

**INFORME DE VIABILIDAD  
PARA LA INSTALACIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS  
Y PLACAS FOTOVOLTAICAS EN CUBIERTA  
C/ MONTEARAGÓN,5  
28.033 MADRID**



**14 de noviembre de 2022**

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Isabel Rodríguez Ferrero, arquitecta colegiada 16.782 del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, del estudio de arquitectura **LACIANA Arquitectos**, con domicilio profesional en C/Valle de Lacia, 17 de Madrid, presenta el siguiente documento, en respuesta a la solicitud de la comunidad de propietarios de C/ Montearagón, 5 de Madrid, relativo a la realización de:

**INFORME DE VIABILIDAD  
PARA LA INSTALACIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS  
Y PLACAS FOTOVOLTAICAS EN CUBIERTA  
C/ MONTEARAGÓN,5  
28.033 MADRID**

El objeto del mismo es conocer la repercusión que la instalación de paneles solares supondría para el edificio a efectos de estructura y mantenimiento, así como plantear la ubicación de unidades exteriores de aire acondicionado de las viviendas sin que ambas instalaciones se perjudiquen.

## 2. ANTECEDENTES

A la largo de nuestra relación profesional con la comunidad de propietarios, hemos visitado en numerosas ocasiones la cubierta.

La última visita tuvo lugar el pasado 26 de octubre junto al presidente de la comunidad y el representante de Impermavi, empresa que ha realizado varias tareas de renovación de impermeabilizaciones en las jardineras de la planta de acceso del edificio.

## 3. UBICACIÓN EN LA CUBIERTA DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS

### 3.1. ORIENTACIÓN

A la hora de decidir la ubicación, obviamente el primer criterio debe ser el soleamiento.

En el hemisferio norte el sol se mueve de este a oeste pasando por el sur, por lo que la orientación sur es la de mayor aprovechamiento de la energía solar.

### 3.2. INCLINACIÓN

En función de la latitud a la que nos encontremos, (Madrid está en el paralelo 40º), se determinará asimismo la inclinación sobre el plano horizontal de los paneles.

Sin embargo, hay que tener en cuenta otros condicionantes como la propia sombra que arrojan los paneles entre sí.

Así pues, aunque una mayor inclinación pudiera ser óptima, también conlleva por esa razón una mayor separación entre filas, por lo que habrá que encontrar el equilibrio entre la pendiente idónea y las dimensiones de la superficie de la que disponemos.

En nuestro caso, se propone una inclinación de 10º con pasillo de 105cm entre *strings* o filas de paneles conectados en batería, extremo que ha sido discutido con la empresa instaladora.

### 3.3. DISTRIBUCIÓN

Aunque los paneles son elementos móviles porque no se anclan, sino que simplemente se apoyan sobre la cubierta, conviene situarlos en una zona de la planta de cubierta que se encuentre en las mejores condiciones posibles en cuanto a su mantenimiento.

Es por eso que, como se muestra en el plano 02 del Anexo, se propone colocar los paneles

que deben servir a las zonas comunes, denominada fase I, en el lado corto del edificio y en concreto en su fachada interior, esto es, la que mira al pinar.

En una segunda fase, en la que todos los vecinos interesados se podrán sumar a la instalación añadiendo más paneles, la propuesta de distribución sería para ocupar prácticamente toda la planta, como se muestra en el plano 03 del Anexo.

Este último plano, además de respetar la separación entre strings, también se separan de las chimeneas y se permite la circulación alrededor de los diferentes casetones.

Aunque en el presupuesto presentado por la empresa E4e se valora la instalación de 683 paneles solares, en dicho plano 03 del Anexo se han situado un total de 678. Creemos que no sería difícil añadir esos cinco paneles más, pero la planta que se incluye en este informe sigue todos los criterios anteriormente expuestos y además ha sido revisada por la empresa instaladora.

#### 4. RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

A la hora de calcular la estructura de un forjado como es el de cubierta, han de tenerse en cuenta varios factores como el sistema constructivo que determinará el peso propio y las distintas sobrecargas a las que pudiera verse sometido.

En nuestro caso nos interesa conocer las sobrecargas tenidas en cuenta en el Proyecto de Ejecución porque determinarán si el peso que pretendemos añadir es compatible con la misma.

Es más, un estudio riguroso supondría comprobar que los armados reflejados en los planos de estructuras son suficientes para las cargas consideradas.

##### 4.1. SOBRECARGAS DE CÁLCULO

Las cargas que debe resistir una determinada estructura son valores que apenas se han modificado con el tiempo a pesar de la progresiva actualización de las normativas.

Es por ello que, aunque en la actualidad hemos de remitirnos al Código Técnico de la Edificación, (CTE), es nuestra obligación verificar que los valores no difieren de los de la Normativa en vigor en la fecha en que se redactó el Proyecto de Ejecución, esto es, 1987.

En ese momento la normativa de aplicación para estructuras era la Norma MV-101/1962, «Acciones en la Edificación».

###### 4.1.1. SOBRECARGA DE USO

Revisamos la *Tabla 3.1 Sobrecargas de uso* de la Norma MV-101/1962, «Acciones en la Edificación».

En ella comprobamos que la sobrecarga de uso para Azoteas es de 100 kg/m<sup>2</sup> para aquellas Accesibles solo para conservación y de 150kg/m<sup>2</sup> para aquellas Accesibles solo privadamente.

De ello deducimos que, en el peor de los casos, la cubierta debería estar calculada para una sobrecarga de uso de 100 kg/m<sup>2</sup>.

###### 4.1.2. SOBRECARGA DE NIEVE

En la *Tabla 4.1 Sobrecarga de nieve sobre superficie horizontal* comprobamos que, para el caso de Madrid ciudad (660m de media sobre el nivel del mar), el peso de nieve estimado es de 80kg/m<sup>2</sup>.

Este dato nos servirá para la posterior comprobación de los armados del Proyecto, pero al igual que el peso propio de la estructura es un valor que debemos mantener constante puesto que independientemente de que existan los paneles o no, el peso de la nieve será el mismo.

#### 4.2. SOBRECARGAS REALES

El peso de la instalación propuesta se ha tomado de la información facilitada por una de las empresas a las que la comunidad de propietarios ha solicitado presupuesto, e4e soluciones.

Los paneles tienen una superficie de 2,279x1,134 m y un peso de 27,4 Kg cada uno y van apoyados sobre unos elementos de hormigón prefabricado.

Para evitar la sombra de una línea de paneles sobre la siguiente, estos se separan por pasillos de 1,05m de separación.

Todos estos elementos suponen una carga uniforme de 65 kg/m<sup>2</sup>.

#### 5. CONSERVACIÓN DE LA CUBIERTA

La cubierta actual está formada, de abajo arriba, por:

- Hormigón aligerado sobre el forjado de cubierta formando pendientes para dirigir el agua hacia el sumidero ubicado en el punto más bajo de cada paño.
- Lámina impermeabilizante, que evita que el agua penetre en el edificio.
- Geotextil protector para minimizar raspaduras u otros daños mecánicos que pudiesen deteriorar la lámina impermeabilizante.
- Capa final de grava

Según hemos venido observando en los últimos años, la conservación de la cubierta funciona en la comunidad del siguiente modo: cuando alguno de los vecinos de las viviendas del último piso ha detectado una gotera, se ha sustituido la impermeabilización interviniendo en el paño completo. En el plano 01 del Anexo se observa la distribución de los paños.

