

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

ANEJO N° 4:

ESTRUCTURAS – REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	5
2.2	MUROS.....	6
2.3	CUBIERTA.....	8
2.4	FORJADOS INFERIORES	10
2.5	RAMPAS.....	10
2.6	NÚCLEOS DE ESCALERAS	11
2.7	NÚCLEOS DE VENTILACIÓN.....	11
2.8	METODOLOGÍA DE TRABAJO	14
3	INSPECCIÓN VISUAL DEL APARCAMIENTO	15
3.1	REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS	15
3.2	MAPEO DE LAS PATOLOGÍAS Y REGISTRO DE DAÑOS	15
3.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS MÁS AFECTADAS	15
3.4	PROPUESTA DE CAMPAÑA DE ENSAYOS DE ESTRUCTURAS	16
4	ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS	20
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS	20
4.1.1	Filtraciones a través de muros perimetrales	20
4.1.2	Pérdida de recubrimiento de hormigón.....	22
4.1.3	Deterioro juntas de dilatación	23
4.1.4	Deterioro de DIFERENTES ELEMENTOS	24
4.2	DETERMINACIÓN/SUPOSICIÓN DEL ORIGEN DE LAS PATOLOGÍAS	27
4.2.1	Filtraciones a través de muros perimetrales	27
4.2.2	Pérdida de recubrimiento de HOrmigón	28
4.2.3	Deterioro juntas de dilatación	28
4.2.4	Deterioro de elementos.....	28
4.3	DETERMINACIÓN DE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS	28
5	DEFINICIÓN / PROPUESTA DE ACTUACIONES	30
5.1	GENERALIDADES	30
5.2	FILTRACIONES A TRAVÉS DE MUROS PERIMETRALES	33
5.2.1	Pérdida de recubrimiento.....	34
5.3	PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	35
5.4	DETERIORO JUNTAS DE DILATACIÓN	36
5.5	DETERIORO ELEMENTOS	39
5.6	SANEO DE VIGAS METÁLICAS	39
6	RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS	41

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

ÍNDICE *(continuación)*

7	ALGUNAS CONSIDERACIONES SUPLEMENTARIAS	42
----------	---	-----------

APÉNDICE Nº 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

1 INTRODUCCIÓN

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

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

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. 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.

El aparcamiento de Marqués de Urquijo, fue adjudicado para su construcción en 1975, finalizándose las obras en 1976 para su explotación.

El cuerpo principal del edificio se distribuye en tres plantas bajo rasante, por debajo de la calle Marqués de Urquijo, entre las calles Juan Álvarez Mendizábal y Calle del Tutor. El aparcamiento ocupa una superficie de 220 m x 15.50 m repartidos en tres plantas con gálibos de 2,30 en la primera y 2,10 en las siguientes. En sentido longitudinal el aparcamiento presenta la misma pendiente longitudinal que la calle Marqués de Urquijo.

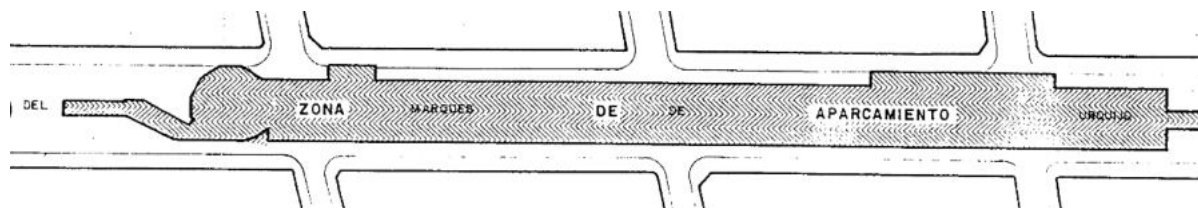
Para la entrada de vehículos se disponen 2 rampas con pendientes del 14%, una centrada con el eje de la c/ Marqués de Urquijo que recoge el tráfico de las calles Ferraz y Rosales y la otra rampa se ubica en el lateral opuesto recogiendo el tráfico del resto de calles.

La comunicación interior entre plantas se resuelve con un cuerpo en forma de helicoide situado en el extremo del edificio más cercano a la c/ Ferraz.

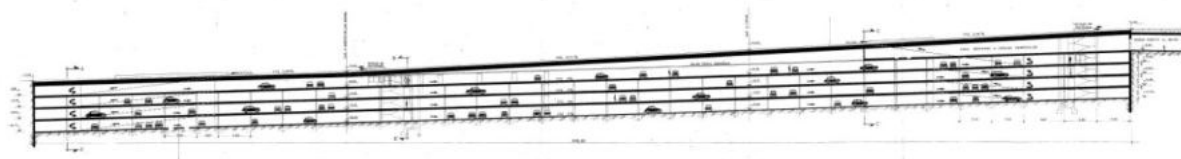
En la sección tipo del aparcamiento la estructura está formada por los dos muros pantalla paralelos, de 50 cms de espesor, empotradas 2.50 metros en la arena de miga o tosco y separados 15,50 metros entre caras interiores, que soportan, sin apoyos intermedios sendos tableros que forman los forjados.

En el extremo próximo a la calle Ferraz, los dos muros se cierran formando un círculo de 18,80 metros de radio interior que envuelve al helicoide de bajada de la rampa de bajada a las plantas inferiores

En la zona de la rampa de subida desde plantas inferiores, la pantalla del lado Norte se separa hasta 19,00 metros de la opuesta, soportando la cubierta del aparcamiento y los forjados inferiores mediante una crujía de pilares que sirven también de soporte a las rampas.



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

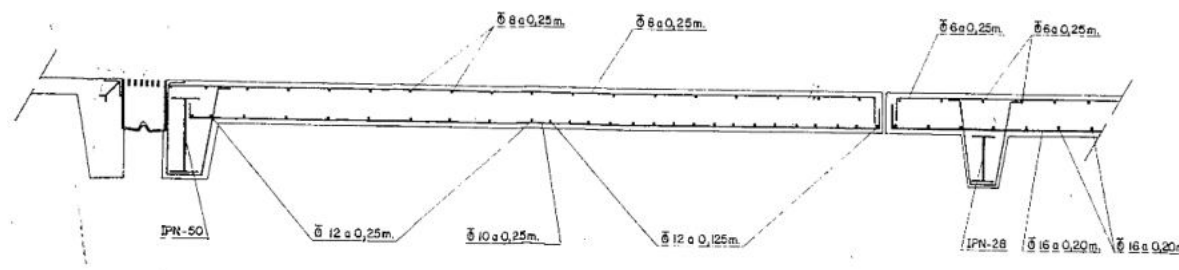


Planta general y sección longitudinal del aparcamiento tomada del proyecto de 1975

El aparcamiento presenta 12 juntas de dilatación transversales según se indica en el plano de planta inferior:



Planta. Juntas de dilatación. Proyecto original 1975.

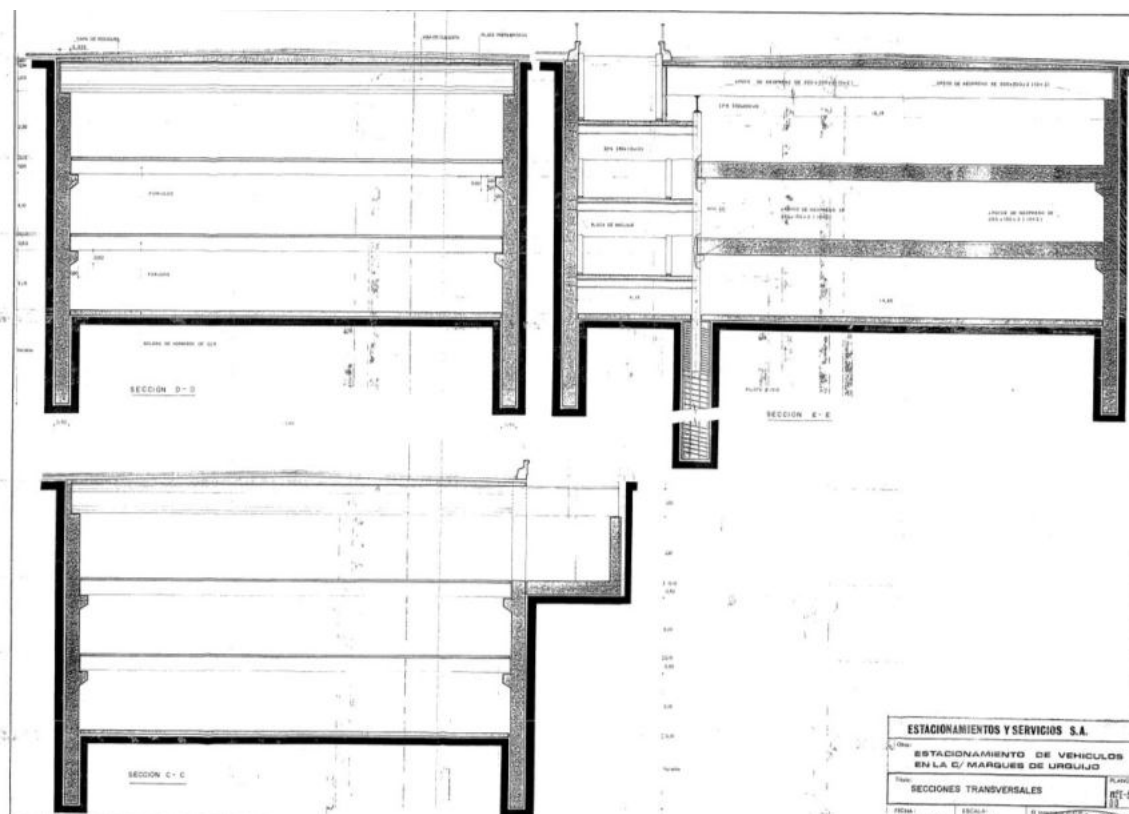


Detalle junta de dilatación junto cuerpo helicoidal. Proyecto original 1975.

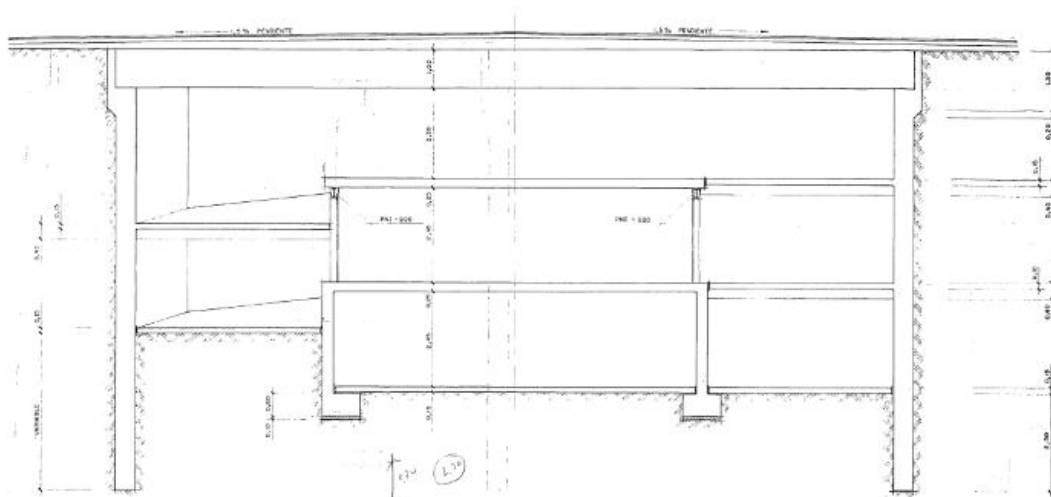
2.2 MUROS

Los muros circundantes son pantallas de hormigón armado de 0,50 metros de anchura empotrados en la arena de miga o en el tosco 2,50 metros realizados con paneles de ancho variable.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31



Secciones transversales tipo (Proyecto 1975)

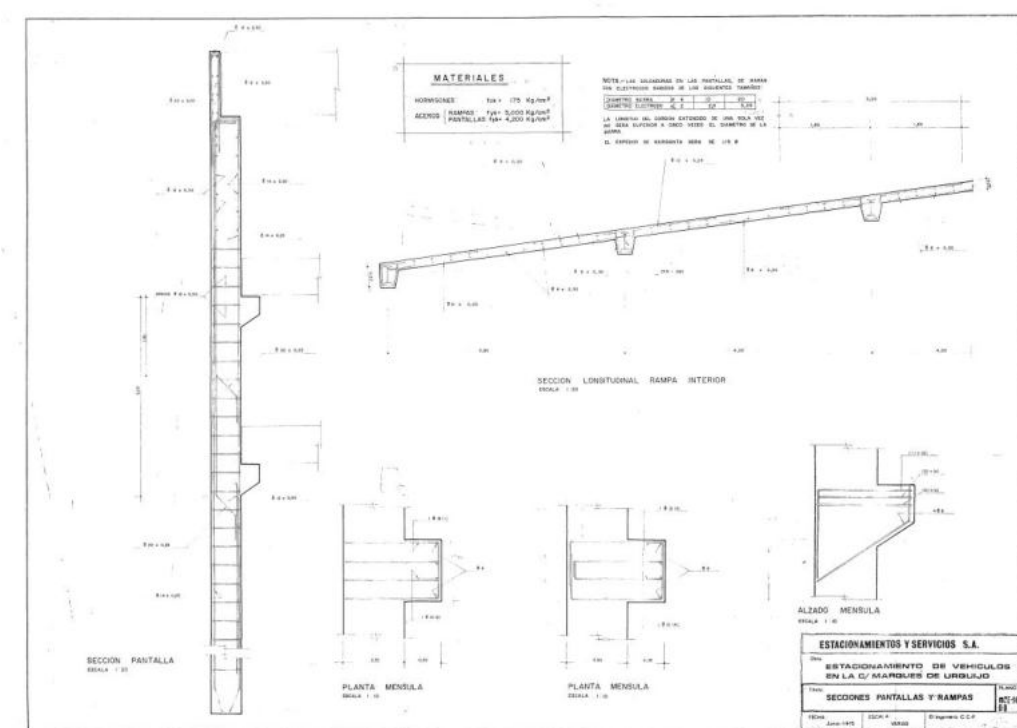


Sección trasversal por el helicoides

Los 2 muros sirven de apoyo a los forjados para los que se disponen de unas ménsulas de hormigón armado para los forjados inferiores. El forjado de cubierta apoya directamente sobre los muros, mediante apoyos de neopreno de dimensiones 200x200x2 quedando protegido por un murete de

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

guarda de 15 cm. de espesor, en prolongación de la pantalla. A continuación, se muestra sección tipo de los muros pantalla y ménsulas del proyecto original:



Sección pantallas, ménsulas y rampa interior proyecto original 1975.

Para el apoyo de las vigas de las rampas se han dejado embutidas en la pantalla unas placas metálicas, a las que se han soldado las vigas mediante angulares.

En el interior del helicoide se ha dispuesto un muro sobre el que se apoya el forjado circular interior de la segunda planta y los pilares soporte de la primera, con lo que la primera vuelta del helicoide se construye directamente sobre el terreno.

Los muros se han ejecutado con hormigón de resistencia $f_{ck} = 175 \text{ Kg/cm}^2$ y armaduras pasivas de tetracero de límite elástico 4.100 Kg/cm^2 ,

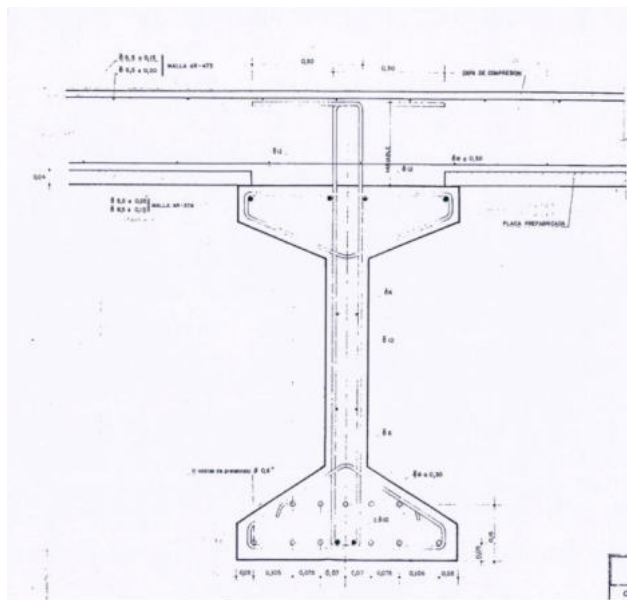
2.3 CUBIERTA

El tablero de cubierta está formado por vigas prefabricadas de hormigón pretensado con sección de doble T de 1,00 m. de canto, cabezas de 0,60 de ancho y alma de 12 cms., sobre la que se apoya la losa de compresión de hormigón armado de espesor variable.

Las vigas descansan sobre apoyos de neopreno en los muros laterales. La longitud de las vigas es de 16,50 m. prácticamente en la totalidad del aparcamiento excepto en las zonas de rampas rectas que

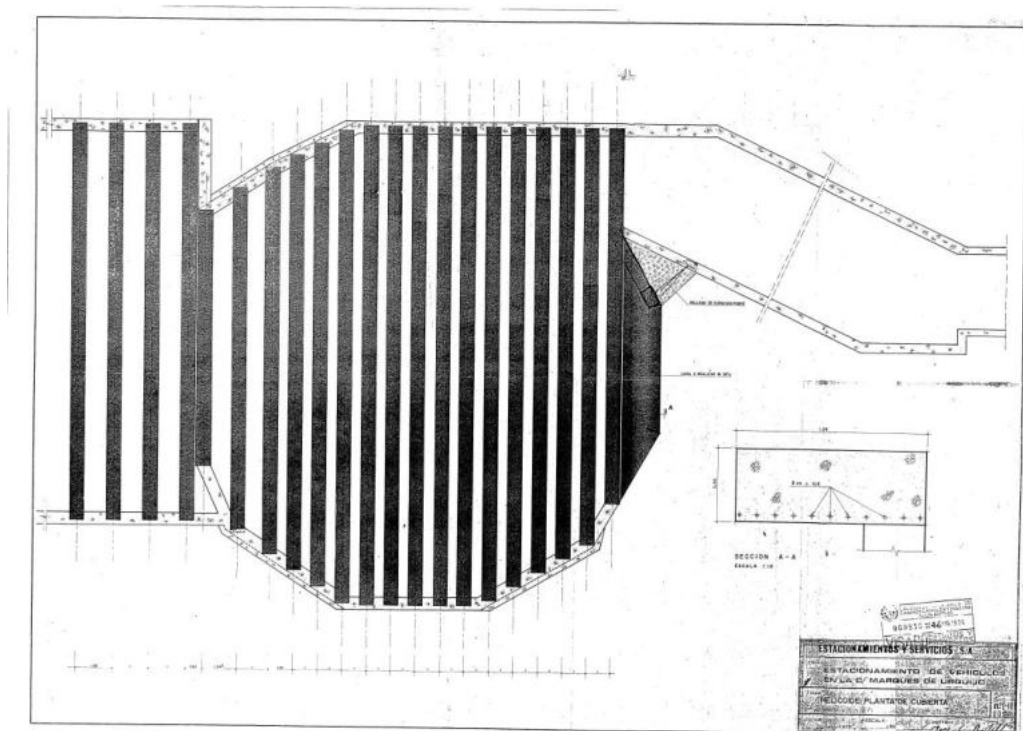
Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

es de 18,65 m. La separación de las vigas es de 1,50 m cuando su longitud es de 16,15 y de 1,00 cuando es de 19,65 m.



Sección tipo de las vigas de cubierta (Proyecto 1975)

En el helicoides la longitud de las vigas es variable puesto que forman las cuerdas del círculo.



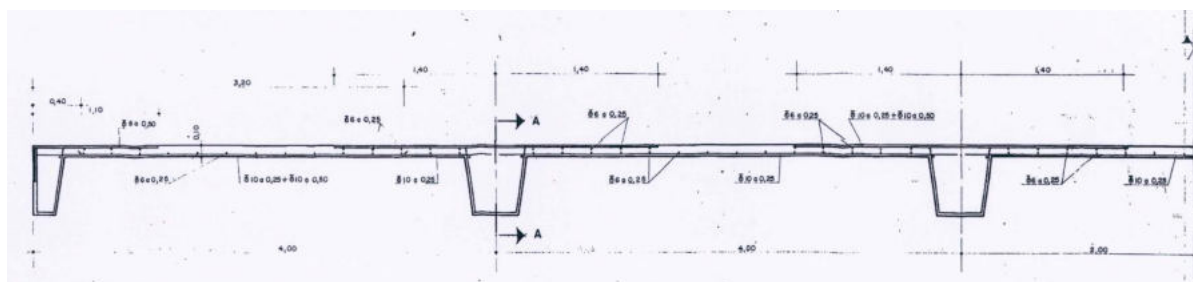
*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

Las vigas se han ejecutado con hormigón de resistencia característica mayor de 350 Kg/cm², mientras que la losa de compresión se ha ejecutado con hormigón de 300 Kg/cm². En el caso de las vigas de cubierta, postensada, se ha utilizado acero de 0,6" y de carga de rotura de 167 Kg/mm². El acero para armar, han sido barras de calidad $f_y = 4.200$ Kg/cm. La losa de compresión de la cubierta se ha armado con acero de calidad $f_y = 5.000$ Kg/cm² y mallazos con el mismo límite elástico.

