

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **ANEJO N° 4:**

### **ESTRUCTURAS – REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE TRABAJOS.....</b>	<b>5</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA .....	5
2.2	MUROS.....	7
2.3	PILARES.....	7
2.4	VIGAS Y LOSAS .....	7
2.5	NÚCLEOS DE ESCALERAS .....	9
2.6	HUECOS DE ASCENSOR.....	9
2.7	NÚCLEOS DE VENTILACIÓN .....	9
2.8	METODOLOGÍA DE TRABAJOS .....	10
<b>3</b>	<b>INSPECCIÓN VISUAL DEL APARCAMIENTO.....</b>	<b>11</b>
3.1	REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS .....	11
3.2	MAPEO DE LAS PATOLOGÍAS Y REGISTRO DE DAÑOS .....	11
3.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS MÁS AFECTADAS .....	11
3.4	PROPUESTA DE CAMPAÑA DE ENSAYOS DE ESTRUCTURAS .....	13
<b>4</b>	<b>ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS .....</b>	<b>17</b>
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS .....	17
4.1.1	Patologías originadas por el agua .....	17
4.1.2	Patologías estructurales .....	34
4.2	DETERMINACIÓN/SUPOSICIÓN DEL ORIGEN DE LAS PATOLOGÍAS .....	35
4.2.1	Patologías originadas por el agua .....	35
4.2.2	Patologías estructurales .....	36
4.3	DETERMINACIÓN DE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS .....	36
4.3.1	Filtraciones a través de rampa de acceso al aparcamiento (zona 1) .....	36
4.3.2	Humedades a través de escaleras de acceso (zona 2) .....	36
4.3.3	Humedades junto a hueco de ventilación (zona 3).....	36
4.3.4	Humedades junto c/ barquillo (zona 4) .....	37
4.3.5	Humedades esquina inferior derecha (zona 5).....	38
4.3.6	Humedades bajo aseos planta s-1 (zona 6) .....	39
4.3.7	Humedades bajo rampa de acceso, en planta s-2 (zona 7) .....	39
4.3.8	Humedades junto cuarto ventilación, planta s-4 (zona 8) .....	39
4.3.9	Humedades esquina superior izquierda- planta s-4 (zona 9) .....	40
<b>5</b>	<b>DEFINICIÓN / PROPUESTA DE ACTUACIONES .....</b>	<b>41</b>
5.1	GENERALIDADES .....	41
5.2	PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA ENTRADA DE AGUA POR LA CUBIERTA .....	45
5.2.1	Renovación de la impermeabilización de cubierta .....	45
5.2.2	Rehabilitación hueco de ventilación .....	49

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

## ÍNDICE (continuación)

5.2.3	Saneamiento y reparación de falta de recubrimiento h.a .....	49
5.2.4	Saneamiento de vigas metálicas bajo forjado cubierta .....	50
5.2.5	Cubrición del hueco escalera EXISTENTE .....	51
5.3	PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS HUMEDADES DE LOS MUROS .....	52
5.4	PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES .....	53
5.4.1	Pérdida de recubrimiento .....	53
<b>6</b>	<b>RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS-REPARACIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>ALGUNAS CONSIDERACIONES SUPLEMENTARIAS .....</b>	<b>57</b>

### APÉNDICE Nº 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **1 INTRODUCCIÓN**

En el siguiente anejo se realiza un análisis de las patologías que se han identificado en el aparcamiento de Plaza del Rey. Además, se define las posibles causas y se describen los tratamientos a realizar para subsanarlas.



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE TRABAJOS

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Señalamos a continuación los aspectos más destacados de la estructura con el fin de aclarar la comprensión de las fotos que se muestran en el apéndice 1 de *Reportaje fotográfico* y en el estudio de las patologías del presente anejo.

En este apartado se describe la estructura del edificio a partir del análisis de la documentación previa y de los datos obtenidos en las inspecciones.

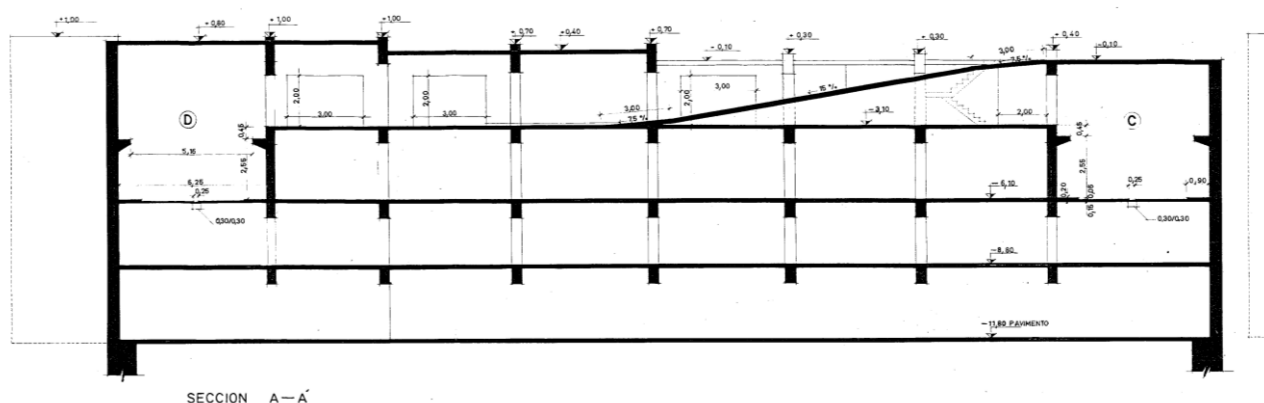
La obra del aparcamiento de Plaza del Rey, fue adjudicada en julio de 1966 firmándose el acta de replanteo el 21 de febrero de 1967, dando comienzo a las obras de construcción de un aparcamiento tipo mecánico horizontal de cabina rotatoria, que era la propuesta inicial.

El aparcamiento es un edificio de planta rectangular de dimensiones 50 metros de largo y 35,4 metros de ancho. En la parte central de la planta se sitúan las rampas de acceso y salida de vehículos, con acceso desde la c/ Barquillo.

El aparcamiento se compone de 4 plantas con las siguientes alturas entre elementos estructurales:

Planta	Sótano 1	Sótano 2	Sótano 3	Sótano 4
Altura libre entre forjados (y bajo viga)	2,97 (2,40)	2,72 (2,12)	2,47 (/1,82)	2,78 (2,12)

Según sección longitudinal, el forjado de cubierta no es plano ya que se adapta a los distintos niveles de la planta de superficie tal y como se puede ver en la figura inferior, con una diferencia de alturas de 1,10 m entre los dos laterales (punto bajo: c/Barquillo a la derecha).

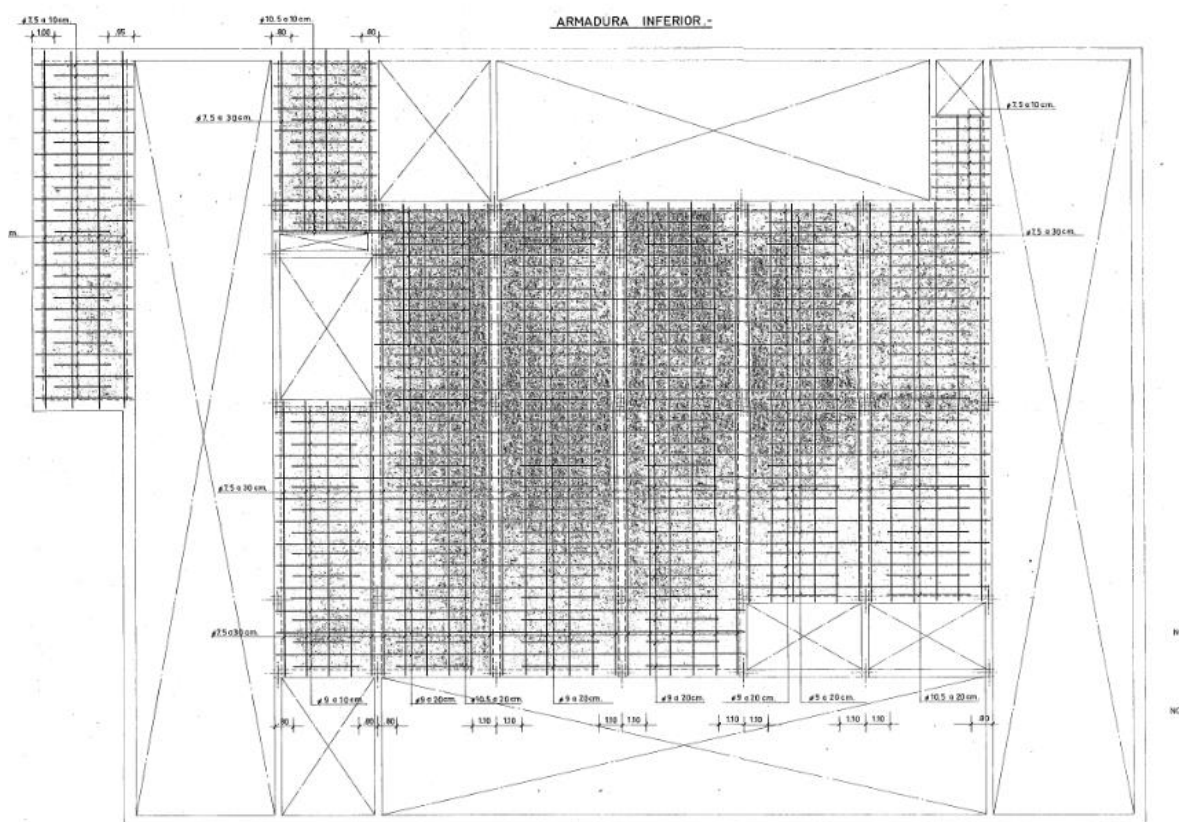


Sección tipo según proyecto del 1966

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

Durante la ejecución del aparcamiento se produce un cambio en el sistema de explotación del aparcamiento, inicialmente concebido como un aparcamiento mecánico horizontal pasando a un aparcamiento tradicional con las diferentes plantas comunicadas mediante rampas, sin medios mecánicos que suban y bajen los vehículos.

En la documentación aportada por el Ayuntamiento de Madrid sobre los proyectos de Plaza del Rey, indicada en el punto 2.2 Información Previa de la memoria, no se ha encontrado documentación referente a dicha transformación de uso y no se dispone de la información de los nuevos elementos estructurales que fueron necesarios modificar o implementar con este cambio de uso del aparcamiento. Por ejemplo, lo vemos en la planta sótano -3.10 inferior:



*Planta sótano – 3.10 en la que se aprecian huecos proyectados que no existen en la actualidad*

Este hecho produce cierta incertidumbre sobre la validez de la información tomada como punto de partida, de ahí que se valore en el presente proyecto una campaña de reconocimiento estructural inicial a las obras para comprobar y conocer la realidad de la estructura.

Otro punto a tener en cuenta es que del levantamiento topográfico realizado se ha concluido que los espesores totales de los diferentes forjados por planta son:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

Elemento	Espesor medido (m)
Sótano -1	0.35
Sótano -2	0.25
Sótano -3	0.25

En los planos del proyecto de 1966 los espesores de las losas de hormigón son:

Elemento	Espesor losa HA s/proyecto 1966 (m)
Cubierta	0.20 / 0.25 (crujía junto a calle del Barquillo)
Sótano -1	0.16
Sótano -2	0.16
Sótano -3	0.16

La diferencia entre este espesor estructural y el espesor medido será una carga muerta que entendemos habrá sido considerada en el cálculo, nuestro proyecto no afecta a este espesor de carga muerta ya que se mantiene la cota de acabado existente en la actualidad.

De acuerdo con la información recogida en el proyecto de 1966 el hormigón empleado es de  $f_{ck}= 180$  kg/cm<sup>2</sup> y el acero para armar es tetracero de límite elástico 4.200 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.2 MUROS

Como se comprueba en los planos de estructuras del año 1966, la estructura del edificio está compuesta por muros de hormigón armado de 50 cm de espesor, encofrados a una cara, en todo el perímetro en contacto con tierras. Dichos muros tienen alturas variables con un máximo de 13 m.

## 2.3 PILARES

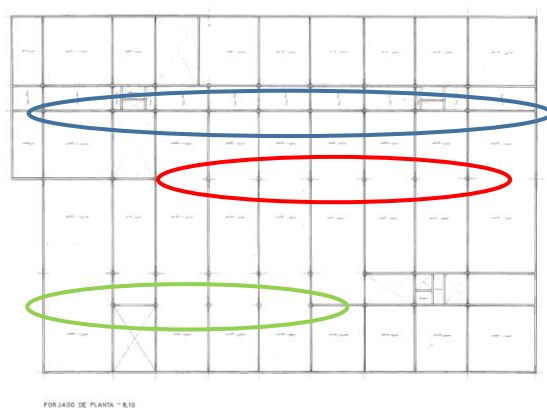
Los pilares son todos de hormigón armado. En planta S-1 son todos de sección 50 x 50 cm. En el resto de plantas son de iguales dimensiones, excepto los pilares del nº 17 al 30, situados en las plantas S-2 a S-4, que son de 60 x 60 cm. Muchos de los pilares existentes fueron recrecidos en su base. Se supone que fue necesario recrecerlos al plantear las modificaciones del cambio de uso de mecánico a rampas clásicas.

## 2.4 VIGAS Y LOSAS

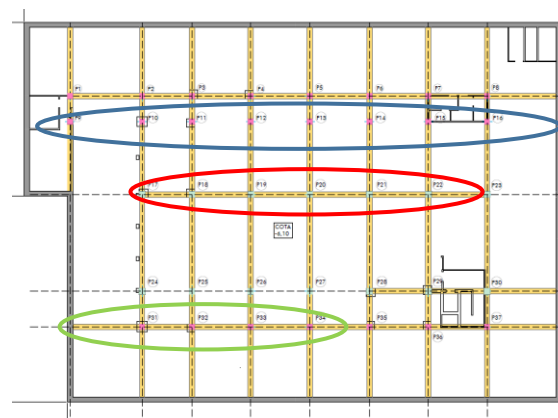
Según la documentación facilitada, los forjados se realizan mediante losas de hormigón de diferentes espesores 16, 20 y 25 cm dependiendo de su ubicación en planta y en altura. Las vigas colgadas también de hormigón armado son de diferentes cantos y anchos dependiendo su ubicación en planta y

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

en altura y se disponen, generalmente, en ambas direcciones perpendiculares, a pesar de que en el proyecto de 1966 las vigas son, generalmente, en la dirección paralela a la calle del Barquillo.



*Proyecto 1966*



*Actualidad*

*Diferencias en la planta sótano -2 (-6.10) entre la situación recogida en el proyecto de 1966 y la actualidad*

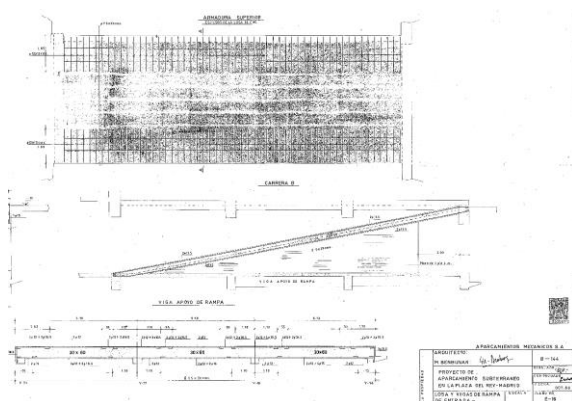
Es decir, al comparar lo recogido en el proyecto de 1966 y la realidad ejecutada en la actualidad vemos que hay paños de losas y vigas de las cuales se desconoce el armado de dichos elementos incorporados durante las obras debido a la modificación del uso del aparcamiento

En la planta S-1 del aparcamiento, actualmente una pequeña zona de la losa de cubierta está reforzada mediante varias vigas metálicas. La superficie reforzada está ubicada al comienzo de la rampa de acceso de vehículos a planta S-2, que coincide en planta superior de urbanización con la zona de la fuente de la urbanización exterior.

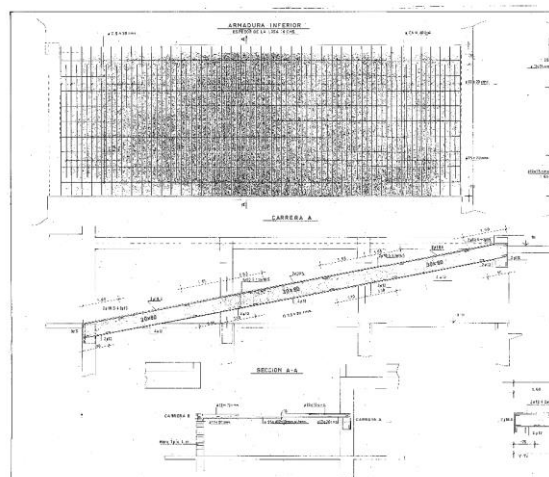


La rampa de acceso de vehículos al aparcamiento está resuelta mediante una losa de hormigón de 16 cm de espesor que apoya longitudinalmente en dos vigas de hormigón armado atadas a unas vigas transversales que apoyan en pilares (ver figura inferior).

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Detalle de losa de rampa de acceso a aparcamiento



Detalle de vigas laterales de rampa de acceso a aparcamiento

## 2.5 NÚCLEOS DE ESCALERAS

Existen dos núcleos de escaleras:

- Uno interior que comunica el sótano -4 con el sótano -1
- Otro exterior que comunica el sótano -1 con la plaza del Rey

## 2.6 HUECOS DE ASCENSOR

De acuerdo con el proyecto de 1.966 se ejecuta un hueco de ascensor que comunica las planta sótano -4 con la planta sótano -1. En el proyecto de 1996-98 realiza un hueco en la cubierta de modo que el ascensor pueda llegar a la cota de urbanización de la Plaza del Rey.

## 2.7 NÚCLEOS DE VENTILACIÓN

En este mismo proyecto, del año 1996-1998, se habilitaron o mejoraron algunos huecos de ventilación, fundamentalmente dos:

- El situado detrás del ascensor se habilita como ventilación de la escalera y se le da salida al exterior, por detrás del edículo del ascensor.
- En la esquina noreste del aparcamiento se habilita un hueco de ventilación que atraviesa a todos los forjados, cubierta incluida.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **2.8 METODOLOGÍA DE TRABAJOS**

1. Estudio previo de la información recibida relativa al aparcamiento.
2. Inspección previa: Aquí se dio prioridad a conocer el aparcamiento, inspeccionar la estructura y resolver preguntas relacionadas con los usos del mismo.
3. Puesta en común de la información sacada del punto 1 y 2.
4. Segunda inspección: esta se desarrolló íntegramente con el objetivo de observar y apuntar todas las patologías, con el conocimiento y la experiencia adquirida del punto 3.
5. Elaboración de un mapa de daños o deterioros como resultado de la inspección anterior, representado sobre planos. Elaboración paralela de un catálogo de daños.
6. Estudio y análisis del estado actual y los daños detectados: este estudio tiene por objeto determinar el origen de las patologías o daños e intentar elaborar una clasificación de los mismos.
7. Formulación de catálogo de patologías detectadas
8. Formulación de catálogo de soluciones que describa, para cada uno de los daños y deterioros identificados en el punto anterior, la solución prevista para su reparación.
9. Ensayos de información de la estructura determinando su estado actual que se realizarán en la primera fase de obra. Con dichos ensayos se recabará gran cantidad de datos sobre la estructura y su estado de carbonatación, resistencia, espesores de recubrimiento general, etc.
10. Estudio y análisis de los resultados obtenidos para contrastarlos con las soluciones propuestas en el proyecto e incorporar las medidas correctoras que se considerase necesario tras el análisis de los resultados.



### **3 INSPECCIÓN VISUAL DEL APARCAMIENTO**

#### **3.1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS**

En el apéndice del presente anejo se registran las fotografías tomadas en las 4 plantas del aparcamiento que muestran el estado actual de la estructura, y más concretamente, las patologías estructurales de la misma.

#### **3.2 MAPEO DE LAS PATOLOGÍAS Y REGISTRO DE DAÑOS**

En general se debe indicar que no se han detectado patologías estructurales importantes en el aparcamiento Plaza del Rey. Se han identificado lesiones físicas no graves originadas principalmente por la presencia de agua, así como lesiones químicas no graves. En ambos casos las lesiones causan alteración y deterioro progresivo de las superficies de los materiales afectadas, desprendimientos, rotura de piezas y/o eflorescencias.

En ningún caso se han observado lesiones o patologías de tipo mecánico, no observándose ni grietas, fisuras y/o deformaciones que puedan causar una posible disminución de resistencia de los elementos estructurales existentes.

Las fotografías tomadas evidencian de manera clara las siguientes lesiones:

- a) Deterioros y daños producidos por los procesos de degradación del propio hormigón: acciones mecánicas, físico-ambientales, químicas, produciendo deterioro general en los acabados de paramentos, techos y pavimentos colindantes. Dichos deterioros están provocados mayoritariamente por filtraciones a través de diferentes elementos existentes.
- b) Deterioros producidos por la corrosión de las armaduras, fundamentalmente asociados a la carbonatación del hormigón o a la presencia de cloruros provocando pérdidas puntuales del recubrimiento de hormigón en forjado y/o vigas que dejan algunas armaduras vistas.

#### **3.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS MÁS AFECTADAS**

En la colección de planos de estructuras se muestra la localización de las patologías mencionadas en el punto anterior mostrando cuáles son las zonas más afectadas, y, sobre todo, cuáles son las patologías más comunes.

Muchas de las patologías originadas por el agua se hallan en la planta Sótano -1, proveniente del forjado de cubierta. Concretamente, las lesiones se identifican de la siguiente manera:

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

#### PLANTA CUBIERTA Y SOTANO -1:

- A través de la rampa de acceso del aparcamiento. Los cerramientos y forjado de cubierta de las rampas presentan deterioro provocado por el agua que filtra desde la calle (zona 1 en planos).
- En el núcleo de comunicación que conecta la planta S-1 con el exterior, a nivel de junta de forjado de calle. (zona 2 en planos).
- Humedades a través de urbanización exterior y hueco de ventilación de la c/ Barquillo ubicado en la parte superior derecha de la planta, (zona 3 en planos).
- En el forjado de cubierta y en el muro de planta S-1 paralelo a la c/ Barquillo, (zona 4 en planos)
- En la esquina inferior derecha, el muro presenta humedades y se genera charco en el suelo a lo largo de las 4 plantas del aparcamiento. Actualmente el muro perimetral se encuentra oculto en cada planta de sótano con paneles tapando las humedades. (zona 5 en planos).
- Desgaste y deterioro del pavimento junto hueco de instalaciones (zonas 3 y 4 en planos).

#### PLANTA SOTANO - 2:

- En la esquina inferior derecha, el muro presenta humedades y se genera charco en el suelo a lo largo de las 4 plantas del aparcamiento. Actualmente el muro perimetral se encuentra oculto en cada planta de sótano con paneles tapando las humedades. (zona 5 en planos).
- La zona del forjado bajo los aseos de la planta S-1 actualmente queda oculta mediante una chapa metálica grecada atornillada al forjado para ocultar y recoger las aguas acumuladas en la chapa mediante una bajante (zona 6 en planos).
- Vigas y pilares presentan humedades bajo la zona de la rampa de acceso de la planta superior (zona 7 en planos).
- Desgaste y deterioro del pavimento en varias zonas de la planta.

#### PLANTA SOTANO - 3:

- En la esquina inferior derecha, el muro presenta humedades y se genera charco en el suelo a lo largo de las 4 plantas del aparcamiento. Actualmente el muro perimetral se encuentra oculto en cada planta de sótano con paneles tapando las humedades. (zona 5 en planos).
- Pilar nº12, vigas y muro colindante a la zona afectada, presentan humedades y manchas provocando el desprendimiento de material dejando las armaduras vistas.
- Desgaste y deterioro del pavimento junto hueco de instalaciones (zonas 3 y 4 en planos).
- Desgaste y deterioro del pavimento entre los pilares 3 y 4.



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

#### PLANTA SOTANO - 4:

- En la esquina inferior derecha, el muro presenta humedades y se genera charco en el suelo a lo largo de las 4 plantas del aparcamiento. Actualmente el muro perimetral se encuentra oculto en cada planta de sótano con paneles tapando las humedades. (zona 5 en planos).
- Humedades a través del hueco de ventilación ( correspondiente con el de la c/ Barquillo de la planta de urbanización) ubicado en la parte superior derecha de la planta (zona 8 en planos).
- En la esquina superior izquierda, algunos elementos presentan lesiones de humedad y eflorescencias. (zona 9 en planos).
- Desgaste y deterioro del pavimento junto a zona 5 de planos.

