

- Análisis de Laboratorio

INFORME DE LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
MATERIALES CORRESPONDIENTE A LAS PIEZAS CERÁMICAS DEL DEPÓSITO DEL CANAL DE
ISABEL II, MADRID



Laboratorio de Control de Materiales

1. INTRODUCCIÓN.....	157
2. PROPUESTA DE ESTUDIO, OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO.....	157
3. TOMA DE MUESTRAS. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	159
4. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES	164
4.1. Caracterización morfológica mediante Microscopía Óptica	164
4.2. Microscopía Electrónica de Barrido con Microanálisis de Rayos-X (SEM/EDX).....	167
4.3. Espectroscopía FT-IR	185
4.4. Difracción de Rayos-X.....	186
4.5. Análisis de sales mediante Cromatografía Iónica	188
4.6. Propiedades físicas.....	190
4.7. Envejecimiento artificial.....	197
5. CONCLUSIONES.....	202
6. RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN	205

1.- INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Control de Materiales de ESTUDIO GARANZA lleva a cabo el siguiente estudio a petición de Oscar Saiz Moreno (Técnico de Canal de Isabel II), cuyo objetivo principal es determinar el estado de conservación que presentan las piezas cerámicas que componen los paramentos del Depósito del Canal de Isabel II en Madrid. Los resultados obtenidos a partir del mismo permiten establecer la metodología de intervención y los materiales más adecuados para la restauración y conservación de los ladrillos.

2.- PROPUESTA DE ESTUDIO, OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Estudiando con detenimiento los ladrillos extraídos a diferentes alturas de la edificación, puede pensarse que los daños manifestados están provocados por la calidad de los ladrillos. No son materiales compactos, ya que se observan que en la matriz silícea (arcilla) existe una alta concentración de granos minerales que confieren una textura y estructura bastante heterogénea. Esta heterogeneidad favorece el desarrollo de una red de fisuras y capilares comunicados entre sí (materiales con alto valor de porosidad) que permiten la libre circulación de fluidos (agua líquida y vapor rica en elementos contaminantes) causando graves problemas a su paso.

Por este motivo, y con el objetivo de garantizar tanto la conservación de los materiales cerámicos como la aplicación de la metodología de intervención más adecuada, se propone la realización de una serie de análisis y ensayos.

Primeramente, y con el fin de evaluar el estado de conservación que presentan determinadas piezas cerámicas de los paramentos, así como la presencia de productos de neoformación que estén favoreciendo el deterioro de las piezas, se **han caracterizado dos muestras cerámicas de las tres extraídas**, desde un punto de vista tanto morfológico como químico-mineralógico. Posteriormente, se ha realizado un ensayo que permite evaluar la **durabilidad de las piezas cerámicas** (ensayo de envejecimiento artificial mediante ciclos hielo-deshielo).

Además, se ha llevado a cabo el estudio de las propiedades físicas de fragmentos de las muestras de ladrillo objeto de estudio (porosidad, absorción de agua por capilaridad e inmersión total).

Para la consecución de estos objetivos se ha seguido el siguiente plan de trabajo.

- **Estudio morfológico mediante Microscopía Óptica.** Se han examinado las características texturales de las tres muestras de ladrillo (distribución estratigráfica, grado de cohesión, hábito y talla de granos, presencia de fisuras, etc) mediante Microscopía Óptica.
- **Estudio de la composición químico-mineralógica.** Para la caracterización químico-mineralógica de las muestras más representativas, así como de los posibles productos de neoformación, se han utilizado las técnicas de Microscopía Electrónica de Barrido con Microanálisis de rayos-X (SEM/EDX), Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR) y Difracción de Rayos-X (DRX).
- **Análisis del contenido de sales solubles.** La identificación y cuantificación del contenido en sales solubles (Cl^- , NO_3^- , PO_4^{2-} y SO_4^{2-}) se ha determinado mediante Cromatografía Iónica.
- **Determinación de las propiedades físicas.** Muchos procesos de alteración presentados por los materiales están ligados a sus características físicas. Para cuantificar las propiedades físicas estructurales de las muestras (porosidad, densidades real y aparente, comportamiento hídrico), se siguen los métodos recogidos en la normativa para materiales de construcción (Normas UNE, ASTM, etc) y en las recomendaciones para intervenciones de restauración (RILEM, Documentos NORMAL,.).
- **Envejecimiento artificial.** Mediante ciclos hielo-deshielo se ha estudiado la evolución de tres fragmentos correspondientes a las piezas extraídas, al ser sometidos a condiciones termohídricas cambiantes.

3.- TOMA DE MUESTRAS. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS EXTRAÍDAS

En la siguiente tabla se indica la referencia, descripción y localización de las muestras extraídas para la realización del estudio, así como la metodología de análisis empleada para la caracterización y el testeo de las muestras.

MUESTRA	DESCRIPCIÓN/LOCALIZACIÓN	Metodología de análisis
TESTIGO 1 - M1	Fragmento de ladrillo extraído del cuerpo superior de la edificación	MO, SEM/EDX, FT-IR, DRX, CI, propiedades físicas e hídricas, envejecimiento
TESTIGO 2 - M2	Fragmento de ladrillo extraído del cuerpo medio de la edificación	MO, SEM/EDX, FT-IR, DRX, CI, propiedades físicas e hídricas, envejecimiento
TESTIGO 3 - M3	Fragmentos de ladrillo extraído del cuerpo inferior de la edificación	MO, propiedades físicas e hídricas, envejecimiento



Aspecto general de los testigos cerámicos extraídos

La **muestra M1**, extraída del **cuerpo superior** del Depósito, se corresponde con un fragmento de cerámica y restos del material de juntas de la fábrica de ladrillo. En superficie, la muestra presenta una costra de ennegrecimiento.



Localización de la zona de extracción y aspecto general de la muestra M1



Detalles de la muestra M1. Costra de ennegrecimiento (izquierda) y matriz del ladrillo (derecha)
Un fragmento de una pieza de ladrillo (con restos de material de juntas) de una matriz más rojiza que la que presenta el testigo 1, compone la muestra M2 (extraída del cuerpo intermedio). La superficie de este ladrillo se encuentra menos ennegrecida que la anterior.



Localización de la zona de extracción de la muestra M2. Aspecto general de la muestra



Detalles de la muestra M2. Suciedad superficial (izquierda) y matriz del ladrillo (derecha)

La **muestra M3** se corresponde con una serie de fragmentos cerámicos extraídos del **cuerpo inferior** de la edificación, similares, aparentemente, a los que componen la muestra M1.



Localización de la zona de extracción de la muestra M3



Aspecto general y detalles de la muestra M3

4.- CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

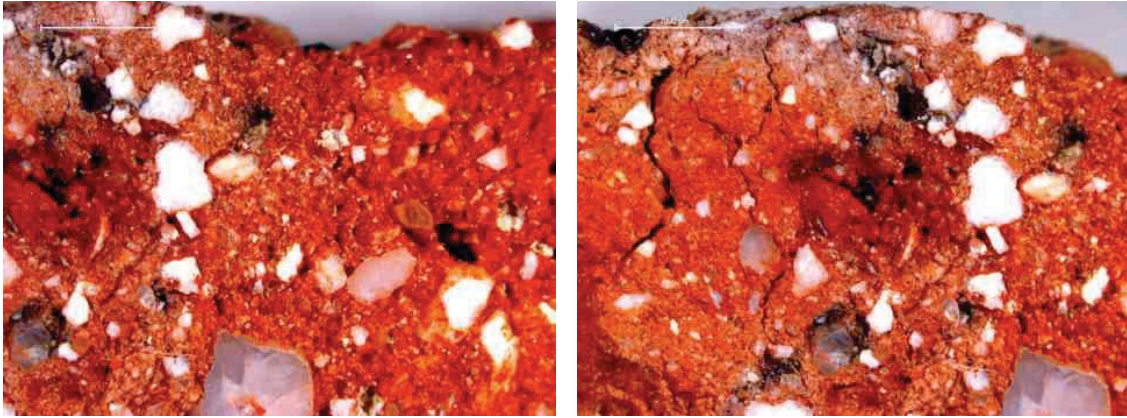
A continuación, se exponen los resultados obtenidos a partir de cada uno de los análisis de caracterización llevados a cabo.

4.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA MEDIANTE MICROSCOPIA ÓPTICA

Con el propósito de caracterizar morfológicamente las muestras de ladrillo y compararlas entre sí, se ha llevado a cabo un estudio previo mediante microscopía óptica de sus correspondientes secciones transversales de corte pulido. Para ello, se han extraído fragmentos representativos de cada una de las muestras, los cuales han sido englobados en resina y posteriormente pulidos mecánicamente con papel abrasivo de grano decreciente, hasta la obtención de las correspondientes secciones transversales de corte pulido.

Las secciones transversales obtenidas se han examinado mediante una lupa binocular (Leica S8AP0, X10-X80, con sistema fotográfico digital acoplada), con el fin de determinar sus características morfológicas. El estudio mediante microscopía óptica de las muestras permite observar características como textura, tonalidad, hábito, tamaño y distribución de granos, coqueras y fisuras, etc.