Para soportar la cubierta, los forjados inferiores y las rampas, junto a la rampa de acceso más alejada de la calle Ferraz se sitúa una nueva crujía de pilares metálicos HPN30 separados 4 m y empotrados en pilotes de diámetro 100mm empotrados 2 m. Para el soporte de la cubierta se dispone también un dintel metálico.

2.4 FORJADOS INFERIORES

Los tableros inferiores son de hormigón armado formando una losa nervada de 10 cms de canto con vigas de forma trapezoidal que descuelgan 50 cms por debajo de la losa de canto constante. La luz es de 15,50 m. en general excepto en la zona de rampa en que se alcanzan los 19,00 m. La separación entre nervios es de 4m.



Sección tipo de forjados inferiores (Proyecto 1975)

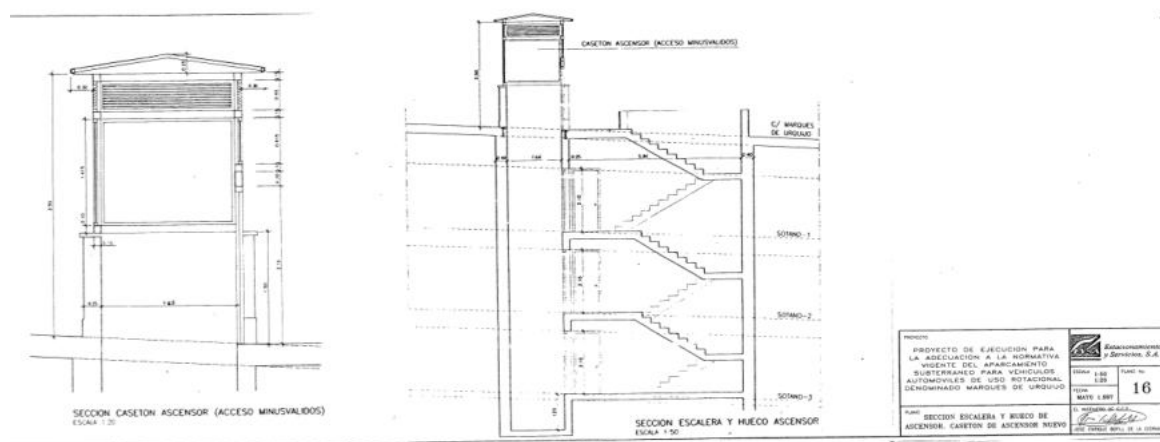
Estos elementos se han ejecutado con hormigón de resistencia característica mayor de 250 Kg/cm². El acero para armar, han sido barras de calidad $f_y = 5.000$ Kg/cm² y mallazos con el mismo límite elástico.

2.5 RAMPAS

Las rampas, tanto rectas como helicoidales, son losas de hormigón armado de 15 cms. de canto apoyadas en vigas metálicas con luces y separación variables según los casos. Estos elementos se han ejecutado con hormigón de 175 Kg/cm² de resistencia característica. El acero para armar, han sido barras de calidad $f_y = 5.000$ Kg/cm² y mallazos con el mismo límite elástico.

2.6 NÚCLEOS DE ESCALERAS

Existen tres núcleos de escaleras, dos de los cuales, los de los extremos, se ejecutaron de acuerdo al proyecto inicial, “Estacionamiento de vehículos en C/ Marqués de Urquijo”, y el tercero se implementó a partir de un proyecto de adecuación realizado en el año 1997: “Proyecto de ejecución para la adecuación a la normativa vigente del aparcamiento subterráneo para vehículos automóviles de uso rotacional, denominado Marqués de Urquijo” en el año 1.997, ubicando un nuevo núcleo de comunicación con ascensor en el centro de la planta junto con 3 nuevos huecos de instalaciones:

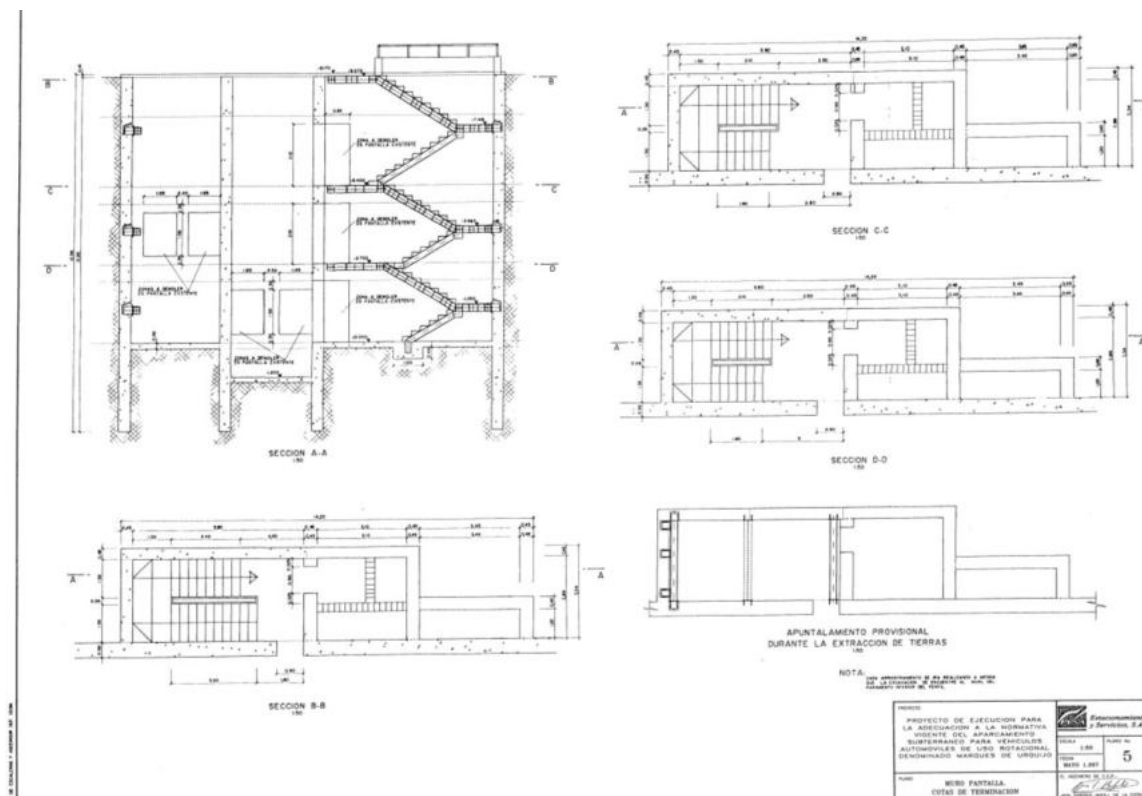


Nuevo núcleo de escaleras con ascensor y huecos de instalaciones. Proyecto 1997

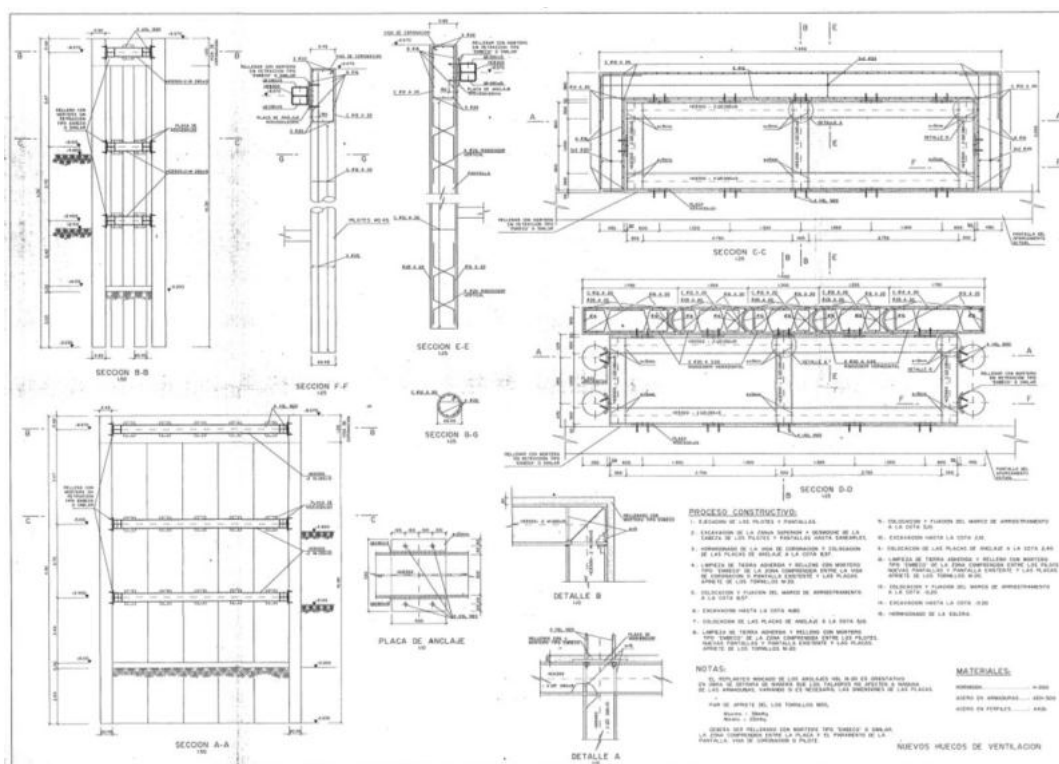
2.7 NÚCLEOS DE VENTILACIÓN

En este mismo proyecto del año 1.997 se habilitaron una serie de núcleos de ventilación adicionales a lo previsto en el proyecto inicial. Estos núcleos de ventilación se realizaron con pantallas ejecutadas in-situ, acodadas contra la estructura existente mediante una serie de marcos metálicos según se define en los planos siguientes:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31



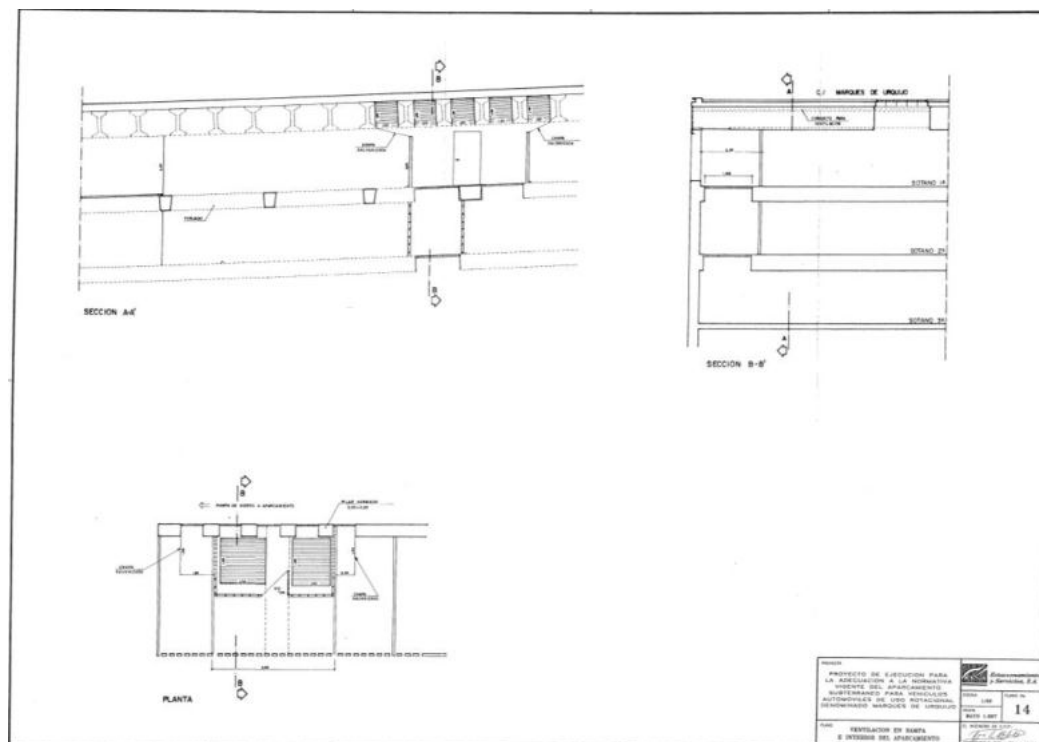
Nuevos huecos de escaleras e instalaciones. Proyecto 1997



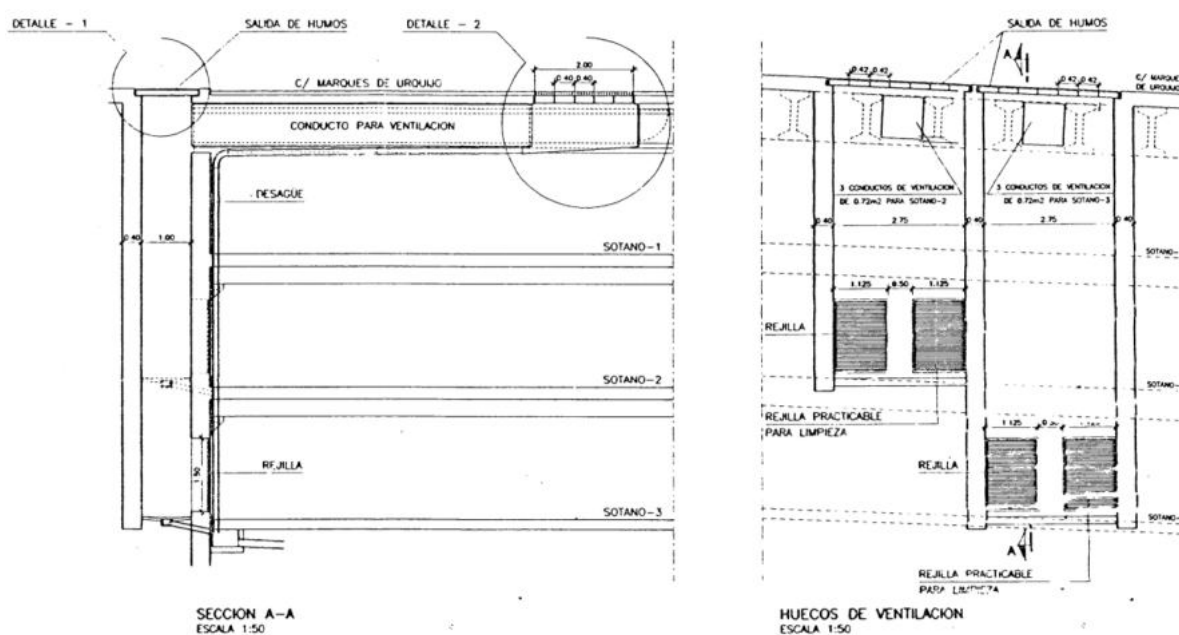
Detalle pantallas de nuevos huecos de instalaciones. Proyecto 1997

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

En dicho proyecto de 1997 se incluye la rehabilitación de las juntas de la solera inferior de hormigón armado y la apertura de nuevos huecos de ventilación en acera y calzada como se puede ver en los planos de detalle del proyecto de 1997:

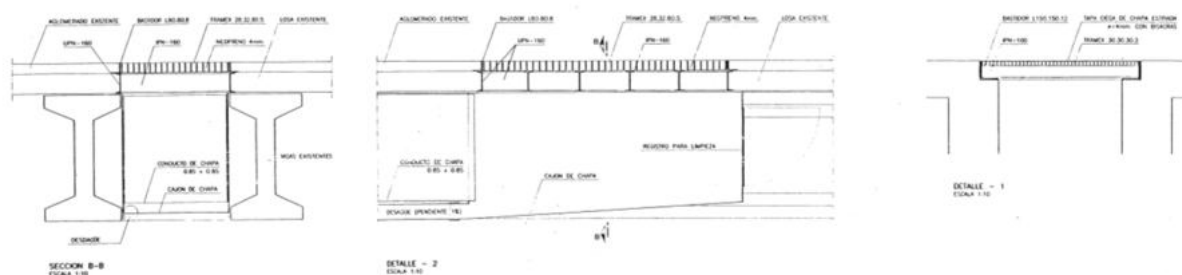


Nuevos huecos de ventilación natural. Proyecto 1997.



Nuevos huecos de ventilación natural. Proyecto 1997.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31



Detalles. Nuevos huecos de ventilación natural. Proyecto 1997.

2.8 METODOLOGÍA DE TRABAJO

A continuación, se describe la metodología realizada para desarrollar el estudio de las patologías del aparcamiento y definir el plan de reparaciones de los elementos.

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. Ensayos de la estructura determinando su estado de carbonatación y los espesores de recubrimiento de armaduras general.
7. 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.
8. Formulación de un catálogo de soluciones que describa, para cada uno de los daños y deterioros identificados en el punto anterior, la solución prevista para su reparación.

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 3 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

Las fotografías tomadas evidencian de manera clara las siguientes patologías:

- Humedades y filtraciones a través de las juntas de dilatación en cubierta.
- Deterioro de juntas de dilatación de forjados nervados intermedios.
- Humedades y filtraciones a través de muros pantalla perimetrales.
- Humedades y filtraciones a través de huecos de ventilación situados en calzada y a través de conductos de ventilación ya obsoletos.
- Pérdida de recubrimiento de hormigón puntuales en muros y forjados.
- Deterioro puntual del pavimento interior del aparcamiento.
- Deterioro de las chapas perforadas metálicas de recubrimiento interior de los muros pantalla.

En la colección de planos de estructuras se muestra la localización de las patologías aquí mencionadas.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS MÁS AFECTADAS

En los planos, se muestran cuáles son las zonas más afectadas, y, sobre todo, cuáles son las patologías más comunes.

En el aparcamiento Marqués de Urquijo se hallan prácticamente en todas las plantas las mismas patologías, más concretamente, en todas las plantas se identifican humedades en los muros perimetrales y forjados nervados así como, deterioro de las juntas de dilatación.

En su mayoría dichas patologías se detectan en zonas afectadas por el deterioro de las juntas existentes provocando que algunos elementos adyacentes resulten afectados y presenten pérdidas de recubrimiento, manchas de humedad y oxidación de parte de las armaduras.

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 no detectables visualmente.

Dado que los ensayos más relevantes para la caracterización de las estructuras de hormigón armado a realizar son del tipo destructivos 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:** 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.

- 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 ó 4 ensayos por lote, si los resultados no son dispersos.

En el punto siguiente se define los tipos y número de ensayos a llevar a cabo en esta primera fase de la obra para recabar información determinante de la estructura que influya en la soluciones técnicas a realizar en la obra:

ENSAYOS DE INFORMACIÓN

1. ENSAYOS IN SITU NO DESTRUCTIVOS

- **Ensayo Pachómetro**

Se propone este ensayo para determinar el tipo de acero, 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 4 puntos de cada muro pantalla así como de cada forjado, 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 propone realizar un ensayo en cada zona afectada detectada así como, en el 10 % de las superficies de muros perimetrales y en el 10 % de la superficie de forjados, respectivamente en cada planta.

- **Ensayo Determinación presencia de materia orgánica en humedades**

Se propone realizar una serie de ensayos químicos de las filtraciones existentes en los muros perimetrales y losas de hormigón de la zona helicoidal situada junto a la c/ Ferraz para determinar si las filtraciones procedentes del intradós son procedentes sólo del terreno o contienen aguas procedentes de los colectores-galerías de saneamiento que discurren paralelos a dichos muros.

Dado que actualmente las zonas afectadas en los muros del cuerpo helicoidal presentan color amarillento, se recomienda realizar un ensayo en cada superficie afectada para descartar que sean aguas contaminadas y si fuera el caso, tomar las medidas preventivas necesarias.

- **Inspección- ensayos de estado actual de apoyos de neopreno**

En la inspección visual realizada no se ha detectado ningún tipo de deformación o deterioro en los propios neoprenos. Tampoco se han observado señales en las estructuras tipo fisuras u asentamientos que haga pensar que los apoyos de neopreno existentes no se encuentren en buen estado.

A pesar de ello, dado el año de construcción del aparcamiento se considera conveniente realizar una inspección de por lo menos un 50 % de los apoyos de neopreno existentes del tipo 200x200x2 (10+2) sobre los que apoyan las vigas de la planta de cubierta y del 50% de los apoyos existentes en cada una de las plantas inferiores.

Según los resultados de dichos ensayos se determinará si fuera necesario la sustitución de alguno de ellos.

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.

Dado que la estructura no presenta síntomas de mal estado, se propone realizar 3 ensayos a lo largo de la superficie total de cada forjado y en 3 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.

• 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.

En la memoria del proyecto original se indica que se disponen bajantes de saneamiento de fibrocemento de 150mm de diámetro dispuestas cada 30 m a lo largo del edificio. Debido a esta información y 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:

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

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

PARÁMETROS DEL EDIFICIO PILOTO	
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 500m² de superficie susceptible de contener materiales con amianto.

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.

4 ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS

Identificadas las patologías y detectadas las zonas donde éstas 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 FILTRACIONES A TRAVÉS DE MUROS PERIMETRALES

A lo largo de las 3 plantas del aparcamiento se detectan elementos deteriorados por la presencia de agua proveniente de filtraciones tanto desde cubierta como del trasdós de los muros perimetrales.