### **3.4 PROPUESTA DE CAMPAÑA DE ENSAYOS DE ESTRUCTURAS**

Una vez finalizadas todas las inspecciones y mediciones visuales se constata que las estructuras no presentan patologías graves que pongan en peligro la estabilidad del edificio. No obstante, aunque para el reconocimiento de las patologías existentes no resulta necesario realizar ensayos a la estructura, por petición del propio Ayto. de Madrid, en el presente proyecto se presenta una campaña de ensayos estructurales que permita recabar datos para la caracterización de los diferentes elementos que componen la estructura del aparcamiento, determinar su estado actual y en función de los resultados obtenidos y del deterioro previsible de la estructura, redactar un programa de mantenimiento adecuado.

El Código Estructural, define esta campaña como “ensayos de información” y se han convertido en métodos prácticos, en algunos casos, para predecir la resistencia del hormigón y, en otros casos, para descubrir características como defectos, grietas u otros indicios de deterioro de la obra.

Dado que los ensayos más relevantes para la caracterización de las estructuras de hormigón armado a realizar son del tipo destructivo y dado la dificultad de la ejecución de cualquier tipo de ensayo estando el aparcamiento en uso, dicha campaña de ensayos se realizará durante una primera fase dentro de la planificación general de la obra.

Los ensayos de información del hormigón propuestos se dividen en dos tipos:

#### a) DESTRUCTIVOS:

- a..1 Rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido, conforme a la norma UNE EN 12504-1:2020. Este ensayo no deberá realizarse cuando la extracción pueda afectar de un modo sensible a la capacidad resistente del elemento en estudio.
- a..2 Catas de reconocimiento de la estructura: se realizarán catas para confirmar que la armadura dispuesta es la contemplada en los planos y poder extraer alguna armadura (sustituyéndola) para su ensayo. En estas catas se determinará el recubrimiento de la estructura y en función de este se determinará el sistema de protección necesario para que tenga una resistencia al fuego de 90 minutos.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

- b) NO DESTRUCTIVOS: empleo de métodos no destructivos fiables, como complemento del anteriormente descrito y debidamente correlacionados con el mismo.

En los tipos de ensayos a realizar es prioritario disponer de un número mínimo de resultados con los que poder generar una correlación o una media, de cara a que la conclusión sea lo más precisa posible. Para garantizar un valor medio incluido dentro del intervalo de confianza del 95%, será necesario realizar un número de determinaciones individuales, para obtener ese índice de fiabilidad, lo que se traduce a 3 o 4 ensayos por lote, si los resultados no son dispersos.

En el punto siguiente se definen los tipos y número de ensayos a llevar a cabo en esta primera fase de la obra donde recabar información determinante de la estructura que influyan en las soluciones técnicas posteriores a realizar en la obra.

### **ENSAYOS DE INFORMACIÓN**

#### **1. ENSAYOS IN SITU NO DESTRUCTIVOS**

- **Ensayo Pachómetro**

Se propone este ensayo para determinar la localización, dirección, profundidad y diámetro de las armaduras de los elementos de HA, así como el espesor de recubrimiento y diferentes capas que los componen.

Se utilizarán a su vez los ensayos de pachometría para detectar las armaduras existentes y evitar el corte de estas en la fase de extracción de testigos de los ensayos destructivos propuestos.

Se realizarán ensayos en un 20% de pilares, 20% de vigas y en 4 puntos de cada muro pantalla, respectivamente en cada planta.

- **Ensayo Determinación Profundidad Carbonatación**

Se propone realizar una serie de ensayos no destructivos mediante el test de fenolftaleína que junto a otros datos obtenidos en ensayos de tipo destructivos se pueda determinar mejor el estado de carbonatación del conjunto de la estructura.

Se realizarán ensayos en un 20% de pilares, 20% de vigas y en 4 puntos de cada muro pantalla, respectivamente en cada planta.

#### **2. ENSAYOS IN SITU DESTRUCTIVOS**

- **Ensayo extracción de testigos + carbonatación**

Se extraerán testigos de los elementos estructurales para ensayar en laboratorio y determinar la resistencia a compresión del hormigón, humedad, etc., así como el estado de carbonatación de los elementos ensayados, datos sobre el hormigón y su comportamiento a lo largo de su vida útil.

Deberán extraerse de puntos representativos en los que se debilite lo menos posible la sección resistente, rellenando el talado posteriormente.

Para la selección del número de muestras, la norma española UNE EN 12504-1:2020: Ensayos de hormigón armado en Estructuras. Parte 1: Testigos. Extracción, examen y ensayo a compresión; proporciona dos métodos de cálculo de la resistencia estimada en función del número de testigos: El primer caso, selecciona probetas de 100 milímetros de diámetro extraídos de un lugar concreto siempre que existan mínimo 3 testigos por zona. El segundo caso, obliga a triplicar el número de probetas si el diámetro de las mismas se reduce a la mitad.

Se realizarán ensayos en un 20% de pilares, 20% de vigas, 20 % de la superficie de forjado y en 4 puntos de cada muro, respectivamente en cada planta.

Se ensayarán el 50 % de las muestras extraídas centrándose en las zonas con más posibilidades de verse afectadas por la carbonatación, identificadas mediante los ensayos no destructivos realizados previamente.

- **Catas para reconocimiento de estructura**

Se realizarán catas para confirmar el armado de los elementos de hormigón armado, y su recubrimiento. Podemos distinguir cuatro tipos de elementos: muros, losas, vigas y pilares. Para cada elemento se propone la realización de tres catas por planta analizando en cada cata el recubrimiento, diámetro, separación y estado de la armadura. Las catas en losas y vigas se irán alternando en positivos y negativos en las diferentes plantas.

Se aprovecharán las catas para la extracción de tramos de armadura para su ensayo, incluyendo la reposición del tramo cortado (más la longitud de solape correspondiente). Se plantea la extracción de dos testigos de la armadura por cada uno de los elementos antes mencionados: muros, losas, vigas y pilares, repartidos de manera uniforme por el conjunto del aparcamiento.

En función de los resultados de la investigación, y de su concordancia con los datos del proyecto, se podrán aumentar la investigación para determinar con la mayor certidumbre posible la composición de los diferentes elementos de hormigón armado.

- **Ensayo Detección de amianto**

A partir del año 1965 hasta finales del año 1990, una mayoría de los edificios construidos en España contienen amianto en alguno de los materiales empleados. Debido a que nuestro edificio cumple varios de los parámetros del prototipo de edificio en el que existe gran posibilidad de contener las fibras de amianto, que se indican en la tabla siguiente, se propone realizar ensayos de detección de amianto:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

PARÁMETROS DEL EDIFICIO PILOTO	
Año de construcción:	1965-1985
Uso del edificio:	oficinas, espectáculos, equipamientos, aparcamientos
Tipo de estructura:	pilares, jácenas y techos de estructura de acero
Instalaciones que contiene:	calefacción central, producción centralizada de agua caliente sanitaria, talleres, horno

Se ha de considerar como área de muestreo la zona donde se ha detectado la posibilidad de existencia de un material susceptible de contener amianto. Se considerarán tantas áreas de muestreo como materiales se puedan diferenciar, incluyendo los que siendo de iguales características, pudiesen ser de diferente época de colocación.

Se extraerán 2 muestras por cada 500m<sup>2</sup> de superficie susceptible de contener materiales con amianto.

En cualquier situación en la que exista un material o producto con amianto se deben seguir las directrices que se recogen en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, normativa básica de aplicación en España para la protección de la salud de los trabajadores frente al amianto.

Los trabajos los debe realizar una empresa especializada inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA) (artículo 17) y, en cualquier caso, según establece el RD, los materiales con amianto deben estar identificados y documentados para poder gestionarlos adecuadamente y, si es necesaria su manipulación, aplicar lo establecido en dicho reglamento.

A partir del estudio y análisis de los resultados obtenidos de los ensayos de información realizados en esta primera fase de la obra, se determinará el estado actual real de la estructura de hormigón. Se contrastarán los resultados obtenidos con las soluciones propuestas en proyecto y si fuera necesario se estudiará la necesidad de incorporar algún tipo de medida correctora no contemplada en el proyecto.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

## 4 ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS

Identificadas las patologías y detectadas las zonas donde estas se manifiestan de manera más contundente, se procede en este apartado a intentar describirlas de una manera más detallada y mostrar las fotografías más representativas de cada una de ellas.

#### 4.1.1 PATOLOGÍAS ORIGINADAS POR EL AGUA

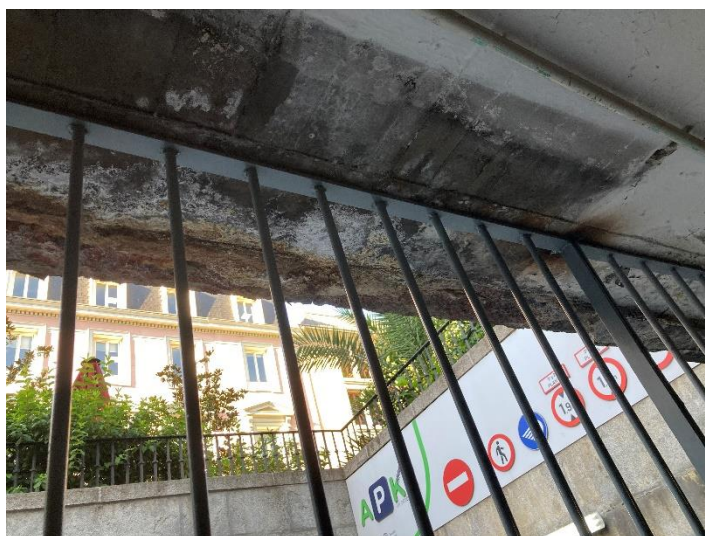
##### 4.1.1.1 Filtraciones a través de rampa de acceso al aparcamiento (ZONA 1)

Tanto el aplacado exterior de los cerramientos laterales de la rampa de acceso como el propio forjado de cubierta presentan signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de la lluvia y las filtraciones a través de la urbanización: la presencia de agua que proviene directamente del exterior se manifiesta mediante manchas en techos y paredes, desprendimiento de pintura, y en algunos casos puntuales, pérdida de recubrimiento y óxido de elementos metálicos.



Fotografía n° 1: Forjado de cubierta, zona rampa de acceso

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*



*Fotografía nº 2: Detalle óxido de elementos metálicos, zona rampa de acceso*



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 3: Aplacado exterior paramentos laterales, zona rampa de acceso

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

#### 4.1.1.2 Humedades a través de escaleras de acceso (ZONA 2)

Tanto el aplacado exterior de los cerramientos laterales de la escalera de acceso como los paramentos interiores junto la escalera muestran signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de la lluvia y las filtraciones a través de la urbanización: manchas, pintura que se desprende, y en algunos casos puntuales, el óxido de elementos metálicos pone de manifiesto la presencia de agua que proviene directamente del exterior y por la junta del forjado de cubierta con la propia escalera.



Fotografía nº 4: Humedades en el aplacado exterior y paramentos interiores junto a la escalera de acceso



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

#### 4.1.1.3 Humedades junto a hueco de ventilación (ZONA 3)

Tanto el forjado de cubierta como los paramentos interiores muestran signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones a través del hueco del forjado de cubierta del hueco de ventilación de la c/ Barquillo: a nivel de losa de forjado, las humedades se manifiestan por un desgaste de los elementos que revocan la losa en su parte inferior al igual que en los paramentos, poniendo de manifiesto la presencia de agua proveniente de la urbanización exterior.



Fotografía nº 5: Humedades en forjado y paramentos junto a hueco de ventilación al exterior, planta S-1

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



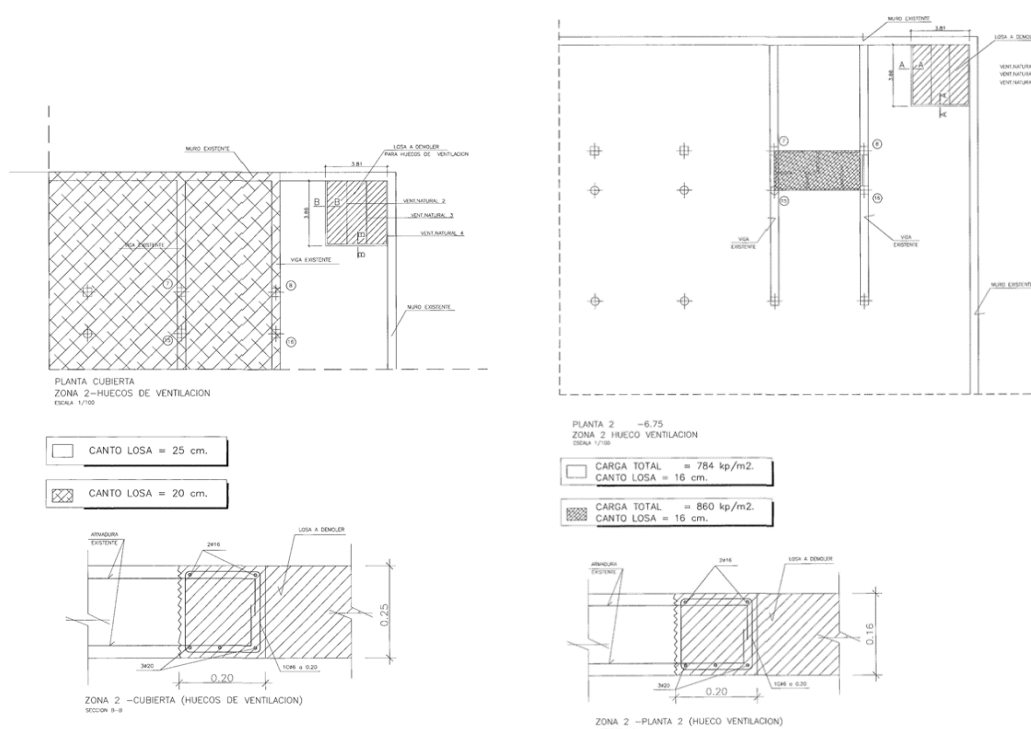
Fotografía nº 6: Humedades en forjados y paramentos junto a hueco de ventilación, planta S-1.



Fotografía nº 7: Leves humedades en forjados y paramentos, planta S-2

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

Dichos huecos de ventilación se abrieron en el Proyecto de Remodelación y adaptación a normativa del aparcamiento público denominado Plaza del Rey de Madrid de enero de 1997, en el que se abrieron huecos en los diferentes forjados del aparcamiento para el paso de la ventilación del aparcamiento, según se puede ver en los detalles de los planos del Proyecto.



*Figura nº 1: Detalle hueco en losa de cubierta y planta S-2. Proy. Rehabilitación 1.998*

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

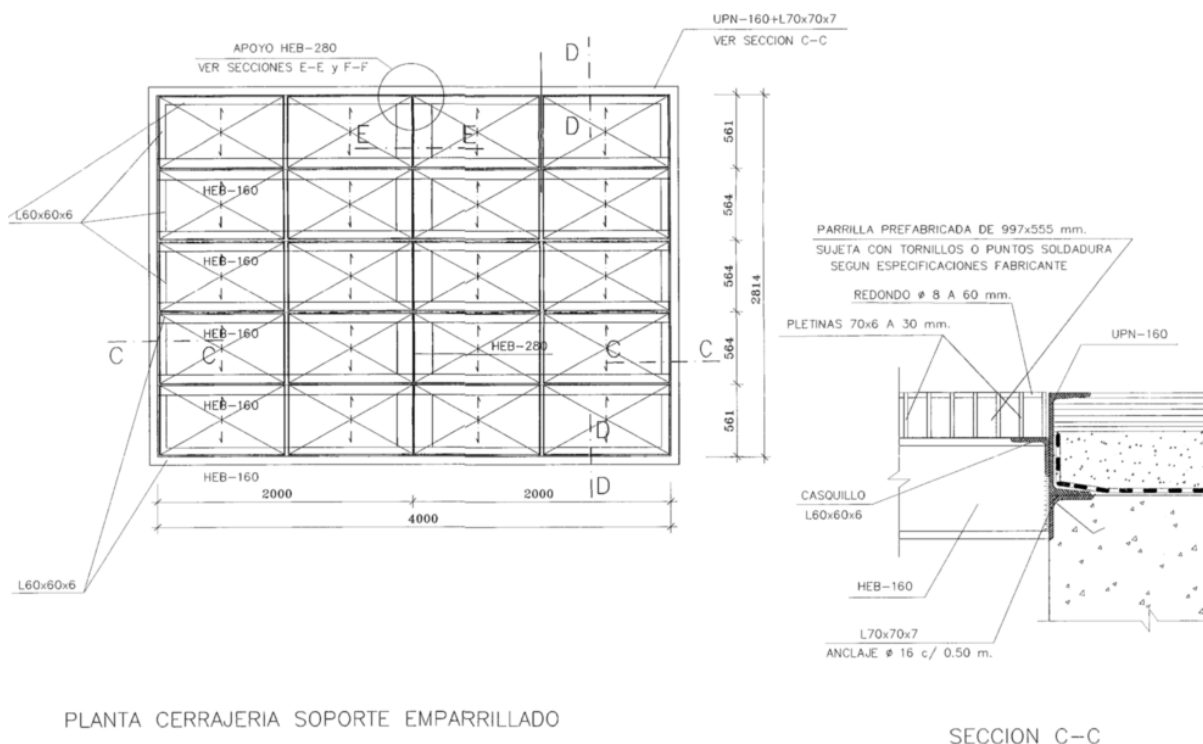


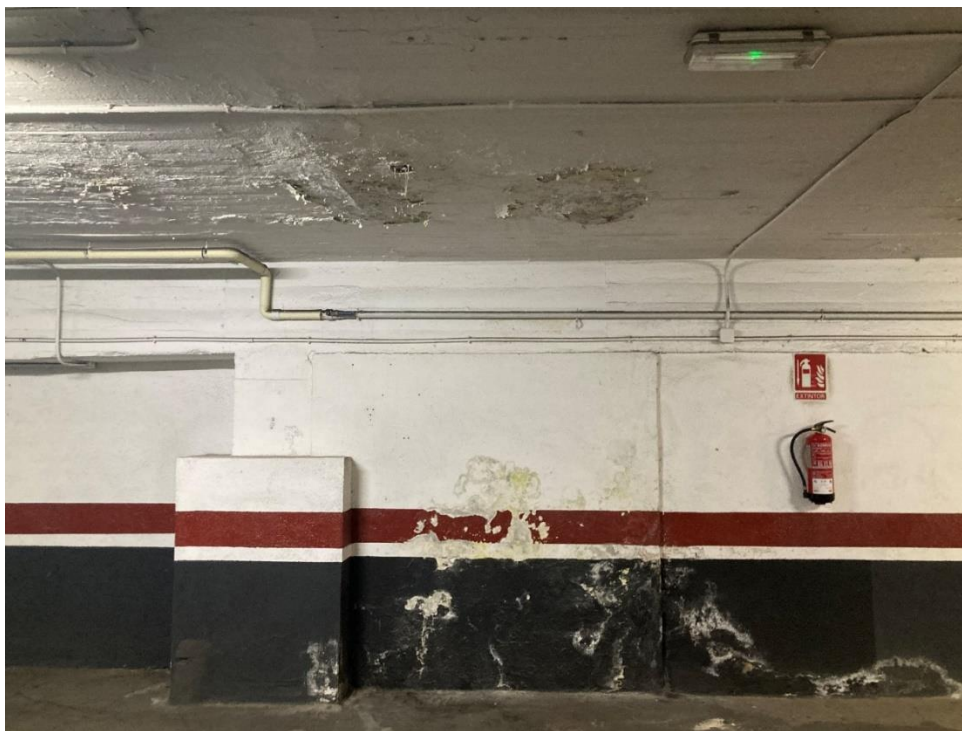
Figura nº 2: Detalle de estructura hueco en losa de cubierta. Proy. Rehabilitación 1.998

#### 4.1.1.4 Humedades junto c/ Barquillo (ZONA 4)

En la parte derecha del aparcamiento, en la planta S-1, de forma paralela a la c/ Barquillo tanto el forjado como el muro perimetral muestran signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones a través de la cubierta: a nivel de losa de forjado, las humedades se manifiestan por un desgaste de los elementos que revocan la losa en su parte inferior y en algún caso puntual, se puede ver la pérdida de recubrimiento y armaduras vistas. En los paramentos se manifiesta igualmente un desgaste y desprendimiento del revoco, poniendo de manifiesto la presencia de agua proveniente de la urbanización exterior.



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 8: Humedades en losa de cubierta y en muro perimetral planta S-1



Fotografía nº 9: Detalle humedades losa cubierta

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

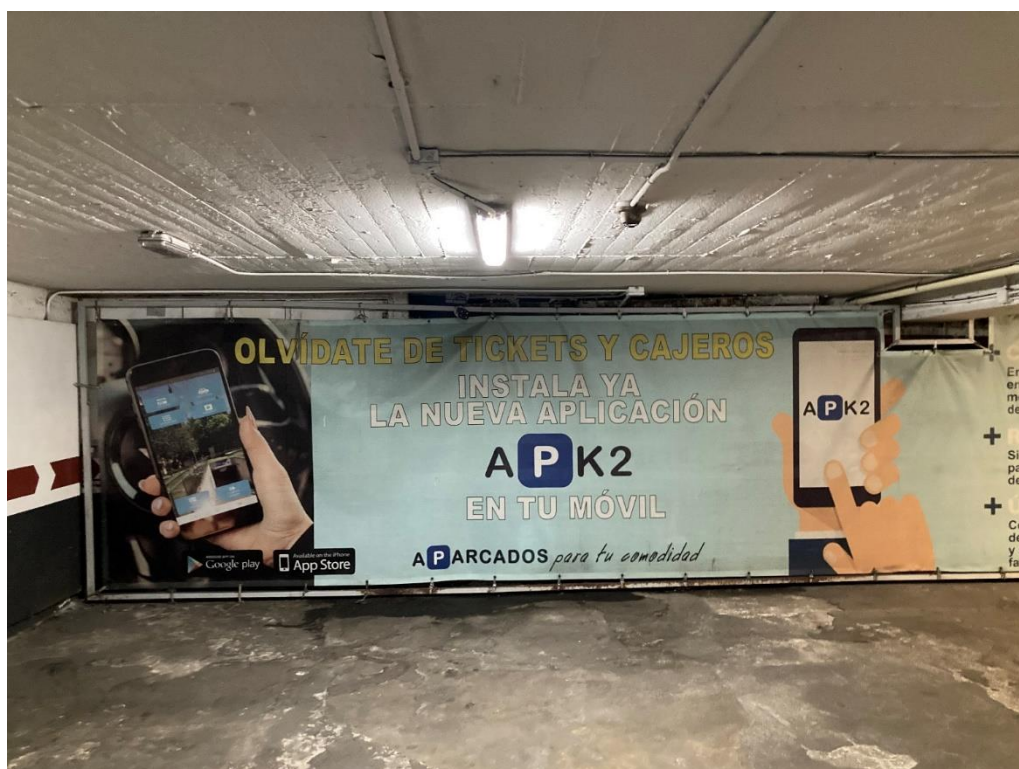


Fotografía nº 10: Detalle armaduras vistas losa cubierta

#### 4.1.1.5 Humedades esquina inferior derecha (ZONA 5)

En la parte inferior derecha del aparcamiento, en la planta S-1, y posteriormente en el resto de las plantas hasta la cota inferior de la planta S-4, el muro perimetral muestra signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones: a nivel de losa de forjado, las humedades se manifiestan por un desgaste de los elementos que revocan la losa en su parte inferior y en algún caso puntual, se puede ver la pérdida de recubrimiento y armaduras vistas. En los paramentos se manifiesta igualmente un desgaste y desprendimiento del revoco, así como encharcamiento del suelo junto al muro perimetral poniendo de manifiesto la presencia de agua proveniente tanto de la urbanización exterior como del propio terreno.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 11: Panel publicitario ocultando humedades del muro en esquina inferior derecha, planta S-1



