cadesa
CENTRO DE ANÁL S S Y D SEÑO DE ESTRUCTURAS, S/A

DARIO DE REGOYOS, 9 - BAJO INT. / 33010 OVIEDO
TELFS. 985 223 098 - 99 / FAX 985 227 922
www.cadesa.org / cadesa@cadesa.org

INFORME DE RESULTADOS DE LA REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL Y DE CONSERVACIÓN DE LA FACHADA

EDIFICIO: C/ PRINCIPADO Y C/ SUÁREZ DE LA RIVA. OVIEDO.

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE OVIEDO

INFORME Nº: 26415/2718/22

INFORME DE RESULTADOS DE LA REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL Y DE CONSERVACIÓN DE LA FACHADA

EDIFICIO: C/ PRINCIPADO Y C/ SUÁREZ DE LA RIVA. OVIEDO.

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE OVIEDO

INFORME Nº: 26415/2718/22

ÍNDICE

1. PREÁMBULO. 2

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FACHADA. 3

3. PLAN DE TRABAJO E INSPECCIONES REALIZADAS....4

4. RESULTADOS DE LAS INSPECCIONES Y CATAS REALIZADAS. 6
- 4.1 INSPECCIÓN GENERAL DE LA FACHADA 6
- 4.2 CATAS REALIZADAS 20

5. ENSAYOS REALIZADOS....30
- 5.1 ENSAYO PERMEABILIDAD TUBO KARSTEN 30
- 5.2 ENSAYO DE ADHERENCIA APLACADOS 36
- 5.3 ENSAYO ADHERENCIA PINTURAS 41
- 5.4 ENSAYOS QUIMICOS DEL HORMIGÓN 45

6. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA FACHADA. 50

7. CONCLUSIONES....55

8. PROPUESTA DE ACTUACIÓN....57

9. PLANOS 59

1. PREÁMBULO.

El presente informe se redacta a petición de la UNIVERSIDAD DE OVIEDO, y en él se recogen los resultados de la revisión del estado actual de lesiones existentes en las fachadas del edificio situado en la c/ Principado y c/ Suárez de la Riva de la localidad de Oviedo.

El encargo se fundamenta en el interés del peticionario de contar con una evaluación acerca del estado en el que se encuentran las fachadas tras comprobarse la existencia de diversas patologías en sus elementos constructivos.



Inmueble objeto de estudio

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FACHADA.

El inmueble objeto de estudio, consta de planta baja, más tres plantas más bajocubierta para uso de oficinas.

La construcción del inmueble data del año 1909, aunque fue completamente rehabilitado en el año 1990.

Dispone de fachadas exteriores a la c/ Principado y c/ Suárez de la Riva y la esquina entre ellas se encuentra achaflanada.

El revestimiento de las fachadas está formado en las plantas altas por una combinación de plaquetas cerámicas de arcilla cocida y enfoscado de mortero y pintura. La planta baja esta revestida de piedra caliza.



Fachada del inmueble

3. PLAN DE TRABAJO E INSPECCIONES REALIZADAS

El plan de actuación consistió en la realización de una serie ensayos e inspecciones “in situ” para poder llevar a cabo una adecuada revisión y diagnóstico de las lesiones existentes.

De acuerdo con lo expuesto, el plan de actuación propuesto consistió básicamente en lo siguiente:

Inspección de fachadas.

- Inspección general de toda la fachada del edificio, por medio de una plataforma elevadora, para comprobar la existencia de lesiones, de sus formas de manifestación y localización de las mismas.
- Localización y clasificación de las posibles zonas con lesiones, (fisuras, humedades, zonas con escasa adherencia de pintura, mortero o aplacado, etc…)
- Realización de planos de alzado y planta con la localización de las lesiones detectadas y su clasificación.
- Inspección mediante golpeo con martillo de nylon de las zonas de la fachada con aplacados cerámicos para comprobar el estado de las plaquetas, su adherencia mediante la evaluación del sonido que producen las mismas tras el golpeo. (diferencia de sonoridad a la percusión que presentan las placas adheridas frente a las no adheridas).

Toma de Muestras y Ensayos

- Realización de ensayos de arrancamiento (ensayos a tracción) de plaquetas cerámicas de aplacado, incluyendo realización de corte y preparación de las piezas para la realización del ensayo, para comprobar la adherencia de la plaqueta al soporte.

- Realización de ensayos de adherencia de pintura.
- Realización de ensayos de permeabilidad de revestimientos mediante tubo Karsten.
- Realización de catas en elementos de la fachada para comprobar sus características, existencia de armadura, estado de la armadura (corrosión), tamaño y profundidad de fisuras.
- Realización de ensayos de profundidad de carbonatación en las catas realizadas.
- Extracción de muestras en las catas realizadas para la realización en el laboratorio de ensayos de contenido en cloruros, sulfatos y porosidad.

4. RESULTADOS DE LAS INSPECCIONES Y CATAS REALIZADAS.

4.1 INSPECCIÓN GENERAL DE LA FACHADA

Previamente a la ejecución de las catas y ensayos se ha realizado una inspección de las fachadas principales del inmueble para comprobar la existencia de lesiones, de sus formas de manifestación y localización de las mismas.

Para el acceso a las zonas más altas de las fachadas se ha empleado una plataforma elevadora situada en la calle.

Los resultados más significativos de las inspecciones realizadas en la fachada han sido los siguientes:

- En general la fachada presenta un aspecto aceptable y sin la presencia de grandes deficiencias, aunque si existen pequeñas lesiones y marcas del paso del tiempo y la falta de mantenimiento sobre la misma.
- Los alicatados de plaqueta cerámica presentan en general un buen aspecto no observándose abombamientos, roturas o fisuras en los mismos.



- En una inspección más detallada se puede apreciar que el rejunteado entre plaquetas ha desaparecido en algunos putos, quedando pequeñas ranuras.





- Durante la revisión de la fachada se procedió a una inspección mediante golpeo con martillo de nylon de las plaquetas cerámicas para comprobar el estado de las mismas y su adherencia mediante la evaluación del sonido que producen tras el golpeo (diferencia de sonoridad a la percusión que presentan las placas adheridas frente a las no adheridas). Tras la inspección no se apreciaron zonas con sonido hueco que evidenciasen una falta de adherencia, sino que en general el sonido tras el golpeo era bastante uniforme. Únicamente en alguna zona puntual en la esquina de alguna plaqueta se apreciaba un ligero cambio de sonido, pero sin poder generalizarse.
- Los frentes de los balcones presentaban abundante suciedad y musgos debidos al continuo agua de escorrentía y falta de mantenimiento periódico.





Presencia de suciedad y musgo en el frente de balcones

- Las zonas de la fachada con enfoscado y pintura se encuentran con bastante suciedad y varios desconchados de la pintura





Desconchados de pintura en impostas



- Las lesiones más características de toda la fachada son las fisuras presentes en la gran mayoría de dinteles de ventanas y en la parte inferior de los balcones. Estas fisuras presentan una trayectoria bastante simétrica y rectilínea. Se asemeja mucho a un despiece de sillares de piedra. En algunos casos estas fisuras se encuentran selladas mediante masilla.











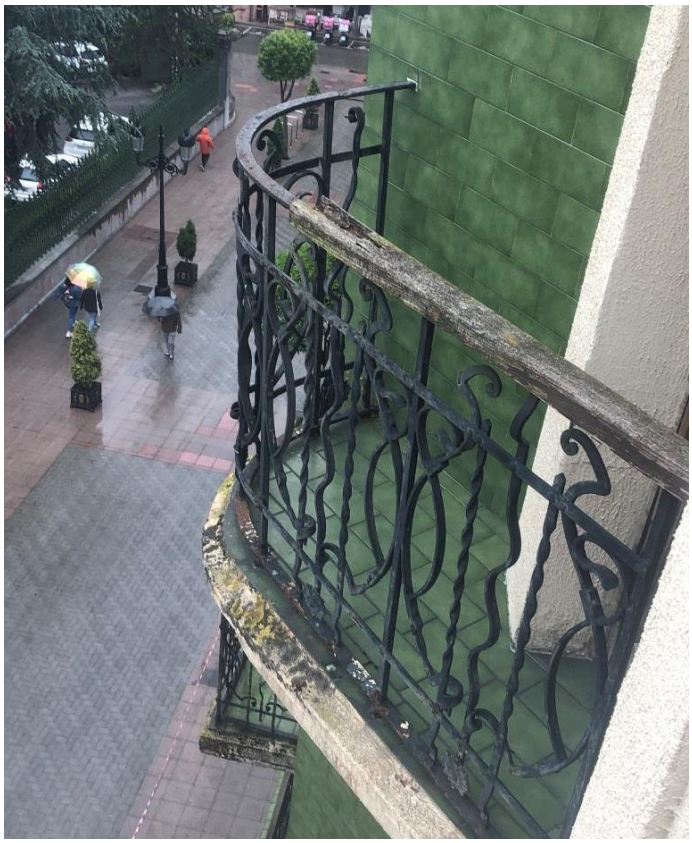
- Los morteros existentes en los encuentros entre las carpinterías y la fachada se encuentran en algunos casos agrietados.



- Además las carpinterías de madera presentan una importante falta de mantenimiento y su cara exterior se encuentra deteriorada por el sol y la lluvia y con los plafonados de la parte inferior de las mismas totalmente agrietados y desencajados.

- El estado de las barandillas metálicas es deficiente, presentando oxidación y deterioro, incluso desaparición de los pasamanos de madera en varios tramos.





- Además el empotramiento de las barandillas en las pilastras de ladrillo y en la propia fachada ha producido agrietamientos debido a la oxidación.

