

# TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

N.Z.E.B.

**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**



Escuela Técnica Superior de Arquitectura



# ÍNDICE

<b>1. Introducción y objetivo del trabajo fin de grado</b>	
- Antecedentes Medioambientales	3
- Estado de la cuestión	3
- El Estándar Passivhaus y su programa de planificación	4
- Localización, objetivo y descripción del trabajo.	5
<b>2. Edificio de partida. Estudio</b>	
- Planimetría básica actual	6
- Detalles constructivos	18
- Certificado de eficiencia energética previo	20
- Estudio crítico del edificio	22
<b>3. Proyecto de adaptación energética</b>	
- Adaptación del proyecto	24
- Detalles constructivos.	25
<b>4. Acondicionamiento pasivo</b>	
- Introducción y clima	27
- Envolverte térmica	28
- Estudio crítico	30
- Marcos y ventanas	32
- Huecos y sombras	37
- Ventilación	39
- Demanda de calefacción	40
- Refrigeración	41
<b>5. Acondicionamiento activo</b>	
- Introducción	43
- Instalaciones de Agua Fría y Caliente	43
- Esquema vertical de Agua	49
- Instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción	50
- Esquema vertical de ventilación	57
- Planos de saneamiento	58
- Valor específico de energía primaria	63
<b>6. Conclusión</b>	
- Conclusión y opinión personal	64
- Certificación passivhaus	64
<b>7. Bibliografía</b>	
- Normativas, archivos de consulta y otros enlaces	66

DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



ugr Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## ANTECEDENTES MEDIOAMBIENTALES:

La construcción ha formado siempre una parte fundamental de la economía de cualquier ciudad o país, no solamente por el empleo que genera si no también por los recursos naturales que se requiere, las infraestructuras que se generan y el consumo de energía durante todo el ciclo de vida de una edificación. Una de las consecuencias de esta cadena es el impacto medioambiental.

El impacto medioambiental es un tema que ha generado preocupación desde hace décadas. En una conferencia internacional celebrada en Francia en 1948, se funda "International Union for Conservation of Nature and Natural Resources", pero no es hasta los años 60 cuando la sociedad mundial comienza a tener cierta preocupación por la biodiversidad y el deterioro ambiental.

Posteriormente en 1972 se publica un informe llamado "Los límites del Crecimiento", el cual fue redactado basándose en los datos obtenidos en simulaciones por ordenador que un grupo de investigadores había realizado sobre la evolución de la población humana y cómo afectaba a la explotación de los recursos naturales. Los resultados no eran esperanzadores.

A partir de ese momento comenzaron a gestionarse las primeras reuniones mundiales sobre medioambiente, aunque no todas tuvieron el mismo impacto.

En 1994 se celebraría la Primera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles en Dinamarca. Cuyo resultado es "El plan Aalborg", en el cual los municipios firmantes se comprometen a adecuar sus políticas a las directrices del desarrollo sostenible. Dos años después se celebraría la Segunda Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles, culminando con "El Plan de actuación de Lisboa", donde la carta del plan Aalborg pasaría a la acción.

En 1997 se celebró la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, donde se redactó el "Protocolo de Kioto". Es un acuerdo Internacional cuyo objetivo principal es la reducción de las emisiones de seis gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global. Acordándose una reducción del 5% de las emisiones de estos gases en 2008/2012 en comparación con las emisiones de 1990.

En 2007 se redefinirá, en una cumbre sobre el cambio climático en Bali, el Protocolo de Kioto adecuándolo a las nuevas necesidades respecto al cambio climático. La Unión Europea se comprometió a reducir un 8 % la emisión de estos gases respecto a las de 1990. Pero a cada país se le otorgó un margen distinto en función de diversas variables económicas medioambientales siguiendo el principio de "reparto de la carga".

En lo referente a nuestro País, España, las iniciativas de reducción de las emisiones no han surtido efecto, o han sido mayormente insuficientes. Las emisiones de gases de efecto invernadero siguen en aumento, lo que parece contradictorio siendo un país con gran potencial en lo que a fuentes de energía renovables respecta. Habiendo superado en 2006 el 48% de las emisiones del año de referencia 1990.

## ESTADO DE LA CUESTIÓN:

El ser humano es cada vez más consciente del problema climático que nos acontece hoy día. El mayor desafío medioambiental al que se enfrenta la Tierra en la actualidad es el calentamiento global. Tanto es así, que a largo plazo estaría en peligro la supervivencia de las especies que la habitan de no tomar medidas preventivas.

El constante crecimiento demográfico genera cada vez más un impacto negativo, ya que requerimos de un mayor consumo de materia prima, atentando de esta manera contra el equilibrio biológico en el planeta y la atmósfera que lo rodea. La evolución tecnológica nos lleva a una mayor contaminación ambiental, que se lleva a cabo mediante una serie de destructivas acciones humanas.

Uno de los sectores que genera una gran emisión de gases de efecto invernadero es el sector de la edificación, creando un gran interés en el estudio de su desarrollo. La energía necesaria para la construcción, el mantenimiento y el uso de los edificios supone el 40% del consumo energético en la Unión Europea. La construcción y el uso de los edificios generan un 35% de las emisiones de CO2 emitidas a la atmósfera. En el sector de la construcción y la edificación esta energía se invierte para producir los servicios de confort para el usuario final, entre ellas la calefacción, luz, refrigeración, electricidad y agua caliente sanitaria. Por delante de la energía necesaria para la extracción y la fabricación de los materiales, e incluso de la energía requerida para la construcción de los edificios.

Este año pasado el premio Nobel de Economía reconoce el esfuerzo por integrar innovación y cambio climático en el crecimiento económico, lo que nos lleva a plantearnos nuevos retos como Arquitectos del futuro, para frenar el consumo energético excesivo e implantar sistemas de habitabilidad más sostenibles.

Tras los avances probados y disponibles en el mercado, es posible reducir el consumo de energía tanto en edificios nuevos y existentes se puede reducir entre un 30% y un 50%, sin incrementar en exceso el costo de inversión. La Unión Europea, basándose en el protocolo de Kioto estableció la Energy Performance Building Directive (EPBD).

La Directiva marca tres herramientas concretas. Consigue establecer requisitos de uso de la energía en edificios nuevos y existentes que lleven a cabo obras de renovación de cierta magnitud. La introducción de certificados de eficiencia energética y las inspecciones de sistemas de climatización de tamaño medio y grande. La directiva entró en vigor el 4 de enero de 2006 y exige a los Estados miembros cumplir con lo establecido anteriormente dentro de los tres años siguientes a la fecha de inicio, pero cada País será responsable de incorporar dichas directrices en el marco legislativo, contando con suministros destinados a la subvención de acciones que fomenten la eficiencia energética.

En España se empiezan a tomar medidas mediante aplicándose así las exigencias establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del consejo a través del RD 235/2013, que regula la calificación energética de los edificios de nueva construcción, dejando pendiente la regulación de la certificación energética de edificios existentes.

## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



UGR Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**

## EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS Y SU PROGRAMA DE PLANIFICACIÓN.

El estándar passivhaus, o casa pasiva se remonta al año 2009 en Alemania, es un estándar de construcción que se ha ido extendiendo alrededor del mundo.

Se caracteriza por la combinación de un elevado confort interior de la vivienda con un consumo de energía muy bajo y un precio asequible, provocado fundamentalmente por el cuidado de la envolvente del edificio y el sistema de ventilación controlada.

Las necesidades de calefacción y refrigeración de los edificios passivhaus pueden verse reducidas en un 75% y la poca energía suplementaria que necesiten puede ser cubierta mediante energías renovables, con lo que se convierte en un tipo de construcción cuyo coste energético es muy bajo.

Hablar de un tipo de edificios passivhaus no supone la utilización de ningún tipo de producto, material o estilo arquitectónico determinado sino que consiste en la optimización de los recursos de los que disponemos con las técnicas pasivas, las cuales pueden venir dadas como una disminución de necesidades de climatización, cómo mejorar la orientación del edificio e incluso aprovechar el calor del sol, así como una ventilación natural.

Cómo objetivo a largo plazo en Europa se tiene el de lograr que el suministro de la energía sea mediante energías renovables así cómo la necesidad del aumento de la eficiencia energética.

La metodología de los estandares passivhaus se puede aplicar a cualquier tipo de clima y con el mismo método y resultados. Mediante unas pequeñas variaciones de los elementos constructivos a emplear en función de las condiciones climáticas de la zona donde se proyecte el edificio. Así en una zona con clima cálido se optaría por unas medidas de refrigeración pasiva y protecciones solares en ventanas mientras que un clima frío optaría por no proteger las ventanas, y con ello aprovechar el calor del sol todo lo posible.

Los principios básicos de las casas pasivas son:

-Superaislamiento: una casa pasiva es presentada como estándar de altas prestaciones ambientales y en la que se supone la instalación de un aislamiento con mejores características que el utilizado tradicionalmente en España, reduciendo el gasto energético necesario para calentar y enfriar la casa.

Con una buena y eficiente elección para la envolvente térmica, es decir, con el aislamiento de la fachada, se puede crear un confort interior sin necesidad de excesiva climatización que consume una gran cantidad de energía eléctrica.

- Eliminar los puentes térmicos: los puentes térmicos son producidos cuando la estabilidad de la fachada se ve debilitada por la inserción de otros planos o diferentes elementos constructivos donde hay un cambio de composición. El diseño de la vivienda debe proporcionar la eliminación de los puentes térmicos para evitar las pérdidas de frío y calor.

- Control de las infiltraciones: si se planea premeditadamente la ejecución del procedimiento constructivo se permite un control de las infiltraciones de aire que no se desean, de tal manera que el edificio se pueda calefactar a través de la ventilación mecánica con recuperación del calor sin necesidades adicionales de otra tipología de sistemas.

- Ventilación mecánica mediante recuperación de calor: en un edificio pasivo un recuperador de calor es indispensable ya que se debe aprovechar el calor que transporta el aire extraído de las salas húmedas y transmitirlo al aire fresco del exterior. La ventilación debe ser diseñada con una eficiencia que supere el 75%, además de tener unos mínimos consumos eléctricos.

- Ventanas y puertas con altas prestaciones: las carpinterías de estos elementos son las zonas más débiles de la envolvente y por ello se deben seleccionar de manera muy cuidada sus componentes. Deben disponer de una alta calidad que permita un elevado aislamiento térmico, garantizando un alto grado de hermeticidad de la envolvente del edificio.

- Optimización de las ganancias solares y del calor interior: aprovechar las ganancias de calor internas que se producen por los distintos elementos de la edificación como pueden ser la iluminación y los electrodomésticos, o incluso las propias personas, deben tomarse en cuenta para el balance energético. De la misma manera la protección frente al exceso de radiación solar en verano debe ser imprescindible.

- Modelización energética de ganancias y pérdidas: se realiza mediante el PHPP (PassivHaus Planning Package), que es un software de ordenador basado en un programa de Excel que ajusta los cálculos térmicos a las características de los estandares passivhaus.

Una de las finalidades es la de conseguir la limitación en la demanda de energía a 15 kWh/m<sup>2</sup> año para calefacción y refrigeración. Con ello se lograría un edificio de consumo de energía casi nulo.

## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**

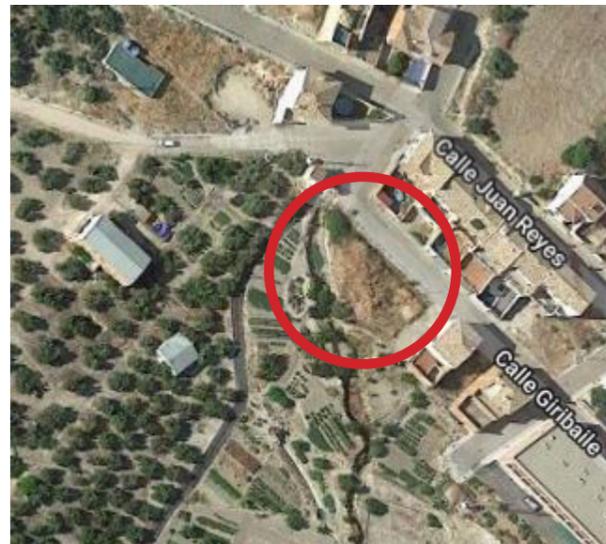
## LOCALIZACIÓN, OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

### LOCALIZACIÓN:

El edificio elegido para el proyecto se pensó para ubicarlo en varias parcelas existentes en la calle Giribaile, de Canena, un pueblo de la provincia de Jaén. Esta calle se está desarrollando mediante una gran cantidad de edificios unifamiliares, y una residencia de ancianos, en su mayoría nuevas construcciones que demuestran el desarrollo de la población joven en este pueblo.

Información catastral de las parcelas mencionadas:

- \* 7317123VH5171N0001LS
- \* 7317122VH5171N0001PS
- \* 7317121VH5171N0001QS
- \* 7317121VH5171N0001QS



#### DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral  
7317123VH5171N0001LS  
Localización  
CL GIRIBAILE Suelo  
23420 CANENA (JAÉN)  
Clase  
Urbano  
Uso principal  
Suelo sin edif.

Todas las parcelas son de clase Urbano, y su uso principal inicialmente es suelo sin edificar.



### OBJETIVO

El objetivo que se pretende obtener realizando este trabajo es la redacción de un proyecto de vivienda plurifamiliar de gasto casi nulo, estudiando las diferencias entre la construcción tradicional española, y otro sistema constructivo más eficiente energéticamente, partiendo de un proyecto de obra nueva, sin construir. El propósito es replantear el proyecto de obra nueva para que cumpla con los objetivos de una edificación de gasto casi nulo. De manera que con este proyecto previo, podamos realizar los análisis y desarrollo de los distintos sistemas para un estudio no solo de los incrementos de eficiencia energética necesarios para la obtención del certificado Passivhaus, sino para el estudio completo de sostenibilidad, refiriéndonos al proyecto no solo en términos meramente constructivo sino al estudio de las instalaciones que harán posible alcanzar la certificación passivhaus.

Los requisitos a conseguir son:

- 1.- Demanda máxima para refrigeración de 15kw/m<sup>2</sup> a Resultado del balance entre pérdidas y ganancias de calor. Consiguiendo que el edificio pueda ser calefactado exclusivamente mediante dos sistemas por un lado suelo radiante, puesto que es el más se aproxima a la calefacción ideal. Y en caso de mayor necesidad mediante aporte de calor al aire de admisión del sistema de ventilación mecánica.
- 2.- Demanda máxima para refrigeración de 15kw/m<sup>2</sup>a Destacamos este factor, puesto que al tratarse de un clima cálido, debemos conseguir casi un aporte nulo para la refrigeración mediante el diseño
- 3.- Consumo de energía primaria no superior a 120 kwh/m<sup>2</sup>a Debida principalmente al uso eléctrico. El cálculo tiene en cuenta el uso general de aparatos eléctricos presentes en nuestro día a día. Limitando el consumo por la emisión de energía al medio en forma de calor que supone un uso desmesurado.
- 4.- Renovaciones de Aire < 0,60 l/h Resultado obtenido mediante un ensayo. Estableciéndose como algo de gran importancia para el buen cálculo un control absoluto de las infiltraciones de aire.
- 5.- Temperatura superficial interior de la envolvente térmica en invierno > 17 °C Consiguiendo la ausencia de puentes térmicos, y evitando la aparición de bacterias.

El proyecto consiste en realizar un edificio de viviendas plurifamiliar, para evitar el éxodo rural en esta pequeña población de Jaén. Constando de tres plantas de viviendas plurifamiliar, y un semi-sotano dedicado a garaje e instalaciones.

La zona de ubicación es cerca de la antiguas escuadras, una zona del pueblo que está en crecimiento por encontrarse cerca de ella el colegio, la zona deportiva, y donde empieza a demandarse vivienda joven.

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

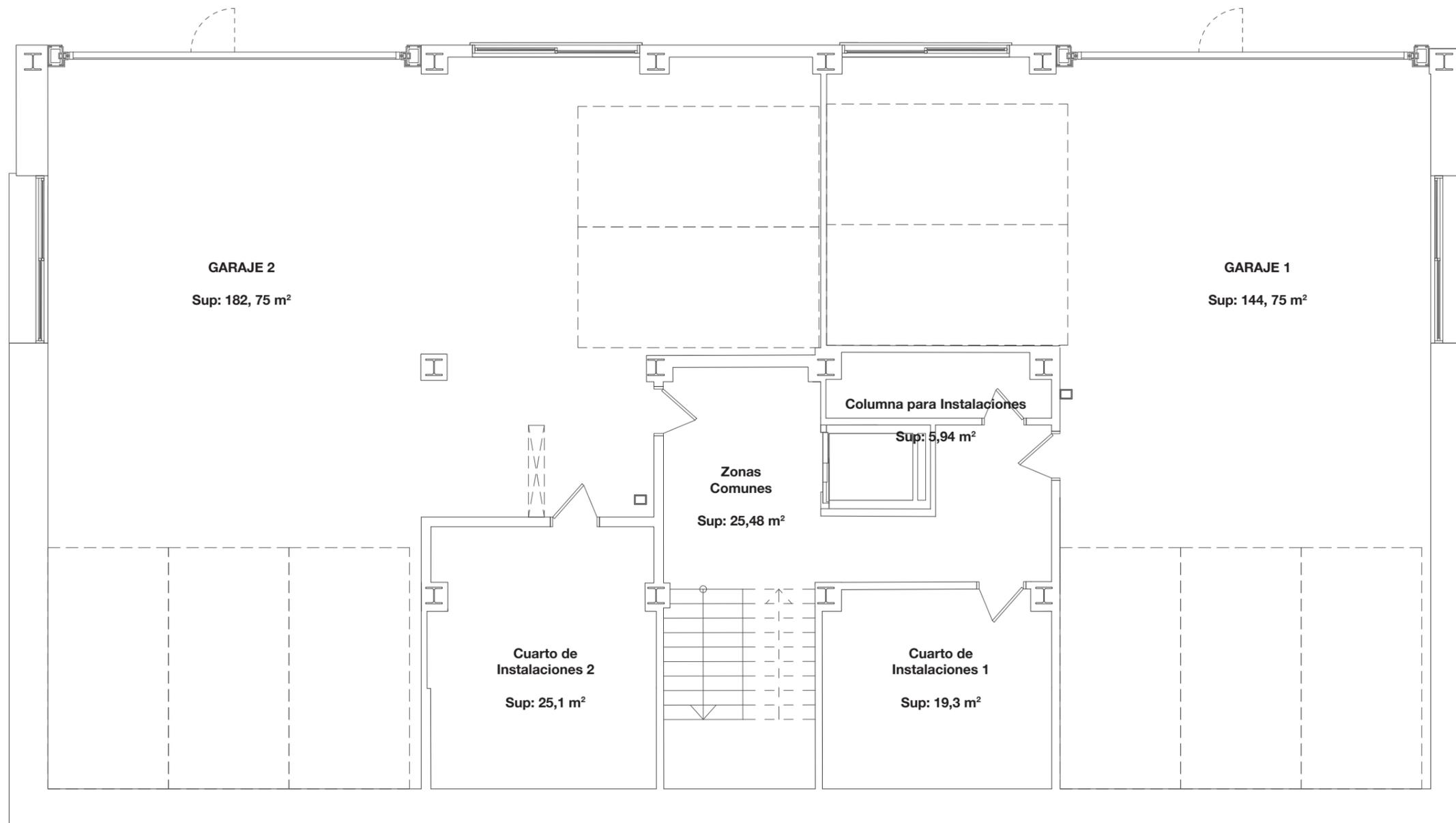


Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



La planta de semi-sótano, destinada a Garaje y como es habitual en edificios plurifamiliares para la centralización de todas las instalaciones posibles, en nuestro caso las instalaciones de fontanería, relacionadas con Agua se separaran, por un lado el Agua fría, situada en el cuarto de Instalaciones 1, que se dedica no solo a su distribución, también se centralizan aquí los contadores del agua fría. Y en el cuarto de instalaciones 2 encontraremos las relacionadas con el Agua caliente.

Al tratarse de la parte no habitable del edificio, no computará a la hora del calculo. Aparecerá en los planos, pero el procedimiento de cálculo para que el edificio sea de gasto casi nulo, únicamente se aplicara en las plantas superiores, destinadas a viviendas.

PLANTA SEMI-SÓTANO 1/100



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

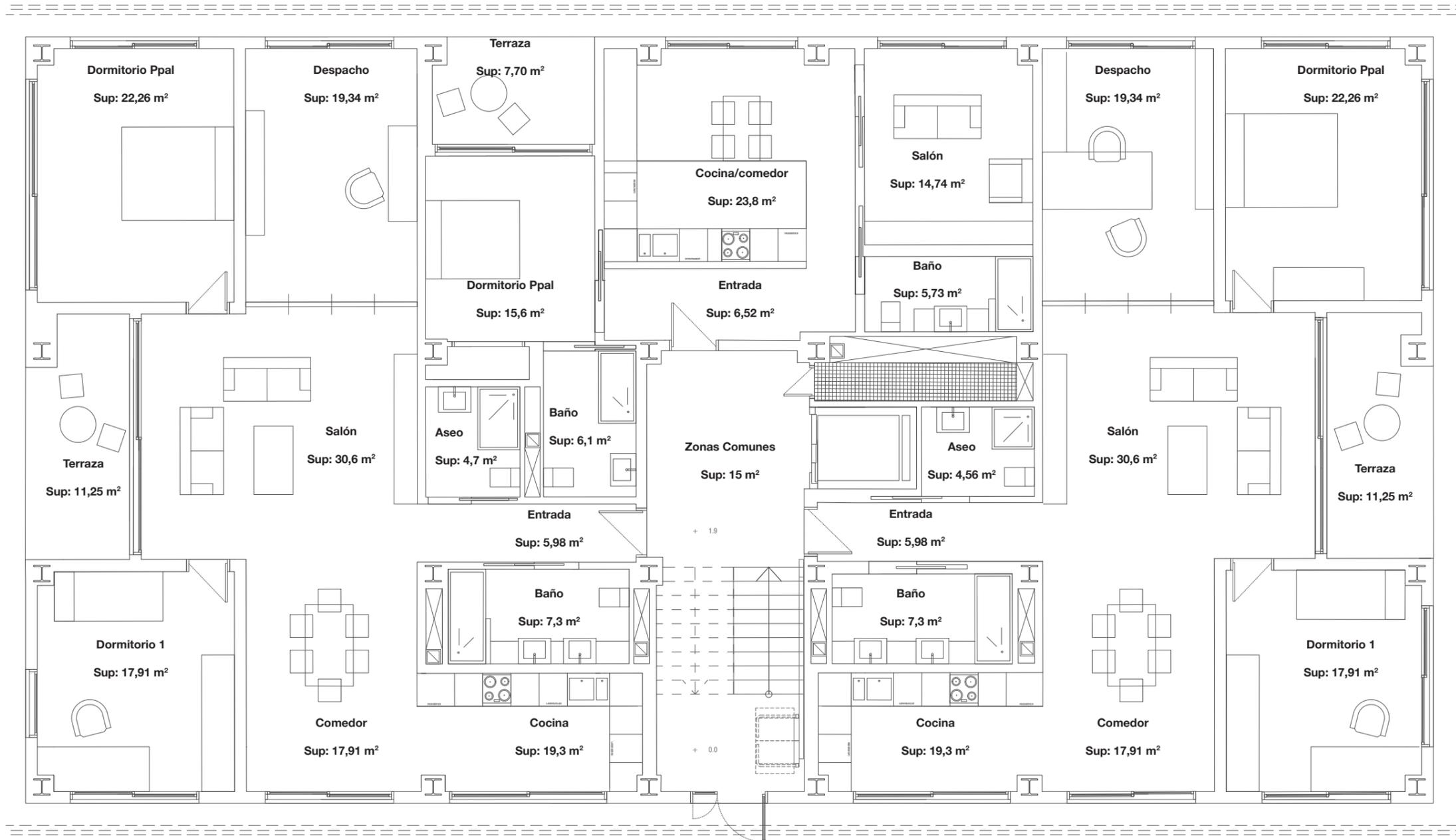


Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



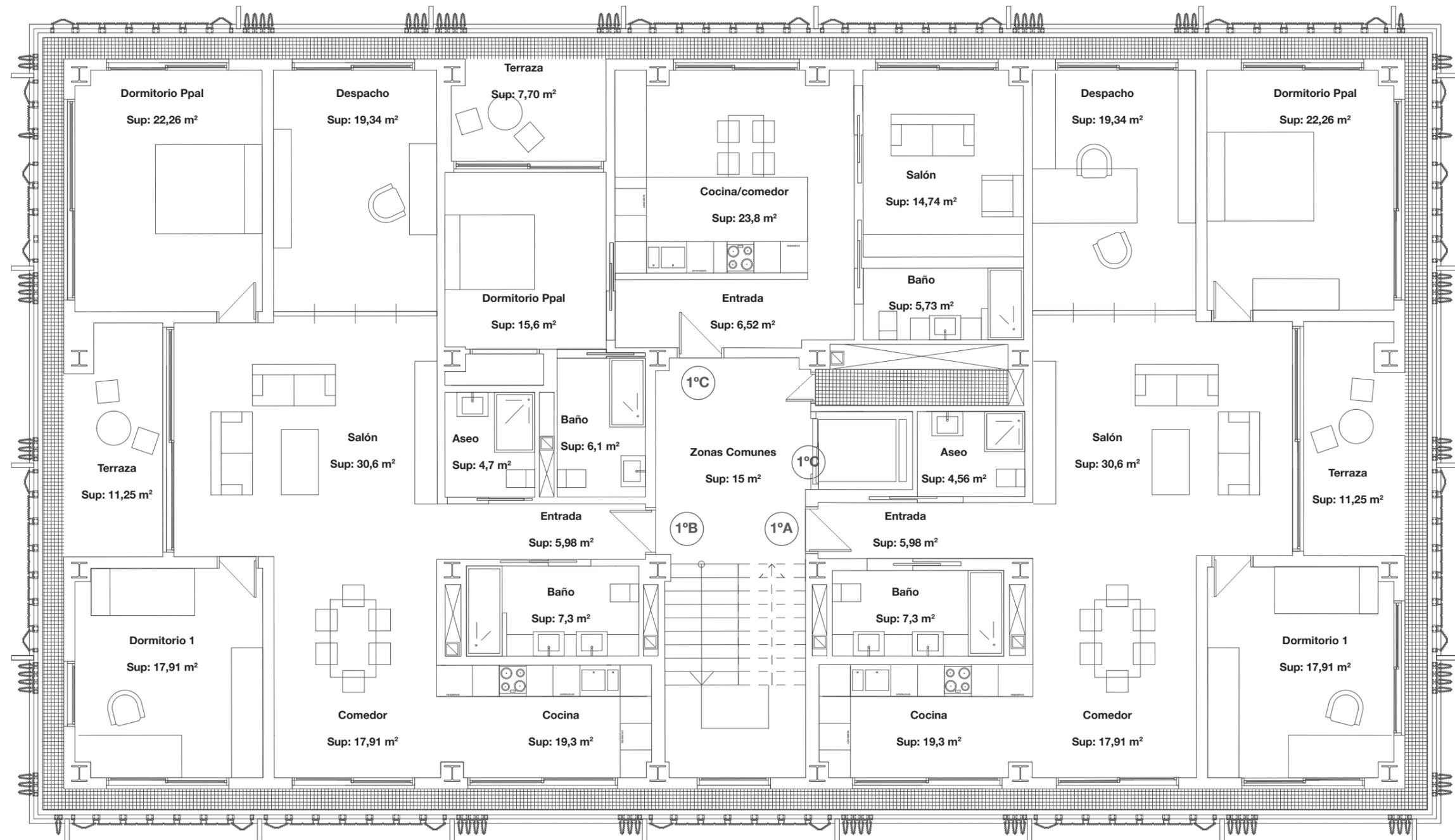
La planta de primera comienza 1,9 metros sobre la rasante de la entrada, para ello se dispone de una plataforma salvaescaleras permitiendo la accesibilidad al inmueble, puesto que se debe salvar esa altura hasta llegar a la Planta Baja.

Esta planta cuenta con tres viviendas, dos de ellas de tipología similar, y otra de un tamaño más reducido.

PLANTA PRIMERA 1/100



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



PLANTA PRIMERA 1/100



Esta planta como se ha indicado anteriormente cuenta con tres viviendas, dos de ellas de tipología similar, y otra de un tamaño más reducido.

La envolvente del edificio exterior se va a mantener en ambos diseños, puesto que hace de "fachada Ventilada" aunque el principal objetivo además de estético es el de aportar sombra, siempre que se desee, o se requiera, para un mayor confort interior.

DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

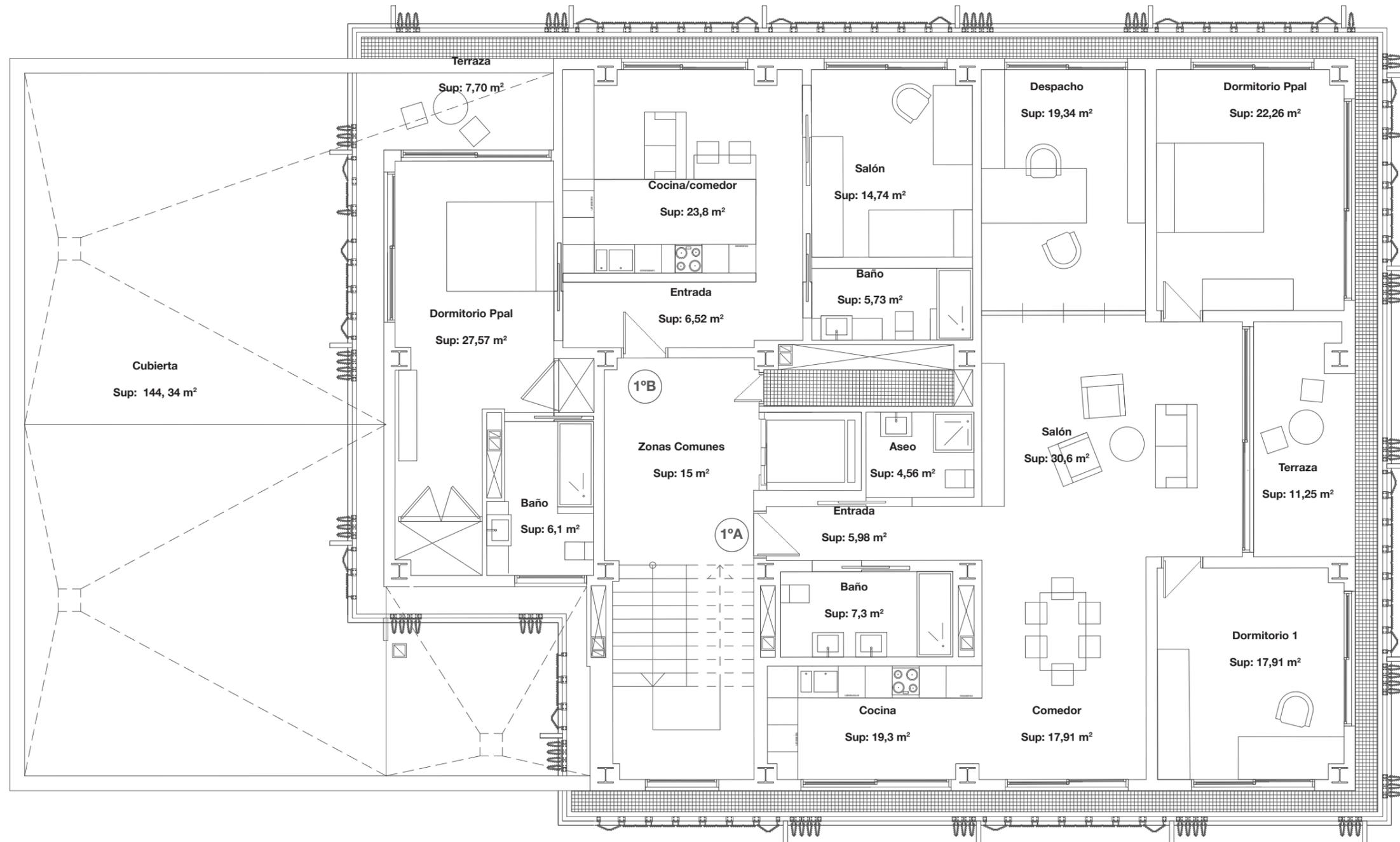


Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

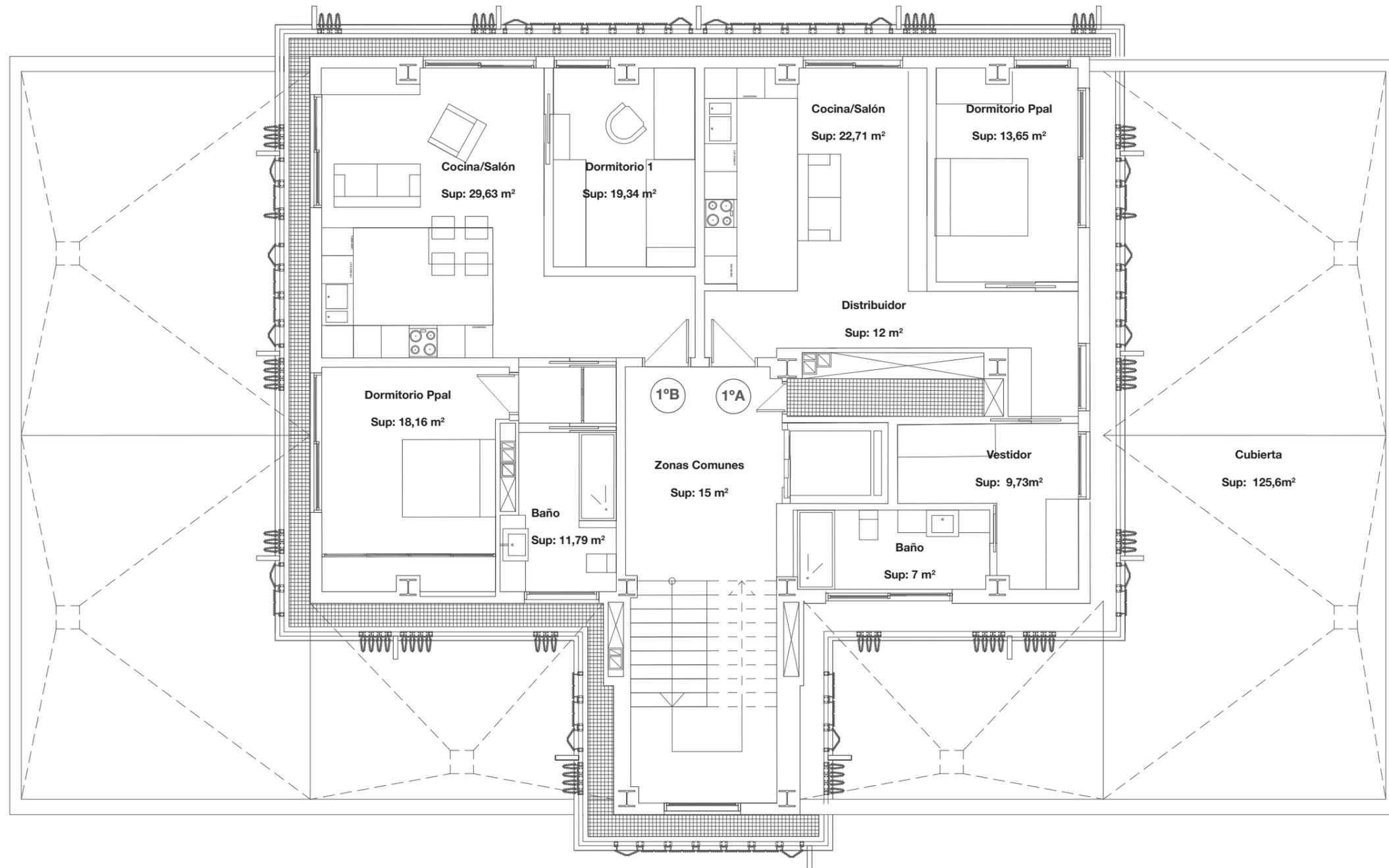


PLANTA SEGUNDA 1/100



Esta planta cuenta con dos viviendas, de tipologías similares a las de la planta inferior.

DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Esta planta cuenta con dos viviendas.

