nombre indica permite ventilar el cerramiento de fachada mediante una corriente que funciona por convección, donde el aire asciende por la cámara de aire refrigerando el cerramiento de la fachada.

Según el presupuesto de ejecución del edificio 1C el cerramiento de fachada ventilada proyectada para nuestro edificio consistía en una fachada ventilada de chapa perfilada en frío, realizado con chapas perfiladas de acero prelacado de perfil exterior MINIONDA de Europerfil, de acero galvanizado de 275grZn/m² según UNE 36-137-87, 0.6 mm de espesor y prelacado con revestimiento para exposición a ambiente marino, colocada en posición vertical sobre una estructura auxiliar a base de perfiles de tubo de acero de 60x40 mm, también protegidos para el ambiente marino.

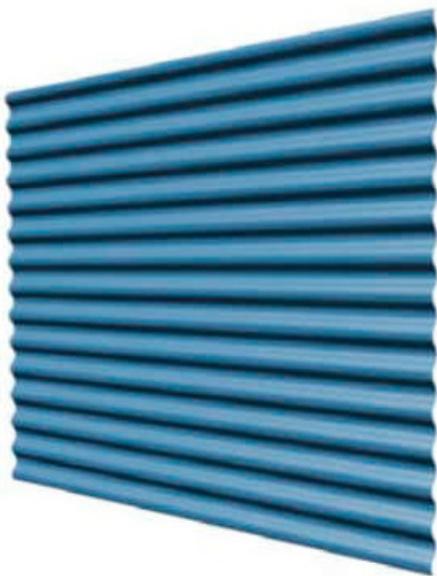


Figura 6.8



Figura 6.9



Figura 6.10

Figura 6.8. Imagen de la plancha de revestimiento de la fachada ventilada. Sistema Minionda de la empresa Europerfil.

Fuentes: www.Europerfil.com

Figuras 6.9 y 6.10. Imágenes reales del acabado del revestimiento de la fachada ventilada.

Fuentes: Fotografías propias.

Como se aprecia en la imágenes superiores el modelo Minionda de Europerfil de chapa de acero galvanizada no tiene nada que ver con el modelo que finalmente se instaló en la fachada del edificio 1C, ya que nuestra fachada ventilada presenta acabado mediante paneles fenólicos, con el remachado visto y atornilladas directamente sobre la perfilera.

De forma que he buscado un modelo lo mas cercano posible al que se instaló en la fachada del edificio que nos concierne, y he encontrado el modelo Trespa meteon, que detallaré en la siguiente pagina.

La primera capa que se presenta en la fachada ventilada es el aislamiento térmico, acústico e impermeabilizante, que en nuestra fachada es un aislamiento a base de espuma rígida de poliuretano proyectado “in situ” con un espesor medio de 30 mm, que presenta una resistencia a la compresión de 4’5 kg/ cm² y una conductividad térmica de 0.019 kcal / mh° C. Este aislamiento se ejecutó “in situ”, antes de colocar la fachada ventilada y se proyectó directamente sobre la hoja de cerramiento exterior de ladrillo perforado.

A pesar de que me gustaría describir en primer lugar la subestructura metálica creo que es recomendable exponer el tipo de panel que se ha colocado en nuestra fachada, ya que la colocación de la subestructura va directamente ligada al tamaño y posición de las placas. De forma que empezaré describiendo los paneles fenólicos que condicionan la subestructura.

Las placas colocadas como revestimiento en la fachada del edificio 1C se corresponden con los paneles fenólicos de la empresa Trespa y cuyo modelo recibe el nombre de Meteon, son placas laminadas de alta presión (HPL), con una protección exterior eficaz contra los agentes externos. Esta protección se compone de resinas de acrilopoliuretano doblemente endurecidas, producidas mediante prensas de laminado de alta presión y a temperaturas elevadas.

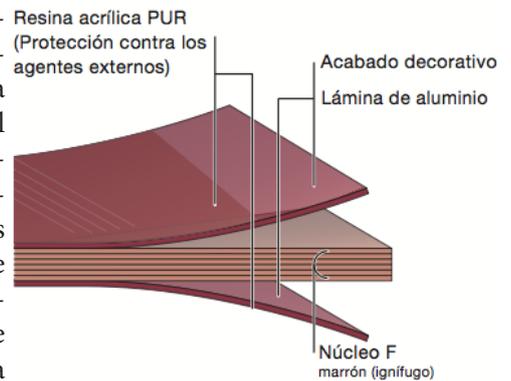


Figura 6.11

Figura 6.11. Detalle de la composición de una placa o panel fenólico.
Fuentes: www.Trespa.com

Las características de este material le confieren una resistencia al rayado y al impacto, así como a los disolventes, ácidos y bases.

También es altamente resistente a los agentes externos garantizando una buena impermeabilización de la placa, que impide que gran parte del agua que se proyecta sobre la fachada alcance la zona interior del cerramiento de fachada. De hecho, el fabricante afirma que resiste las lluvias torrenciales. Además el exceso de humedad se elimina por medio de la abertura trasera de ventilación entre el aislamiento y la placa.

Las placas también tienen la función de proteger la fachada del soleamiento de forma que ejercen la función de barrera contra los rayos solares.

Las placas Meteon disponen del marcado CE requisito indispensable para su comercialización en la unión europea.

Las medidas del fabricante no se ajustan a las de nuestro proyecto pero en la web nos menciona que se pueden variar las medidas bajo petición de los usuarios.

Según medidas extraídas de los planos de fachada podemos concluir que las medidas de los paneles fenólicos generales (a excepción de elementos para la ejecución de huecos) son las siguientes:

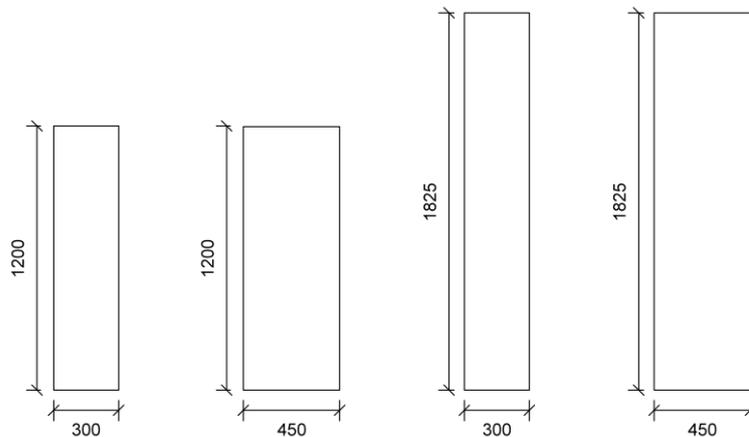


Figura 6.12

Figura 6.12. Formato de los paneles fenólicos de la fachada sudoeste.

Fuentes: Elaboración propia

Los espesores de los paneles son los siguientes:

Longitudes de 1200 mm	e= - 8,0 - 11,9 mm	+/- 0.5 mm
Longitudes de 1825 mm	e= - 12,0 - 15,0mm	+/- 0.6 mm



Figura 6.13

En el sistema de fachada ventilada que se nos presenta en la fachada del edificio 1C la subestructura de aluminio está compuesta básicamente por perfiles verticales de apoyo, que se anclan al cerramiento mediante soportes angulares. Estos perfiles metálicos cambian de dimensiones al producirse cambios de temperatura, del mismo modo que las placas meteon varían sus dimensiones bajo la influencia de la humedad relativa del aire.

Figura 6.13. Detalle en perspectiva del anclaje de los paneles.

Fuentes: www.Trespa.com

Esto nos impone que haya que montar puntos fijos y deslizantes en la fijación de los paneles a los perfiles de las montantes metálicas. Puesto que si estos cambios de dimensiones se generan de forma opuesta pueden generar tensiones en los materiales y producir la rotura de las placas, por lo que hay que tener en cuenta durante el montaje, que haya un espacio de expansión suficiente.

Como regla general, para el espacio de expansión suficiente, se utiliza la siguiente formula que se puede ver plasmada en la imagen del lateral:

$$\text{-El margen de expansión} = A \text{ o } B / 500.$$

Puntos fijos y puntos de deslizamiento:

Los puntos fijos se utilizan para la distribución igualitaria de los movimientos de expansión y compresión. El eje de la perforación en la placa Max Exterior es de 5,1 mm ya que el vástago del remache es de 5 mm. El diámetro de la cabeza del remache es 16 mm y deberá quedar a una distancia de 0,3 mm de la superficie de la placa, por lo que se utiliza una herramienta especial que los coloca a la profundidad adecuada.

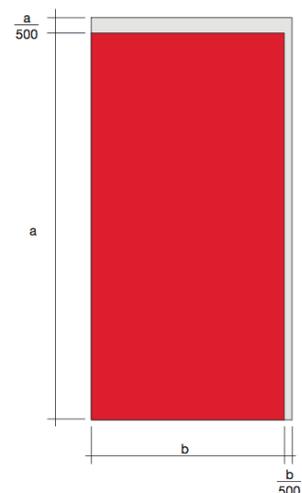


Figura 6.14

Figura 6.14. Detalle del calculo de la expansión

Fuentes: www.Trespa.com

Para los puntos de deslizamiento el agujero es el mismo que el del punto fijo mas dos milímetros por cada metro de placa.

Para mantener la posición, cada placa debe tener un punto fijo en el centro de la placa y todos los demás puntos de fijación serán puntos de deslizamiento.

Imágenes que muestran gráficamente las distancias entre puntos de anclaje:

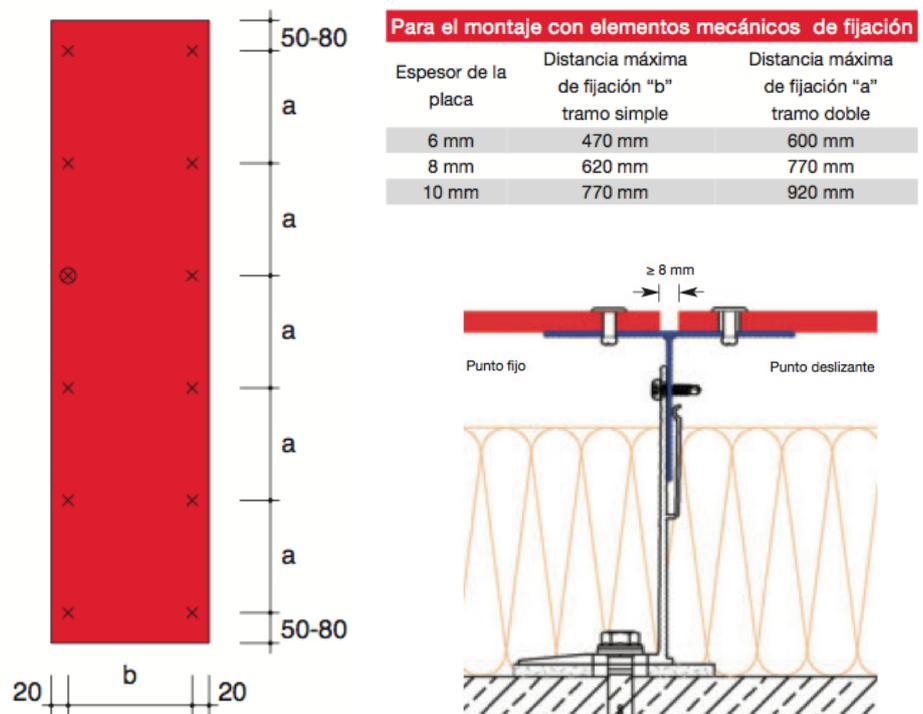


Figura 6.15. Detalle e información de puntos fijos y deslizantes.

Fuentes: www.Trespa.com

Figura 6.15

En nuestro edificio puesto que ninguna placa supera la distancia máxima de b no hay problema con estos dos anclajes pero para la distancia longitudinal deberemos colocar un mínimo de tres fijaciones con una distancia inferior a 620 mm en las placas de 1200 mm y tres fijaciones con una distancia inferior a 770 mm en las placas de 1800 mm.

Distancias entre real entre anclajes:

Anchura: 300 mm - b = 260 mm separación lateral 20 mm.

Anchura: 450 mm - b = 410 mm separación lateral 20 mm.

Longitud: 1200 mm - a = 360 mm separación del lateral 60 mm.

Longitud: 1800 mm - a = 560 mm separación del lateral 60 mm.

Como muestra la imagen anterior cumpliendo con los parámetros determinados para las fijaciones de las placas y dejando un margen entre placas de 8 mm resolvemos el problema de la dilatación y controlamos de esta manera el margen de expansión.

Las fijaciones de los paneles fenólicos de nuestra fachada han sido ejecutadas mediante remaches del tipo Remache ciego K14-AL/E de la empresa EJOT o similar. Ya que cumple con las condiciones establecidas por la empresa meteon.

Detalle de los remaches K 14- AL /E de la empresa EJOT:

Diámetro (mm)	Longitud mm	Ø taladro;	Espesor fijado mm
5.0	16.0	5.1	8.0 - 9.5
5.0	18.0	5.1	8.5 - 11.0



Figura 6.16

Figura 6.16. Detalle informativo del remache de unión de los paneles a los perfiles metálicos.

Fuentes: www.ejot.com

La subestructura sobre la cual se colocan los paneles fenólicos es una estructura formada por perfiles de aluminio tipo T que van anclados a la pared mediante angulares. Los perfiles son perfiles normalizados de aluminio con una relación de tamaños de 100/70 mm y de un espesor de 5 mm.

Estos perfiles van unidos a la pared mediante angulares o escuadras, que son de diferentes tamaños dependiendo del lugar de anclaje, ya que existen dos tipos de anclajes unos que van anclados al forjado y otros que se anclaran al cerramiento de fachada de ladrillo perforado.

Los modelos de angulares que presento a continuación son modelos de la empresa Sb fijaciones, que se dedica a la fabricación de subestructuras para fachadas ventiladas.