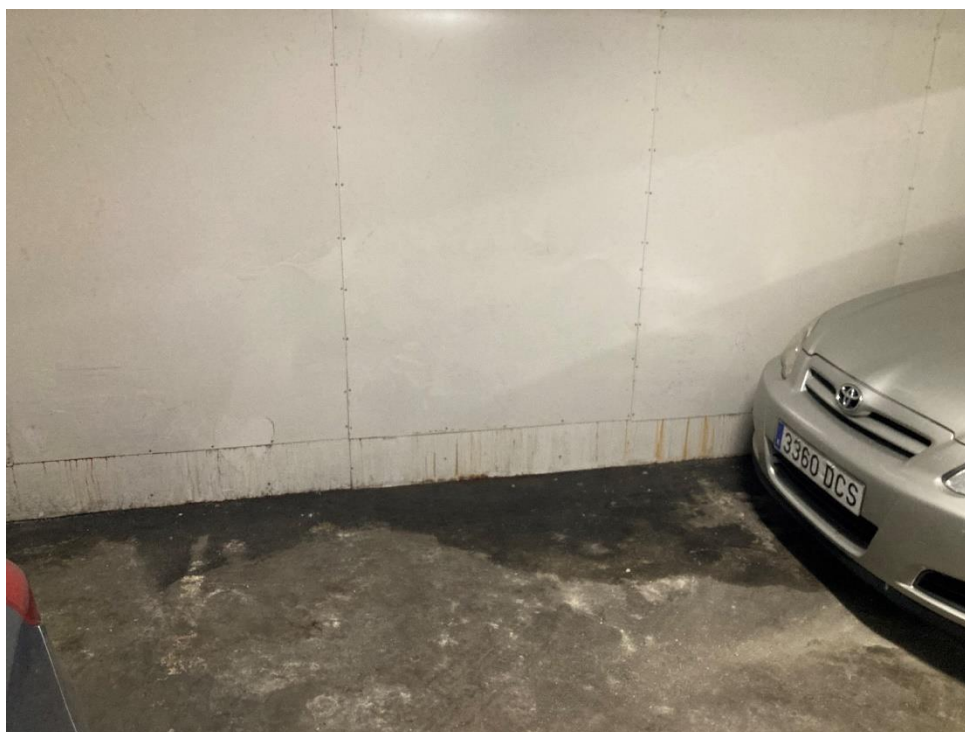
Fotografía nº 12: Humedades del muro perimetral zona- esquina inferior derecha, planta S-1



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 13: Panel ocultando humedades del muro perimetral zona- esquina inferior derecha, planta S-2



Fotografía nº 14: Charco en el suelo, zona- esquina inferior derecha, planta S-2



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

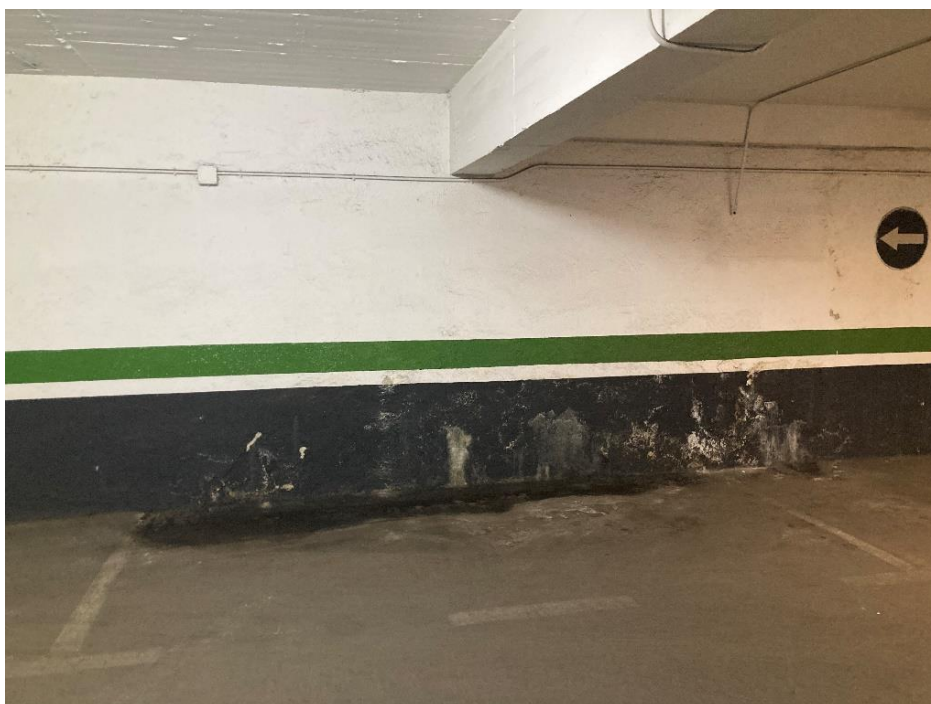


Fotografía nº 15: Humedades muro y forjado, zona- esquina inferior derecha, planta S-2



Fotografía nº 16: Humedades muro perimetral, zona- esquina inferior derecha, planta S-3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 17: Humedades y charco, zona- esquina inferior derecha, planta S-4

#### 4.1.1.6 Humedades bajo aseos planta S-1 (ZONA 6)

En la planta S-2, coincidiendo en la zona bajo los aseos de planta S-1, el forjado presenta signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones de la planta superior: a nivel de losa de forjado, las humedades actualmente se ocultan mediante una chapa metálica que recoge el agua mediante un canalón metálico conectado a una bajante que desagua el agua acumulada.



Fotografía nº 18: Chapa metálica a modo de falso techo bajo aseos planta S-1

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

Las humedades se manifiestan en la zona adyacente donde no hay chapa metálica donde se puede constatar manchas e hinchamiento del revoco de las vigas en su parte inferior como se observa en la imagen inferior.



Fotografía nº 19: Humedades junto a la zona con chapa metálica a modo de falso techo

#### 4.1.1.7 Humedades bajo rampa de acceso, en planta S-2 (ZONA 7)

En la planta S-2. coincidiendo con la zona bajo la rampa de acceso, tanto la viga como el forjado presentan signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones de la planta superior: las humedades se manifiestan por un desgaste del revoco de la parte inferior de la viga y el forjado y en algún caso puntual, se puede ver la pérdida de recubrimiento y armaduras vistas.



Fotografía nº 20: Humedades en viga en planta S-2, bajo rampa de acceso



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 21: Detalle de armadura vista en viga en planta S-2, bajo rampa de acceso



Fotografía nº 22: Humedades en forjado, planta S-2

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

#### 4.1.1.8 Humedades junto cuarto ventilación, planta S-4 (ZONA 8)

Coincidiendo con la zona junto al cuarto de instalaciones en la planta S-4, el muro y la solera presentan signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones a través del propio cuarto: las humedades se manifiestan por un desgaste del revoco de los paramentos y solera.

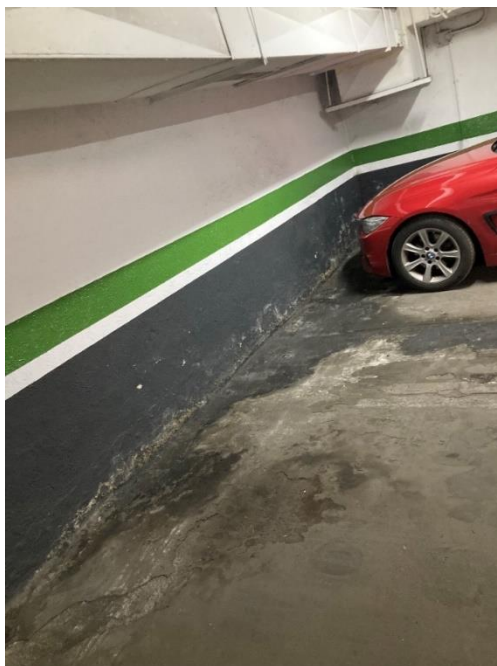


Fotografía n° 23: Humedades junto hueco instalaciones, planta S-4

#### 4.1.1.9 Humedades esquina superior izquierda- planta S-4 (ZONA 9)

En la planta S-4, el muro y la solera presentan signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones por capilaridad: las humedades se manifiestan por un desgaste del revoco de los paramentos y de la solera.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 24: Humedades muro y solera, zona- esquina inferior derecha, planta S-4



Fotografía nº 25: Humedades muro y solera, bajo cuarto de ventilación de planta S-3, planta S-4

#### 4.1.2 PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

Las patologías de tipo estructurales son las que se manifiestan a través de pérdida de recubrimiento de armadura. Se detectan zonas muy puntuales donde algunos elementos presentan pérdidas de



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

recubrimiento y oxidación de parte de las armaduras que han quedado vistas en algunas vigas y forjados que ya se han identificado en el apartado anterior.

## **4.2 DETERMINACIÓN/SUPOSICIÓN DEL ORIGEN DE LAS PATOLOGÍAS**

### **4.2.1 PATOLOGÍAS ORIGINADAS POR EL AGUA**

En el aparcamiento se identifican los siguientes 3 tipos de patologías genéricas originadas por el agua:

#### **■ Filtraciones en cubierta**

Las humedades de la cubierta de la planta -1 y el estado de las juntas muro-losa vienen originadas por las filtraciones de agua que proviene de la calle. Estas filtraciones, a su vez, vendrían causadas:

- por un fallo en el sistema de impermeabilización de la cubierta,
- por un drenaje ineficiente del agua a nivel de cubierta,
- por la existencia de huecos de ventilación,
- y muy probablemente también por un desgaste o deterioro de las juntas de construcción de la cubierta que dejan pasar el agua.

La impermeabilización al no desempeñar bien su función de manera global, permitiría el paso del agua a través de los puntos débiles -las juntas de la cubierta y huecos- y circularía libremente hasta alcanzar las plantas inferiores. El sistema ineficiente de drenaje interior del aparcamiento hace que el agua acabe estancada en los puntos bajos.

#### **■ Humedades en muros**

Principalmente, las humedades por filtraciones laterales se producen como consecuencia de una impermeabilización deficiente en los muros y cimientos o bien por carecer de un sistema de drenaje adecuado. Al estar en contacto con la tierra, los muros absorben poco a poco el agua procedente del trasdós y subsuelo, dejando a la vista manchas de humedad, pintura, desconchamientos, fisuras y salitre.

Igualmente, carecer de ventilación eficiente con la presencia de filtraciones laterales crea una atmósfera sobresaturada y provoca la proliferación de moho en algunas zonas de los muros del aparcamiento.

#### **■ Acumulación de agua**

El agua en el interior del aparcamiento no es conducida hasta ningún tipo de sumidero. El desgaste del pavimento e incluso la pérdida de las pendientes de diseño son las causas de la existencia de charcos en el interior y/o de manchas en el pavimento que indican que ha habido agua acumulada previamente.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

## 4.2.2 PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

En el aparcamiento se identifica el siguiente tipo de patología estructural:

### ■ Pérdida de recubrimiento de hormigón

Por las inspecciones parece que el recubrimiento de hormigón es escaso, del orden de los 2 cm. Además, aunque no se dispone de datos sobre la calidad del hormigón, dada la fecha de ejecución del aparcamiento, es de esperar un hormigón de resistencia del orden de los 150-200 kg/cm<sup>2</sup> (15-20 MPa).

La combinación de estos dos hechos junto con las humedades descritas en puntos anteriores provoca que en ciertos elementos estructurales se produzcan pérdidas de hormigón.

## 4.3 DETERMINACIÓN DE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS

Dentro de las 3 patologías originadas por el agua se identifica las posibles causas según cada zona:

### 4.3.1 FILTRACIONES A TRAVÉS DE RAMPA DE ACCESO AL APARCAMIENTO (ZONA 1)

El origen de los daños que se producen en la zona colindante a las rampas de acceso y salida del aparcamiento es el propio agua de lluvia del exterior que se filtra a través de la propia rampa y por la junta del forjado de cubierta, así como por las jardineras perimetrales que rodean perimetralmente la rampa en planta de urbanización exterior y el posible deterioro de la impermeabilización de esta zona de parterres o posible obstrucción del drenaje existente.

### 4.3.2 HUMEDADES A TRAVÉS DE ESCALERAS DE ACCESO (ZONA 2)

Las humedades que tienen lugar en esta zona son debidas a las filtraciones de agua que vienen de la calle y la propia agua de lluvia. Al ser unas escaleras descubiertas entra agua a través del hueco, así como por filtraciones, que vendrían causadas por un fallo en el sistema de impermeabilización de la junta de forjado.

### 4.3.3 HUMEDADES JUNTO A HUECO DE VENTILACIÓN (ZONA 3)

Las fotos realizadas en la visita ponen de manifiesto que por el perímetro del hueco a nivel de forjado de cubierta entra agua. Esta agua daña los elementos estructurales del forjado de cubierta, así como el muro perimetral. Se observa que en los puntos bajos del suelo se acumula agua y ésta no es adecuadamente evacuada.



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 26: Rejilla de hueco de ventilación en planta de urbanización exterior

Aprovechando la intervención realizada en el proyecto de instalaciones de Plaza del Rey en el que se reducen las dimensiones de la rejilla de ventilación, se propone repavimentar parte de la rejilla de ventilación existente mediante chapa de acero S-275 sobre la que se coloca el pavimento propuesto en la de repavimentación de la acera cumpliendo normativa de accesibilidad actual.

Una parte de la rejilla de tramex actual se restituirá mediante rejilla tramex enrasado con el pavimento circundante y con aberturas  $\leq$  de 1,6 cm de diámetro, colocándose de modo que el lado mayor de sus huecos quede orientado en dirección transversal al sentido de la marcha.

En los planos de nuevas estructuras, queda indicada la intervención a realizar.

#### 4.3.4 HUMEDADES JUNTO C/ BARQUILLO (ZONA 4)

Las humedades que tienen lugar en esta zona son debidas a las filtraciones de agua que vienen de la urbanización exterior, que vendrían causadas por un posible fallo en el sistema de impermeabilización de dicha superficie de acera.

A parte, en esta parte del aparcamiento, en la planta de cubierta, coinciden dos aspectos:

- hay un cambio de tipología de losa de cubierta: la losa de 20 cm del resto de la cubierta queda interrumpida en el último eje de pilares junto a la c/ Barquillo para ser una losa de 25 cm que apoya sobre pilares y pantallas. La zona de humedades coincide en parte con la transición entre las dos tipologías de cubierta y la junta losa-muro.
- Sobre el último eje de pilares junto a la c/Barquillo también coincide la junta entre la rampa de acceso y la losa de cubierta.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 27: Zona C/Barquillo en planta de urbanización exterior

La posibilidad del mal estado de la junta y de la impermeabilización de la cubierta en el entorno de la junta puede ser otra de las causas de las filtraciones de agua en esta zona.

Como no se puede asegurar cuál es el estado real de las juntas hasta que estas no se descubran, no se determinará si es necesario su rehabilitación.

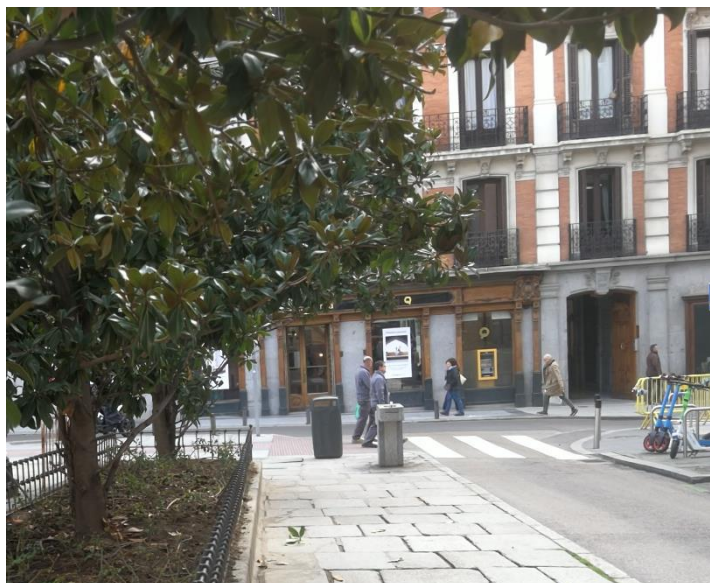
#### 4.3.5 HUMEDADES ESQUINA INFERIOR DERECHA (ZONA 5)

Las humedades que tienen lugar en esta zona se repiten de manera sistemática en las cuatro plantas y son debidas posiblemente a las filtraciones de agua a través de los muros perimetrales por el agua proveniente del trasdós. Según información del proyecto original los muros únicamente se impermeabilizaron mediante varias manos de pintura y dependiendo la tipología y ubicación carecen de drenaje perimetral por lo que en esta esquina que es el punto bajo de la urbanización se acumula más agua que en el resto de las superficies de los muros perimetrales del aparcamiento y por lo tanto se puede filtrar mayor cantidad de agua que en el resto de superficies del aparcamiento.

Además de la acumulación de agua procedente del propio trasdós merece la pena tener en cuenta como posible origen de las abundantes filtraciones en esta zona del aparcamiento en concreto, las siguientes circunstancias que deberán comprobarse en la propia obra previo a realizarse los trabajos de saneado y reparación de las patologías planteados para dar solución a esta patología.

Coincide que en la urbanización exterior existen una boca de riego y una fuente-bebedero desde el año 2019 ubicadas sobre la superficie afectada del aparcamiento. Con anterioridad a esa fecha, cabe indicar que estuvieron colocados durante varios años diferentes contenedores de residuos por lo que durante un tiempo fue una zona de baldeo habitual.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 28: Fuente en urbanización exterior sobre esquina inferior derecha (zona 5)

También en esta zona coincide que se desplazó un imbornal de la calle infantas que se adelantó hacia el muro del aparcamiento.

Por todos estos antecedentes citados, será necesario realizar previamente a los trabajos de reparación de las propias patologías detectadas en el interior del aparcamiento, una inspección de cada uno de estos citados servicios existentes colindantes a la zona afectada, para descartar posibles fugas o deterioros en cualquiera de las instalaciones y elementos existentes que sean parte de la causa de las filtraciones.

#### 4.3.6 HUMEDADES BAJO ASEOS PLANTA S-1 (ZONA 6)

Las humedades que tienen lugar en esta zona son debidas a las filtraciones de agua que vienen de las instalaciones de los aseos de planta superior.

#### 4.3.7 HUMEDADES BAJO RAMPA DE ACCESO, EN PLANTA S-2 (ZONA 7)

Las humedades que tienen lugar en esta zona son debidas a las filtraciones de agua que provienen de las juntas de la rampa de acceso ubicada justo encima en planta superior, así como elementos de drenaje existentes.

#### 4.3.8 HUMEDADES JUNTO CUARTO VENTILACIÓN, PLANTA S-4 (ZONA 8)

Como se ha indicado en puntos anteriores por la junta del hueco de la ventilación a nivel de forjado de cubierta, urbanización exterior, entra agua. Esta agua daña los elementos estructurales del forjado de cubierta, así como el muro perimetral y se filtra por los huecos hasta la última planta sótano. Como

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

consecuencia de estas patologías descritas, se observa que en los puntos bajos del suelo se acumula agua y ésta no es adecuadamente evacuada a través de sumideros.

#### **4.3.9 HUMEDADES ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA- PLANTA S-4 (ZONA 9)**

Las humedades que tienen lugar en esta zona son debidas a las filtraciones de agua por capilaridad de la propia solera además de filtraciones provenientes del cuarto de instalaciones de la planta superior.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

## 5 DEFINICIÓN / PROPUESTA DE ACTUACIONES

De todas las patologías anteriormente definidas, no se considera que actualmente ninguna de ellas ponga en peligro la estabilidad del edificio.

No se han detectado patologías estructurales importantes en el aparcamiento Plaza del Rey, únicamente se han identificado lesiones físicas no graves originadas principalmente por la presencia de agua así como, lesiones químicas no graves.

En ningún caso se han observado lesiones o patologías de tipo mecánico, no observándose ni grietas, fisuras y/o deformaciones que puedan causar una posible disminución de resistencia de los elementos estructurales existentes.

No obstante, la no actuación o reparación de algunas de las patologías puede, a la larga, deteriorar más los elementos estructurales reduciendo su capacidad resistente. De modo que resulta imprescindible poner fin a las patologías y a su origen para evitar colapsos parciales en el futuro.

### 5.1 GENERALIDADES

En el siguiente párrafo se describen las actuaciones a realizar para cada tipo de patología, clasificadas según el origen:

#### Patologías asociadas a la entrada de agua:

- Filtraciones a través de la rampa de acceso al aparcamiento (ZONA 1)
  - Levante de jardineras perimetrales, sustitución de impermeabilización y reposición.
  - Sustitución de impermeabilización de superficie de cubierta.
  - Sustitución de impermeabilización y aplacado de fachadas de las rampas de acceso
  - Saneamiento de bordes de forjado, levante de elementos oxidados y sustitución por goterón no metálico.
  - Saneamiento y reparación de paramentos y pavimentos interiores afectados.
  - Sustitución de pavimento rampa de acceso.
  - Saneamiento y/o reposición de elementos metálicos existentes.
  - Limpieza, saneamiento y reposición del sistema de recogida de agua proveniente de la rampa.
- Humedades a través de escaleras de acceso (ZONA 2)
  - Cierre mediante losa de hormigón del hueco de escaleras actual.
  - Impermeabilización y reposición de urbanización
- Humedades junto a hueco de ventilación (ZONA 3)



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

- Saneamiento y reparación de paramentos interiores y forjados afectados
- Levante de urbanización e impermeabilización de la zona perimetral del hueco de ventilación
- Rehabilitación e impermeabilización de huecos y rejilla de ventilación existente.
- Reposición de urbanización reduciendo la rejilla de tramex actual a 3400x1120 mm y el resto de superficie de rejilla existente, se propone cerrar mediante tapa de chapa de acero S-275 sobre la que se coloca el pavimento propuesto en repavimentación de la acera cumpliendo normativa de accesibilidad actual.
- Humedades junto c/ Barquillo (ZONA 4)
  - Levante de urbanización exterior
  - Colocación de nueva impermeabilización y sistema de drenaje
  - Reposición de urbanización según normativa de accesibilidad de aplicación
  - Reposición de vado de acceso rodado al aparcamiento según Ordenanza Municipal Reguladora de los Pasos de Vehículos, de 26 de abril de 2006.
  - Saneamiento y reparación de losas, muros y paramentos interiores afectados.
- Humedades esquina inferior derecha (ZONA 5)
  - Desmantelamiento de paneles de cubrición de muros.
  - Saneamiento y reparación de muros, pavimentos y paramentos interiores afectados
  - Nuevo trasdosado mediante chapa ondulada dispuesta en vertical anclada mediante subestructura generando una nueva cámara bufa con recogida de aguas, a lo largo de las 4 plantas.
- Humedades bajo aseos planta S-1 (ZONA 6)
  - Desmantelamiento de aseos planta S-1
  - Desmantelamiento de la chapa de falso techo y elementos de drenaje.
  - Saneamiento y reparación de vigas y forjados afectados
- Humedades bajo rampa de acceso, en planta S-2 (ZONA 7)
  - Saneamiento y reparación de vigas y forjados afectados.
  - Limpieza y reposición de elementos de recogida aguas de rampa.
- Humedades junto cuarto ventilación, planta S-4 (ZONA 8)
  - Saneamiento y reparación de solera
  - Nueva impermeabilización de solera mediante sistema Reestructuración Molecular aplicado con pistola y compuesto por una mano de impregnación líquida, de aglutinante

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

- mineral e inhibidor de corrosión (rendimiento: 0,15 kg/m<sup>2</sup>); aplicación de lechada de cemento CEM II/B-L 32,5 R 1/4 mediante extendido con cepillo y una mano de impregnación líquida de aglutinante mineral e inhibidor de corrosión sin diluir, (rendimiento: 0,15 kg/m<sup>2</sup>). En los remates con los muros perimetrales la impermeabilización se prolongará 35 cm sobre los muros.
- Saneamiento de paramentos interiores afectados
- Humedades esquina superior izquierda- planta S-4 (ZONA 9)
  - Sellado de uniones de bajantes con forjado.
  - Saneamiento y reparación de solera
  - Nueva impermeabilización de solera mediante sistema Reestructuración Molecular aplicado con pistola y compuesto por una mano de impregnación líquida, de aglutinante mineral e inhibidor de corrosión (rendimiento: 0,15 kg/m<sup>2</sup>); aplicación de lechada de cemento CEM II/B-L 32,5 R 1/4 mediante extendido con cepillo y una mano de impregnación líquida de aglutinante mineral e inhibidor de corrosión sin diluir, (rendimiento: 0,15 kg/m<sup>2</sup>). En los remates con los muros perimetrales la impermeabilización se prolongará 35 cm sobre los muros.
  - Saneamiento de paramentos interiores afectados

#### Patologías asociadas a las pérdidas de prestaciones del hormigón:

- Restitución del hormigón de recubrimiento y, por lo tanto, de la sección de hormigón.