Es sencillo apreciar cuáles son las zonas en que se ha intervenido puesto que en los petos se ve el cambio de material respecto del original.

En este punto, con respecto a la instalación de paneles solares que se pretende, debe hacerse mención a que es conveniente que la zona en que se sitúen no tenga la impermeabilización original puesto que está ya ha agotado su vida útil y es probable que no tardaran en salir nuevas goteras.

A la hora de renovarla, puede actuarse como hasta ahora; levantando la grava, geotextil e impermeabilizante, colocando un nuevo impermeabilizante autoprotegido y de nuevo la grava, o bien sustituir la grava por algún tipo de losa filtrantes autoprotegida, (marca Danosa de 50x50cm y aislante de 40mm o similar).

Esta última opción aportaría un extra de aislamiento térmico a las viviendas de la última planta del que carecen ahora sin añadir peso a la cubierta.

No obstante, los paneles son elementos móviles sin ningún tipo de anclaje al forjado por lo que, en caso de necesidad, podrían desplazarse para las labores de conservación de la cubierta que fueran necesarias.

#### 6. CONCLUSIONES A LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Los paneles deben situarse en zonas que tengan la impermeabilización renovada puesto que la vida útil de la misma se ha superado ya.

Hemos tenido acceso a varios planos de estructuras del Proyecto de Ejecución del edificio, si bien no al plano de armado de la cubierta. En el plano de la estructura de la planta tipo comprobamos que las sobrecargas de uso consideradas, (200 kg/m<sup>2</sup>), son equivalentes a las de uso residencial vivienda según el CTE-AE, (2KN/m<sup>2</sup>).

De ahí deducimos que la sobrecarga de uso estimada para el cálculo de la planta de cubierta también será la del valor de cubierta plana según la misma tabla, es decir 100 kg/m<sup>2</sup> o 1KN/m<sup>2</sup>.

En resumen, la carga de la instalación fotovoltaica propuesta, valorada en 65 kg/m<sup>2</sup> estaría dentro del rango de seguridad exigible para un uso de cubierta accesible únicamente para conservación.

## 7. UNIDADES EXTERIORES DE AIRE ACONDICIONADO EN CUBIERTA

### 7.1. ANTECEDENTES

En la actualidad son pocas las viviendas que han colocado en cubierta las unidades exteriores de sus aparatos de aire acondicionado.

A pesar de que la solución más habitual para colocar estos aparatos dentro de la comunidad ha sido hacerlo en las terrazas de la vivienda, se quiere dar una solución ordenada a aquellos vecinos que quieren subirlas a cubierta.

### 7.2. CONDICIONES DE PARTIDA

La exigencia inicialmente valorada para el dimensionado de las zonas de instalación de las unidades exteriores de aire acondicionado era dotar a cada vivienda de los portales B, C, F, G, H e I de espacio para dos unidades y a las viviendas del portal D, de espacio para 4 unidades. Esto hace un total de 364 unidades para el total de la cubierta.

### 7.3. SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez se han situado todos los paneles solares previstos, (683 según presupuesto de la empresa instaladora E4e y 678 reflejados en el plano 03 del Anexo de este informe), para el caso de que todas las viviendas se sumen a la instalación fotovoltaica de las zonas comunes de la comunidad de propietarios, hemos repartidos esas unidades exteriores de aire acondicionado atendiendo a los siguientes parámetros:

- Respetar un pasillo de 1m de ancho en torno a los casetones de los portales
- Evitar que las máquinas a instalar arrojen sombra sobre los paneles, teniendo en cuenta que los propios casetones ya la arrojan.
- Favorecer el reparto homogéneo de cargas en la cubierta
- Colocarlos en módulos un máximo de tres filas de aparatos para facilitar su montaje y mantenimiento.
- Las máquinas tendrán un máximo de 35cm de ancho y 95cm de largo.
- Las máquinas tendrán un peso máximo de 100kg.

### 7.4. SISTEMA DE ACTUACIÓN

Se ha optado por la instalación individual de los equipos apoyados en el suelo principalmente por tres razones: evitar que se apilen verticalmente elevándose de forma que pudieran perjudicar el soleamiento de la instalación fotovoltaica, buscar un reparto homogéneo de las cargas evitando sobrecargas puntuales y conseguir una distribución lo más estandarizada y ordenada posible.

El sistema propuesto es el siguiente:

- 1) Retirada de la capa de grava del área de intervención sacándola de la cubierta. ATENCIÓN: no acumular ni distribuir la grava en otras zonas de la cubierta provocando sobrecargas indeseadas.
- 2) Colocación de las piezas de losas filtrantes autoprotegidas necesarias para delimitar el área según los planos acotados 04 a 11 incluidos en el Anexo, (marca Danosa de 50x50cm y aislante de 40mm o similar).

- 3) Apoyo de las unidades exteriores de aire acondicionado sobre las losas según la dirección indicada en el plano y cada una sobre cuatro amortiguadores de caucho y arandelas silentblock.

## 8. CONCLUSIONES A LA COLOCACIÓN DE UNIDADES EXTERIORES DE A/C

Es posible ubicar en cubierta la totalidad de las unidades exteriores de aire acondicionado propuestas y que estas convivan en armonía con una instalación fotovoltaica que de servicio a las zonas comunes y también a todos los vecinos interesados.

La comunidad debe valorar cómo ordenar la sucesiva instalación de estas unidades exteriores siendo el punto crítico, desde un punto de vista técnico, el garantizar que, si se opta por utilizar losas filtrantes como las propuestas en este informe, la grava correspondiente a esas zonas no se reparta sin más, sino que se retire de la cubierta para no provocar sobrecargas.

En función de la demanda de este espacio en cubierta por parte de los vecinos, la comunidad deberá plantear si directamente es ella quien habilita algunos o todos esos espacios rectangulares a modo de islas o si es algo que se exige ejecutar a quien esté interesado en utilizarlos antes de colocar sus aparatos.

En el caso de tener que intervenir para sustituir la impermeabilización de alguno de los paños que, según los planos, tengan una de estas zonas para la instalación de unidades exteriores de aire acondicionado, sería interesante aprovechar que se tiene que levantar la grava para dejar esas islas preparadas. El modo de actuación sería el siguiente: una vez cambiada la impermeabilización y antes de volver a colocar la grava, dejar situadas las losas filtrantes que correspondan y, a continuación, repartir grava alrededor sacando de la cubierta la parte proporcional de grava correspondiente al espacio ocupado por las losas.

ATENCIÓN: La grava que previamente ocupaba esas zonas, no debe distribuirse en el resto de la cubierta provocando sobrecargas indeseadas.

Los planos de detalle de la zona de cubierta correspondiente a cada uno de los portales se incluyen en el Anexo como planos del 05 al 11.

Pudiera ser útil tener pegada, en la puerta de salida a cubierta de cada uno de los casetones, una copia plastificada del plano correspondiente para que los instaladores supieran cuál es el espacio reservado además de las separaciones y orientaciones que se marcan con acotaciones.

Este informe consta de 6 páginas numeradas, incluyendo la portada, y un anexo.