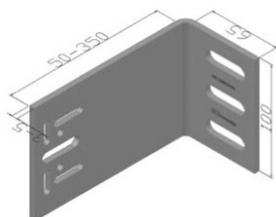


Figura 6.17

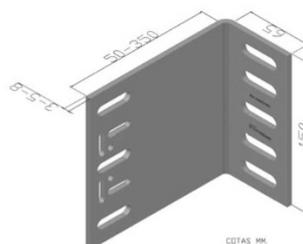


Figura 6.18

Figuras 6.17 y 6.18. Imagen de los angulares que unen los perfiles tipo T a la fachada..

Fuentes: www.sbfijaciones.com

El primer angular presenta unas dimensiones de 100x65x100 mm con un espesor de 5 mm, este modelo de menor tamaño se utiliza para unir los perfiles tipo T al cerramiento de fachada, se unen mediante tornillería que posteriormente detallaré El segundo angular presenta unas dimensiones de 150x65x100 mm con un espesor de 5 mm, este modelo de mayor tamaño se utiliza para unir los perfiles tipo T al forjado de fachada, se unen mediante tornillería que detallaré a continuación.

La unión de los perfiles metálicos a los angulares se ejecuta también mediante remaches, en este caso optamos por el modelo Remache ciego-AL/E 4,8 de la empresa EJOT o similar, este modelo es un poco mas corto que el citado anteriormente y se utiliza para solidarizar el angular al perfil de forma fija.

Diámetro (mm)	Longitud mm	Ø taladro;	Espesor fijado mm
4.0	10.0	4.1	2.0 - 6.0
4.8	10.0	5.1	0.5 - 6.5



Figura 6.19

Figura 6.19. Detalle informativo del remache de unión de los perfiles metálicos a los angulares.

Fuentes: www.ejot.com



Figura 6.20

Para la fijación de los angulares al cerramiento de fachada de ladrillo perforado de 24x11.5x9cm, se utilizan tornillos SDF-KB-10V, estos tornillos son un modelo de la empresa EJOT o similar, que es apto para fachadas y concretamente lo describen como un modelo de anclaje apto para la unión de subestructuras a cerramientos de ladrillo perforado o ladrillo sólido.

Según el fabricante la profundidad del orificio para su inserción en un cerramiento de albañilería es de 60 mm donde se coloca el manguito, el diámetro del orificio es de 10 mm y la profundidad efectiva es de 50 mm.

Figura 6.20. Imagen del tornillo de unión de los angulares al cerramiento de fachada.

Fuentes: www.ejot.com



Figura 6.21

Para la fijación de los angulares a los forjados del edificio, se utilizan tornillos SDF-KB-8, estos tornillos son un modelo de la empresa EJOT o similar, que es apto para fachadas y concretamente lo describen como un modelo de anclaje apto para la unión de subestructuras a elementos de hormigón.

Según el fabricante la profundidad del orificio para su inserción en un cerramiento de albañilería es de 60 mm donde se coloca el manguito, el diámetro del orificio es de 10 mm y la profundidad efectiva es de 50 mm..

Figura 6.21. Imagen del tornillo de unión de los angulares al cerramiento forjado de hormigón.

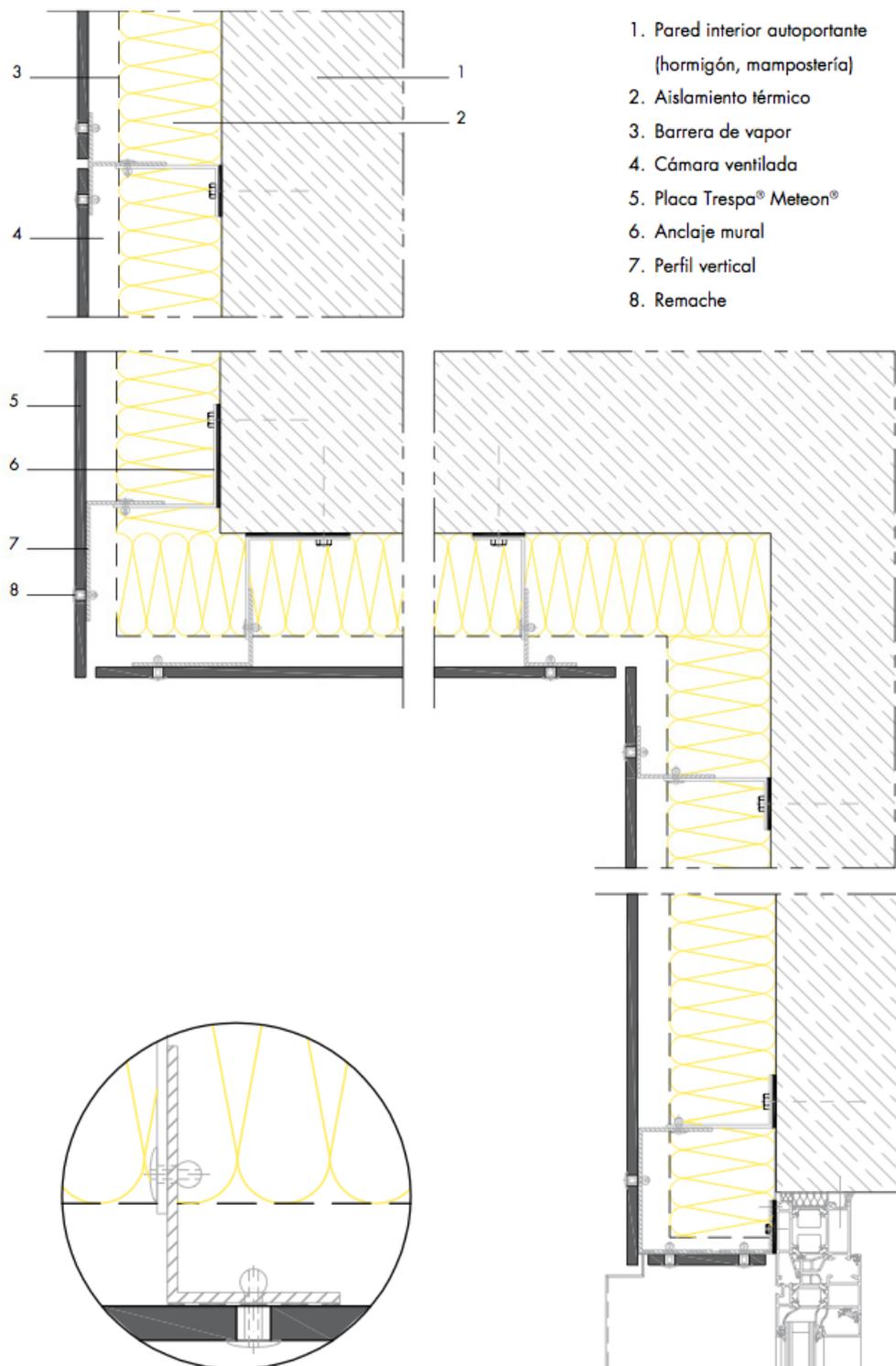
Fuentes: www.ejot.com

Los remaches de aluminio no deben utilizarse con perfiles galvanizados debido al riesgo de corrosión por par-galvánico.

Con estos modelos de tornillería damos por concluido la descripción de todos los elementos de fachadas. A continuación se muestran los detalles de las secciones tipo que conforman nuestra fachada ventilada.

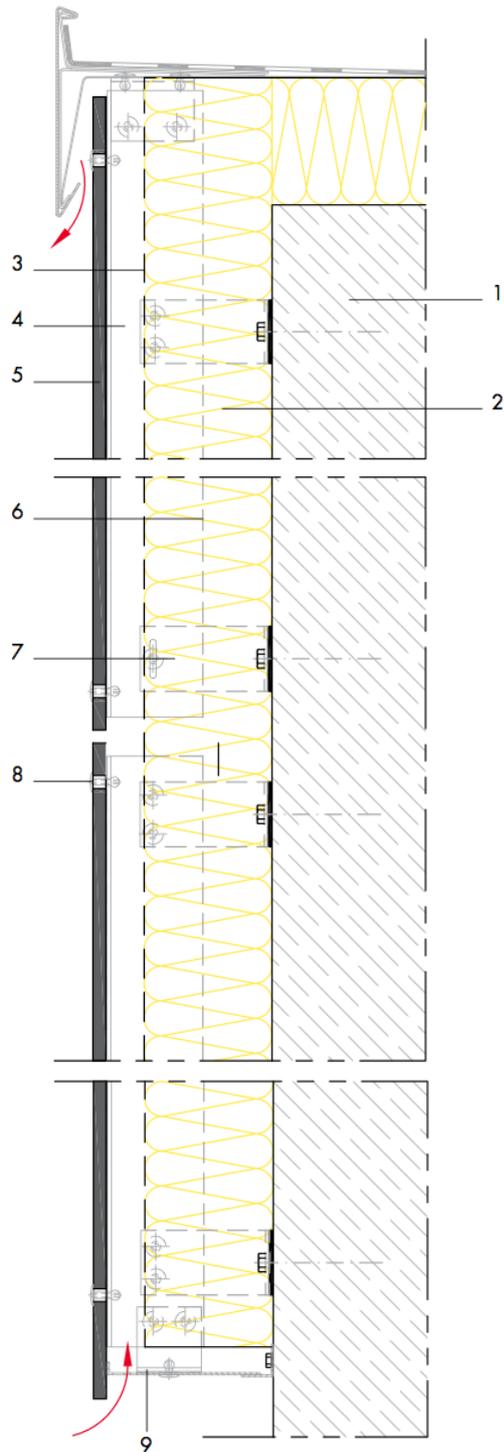
6.4- DETALLES DE LA FACHADA VENTILADA (Sistema Meteon de Trespá)

Sección horizontal

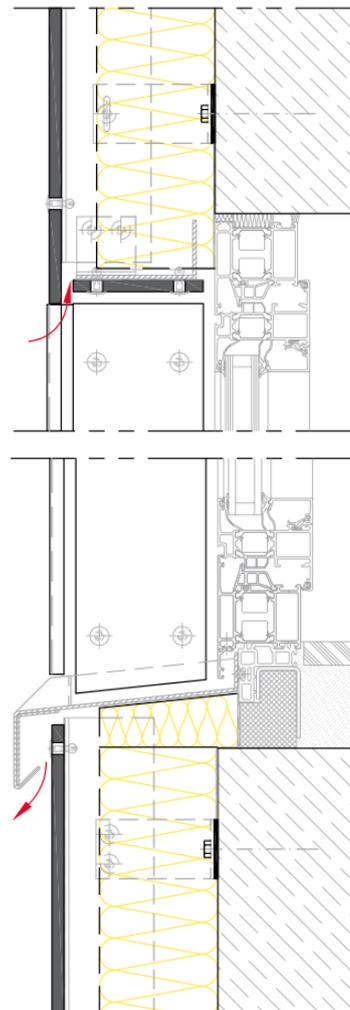


6.4- DETALLES DE LA FACHADA VENTILADA (Sistema Meteon de Trespa)

Sección vertical



1. Pared interior autoportante
(hormigón, mampostería)
2. Aislamiento térmico
3. Barrera de vapor
4. Cámara ventilada
5. Placa Trespa® Meteon®
6. Perfil vertical
7. Anclaje mural
8. Remache
9. Perfil de ventilación



6.5- DISEÑO DEL CERRAMIENTO DE FACHADA

Para entender el revestimiento de la fachada es necesario hacer primero un análisis de las formas generales del edificio, la forma principal del edificio es un cubo de base rectangular, este cubo es la base del edificio y es atravesado de forma perpendicular por 3 cubos también de base rectangular que dan lugar a los ventanales.

También existe otro cubo rectangular que asciende a modo de torreón en la fachada Noroeste.



Figura 6.22



Figura 6.23

El diseño del revestimiento general del edificio 1C, se puede dividir en 3 partes diferenciadas por los cubos anteriormente mencionados:

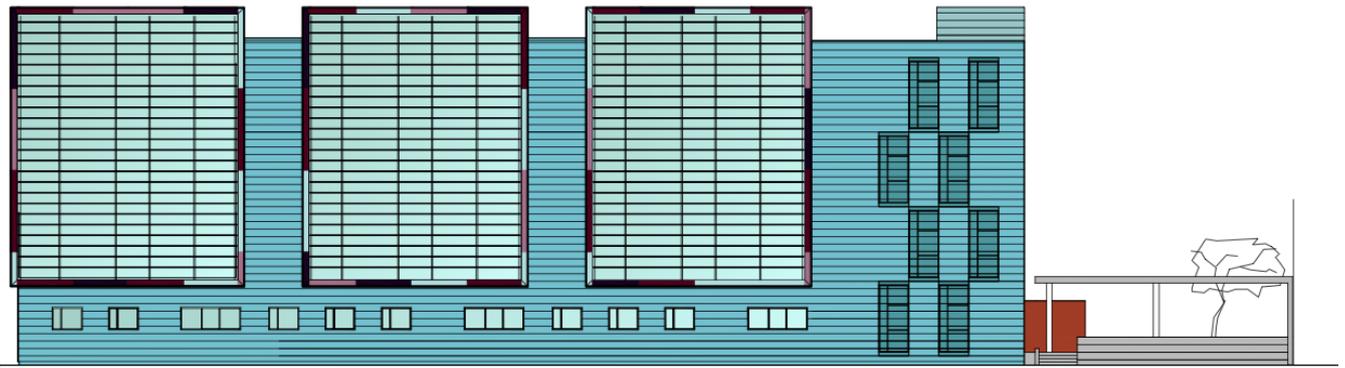
- La primera parte es un revestimiento de fachada ventilada como la anteriormente descrita, donde la longitud horizontal de las placas predomina sobre la longitud vertical. Las placas presentan un color azul acero y cubren toda la parte inferior y gran parte de la fachada principal, es el revestimiento que se ubica sobre la fachada del cubo principal.

- La parte de revestimiento numero dos es la que se ubica en los 3 cubos que atraviesan el cubo principal es un revestimiento también de fachada ventilada pero presenta otra coloración y la longitud mayor de los paneles predomina en la dirección vertical. Este revestimiento es el que presenta la fachada Sudoeste que nos ocupa y será el que analizaré posteriormente con mayor detalle.