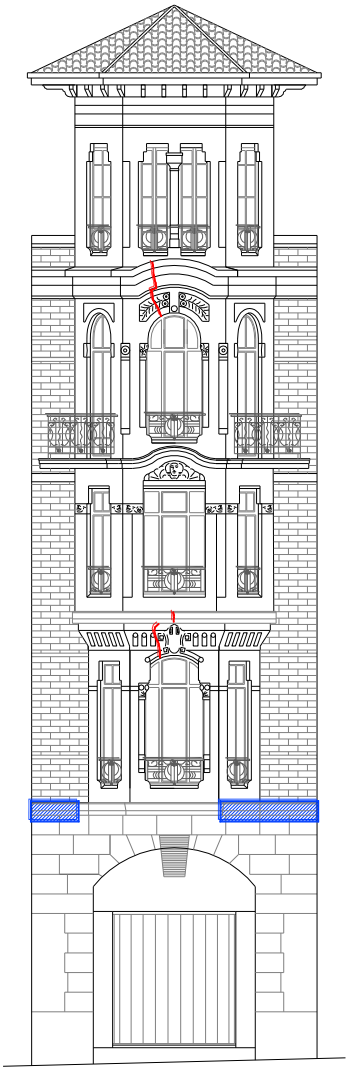




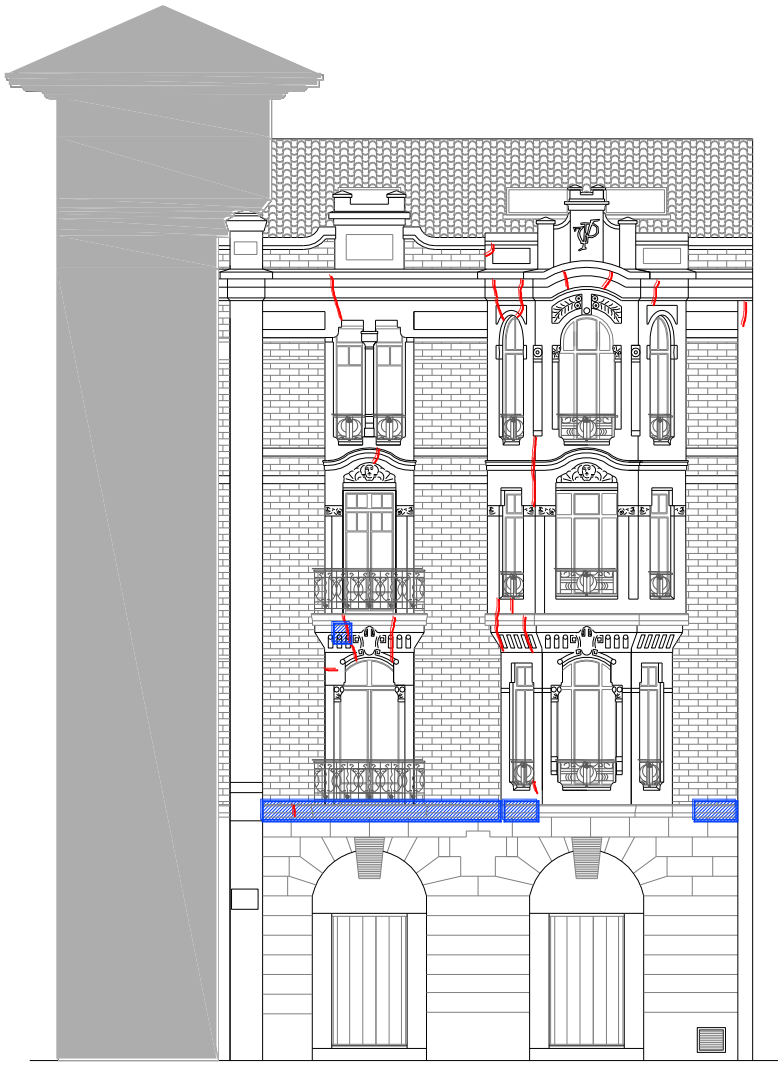
4.1.1 LOCALIZACIÓN DE LESIONES



Alzado calle Principado



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y
DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 - BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELF. 985223098 / FAX 985227922

4.2 CATAS REALIZADAS

Se realizaron seis catas en los balcones y dinteles de las fachadas para comprobar su composición y el posible origen de las fisuras que presentan. Los resultados de las catas realizadas son los siguientes:

- La primera cata se realiza en la cara inferior del balcón de la planta 2ª de la calle Suarez de la Riva, coincidiendo con una de las fisuras existentes. Previamente a la realización de la misma se comprueba mediante el Pachometro la posible existencia de armadura, no detectándose señal alguna.



- Tras la realización de la cata se comprueba que la fisura es continua y atraviesa todo el espesor del vuelo y que se trata de un hormigón de árido muy fino (aparentemente como usados en los prefabricados). No se localiza la presencia de ninguna armadura.



Cata en balcón

- La segunda de las catas se realiza por la cara inferior en el balcón de la planta 1ª de la c/ Suarez de la Riva. También se realiza coincidiendo con una fisura existente.



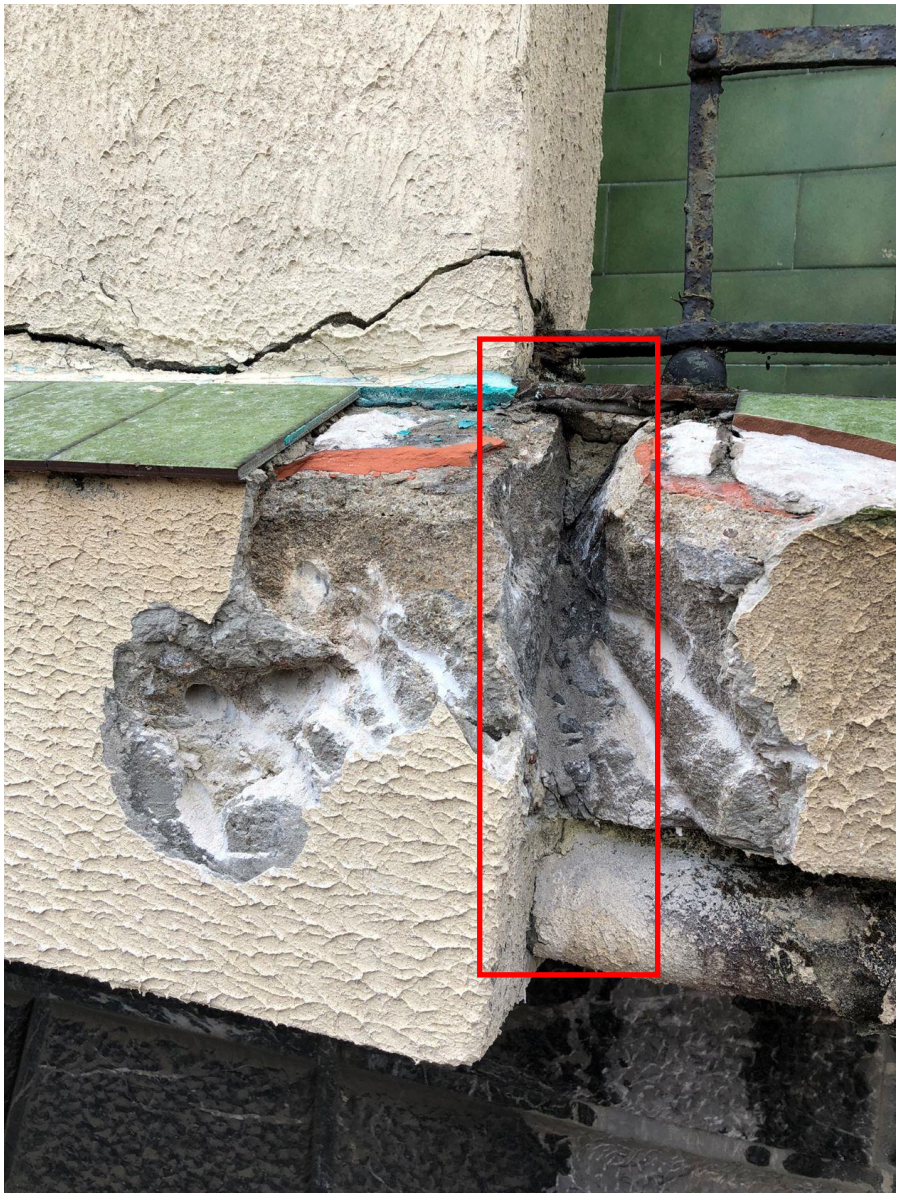
Fisura existente en balcón

Tras la realización de la cata se comprueba la existencia de un trozo de chapa de acero en forma de L de 4x1cm de lado y 2mm de espesor. Esta chapa se encontraba a 11cm aproximadamente de la cara inferior del balcón. La chapa se encontraba sana y no presentaba oxidación. Al igual que en la cata anterior el hormigón del balcón presenta un árido muy fino (tamaño máximo de árido de 5mm).



Chapa de acero existente en el medio del voladizo del balcón

- La tercera de las catas se realiza en la esquina del balcón de planta 1ª de la c/ Principado. No se detecta la existencia de armadura y al igual que en las catas anteriores el árido es muy fino. Se observa, coincidiendo con la existencia de una fisura por la cara inferior de la existencia de una junta de mortero-hormigón con una coloración mucho más grisácea, como si se tratase del relleno de una junta entre dos piezas con mortero.



Zona con hormigón - mortero de distinta coloración

- La cuarta cata se realiza por la cara inferior del balcón de la planta 2ª de la c/ Principado coincidiendo con la existencia de una grieta. En esta zona se apreciaba la existencia de musgo debido a las filtraciones de agua a través de la misma. Tras retirar el enfoscado se observa una armadura lisa de diámetro 5mm dispuesta de forma perpendicular al vuelo. Esta armadura se encontraba completamente oxidada y con una pérdida de sección apreciable.



- La quinta y sexta cata se realizaron en los dinteles de las ventanas de los balcones miradores de las plantas 1ª y 2ª de la fachada de la c/ Principado, coincidiendo con la existencia de fisuras. Tras la realización de las catas y comprobación con Pachometro no se detecta la presencia de armadura. Como en las catas anteriores se observa un árido muy fino en el hormigón y la existencia de una junta entre dos elementos aparentemente prefabricados.



Imágenes de la cata nº 3



Cata nº 6 en dintel de ventana

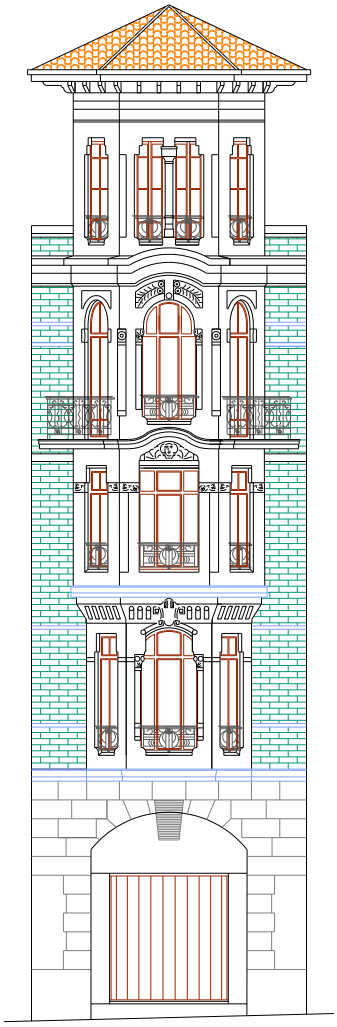
- En todas las catas realizadas se midió la profundidad de carbonatación en el hormigón. Esta oscilaba entre 10-15 mm en todos los casos.