PLANTA TERCERA 1/100



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

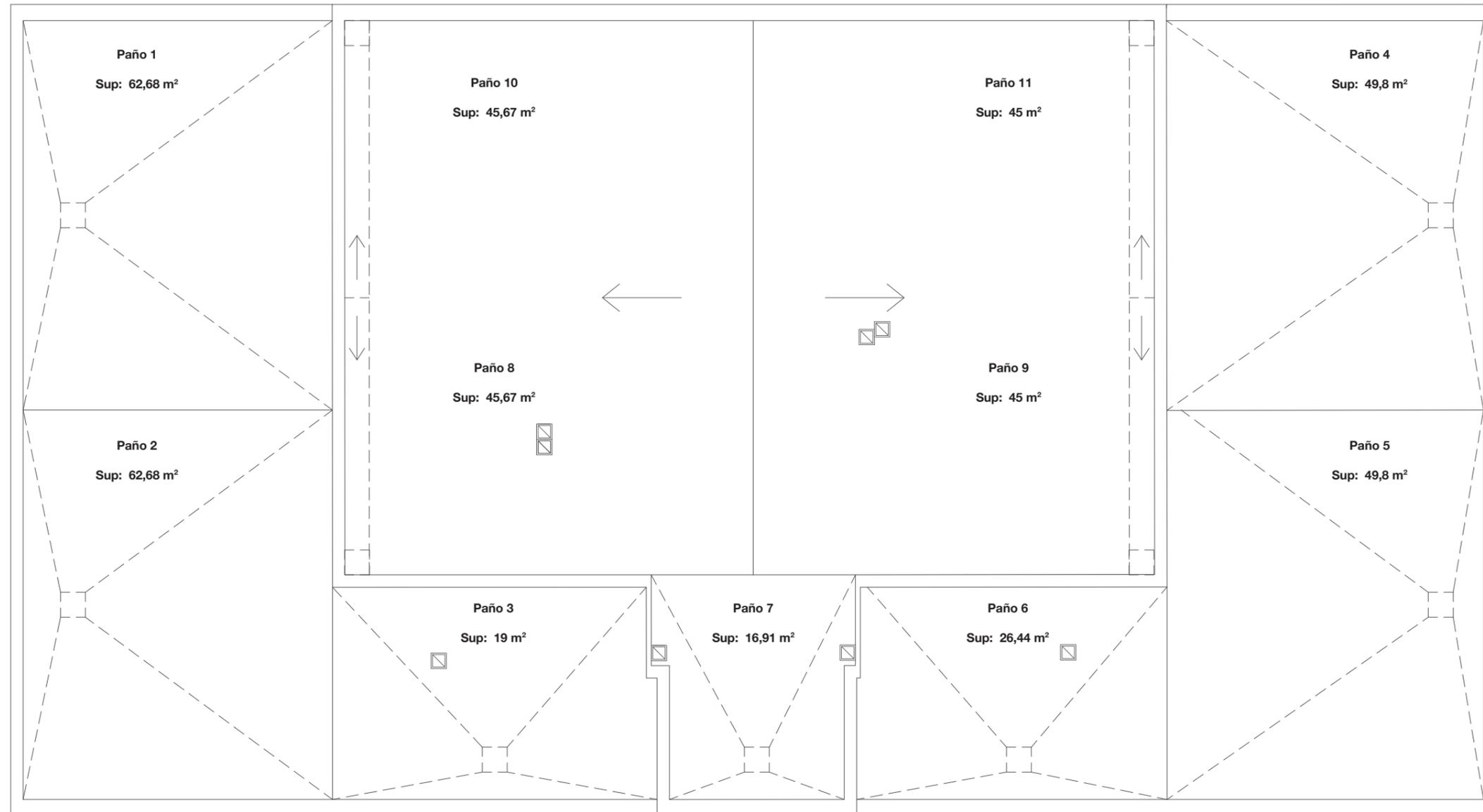


Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



Superficie paño 1:	62,68 m <sup>2</sup>	Superficie paño 7:	16,91 m <sup>2</sup>
Superficie paño 2:	62,64 m <sup>2</sup>	Superficie paño 8:	45,67 m <sup>2</sup>
Superficie paño 3:	19 m <sup>2</sup>	Superficie paño 9:	45,67 m <sup>2</sup>
Superficie paño 4:	49,8 m <sup>2</sup>	Superficie paño 10:	45 m <sup>2</sup>
Superficie paño 5:	49,8 m <sup>2</sup>	Superficie paño 11:	45 m <sup>2</sup>
Superficie paño 6:	26,44 m <sup>2</sup>		

PLANTA CUBIERTAS 1/100



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



ALZADO NOROESTE



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

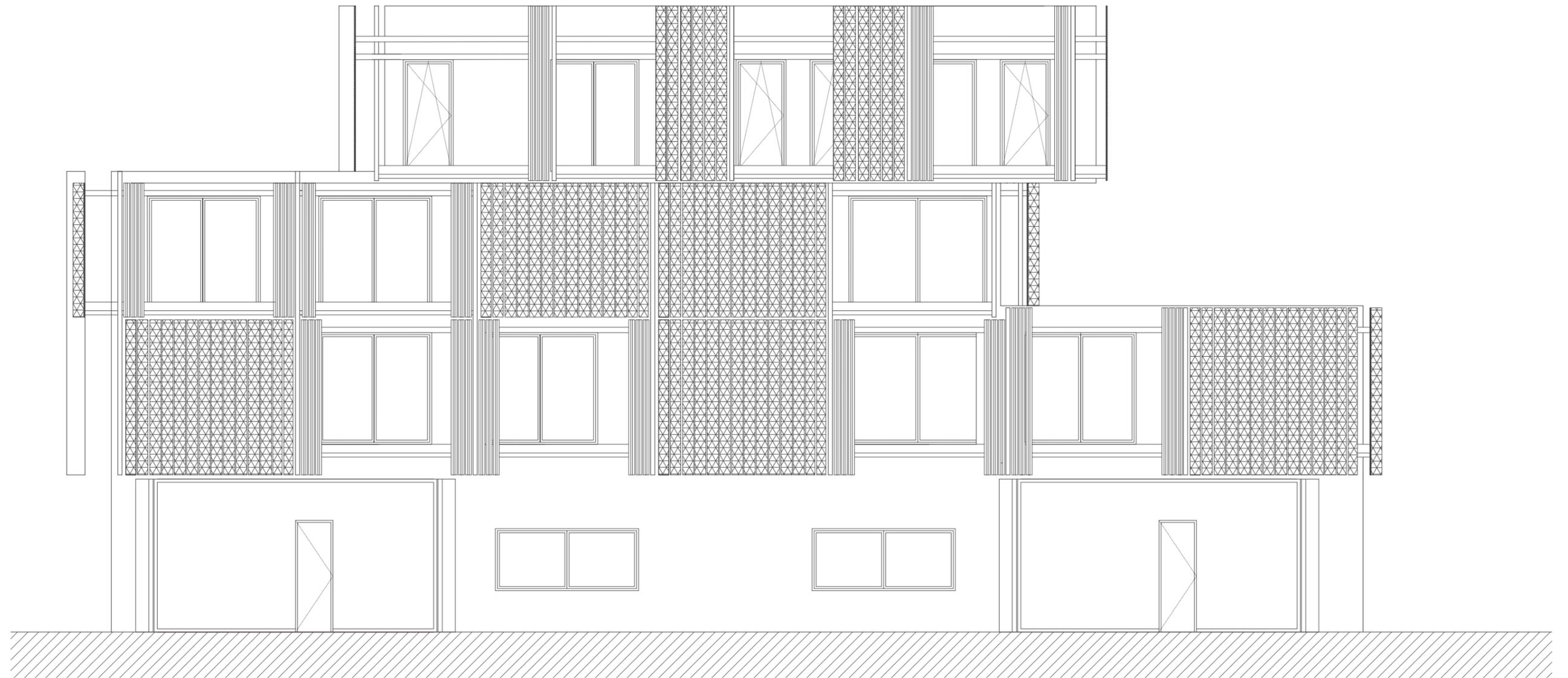


ugr Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



ALZADO SUROESTE



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



ugr Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



ALZADO SURESTE



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



ALZADO NORESTE



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

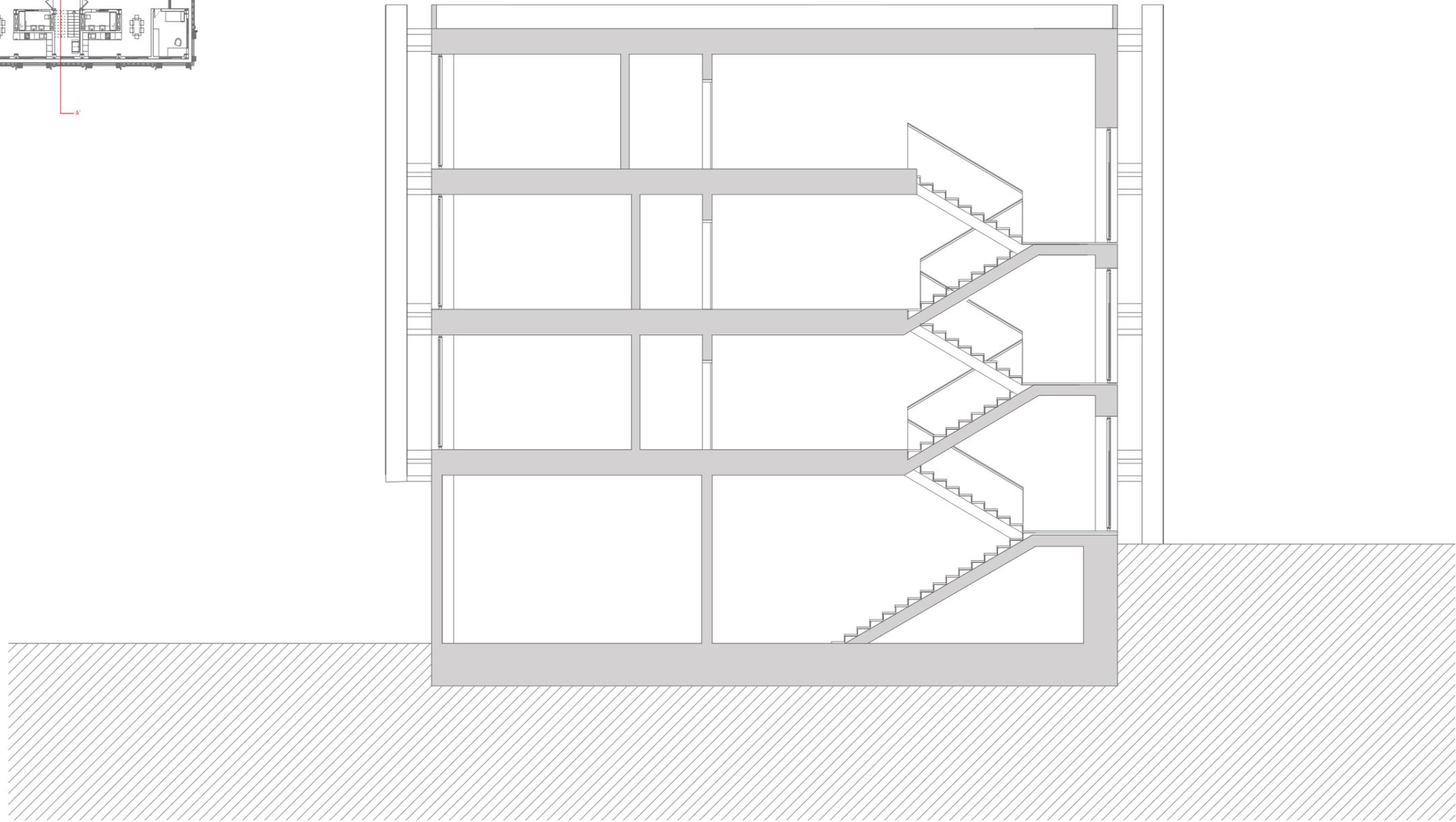
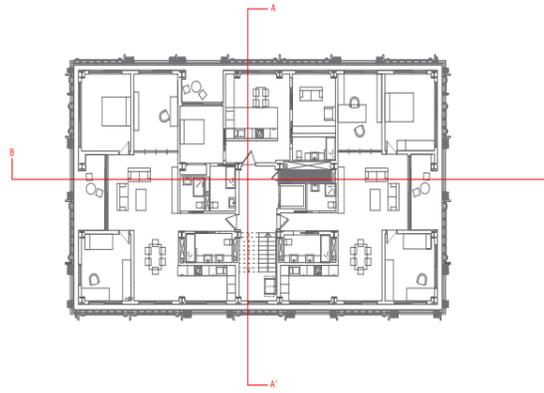


ugr Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

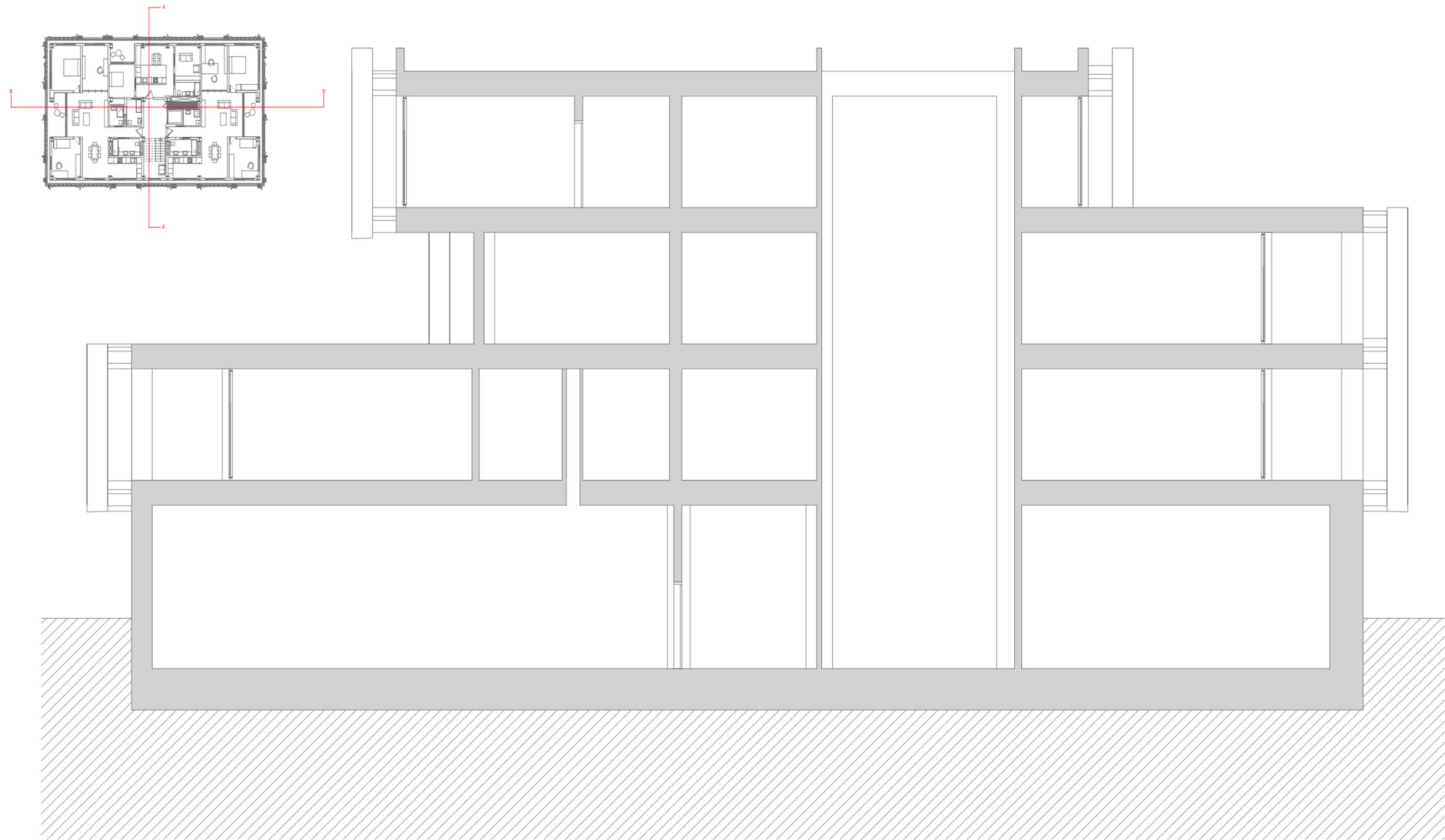


Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



SECCIÓN A-A'





SECCIÓN B-B'



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



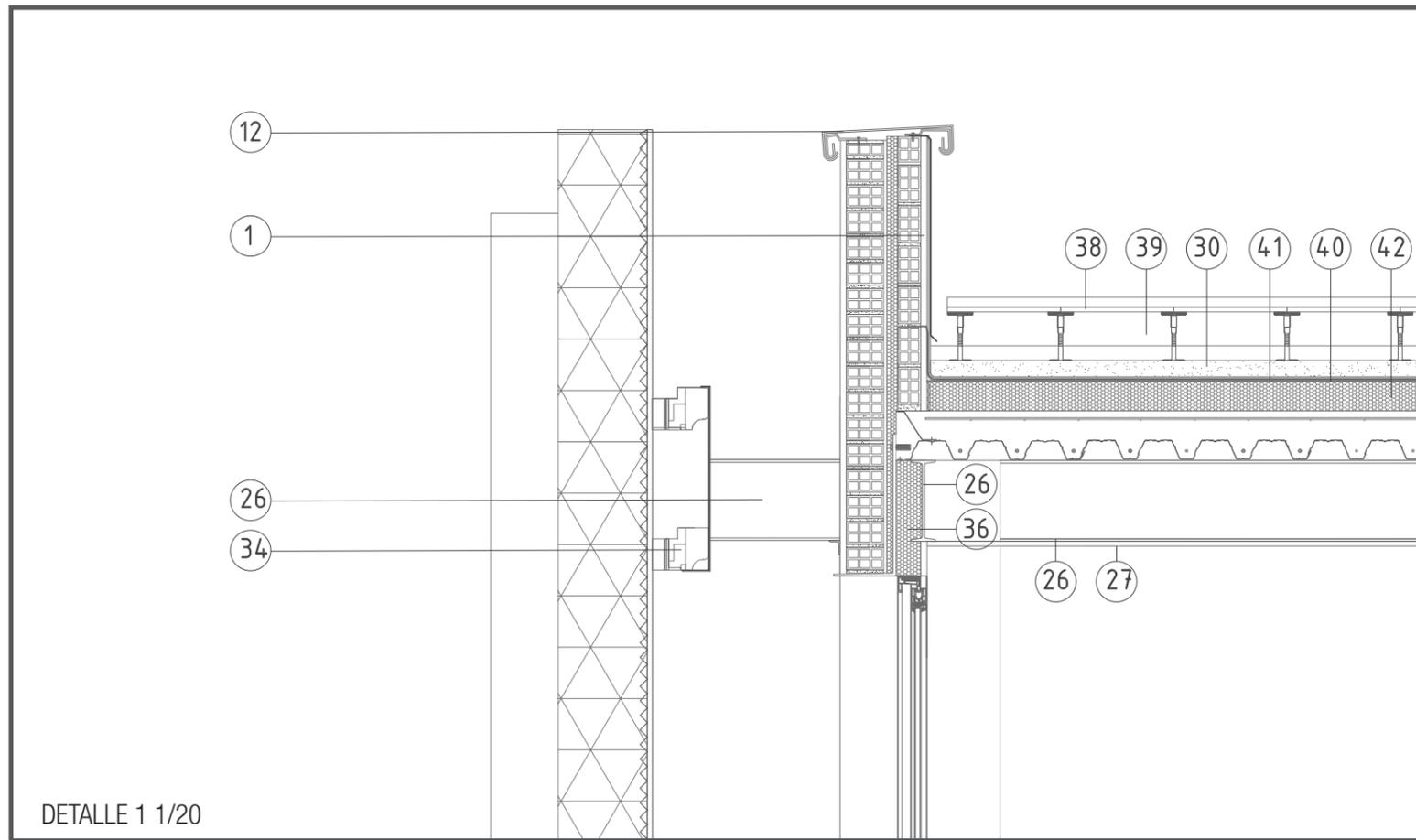
ugr Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

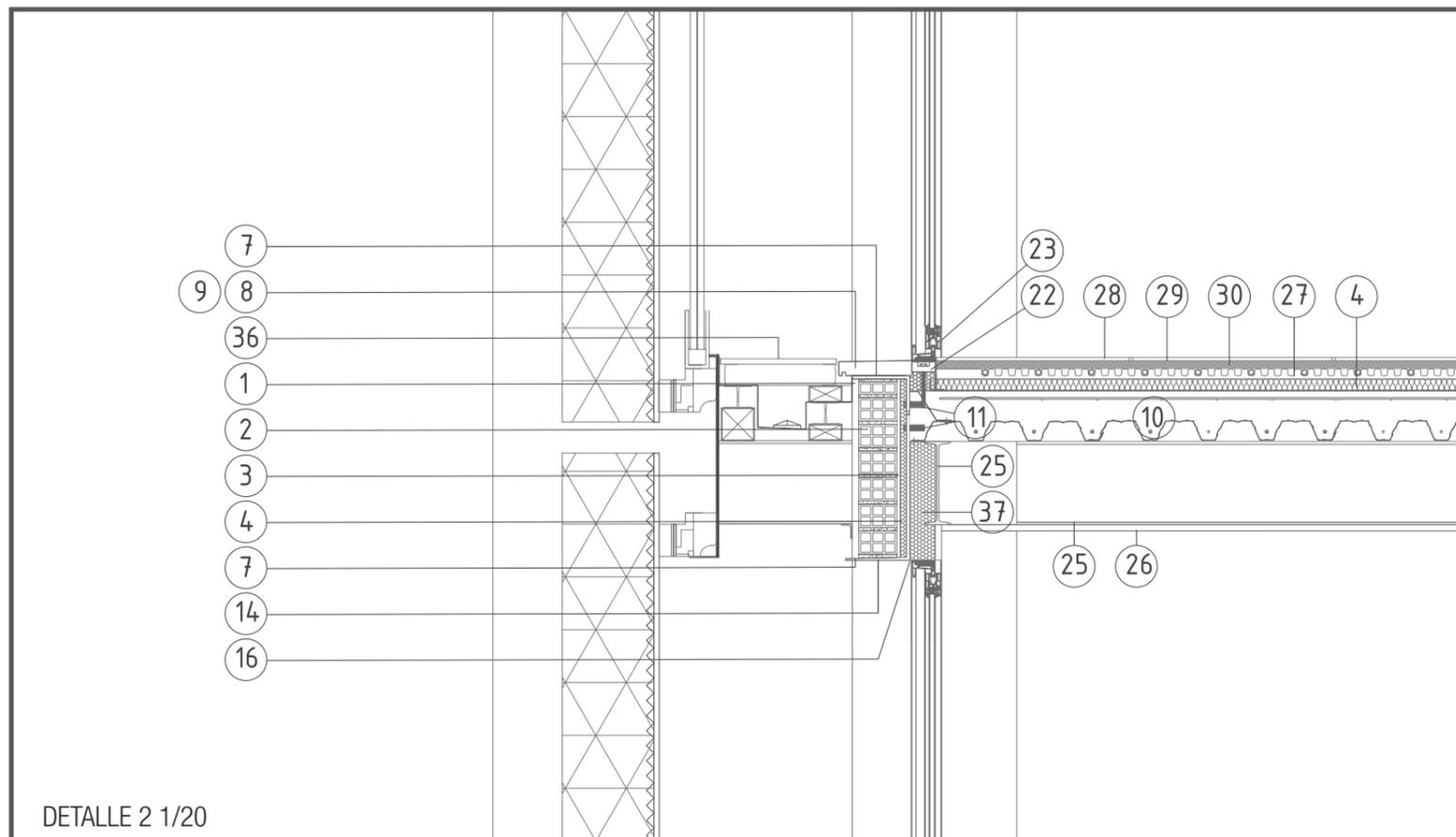


Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## EDIFICIO DE PARTIDA. ESTUDIO



DETALLE 1 1/20



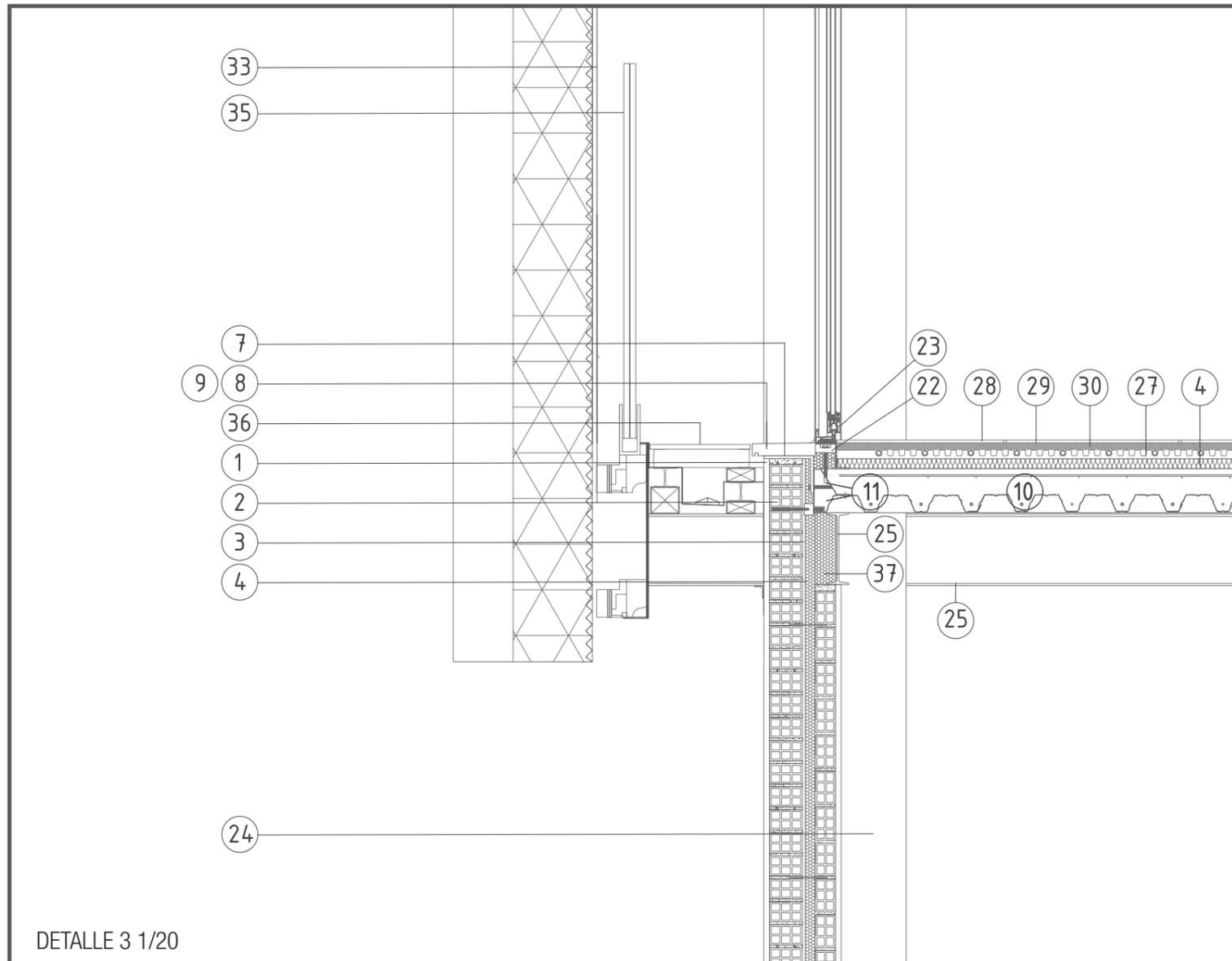
DETALLE 2 1/20

1. Guarnecido y enlucido de yeso e: 2cm
2. Fabrica de ladrillo cerámico hueco doble (LHD) (24 x 11,5 x 7)
3. Embarrado de mortero de cemento M5 e: 1 cm
4. Aislante térmico, poliestireno expandido e: 3,5cm
5. Fabrica de ladrillo cerámico hueco doble (LHD) (24 x 11,5 x 7)
6. Malla electrosoldada, armadura de tendel  $\phi$ 4mm cada 6 hiladas, se colocarán también en los arranques de la fabrica sobre los angulares.
7. Lamina impermeabilizante de oxiasfalto e: 3mm casa comercial TEXSA
8. Alfeizar de piedra artificial tomado con mortero de agarre
9. Goterón
10. Forjado unidireccional mixto e:15 cm de chapa colaborante y hormigón aligerado, reforzado con un mallazo de reparto.
11. Taco de resina epoxi para fijacion de tornillos a forjados o pilares de hormigón
12. Chapa coronación de acero galvanizado e: 0,8mm del pretil anclada con tornillo de acero galvanizado pasante
13. Llave de acero galvanizado
14. Angular metálico de acero galvanizado para arranque de fábrica con inclinación para agua e: 10mm en forma de L
15. Losa de cimentación en sótano e: 60cm
16. Silicona sellante y estructural para la sujeción de carpinterías casa comercial OSPINA
17. Paneles de vidrio móviles para separación de cocina
18. Tabique separador de conformado por dos placas de yeso laminado e: 1,5cm casa comercial PLADUR (aislante acustico incorporado)
19. Doble estructura de acero galvanizado formada por montantes y canales para la formación del tabique de yeso, con alma rellena con lana mineral casa comercial PLADUR
20. Terreno compactado
21. Solera de hormigón e: 10cm
22. Premarco de PVC con anclaje mediante tornillo para carpinteria de PVC casa comercial DECEUNICK
23. Carpinteria de ventana corredera de PVC de dos hojas modelo CV2020 con vidrio tipo 6+6+camara(3)mm laminado casa comercial CLIMALIT
24. Pilar metálico heb 300 (30x30cm)
25. Viga metálica de acero formada con perfil IPE 220 soldado a pilar metálico.
26. Falso techo suspendido modelo: T47 casa comercial PLADUR
27. Placas para colocación de suelo radiante e: 3cm
28. Losa cerámica (baldosa de gres porcelánico) 30x30 cm e: 5+5 mm. (butech)
29. Mortero cola tipo C2 para fijación de baldosas
30. Capa de regulación mediante mortero de cemento autonivelante
31. Banda elástico acústica de poliestireno extruido e: 1,2 cm
32. Rodapié cerámico
33. Contraventanas plegables de aluminio
34. Carril de guía motorizado, para la automatización de la contraventanas.
35. Barandilla de vidrio/metálica
36. Tramer de mantenimiento.
37. Aislante térmico, poliestireno expandido insuflado
38. Suelo técnico
39. Cámara de aire ventilada
40. Lámina antiimpacto de polipropileno
41. Lámina impermeabilizante asfáltica de betún elastomero autoadherida.
42. Aislante térmico, poliestireno expandido
43. Junta de dilatación de poliestireno expandido e: 1cm
44. Canaleja fabricada en hormigón polímero con rejilla de fundición
45. Encachado de gravas e:10cm
46. Hormigón de limpieza e:10cm
47. Capa de rodadura de grava 5/15 e: 3cm
48. Lámina impermeabilizante bituminosa con solapes cada 40 cm
49. Capa separadora geotextil de polipropileno termosldado blanco

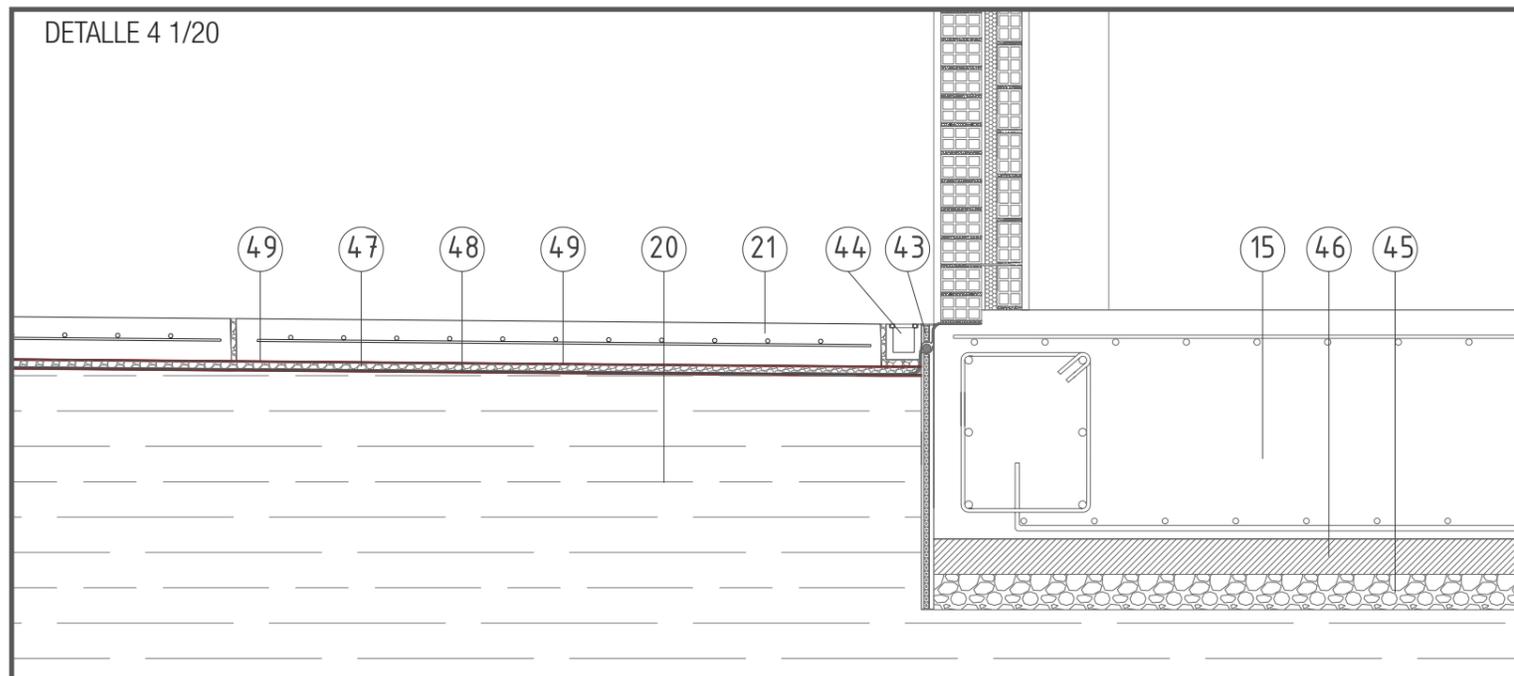
## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## EDIFICIO DE PARTIDA. ESTUDIO



DETALLE 3 1/20



DETALLE 4 1/20

1. Guarnecido y enlucido de yeso e: 2cm
2. Fabrica de ladrillo cerámico hueco doble (LHD) (24 x 11,5 x 7)
3. Embarrado de mortero de cemento M5 e: 1 cm
4. Aislante térmico, poliestireno expandido e: 3,5cm
5. Fabrica de ladrillo cerámico hueco doble (LHD) (24 x 11,5 x 7)
6. Malla electrosoldada, armadura de tendel  $\phi$ 4mm cada 6 hiladas, se colocarán también en los arranques de la fabrica sobre los angulares.
7. Lamina impermeabilizante de oxiasfalto e: 3mm casa comercial TEXSA
8. Alfeizar de piedra artificial tomado con mortero de agarre
9. Goterón
10. Forjado unidireccional mixto e:15 cm de chapa colaborante y hormigón aligerado, reforzado con un mallazo de reparto.
11. Taco de resina epoxi para fijacion de tornillos a forjados o pilares de hormigón
12. Chapa coronación de acero galvanizado e: 0,8mm del pretil anclada con tornillo de acero galvanizado pasante
13. Llave de acero galvanizado
14. Angular metálico de acero galvanizado para arranque de fábrica con inclinación para agua e: 10mm en forma de L
15. Losa de cimentación en sótano e: 60cm
16. Silicona sellante y estructural para la sujeción de carpinterías casa comercial OSPINA
17. Paneles de vidrio móviles para separación de cocina
18. Tabique separador de conformado por dos placas de yeso laminado e: 1,5cm casa comercial PLADUR (aislante acustico incorporado)
19. Doble estructura de acero galvanizado formada por montantes y canales para la formación del tabique de yeso, con alma rellena con lana mineral casa comercial PLADUR
20. Terreno compactado
21. Solera de hormigón e: 10cm
22. Premarco de PVC con anclaje mediante tornillo para carpinteria de PVC casa comercial DECEUNICK
23. Carpinteria de ventana corredera de PVC de dos hojas modelo CV2020 con vidrio tipo 6+6+camara(3)mm laminado casa comercial CLIMALIT
24. Pilar metálico heb 300 (30x30cm)
25. Viga metálica de acero formada con perfil IPE 220 soldado a pilar metálico.
26. Falso techo suspendido modelo: T47 casa comercial PLADUR
27. Placas para colocación de suelo radiante e: 3cm
28. Losa cerámica (baldosa de gres porcelánico) 30x30 cm e: 5+5 mm. (butech)
29. Mortero cola tipo C2 para fijación de baldosas
30. Capa de regulación mediante mortero de cemento autonivelante
31. Banda elástico acústica de poliestireno extruido e: 1,2 cm
32. Rodapié cerámico
33. Contraventanas plegables de aluminio
34. Carril de guía motorizado, para la automatización de la contraventanas.
35. Barandilla de vidrio/metálica
36. Tramer de mantenimiento.
37. Aislante térmico, poliestireno expandido insuflado
38. Suelo técnico
39. Cámara de aire ventilada
40. Lámina antiimpacto de polipropileno
41. Lámina impermeabilizante asfáltica de betún elastomero autoadherida.
42. Aislantérmico, poliestireno expandido
43. Junta de dilatación de poliestireno expandido e: 1cm
44. Canaleta fabricada en hormigón polímero con rejilla de fundición
45. Encachado de gravas e:10cm
46. Hormigón de limpieza e:10cm
47. Capa de rodadura de grava 5/15 e: 3cm
48. Lámina impermeabilizante bituminosa con solapes cada 40 cm
49. Capa separadora geotextil de polipropileno termosldado blanco

## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PREVIO

Se finalizará el estudio del estado actual de la vivienda, realizando un certificado de eficiencia energética previo y sin llegar a profundizar, puesto que al tomar un edificio que formaba parte de un ejercicio de Proyectos 8 y 9 no llego a profundizarse en la definición de instalaciones. Nos damos cuenta de esta manera de que el edificio no cumple con las condiciones para ser un edificio pasivo o de gasto de energía casi nulo. Debiéndose parte de este problema a la manera en la que ha sido construido. Un cerramiento con ausencia o una mínima parte de aislante a lo largo de su fachada, al igual que en forjados, sobre todos en aquellos en contacto con el exterior o con zonas no calefactadas. Además de que carecía como bien hemos indicado anteriormente de instalaciones.

El certificado de eficiencia energética del edificio se ejecuta mediante el programa CE3X que a pesar de ser para edificios ya construidos, podemos con el realizar una pre-visualización del estado en el cual se encuentra el edificio de partida. Para poder así mejorar las condiciones y adecuar el proyecto al estándar pasivo.