- El último revestimiento de la fachada es el que se ubica en el torreón es un revestimiento que parece ser de chapa metálica perforada en lugar de paneles fenólicos como los anteriores, ya que permite el paso de la luz al interior del edificio.. También es de fachada ventilada donde las placas presentan mayor longitud en dirección horizontal

Figuras 6.22 y 6.23. Perspectivas del edificio 1C donde se aprecia el diseño exterior del edificio.

Fuentes: Elaboración propia.



ALZADO PRINCIPAL

Figura 6.24



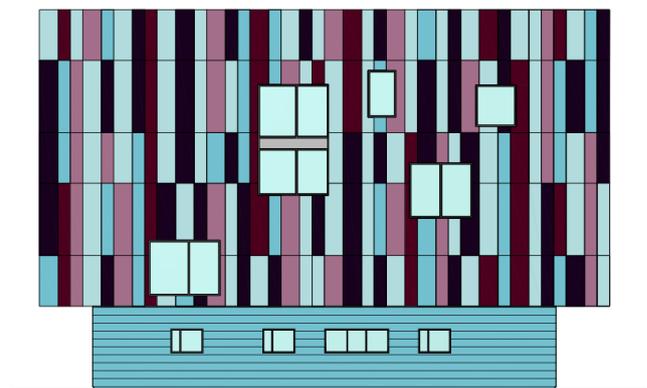
ALZADO POSTERIOR

Figura 6.25



ALZADO NORTE

Figura 6.26



ALZADO SUR

Figura 6.27

Figuras 6.24, 6.25, 6.26 y 6.27. Alzados del edificio 1C, con el diseño real del edificio.
Fuentes: Elaboración propia.

Aquí se muestran los alzados de las fachadas del edificio 1c de la E.T.S.I.E. El Alzado objeto de estudio es el Alzado Sur, que voy analizar en la siguiente página.

6.6- DISEÑO DE LA FACHADA SUDOESTE

El diseño de la fachada Sudoeste es un diseño pintoresco que crea una mezcla de colores muy fríos con colores calientes pero apagados. La fachada se nos presenta como un gran rectángulo que sobresale en voladizo donde la longitud horizontal predomina sobre la vertical. Esta fachada presenta huecos distribuidos de forma aparentemente aleatoria para el espectador que visualiza la fachada desde fuera, pero convenientemente distribuidos para introducir la luz en el interior.

Para estudiar el diseño de la fachada creo conveniente descomponer las formas simples y generales, en otras más complejas y de menor tamaño, del mismo modo que ha hecho el arquitecto.

La forma principal de la fachada sudoeste se divide en 5 filas que surcan el rectángulo de izquierda a derecha. La fila inferior, la fila central y la fila superior son de un tamaño de 1200 mm medidos en su longitud vertical. Por contra las otras dos filas restantes son filas de mayor longitud pues miden 1800 mm medidos en su longitud vertical también. (Figura 6.29)

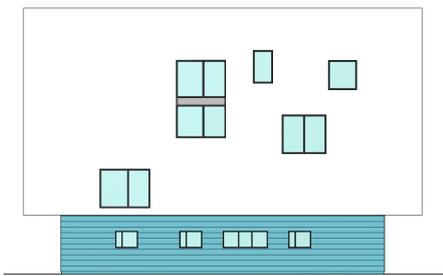


Figura 6.28

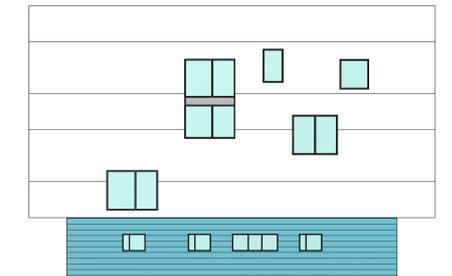


Figura 6.29

Estas filas a su vez son surcadas desde la zona inferior a la superior por líneas que crean rectángulos de dos anchuras una de 300 mm y otra de 450 mm. Dando lugar a placas de 4 dimensiones como ya he citado anteriormente. (Figura 6.30)

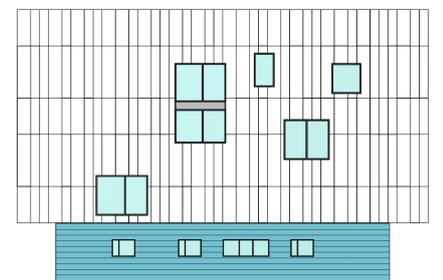


Figura 6.30

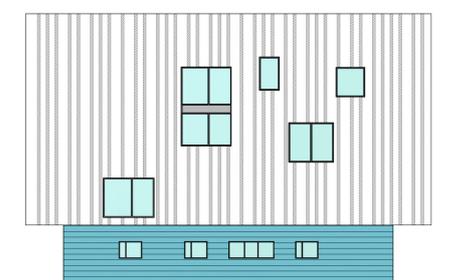


Figura 6.31

Para dar lugar al diseño del arquitecto se crea una subestructura de perfiles metálica como la citada anteriormente donde se colocan perfiles tipo t de 100 mm de espesor en la cara donde se colocan las placas atornilladas, en la imagen superior se aprecia donde irían colocadas las montantes.

Figuras 6.28, 6.29, y 6.30.

Alzados de la fachada Sur donde se hace un estudio de la composición del diseño de los paneles.

Fuentes: Elaboración propia.

Figura 6.31. Alzado de la fachada donde se muestra la colocación de los perfiles metálicos en la fachada.

Fuentes: Elaboración propia.

Respecto al diseño de formas poco mas se puede decir, es ahora el momento de hablar de la coloración elegida por el Arquitecto. La coloración elegida para la fachada Sudoeste es una coloración a base de colores apagados, donde destacan colores azulados y fríos en contraposición de colores calientes pero atenuados. Como se puede apreciar en las imágenes la coloración parece no seguir un patrón pero si lo analizamos mas detenidamente se pueden identificar algunos parámetros.

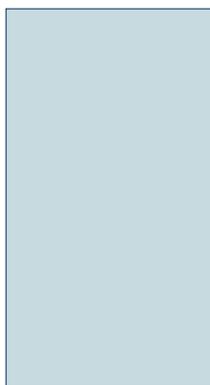


Figura 6.32. Alzado de la fachada donde se muestra la coloración de los paneles.
Fuentes: Elaboración propia.

Figura 6.32

Como se puede apreciar en la imagen superior los colores se alternan de forma aleatoria pero existe un condicionante y es que los colores no se repiten entre dos placas continuas dentro de una misma fila, sin embargo sí que se repiten las coloraciones dentro de una misma columna. Esto crea la sensación de columnas de colores que se alternan entre sí, dando lugar a una fachada con una coloración suave que puede evocar a la paz y la tranquilidad, de hecho gracias a su coloración el edificio recibe el mote del edificio del pijama.

PALETA DE COLORES UTILIZADOS



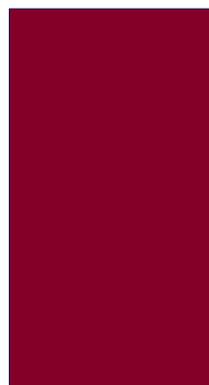
Gris oceano
A 22.3.1/ST



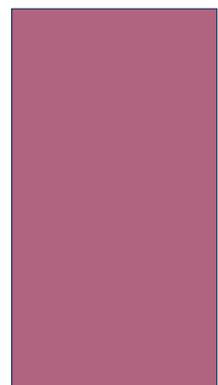
Azul acero
A 24.4.1/ST



Arcilla
A 14.7.2/ST



Burdeos
A 12.6.3/ST



Malva
A 16.5.1/ST

6.7 - PLAN DE DESMONTAJE DE LA FACHADA VENTILADA:

6.7.1- VALLADO DE LA ZONA

Antes de proceder al desmontaje de la fachada ventilada deberemos empezar vallando la zona como se hace en cualquier espacio dedicado a la construcción o demolición. Para ello utilizaremos una valla ciega preferiblemente de chapa grecada pero puesto que no queremos levantar el pavimento creo que sería mejor utilizar una valla lastrada, ya que su función es que impida el paso de peatones. Una vez vallada la zona se procederá al desmontaje de la fachada ventilada.

6.7.2- DESMONTAJE DE LOS PANELES FENÓLICOS

En primer lugar se procederá a la retirada de los paneles fenólicos, para ello necesitaremos al menos cuatro operarios, un oficial de grúa, una grúa que puede ser una grúa autopropulsada y una plataforma elevadora.

Previamente a la retirada de los paneles fenólicos se retirarán las piezas de coronación de la fachada, y los accesorios de remate y acople de los paneles de las ventanas, tales como el vierteaguas y jambas. La retirada de estos elementos es posible ejecutarla mediante dos operarios que se situarán en la cesta elevadora y desmontarán los elementos de menor tamaño sin necesidad de la ayuda de la grúa.

El proceso para el desmontaje de los paneles o placas será el siguiente:

- **Asegurado del panel fenólico:** Dos de los operarios se colocarán sobre la cesta elevadora y se elevarán hasta la altura de la placa seleccionada para el desmontaje. Una vez colocados en una posición frontal adecuada y cercana que les permita maniobrar procederán al desmontaje de la placa, para ello perforarán dos de los remaches de ambos lados del panel para descabezarlos, una vez descabezados los dos remaches pasaran un mosquetón por ambos agujeros y aseguraran la placa mediante eslingas que se fijarán a la grúa. Este asegurado impedirá la caída del panel una vez este desconectado del perfil metálico.

- **Retirada del remachado:** Una vez asegurado el panel se procederá al retirado de los demás remaches mediante el mismo procedimiento de taladrado, donde se taladra el remache y se descabeza posteriormente.

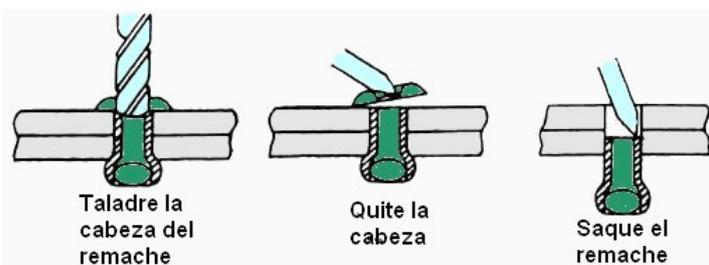


Figura 6.33

Figura 6.33. Imagen que muestra el descabezado de los remaches.

Fuentes: www.bricolajeencasa.com

- **Izado del panel o placa:** Desvinculado el panel del perfil de la subestructura los dos operarios de la cesta sujetarán el panel y el operario de la grúa procederá al izado del panel y lo bajará cuidadosamente hasta la zona de recepción donde los otros dos operarios cogerán el panel y lo transportarán hasta la zona de acopio. En ningún caso se izarán si existen vientos fuertes que puedan mover de forma descontrolada el panel.

- **Acopio de las placas:** Las placas o paneles se acopiarán sobre pales que se embalarán y se elevarán hasta un camión que las transportará hasta un vertedero, o si se considera oportuno hasta el almacén de la UPV, donde se almacenarán por si alguna de las placas de otra zona de la fachada se rompiera y necesitarán ser substituidas.

La retirada de las placas se ejecutará en sentido descendente es decir empezando por las filas superiores y descendiendo una vez se haya desmontado cada fila y no se empezará el desmontaje de los perfiles hasta haber quitado todos los paneles.

6.7.3- DESMONTAJE DE LOS PERFILES METÁLICOS

Seguidamente al desmontaje de las placas se desmontarán los perfiles metálicos de la subestructura:

El proceso para el desmontaje será el siguiente:

- **Asegurado del perfil metálico:** Dos de los operarios se colocarán sobre la cesta elevadora y se elevarán hasta la parte superior del perfil metálico. Una vez colocados en una posición adecuada y cercana que les permita maniobrar procederán al asegurado del perfil, para ello ejecutarán dos orificios que permitan anclar el perfil mediante eslingas que se fijarán a la grúa. Este asegurado impedirá la caída del perfil una vez este desconectado de los angulares que van anclados a la fachada.

- **Desconexión de los perfiles:** Una vez asegurado el perfil se procederá al retirado de los remaches que materializan la unión del perfil con los angulares. La retirada de los remaches se ejecutará mediante el mismo procedimiento de taladrado que el de las placas, donde se taladra el remache y se descabeza posteriormente.

- **Izado del perfil:** Cuando se haya desvinculado el perfil de los angulares anclados a la fachada, los operarios de la cesta se alejarán del perfil, y el operario de la grúa procederá al izado de este y lo bajará cuidadosamente hasta la zona de recepción donde los otros dos operarios lo cogerán y lo transportarán hasta la zona de acopio. En ningún caso se izarán si existen vientos fuertes, que puedan descontrolar la carga

- **Acopio de los perfiles:** Los perfiles se acopiaran en una zona destinada para ello y posteriormente se transportarán a una planta de reciclaje o se venderán a una empresa metalúrgica.

6.7.4- DESMONTAJE DE LOS ANGULARES METÁLICOS

Ejecutado ya el desmontaje de perfiles de la subestructura tan solo quedará desmontar las escuadras y sellar los orificios.

El proceso para el desmontaje será el siguiente:

- **Desmontaje de angulares:** Para el desmontaje de los angulares pueden trabajar conjuntamente los 4 operarios sobre la plataforma elevadora, esto les permitirá ir con mayor rapidez, ya que en este proceso no es necesario el uso de la grúa. Los operarios desenroscarán la tornillería de la fachada mediante herramientas mecánicas de desenroscado, en caso de no poder ser retiradas se cortarán las cabezas y se dejarán introducidas en el cerramiento o el forjado. Una vez retirados los tornillos, se quitarán los angulares y se acopiarán en la plataforma elevadora.

- **Sellado de los orificios:** A medida que se vayan retirando los angulares uno de los operarios sellará los orificios de los forjados y del cerramiento mediante resinas epoxi para impedir la entrada de agua o suciedad. En caso se que existan tornillos cortados también serán sellados para impedir la entrada de agua que pueda producir corrosión y roturas del forjado o cerramiento. Cuando la zona de acopio en la plataforma este llena de angulares se procederá al descenso y acopio de los angulares a pie de obra y se repetirá el proceso.