Tanto el recubrimiento interior de los muros pantalla mediante chapa perforada, como los propios muros perimetrales y forjados ambos de hormigón armado, muestran signos de deterioro, eflorescencias y manchas de humedad. Las humedades se manifiestan por un desgaste y desprendimiento de los revocos de los paramentos y forjados y en algunos casos incluso se puede ver la pérdida de recubrimiento y armaduras vistas tanto en muros como en forjados.

Dado que actualmente los muros perimetrales se encuentran ocultos mediante chapa perforada, no se puede comprobar el estado de toda la superficie de los muros ni el estado de sus juntas, pero se presupone que si la parte superior de los muros presentan patologías, el resto de las superficies ocultas presentarán los mismos síntomas.

En todas las plantas se pueden observar eflorescencias, óxido y corrosión en la mayoría de las superficies de las chapas perforadas colocadas como recubrimiento interior de dichos muros así como, en las piezas de hormigón tipo new jersey de hormigón, colocadas como remate inferior.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31



Deterioro de chapa perforada de recubrimiento muros interiores y pieza inferior de remate tipo new jersey



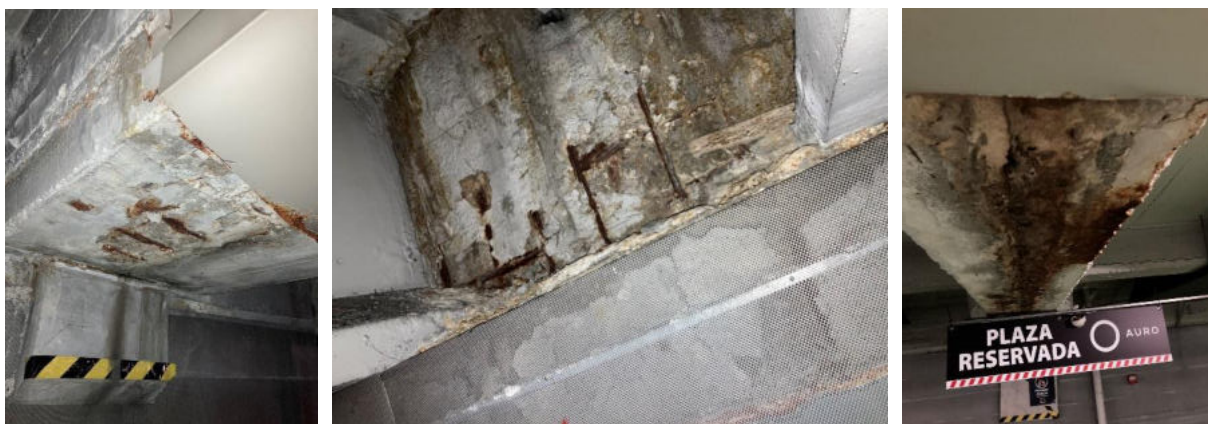
Deterioro de revoco muros perimetrales en zona helicoidal

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

4.1.2 PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

Se ha constatado la pérdida de recubrimiento de hormigón en varios elementos del aparcamiento. En el apartado anterior ya se citan las filtraciones existentes a través de los muros que provocan la falta local de recubrimiento en muros y forjados como consecuencia del paso del agua, dejando a la vista manchas de humedad, desconchamientos y pérdida de recubrimiento de algunos elementos.

Varios de los nervios de los forjados de plantas inferiores presentan pérdidas de recubrimiento, varios de ellos coincidiendo con las juntas de dilatación existentes. Algunos de los elementos afectados actualmente se encuentran ocultos por chapas metálicas que ocultan parte de las patologías.



Muros perimetrales y forjados alveolares con falta de recubrimiento

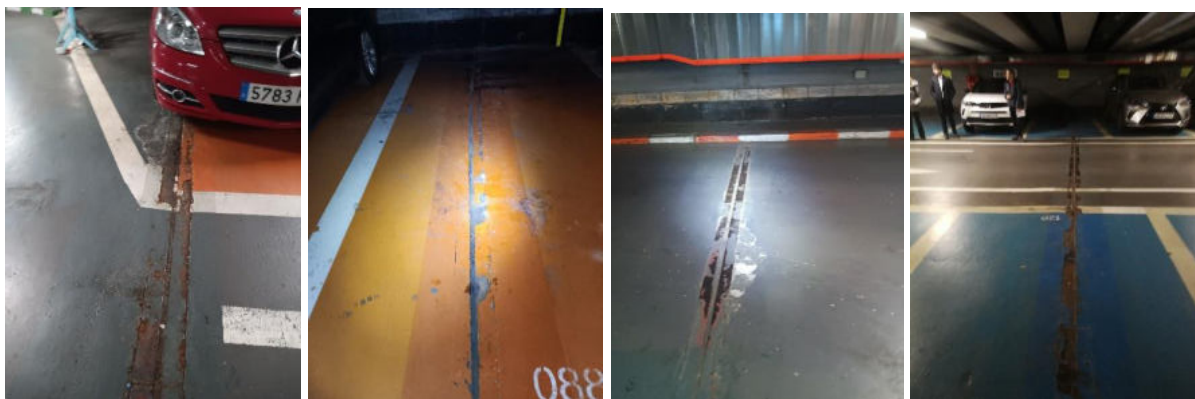


Pérdida de recubrimiento en forjados ocultas por chapas metálicas

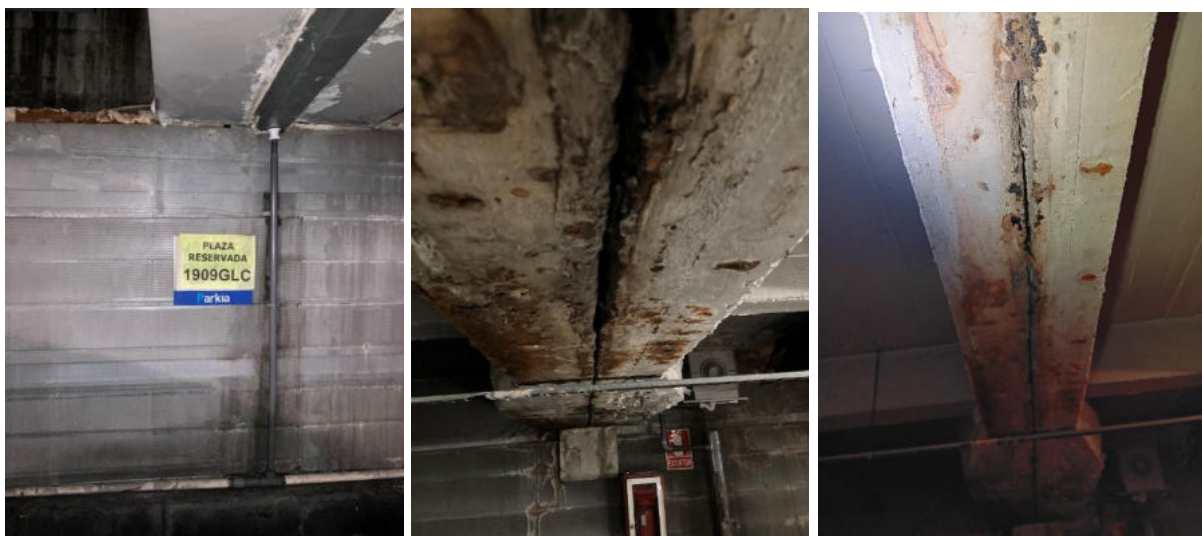
Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

4.1.3 DETERIORO JUNTAS DE DILATACIÓN

A lo largo de las 3 plantas del aparcamiento se detecta el deterioro de todas las juntas de dilatación provocando tanto manchas, oxidación y pérdida de recubrimiento en los elementos adyacentes a las juntas.



Deterioro de juntas de dilatación en pavimentos



Deterioro de juntas de dilatación en techos

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

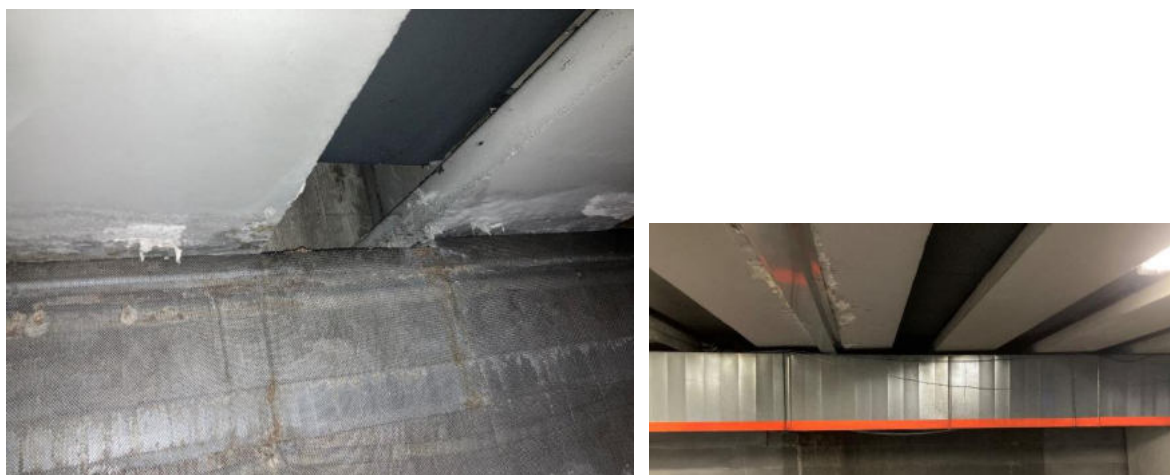


Deterioro de juntas de dilatación en calzada

Dado que actualmente los muros perimetrales se encuentran ocultos mediante chapa perforada, no se puede comprobar el estado de las juntas pero se presupone que si la parte superior de los muros presentan patologías y las juntas horizontales también, las juntas ocultas presentarán el mismo aspecto.

4.1.4 DETERIORO DE DIFERENTES ELEMENTOS

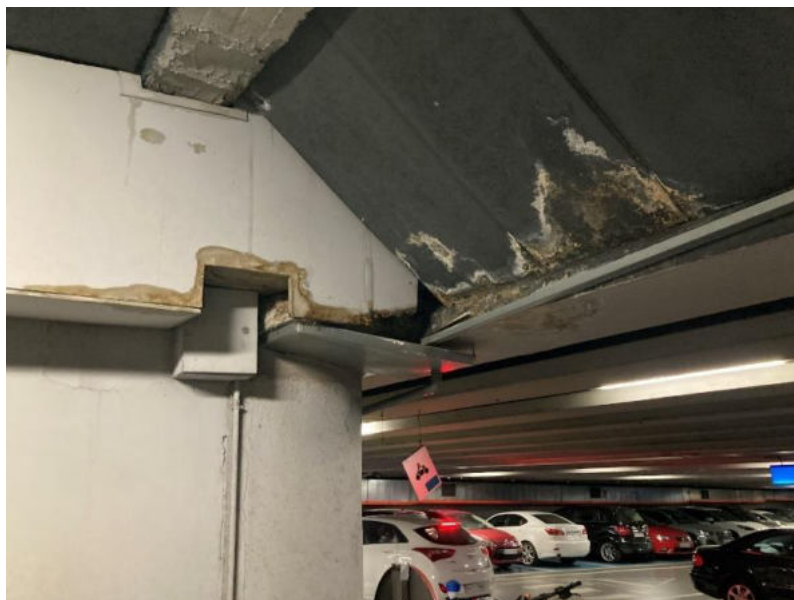
En varias de las vigas prefabricadas de la cubierta las humedades se manifiestan por un desgaste de los elementos que las revocan presentando eflorescencias, desconchones y manchas en la superficie, sobre todo en los extremos de las vigas, junto a los apoyos en los muros y junto a las juntas de dilatación.



Deterioro vigas prefabricadas de planta cubierta

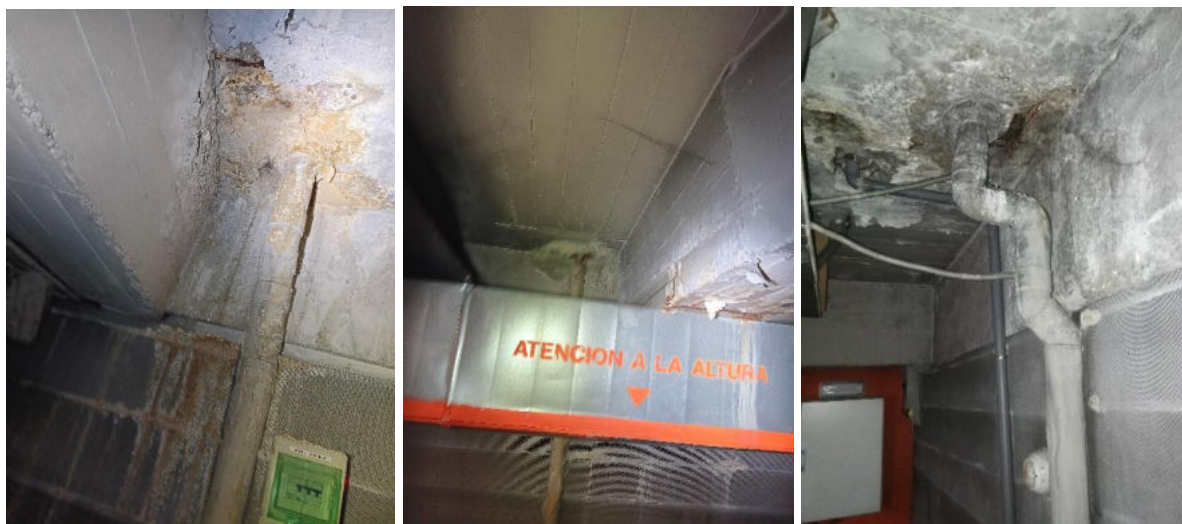
*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

Igualmente, varios de los elementos de falso techo de sótano -1 se encuentran deteriorados y afectados presentando manchas de humedad y roturas.



Deterioro de elementos de falsos techos y remates

A lo largo de las tres plantas se detectan diferentes tubos de instalaciones que atraviesan los forjados provocando tanto manchas como pérdidas de recubrimiento de los elementos de hormigón.

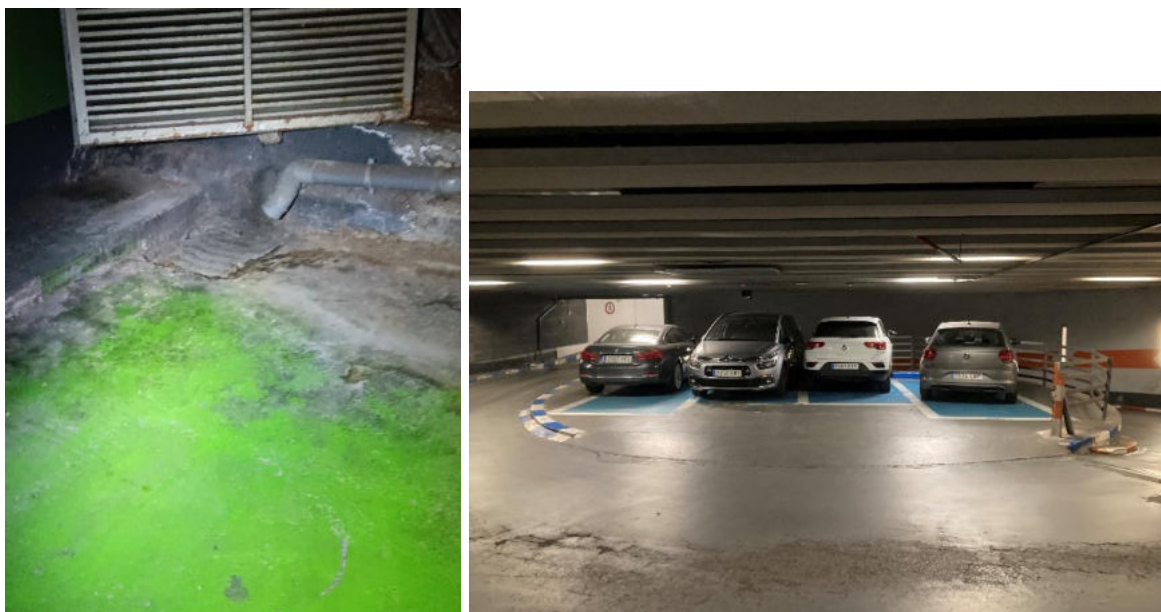


Patologías causadas por Instalaciones y bajantes de saneamiento

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31



Conductos de ventilación natural obsoletos a través de los cuales hay filtraciones – Proyecto 1997



Deterioro puntuales en zonas de pavimento interior

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31



Deterioro de revocos y pavimentos en zona de rampas interiores

4.2 DETERMINACIÓN/SUPOSICIÓN DEL ORIGEN DE LAS PATOLOGÍAS

4.2.1 FILTRACIONES A TRAVÉS DE MUROS PERIMETRALES

El origen de los daños que se producen en los muros perimetrales se debe a la presencia de agua proveniente de filtraciones del trasdós. Principalmente, las humedades se producen como consecuencia de una impermeabilización deficiente en los muros y 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, desconchamientos y pérdida de recubrimiento de algunos elementos.

Carecer de ventilación eficiente con la presencia de filtraciones laterales crea una atmósfera sobresaturada y provoca la proliferación de moho y eflorescencias en algunas zonas del aparcamiento.

Igualmente dado que las manchas en la zona más baja del aparcamiento, el cuerpo helicoidal junto a la c/ Ferraz, presentan un color amarillento se deberá descartar, mediante la campaña de ensayos de información propuesta en puntos anteriores, la posibilidad de ciertas filtraciones de las aguas sucias provenientes de las galerías de saneamiento existentes junto al muro perimetral norte del aparcamiento a lo largo de todo el desarrollo longitudinal del aparcamiento.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

En caso de detectar la procedencia de aguas contaminadas será necesario hacer una inspección de la instalación de saneamiento municipal existente para determinar la existencia de posibles fugas u averías y plantear posibles soluciones en caso de ser necesarias.

4.2.2 PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

Por las inspecciones se ha podido constatar que el recubrimiento de hormigón es escaso, del orden de los 2 cm. La combinación de dicho aspecto junto al dato sobre la resistencia del hormigón sobre el orden de los 200 kg/cm² (15-20 MPa) más los deterioros que las humedades provocan sobre el hormigón explicados en puntos anteriores, genera que en ciertos puntos se produzcan pérdidas de hormigón.

4.2.3 DETERIORO JUNTAS DE DILATACIÓN

El origen de los daños que se producen en las juntas de dilatación del aparcamiento es el propio paso del tiempo y la falta de mantenimiento de las juntas. Se carece de información sobre el mantenimiento de las mismas, por lo que se presupone que son las juntas originales y simplemente necesitan un mantenimiento.

4.2.4 DETERIORO DE ELEMENTOS

- Deterioro vigas de cubierta y conductos de ventilación natural obsoletos

En el “Proyecto de ejecución para la adecuación a la normativa vigente del aparcamiento subterráneo para vehículos automóviles de uso rotacional, denominado Marqués de Urquijo” del año 1.997, se incluyeron para actualizar el sistema de ventilación natural del aparcamiento aperturas en forjado de cubierta para nuevos huecos de ventilación en calzada así como, diferentes conductos de ventilación y saneamiento. Actualmente se producen filtraciones a través de dichas aperturas y conductos de ventilación provocando diferentes patologías en los elementos de cubierta.

Dado que dicha instalación se encuentra obsoleta, será desmantelada en el proyecto de reparación del presente aparcamiento.

- Deterioro de pavimentos

4.3 DETERMINACIÓN DE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS

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

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.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

5 DEFINICIÓN / PROPUESTA DE ACTUACIONES

5.1 GENERALIDADES

En el siguiente párrafo se describen de forma esquemática las actuaciones a realizar para cada tipo de patología.

- Filtraciones a través de muros perimetrales
 - Desmantelamiento de paneles de cubrición de muros y remate mediante piezas tipo New Jersey.
 - Ensayo Determinación presencia de materia orgánica en humedades
 - Reparación de fugas de instalación de saneamiento municipal en el caso de que el ensayo diera positivo en presencia de materia orgánica.
 - Saneamiento y reparación de muros perimetrales, paramentos interiores y forjados afectados
 - Nuevo acabado mediante chapa perforada generando una nueva cámara bufa con recogida de aguas, a lo largo de las 3 plantas.
- Pérdida de recubrimiento de hormigón:
 - Desmantelamiento de chapas y elementos que ocultan las patologías.
 - Saneamiento y reparación de elementos afectados
 - Restitución del hormigón de recubrimiento y por lo tanto, de la sección de hormigón.
- Deterioro juntas de dilatación
 - Desmontaje de elementos metálicos en los casos que se han puesto para ocultar las faltas.
 - Desmantelamiento de juntas de dilatación
 - Limpieza y saneamiento de juntas
 - Restitución de juntas mediante perfiles metálico en L en forjados y relleno de junta de butilo en pavimentos
- Deterioro elementos de cubierta, falsos techos y pavimentos
 - Saneamiento, reparación y/o sustitución de elementos afectados
 - Saneamiento y reparación de solera y paramentos interiores afectados

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:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

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

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

Para el hormigón:

Principio	Definición	Métodos basados en el principio
1	Protección contra penetración: 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	Control de humedad: ajuste y mantenimiento del contenido de humedad en el hormigón dentro de un intervalo de valores especificados	-Impregnación hidrófoba
		-Revestimiento superficial
		-Protección o sobrerrevestimiento
		-Tratamiento electroquímico
3	Restauración del hormigón original de un elemento de la estructura a la forma y función especificada originalmente o restauración de la estructura de	-Aplicación de mortero manual
		-Relleno con hormigón
		-Proyección de mortero
		-Remplazo de elementos

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

Principio	Definición	Métodos basados en el principio
	hormigón por sustitución parcial	
4	Refuerzo estructural: 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 resistencia al ataque físico o mecánico	-Revestimientos o capas monolíticas
		-Impregnación
6	Incremento de la resistencia de la superficie del hormigón al deterioro por ataque químicos	-Revestimientos o capas monolíticas
		-Impregnación

Para el acero:

Principio	Definición	Métodos basados en el principio
7	Conservación o restauración del pasivado: 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	Incremento de la resistividad: incremento de la resistencia eléctrica del hormigón	Limitación del contenido de humedad por tratamientos superficiales, revestimientos o protecciones
9	Control catódico: 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	Protección catódica	Aplicación de un potencial eléctrico

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

Principio	Definición	Métodos basados en el principio
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 FILTRACIONES A TRAVÉS DE MUROS PERIMETRALES

En este párrafo se describen las actuaciones de saneo y reparación que hay que realizar en muros y forjados de hormigón afectado. 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.