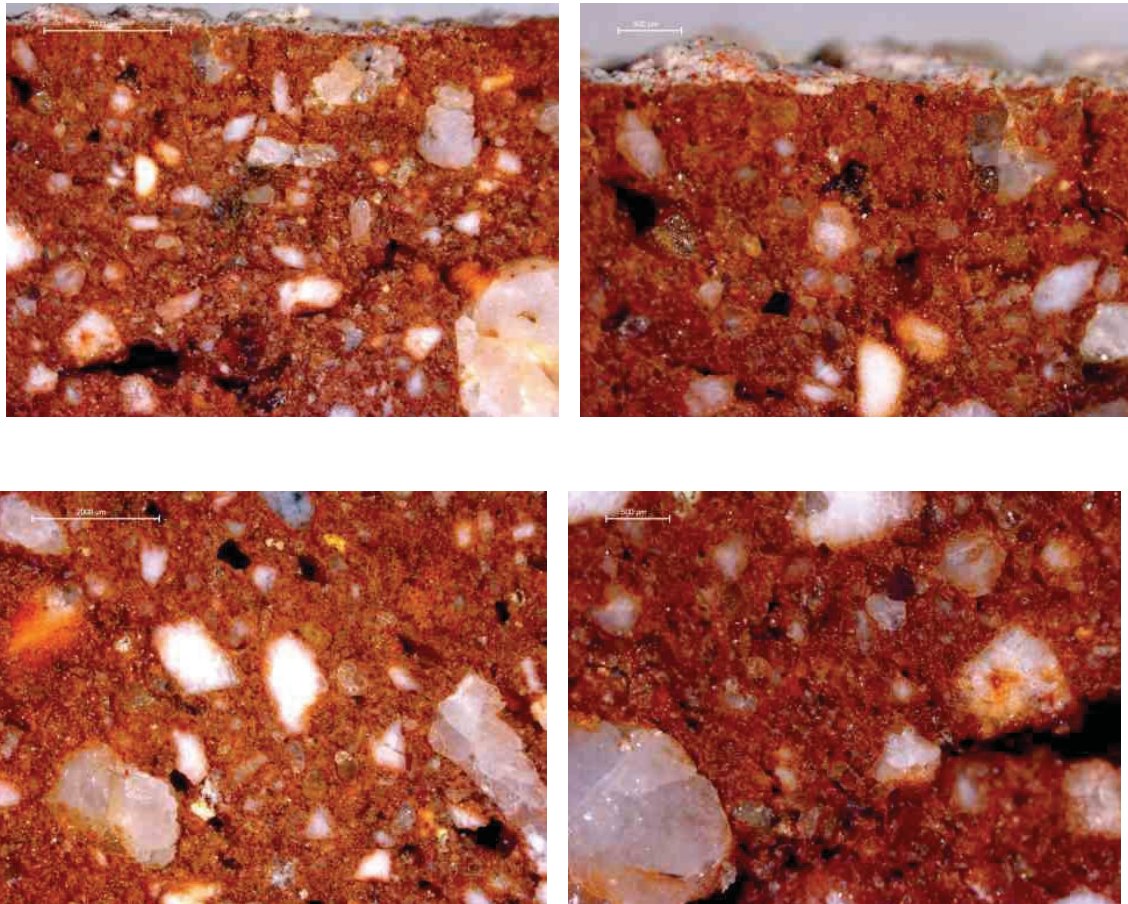
MUESTRA M1. El análisis morfológico mediante Microscopía Óptica de la cerámica extraída de la parte superior del Depósito pone de manifiesto una **textura altamente heterogénea** en este material, así como una **apariencia poco cohesionada**. Destaca la presencia de abundantes granos de talla media y gruesa blanquecinos y translúcidos en una matriz de tonalidad rojiza, donde se observan **numerosas microfisuras que se originan en la superficie y penetran hacia el interior de la muestra**. Mencionar también que, en **áreas puntuales próximas a la superficie**, el material exhibe una **tonalidad blanquecina** (posiblemente asociada a la presencia de **compuestos salinos**).



Microfotografías de la sección transversal de la muestra M1

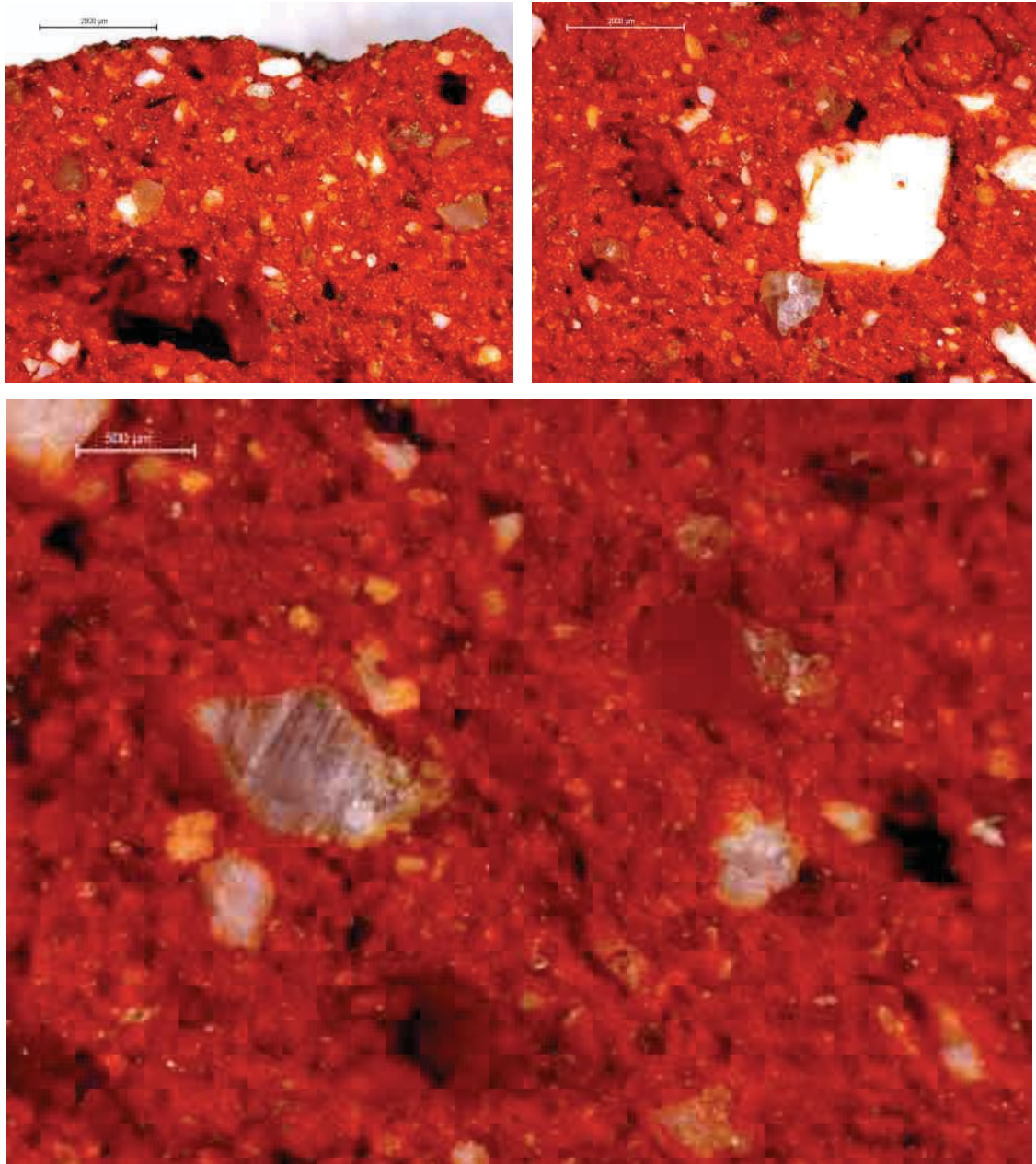
MUESTRA M2. El examen microscópico de la muestra de ladrillo procedente del cuerpo central, en sección transversal, pone de relieve sus **diferencias texturales con respecto a la muestra anterior (M1)**. De la misma manera, se trata de un **material altamente heterogéneo**, constituido por una distribución heterométrica de granos blanquecinos y translúcidos, si bien, a diferencia del anterior, la matriz es de coloración marrón-rojiza, en lugar de roja. Asimismo, la apariencia del material es **más compacta**, atendiendo a que **no se observan tantas microfisuras**, aunque presenta un carácter igualmente poroso por la presencia de pequeñas

oquedades. En **superficie** se **identifican restos de un material de textura heterogénea asociado a partículas adheridas de mortero.**



Microfotografía de la sección transversal de la muestra M2

MUESTRA M3. Las microfotografías de la sección transversal del fragmento de ladrillo M3 evidencian sus **características morfológicas (similares a las de la muestra M1)**, de coloración rojo intenso, con una distribución heterométrica de granos translúcidos y blanquecinos. El material presenta, además, una **aparición poco compacta**, con **abundantes oquedades de dimensiones significativas.**



Microfotografía de la sección transversal de la muestra M3

4.2. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO CON MICROANÁLISIS DE RAYOS-X (SEM/EDX)

Este análisis se ha efectuado mediante Microscopía Electrónica de Barrido, empleando para ello un microscopio JEOL JSM 6300 con sistema de microanálisis Link-Oxford-Isis, operando a 20 kV de tensión de filamento, $2 \cdot 10^{-9}$ A de intensidad de corriente y distancia de trabajo 15 mm. Las muestras estudiadas mediante esta técnica (muestras M1 y M2) se han recubierto previamente con carbono.