6.7.5- ELIMINACIÓN DEL AISLAMIENTO

El aislamiento de fachada se retirará mediante aspiración una vez eliminados todos los elementos de la subestructura de la fachada, para este proceso será necesario que los operarios lleven mascarillas de protección, pues pueden producirse fibras y polvo dañino.

6.7.6- EQUIPOS Y EPIS.

1-EQUIPOS DE OBRA



Figura 6.34



Figura 6.35

Figura 6.34. Imagen de grúa autopropulsada.

Fuentes: www.gruasrigar.com

Figura 6.35. Plataforma elevadora de trabajo.

Fuentes: www.rival.com

L a

maquinaria necesaria para el desmontaje de obra son: una grúa autopropulsada y una plataforma elevadora móvil.

La grúa autopropulsada puede ser un modelo similar al modelo PK 29000, de la empresa Gruasrigar con una altura de elevación máxima de 22 m y un radio máximo de 19 m. Respecto al peso no necesitamos que sea capaz de elevar cargas grandes pues no vamos a elevar grandes cargas.

La plataforma elevadora puede ser un modelo similar al modelo HAU-H12SX de la empresa Riwal que alcanza los 12 metros de altura y tiene una capacidad de elevación de entorno a 700 kg.

2-EPIS

Todos los operarios que entren en la obra deberán ir provistos de casco, mono de trabajo, peto de señalización, botas de protección, y guantes de trabajo.

Cuando los operarios vayan a trabajar en la plataforma elevadora deberán colocarse un arnés y línea de vida que los unirá a la barandilla de seguridad de la plataforma elevadora, previa elevación de esta. Esto impedirá una caída en caso de accidente.

Siempre que vayan a ejecutar trabajos de desmontaje que puedan generar chispas deberán ir protegidos con gafas de protección o en su defecto con pantalla protectora.

Cuando los operarios vayan a generar residuos de polvo o liberación de fibras como durante el retirado de los aislantes de poliuretano deberán colocarse mascarillas de protección

Todos los elementos de protección deberán estar normalizados y presentar marcado CE.

6.8 - PRESUPUESTO DE DESMONTAJE DE LA FACHADA VENTILADA:

PARTIDA 1		m ²	Desmontaje de hoja exterior de fachada ventilada.					
Desmontaje de hoja exterior de fachada ventilada formada por panel de resinas termoendurecibles , sin incluir la subestructura soporte, con medios manuales, y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.								
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida	M2	Precio Total de la partida.	
mo010	h	Oficial 1º montador.	0,816	17,82	14,54			
mo078	h	Ayudante montador.	0,816	16,13	13,16			
	%	Medios auxiliares	2,000	27,70	0,55			
	%	Costes indirectos	3,000	28,25	0,85			
Total:						29,10	105,82	3079,36

PARTIDA 2		m ²	Demolición de estructura metálica de fachada ventilada.					
Demolición de estructura metálica de fachada ventilada, formada por entramado montantes tipo T colocadas sobre angulares, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.								
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida	M2	Precio Total de la partida.	
ml010	h	Equipo de taladro para remaches metalicos.	0,305	7,37	2,25			
mo018	h	Oficial 1º cerrajero.	0,291	17,52	5,10			
mo111	h	Peón ordinario construcción.	1,457	15,92	23,20			
	%	Medios auxiliares	2,000	30,55	0,61			
	%	Costes indirectos	3,000	31,16	0,93			
Total:						32,09	105,82	3395,77

PARTIDA 3		m ³	Eliminación de aislamiento proyectado sobre fachada.					
Eliminación de aislamiento proyectado sobre fachada, con aspirador mecánico y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.								
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida	M2	Precio Total de la partida.	
mo110	h	Peón especializado construcción.	0,181	16,25	2,94			
	%	Medios auxiliares	2,000	2,94	0,06			
	%	Costes indirectos	3,000	3,00	0,09			
Total:						3,09	105,82	327

El presupuesto es un presupuesto orientativo generado por la base del cype.	Presupuesto total.	6802,13
---	--------------------	---------



Figura 7.1

Figura 7.1. Fachada ejecutada con el sistema Pro wall de G-sky. Community Health Center (Middletown CT)

Fuentes: www.gsky.com

CAPITULO 07 - LA FACHADA VEGETAL

7.1- INTRODUCCIÓN

Para comenzar con la fachada vegetal creo conveniente recordar que existen tres modelos básicos, el hidropónico, el modular y el de plantas trepadoras:

- El modelo hidropónico: es el modelo donde no existen sustratos sino que las plantas toman los nutrientes de una solución acuosa y van integradas dentro de una capa de poliamida.
- Modelo de paneles modulares: consiste en la colocación de paneles prefabricados a modo de maceteros que se colocan con las plantas y el sustrato sobre una estructura generalmente metálica.
- Modelo de plantas trepadoras: este modelo consiste en la colocación de una superficie de crecimiento que puede ser una maceta o directamente el suelo, y una superficie de cubrición que suele ser una malla metálica por la que se produce la elevación de la planta.

En mi elección del modelo para la fachada Sudoeste me he basado en el descarte, en primer lugar he analizado los modelos y los he ido descartando por las siguientes razones. Dentro de los tres modelos queda descartado en primer lugar el modelo de plantas trepadoras, ya que a pesar de ser un modelo que goza de gran simplicidad y puede cubrir todo un edificio, no considero que sea un modelo apto por el vuelo de la fachada. Esta fachada en voladizo impide que el crecimiento se produzca desde el suelo y pienso que para que una planta trepadora sea capaz de cubrir una superficie tan grande necesita una buena base desde la que absorber los nutrientes y minerales. Además los modelos de plantas trepadoras nos limitan mucho el diseño de la fachada ya que será la propia planta la que durante la ascensión elabore el diseño. Otro punto en contra en estas fachadas es que no permiten incorporar un gran número de especies por lo que la coloración queda reducida a simplemente 3 o 4 colores, dependiendo de las especies.

Respecto a los otros dos modelos restantes pienso que ambos podrían funcionar en la fachada pero por ponerle una pega creo que el modelo hidropónico es algo mas complicado de modular, es decir la ejecución de ventanas con el modelo hidropónico presenta mayor dificultad de ejecución mientras que en los paneles de tipo modular los huecos se resuelven mediante la colocación de paneles de menor tamaño y mediante la modulación de la subestructura metálica.

Además un punto a favor de la tipología de paneles modulares es que nos permite desarrollar el diseño con mayor exactitud, incluso te permite jugar con la fachada y su diseño ya que los módulos pueden substituirse de forma completa como simplemente cambiar plantas que se hayan deteriorado o pericido

Una vez establecido que voy ha desarrollar una fachada de tipo modular, voy a empezar recordando que cuando terminé el estudio de la fachadas verdes elegí el sistema Pro Wall System de la empresa G'-SKY. Este sistema es un sistema muy simple a base de estructuras metálicas que se anclan a la fachada y sobre la cual se colocan los paneles que vienen con sustrato y plantas que han sido pre-cultivadas con anterioridad para garantizar que crecen de forma adecuada en los paneles.

Recordado ya el tipo de fachada que queremos utilizar para nuestra fachada, voy a pasar a desarrollar con mayor complejidad el sistema G-SKY.



Figura 7.2

Figura 7.2. y 7.3. Fachada ejecutada con el sistema Pro wall de G-sky. (Worth Ave Palm Beach, FL)

Fuentes: www.gsky.com



Figura 7.3

Estas imágenes son del sistema Pro Wall System de G-Sky, en la imagen lateral se puede apreciar la forma general de la fachada, mientras que la imagen superior es un extracto de la esquina superior derecha de la fachada general. En la imagen de arriba se puede apreciar como en primavera y verano cuando florecen las plantas, el manto vegetal cubre totalmente el cajeadado generado por los paneles modulares creando un tapiz que cubre toda la fachada.

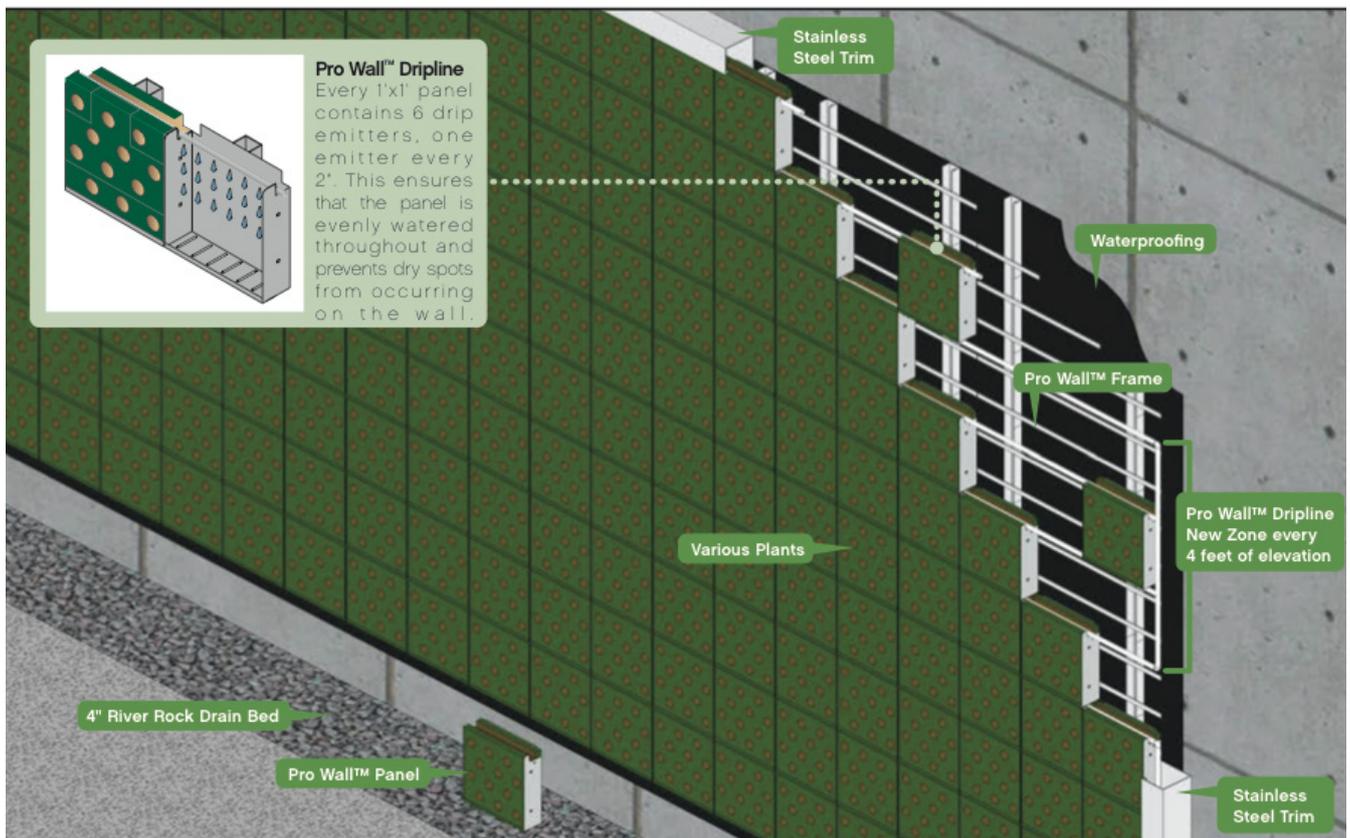


Figura 7.4

7.2- MATERIALES DEL SISTEMA PRO WALL (G-SKY).

7.2.1 - INTRODUCCIÓN

Para hacer el estudio del modelo Pro Wall de G-sky voy a descomponer el sistema en las siguientes partes:

- 1- Impermeabilización
- 2- Estructura metálica.
- 3- Paneles Pro Wall.
- 4- Marco metálico de cobertura.
- 5- Riego del sistema.
- 6-Evacuación de aguas.

7.2.2- IMPERMEABILIZACIÓN

A pesar de que entre los paneles de la fachada vegetal existe una estructura que genera una cámara de aire e impide que en condiciones normales el agua de riego esté en contacto con la fachada vegetal, es imprescindible colocar una impermeabilización que nos asegure un correcto aislamiento entre el cerramiento y el exterior. Para este cometido creo conveniente la aplicación de un revestimiento impermeabilizante.

Un ejemplo de este producto podría ser el mortero SikaTop 107 Flex que es un mortero impermeable flexible de dos componentes, a base de cemento y polímeros modificados. Es un mortero que garantiza una correcta impermeabilización de la fachada.

Figura 7.4. Imagen de los componentes que presenta una fachada ejecutada con el sistema Pro wall de G-sky.

Fuentes: www.gsky.com

7.2.3 - ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura que se coloca sobre el cerramiento de fachada y sobre la cual se colocarán los paneles Pro Wall es una estructura de acero inoxidable que se compone de 3 elementos: las montantes verticales, las guías horizontales y los pernos de anclaje.

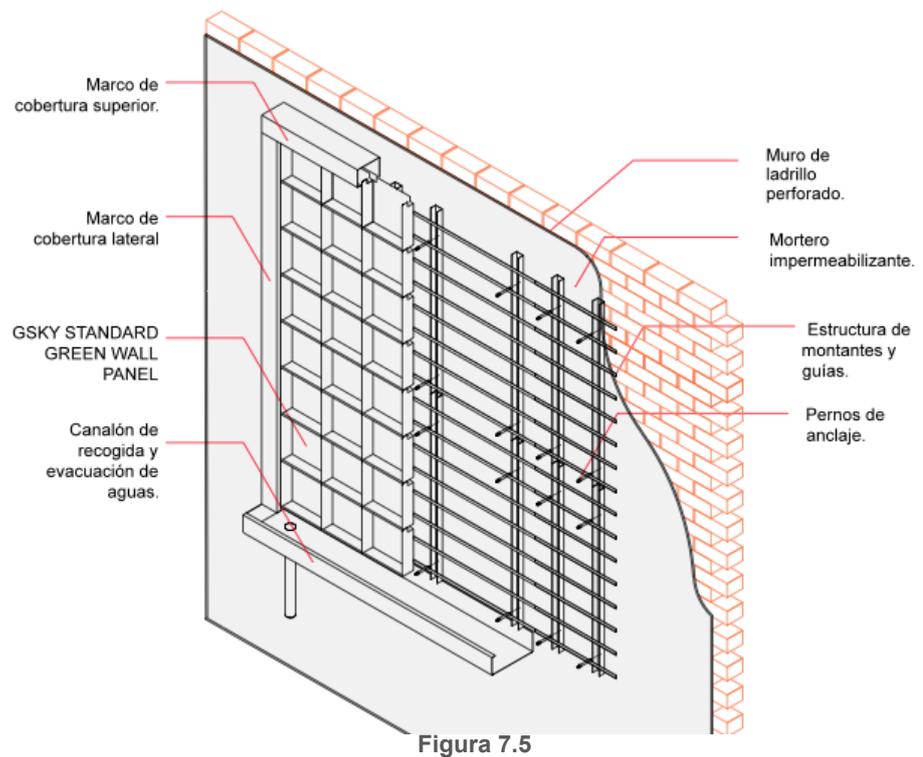


Figura 7.5. Perspectiva desdoblada de la estructura de la fachada.