Para llevar a cabo todo el proceso de reparación, de los elementos de hormigón armado, se deberá cumplir con la norma europea EN-1504, dividida en 10 partes, que se definen en la tabla siguiente:

Documento	Descripción
EN 1504-1	Describe términos y definiciones incluidos en la norma
EN 1504-2	Proporciona especificaciones para productos/sistemas de protección superficial del hormigón
EN 1504-3	Proporciona especificaciones para la reparación estructural y no estructural
EN 1504-4	Proporciona especificaciones para la adherencia estructural
EN 1504-5	Proporciona especificaciones para la inyección de hormigón
EN 1504-6	Proporciona especificaciones para el anclaje de barras de armado
EN 1504-7	Proporciona especificaciones para la protección de la armadura contra la corrosión.
EN 1504-8	Describe el control de calidad y la evaluación de la conformidad para los fabricantes de materiales
EN 1504-9	Define los principios generales para el uso de productos y sistemas para la reparación y protección de hormigón
EN 1504-10	Proporciona información sobre aplicación en obra de productos y control de calidad de las obras

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

En la norma EN 1504-9, se establecen los siguientes principios:

Para el hormigón:

Principio	Definición	Métodos basados en el principio
1	<b>Protección contra penetración:</b> reducción o prevención de la entrada de agentes agresivos	-Impregnación
		-Revestimiento superficial con o sin capacidad de puente de fisuras
		-Fisuras con vendaje local
		-Relleno de fisuras
		-Continuidad de las fisuras a través de las juntas
		-Levantamiento de paneles exteriores
		-Aplicación de membranas
2	<b>Control de humedad:</b> ajuste y mantenimiento del contenido de humedad en el hormigón dentro de un intervalo de valores especificados	-Impregnación hidrófoba
		-Revestimiento superficial
		-Protección o sobre revesti miento
		-Tratamiento electroquímico
3	<b>Restauración</b> del hormigón original de un elemento de la estructura a la forma y función especificada originalmente o restauración de la estructura de hormigón por sustitución parcial	-Aplicación de mortero manual
		-Relleno con hormigón
		-Proyección de mortero
		-Remplazo de elementos
4	<b>Refuerzo estructural:</b> incremento o restauración de la capacidad portante de un elemento de la estructura de hormigón	-Adición o reposición de las barras de acero estructural embebidas exteriores
		-Instalación de barras de unión en agujeros prefabricados en hormigón
		-Adhesión de pletinas
		-Adición de hormigón o mortero
		-Inyección de fisuras, huecos o intersticios
		-Relleno de fisuras, huecos o intersticios
		-Pretensado - postesado
5	Incremento de la <b>resistencia al ataque físico o mecánico</b>	-Revestimientos o capas monolíticas
		-Impregnación
6	Incremento de la <b>resistencia</b> de la superficie del hormigón al deterioro por <b>ataque químicos</b>	-Revestimientos o capas monolíticas
		-Impregnación

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

Para el acero:

Principio	Definición	Métodos basados en el principio
7	<b>Conservación o restauración del pasivado:</b> crear unas condiciones en las que se mantenga o devuelva la superficie de la armadura a su condición pasiva	Incremento del recubrimiento de la armadura con mortero
		Reemplazo del hormigón contaminado
		Realcalinización electroquímica del hormigón carbonatado
		Realcalinización del hormigón carbonatado por difusión
		Extracción electroquímica de cloruros
8	<b>Incremento de la resistividad:</b> incremento de la resistencia eléctrica del hormigón	Limitación del contenido de humedad por tratamientos superficiales, revestimientos o protecciones
9	<b>Control catódico:</b> creación de las condiciones para que las áreas potencialmente catódicas de la armadura no sean capaces de inducir una reacción anódica	Limitación del contenido en oxígeno por saturación o revestimiento superficial
10	<b>Protección catódica</b>	Aplicación de un potencial eléctrico
11	Control de las áreas anódicas: creación de condiciones para que las áreas potencialmente anódicas de la armadura hagan imposible una reacción de corrosión	Pintado de las armaduras con revestimientos que contengan pigmentos activos
		Pintado de armadura con revestimiento de barrera
		Aplicación de inhibidores al hormigón

En base a todos estos principios, se han elaborado las siguientes propuestas para reparar las patologías del aparcamiento.

## 5.2 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA ENTRADA DE AGUA POR LA CUBIERTA

### 5.2.1 RENOVACIÓN DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTA

Las humedades de cubierta vienen originadas por un sistema de impermeabilización de cubierta deficiente o inexistente, así como posibles deterioros u obstrucciones del sistema de drenaje en las siguientes zonas:

- Filtraciones a través de la rampa de acceso al aparcamiento (ZONA 1)



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

- Humedades a través de escaleras de acceso (ZONA 2)
- Humedades junto a hueco de ventilación c/ Barquillo (ZONA 3)
- Humedades junto c/ Barquillo (ZONA 4)

En el plano 4.2.0 de Estructuras- Actuaciones de reparación de cubierta se indican las superficies de la planta de urbanización que se proponer levantar para renovar la impermeabilización.

Las zonas más críticas se ubican sobre las jardineras perimetrales a la rampa de acceso (zona 1 en planos), las zonas colindantes al hueco de ventilación (zonas 3 en planos), zona de cierre del hueco de escaleras (zonas 2 en planos) y la zona junto a la c/ Barquillo, zona 4 en plano. Se propone hacer un levantamiento general de toda la superficie de urbanización propuesta en su conjunto para volver a impermeabilizar y repavimentar en el caso de la acera y de reponer el parterre, en el caso de las jardineras.

Para reparar los daños producidos en el sistema de impermeabilización de la cubierta será necesario hacer un levantamiento de dichas zonas identificadas retirando todo el pavimento, así como todos los elementos existentes: mobiliario, rejillas, arbustos, etc.

Así pues, tras dejar a la vista el sistema de impermeabilización y drenaje, se realizará una inspección para conocer las causas reales y exactas de las fugas de agua, prestando atención al estado de la capa de compresión de la cubierta y de las juntas de construcción.

El nuevo sistema de impermeabilización deberá resistir:

- La posible acción de las raíces de los árboles;

El peso y la acción de los vehículos que circulan en superficie que ocasionalmente circulan por encima de la cubierta del aparcamiento para mantenimiento y limpieza.

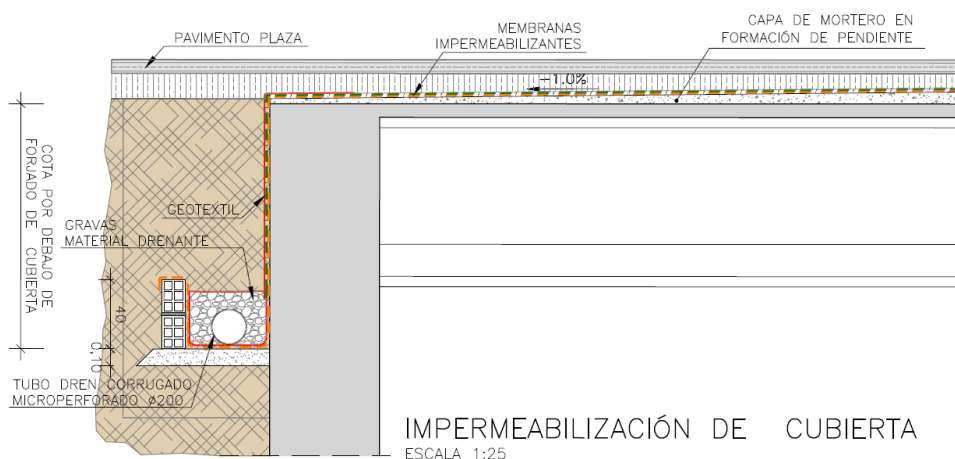
- Las cargas dinámicas asociadas a los coches requieren el empleo de un sistema deformable con una membrana de impermeabilización altamente elástica de la plaza y aceras.

Se propone la siguiente solución que responde a una impermeabilización de cubierta plana transitable de uso público a intemperie elegida por estar compuesta de membrana impermeable de excelente adherencia continua. Sólo irá solapada 20 cm a la impermeabilización existente en los bordes de la actuación de reposición de la misma. La sección está compuesta de los siguientes elementos:

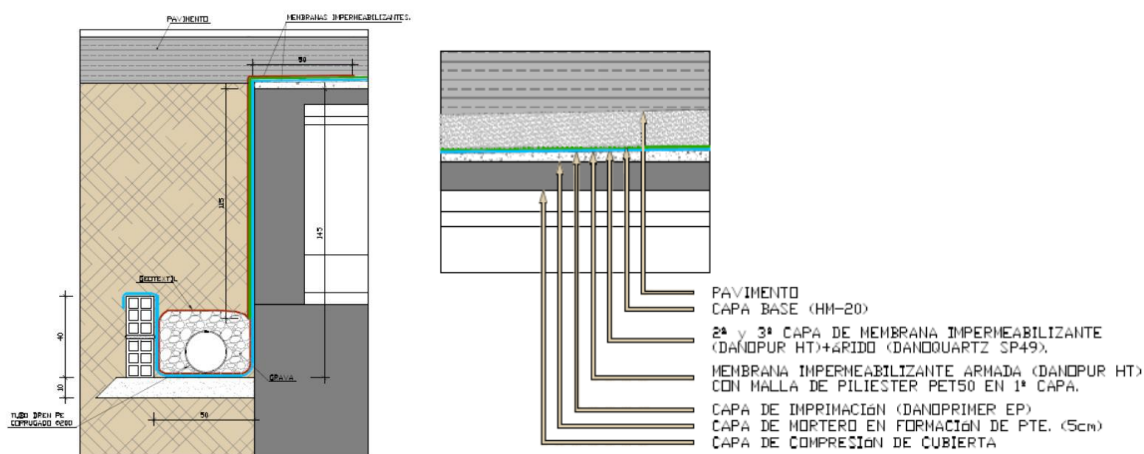
- Mortero de formación de pendiente transversal (pendiente mín. del 1%);
- Aplicación de una capa de imprimación epoxi bicomponente, exenta de disolventes, tipo Danoprimer EP o equivalente;
- Membrana líquida de poliuretano monocomponente, tipo Danopur HT o equivalente, armada con malla de poliéster PET 50 en la primera capa;

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

- Segunda y tercera capa de membrana líquida impermeabilizante de poliuretano monocomponente, tipo Danopur HT o equivalente, más árido de cuarzo tipo Danoquartz SP49 o equivalente.
- Geotextil;
- Capa de 15cm de espesor de gravilla;
- Geotextil;
- Capa granular de zahorra;
- Capa de base 15 cm de hormigón en masa;
- Capa de 5 cm de arena (si el pavimento es adoquín);
- Mortero + losa de pavimento



*Figura nº 3: Sistema de impermeabilización -sección transversal-*



*Figura nº 4: Detalhes*

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

Antes de ejecutar el sistema de impermeabilización, se adecuará el soporte mediante limpieza y preparación previa empleando medios mecánicos para el lijado o fresado del pavimento, reparación de irregularidades y sellado de fisuras si las hubiera.

La aplicación de una capa de imprimación, de base epoxi bicomponente permitirá mejorar la consolidación, sellado y adherencia del soporte. Ésta se aplicará mediante rodillo.

Una vez curada la capa de imprimación, la aplicación de las membranas de impermeabilización a base de poliuretano monocomponente se hará manualmente y en frío.

Tal y como muestra la figura 1, se colocará un tubo dren a un lado de la cubierta, más concretamente en el lado que da a la c/ Barquillo. La formación de pendiente transversal que se ejecutará con el mortero permitirá que el agua desagüe hacia este lado y pueda ser recogida y llevada por el dren hacia la red de saneamiento.

Este tubo dren estará envuelto de un paquete de material granular que favorezca el flujo hacia la tubería. Un geotextil separará ambas calidades de materiales.

A continuación, se establece el procedimiento constructivo para el sellado de las fisuras si las hubiera. Para ello, se propone el siguiente protocolo: Sellado superficial de una fisura (fuente: Pliego de condiciones – Inyección de fisuras en hormigón EN 1504-5, de Master Builders Solutions):

1. Preparación del soporte: las superficies de trabajo se tratarán para optimizar sus condiciones de adherencia: se eliminarán del interior de la fisura los restos de polvo mediante inyección de aire a presión. La superficie a ambos lados de la fisura deberá estar libre de polvo, de restos de pintura o de cualquier material que pueda impedir la correcta adherencia del material de sellado superficial.
2. Sellado superficial de la fisura: Antes de iniciar la inyección, es necesario realizar un sellado superficial de la fisura con la finalidad de impedir la fuga de la resina durante el proceso de inyección y permitir la adhesión de los inyectores. Para el sellado superficial podrán usarse materiales de base epoxídica o de base cementosa.
3. Fijación de los inyectores: A medida que se procede al sellado superficial de la fisura, deberán fijarse los inyectores de inyección superficial con el mismo material de sellado. La distancia entre inyectores dependerá de las dimensiones de la fisura y de las características de la resina a inyectar, oscilando entre los 20 y los 30 cm.
4. Inyección mecánica de la resina: la inyección de la resina se realiza desde el inyector del nivel inferior hacia el superior (o de un extremo a otro) y se detiene en el momento en que la resina sale por el inyector siguiente, momento en el que se considera que se ha rellenado por completo la zona de la fisura comprendida entre ambos. Debe seguirse el proceso hasta completar la totalidad de los inyectores. A continuación, se retiran los inyectores.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **5.2.2 REHABILITACIÓN HUECO DE VENTILACIÓN**

Las humedades de cubierta a través de las rejillas de ventilación se ubican en la siguiente zona:

- Humedades junto a hueco de ventilación (ZONA 3)

Las rejillas de ventilación se encuentran a nivel de calle, de modo que no existe barrera física que evite la entrada de agua de lluvia. Algunas zonas de la planta -1 presentan humedades, y una posible causa u origen podría ser el desagüe ineficiente bajo las rejillas de ventilación.

A continuación, se describe el procedimiento de reparación a ejecutar en el caso de que efectivamente, se confirme que la cubierta presenta patologías en el sistema de desagüe e incluso en la propia cubierta. Para ello se propone:

1. Extracción de la rejilla de ventilación;
2. Limpieza del hueco: sustraer hojas, colillas, papeles, plásticos y demás desperdicios acumulados.
3. Inspección del estado de la estructura soporte de la rejilla tramex y de los elementos de desagüe. En caso de que estos manifiesten mal estado, propuesta de reparación.
4. Saneamiento de los paramentos y aplicación de una imprimación.
5. Aplicación de una solución de poliurea bicomponente de aplicación manual para impermeabilización;
6. Sustitución de la canaleta hasta sumidero.
7. Reposición de rejilla de urbanización según planos de estructuras. Reposición reduciendo parte del hueco de la rejilla de tramex actual a 3400x1120 mm y el resto de superficie de rejilla actual se propone repavimentar mediante chapa de acero S-275 sobre la que se coloca el pavimento propuesto en la de repavimentación de la acera cumpliendo normativa de accesibilidad actual.

## **5.2.3 SANEAMIENTO Y REPARACIÓN DE FALTA DE RECUBRIMIENTO H.A**

Las reparaciones se ubican en las siguientes zonas:

- Humedades bajo rampa de acceso, en planta S-2 (ZONA 7)
- Pilar nº12 y vigas colindantes en planta Sótano -3.

En este párrafo se describen las actuaciones de reparación que hay que realizar en vigas y losas en general por donde filtra una cantidad importante de agua. Concretamente, se consideran los siguientes elementos a reparar en este apartado:

- Vigas y pilares afectados por las humedades bajo rampa de acceso, en planta S-2 (ZONA 7)
- Puntualmente vigas y losa de forjado desconchadas.



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

#### **5.2.3.1 Preparación o saneo de la superficie del hormigón**

Dado que se plantea una reparación en la que es necesario aplicar un material nuevo adherido al hormigón existente, la aplicación debe comenzar con una preparación adecuada de la superficie de dicho hormigón. Esta preparación superficial es imprescindible para obtener uniones eficaces garantizando la adherencia entre el hormigón y el material a unir, eliminar las sustancias contaminantes de la capa de hormigón deteriorado, y, en definitiva, obtener una reparación durable.

Para llevar a cabo un buen saneado de la superficie, se plantea un método mecánico a base de chorro de arena.

#### **5.2.3.2 Protección superficial del hormigón**

En la inspección visual realizada in situ, no se identificaron patologías graves que precisen de reparación con refuerzo, de modo que se considera suficiente una protección superficial que impermeabilice el hormigón, reemplace el hormigón deteriorado y restablezca su resistencia y su integridad estructural dotando el elemento de un aspecto estético uniforme.

No obstante, al inicio de los trabajos, puede ser necesario realizar inspecciones concretas que determinen el alcance de las lesiones de algún elemento estructural en particular.

Para ello, se propone:

1. Aplicación de un puente de unión.
2. Aplicación del mortero de reparación: el mortero se aplicará mediante paleta, paletín o llana metálica respetando los espesores indicados en la ficha técnica correspondiente. El acabado superficial puede conseguirse con fratas de madera, poliestireno expandido, con llana o esponja en el momento en que haya endurecido.
3. Curado: cuando el mortero aplicado empieza a perder brillo superficial, se iniciará un proceso de curado. El curado podrá realizarse mediante un regado continuo con agua.

#### **5.2.4 SANEAMIENTO DE VIGAS METÁLICAS BAJO FORJADO CUBIERTA**

En este caso más que una patología se considera necesario como medida de mantenimiento sanear la subestructura metálica existente en planta de cubierta, sobre la rampa de acceso a planta Sótano -2.

No se disponen planos de estructura de estos elementos, de modo que se desconoce la tipología de viga y la calidad del acero estructural; tampoco se dispone de los cálculos desarrollados. En definitiva, se desconoce el factor de seguridad de la viga actual. Tampoco resulta necesario conocer estos datos dado que dichos elementos metálicos no presentan patologías y no se contempla que necesiten ningún tipo de refuerzo.

Dado el estado actual del recubrimiento que se puede ver en la imagen inferior, sólo será necesario realizar un saneo de la superficie exterior para volver a pintarlas con pintura intumescente que asegure la protección al fuego EI-90.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Las fases de saneo son las siguientes.

1. Preparación de la superficie de soporte:

Según establece la norma EN ISO 12944-4, se debe proceder a un arenado, chorreado o granallado muy minucioso (granallado a fondo). Las capas de laminación, óxido y partículas extrañas se deben quitar de tal manera que los restos sólo aparezcan como ligeras manchas o rayas. El metal debe parecer blanco y en perfectas condiciones para un recubrimiento posterior. Se debe eliminar todo resto de óxido. Por lo menos el 95% de cada porción de la superficie total queda libre de cualquier residuo visible y se elimina el polvo de abrasivo con un aspirador.

Este grado de limpieza se puede conseguir con el uso de chorreadoras, cuartos y salas de granallar, arenadoras portátiles y equipos de granallado en automático.

2. Tras la fase 2, la viga se encuentra totalmente desprotegida y es imprescindible dotarla de protección. Tal y como establece la norma EN ISO 12944-5, es preferible considerar las recomendaciones del fabricante de pintura, no obstante, el anexo A de esta norma da las posibles soluciones para el tipo de imprimación y sistemas de pinturas a aplicar, así como el número de capas de cada elemento. Sea cual sea la solución, la capa de imprimación se aplicará no más tarde de 4-6 horas después de haber finalizado la fase de limpieza. Se dará un acabado mediante pintura color blanco.

### 5.2.5 CUBRICIÓN DEL HUECO ESCALERA EXISTENTE

Las reparaciones asociadas a las humedades a través de la escalera se ubican en la siguiente zona:

- Humedades a través de escaleras de acceso (ZONA 2)

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

En el presente proyecto se propone realizar el cierre del hueco de escaleras existente en la plaza, suprimiendo así un punto de entrada de agua. Una vez se ejecuten las estructuras de cierre se impermeabilizará y se repavimentará la zona junto al resto de urbanización colindante.

La descripción y detalles de las estructuras diseñadas para el cierre del hueco de escaleras se desarrolla en el anejo 05. Estructuras- Nuevas estructuras.

### **5.3 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS HUMEDADES DE LOS MUROS**

Las reparaciones asociadas a las humedades a través de los muros pantalla se ubican en las siguientes zonas:

- Humedades esquina inferior derecha (ZONA 5)
- Zonas puntuales de los muros perimetrales de las 4 plantas

Las humedades de los muros, que se manifiestan por manchas de moho, de eflorescencias e incluso de hinchamiento de la pintura, se producen mayoritariamente a nivel de las juntas, y son debidas a las filtraciones provenientes del suelo del trasdós.

La solución general adoptada es:

1. Sanear la superficie del muro en toda la zona de la discontinuidad de la junta (depende de la junta, pero de manera general, se considera unos 25 cm a lado y lado de la junta);
2. Sanear la superficie de losa y muros afectadas.
3. En caso de pérdidas de recubrimiento, reparar con mortero de reparación (ver punto 5.2.3)

En los muros de la zona 5, será necesario primero determinar si parte o toda la causa de la acumulación de humedades en esta zona se debe a varios de los servicios existentes como se ha explicado en el anterior punto 3.4.5.

Será necesario al comienzo de las obras realizar comprobaciones del estado que presentan las instalaciones colindantes al aparcamiento en esta zona para detectar alguna posible fuga o deterioro de alguna de ellas. Se deberá prestar especial interés a la boca de riego y a la fuente-bebedero instaladas sobre la superficie afectada del aparcamiento.

Una vez realizadas las comprobaciones in situ pertinentes se determinará si puede ser el origen de las humedades. En caso de determinar que la única causa factible de las humedades existentes en esta zona es la propia humedad del trasdós se continuará tras el saneo y reparación de las superficies, con la colocación de una cámara bufa para dejar que el agua filtre en estas zonas donde se acumula más agua, recogiendo el agua en la base de los muros y conducirla a la nueva red de saneamiento del aparcamiento:

1. Ejecutar un sistema de drenaje del agua que permita que el agua filtre en estas zonas, y recogerla en la base de los muros para conducirla a un colector y llevarla a la red de saneamiento pública.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

2. Disposición de sistema de chapas metálicas onduladas que permita ocultar futuras manchas y que actúen para mejorar la estética del aparcamiento. Esta intervención se realizará exclusivamente en los muros de todas las plantas de la zona 5.

La sección constructiva tipo del proyecto en la zona 5 que presenta humedades se describe a continuación:

1. Muro existente e:50cms
2. Cuña de mortero hidrófugo para vertido de infiltraciones de muro
3. Canaleta prefabricada con rejilla, en la base del muro, con pendiente mínima del 1% hasta conexión con nuevas bajantes de saneamiento de planta.
4. Bastidor mediante doble perfilería tubular anclada con tacos químicos a muro pantalla. La perfilería se situará a una distancia de 50 mm del techo y 150 mm del suelo.
5. Chapa galvanizada ondulada minionda colocada en sentido vertical, espesor 0,9 mm, atornillada sobre doble bastidor. La chapa se situará a una distancia de 40 mm del techo y 200 mm de la pieza de bordillo-drenaje.

## **5.4 PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES**

### **5.4.1 PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO**

Las reparaciones asociadas a las humedades a través de los muros pantalla se ubican en las siguientes zonas:

- Losa de cubierta, vista desde planta Sótano -1 (ZONA 4)
- Humedades bajo rampa de acceso, vista desde planta Sótano -2 (ZONA 7)
- Pilar nº12, vigas colindantes en planta Sótano -3

En este apartado se describen las operaciones a ejecutar para reparar las pérdidas de recubrimientos.

Las operaciones previas para este tipo de reparaciones serán las orientadas a tratar el soporte eliminando todo el hormigón deteriorado. Asimismo, se debe preparar la superficie de contacto para las siguientes operaciones de rehabilitación del hormigón.

1. Preparación de la superficie

Todo el material dañado o disgregado deberá ser retirado hasta obtener una base soporte consistente. Para el método a utilizar, se evitarán aquellos que generen importantes vibraciones (picados mecánicos y/o de tipo neumáticos) ya que estas podrían dañar aún más el elemento en cuestión. Un método menos agresivo para la estructura será el chorreado de granalla de acero o escoria de cobre, que permita conjuntamente la eliminación del hormigón deteriorado y la limpieza de las armaduras.



