

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

ANEJO N° 4:

ESTRUCTURAS – REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE TRABAJOS.....	5
2.1	DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO	5
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	9
2.2.1	Muros	10
2.2.2	Pilares	10
2.2.3	Forjados	11
2.2.4	Núcleos de escaleras	11
2.2.5	Huecos de ascensor	12
2.2.6	Núcleos de ventilación	12
2.3	METODOLOGÍA DE TRABAJOS	13
3	INSPECCIÓN VISUAL DEL APARCAMIENTO.....	14
3.1	REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS	14
3.2	MAPEO DE LAS PATOLOGÍAS Y REGISTRO DE DAÑOS	14
3.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS MÁS AFECTADAS	14
3.4	PROPUESTA DE CAMPAÑA DE ENSAYOS DE INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS	16
3.4.1	Ensayos in situ no destructivos.....	17
3.4.2	Ensayos in situ destructivos.....	18
4	ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS	20
4.1	PATOLOGÍAS ORIGINADAS POR EL AGUA	20
4.1.1	Filtraciones a través de rampas de acceso al aparcamiento	20
4.1.2	Humedades en “zona A” de todas las plantas	23
4.1.3	Humedades en “zona B” y junta de dilatación de todas las plantas	24
4.1.4	Humedades a través de lucernarios – huecos de ventilación de cubierta	26
4.1.5	Humedades por huecos de ventilación perimetrales e instalaciones existentes	27
4.2	PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES	28
4.3	DETERMINACIÓN/SUPOSICIÓN DEL ORIGEN DE LAS PATOLOGÍAS	30
4.3.1	Patologías originadas por el agua	30
4.3.2	Patologías estructurales	36
4.4	DETERMINACIÓN DE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS	36
5	DEFINICIÓN / PROPUESTA DE ACTUACIONES	38
5.1	ACTUACIONES GENERALES	38
5.1.1	Filtraciones a través de rampas de acceso al aparcamiento	38
5.1.2	Humedades en “zona A” de todas las plantas	38
5.1.3	Humedades en “zona B” y junta de dilatación de todas las plantas	38

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33

ÍNDICE (continuación)

5.1.4	Humedades a través de lucernarios – huecos de ventilación de cubierta	39
5.1.5	Humedades por huecos de ventilación perimetrales e instalaciones existentes	39
5.2	ACTUACIONES PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA ENTRADA DE AGUA	39
5.2.1	Renovación de impermeabilización de cubierta	39
5.2.2	Patologías asociadas a las humedades en muros perimetrales	41
5.2.3	Rehabilitación saneo de huecos de ventilación	43
5.3	PATOLOGÍAS ASOCIADAS A PÉRDIDAS DE PRESTACIONES DE LA ESTRUCTURA	43
5.3.1	Reparación de fisuras en estructura	45
5.3.2	Saneo y reparación de falta de recubrimiento h.a	46
5.3.3	Saneo y reposición material ignífugo de estructura	47
5.3.4	Deterioro juntas de dilatación estructurales	47
6	RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS-REPARACIONES	51
7	ALGUNAS CONSIDERACIONES SUPLEMENTARIAS	52

APÉNDICE Nº 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO. ESTADO ACTUAL

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

1 INTRODUCCIÓN

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

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE TRABAJOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO

Señalamos a continuación los aspectos más destacados de la estructura con el fin de facilitar la comprensión de las fotos que se muestran en el apéndice 1 de *Reportaje fotográfico. Estado actual* y a lo largo del anejo para el estudio de las patologías observadas.

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

Se trata de un aparcamiento subterráneo, con planta de forma irregular, situado bajo las Plazas de Descalzas y San Martín, que se desarrolla de la siguiente manera:

- **Planta S4:** Planta sótano 4, con una superficie construida de 56,25 m² destinada a cuarto de instalaciones (máquinas y conductos de ventilación).
- **Plantas S3, S2, S1:** 3 plantas sótano, con una superficie construida de 3.545,00 m² cada una, destinadas prácticamente en su totalidad a aparcamiento para rotación.
- **Entreplanta ES0:** entreplanta situada bajo la plaza de San Martín (zona Norte de la planta sótano 1) con una superficie construida de 771,00 m², destinada a uso de galería comercial ("Discos La Metralleta") y oficinas varias, entre ellas, los despachos de la Concesionaria, además de otros 170,18m² pertenecientes al uso del aparcamiento (accesos peatonales y rodados).

Actualmente el aparcamiento cuenta con un total de 400 plazas de vehículos automóviles, aunque sus dimensiones y su ubicación (distribuidas a lo largo de la rampa de comunicación entre plantas) no se ajustan a la normativa vigente. Las plantas sótano 1, 2 y 3 tienen una forma en "L", teniendo unas medidas de 100m x 50m aproximadamente en sus lados largos.

Para resolver tanto los accesos rodados como las comunicaciones interiores entre plantas, el aparcamiento cuenta con 3 rampas para uso de vehículos, de un único sentido de circulación:

- **RAMPA 1- R1** rampa recta de acceso a planta sótano 2 del aparcamiento, de único sentido de circulación, situada en la Plaza San Martín (c/ De Las Hileras), con acceso desde Travesía de Trujillos.
 - Anchura libre paso: 3,95m
 - Altura libre paso: 2,18 m
 - Longitud rampa descubierta: 27,3 m
 - Longitud rampa cubierta (interior edificio): 13,1 m
 - Rampa sin acceso directo a planta sótano 1. Comunica directamente la planta de urbanización con planta sótano 2 a través de la rampa interior del helicoide B.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Imagen de acceso rodado Rampa R1

- **RAMPA 2 – R2:** rampa recta de acceso, de único sentido de circulación, situada en la c/ de San Martín.
 - Anchura libre paso: 3,18m
 - Altura libre paso: 2,20 m
 - Longitud rampa descubierta: 14 m
 - Longitud rampa cubierta (interior edificio): 10,9 m

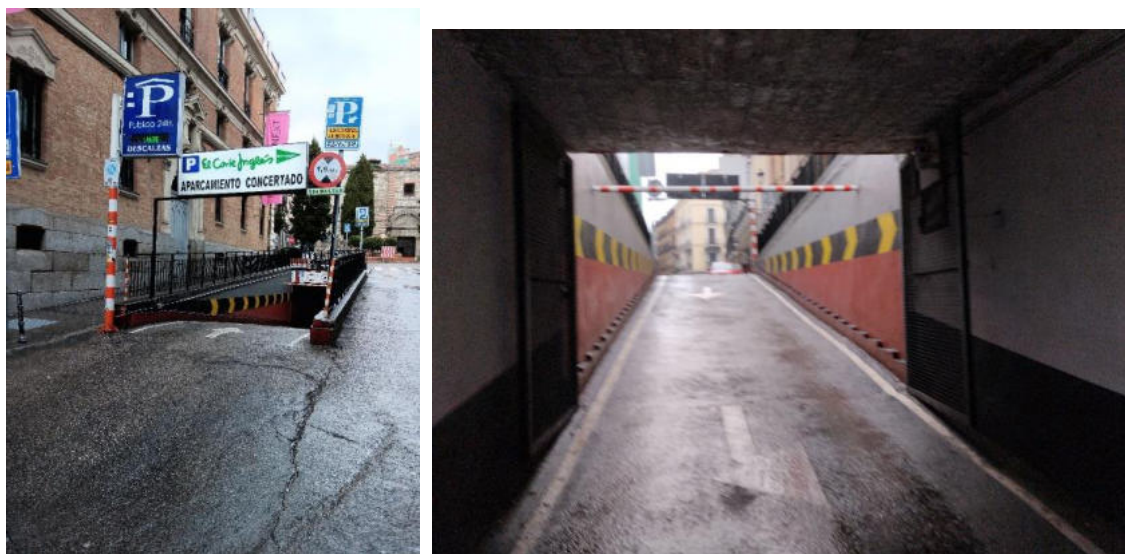


Imagen de acceso rodado Rampa R2

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

- **RAMPA 3 - R3:** rampa helicoidal A de salida e intercomunicación interior entre plantas sótano, también de un único sentido de circulación para salida de vehículos a la Plaza de las Descalzas, situada en la propia Plaza de las Descalzas rodeando el núcleo de Acceso Peatonal 1.
 - Anchura libre: 5,10m
 - Altura libre paso: 2,18 m
 - Longitud rampa de acceso descubierta: 24,5 m



Imagen de acceso rodado Rampa R3

La comunicación rodada interior se realiza mediante dos helicoides:

- **HELICOIDE A:** rampa de subida (salida), situada en la Plaza de las Descalzas.
- **HELICOIDE B:** rampa de bajada (entrada), situada junto a la rampa de acceso de la Plaza San Martín.

El aparcamiento dispone de 2 accesos peatonales:

- **NÚCLEO DE ACCESO PEATONAL 1- AP1:** situado sobre la Plaza de las Descalzas, consta de escaleras y ascensor que comunican verticalmente la planta de urbanización exterior con las tres plantas sótano del aparcamiento.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Imagen de Acceso Peatonal AP1

- **NÚCLEO DE ACCESO PEATONAL 2 – AP2:** situado en la parte alta de la Plaza San Martín, esquina calle del Postigo de San Martín, se compone de un tramo recto de escaleras cubiertas mediante un edículo acristalado. Mediante dicho tramo de escaleras se comunica el nivel de urbanización con el nivel de la galería comercial. Tras atravesar las galerías comerciales, se ubica un nuevo núcleo de escaleras con ascensor que comunican la galería con las tres plantas sótano inferiores, sin llegar hasta planta de urbanización.



Imagen de Acceso Peatonal AP2

Aparte de los dos núcleos de acceso al aparcamiento desde planta de urbanización, el aparcamiento dispone de un tercer núcleo de comunicación **NÚCLEO DE COMUNICACIÓN INTERIOR – NC1**, situado bajo el acceso a la rampa 1 del aparcamiento. Está compuesto de escaleras y ascensor que comunican la entreplanta con el resto de las 3 plantas sótano del edificio.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Elementos de acceso y comunicación interior del aparcamiento

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Debido a la antigüedad del aparcamiento, el Ayuntamiento de Madrid no ha podido obtener documentación del proyecto original.

En la documentación de partida aportada por el Ayuntamiento de Madrid sobre los proyectos de Reformas realizados en el aparcamiento de Descalzas, se encuentran secciones geométricas de las losas aligeradas, pero no se ha encontrado documentación referente a las resistencias ni características de materiales utilizados para tener en cuenta a la hora de plantear las soluciones estructurales del proyecto actual.

Se ha recabado en el geoportal de datos abiertos del Ayuntamiento: Red Geotécnica de Madrid - Geoportal del Ayuntamiento de Madrid, información de estudios geotécnicos ya realizados en Madrid cercanos a la ubicación del proyecto para tener datos geotécnicos de referencia.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*



Planta de ubicación de Ensayos geotécnicos recabados en zona de proyecto.

El desconocimiento de los datos estructurales y geotécnicos para utilizar como base de inicio para el proyecto de reforma actual, produce cierta incertidumbre sobre la validez de la información a tomar como punto de partida, de ahí que se valore en el presente proyecto una Campaña de reconocimiento estructural inicial exhaustiva a realizar previo inicio de las obras que aporte datos más precisos.

Dicha campaña es necesaria para comprobar y conocer la realidad de la estructura y los elementos y materiales que la componen. Con los datos obtenidos de la campaña se deberá contrastar la información recabada con la de proyecto. Una vez contrastados los datos se deberán validar las soluciones de reparación estructurales dadas en proyecto, así como los cálculos de las nuevas estructuras de proyecto.

Según los datos obtenidos del levantamiento del interior del aparcamiento contrastado con las visitas realizadas al aparcamiento, las alturas libres de las diferentes plantas del aparcamiento son las siguientes:

Planta	Sótano 1	Sótano 2	Sótano 3	Sótano 4
Altura libre entre forjados	2,08 m – bajo entreplanta 2,20 m 2,90 m	2,20 m	2,20 m	2,60 y 3,40 m

2.2.1 MUROS

La estructura del edificio está compuesta por muros de hormigón armado de espesor desconocido, pero se presupone que será mínimo 55 cm de espesor, en todo el perímetro en contacto con tierras. Junto a los muros existe una cámara de unos 40 cm de espesor y tabicón de 12cms. A través de las cámaras transcurren verticalmente huecos de ventilación tabicados de 60 cm de ancho x 40 cm de fondo que suben verticalmente desde planta sótano 4 hasta planta sótano 1.

2.2.2 PILARES

Los pilares son en su mayoría de hormigón armado y sección circular de diámetro 80 cm.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

En el centro de la planta, coincidiendo con la junta de dilatación se ubica un eje de pilares de forma ovalada, correspondiendo a la suma de dos pilares circulares similares al resto en sección, también de hormigón armado.

Además, existen 5 pilares metálicos por planta de 18x18 cm, tres de ellos ubicados sobre las rampas R3 de intercomunicación vertical del aparcamiento, rampas que rodean el helicoide A. Los otros dos pilares metálicos se sitúan junto enfrente del acceso al vestíbulo de las escaleras, junto a las plazas de aparcamiento.

Se desconoce si dichos pilares metálicos son originales o se realizaron por necesidades estructurales a modo de refuerzo.

2.2.3 FORJADOS

Según la documentación del proyecto fin de obra del año 2001 y las visitas in situ, se constata que los forjados se realizan mediante losas aligeradas de hormigón armado de diferentes espesores según planta, siendo el espesor mínimo total de aproximadamente 54 cm.

Los espesores totales de las diferentes losas aligeradas de hormigón por planta son:

Elemento	Espesor medido (m)
Forjado de cubierta	0.80
Forjado Sótano -1	0.54
Forjado Sótano -2	0.54
Solera Sótano -3	0.18

Las rampas de acceso de vehículos al aparcamiento están resueltas mediante losa de hormigón de espesor desconocido.

2.2.4 NÚCLEOS DE ESCALERAS

Existen dos núcleos de escaleras:

- **ACCESO PEATONAL 1 – AP1:** situado sobre la Plaza de las Descalzas, consta de escaleras y ascensor que comunican verticalmente la planta de urbanización exterior con las tres plantas sótano del aparcamiento. El núcleo de comunicación apoya en un muro de geometría circular, de hormigón armado y 50 cm de espesor, rodeando al núcleo de escaleras perimetralmente.
- **ACCESO PEATONAL 2 – AP2:** situado en la parte alta de la Plaza San Martín, se compone de un tramo recto de escaleras cubiertas mediante un edículo acristalado apoyado en planta de urbanización. Dichas escaleras están ejecutadas mediante estructura en U soterrada, de hormigón armado y espesores desconocidos.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

- **NÚCLEO DE COMUNICACIÓN INTERIOR – NC1:** A parte de los dos núcleos de acceso al aparcamiento desde planta de urbanización, el aparcamiento dispone de un tercer núcleo de comunicación, situado bajo el acceso a la rampa 1 del aparcamiento. Está compuesto de escaleras y ascensor que comunican la entreplanta con el resto de las 3 plantas sótano del edificio.

2.2.5 HUECOS DE ASCENSOR

Actualmente existe un único ascensor que comunica las 3 plantas sótano de aparcamiento con el nivel de urbanización, que es el ubicado en el acceso peatonal 1 - AP1 de Plaza de las Descalzas.

La documentación sobre la modificación del hueco de dicho ascensor queda recogida en los planos del proyecto de reforma del año 1.997 así como en la documentación del fin de la obra con fecha de 27 de noviembre 2001.

Existe un segundo ascensor, que comunica las tres plantas sótano de aparcamiento con la galería comercial ubicado en el núcleo de comunicación interior – NC1.

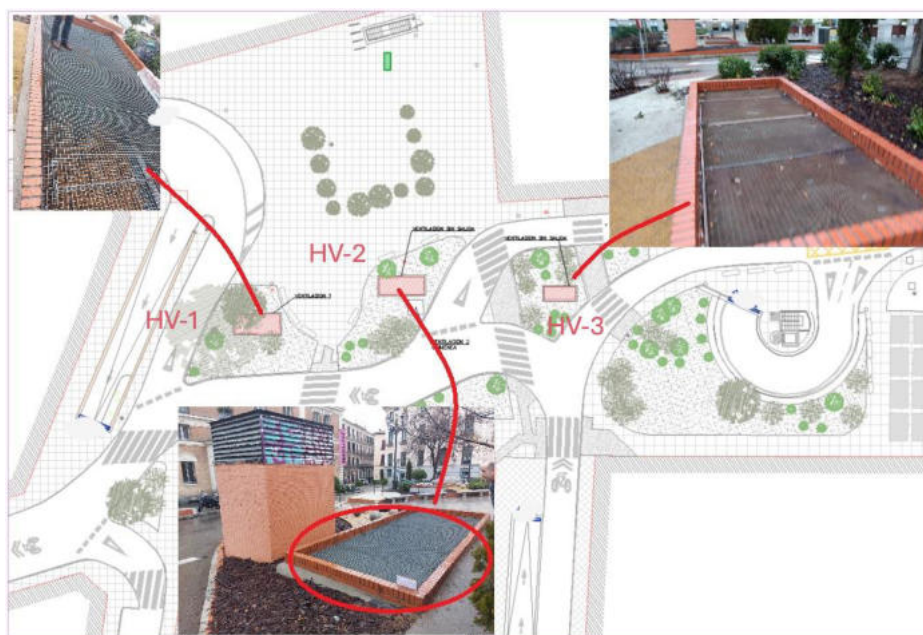
En el proyecto actual se propone cerrar y anular dicho núcleo de comunicación junto al hueco de ascensor NC1.

2.2.6 NÚCLEOS DE VENTILACIÓN

En este mismo proyecto, del año 1997 y fin de obra 2001, se habilitaron o mejoraron algunos huecos de ventilación, creando pozos de ventilación en diferentes superficies de planta de cubierta situadas:

- 2 huecos de ventilación situadas sobre las Plaza San Martín:
 - HV-1: de forma rectangular y tamaño de parterre en planta de urbanización 5,88 x 2,66 m.
 - HV-2: de forma rectangular y tamaño de parterre en planta de urbanización 5,85 x 2,51 m.
- 1 hueco de ventilación situado entre las Plazas San Martín y Descalzas:
 - HV-3: de forma rectangular y tamaño de parterre en planta de urbanización 4,14 x 2,95 m.
- 1 chimeneas situada sobre las Plaza San Martín:
 - Una chimenea situada junto al hueco de ventilación HV-2 y tamaño 1,75 m x 1,88 m.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Planta de huecos de ventilación existentes

2.3 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 en muchas de ellas se muestran las patologías detectadas.

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 de Descalzas. 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 grave. Se han observado pequeñas fisuras longitudinales en caras vistas inferiores de los forjados, no observándose grietas, ni deformaciones que a simple vista puedan causar una posible disminución de resistencia de los elementos estructurales existentes.

Debido al desconocimiento del origen de las mismas, se propone un estudio más preciso de las mismas mediante la realización de una Campaña de reconocimiento estructural inicial exhaustiva a realizar previo inicio de las obras que se detalla más adelante en el punto 3.4.

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. Cabe señalar las juntas de dilatación como punto crítico de esta patología.
- 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 forjados 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 en cada planta, y, sobre todo, cuáles son las patologías más comunes.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

Muchas de las patologías originadas por el agua se hallan en las mismas zonas coincidentes en todas las plantas, proveniente de la junta de dilatación desde forjado de cubierta hasta sótano 3 y a través de varios huecos de ventilación adosados a los muros perimetrales. Concretamente, las lesiones se identifican de la siguiente manera:

PLANTA CUBIERTA Y SOTANO -1:

- Bajo la rampa de acceso al aparcamiento R1 y zonas aledañas a la misma, los cerramientos y forjado de cubierta presentan deterioros provocados por el agua que filtra desde la urbanización. Los deterioros del forjado quedan actualmente ocultos mediante chapa metálica que impide ver el deterioro real que presenta el forjado.
- Humedades a través de urbanización exterior y huecos de ventilación existentes junto al muro de H.A perimetral, en la zona denominada “Zona A” en planos y en la zona junto al cuerpo del Helicoide A.
- Humedades a través de lucernarios/ huecos de ventilación en el forjado de cubierta situados en plaza San Martín.
- Humedades en la zona denominada “Zona B” en planos junto al deterioro de junta de dilatación. Patología en “Zona B” coincidente en todas las plantas.
- Humedades en forjado de cubierta por instalaciones existentes.
- Humedades en cerramientos, forjado y pavimento junto a cuartos técnicos centrales. El forjado queda actualmente oculto mediante chapa metálica que impide ver el deterioro real que presenta el forjado.
- Desgaste y deterioro del pavimento junto huecos de instalaciones y en zonas afectadas por humedades, así como en rampas en general.
- Pequeñas microfisuras longitudinales en cara inferior de forjado de cubierta.

PLANTA SOTANO - 2:

- Humedades a través de urbanización exterior y huecos de ventilación existentes junto al muro de H.A perimetral, en la zona denominada “Zona A” en planos. Patología coincidente con planta sótano 1.
- Humedades en la zona denominada “Zona B” en planos junto al deterioro de junta de dilatación. Patología en “Zona B” coincidente en todas las plantas.
- Humedades en forjado sótano 1 por instalaciones existentes.
- Humedades en cerramientos, forjado sótano 1 y pavimento junto a cuartos técnicos centrales. Patología coincidente con planta sótano 1 pero presenta menos deterioro.
- Desgaste y deterioro del pavimento junto huecos de instalaciones y en zonas afectadas por humedades, así como en rampas en general.
- Pequeñas microfisuras longitudinales en cara inferior de forjado sótano 1.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

PLANTA SOTANO - 3:

- Humedades a través de urbanización exterior y huecos de ventilación existentes junto al muro de H.A perimetral, en la zona denominada “Zona A” en planos. Patología coincidente con plantas sótano 1 y 2.
- Humedades en la zona denominada “Zona B” en planos junto al deterioro de junta de dilatación. Patología en “Zona B” coincidente en todas las plantas.
- Humedades en forjado sótano 2 por instalaciones existentes.
- Humedades en pavimento junto a cuartos técnicos centrales. Patología coincidente con planta sótano 1 aunque de menor envergadura.
- Desgaste y deterioro del pavimento junto huecos de instalaciones y en zonas afectadas por humedades, así como en rampas en general.
- Pequeñas fisuras longitudinales en cara inferior de forjado de cubierta.

PLANTA SOTANO - 4:

- Deterioro de solera.

3.4 PROPUESTA DE CAMPAÑA DE ENSAYOS DE INFORMACIÓN 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 y debido al desconocimiento de los datos estructurales de partida a utilizar como base de inicio en el proyecto de reforma actual, en el presente proyecto se valora una Campaña de reconocimiento estructural inicial exhaustiva a realizar previo inicio de las obras.

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 a los resultados.

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.

Dicha campaña es necesaria para comprobar y conocer la realidad de la estructura y los elementos y materiales que la componen. Con los datos obtenidos de la campaña se deberá contrastar la información recabada con la de proyecto. Una vez contrastados los datos se deberán validar las soluciones estructurales dadas en proyecto.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

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 conocer 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.

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 del estado actual de la estructura que influyan en las soluciones técnicas posteriores a realizar en la obra respecto a la solución de las diferentes patologías detectadas.

3.4.1 ENSAYOS IN SITU NO DESTRUCTIVOS

- **Ensayo Pachómetro**

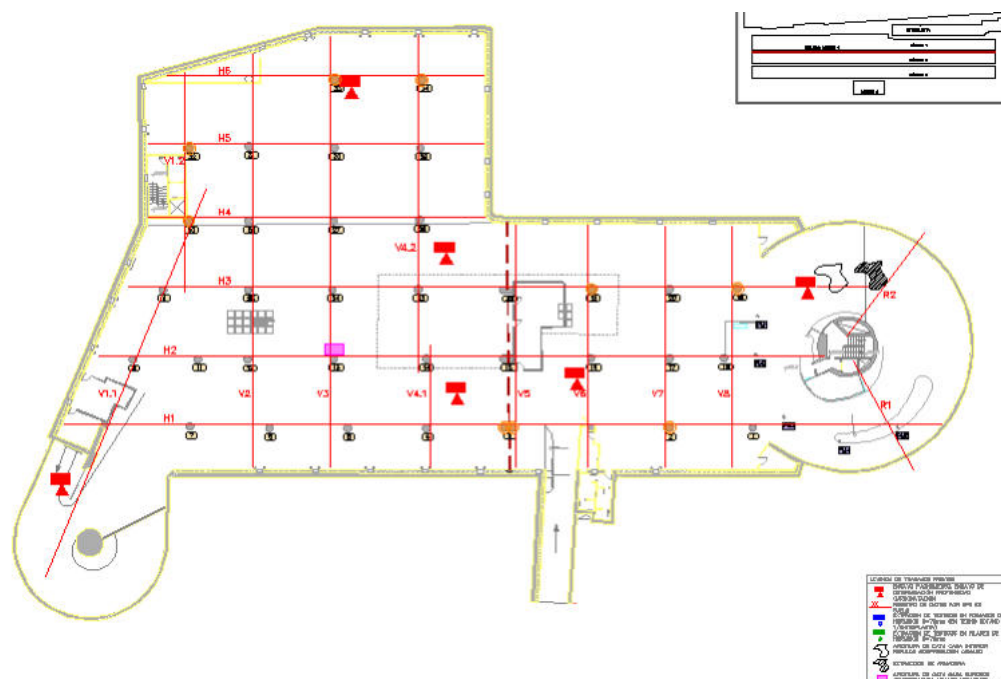
Se propone este ensayo para determinar la localización, dirección, profundidad y diámetro de las armaduras de los elementos de HA, así como el espesor de recubrimiento y diferentes capas que los componen.