MUESTRA M1

En las imágenes de electrones retrodispersados de la sección transversal de este ladrillo se puede apreciar la presencia de **numerosas microfisuras**, corroborando las observaciones realizadas previamente a través del examen morfológico por Microscopía Óptica.

La caracterización químico-mineralógica por SEM/EDX de los **granos** presentes en el material objeto de estudio evidencia su **naturaleza silícea**, por la identificación de feldespatos y cuarzo como fases minerales más abundantes. Los **minerales arcillosos** son los **componentes predominantes de la matriz**, tal y como evidencian los análisis puntuales y de área efectuados. Destaca la **presencia de agregados ricos en hierro en áreas puntuales del material**, así como la **abundancia de compuestos salinos (sulfatos)**. El **porcentaje medio en peso de sulfatos** en el material obtenido a partir de tres análisis de área realizados en la sección trasversal **es de 1.50%**.

Las imágenes adquiridas a grandes aumentos de la matriz de este material ponen de relieve su **bajo grado de cohesión** por la presencia de partículas sueltas y pequeñas oquedades que le confieren una apariencia poco continua.

Mencionar también la presencia de cinc (Zn) asociado a **sales de cinc**, homogéneamente distribuido en el material, como lo corroboran las distribuciones puntuales de elementos obtenidas.

A continuación, se muestran las imágenes de electrones retrodispersados y los análisis más representativos.

ESPECTRO 1

MUESTRA M1

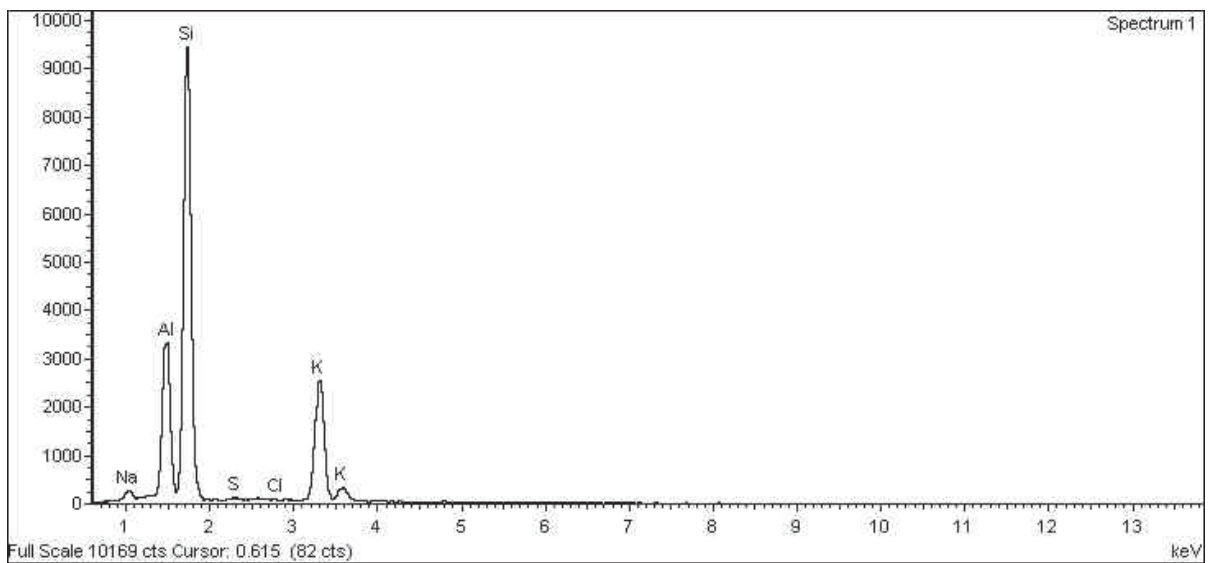
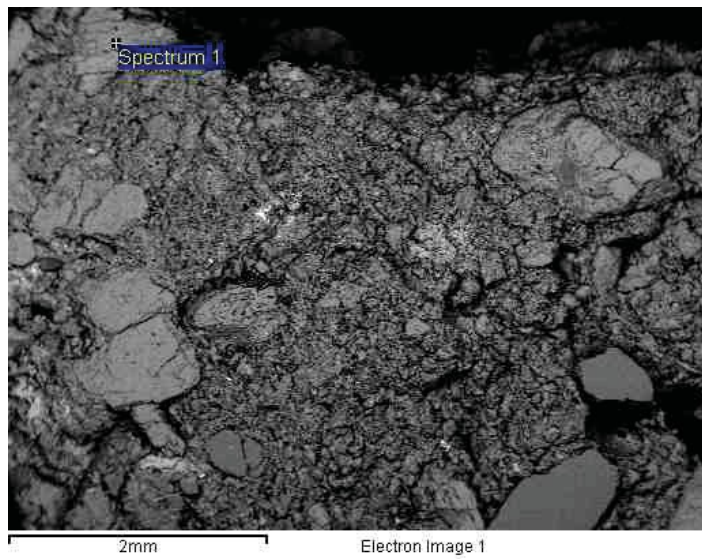
GEN, BKS, X23

Material cerámico. Granos

ID: M1

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Feldespatos.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Na K	0.93	1.26	Na2O
Al K	9.19	17.36	Al2O3
Si K	30.91	66.11	SiO2
S K	0.17	0.43	SO3
Cl K	0.14	0.00	
K K	12.20	14.70	K2O
O	46.46		
Totals	100.00		



ESPECTRO 2

MUESTRA M1

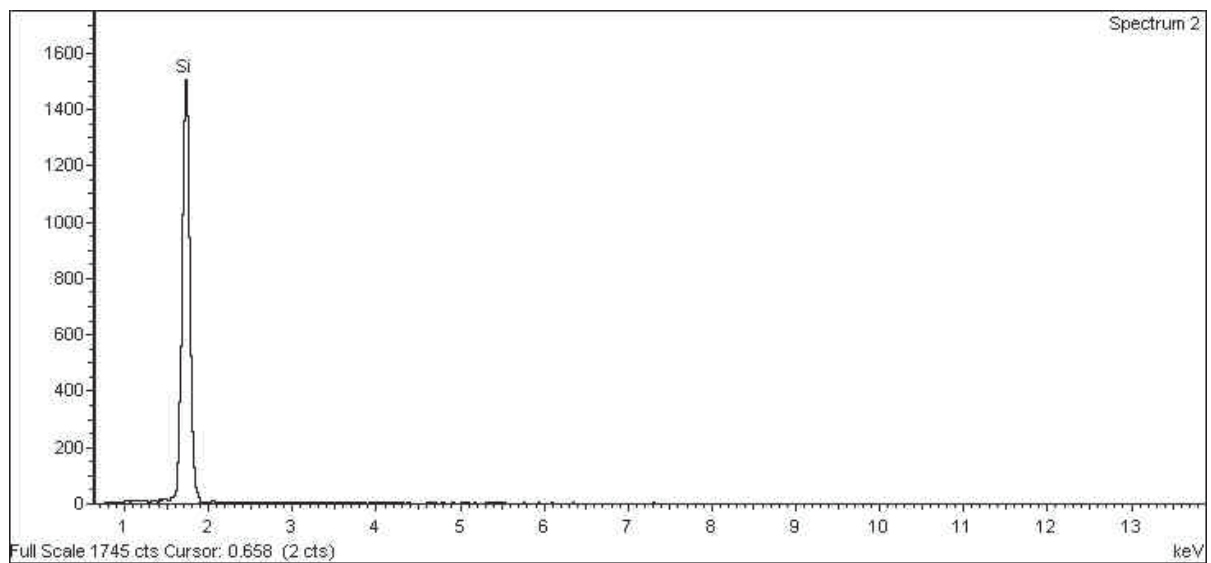
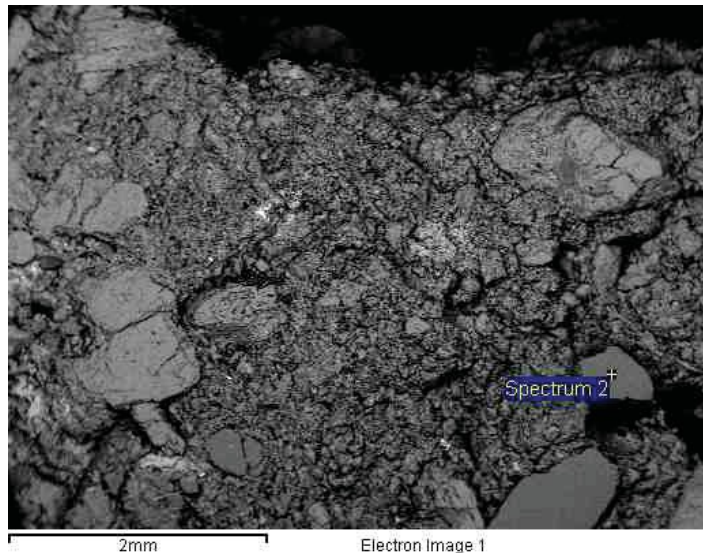
GEN, BKS, X23