4.2.1 LOCALIZACIÓN DE LAS CATAS REALIZADAS

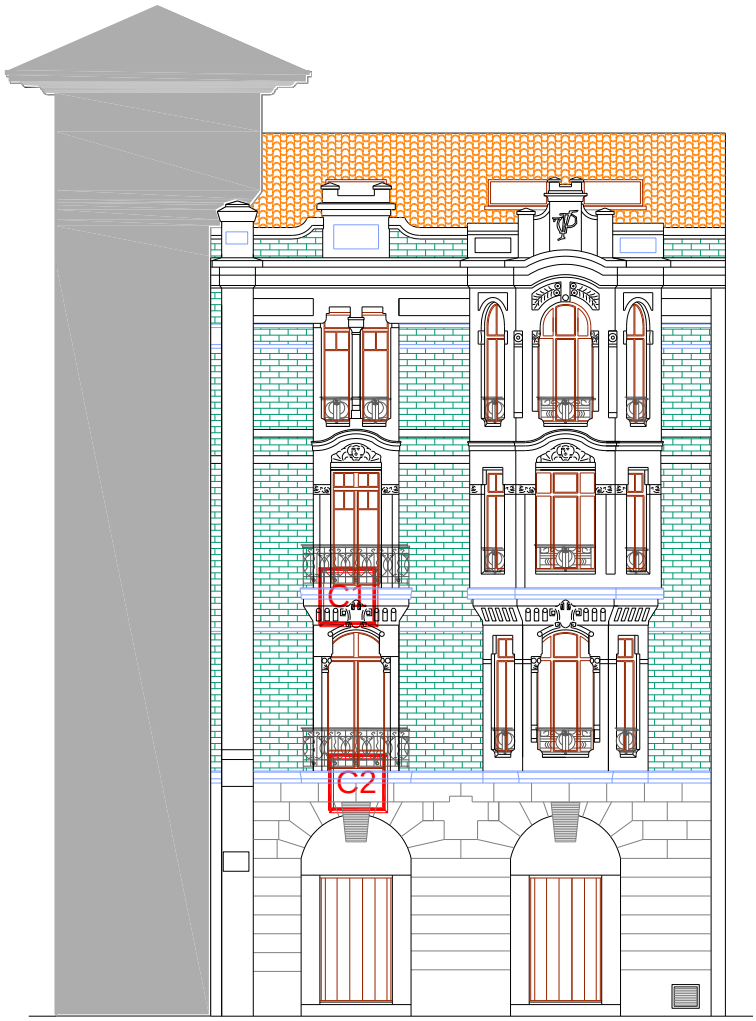


Alzado calle Principado

Localización de catas



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

5. ENSAYOS REALIZADOS

5.1 ENSAYO PERMEABILIDAD TUBO KARSTEN

Con el fin de definir el grado de permeabilidad que presenta la fachada, tanto la zona con plaquetas como la zona pintada se procedió a la realización de ensayos por medio del tubo Karsten.

El ensayo evalúa la resistencia de un paramento a la acción combinada de lluvia y viento.

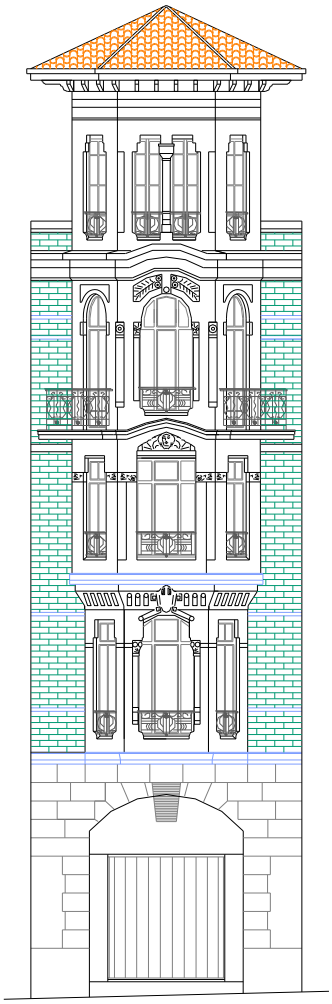
En ensayo consiste en aplicar una columna de agua por medio de un tubo graduado en forma de L de 1cm^2 de sección sobre la pared a comprobar.

El grado de permeabilidad de la fachada se establece según una valoración obtenida a través de múltiples ensayos desarrollados por la Universidad de Sevilla.

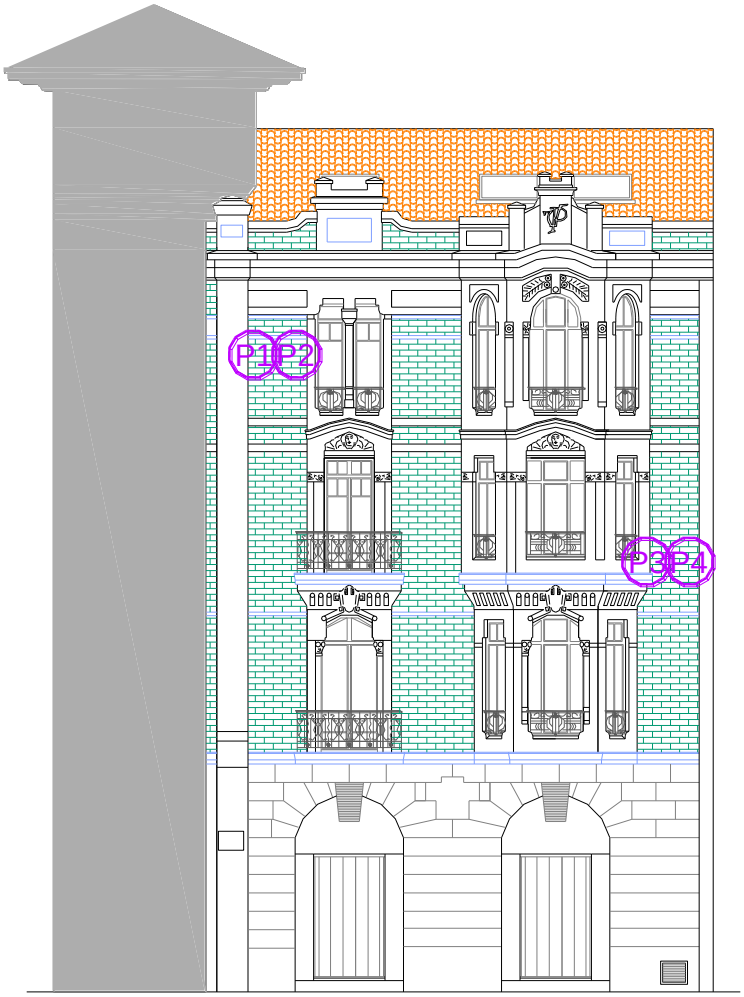
5.1.1 LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS



Alzado calle Principado



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

5.1.2 ACTAS DE LOS ENSAYOS

PERMEABILIDAD FACHADAS "IN SITU"

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE FACHADAS CON TUBO KARSTEN

1. DATOS GENERALES.

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
OBRA:	EDIFICIO C/ ALAVA 72-74. GIJON
REFERENCIA:	26474

2. DATOS DEL ENSAYO

COD. MUESTRA:	ENSAYO IN SITU
LOCALIZACION ENSAYO:	EDIFICIO VERDE
TIPO SOPORTE:	APLACADO CERAMICO
FECHA ENSAYO:	08/06/2022

3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

ENSAYOS PERMEABILIDAD				
ENSAYO Nº	**LOCALIZACION**	**SOPORTE**	**ZONA**	**Penetraccion en 10min. (cm^3)**
1	Fach. Suarez R.	PLAQUETA	PLANTA 3ª	**0,00**
2	Fach. Suarez R.	Plaqueta (junta)	PLANTA 3ª	**0,10**
3	Fach. Suarez R.	PLAQUETA	PLANTA 1ª	**0,00**
4	Fach. Suarez R.	Plaqueta (junta)	PLANTA 1ª	**se vació el tubo**
5	Fach. Principado	PLAQUETA	PLANTA 2ª	**0,00**
6	Fach. Principado	Plaqueta (junta)	PLANTA 2ª	**se vació el tubo**
7	Fach. Principado	PLAQUETA	PLANTA 3ª	**0,00**
8	Fach. Principado	Plaqueta (junta)	PLANTA 3ª	**0,10**

4. ESPECIFICACIONES

GRADO DE PERMEABILIDAD	
Penetracion en cm^3 en 10 minutos	**Estimacion**
Mas de 3,0	Permeabilidad muy alta
De 1,0 a 2,4	Permeabilidad alta
De 1,0 a 2,4	Mediana permeabilidad
De 0,4 a 1,0	Baja permeabilidad
De 0,2 a 0,4	Impermeabilidad relativa
De 0,1 a 0,2	Impermeable
menos de 0,1	Sin accion capilar

4. OBERVACIONES

Los ensayos 4 y 6 se realizaron en las juntas entre planquetas. Estas juntas presentaban agujeros por falda de mortero de rejunteado.

* los resultados de los ensayos afectan unicamente a las probetas ensayadas

* No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de CADESA

13 de junio de 2022

Director de Laboratorio

PERMEABILIDAD FACHADAS "IN SITU"

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE FACHADAS CON TUBO KARSTEN

1. DATOS GENERALES.

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
OBRA:	EDIFICIO C/ ALAVA 72-74. GIJON
REFERENCIA:	26474

2. DATOS DEL ENSAYO

COD. MUESTRA:	ENSAYO IN SITU
LOCALIZACION ENSAYO:	EDIFICIO VERDE
TIPO SOPORTE:	PINTURA
FECHA ENSAYO:	08/06/2022

3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

ENSAYOS PERMEABILIDAD				
ENSAYO Nº	**LOCALIZACION**	**SOPORTE**	**ZONA**	**Penetraccion en 10min. (cm^3)**
1	Fach. Suarez R.	Pintura	PLANTA 2ª	**0,00**
2	esquina fach.	Pintura	PLANTA 2ª	**1,00**
3	Fach. Principado	Pintura	PLANTA 1ª	**0,10**
4	Fach. Principado	Pintura	PLANTA 3ª	**0,00**

4. ESPECIFICACIONES

GRADO DE PERMEABILIDAD	
Penetracion en cm^3 en 10 minutos	**Estimacion**
Mas de 3,0	Permeabilidad muy alta
De 1,0 a 2,4	Permeabilidad alta
De 1,0 a 2,4	Mediana permeabilidad
De 0,4 a 1,0	Baja permeabilidad
De 0,2 a 0,4	Impermeabilidad relativa
De 0,1 a 0,2	Impermeable
menos de 0,1	Sin accion capilar

4. OBERVACIONES

* los resultados de los ensayos afectan unicamente a las probetas ensayadas

* No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de CADESA

13 de junio de 2022

Director de Laboratorio

5.1.3 FOTOGRAFÍAS DE LOS ENSAYOS



Ensayo en junta entre plaquetas.



Ensayo en pintura

5.2 ENSAYO DE ADHERENCIA APLACADOS

El ensayo consiste en someter “in situ” a una probeta del aplacado, a una fuerza de tracción según UNE-EN 12004-2.

Para la preparación de la probeta objeto de ensayo se realizan unos cortes (mediante radial) en la plaqueta de la fachada, posteriormente se pegan unos cabezales de tracción mediante resina a la probeta para poder ejercer la fuerza de tracción mediante un equipo especifico equipado con célula de carga. Transcurridas al menos 4 horas desde el pegado de los cabezales se realiza en ensayo de tracción obteniéndose así el valor de adherencia.

El valor de adherencia resultado del ensayo se obtiene de dividir la fuerza de tracción obtenida entre la superficie de la probeta a ensayar.

Valores de aceptación y rechazo

Los resultados del ensayo se comparan con las especificaciones indicadas en la norma UNE-EN 12004-1 “Adhesivos para baldosas cerámicas”.

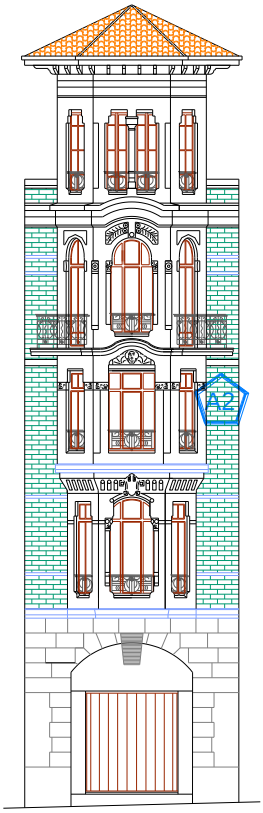
Según la citada normativa, la adherencia exigida a los adhesivos cementosos debe ser mayor o igual a 0,5 N/mm^2, aunque se podrían admitir ciertas tolerancias al tratarse de un ensayo in situ.