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.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

Se realizarán ensayos en todos los elementos estructurales. Se propone realizar un mínimo del 20% de pilares, seis ensayos por planta de forjado y en 4 puntos de cada muro pantalla, respectivamente en cada planta.

La distribución-ubicación de los ensayos propuesta se refleja en planos 4.3 Trabajos de reconocimiento estructural previos en cada planta (imagen inferior)



- **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 todos los elementos estructurales. Se propone realizar un mínimo del 20% de pilares, seis ensayos por planta de forjado y en 4 puntos de cada muro pantalla, respectivamente en cada planta.

La distribución-ubicación de los ensayos propuesta se refleja en planos 4.3 Trabajos de reconocimiento estructural previos en cada planta.

3.4.2 ENSAYOS IN SITU DESTRUCTIVOS

- **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

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33

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
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.

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 la composición y el estado actual real de la estructura de hormigón existente y elementos que la componen.

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

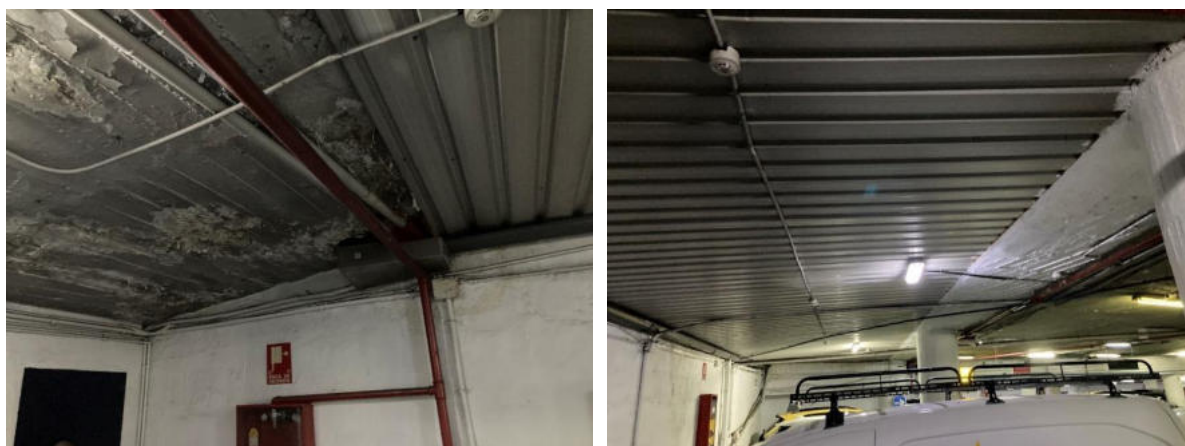
Identificadas las patologías y detectadas las zonas donde estas se manifiestan de manera más contundente, se procede en este apartado a intentar describirlas de una manera más detallada y mostrar las fotografías más representativas de cada una de ellas.

4.1 PATOLOGÍAS ORIGINADAS POR EL AGUA

4.1.1 FILTRACIONES A TRAVÉS DE RAMPAS DE ACCESO AL APARCAMIENTO

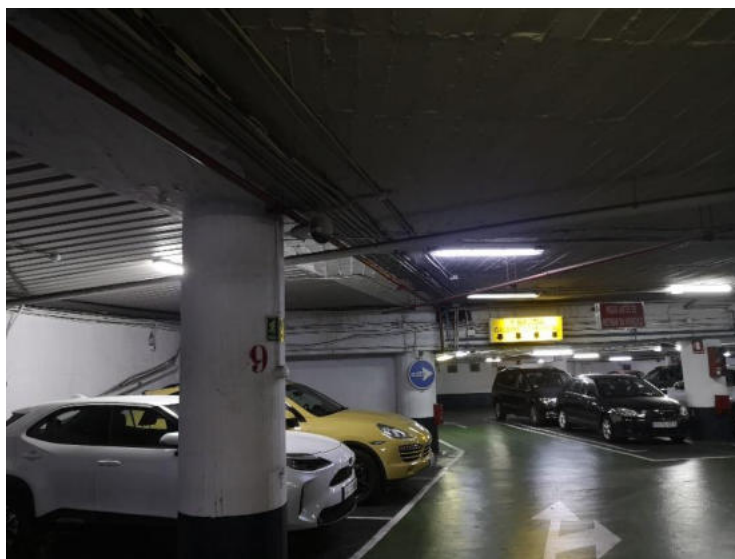
- Rampa de acceso R1

Coincidiendo con la zona bajo la rampa de acceso R1, se observan signos de deterioro en la cara inferior del forjado del techo de la planta sótano 1, por la presencia de agua proveniente de las filtraciones a través de la urbanización y la rampa de acceso: la presencia de agua que proviene directamente del exterior se manifiesta mediante manchas en techos y paredes, desprendimiento de revocos y pintura en techos. No se puede cuantificar el deterioro real del forjado dado que la zona afectada bajo la que se ubican plazas de aparcamiento, se encuentra oculta por planchas metálicas grecadas con el objeto de ocultar los desperfectos, evitar el goteo sobre el pavimento y conducir con una cierta pendiente el agua si la hubiera, hacia puntos de recogida.



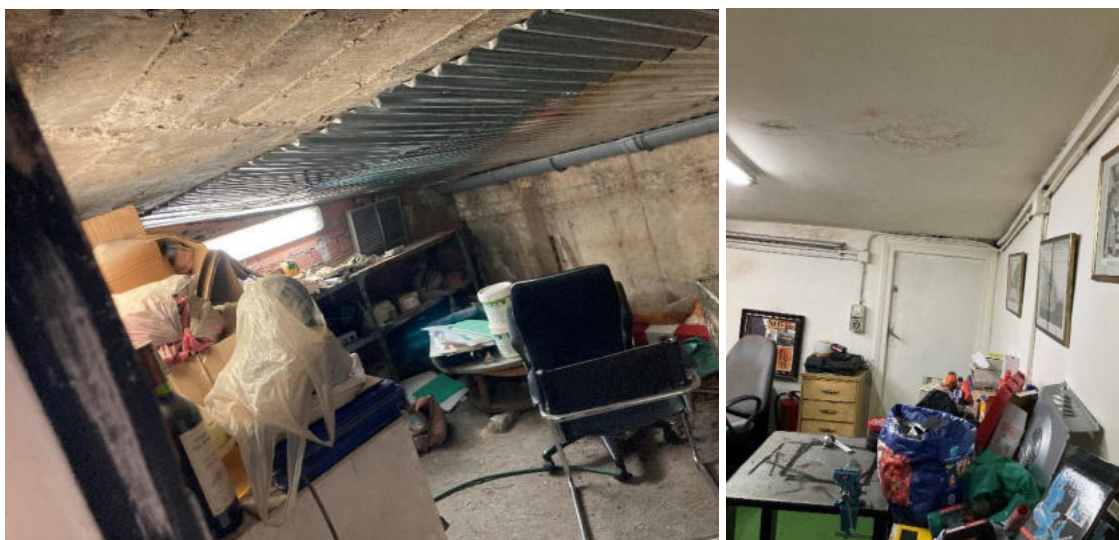
Humedades ocultas mediante chapa grecada forjado techo sótano 1, situado bajo rampa acceso R1

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*



Humedades ocultas mediante chapa grecada forjado techo sótano 1, situado bajo rampa acceso R1

También se aprecian humedades en los techos interiores al final de la rampa R1, mostrando signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de la lluvia y las filtraciones a través de la rampa y la urbanización como manchas y desprendimiento de revoco y pintura en techos de ambos cuartos ubicados bajo la rampa R1.



Humedades forjado inclinado techo sótano 1, cuartos situados bajo rampa acceso R1

Además, se aprecian humedades en los paramentos verticales interiores y exteriores junto a la zona de acceso rodado, justo al final de la rampa R1, mostrando signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de la lluvia y las filtraciones a través de la rampa y la urbanización: se observan manchas y desprendimiento de revoco y pintura en techos y paredes.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Humedades paramentos verticales sótano 1, junto rampa acceso R1

- **Rampa de acceso R2**

En la planta sótano 1, se observan signos de deterioro en la cara inferior del forjado del techo de la rampa de acceso R2. Las humedades se manifiestan por un desgaste de los elementos que revocan el forjado en su parte inferior y en algún caso muy puntual, se puede ver la pérdida de recubrimiento y armaduras vistas:



Humedades forjado techo sótano 1, junto rampa acceso R2

- **Rampa de acceso R3**

En la planta sótano 1, se observan signos de deterioro en la cara inferior del forjado del techo que cubre la zona de la rampa de acceso R3, siendo parte de este techo afectado, la propia rampa de la entreplanta. Las humedades se manifiestan por un desgaste de los elementos que revocan el forjado en su parte inferior. En la zona afectada ubicada junto al helicoide A, no se puede cuantificar el deterioro real del forjado dado que se encuentra oculta por planchas metálicas que tiene por objeto ocultar los

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

desperfectos y evitar el goteo en el pavimento y conducir con una cierta pendiente el agua hacia unas canaletas y bajantes.



Humedades forjado techo sótano 1, bajo rampa acceso R3, junto helicoide A y junto cuarto técnico

4.1.2 HUMEDADES EN “ZONA A” DE TODAS LAS PLANTAS

En todas las plantas del aparcamiento se muestran signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones en la zona denominada A en planos: 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 cerramientos verticales perimetrales del aparcamiento se manifiesta igualmente un desgaste y desprendimiento del revoco, así como deterioro y encharcamiento del suelo junto al muro perimetral poniendo de manifiesto la presencia de agua.



Humedades en forjado de techo, paramentos y suelo en zona A - planta sótano 1 y planta sótano 2

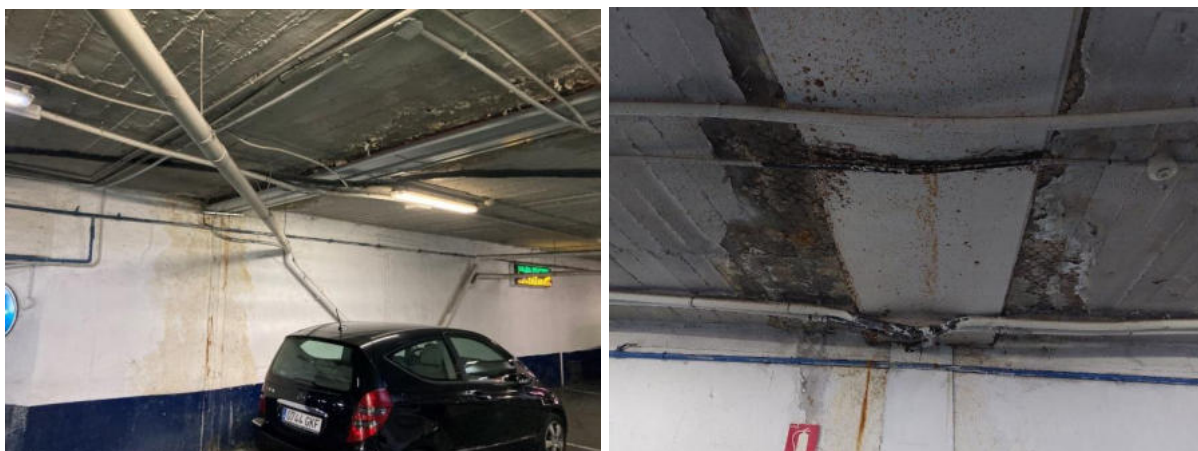
Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Humedades en forjado de techo, paramentos y suelo en zona A – planta sótano 3

4.1.3 HUMEDADES EN “ZONA B” Y JUNTA DE DILATACIÓN DE TODAS LAS PLANTAS

En todas las plantas del aparcamiento se muestran signos de deterioro por la presencia de agua proveniente de filtraciones en la zona denominada A en planos: 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 verticales perimetrales se manifiesta igualmente manchas, y desgaste y desprendimiento del revoco, así como deterioro y encharcamiento del suelo junto al cerramiento perimetral poniendo de manifiesto la presencia de agua proveniente tanto de la urbanización exterior como del propio terreno.



Humedades en forjado, paramentos y suelo en zona B y junta de dilatación – planta sótano 1

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Humedades en forjado, paramentos y suelo en zona B y junta de dilatación –planta sótano 2

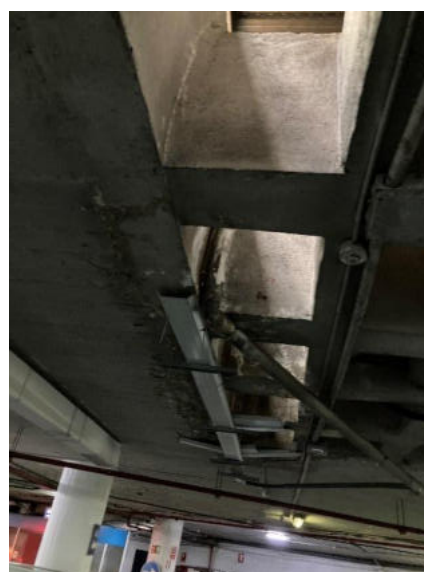
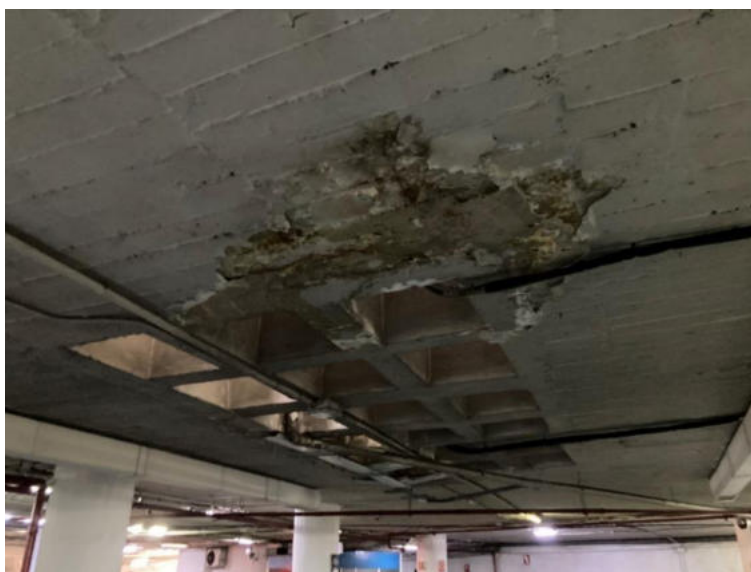


Humedades en forjado, paramentos y suelo en zona B y junta de dilatación –planta sótano 3

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33

4.1.4 HUMEDADES A TRAVÉS DE LUCERNARIOS – HUECOS DE VENTILACIÓN DE CUBIERTA

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.



Huecos-lucernarios bajo plaza san martin –planta forjado techo sótano 1



Huecos-lucernarios centrales –planta forjado techo sótano 1

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Huecos-lucernarios centrales –forjado suelo planta sótano 1

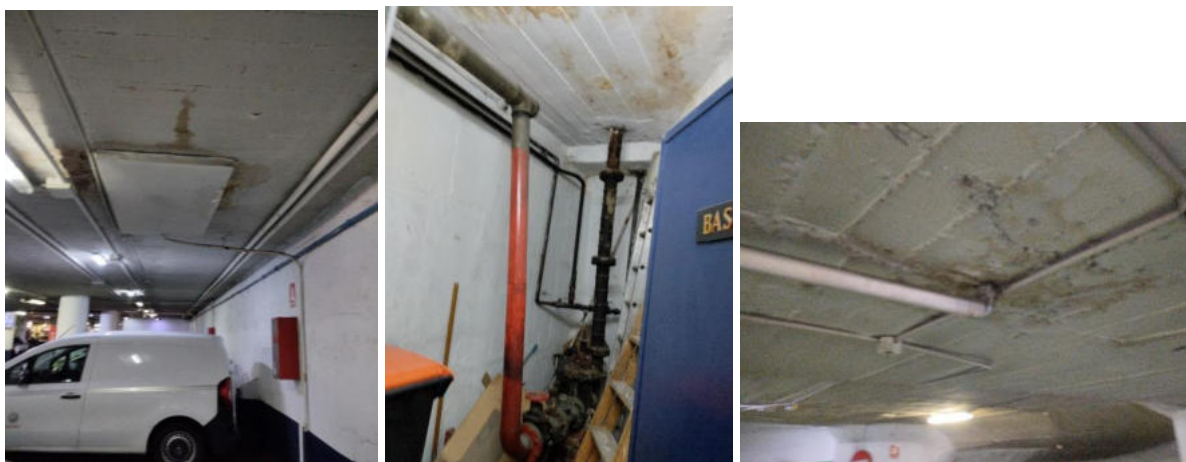
4.1.5 HUMEDADES POR HUECOS DE VENTILACIÓN PERIMETRALES E INSTALACIONES EXISTENTES

En diferentes puntos de las distintas plantas del aparcamiento se muestran signos de deterioro por la presencia de agua de filtraciones provenientes de algún elemento de las instalaciones existentes del aparcamiento que producen a nivel de losa de forjado, las humedades un desgaste de los elementos que revocan el forjado en su parte inferior y en algún caso muy puntual, se puede ver la pérdida de recubrimiento y armaduras vistas.



Humedades en paramentos y pavimentos, huecos de ventilación perimetrales existentes

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

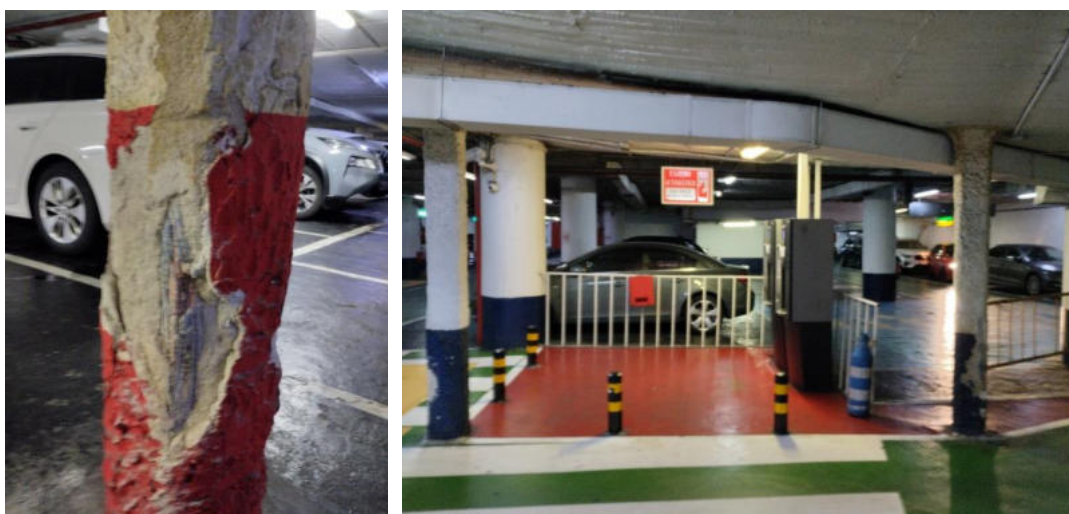


Humedades en forjado por instalaciones existentes

4.2 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 recubrimiento y oxidación de parte de las armaduras que han quedado vistas en algunos puntos de los forjados que ya se han identificado en el apartado anterior.

En cada planta del aparcamiento existen 5 pilares metálicos – PM revestidos mediante material ignífugo proyectado que no permite caracterizar el estado actual de los pilares o su nivel de patologías si las hubiere, pero visualmente dichos pilares no presentan mayor patología que el deterioro del material ignífugo de recubrimiento, tipo vermiculita.



Pilares metálicos revestidos

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

Por otra parte, en las inspecciones visuales se han apreciado en la cara inferior de todos los forjados de las diferentes plantas del aparcamiento, pequeñas fisuras sistemáticas. Generalmente son fisuras longitudinales de varios decímetros y con anchos inferiores a 0.5 mm. Dichas fisuras a simple vista no presentan mayores problemas estructurales graves, pero sí representan una fatiga de los materiales y por lo tanto son fisuras necesarias de estudiar mediante la campaña de ensayos de investigación inicial.



Reportaje de algunas microfisuras detectadas en forjados de aparcamiento

4.3 DETERMINACIÓN/SUPOSICIÓN DEL ORIGEN DE LAS PATOLOGÍAS

4.3.1 PATOLOGÍAS ORIGINADAS POR EL AGUA

En el aparcamiento se identifican 2 tipos de patologías genéricas originadas por el agua:

■ Filtraciones en cubierta

Las humedades de la cubierta de la planta sótano 1 vienen originadas por las filtraciones de agua que provienen de la urbanización que vendrían causadas por diferentes causas:

- fallo en el sistema de impermeabilización de la cubierta y las rampas de acceso;
- desgaste y deterioro de la junta de dilatación de la cubierta y urbanización;
- encuentros e impermeabilización de huecos de ventilación en urbanización;
- instalaciones municipales existentes de saneamiento, abastecimiento y riego;
- drenaje ineficiente del agua a nivel de cubierta.

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.

■ Filtraciones en muros perimetrales

Principalmente, las humedades por filtraciones laterales se producen como consecuencia de una impermeabilización deficiente en los muros. Los muros de hormigón armado al estar en contacto con la tierra absorben poco a poco el agua procedente del trasdós y subsuelo. Los muros de hormigón se ventilan a través de la cámara de aire intermedia entre el muro y el tabicón de cierre hacia el interior del aparcamiento. En muchos casos la humedad llega a afectar al tabicón dejando a la vista manchas de humedad, desconchamientos y pérdidas de revocos.

Las filtraciones a través de los paramentos verticales se hacen más evidentes en los diferentes puntos donde se ubican los huecos de ventilación verticales de dimensiones 60 x 40 cm aproximadamente, a lo largo de casi todos los cerramientos perimetrales el aparcamiento, puntos donde se evidencias mayores deterioros ya que la cámara de aire entre tabicón y muro de hormigón que permite la recogida del agua acumulada del trasdós y la ventilación de los muros queda interrumpida por los propios huecos/ conductos verticales de ventilación.

Dentro de las patologías originadas por el agua a continuación se identifican las posibles causas según cada zona:

4.3.1.1 Filtraciones a través de rampas de acceso: R1 – R2 y R3

El origen de los daños que se producen en la zona colindante a la rampa R1 de acceso del aparcamiento es la propia agua de lluvia del exterior que se filtra a través de la propia losa de la rampa

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

y las juntas con muros perimetrales. Posiblemente otra causa del origen de las humedades en esta zona sea el mal estado de los elementos de recogida de agua e impermeabilización existentes en el acceso a la rampa 1.

Las humedades en el forjado del techo de la zona de acceso de la rampa R2- se producen a través de la filtración de la urbanización.

En el caso de la rampa R3 las humedades pueden provenir tanto del hueco de ventilación existente desde la cota de urbanización hasta sótano 3, junto al núcleo de acceso AP1 y a través de la propia rampa y la falta de impermeabilización de la misma.

Las humedades que tienen lugar en estas zonas de las rampas son debidas a las filtraciones de agua que viene de la calle. Estas filtraciones, a su vez, vendrían causadas:

- por un fallo en el sistema de impermeabilización de la cubierta, deteriorada por el paso del tiempo o inexistente en algunos casos.
- por un drenaje ineficiente del agua a nivel de cubierta;
- y muy probablemente también por un desgaste o deterioro de las juntas de cubierta que dejan pasar el agua.

4.3.1.2 Humedades en “zona A” de todas las plantas

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 tanto a través de los muros perimetrales por el agua proveniente del trasdós como de la urbanización.