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

Hay que eliminar todo el hormigón deteriorado o disgregado, así como aquellas zonas que estén manchadas de óxido. En el sentido longitudinal, se saneará la zona afectada, más 50 centímetros. Y en donde existan las armaduras, se intentará eliminar el hormigón unos dos centímetros por detrás de éstas para permitir su limpieza, y que el material de reparación envuelva perfectamente las barras.

## 2. Evaluación y limpieza de la armadura

Posteriormente a la eliminación del mortero deteriorado, se procederá a la evaluación de la armadura y su correspondiente limpieza: las armaduras se limpiarán mediante medios mecánicos y manuales hasta la eliminación total del óxido.

Si la corrosión presenta una pérdida de sección significativa (al menos del 10%) se deberá proceder al solape de armaduras con una unión por solape simple o doble, unión por empalme con barras o con empalme angular o bien por soldadura a tope en V o en K.

## 3. Protección de la armadura:

Tras la limpieza de los elementos se procederá a la protección de armaduras mediante un control de áreas anódicas (pasivación de las armaduras), con su posterior aplicación de los distintos morteros de reparación. Esta protección permitirá a las armaduras recuperar un ambiente de elevado pH y bloquear el mecanismo de oxidación.

## 4. Aplicación de la imprimación y/o puente de unión:

Antes de aplicar el mortero, será necesario aplicar una capa de imprimación o puente de unión que garantice la adherencia entre el hormigón existente y el mortero de reparación.

## 5. Aplicación del mortero de reparación:

La sección de hormigón eliminada de manera provisional en todo el proceso de reparación debe ser recuperada; para ello se debe aplicar un mortero de reparación que tenga:

- Una buena adherencia;
- Una baja retracción;
- Una resistencia adecuada;
- Características favorables para resistir a las posibles condiciones de carbonatación existentes en el aparcamiento.

Dado los volúmenes reducidos de los elementos dañados en el aparcamiento será más adecuado el uso de morteros tixotrópicos de reparación estructural, dado que son morteros que no requieren encofrados y que su aplicación se puede llevar a cabo mediante llana o paleta.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

6. Curado

Por lo que respecta al curado, se deberá evitar la desecación excesiva: para ello, se tapará la superficie mediante telas húmedas o plásticos durante su curado.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

## 6 RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS-REPARACIONES

La tabla siguiente resume las patologías estructurales y sus reparaciones detectadas en el aparcamiento y ya definidas en los apartados anteriores:

ELEMENTO TIPO	REPARACIONES	SITUACIÓN
<b>CUBIERTA</b>	Impermeabilización zona 1 - jardineras	Zona 1
	Cierre e impermeabilización hueco de escaleras existente	Zona 2
	Impermeabilización zona 3- hueco de ventilación	Zona 3
	Humedades junto c/ Barquillo	Zona 4
<b>ELEMENTOS DE HA</b>	Reparación recubrimiento de losas	Zona 3 Zona 4 Zona 5
	Reparación recubrimiento de vigas	Zona 7:Apoyo rampa acceso
	Reparación recubrimiento de pilar	Planta S-2: Pilar nº20 y 21 Planta S-3: Pilar nº12
<b>ELEMENTOS DE ACERO</b>	Saneos perfiles metálicos sobre rampa de acceso planta S-2	Losa cubierta bajo fuente de urbanización

## **7 ALGUNAS CONSIDERACIONES SUPLEMENTARIAS**

La elaboración de las mediciones de las patologías detectadas ha requerido efectuar ciertas hipótesis en algunos casos. A continuación, se describen las consideraciones hechas en los casos en los que se desconoce el alcance de la patología, o incluso en aquellos casos en los que se ignora si realmente la patología existe.

La elaboración de las mediciones de las patologías detectadas ha requerido efectuar ciertas hipótesis en algunos casos. A continuación, se describen las consideraciones hechas en los casos en los que se desconoce el alcance de la patología, o incluso en aquellos casos en los que se ignora si realmente la patología existe.

Las patologías de cubierta sólo se podrán valorar de manera exacta cuando se haya descubierto la cubierta. No obstante, en las mediciones se ha considerado:

- La reparación de las juntas de cubierta en la zona de la rampa y escaleras de acceso con el forjado de cubierta.
- Se ha considerado la necesidad de impermeabilizar los paramentos del hueco de ventilación existente. Dicha intervención se realizará mediante aplicación de pintura impermeabilizante en los paramentos interiores del hueco de ventilación, así como la reposición de los remates del tramex con la urbanización según lo indicado en planos. Dichos trabajos se realizarán durante la intervención de reposición de la impermeabilización de la cubierta en dicha zona.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **Apéndice nº 1:**

### **Reportaje fotográfico**



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

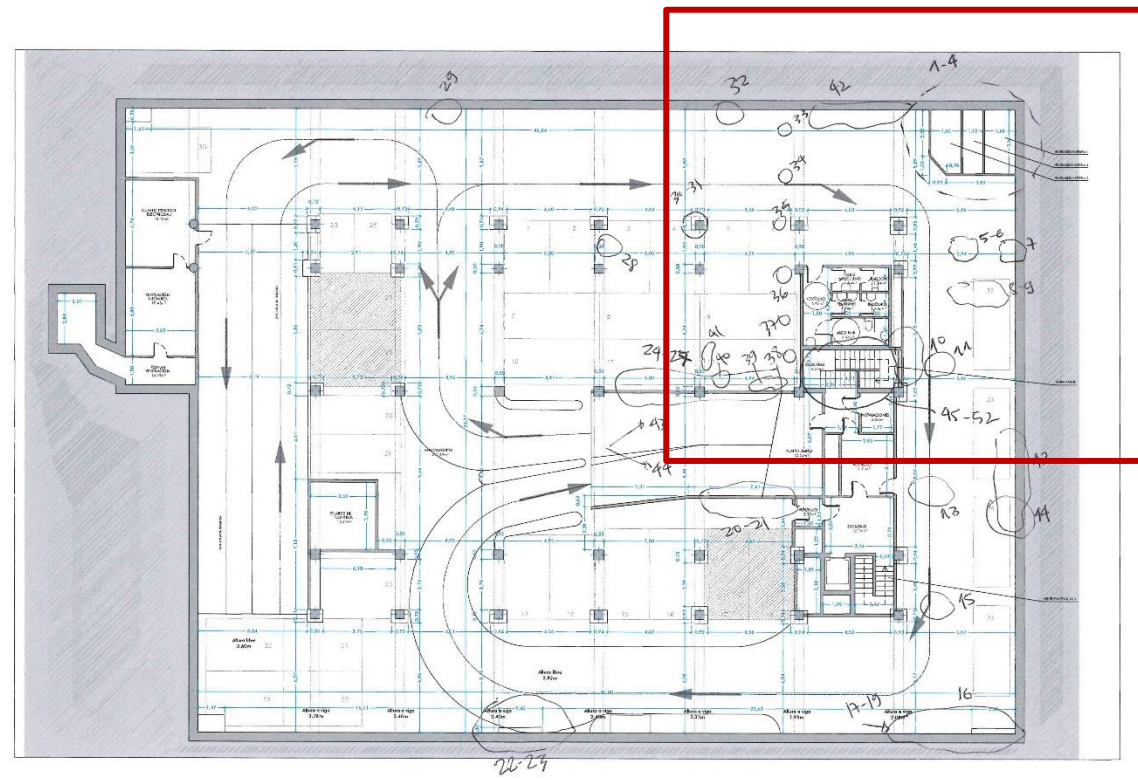
## ÍNDICE

---

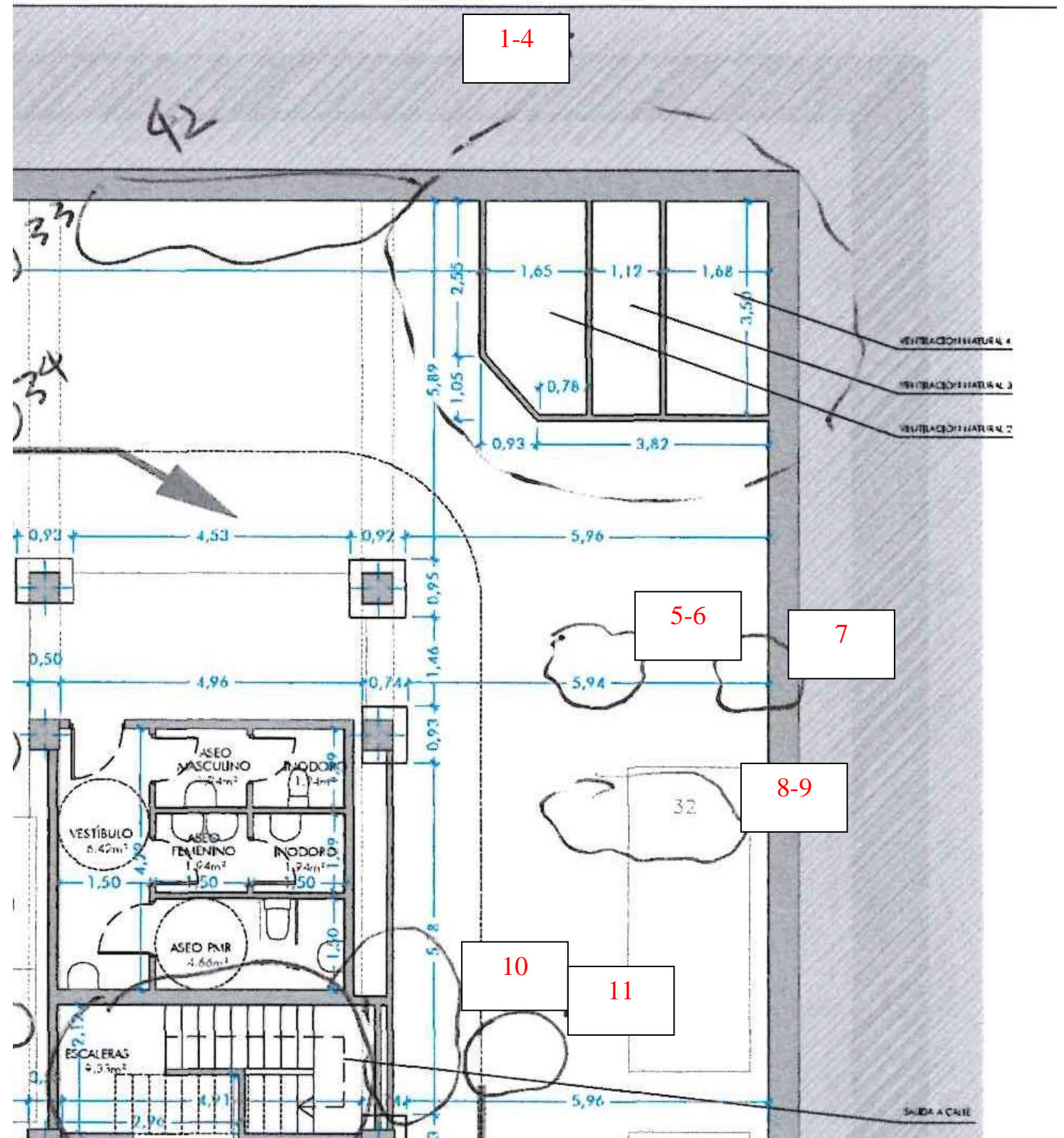
<b>1</b>	<b>REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>AMPLIACIÓN DEL REPORTAJE FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>4</b>
1.1	PLANTA -1 .....	5
1.2	PLANTA -2 .....	12
1.3	PLANTA -3 .....	18
1.4	PLANTA -4 .....	22

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



PLANTA SÓTANO -1



MADRID	Dirección General de Planificación e Infraestructuras de Madrid	ep4sa	DIRECCIÓN DEL PROYECTO	AYUDA DEL PROYECTO	ESTADO	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE AFARCAMIENTO PLAZA DEL REY	FECHA	2.12	ESTADO ACTUAL
			Antonio José García	Antonio José García		20/07/2020	1.08.1		PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 1





Foto 1



Foto 2



Foto3



Foto 4



Foto 5





Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



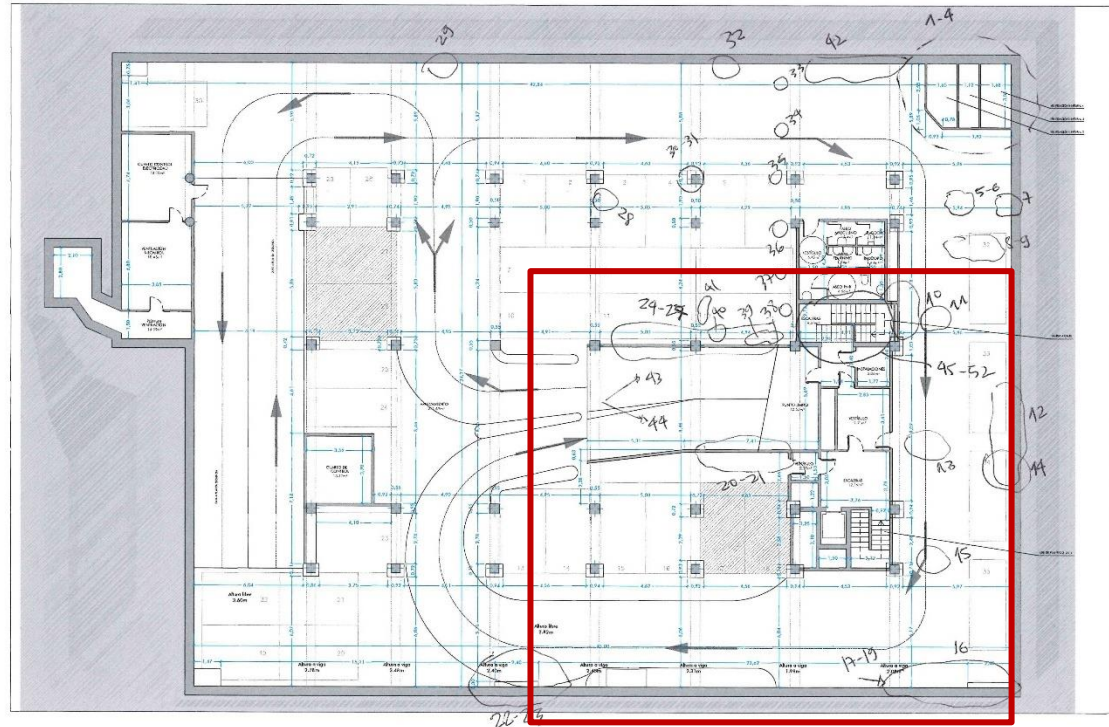
Foto 10



Foto 11



## PLANTA SÓTANO -1



	Dirección General de Planeación e Infraestructura de Movilidad	EPMIS (COE) 	DIRECCIÓN DEL PROYECTO Privada y/o Abierta/Canta 1.0. Planeación y Construcción de Aparcamiento	AUTOR DEL PROYECTO  Fdo.: JUAN CARLOS	EFECTO PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO PLAZA DEL REY Dpto. 2022/0000-00-39	FECHA: 1/05/2024 	PÁGINA 2.1.2	SITUACIÓN ESTADO ACTUAL PLAN DE EJECUCIÓN FOLIO 1.0	FECHA DE 1/05/2024
---	--	---	---	--	---	---	-----------------	--	-----------------------

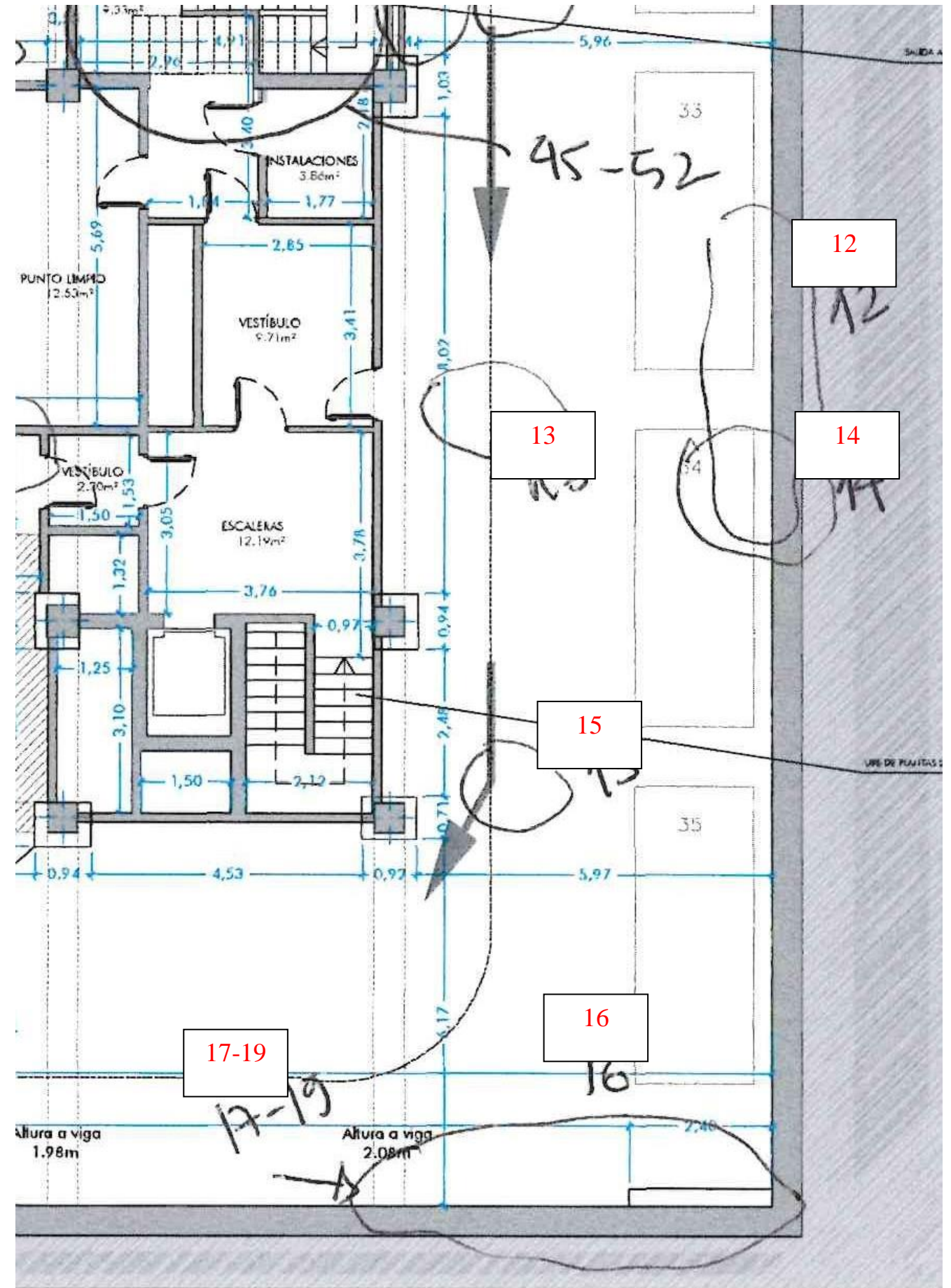






Foto 12

Foto 13

Foto 14

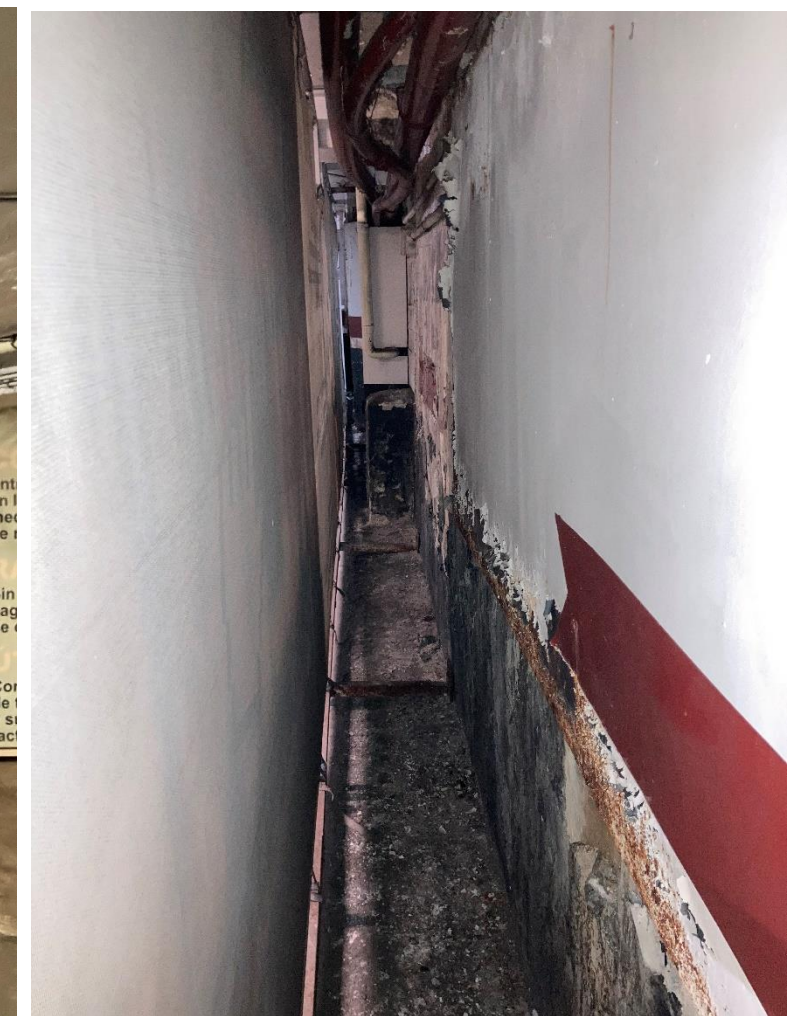
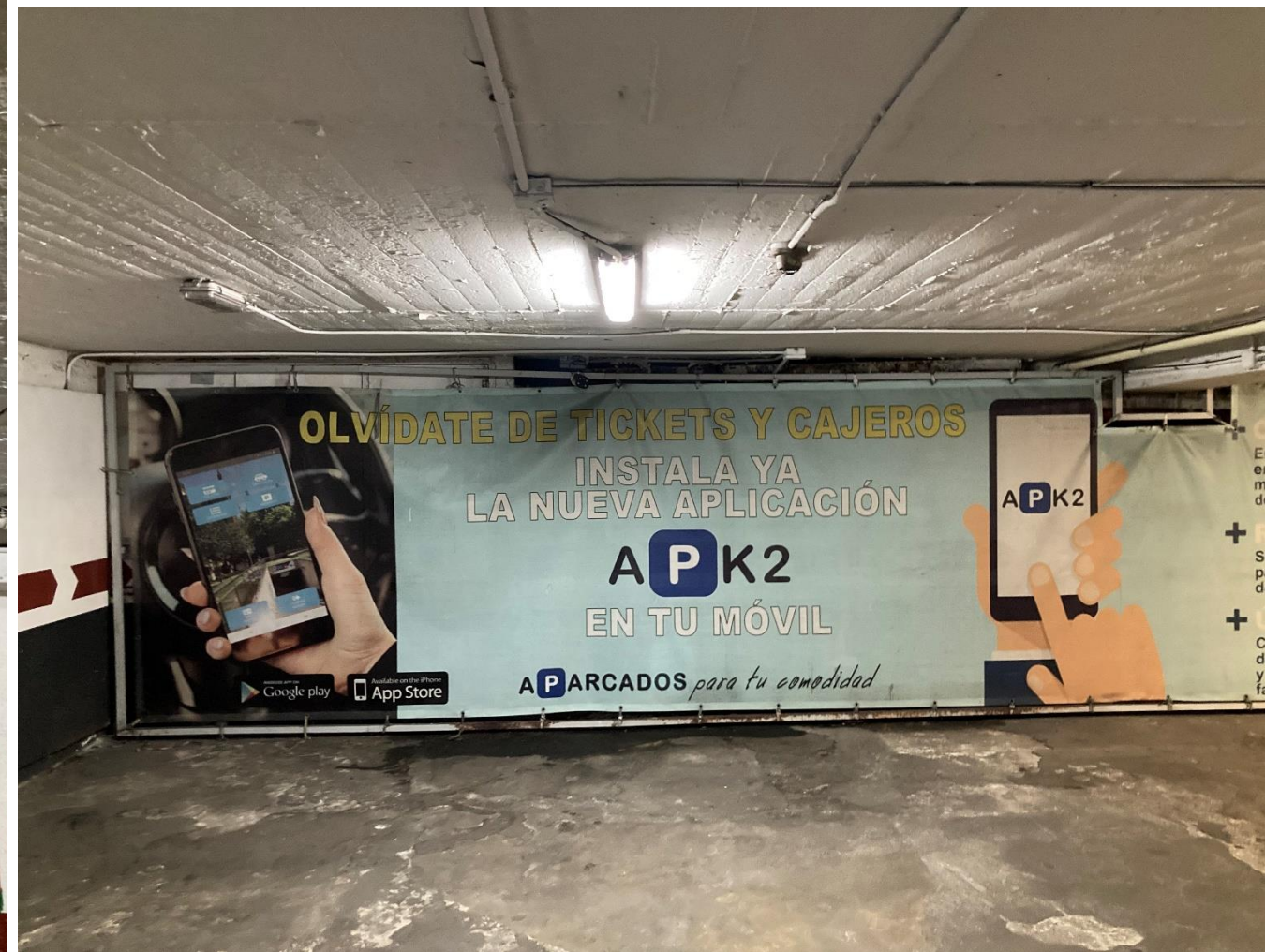