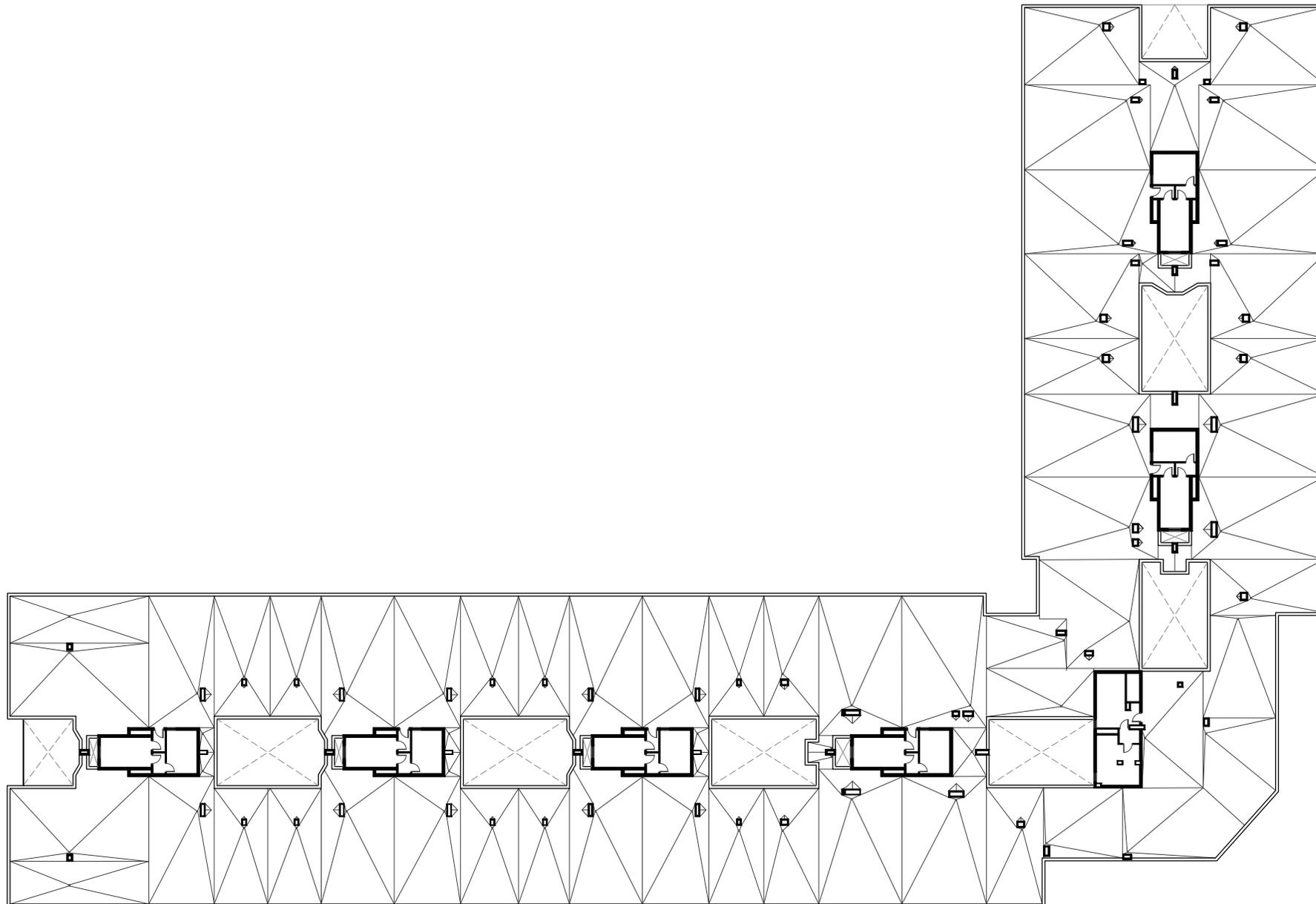
Para que conste donde proceda, expido el presente informe, basado en mi leal saber y entender, en Madrid a 14 de noviembre de 2022.

Isabel Rodríguez Ferrero  
Arquitecta colegiada COAM nº: 16.782

## ANEXO

### PLANOS

Plano 01	Planta de cubierta. Paños
Plano 02	Planta de cubierta. Paneles fase I
Plano 03	Planta de cubierta. Paneles fase II
Plano 04	Planta de cubierta. Aire acondicionado general
Plano 05	Planta de cubierta. A/C. Portal B
Plano 06	Planta de cubierta. A/C. Portal C
Plano 07	Planta de cubierta. A/C. Portal D
Plano 08	Planta de cubierta. A/C. Portal F
Plano 09	Planta de cubierta. A/C. Portal G
Plano 10	Planta de cubierta. A/C. Portal H
Plano 11	Planta de cubierta. A/C. Portal I



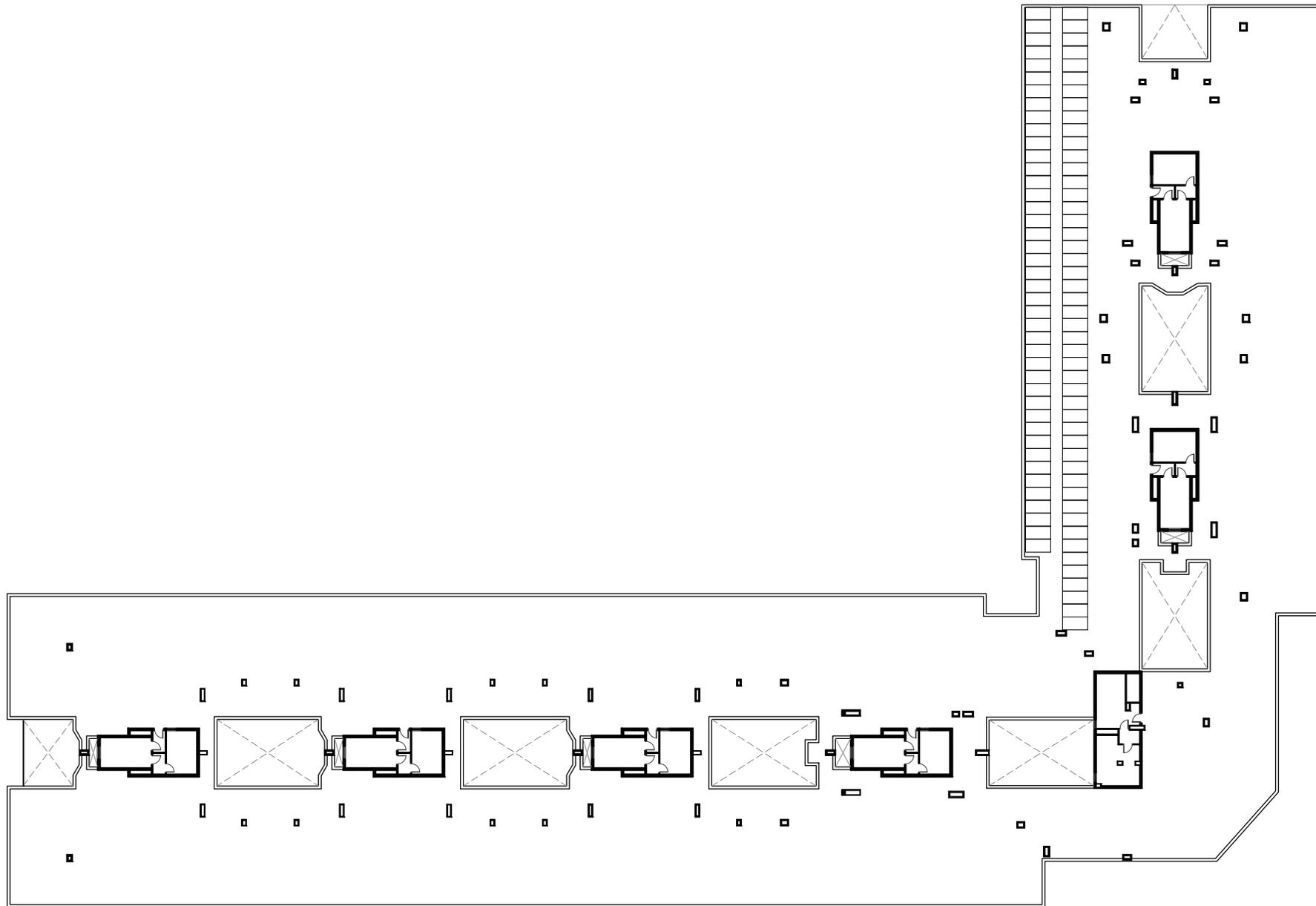
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta. Paños	noviembre 2022	1/500	<b>01</b>