Aunque se carece de información del proyecto original posiblemente los muros perimetrales de hormigón únicamente se impermeabilizaron mediante varias manos de pintura y carezcan de drenaje perimetral por lo que en esta esquina que es un punto bajo de la urbanización, se acumula más agua en los rellenos que en el resto de las superficies del aparcamiento, filtrando mayor cantidad de agua hacia el interior de los muros, que en el resto de superficies del aparcamiento.

Las humedades que tienen lugar en esta zona provenientes de la cubierta, son debidas a las filtraciones de agua que vienen de la urbanización por diferentes causas:

- fallo en el sistema de impermeabilización de la cubierta,
- drenaje ineficiente del agua a nivel de cubierta;
- fallo o averías en pozos y galerías de saneamiento municipal existentes junto zona A;
- fuente e instalación de abastecimiento municipal existente en cubierta en zona A;
- parterre existente y posible impermeabilización y/o instalación de riego deficiente en zona A;
- desgaste o deterioro de las juntas de construcción de muros y forjado de cubierta que dejan filtrar el agua.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

Se tiene constancia que dichas filtraciones por cubierta y deterioros registrados en la “zona A” del aparcamiento, se observan desde al menos desde el año 2019. Dentro de la documentación previa de Proyecto facilitada por el Ayto. de Madrid sobre el aparcamiento de Descalzas, se documenta en el informe DTA 47/21: Solicitud de informe sobre filtraciones en aparcamiento Plaza de las Descalzas. Distrito de Centro, con fecha de marzo de 2021, que desde julio de 2019 el aparcamiento presenta filtraciones desde cubierta, por posibles fisuras de las juntas de dilatación, impermeabilización deficiente de la urbanización y señala, como causa importante de las filtraciones, las obras realizadas en años previos en la cubierta superior, como ejecución de parterres, jardinería y repavimentación de aceras.

Cabe señalar también que en la urbanización exterior ubicada sobre la “zona A” existe una fuente bebedero e instalación de abastecimiento municipal que transcurre justo encima de la zona afectada que como se puede comprobar mediante las imágenes del Google Earth, se instaló entre los años 2019 y 2020.

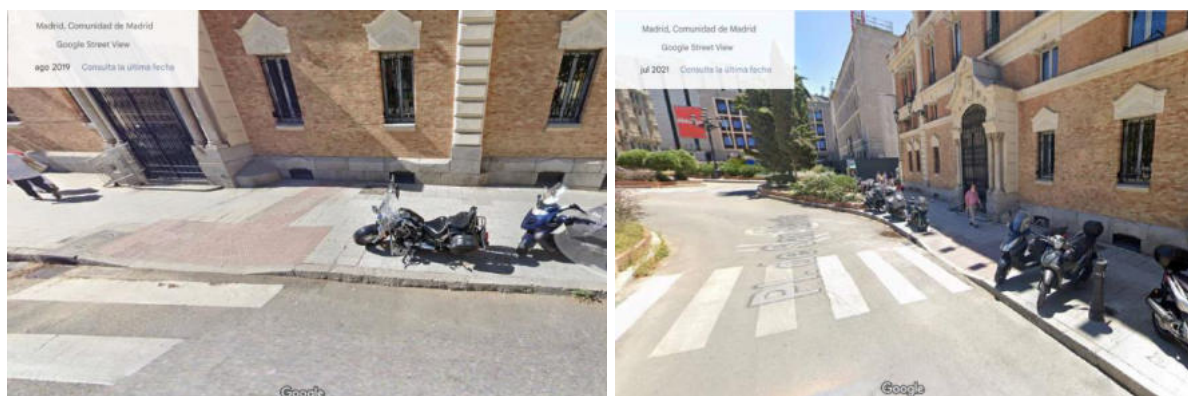


Foto de 2019- sin fuente y foto del 2021 con fuente ubicada en cubierta en “zona A”



Foto actual (2025) de la fuente ubicada en cubierta en “zona A”

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

Coincide también que en esta zona se ubica una galería y pozos de registro de la red de saneamiento municipal, como se puede ver en la imagen inferior. Debido al color amarillento de las humedades existentes en paramentos afectados de la zona A, se deduce que parte de las aguas que se filtran puedan estar contaminadas con posibles fugas de la instalación de saneamiento existente.

Ambos aspectos, sobre los servicios existentes hacen tener en cuenta la probabilidad de alguna fuga o deterioro en las instalaciones existentes que será necesario determinar durante la obra.



Red de saneamiento municipal y pozos ubicados en “zona A”

4.3.1.3 Humedades en “zona B” y junta de dilatación de todas las plantas

Las fotos realizadas en la visita ponen de manifiesto que, en todas las plantas del aparcamiento, en la denominada “zona B” en planos, se filtra agua a través de la junta de dilatación debido a su deterioro y mal estado, afectando tanto a forjados, paramentos y suelos.

En la planta de urbanización se constata la existencia de fisuras en el asfaltado de la calzada justo en la zona sobre la junta de dilación del aparcamiento.



Fisuras en capa de rodadura de cubierta coincidente sobre “zona B y junta de dilatación”

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

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.

Además, en esta zona denominada B en planos coincide también el paso de muchas instalaciones propias del aparcamiento y el paso de uno de los huecos de ventilación perimetral, superficie de paramento sobre la que se observan humedades de color amarillento, lo que hace probable la posibilidad de fugas de las propias instalaciones existentes que sean parte de la causa de las patologías en esta zona.

En el proyecto de ejecución de obras de reparación de instalaciones redactado a la par que el presente proyecto de reparación de estructuras, se revisan y renuevan todas las instalaciones del aparcamiento por lo que se observarán posibles causas de las humedades existentes en la zona B.

4.3.1.4 Humedades a través de lucernarios – huecos de ventilación de cubierta

Los huecos de ventilación del aparcamiento se materializan mediante 3 cuerpos rectangulares ubicados en zona de parterres en la planta de urbanización. Las humedades que tienen lugar en esta zona son debidas a las filtraciones de agua que vienen de la urbanización exterior, causadas por un posible fallo en el sistema de impermeabilización y remates de dicha superficie de acera/parterre con los diferentes elementos de ventilación.



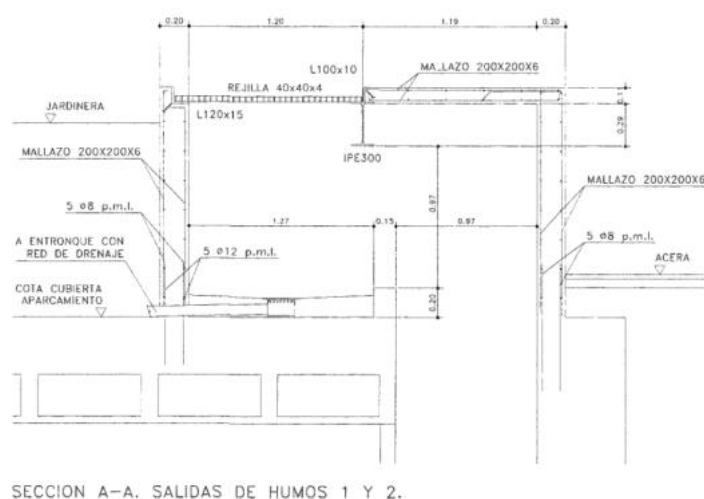
Huecos de ventilación en urbanización

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

Las humedades que tienen lugar en esta zona son debidas a las filtraciones de agua que viene de la urbanización. Estas filtraciones, a su vez, vendrían causadas por diferentes causas:

- fallo en el sistema de impermeabilización de la cubierta superior;
- falta de mantenimiento o deterioro del sistema de drenaje de huecos de ventilación;
- posible impermeabilización y/o instalación de riego deficiente en parterre existente;
- instalaciones y equipos existentes en zona de lucernarios y sobre rejillas tramex.

El detalle tipo de estos huecos de ventilación en cubierta responde al siguiente esquema:



Sección tipo de huecos de ventilación en urbanización

4.3.1.5 Humedades por huecos de ventilación perimetrales e instalaciones existentes

Las filtraciones de agua a través de los muros perimetrales debidas al agua proveniente del trasdós del muro de hormigón se repiten de manera sistemática en las cuatro plantas. Se manifiestan mayormente en muchos de los huecos de ventilación existentes a lo largo de los cerramientos perimetrales del aparcamiento, presentando estas zonas manchas de moho, eflorescencias e incluso hinchamiento y desconchamiento de pintura y revoco del cerramiento vertical interior del aparcamiento formalizado generalmente mediante un tabicón de unos 10 cm de espesor.

La cámara de aire existente entre el tabicón y la pantalla de hormigón queda cortada/estrechada en los puntos donde se ubican los huecos verticales de ventilación, por lo que, en estas zonas, el agua filtra más rápido a la cara interior del aparcamiento presentando más manchas y deterioros en dichas zonas.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33



Parte de los huecos de ventilación a lo largo de casi todo el perímetro del aparcamiento

4.3.2 PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

En el aparcamiento se identifica el siguiente tipo de patologías estructurales y sus posibles causas:

4.3.2.1 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/cm² (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.

4.3.2.2 Microfisuras forjados

Es casi imposible concretar la causa de la procedencia de las microfisuras.

4.4 DETERMINACIÓN DE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS

De todas las patologías anteriormente definidas, no se han detectado patologías importantes en el aparcamiento Descalzas, 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 importantes, no observándose ni grietas, ni fisuras y/o deformaciones que puedan causar una posible disminución de resistencia de los elementos estructurales existentes que ponga en peligro la estabilidad del edificio y presente mayores consecuencias. Aun así, se considera necesario estudiar el origen y alcance de las microfisuras existentes en los diferentes forjados del aparcamiento mediante los ensayos de información propuestos en el anterior punto 3.4 para determinar el estado real de las estructuras.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

No obstante, la no actuación o reparación de algunas de las patologías pueden, 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 daños mayores en el futuro para finalmente repararlas.

5 DEFINICIÓN / PROPUESTA DE ACTUACIONES

5.1 ACTUACIONES GENERALES

5.1.1 FILTRACIONES A TRAVÉS DE RAMPAS DE ACCESO AL APARCAMIENTO

- Limpieza, saneo y reposición del sistema de recogida de agua en cubierta, al exterior del aparcamiento.
- Levante de barandillas perimetrales de antepecho y/o elementos metálicos existentes en rampas, así como demolición y levante de pavimentos y raseos.
- Sustitución de impermeabilización de superficie de muros, antepechos, forjado de cubierta y losa de rampa.
- Reposición de pavimento de rampas de acceso.
- Saneos de bordes de forjado de cubierta, sustitución de goterón en caso necesario.
- Saneos y reparación de forjados, paramentos y pavimentos interiores afectados.
- Saneos y/o reposición de barandillas y/o elementos metálicos existentes como valla de acceso, etc.
- Limpieza, saneo y reposición del sistema de recogida de agua proveniente de la rampa, en el interior del aparcamiento.

5.1.2 HUMEDADES EN “ZONA A” DE TODAS LAS PLANTAS

- Levante de urbanización e impermeabilización de la zona indicada en plano de reparación de planta de urbanización.
- Cata para reconocimiento de instalaciones municipales existentes y reparación/reposición en caso necesario.
- Sustitución de impermeabilización de área indicada y nuevo tubo dren conectado a red existente.
- Reposición de urbanización según normativa de accesibilidad de aplicación.
- Saneos y reparación de forjados, paramentos y pavimentos interiores afectados.

5.1.3 HUMEDADES EN “ZONA B” Y JUNTA DE DILATACIÓN DE TODAS LAS PLANTAS

- Levante de urbanización e impermeabilización de la zona indicada en plano de reparación de planta de urbanización.
- Reparación y sustitución de juntas de dilatación.
- Sustitución de impermeabilización de la superficie forjado de cubierta reparada.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

- Reposición de urbanización según normativa de accesibilidad de aplicación.
- Saneamiento y reparación de forjados, paramentos y pavimentos interiores afectados.

5.1.4 HUMEDADES A TRAVÉS DE LUCERNARIOS – HUECOS DE VENTILACIÓN DE CUBIERTA

- Levante de urbanización e impermeabilización de la zona perimetral de huecos de ventilación
- Limpieza y rehabilitación de huecos, sistema de drenaje, impermeabilización y remates de huecos existentes.
- Reposición de urbanización según normativa de accesibilidad de aplicación.
- Desmantelamiento y/o reposición de instalaciones existentes a través de los huecos de forjado.
- Saneamiento y reparación de forjados, pavimentos y paramentos interiores afectados.

5.1.5 HUMEDADES POR HUECOS DE VENTILACIÓN PERIMETRALES E INSTALACIONES EXISTENTES

- Limpieza y saneamiento de huecos de ventilación perimetrales existentes, así como, saneamiento de zonas afectadas del tabicón y del muro de H.A,
- Las instalaciones existentes se renovarán en el Proyecto de reparación de instalaciones, solucionando las diferentes deficiencias detectadas.
- Saneamiento de forjados, paramentos interiores, pavimentos y diferentes elementos afectados.

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
- Patologías asociadas a la pérdida de prestaciones de la estructura

5.2 ACTUACIONES PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA ENTRADA DE AGUA

5.2.1 RENOVACIÓN DE 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 rampas de acceso al aparcamiento
- Filtraciones a través de “Zona A” en urbanización
- Filtraciones a través de elementos/huecos de ventilación en urbanización

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

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.

Se propone hacer un levantamiento general de toda la superficie de urbanización propuesta en planos de reparación para volver a impermeabilizar y repavimentar en el caso de acera y de reponer en caso de parterres, jardineras y elementos de ventilación.

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.

Se realizará una inspección de las instalaciones de riego, saneamiento y abastecimiento municipales ubicadas en las zonas afectadas para detectar posibles fugas y/o averías que puedan ser parte del origen de las filtraciones.

Así mismo se prestará atención a la capa de compresión de la cubierta, así como a posibles juntas de construcción que sea necesario reparar.

El nuevo sistema de impermeabilización deberá resistir:

- La posible acción de las raíces de los árboles;
- Las cargas dinámicas asociadas a los coches requieren el empleo de un sistema deformable con una membrana de impermeabilización altamente elástica tanto en zona de plaza y aceras para mantenimiento y limpieza como en calzada para vehículos que circulan constantemente.

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. 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;
- 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;

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

- Capa de base 15 cm de hormigón en masa;
- Capa de 5 cm de arena (si el pavimento es adoquín);
- Mortero + losa de pavimento



Sistema de impermeabilización -sección transversal-

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.

Se colocará un tubo dren a un lado de la cubierta, en la zona A indicada en planos,. La formación de pendiente transversal que se ejecutará con el mortero permitirá que el agua desagüe 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, separados ambos materiales mediante un geotextil.

5.2.2 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LAS HUMEDADES EN MUROS PERIMETRALES

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

- Humedades en zonas A y B.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

- Zonas puntuales de los muros perimetrales de las 4 plantas, coincidentes muchas veces con los huecos de ventilación verticales perimetrales existentes.

Las humedades de los muros, que se manifiestan por manchas de moho, eflorescencias e incluso de hinchamiento de revocos y pintura son debidas a las filtraciones provenientes del trasdós y de las juntas de dilatación en mal estado.

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 o del límite de la zona afectada);
2. En caso de pérdidas de recubrimiento, reparar con mortero de reparación (ver punto 5.3.1)
3. Saneamiento y limpieza de cámara bufa existente.
4. Reposición de elementos de drenaje de la cámara existente.
5. Saneamiento de las superficies de tabicón interior afectadas

Será necesario al comienzo de las obras realizar comprobaciones del estado que presentan las instalaciones colindantes al aparcamiento en estas zonas para detectar alguna posible fuga o deterioro de alguna de ellas. Se deberá prestar especial interés a bocas y sistema de riego existentes, a la fuente-bebadero instalada sobre la superficie afectada de la zona A del aparcamiento y a la red de saneamiento municipal colindante.

En caso de determinar que la única causa factible de las humedades existentes en esta zona es la propia humedad del trasdós de los muros, se realizarán rejillas de ventilación a tresbolillo a lo largo de la superficie del tabicón interior perimetral del aparcamiento para permitir mejor ventilación a la cámara existente.

En caso de no existir, se ejecutará un sistema de drenaje del agua que permita que el agua que filtre en estas zonas se recoja en la base de los muros para conducirla a un colector y llevarla a la red de saneamiento pública.

La sección constructiva tipo del proyecto que presenta humedades se describe a continuación:

1. Muro existente (desconocido) e:55cms
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 perfilera tubular anclada con tacos químicos a muro pantalla. La perfilera se situará a una distancia de 50 mm del techo y 150 mm del suelo.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

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.

5.2.3 REHABILITACIÓN SANEAMIENTO DE HUECOS DE VENTILACIÓN

Los parterres de 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 sótano 1 presentan humedades, y una posible causa u origen es la filtración a través de las rejillas de ventilación.

A continuación, se describe el procedimiento de reparación a ejecutar que se propone:

1. Extracción de las rejillas de ventilación;
2. Limpieza del hueco: sustraer hojas, colillas, papeles, plásticos y demás desperdicios acumulados. Desmantelamiento de máquinas-aparatos y tuberías ubicados en los huecos que estén en desuso.
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 interiores y exteriores 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 si fuera necesario.
7. Impermeabilización y remates del hueco-bordillo con la urbanización según el sistema propuesto en el punto 5.2.1.
8. Recolocación de rejillas tramex y reposición de urbanización de zona afectada.

5.3 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A PÉRDIDAS DE PRESTACIONES DE LA ESTRUCTURA

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

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33

Documento	Descripción
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 sobre revesti miento
		-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 hormigón por sustitución parcial	-Aplicación de mortero manual
		-Relleno con hormigón
		-Proyección de mortero
		-Remplazo de elementos
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

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33

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
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.

5.3.1 REPARACIÓN DE FISURAS EN ESTRUCTURA

A continuación, se establece el procedimiento constructivo para el sellado de las fisuras y microfisuras de la estructura de hormigón. 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):

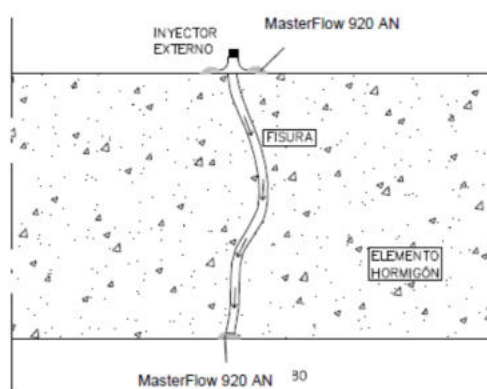
1. Preparación del soporte: las superficies de trabajo se tratarán para optimizar sus condiciones de adherencia: se eliminarán del interior de la fisura los restos de polvo mediante inyección de aire a presión. La superficie a ambos lados de la fisura deberá estar libre de polvo, de restos de pintura 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

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

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.

La figura siguiente muestra un esquema de lo explicado anteriormente:



Sellado superficial de una fisura (fuente: Pliego de condiciones – Inyección de fisuras en hormigón EN 1504-5, de Master Builders Solutions)

5.3.2 SANEAMIENTO Y REPARACIÓN DE FALTA DE RECUBRIMIENTO H.A

En este párrafo se describen las actuaciones de reparación que hay que realizar en algunas zonas de los diferentes forjados de hormigón armado, en zonas por donde filtra una cantidad importante de agua y ha llegado a deteriorar la estructura que son en su mayoría en zonas A y B y zonas colindantes a juntas de dilatación.

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 saneamiento de la superficie, se plantea un método mecánico a base de chorro de arena.

5.3.2.1 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

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

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 empiece a perder brillo superficial, se iniciará un proceso de curado. El curado podrá realizarse mediante un regado continuo con agua.

5.3.3 SANEAMIENTO Y REPOSICIÓN MATERIAL IGNÍFUGO DE ESTRUCTURA

Los pilares metálicos existentes en las diferentes plantas a lo largo de la rampa 3, junto al helicoide A, presentan pérdida y/o deterioro local del mortero de protección y/o material ignífugo que habrá que reponer.

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.

En aquellos casos en los que se produzca deterioro del mortero de protección, se deberá seguir las mismas pautas que las descritas en el punto anterior, previa sustracción del mortero de protección en mal estado.

Además, se aplicará a toda la superficie inferior de forjados existentes una protección mediante mortero ignífugo que asegure una resistencia de la estructura R90 y un recubrimiento mecánico mínimo de 3,5 cm.

5.3.4 DETERIORO JUNTAS DE DILATACIÓN ESTRUCTURALES

En este apartado se describen las operaciones a ejecutar para reparar las juntas de dilatación de las diferentes plantas del aparcamiento ya que presentan todas un estado muy deteriorado.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

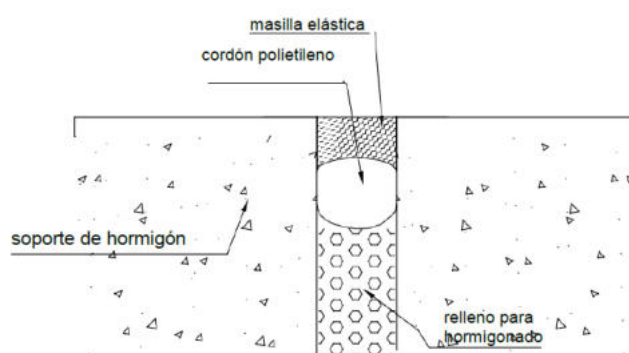
Tras la fase previa de descubrirlas, en la planta de cubierta eliminando la impermeabilización existente, las fases de reparación serán las siguientes:

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/mm^2 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 $+8^\circ\text{C}$.