Material cerámico. Granos

ID: M1

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Cuarzo.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Si K	46.74	100.00	SiO ₂
O	53.26		
Totals	100.00		



ESPECTRO 3

MUESTRA M1

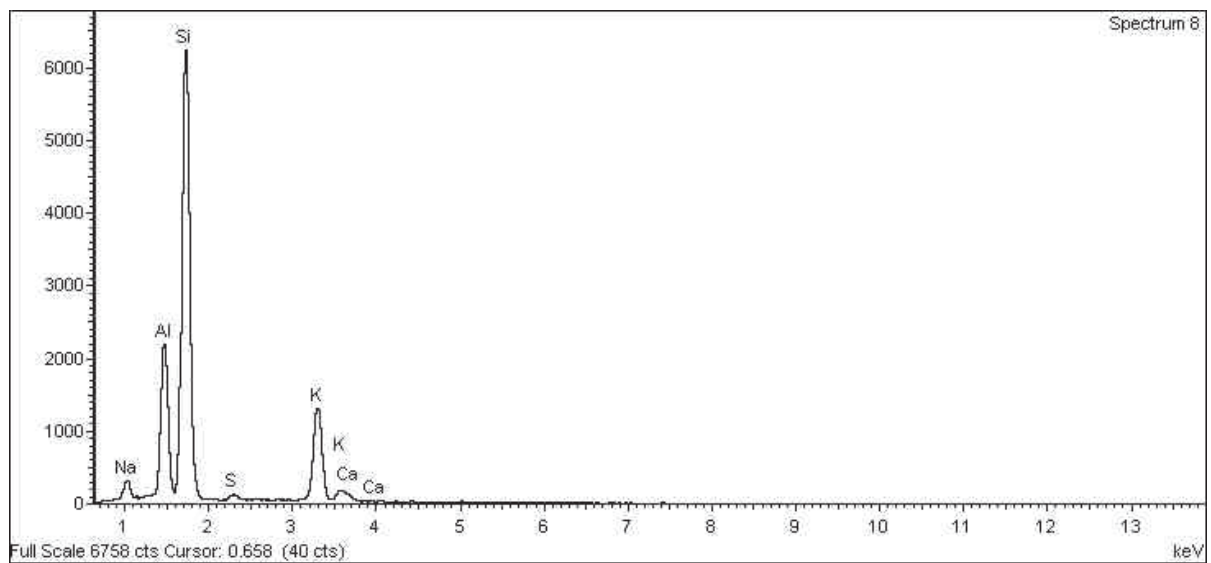
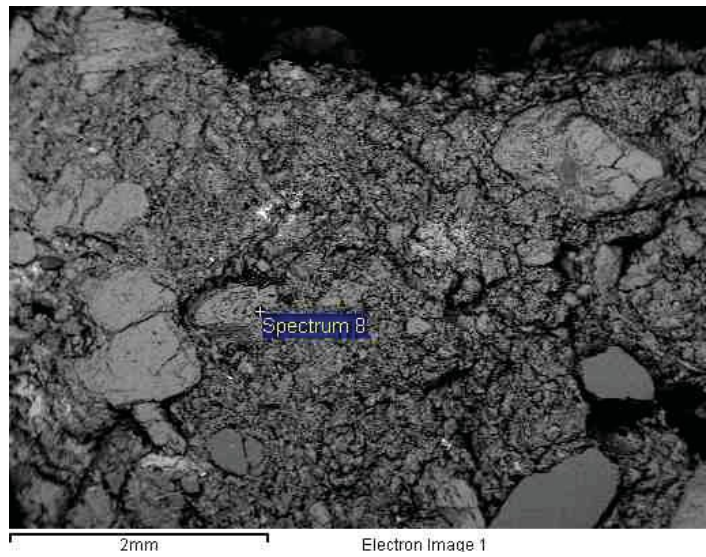
GEN, BKS, X23

Material cerámico. Granos

ID: M1

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Feldespatos.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Na K	1.92	2.59	Na2O
Al K	9.27	17.52	Al2O3
Si K	31.07	66.47	SiO2
S K	0.46	1.14	SO3
K K	9.59	11.56	K2O
Ca K	0.52	0.72	CaO
O	47.17		
Totals	100.00		



ESPECTRO 4

MUESTRA M1

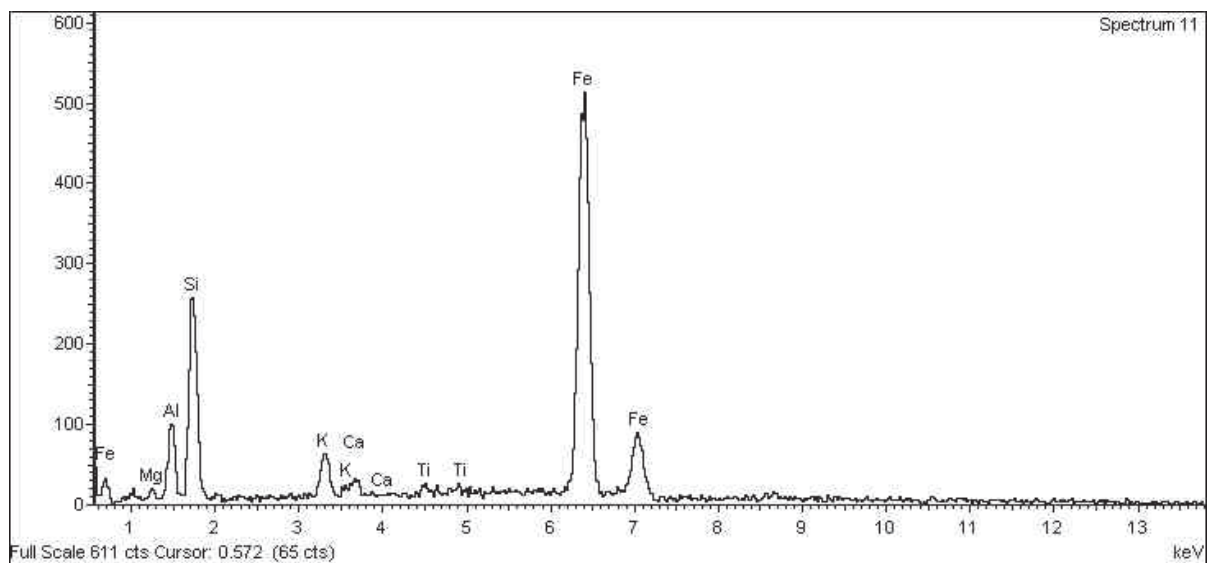
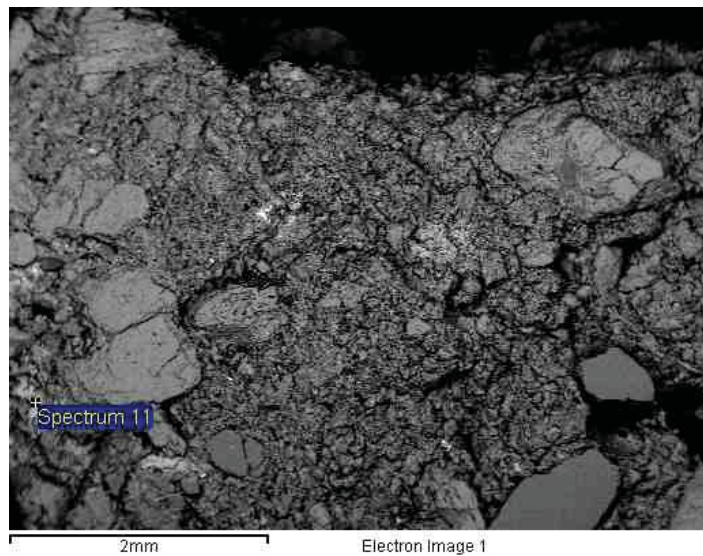
GEN, BKS, X23

Material cerámico. Matriz

ID: M1

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Minerales Arcillosos.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Mg K	0.77	1.27	MgO
Al K	3.68	6.95	Al ₂ O ₃
Si K	8.83	18.88	SiO ₂
K K	2.15	2.59	K ₂ O
Ca K	0.56	0.79	CaO
Ti K	0.55	0.91	TiO ₂
Fe K	53.33	68.60	FeO
O	30.14		
Totals	100.00		