Fuentes: Cad facilitado por G-sky el cual he modificado. www.gsky.com

Las montantes verticales son unas montantes de acero inoxidable (Stainless Steel 304), este acero es también conocido como 18/8 debido a su composición química, que incluye aproximadamente 18% de cromo y 8% de níquel en peso. Estos aceros por su menor contenido en carbono son fáciles de formar, soldar, fabricar, y tienen gran resistencia a la corrosión.

La sección de perfil elegida sería tipo U, conformado en frío mediante chapa de acero inoxidable y con una calidad del acero AISI 304, estos perfiles chapas pueden ser suministradas por empresas como Acermet que nos garantiza una chapa con dicha calidad y sección.

El espesor de la chapa sería 2 milímetros y la sección sería la que muestra la imagen superior. Respecto a la longitud de los perfiles el tamaño máximo que se empleará será de 120 cm Y se colocarán verticalmente uno seguido del otro dejando únicamente una separación de varios milímetros que nos será indicada por el fabricante y que servirá para permitir su dilatación. La distancia entre dos perfiles paralelos en ningún caso superará los 60 cm.

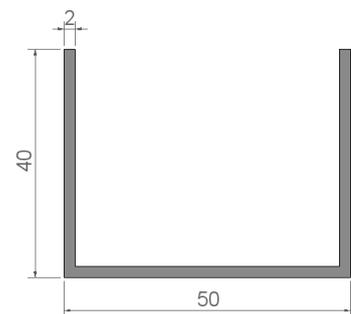


Figura 7.6

Figura 7.6. Sección de la montante de acero inoxidable.
Fuentes: Elaboración propia.



Figura 7.7

Para el anclaje de los perfiles se utilizarán tornillos, también de acero que se anclarán directamente sobre el cerramiento. Por cada perfil de acero se colocarán 2 anclajes separados con una distancia máxima de 90 cm. Los anclajes que materializarán la unión entre el perfil y el cerramiento serán unos tornillos similares al modelo SDF-KB-14U de la empresa Ejot, este modelo está indicado para la fijación de estructuras metálicas a cerramientos de hormigón o de ladrillo cerámico, tienen capacidad portante, y necesitan una profundidad de orificio de 80 mm, ya que su longitud de penetración es de 70 mm. Puede que la empresa G-sky nos recomiende otro modelo similar.

Figura 7.7. Tornillo de anclaje de los perfiles al cerramiento modelo SDF-KB-14U de la empresa Ejot.

Fuentes: www.Ejot.com

El último elemento que conforma la estructura portante de la fachada vegetal consiste en una serie de guías también de acero inoxidable que se sueldan en obra "in situ", estas guías simplemente son chapas de acero que presentan una sección rectangular y que se sueldan sobre los perfiles. La soldadura se produce por la parte trasera de los perfiles formando un ángulo de 90 grados entre el perfil y la guía.

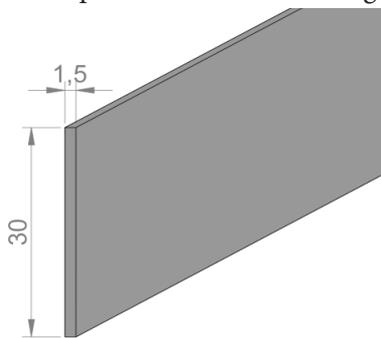


Figura 7.8

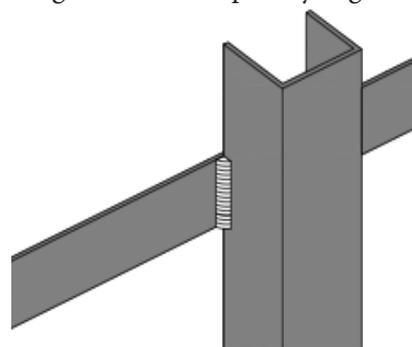


Figura 7.9

Figura 7.8. Detalle de la sección de la guía rectangular de acero inoxidable donde se apoyarán los paneles.

Fuentes: Elaboración propia.

Figura 7.9. Perspectiva trasera donde se aprecia la soldadura de la chapa al perfil metálico.

Fuentes: Elaboración propia.

Esa soldadura se ejecuta mediante electrodos AWS E308 en varillas para soldar acero inoxidable.

Los perfiles metálicos fijados a la fachada mediante los pernos anteriormente citados y con las guías soldadas sobre los perfiles, dan lugar a la estructura sobre la que se apoyarán los paneles Pro wall.



Figura 7.10

Figura 7.10. Imagen de la estructura de un proyecto de la empresa G-sky.

Fuentes: www.gsky.com

7.2.4 - PANELES PRO WALL DEL SISTEMA G-SKY.

Del mismo modo que la estructura metálica anterior la hemos subdividido en tres partes, el panel vegetal se puede dividir también en otras tres que son: la jardinera metálica, el bloque de sustrato, y vegetación. La unión de estos tres elementos conforma totalmente un módulo.

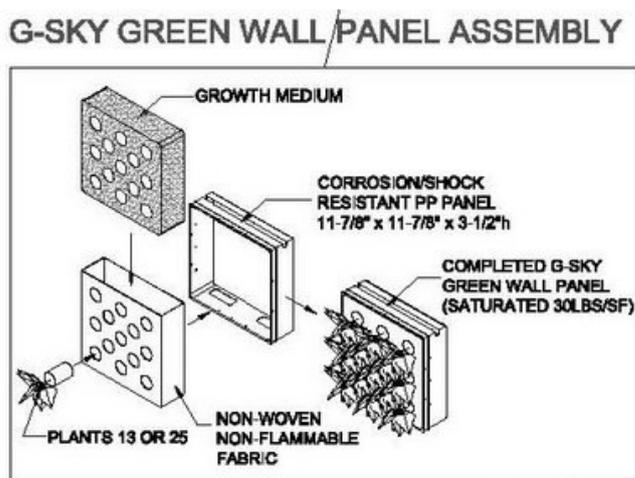


Figura 7.11

Figura 7.11. Despiece de un panel Pro Wall System.

Fuentes: www.gsky.com

La jardinera del panel consiste en una caja fabricada de acero inoxidable (Stainless steel 304), que presenta dos pestañas longitudinales en su parte posterior y que permite que se cuelguen sobre las guías. Estas jardineras son de tamaño cuadrado y presentan varias medidas:

- La medida standard es una medida de 300x300x85 mm.
- También existen otros tamaños en el que una de sus longitudes permanece fija en 300 mm y la otra varía con tamaños desde 150mm hasta 450m. Esta longitud mayor puede darse en su longitud vertical u horizontal pero siempre que una de ellas sea de un tamaño distinto a 300mm la otra longitud tendrá exactamente 300 mm.

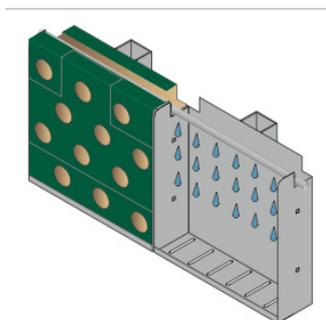


Figura 7.12

Respecto al diseño de esta jardinera no solo hay que fijarse en su forma cuadrada o rectangular sino que hay que tener en cuenta que presenta un cajeadado longitudinal en su parte superior. Este cajeadado longitudinal permite la ubicación de un tubo de sección circular por donde se producirá el riego por goteo. El tubo que discurre por la parte superior del panel es un tubo con 6 orificios que permiten que el agua gotee cuando el sistema de riego este conectado.

Figura 7.12. Detalle de la jardinera de un panel Pro Wall.

Fuentes: www.gsky.com

Además de este cajeadado en su parte superior el panel presenta en la parte inferior unas aperturas que permiten el drenaje del exceso de agua que cae al canalón de la zona inferior.

La segunda parte que compone el panel Pro Wall es el bloque de sustrato, que se coloca en la zona interior de cada jardinera. El bloque de sustrato esta compuesto por una tela de fibra no inflamable donde se coloca el sustrato, que puede ser de lana de roca o de fibras de coco.

Este sustrato alberga un espacio para 12 o 13 plantas que pueden ser de la misma especie o no, pero han de ser especies que presenten unas características similares para que ambas puedan coexistir.



Figura 7.13

El último elemento y uno de los mas importantes que compone el panel Pro Wall son las especies vegetales que se ubican dentro del panel, estas especies son pre-cultivadas en viveros durante al menos 16 semanas.

Durante este periodo se plantan las especies en unas macetas de pequeño tamaño y se cultivan hasta que empiezan a echar raíces momento en el cual se hace el trasplante a los bloques de cultivo. Una vez se ha producido el trasplante las plantas son sometidas a condiciones similares a las que se producirán en nuestra fachada para que se habitúen a su posición vertical y para comprobar si resisten las condiciones de la fachada.

Transcurrido este periodo de tres meses los paneles están lo suficientemente compactos y enraizados para ser distribuidos y colocados en su posición final.

Como dato interesante el peso total de un panel es de aproximadamente 15 kilogramos sin las especies vegetales, pero con la incorporación de la vegetación y con una saturación de agua del 100% estos paneles pueden llegar a pesar hasta 35 kg. Esto deberá tenerse en cuenta para calcular el peso que soportara la estructura metálica y el cerramiento.

7.2.5 - MARCO METÁLICO DE COBERTURA DE LA ESTRUCTURA.

La fachada vegetal y el entramado de la estructura metálica dan lugar a un cerramiento de fachada similar al de una fachada ventilada pero donde el revestimiento no consiste simplemente en placas o tablero sino que presenta los módulos anteriormente citados donde se incorpora la vegetación. Esto produce que el cerramiento de fachada adquiera un espesor considerable y que pueda generar una visión tosca o inacabada cuando se vea desde un lateral. Para solventar este problema de diseño la empresa G-sky ha diseñado una estructura metálica que se coloca en los laterales y en la parte superior a modo de marco, dando lugar a un sistema que recubre toda la fachada y oculta el sistema de la fachada vegetal.

Este marco no solo tiene la misión de ocultar el diseño de la fachada sino que sirve también para albergar las montantes de riego por las que se distribuye el agua. También se coloca este marco para la creación de huecos, de forma que nos permitirá evitar que la vegetación penetre en las zonas interiores del edificio.

Figura 7.13. Imagen real de un panel Pro Wall System con y sin la vegetación.

Fuentes: www.gsky.com

7.2.6- SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego consiste en líneas de pvc que se distribuyen por todos los paneles gracias al cajado superior de la jardinera del panel. Por dicho cajado se produce el paso de los conductos de irrigación que distribuyen el agua i hasta cada panel de forma independiente.

El sistema de riego se controla mediante un equipo de control de riego que se compone de las siguientes componente:

- **Equipo de entrada:** La entrada de agua de riego se produce por una toma de agua que se conecta a una montante del edificio y se lleva hasta nuestra fachada, en la entrada de agua se coloca una válvula reguladora de presión y una llave de paso que permita cerrar el paso de agua cuando se requiera.
- A continuación se coloca una válvula reguladora de caudal.
- **Equipo inyector:** Otro de los puntos interesantes del sistema es un sistema de inyección de fertilizante que va conectado a un tanque, y que inyecta directamente el fertilizante al agua de riego. La inyección de fertilizante y la cantidad de inyección de este puede controlarse mediante el controlador / temporizador.
- **Controlador / temporizador :** Todo este proceso se controla mediante un controlador digital que presenta un temporizador y que va conectado a la red telefónica. De esta forma podemos detectar problemas de presión, errores en el sistema, incluso programar el sistema de riego mediante un simple dispositivo móvil.

Figura 7.14. Imagen del equipo de control de riego.

Fuentes: Facilitado por www.gsky.com y modificado por el alumno.