Foto 15

Foto 16

Foto 17



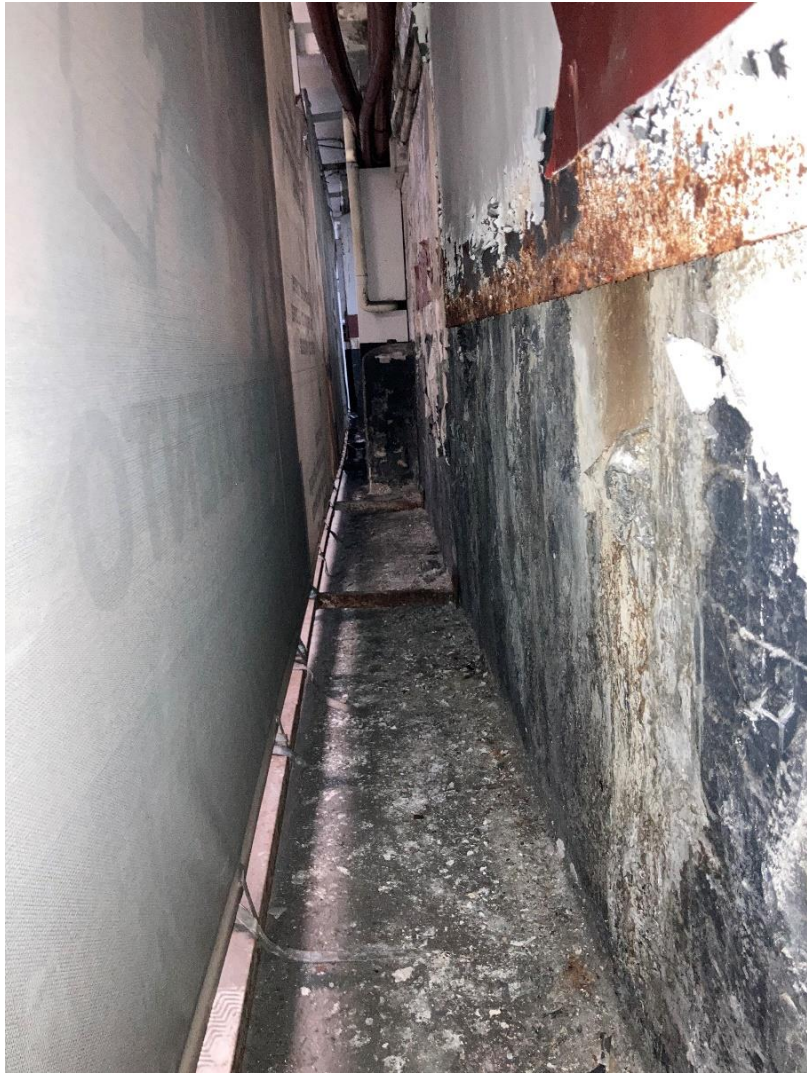


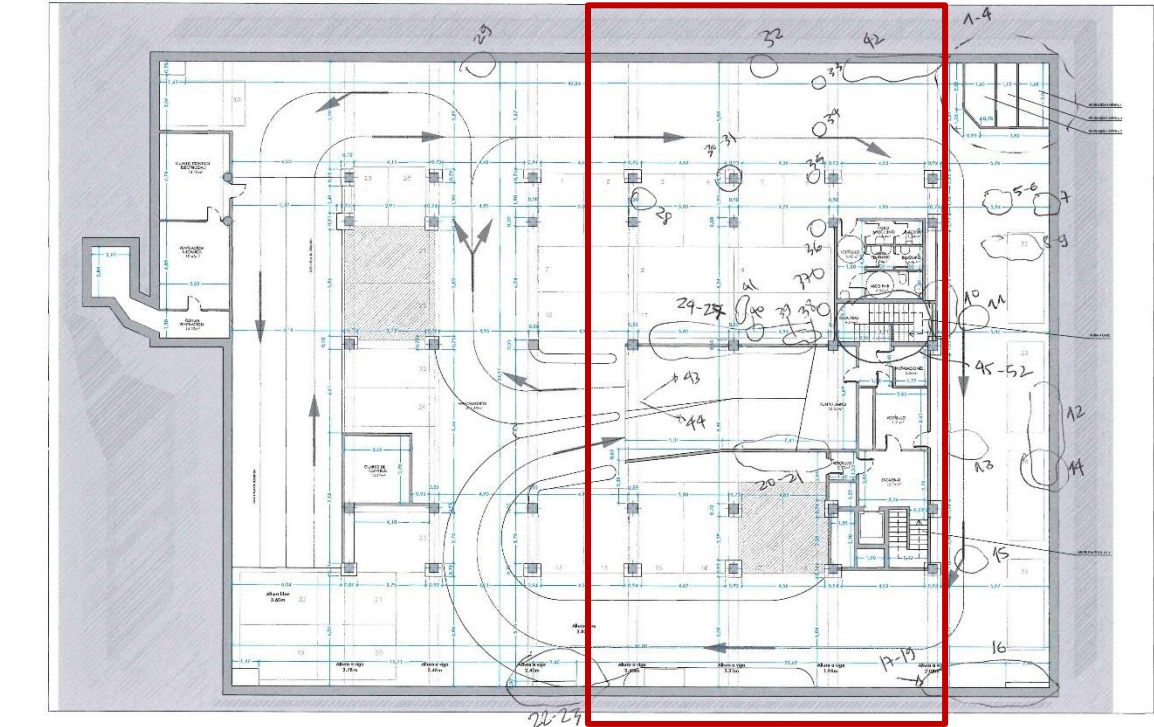
Foto 18



Foto 19



PLANTA SÓTANO -1



MADRID	Dirección General de Planeación y Infraestructura de Madrid	ep4sa	DIRECCIÓN DEL PROYECTO	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO DEL REY	SEALA 1.000	Plano 1.1.2	ESTADO ACTUAL PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 1
			PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO DEL REY	SEALA 1.000	Plano 1.1.2	ESTADO ACTUAL PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 1	ESTADO ACTUAL PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 1

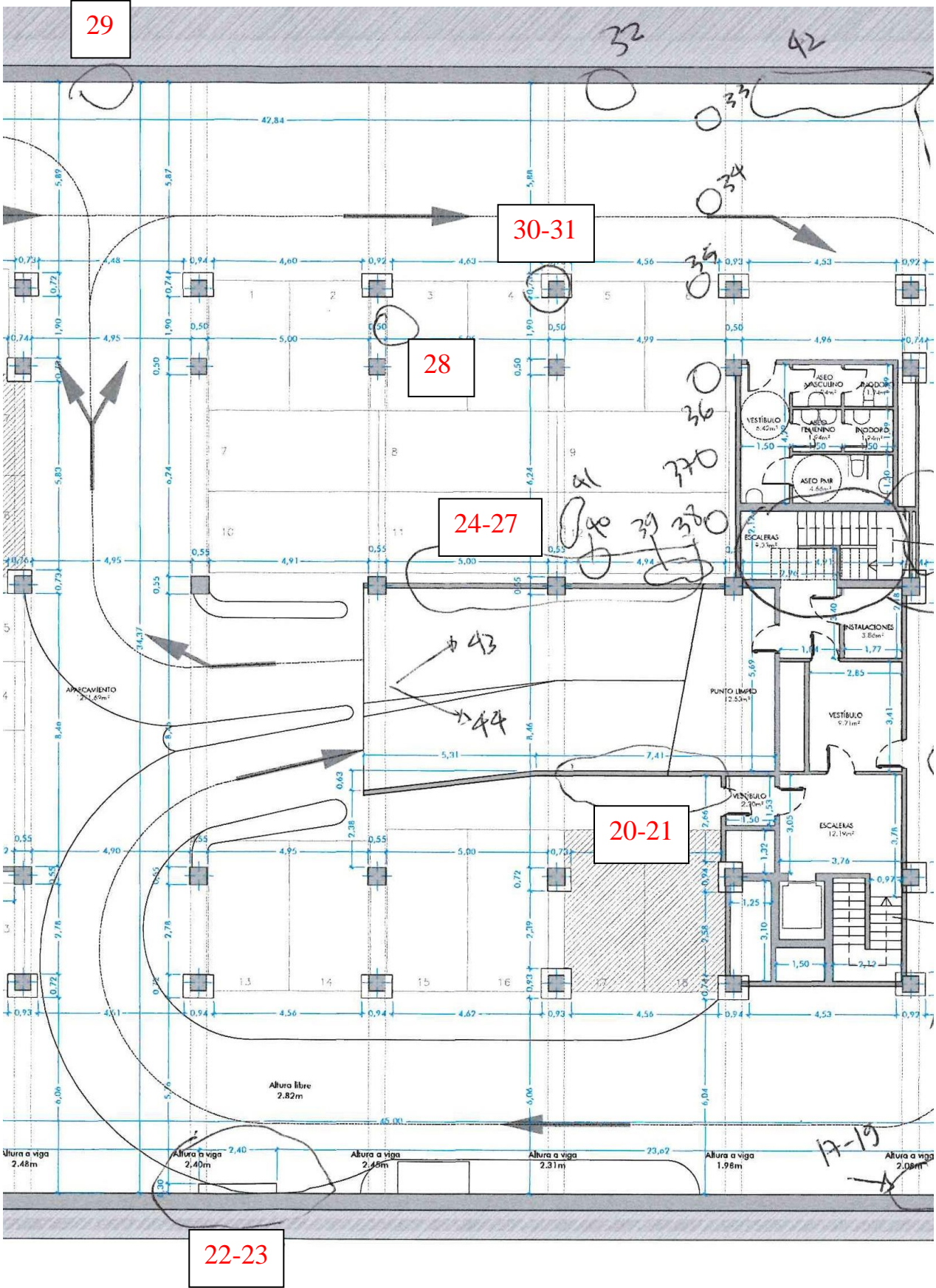






Foto 20



Foto 21



Foto 22



Foto 23





Foto 24



Foto 25



Foto 26

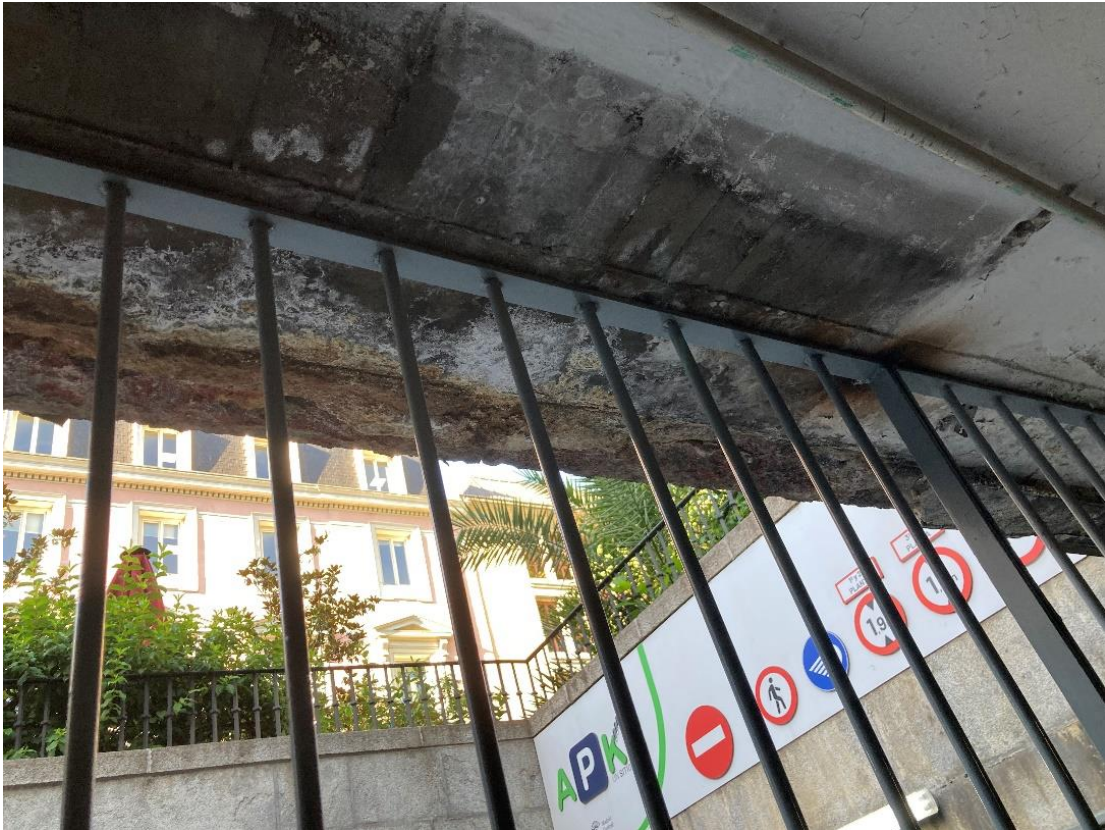


Foto 27



Foto 28





Foto 29



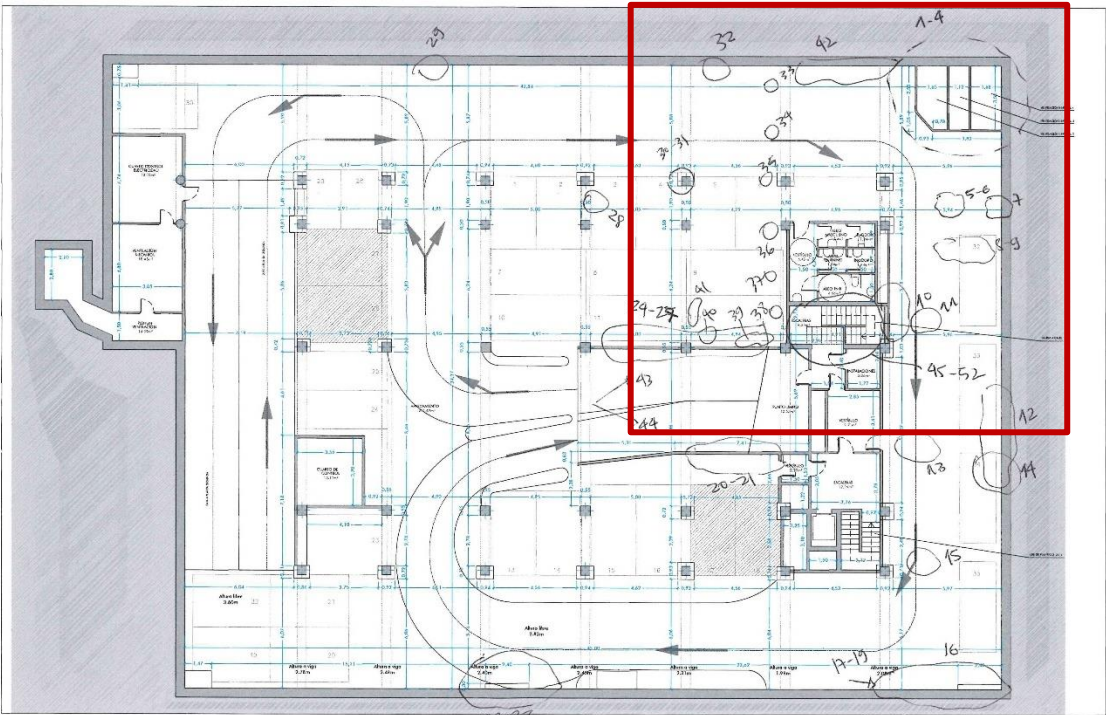
Foto 30



Foto 31



PLANTA SÓTANO -1



MADRID	Dirección General de Rehabilitación y Mantenimiento de Viviendas	MAPA COLECTIVO	DIRECCIÓN DEL PROYECTO	AUTORA DEL PROYECTO	FECHA	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO "LA DEL REY"	SEÑALA: 1.00	REVISIÓN: 2.12	ESTADO ACTUAL
		ep4sa	Publicar por Internet	Publicar por Internet		DEL APARCAMIENTO "LA DEL REY"			PLANTA DE DISTRIBUCIÓN (SÓTANO -1)
			Publicar por Internet	Publicar por Internet					

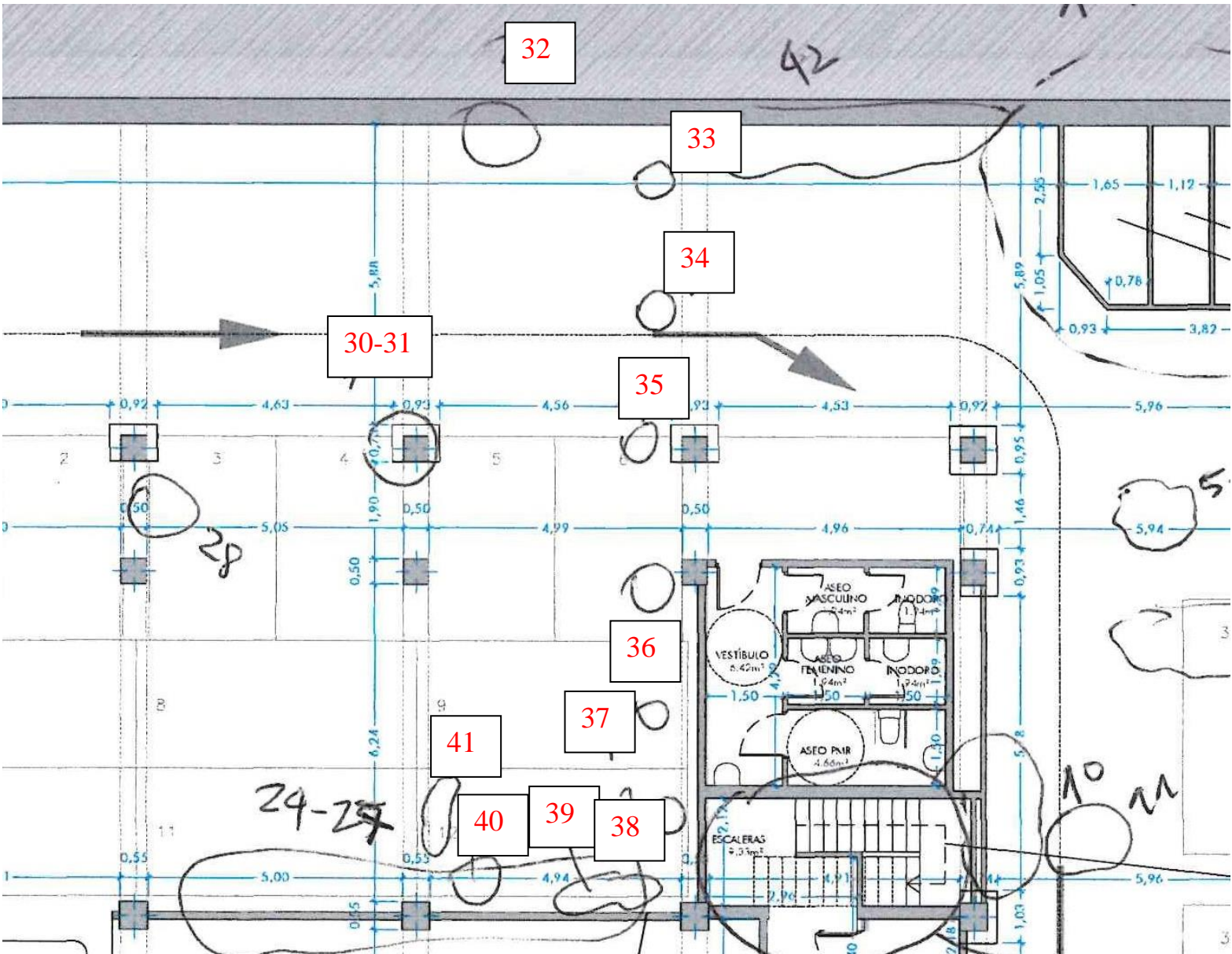






Foto 32



Foto 33



Foto 34



Foto 35



Foto 36



Foto 37



Foto 38



Foto 39



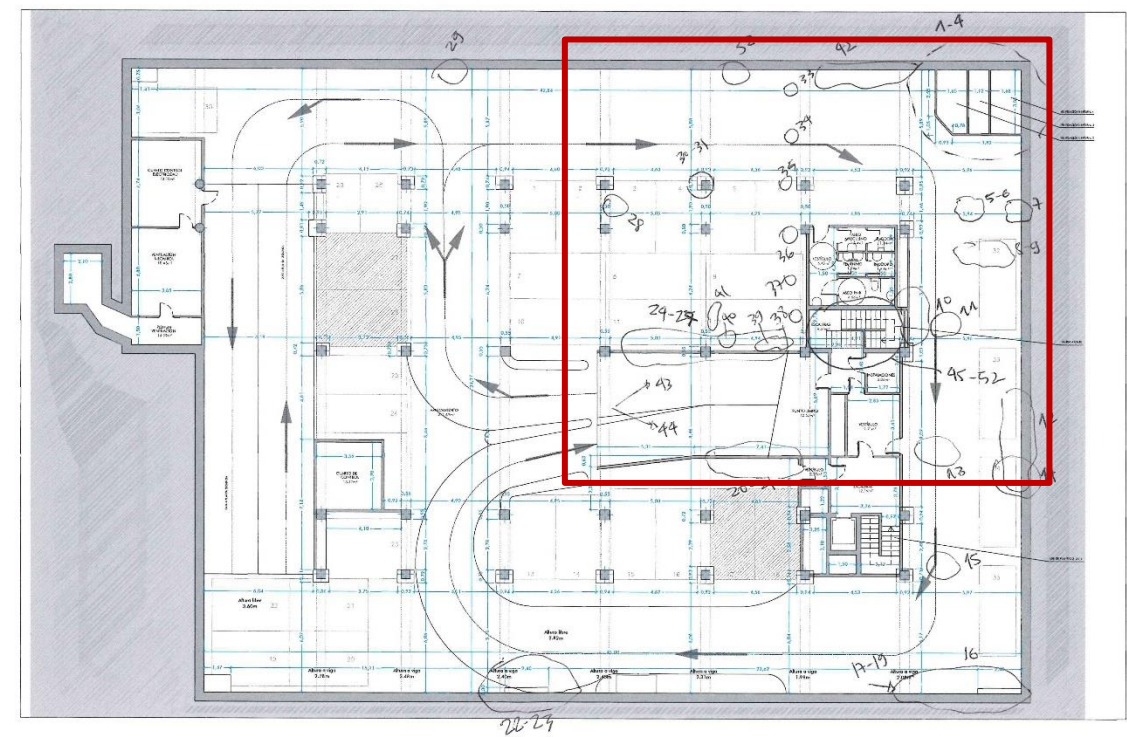
Foto 40



Foto 41



PLANTA SÓTANO -1



MADRID	Dirección General de Residencia y Bienestar Social de Madrid	ep4sa	DIRECCIÓN DEL PROYECTO	ALFONSO DEL PUERTO	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO PARA DEL REY	ESTADO ACTUAL	PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 1
					Exp. 300/722/00870-19		