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 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

En 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.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

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;

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

- 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.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33

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
CUBIERTA	Impermeabilización de cubierta	Según plano de reparación planta de urbanización
	Impermeabilización rampas de acceso	Según plano de reparación planta de urbanización
	Impermeabilización – saneo huecos de ventilación	Según plano de reparación planta de urbanización
	Inspección y/o reparación instalaciones municipales existentes	Zona A planta de urbanización
ELEMENTOS DE H.A	Recubrimiento mortero hidrófugo de estructura	Forjados de todas las plantas
	Reparación recubrimiento de forjados	Zonas colindantes a juntas de dilatación de todas las plantas Bajo rampas de acceso Zonas puntuales según planos de reparación
ELEMENTOS DE ACERO	Saneamiento y recubrimiento mortero hidrófugo de estructura	Pilares metálicos de todas las plantas
JUNTAS DE DILATACIÓN	Reparación de juntas de dilatación	En forjados y muros de todas las plantas

7 ALGUNAS CONSIDERACIONES SUPLEMENTARIAS

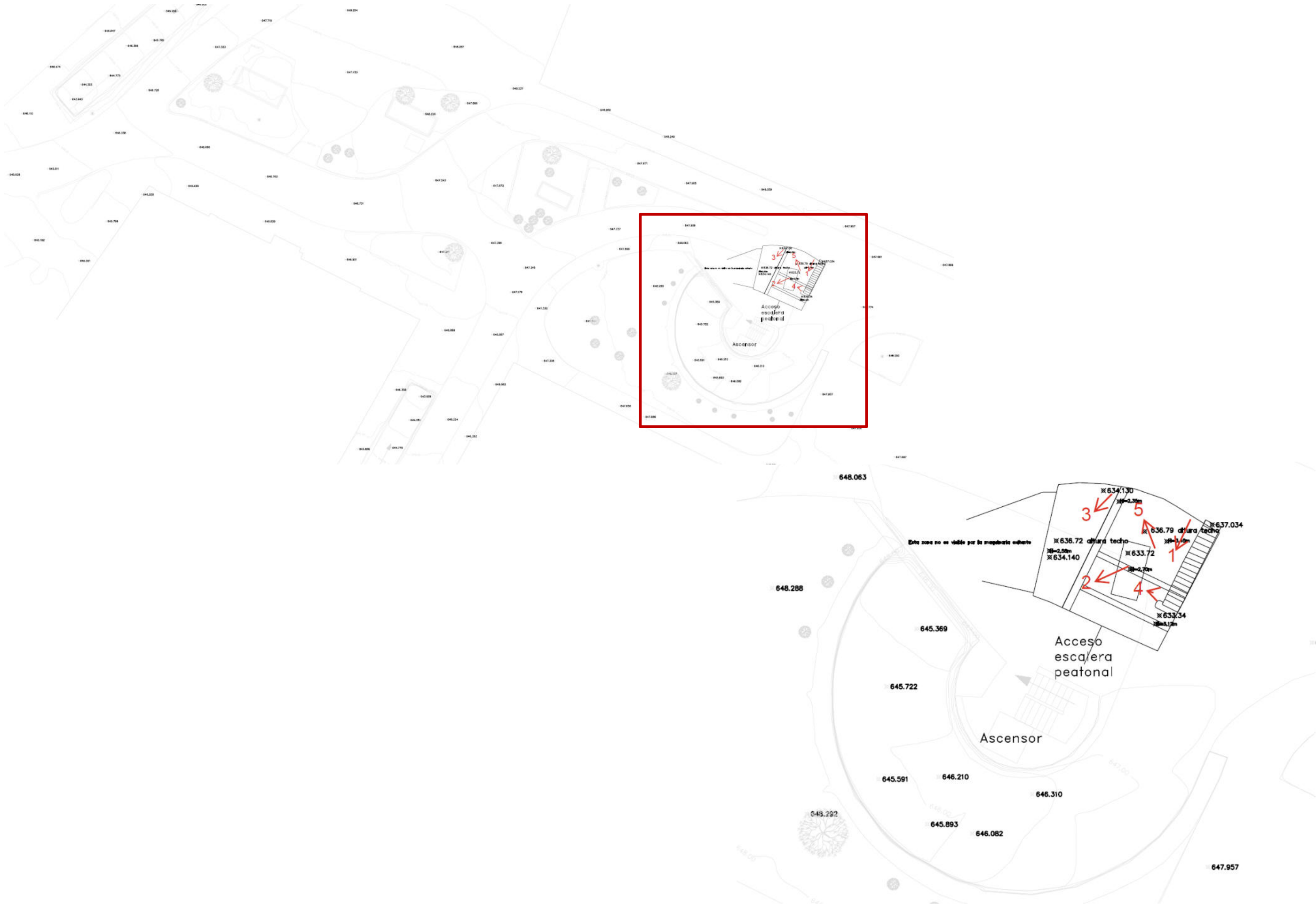
La elaboración de las mediciones de las patologías detectadas ha requerido efectuar ciertas hipótesis en algunos casos. A continuación, se describen las consideraciones hechas en los casos en los que se desconoce el alcance de la patología, o incluso en aquellos casos en los que se ignora si realmente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

Las patologías de cubierta sólo se podrán valorar de manera exacta cuando se haya descubierto la cubierta. No obstante, en las mediciones se ha considerado toda la superficie marcada en planos en todas las partidas que le afectan.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-33*

APÉNDICE Nº 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO. ESTADO ACTUAL

PLANTA FOTOS SÓTANO – 4



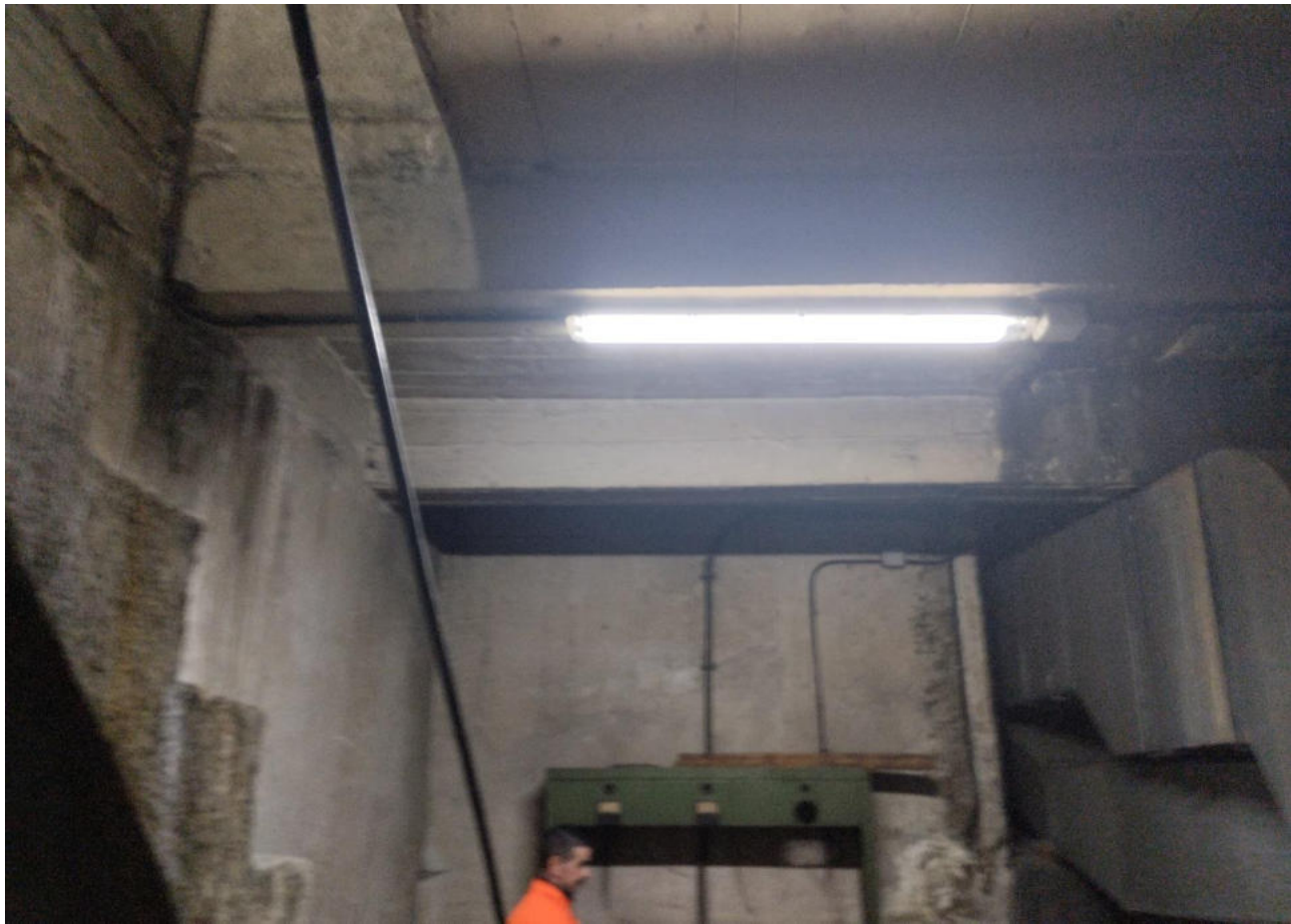


Foto 1



Foto 2



Fotos 3



Foto 4



Fotos 5

PLANTA FOTOS SÓTANO – 3





Foto 6



Foto 6 bis

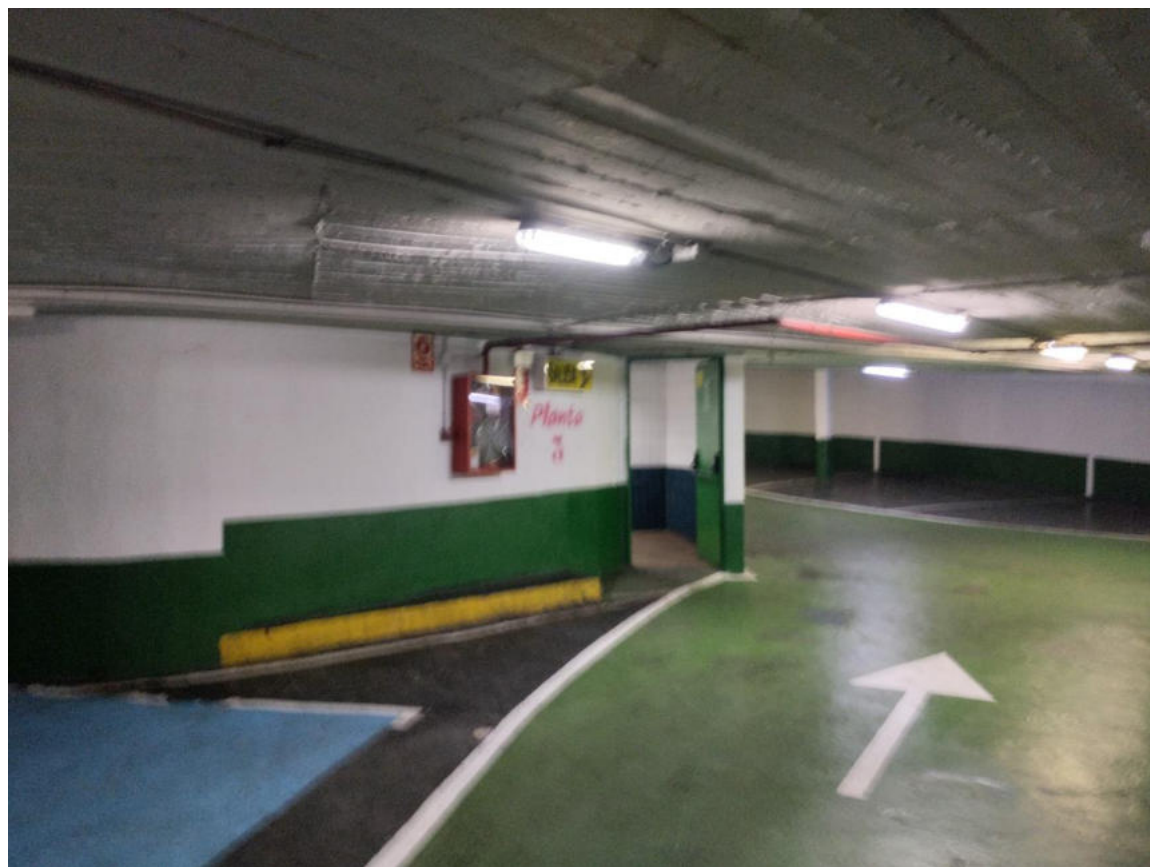


Foto 7

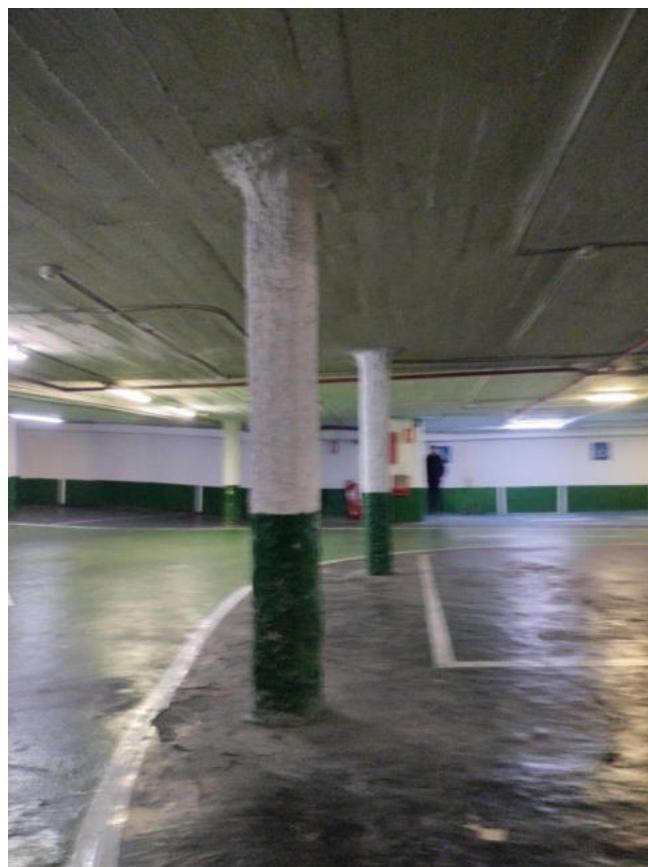


Foto 8

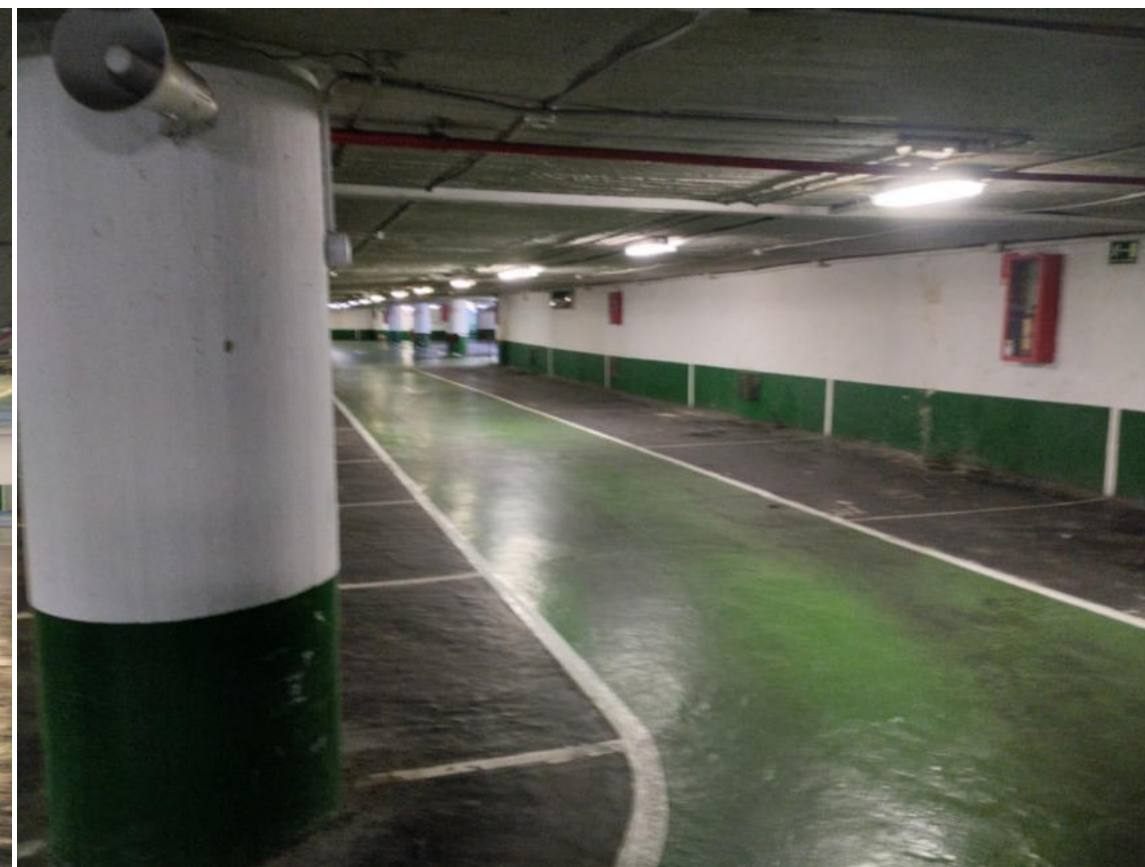


Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13

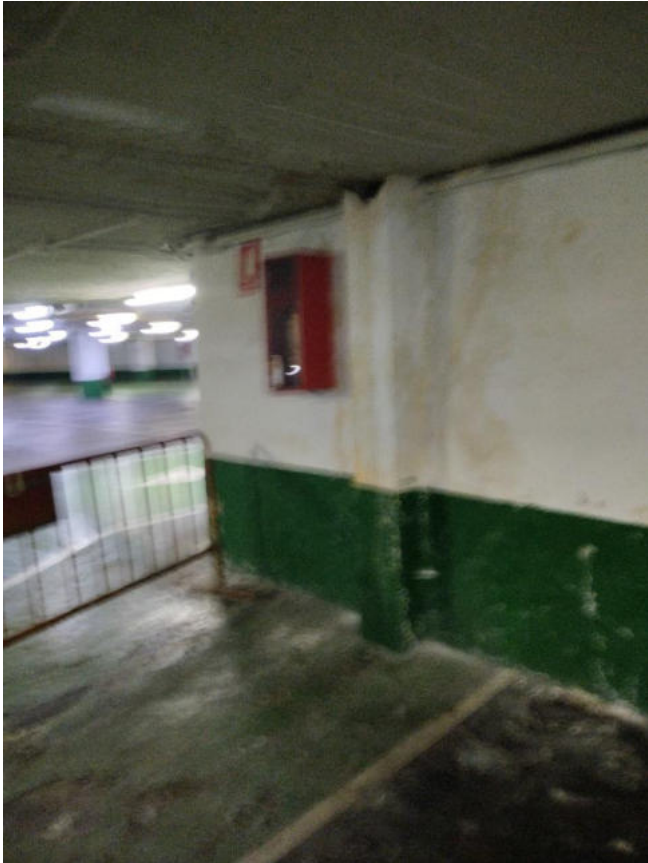


Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18

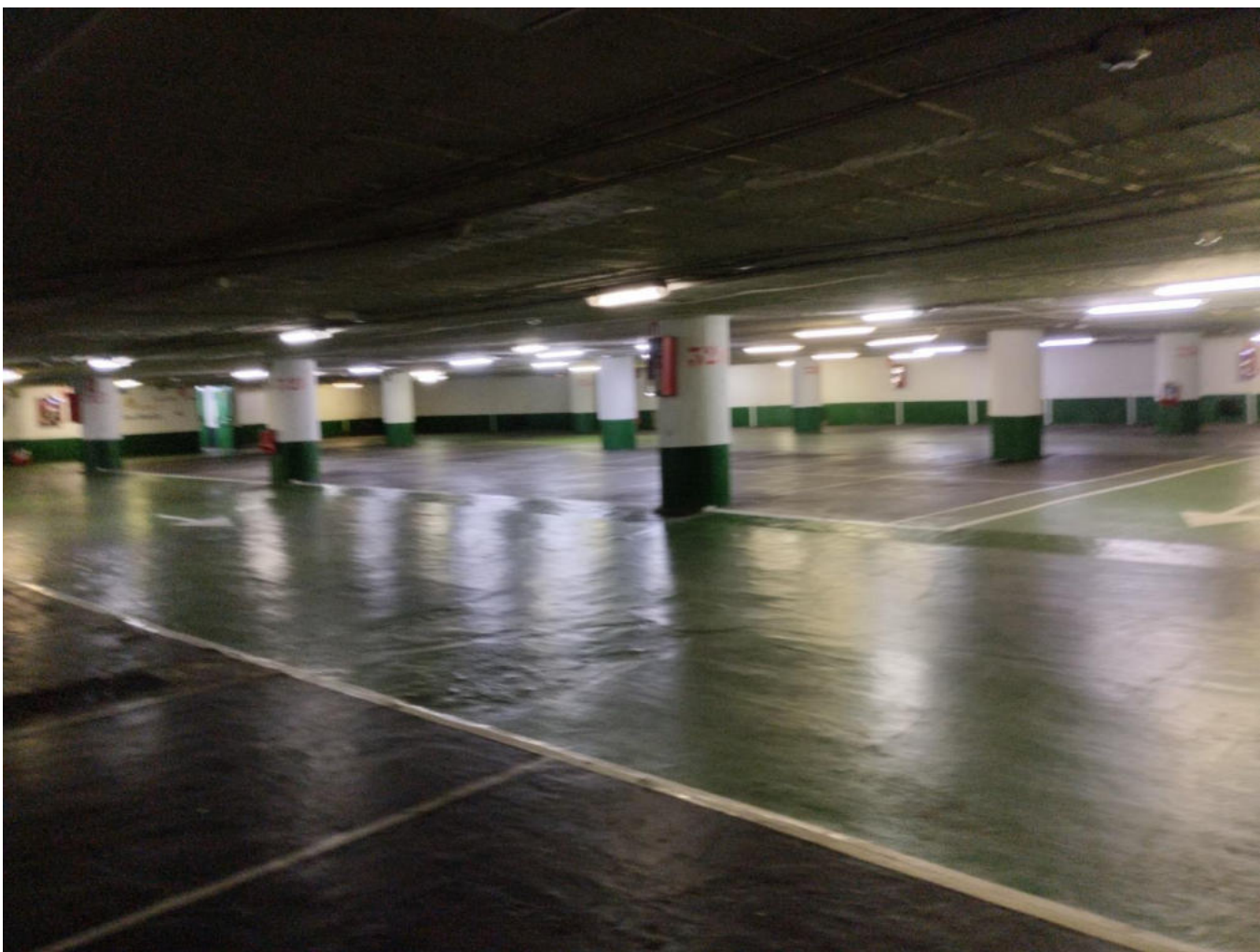


Foto 19

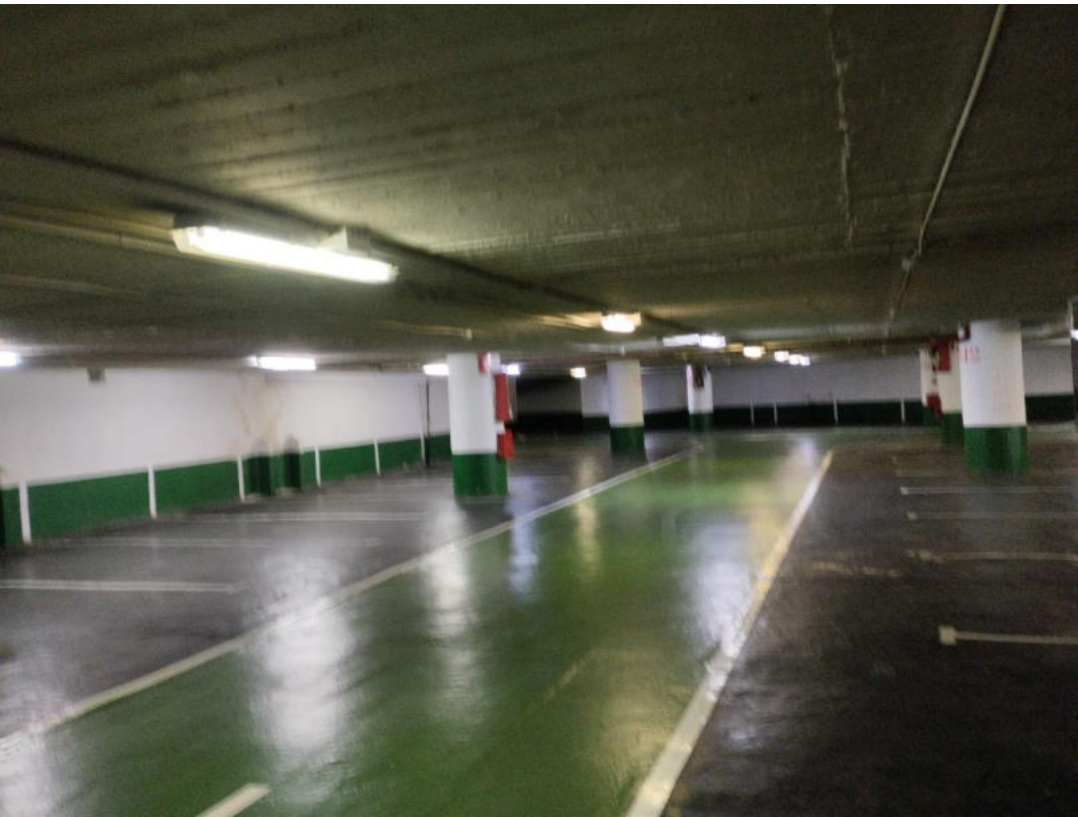
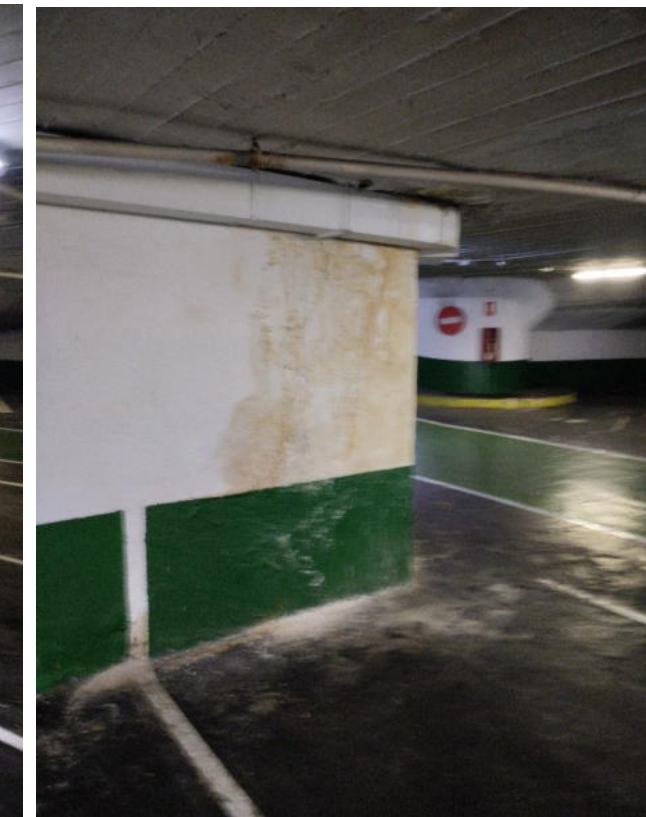
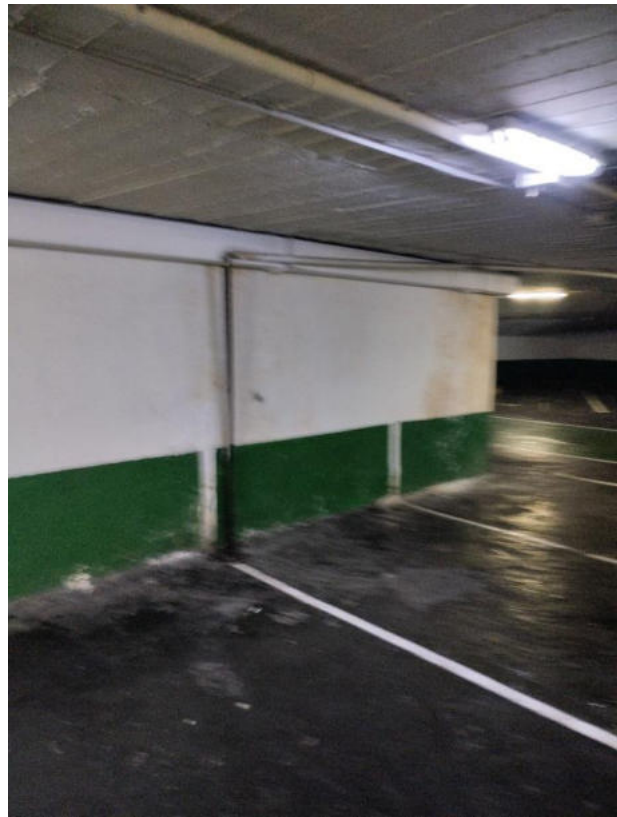