La solución adoptada es:

1. Sanear la superficie del muro pantalla en toda la superficie, incidiendo en zona de juntas
2. En caso de pérdida de recubrimiento, reparar con mortero de reparación (ver punto 5.3)
3. 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. Además, se dispondrá un sistema de chapas metálicas perforadas que permita ocultar futuras manchas y que actúen para mejorar la estética del aparcamiento.

La sección constructiva tipo del proyecto para los muros perimetrales se describe a continuación:

1. Conducto aire de ventilación de chapa y altura variable (según planos de instalaciones, Hmin: 0,6m y Hmáx: 2m)
2. Bastidor perfiles tubulares de sección 30x30 y e=2 mm, fijado a muro mediante tacos químicos.
3. Chapa perforada de espesor 1,5 mm, acabado pintado color según planta.
4. Cuña lateral mediante mortero para recogida de infiltraciones
5. Pantalla existente

No se dispone de sistema inferior antichoques dado que la propia chapa perforada de espesor 1,5mm y la perfilaría anclada a muro colocada a la altura entre 0,5 y 1m, trabajarán como sistema parachoques.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

Dado que actualmente las zonas afectadas en los muros perimetrales del cuerpo helicoidal presentan color amarillento, se realizará un ensayo en cada superficie afectada para descartar que sean aguas contaminadas y si fuera el caso, tomar las medidas preventivas necesarias.

Una vez analizados los resultados de los ensayos realizados previo el comienzo de las obras para la determinación de presencia de materia orgánica en humedades, se determinará si resulta necesario realizar una inspección de las instalaciones que discurren colindantes a la zona afectada.

5.2.1 PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO

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.

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.

Para ello, se propone:

- 3. Aplicación de un puente de unión.**
- 4. 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.
- 5. Curado:** cuando el mortero aplicado empiece a perder brillo superficial, se iniciará un proceso de curado. El curado podrá realizarse mediante un regado continuo con agua.

5.3 PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En este apartado se describen las operaciones a ejecutar para reparar las pérdidas de recubrimientos que se producen en los diferentes elementos.

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.

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.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

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 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.

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.

5.4 DETERIORO JUNTAS DE DILATACIÓN

En este apartado se propone una descripción genérica de la reparación de las juntas de las características de Marqués de Urquijo en todas sus plantas. Tras la fase previa de descubrirlas, en la planta de cubierta eliminando la impermeabilización existente, las fases de reparación serán las siguientes:

1. Preparación del soporte: Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de la aplicación de los diferentes materiales se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos. Se eliminarán de la superficie de trabajo lechada de cemento superficial, restos de grasas y aceites, partes de hormigón mal adheridas y restos de otras aplicaciones mediante el empleo preferentemente de medios mecánicos. En caso necesario se repararán los cantos de juntas.

El soporte tendrá una resistencia a tracción mínima de 1 N/mm² y presentará una porosidad y rugosidad superficial suficiente para facilitar la adherencia de los productos. La temperatura del soporte se hallará por encima de los +8°C.

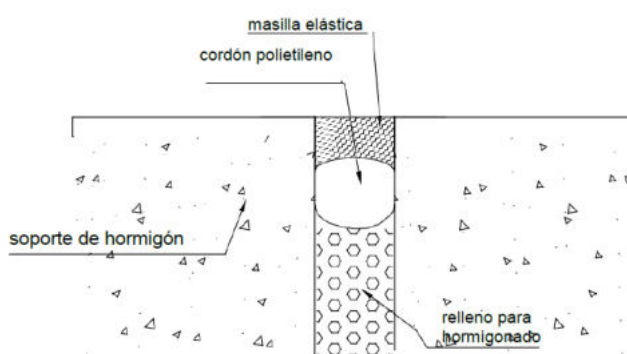
2. Imprimación: Aplicar la imprimación con brocha de forma uniforme evitando imprimir el fondo de juntas.
3. Fondo de junta: Se instalará un cordón de sección circular de polietileno expandido de célula cerrada como fondo de juntas a una profundidad que asegure que el espesor de masilla aplicada

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

es aproximadamente la mitad del ancho de la junta. El cordón se elegirá con un su diámetro aproximadamente un 25% mayor que el ancho de junta de modo que quede sujeto por compresión. Se colocará sin estirar, evitando su deterioro.

4. Aplicación de masillas: Se aplicará la masilla mediante pistola. Se rellenará completamente la junta desde el fondo hasta la superficie evitando atrapar el aire. Se alisará la masilla fresca empleando una herramienta adecuada para darle una forma superficial cóncava.

El resultado final es el que se muestra en la siguiente figura:



Sellado de junta con masilla elástica resistente a las agresiones mecánicas y químicas

5. En el interior del aparcamiento, no será necesario rellenar las juntas por su interior con masilla por completo siendo suficiente la colocación de perfiles metálicos en L a modo de remate de la junta de manera que quede la junta oculta.

Para la reparación de las juntas por el interior del aparcamiento, las operaciones previas para este tipo de reparaciones serán las orientadas a tratar el soporte y sanearlo eliminando toda la suciedad y 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.

Hay que eliminar todo el hormigón contaminado, así como aquellas zonas que estén manchadas de óxido. En el sentido longitudinal, se saneará hasta donde ya no se aprecie contaminación, 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 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.

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.

5.5 DETERIORO ELEMENTOS

En este apartado se describen las operaciones a ejecutar para reparar las desconchamientos o deterioros que se producen en:

- Vigas y forjado de cubierta.

Las operaciones previas para este tipo de reparaciones serán las orientadas a tratar el soporte dañado eliminando toda la suciedad y todo el material dañado o disgregado mediante espátula hasta obtener una base soporte consistente.

En aquellas zonas que estén manchadas de óxido o cualquier otro tipo de mancha Se aplicará un sellador que evite que vuelva a salir la mancha y que actúe de fijador.

Una vez seco el sellador, se aplicará un enmasillado de toda la zona afectada hasta dejarla uniforme. Cuando esté seca la masilla, se lija y se limpia bien la viga o forjado de polvo y suciedad para su posterior reposición a base de pintura.

- Falsos techos

Las operaciones a realizar será la de desmantelamiento de todos los elementos deteriorados y reposición con el mismo tipo de material.

- Pavimentos

Reparación mediante mortero de reparación.

5.6 SANEAMIENTO DE VIGAS METÁLICAS

En la inspección visual de la estructura no se ha podido comprobar el estado de los elementos estructurales metálicos existente. En el proyecto original se constata la presencia de varias vigas IPN metálicas de las que habrá que realizar inspecciones concretas que determinen el alcance de las lesiones de cada elemento estructural en particular.

Si se aprecia oxidación y/ o deterioro de los elementos será necesario sanear dichos elementos para su posterior tratamiento. Las fases de reparación de las vigas 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.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

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 antes de pasar a las siguientes fases 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.

Aplicación:

1. Preparación de la superficie: comprobar que el soporte está seco y limpio de grasa, polvo y suciedad.
2. Una vez la superficie está preparada, aplicar por vía húmeda mediante una máquina de proyección tipo mezcladora y compresor. En esos casos en que la superficie sea reducida, se podrá aplicar manualmente.

La temperatura de aplicación debe estar entre 3 y 30 °C, y al tratarse de un área cerrada, se recomienda que la humedad relativa no supere el 60% para conseguir un correcto secado.

3. Refuerzo:

En caso de pérdida de sección, se reforzará la chapa afectada con una chapa de refuerzo. Esta pérdida de sección se analizará tras la limpieza, momento en que resultará fácil establecer si ha habido reducciones de espesores de chapa como consecuencia de la corrosión.

Se analizará si las alas, el alma y los rigidizadores (si los hay) han sufrido pérdida de sección, y en caso afirmativo (pérdida mínima de sección de 5%) se procederá a la soldadura del elemento afectado.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31

6 RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS

La tabla siguiente resume las patologías detectadas definidas en los apartados anteriores:

ELEMENTO TIPO	IDENTIFICACIÓN PATOLOGÍA	SITUACIÓN
CUBIERTA	Reparación de vigas	Superficie
	Reparación de las juntas de dilatación de la cubierta	Superficie
ELEMENTOS DE HA	Reparación forjado	Planta S-1 y S-2
	Reparación juntas de dilatación forjados y muros	12 juntas en cada planta
	Pérdida de recubrimiento	Muros pantalla y forjados
ELEMENTOS DE ACERO	Saneamiento, reparación y protección IPN	Rampas de acceso

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.

Las patologías asociadas a las vigas han requerido ciertas hipótesis dado que por una parte se desconoce la sección de viga, y por otra parte se desconoce la longitud de algunas de estas vigas y el alcance de su oxidación (el falso techo esconde las vigas).

Dado que hasta que no se analicen los resultados de los ensayos realizados al comienzo de las obras para la determinar la presencia de materia orgánica en humedades, no es posible determinar si resulta necesario realizar una inspección de las instalaciones que discurren colindantes a la zona afectada, en el proyecto se ha previsto una partida en presupuesto, en previsión de la necesidad de realizar dicha inspección.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Marqués de Urquijo
Exp.300/2020/00870-31*

APÉNDICE Nº 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS

PLANTA SÓTANO -1

SOLAPE PLANO

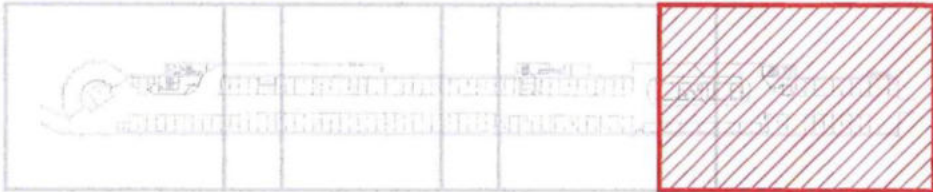
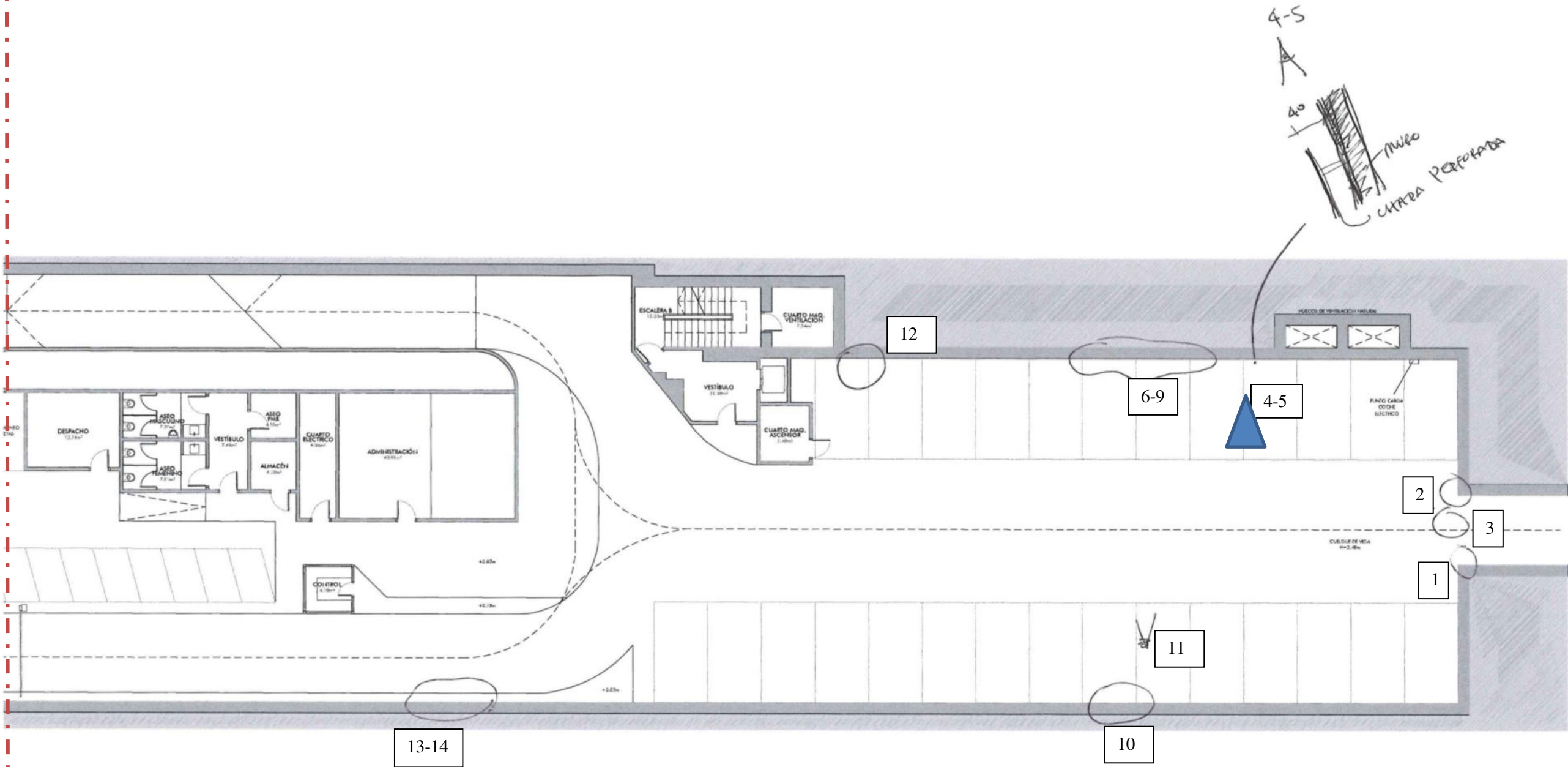