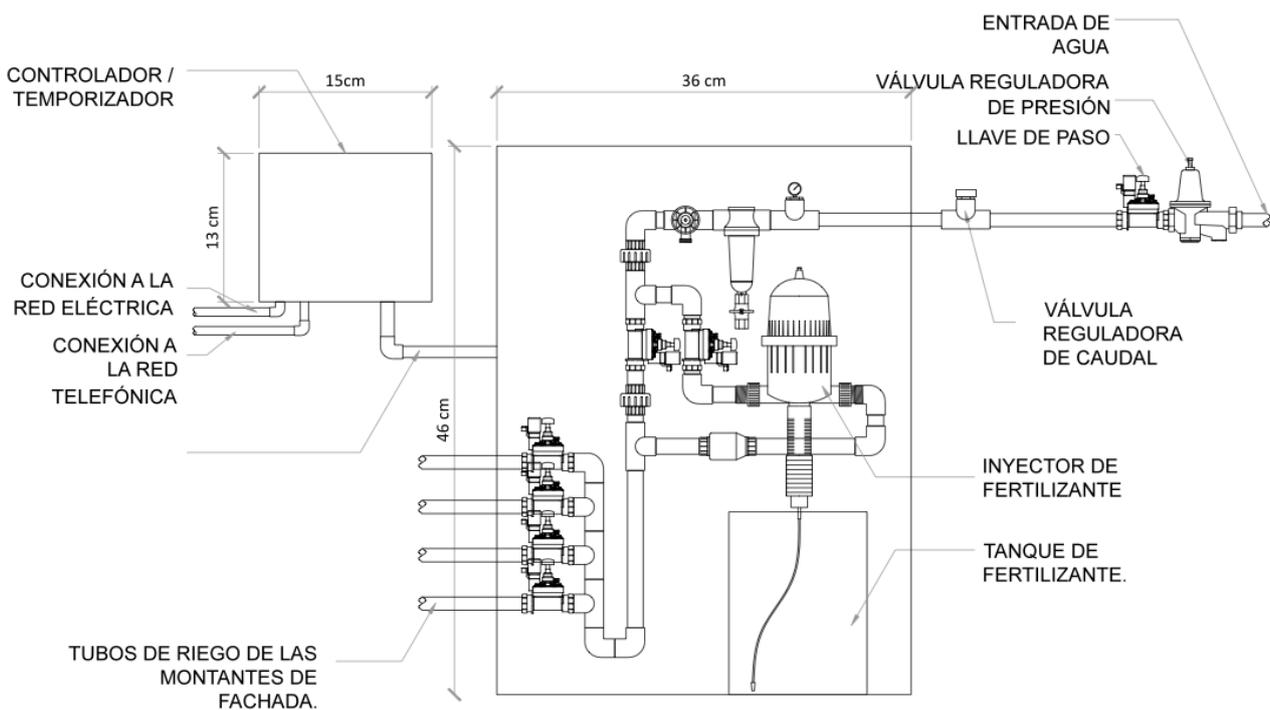


Figura 7.14

7.2.7- SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS.

Del mismo modo que la fachada vegetal tiene un sistema de riego, es necesario que tenga un sistema para evacuar las aguas. Esta sistema consiste en un canalón que recorre todo el perímetro inferior de la fachada y se encarga de recoger el exceso de agua de riego o el agua de lluvia y lo canaliza hasta una bajante colocada en un lateral.

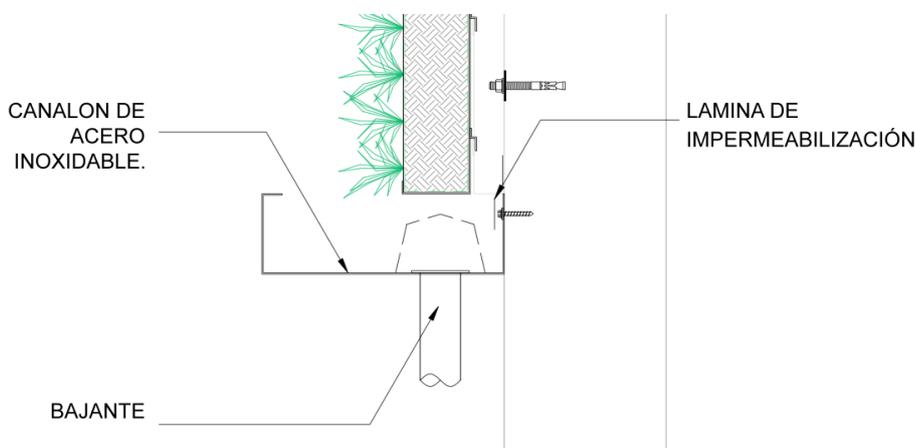


Figura 7.15

Figura 7.15. Sección donde se aprecia como se produce la evacuación de aguas.

Fuentes: www.gsky.com

7.3- DISEÑO DE LA FACHADA VEGETAL

7.3.1 - CONCEPTO

Una vez finalizado el estudio de los elementos que componen la fachada G-sky es el momento de pasar al diseño de la fachada vegetal.

La fachada vegetal tiene como cometido devolver un pedazo de naturaleza al entorno urbano que nos rodea, pero ello no solo consiste en crear un tapiz vegetal colocando plantas sin intención alguna sino que nos permite crear verdaderas obras de arte jugando con las especies, las coloraciones, y los follajes. El diseño es pues para el arquitecto un reto que entraña la dificultad de integrar las especies en un orden singular para crear tramas y formas vivas.

Yo personalmente he elaborado dos posibles diseños, que tratan de resaltar esta fachada sobre el edificio, eso si buscando unas sensaciones y cambios de tonalidades, que no compongan un simple manto vegetal de color verde.

Durante mi elección de las especies busqué plantas autóctonas dentro de las cuales elegí plantas aromáticas, pequeños arbustos, plantas de follaje y flores, pero en todo momento intenté integrar plantas de colores similares a los azules, rosas y morados de nuestra fachada ventilada, mezclados con otras de colores mas verdosos.

En la próxima página muestro los dos posibles diseños que he elaborado.

7.3.2 - DISEÑO GRÁFICO 1

El primer diseño que propongo es un diseño elaborado mediante líneas que se curvan hacia arriba y abajo y que cruzan el edificio tanto de forma horizontal como de forma vertical. Este diseño tiene su inspiración en la naturaleza puesto que intenta asemejar las curvas horizontales que se producen cuando observamos las montañas desde un punto lejano, junto con las curvas verticales que dibuja el tallo de una flor al elevarse durante su crecimiento.

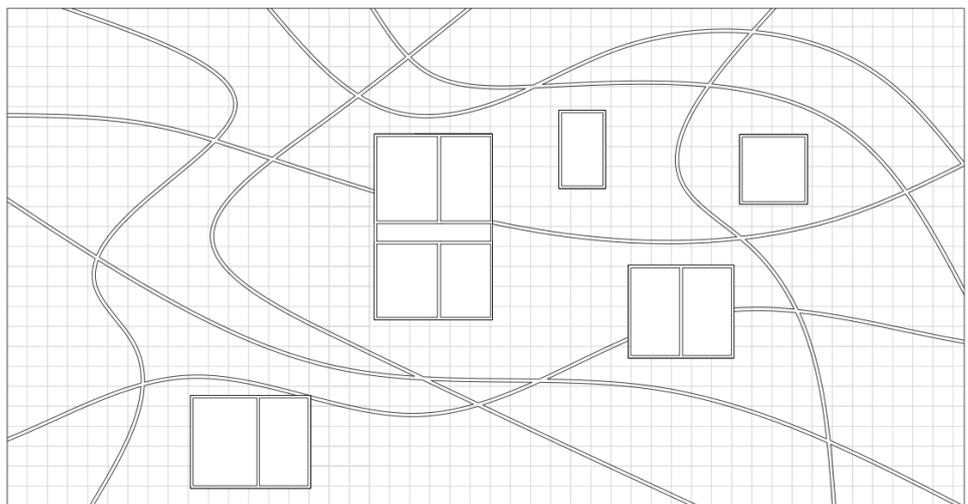


Figura 7.16

Figura 7.16. Imagen del diseño 1 con la situación de los paneles.

Fuentes: Diseño propio.

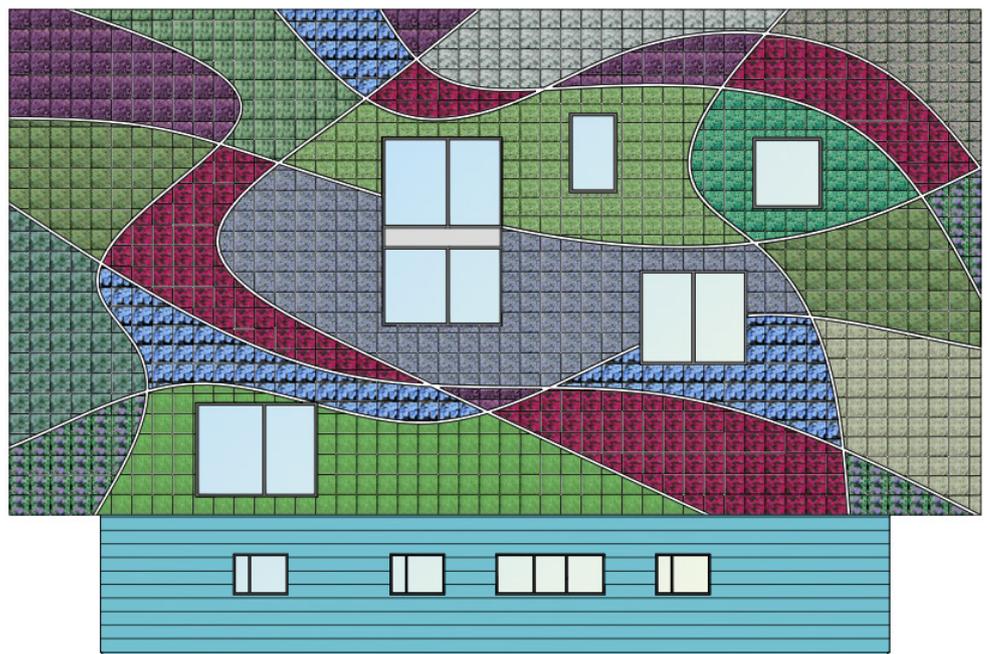


Figura 7.17

Figura 7.17. Imagen del diseño 1 con el sombreado de la vegetación.

Fuentes: Diseño propio.

7.3.2 - DISEÑO GRÁFICO 2

La segunda propuesta de diseño para la fachada Sudoeste, es una fachada que contrasta con el diseño anterior. Este diseño es un diseño mucho más geométrico visualmente, que se consigue mediante la incorporación de triángulos equiláteros de diferentes tamaños que se intersectan creando otras formas geométricas irregulares.

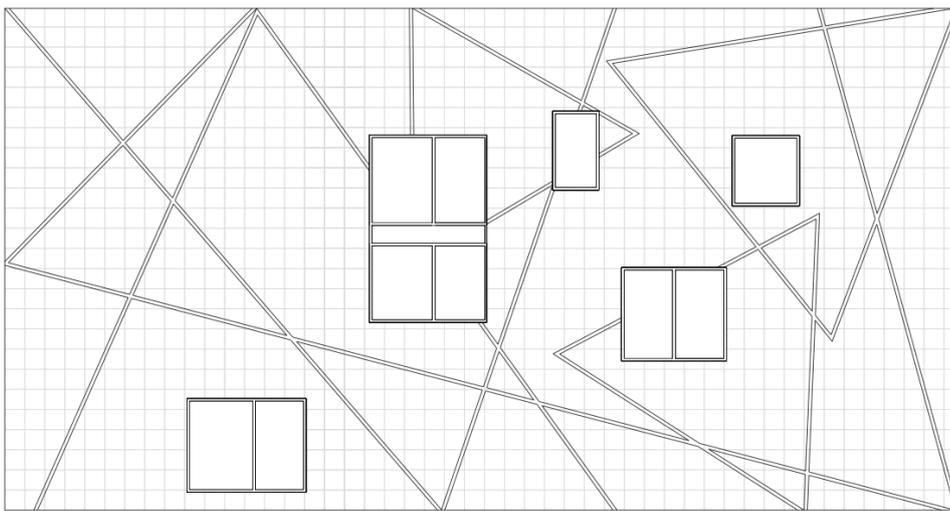


Figura 7.18

Figura 7.18. Imagen del diseño 2 con la situación de los paneles.

Fuentes: Diseño propio.

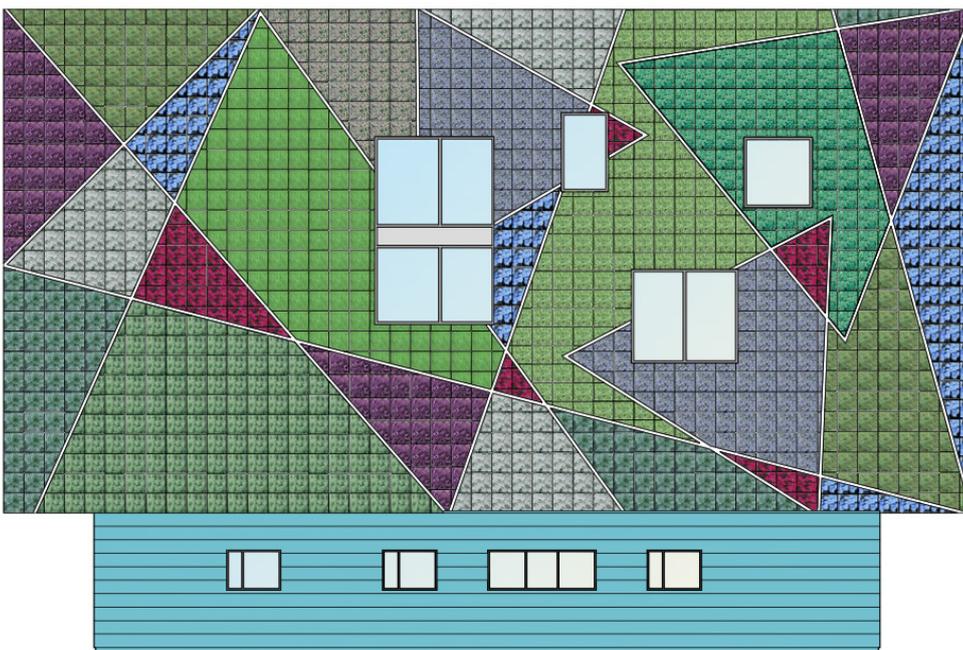


Figura 7.19

Figura 7.19. Imagen del diseño 2 con el sombreado de la vegetación.

Fuentes: Diseño propio.

7.4-PLAN DE MONTAJE DE LA FACHADA VEGETAL

7.4.1 - VALLADO Y SEÑALIZACIÓN.

Previamente al inicio de la obra de colocación de la fachada vegetal se colocará un vallado en la zona, dicho vallado deberá tener dos entradas diferenciadas y correctamente separadas una para el acceso del personal de obra y otra para la entrada de camiones de suministro, la grúa autopropulsada y la plataforma elevadora.

Ambas entradas estarán señalizadas con balizas iluminadas, e incorporarán un cartel de prohibición de entrada a personal no vinculado a la obra, además en ese mismo cartel o en otro se advertirá al personal de obra de los Epis y equipos necesario para transitar por la zona acotada. Un ejemplo de vallado de obra que puede servir tanto para la colocación de la fachada vegetal como para la retirada de la fachada ventilada del capítulo anterior sería el que muestro en la imagen inferior.