Foto 20



Foto 21



Fotos 22



Foto 23



Foto 24

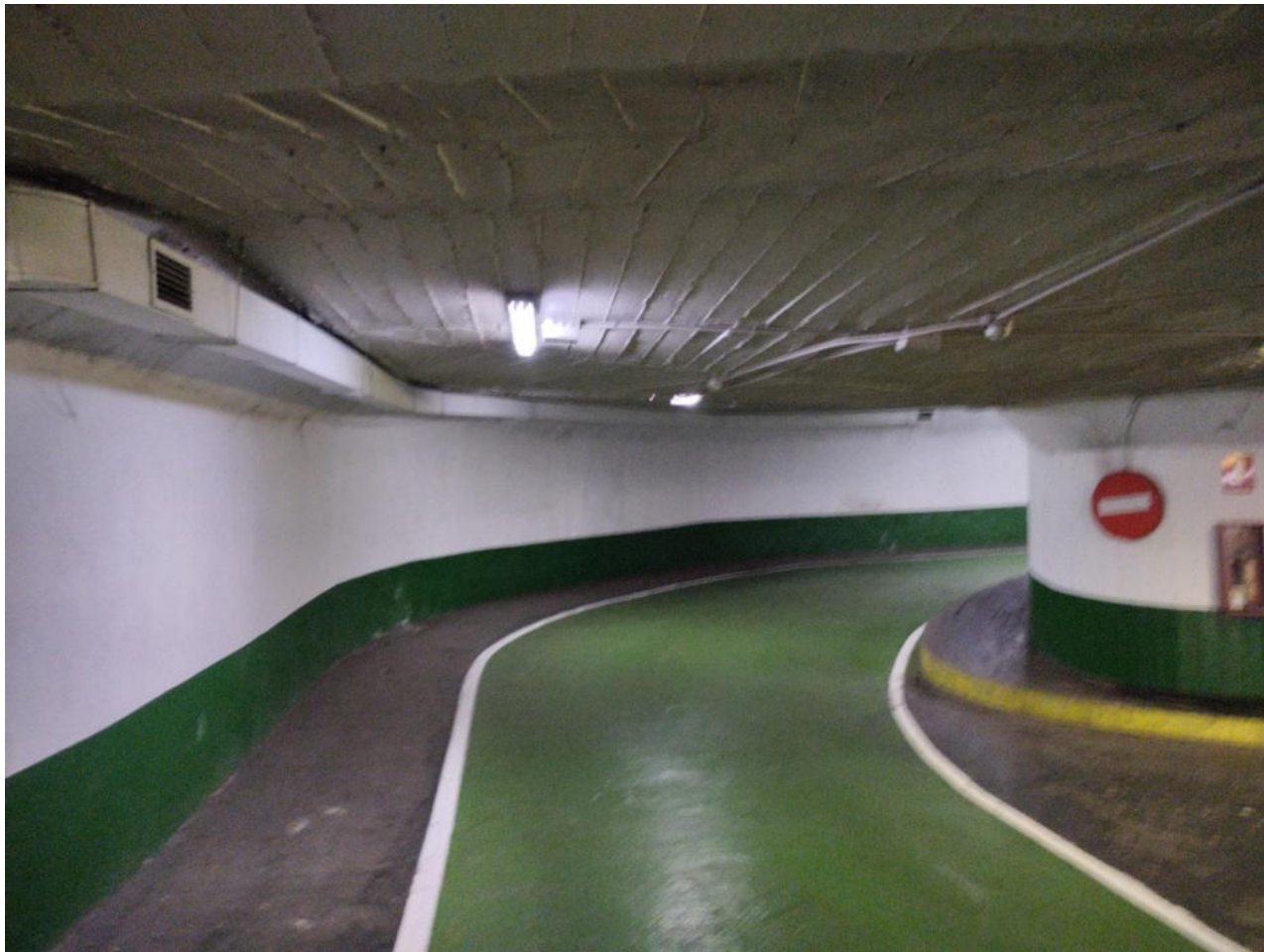


Foto 25



Foto 26



Foto 27

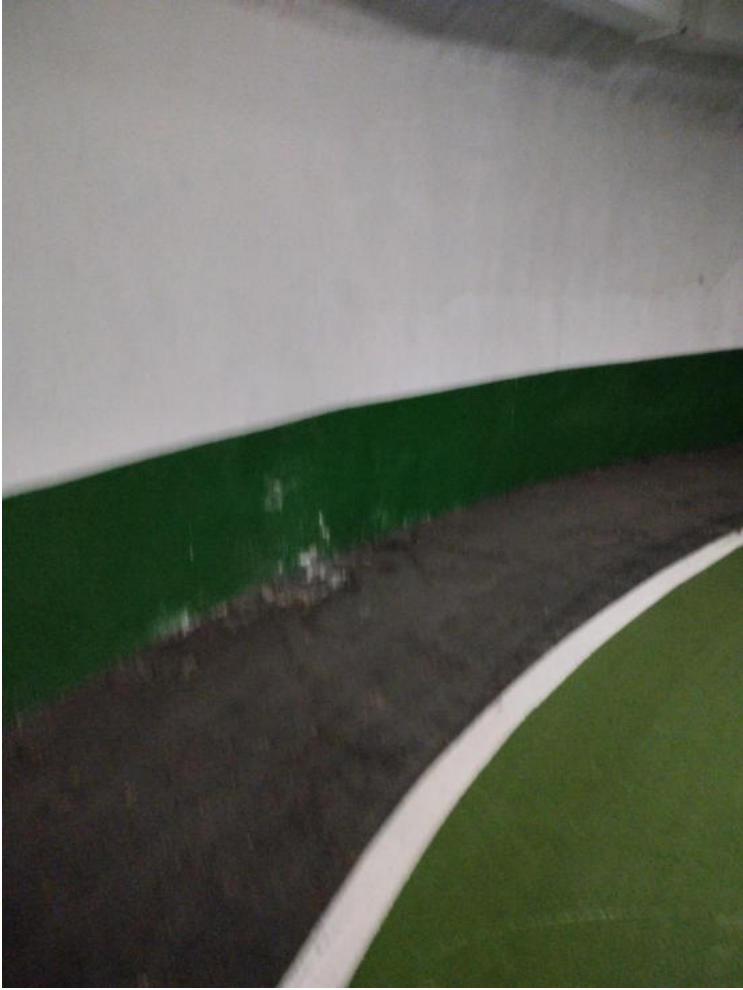
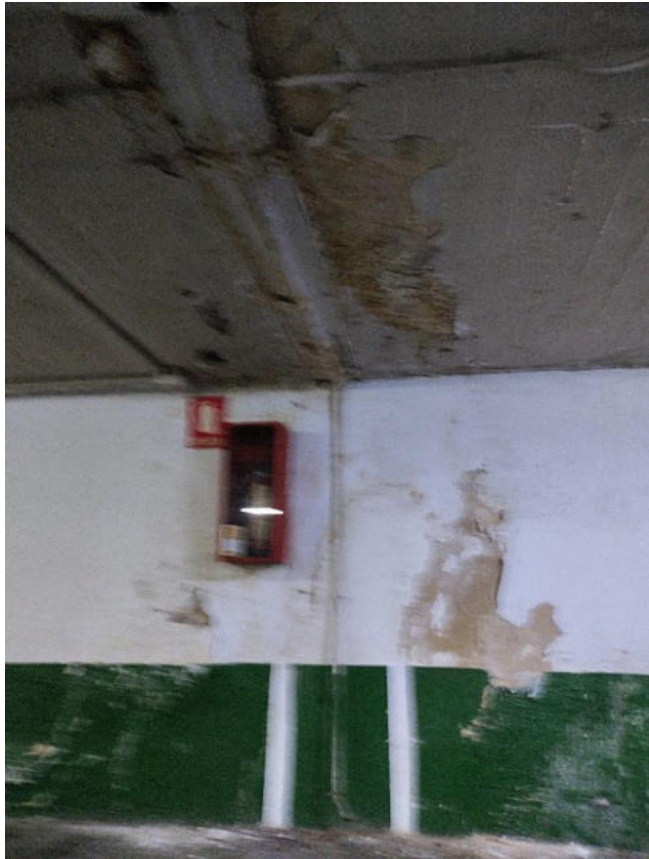