ESPECTRO 5

MUESTRA M1

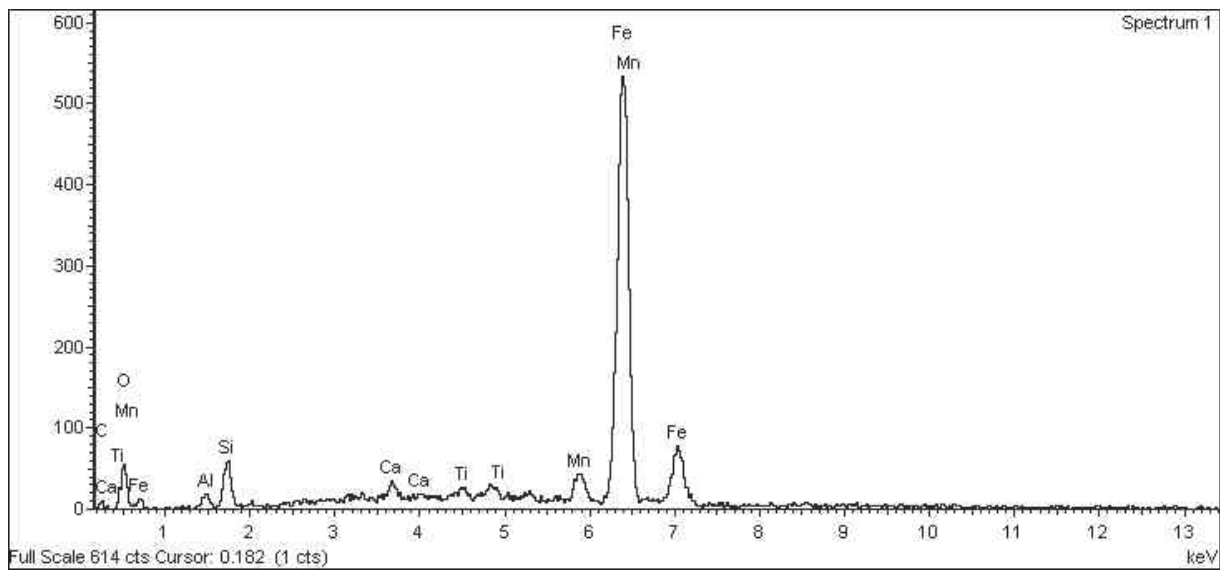
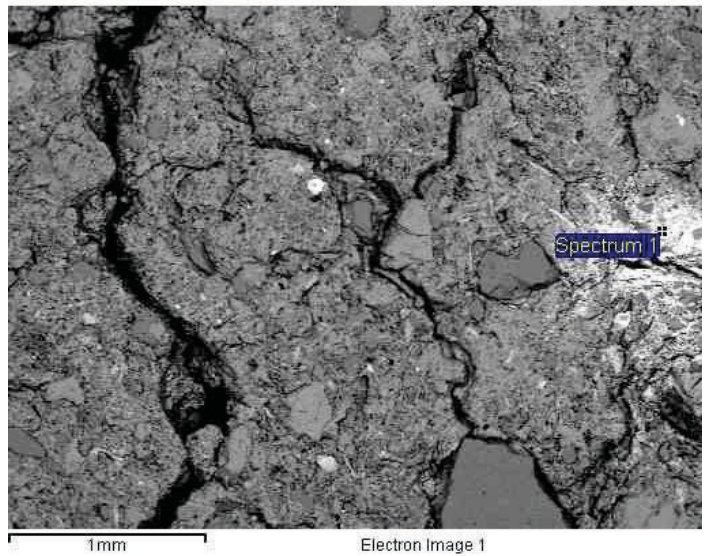
GEN, BKS, X35

Material cerámico. Matriz

ID: M1

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Agregados de hierro y manganeso.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Al K	0.86	1.63	Al ₂ O ₃
Si K	2.62	5.61	SiO ₂
Ca K	0.78	1.09	CaO
Ti K	0.71	1.18	TiO ₂
Mn K	3.91	5.05	MnO
Fe K O	66.42	85.45	FeO
Totals	24.70		
	100.00		



ESPECTRO 6

MUESTRA M1

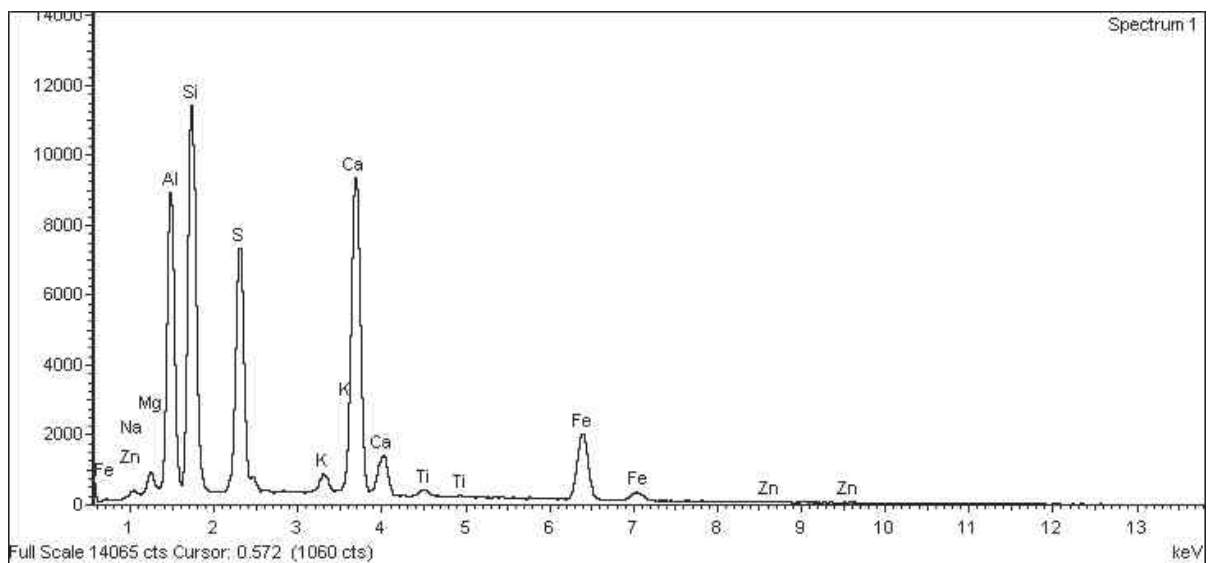
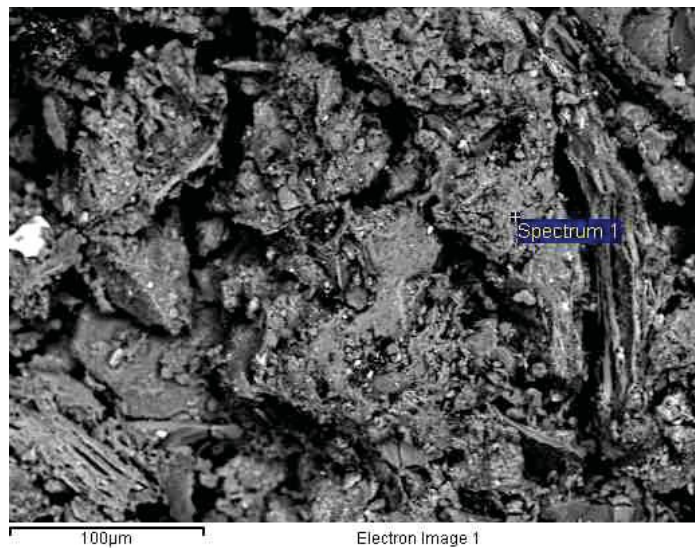
GEN, BKS, X350

Material cerámico. Matriz

ID: M1

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Minerales arcillosos, sulfatos (yeso), sales de cinc.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Na K	0.32	0.44	Na ₂ O
Mg K	0.77	1.27	MgO
Al K	8.92	16.85	Al ₂ O ₃
Si K	12.31	26.34	SiO ₂
S K	8.99	22.45	SO ₃
K K	0.78	0.94	K ₂ O
Ca K	14.59	20.41	CaO
Ti K	0.44	0.74	TiO ₂
Fe K	7.94	10.21	FeO
Zn K	0.28	0.35	ZnO
O	44.66		
Totals	100.00		



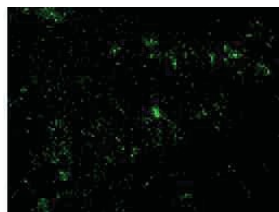
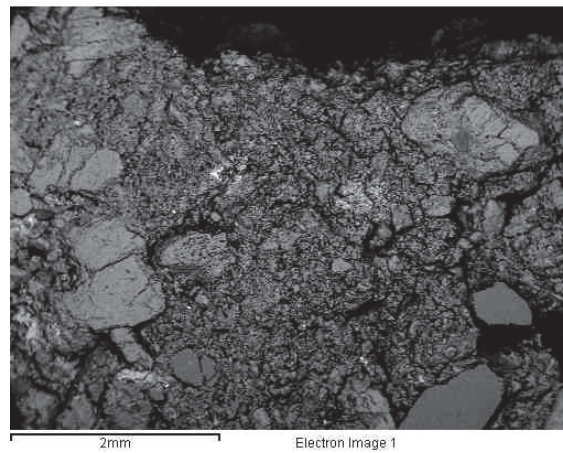
DISTRIBUCIÓN PUNTUAL DE ELEMENTOS 1

MUESTRA M1

Material cerámico

ID: M1

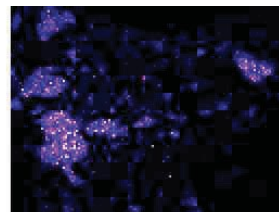
Interpretación de resultados: En las distribuciones puntuales se observa la predominancia de silicio, potasio, aluminio e hierro (Si, K, Al y Fe) relativos a minerales silíceos, tanto en los granos, como en la matriz del material. De manera puntual se detecta la presencia de azufre (S) asociado a sulfatos.