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda Plurifamiliar en Canena		
Dirección	Calle Giribaile, 19		
Municipio	Canena	Código Postal	23420
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	D3	Año construcción	2019
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	7317123VH5171N0001LS		

#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	María José Reyes Ramírez	NIF(NIE)	26503922X
Razón social	María José Reyes Ramírez	NIF	26503922X
Domicilio	Calle Giribaile		
Municipio	Canena	Código Postal	23420
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Arquitectura		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

### ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

#### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Muro de fachada NO	Fachada	107.21	0.54	Conocidas
Muro de fachada NE	Fachada	194.9	0.54	Conocidas
Muro de fachada SE	Fachada	84.67	0.54	Conocidas
Muro de fachada SO	Fachada	120.35	0.54	Conocidas
Cubierta	Cubierta	465.5	2.27	Estimadas
Forjado sobre garaje	Partición Interior	484.0	0.54	Conocidas

##### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana V1-SO	Hueco	10.35	0.56	0.18	Conocido	Conocido
Ventana V2-SO	Hueco	74.25	0.55	0.17	Conocido	Conocido
Ventana V3-SO	Hueco	18.09	0.54	0.20	Conocido	Conocido
Ventana V8-SO	Hueco	12.96	0.58	0.14	Conocido	Conocido
Ventana V9-SO	Hueco	12.96	0.55	0.16	Conocido	Conocido
Ventana V10-SO	Hueco	2.04	0.59	0.13	Conocido	Conocido
Ventana v2-NE	Hueco	51.98	0.55	0.40	Conocido	Conocido
Ventana v3-NE	Hueco	27.14	0.54	0.41	Conocido	Conocido
Ventana v6-NE	Hueco	21.6	0.56	0.38	Conocido	Conocido
Ventana v1-NO	Hueco	5.18	0.56	0.38	Conocido	Conocido
Ventana v3-NO	Hueco	18.09	0.54	0.41	Conocido	Conocido

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad de Granada



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

# EDIFICIO DE PARTIDA. ESTUDIO

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana V4-NO	Hueco	12.15	0.53	0.42	Conocido	Conocido
Ventana V5-NO	Hueco	13.5	0.53	0.42	Conocido	Conocido
Ventana V7-NO	Hueco	3.92	0.57	0.37	Conocido	Conocido
Ventana V9-NO	Hueco	6.48	0.55	0.40	Conocido	Conocido
Ventana V1-SE	Hueco	5.18	0.56	0.15	Conocido	Conocido
Ventana V2-SE	Hueco	29.7	0.55	0.14	Conocido	Conocido
Ventana V4-SE	Hueco	12.15	0.53	0.17	Conocido	Conocido
Ventana V5-SE	Hueco	27.0	0.53	0.17	Conocido	Conocido
Ventana V7-SE	Hueco	7.83	0.57	0.12	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES					

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES					

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	560.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES					

Zona climática	D3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	D	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]
	19.63		3.61
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	C	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]
	2.97		-

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	6.57	6664.39
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	19.63	19905.20

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]
	92.70		21.29
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]
	17.51		-

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



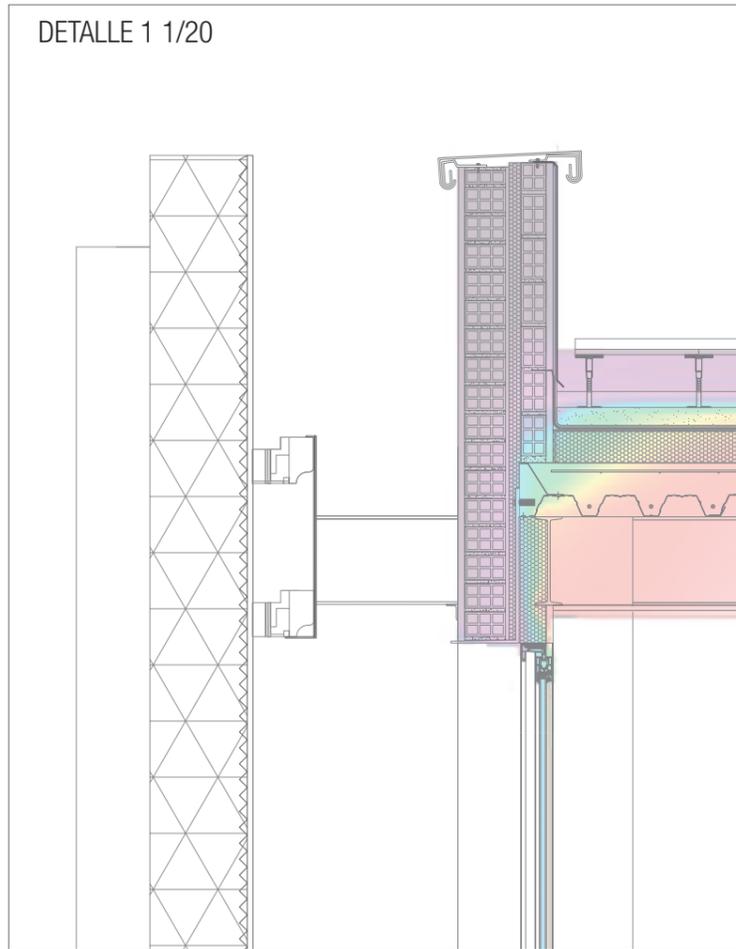
Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

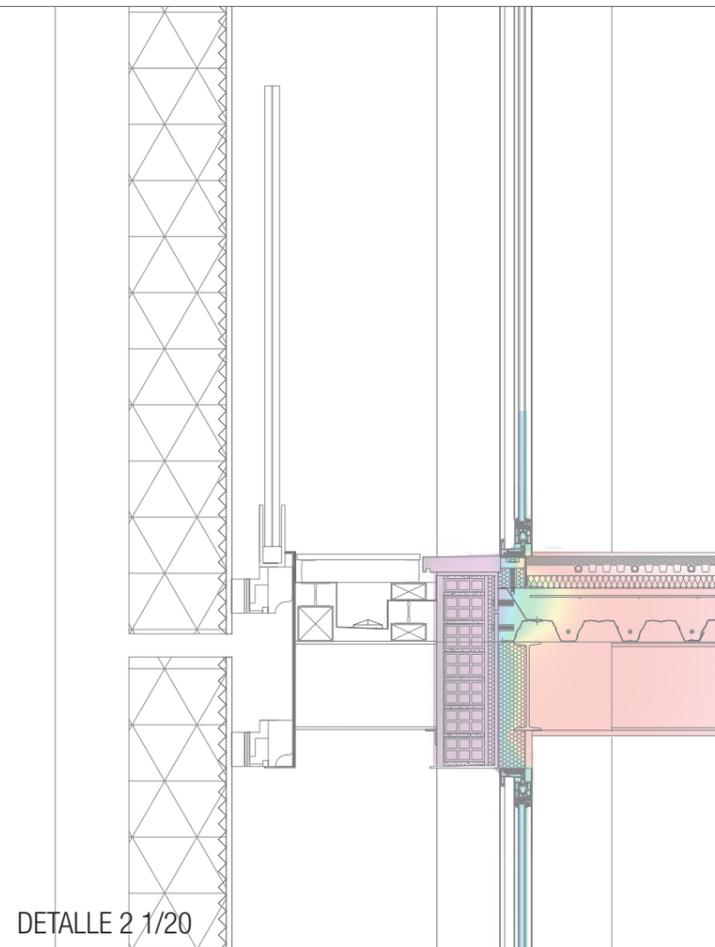
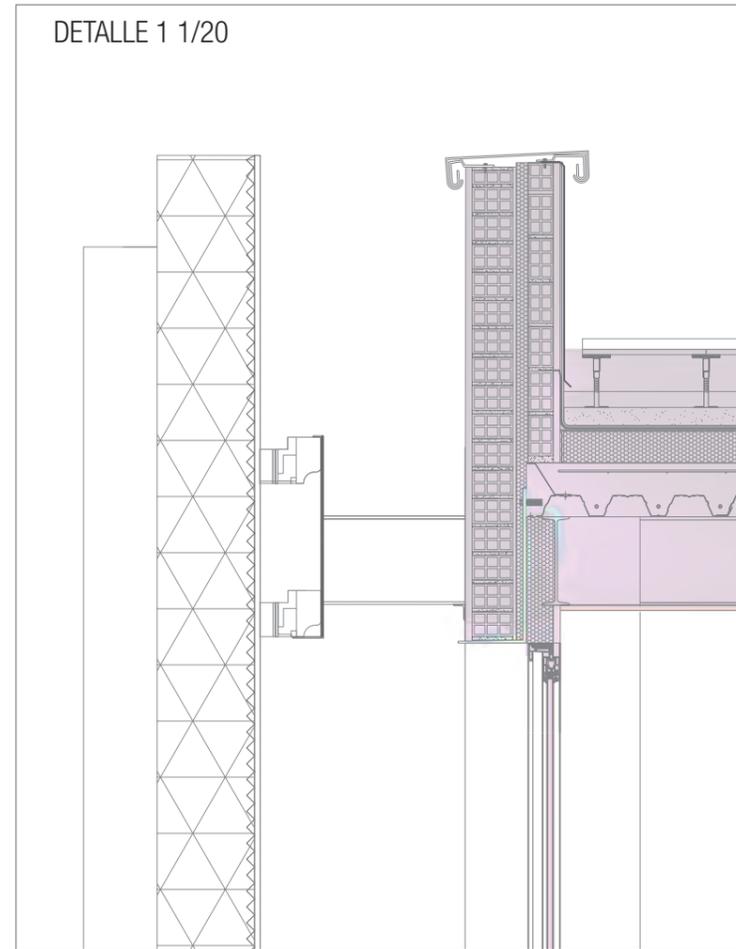


Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

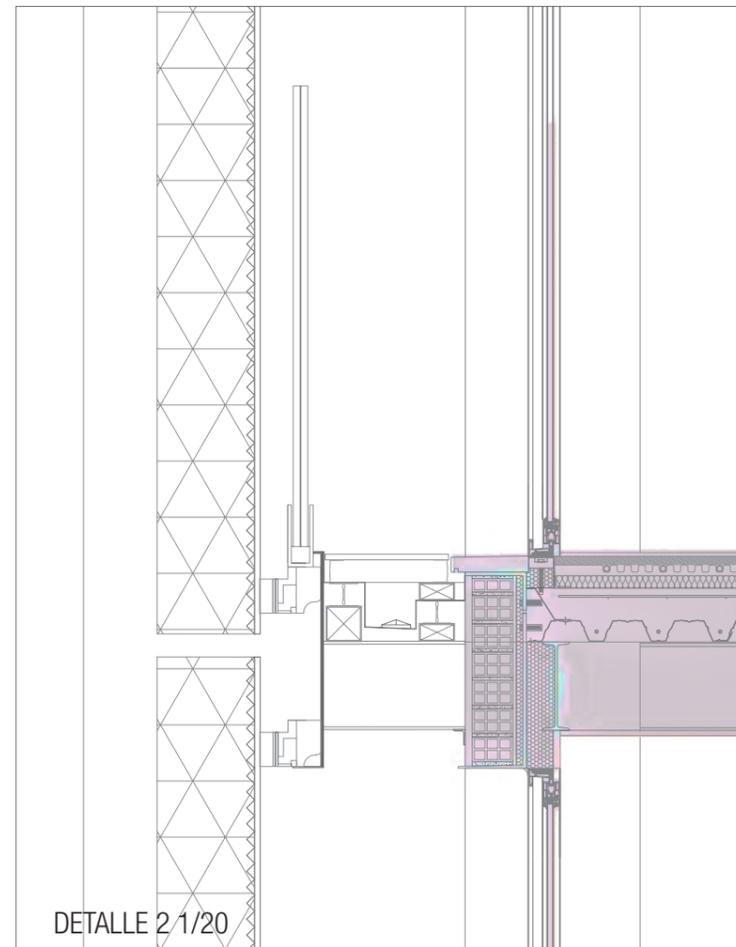
DETALLE 1 1/20



DETALLE 1 1/20



DETALLE 2 1/20



DETALLE 2 1/20

## EDIFICIO DE PARTIDA. ESTUDIO

### ESTUDIO CRÍTICO.

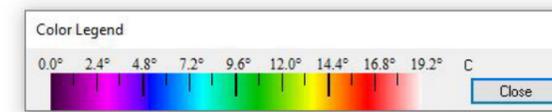
#### ANÁLISIS DE LOS PUENTES TÉRMICOS CON EL PROGRAMA THERM

##### TEMPERATURA DE LA ENVOLVENTE

Después de haber realizado el estudio previo de la vivienda, y haber detectado algunos de los problemas, tomando de partida su sección constructiva, procedemos a realizar un cálculo más preciso de las pérdidas de calor que presenta el edificio en régimen estacionario a través de su envolvente.

Para ello utilizaremos el software (THERM) y posteriormente analizaremos además de la envolvente los aspectos más técnicos del edificio mediante el sistema de cálculo PHPP, consiguiendo mediante este último que el edificio cumpla con las necesidades energéticas que requiere un edificio pasivo de las mismas características.

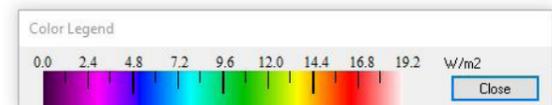
Imaginaremos por tanto la situación más desfavorable y tomaremos una diferencia de temperatura ente interior-exterior de 20°. En la leyenda de colores, podemos observar como no existe apenas presencia del color rojo en el interior del cerramiento. Esto indica la necesidad de actuar sobre la envolvente, colocando mayor espesor del aislante térmico para absorber el cambio de temperatura entre el exterior y el interior.



##### FLUJO TÉRMICO

Como se aprecia en los diagramas de flujo térmico, representado en (W/m<sup>2</sup>), podemos ver como los puntos críticos son la parte superior e inferior de la carpintería, y donde aparecen elementos metálicos como las vigas y los dinteles.

En esos puntos es donde se encuentra el flujo de calor más intenso. Dato que se debe de tener en cuenta para mejorar la envolvente en su conjunto.



## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



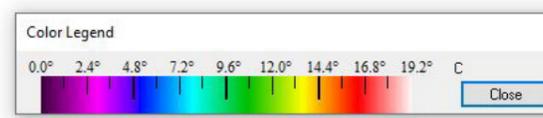
Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

**ESTUDIO CRÍTICO.****ANÁLISIS DE LOS PUENTES TÉRMICOS CON EL PROGRAMA THERM**

Después de haber realizado el estudio previo de la vivienda, y haber detectado algunos de los problemas, tomando de partida su sección constructiva, procedemos a realizar un cálculo más preciso de las pérdidas de calor que presenta el edificio en régimen estacionario a través de su envolvente.

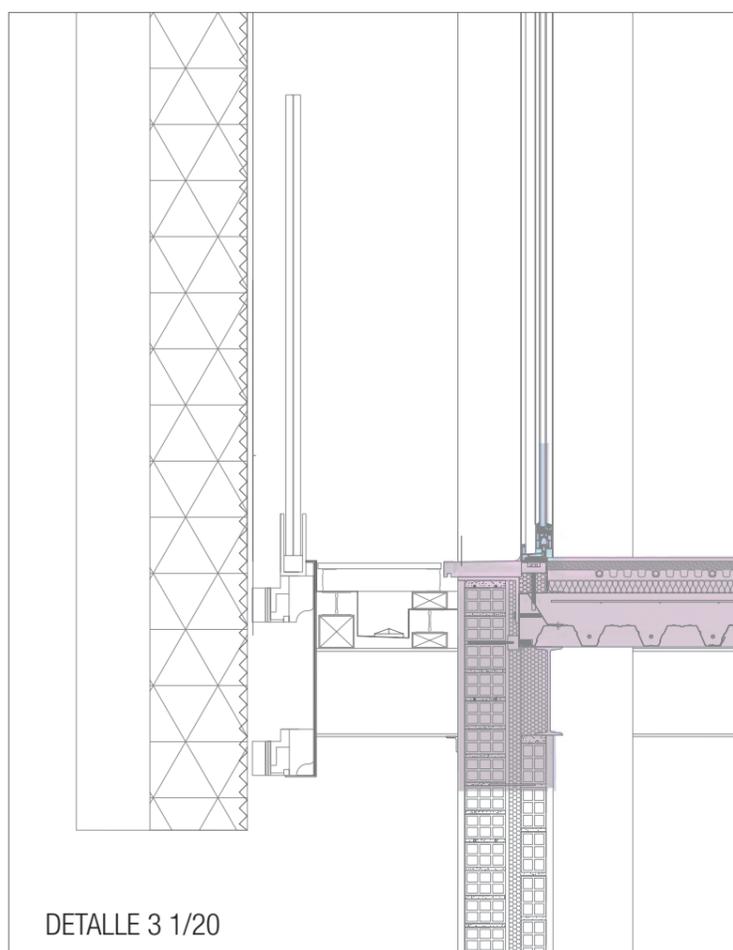
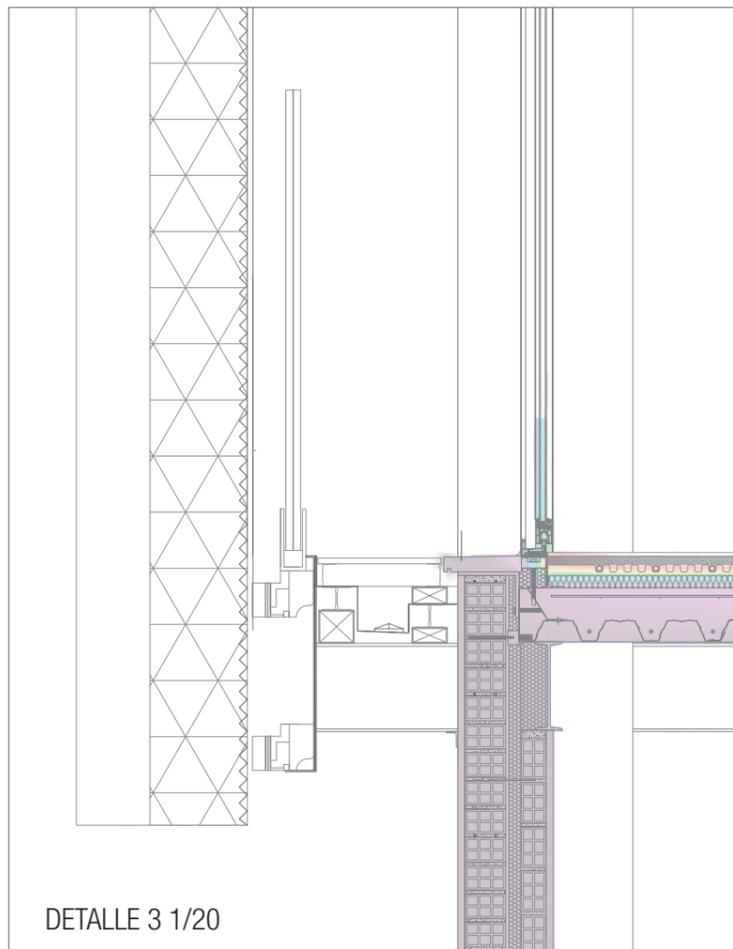
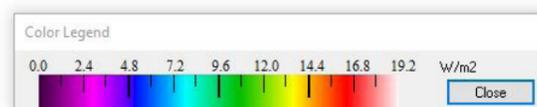
Para ello utilizaremos el software (THERM) y posteriormente analizaremos además de la envolvente los aspectos más técnicos del edificio mediante el sistema de cálculo PHPP, consiguiendo mediante este último que el edificio cumpla con las necesidades energéticas que requiere un edificio pasivo de las mismas características.

Imaginaremos por tanto la situación más desfavorable y tomaremos una diferencia de temperatura ente interior-exterior de 20°. En la leyenda de colores, podemos observar como no existe apenas presencia del color rojo en el interior del cerramiento. Esto indica la necesidad de actuar sobre la envolvente, colocando mayor espesor del aislante térmico para absorber el cambio de temperatura entre el exterior y el interior.

**FLUJO TÉRMICO**

Como se aprecia en los diagramas de flujo térmico, representado en ( $W/m^2$ ), podemos ver como los puntos críticos son la parte superior e inferior de la carpintería, y donde aparecen elementos metálicos como las vigas y los dinteles.

En esos puntos es donde se encuentra el flujo de calor más intenso. Dato que se debe de tener en cuenta para mejorar la envolvente en su conjunto.



## ADAPTACIÓN DEL PROYECTO

Proponemos como medida de adaptación del proyecto una intervención destinada a cubrir las carencias energéticas del proyecto base del que disponíamos.

El proyecto previo no se encontraba desarrollado a nivel de instalaciones, puesto que era parte de un ejercicio de proyectos 8, en el cual se desarrollaban más edificios y no se llegó a profundizar en este concretamente. Por este motivo carece de planos iniciales de instalaciones, y se opta por realizar el diseño de instalaciones que cumplan con el estándar Passivhaus directamente. En varios aspectos la edificación va a desarrollar bastantes avances.

Haremos una matización de los aspectos a tener en cuenta, entre ellos:

- En su inicio, el edificio parte de una envolvente con doble hoja de fabrica ladrillo hueco doble con una cámara de aire interior y una pequeña capa de aislante térmico, de tan solo 3 cm. Con el avance del proyecto, y viendo las pésimas prestaciones de esta, se decide mantener la hoja exterior de ladrillo hueco doble, siguiendo de algún modo el método tradicional de construcción de cerramiento. Pero en lugar de continuar con la siguiente hoja, se decide hacer un trasdosado con aplacado de yeso, entre este aplacado y la hoja de ladrillo hueco doble, eliminaremos la cámara de aire tradicional y utilizaremos en su lugar aislante térmico de poliestireno expandido, y lana de roca. Con un total de 18 cm de aislante térmico. Además de una celosía metálica a lo largo de la fachada, pero separada de esta, a modo de "fachada ventilada" automatizada, para poder absorber la mayor parte de la radiación solar, sobre todo en los meses en los que esta sea mayor. De este modo, el calor interior no sale y el exterior no calienta las paredes.
- El forjado se diseña totalmente aislado, tanto por la parte superior de cubierta, como por la parte inferior. En la cubierta, y en el forjado en contacto con la planta semi-sotano. El semisotano hará de cámara de aire inferior que evita el contacto directo con el terreno de nuestro edificio. En cuanto a la cubierta, disponemos de una cubierta ventilada. De este modo, y teniendo en cuenta la ubicación de nuestro proyecto incrementamos el aislamiento exterior-interior, con la envolvente.
- Para la eliminación de los puentes térmicos se han revestido los puntos criticos como pilares por el exterior con poliestireno expandido y en el interior con la lana de roca, ente la estructura del trasdosado de placas de yeso, de manera que en todo momento el aislante sigue una continuidad. De modo que:
  - Será el encargado de repeler la radiación que no evite el sistema de ensombrecimiento, evitando el sobrecalentamiento de las paredes
  - Las pérdidas de calor durante la época de invierno se verán reducias
  - El calentamiento interior en la época veraniega se vera tambien reducido
  - El gasto de calefacción y de refrigeración disminuye en proporción a la mejora de la envolvente
  - Eliminación de la condensación interna
  - Eliminación de la formación de moho.
  - Eliminación de la filtración de humedad
  - Mejora del aislamiento acústico del exte

- Se diseña una ventilación mecánica con recuperador de calor. Esta constará de aporte de energía, para calefacción o refrigeración, en los meses en los que la demanda de calefacción o refrigeración no sea muy alta. Aún así se requiere otro sistema para que la vivienda sea calefactada.

- Elegimos la calefacción por suelo radiante puesto que es la que más se aproxima a la calefacción ideal. Además de que los circuitos de suelo radiante pueden utilizarse también para la refrigeración mediante superficie invirtiendo el circuito en los meses de mayor radiación y por tanto mayor demanda de refrigeración.

- Lograr como resultado final, la limitación de la demanda de energía a 15 kWh/m<sup>2</sup> tanto para calefacción como para la refrigeración, lograremos de tal modo que el edificio se convierta en un edificio de consumo de energía casi nulo.

## PROYECTO DE ADAPTACIÓN ENERGÉTICA

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

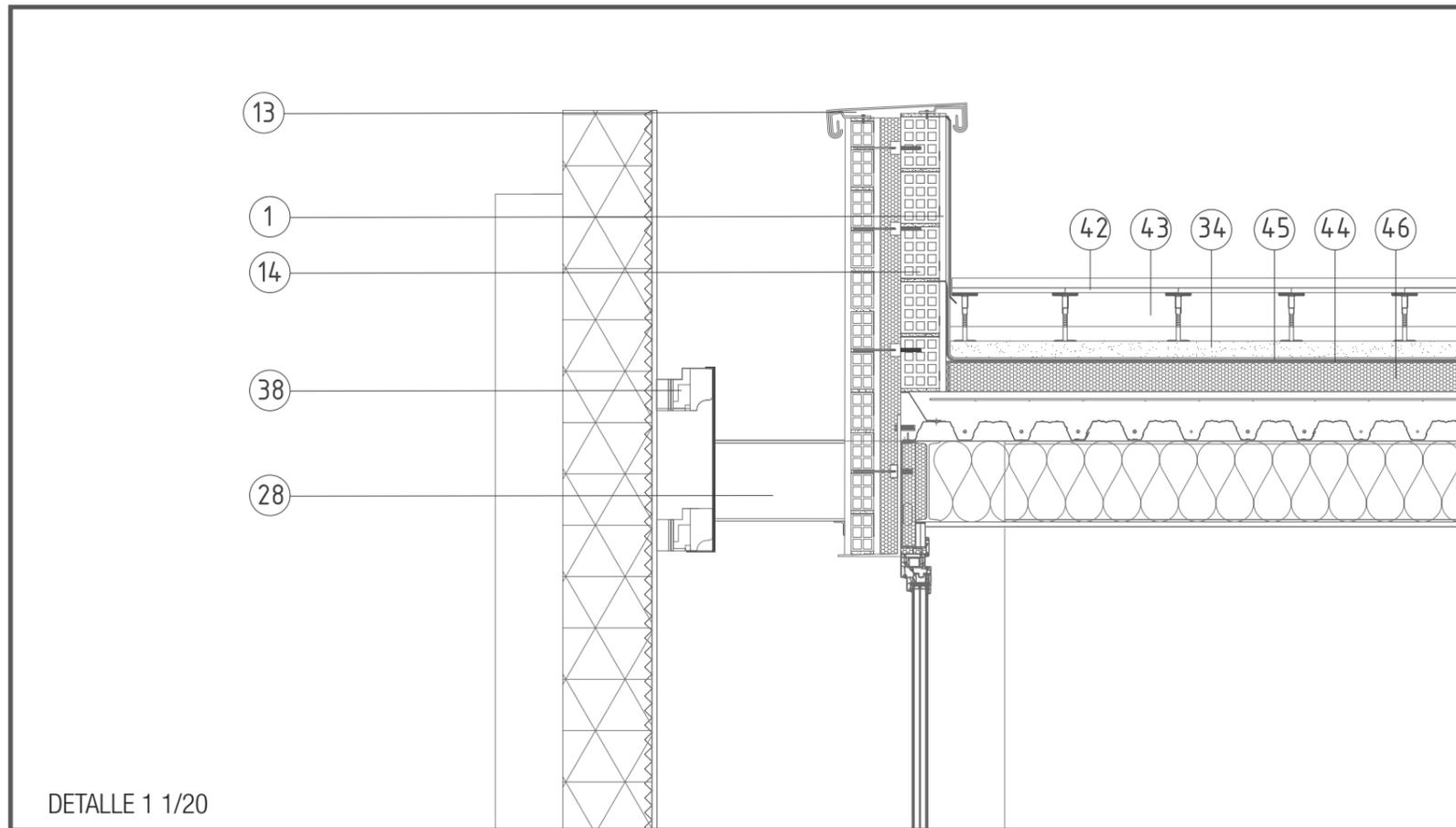


ugr Universidad  
de Granada

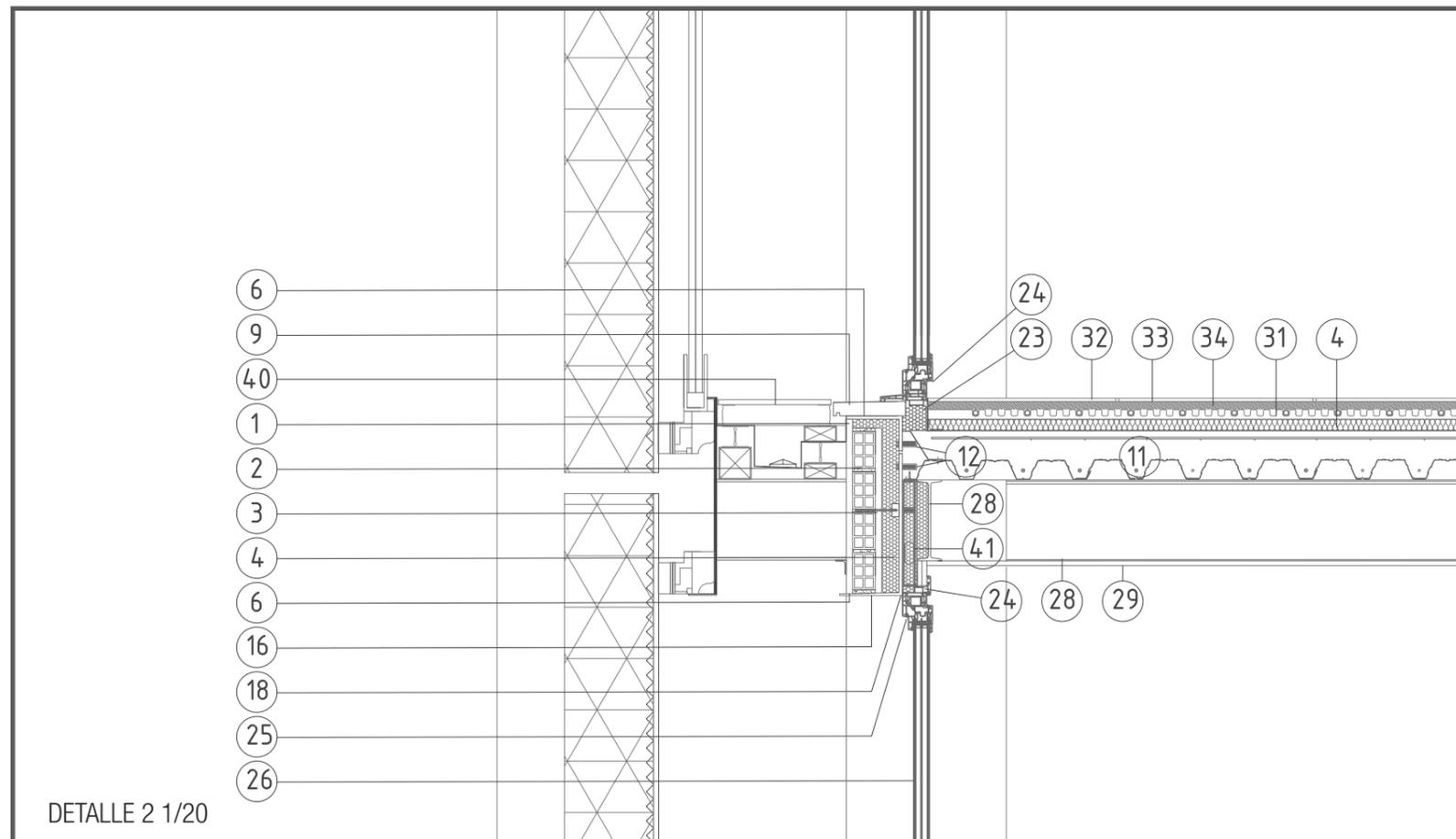
Escuela Técnica Superior de Arquitectura



**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**



DETALLE 1 1/20



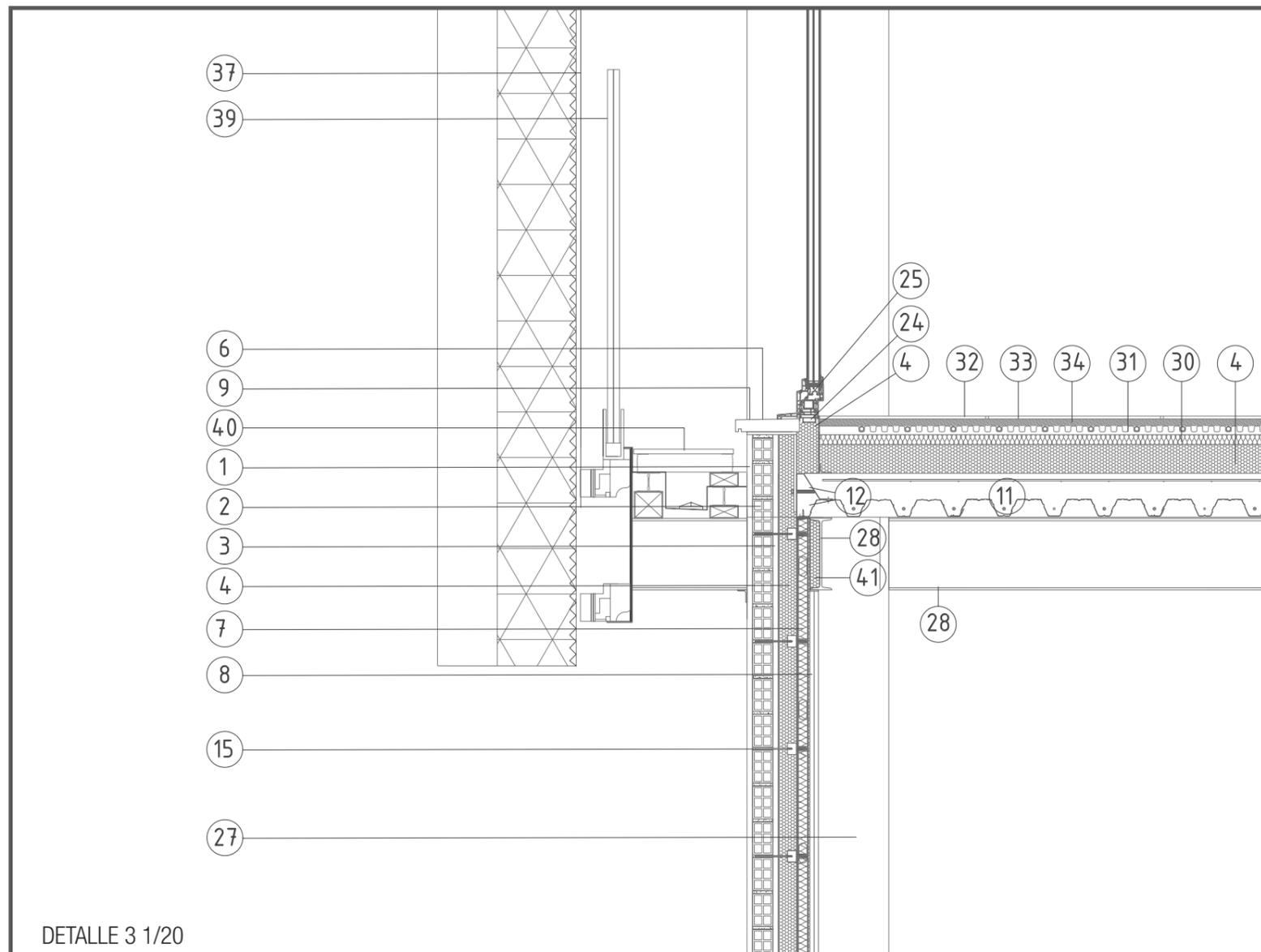
DETALLE 2 1/20

1. Guarnecido y enlucido de yeso e: 2cm
2. Fabrica de ladrillo cerámico hueco doble (LHD) (24 x 11,5 x 7)
3. Embarrado de mortero de cemento M5 e: 1 cm
4. Aislante térmico, poliestireno expandido e: 6cm
5. Malla electrosoldada, armadura de tendel Ø4mm cada 6 hiladas, se colocarán también en los arranques de la fabrica sobre los angulares.
6. Lamina impermeabilizante de oxiasfalto e: 3mm casa comercial TEXSA
7. Estructura portante conformada por perfiles estructurales de acero galvanizado para sujeción de la fabrica exterior de LHD y del trasdosado de yeso.
8. Trasdosado sobre estructura portante con doble placa de yeso laminado e: 1,5 cm casa comercial PLADUR (aislante acústico incorporado)
9. Alfeizar de piedra artificial tomado con mortero de agarre
10. Goterón
11. Forjado unidireccional mixto e:15 cm de chapa colaborante y hormigón aligerado, reforzado con un mallazo de reparto.
12. Taco de resina epoxi para fijacion de tornillos a forjados o pilares de hormigón
13. Chapa coronación de acero galvanizado e: 0,8mm del pretil anclada con tornillo de acero galvanizado pasante
14. Fabrica de ladrillo hueco triple (LHT)
15. Anclaje GEONAC 1CDM INOX cada 6 hiladas anclados a la estructura de perfiles estructurales mediante tornillo y a los forjados y pilares mediante taco de resina epoxi
16. Angular metálico de acero galvanizado para arranque de fábrica con inclinación para agua e: 10mm en forma de L
17. Losa de cimentación en sótano e: 60cm
18. Silicona sellante y estructural para la sujeción de carpinterías casa comercial OSPINA
19. Paneles de vidrio móviles para separación de cocina
20. Tabique separador conformado por dos placas de yeso laminado e: 1,5cm casa comercial PLADUR (aislante acustico incorporado)
21. Doble estructura de acero galvanizado formada por montantes y canales para la formación del tabique de yeso, con alma rellena con lana mineral casa comercial PLADUR
22. Terreno compactado
23. Solera de hormigón e: 10cm
24. Premarco de PVC casa comercial KÖMERLING
25. Carpinteria de ventana oscilobatiente de alta calidad térmica y sin infiltraciones de KÖMERLING SISTEMA 88
26. Vidrio de las carpinterías ClimaGuard premium (4:14/4/14/:4 Ar 90%) de la casa comercial Guardian
27. Pilar metálico heb 350 (35x35cm)
28. Viga metálica de acero formada con perfil IPE 220 soldado a pilar metálico.
29. Falso techo suspendido modelo: T47 casa comercial PLADUR
30. Aislante térmico de lana de roca insuflado en el interior del falso techo
31. Placas para colocación de suelo radiante e: 3cm
32. Losa cerámica (baldosa de gres porcelánico) 30x30 cm e: 5+5 mm. (butech)
33. Mortero cola tipo C2 para fijación de baldosas
34. Capa de regulación mediante mortero de cemento autonivelante
35. Banda elástico acústico de poliestireno extruido e: 1,2 cm
36. Rodapié cerámico
37. Contraventanas plegables de aluminio
38. Carril de guía motorizado, para la automatización de la contraventanas.
39. Barandilla de vidrio/metálica
40. Tramer de mantenimiento.
41. Aislante térmico, poliestireno expandido insuflado
42. Suelo técnico
43. Cámara de aire ventilada
44. Lámina antiimpacto de polipropileno
45. Lámina impermeabilizante asfáltica de betún elastomero autoadherida.
46. Aislante térmico, poliestireno expandido
47. Junta de dilatación de poliestireno expandido e: 1cm
48. Canaleta fabricada en hormigón polímero con rejilla de fundición
49. Encachado de gravas e:10cm
50. Hormigón de limpieza e:10cm
51. Capa de rodadura de grava 5/15 e: 3cm
52. Lámina impermeabilizante bituminosa con solapes cada 40 cm
53. Capa separadora geotextil de polipropileno termostidado blanco

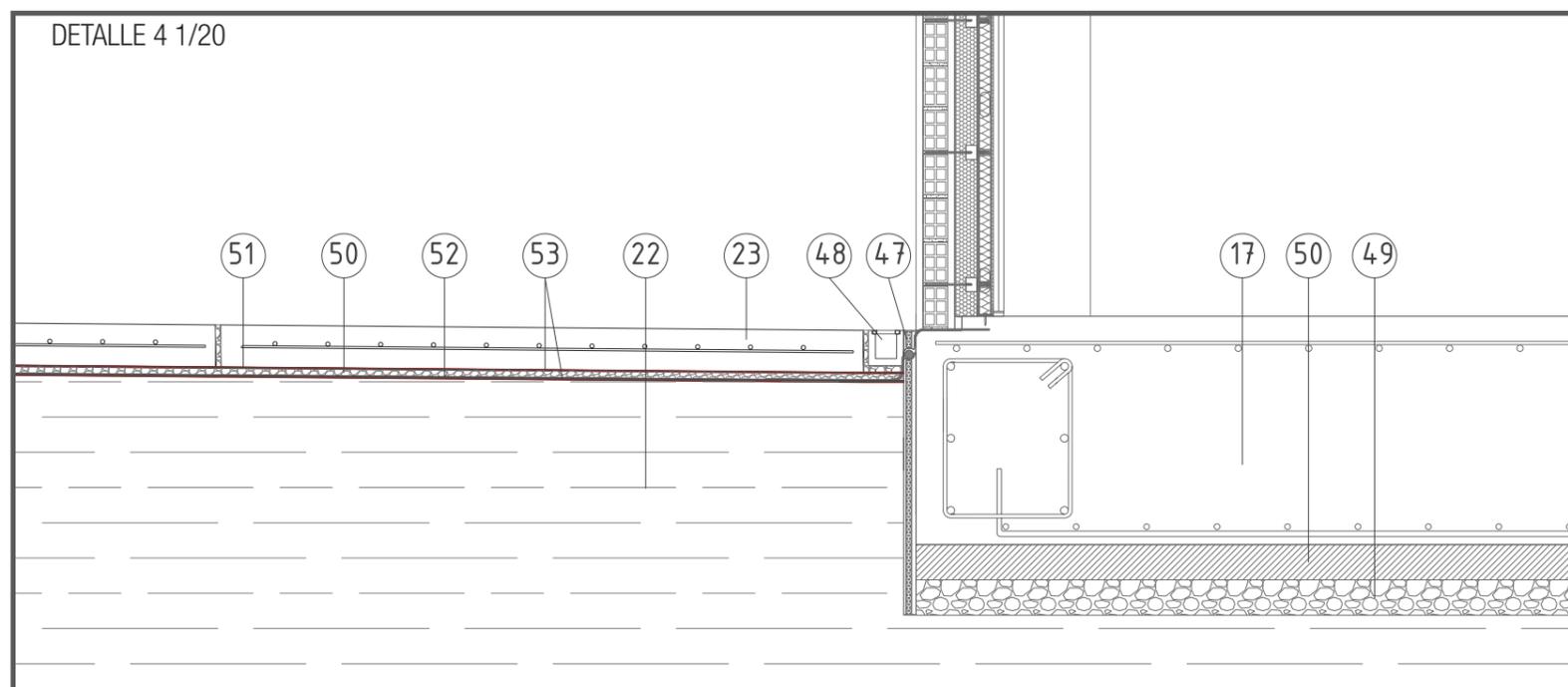
## PROYECTO DE ADAPTACIÓN ENERGÉTICA

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



DETALLE 3 1/20



DETALLE 4 1/20

1. Guarnecido y enlucido de yeso e: 2cm
2. Fabrica de ladrillo cerámico hueco doble (LHD) (24 x 11,5 x 7)
3. Embarrado de mortero de cemento M5 e: 1 cm
4. Aislante térmico, poliestireno expandido e: 6cm
5. Malla electrosoldada, armadura de tendel  $\phi 4$ mm cada 6 hiladas, se colocarán también en los arranques de la fabrica sobre los angulares.
6. Lamina impermeabilizante de oxiasfalto e: 3mm casa comercial TEXSA
7. Estructura portante conformada por perfiles estructurales de acero galvanizado para sujeción de la fabrica exterior de LHD y del trasdosado de yeso.
8. Trasdosado sobre estructura portante con doble placa de yeso laminado e: 1,5 cm casa comercial PLADUR (aislante acústico incorporado)
9. Alfeizar de piedra artificial tomado con mortero de agarre
10. Goterón
11. Forjado unidireccional mixto e:15 cm de chapa colaborante y hormigón aligerado, reforzado con un mallazo de reparto.
12. Taco de resina epoxi para fijacion de tornillos a forjados o pilares de hormigón
13. Chapa coronación de acero galvanizado e: 0,8mm del perfil anclada con tornillo de acero galvanizado pasante
14. Fabrica de ladrillo hueco triple (LHT)
15. Anclaje GEONAC 1CDM INOX cada 6 hiladas anclados a la estructura de perfiles estructurales mediante tornillo y a los forjados y pilares mediante taco de resina epoxi
16. Angular metálico de acero galvanizado para arranque de fábrica con inclinación para agua e: 10mm en forma de L
17. Losa de cimentación en sótano e: 60cm
18. Silicona sellante y estructural para la sujeción de carpinterías casa comercial OSPINA
19. Paneles de vidrio móviles para separación de cocina
20. Tabique separador conformado por dos placas de yeso laminado e: 1,5cm casa comercial PLADUR (aislante acústico incorporado)
21. Doble estructura de acero galvanizado formada por montantes y canales para la formación del tabique de yeso, con alma rellena con lana mineral casa comercial PLADUR
22. Terreno compactado
23. Solera de hormigón e: 10cm
24. Premarco de PVC casa comercial KÖMERLING
25. Carpinteria de ventana oscilobatiente de alta calidad térmica y sin infiltraciones de KÖMERLING SISTEMA 88
26. Vidrio de las carpinterías ClimaGuard premium (4:14/4/14/4 Ar 90%) de la casa comercial Guardian
27. Pilar metálico heb 350 (35x35cm)
28. Viga metálica de acero formada con perfil IPE 220 soldado a pilar metálico.
29. Falso techo suspendido modelo: T47 casa comercial PLADUR
30. Aislante térmico de lana de roca insuflado en el interior del falso techo
31. Placas para colocación de suelo radiante e: 3cm
32. Losa cerámica (baldosa de gres porcelánico) 30x30 cm e: 5+5 mm. (butech)
33. Mortero cola tipo C2 para fijación de baldosas
34. Capa de regulación mediante mortero de cemento autonivelante
35. Banda elástica acústica de poliestireno extruido e: 1,2 cm
36. Rodapié cerámico
37. Contraventanas plegables de aluminio
38. Carril de guía motorizado, para la automatización de la contraventanas.
39. Barandilla de vidrio/metálica
40. Tramer de mantenimiento.
41. Aislante térmico, poliestireno expandido insuflado
42. Suelo técnico
43. Cámara de aire ventilada
44. Lámina antiimpacto de polipropileno
45. Lámina impermeabilizante asfáltica de betún elastomero autoadherida.
46. Aislante térmico, poliestireno expandido
47. Junta de dilatación de poliestireno expandido e: 1cm
48. Canaleta fabricada en hormigón polímero con rejilla de fundición
49. Encachado de gravas e:10cm
50. Hormigón de limpieza e:10cm
51. Capa de rodadura de grava 5/15 e: 3cm
52. Lámina impermeabilizante bituminosa con solapes cada 40 cm
53. Capa separadora geotextil de polipropileno termosldado blanco

## PROYECTO DE ADAPTACIÓN ENERGÉTICA

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

# INTRODUCCIÓN

El paso fundamental a tener en cuenta en el proyecto es el acondicionamiento pasivo, ya que se vincula a muchos otros aspectos que permitan una bajada tanto en la energía consumida, como en la demanda energética de nuestra edificación.