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Laciana, 17 28034 - Madrid

Firma 





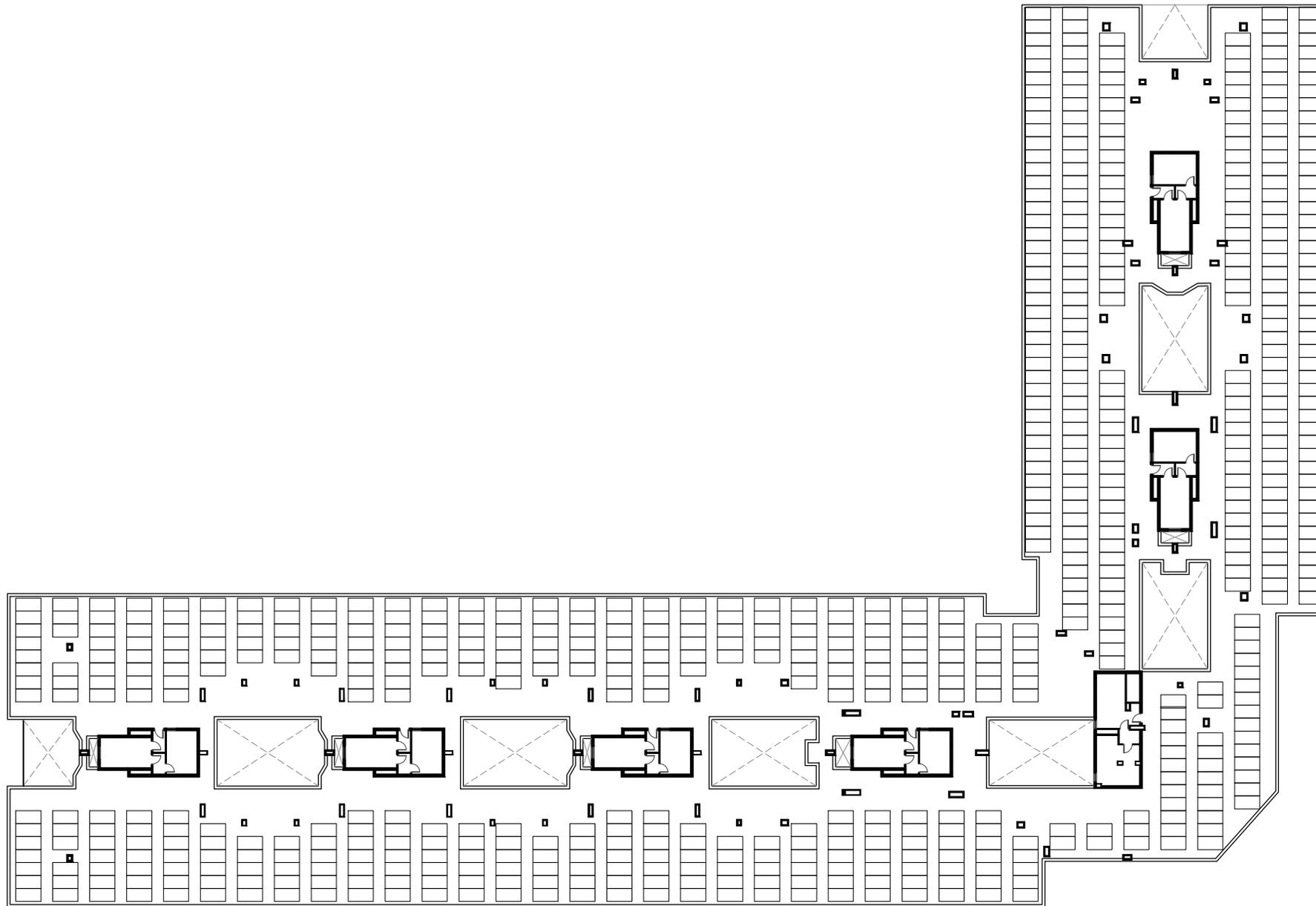
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta. Paneles fase I	noviembre 2022	1/500	<b>02</b>

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma: 





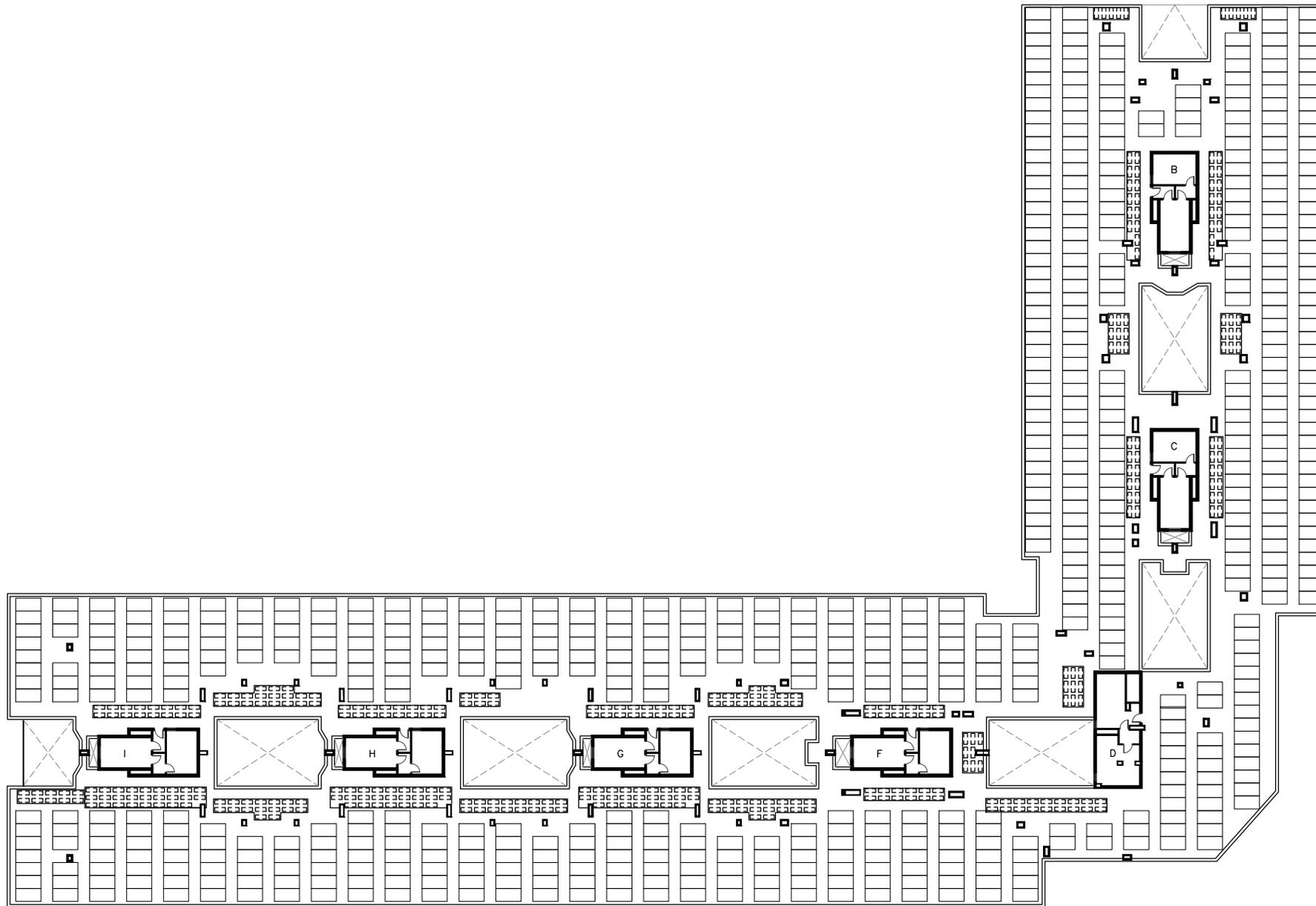
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta. Paneles fase II	noviembre 2022	1/500	<b>03</b>