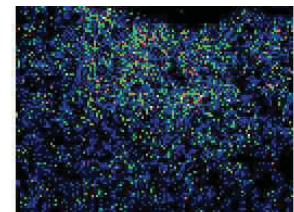
S Ka1



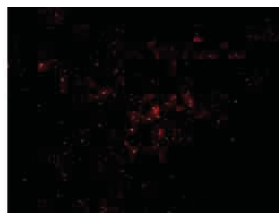
Cl Ka1



K Ka1



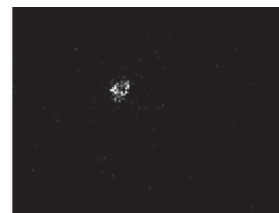
Zn Ka1



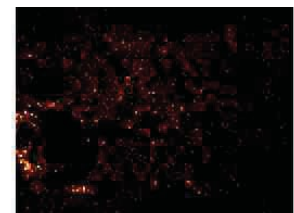
Ca Ka1



Ti Ka1



Mn Ka1



Fe Ka1

Distribución puntual de elementos

MUESTRA M2

El análisis químico-mineralógico por SEM/EDX de esta muestra de ladrillo evidencia su **semejanza composicional con respecto al fragmento M1**. Por un lado, de la misma manera, los **granos** presentes en el material objeto de estudio presentan una **naturaleza silíce**a, por la identificación de feldspatos y cuarzo como fases minerales más abundantes. Por otro lado, en la **matriz** se identifican **minerales arcillosos como fases minerales predominantes**.

Destaca la **presencia significativa de compuestos salinos (sulfatos)**. El **porcentaje medio** en peso de sulfatos en el material, obtenido a partir de tres análisis de área realizados en la sección transversal, es de **8.50%**.

Sin embargo, en contraposición a las características texturales observadas para la cerámica M1, las imágenes adquiridas a grandes aumentos de la matriz de este material ponen de relieve un **mayor grado de cohesión** por la presencia de una fase más continua que rodea los granos. Es relevante la presencia de pequeñas oquedades esféricas homogéneamente distribuidas en la matriz.

Mencionar también la presencia de cinc (Zn) asociado a **sales de cinc**, en este caso, en **zonas más próximas a la superficie**.

A continuación, se muestran las imágenes de electrones retrodispersados y los análisis más representativos.

ESPECTRO 1

MUESTRA M2

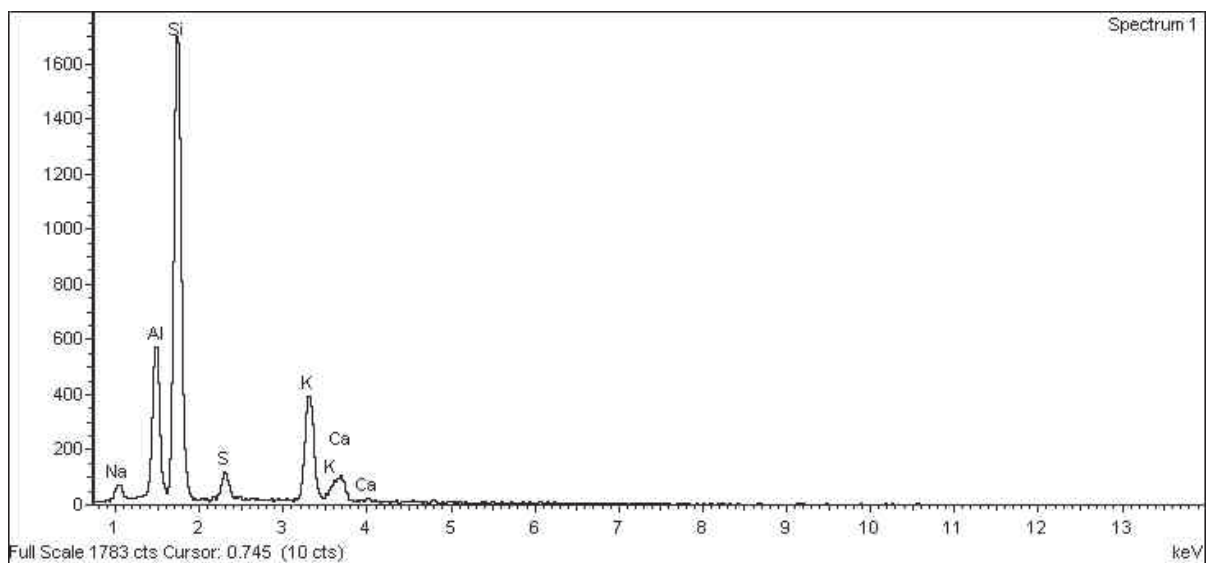
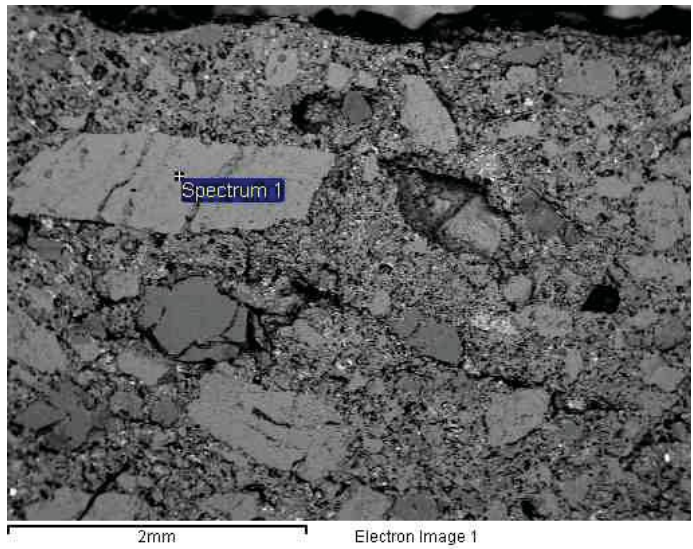
GEN, BKS, X27

Material cerámico. Granos

ID: M2

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Feldespatos.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Na K	1.59	2.14	Na2O
Al K	8.43	15.93	Al2O3
Si K	28.63	61.24	SiO2
S K	2.17	5.42	SO3
K K	9.94	11.97	K2O
Ca K	2.36	3.30	CaO
O	46.89		
Totals	100.00		



ESPECTRO 2

MUESTRA M2

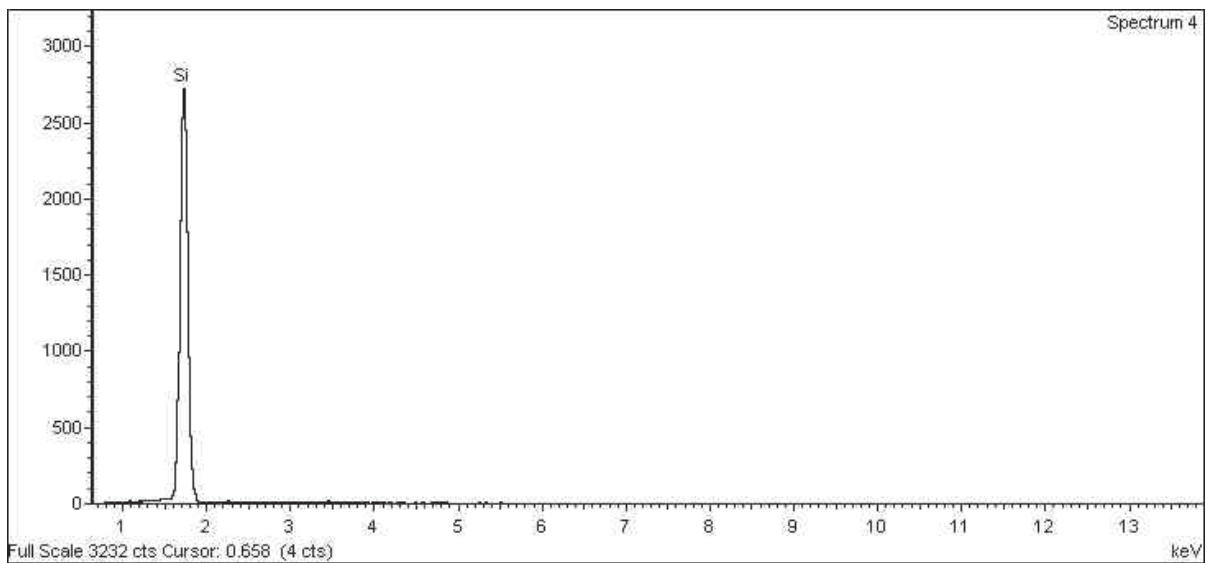
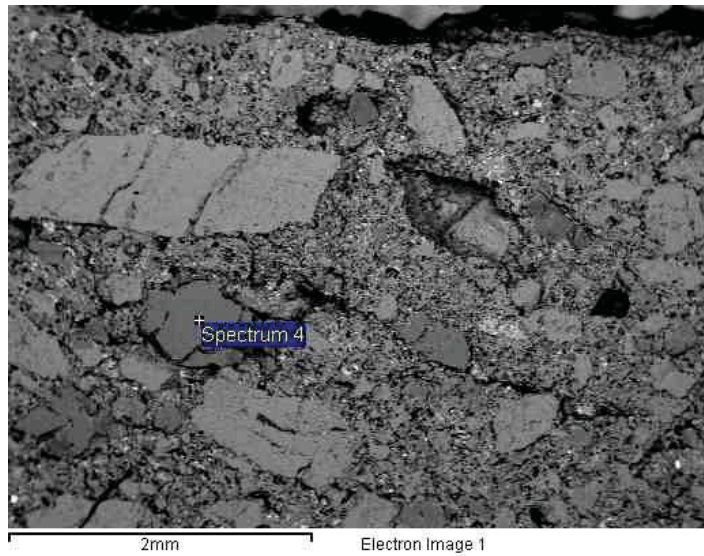
GEN, BKS, X27