5.2.1 LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

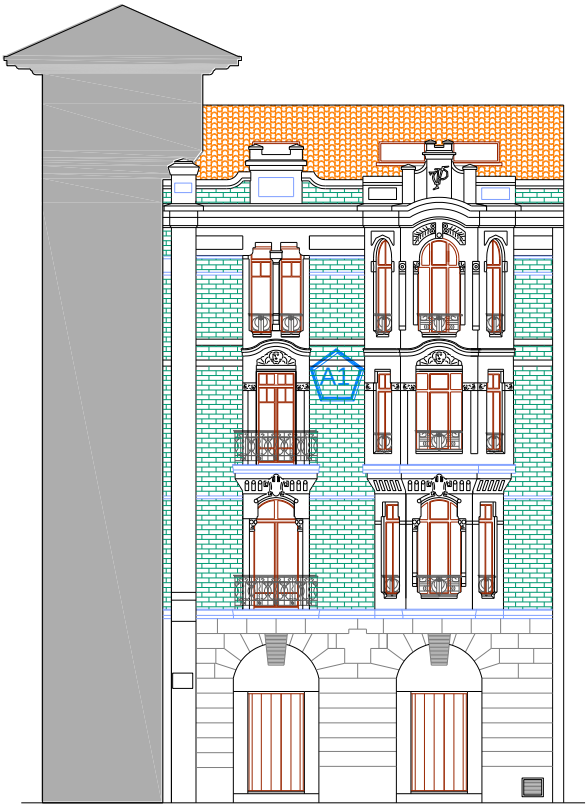
Se realizaron un total de 6 ensayos, repartidos de forma aleatoria en las fachadas del inmueble. La localización de los ensayos se muestra en los siguientes croquis:



Alzado calle Principado



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

5.2.2 ACTA DE ENSAYO.

ADHERENCIA APLACADOS "in situ"

ADHERENCIA A TRACCIÓN DE ADHESIVOS CEMENTOSOS, UNE-EN 12004-2

1. DATOS GENERALES.

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
OBRA:	C/ PRINCIPADO, C/ SUAREZ DE LA RIVA
REFERENCIA:	26415

2. DATOS DEL ENSAYO

COD. MUESTRA:	--
IDENTIFICACION:	FACHADA
TIPO ADHESIVO:	MORTERO DE CEMENTO
TIPO APLACADO:	PLAQUETA
FECHA ENSAYO:	08/06/2022

3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Probeta nº	Seccion (cm^2)	Traccion (N)	Codigo despegue	Adherencia (N/mm^2)	Adherencia media (N/mm^2)
1	91,20	4910	AF-S	0,54	
2	91,20	1678	AF-S	0,18	
3	83,52	2668	AF-T	0,32	
4	89,28	1766	AF-S	0,20	
5	89,30	785	AF-S	0,09	
6	89,30	736	AF-S	0,08	

4. ESPECIFICACIONES

La Norma UNE-EN 12004, establece los siguientes tipos de rotura:

AF-S	Rotura adhesiva entre el adhesivo y el soporte.
AF-T	Rotura adhesiva entre la baldosa y el adhesivo.
BT	Rotura adhesiva entre la baldosa y el cabezal de tracción.
CF-A	Rotura cohesiva en el adhesivo.
CF-S	Rotura cohesiva en el soporte.
CF-T	Rotura cohesiva en la baldosa.
RP	Rotura previa a ejecución ensayo

4. OBERVACIONES

En todos los casos tras la plaqueta ceramica habia varias capas de mortero (3capas)

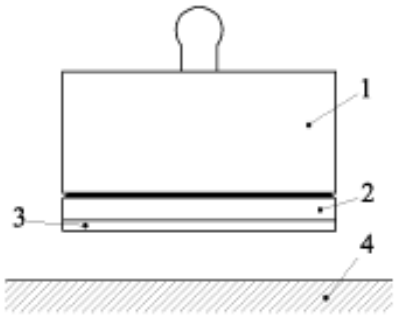
* los resultados de los ensayos afectan unicamente a las probetas ensayadas

* No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de CADESA

14 de junio de 2022

Director de Laboratorio

5.2.3 TIPOS DE ROTURA



Leyenda

1 Cabezal de tracción
2 Baldosa
3 Adhesivo
4 Soporte (Bloque de hormigón)

Figura A.1 – Rotura adhesiva entre el adhesivo y el soporte (AF-S)

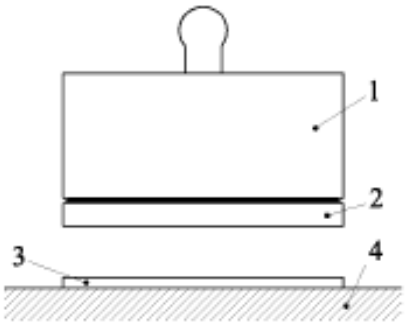


Figura A.2 – Rotura adhesiva entre la baldosa y el adhesivo (AF-T)

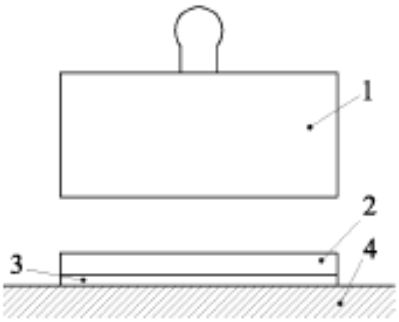


Figura A.3 – Rotura adhesiva entre la baldosa y el cabezal de tracción (BT)

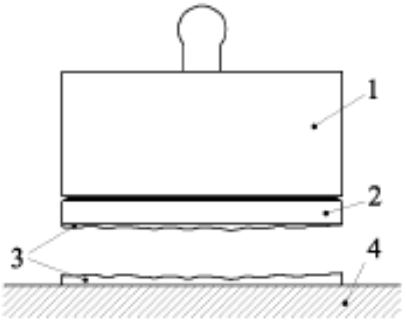


Figura A.4 – Rotura cohesiva en el adhesivo (CF-A)

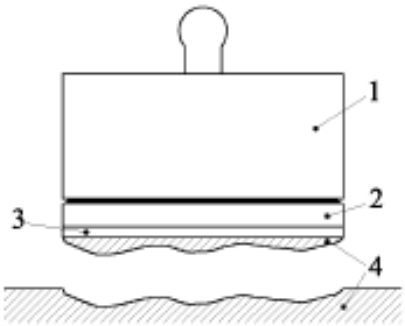


Figura A.5 – Rotura cohesiva en el soporte (CF-S)

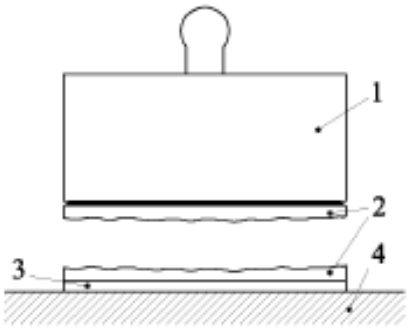


Figura A.6 – Rotura cohesiva en la baldosa (CF-T)

5.2.4 FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO



Ensayo nº 6



Ensayo nº 3

5.3 ENSAYO ADHERENCIA PINTURAS

El ensayo consiste en someter “in situ” a una probeta de pintura de fachada, a una fuerza de tracción según UNE-EN ISO 4624

Para la preparación del ensayo se pegan unos cabezales de tracción mediante resina y se realizan unos cortes en la pintura de la fachada alrededor del cabezal, posteriormente se realiza el ensayo de tracción mediante un equipo especifico equipado con célula de carga.

El valor de adherencia resultado del ensayo se obtiene de dividir la fuerza de tracción obtenida entre la superficie de la probeta a ensayar.

Valores de aceptación y rechazo

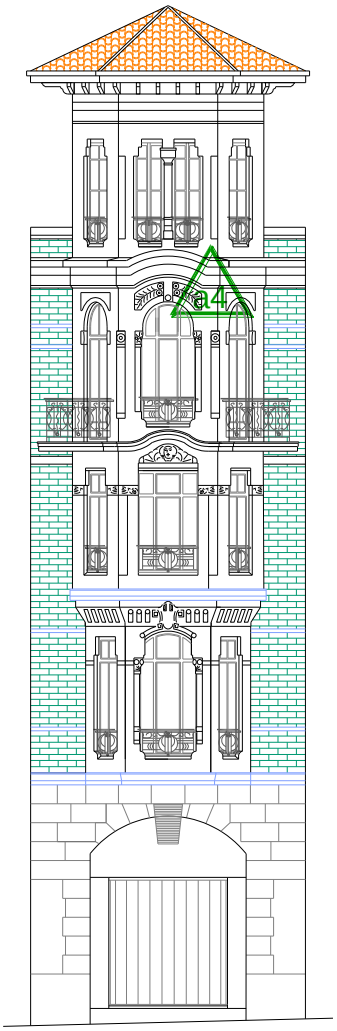
La norma no fija valores de aceptación y rechazo para este ensayo.

5.3.1 LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

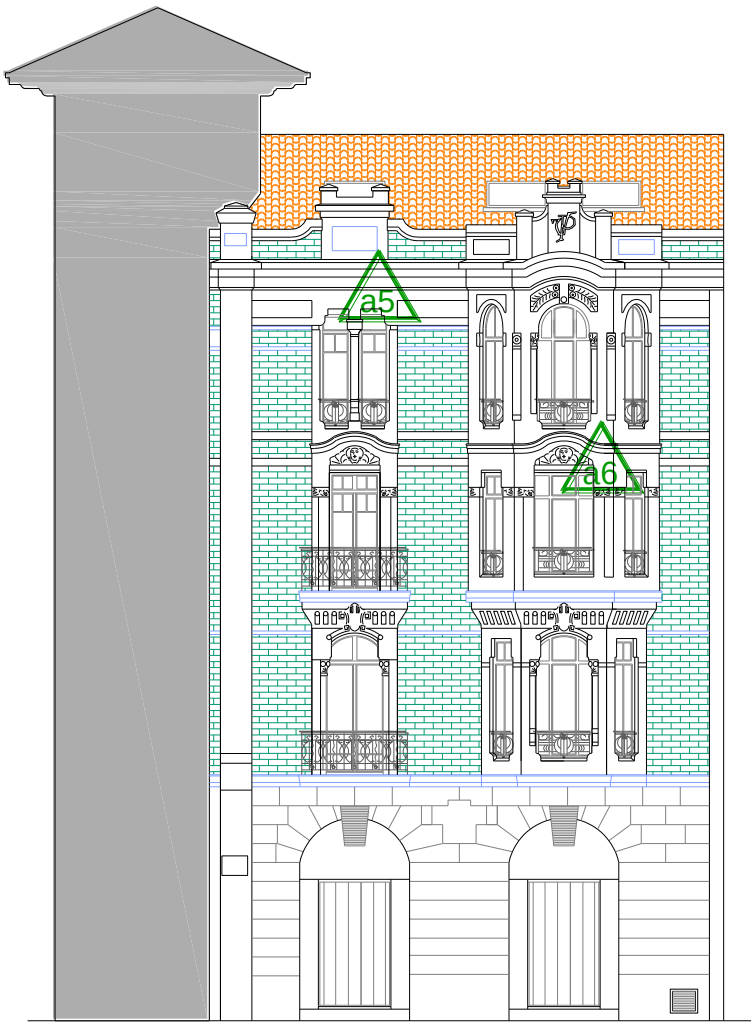
Se realizaron un total de 6 ensayos, repartidos de forma aleatoria en las fachadas del inmueble. La localización de los ensayos se muestra en los siguientes croquis:



Alzado calle Principado



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

5.3.2 ACTA DE ENSAYO.

ADHERENCIA PINTURAS "in situ"

ADHERENCIA A TRACCIÓN DE PINTURAS, UNE-EN ISO 4624

1. DATOS GENERALES.

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
OBRA:	C/ PRINCIPADO, C/ SUAREZ DE LA RIVA
REFERENCIA:	26415

2. DATOS DEL ENSAYO

COD. MUESTRA:	--
IDENTIFICACION:	FACHADA
TIPO SOPORTE:	MORTERO DE CEMENTO
FECHA ENSAYO:	08/06/2022

3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Ensayo nº	Localización	Codigo despegue	Adherencia (N/mm^2)	Adherencia media (N/mm^2)
1	planta 2ª c/ princip.	A/B	0,23	**0,21**
2	planta 1ª c/ princip.	A/B	0,21	
3	planta 3ª c/ princip.	A/B	0,19	
4	planta 3ª chaflan	A/B	0,22	
5	planta 3ª c/ s. Riva	A/B	0,18	
6	planta 2ª c/ s. Riva	A/B	0,22	

4. ESPECIFICACIONES

La Norma UNE-EN ISO 4624, establece los siguientes codigos de despegue:

A	Rotura Cohesiva del Substrato.
A/B	Rotura Adhesiva entre el Substrato y la Primera capa .
B	Rotura Cohesiva de la Primera Capa.
B/C	Rotura Adhesiva entre la Primera y Segunda Capa.
_/Y	Rotura Adhesiva entre la última Capa y el Adhesivo .
Y	Rotura Cohesiva del Adhesivo .
Y/Z	Rotura Adhesiva entre el Adhesivo y la Sufridera.

4. OBERVACIONES

* los resultados de los ensayos afectan unicamente a las probetas ensayadas

* No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de CADESA

14 de junio de 2022

Director de Laboratorio

5.4 ENSAYOS QUIMICOS DEL HORMIGÓN

De las catas realizadas en la fachada se han extraído muestras para realizar ensayos físico-químicos con el fin de obtener datos de las características de los materiales con los que se encuentra ejecutada la estructura.

De los ensayos físico-químicos realizados en el laboratorio se extrajeron datos acerca de las características del hormigón y su durabilidad.

Porosidad

Se han extraído 6 muestras de las catas realizadas para la realización de ensayos de porosidad del hormigón.

La porosidad del hormigón aporta indicaciones sobre la calidad del hormigón pudiéndose tomar como índice directo de su permeabilidad; a mayor grado de permeabilidad menor será la protección de las armaduras.

El ensayo realizado sobre una muestra de hormigón consiste en aportar a la probeta de hormigón una determinada cantidad de agua mediante su inmersión. El hormigón varia de peso al absorber determinada cantidad de líquido y la diferencia relativa de peso de la porción de hormigón da el índice de porosidad.

Valores de porosidad menores del 10 %, indican un hormigón de buena calidad y compacto, entre el 10 y el 15%, indican un buen hormigón, pero permeable y no adecuado para ambientes agresivos y superiores al 15% son característicos de hormigones muy permeables e inadecuados para proteger las armaduras a largo plazo.

Los resultados obtenidos en los ensayos de porosidad de las muestras obtenidas han sido:

PORSIDAD DEL HORMIGÓN			
MUESTRA Nº	**LOCALIZACIÓN**	**ELEMENTO**	**POROSIDAD %**
C1	planta 2ª S.Riva	balcon	**20,5**
C2	planta 1ª S.Riva	balcon	**19,8**
C3	planta 1ª Princip.	balcon	**20,7**
C4	planta 2ª Princip.	balcon	**20,1**
C5	planta 1ª Princip.	dintel	**19,6**
C6	planta 2ª Princip.	dintel	**19,9**

Tabla: Porosidades % en muestras de hormigón.

Como se puede observar todos los valores de porosidad se encuentran todos por encima del 15%, indicativo hormigones muy permeables e inadecuados para proteger las armaduras a largo plazo.

Contenido en cloruros.

Se han ensayado seis muestras de hormigón para obtener el contenido en cloruros.

El contenido en cloruros del hormigón es un factor importante que nos indica la presencia de un agente que ataca las armaduras.

No existe acuerdo sobre el límite de cloruros por debajo del cual se puede asegurar que no va a producirse el ataque de las armaduras, ya que depende de numerosas variables, tales como: tipo de cemento, su finura y contenido en aluminato tricalcico, la proporción de cemento por m^3 de hormigón, el estado superficial del acero, etc.

Como límite general, se considera que del 0,05 - 0,1 % en relación al peso del hormigón, son cantidades suficientes de cloruros para despasivar el acero.

El resultado obtenido del contenido en cloruros ha sido el siguiente:

CONTENIDO EN CLORUROS DEL HORMIGÓN			
MUESTRA Nº	**LOCALIZACIÓN**	**ELEMENTO**	**CLORUROS %**
C1	planta 2ª S.Riva	balcon	**0,01**
C2	planta 1ª S.Riva	balcon	**0,02**
C3	planta 1ª Princip.	balcon	**0,00**
C4	planta 2ª Princip.	balcon	**0,01**
C5	planta 1ª Princip.	dintel	**0,01**
C6	planta 2ª Princip.	dintel	**0,00**

Tabla: Cloruros % en muestras de hormigón.

Como se puede observar todos los valores se encuentran por debajo del 0,02%, valores muy bajos para despasivar el acero.

Profundidad de carbonatación

En todas las catas realizadas se midió la profundidad de la carbonatación. La principal información que se pretende obtener con estas medidas, es conocer si la carbonatación ha llegado o no hasta las armaduras.

La carbonatación es un fenómeno en el que el dióxido de carbono, CO_2, del aire penetra a través de la red de poros del hormigón y reacciona con los constituyentes alcalinos del cemento, sobre todo con el hidróxido cálcico. Este proceso conduce a la formación de carbonatos cálcicos y alcalinos y a una reducción de valor del PH de la solución acuosa contenida en los poros, que resulta finalmente con un valor del PH cercano a la neutralidad. La profundidad de la capa superficial carbonatada se llama "profundidad de carbonatación" y la reducción del PH se hace visible por el cambio de color de un indicador apropiado.

El ensayo para la determinación del valor de pH del hormigón, es el test de la fenolftaleína. El test consiste en rociar un hormigón recién fracturado (es decir, no expuesto anteriormente al aire) con un solución al 1% de fenolftaleína en hidro-alcohol.

La reducción del pH se hace visible por el cambio de color, esta solución es incolora en pH inferiores a 8. Para valores de pH superiores a 9,5 se torna de color púrpura. Entre 8 y 9,5, el indicador forma una coloración del rosa al rojo púrpura.

COLOR		PH	CARBONATACIÓN
ROJO PURPURA		> 9.5	NO HAY
ROSA PURPURA		8 <pH <9.5	INDICIOS
INCOLORO		< 8	EXISTE

Código de colores en test de fenolftaleína.

Si la carbonatación alcanza las armaduras, la capa pasivante de éstas no es estable para valores de PH próximos a 7, típicos de un hormigón carbonatado, pudiendo iniciarse la corrosión de la armadura de forma generalizada.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los ensayos realizados.

CARBONATACION DEL HORMIGÓN			
MUESTRA Nº	**LOCALIZACIÓN**	**ELEMENTO**	**CARBONATACION (mm)**
C1	planta 2ª S.Riva	balcon	**16**
C2	planta 1ª S.Riva	balcon	**17**
C3	planta 1ª Princip.	balcon	**14**
C4	planta 2ª Princip.	balcon	**15**
C5	planta 1ª Princip.	dintel	**24**
C6	planta 2ª Princip.	dintel	**21**

Contenido en sulfatos.

Se han ensayado seis muestras de hormigón para obtener el contenido en sulfatos.

El contenido en sulfatos del hormigón es un factor importante que nos indica la presencia de un agente que ataca al hormigón.

El ataque de los sulfatos sobre el hormigón se caracteriza por la reacción química del ión sulfato, como sustancia agresiva, con el aluminato del cemento, formando Etringita (sulfa aluminato de calcio), y con el hidróxido cálcico liberado durante la hidratación del

cemento formando yeso. Ambas reacciones producen expansiones fuertes, y como consecuencia ocasionan la degradación del cemento, que deja de funcionar como aglomerante, dejando libres los áridos del hormigón.

El contenido en sulfatos de un hormigón depende de la proporción de cemento y el contenido en yeso del citado cemento. Así, por ejemplo, un hormigón de densidad 2,3 g/cm^3 con 350 kg de cemento/m3, cuyo cemento pudiera contener como máximo un 3% de yeso, daría un contenido máximo de sulfatos en el hormigón del orden de 0,5%.

SULFATOS DEL HORMIGÓN			
MUESTRA Nº	**LOCALIZACIÓN**	**ELEMENTO**	**SULFATOS %**
C1	planta 2ª S.Riva	balcon	**0,17**
C2	planta 1ª S.Riva	balcon	**0,15**
C3	planta 1ª Princip.	balcon	**0,20**
C4	planta 2ª Princip.	balcon	**0,19**
C5	planta 1ª Princip.	dintel	**0,20**
C6	planta 2ª Princip.	dintel	**0,18**

Tabla: Sulfatos % en muestras de hormigón.

Como se puede observar el contenido en sulfatos en el hormigón es en todos los casos bajo.

6. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA FACHADA.

Una vez analizadas las inspecciones, catas y ensayos realizados en la fachada se puede afirmar lo siguiente:

Los balcones y dinteles de la fachada estan ejecutados mediante elementos prefabricados de hormigón. Las fisuras existentes en estos elementos de la fachada tienen un patrón simétrico y coincidente con un despiece típico de sillares de piedra o elementos prefabricados y aparecen en las juntas entre los distintos elementos prefabricados. En las catas realizadas no se han localizado armaduras en los vuelos de los balcones ni en los dinteles típicas de cualquier elemento de hormigón armado, únicamente de manera aislada se detectó una pletina de acero y/o una armadura trasversal en un voladizo.

Además se han localizado en varias de las juntas hormigones o morteros de distinta coloración, probablemente por tratarse de algún mortero de unión dispuesto en obra.

La granulometría de estos elementos prefabricados es únicamente de áridos muy finos, típicos también de elementos prefabricados.

Por tanto las fisuras existentes en estos elementos de fachada tendrían su origen en los movimientos entre dos piezas prefabricadas de hormigón.

De los ensayos químicos realizados sobre estos elementos estructurales (porosidad, cloruros, sulfatos, carbonatación) podemos extraer que este hormigón prefabricado tiene una proporción de cloruros y sulfatos que no produce ataques sobre la armadura y el hormigón. En cuanto a los valores de porosidad, son algo elevados para proteger a la armadura a largo plazo, aunque como indicábamos anteriormente no se ha detectado armadura.