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Laciana, 17 28034 - Madrid

Firma 





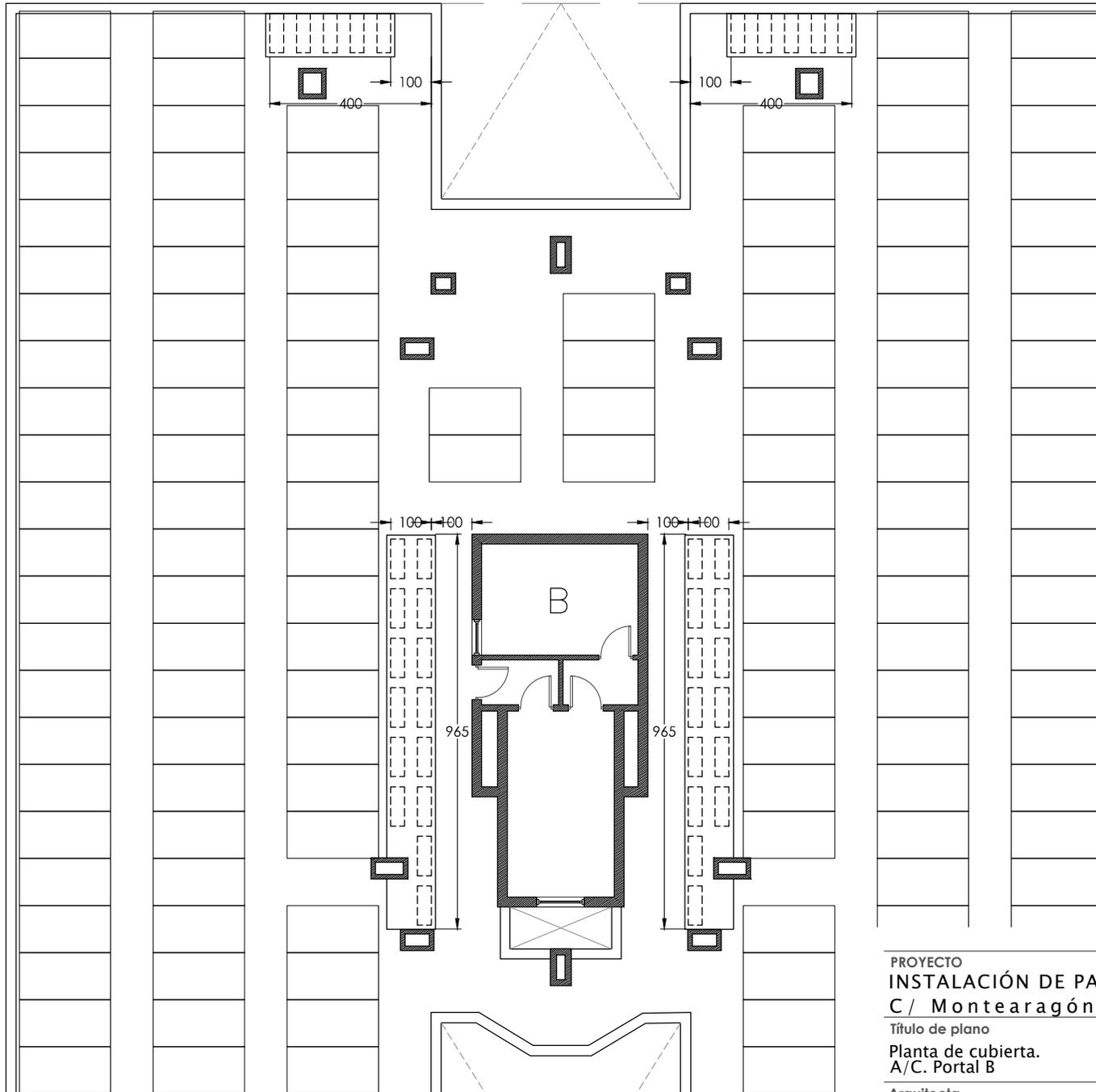
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta.	noviembre	1/500	<b>04</b>
Aire acondicionado general	2022		