El vallado provisional puede ser de chapa grecada unida a perfilaría metálica o un vallado simple lastrado mediante bloques de hormigón, pero ambos deberán garantizar una correcta compartimentación de la zona de trabajo. Es recomendable que el vallado sea ciego, en caso de que no lo sea se colocará una rafia, esto evitará distracciones de los operarios e impedirá el contacto y la entrada de material no vinculado a la obra.

Figura 7.20. Imagen de la posible distribución y compartimentación de la obra.

Fuentes: Diseño propio.

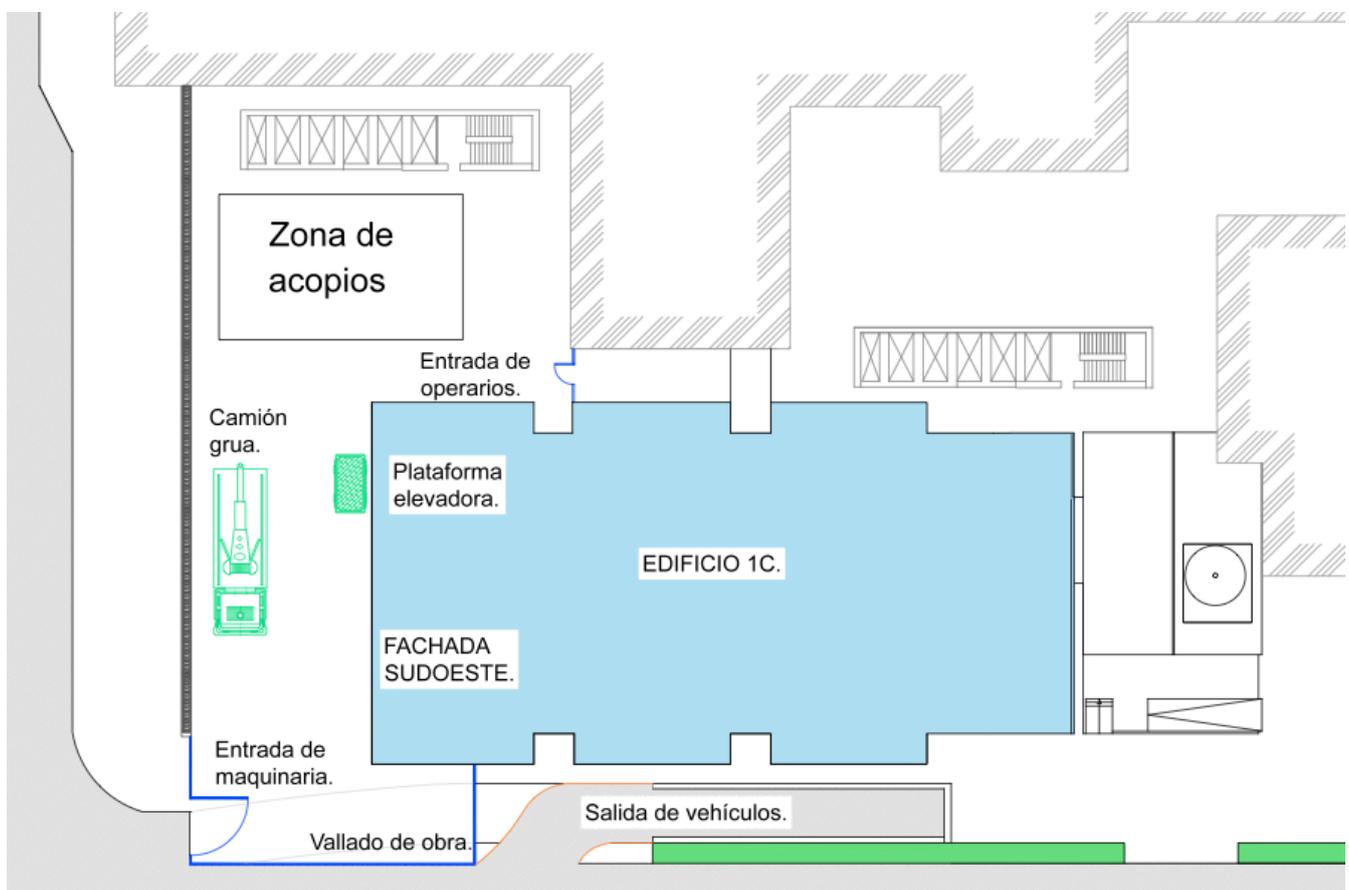


Figura 7.20

7.4.2 - EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA PORTANTE METÁLICA.

Para la ejecución de la estructura metálica será necesario un equipo compuesto por el siguiente personal. Será necesario un oficial de grúa, que controle la elevación de cargas, y cuatro operarios que estarán colocando la estructura sobre la plataforma elevadora. Como equipos serán necesarios una grúa, una plataforma elevadora y un equipo de soldadura. Ejecución se dividirá en 4 partes: la colocación del mortero impermeabilizante, el replanteo, el fijado de los perfiles en U y el soldado de las guías.

Impermeabilización: La impermeabilización que consistirá en colocar una capa de mortero impermeabilizante sika, será llevada a cabo por dos operarios que estarán dosificando y preparando el mortero, a pie de obra, el mortero se subirá en una pequeña tolva mediante la grúa y se colocará a medida que se vaya preparando por dos operarios que estarán ubicados sobre la plataforma elevadora. Estos operarios extenderán el mortero por toda la fachada garantizando un espesor superior a 3 milímetros en toda el área de la fachada.

Replanteo: Mientras se produce el tiempo de endurecimiento dictado por el fabricante del mortero, se procederá al replanteo de los perfiles de la estructura metálica. Para ello dos operarios se subirán a la plataforma elevadora y replantearán sobre las guías donde se colocarán los perfiles mediante azulete. También se replantearán los anclajes y la posición de las guías horizontales.

Fijado de los perfiles: Para el fijado de las montantes la grúa elevará los perfiles hasta la plataforma elevadora y puesto que presentan una medida de 120 cm serán manejados por los operarios, que los fijarán a la fachada mediante la tornillería anteriormente citada. Para evitar errores los operarios fijarán los perfiles sin apretarlos de forma que puedan recolocarse en caso de errores. Deberá tenerse especial atención en la colocación de una arandela de goma que se colocará en la tornillería e impedirá que el agua penetre en los orificios.

Soldado de las guías: Una vez colocados los perfiles en la posición correcta y anclados de forma definitiva, se procederá a la soldadura de las guías, para ello se comprobarán las distancias y se soldarán por la parte posterior a las alas del perfil U.



Figura 7.21



Figura 7.22

Figura 7.21. y 7.22 Imágenes de a ejecución de la estructura metálica en varias fachadas ejecutadas con el sistema Pro Wall.

Fuentes: www.gsky.com

7.4.3 - COLOCACIÓN DE LOS PANELES

Los paneles con la vegetación vendrán completamente montados y marcados con su correspondiente lugar en la fachada, de tal modo que los operarios solo deberán comprobar su lugar en el plano y colocarlos.

Colocación de los paneles: Para evitar daños en los paneles estos no se elevarán mediante la grúa sino que se elevarán mediante la plataforma elevadora. Los operarios elevarán los paneles y los colocarán según su posición estos paneles presenta unas pestañas por la parte trasera que permite que se cuelguen sobre las guías. Su colocación no tiene mayor dificultad que colocarlos en la posición adecuada para que se ajusten al diseño de la fachada. El método de colocación será colocando filas enteras, es decir en primer lugar se colocará la fila inferior que va de izquierda a derecha de la fachada, y se irá ejecutando la una a una cada fila.

Tubos de riego: Los tubos de riego que discurren por el cajeadado superior de los paneles son tubos PVC . La colocación de estos tubos implicará la colocación de los paneles, por ello como describimos en el apartado superior se ejecutará una fila completa de paneles y seguidamente se colocará el tubo de pvc del riego, este tubo se introducirá en el cajeadado y se dejará sin conectar en los laterales. Posteriormente se unirá a la montante de abastecimiento de agua de riego.

Según las instrucciones del riego en ningún momento se podrá abastecer mediante una misma linea a mas de 36 módulos de forma longitudinal ni mas de 5 filas en vertical.



Figura 7.22. Imagen del proceso constructivo en la fase de colocación de los paneles del sistema G-SKY.

Fuentes: www.gsky.com

Figura 7.22

7.4.4 - CONEXIÓN DEL RIEGO Y ACABADO.

Terminada la colocación de todos los paneles, se procederá al conexionado del riego y a la colocación del marco de acabado, junto con al sistema de evacuación de aguas.

Conexión: Una vez colocados los paneles en la fachada se procederá al conexionado de los tubos de PVC de riego al sistema de montantes y a la unidad de control de riego. Para ello un especialista de gsky comprobará que las conexiones se han ejecutado de forma adecuada.

Sistema de evacuación de aguas: Una vez conectado el riego y previamente a la puesta en servicio los operarios colocarán el canalón. El canalón de acero inoxidable se anclará a la fachada mediante pernos y se colocará una lamina impermeabilizante en la zona de la fachada que ascenderá 15 cm. Esta lamina servirá para que el agua que llegue a la impermeabilización sea recogida por el canalón. Cuando el canalón esté colocado en su posición se unirán las bajantes a los sumideros y se sellarán las uniones.

Puesta en servicio del riego: Terminado completamente las unión del canalón a las bajantes se procederá a la puesta en servicio del riego que servirá para comprobar que las conexiones están correctamente ejecutadas, que no existe perdida de agua y que el sistema de control telemático funciona adecuadamente. En caso se existir fugas o errores se subsanarán y se volverá a repetir la prueba.

Colocación del marco de cobertura: El proceso de ejecución concluirá con la colocación del marco metálico de acabado. Este marco es el que recubre la fachada en su perímetro ocultando el sistema de montantes de riego. Para su instalación dos operarios se moverán mediante la plataforma elevadora he irán colocando el marco y fijándolo en su posición.

7.4.5- EQUIPOS Y EPIS.

1-EQUIPOS DE OBRA

Los equipos necesarios para la ejecución de la fachada ventilada son: una grúa autopulsada, una plataforma elevadora móvil y un equipo de soldadura.



Figura 7.23



Figura 7.24

Figura 7.23. Imagen de grúa autopulsada.

Fuentes: www.guasrigar.com

Figura 7.24. Plataforma elevadora de trabajo.

Fuentes: www.rival.com

La grúa autopropulsada puede ser un modelo similar al modelo PK 29000, de la empresa Gruasrigar con una altura de elevación máxima de 22 m y un radio máximo de 19 m. Respecto al peso no necesitamos que sea capaz de elevar cargas grandes pues no vamos a elevar grandes cargas.

La plataforma elevadora puede ser un modelo similar al modelo HAU-H12SX de la empresa Riwal que alcanza los 12 metros de altura y tiene una capacidad de elevación de entorno a 700 kg.

2-EPIS

Todos los operarios que entren en la obra deberán ir provistos de casco, mono de trabajo, peto de señalización, botas de protección, y guantes de trabajo.

Cuando los operarios vayan a trabajar en la plataforma elevadora deberán colocarse un arnés y línea de vida que los unirá a la barandilla de seguridad de la plataforma elevadora, previa elevación de esta. Esto impedirá una caída en caso de accidente.

Siempre que vayan a ejecutar trabajos de soldadura deberán ir protegidos con gafas de protección o en su defecto con pantalla protectora.

Todos los elementos de protección deberán estar normalizados y presentar marcado CE.

Los posibles riesgos a evitar son caída de objetos en altura, golpes y contusiones caída de operarios a distinto nivel, y quemaduras oculares y cutáneas debido a los procesos de soldadura.

Los equipos de trabajo y los Epis son los mismos para este capítulo y para el anterior debido a que las tareas son muy similares, puesto que en el capítulo anterior se produce el desmontaje de la fachada ventilada y en este capítulo se produce el montaje la fachada vegetal que son muy similares en su estructura y en su concepto.

Los posibles riesgos a evitar son los mismos, caída de objetos en altura, golpes y contusiones caída de operarios a distinto nivel, quemaduras oculares y cutáneas debido a los procesos de soldadura.

Figura 7.25. Puntos de inspección durante la ejecución de obra.

Fuentes: www.GSKY.com

7.4.6- CHECK LIST

INSPECCION DE COMPONENTES		FRECUENCIA		
		BAJA	MEDIA	ALTA
MODELOS		VERSA WALL		
		BASIC WALL	PRO WALL	
DUSANTE LA INSTALACION	SERVICIOS	Inspección del punto de suministro. Inspección de red evacuación de aguas.		
	ESTRUCTURA	Inspección del montaje de la estructura.		
	ESTADO DE LAS PLANTAS	Comprobación de daños en los paneles.		
		Comprobación de estado de las plantas. Comprobación de adaptación y crecimientos.		
		Visitas continuas a la obra. El número de visitas quedará fijado en el contrato con la empresa y dependerá en gran medida de la complejidad del trabajo.		

Figura 7.25

VEGETACIÓN	JARDINERÍA EN GENERAL	Comprobación del crecimiento de malas hierbas.	INSPECCIONES CADA MES O CADA 3 SEMANAS	INSPECCIONES CADA 2 SEMANAS	INSPECCIONES SEMANALES
		Comprobación del quemado de las hojas por exceso de soleamiento.			
		Comprobación por acumulación de polvo.			
		Comprobación de plantas muertas.			
		Comprobación de enfermedades o plagas.			
		Comprobación del sustrato.			
		Comprobación de daños en las telas del sustrato.			
		Compruebe el crecimiento descontrolado.			
		Otras preocupaciones.			
		MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA			
	Comprobación de la extensión de plantas por la estructura.				
	Comprobación de filtraciones e impermeabilización.				

Figura 7.26

Figura 7.26. Puntos de inspección durante el mantenimiento de la fachada.