Material cerámico. Granos

ID: M2

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Cuarzo.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Si K	46.74	100.00	SiO ₂
O	53.26		
Totals	100.00		



ESPECTRO 3

MUESTRA M2

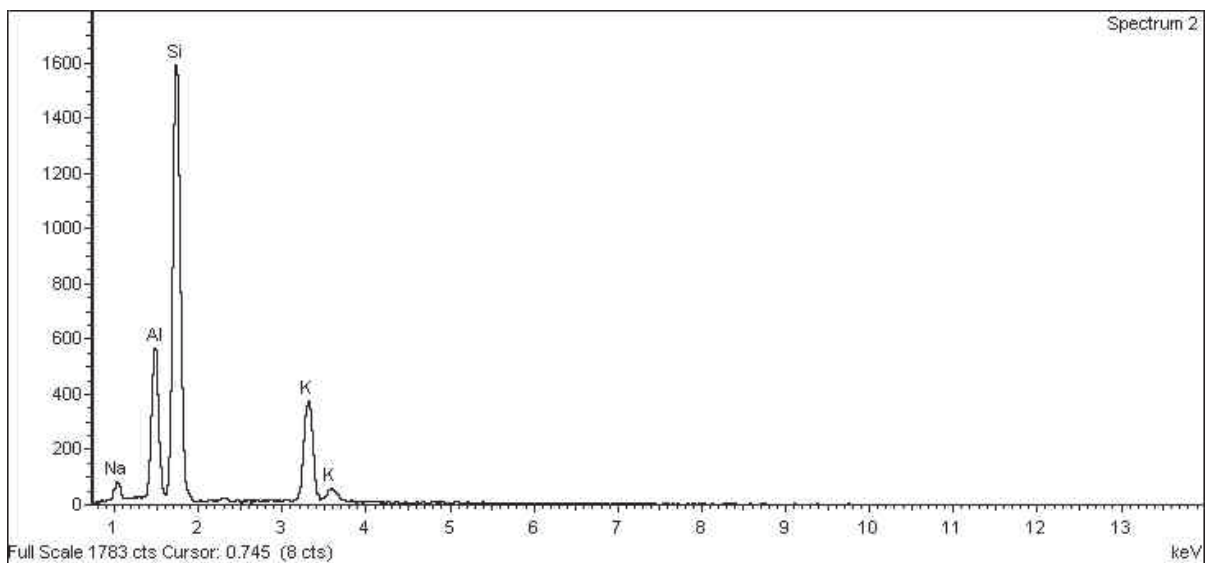
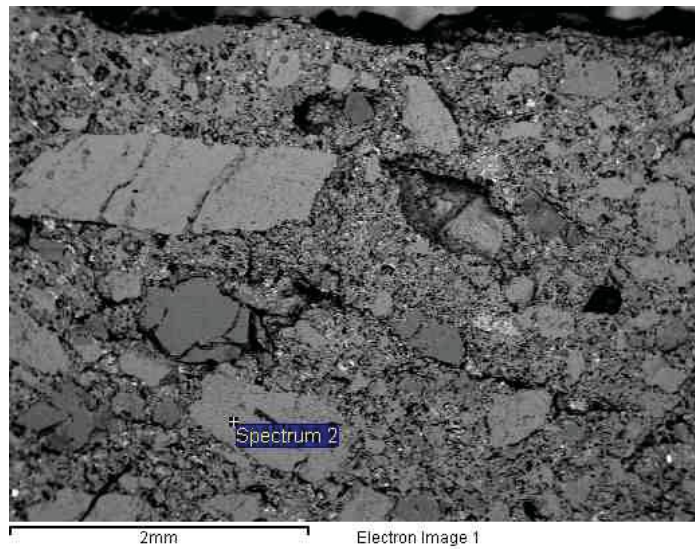
GEN, BKS, X27

Material cerámico. Granos

ID: M2

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Feldespatos.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Na K	1.84	2.48	Na2O
Al K	9.38	17.72	Al2O3
Si K	31.13	66.60	SiO2
K K	10.95	13.19	K2O
O	46.69		
Totals	100.00		



ESPECTRO 4

MUESTRA M2

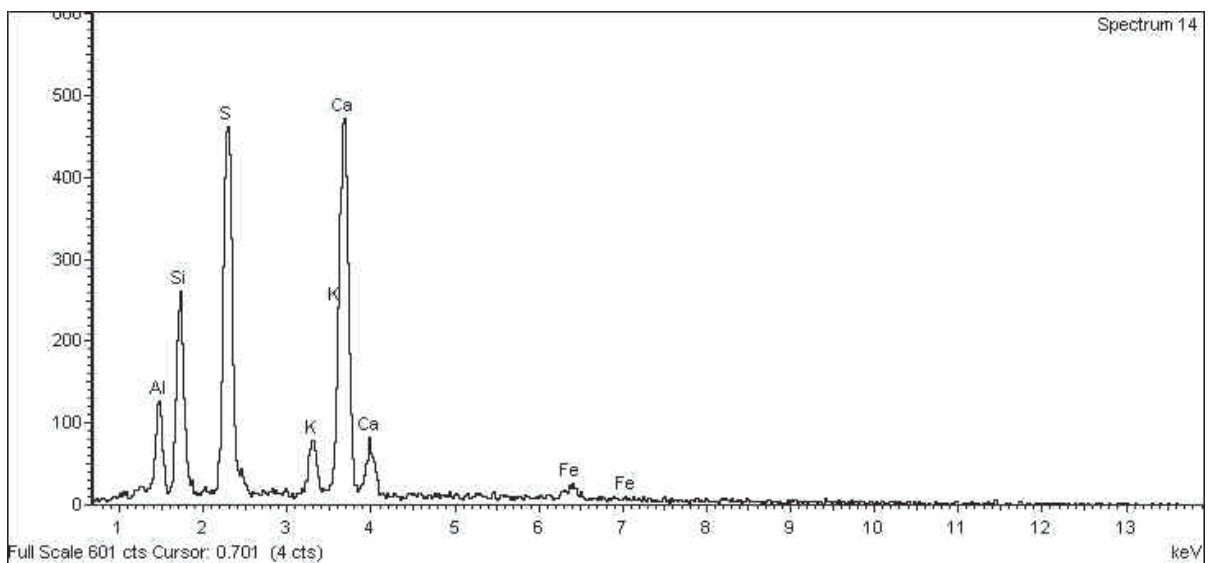
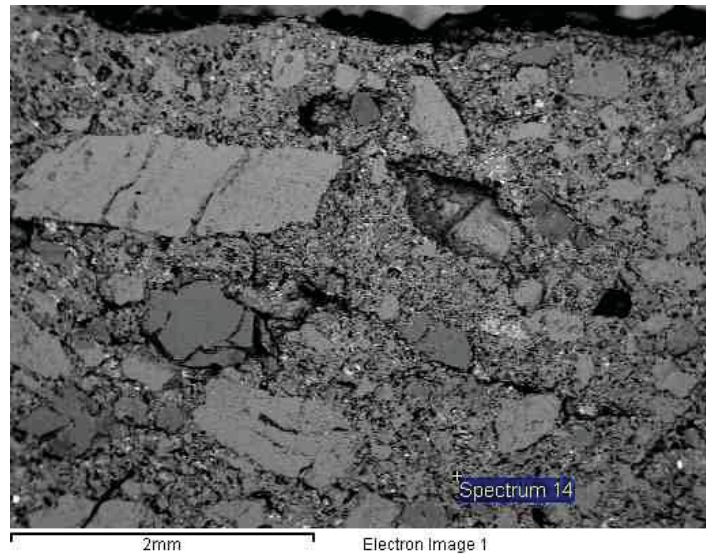
GEN, BKS, X23

Material cerámico. Matriz

ID: M2

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Minerales arcillosos, sulfatos (yeso).