Teniendo en cuenta los requisitos y los principios Passivhaus, y apoyándonos para el cálculo y diseño final en el software PHPP, podremos conseguir denominar y certificar nuestro edificio como edificio pasivo.

El software PHPP establece una serie de parámetros, entre ellos la temperatura de confort interior debiendo ser de 25 °C en verano y de 20° C en invierno. Para evitar un sobrecalentamiento del edificio, se emplearán métodos como la ventilación mecánica en cada una de las viviendas que conforman el edificio, con aporte tanto de frío o de calor en el caso de que fuera necesario, y la refrigeración en verano. Además de la recuperación del calor y la calefacción en invierno.

El método de cálculo aconseja que se debe tener en cuenta una proporción de 35 m<sup>2</sup>/persona. Si disponemos de una superficie de referencia energética (SRE) de 1014,5 m<sup>2</sup> y un volumen exterior del edificio (Ve) de 5556,7 m<sup>3</sup>, el programa establece para el edificio una ocupación de 29 personas, el cual teniendo en cuenta que el edificio consta de 7 viviendas en su interior más zonas comunes, parecía en principio excesivo, y se opta por modificarlo y establecer una ocupación de 20 personas.

## CLIMA

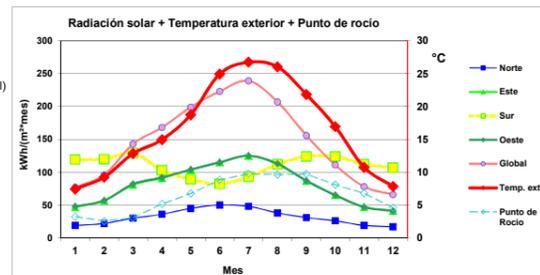
El Passivhaus institut determina los datos climáticos con edificios de referencia mediante simulaciones dinámicas, datos que son usados para el cálculo tanto de refrigeración como de calefacción. El PHPP tiene datos de climas de toda España por zonas climáticas al igual que lo establece el CTE.

Canena se encuentra en la provincia de Jaén, el clima de Jaén pertenece al grupo de clima C3 según la CTE, por lo tanto es muy similar al clima seco de Granada. Para ello elegimos la zona climática C3 característica de ambas comunidades, obteniendo así el cálculo con mayor exactitud.

Datos básicos	
Edificio, nombre del proyecto	Vivienda plurifamiliar en Canena
Calle:	Giribaile, S/N
CP / Ciudad:	23420 - Canena
País:	España
Tipo de edificio:	Edificio Plurifamiliar
Clima: región / conjunto de datos climáticos	España [ES] - Granada, Granada C3
Clima: grados día / altitud	35 kKh/a 525 m
Tipo de edificio / avance de obra	Edificios residenciales multifamiliares (varios niv) En Planificación
Contexto de desarrollo urbano	Desarrollo urbano
Tipo de edificio / construcción	Edificio Passivhaus nuevo Construcción mixta
Categoría energética del edificio	Passivhaus
Año de construcción / año de construcción de edificio existente	2019
Cantidad de unidades vivienda / unidades no-residenciales	7 Un. viv. P
Ocupación estándar / proyectada	20 P
Ocupación estándar / relación de ocupación proyectada	51 m <sup>2</sup> /P
Propietario / cliente:	-
Arquitecto	María José Reyes Ramírez
Instalaciones	María José Reyes Ramírez
PHPP / Balance energético	María José Reyes Ramírez
Ingenierías	María José Reyes Ramírez
Ingeniería estructural	
Contratista / constructor / otros (max. 500 caracteres)	
Temperatura interior invierno / verano:	20 °C 25 °C
GIC verano / invierno	2,1 W/m <sup>2</sup> 3,435709571 W/m <sup>2</sup>
Tipo de certificación	Passivhaus
Certificación del proyecto / ID de certificación	sí PHI_02450348_249852
Organismo certificador	Passivhaus Institut
Versión PHPP / Número de registro PHPP	Versión 8.4.1
Valores característicos según Comprobación Passivhaus	
Superficie de referencia energética A <sub>SRE</sub> / Volumen exterior V <sub>e</sub>	1014,46 m <sup>2</sup> 5556,693 m <sup>3</sup>

### Planificación Passivhaus: DATOS CLIMÁTICOS

Edificio:	Vivienda plurifamiliar en Canena																																																																																																																																																																														
Clima de referencia	[ES] - Granada, Granada C3																																																																																																																																																																														
Datos mensuales:	[ES] - Granada, Granada C3																																																																																																																																																																														
Datos anuales:	<table border="1"> <tr><td>Cal<sub>Días</sub></td><td>125</td><td>d/a</td></tr> <tr><td>G<sub>i</sub></td><td>35</td><td>kKh/a</td></tr> <tr><td>Norte</td><td>81</td><td>kWh/(m<sup>2</sup>a)</td></tr> <tr><td>Este</td><td>203</td><td>kWh/(m<sup>2</sup>a)</td></tr> <tr><td>Sur</td><td>454</td><td>kWh/(m<sup>2</sup>a)</td></tr> <tr><td>Oeste</td><td>204</td><td>kWh/(m<sup>2</sup>a)</td></tr> <tr><td>Horizontal</td><td>339</td><td>kWh/(m<sup>2</sup>a)</td></tr> </table>		Cal <sub>Días</sub>	125	d/a	G <sub>i</sub>	35	kKh/a	Norte	81	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Este	203	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Sur	454	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Oeste	204	kWh/(m <sup>2</sup> a)	Horizontal	339	kWh/(m <sup>2</sup> a)																																																																																																																																																								
Cal <sub>Días</sub>	125	d/a																																																																																																																																																																													
G <sub>i</sub>	35	kKh/a																																																																																																																																																																													
Norte	81	kWh/(m <sup>2</sup> a)																																																																																																																																																																													
Este	203	kWh/(m <sup>2</sup> a)																																																																																																																																																																													
Sur	454	kWh/(m <sup>2</sup> a)																																																																																																																																																																													
Oeste	204	kWh/(m <sup>2</sup> a)																																																																																																																																																																													
Horizontal	339	kWh/(m <sup>2</sup> a)																																																																																																																																																																													
Región:	España																																																																																																																																																																														
Conjunto de datos climáticos:	[ES] - Granada, Granada C3																																																																																																																																																																														
Estación meteorológica (altitud):	559,0	m																																																																																																																																																																													
Ubicación del edificio (altitud):	525	m																																																																																																																																																																													
Parámetros para el cálculo de las temperaturas del terreno en el PHPP:	<table border="1"> <tr><td>Global</td><td>77</td><td>96</td><td>143</td><td>168</td><td>199</td><td>223</td><td>239</td><td>207</td><td>156</td><td>111</td><td>78</td><td>66</td><td>105</td><td>55</td><td>362</td><td>362</td></tr> <tr><td>Temp. ext.</td><td>7,4</td><td>9,2</td><td>12,8</td><td>14,9</td><td>18,7</td><td>24,9</td><td>26,7</td><td>26,0</td><td>21,8</td><td>16,9</td><td>10,7</td><td>7,8</td><td>4,2</td><td>9,6</td><td>30,2</td><td>30,2</td></tr> <tr><td>Cambio mensual de fases</td><td>19</td><td>22</td><td>30</td><td>36</td><td>45</td><td>50</td><td>48</td><td>38</td><td>31</td><td>26</td><td>19</td><td>17</td><td>19</td><td>20</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>Amortiguación</td><td>47</td><td>57</td><td>81</td><td>91</td><td>104</td><td>115</td><td>125</td><td>112</td><td>87</td><td>65</td><td>47</td><td>41</td><td>68</td><td>27</td><td>198</td><td>198</td></tr> <tr><td>Profundidad m</td><td>119</td><td>120</td><td>129</td><td>103</td><td>89</td><td>82</td><td>93</td><td>112</td><td>124</td><td>124</td><td>107</td><td>107</td><td>182</td><td>54</td><td>168</td><td>168</td></tr> <tr><td>[ES] - Albacete, Albacete D3</td><td>48</td><td>57</td><td>82</td><td>92</td><td>104</td><td>115</td><td>125</td><td>113</td><td>87</td><td>65</td><td>47</td><td>41</td><td>61</td><td>29</td><td>198</td><td>198</td></tr> <tr><td>Temperatura terreno</td><td>7,7</td><td>9,6</td><td>14,3</td><td>16,8</td><td>19,9</td><td>22,3</td><td>23,9</td><td>20,7</td><td>15,6</td><td>11,1</td><td>7,8</td><td>6,6</td><td>10,5</td><td>5,5</td><td>36,2</td><td>36,2</td></tr> <tr><td>Punto de Rocio</td><td>3,3</td><td>2,6</td><td>3,1</td><td>5,1</td><td>6,8</td><td>8,8</td><td>9,7</td><td>9,6</td><td>9,7</td><td>8,1</td><td>6,8</td><td>4,6</td><td>4,6</td><td>5,5</td><td>12,7</td><td>12,7</td></tr> <tr><td>Temperatura del cielo</td><td>-6,2</td><td>-4,1</td><td>-2,2</td><td>0,5</td><td>3,3</td><td>7,7</td><td>10,3</td><td>10,1</td><td>8,3</td><td>3,0</td><td>-1,6</td><td>-5,1</td><td></td><td></td><td>8,9</td><td>12,7</td></tr> <tr><td>Temperatura terreno</td><td>14,7</td><td>13,6</td><td>13,6</td><td>14,8</td><td>17,7</td><td>20,0</td><td>22,0</td><td>23,2</td><td>23,1</td><td>21,1</td><td>19,1</td><td>16,7</td><td>13,6</td><td>13,6</td><td>23,2</td><td>23,2</td></tr> <tr><td>Comentario:</td><td colspan="2">---</td></tr> </table>		Global	77	96	143	168	199	223	239	207	156	111	78	66	105	55	362	362	Temp. ext.	7,4	9,2	12,8	14,9	18,7	24,9	26,7	26,0	21,8	16,9	10,7	7,8	4,2	9,6	30,2	30,2	Cambio mensual de fases	19	22	30	36	45	50	48	38	31	26	19	17	19	20	90	90	Amortiguación	47	57	81	91	104	115	125	112	87	65	47	41	68	27	198	198	Profundidad m	119	120	129	103	89	82	93	112	124	124	107	107	182	54	168	168	[ES] - Albacete, Albacete D3	48	57	82	92	104	115	125	113	87	65	47	41	61	29	198	198	Temperatura terreno	7,7	9,6	14,3	16,8	19,9	22,3	23,9	20,7	15,6	11,1	7,8	6,6	10,5	5,5	36,2	36,2	Punto de Rocio	3,3	2,6	3,1	5,1	6,8	8,8	9,7	9,6	9,7	8,1	6,8	4,6	4,6	5,5	12,7	12,7	Temperatura del cielo	-6,2	-4,1	-2,2	0,5	3,3	7,7	10,3	10,1	8,3	3,0	-1,6	-5,1			8,9	12,7	Temperatura terreno	14,7	13,6	13,6	14,8	17,7	20,0	22,0	23,2	23,1	21,1	19,1	16,7	13,6	13,6	23,2	23,2	Comentario:	---	
Global	77	96	143	168	199	223	239	207	156	111	78	66	105	55	362	362																																																																																																																																																															
Temp. ext.	7,4	9,2	12,8	14,9	18,7	24,9	26,7	26,0	21,8	16,9	10,7	7,8	4,2	9,6	30,2	30,2																																																																																																																																																															
Cambio mensual de fases	19	22	30	36	45	50	48	38	31	26	19	17	19	20	90	90																																																																																																																																																															
Amortiguación	47	57	81	91	104	115	125	112	87	65	47	41	68	27	198	198																																																																																																																																																															
Profundidad m	119	120	129	103	89	82	93	112	124	124	107	107	182	54	168	168																																																																																																																																																															
[ES] - Albacete, Albacete D3	48	57	82	92	104	115	125	113	87	65	47	41	61	29	198	198																																																																																																																																																															
Temperatura terreno	7,7	9,6	14,3	16,8	19,9	22,3	23,9	20,7	15,6	11,1	7,8	6,6	10,5	5,5	36,2	36,2																																																																																																																																																															
Punto de Rocio	3,3	2,6	3,1	5,1	6,8	8,8	9,7	9,6	9,7	8,1	6,8	4,6	4,6	5,5	12,7	12,7																																																																																																																																																															
Temperatura del cielo	-6,2	-4,1	-2,2	0,5	3,3	7,7	10,3	10,1	8,3	3,0	-1,6	-5,1			8,9	12,7																																																																																																																																																															
Temperatura terreno	14,7	13,6	13,6	14,8	17,7	20,0	22,0	23,2	23,1	21,1	19,1	16,7	13,6	13,6	23,2	23,2																																																																																																																																																															
Comentario:	---																																																																																																																																																																														



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## ENVOLVENTE TÉRMICA

La envolvente del edificio es todo elemento constructivo de protección frente al clima exterior que conforma el volumen del mismo. De esta manera, asumimos que es realmente importante que esta sea estanca y conforme una línea interior imaginaria para el diseño sin riesgo de infiltraciones y puentes térmicos.

En nuestro caso, se requiere una mejora de la envolvente y la sustitución de las carpinterías a un modelo con mayores prestaciones de estanqueidad.

El cerramiento actual tiene un espesor de 0.32 m tras modificarlo mantendrá su espesor, evitando así la disminución de superficie en las viviendas.

El edificio tiene una leve capa de poliestireno extruido, la cual no es suficiente para cumplir con el estándar de confort interior, de manera que se sustituye por una capa mas gruesa.

Se protege también el techo de tercera planta por el interior para evitar fugas y mejoras de la estanqueidad mediante aislante de lana de roca inyectada, y además de las placas de yeso que cerraran de esta manera los techos de la vivienda evitando cualquier puente térmico del forjado de acero con chapa colaborante.

### VALORES INTRODUCIDOS EN PHPP

En el siguiente cuadro encontramos un resumen de los valores introducidos correspondientes a la nueva envolvente térmica proyectada para cumplir con las exigencias.

Nr. de grupos	Grupo de superficies	Zona de temperatura	Superficie	Unidad
1	SRE (sup. de referencia energética)		1014,46	m <sup>2</sup>
2	Ventanas al norte	A	54,60	m <sup>2</sup>
3	Ventanas al este	A	50,48	m <sup>2</sup>
4	Ventanas al sur	A	54,80	m <sup>2</sup>
5	Ventanas al oeste	A	35,78	m <sup>2</sup>
6	Ventanas horizontales	A	0,00	m <sup>2</sup>
7	Puerta exterior	A	0,00	m <sup>2</sup>
8	Muro ext. - aire ext.	A	684,76	m <sup>2</sup>
9	Muro ext. - terreno	B	0,00	m <sup>2</sup>
10	Techo / cubierta - Aire ext.	A	465,51	m <sup>2</sup>
11	Solera / losa piso / forjado sanitario	B	0,00	m <sup>2</sup>
12			481,00	m <sup>2</sup>
13			0,00	m <sup>2</sup>
14		X	0,00	m <sup>2</sup>
15	PTs ambiente exterior	A	0,00	m
16	PTs perimetrales en el zócalo	P	0,00	m
17	PTs solera / forjado sanitario / losa	B	0,00	m
18	Muro divisorio entre viviendas	I	0,00	m <sup>2</sup>
<b>Total de la envolvente térmica</b>			<b>1826,92</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

### TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL NUEVO CERRAMIENTO

Cumplimos por tanto con la exigencia del PHPP, estando el valor U por debajo del límite 0,15 W/m<sup>2</sup>K

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?				
1	M1 - Muro de cerramiento	[Icono]				
Resistencia térmica superficial [m <sup>2</sup> K/W]		interior R <sub>si</sub> :	0,13			
		exterior R <sub>se</sub> :	0,04			
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1. Enfoscado de cemento	0,850					20
2. Tabique de ladrillo hue	0,375					70
3. Embarado de mortero de	0,850					20
4. Poliestireno expandico	0,025					110
5. Lana mineral	0,040					70
6. Aplacado de yeso	0,150					30
7.						
8.						
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total
100%						32,0 cm
Suplemento al valor-U		W/(m <sup>2</sup> K)		Valor-U:		0,148 W/(m <sup>2</sup> K)

### TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LA NUEVA CUBIERTA

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?				
5	S2 - Cubierta no transitable	[Icono]				
Resistencia térmica superficial [m <sup>2</sup> K/W]		interior R <sub>si</sub> :				
		exterior R <sub>se</sub> :				
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1. Piedra pómez natural	0,120					30
2. Cámara de aire	0,090					150
3. Mortero de cemento	0,850					50
4. Lámina asfáltica	0,230					4
5. Poliestireno expandido	0,040					40
6. Forjado de chapa colabo	2,100					150
7. Lana de Roca	0,040					250
8. Aplacado de yeso	0,560					30
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total
100%						70,4 cm
Suplemento al valor-U		W/(m <sup>2</sup> K)		Valor-U:		0,107 W/(m <sup>2</sup> K)

## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL FORJADO EN CONTACTO CON EL GARAJE NO CALEFACTADO

El forjado en contacto con el Garaje sí que presenta muchas pérdidas ya que el Garaje ventilado podemos suponer que rondara los 10° C en el invierno. Por tanto, la nueva actuación tratará de proteger este elemento interiormente, aumentando el grosor con otro tipo de Aislante térmico con mejores prestaciones.

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?				
7	S4- Forjado hab no calefactada a calefactada	<input type="checkbox"/>				
Resistencia térmica superficial [m²K/W]						
interior R <sub>si</sub> : 0,17						
exterior R <sub>se</sub> : 0,04						
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1. Solería de Gres cerámico	1,900					10
2. Mortero de cemento	0,850					25
3. Aplacado suelo radiante	0,033					30
4. Lana de Roca	0,040					150
5. Plietireno expandido	0,025					50
6. Forjado de chapa colabo	2,100					150
7.						
8.						
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total
100%						41,5 cm
Suplemento al valor-U		Valor-U:		0,143		W/(m²K)

Como en el cerramiento, en la cubierta y en el forjado en contacto con el Garaje debemos garantizar la estanqueidad del edificio, y para ello el modo más efectivo es el aumento del aislamiento térmico, para que este nos cumpla con el valor límite U 0,15 W/m²K.

El programa PHPP

### Resultado total (todas las secciones del edificio)

Cambio de fases	β	1,38 Meses	Flujo de calor estacionario	Φ <sub>est</sub>	198,2 W
Conductancia estacionaria	L <sub>s</sub>	79,94 W/K	Flujo de calor periódico	Φ <sub>harm</sub>	265,4 W
Conductancia periódica exterior	L <sub>pe</sub>	44,97 W/K	Pérdida de calor durante el periodo de calefacción	Q <sub>tot</sub>	1395 kWh
Conductancia edificio	L <sub>0</sub>	96,68 W/K	valores característicos elem. cons. horizontal	B'	10,46 m

### Temperaturas del terreno mensuales para cálculo de método mensual (todos los elementos constructivos)

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Valor medio
Invierno	14,7	13,6	13,6	14,8	16,8	19,2	21,2	22,3	22,3	21,1	19,1	16,7	18,0
Caso verano	15,6	14,5	14,5	15,7	17,7	20,0	22,0	23,2	23,1	21,9	19,9	17,6	18,8

Temperatura de cálculo del terreno para hoja 'Carga-C'	13,6	Para hoja 'Carga-R'	23,2
Factor de reducción para hoja 'Calefacción anual'	0,41		

## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

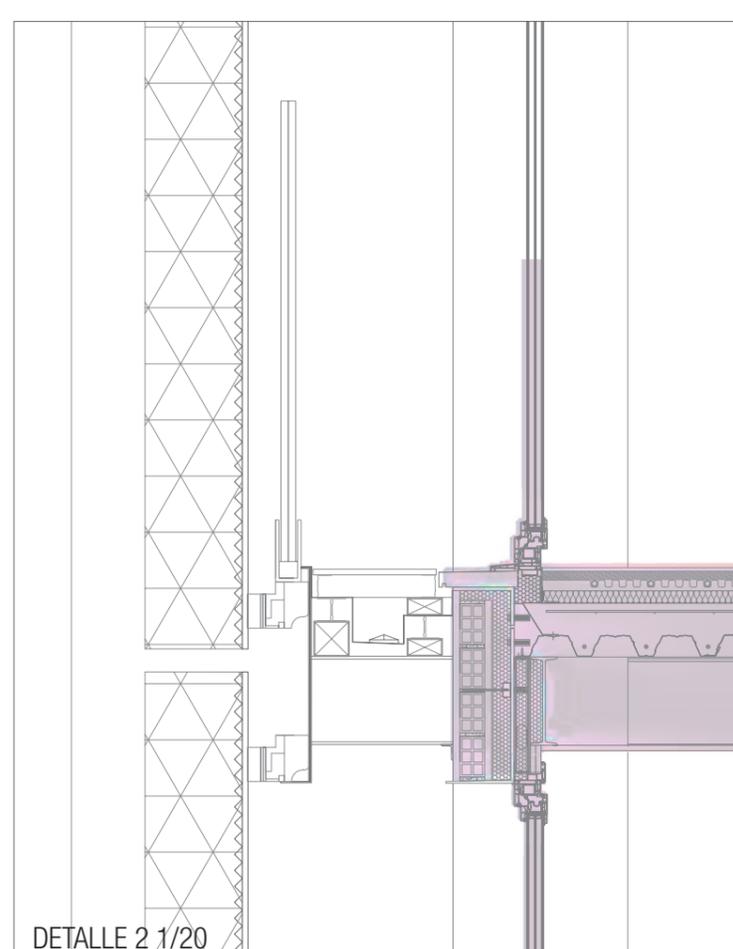
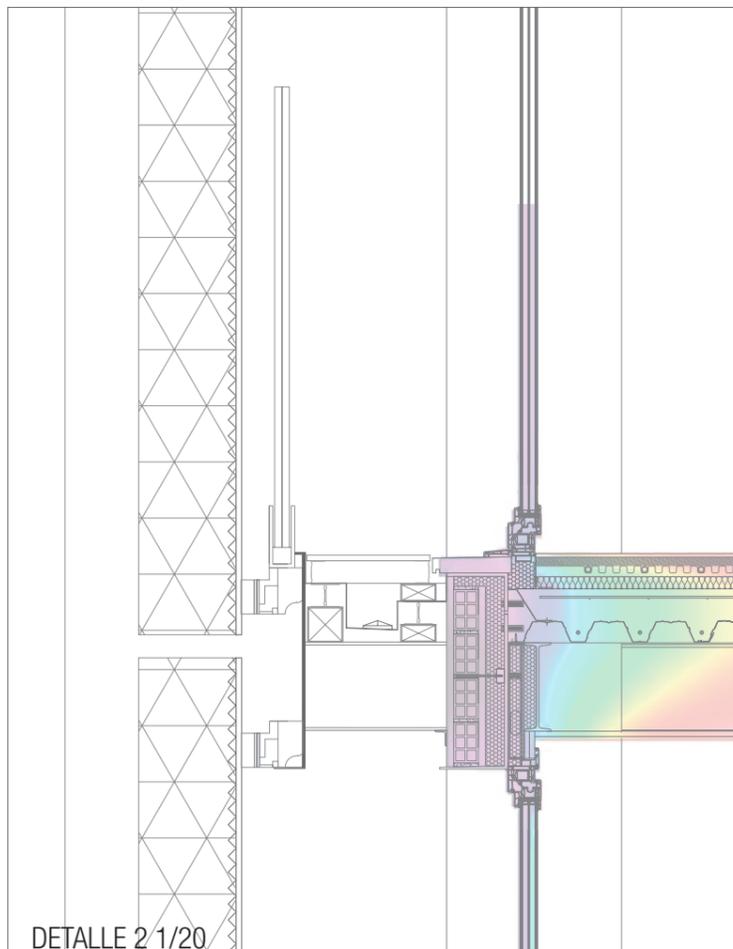
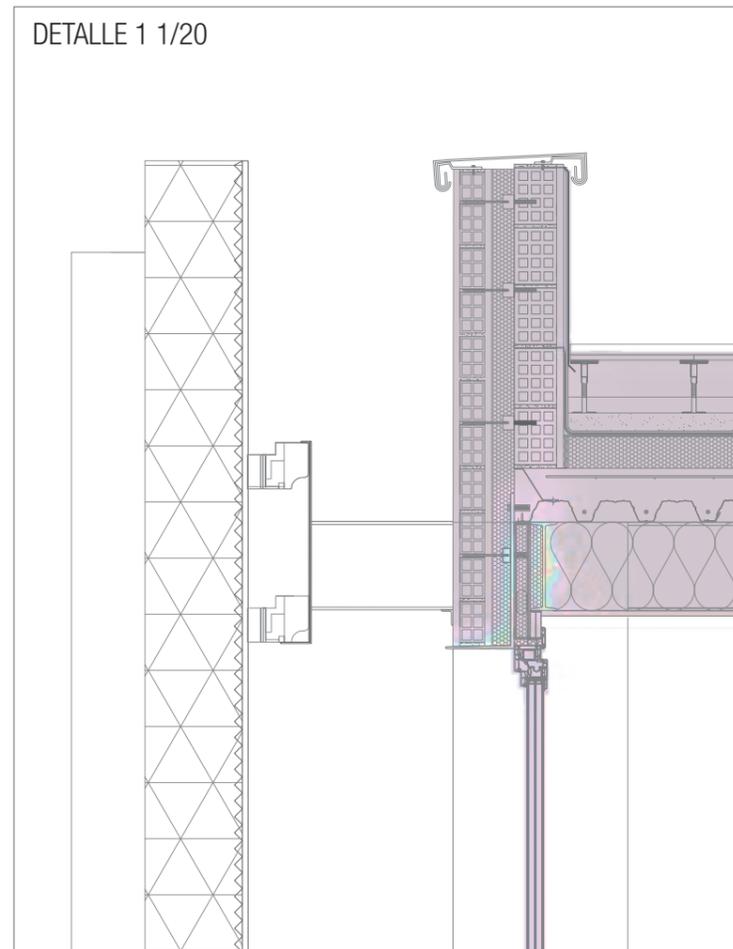
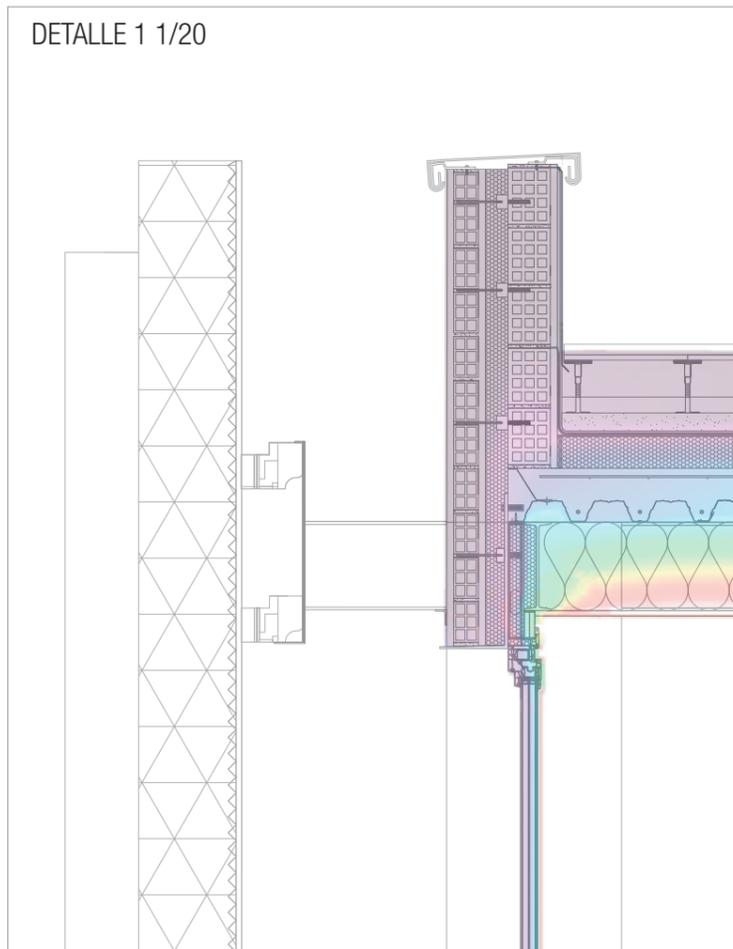


Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



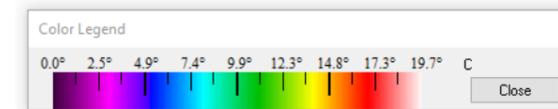
## ESTUDIO CRÍTICO

### ANÁLISIS DE LOS PUENTES TÉRMICOS CON EL PROGRAMA THERM

#### TEMPERATURA DE LA ENVOLVENTE

Se puede observar en el espectro de colores que representa la temperatura de cada material del cerramiento, como al cambiar la composición del cerramiento, el diagrama cambia por completo, siendo las diferentes capas de aislante las que absorben el cambio de temperatura entre el exterior y el interior.

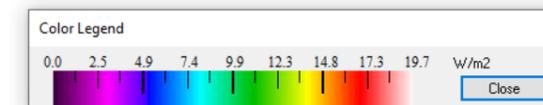
Supone una gran ganancia en cuanto a prestaciones, ya que mejora toda la envolvente, que funciona como un aislamiento continuo.



#### FLUJO TÉRMICO

Como se aprecia en los diagramas de flujo térmico, hay algunos puntos singulares, donde el flujo se incrementa, debido a las condiciones constructivas.

No obstante, los valores máximos que representan en este cerramiento, son valores asequibles, y normalizados en la construcción de envolventes, ya que a la hora de construir no siempre se puede obtener una continuidad.



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

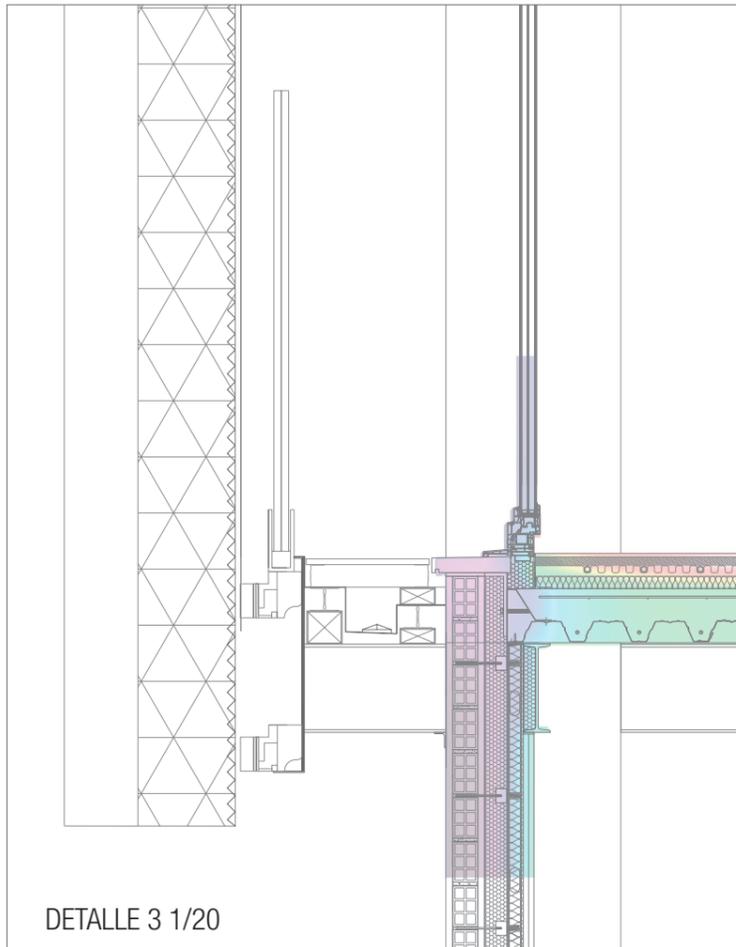


Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



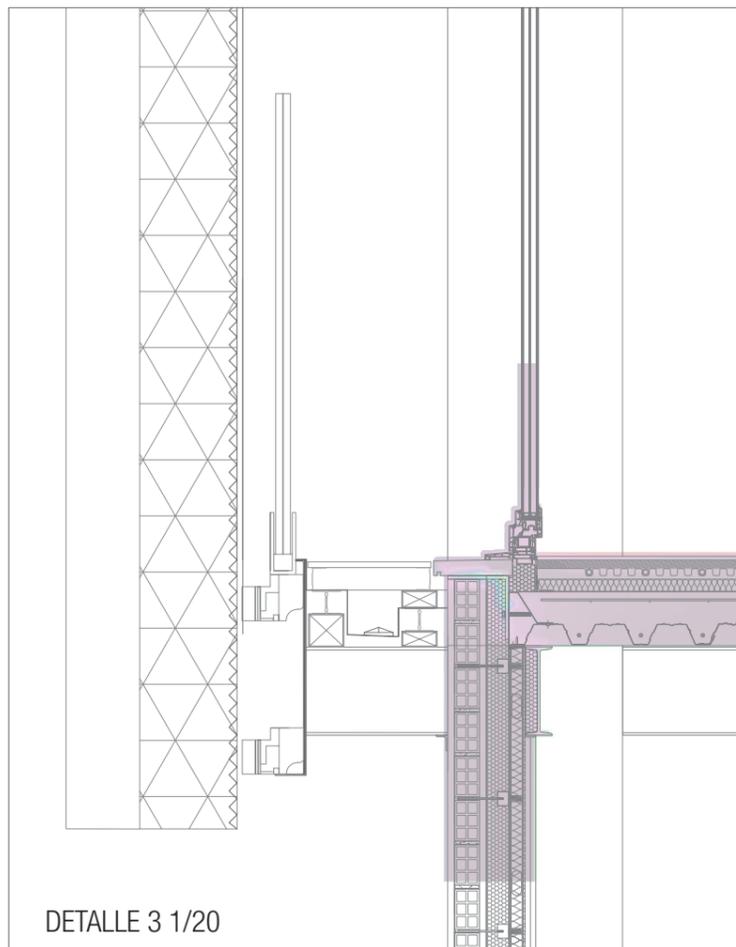
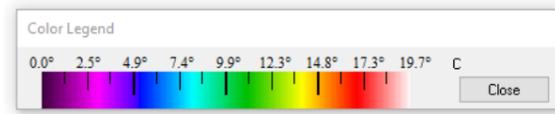
## ESTUDIO CRÍTICO

### ANÁLISIS DE LOS PUENTES TÉRMICOS CON EL PROGRAMA THERM

#### TEMPERATURA DE LA ENVOLVENTE

Se puede observar en el espectro de colores que representa la temperatura de cada material del cerramiento, como al cambiar la composición del cerramiento, el diagrama cambia por completo, siendo las diferentes capas de aislante las que absorben el cambio de temperatura entre el exterior y el interior.

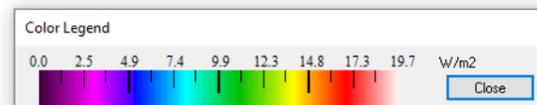
Supone una gran ganancia en cuanto a prestaciones, ya que mejora toda la envolvente, que funciona como un aislamiento continuo.



#### FLUJO TÉRMICO

Como se aprecia en los diagramas de flujo térmico, hay algunos puntos singulares, donde el flujo se incrementa, debido a las condiciones constructivas.

No obstante, los valores máximos que representan en este cerramiento, son valores asequibles, y normalizados en la construcción de envolventes, ya que a la hora de construir no siempre se puede obtener una continuidad.



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



ugr Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

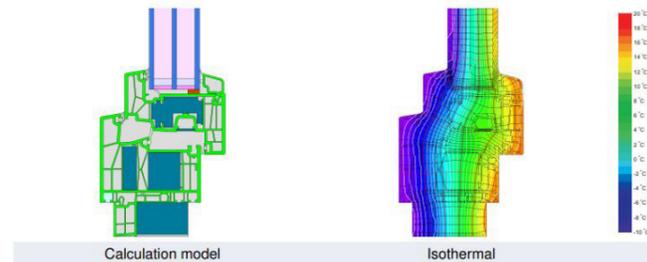


Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## MARCOS

Se dispone de un único modelo de marco para las ventanas. Unos de mayor tamaño, dependiendo del hueco, y teniendo en cuenta la reducción de estos respecto a los planos originales, ya que debido a las dimensiones anteriores teníamos unas pérdidas de carga muy por encima de estándar pasivo.

Elegimos el modelo de la casa Profine, KÖMERLING 88 Mitteldichtung, con Swisspacer Ultimate. Es de PVC, y aparecerá en todos los huecos, tanto grandes ventanales como pequeñas ventanas.



Marcos de ventana											
ID	Determinación	Valor U <sub>f</sub>									
		Izquierda	Derecha	Abajo	Arriba						
		W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)						
0078wi03	profine - KÖMMERLING 88plus overlap casement - con Swisspacer V	0,80	0,80	0,79	0,800	Marcos de ventana					
Espesor del marco				Puente térmico en borde de vidrio				Puente térmico de instalación			
Izquierda	Derecha	Abajo	Arriba	Ψ <sub>Borde vidrio izquierda</sub>	Ψ <sub>Borde vidrio derecha</sub>	Ψ <sub>Borde vidrio abajo</sub>	Ψ <sub>Borde vidrio arriba</sub>	Ψ <sub>Instalación izquierda</sub>	Ψ <sub>Instalación derecha</sub>	Ψ <sub>Instalación abajo</sub>	Ψ <sub>Instalación arriba</sub>
m	m	m	m	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)
0,120	0,120	0,140	0,120	0,029	0,029	0,029	0,029	0,040	0,040	0,040	0,040

Resumen de los elementos co	Valor-U, promedio [W/(m²K)]	Ganancias por radiación periodo de calefacción	Ganancias por radiación periodo de calefacción
		5 Meses [kWh/a]	9 Meses [kWh/a]
Ventanas al norte	0,815	882	3085
Ventanas al este	0,792	2534	4377
Ventanas al sur	0,821	2861	5316
Ventanas al oeste	0,791	514	1748
Ventanas horizontales			
Puerta exterior			
Muro ext. - aire ext.	0,148	-160	-305
Muro ext. - terreno			
Techo / cubierta - Aire ext.	0,107	-439	-739
Solera / losa piso / forjado sanitario			
	0,143		
Puentes térmicos - resumen	Ψ [W/(mK)]		
PTs ambiente exterior			
PTs perimetrales en el zócalo			
PTs solera / forjado sanitario /			
Muro divisorio entre viviendas			
Promedio de la envolvente tér	0,207		

En esta tabla encontramos resumidos los componentes que conforman la envolvente térmica y donde se detallan los valores de transmitancia.

## VENTANAS

Para la elección de las ventanas Passivhaus el programa tiene un catálogo de vidrios y carpinterías homologadas y certificadas por el propio instituto. De modo, que dadas las características y la información que el programa aporta de ellas optaremos a estos catálogos en primer lugar para la elección de los vidrios. Ya que todos los del catálogo están detallados en los métodos de cálculo.

Acristalamiento		Acristalamiento	
ID	Determinación	Valor g	Valor-U <sub>ter</sub>
		W/(m²K)	
0414gl03	Guardian - KlimaGuard Premium (4/14/4/14/4 Ar 90%)	0,49	0,64

En el proyecto, hemos empleado un vidrio Klima Guardian Premium, compuesto por tres vidrios de 4 mm de espesor cada uno con dos cámaras aislantes intermedias, de 14mm de espesor. El vidrio tiene un valor U de 0.64W/m²K, por lo que cumple con el estándar exigido.