Los aplacados cerámicos de la fachada presentan de forma generalizada un estado aceptable. En la inspección por golpeo no se detectaron zonas con sonido hueco que indiquen fallo por adherencia.

De los ensayos de adherencia realizados se han extraído unos resultados bastante dispares entre 0,08 N/mm^2 y 0,54 N/mm^2. Aunque la normativa actual establece para un ensayo en laboratorio una adherencia mínima de 0,5 N/mm^2, al tratarse de un ensayo in situ en el que en que para la obtención de la probeta de ensayo es necesario realizar unos cortes en la plaqueta mediante una amoladora, con las consiguientes vibraciones que produce, se podrían considerar desde nuestro punto de vista adecuados valores en iguales o superiores a 0,2 N/mm^2.

En los ensayos 5 y 6 realizados se han obtenido unos resultados anormalmente bajos (0,09 y 0,08 N/mm^2).

Con estos resultados no se puede descartar que se puedan producir desprendimientos puntuales de plaquetas, teniendo en cuenta además que se comprobó la entrada de agua al trasdós de las mismas en algunas zonas concretas, debido a la falta de mortero de rejunteado.

Tras la realización de los ensayos se pudo comprobar que bajo la plaqueta cerámica existían al menos tres capas de mortero y estos eran bastante diferentes en cuanto a su granulometría y cantidad de cemento.

En uno de los ensayos realizados se comprueba que la plaqueta estaba adherida al mortero de base mediante mortero cola.



Capas de mortero bajo las plaquetas



Trasdós de las plaquetas ensayadas

De los ensayos de permeabilidad de las plaquetas cerámicas se puede concluir que la propia plaqueta es totalmente impermeable y las juntas entre plaquetas son también impermeables, a excepción de aquellas juntas en las que se ha desprendido el mortero de rejunteado, donde el agua penetra sin mayor impedimento hacia el interior. Aunque no se han detectado muchas zonas con huecos entre plaquetas, dado el pequeño espesor de las juntas entre 1-2mm, es probable que con el paso del tiempo y los movimientos de dilatación de la fachada se vaya desprendiendo el mortero- lechada de rejunteado.

El estado de las carpinterías de madera no es adecuado, encontrándose deterioradas por la acción del sol, la lluvia, y la falta de mantenimiento periódico. Los plafones de la parte inferior se encuentran muy dañados por este mismo efecto.

Las barandillas metálicas de los balcones presentan oxidación por falta de mantenimiento y la pérdida en algunos casos de los pasamanos de madera. La oxidación de los empotramientos de estás barandillas en la fachada ha provocado roturas y desconchados en algunas zonas.

El estado de los elementos revestidos de pintura de la fachada es desigual, las zonas donde arroya o se deposita el agua de lluvia se encuentran bastante deterioradas por suciedad, musgos o desconchados. El resto de zonas presenta un estado aceptable, aunque presenta suciedad por el tipo de acabado rugoso de la misma.

7. CONCLUSIONES.

De acuerdo con todo lo expuesto en los capítulos anteriores y como resumen de las inspecciones, verificaciones, ensayos realizados expuestos anteriormente, nuestras conclusiones son las siguientes:

- En general la fachada presenta un aspecto general aceptable y sin la presencia de grandes lesiones, aunque si existen pequeñas lesiones producidas por el paso del tiempo y falta de mantenimiento sobre sobre la misma.
- Los alicatados de plaqueta cerámica presentan en general un buen aspecto no observándose abombamientos, roturas o fisuras en los mismos. Los rejunteados de estos alicatados presentan de forma puntual desprendimientos del mortero dejando huecos por donde entra el agua.
- Los frentes de los balcones e impostas presentan abundante suciedad y musgos por el continuo arroyar del agua de lluvia.
- Los balcones y dinteles de las fachadas presentan fisuras con una trayectoria muy rectilínea y habitualmente simétrica respecto a las ventanas. Esta disposición de fisuras se asemeja a las que se producirían en un despiece de sillares, por lo que se deduce que esos elementos están formados por piezas prefabricadas unidas. En las catas realizadas se comprueba que en la zona de las fisuras no existe armadura y que la tipología del hormigón detectado coincide con el de piezas prefabricadas.
- La oxidación de las barandillas metálicas ha producido grietas y roturas en algunos encuentros con la fachada.
- En los ensayos de permeabilidad realizados sobre la fachada se confirma que únicamente en los huecos existentes entre algunas plaquetas cerámicas por

el desprendimiento de los rejuntados la permeabilidad es muy elevada, en el resto de los casos es nula.

- De los ensayos de adherencia de aplacados se obtienen resultados muy dispares, a excepción de dos de ellos el resto se podrían considerar aceptables.
- Los ensayos de la adherencia de la pintura sobre el soporte reflejan resultados en todos los casos aceptables.
- Los ensayos químicos realizados en los elementos de hormigón de las fachadas indican un hormigón no muy adecuado para proteger las armaduras, aunque en general no se han detectado armaduras en estos elementos.
- De los análisis realizados de las inspecciones catas y ensayos se puede concluir que los balcones y dinteles de las fachadas están formados por elementos de hormigón prefabricado sin armadura, y las fisuras existentes corresponden a las uniones entre las distintas piezas.
- Aunque no se detectaron lesiones en los aplacados cerámicos de la fachada, tras los resultados obtenidos en los ensayos de adherencia no se puede descartar que produzcan desprendimientos puntuales en algunas zonas.

8. PROPUESTA DE ACTUACIÓN

Una vez analizado el estado actual de la fachada y en base a los resultados de la misma la propuesta de actuación seria la siguiente:

Aplacados cerámicos.

Rascado de las juntas entre las piezas cerámicas de la fachada para eliminar aquellos rejunteados de mortero que se encuentren semidesprendidos o poco adheridos. Aplicación de mortero específico para juntas de pequeño espesor tipo MORCEMCOLOR ULTRA CG2 A W.

Prefabricados de hormigón

Rascado de la pintura existente. Reconstrucción de pequeñas roturas, desconchados o grandes grietas de los prefabricados de hormigón mediante mortero de base cementosa monocomponente reforzado con fibras R4 tipo MORCEMREST EF 50. En caso de pequeñas fisuras aplicación de pintura de fondo con cargas de mayor granulometría y efecto relleno base de silicato tipo KEIM GRANITAL -GROB. Como acabado final a toda la fachada, aplicación de pintura hidrófuga a base de silicato tipo KEIM GRANITAL.

Barandillas.

Retirada de las barandillas de forja y limpieza mediante chorreo de arena. Aplicación de imprimación anticorrosiva basada en resinas de poliuretano tipo BARPIMO PUR 901. Acabado final a base de esmalte a base de resinas de poliuretano acrílico, efecto forja tipo LACAPOL D/D TWING.

Carpintería de madera.

Lijado de la totalidad de la superficie de madera de la carpintería. Retirada de los plafonados de madera de la parte inferior de las puertas de balcones. Colocación de nuevos plafonados de madera. Aplicación de dos manos de lasur a poro abierto de resinas acrílicas con pigmentos de colores transparentes tipo CEDRIA DEKOR LASUR

Oviedo, 22 de Junio de 2022



Fdo: Marcos García Rodríguez.
Arquitecto

GARCIA RODRIGUEZ MARCOS ROBERTO - 09414529P

Firmado digitalmente por GARCIA RODRIGUEZ MARCOS ROBERTO - 09414529P
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-09414529P, givenName=MARCOS ROBERTO, sn=GARCIA RODRIGUEZ, cn=GARCIA RODRIGUEZ MARCOS ROBERTO - 09414529P
Fecha: 2022.07.26 14:12:23 +02'00'

9. PLANOS



FISURAS

DESCONCHADO PINTURA

Alzado calle Principado

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

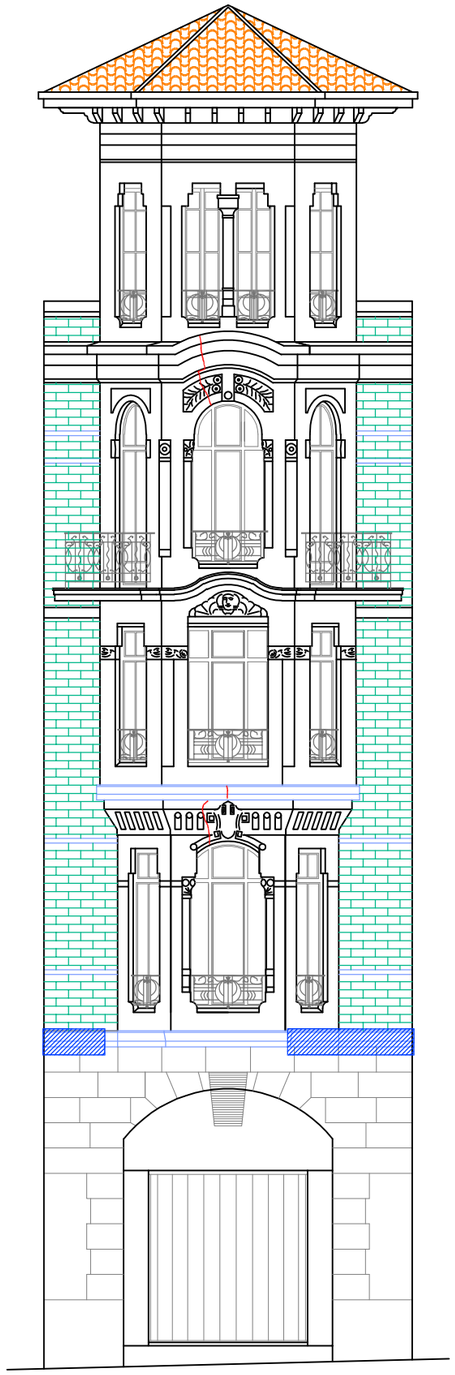
MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