Foto 1



Foto 2



Foto3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9

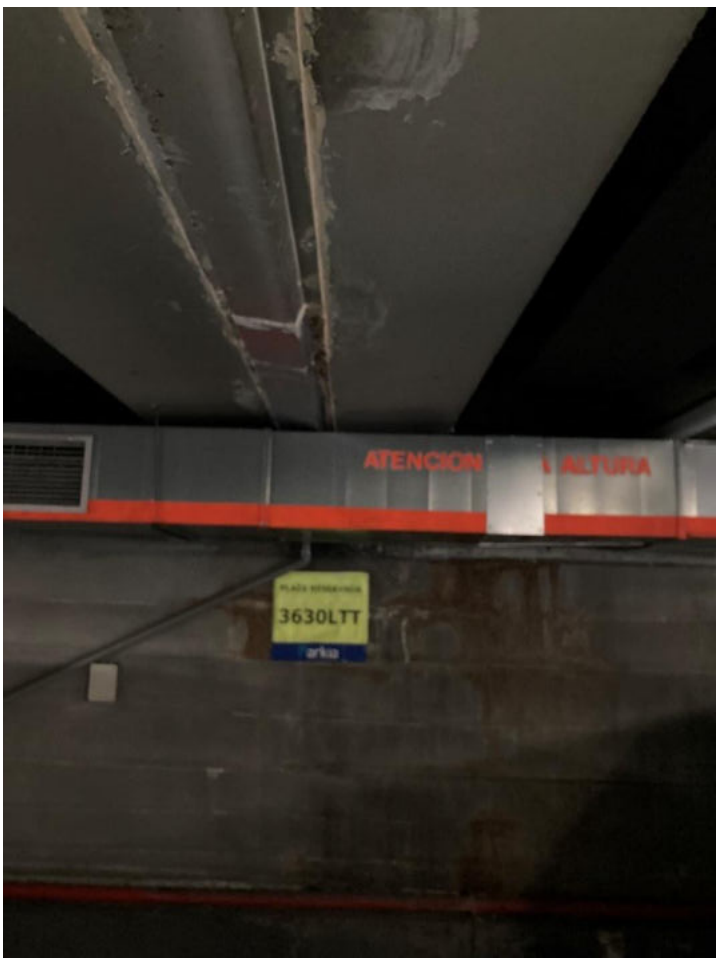


Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14

PLANTA SÓTANO -1

SOLAPE PLANO

SOLAPE PLANO

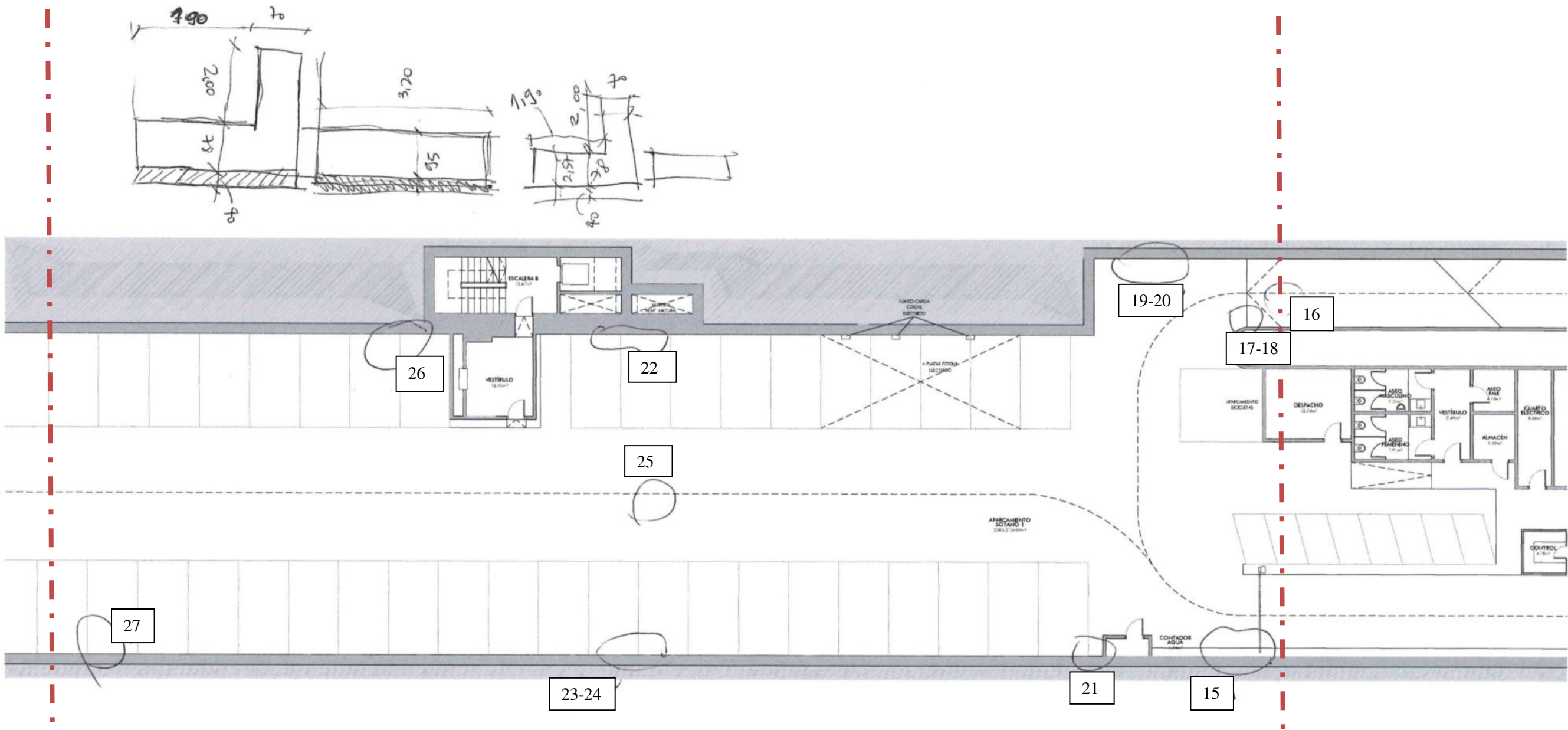




Foto 15



Foto 16

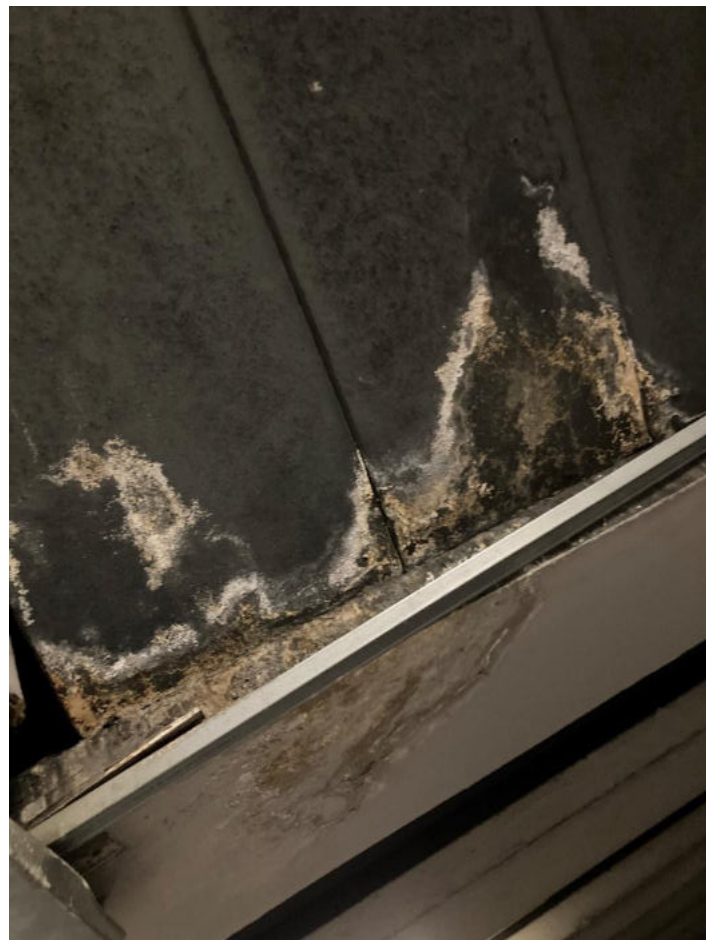


Foto 17

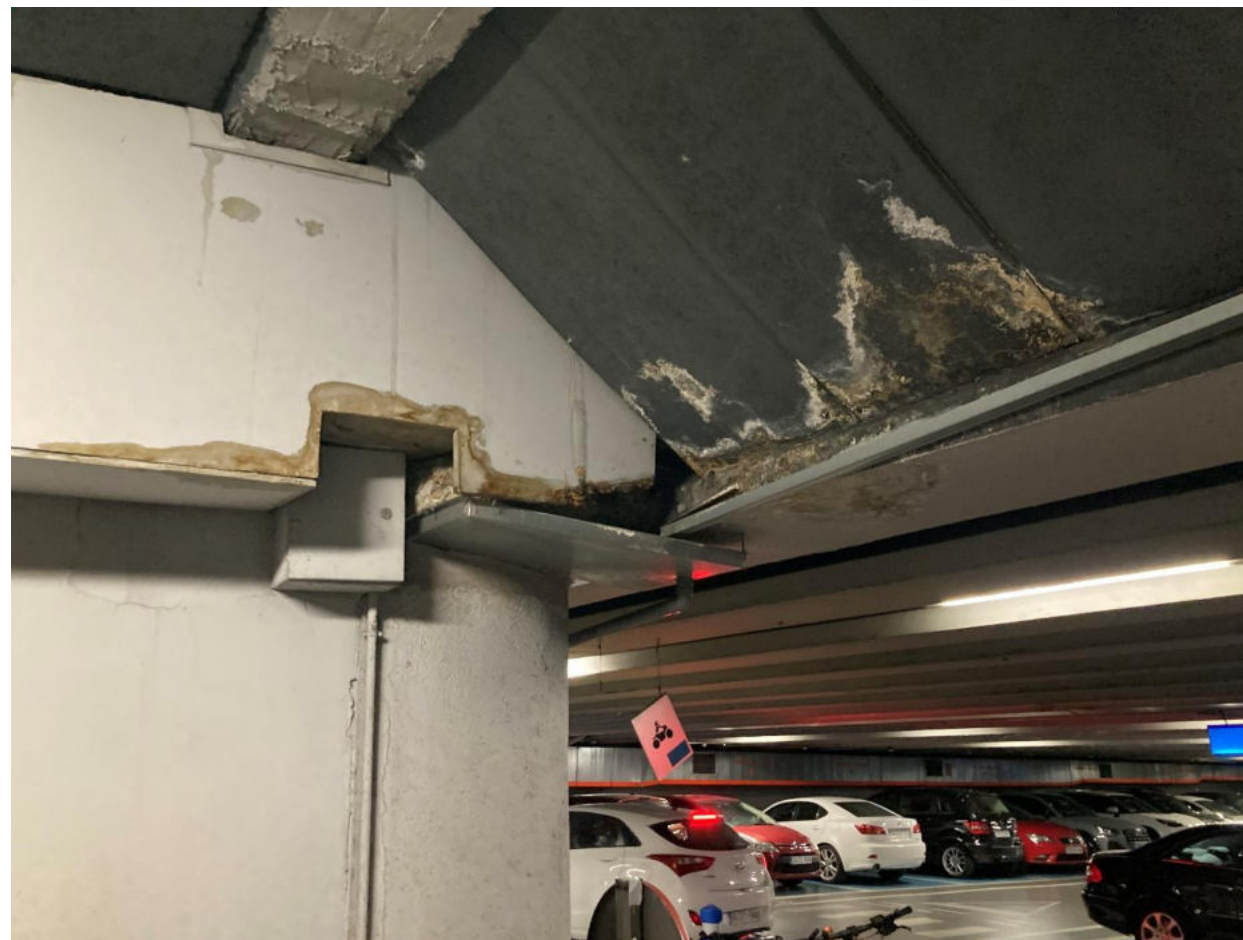


Foto 18



Foto 19

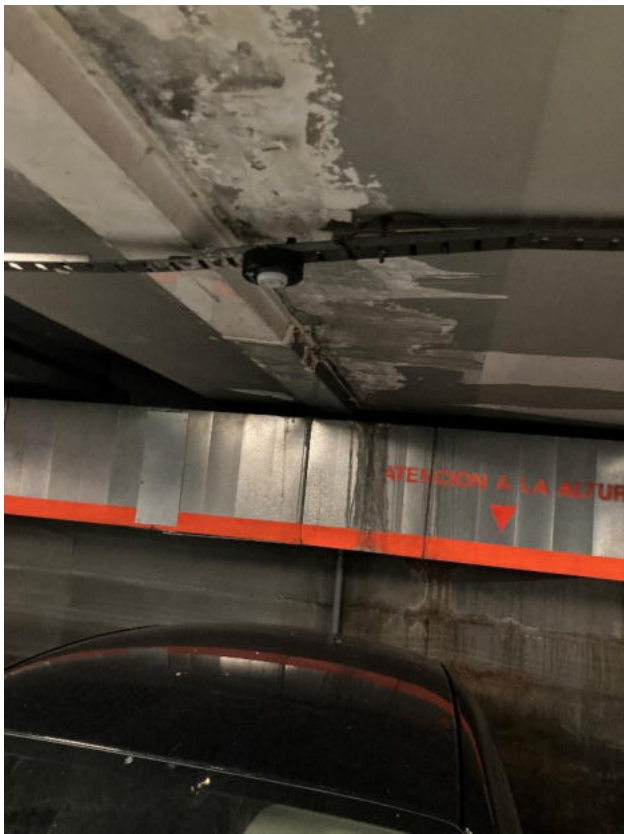


Foto 20



Foto 21



Foto 22



Foto 23



Foto 24

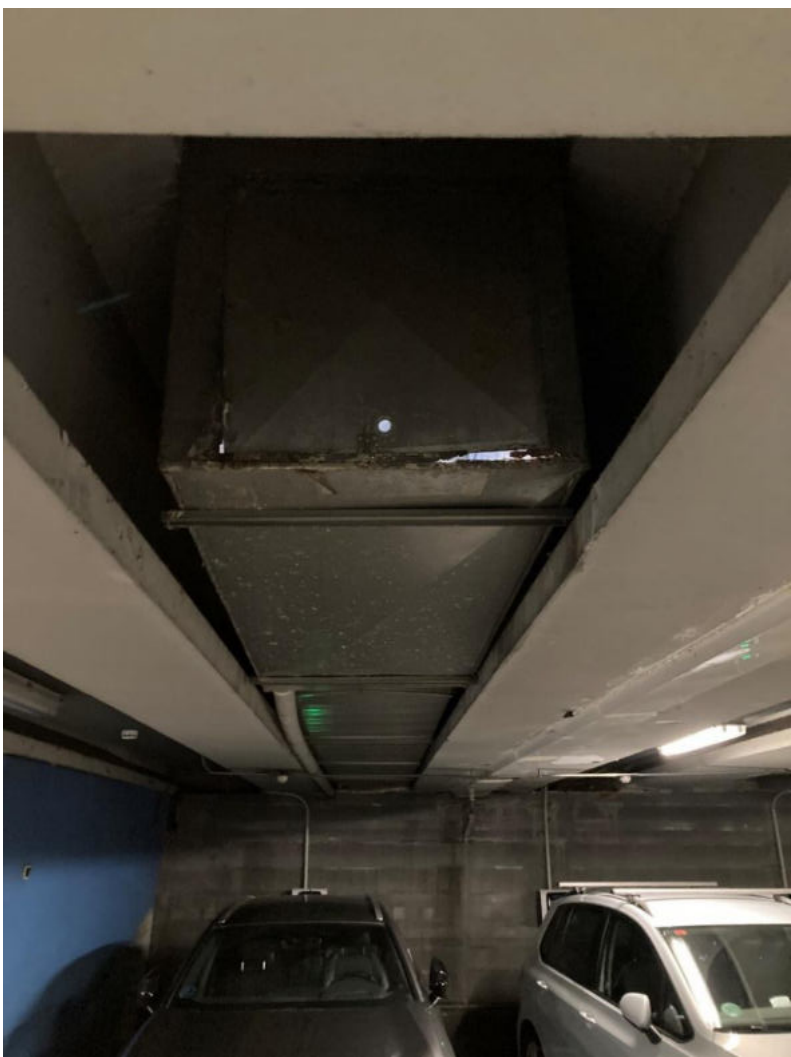


Foto 25



Foto 26

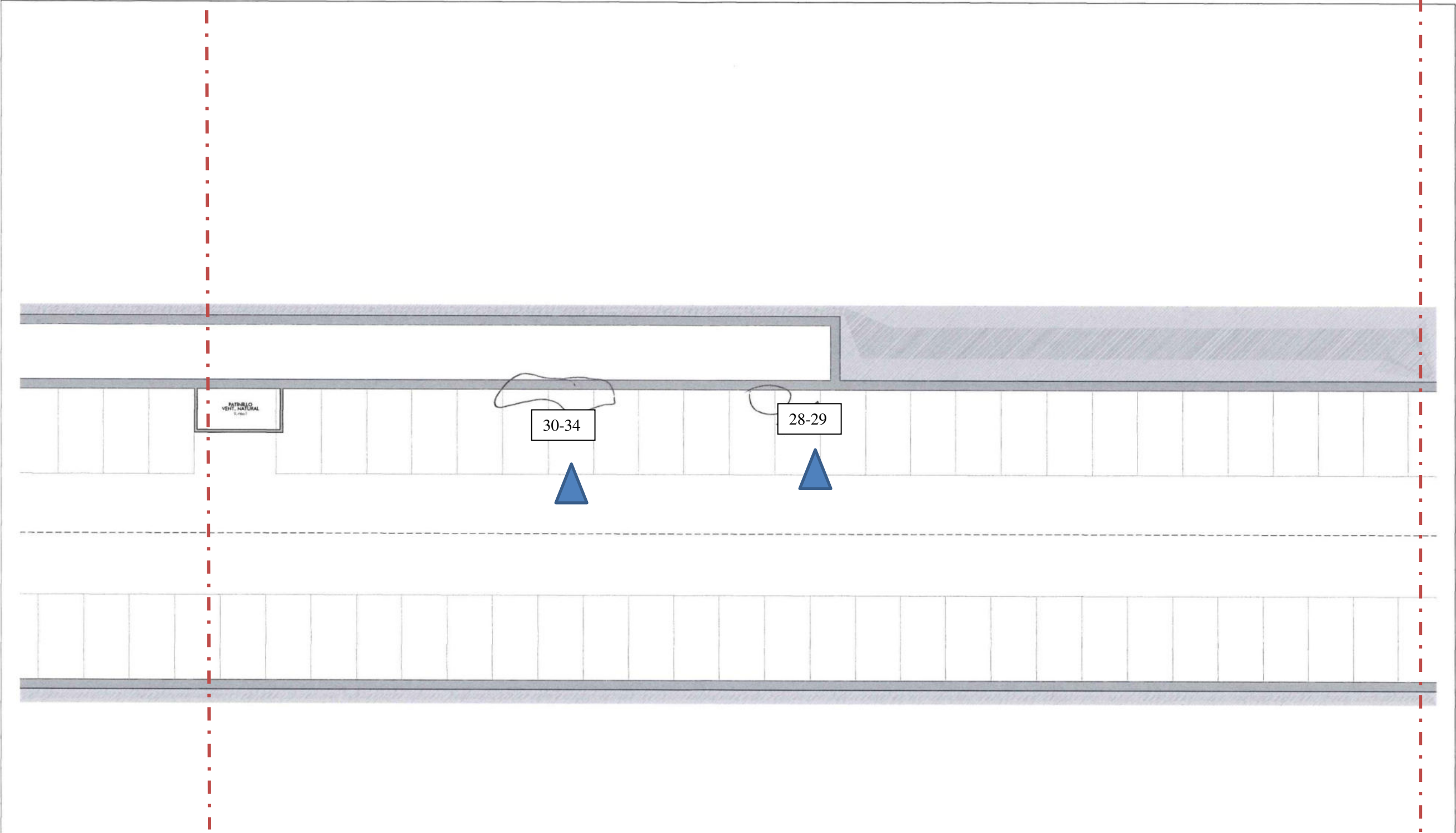


Foto 27

PLANTA SÓTANO -1

SOLAPE PLANO

SOLAPE PLANO



 medio ambiente y movilidad	MADRID Dirección General de Planificación e Infraestructuras de Movilidad	EMPRESA CONSULTORA ep4sa	DIRECTOR DEL PROYECTO: Federico José Adrados Cuenca S.O. Planificación y Construcción de Aparcamientos	AUTOR DEL PROYECTO:  Fdo.: DANIEL ESPIGADO SILVA	TÍTULO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO MARQUÉS DE URQUIJO Exp.: 300/2020/00870 -31	ESCALA: 1:100 	PLANO: 2.1.2 HOJA: 2 DE: 4	DESIGNACIÓN: ESTADO ACTUAL PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 1 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 2-1-2_EA_DISTRIBUCION_SOTANO 1.dwg	FECHA: ABRIL - 2024 N.º DE PÁGINA: 1
--	---	------------------------------------	--	---	--	--	----------------------------------	--	---