Foto 28



Fotos 29



Fotos 30

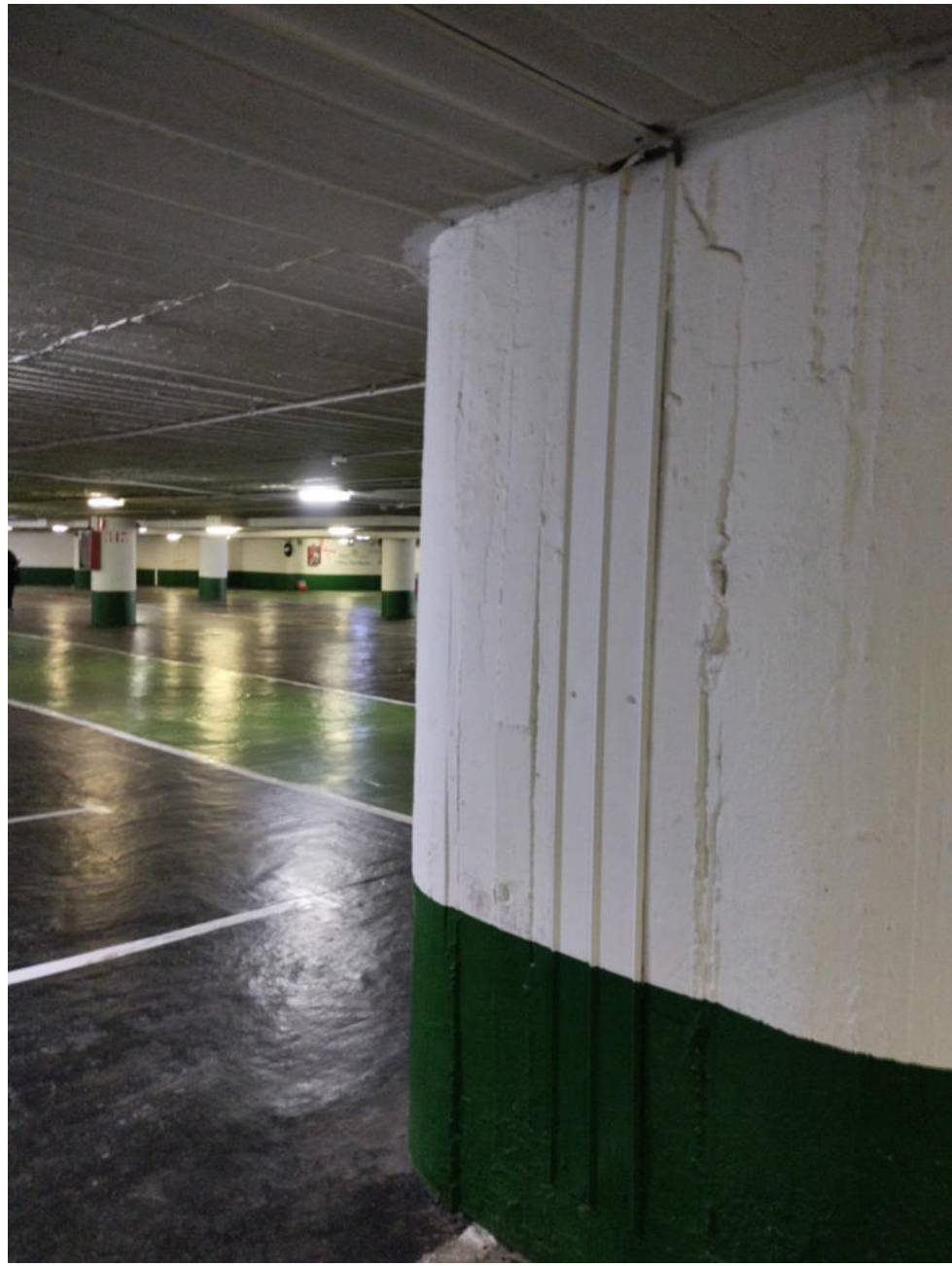


Foto 31



Foto 32

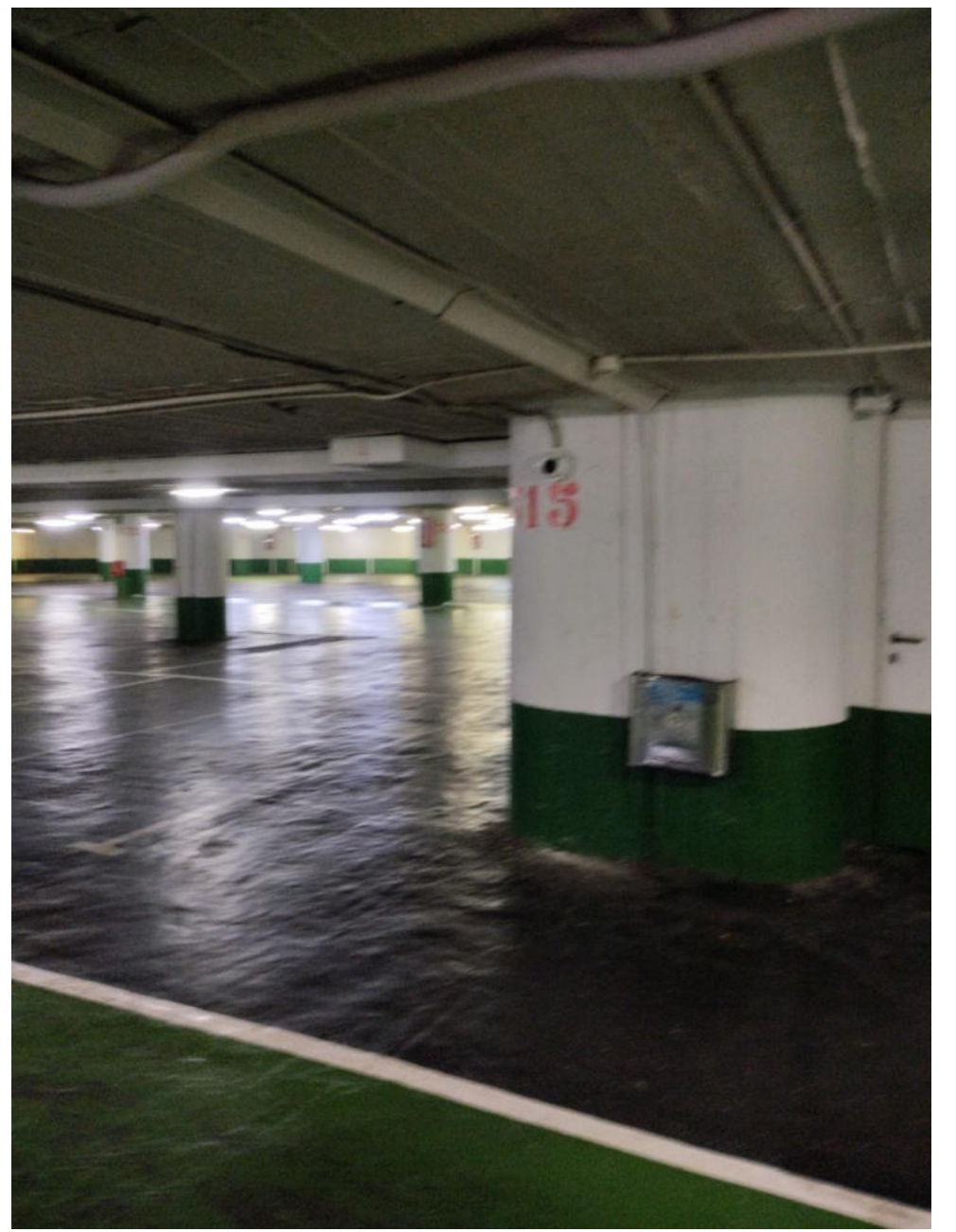


Foto 33



Foto 34



Foto 35



Foto 36



Foto 37



Foto 38



Foto 39

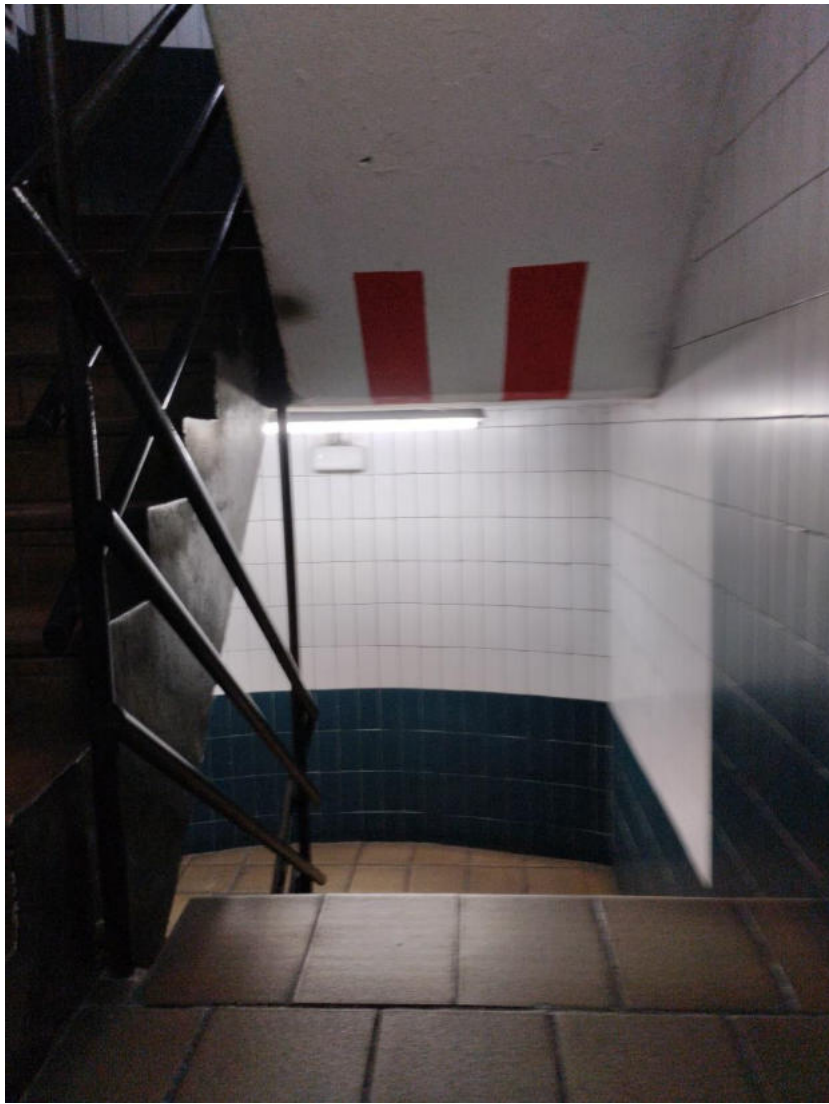


Foto 40



Foto 41



Foto 42



Foto 43

PLANTA FOTOS SÓTANO – 2





Foto 44



Foto 45

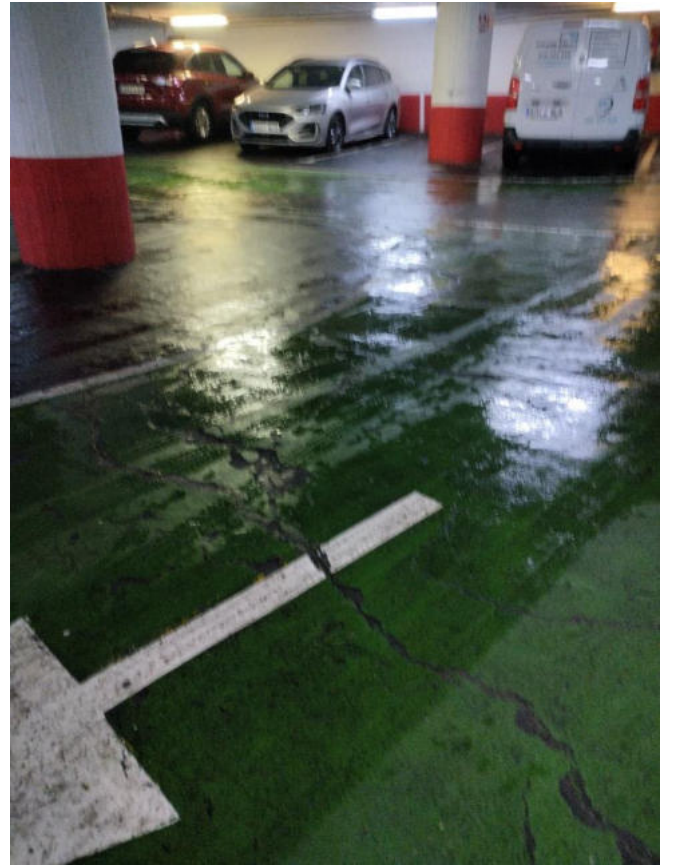


Foto 46



Foto 47



Fotos 48



Foto 49



Fotos 50



Fotos 50





Fotos 50 bis

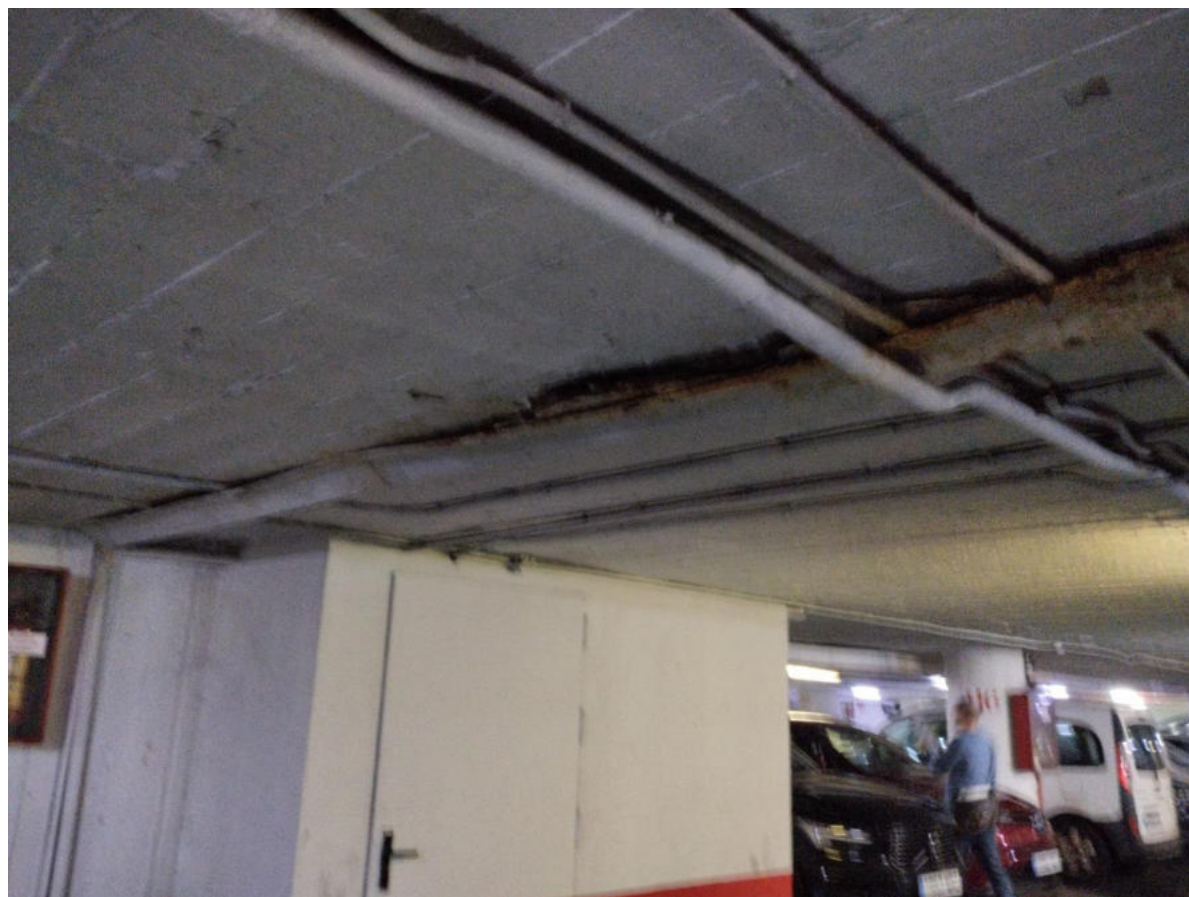


Foto 51



Foto 52



Fotos 53

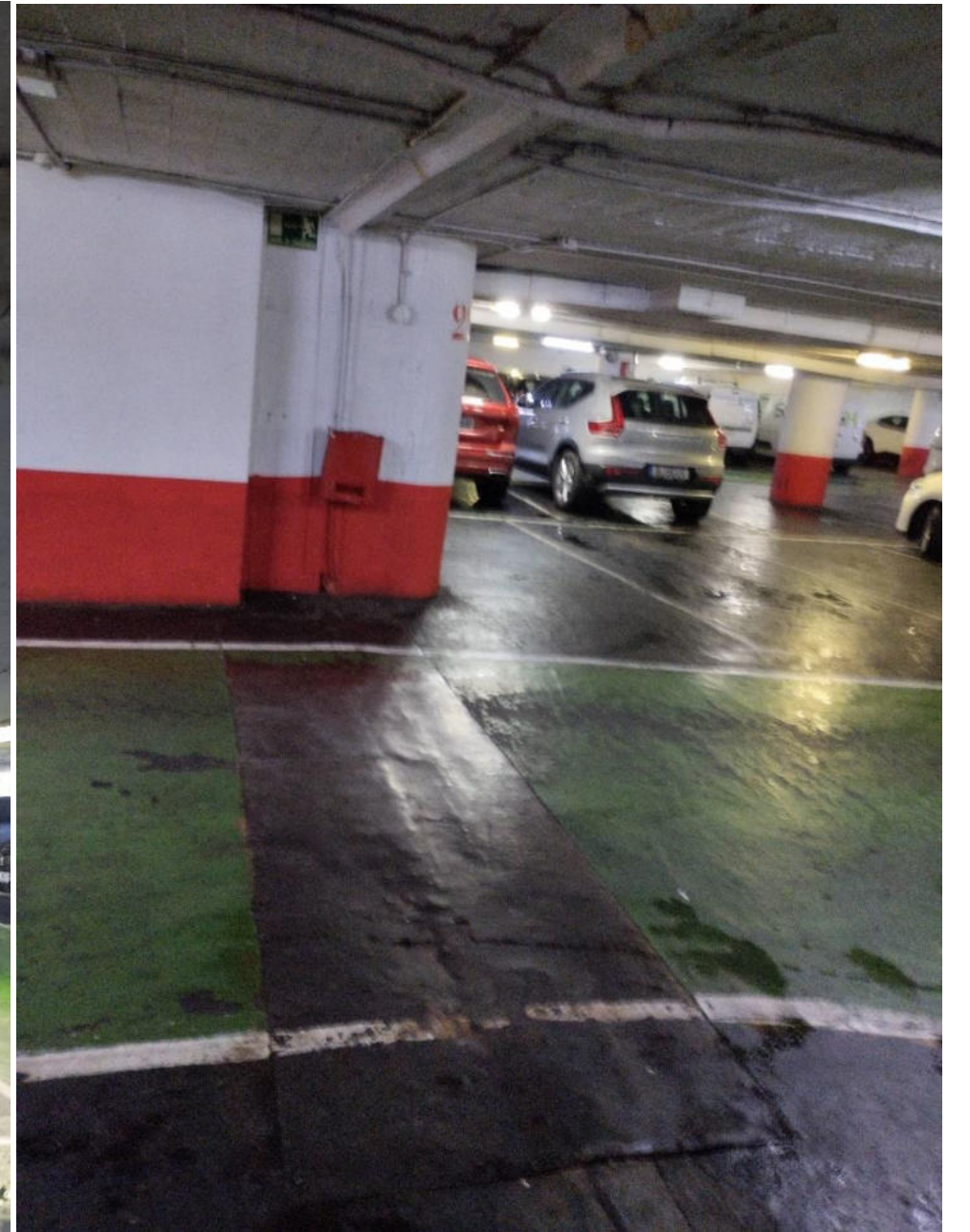
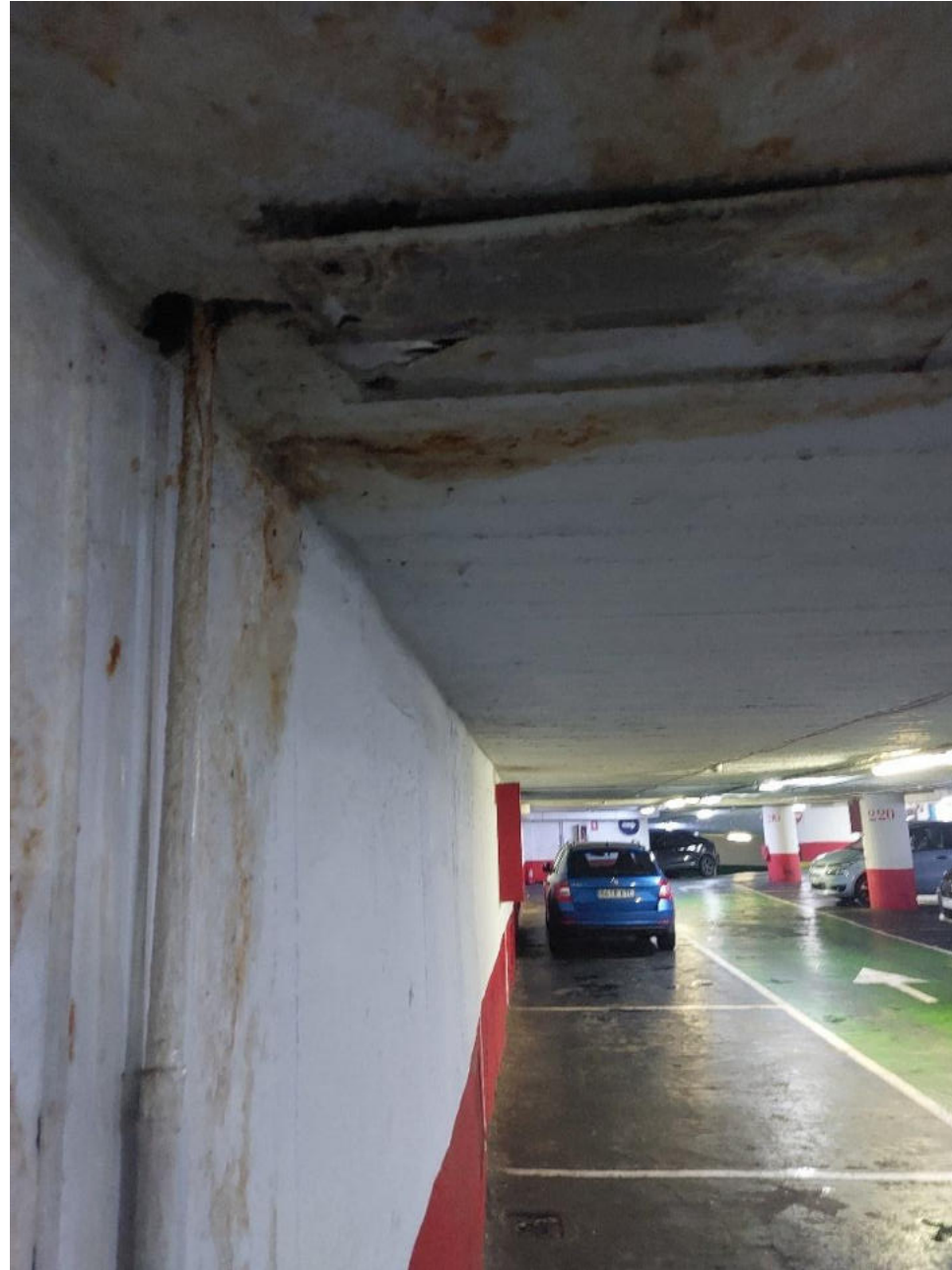


Foto 54



Fotos 55

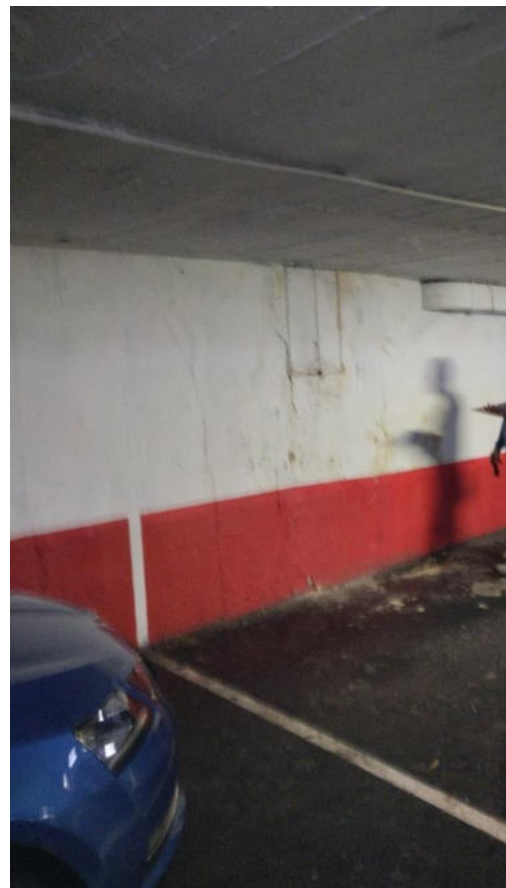


Foto 56

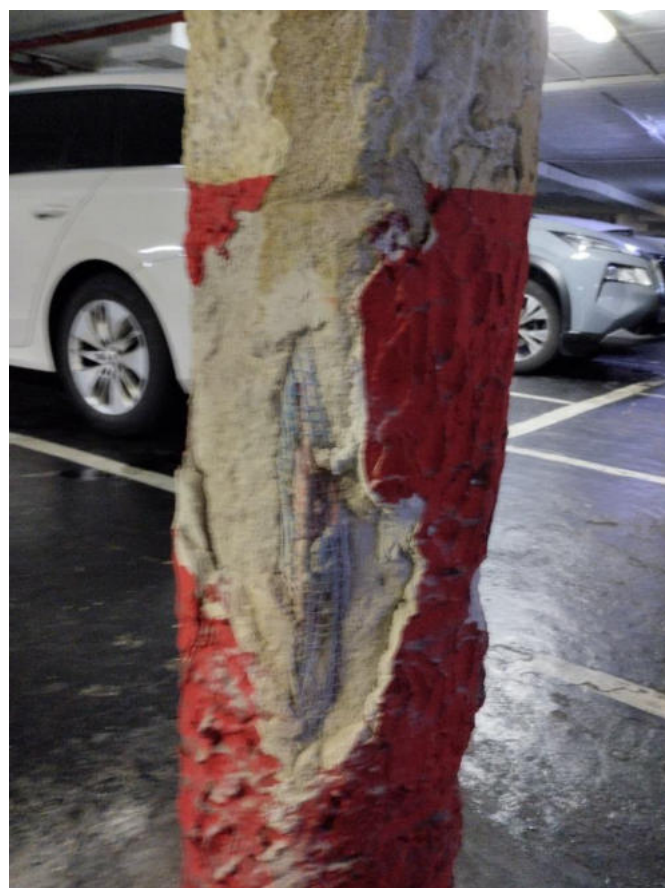


Foto 57



Foto 58



Foto 59



Foto 60



Foto 61



Foto 62

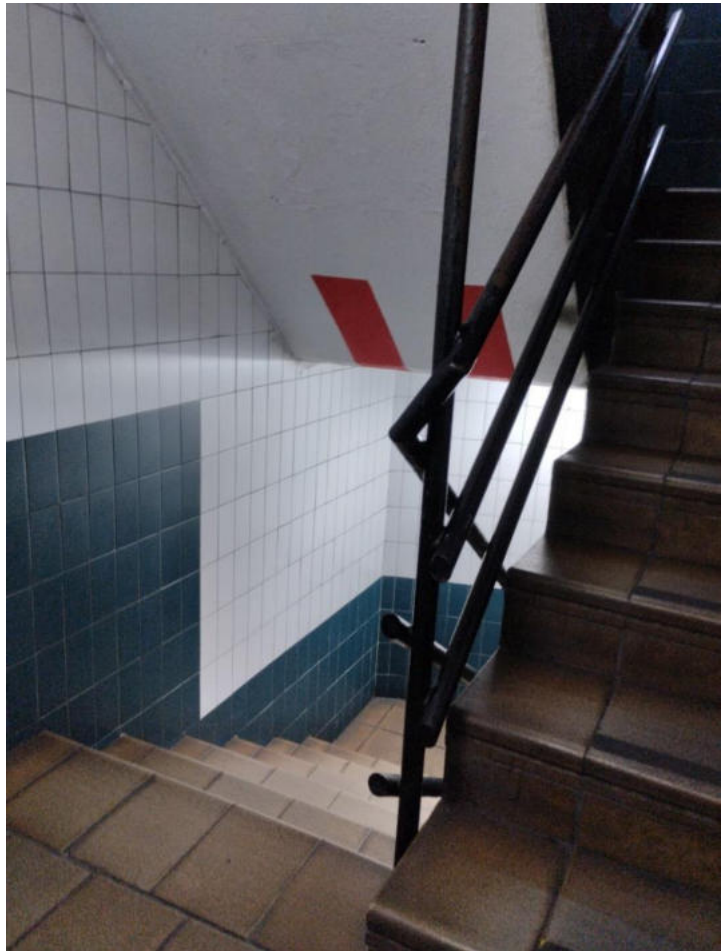


Foto 63

PLANTA FOTOS SÓTANO – 1





Foto 64



Foto 65



Foto 65



Foto 66 bis



Foto 66



Foto 67



Foto 68



Foto 69



Fotos 70

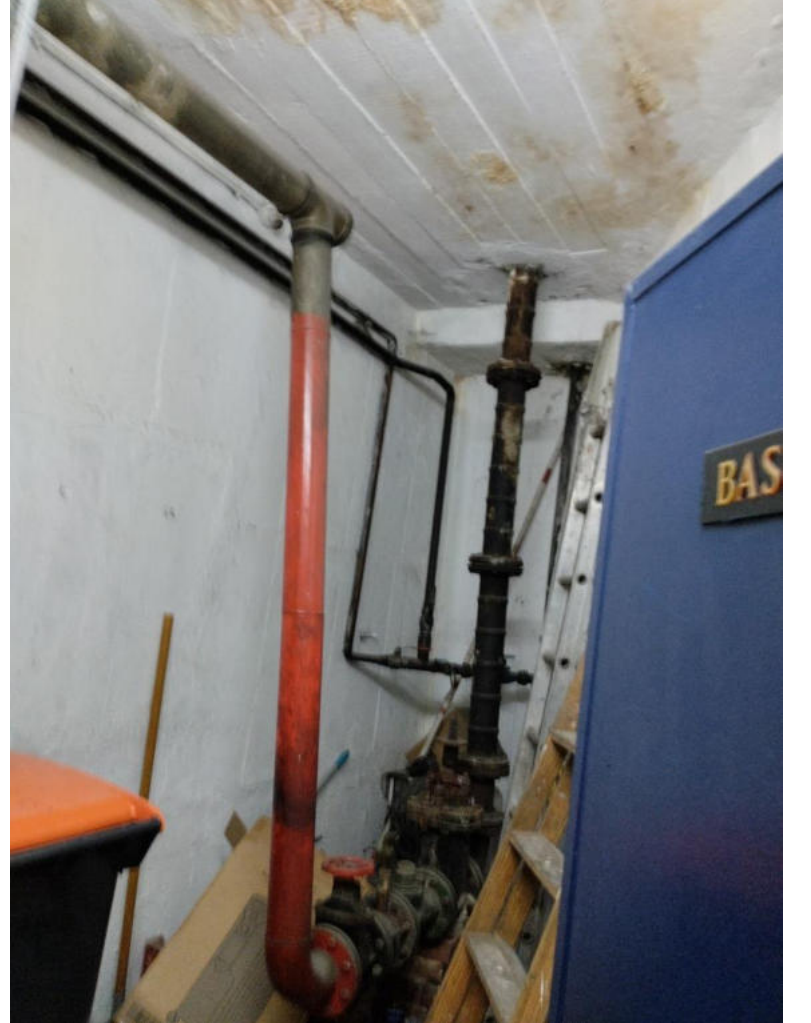
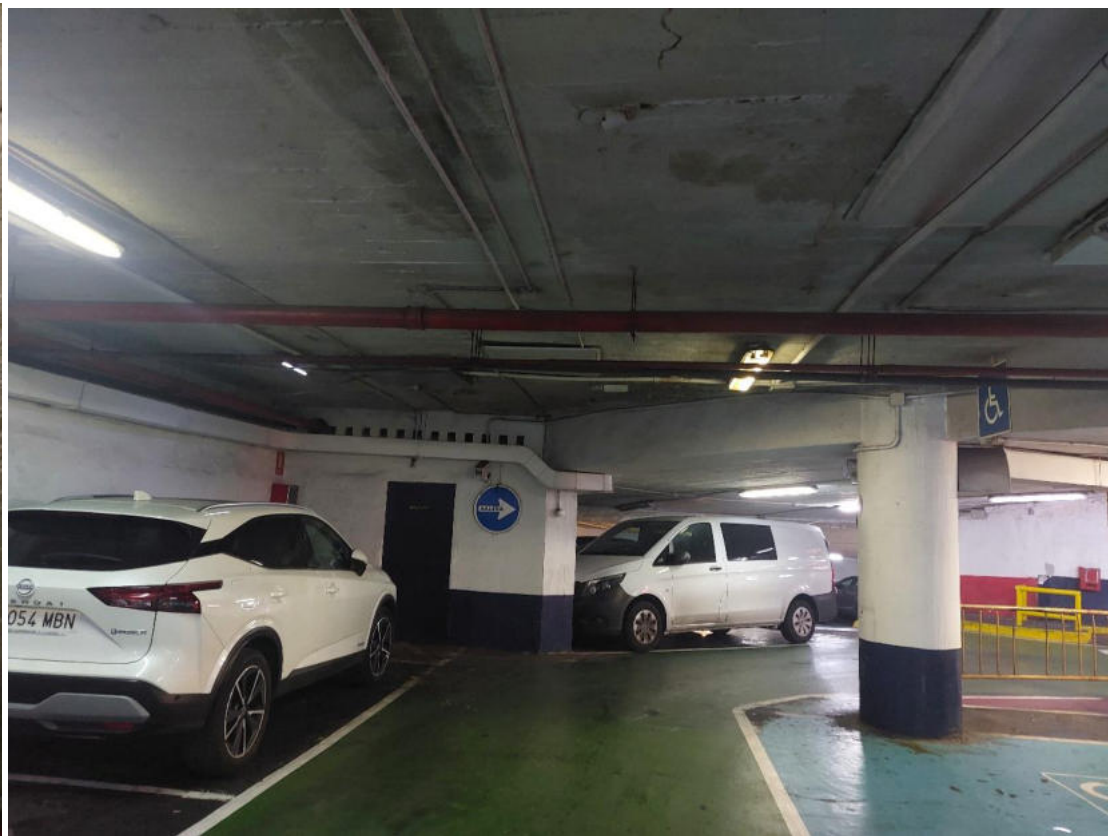