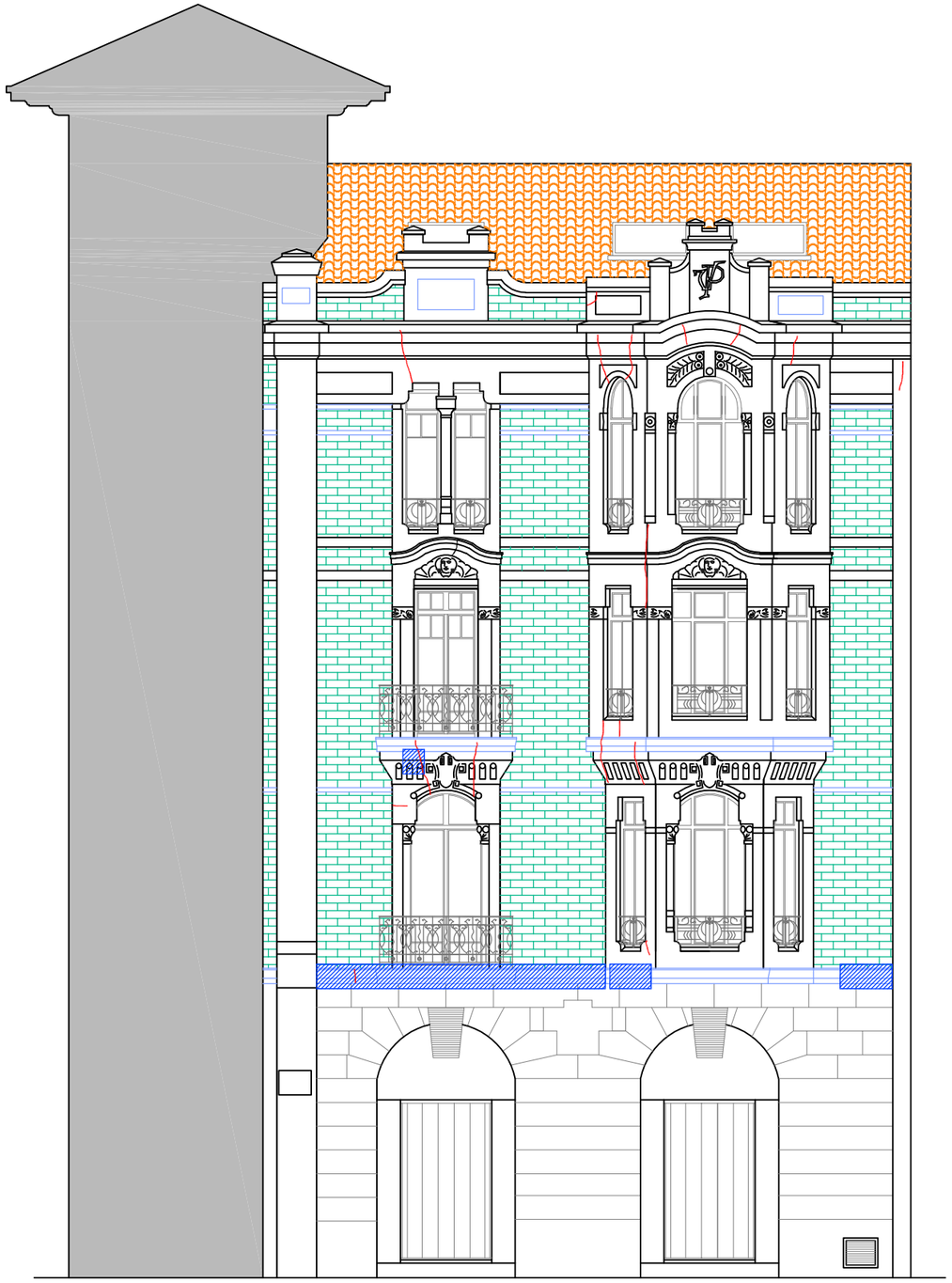
ESTADO ACTUAL. LESIONES
C/ PRINCIPADO

E:1/100

PLANO Nº
EA1



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

FISURAS

DESCONCHADO PINTURA

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESTADO ACTUAL. LESIONES
C/ SUEREZ DE LA RIVA Y CHAFLAN

E:1/100

PLANO Nº
EA2



Alzado calle Principado

C5 CATAS

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

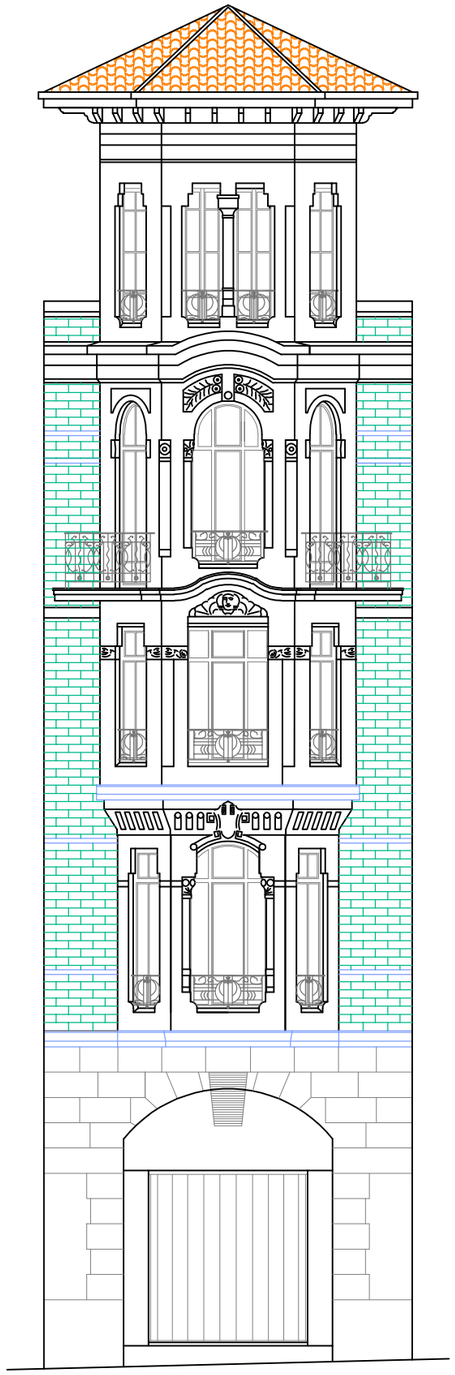
MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

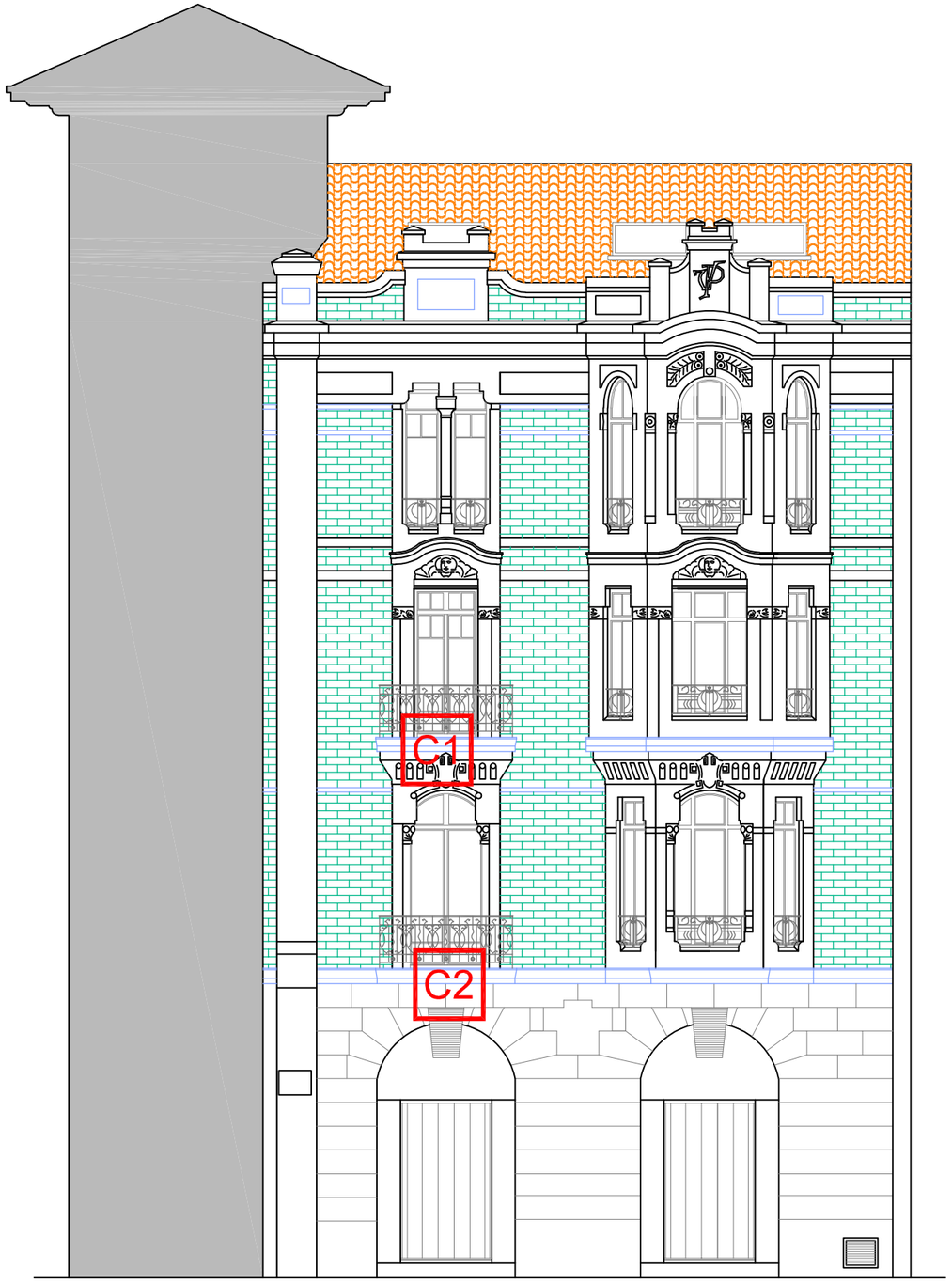
ESTADO ACTUAL. CATAS
C/ PRINCIPADO

E:1/100

PLANO Nº
EA3



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

C5 CATAS

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESTADO ACTUAL. CATAS
C/ SUEREZ DE LA RIVA Y CHAFLAN
E:1/100

PLANO Nº
EA4



Alzado calle Principado

P6 ENSAYOS PERMEABILIDAD

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

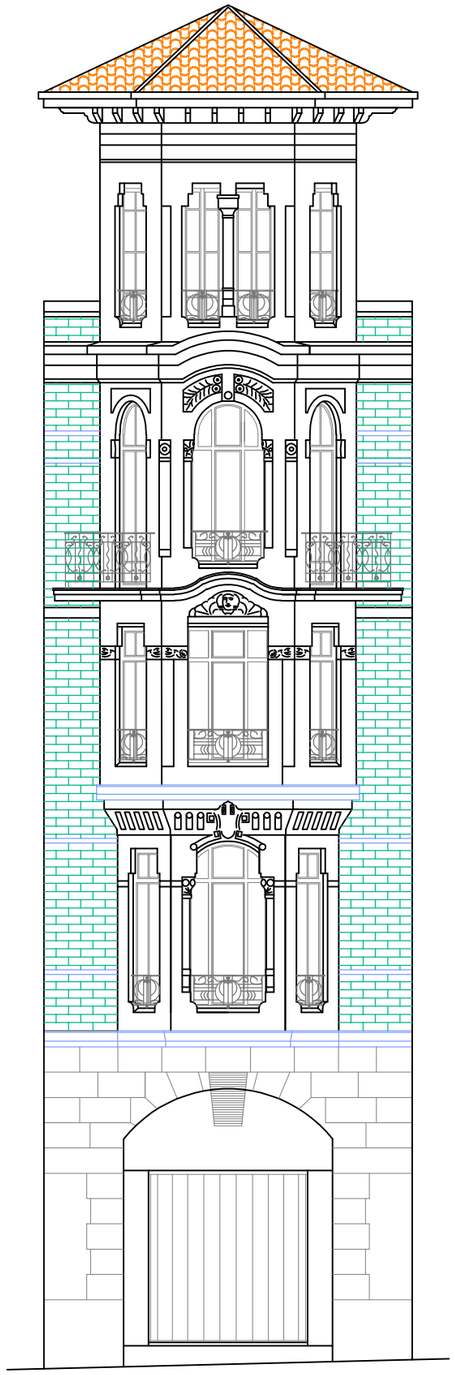
MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