Foto 28



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32



Foto 33



Foto 34

PLANTA SÓTANO -1

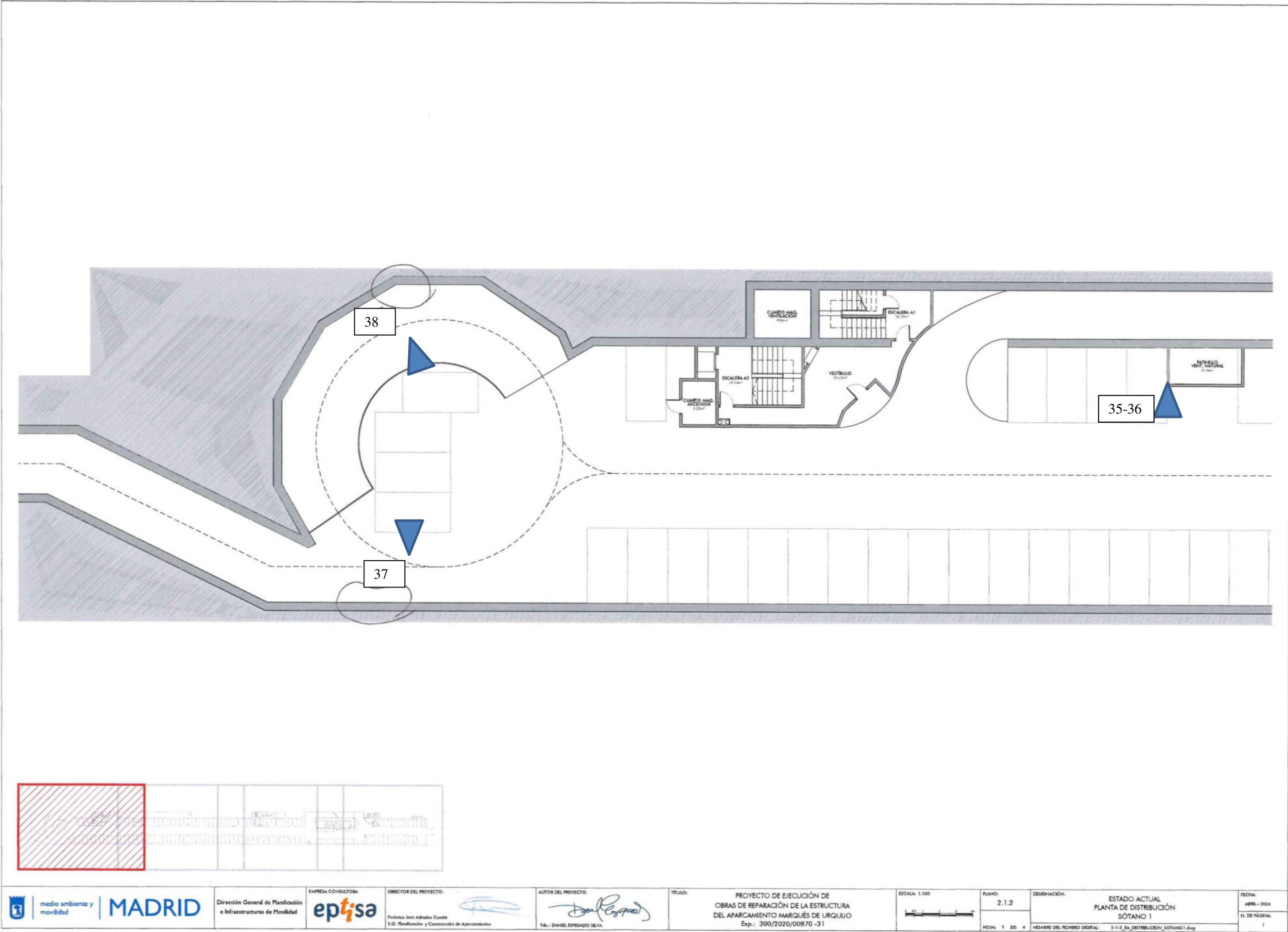




Foto 35



Foto 36



Foto 37



Foto 38

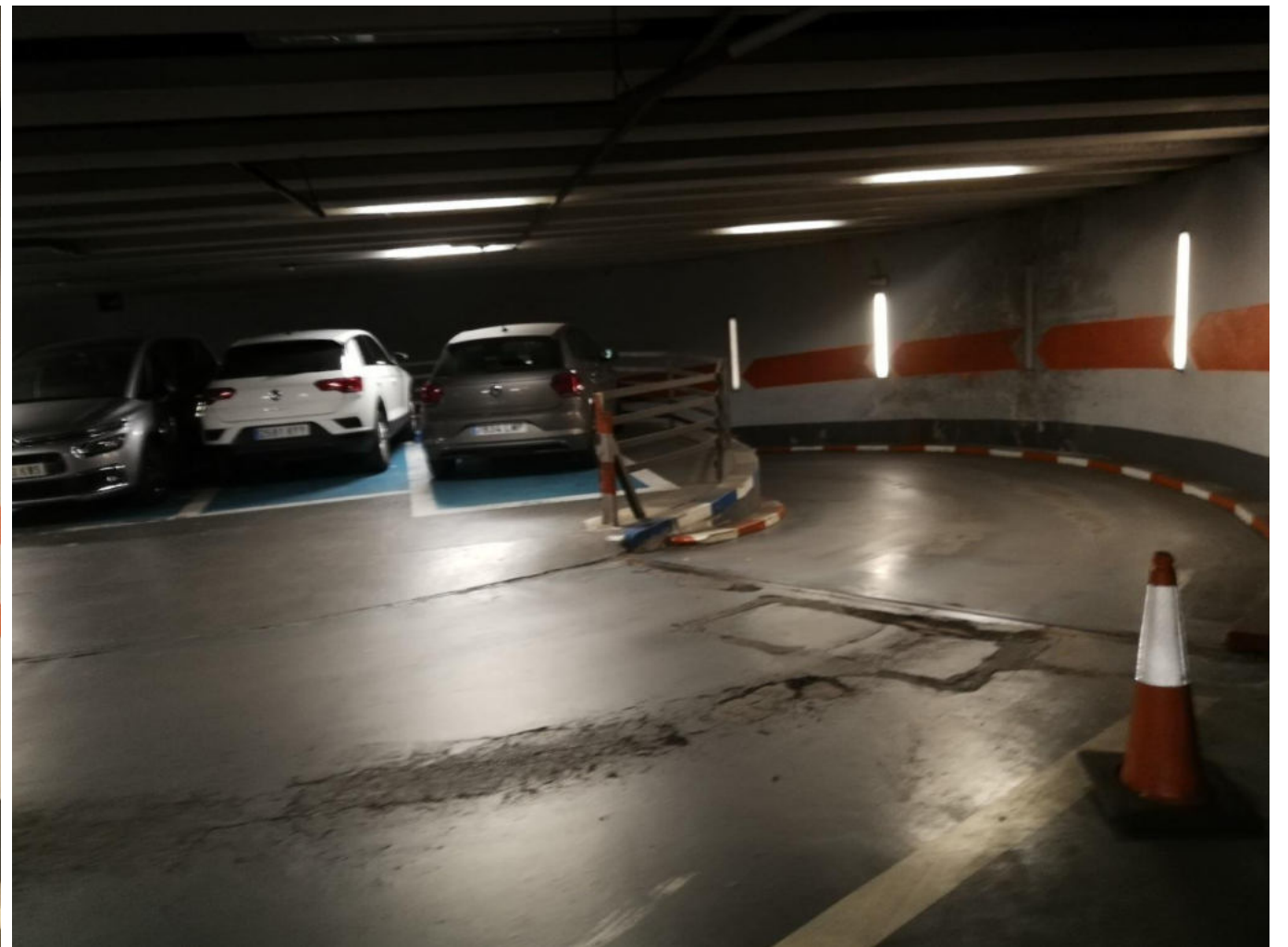
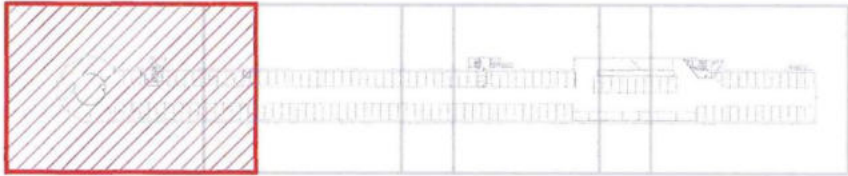
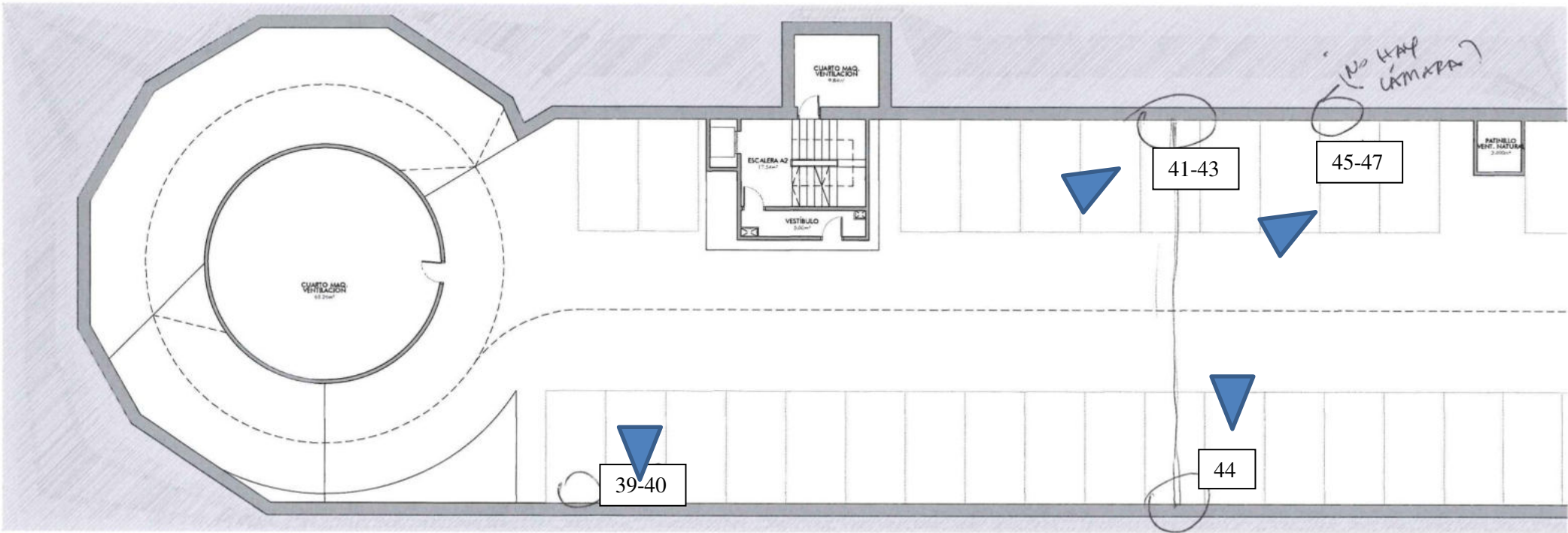


Foto 38

PLANTA SÓTANO -2






 medio ambiente y movilidad MADRID	Dirección General de Planificación e Infraestructuras de Movilidad	EMPRESA CONSULTORA: eptisa	DIRECTOR DEL PROYECTO: Federico José Adrián Cueto S.O. Planificación y Construcción de Aparcamientos	AUTOR DEL PROYECTO:  Fdo.: DANIEL ESPIGADO SEIVA	TÍTULO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO MARQUÉS DE URQUIJO Exp.: 300/2020/00870 -31	ESCALA: 1:100 	PLANO: 2.1.3 HOJA: 1 DE 4	DESIGNACIÓN: ESTADO ACTUAL PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 2 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 2-1-3_EA_DISTRIBUCION_SOTANO2.dwg	FECHA: ABRIL - 2024 N. DE PÁGINA: 1
--	--	--------------------------------------	--	---	--	--	---------------------------------	---	--