Foto 71



Foto 72



Fotos 73

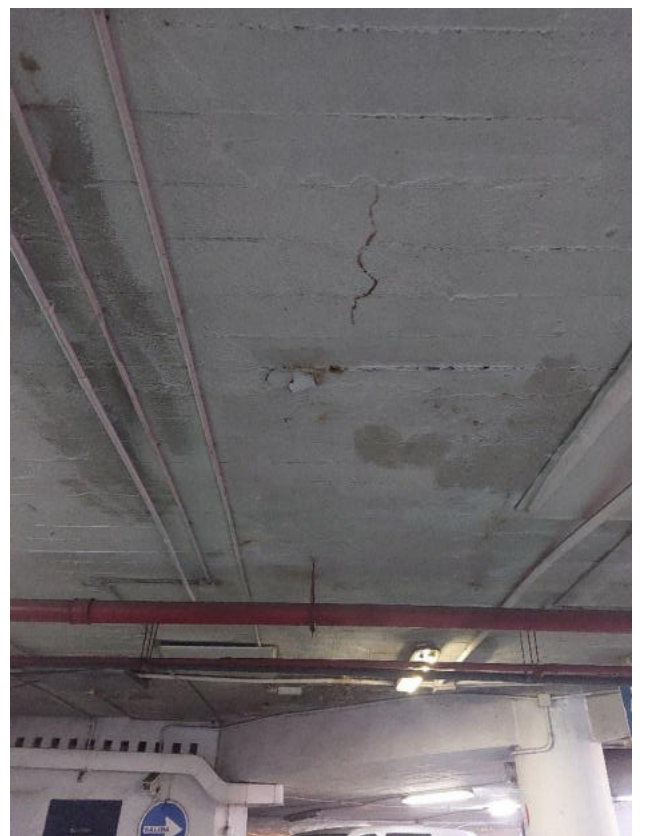




Foto 74

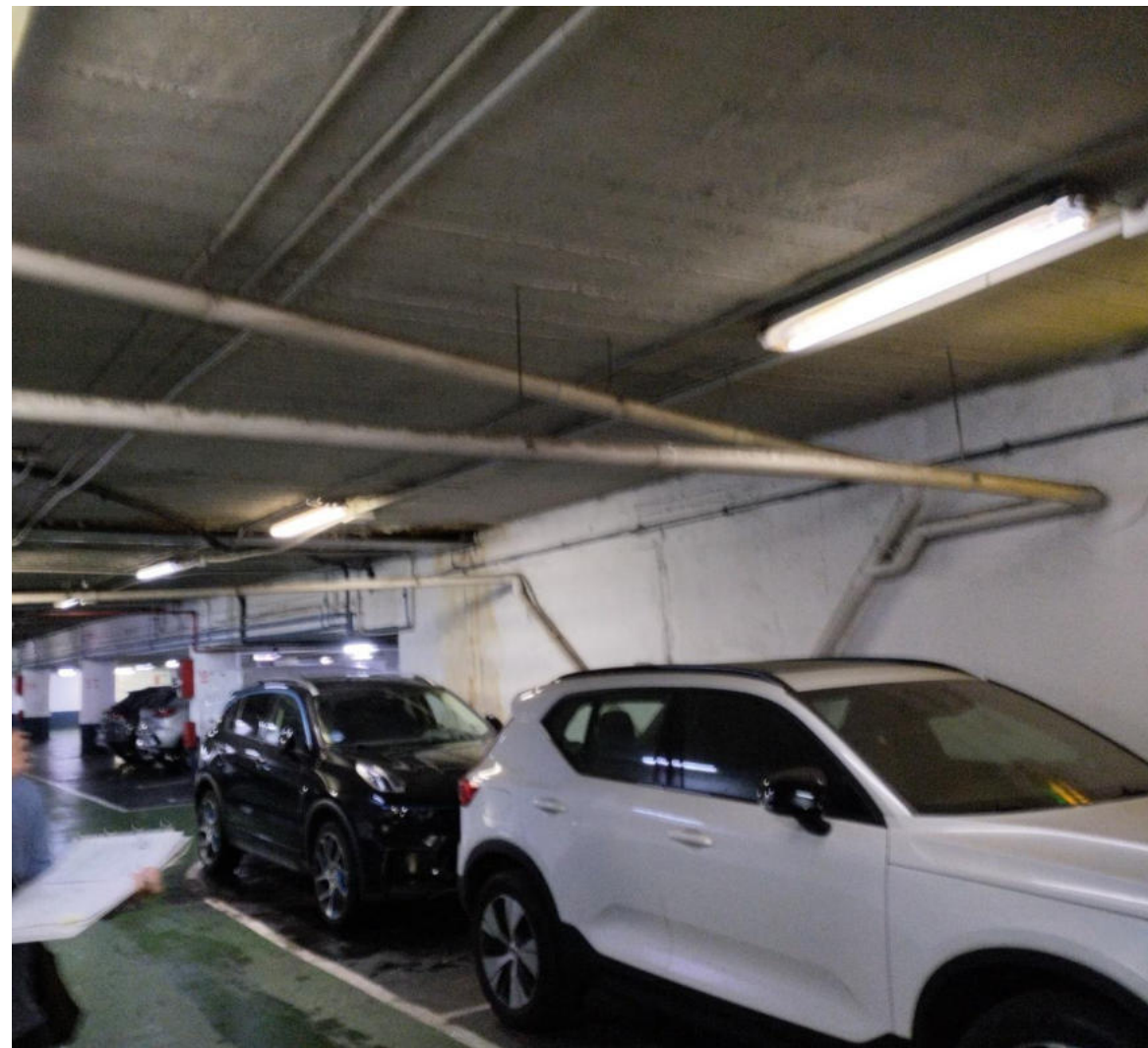


Foto 75



Foto 75

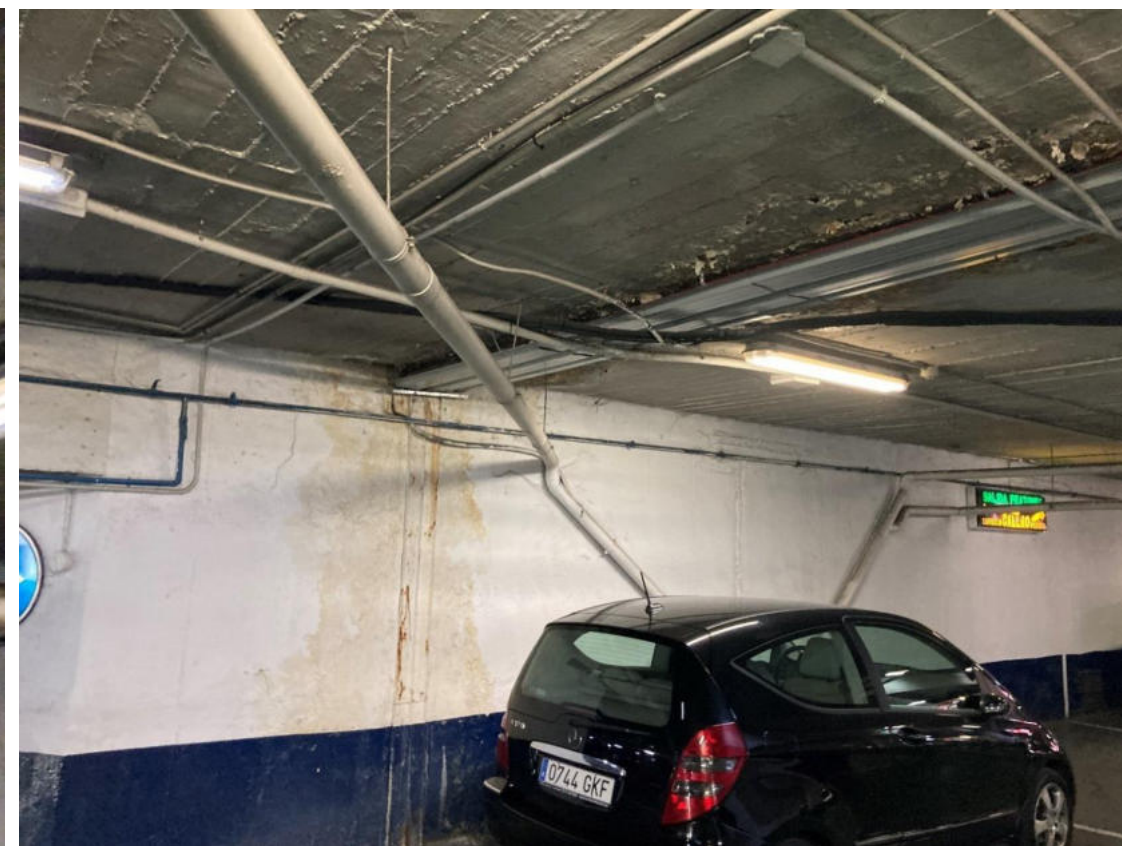


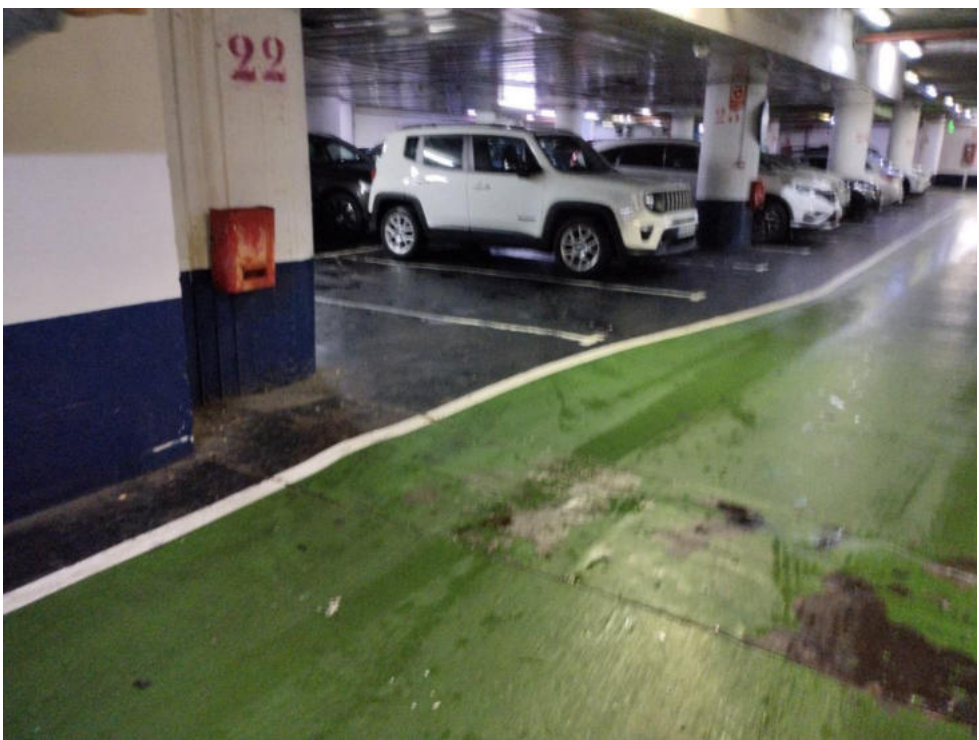
Foto 76



Foto 77



Fotos 78



Fotos 79



Foto 80

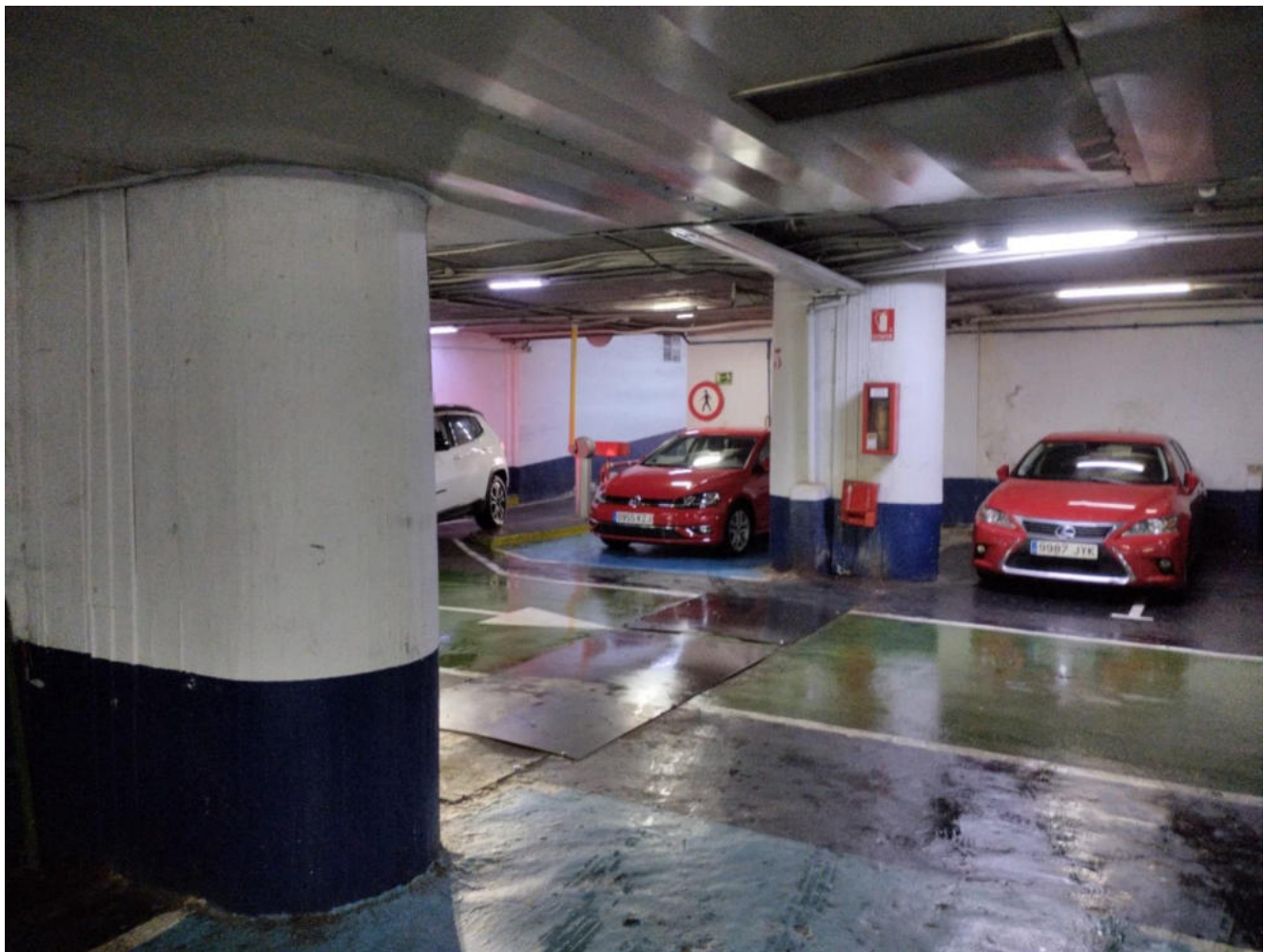


Foto 81



Foto 81



Foto 82



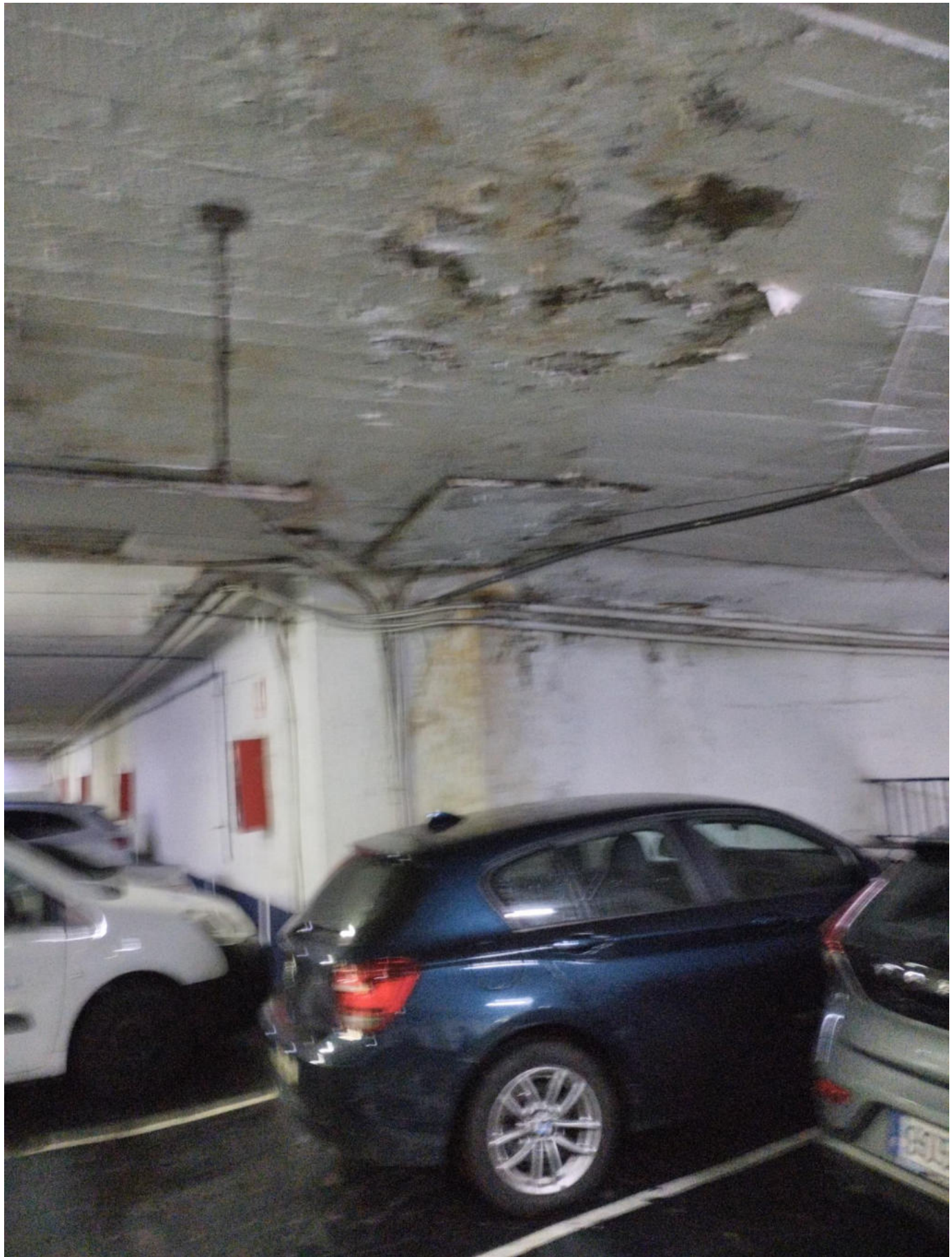
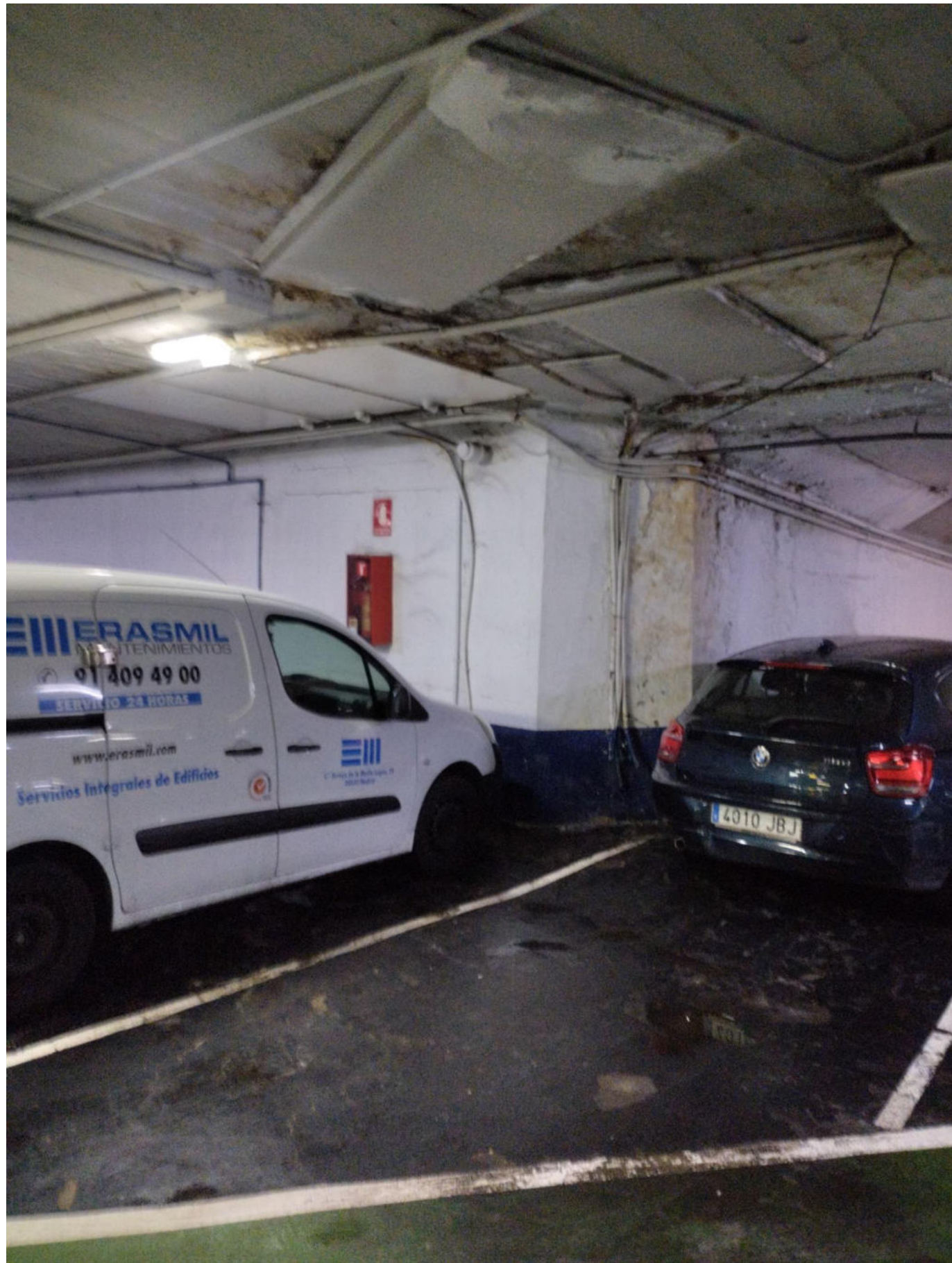
Fotos 83