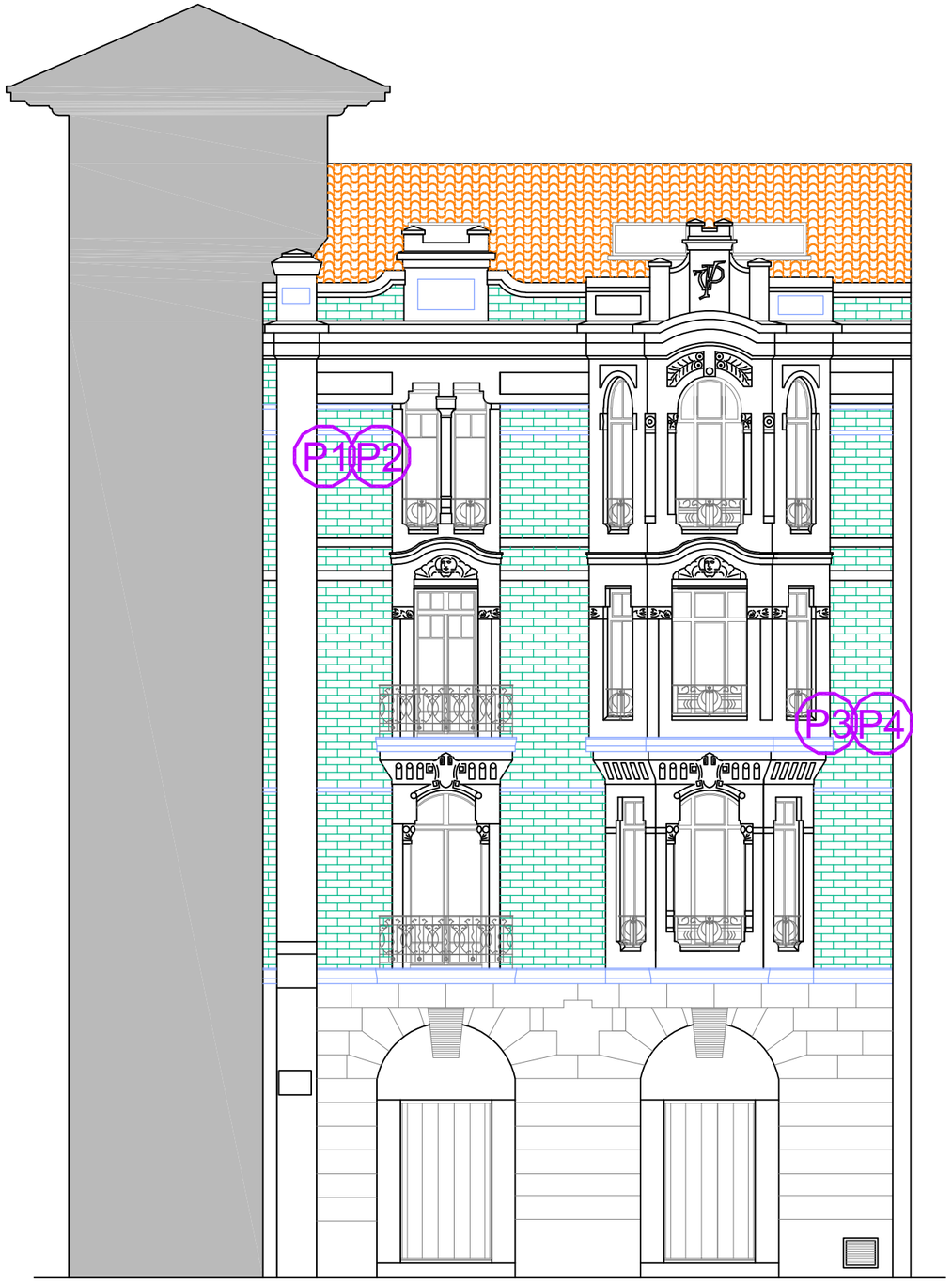
ESTADO ACTUAL . ENSAYOS PERMEABILIDAD
C/ PRINCIPADO

E:1/100

PLANO Nº
EA5



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

P6 ENSAYOS PERMEABILIDAD

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESTADO ACTUAL. ENSAYOS PERMEABILIDAD
C/ SUEREZ DE LA RIVA Y CHAFLAN
E:1/100

PLANO Nº
EA6



Alzado calle Principado

A3 ENSAYOS ADHERENCIA APLACADOS

a2 ENSAYOS ADHERENCIA PINTURAS

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

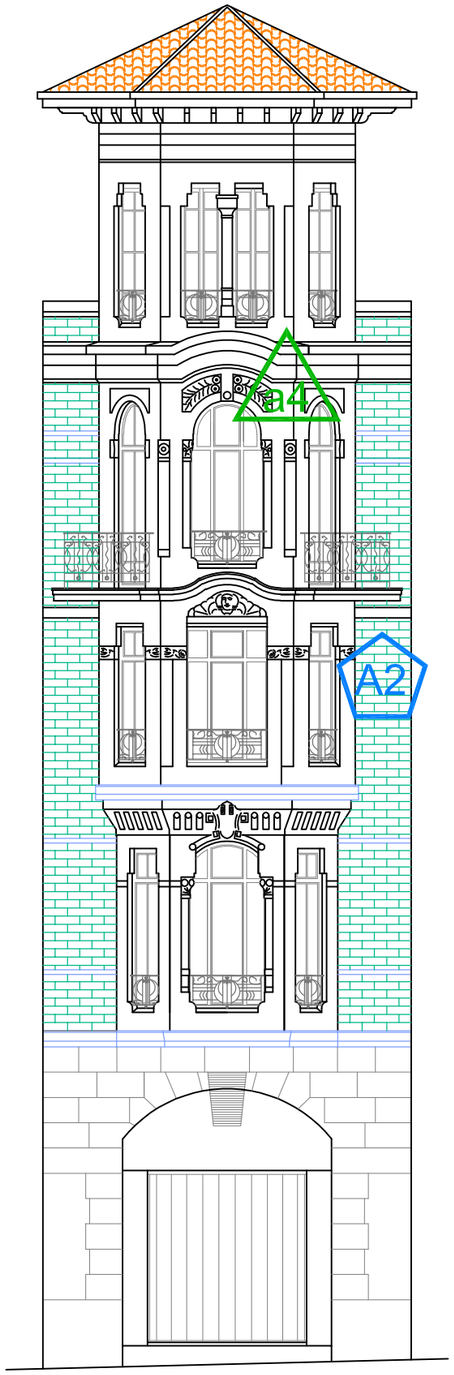
MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

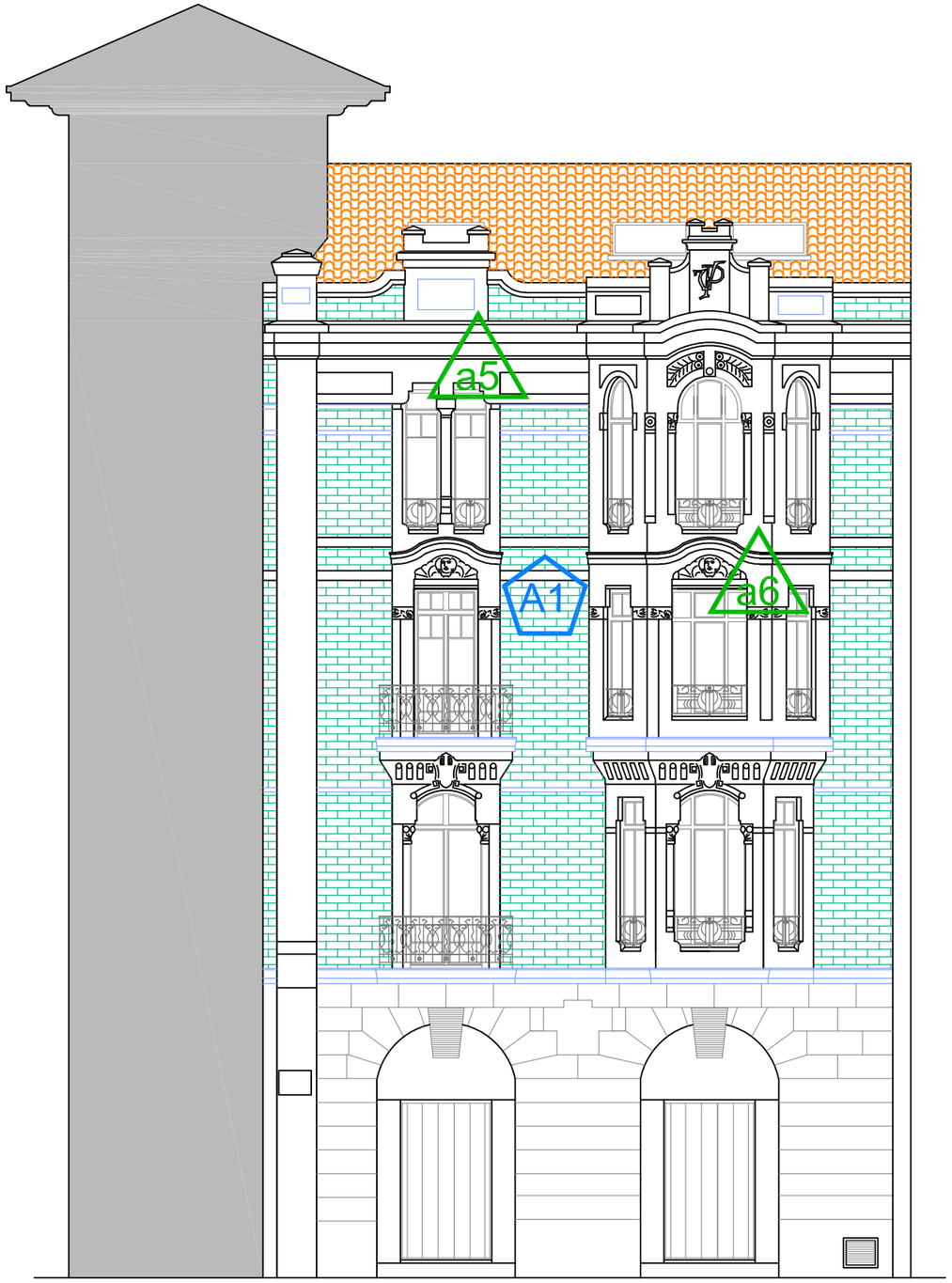
ESTADO ACTUAL . ENSAYOS ADHERENCIA
C/ PRINCIPADO

E:1/100

PLANO Nº EA7



Alzado chaflán



Alzado calle Suárez de la Riva

A3 ENSAYOS ADHERENCIA APLACADOS

a2 ENSAYOS ADHERENCIA PINTURAS

cadesa
CENTRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS, S.A.
DARIO DE REGOYOS, 9 BAJO INT. / 33010 OVIEDO / TELEFONO 985 223 098 - 99

MARCOS GARCIA RODRIGUEZ.
ARQUITECTO

EDIFICIO VERDE. UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESTADO ACTUAL . ENSAYOS ADHERENCIA
C/ SUEREZ DE LA RIVA Y CHAFLAN

E:1/100

PLANO Nº
EA8