Foto 39

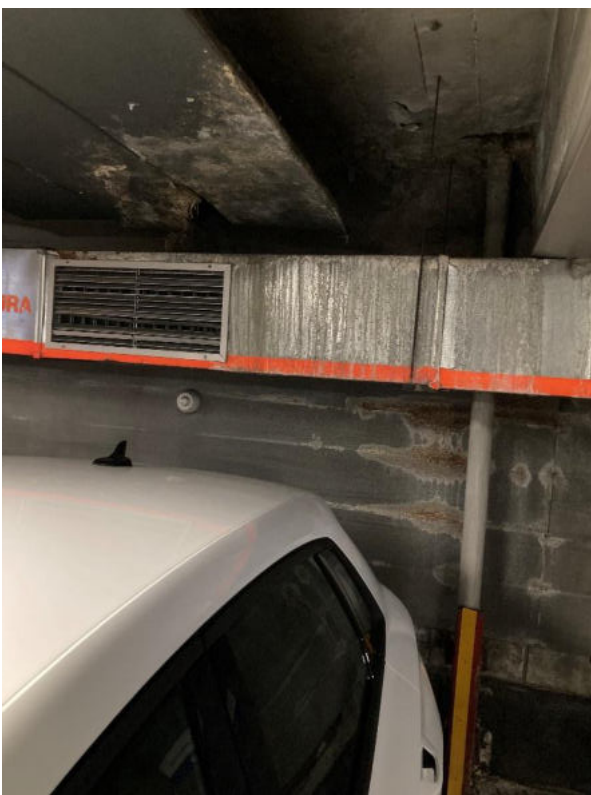


Foto 40



Foto 41

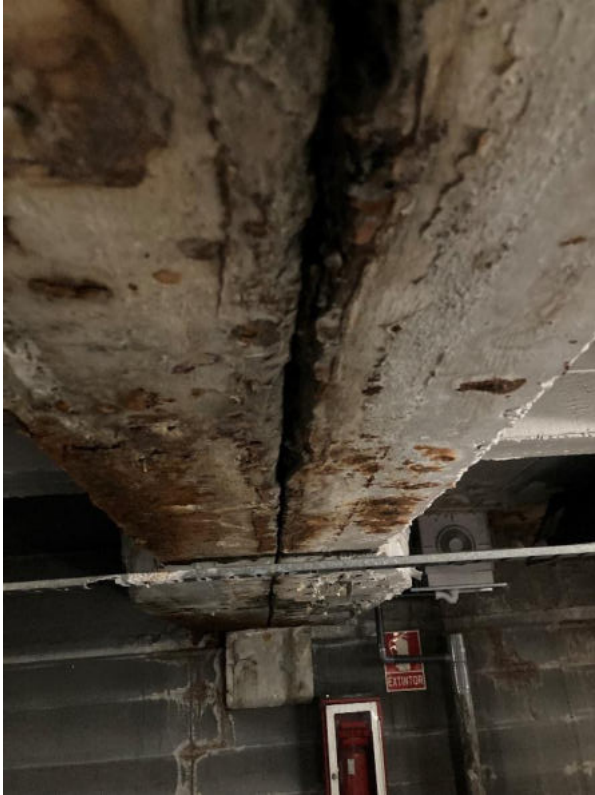


Foto 42



Foto 43



Foto 44



Foto 45



Foto 46



Foto 47

PLANTA SÓTANO -2

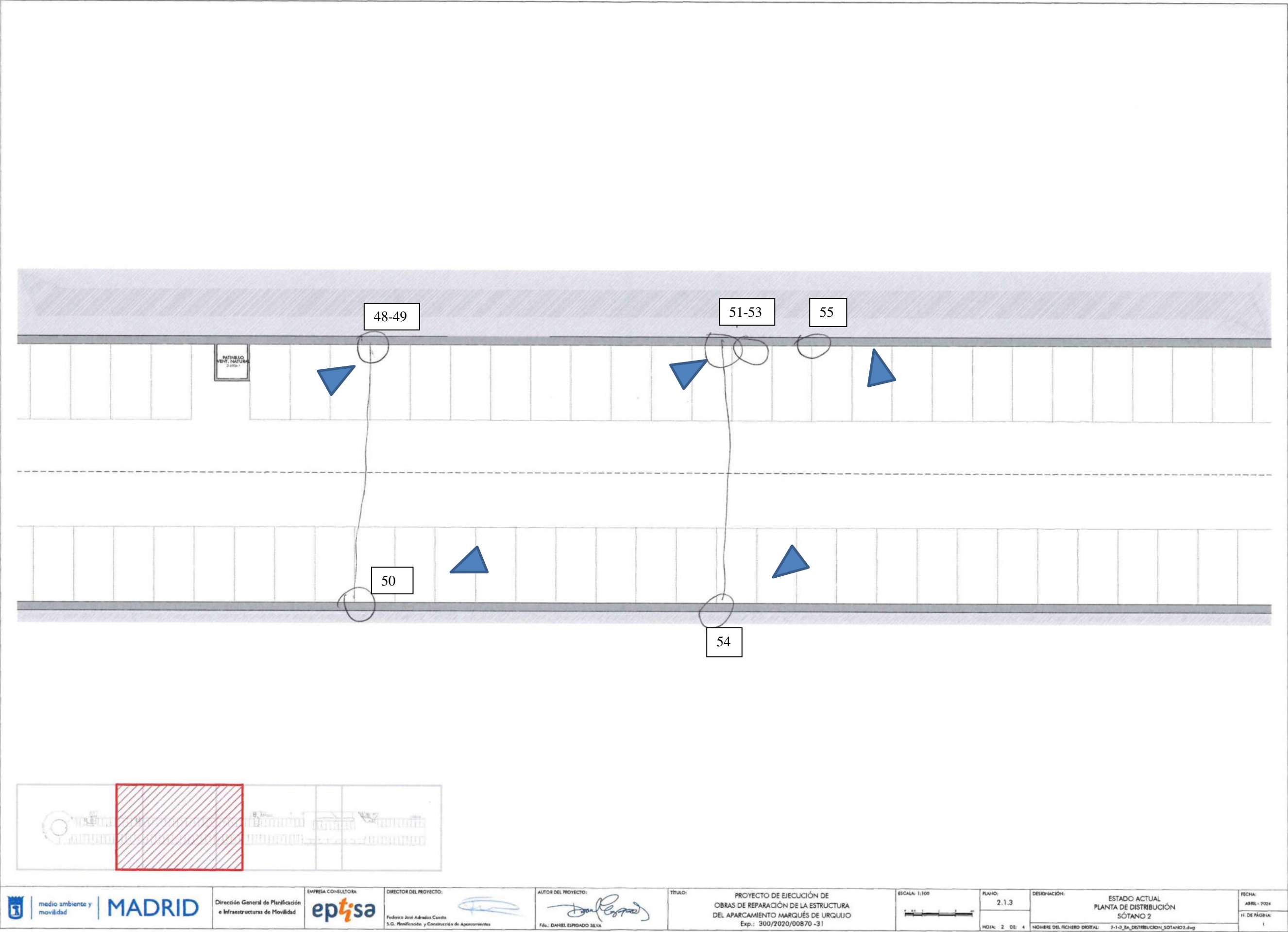




Foto 48

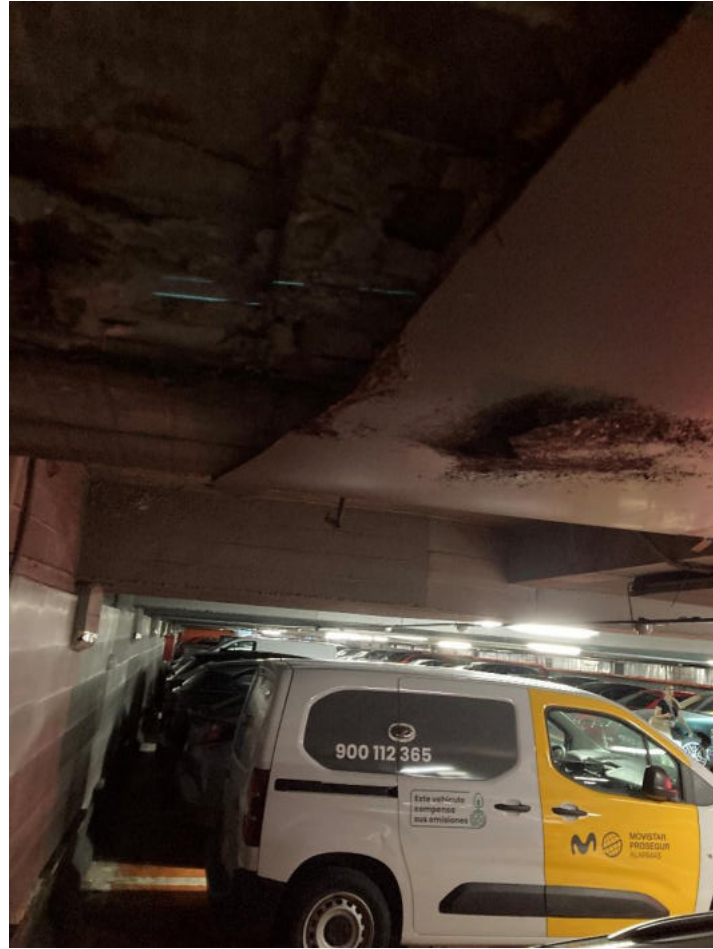


Foto 49

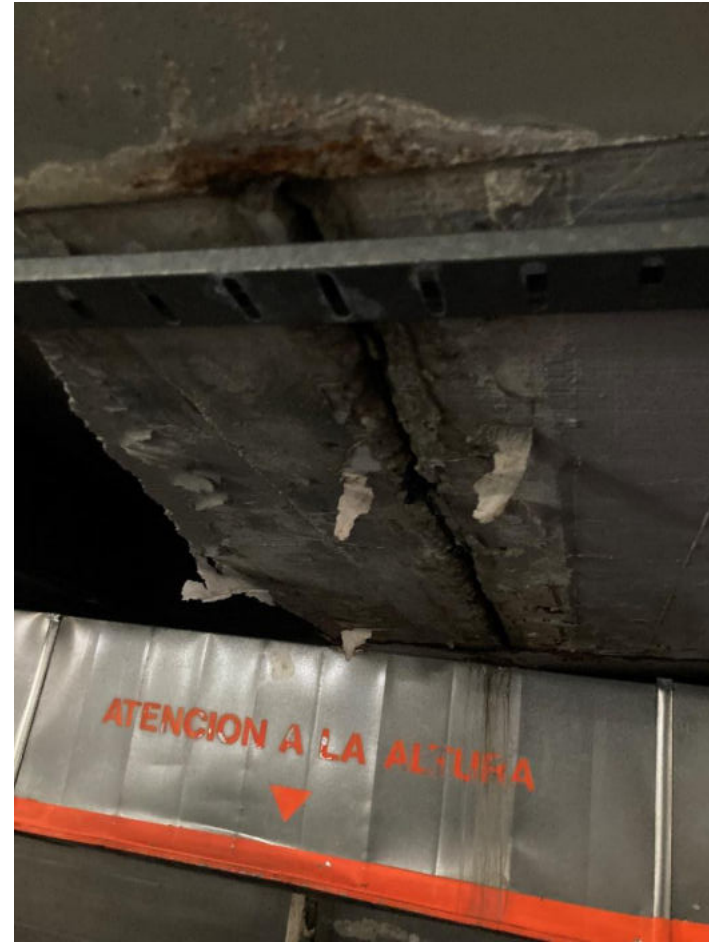


Foto 50

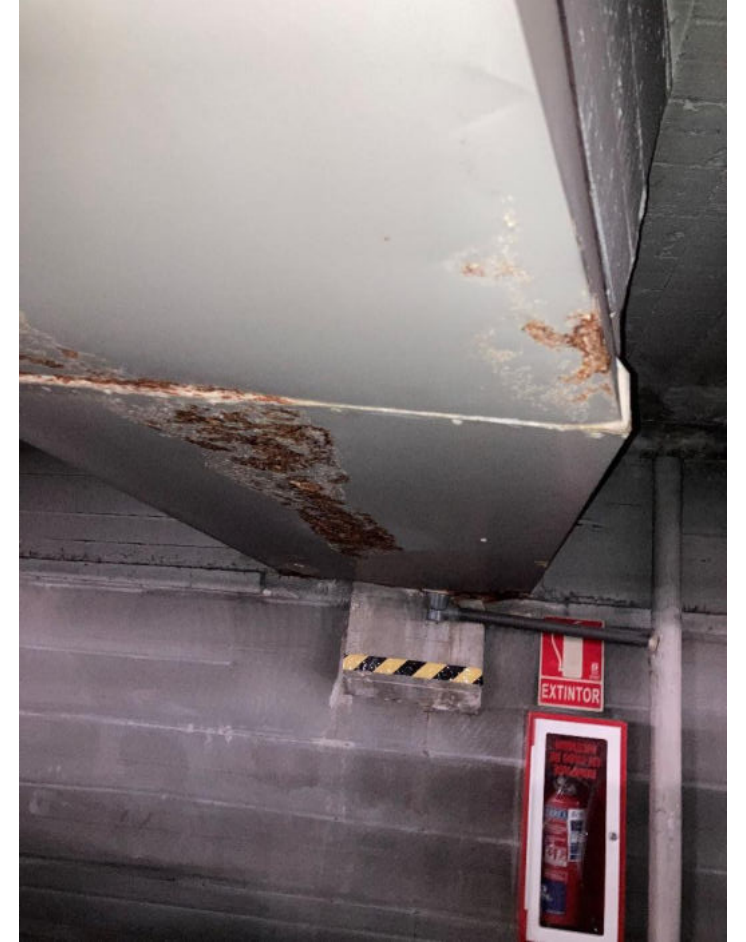


Foto 51



Foto 52



Foto 53



Foto 54

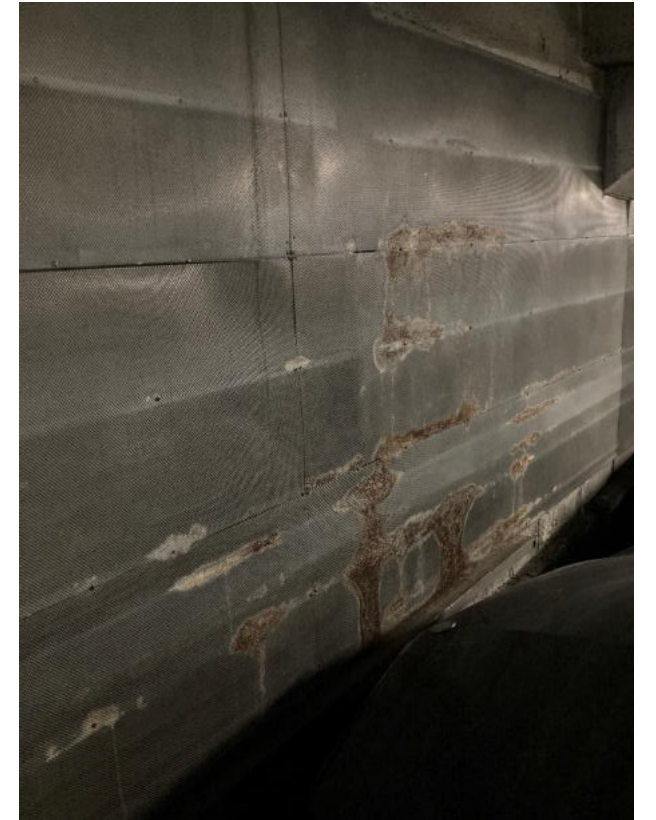
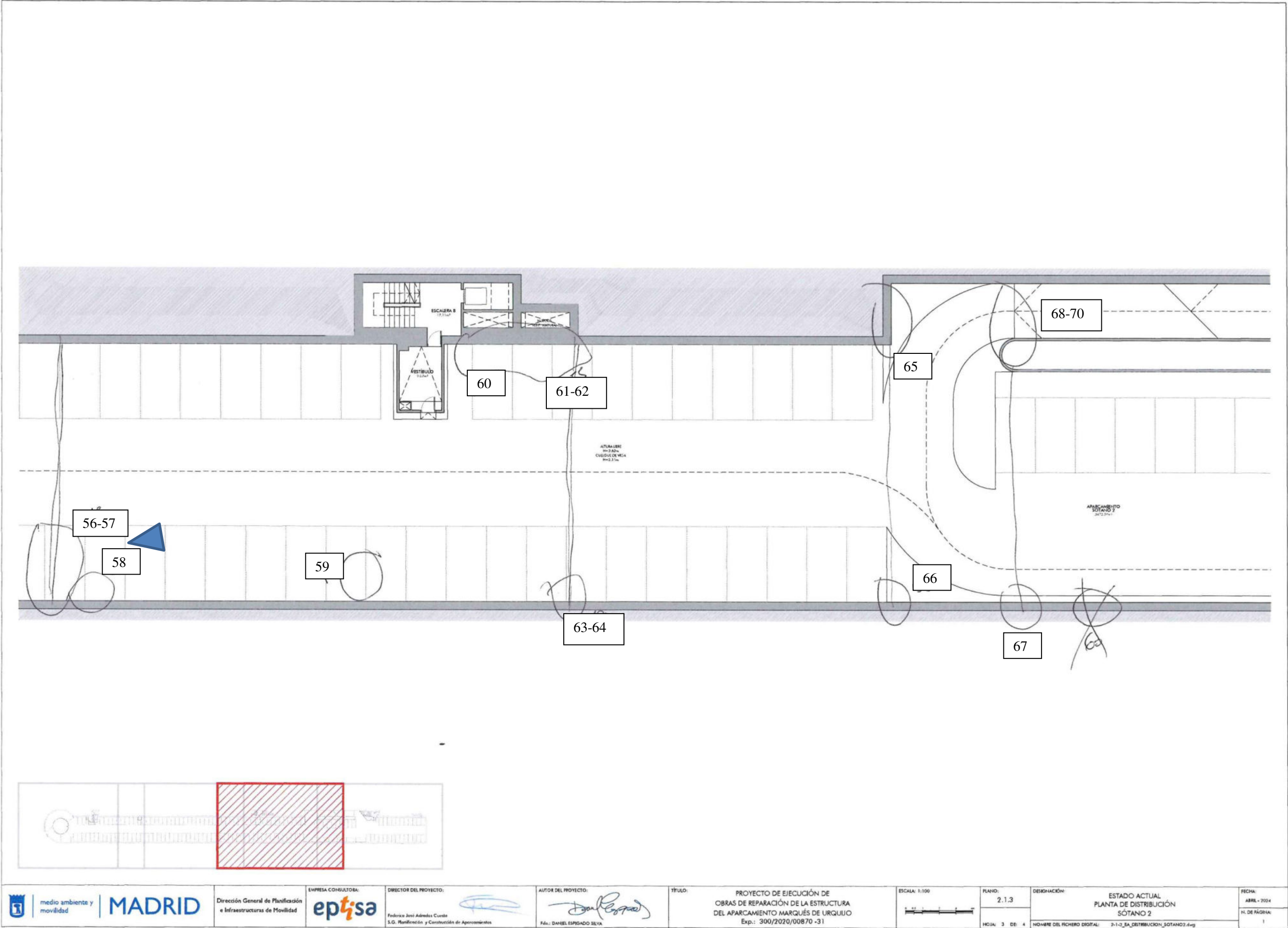


Foto 55

PLANTA SÓTANO -2



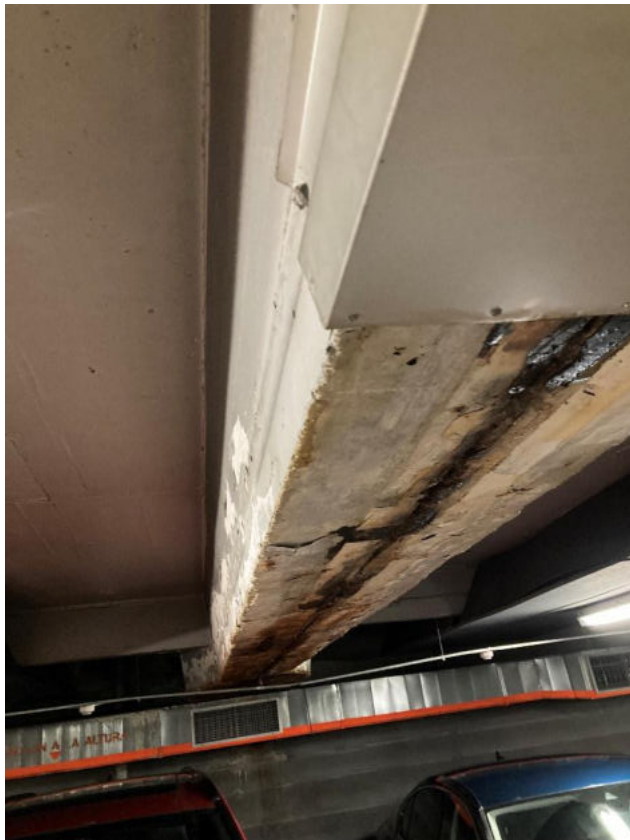


Foto 56



Foto 57



Foto 58



Foto 59



Foto 60



Foto 60



Foto 61



Foto 62



Foto 63

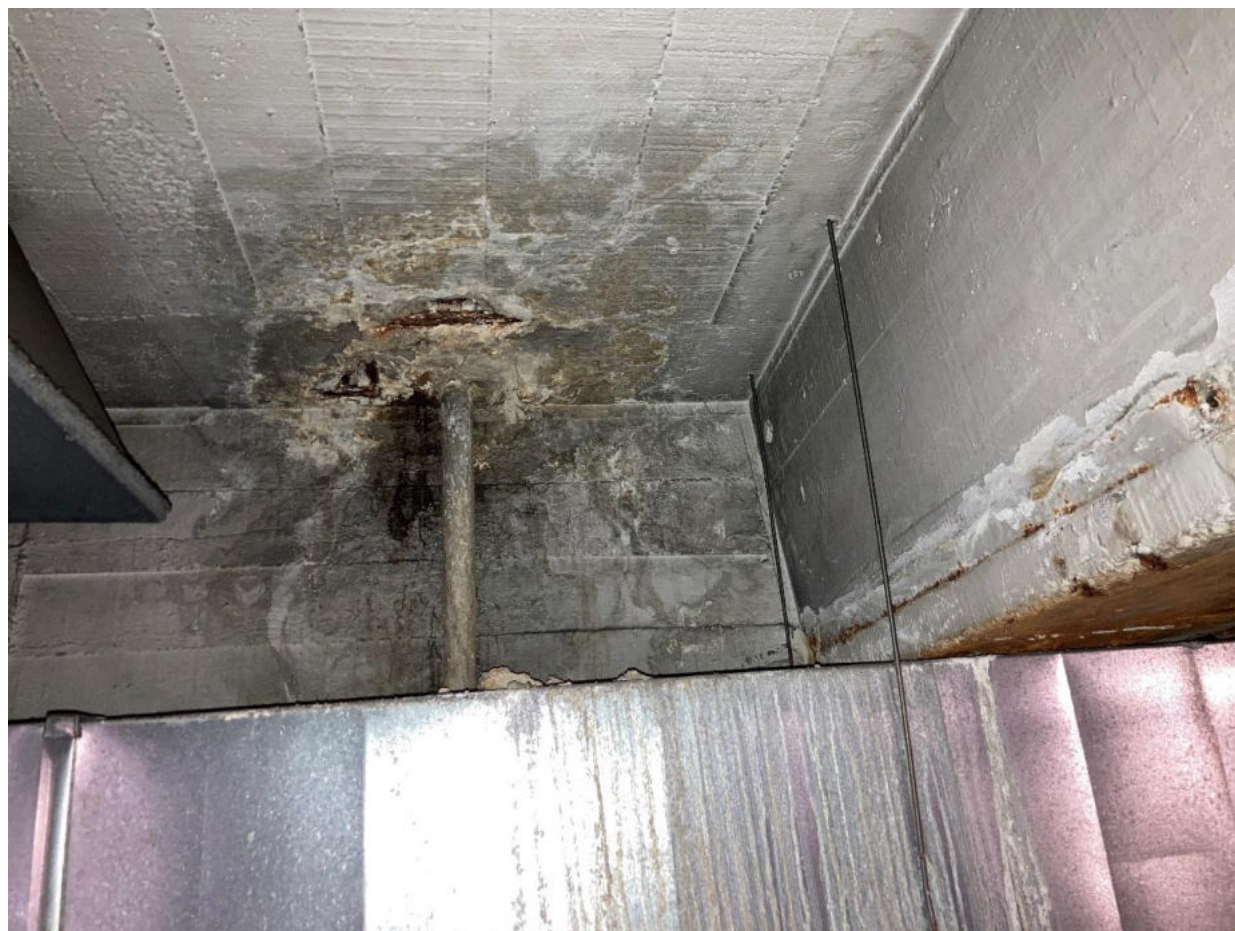


Foto 64

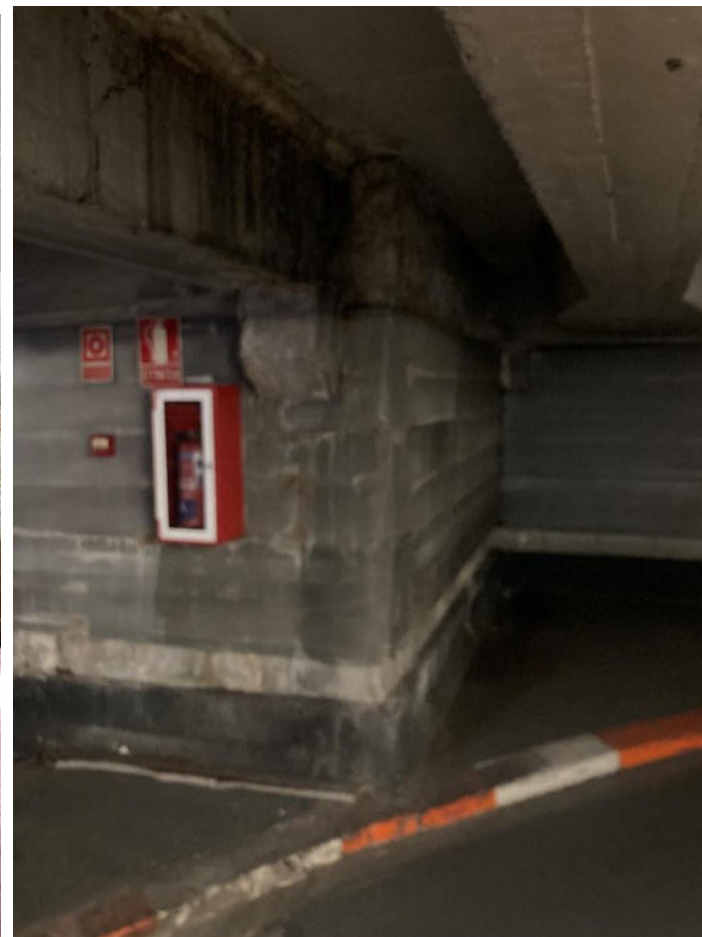


Foto 65



Foto 65



Foto 66



Foto 67

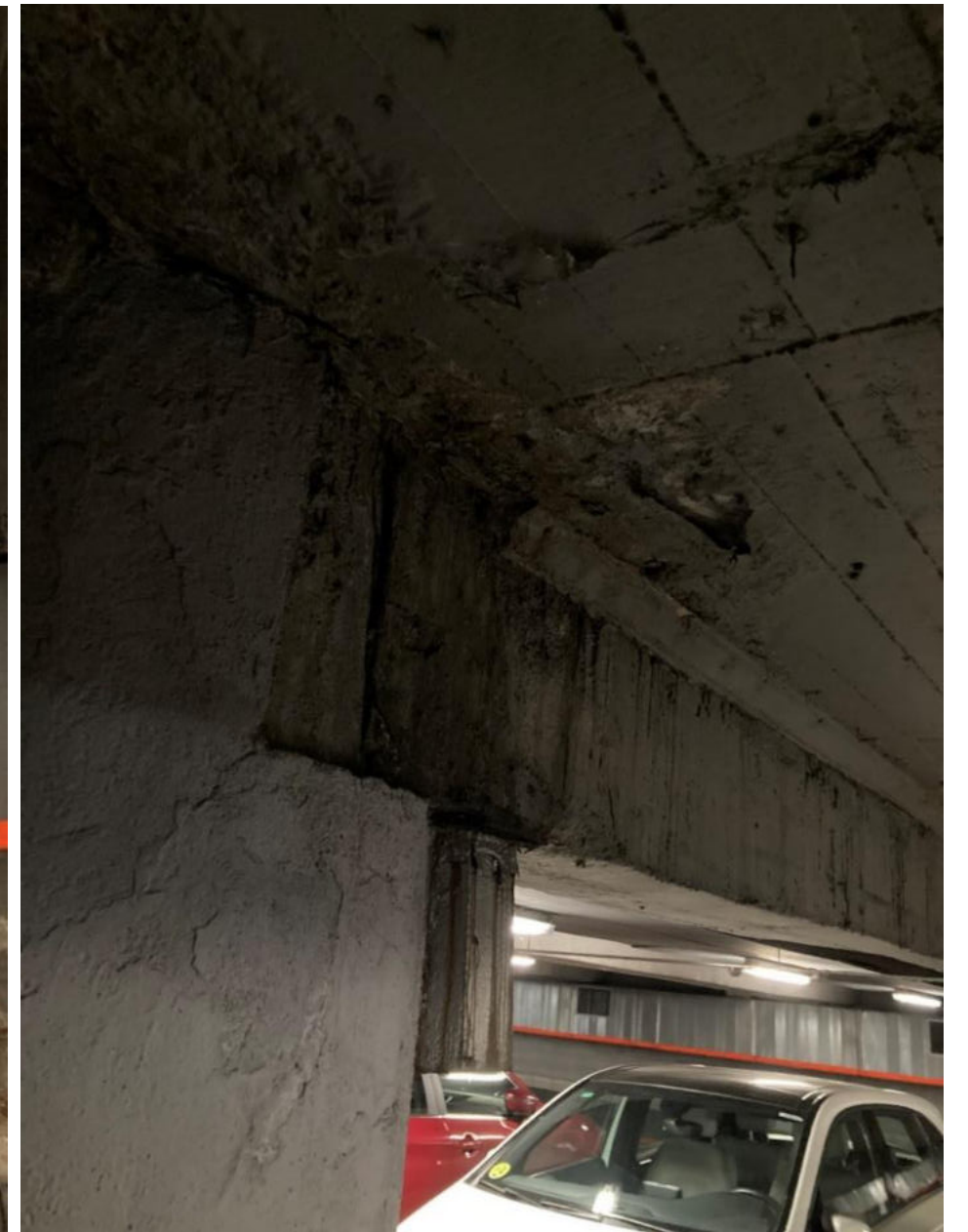


Foto 68



Foto 69



Foto 70

71-75

76-77

78

79

80

ESCALERA C

CUARTO MAQ. VENTILACION

VESTIBULO

APARCAMIENTO SÓTANO 2

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 2

ESCALA: 1:100

PLANO: 2.1.3

DESIGNACIÓN: ESTADO ACTUAL PLANTA DE DISTRIBUCIÓN SÓTANO 2

FECHA: ABRIL - 2024

N. DE PÁGINA: 1

HOJA: 4 DE 4

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 2-1-3_EA_DISTRIBUCION_SOTANO2.dwg

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL APARCAMIENTO MARQUÉS DE URQUIJO Exp.: 300/2020/00870 -31

TÍTULO:

AUTOR DEL PROYECTO: DAHIEL ESPIGADO SILVA

DIRECTOR DEL PROYECTO: Federico José Adrodes Cuello S.O. Planificación y Construcción de Aparcamientos