## DATOS TÉCNICOS

Configuración de vidrio aislante	Capa en la superficie	Gas de la cámara *	Transmisión luminosa [%]	Reflexión luminosa [%]	Indice de variación de color R <sub>a</sub>	Factor solar (g) EN 410 [%]	Valor U EN 673 (15K) W/(m²K)
4 - 16 - 4	3	Argon	80	12	97	63	1,1
4 - 16 - 4	3	Aire	80	12	97	63	1,4
4 - 14 - 4 - 14 - 4	2 + 5	Argon	71	15	96	49	0,6
4 - 12 - 4 - 12 - 4	2 + 5	Kriptón	71	15	96	49	0,5

\* Proporción de gas en la cámara de 90%

## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



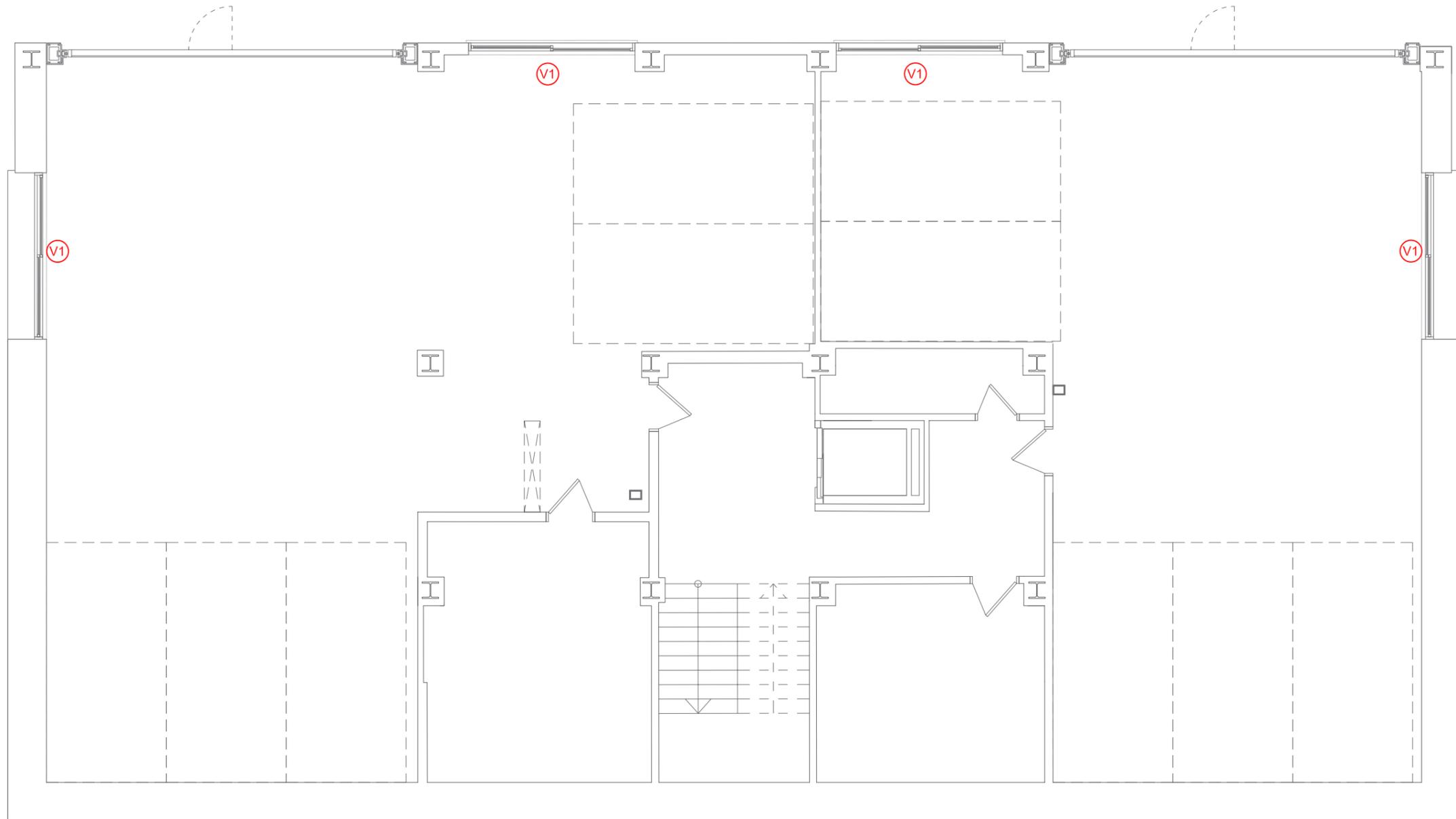
Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

V1 PVC	V2 PVC	V3 PVC	V4 PVC	V5 PVC	V6 PVC	V7 PVC	V8 PVC	V9 PVC
PVC								
4 Ud.	21 Ud.	7 Ud.	2 Ud.	3 Ud.	5 Ud.	3 Ud.	4 Ud.	3 Ud.
NUEVA								
ZONAS C-Exterior								
345 x 150	175 x 200	235 x 200	350 x 200	500 x 200	160 x 200	145 x 200	120 x 200	140 x 200
ABISAGRADA SIST KÖMERLING 88 PLUS								
CLIMAGUARD PREMIUM (4:/12/4/12:/4 KR 90%)								



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

PLANTA SEMI-SÓTANO CARPINTERÍAS 1/100



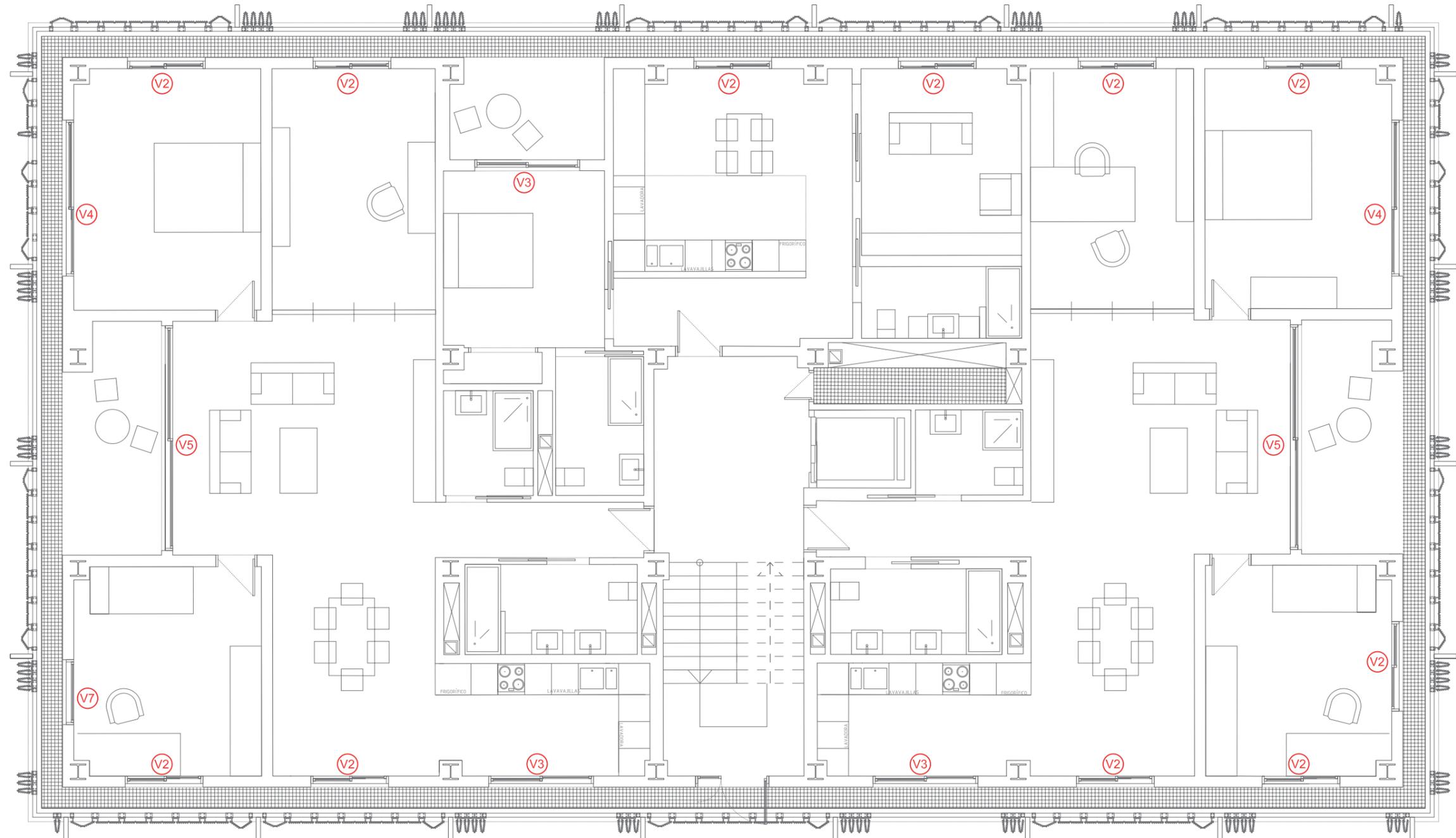
Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

V1 PVC	V2 PVC	V3 PVC	V4 PVC	V5 PVC	V6 PVC	V7 PVC	V8 PVC	V9 PVC
PVC								
4 Ud.	21 Ud.	7 Ud.	2 Ud.	3 Ud.	5 Ud.	3 Ud.	4 Ud.	3 Ud.
NUEVA								
ZONAS C-Exterior								
345 x 150	175 x 200	235 x 200	350 x 200	500 x 200	160 x 200	145 x 200	120 x 200	140 x 200
ABISAGRADA SIST KÖMERLING 88 PLUS								
CLIMAGUARD PREMIUM (4:/12/4/12:/4 KR 90%)								



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

PLANTA PRIMERA CARPINTERÍAS 1/100



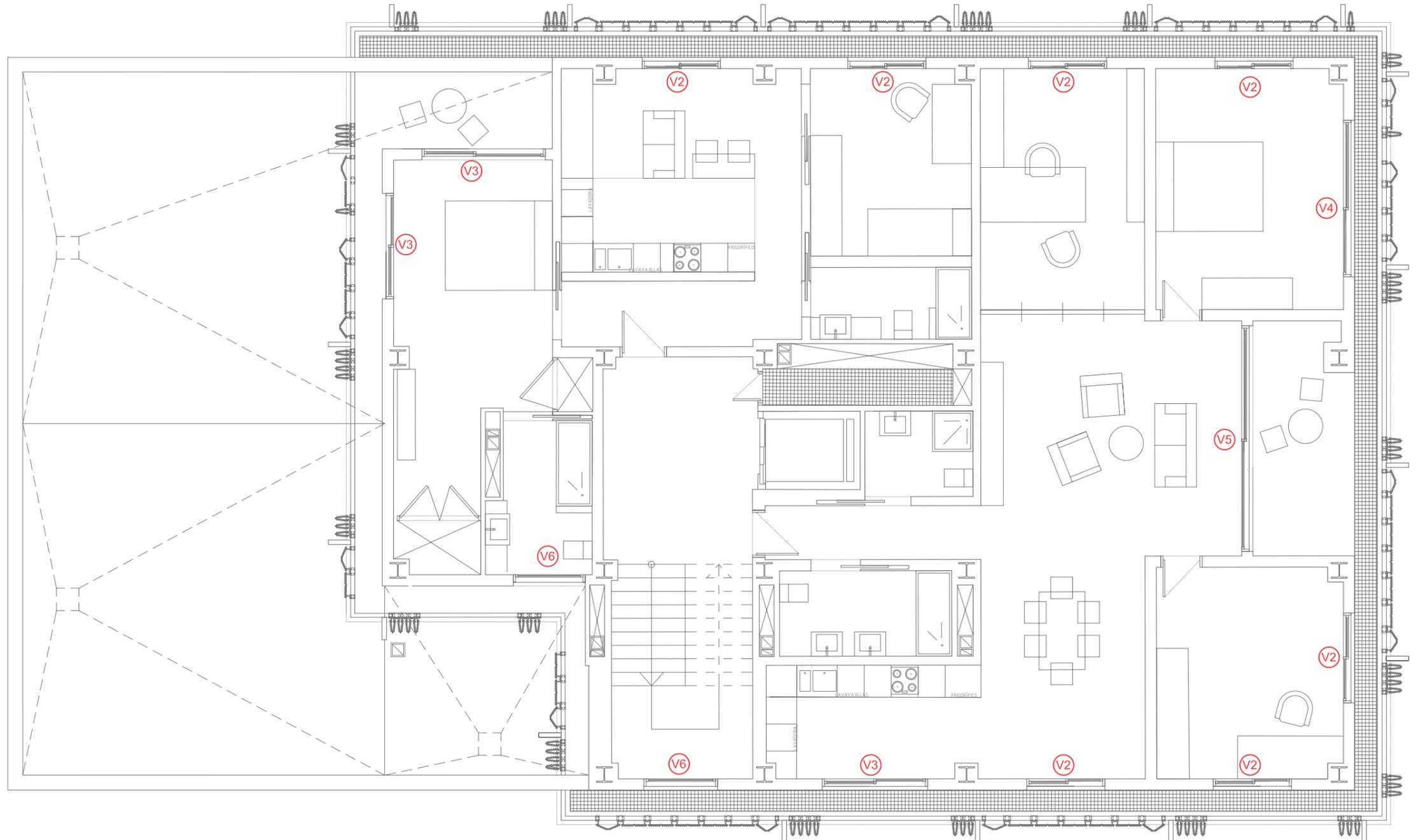
Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

V1 PVC	V2 PVC	V3 PVC	V4 PVC	V5 PVC	V6 PVC	V7 PVC	V8 PVC	V9 PVC
PVC								
4 Ud.	21 Ud.	7 Ud.	2 Ud.	3 Ud.	5 Ud.	3 Ud.	4 Ud.	3 Ud.
NUEVA								
ZONAS C-Exterior								
345 x 150	175 x 200	235 x 200	350 x 200	500 x 200	160 x 200	145 x 200	120 x 200	140 x 200
ABISAGRADA SIST KÖMERLING 88 PLUS								
CLIMAGUARD PREMIUM (4:/12/4/12:/4 KR 90%)								



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

PLANTA SEGUNDA CARPINTERÍAS 1/100



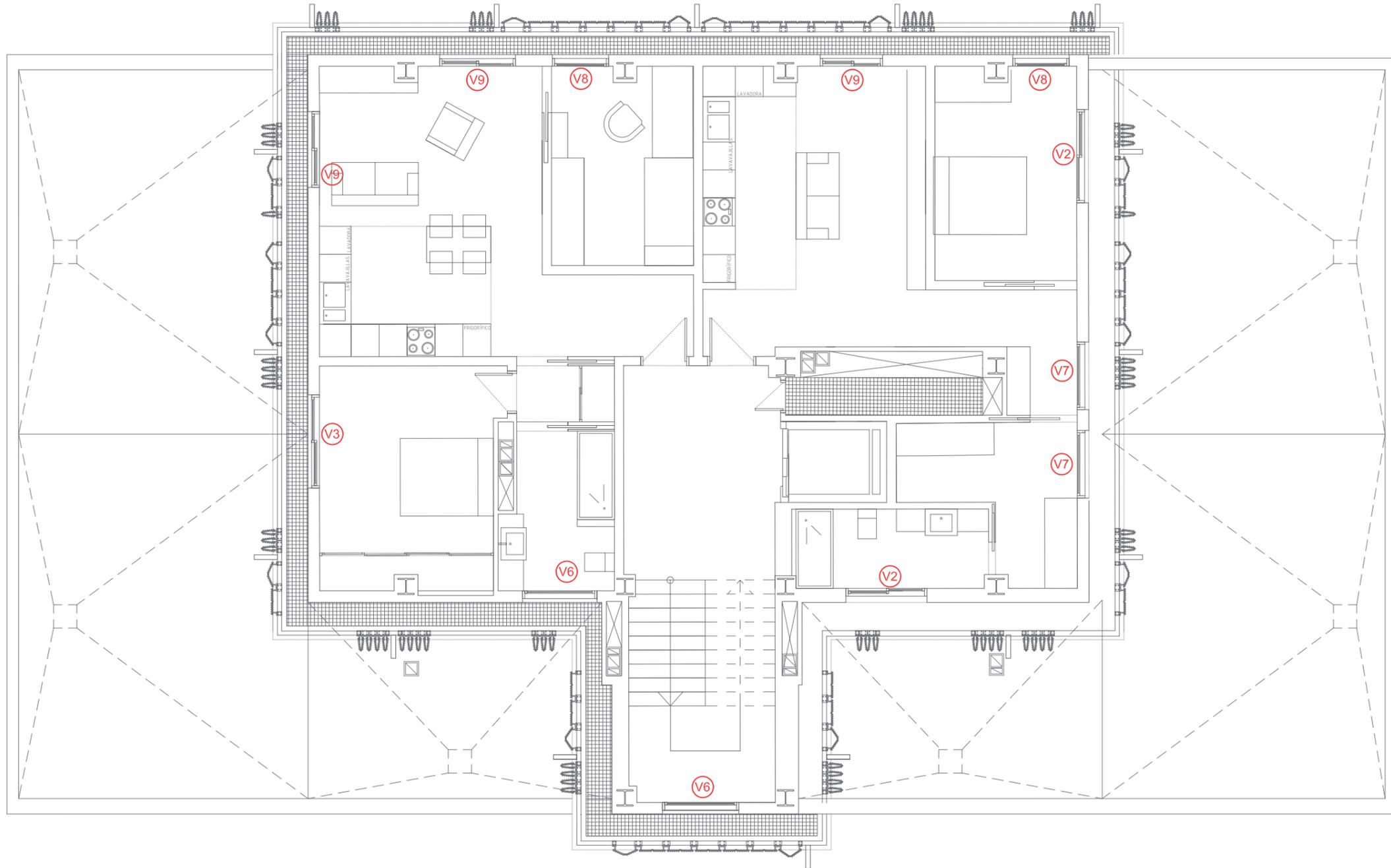
Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

V1 PVC	V2 PVC	V3 PVC	V4 PVC	V5 PVC	V6 PVC	V7 PVC	V8 PVC	V9 PVC
PVC								
4 Ud.	21 Ud.	7 Ud.	2 Ud.	3 Ud.	5 Ud.	3 Ud.	4 Ud.	3 Ud.
NUEVA								
ZONAS C-Exterior								
345 x 150	175 x 200	235 x 200	350 x 200	500 x 200	160 x 200	145 x 200	120 x 200	140 x 200
ABISAGRADA SIST KÖMERLING 88 PLUS								
CLIMAGUARD PREMIUM (4:/12/4/12:/4 KR 90%)								



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

PLANTA TERCERA CARPINTERÍAS 1/100



Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## HUECOS AL NORTE

Cant i dad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Anchura	Altura
		Grados	Grados		m	m
7	Ventana V2-NE	45	90	Norte	1,750	2,000
3	Ventana V3-NE	45	90	Norte	2,350	2,000
5	Ventana V6-NE	45	90	Norte	1,600	2,000

## HUECOS AL ESTE

Cant i dad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Anchura	Altura
		Grados	Grados		m	m
1	Ventana V1-SE	135	90	Este	2,450	1,500
4	Ventana V2-SE	135	90	Este	1,750	2,000
1	Ventana V4-SE	135	90	Este	3,500	2,000
2	Ventana V5-SE	135	90	Este	5,000	2,000
2	Ventana V7-SE	135	90	Este	1,450	2,000

## HUECOS AL SUR

Cant i dad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Anchura	Altura
		Grados	Grados		m	m
0	Ventana V1-SO	225	90	Sur	2,450	1,500
10	Ventana V2-SO	225	90	Sur	1,750	2,000
2	Ventana V3-SO	225	90	Sur	2,350	2,000
2	Ventana V8-SO	225	90	Sur	1,200	2,000
2	Ventana V9-SO	225	90	Sur	1,400	2,000
0	Ventana V10-SO	225	90	Sur	1,200	1,700

## HUECOS AL OESTE

Cant i dad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Anchura	Altura
		Grados	Grados		m	m
1	Ventana V1-NO	315	90	Oeste	2,450	1,500
2	Ventana V3-NO	315	90	Oeste	2,350	2,000
1	Ventana V4-NO	315	90	Oeste	3,500	2,000
1	Ventana V5-NO	315	90	Oeste	5,000	2,000
1	Ventana V7-NO	315	90	Oeste	1,450	2,000
1	Ventana V9-NO	315	90	Oeste	1,400	2,000

En esta tabla encontramos resumidas las superficies de ventanas y huecos del edificio y su influencia en la demanda final.

Edificio:  Demanda de calefacción:  kWh/(m²a)

Clima: [ES] - Granada, Granada C3						Valor g	Factor de reducción para radiación solar	Superficie de ventana	Valor-U de ventana	Superficie de acristalamiento	Radiación global promedio
Orientación de la superficie de la ventana	Radiación global (puntos cardinales)	Sombras	Suciedad	Radiación incidente no perpendicular	Proporción de acristalamiento			m²	W/(m²K)	m²	kWh/(m²a)
máx.:	kWh/(m²a)	0,75	0,95	0,85							
Norte	81	0,39	0,95	0,85	0,755	0,49	0,24	54,60	0,82	41,24	103
Este	203	0,34	0,95	0,85	0,786	0,49	0,21	50,48	0,78	39,70	367
Sur	454	0,37	0,95	0,85	0,748	0,49	0,22	54,80	0,82	40,99	368
Oeste	204	0,33	0,95	0,85	0,787	0,49	0,21	35,78	0,79	28,16	104
Horizontal	339	1,00	0,95	0,85	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	339
Total o valor promedio de todas las ventanas						0,49	0,22	195,65	0,80	150,09	

Grados-hora de calefacción

35,0	
Pérdidas por transmisión	Ganancias de calor por radiación solar
kWh/a	kWh/a
1558	648
1377	1938
1574	2188
991	377
0	0
<b>5499</b>	<b>5151</b>

## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

SOMBRAS

Una vez estudiad con exactitud los diferentes huecos que componen la envolvente, estudiamos las distintas sombras que actúan sobre dichos elementos. En este apartado, hemos adaptado los parámetros intentando que sea de la manera mas certera para que se pueda calcular el sistema de paneles, que se idea en el proyecto inicial que permite, mediante un sistema automático, el aporte de sombra en la fachada, y en los huecos en las horas y meses de mayor incidencia de los rayos del sol, lo que provoca también un menor sobrecalentamiento del edificio.

HUECOS AL NORTE

Cantidad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Ancho del vidrio	Altura del vidrio	Superficie de vidrio	Horizonte		Telares / Remetimientos		Voladizos / Volados		Factor de reducción adicional para sombreado en invierno	Factor de reducción adicional para sombreado en verano	Factor de reducción para protección solar temporal	Invierno				Verano			
								Altura del objeto que causa la sombra	Distancia horizontal	Profundidad de telares/remetimientos laterales	Distancia del borde del vidrio al telar/remetimiento	Profundidad del voladizo/volado	Distancia del borde superior del vidrio hasta voladizo/volado				Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total	Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor de reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total
								m	m	m	m	m	m				%	%	%	%	%	%	%	%
		grados	grados		m	m	A <sub>v</sub>	h <sub>Hori</sub>	d <sub>Hori</sub>	o <sub>Tel</sub>	d <sub>Fel</sub>	o <sub>Vol</sub>	d <sub>Vol</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Otro.V</sub>	Z	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Vol</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Rem</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>
7	Ventana V2-NE	45	90	Norte	1,51	1,74	18,4	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	51%	98%	100%	18%
3	Ventana V3-NE	45	90	Norte	2,11	1,74	11,0	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	97%	100%	16%	51%	98%	100%	18%
5	Ventana V6-NE	45	90	Norte	1,36	1,74	11,8	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	51%	97%	100%	18%

HUECOS AL SUR

Cantidad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Ancho del vidrio	Altura del vidrio	Superficie de vidrio	Horizonte		Telares / Remetimientos		Voladizos / Volados		Factor de reducción adicional para sombreado en invierno	Factor de reducción adicional para sombreado en verano	Factor de reducción para protección solar temporal	Invierno				Verano			
								Altura del objeto que causa la sombra	Distancia horizontal	Profundidad de telares/remetimientos laterales	Distancia del borde del vidrio al telar/remetimiento	Profundidad del voladizo/volado	Distancia del borde superior del vidrio hasta voladizo/volado				Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total	Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor de reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total
								m	m	m	m	m	m				%	%	%	%	%	%	%	%
		grados	grados		m	m	A <sub>v</sub>	h <sub>Hori</sub>	d <sub>Hori</sub>	o <sub>Tel</sub>	d <sub>Fel</sub>	o <sub>Vol</sub>	d <sub>Vol</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Otro.V</sub>	Z	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Vol</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Rem</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>
0	Ventana V1-SO	225	90	Sur	2,21	1,24	0,0	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	36%	97%	100%	14%	58%	98%	100%	21%
10	Ventana V2-SO	225	90	Sur	1,51	1,74	26,3	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	58%	97%	100%	21%
2	Ventana V3-SO	225	90	Sur	2,11	1,74	7,3	1,00	0,70	0,17	0,800	2,00	0,80	40%	40%	90%	43%	97%	73%	12%	58%	98%	52%	11%
2	Ventana V8-SO	225	90	Sur	0,96	1,74	3,3	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	58%	97%	100%	20%
2	Ventana V9-SO	225	90	Sur	1,16	1,74	4,0	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	58%	97%	100%	20%
0	Ventana V10-SO	225	90	Sur	0,96	1,44	0,0	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	36%	96%	100%	14%	58%	97%	100%	20%

HUECOS AL ESTE

Cantidad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Ancho del vidrio	Altura del vidrio	Superficie de vidrio	Horizonte		Telares / Remetimientos		Voladizos / Volados		Factor de reducción adicional para sombreado en invierno	Factor de reducción adicional para sombreado en verano	Factor de reducción para protección solar temporal	Invierno				Verano			
								Altura del objeto que causa la sombra	Distancia horizontal	Profundidad de telares/remetimientos laterales	Distancia del borde del vidrio al telar/remetimiento	Profundidad del voladizo/volado	Distancia del borde superior del vidrio hasta voladizo/volado				Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total	Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor de reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total
								m	m	m	m	m	m				%	%	%	%	%	%	%	%
		grados	grados		m	m	A <sub>v</sub>	h <sub>Hori</sub>	d <sub>Hori</sub>	o <sub>Tel</sub>	d <sub>Fel</sub>	o <sub>Vol</sub>	d <sub>Vol</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Otro.V</sub>	Z	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Vol</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Rem</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>
1	Ventana V1-SE	135	90	Este	2,21	1,24	2,7	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	36%	97%	100%	14%	58%	98%	100%	21%
4	Ventana V2-SE	135	90	Este	1,51	1,74	10,5	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	58%	97%	100%	21%
1	Ventana V4-SE	135	90	Este	3,26	1,74	5,7	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	98%	100%	17%	58%	98%	100%	21%
2	Ventana V5-SE	135	90	Este	4,76	1,74	16,6	1,00	0,70	0,17	0,800	2,46	0,80	40%	40%	90%	43%	98%	68%	11%	58%	99%	46%	10%
2	Ventana V7-SE	135	90	Este	1,21	1,74	4,2	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	58%	97%	100%	20%

HUECOS AL OESTE

Cantidad	Determinación	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal	Orientación	Ancho del vidrio	Altura del vidrio	Superficie de vidrio	Horizonte		Telares / Remetimientos		Voladizos / Volados		Factor de reducción adicional para sombreado en invierno	Factor de reducción adicional para sombreado en verano	Factor de reducción para protección solar temporal	Invierno				Verano			
								Altura del objeto que causa la sombra	Distancia horizontal	Profundidad de telares/remetimientos laterales	Distancia del borde del vidrio al telar/remetimiento	Profundidad del voladizo/volado	Distancia del borde superior del vidrio hasta voladizo/volado				Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total	Factor de reducción sombras horizonte	Factor reducción sombras por telares/remetimientos	Factor de reducción sombra por voladizos / volados	Factor de reducción de sombras Total
								m	m	m	m	m	m				%	%	%	%	%	%	%	%
		grados	grados		m	m	A <sub>v</sub>	h <sub>Hori</sub>	d <sub>Hori</sub>	o <sub>Tel</sub>	d <sub>Fel</sub>	o <sub>Vol</sub>	d <sub>Vol</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Otro.V</sub>	Z	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Vol</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>	f <sub>Hori</sub>	f <sub>Rem</sub>	f <sub>Otro</sub>	f <sub>s</sub>
1	Ventana V1-NO	315	90	Oeste	2,21	1,24	2,7	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	42%	97%	100%	16%	51%	98%	100%	18%
2	Ventana V3-NO	315	90	Oeste	2,11	1,74	7,3	1,00	0,70	0,17	0,800	1,84	0,80	40%	40%	90%	43%	97%	74%	12%	51%	98%	73%	13%
1	Ventana V4-NO	315	90	Oeste	3,26	1,74	5,7	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	98%	100%	17%	51%	98%	100%	18%
1	Ventana V5-NO	315	90	Oeste	4,76	1,74	8,3	1,00	0,70	0,17	0,800	2,46	0,80	40%	40%	90%	43%	98%	68%	11%	51%	99%	64%	11%
1	Ventana V7-NO	315	90	Oeste	1,21	1,74	2,1	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	51%	97%	100%	18%
1	Ventana V9-NO	315	90	Oeste	1,16	1,74	2,0	1,00	0,70	0,17	0,800			40%	40%	90%	43%	96%	100%	16%	51%	97%	100%	18%

## VENTILACIÓN

La estrategia de ventilación tiene una gran influencia sobre el confort interior a lo largo del año. En climas en los cuales la temperatura baja por las noches a valores entorno a 20 ° C, el calor sobrante se puede extraer simplemente mediante ventilación nocturna. El problema de la ventilación natural mediante la apertura de ventanas, que resulta favorable económicamente pero es poco efectiva ya que no puede regularse individualmente.

El límite superior de la humedad absoluta en el aire interior recomendado es el de 12g de agua por kg de aire, lo que corresponde a una humedad del 60% a 25 ° C.

Nuestro edificio puede llegar a tener como máximo 7.9 g/kg de humedad debido a que nos encontramos en un clima seco.

Edificio:	Vivienda plurifamiliar en Canena	Tipo de edificio:	Vivienda plurifamiliar
Volumen de aire interior ventilación:	2536 m <sup>3</sup>	Recuperación de calor $\eta_{HRV}$ :	35%
Humedad absoluta máxima interior:	12 g/kg	Recuperación de energía (humedad) $\eta_{ER}$ :	0%
Fuentes internas de humedad:	2 g/(m <sup>2</sup> h)	Intercambiador de calor tierra-aire $\eta_{SHX}$ :	100%

<b>Resultados refrigeración pasiva</b>		<b>Resultado refrigeración activa</b>	
Frecuencia de sobrecalentamiento:	24,7%	al límite de sobrecal: $\vartheta_{max} = 25$ °C	Demanda de refrigeración útil:
Humedad absoluta máxima interior:	0,0%		7,7 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Humedad máxima:	7,9 g/kg		Demanda de deshumidificación:
			0,0 kWh/(m <sup>2</sup> a)

El cálculo de la renovación de aire en verano a través de las ventanas es complicado, puesto que depende de variables difíciles de controlar, como la frecuencia en la que los inquilinos puedan abrir las ventanas, y las horas en las que esta apertura se lleva a cabo. No se puede negar, que aparte de ser económicamente viables cuando las temperaturas exteriores, sobre todo en las noches son inferiores, y gracias a la ventilación natural se pueda refrigerar el ambiente interior acalorado que se ha acumulado durante todo el día, y así, conseguir un ahorro en refrigeración.

En nuestro caso concreto no se va a calcular la ventilación natural, puesto que nuestro edificio dispone de un sistema de ventilación mecánica, el cual desglosaremos más adelante. Cuando hablamos de una "Ventilación con aire de impulsión" y como es nuestro caso, se trata de una ventilación Passivhaus clásica, con impulsión y extracción de aire.

Además de que en el sistema de ventilación con aire de impulsión utilizaremos el efecto de una Bomba de Calor Tierra-Agua, en nuestro caso gracias a la instalación de geotermia en nuestro edificio, que nos permita en verano refrigerar el aire de impulsión.

E indicamos la opción de Bypass automático, controlado por la diferencia de temperatura de manera que la recuperación de calor se accionara sólo cuando la temperatura exterior sea mayor que la temperatura interior, ya que este funcionamiento es óptimo para regiones con un verano seco, como la nuestra.

### Ventilación básica en el verano para asegurar la calidad de aire suficiente

Renov. aire sist. ventilación c/aire impulsión	0,40 1/h	HRV/ERV en verano (marcar sólo un campo con 'x')
		Ninguna
		Bypass automático, controlado por diferencia de temperatura
		Bypass automático, controlado por diferencia entálpica
		Siempre
Renov. aire sist. extracción de aire	0,40 1/h	Consumo energético esp. (para sist.extracción de aire)
		0,20 Wh/m <sup>3</sup>
Renov. aire ventilación por ventanas	0,40 1/h	

## VENTILACIÓN NOCTURNA

En el verano, dependiendo de la zona climática, la humedad del ambiente en el interior de los edificios puede ser un tema a tener en cuenta. En los edificios de bajo consumo energético en climas húmedos y cálidos, es posible conservar una temperatura interior confortable a través de la ventilación nocturna. Sin embargo, es posible que aún bajo ciertas circunstancias el clima interior no sea confortable pues la humedad interior puede no estar regulada, a pesar del control de la temperatura.

Este mismo problema se da en edificios con un sistema de aire acondicionado convencional, en el que la deshumidificación del sistema no es suficiente. Por ese motivo los cálculos de humedad en PHPP tienen en cuenta la humedad ambiental en verano y el punto de rocío que aparecen en los datos climáticos.

En nuestro caso concretamente ayudaremos a conseguir el confort interior de nuestro edificio, el cual no debe de bajar del valor mínimo recomendado especialmente para certificación Passivhaus, de 22 ° C, mediante la ventilación mecánica controlada automáticamente. Concretamente mediante una regulación por diferencia de temperatura. Significa que la ventilación entrará en funcionamiento cuando la temperatura del aire exterior se encuentre por debajo de la temperatura del interior del edificio, sin considerar la humedad ambiental. Siendo este sistema el más adecuado para regiones con clima seco.

### Ventilación adicional en verano para refrigeración

Regulación de la ventilación adicional  
Temperatura interior mínima permitida 22,0 °C

Tipo de ventilación adicional

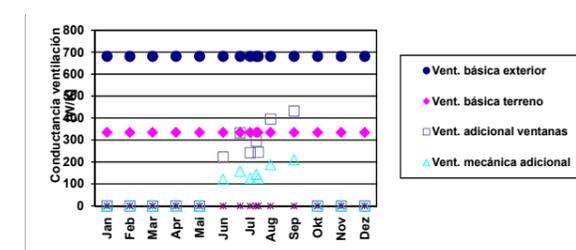
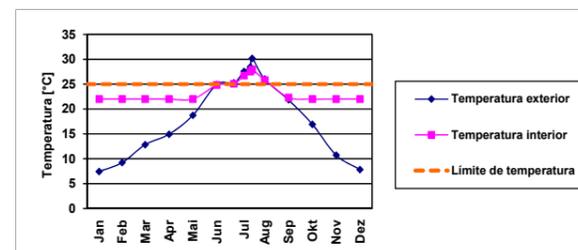
Ventilación nocturna manual (mediante ventanas)	Valor de ventilación nocturna	0,40 1/h
mecánico, automático	Renovación de aire correspondiente	0,40 1/h
Ventilación regulada	Durante la operación, además de la ventilación base	Consumo energético específico
		1,00 Wh/m <sup>3</sup>

Regulable según (marcar con 'x')  
Dif. temperatura   
Dif. humedad

## SOBRECALENTAMIENTO

El sobrecalentamiento analiza si se supera en verano la temperatura de confort, máxima 25 ° C durante más del 10 % de los días, e indicando así que si se superase se requerirán otros sistemas adicionales. Al superar ese 10% debemos de implementar la refrigeración en la ventilación mecánica, y en días de mayor demanda con la refrigeración en superficie a través de nuestro suelo radiante.

Frecuencia de sobrecalentamiento $h_{\vartheta \geq 25max}$	16,7%	en base al límite establecido $\vartheta_{max} = 25$ °C
Cuando la "frecuencia sobre 25°C" rebasa el 10%, son necesarias otras medidas de protección contra calor en el verano.		



## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

# DEMANDA DE CALEFACCIÓN

Tras tener en cuenta todas las ganancias solares e internas de calor y las pérdidas de calor por ventilación y por transmisión, obtenemos dicha demanda. Esta demanda no debe superar los 15 kWh/(m<sup>2</sup>a).

## MÉTODO ANUAL

**Pérdidas de calor por transmisión Q<sub>T</sub>** Total 13201 kWh/a, 13,0 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Sistema de ventilación: Rendimiento del recuperador de calor η<sub>rec</sub> = 35%, Eficiencia de recuperación de calor del intercambiador tierra-aire (ITA) η<sub>ITA</sub> = 76%. Tasa de renovación de aire energéticamente efectiva n<sub>vent</sub> = 0,288.

**Pérdidas de calor por ventilación Q<sub>Vent</sub>** 1751 kWh/a, 1,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Pérdidas de calor totales Q<sub>p</sub>** 14951 kWh/a, 14,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Orientación de la superficie	Factor de reducción	Valor g (Radiación perpendicular)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Radiación global período calefacción (kWh/m <sup>2</sup> a)	Ganancias (kWh/a)
1. Norte	0,10	0,49	54,60	1,03	276
2. Este	0,09	0,49	50,48	3,67	815
3. Sur	0,09	0,49	54,80	3,68	930
4. Oeste	0,09	0,49	35,78	1,04	160
5. Horizontal	0,00	0,00	0,00	3,39	0

**Ganancias de calor por radiación solar Q<sub>S</sub>** Total 2181 kWh/a, 2,1 kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Ganancias internas de calor (GICs) Q<sub>i</sub>** 6412 kWh/a, 6,3 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Calor disponible Q<sub>disponible</sub> = 8593 kWh/a, 8,5 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Relación entre calor disponible y pérdidas calor Q<sub>disp</sub> / Q<sub>p</sub> = 0,57

Aprovechamiento efectivo de las ganancias de calor η<sub>G</sub> = 97%

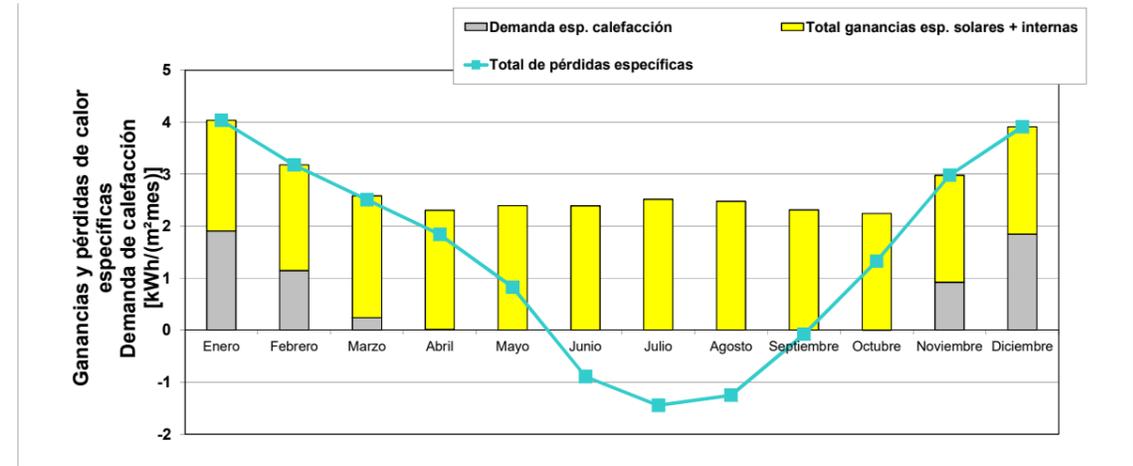
**Ganancias de calor Q<sub>G</sub>** 8355 kWh/a, 8,2 kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Demanda de calefacción Q<sub>cal</sub>** 6596 kWh/a, 6,5 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Valor máx. permitido: 15 kWh/(m<sup>2</sup>a). ¿Requerimiento cumplido? **SÍ**

## MÉTODO MENSUAL

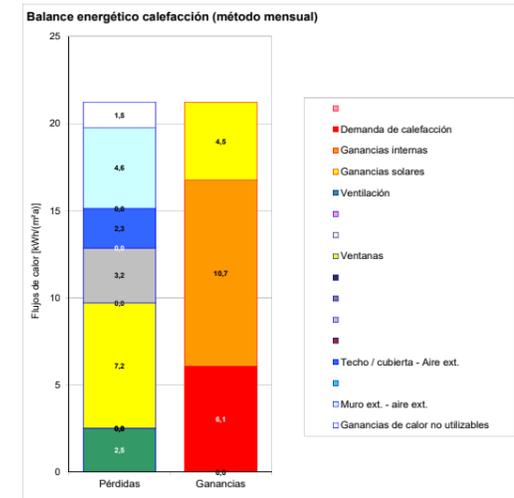
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Grados-hora calefacción, ext.	9,8	7,6	5,8	4,1	1,4	-3,0	-4,5	-4,0	-0,9	2,7	7,0	9,4	35
Grados-hora calefacción, terrer	3,9	4,3	4,7	3,7	2,3	0,0	-1,5	-2,4	-2,3	-0,8	0,7	2,4	15
Pérdidas al exterior	3805	2963	2257	1587	551	-1185	-1756	-1560	-358	1055	2741	3680	13781
Pérdidas hacia el terreno	287	260	287	278	287	278	287	278	287	278	287	287	3384
Total de pérdidas específicas	4,0	3,2	2,5	1,8	0,8	-0,9	-1,4	-1,3	-0,1	1,3	3,0	3,9	16,9
Ganancias solares - norte	60	79	121	151	187	212	219	180	132	95	63	53	1551
Ganancias solares - este	207	219	256	231	224	226	252	266	256	232	198	185	2753
Ganancias solares - sur	238	250	293	265	256	258	288	304	291	265	226	211	3143
Ganancias solares - oeste	36	45	71	88	108	122	126	105	76	55	36	30	898
Ganancias solares - horizontal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganancias solares - opaco	31	37	52	59	68	75	81	72	56	42	31	27	632
Ganancias internas calor (GIC)	1585	1432	1585	1534	1585	1534	1585	1585	1534	1585	1534	1585	18662
Total ganancias esp. solares +	2,1	2,0	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,3	2,2	2,1	2,1	27,2
Grado de aprovechamiento	100%	100%	97%	80%	35%	100%	100%	100%	100%	59%	100%	100%	40%
Demanda de calefacción	1935	1161	241	10	0	0	0	0	0	934	1877	6158	6158
Demanda esp. calefacción	1,9	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,9	6,1	6,1



Demanda de calefacción: comparación  
 Método mensual (H. 'Calefacción') 6158 kWh/a, 6,1 kWh/(m<sup>2</sup>a) referencia a superficie de referencia energética de acuerdo a PHPP  
 Método anual (H. 'Calef. anual') 6596 kWh/a, 6,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) referencia a superficie de referencia energética de acuerdo a PHPP

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Valor total anual	Periodo de calefacción
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	125
Temp. ext.	7,44	9,24	12,84	14,94	18,74	24,94	26,74	26,04	21,84	16,94	10,74	7,84	16,6	8,4
Radiación norte	19,0	22,0	30,0	36,0	45,0	50,0	48,0	38,0	31,0	26,0	19,0	17,0	381	103
Radiación este	47,0	57,0	81,0	91,0	104,0	115,0	125,0	112,0	87,0	65,0	47,0	41,0	972	367
Radiación sur	119,0	120,0	129,0	103,0	89,0	82,0	93,0	112,0	124,0	124,0	112,0	107,0	1314	368
Radiación oeste	48,0	57,0	82,0	92,0	104,0	115,0	125,0	113,0	87,0	65,0	47,0	41,0	976	104
Radiación horizontal	77,0	96,0	143,0	168,0	199,0	223,0	239,0	207,0	156,0	111,0	78,0	66,0	1763	339
Temp. del cielo	-6,17	-4,11	-2,19	0,55	3,30	7,69	10,29	10,13	8,29	2,95	-1,57	-5,06	2,0	
Temp. Terreno	14,73	13,60	13,63	14,82	16,85	20,04	22,03	23,17	23,14	21,08	19,05	16,73	18,3	15,2

La demanda de calefacción obtenida es de 6 kWh/(m<sup>2</sup>a). Resultado muy bajo ya que hemos reducido considerablemente las pérdidas de calor del edificio.



## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

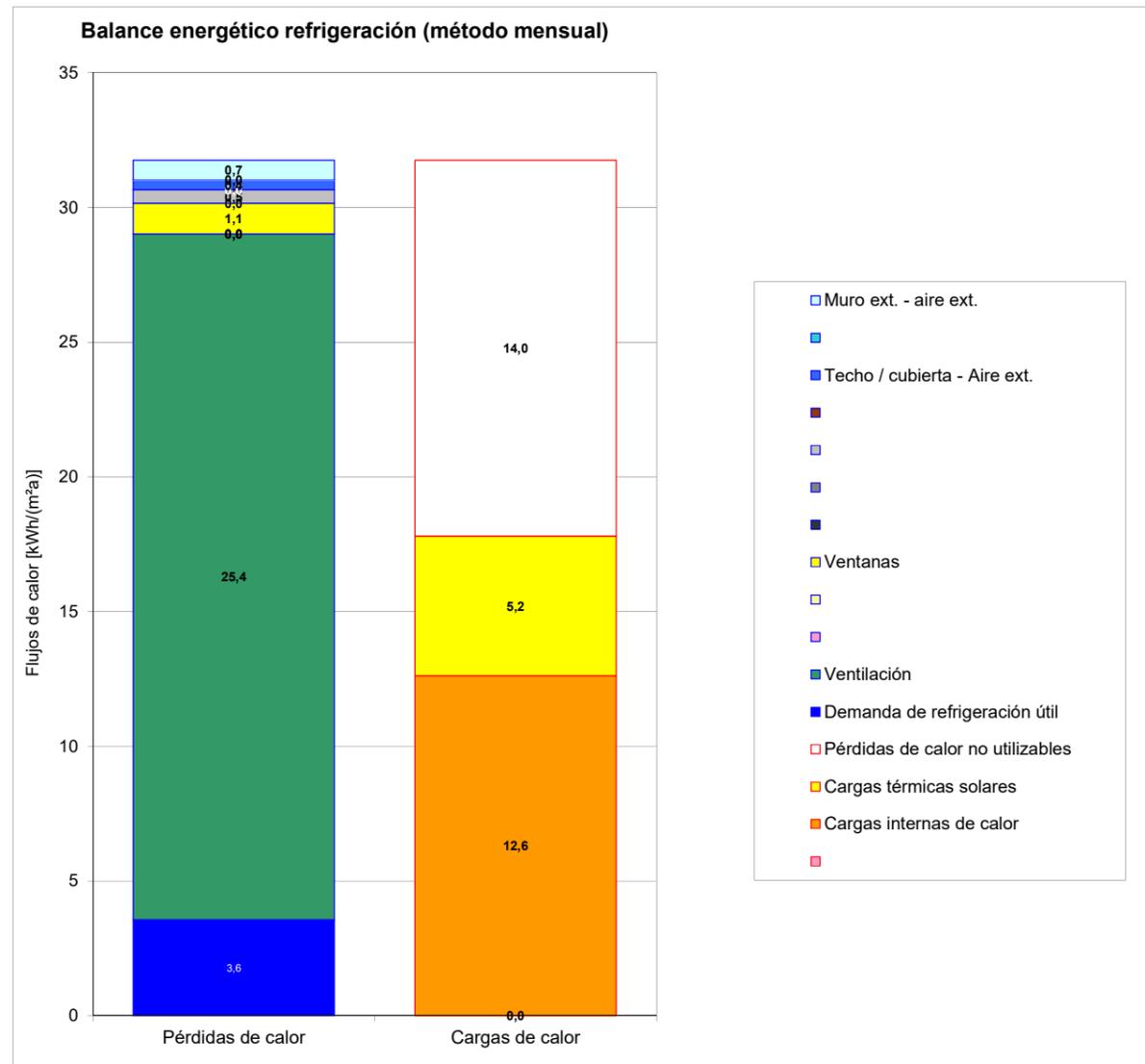


Universidad de Granada



Autor: María José Reyes Ramírez  
 Tutor: Rafael García Quesada





La vivienda se encuentra situada en un barrio en desarrollo por lo que no hay muchos elementos que produzcan sombra. Pero nuestro edificio dispone de un sistema automático de lamas verticales, que le proporcionan gran cantidad de sombras y evitan una radiación directa en la envolvente.

## ACONDICIONAMIENTO PASIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

INTRODUCCIÓN

El acondicionamiento activo es primordial a la hora de diseñar un edificio con alta eficiencia energética, este acondicionamiento engloba todas aquellas medidas que se implementa en la edificación para modificar las condiciones interiores para adaptarlas al nivel de confort preestablecido.

En contraposición, las medidas pasivas son aquellas que aprovechan los medios existentes naturales, como la energía del sol, y sobre todo el aislamiento de la envolvente térmica, mientras que con medidas activas se hace uso de nuevas tecnologías y como resultado un consumo de energía para la puesta en marcha.

Las implementaciones activas serán las adecuadas para el clima seco y soleado en el cual nos encontramos. Se han diseñado por tanto, para calentar no solo para ACS, que será prioritaria, sino también para calefacción la implantación de placas solares que aprovechan como fuente la fuerte radiación solar. Además del diseño de la ventilación mecánica con recuperación de calor en cada vivienda, la cual puede tener aporte de calefacción mediante agua, o de refrigeración, dependiendo de la época del año, y de la temperatura interior del edificio. La calefacción será central y hará uso de energía renovable, la geotermia, de manera que la bomba de calor agua/agua, genere agua caliente sanitaria a lo largo de todo el año, siempre que no haya suficiente con la generada por las placas solares, y calefacción/refrigeración en los periodos invierno/verano.

Analizando los datos anteriores podemos deducir que las demandas tanto de calefacción como de refrigeración no son elevadas, se siguen por tanto utilizando las medidas sostenibles que aprovechan las condiciones climáticas del lugar y las energías renovables.

Indicar por último que la tecnología implementada está en todo momento homologada por el estándar Passivhaus, siendo estas de gran eficiencia.

INSTALACIONES DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE

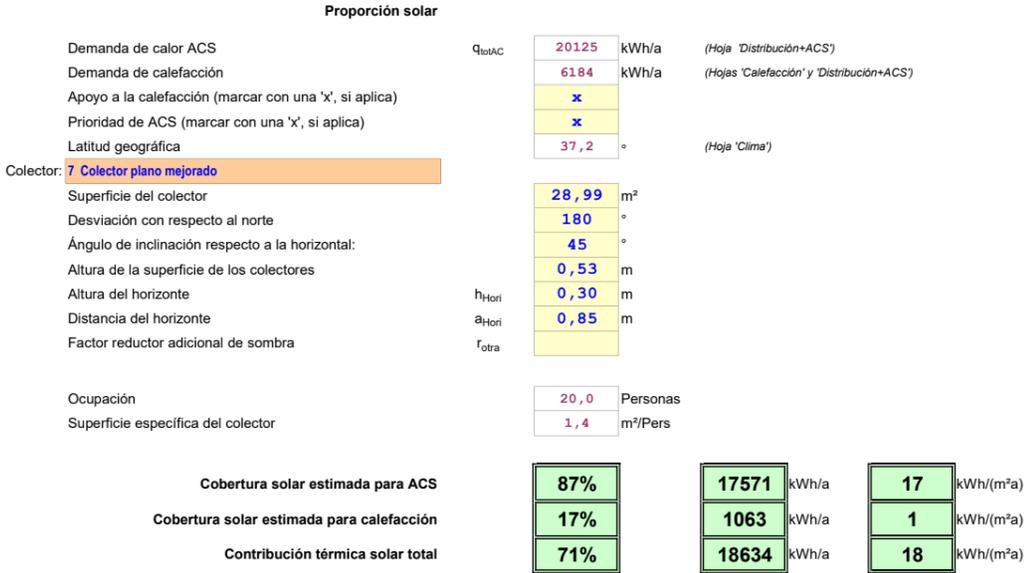
Se configura una red totalmente diseñada desde el inicio, puesto que el edificio del partida, al ser un edificio que se desarrolló en un conjunto para la asignatura de Proyectos 8 no llegó a tal definición.

Basándonos en el documento CTE-HS-4 de abastecimiento de agua, procedemos al cálculo de abastecimiento de nuestra vivienda. En el documento encontramos las indicaciones necesarias sobre los materiales a utilizar y el modo de ejecución de la instalación.

Nuestro edificio consta de varios titulares, por lo tanto optaremos por una instalación central con un sistema general de generación y almacenamiento de ACS. Como hemos dicho antes, se diseña un sistema de placas solares para la producción del ACS y calefacción. Tendrá como apoyo una bomba de calor Agua/agua geotérmica, que ayudará al calentado de agua caliente y calefacción en los meses con menor radiación solar. La bomba de calor Agua/Agua, se instalará en la planta semi-sotano, concretamente en el cuarto de instalaciones 2, junto con el grupo de presión y el acumulador de ACS, que sirve tanto para la generada por la bomba de calor geotérmica como por la generada por las placas solares.

En el cuarto de instalaciones 1 encontraremos todo lo relativo a la instalación de agua fría, desde el grupo de presión a los contadores de cada una de las viviendas, centralizados.

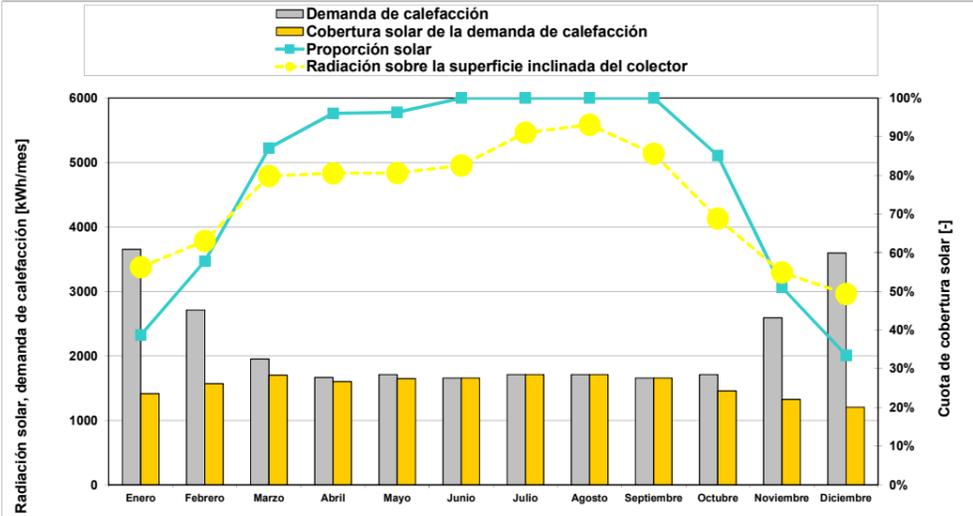
Utilizamos 13 colectores para el abastecimiento de todo el bloque, con una contribución térmica solar total del 71%



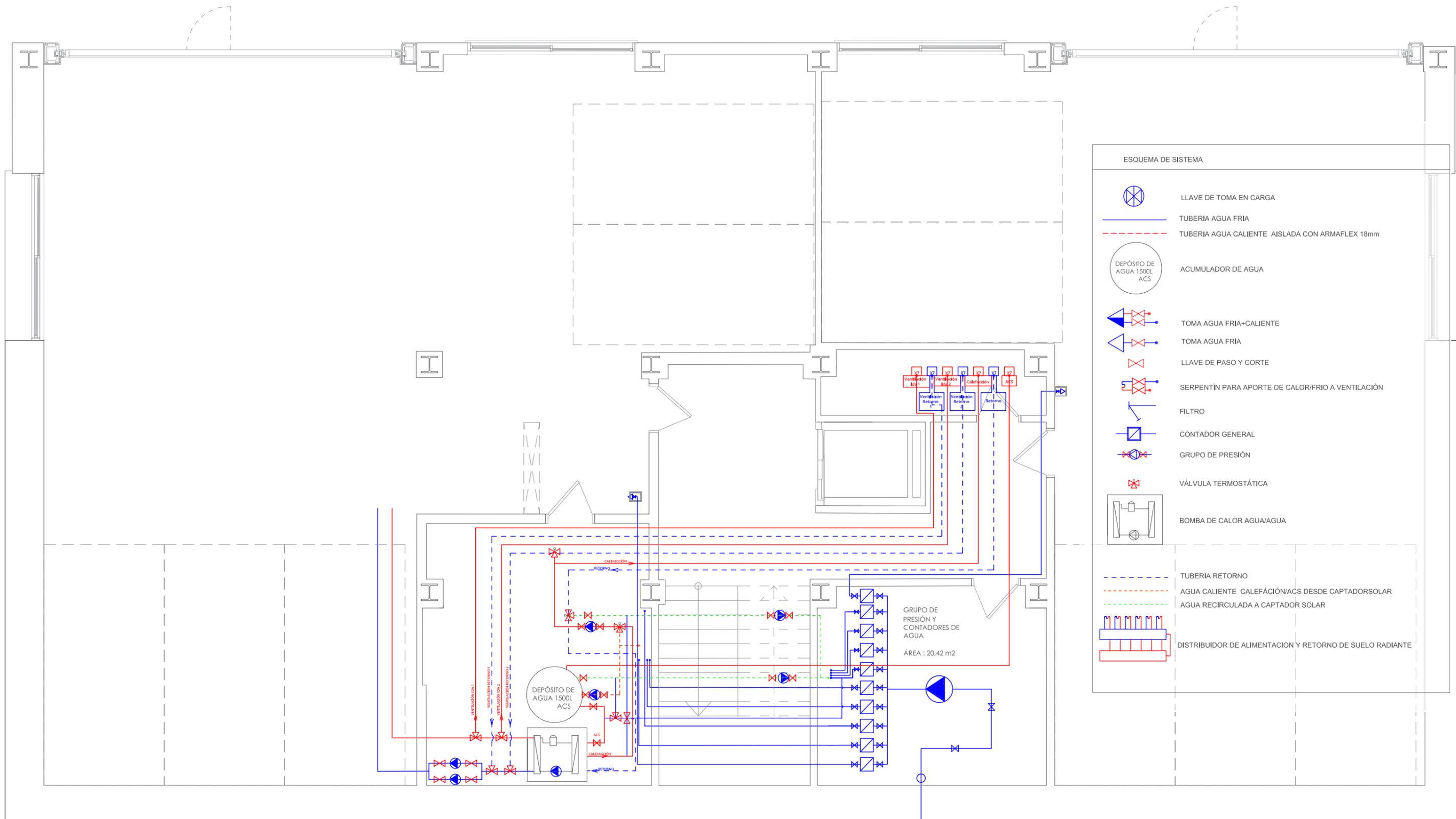
Cálculo secundario de pérdidas de calor del acumulador/tanque

Almacenamiento solar (tanque): **18 Almacenamiento solar estratificado con intercambiador de calor para ACS**

Volumen total del acumulador/tanque	2000 Litros
Volumen de la parte de disposición (volumen superior)	600 Litros
Volumen de la parte solar (volumen inferior)	1400 Litros
Pérdidas de calor específicas del acumulador/tanque (total)	4,5 W/K
Temp. de disposición típica del ACS	60 °C
Temp. en el cuarto de instalaciones	°C
Pérdidas calor acumulador/tanque (solo parte "en espera", vol. sup.)	<b>72 W</b>
Pérdidas de calor del acumulador/tanque (total)	W



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Jahr	
Demanda de calor generación-ACS	1709	1544	1709	1654	1709	1654	1709	1709	1654	1709	1654	1709	20125	kWh/mes
Demanda de calefacción	1943	1166	242	10	0	0	0	0	0	0	938	1885	6184	kWh/mes
Demanda de calefacción	3652	2710	1951	1664	1709	1654	1709	1709	1654	1709	2592	3594	26309	kWh/mes
Radiación sobre la superficie inclinada del colector	3376	3783	4792	4833	4840	4956	5463	5588	5136	4130	3294	2962	53152	kWh/mes
Introduzca: producción solar para calefacción													0	kWh/mes
Introduzca: producción solar para calefacción													0	kWh/mes
Cobertura solar de la demanda de ACS	1146	1268	1584	1593	1646	1654	1709	1709	1654	1455	1146	1006	17571	kWh/mes
Cobertura solar de la demanda de calefacción	267	299	115	6	0	0	0	0	0	178	198	198	1063	kWh/mes
Cobertura solar de la demanda de calefacción	1413	1567	1699	1599	1646	1654	1709	1709	1654	1455	1324	1203	18634	kWh/mes
Proporción solar	39%	58%	87%	96%	96%	100%	100%	100%	100%	85%	51%	33%	71%	-



**ESQUEMA DE SISTEMA**

- TUBERIA AGUA FRIA
- TUBERIA AGUA CALIENTE AISLADA CON ARMAFLEX 18mm
- DEPÓSITO DE AGUA 1500L ACS
- TOMA AGUA FRIA+CALIENTE
- TOMA AGUA FRIA
- LLAVE DE PASO Y CORTE
- SERPENTÍN PARA APOORTE DE CALOR/FRIO A VENTILACIÓN
- FILTRO
- CONTADOR GENERAL
- GRUPO DE PRESIÓN
- VÁLVULA TERMOSTÁTICA
- BOMBA DE CALOR AGUA/AGUA

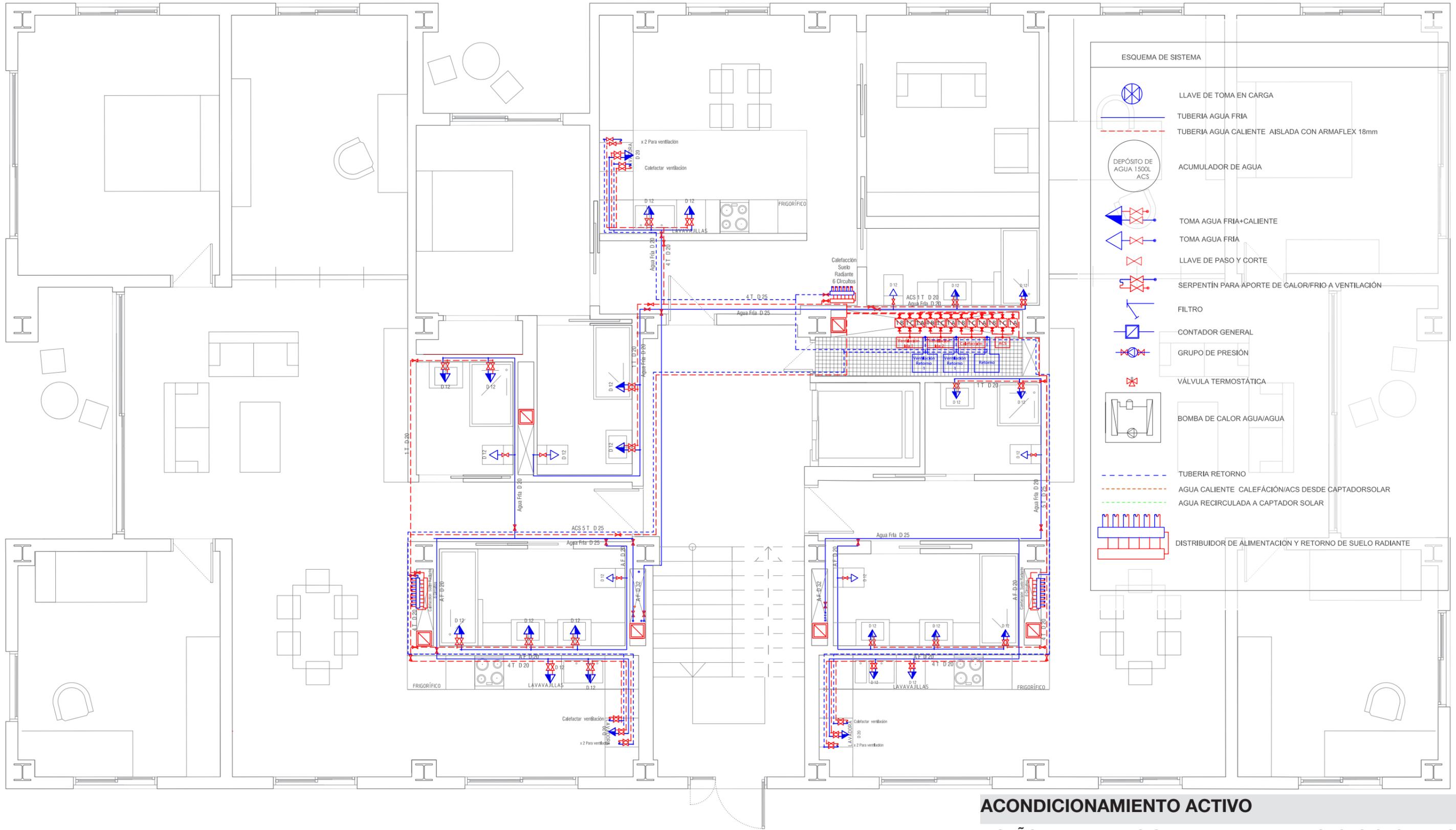
  

- TUBERIA RETORNO
- AGUA CALIENTE CALEFACCIÓN/ACS DESDE CAPTADOR SOLAR
- AGUA RECIRCULADA A CAPTADOR SOLAR
- DISTRIBUIDOR DE ALIMENTACION Y RETORNO DE SUELO RADIANTE

**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**

PLANTA SEMI-SÓTANO AF, ACS, CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN, SOLAR 1/75





**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**

PLANTA PRIMERA AF, ACS, CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN, SOLAR

1/75

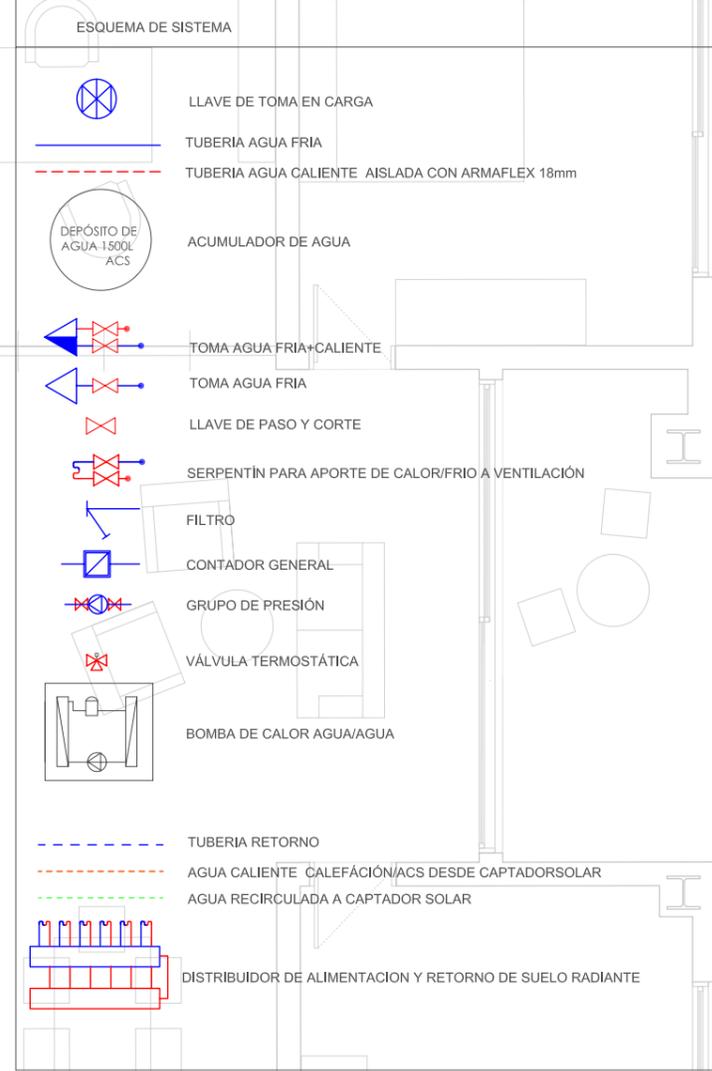
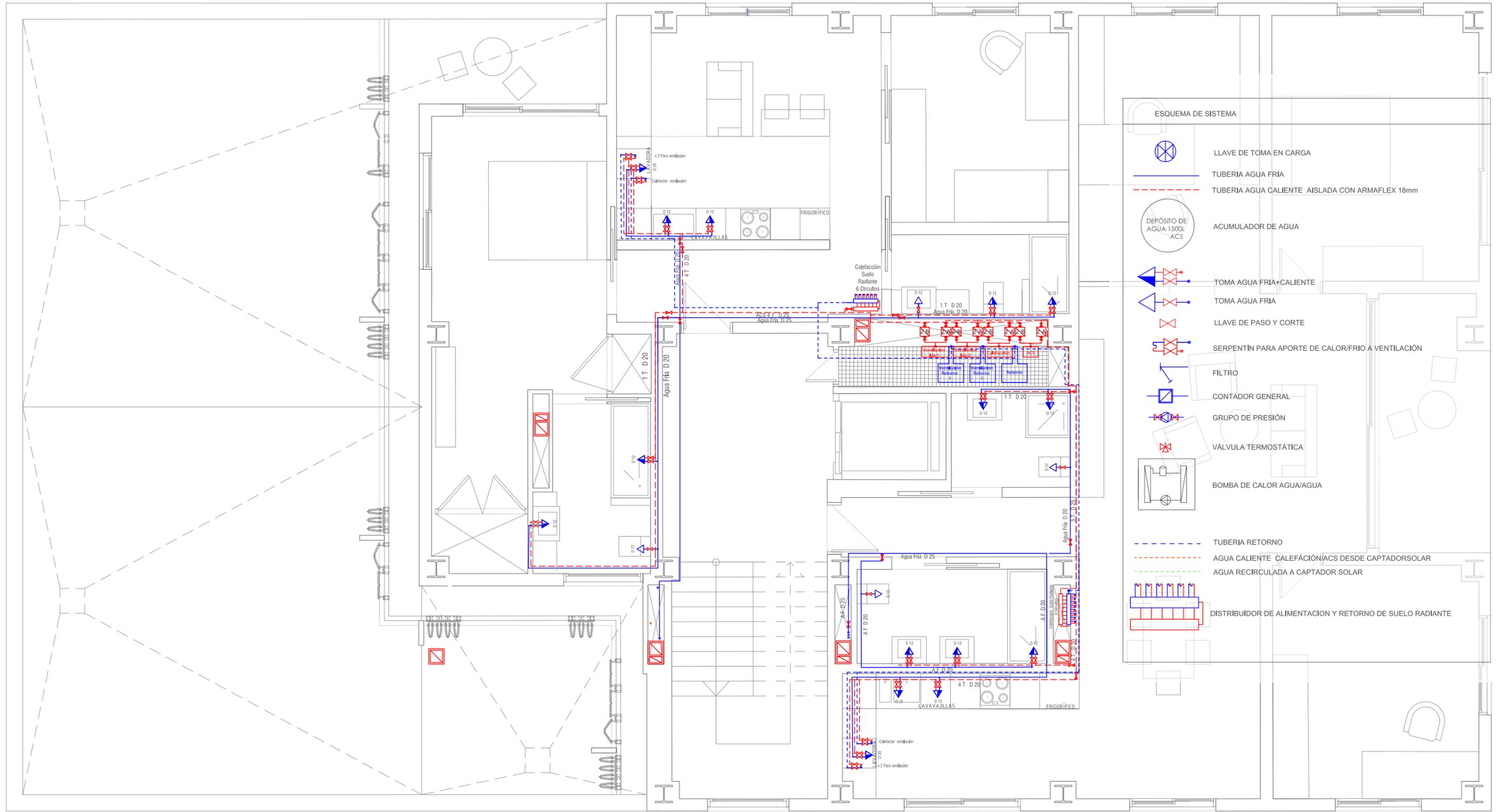


Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
 Tutor: Rafael García Quesada



## ACONDICIONAMIENTO ACTIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

PLANTA SEGUNDA AF, ACS, CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN, SOLAR

1/75

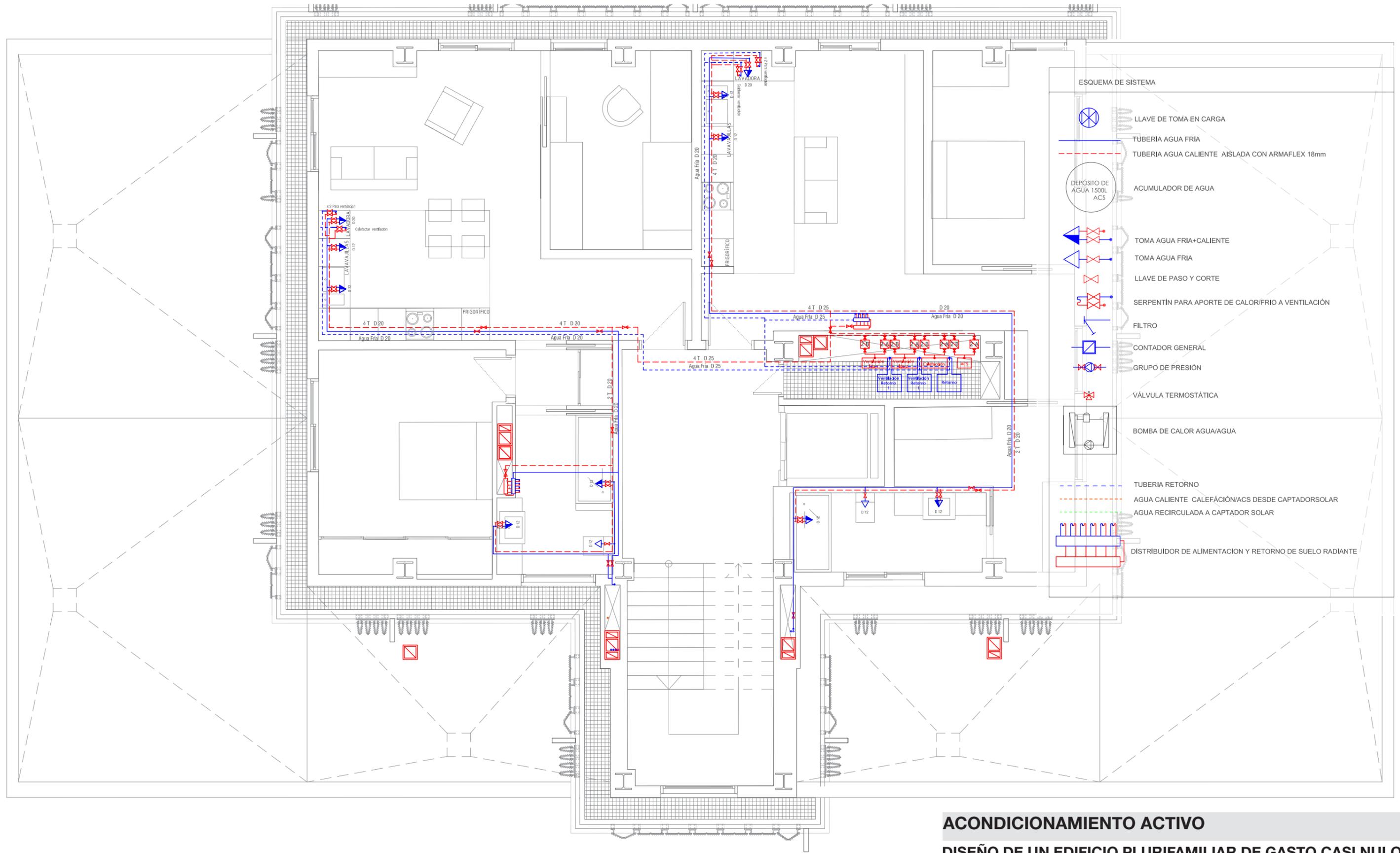


Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**

PLANTA TERCERA AF, ACS, CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN, SOLAR

1/75

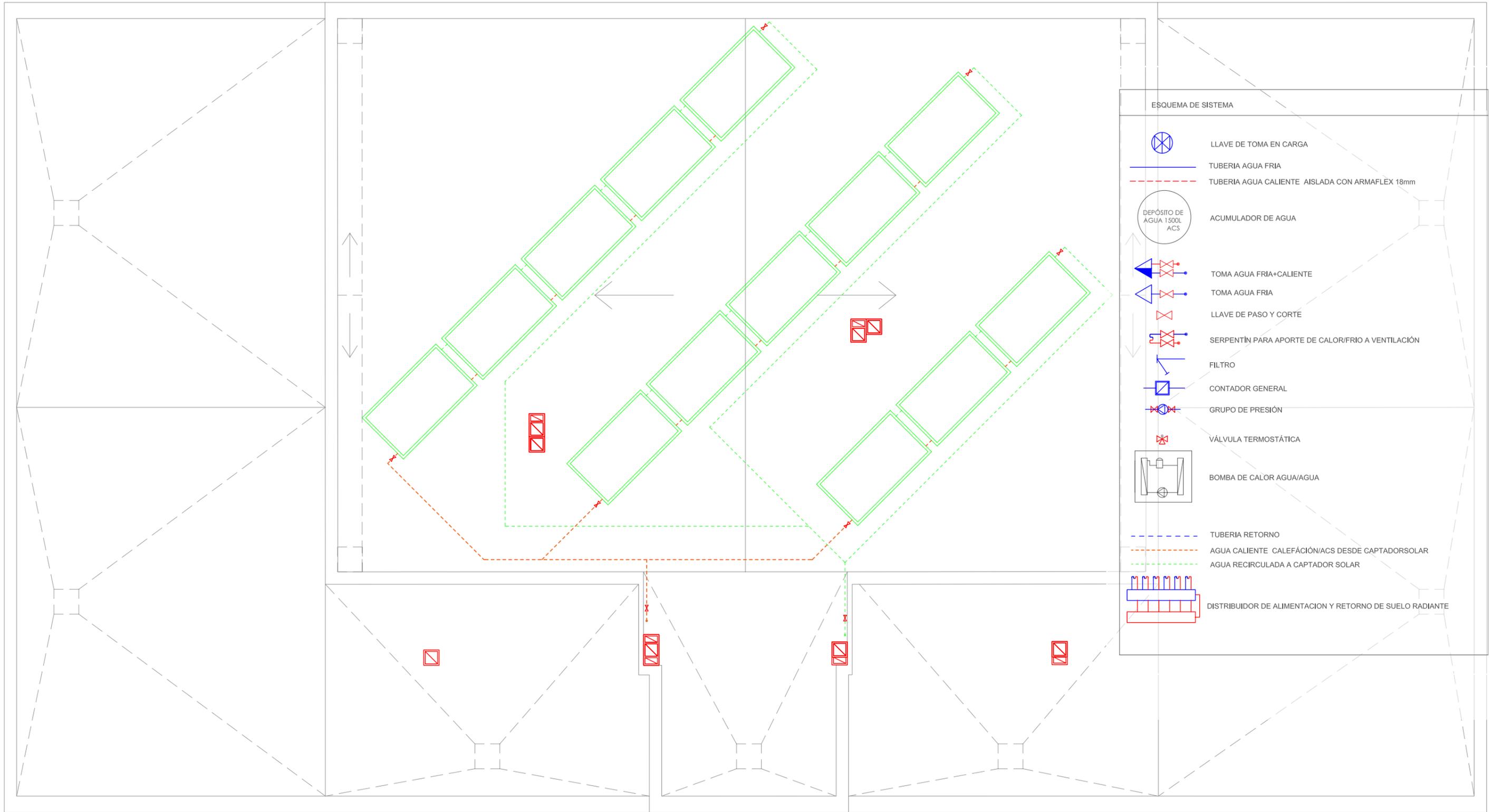


Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
 Tutor: Rafael García Quesada



PLANTA DE CUBIERTAS AF, ACS, CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN, SOLAR

1/75



## ACONDICIONAMIENTO ACTIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

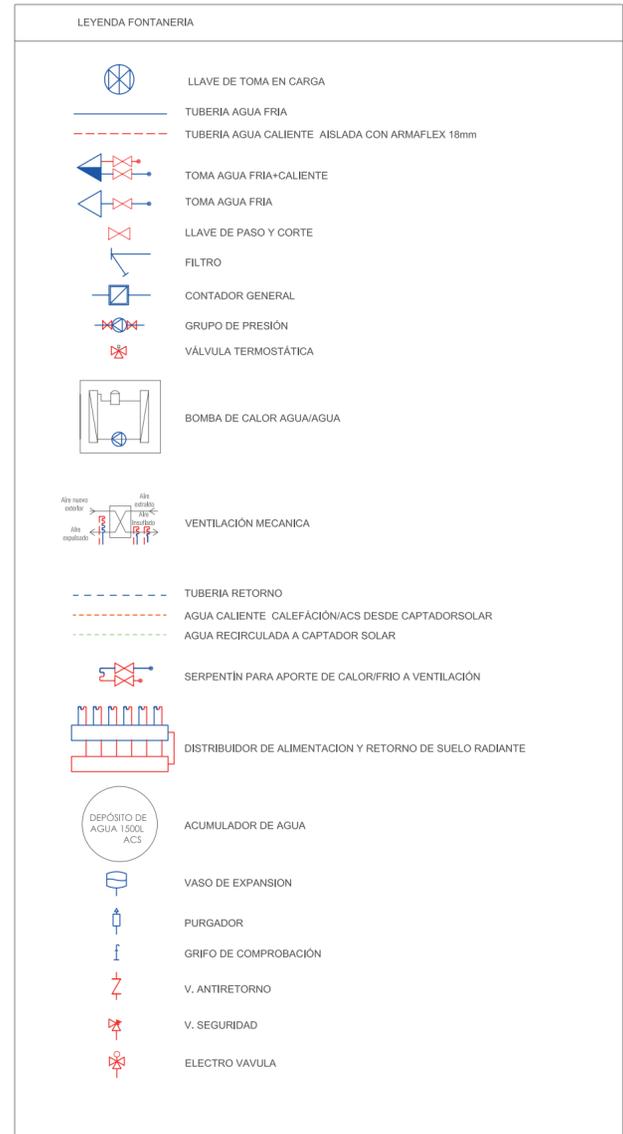
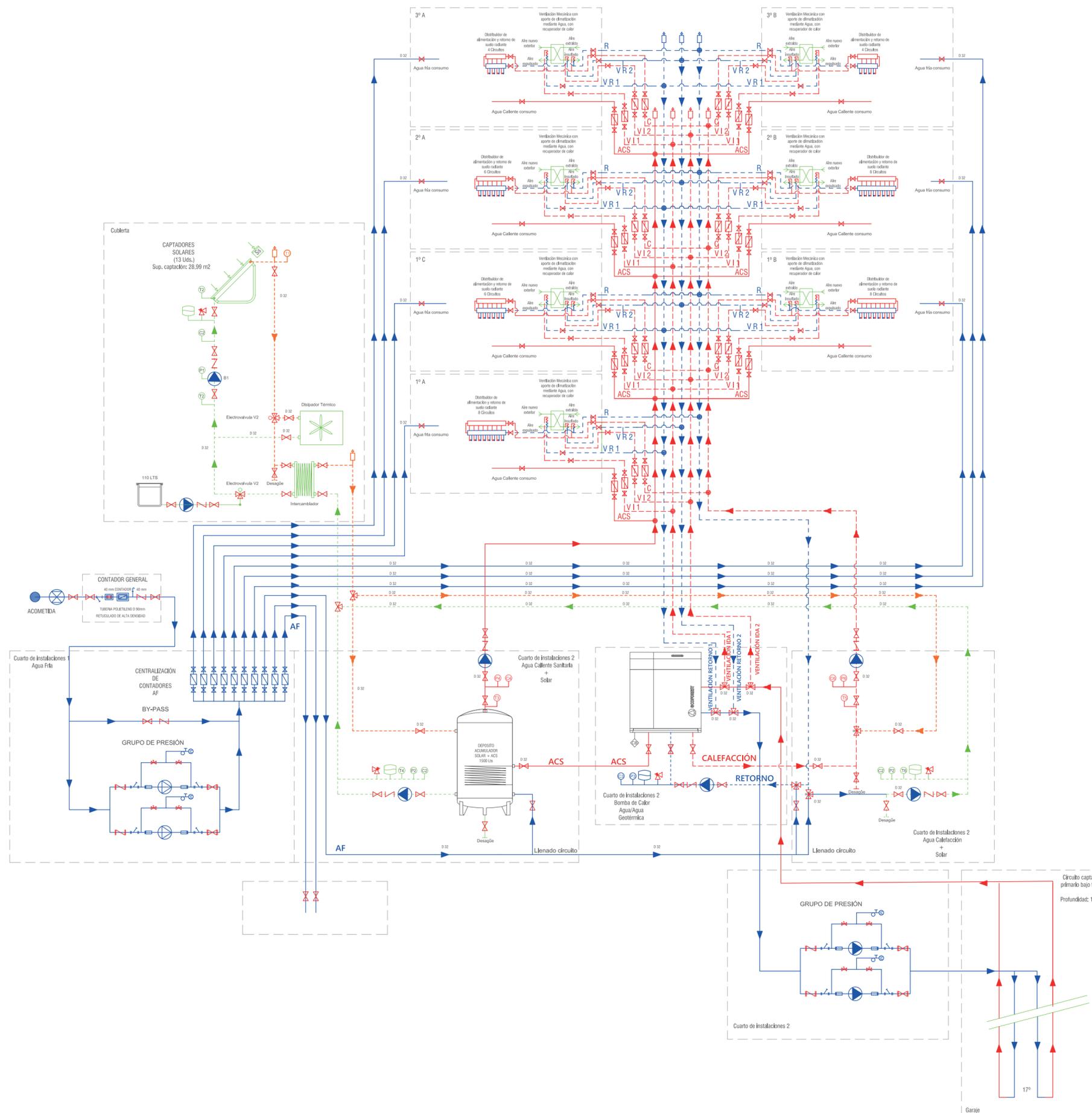


Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



**ESQUEMA VERTICAL DE AGUA**  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**

INSTALACIONES DE VENTILACIÓN, REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN

La ventilación mecánica es indispensable hoy en día en el diseño de un edificio nuevo, no solo para cumplir Passivhaus, en el cual el aire de los cuartos húmedos es extraído y expulsado a exterior, mientras que en las zonas secas se insufla aire nuevo. Se diseñan por tanto los conductos de ventilación y las campanas de extracción de humos en cocinas.