Foto 84



Foto 85



Fotos 86

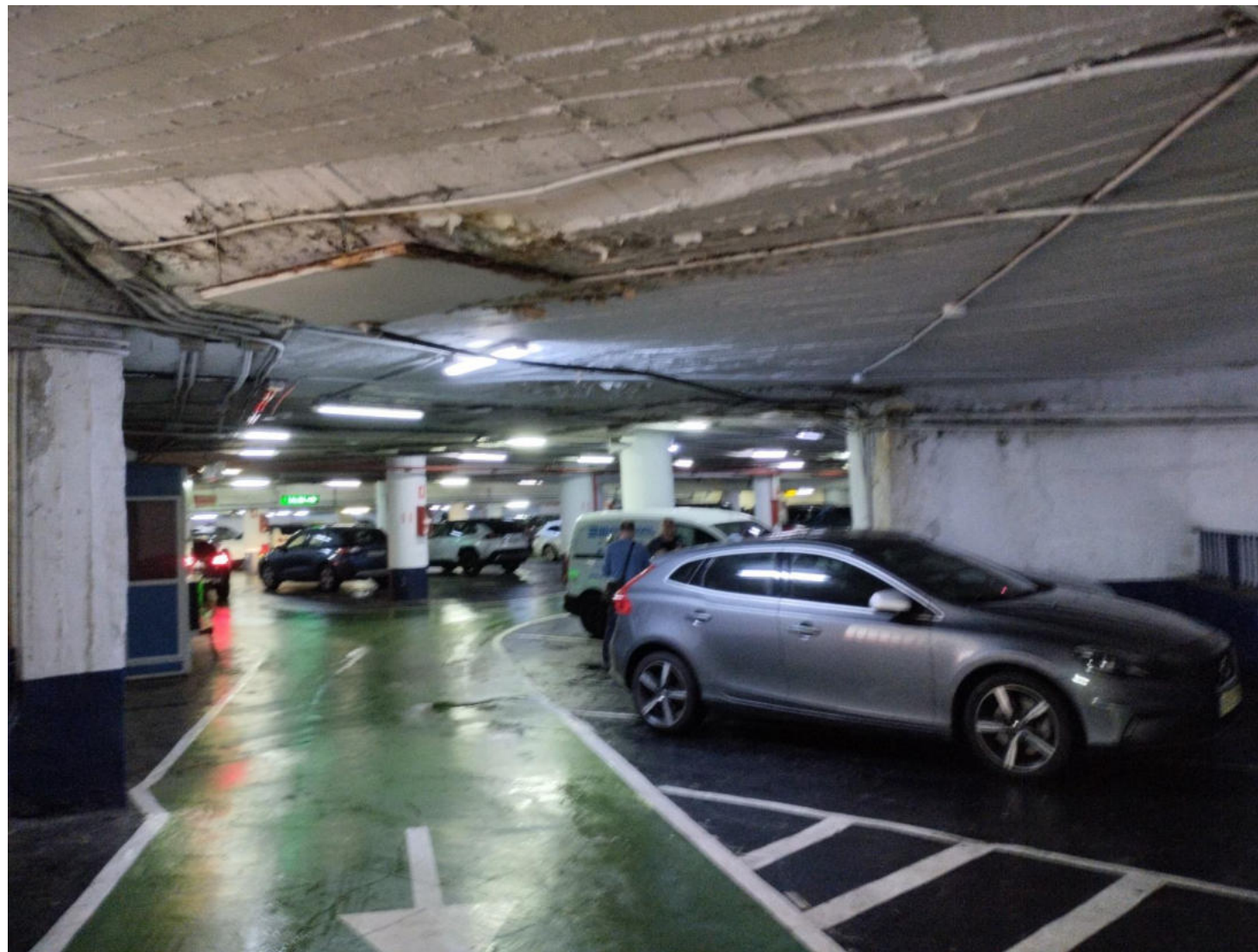


Foto 87

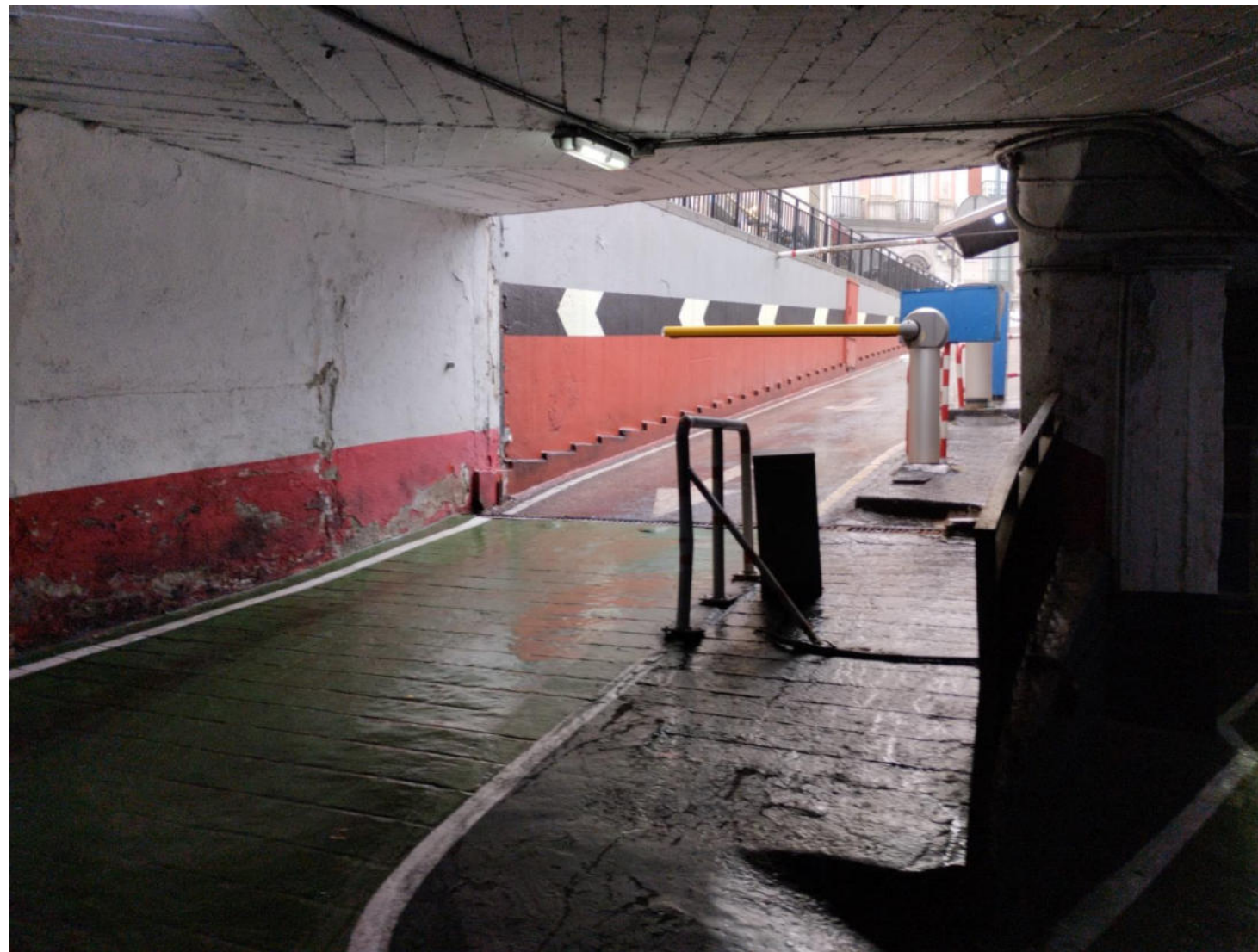


Foto 88

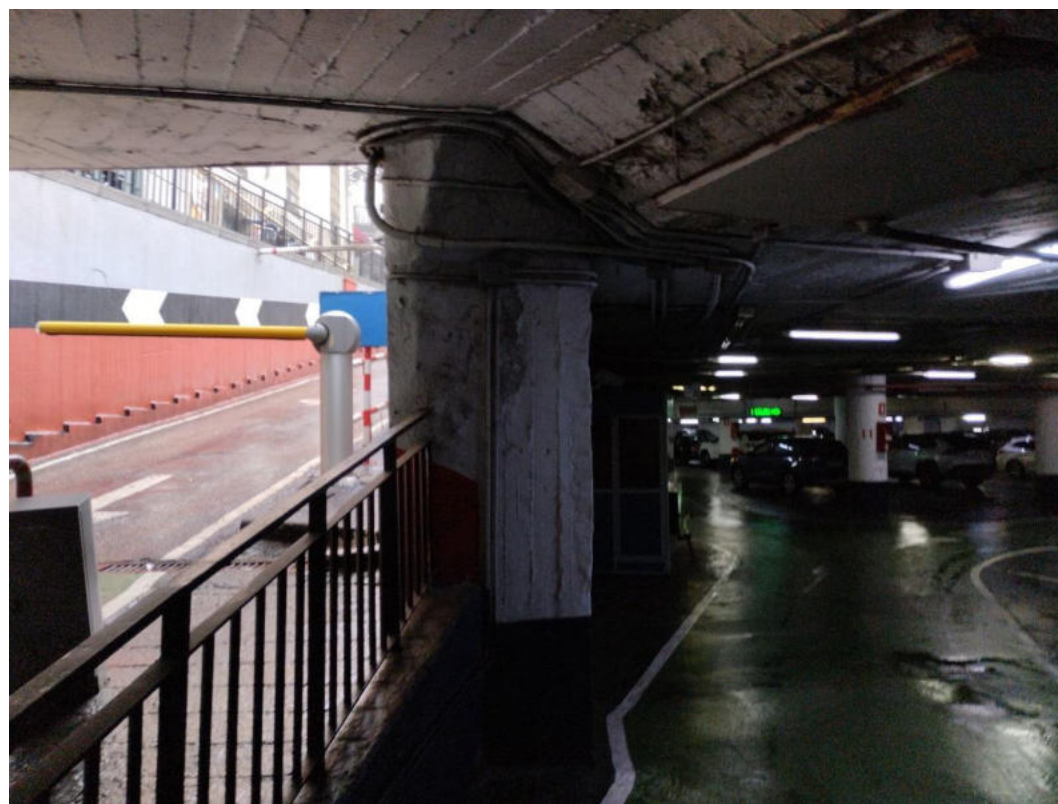
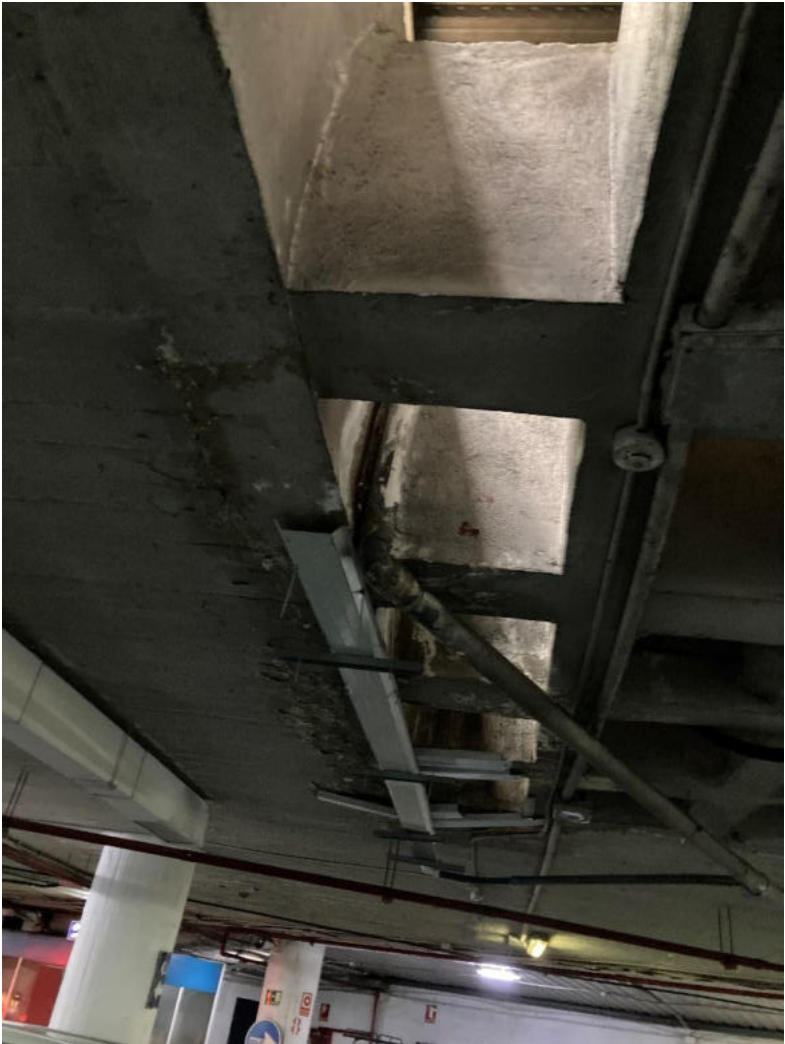


Foto 89



Foto 90



Fotos 91



Foto 92

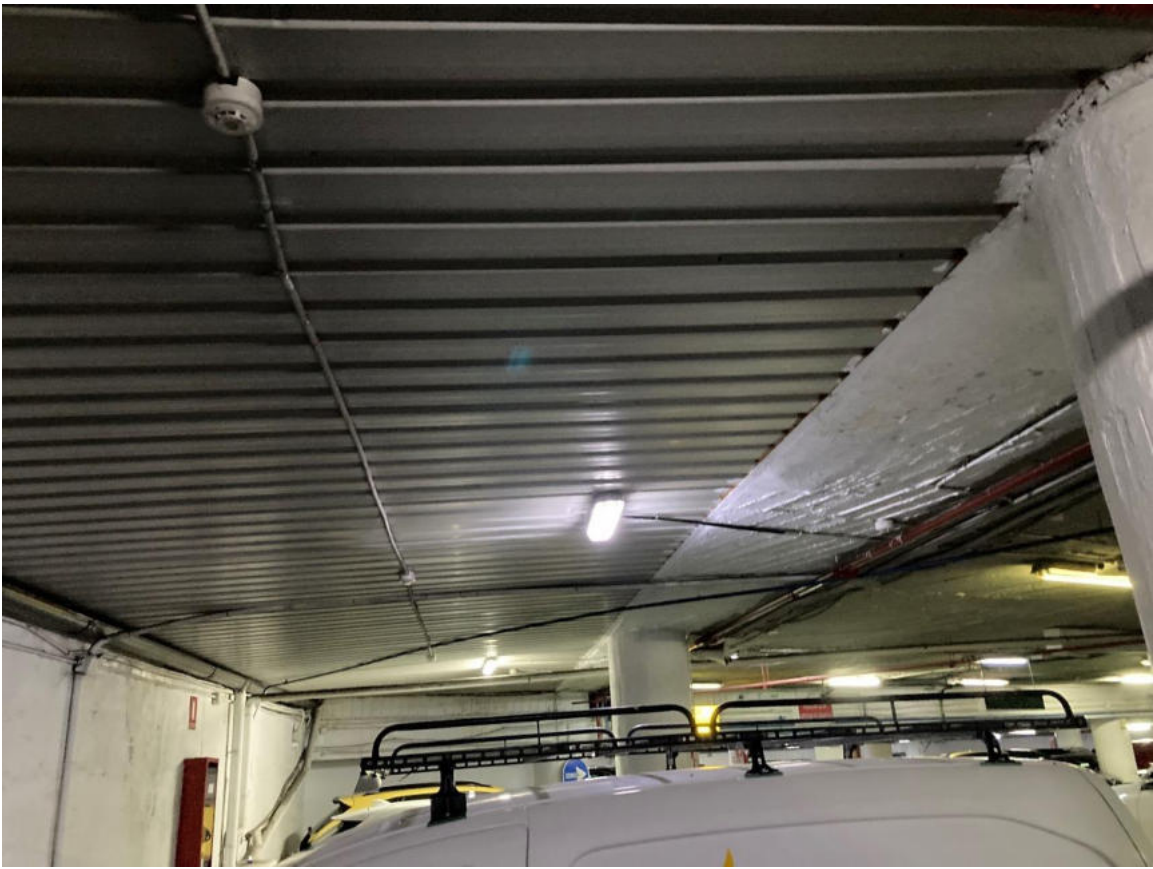


Foto 93



Foto 94

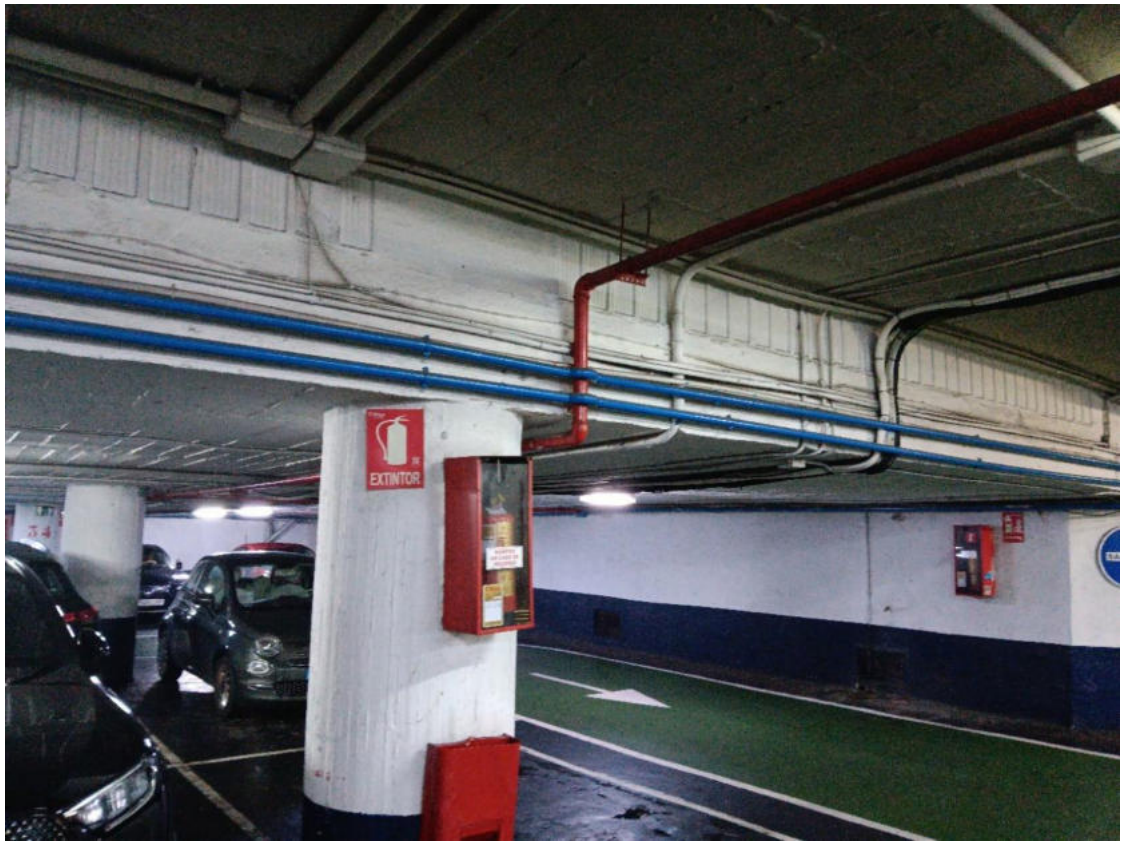


Foto 95



Foto 96



Foto 97



Foto 98



Fotos 99 – exterior cuarto

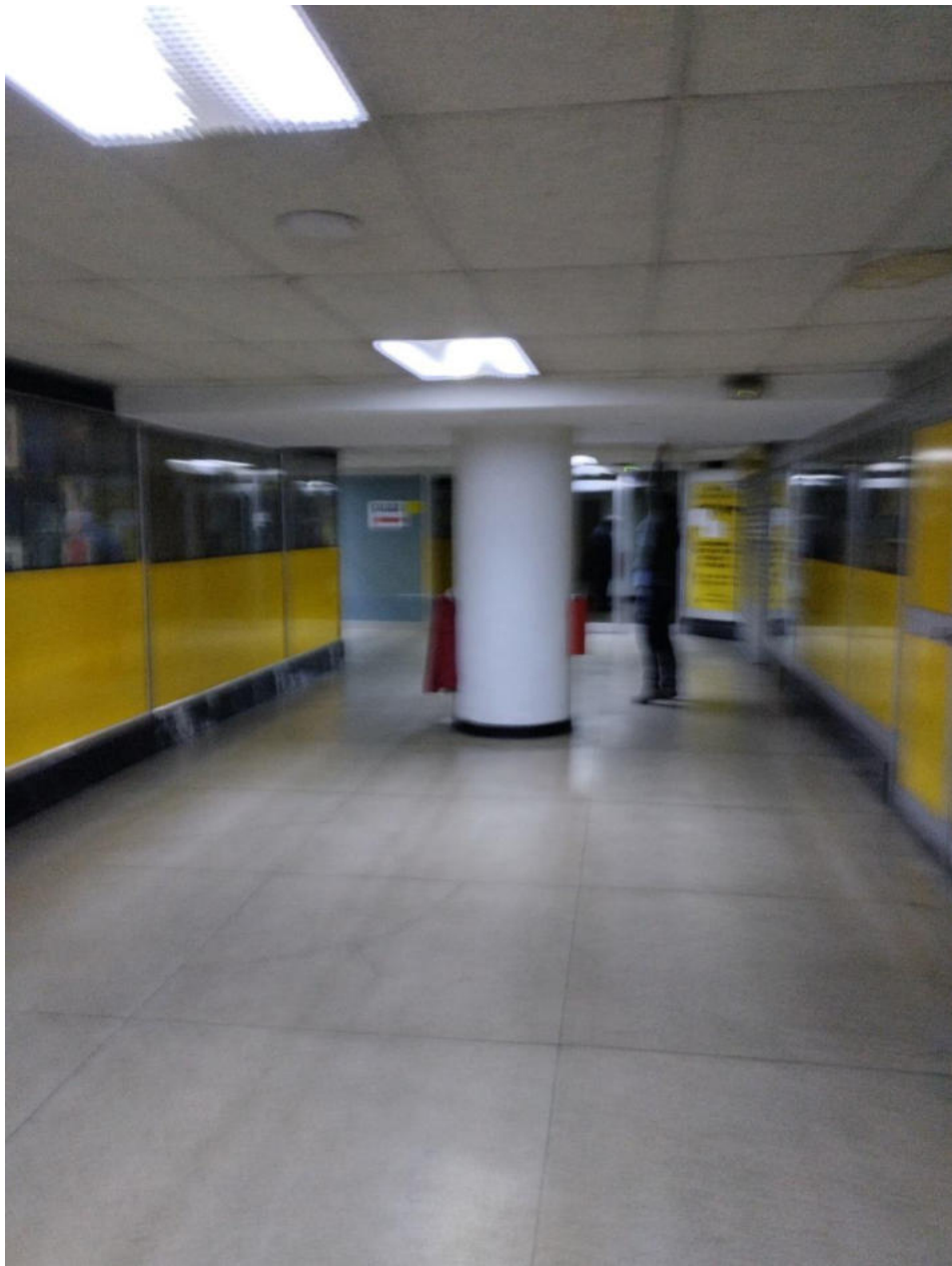


Fotos 99 – interior cuarto



PLANTA FOTOS ENTREPLANTA - GALERÍA COMERCIAL Y ACCESO RAMPA 3 HELICOIDE A





Fotos I00

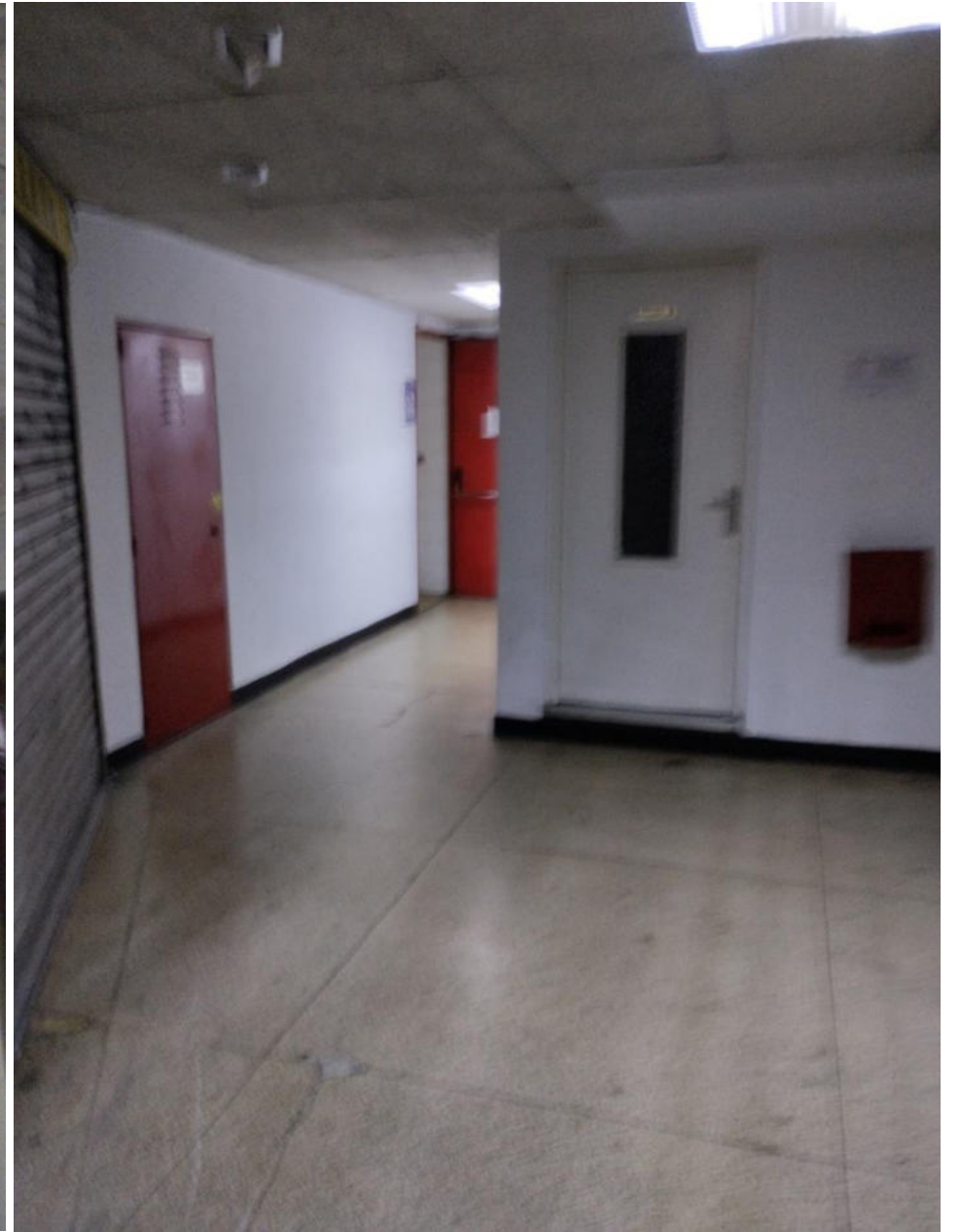


Foto 101



Fotos 102

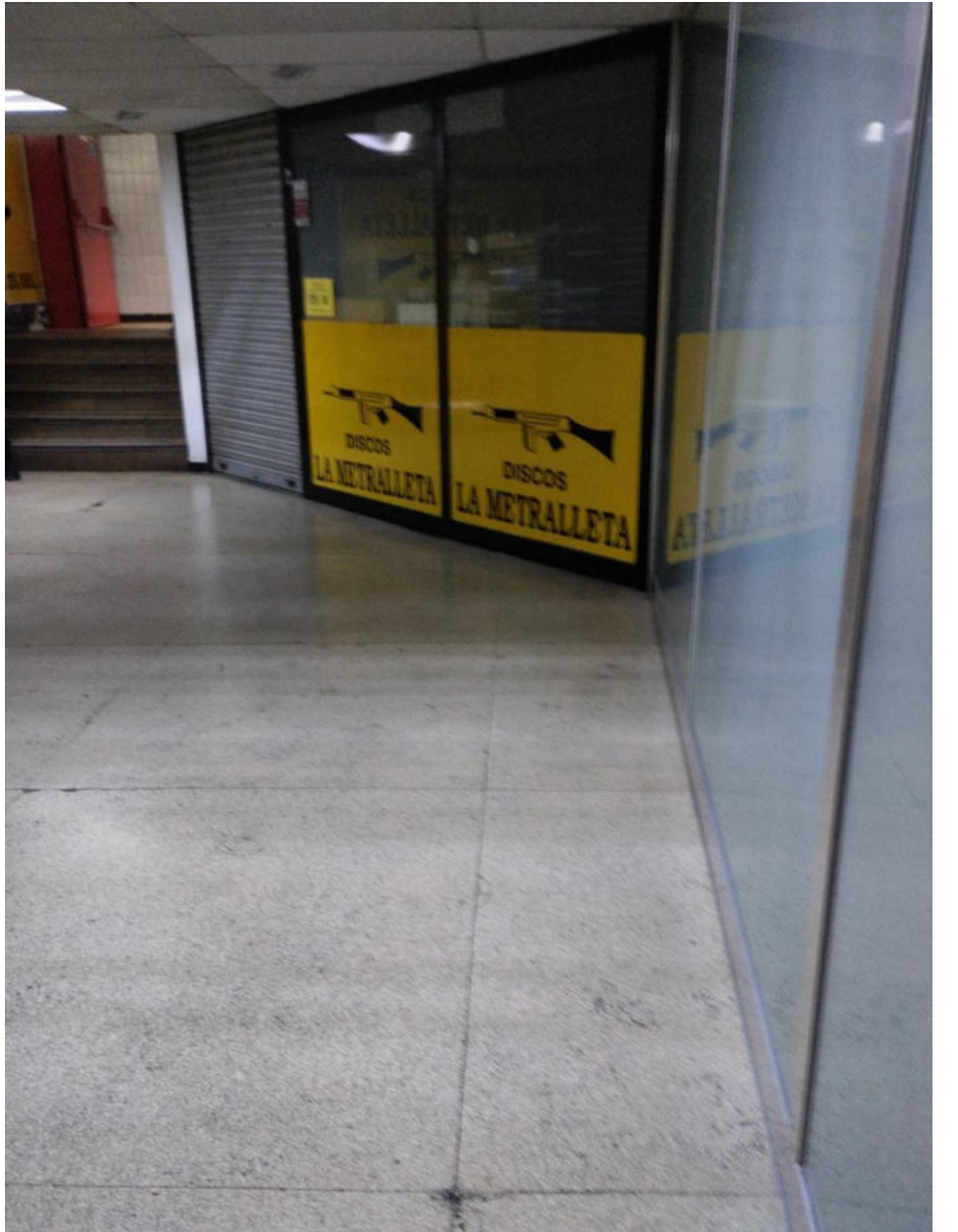


Foto 103



Foto 104



Fotos 105



Fotos 106

PLANTA FOTOS URBANIZACIÓN





Foto 107



Foto 108



Foto 109



Foto 110



Foto 111



Foto 112



Fotos 113



Fotos 114



Fotos 115



Fotos 116



Foto 117



Foto 118



Foto 118 bis



Foto 119



Fotos 120



Foto 121



Foto 122



Foto 123



Foto 123 bis



Foto 124



Fotos 125



Foto 126



Foto 126 bis