EMPRESA CONSULTORA: eptisa

Medio ambiente y movilidad MADRID

Dirección General de Planificación e Infraestructuras de Movilidad



Foto 71



Foto 72



Foto 73

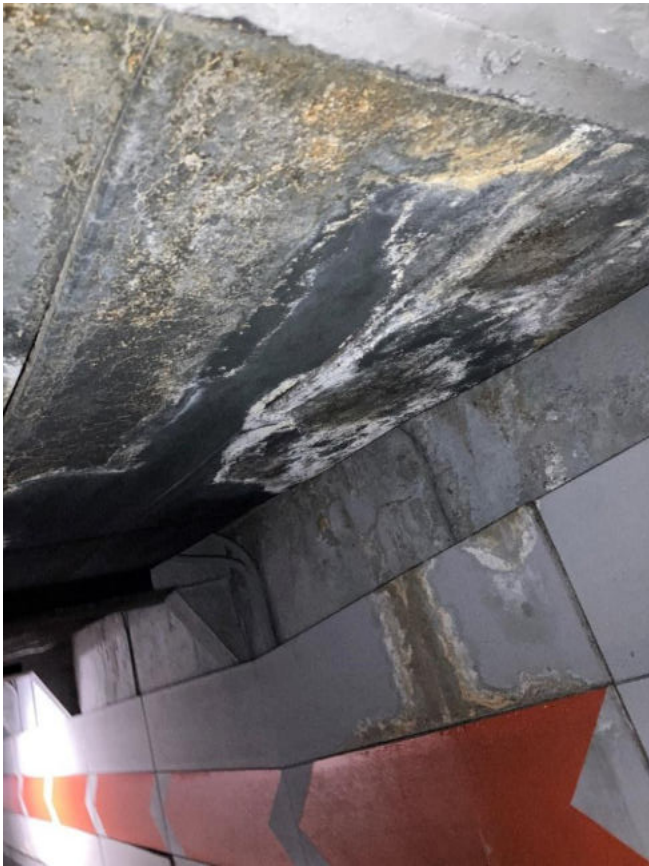


Foto 74



Foto 75



Foto 76



Foto 77



Foto 78



Foto 79



Foto 80

PLANTA SÓTANO -3

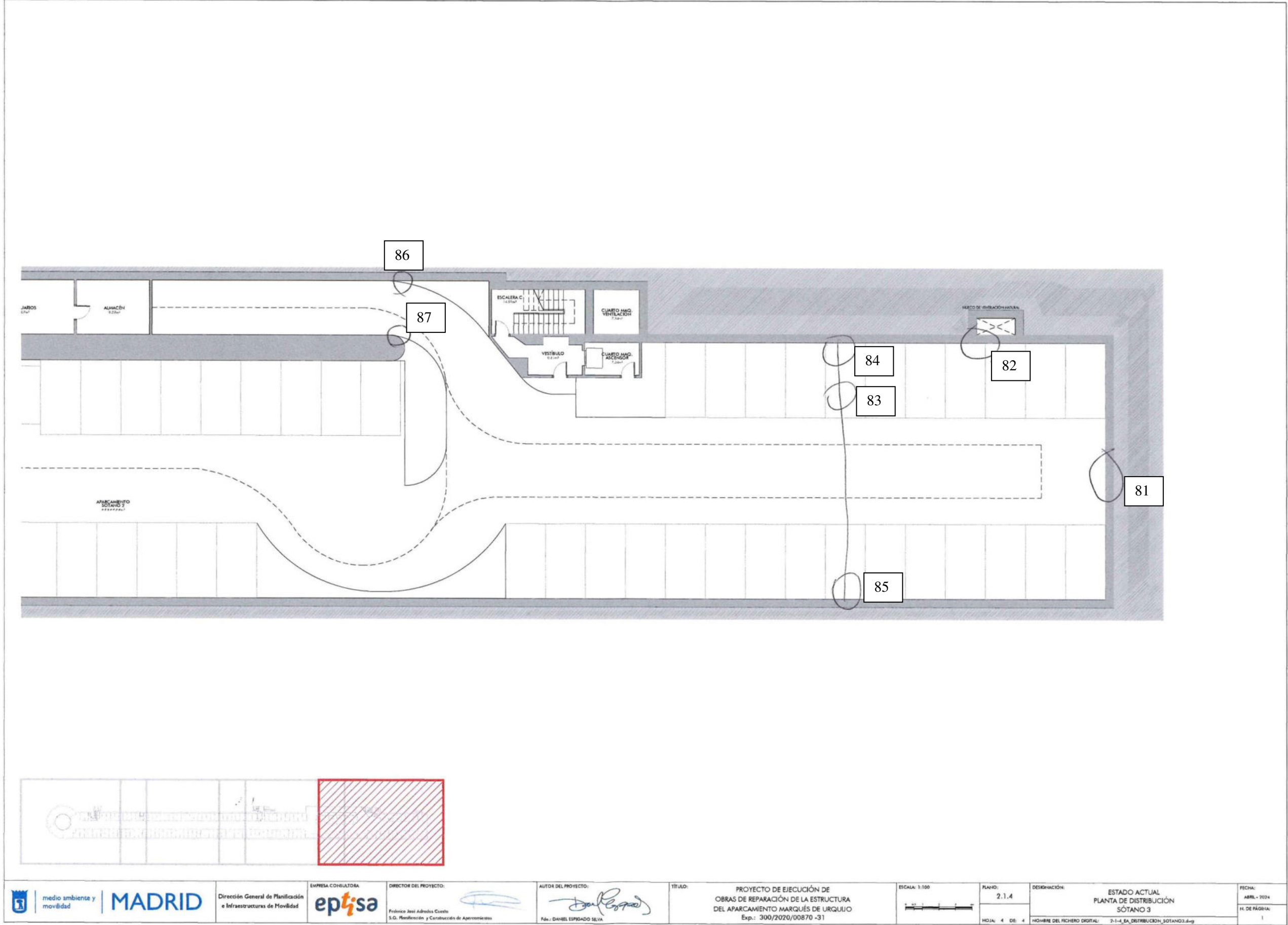




Foto 81



Foto 82



Foto 83



Foto 84



Foto 85



Foto 86



Foto 87

PLANTA SÓTANO -3

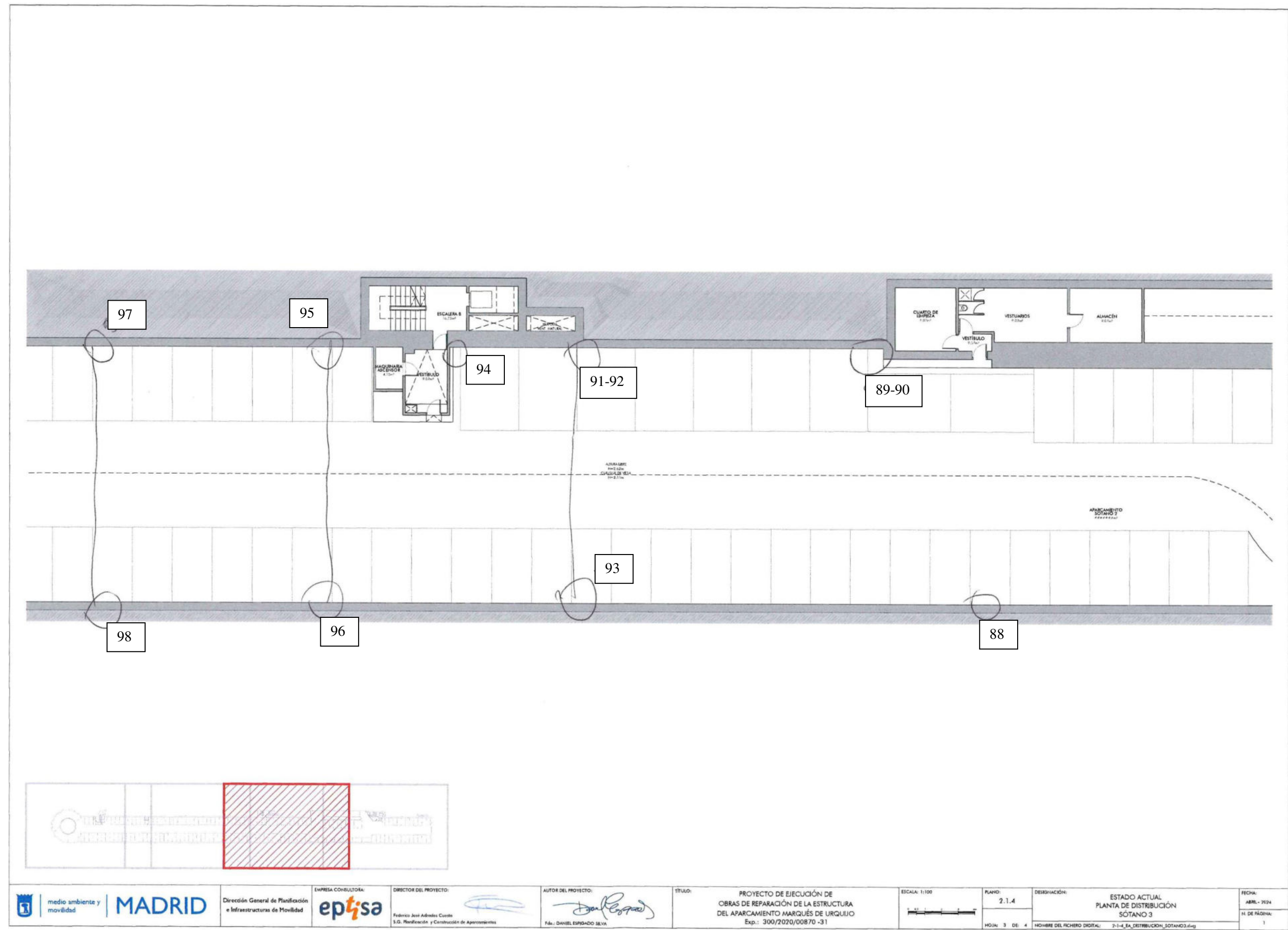




Foto 88

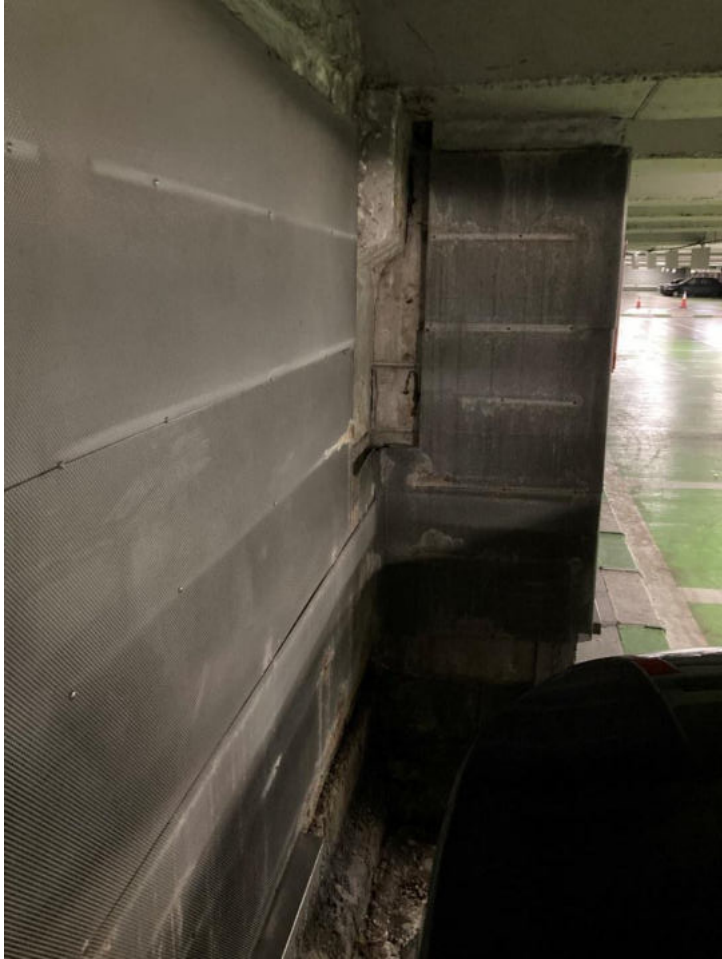


Foto 89



Foto 90



Foto 91

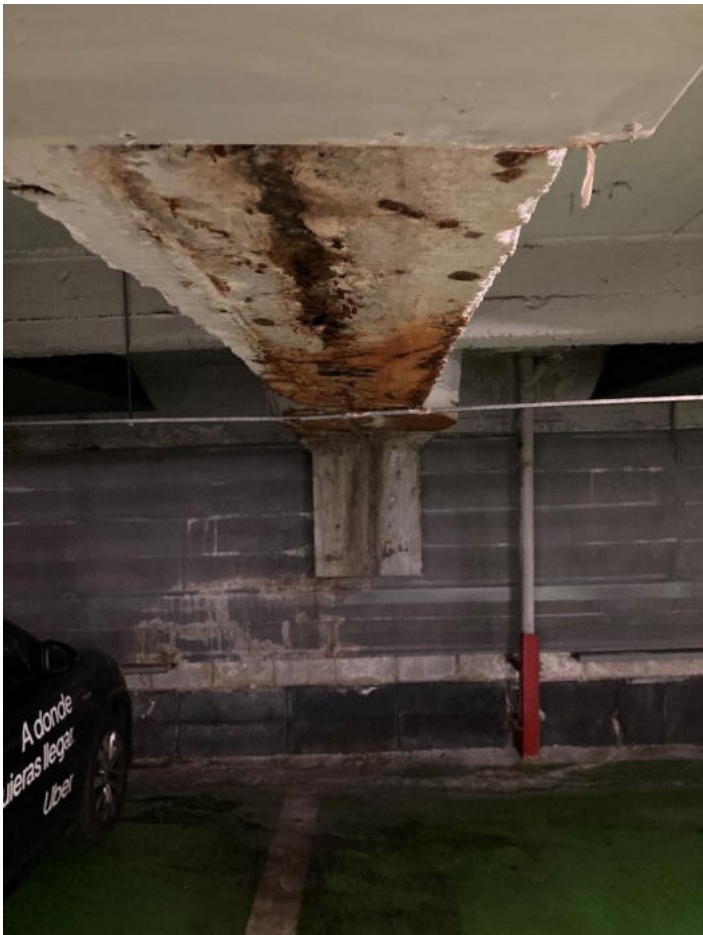


Foto 92



Foto 93



Foto 94

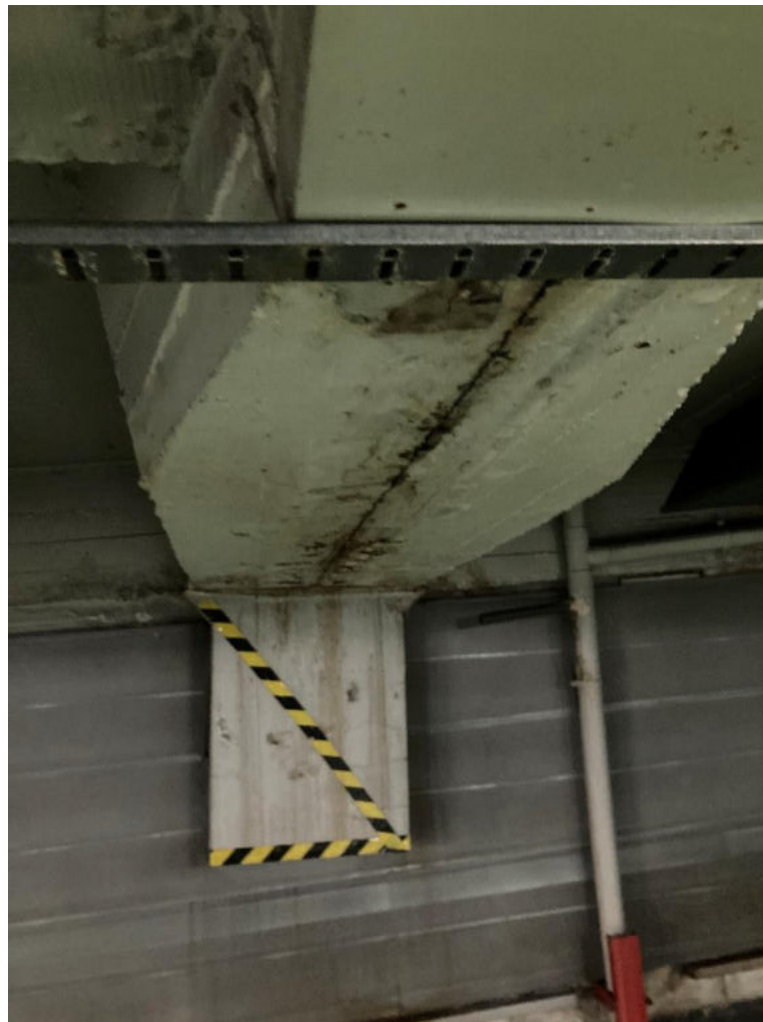


Foto 95



Foto 96



Foto 97



Foto 98

PLANTA SÓTANO -3

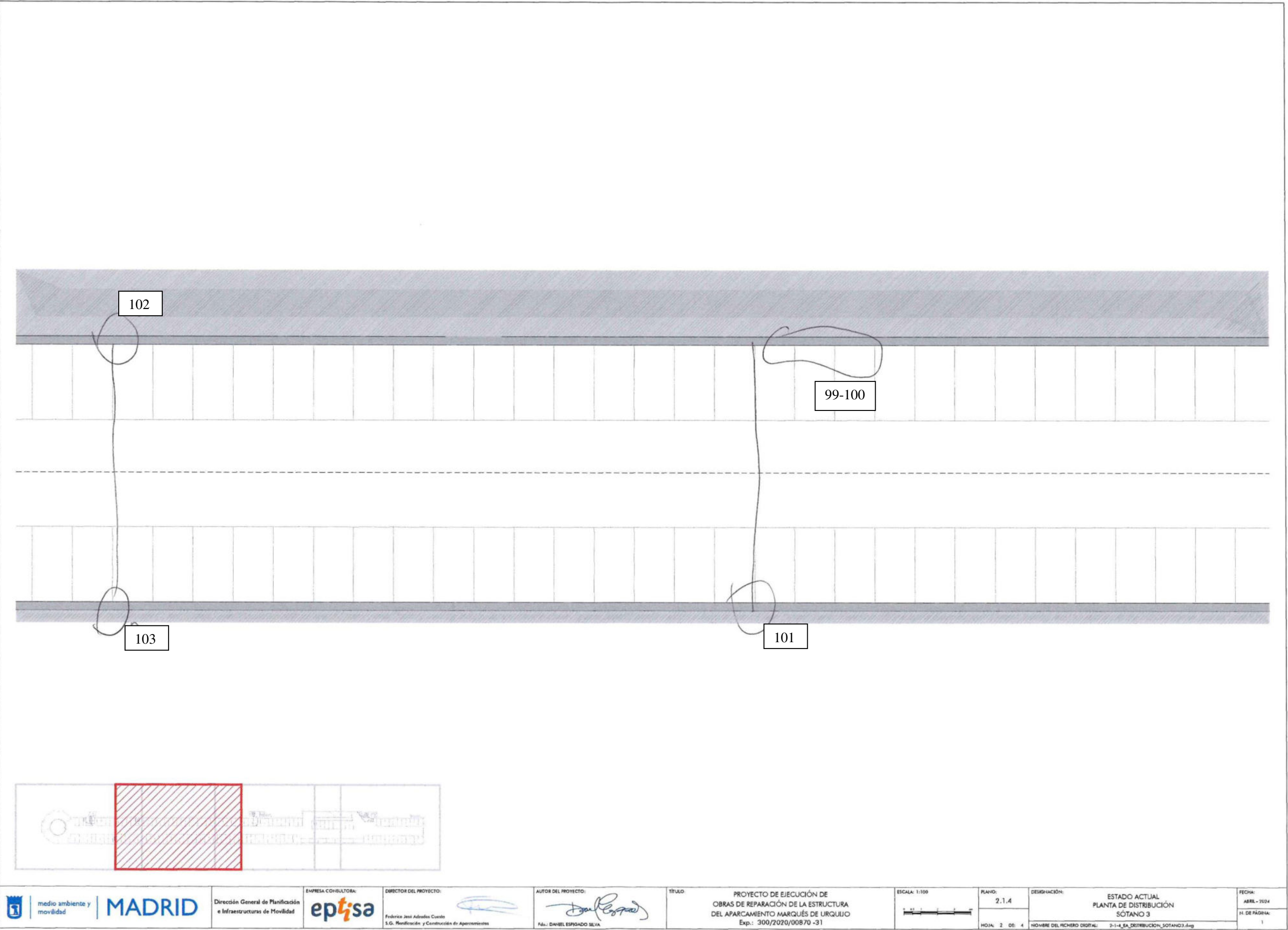




Foto 99



Foto 100

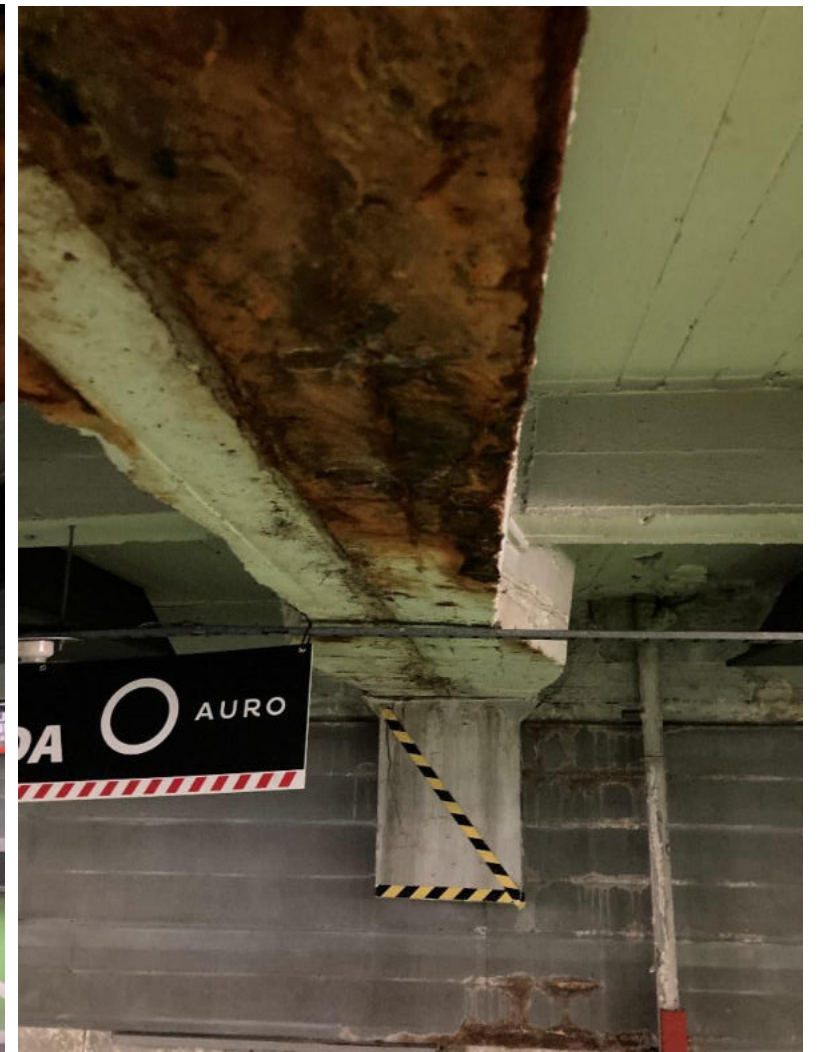


Foto 101



Foto 102



Foto 103

PLANTA SÓTANO -3

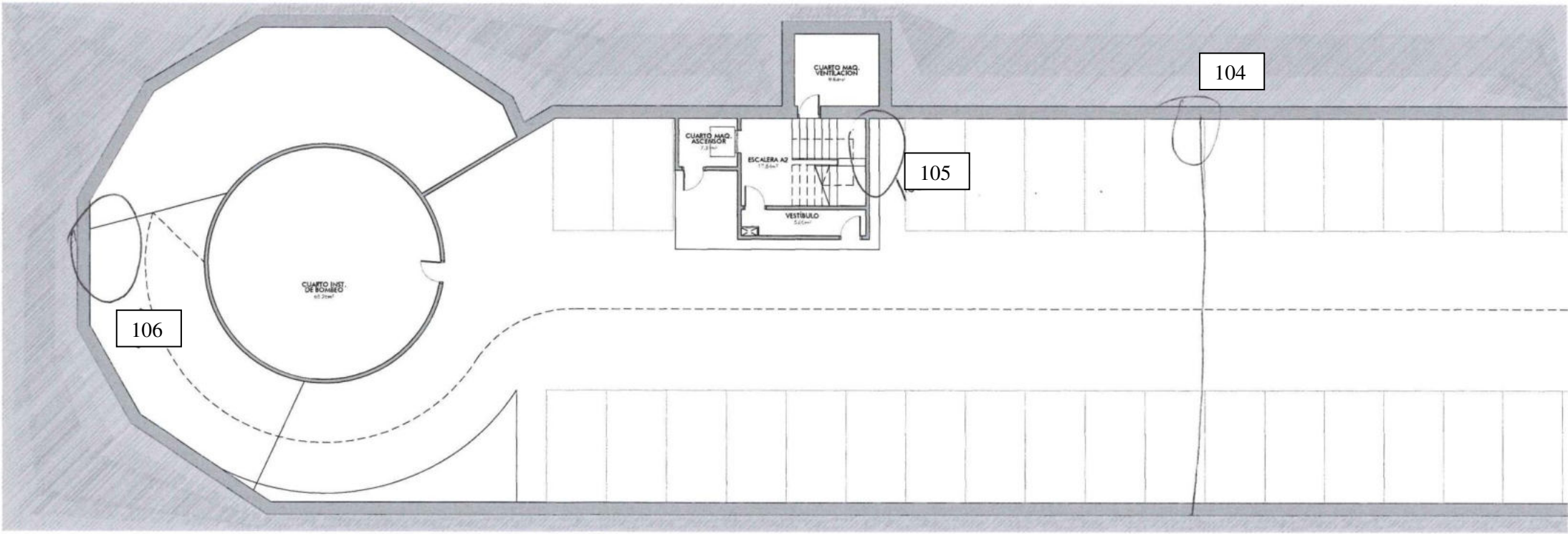




Foto 104



Foto 105



Foto 106

ACCESOS:



Foto 107



Foto 108



Foto 109



Foto 110



Foto 111

REJILLAS URBANIZACIÓN:



Foto 112



Foto 113