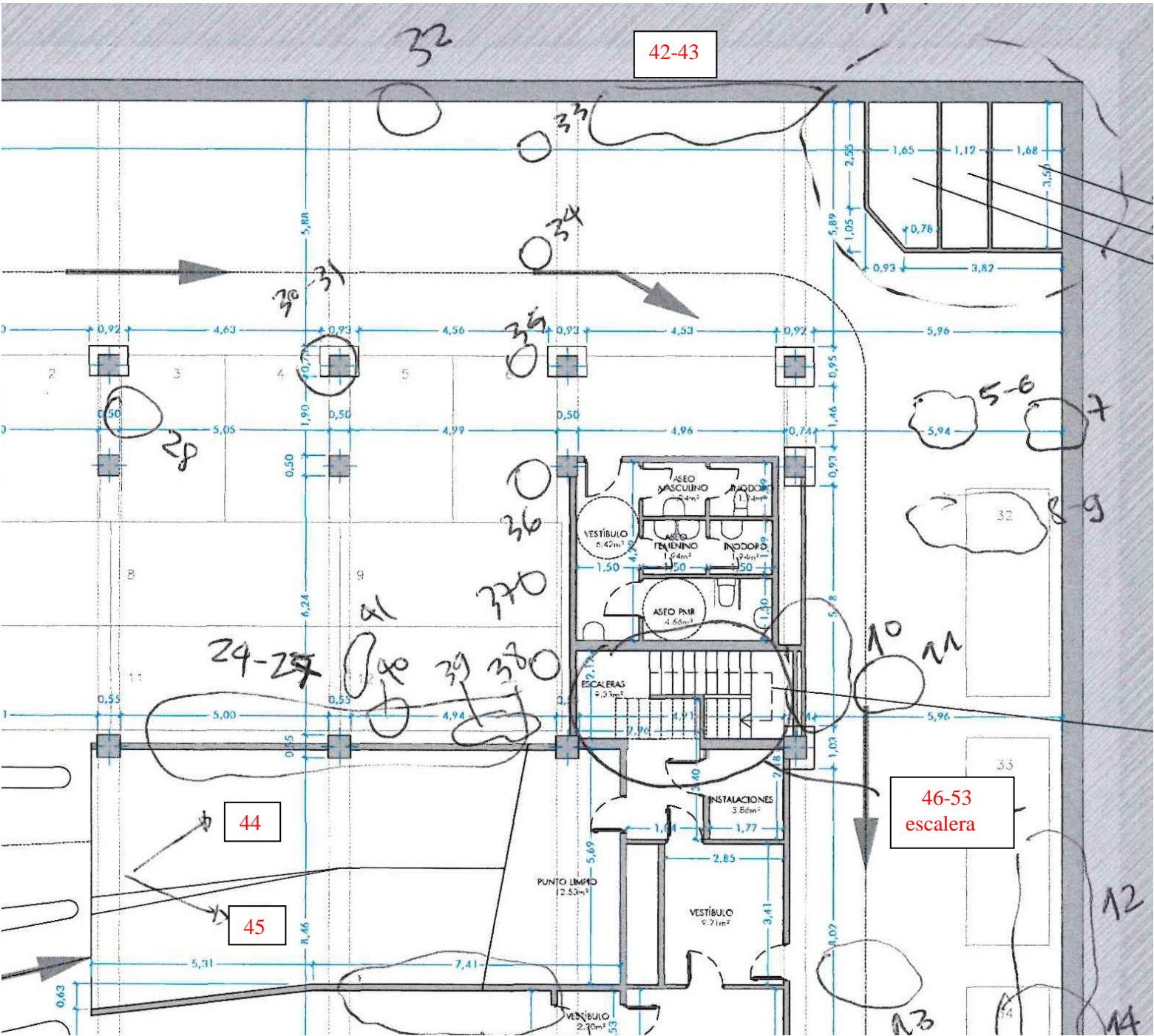






Foto 42



Foto 43



Foto 44



Foto 45



Foto 45 BIS



Foto 46





Foto 47



Foto 48



Foto 49



Foto 50





Foto 51



Foto 52



Foto 53



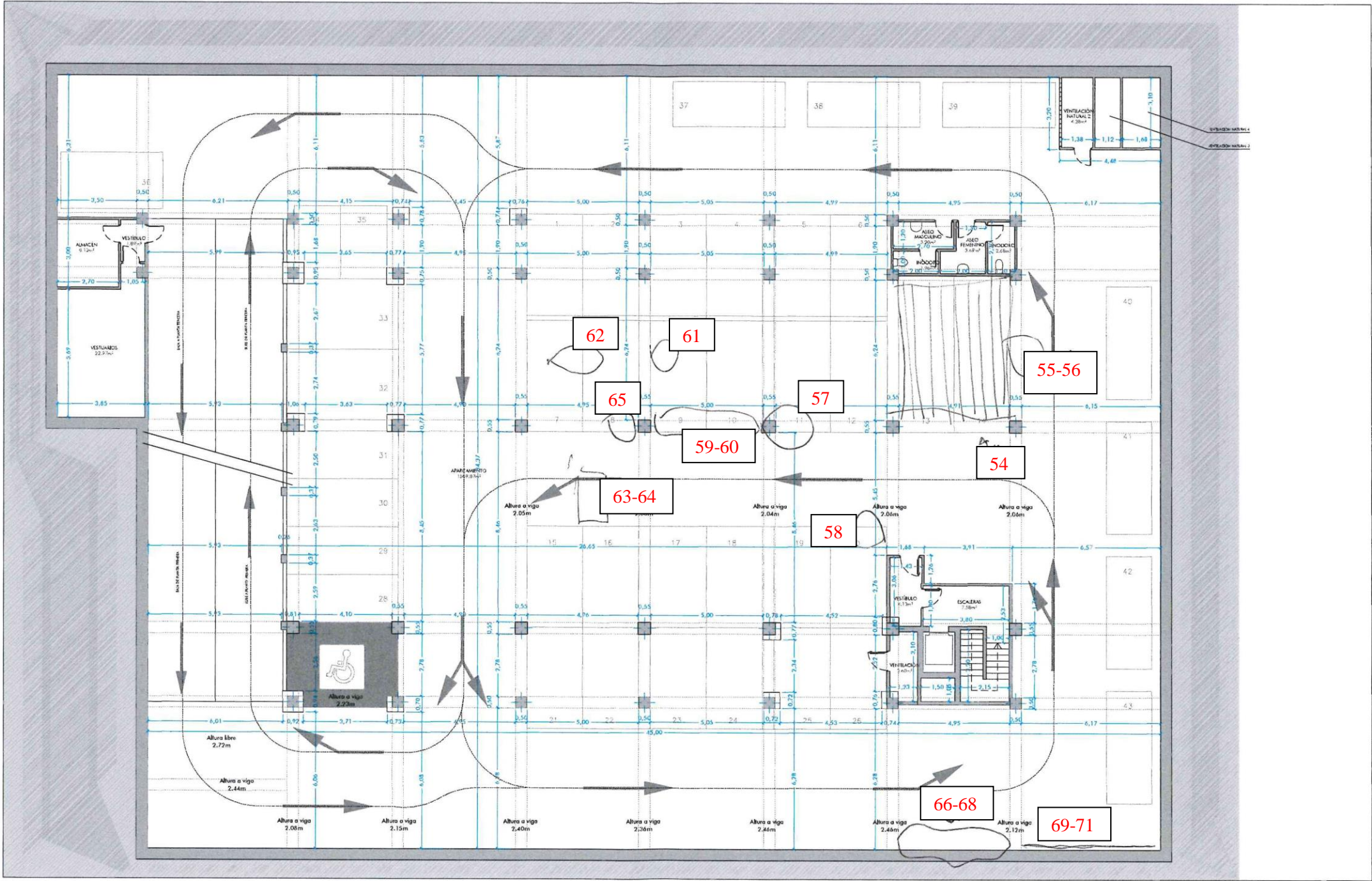






Foto 54



Foto 55





Foto 56



Foto 58

Foto 57



Foto 59





Foto 60



Foto 61





Foto 62



Foto 63



Foto 64



Foto 65



Foto 66



Foto 67





Foto 68



Foto 69



Foto 70



Foto 71



PLANTA SÓTANO -3

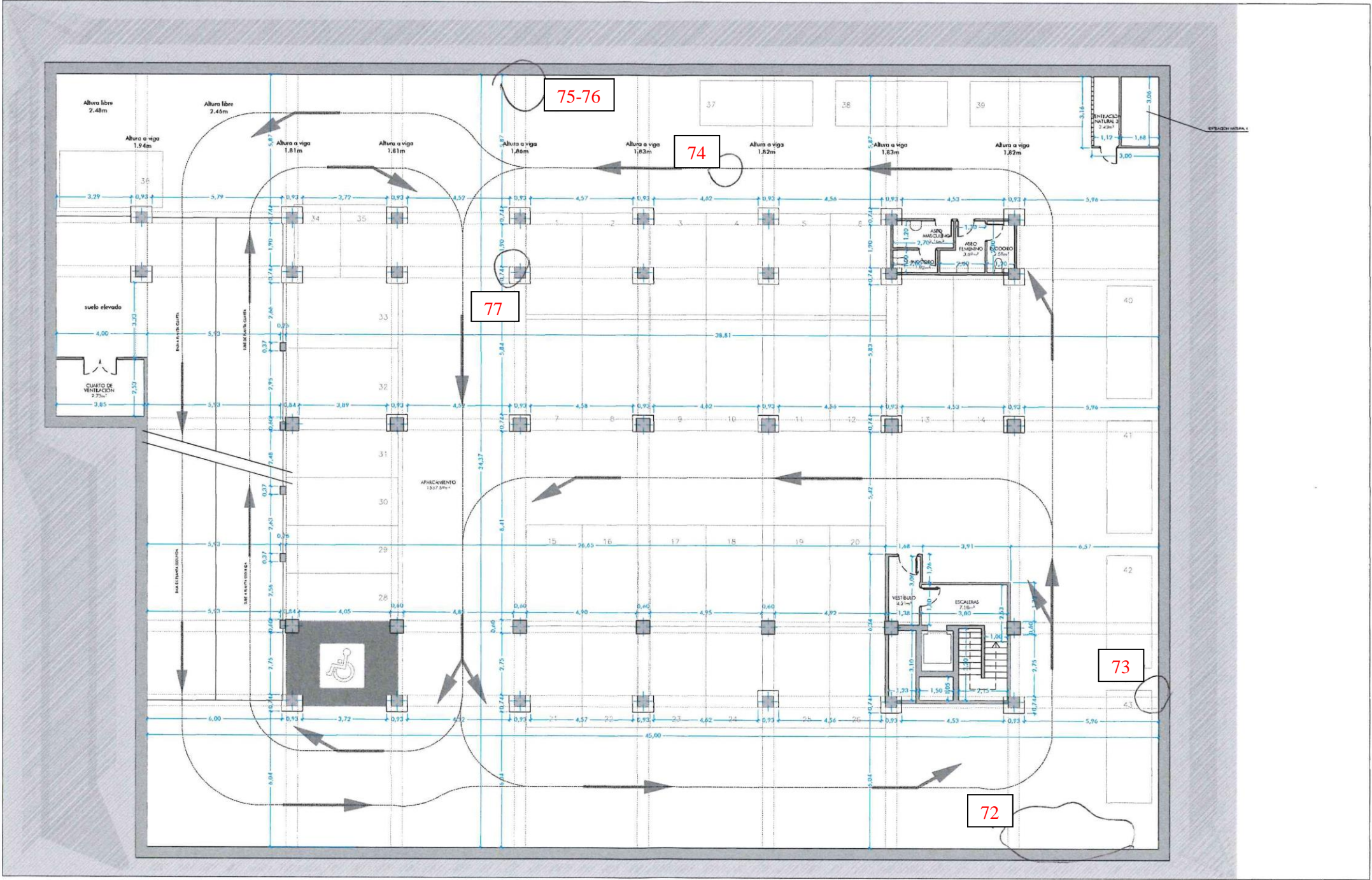






Foto 72



Foto 73



Foto 74



Foto 75

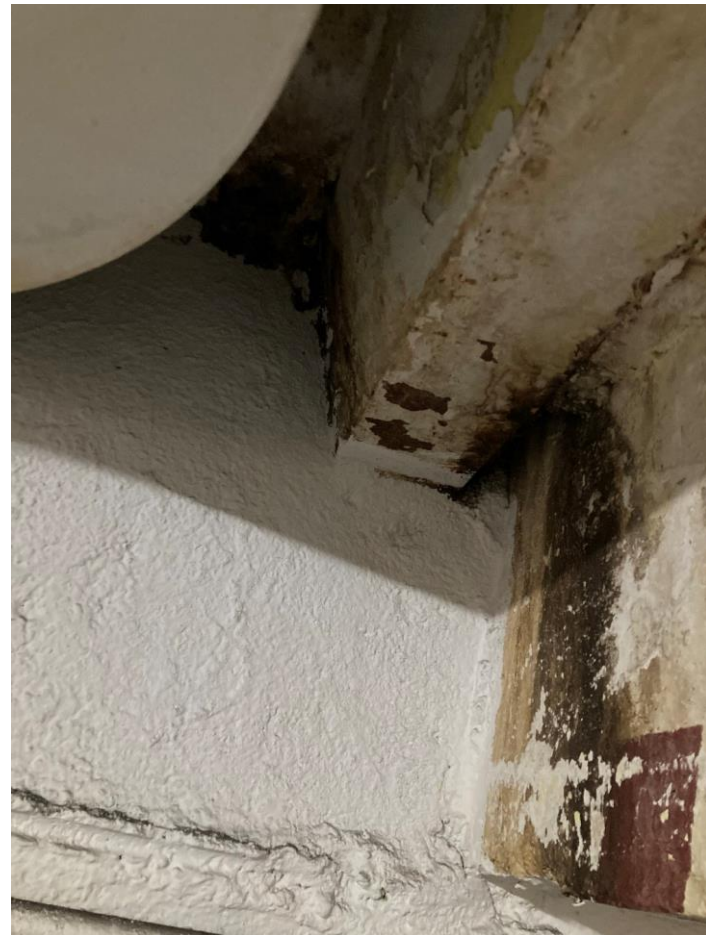


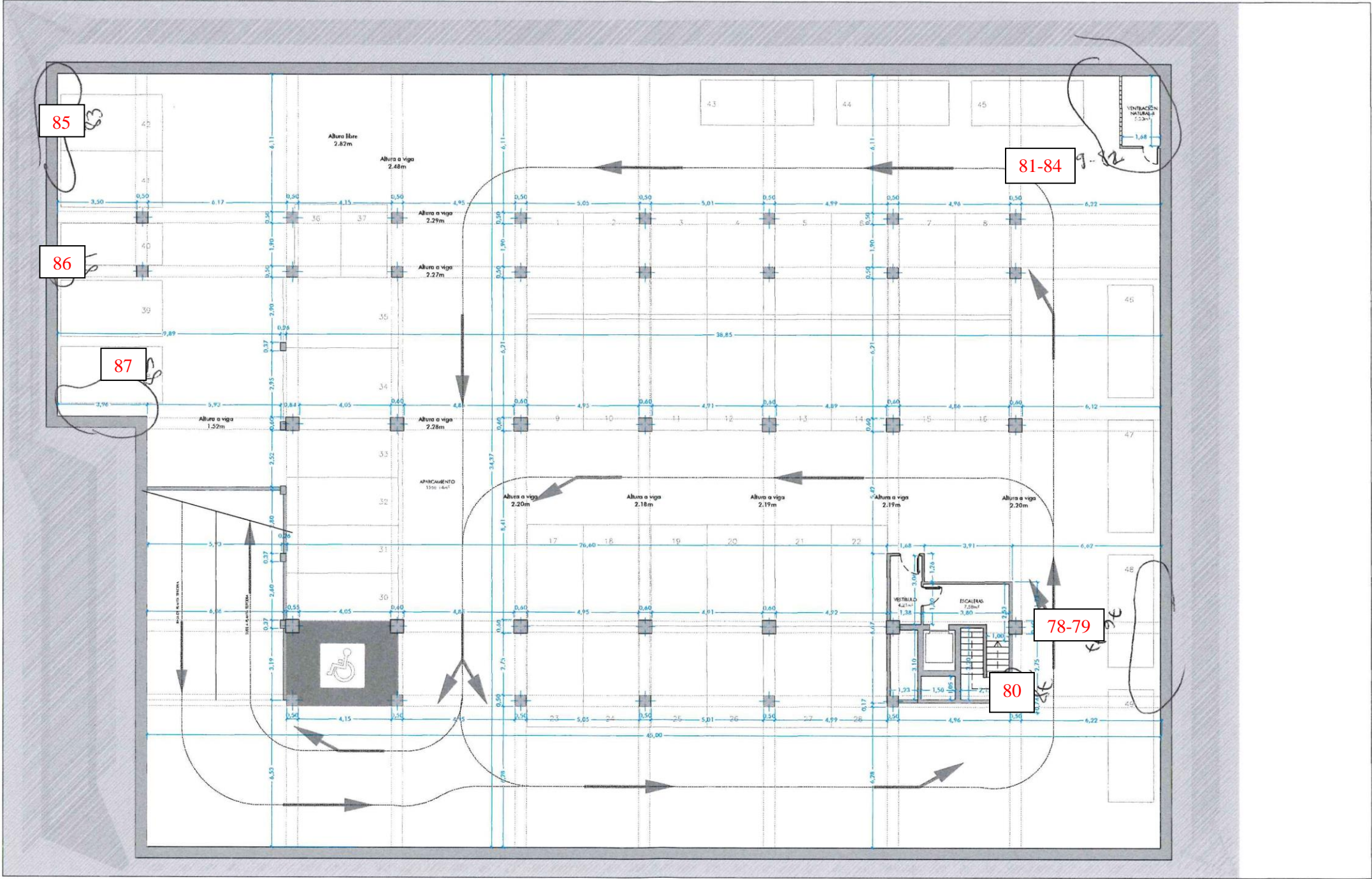
Foto 76



Foto 77



PLANTA SÓTANO -4





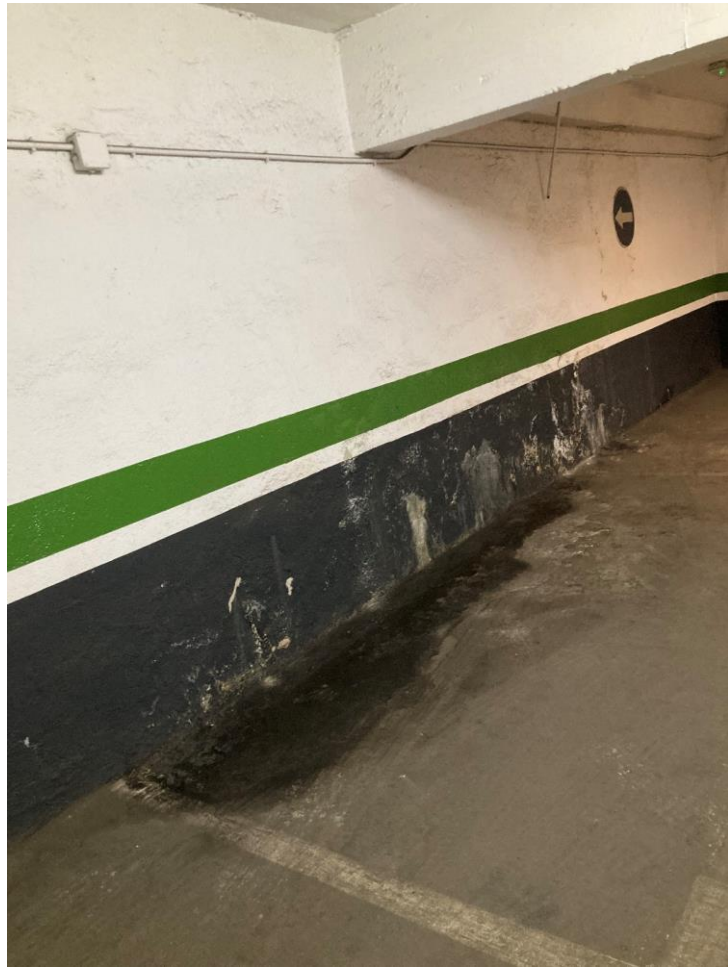


Foto 78



Foto 79



Foto 80



Foto 81





Foto 82



Foto 83



Foto 84

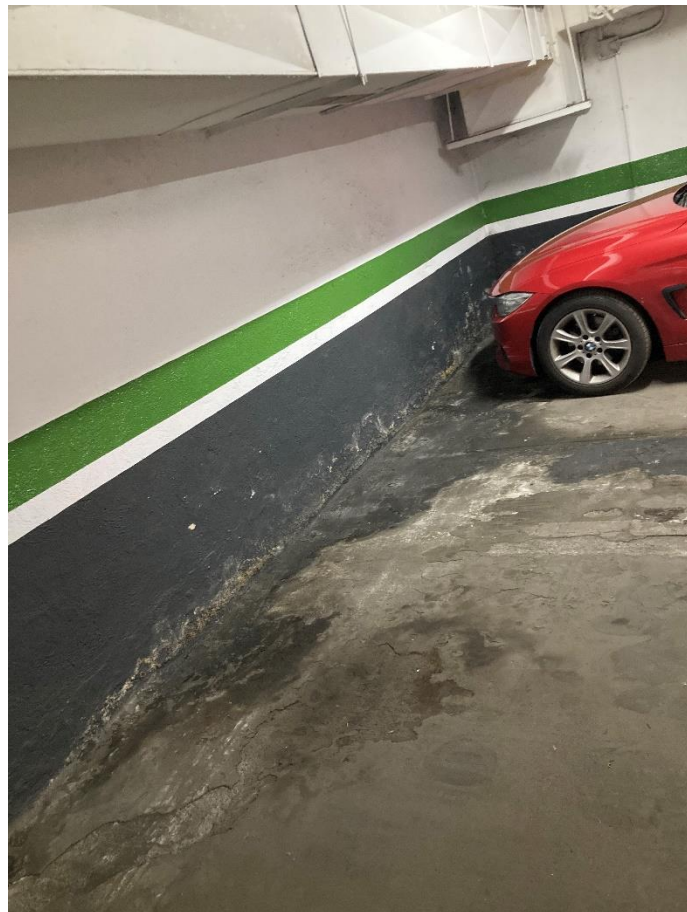


Foto 85



Foto 86



Foto 87



URBANIZACIÓN EXTERIOR



Foto 85



Foto 89



Foto 90



Foto 91





Foto 92



Foto 93



Foto 94



Foto 95



Foto 96



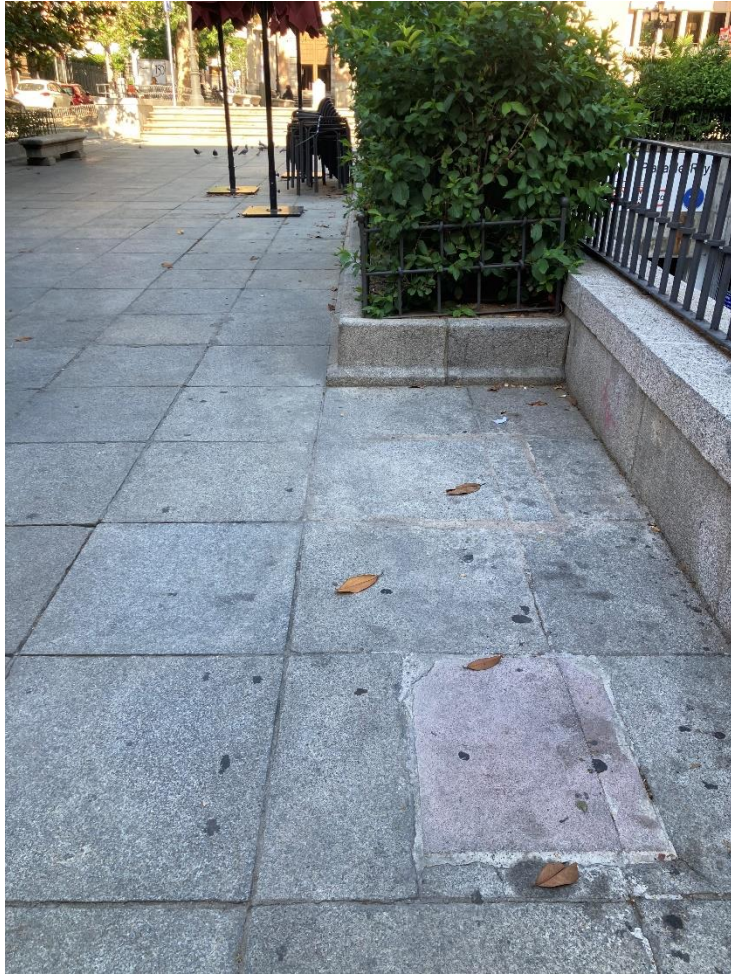


Foto 97



Foto 98



Foto 99

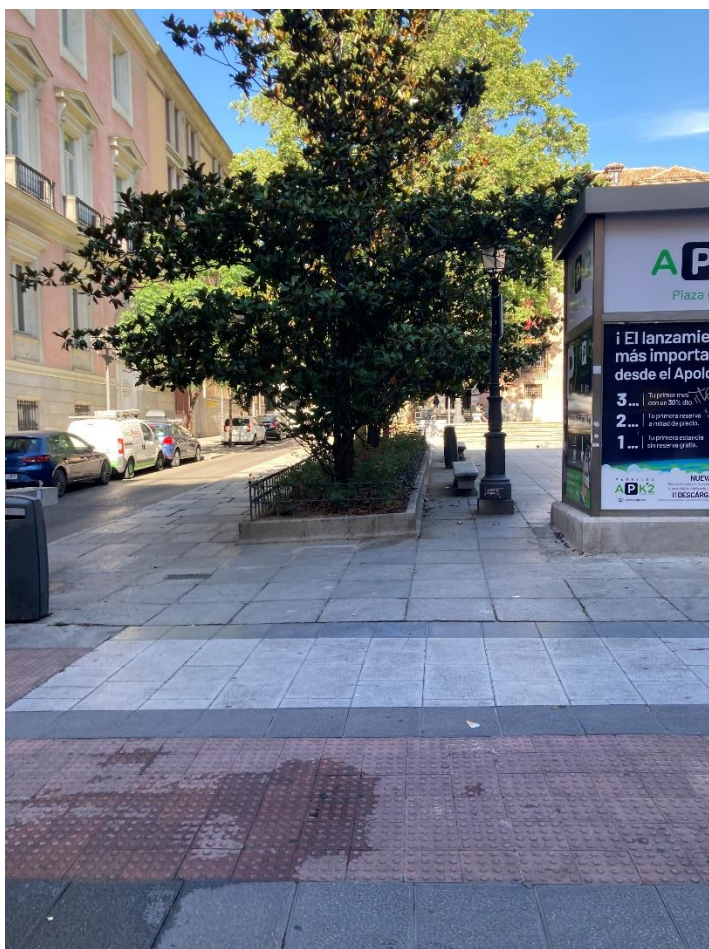


Foto 100



Foto 101



Foto 102



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **2 AMPLIACIÓN DEL REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