Fuentes: www.GSKY.com

DRENAJE Y RIEGO	DRENAJE	Comprobación de acumulación de suciedad, hojas, tierra...	6 veces al año	Al menos 2 revisiones antes de la primera helada, Al menos 2 revisiones antes de la primavera, Al menos 4 revisiones durante la temporada de crecimiento. Si se producen largos períodos de sequía inesperada, el calor o el otro tiempo inusual, comprobaciones complementarias deben ser programadas.	
		Comprobación de los sumideros y conexiones. Comprobación de obstrucción de las tuberías.			
	RIEGO	AUTOMÁTICO			Control de las válvulas.
					Control de los filtros.
					Control del temporizador y control telemático.
					Revisión del calendario de riego.
					Comprobación del caudal
					Comprobación de los termómetros.
					MANUAL
		Control del recambio de fertilizante			

Figura 7.27

Figura 7.27. Puntos de inspección del sistema de riego y drenaje.

Fuentes: www.GSKY.com

7.4.7- OTROS DATOS DE INTERÉS .

Como datos de interés quiero destacar que la empresa G-sky nos proporciona una garantía de 5 años en el sistema de riego y de 10 años en los paneles Pro Wall System.

A pesar de que he intentado generar un presupuesto orientativo la empresa no facilita información al respecto debido a que cada proyecto debe ser tratado de forma individualizada, por criterios de tamaño, forma, diseño, situación y elección de especies.

CONCLUSIONES

Tras la realización de este trabajo considero oportuno compartir mis experiencias y mis conclusiones respecto al proyecto que he realizado.

La conclusión principal que he extraído durante la elaboración de este proyecto es que la elección de un cerramiento de fachada, implica un estudio previo de las condiciones climatológicas, un estudio del diseño y una elección adecuada de los modelos ofertados. Pero si este cerramiento se compone de un revestimiento vegetal la labor todavía es más compleja.

En primer lugar este trabajo me ha permitido conocer el funcionamiento de las fachadas vegetales y sus diferentes modelos, puede parecer algo simple, sin embargo existen infinidad de modelos, algunos más comunes y otros más complejos pero todos necesitan ser estudiados en relación a su ubicación.

Este proyecto también me ha servido para entender la envolvente del edificio como una piel que protege a la construcción de los agentes meteorológicos, del mismo modo transpira y permite una interacción entre el exterior y el interior. Es decir, no es posible concebir una fachada sin el estudio de las condiciones climáticas, las lluvias, los vientos y sobretodo el soleamiento, estos factores influyen en el comportamiento de la fachada y pueden dar lugar a un confort térmico o a una sensación desagradable por exceso de calor, falta de luz natural, exceso de frío, etc...

Pero sí además la fachada que queremos colocar es una fachada vegetal esto se vuelve todavía un poco más complejo. No basta con elegir un modelo de envolvente adecuado, sino que hay que hacer un estudio de las especies, que debe ser examinado y revisado por un técnico en jardinería que nos asesore y nos indique como van a funcionar las plantas y especies en el cerramiento. Y a pesar de ello no nos garantiza que las especies se adapten al 100% sino que es necesario un año de control empírico para comprobar que las especies se comportan como esperamos y en caso de no ser así poder ser substituidas.

Considero oportuno añadir a mis conclusiones que este trabajo no solo consiste en una recopilación de datos técnicos y comerciales, sino que me ha obligado a trabajar con programas como el Ecotect un programa que desconocía y que he utilizado para el soleamiento de la fachada. Este programa permite obtener las proyecciones de sol a lo largo del año, pero además puede ser utilizado para hacer los cálculos de eficiencia energética y admite muchas posibilidades. Me gustaría aportar a los profesores que leáis el trabajo que se oferten asignaturas entorno a programas como estos que facilitan el cálculo de los cerramientos y fachadas y te permiten conocer como funcionará en un futuro, durante el estudio de diseño.

BIBLIOGRAFIA

BLANC, Patrick. "The vertical Garden from nature to the city". N° de edición 7°. U.S.A: W. W. Norton & Company 0, 2012. 208 p. ISBN-13: 978-0393733792

Minke, Gernot. "Muros y fachadas verdes, jardines verticales". N° de edición 3°. Barcelona: Icaria editorial, 2013. 88 p. ISBN 13: 9788498885859

Minke, Gernot. "Techos verdes: Planificación, ejecución, consejos prácticos". N° de edición 6°. Barcelona: EcoHabitar Ediciones, 2011. 96 p. ISBN 13: 9788460944317

ARTICULOS Y CONTRIBUCIONES EN PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS SERIADAS.

GIMENEZ, Cristina. "Vergel Urbano". AD España. [En línea]. Abril de 2014. [Ref 20 mayo de 2014], p 102. Disponible en: <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/medias?lg=sp>

MILLET, Eva. "Verde y vertical". La Vanguardia Cultura, Espacios. [En línea]. 20 de febrero de 2008. [Ref 17 Mayo de 2014], p 22. Disponible en: <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/medias?lg=sp>

VILSSA, equipo de arquitectura. "Los jardines colgantes de Babilonia, historia o leyenda de una de las maravillas del mundo antiguo". Edificae Vilssa, Magazine arquitectura y construcción . [En línea]. 22 de Mayo de 2013. [Ref 4 Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.construccion-y-reformas.vilssa.com/articulos/los-jardines-colgantes-de-babilonia>

PUJANA, Inés. "Jardines verticales, el verde toma vuelo". La nación revista, Especial deco. [En línea]. 30 de septiembre de 2012. [Ref 17 Mayo de 2014], p 26-30. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1511938-jardines-verticales-el-verde-toma-el-vuelo>

PUJANA, Inés. "Patrick blanc, el jardinero fiel". La nación revista. [En línea]. 30 de septiembre de 2012. [Ref 17 Mayo de 2014], p 32. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1512735-patrick-blanc-el-jardinero-fiel>

ROSALES, Rodolfo. "Jardines verticales de Patrick blanc." +Design Guatemala, [En línea]. Mayo de 2011. [Ref 20 Mayo de 2014], p 43-47. Disponible en: <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/medias?lg=sp>

CATÁLOGOS DE PRODUCTOS

Acermet. "Catálogo de perfiles de acero inoxidable (ss 304)". 04 de Febrero de 2014 [Ref 24 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.acermet.cl/catalogo.pdf>

Ejot. "Catálogo de anclajes de fachada". 12 de Abril de 2014 [Ref 20 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.ejot.com>

2014]. Disponible en: http://www.bau.ejot.de/Elementos-de-fijación-para-la-construcción/Productos/Anclaje-de-fachada/c/FACADE_AND_NAIL_ANCHOR

Ejot. “Catálogo de anclajes para estructuras metálicas y remaches”. 12 de Abril de 2014 [Ref 20 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.bau.ejot.de/Elementos-de-fijación-para-la-construcción/Productos/Remaches/c/RIVETS>

Europafil. “Catálogo de fachadas ventiladas sistema minonda”. 15 octubre de 2010 [Ref 18 de Agosto de 2014]. Disponible en <http://europafil.com/web/catalogos>

Generalitat Valenciana, conselleria de medi ambient, aigua, urbanisme i habitatge. “Catálogo de plantas, jardinería mediterránea”. 13 de Abril de 2007 [Ref 21 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.cma.gva.es/webdoc/documento.aspx?id=143269>

Gruas rigar . “Catálogo de la grúa autopropulsada pk 29000”. 19 de Mayo de 2013 [Ref 26 de Agosto de 2014]. Disponible en: http://www.gruasrigar.com/see_hydraulic.aspx?id=182&grua=PK%2029000

G-Sky. “Catálogo del sistema de fachada vegetal, PRO WALL SYSTEM”. 17 de Febrero de 2013 [Ref 25 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://gsky.com/greenwalls/pro/brochure/>

Knauf. “Catálogo de trasdosados autoportantes”. 21 de Junio de 2014 [Ref 20 de Agosto de 2014]. Disponible en:<http://www.knauf.es/index.php/es/sistemasknauf/trasdoados>

Riwal. “Catálogo de plataformas elevadoras”. 18 de Julio de 2014 [Ref 25 de Agosto de 2014]. Disponible en <http://www.riwal.com/spain/es-es/alquileres/products>

Trespa. “Catálogo de la fachada Trespa Meteor”. 13 de Agosto de 2011 [Ref 19 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.trespa.com/uk/product/trespa-meteor-facades>

INFORMACIÓN EN LÍNEA.

AEMET. “Datos climatológicos de la Valencia”. [en línea]. Aemet, 13 de enero de 2000. [Ref 22 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8416&k=val>

ALLPE, Medio ambiente. “Casas de hierba en Islandia”. [en línea]. 30 de enero de 2012. [Ref 8 de Junio de 2014]. Disponible en: <http://www.medioambiente.org/2012/01/casas-de-hierba-en-islandia.html>

Arte y Jardinería. “Plantas trepadoras en el jardín”. [en línea]. 7 de Abril de 2012. [Ref 10 Junio de 2014]. Disponible en: <http://www.arteyjardineria.com/2012/04/plantas-trepadoras.html>

ASECUCVE, Asociación española de cubiertas verdes. “Beneficios de las fachadas verdes”. [en línea]. Abril de 2013. [Ref 3 de Junio de 2014]. Disponible en: www.asescuve.org/fachadas-vegetales

BLANC, Patrick. “The vertical garden”. [en línea]. Diciembre de 2002. [Ref 20 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com>

BUENO, Francisco. “El jardín mesopotámico, jardines colgantes de Babilonia”. [en línea]. Jardines de Sevilla, Marzo de 2011. [Ref 2 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.jardinesdesevilla.es/hisojardineria/jardinesmesopotamia.pdf>

Ciencia y geografía. “El soleamiento”. [en línea] Febrero de 2010. [Ref 3 de Agosto de 2014]. Disponible en: www.cienciaygeografia.com

ELT, easy green. “Tower Flower, Paris”. [en línea]. 10 de septiembre de 2010. [Ref 23 Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.eltlivingwalls.com/GeneralBenefits/LivingWallBenefits.aspx>

FRANÇOIS, Edouard. “Las fachadas verdes, historia del muro verde”. [en línea]. 23 de Mayo de 2006. [Ref 12 Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.edouardfrancois.com/en/all-projects/housing/details/article/145/tower-flower/#.VAsZd-1YWlow>

Green screen. “The elements are simple, the possibilities are endless”. [en línea]. 17 de Abril de 2010. [Ref 24 Junio de 2014]. Disponible en: <http://www.greenscreen.com>

G-Sky Plants systems, Inc. “Pro Wall system for exteriors”. [en línea]. 12 de Mayo de 2010. [Ref 17 Agosto de 2014]. Disponible en: <http://gsky.com/green-walls/pro/>

MICHEL, R. Chiaffredo. “When Mosses Recreate the Landscape on the Roof”. [en línea]. Green roof, Febrero de 2004. [Ref 24 de Julio de 2014]. Disponible en: http://www.greenroofs.com/archives/gf_feb04.htm

NEYLA González, F. Javier. “Casa de turba. Arquitectura popular Islandesa”. [en línea]. Ingebook, 7 de Junio de 2011. [Ref 7 de Junio de 2014]. Disponible en: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_Posts?cod_primaria=1000208&cod_post=29

Nieto y Sobejano, Architects. “El nuevo proyecto, Museo San Telmo”. [en línea]. Museo San Telmo, 6 de Diciembre de 2013. [Ref 20 de Julio de 2014]. Disponible en: http://www.santelmomuseoa.com/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=5201&cid=1&Itemid=24&lang=en

Proyecto y obra. “Las fachadas verdes, historia del muro verde”. [en línea]. 25 de Junio de 2005. [Ref 7 Junio de 2014]. Disponible en: <http://www.proyectoobra.com/fachverdes.asp>

PORTER, Gustafson. "Climatología e hidrología". [en línea]. En colaboración con el Ayuntamiento de Valencia, Mayo de 2012. [Ref 8 de Agosto de 2014]. Disponible en: [http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo2.nsf/0/E3E18AEE8518F-848C1257AF6002BDA76/\\$FILE/ANEJO%2005_CLIMATOLOGÍA%20E%20HI-DROLOGÍA.pdf?OpenElement](http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo2.nsf/0/E3E18AEE8518F-848C1257AF6002BDA76/$FILE/ANEJO%2005_CLIMATOLOGÍA%20E%20HI-DROLOGÍA.pdf?OpenElement)

Red Sostenible y creativa. "Espai Verd ... Innovación y conciencia". [en línea]. Sostenible y creativa, 9 de noviembre de 2009. [Ref 18 Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.proyectoyobra.com/fachverdes.asp>

SANCHEZ, Elisa. "Ventajas de las fachadas verdes". [en línea]. Veo verde, 10 de septiembre de 2010. [Ref 3 Junio de 2014]. Disponible en: <http://www.veoverde.com/2010/09/ventajas-de-las-fachadas-verdes/>

SERRANIA, Jordi. "Jardines verticales Urbanolismo". [en línea]. Urbanolismo. 14 de Marzo de 2012. [Ref 9 de Junio de 2014]. Disponible en: http://www.urbanarbolismo.es/blog/?page_id=500

Wikipedia. "Cambio climático". [en línea]. 17 de Mayo de 2014. [Ref 17 de Mayo de 2014]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_climático

Wikipedia. "Comunidad Valenciana". [en línea]. 2 de Septiembre de 2014. [Ref 25 Julio de 2014]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Comunidad_Valenciana

Wikipedia. "Cultura de Islandia". [en línea]. 19 de Febrero de 2014. [Ref 7 Junio de 2014]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cultura_de_Islandia

Wikipedia. "Jardines colgantes de Babilonia". [en línea]. 23 de Junio de 2014. [Ref 2 Julio de 2014]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Jardines_Colgantes_de_Babilonia

Windfinder. "Wind and weather statistics Valencia". [en línea]. Windfinder, Enero de 2014. [Ref 5 de Agosto de 2014]. Disponible en: http://www.windfinder.com/windstatistics/valencia_jardines_de_ayora?fspace=marina_valencia

WILCHES, V. "Cambio climático y cenit del petróleo, caminando hacia el colapso". [en línea]. Agosto de 2012. [Ref 15 de Mayo de 2014]. Disponible en: <http://es.sli-deshare.net/Donvic/cambio-climatico-y-cenit-del-petroleo>