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma 





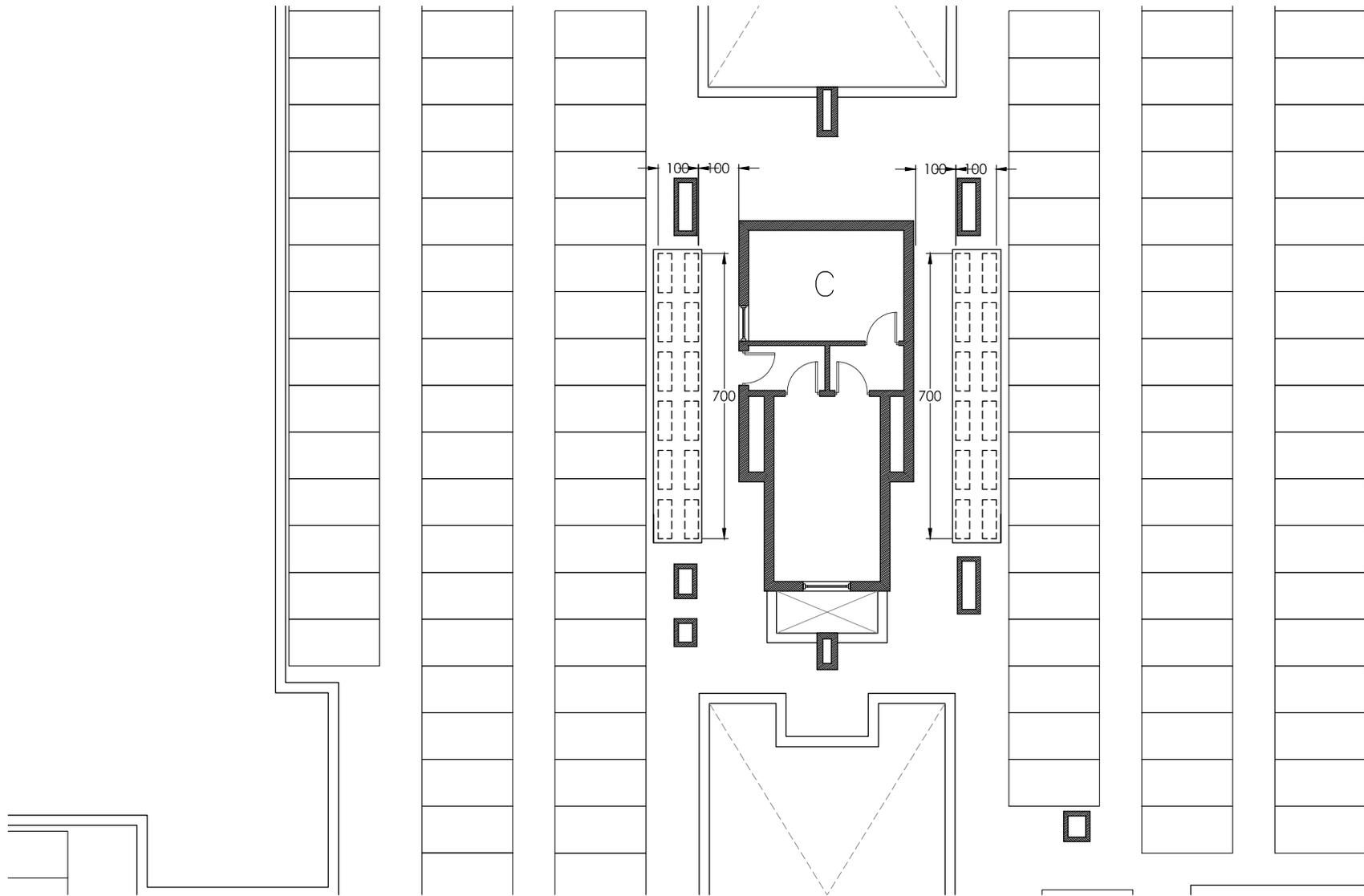
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta.	noviembre	1/150	<b>05</b>
A/C. Portal B	2022		

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma 





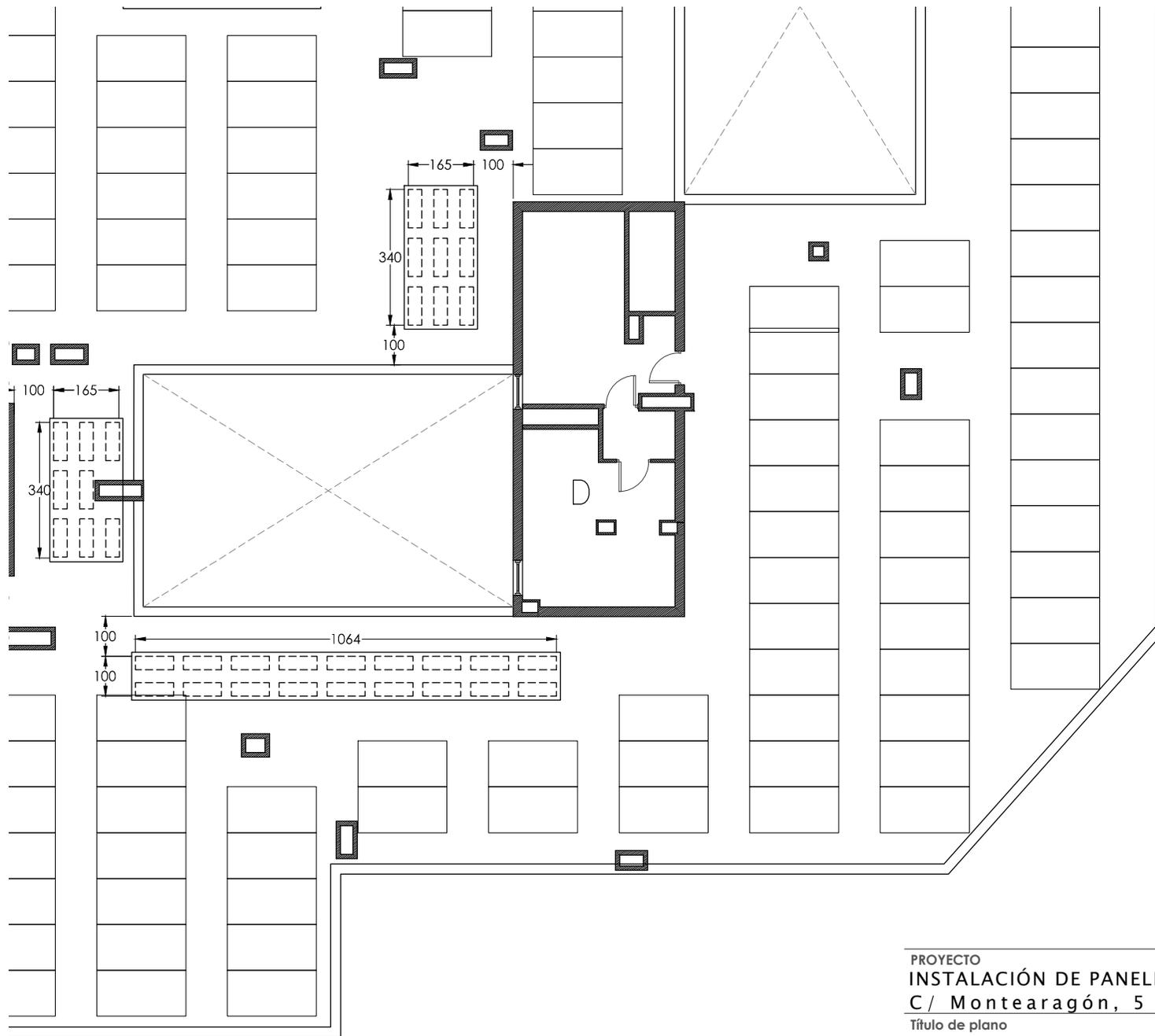
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
**C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid**

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta. A/C. Portal C	noviembre 2022	1/150	<b>06</b>