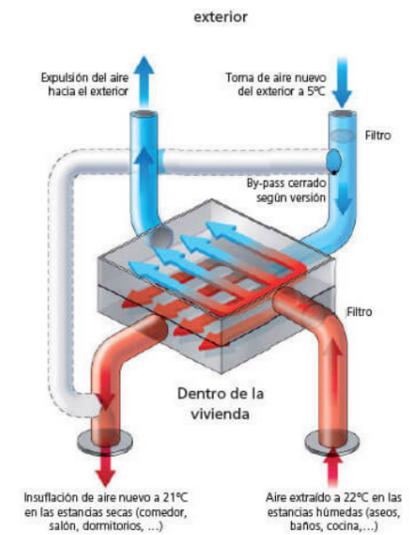
El sistema de ventilación Passivhaus propone una ventilación controlada de doble flujo, en el cual el aire se filtra al entrar a la vivienda. El esquema básico es el de extracción y admisión de aire y un recuperador de calor con eficiencia del 89% que calienta o enfría el aire limpio de admisión a través del aire extraído. Con este sistema la energía que gastamos en calentar el resto del aire es mínima.

La demanda de impulsión (aire fresco) se establece en la Norma DIN 1946 (30m<sup>3</sup>/h\*persona) El caudal de proyecto se dimensiona para que cumpla como mínimo la demanda de impulsión y extracción.

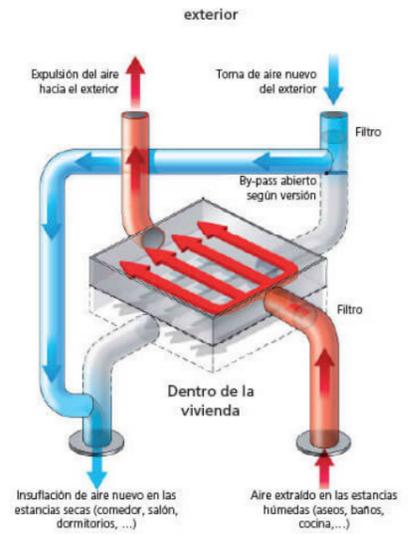
Ocupación	m <sup>2</sup> /pers.	51			
Cantidad de personas	P	20,0			
Aire de impulsión por persona	m <sup>3</sup> /(P*h)	30			
Demanda de aire de impulsión	m <sup>3</sup> /h	600			
Habitaciones de extracción de aire					
Cantidad		7	Baño	Baño (sólo ducha)	WC
Demanda de extracción de aire por habitación	m <sup>3</sup> /h	60	40	20	20
Demanda total de aire de extracción	m <sup>3</sup> /h	900			
Caudal de aire de diseño (máx.)	m <sup>3</sup> /h	989			

El rendimiento exacto de los recuperadores de calor dependerá de los caudales de aire. En función de la diferencia de temperatura con el exterior, la energía recuperada será diferente. Sin embargo, en verano es habitual que haya un By-pass que permita que el recuperador aproveche mejor el efecto de la ventilación nocturna. En el sistema se incluirá en caso de apoyo a la calefacción durante el año de suelo radiante aporte también de calefacción, y en verano si que irá incluida la refrigeración, dependiendo de las temperaturas interiores del edificio en cada época del año.

RECUPERACIÓN EN INVIERNO



REFRESCAMIENTO PASIVO (VERANO)



Elegimos el recuperador de calor homologado por Passivhaus ConfoAir 160 HRV de Zehnder, que irá instalado por separado en cada vivienda. La admisión de aire se toma desde la fachada y la expulsión se va recogiendo conjuntamente para su expulsión en cubierta, tal y como se muestra en los esquemas de ventilación.

Aparatos de ventilación con recuperación de calor		Aparatos de ventilación con recuperación de calor										
ID	Determinación	Eficiencia de recuperación de calor (efectiva)	Eficiencia eléctrica	Área de introducción de datos para		presión externa por línea	Ajustes ΔP <sub>interna</sub>	Protección contra congelación necesaria	Protección contra el ruido			Información adicional
				m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h				35 dB(A)	Aire de impulsión dB(A)	Aire de extracción dB(A)	
0325vs03	ConfoAir160 ERV - Zehnder	85%	0,33	73	115	100	incl	si	/	61,4	40,6	-

**Dimensionado de la ventilación para sistemas aparatos múltiples**

Edificio: **Vivienda plurifamiliar en Canena**

Aparato de ventilación / Eficiencia de recuperación de calor: **ConfoAir160 ERV - Zehnder**

En hoja "Ventilación" (diseño estándar): **0,33** (Hoja "Ventilación")

En hoja "Ventilación-Air" (esta hoja): **x** (Hoja "Ventilación")

Superficie de referencia energética A<sub>ref</sub>: **1014** m<sup>2</sup> (Hoja "Superficie")

Altura de la habitación h: **2,50** m (Hoja "Calefacción anual")

Volumen de aire por habitación ventilación (A<sub>ref</sub>\*h) = V<sub>ref</sub>: **2536** m<sup>3</sup> (Hoja "Calefacción anual")

Cantidad de personas: **20,0** (Hoja "Ventilación")

Temperatura interior periodo calefacción: **20** °C (Hoja "Calefacción anual")

Temperatura exterior media periodo de calefacción: **9,6** °C (Hoja "Ventilación")

Temperatura media de la superficie del terreno: **17,5** °C (Hoja "Terreno")

Tipo de ventilación: **Ventilación equilibrada tipo Passivhaus** (Hoja "Ventilación")

Sólo aire de extracción: **x** (Hoja "Ventilación")

**Resultados de diseño de ventilación y selección de aparato:**

Aparato ventilación	Denominación del aparato	V <sub>sup</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>ETA</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>sup</sub> m <sup>3</sup> /h	V <sub>ETA</sub> m <sup>3</sup> /h	Valor medio / año Renov. aire
1	A1	200	200	200	200	---
2	A2	95	95	95	95	---
3	A3	100	100	100	100	---
4	A4	90	90	90	90	---
5	A5	200	200	200	200	---
6	A6	200	200	200	200	---
7	A7	95	95	95	95	---
8						---
9						---
10						---

**Resultado p/ sist. de ventilación general:** **980 980 980 980 0,39**

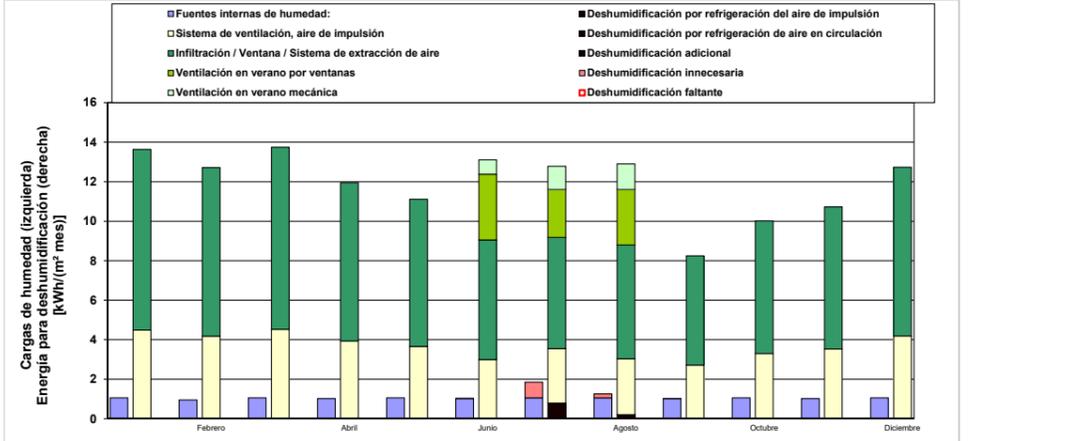
Eficiencia de recuperación de calor efectiva	Potencia específica	Eficiencia de recuperación de calor efectiva del ITA
<b>85%</b>	0,33	76%
<b>89%</b>	0,36	76%
<b>89%</b>	0,36	76%

Puesto que nuestro sistema de ventilación se ha diseñado para que pueda ir conectado a la ventilación mecánica se decide que haya un aporte energético tanto en la línea de flujo de admisión en invierno, como en la de insuflación en verano, para aporte de refrigeración. Pudiendo recuperar el calor también de esta manera.

Este sistema evita grandes modificaciones en las particiones interiores de las viviendas, ya que queda todo resuelto mediante un falso techo, que recorre varias estancias. Los conductos discurren por el falso techo estando protegidos térmica y acústicamente. Las rejillas de admisión y extracción si dispondrán en las particiones o bien en el propio falso techo. El intercambiador de calor, tiene unas dimensiones parecidas a las de un mueble de cocina convencional, por lo que se decide colocarlo encima de la lavadora, como parte del mobiliario que conforma el diseño de la cocina, integrándose completamente en ella.

**Cargas de humedad y eliminación de la humedad**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Fuentes internas de humedad:	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	12
Infiltración / Ventana / Sistema de extracción	-9,1	-8,5	-9,2	-8,0	-7,5	-6,1	-5,6	-5,8	-5,5	-6,7	-7,2	-8,5	-88
Sistema de ventilación, aire de impulsión	-4,5	-4,2	-4,5	-3,9	-3,7	-3,0	-2,8	-2,8	-2,7	-3,3	-3,5	-4,2	-43
Ventilación en verano por ventanas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,3	-2,4	-2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-9
Ventilación en verano mecánica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	-1,2	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-3
Cargas de humedad totales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Deshumidificación por refrigeración del aire de impulsión	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1
Deshumidificación por refrigeración de aire en circulación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Deshumidificación adicional	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Deshumidificación total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1
Deshumidificación innecesaria	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1
Deshumidificación faltante	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0



DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## INSTALACIONES DE VENTILACIÓN, REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN

La refrigeración de nuestro edificio, como ya hemos hablado anteriormente se resolverá mediante aporte de energía gracias a nuestro sistema de geotermia, que permita refrigerar el aire en circulación, cuando la necesidad de esta no sea muy elevada.

En el caso de ser elevada, se procederá a la refrigeración por superficies, que nos lo va a permitir nuestro sistema de suelo radiante.

### Refrigeración del aire en circulación

Marcar, si procede

Funcionamiento de ciclo operativo (marcar con 'x')	<b>x</b>	
Capacidad de refrigeración máx. (sensible + latente)	<b>6</b>	kW
Volumen de aire en potencia nominal	<b>500</b>	m <sup>3</sup> /h
Reducción de temperatura bulbo seco	<b>35,3</b>	K
Volumen de aire variable (marque con 'x' si aplica)		
Relación de eficiencia energética (EER)	<b>3,2</b>	

### Refrigeración mediante superficies

Marcar, si procede

Relación de eficiencia energética (EER)	<b>2</b>
---	----------

Aunque utilicemos sistemas pasivos para climatizar, siempre se ha de utilizar un sistema activo que en los periodos de clima extremo, sobre todo en los inviernos, resuelva los problemas de humedad y temperatura.

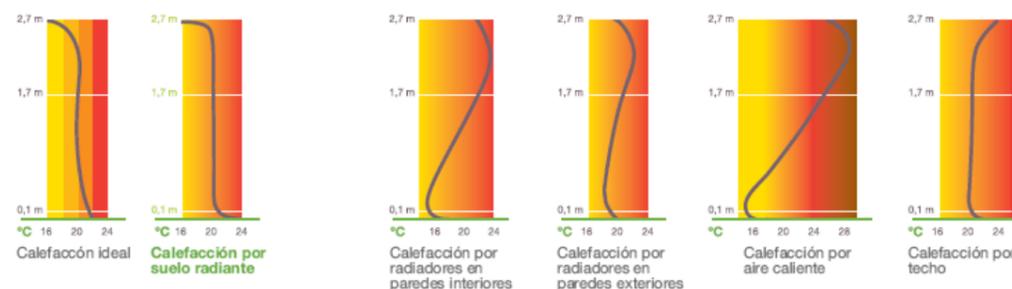
Elegimos que la generación no solo de calefacción, si no de ACS en los periodos que los captadores de energía solar no sean suficientes, sea mediante una bomba de calor Agua/Agua geotérmica. Esta calefacción, en los meses de mayor demanda, funcionará a través del suelo radiante.

Se va a elegir este sistema puesto que de todos los sistemas de calefacción habituales, el suelo radiante es el que más se aproxima a la calefacción ideal.

Ofreciendo múltiples ventajas:

- Tiene una emisión térmica uniforme. Lo que provoca que no existan zonas calientes y zonas frías.
- No hay movimientos de aire, ya que la diferencia de temperatura entre la superficie emisora y el ambiente es baja.
- En comparación con la calefacción por radiadores, el agua que circula por el suelo radiante tiene menor temperatura 35° en comparación con los 55 °C, lo que supone un mayor ahorro energético.
- Es compatible con casi cualquier fuente de energía, en nuestro caso la geotermia.

### Comparativa de confort de los diferentes tipos de calefacción



De todos los sistemas de calefacción habituales, el suelo radiante es el que más se aproxima a la calefacción ideal

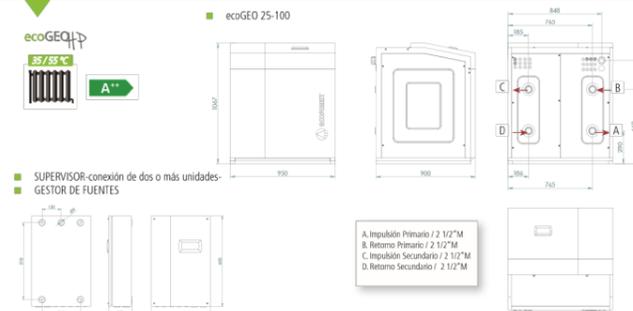
La bomba de calor Agua/Agua, modelo EcoGEO 25-100 se instalará en la planta semi-sotano, concretamente en el cuarto de instalaciones 2, junto con el grupo de presión y el acumulador de ACS, que sirve tanto para la generada por la bomba de calor geotérmica como por la generada por las placas solares.

Y Elegimos este tipo de bomba puesto que es la que mejor se ajusta a nuestras necesidades, y porque realmente funciona en edificios donde la generación de tanto de Agua caliente como de calefacción se realiza de forma centralizada. Permitiendo la gran cantidad de circuitos que se generan, al climatizar el aire de la ventilación mecánica cuando sea necesario, el aporte de Calefacción/Refrigeración mediante suelo radiante. Y la producción de ACS siempre que la radiación solar no nos permita su producción mediante los captadores solares.

Y la sonda geotérmica será individual, y se realizará en el semi-sotano, el tipo de sonda es una Doble-U. A continuación los datos de la sonda Geotérmica que se requieren para el cálculo en el programa PHPP.

Sondas geotérmicas	
Configuración del campo de la sonda	<b>A</b> Sonda individual
Profundidad de sonda (Hoja 'BC')	H 100 m
Distancia entre sondas	B m
Profundidad (z=H/2)	z 50 m
Tipo de sonda	<b>A</b> Doble-U
Radio de la perforación	R <sub>b</sub> 0,090 m
Radio interno del tubo	R <sub>i</sub> 0,013 m
Radio exterior del tubo	R <sub>a</sub> 0,016 m
Distancia entre tubos	BU 0,070 m
Radio interno del tubo (coaxial)	R <sub>i2</sub> 0,050 m
Radio exterior del tubo con recubrimiento (sólo coaxial)	R <sub>a2</sub> 0,052 m
Conductividad térmica del tubo	λ <sub>R</sub> 0,42 W/(mK)
Conductividad térmica de relleno	λ <sub>F</sub> 2,00 W/(mK)
Constante de tiempo de la sonda	t <sub>p</sub> 28477 d
Resistencia interna de la perforación	R <sub>a</sub> Km/W
Resistencia de la perforación	R <sub>b</sub> Km/W
<b>Terreno</b>	
Tipo de terreno	<b>A</b> Arena, 9% humedad
Densidad del terreno	ρ <sub>E</sub> 1440 kg/m <sup>3</sup>
Capacidad térmica del terreno	c <sub>pE</sub> 1507 J/(kgK)
Conductividad térmica del terreno	λ <sub>E</sub> 1,0 W/(mK)
Conductancia de temperatura terreno	a <sub>E</sub> 4,51596E-07 m/s <sup>2</sup>
Gradiente de temperatura del terreno	ΔT <sub>G</sub> 0,022 K/m

### BOMBA DE CALOR : ecoGEO 25-100



- Control de potencia térmica modulante en un amplio rango (25-100%) y control de caudal modulante en los circuitos de captación y producción (20-100%).
- Gestión integrada de hasta 5 temperaturas de impulsión diferentes, 2 acumuladores de inercia diferentes (1 calefacción y 1 refrigeración), 1 acumulador de ACS, 1 piscina y control horario de la recirculación de ACS por bomba de calor.
- Gestión integrada de equipos de apoyo externos auxiliares todo/nada o modulantes, por ejemplo resistencias eléctricas o calderas todo/nada o calderas modulantes.
- Gestión integrada de bloque de hasta 6 bombas de calor en paralelo.
- Gestión integrada de sistemas de emisión simultánea frío/calor según esquema.
- Gestión de Free Cooling / Refrescamiento Pasivo
- Todos los modelos disponibles Trifásicos.
- Productos compatibles con e-manager y e-system.
- Contadores de energía integrados para consumo eléctrico, producción térmica de calor/frío y rendimientos instantáneos y estacionales mensual y anual.

## ACONDICIONAMIENTO ACTIVO

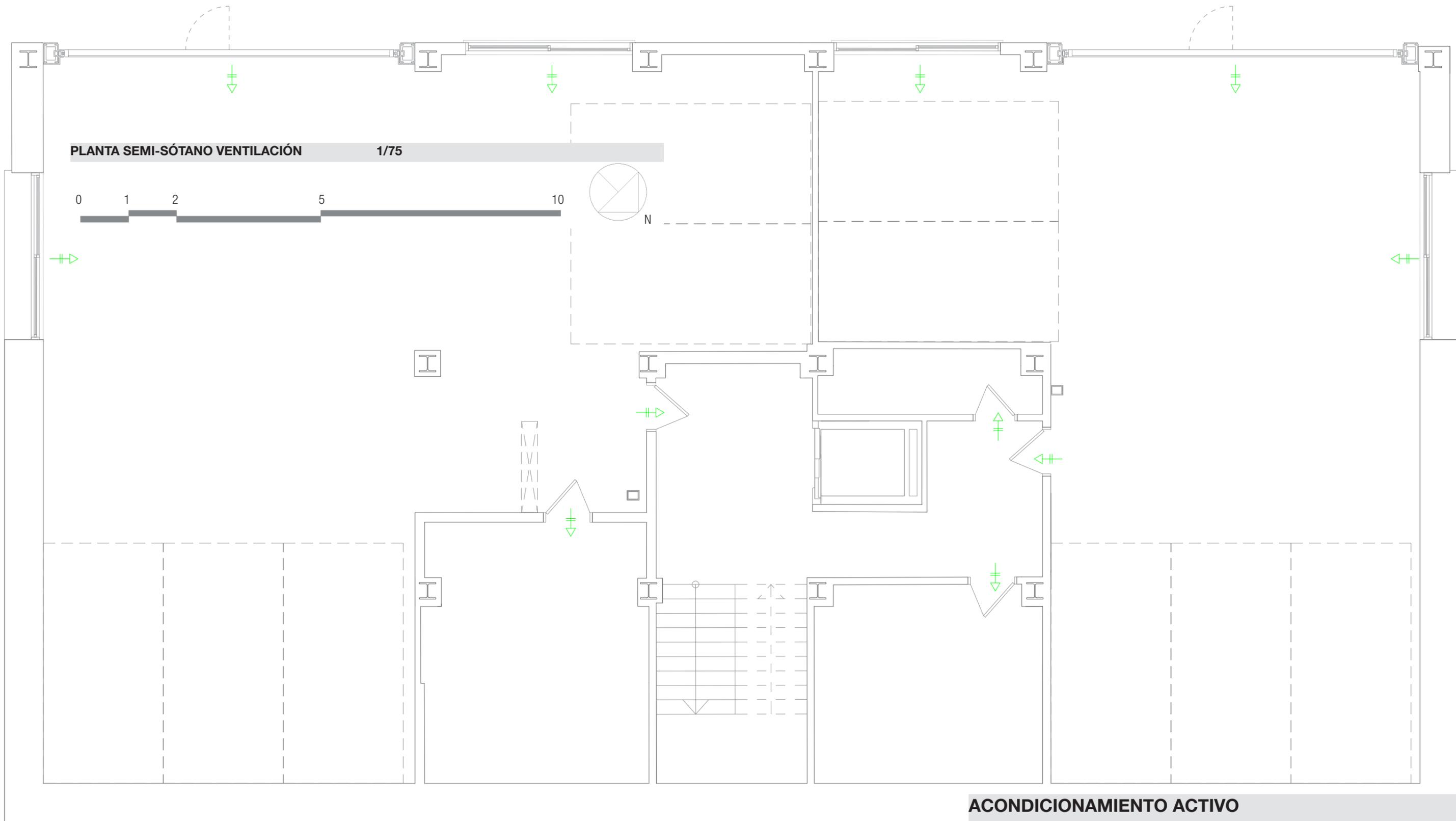
### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad de Granada



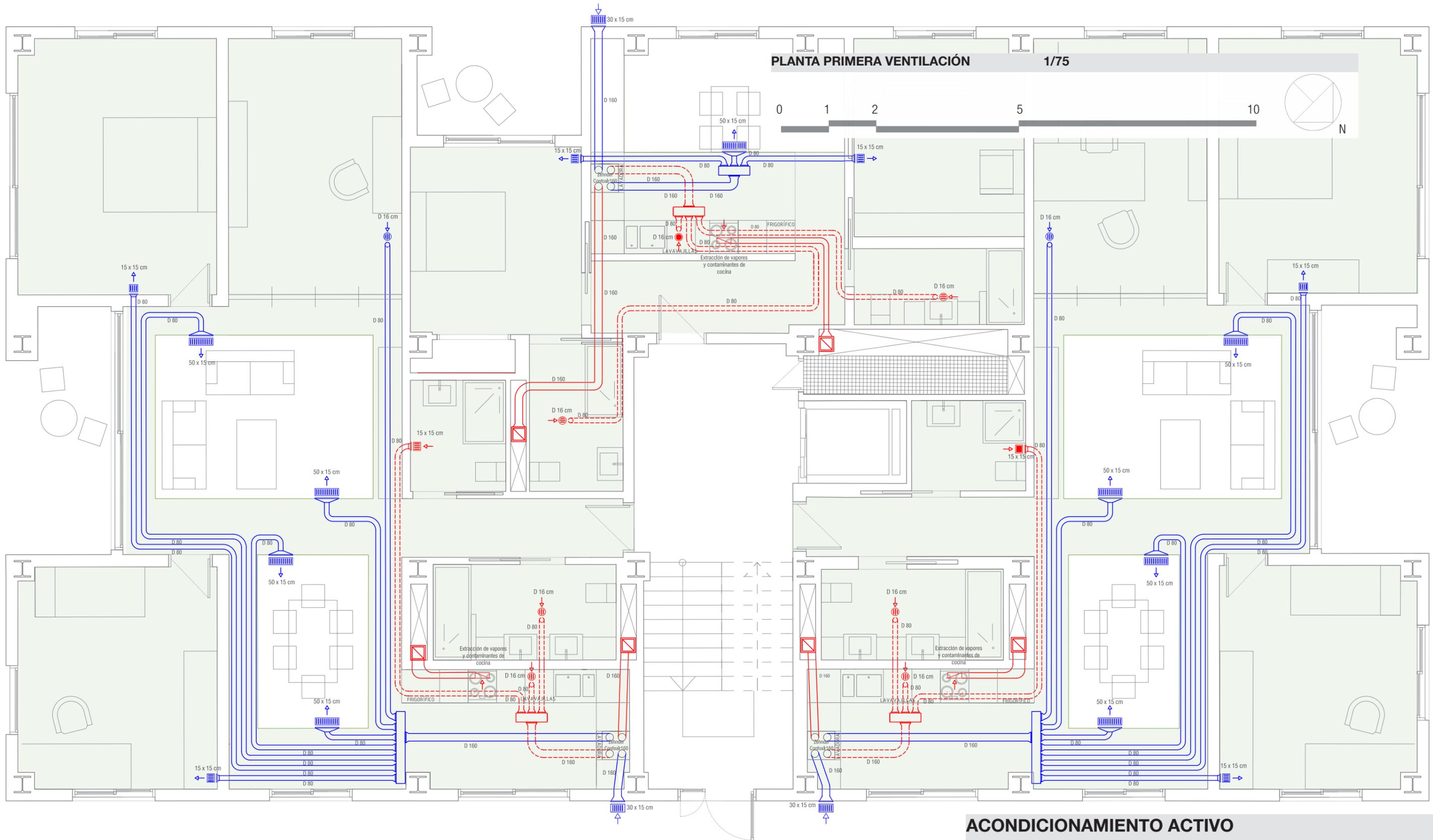
Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**



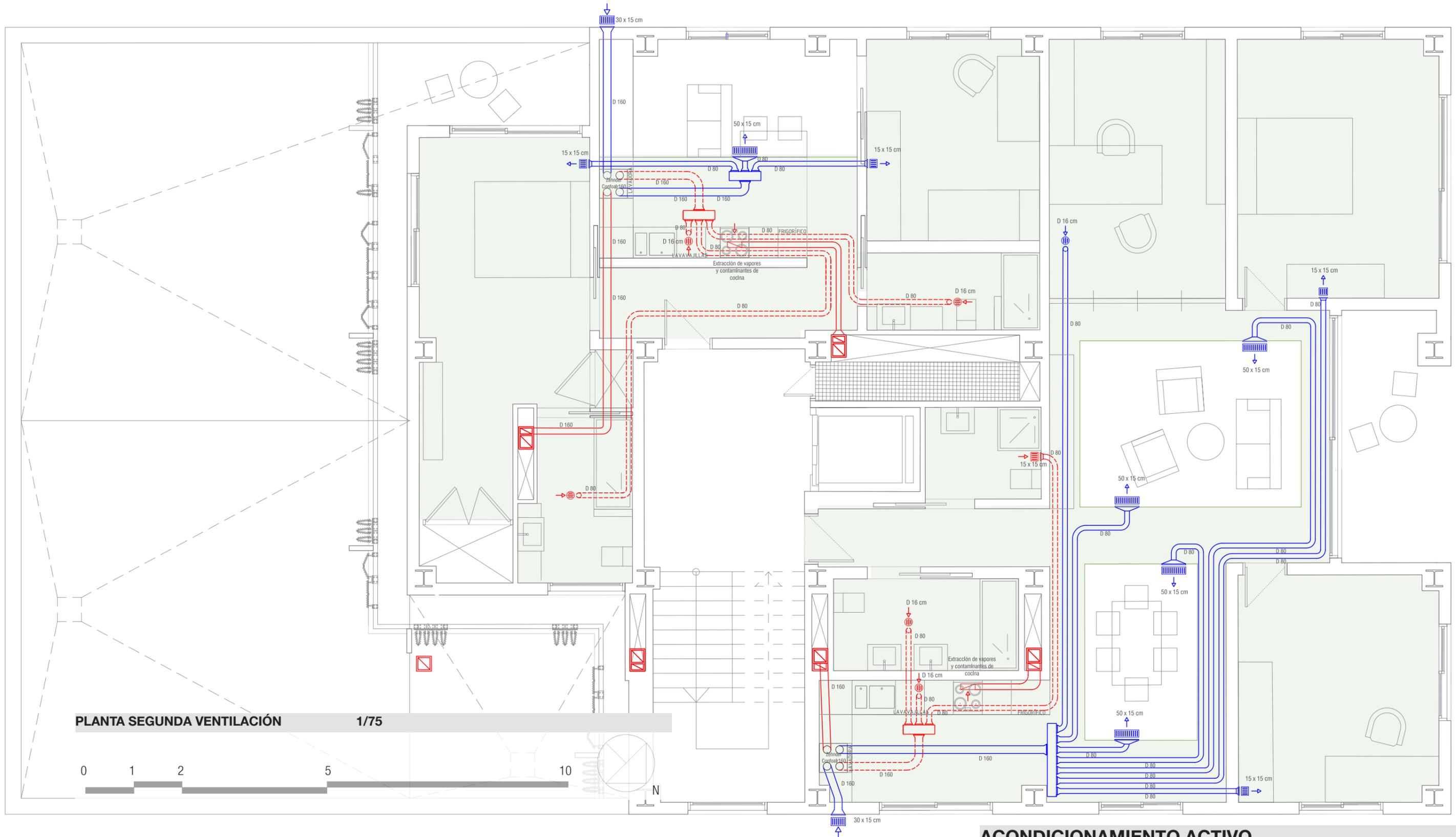
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**  
**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**



**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**



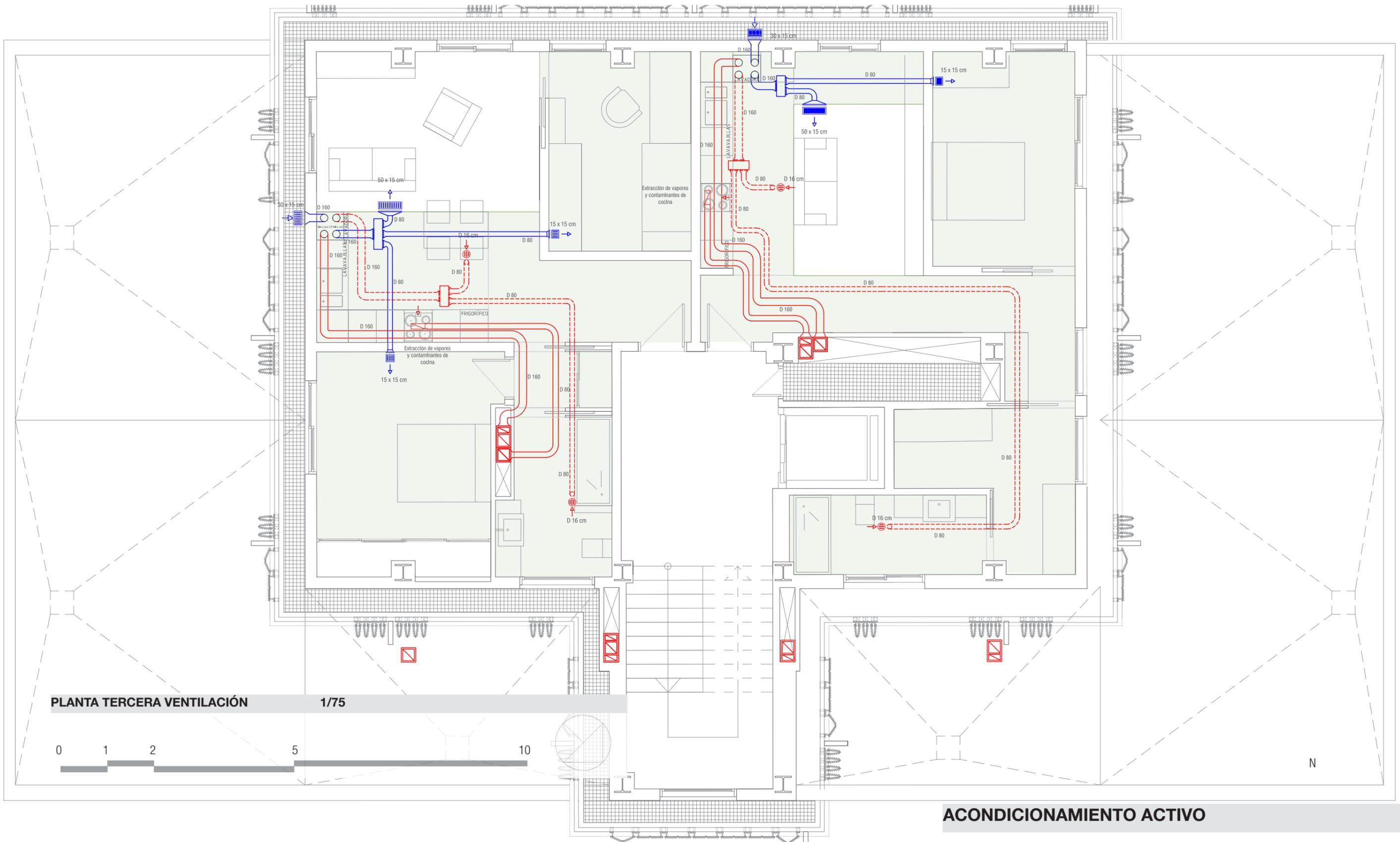
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**  
**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**



**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**



**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**  
**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**

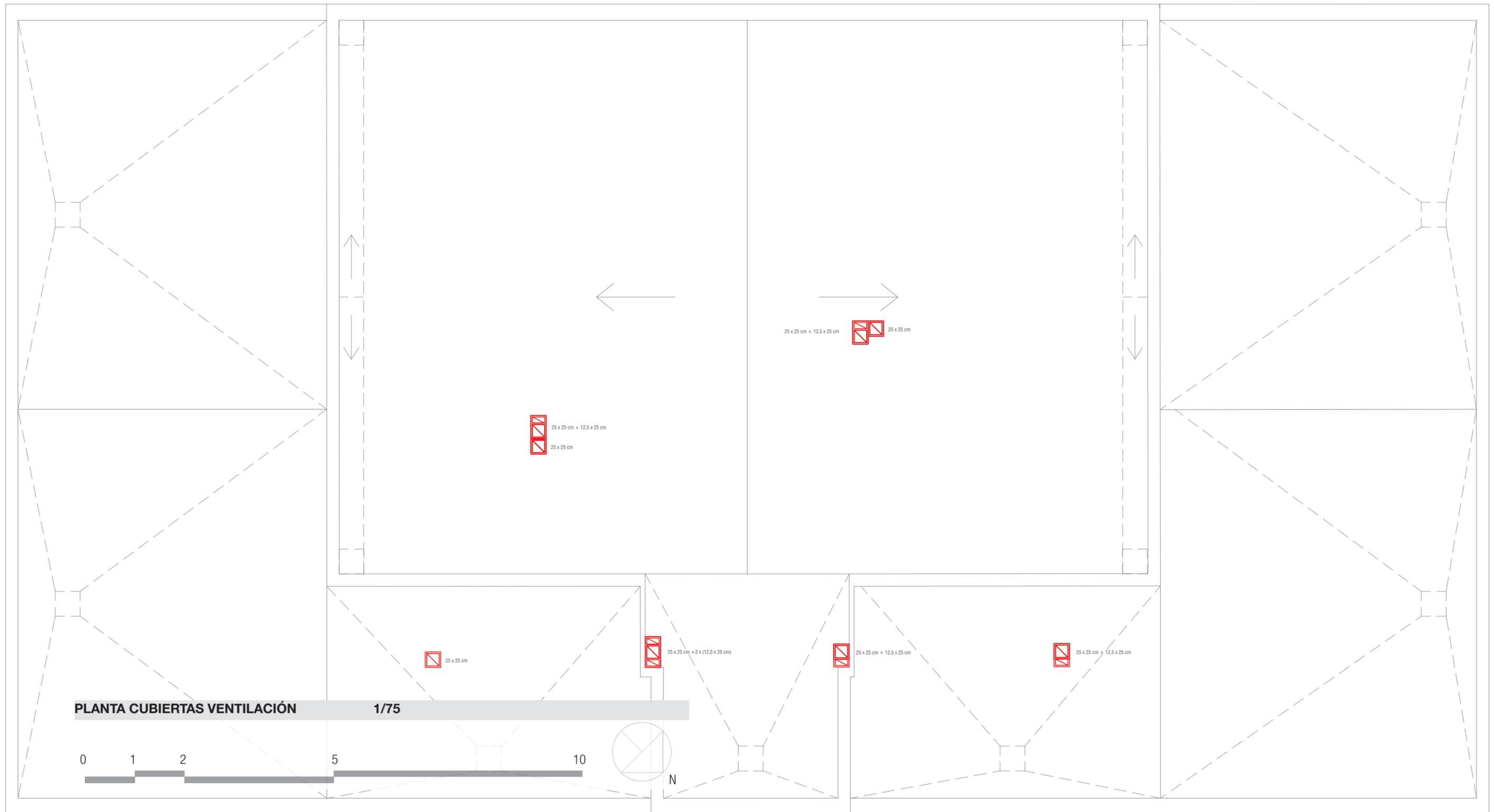


**PLANTA TERCERA VENTILACIÓN 1/75**

**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**



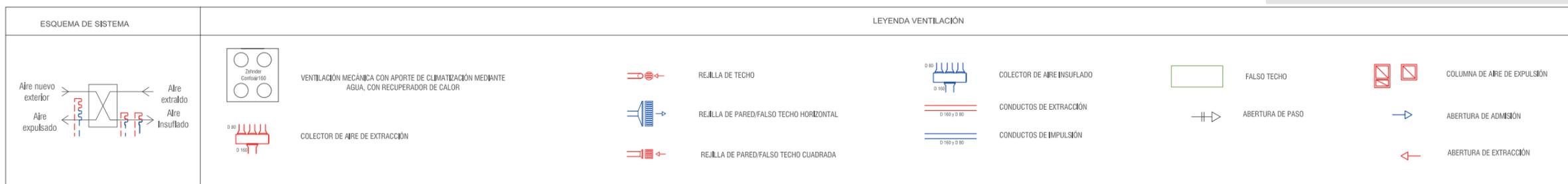
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**  
**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**