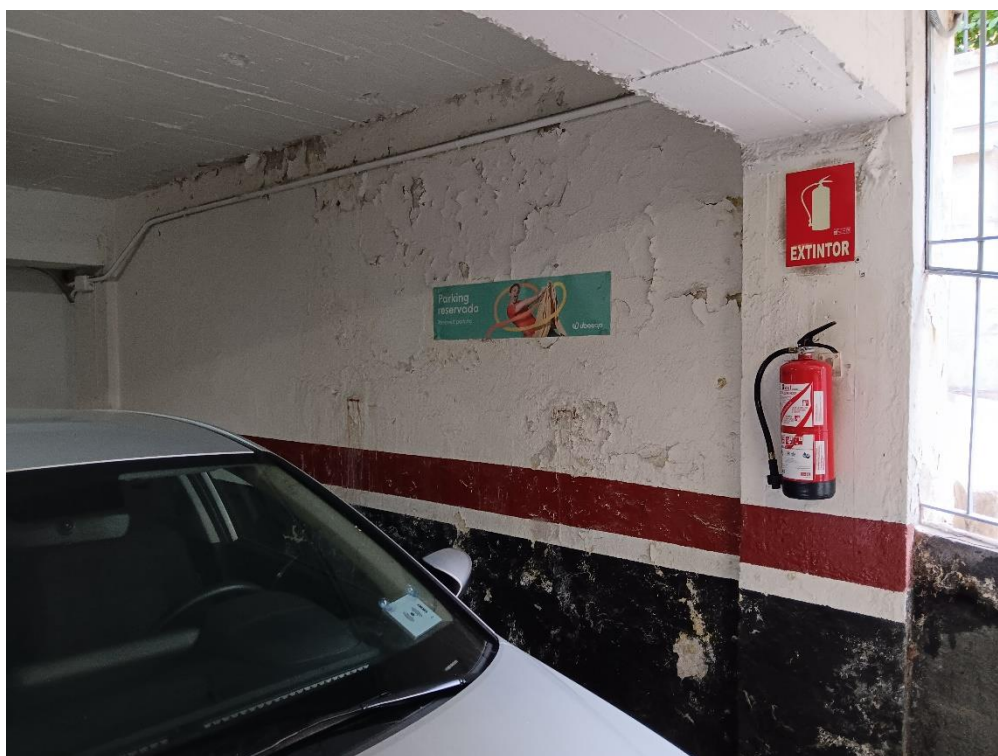
## **1.1 PLANTA -1**



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 1: Humedades en forjado y muro en el acceso al aparcamiento



Fotografía nº 2: Humedades en muro en zona de rampa de acceso al aparcamiento

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 3: Humedades en muro de cierre de la rampa de acceso al aparcamiento



Fotografía nº 4: Acceso exterior peatonal



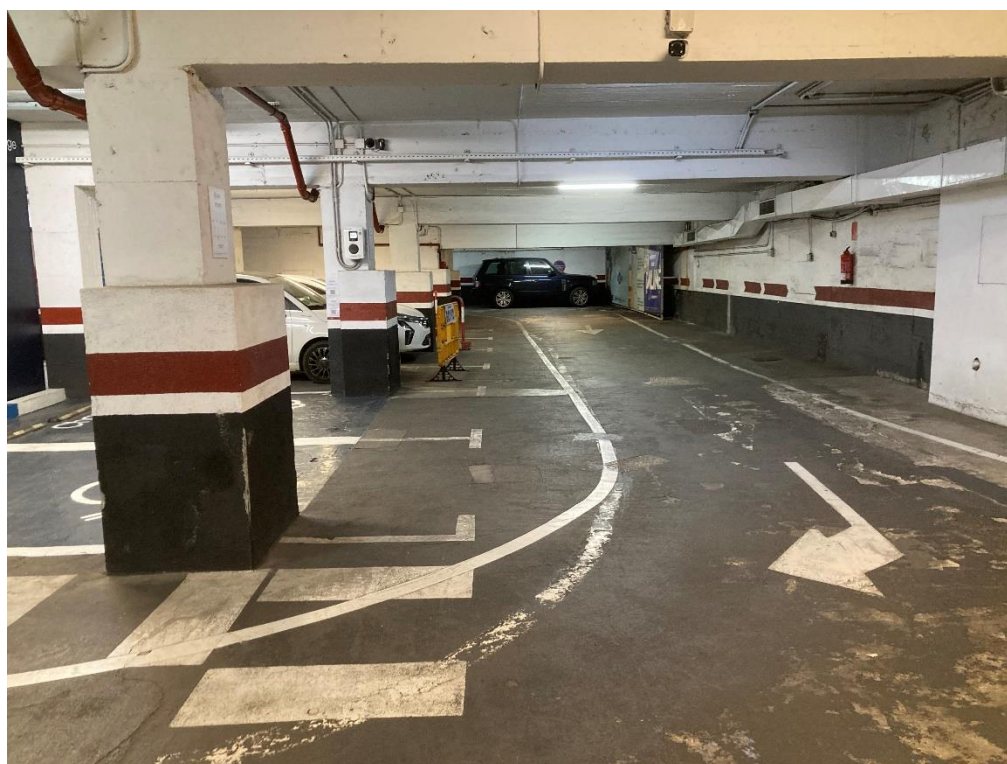
Fotografía nº 5: Humedades en pared junto a escaleras de acceso peatonal al exterior



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 6: Zona de entrada al parking. Planta sótano -1

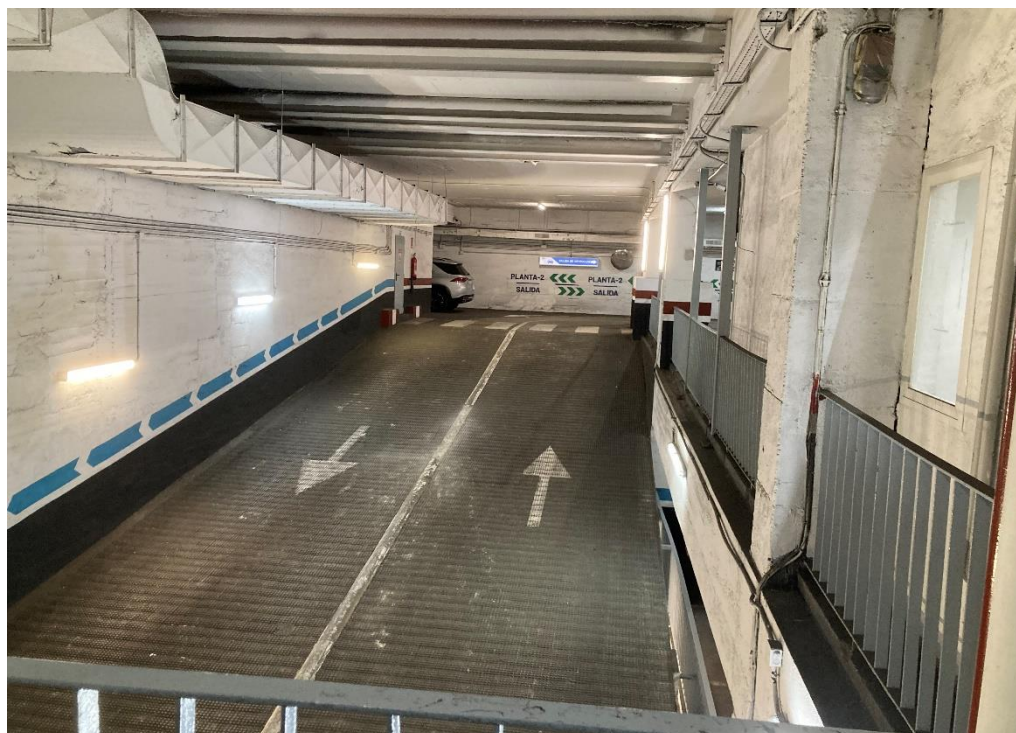


Fotografía nº 7: Vista general planta S-1. Desgaste de pavimento

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 8: Rampa de bajada a Planta sótano -2. Humedades en de tubería



Fotografía nº 9: Rampa de bajada a Planta sótano -2. Pilar con pérdida de recubrimiento



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 10: Vigas metálicas de refuerzo bajo forjado de cubierta. Descascarillado de pintura y algo de oxidación



Fotografía nº 11: Desgaste pavimento y acumulación de agua

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 12: Humedades en forjado junto a hueco de ventilación natural



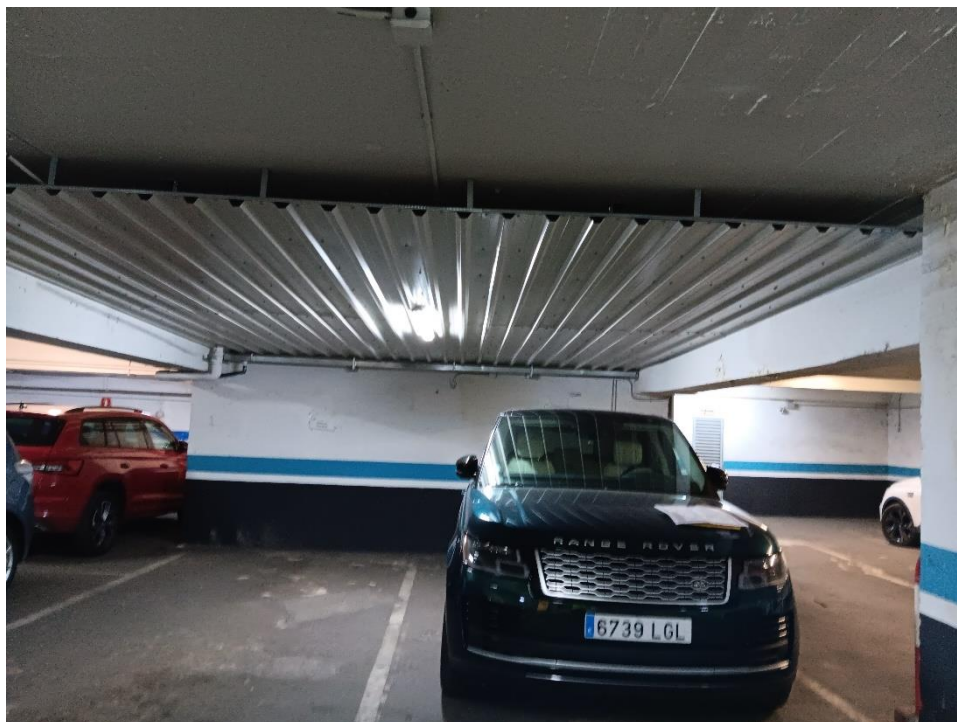
Fotografía nº 13: Desgaste pavimento y humedades en forjado



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **1.2 PLANTA -2**

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 14: Chapa grecada para aislar parcelas de las humedades-filtraciones del forjado



Fotografía nº 15: Desgaste de pavimento



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 16: Desgaste de pavimento y manchas de humedad en muro

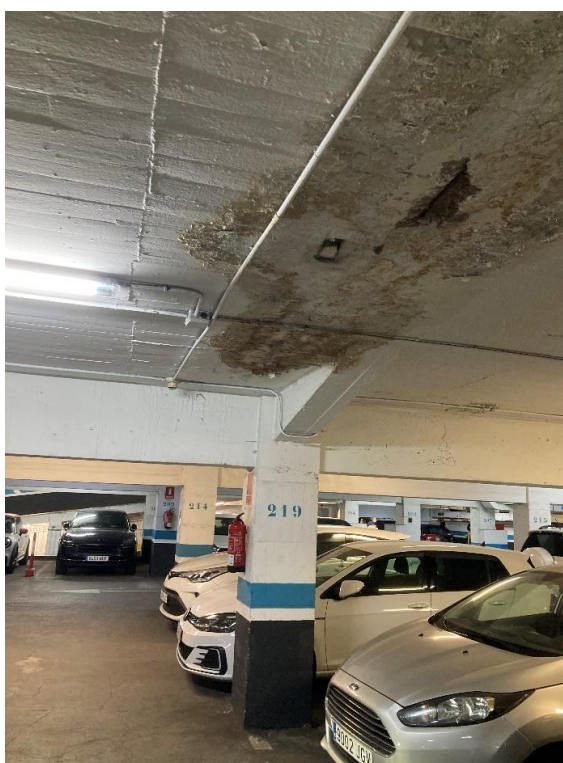


Fotografía nº 17: Detalle de humedades en forjado planta S-2 y pérdida de recubrimiento del hormigón

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



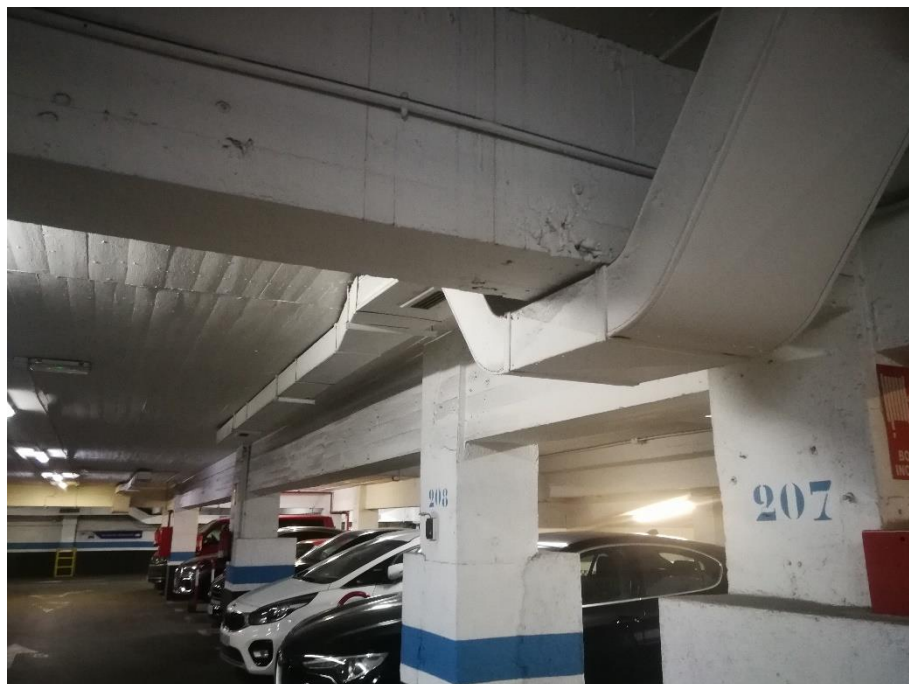
Fotografía nº 18: Humedades en forjado y pérdida de recubrimiento del hormigón en parcela 219.



Fotografía nº 19: Humedad en junta de tubería en forjado sobre parcela 224



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 20: Coqueras – pérdida de recubrimiento en el hormigón en viga- parcela 207



Fotografía nº 21: Filtraciones en muro. Desgaste de pavimento

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 22: Filtraciones, grietas y pérdida de hormigón en muro. Mancha de filtraciones oculta con pintura



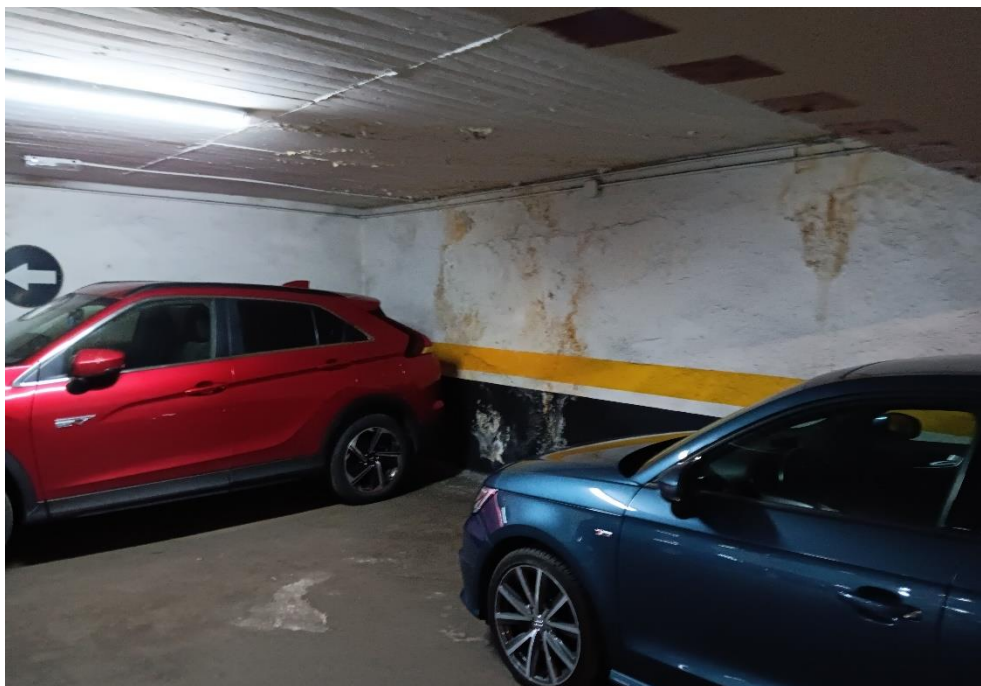
Fotografía nº 23: Plancha que oculta humedades en muro



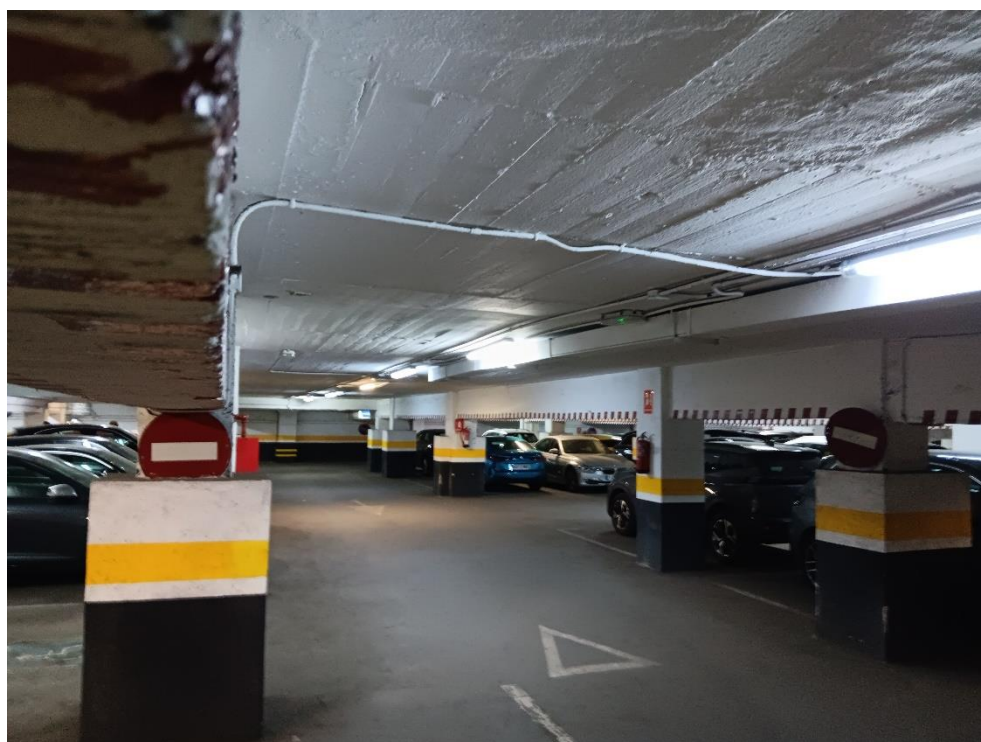
*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

### **1.3 PLANTA -3**

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 24: Humedad en forjado y muro



Fotografía nº 25: Pérdida de hormigón en borde de viga



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29

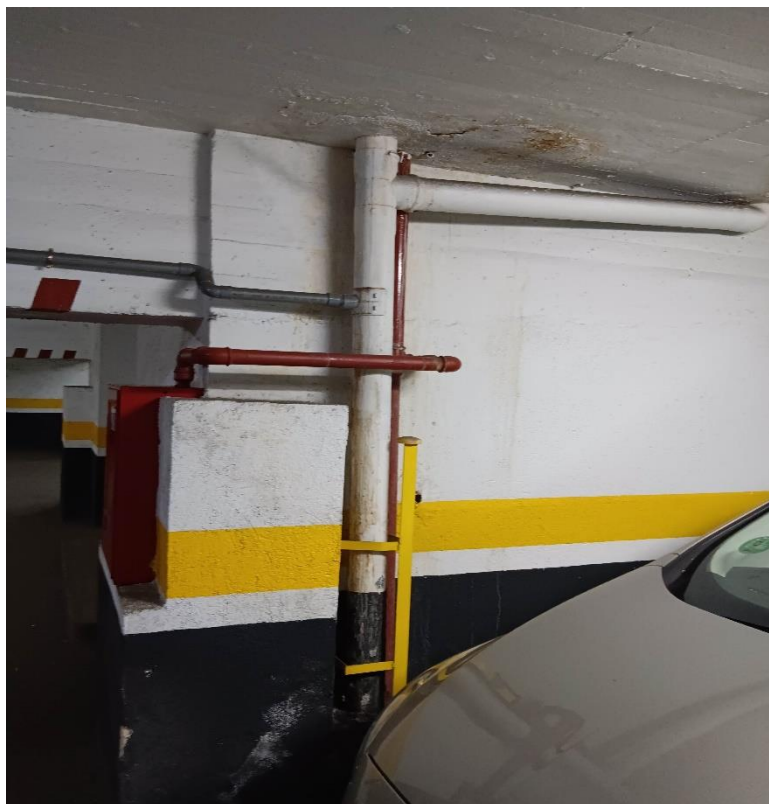


Fotografía nº 26: Humedad en viga



Fotografía nº 27: Humedad en viga

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 28: Humedad en junta de tubería en forjado S-3 - parcela 224



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29*

## **1.4 PLANTA -4**

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.  
Exp.300/2020/00870-29



Fotografía nº 29: Pérdida de recubrimiento hormigón en pilar de parcela 410



Fotografía nº 30: Humedades en forjado y muro en zona de junta con tubería



Fotografía nº 31: Humedades en muro y pavimento junto a hueco de ventilación



Fotografía nº 32: Desgaste pavimento. Abertura de la línea de saneamiento