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma





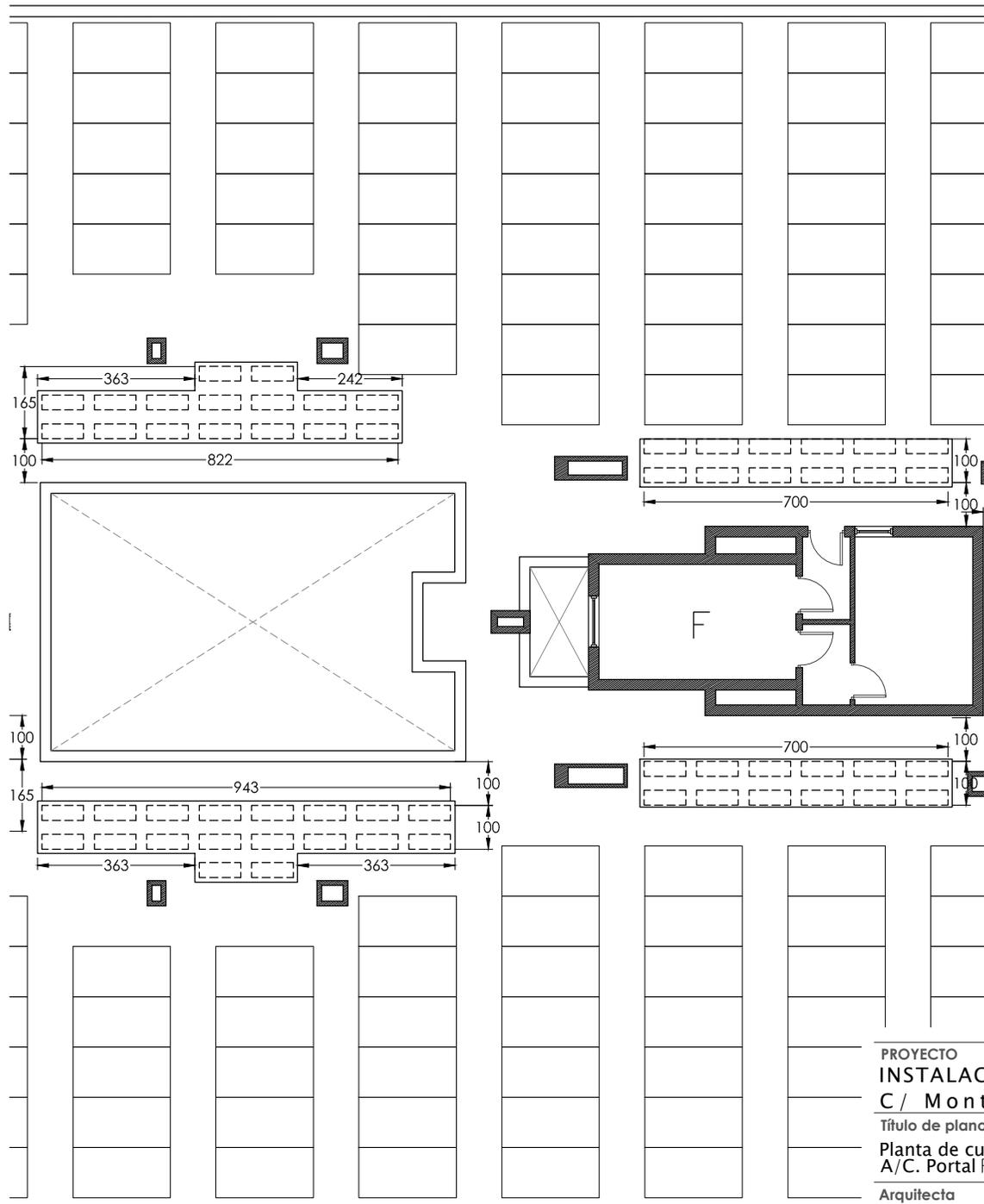
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta. A/C. Portal D	noviembre 2022	1/150	<b>07</b>

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma

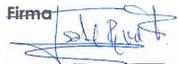




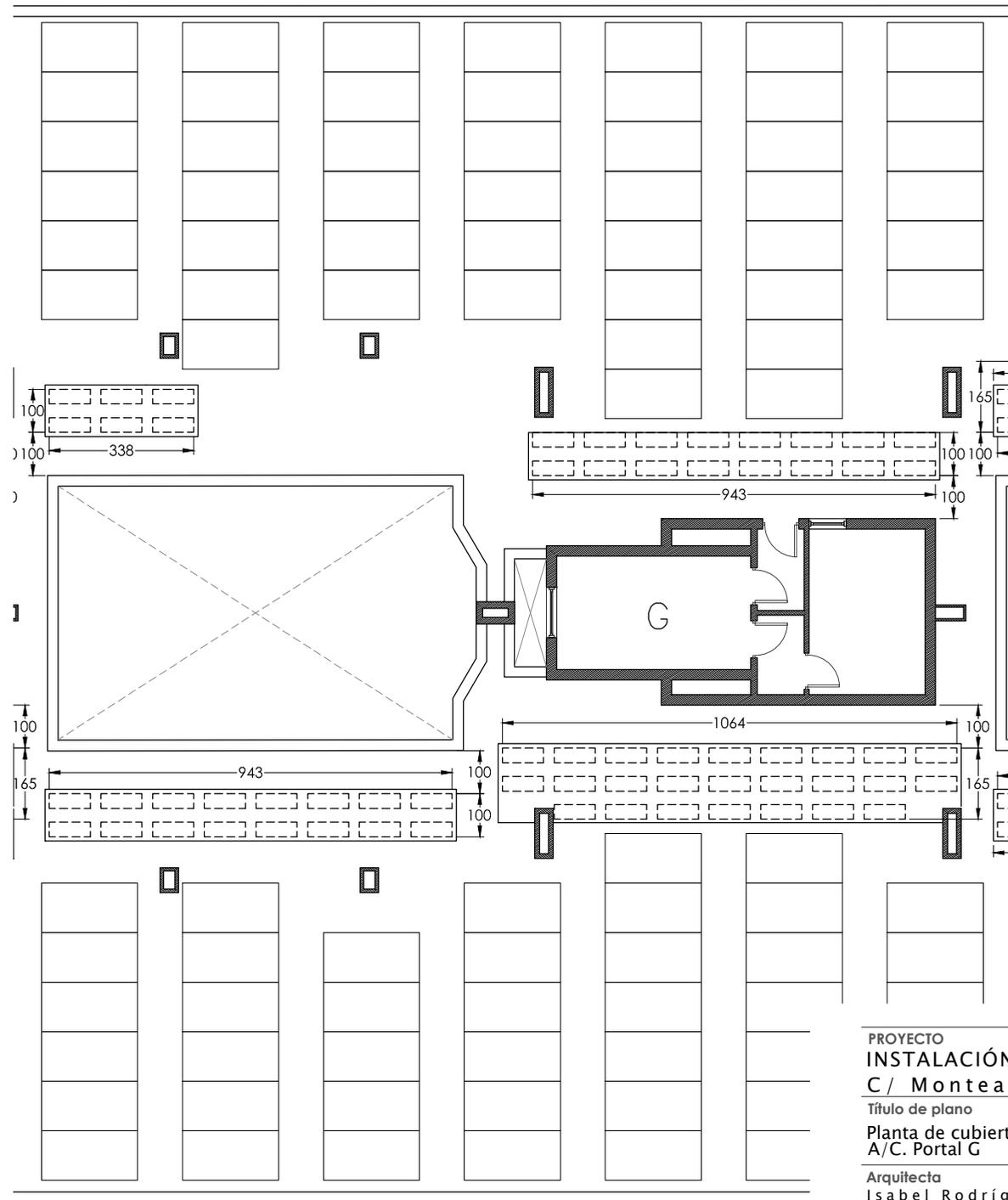
**PROYECTO**  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
**C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid**

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta.	noviembre	1/150	<b>08</b>
A/C. Portal F	2022		

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma: 