PLANTA CUBIERTAS VENTILACIÓN

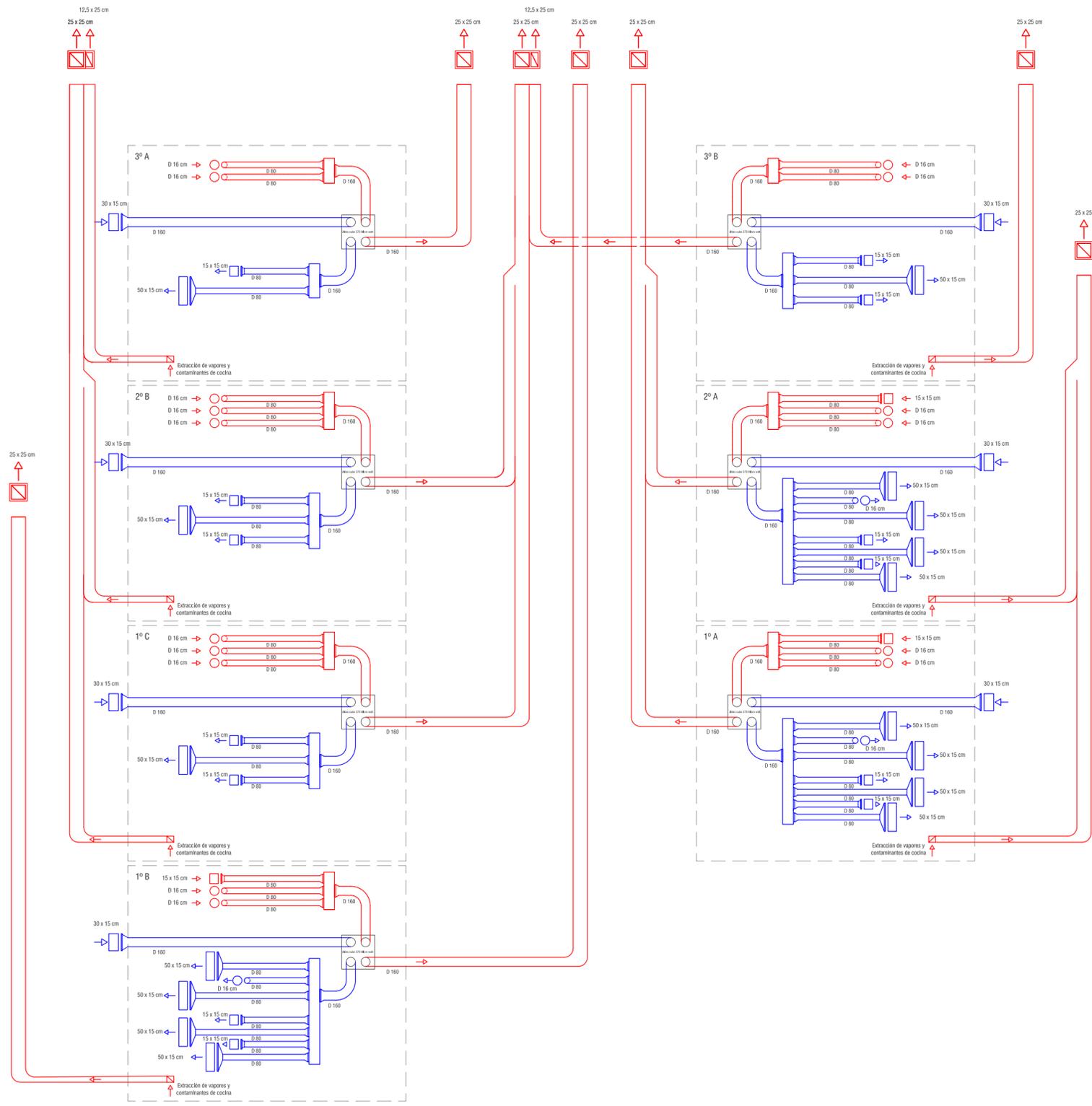
1/75

ACONDICIONAMIENTO ACTIVO



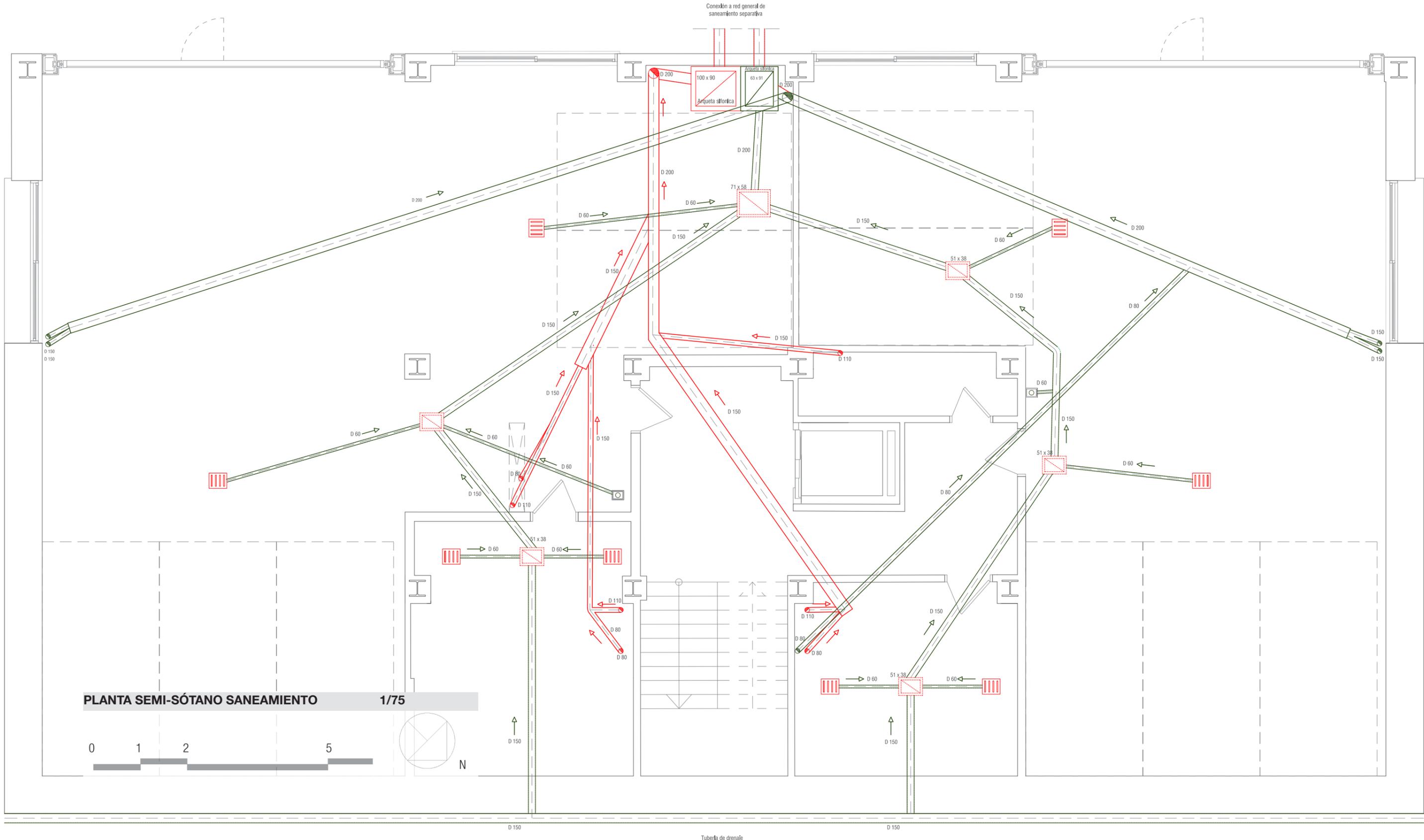
DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO

Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada



ESQUEMA DE SISTEMA	LEYENDA VENTILACIÓN			
	<p>VENTILACIÓN MECÁNICA CON APOORTE DE CLIMATIZACIÓN MEDIANTE AGUA, CON RECUPERADOR DE CALOR</p> <p>COLECTOR DE AIRE DE EXTRACCIÓN</p>	<p>REJILLA DE TECHO</p> <p>REJILLA DE PARED/FALSO TECHO HORIZONTAL</p> <p>REJILLA DE PARED/FALSO TECHO CUADRADA</p>	<p>COLECTOR DE AIRE INSULADO</p> <p>CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN</p> <p>CONDUCTOS DE IMPULSIÓN</p>	<p>FALSO TECHO</p> <p>ABERTURA DE PASO</p> <p>COLUMNA DE AIRE DE EXPULSIÓN</p> <p>ABERTURA DE ADMISIÓN</p> <p>ABERTURA DE EXTRACCIÓN</p>

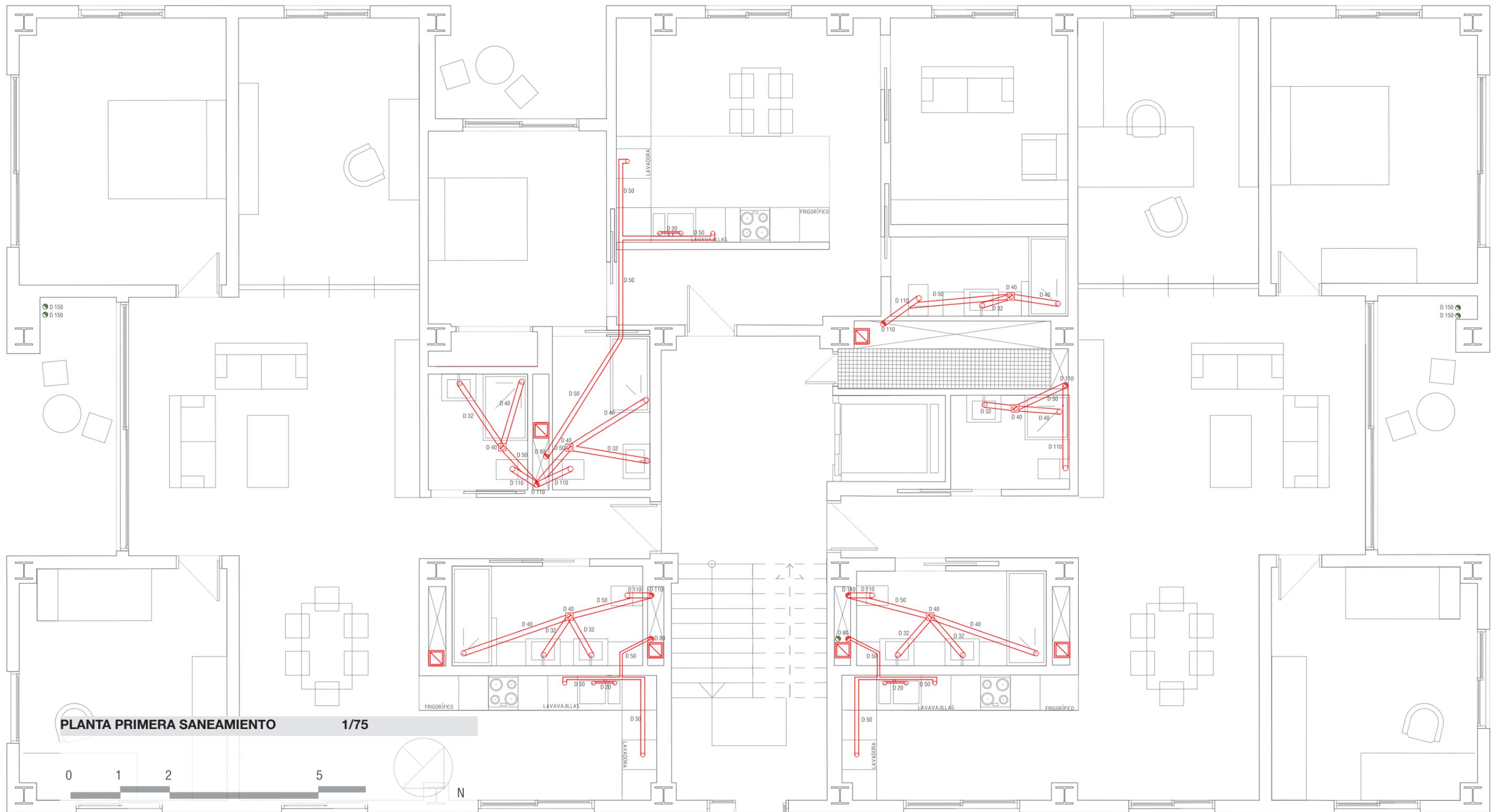
**ESQUEMA VERTICAL DE VENTILACIÓN**  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**



**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**

LEYENDA SANEAMIENTO					
	ARQUETA DE REGISTRO		BAJANTE PARA AGUAS FECALES		TUBERIA DE PVC EN DESAGÜES
	SUMIDERO SIFONICO		BAJANTE PARA AGUAS PLUVIALES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIALES
					RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE FECALES
					RED DE SANEAMIENTO COLGADA DE FECALES
					BOTE SIFONICO

**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**  
**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**

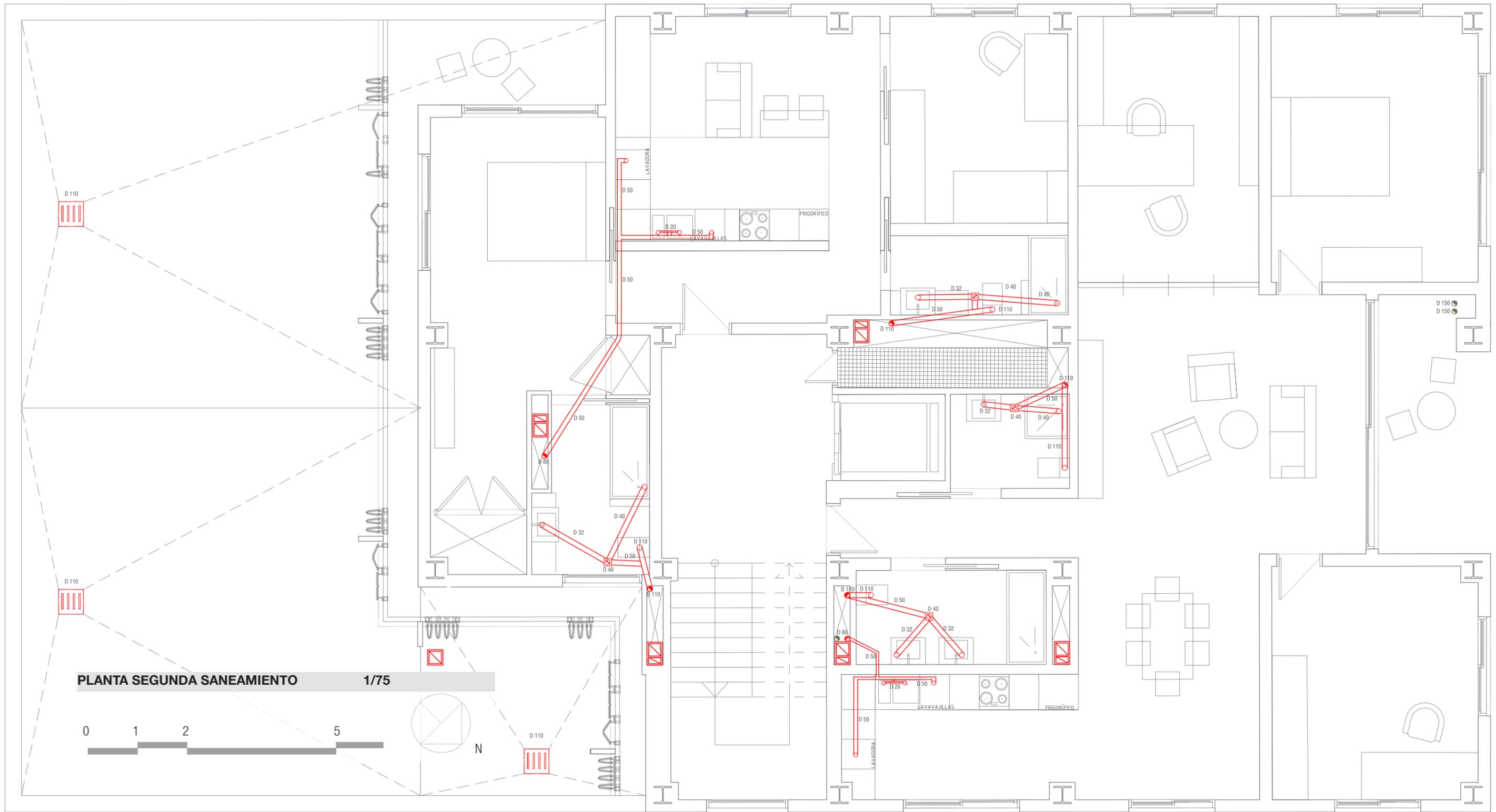


**PLANTA PRIMERA SANEAMIENTO 1/75**

**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**

LEYENDA SANEAMIENTO					
	ARQUETA DE REGISTRO		BAJANTE PARA AGUAS FECALES		TUBERIA DE PVC EN DESAGÜES
	SUMIDERO SIFONICO		BAJANTE PARA AGUAS PLUVIALES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIALES
			RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE FECALES		RED DE SANEAMIENTO COLGADA DE FECALES
			BOTE SIFONICO		

**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**  
**Autor: María José Reyes Ramírez**  
**Tutor: Rafael García Quesada**



**PLANTA SEGUNDA SANEAMIENTO 1/75**



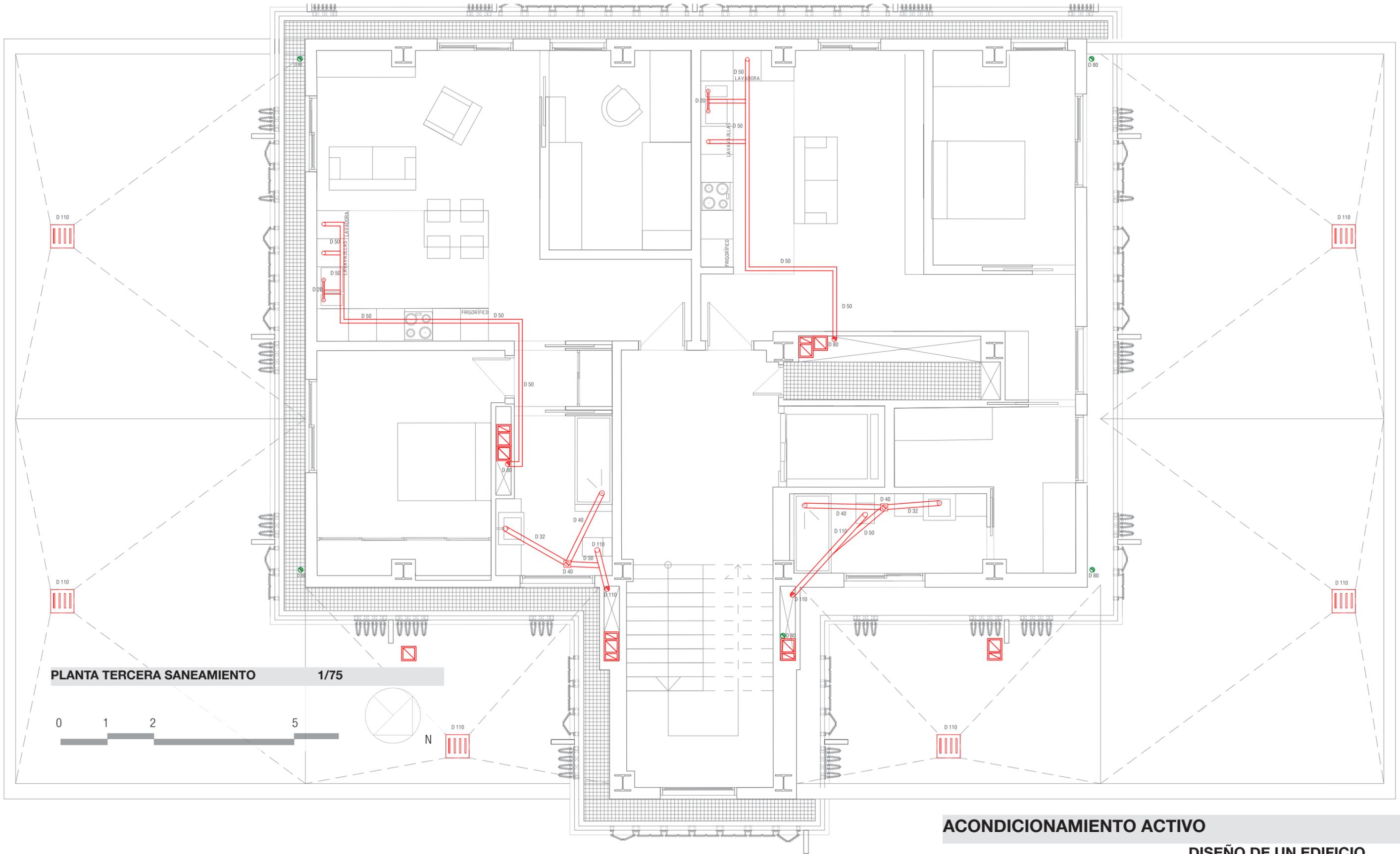
**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**

**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**

**Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada**

LEYENDA SANEAMIENTO

	ARQUETA DE REGISTRO		BAJANTE PARA AGUAS FECALES		TUBERIA DE PVC EN DESAGÜES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE FECALES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIALES		RED DE SANEAMIENTO COLGADA DE FECALES		BOTE SIFONICO
	SUMIDERO SIFONICO		BAJANTE PARA AGUAS PLUVIALES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIALES		RED DE SANEAMIENTO COLGADA DE FECALES						



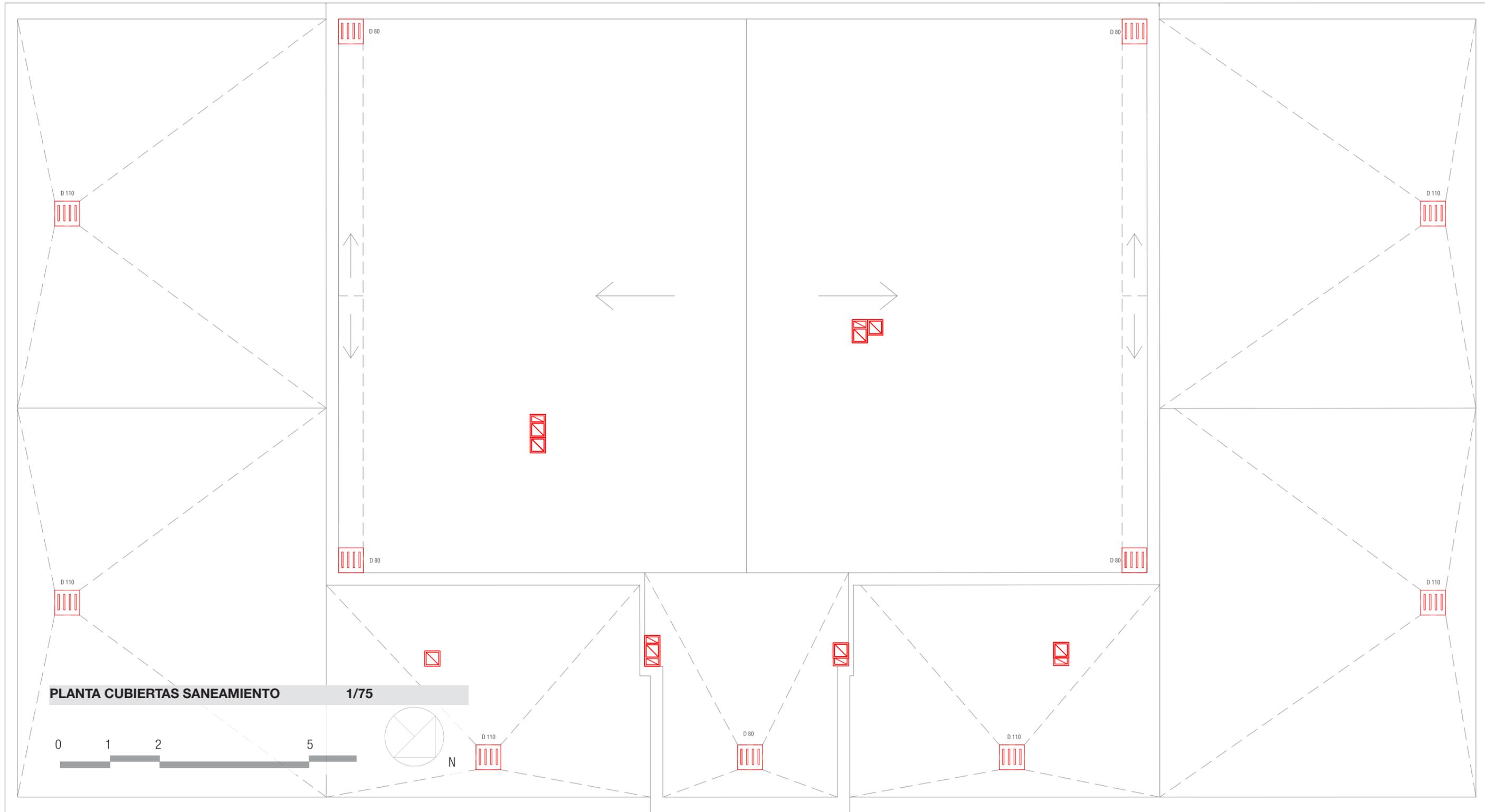
**ACONDICIONAMIENTO ACTIVO**

**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**

**Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada**

LEYENDA SANEAMIENTO

- |   |                     |   |                              |   |   |   |   |   |  |
|---|---------------------|---|------------------------------|---|---|---|---|---|--|
|  | ARQUETA DE REGISTRO |  | BAJANTE PARA AGUAS FECALES   |  | TUBERIA DE PVC EN DESAGÜES                |  | RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE FECALES |  | RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIAES |
|  | SUMIDERO SIFONICO   |  | BAJANTE PARA AGUAS PLUVIALES |  | RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIALES |  | RED DE SANEAMIENTO COLGADA DE FECALES   |  | BOTE SIFONICO                            |



## ACONDICIONAMIENTO ACTIVO

LEYENDA SANEAMIENTO											
	ARQUETA DE REGISTRO		BAJANTE PARA AGUAS FECALES		TUBERIA DE PVC EN DESAGÜES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE FECALES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIALES		BOTE SIFONICO
	SUMIDERO SIFONICO		BAJANTE PARA AGUAS PLUVIALES		RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA DE PLUVIALES		RED DE SANEAMIENTO COLGADA DE FECALES		RED DE SANEAMIENTO COLGADA DE PLUVIALES		BOTE SIFONICO

**DISEÑO DE UN EDIFICIO  
PLURIFAMILIAR DE GASTO  
CASI NULO**

**Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada**

## VALOR ESPECÍFICO DE ENERGÍA PRIMARIA

La suma de todas las energías primarias, tanto para calefacción, ACS y electricidad, es el calor de la demanda de energía. Este valor indica la cantidad de energía no renovable que debe suministrarse al edificio.

Bomba de calor (BC)		Valor-EP	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> equivalente)
Proporción de cobertura de la demanda de calefacción	(Proyecto)	100%	
Proporción de cobertura de demanda de ACS	(Proyecto)	100%	
Medio energético - calefacción auxiliar		Electricidad	
Factor de rendimiento estacional bomba de calor 1 (calefacción)	SPF <sub>H-1</sub> (Hoja 'BC')		
Factor de rendimiento estacional bomba de calor 2 (ACS)	SPF <sub>H-1</sub> (Hoja 'BC')		
Rendimiento generador de calor (excepto. ACS lavadora / lavavajillas)	(Hoja 'BC')		
Rendimiento generador de calor (incl. ACS lavadora / lavavajillas)	(Hoja 'BC')		
Demanda de electricidad de la BC (sin AC para lavadora / lavavajillas)	Q <sub>BC</sub> (Hoja 'BC')	0,0	0,0
Demanda no-eléctrica de ACS para lavadora / lavavajillas		0,0	0,0
<b>Total de la demanda de electricidad de la BC</b>	(Hoja 'BC')	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Refrigeración con BC eléctrica		Valor-EP	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> equivalente)
Proporción de cobertura para la demanda de refrigeración	(Proyecto)	100%	
Fuente de calor		Electricidad	
Relación de eficiencia energética (EER)		4,8	
<b>Demanda de energía para refrigeración</b>		<b>2,5</b>	<b>0,7</b>

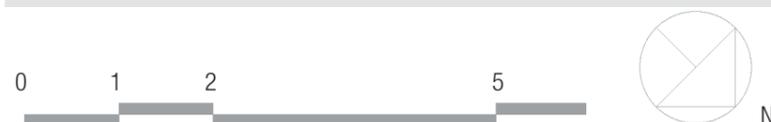
Calefacción, refrigeración, ACS, electricidad auxiliar, iluminación, aparatos eléctricos			
		18,7	48,5
<b>Valor-EP total</b>	48,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)		
<b>Emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente</b>	12,7 kg/(m <sup>2</sup> a)		
<b>Demanda total de EP</b>	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)		<b>sí</b>

Calefacción, ACS, electricidad auxiliar (sin iluminación ni aparatos eléctricos)			
		4,7	12,2
<b>Valor EP específico instalaciones</b>	12,2 kWh/(m <sup>2</sup> a)		
<b>Emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente</b>	3,2 kg/(m <sup>2</sup> a)		

La energía primaria no sobrepasa el límite que establece el estándar Passivhaus de 120 KW/m<sup>2</sup>H. Además, y es algo a tener muy en cuenta es la emisión de CO<sub>2</sub> al utilizar la geotermia como principal fuente de energía, y la energía solar se reduce bastante la huella de CO<sub>2</sub>, en comparación con edificios plurifamiliares convencionales.

### PLANTA PRIMERA SANEAMIENTO 1/75



## ACONDICIONAMIENTO ACTIVO

### DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## CONCLUSIÓN

Una vez finalizado el estudio de nuestro edificio, podemos llegar a múltiples conclusiones.

El estudio y la determinación de los parámetros que definen el comportamiento térmico de un edificio tienen como ventaja la posible optimización y mejora del diseño de este, a lo largo de su proceso de creación. Es necesario para ello un correcto dimensionado de los equipos para el acondicionamiento activo y sus planeamientos de uso. Con toda la información podemos realizar modelos de simulación térmica que, siendo nueva construcción, o sea rehabilitación, serán útiles a la hora de comprobar la idoneidad de las soluciones propuestas.

Indicar que no es posible el diseño de un edificio pasivo sin tener en cuenta la protección de este frente al sol indeseado en verano, o como podemos utilizar la alta radiación solar de nuestro clima para generar las diferentes necesidades de nuestro edificio, y aprovecharlo en otras épocas del año.

Teniendo en cuenta que la mejora de la envolvente es esencial para cumplir con el estándar pasivo, este debe de conseguir que el conjunto funcione entre sí, para conseguir las mejores prestaciones de confort y calidad del aire con la mínima energía. Una Passivhaus debe adaptarse y diseñarse en función del clima en el que se ubica, tomando estos datos como partida y nutriéndose de ello para funcionar sin necesidad de otros aportes energéticos.

La reducción de las demandas de calefacción y refrigeración, suponen unos usos de energía primaria muy bajos (<120 kWh/m<sup>2</sup>a), lo que supone un ahorro económico y una menor huella de carbono a largo plazo. Ya que se aplican sistemas eficientes y sostenibles que limitan el uso de energía no renovable. Concretamente el uso de la energía solar y la energía del propio terreno.

## OPINIÓN PERSONAL

Bajo mi punto de vista, este tipo de trabajos es indispensable para la formación del arquitecto de ahora, ya que parece que nuestro sector últimamente está a la retaguardia de los avances. Como creadores de las ciudades del futuro deberíamos exprimir los materiales e instrumentos de los que ya disponemos para aunarnos al movimiento cada vez más presente en nuestra sociedad de intentar hacer de nuestro planeta un lugar en el que las próximas generaciones puedan vivir, de la misma manera que nosotros ahora.

Un edificio pasivo es la mejor forma de adaptarnos a un lugar y producir una mínima huella ecológica, en comparación con la edificación tradicional. Se debe estudiar cómo funciona el clima y que medidas se deben tomar para adaptarlo a las condiciones de confort deseadas.

Hasta ahora, la idea de sostenibilidad nos ha hecho pensar en sistemas complejos y poco económicos, llegando a denominar la edificación concierdo estándar pasivo, como la nueva edificación de lujo, que en algunos aspectos se aleja de la realidad. Con una buena planificación de base, y con un estudio económico a largo plazo, se pueden conseguir edificios pasivos aprovechando la multitud de fuentes de energía renovables de las que disponemos y con una gran recuperación de las inversiones iniciales que requieren ciertas instalaciones, a lo largo del tiempo, lo que reduce el presupuesto a largo plazo.

Debemos de tener en cuenta que en unos años, todo edificio de nueva construcción tendrá que cumplir con las exigencias que precisa un edificio de gasto casi nulo.

Comprobación Passivhaus					
					
Edificio:	Vivienda plurifamiliar en Canena				
Calle:	Giribaile, S/N				
CP / Ciudad:	23420 - Canena				
País:	España				
Tipo de edificio:	Vivienda plurifamiliar				
Clima:	[ES] - Granada, Granada C3	Altitud del sitio del edificio (en [m] sobre el nivel del mar):	525		
Propietario / cliente:	-				
Calle:	-				
CP / Ciudad:	-				
Arquitectura:	María José Reyes Ramírez				
Calle:	Giribaile, 19				
CP / Ciudad:	23420 - Canena				
Instalaciones:	María José Reyes Ramírez				
Calle:	Giribaile, 19				
CP / Ciudad:	23420 - Canena				
Año construcción:	2019	Temperatura interior invierno:	20,0 °C	Volumen exterior V <sub>e</sub> m <sup>3</sup> :	5556,7
Nr. de viviendas:	7	Temperatura interior verano:	25,0 °C	Refrigeración mecánica:	x
Nr. de personas:	20,0	Cargas internas de calor invierno:	2,1 W/m <sup>2</sup>		
Cap. específica:	132 Wh/K por m <sup>2</sup> SRE	ídem verano:	3,5 W/m <sup>2</sup>		
Valores característicos del edificio con relación a la superficie de referencia energética y año					
Superficie de referencia energética		1014,5 m <sup>2</sup>	Requerimientos		¿Cumplido?*
Calefacción	Demanda de calefacción	5 kWh/(m <sup>2</sup> a)	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)	sí	
	Carga de calefacción	4 W/m <sup>2</sup>	10 W/m <sup>2</sup>	sí	
Refrigeración	Demanda total refrigeración	4 kWh/(m <sup>2</sup> a)	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)	sí	
	Carga de refrigeración	8 W/m <sup>2</sup>	-	-	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	%	-	-	
Energía primaria	Calef., ref., deshum., ACS, elect. auxiliar, ilum., aparatos eléct.	49 kWh/(m <sup>2</sup> a)	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)	sí	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	12 kWh/(m <sup>2</sup> a)	-	-	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	kWh/(m <sup>2</sup> a)	-	-	
Hermeticidad	Resultado ensayo de presión n <sub>50</sub>	0,2 1/h	0,6 1/h	sí	
* Campo vacío: faltan datos; '-': sin requerimiento					
Passivhaus?					sí

## CONCLUSIÓN

DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda Plurifamiliar en Canena		
Dirección	Calle Giribaile, 19		
Municipio	Canena	Código Postal	23420
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	D3	Año construcción	2019
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	7317123VH5171N0001LS		

### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Vivienda                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque                                     <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Terciario                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul>	

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	María José Reyes Ramírez	NIF(NIE)	26503922X
Razón social	María José Reyes Ramírez	NIF	26503922X
Domicilio	Calle Giribaile		
Municipio	Canena	Código Postal	23420
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Arquitectura		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 08/06/2019

Firma del técnico certificador

## CONCLUSIÓN

**DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO**



Universidad de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

## 1. LEYES Y NORMATIVAS

- Directiva 2010/331/UE. Diario oficial de la Unión Europea, L 153, pp 13-35, 2010.  
Url: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>
- Directiva 2012/27/UE. Diario Oficial de la Unión Europea, L 315, pp 1-56, 2012.  
Url: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:EN:PDF>
- RD 238/2013. Boletín Oficial del Estado 89, 3905, pp 27563-27593, ISSN: 0212-033X  
Url: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3905.pdf>
- RD 235/2013. Boletín Oficial del Estado 89, 3904, pp 27548-27562, ISSN: 0212-033X, 2013.  
Url: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3904.pdf>
- RD 233/2013. Boletín Oficial del Estado 86, 3870, pp 26623-26684, ISSN: 0212-033X, 2013  
Url: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/04/10/pdfs/BOE-A-2013-3780.pdf>
- ABECÉ de las instalaciones (Tomos 1 y 2), VVAA, ED Munilla-Leira, Noviembre 2013
- Código Técnico de la Edificación que desarrolla las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos establecidos en la Ley 38/199 del 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).  
Url: <https://www.codigotecnico.org/>
- Guías Técnicas de Ahorro y Eficiencia Energética, Ministerio de Industria, Energía y Turismo.  
Url: <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion/reglamento-de-instalaciones-termicas-de-los-0>
- Directiva 2001/77/CE: Promoción de fuentes de energía renovables.
- Directiva 2002/91/CE: Relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Directiva 2006/32/CE: Eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos.
- UNE-EN ISO 1751 (2014): Ventilación de edificios, unidades terminales de aire.
- UNE-EN ISO 6946: Elementos y componentes de edificación. Resistencia y transmitancia térmica. Métodos de cálculo.

## 2. DOCUMENTOS DE APOYO

- IDAE. Guía Técnica. Diseño y cálculo del aislamiento térmico en conducciones, aparatos y equipos.
- IDAE. Guía Técnica. Agua caliente sanitaria central.
- IDEA. Guía Técnica. Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de Climatización.
- Técnicas de recuperación de energía y Bioclimatización. After technica

# BIBLIOGRAFÍA

- Documento de apoyo al documento básico DB-HE 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente
- Documento de apoyo al documento básico DB-HE 2. Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.
- Manual de PHPP Versión 8 (2013). Passive House Institute.
- Manual de THERM V 7.4.3.
- Guía de estándar Passivhaus. "Edificios de gasto casi nulo". Fundación de energía de la comunidad de Madrid.
- Apuntes de las asignaturas de Instalaciones de la ETSAG.

## 3. PROGRAMAS UTILIZADOS

- AutoCAD 2018
- Paquete Microsoft Office
- ADOBE Photoshop CC e InDesign CC
- Therm V 7.7
- CE3X V 2.3
- PHPP. V 8.4.1. Passive House Institute

## DISEÑO DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE GASTO CASI NULO



Universidad  
de Granada

Escuela Técnica Superior de Arquitectura



Autor: María José Reyes Ramírez  
Tutor: Rafael García Quesada