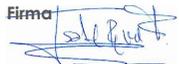




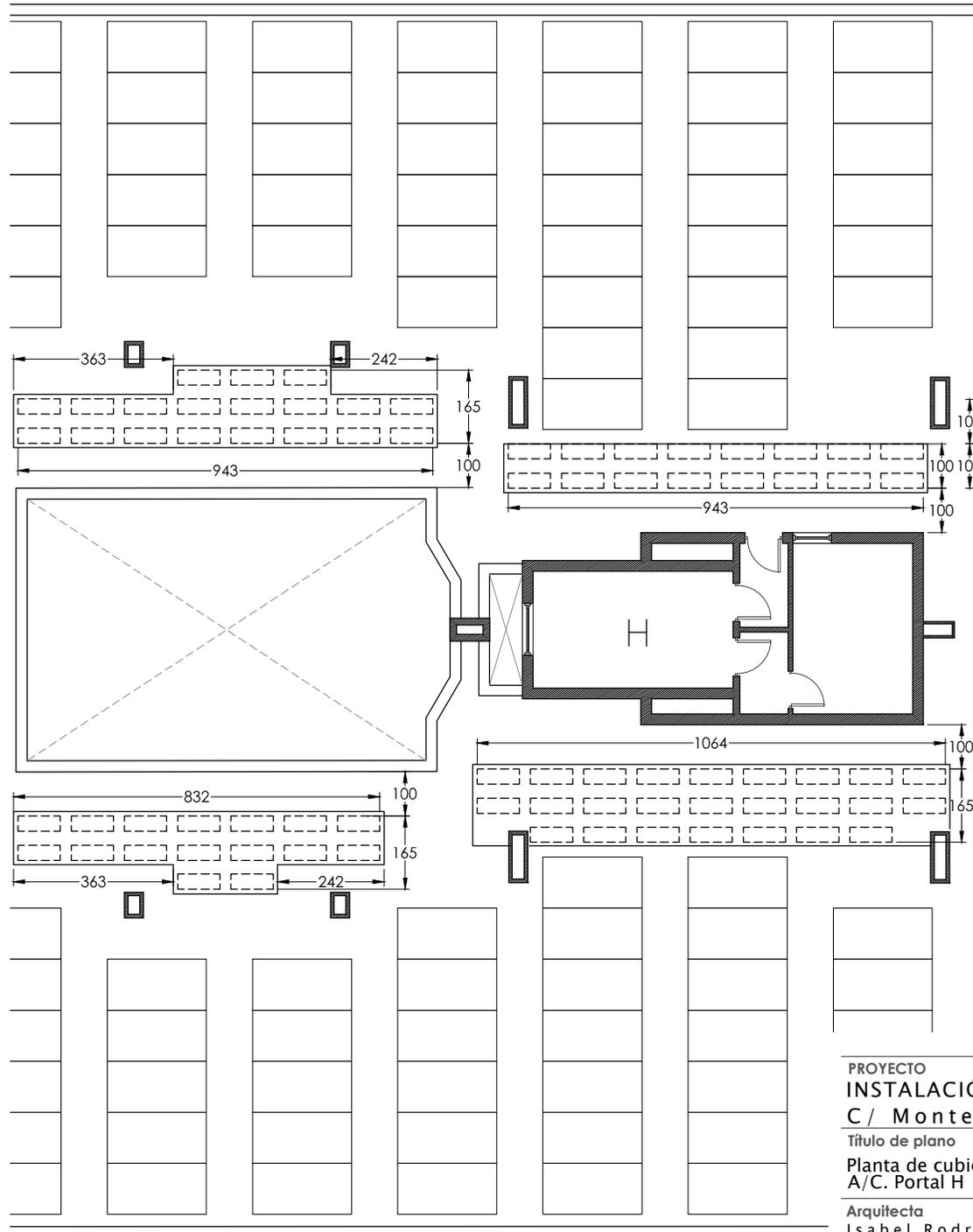
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta.	noviembre	1/150	<b>09</b>
A/C. Portal G	2022		

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma: 





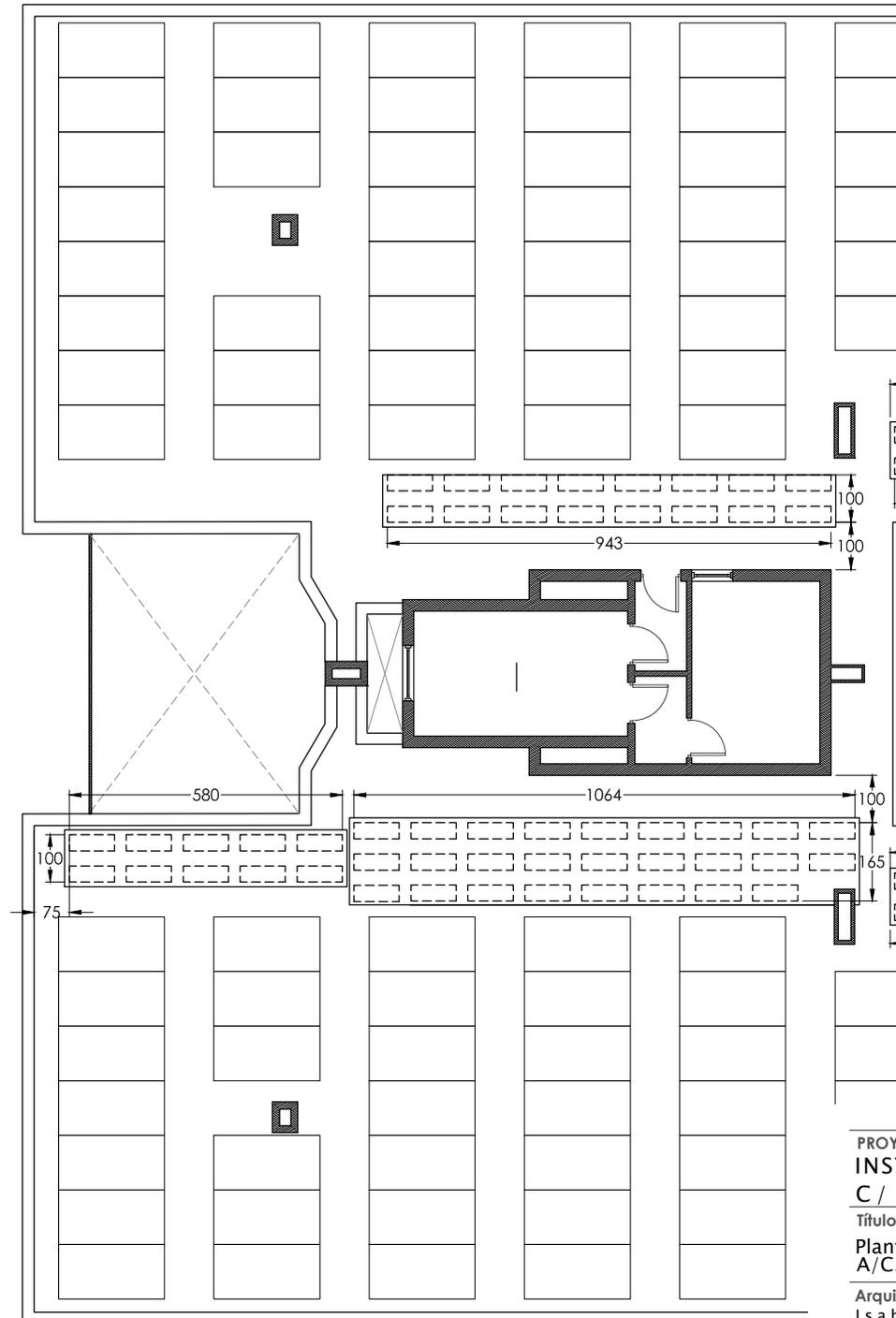
PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta.	noviembre	1/150	<b>10</b>
A/C. Portal H	2022		

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma 





PROYECTO  
**INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA**  
 C/ Montearagón, 5 28033 - Madrid

Título de plano	Fecha	Escala	Nº de plano
Planta de cubierta. A/C. Portal I	noviembre 2022	1/150	<b>11</b>

Arquitecta  
 Isabel Rodríguez Ferrero  
 C/ Valle de Lacia, 17 28034 - Madrid

Firma: 