Element	Weight%	Compd%	Formula
Al K	3.43	6.48	Al ₂ O ₃
Si K	7.10	15.19	SiO ₂
S K	16.33	40.78	SO ₃
K K	2.83	3.40	K ₂ O
Ca K	22.77	31.85	CaO
Fe K	1.79	2.30	FeO
O	45.76		
Totals	100.00		



ESPECTRO 5

MUESTRA M2

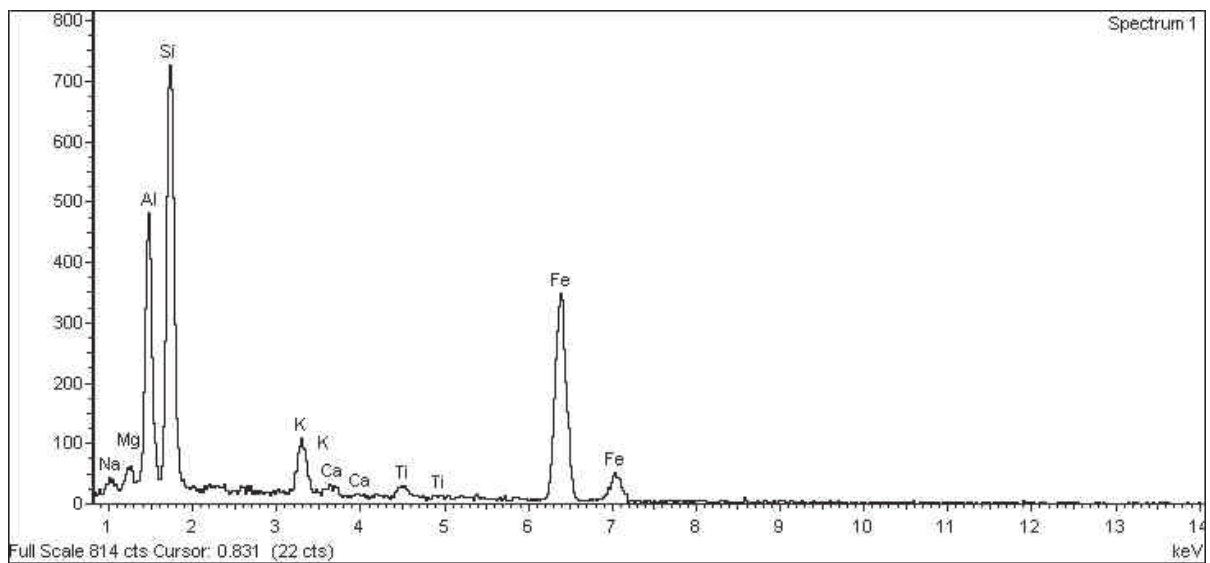
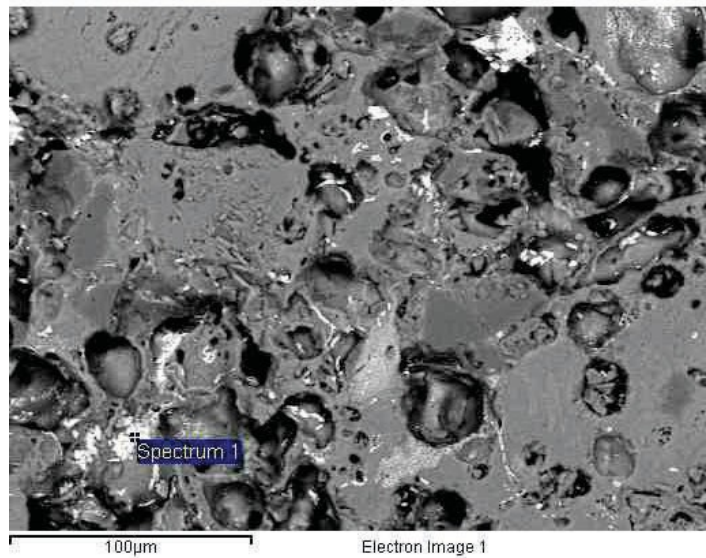
GEN, BKS, X430

Material cerámico. Matriz

ID: M2

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Minerales arcillosos.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Na K	1.08	1.46	Na ₂ O
Mg K	0.93	1.54	MgO
Al K	10.07	19.02	Al ₂ O ₃
Si K	17.71	37.88	SiO ₂
K K	2.43	2.92	K ₂ O
Ca K	0.51	0.71	CaO
Ti K	0.86	1.43	TiO ₂
Fe K	27.24	35.05	FeO
O	39.19		
Totals	100.00		



ESPECTRO 6

MUESTRA M2

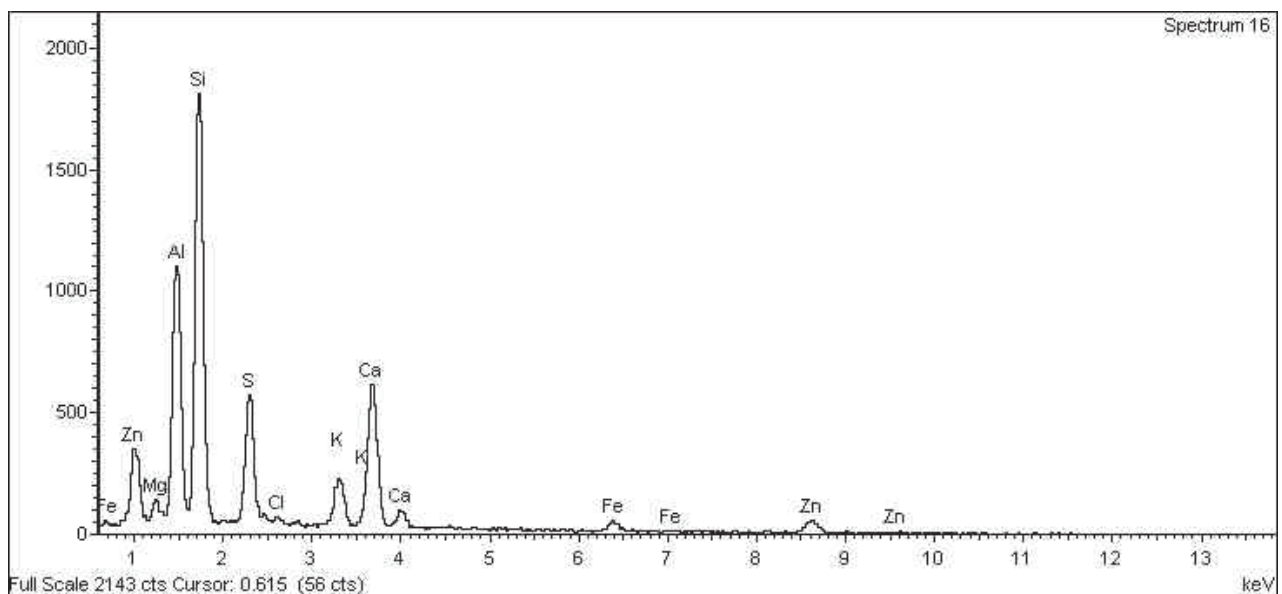
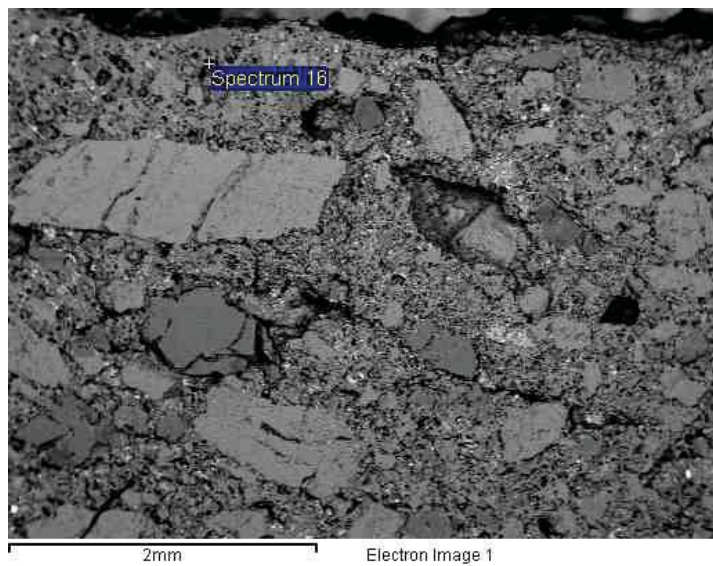
GEN, BKS, X27

Material cerámico. Matriz

ID: M2

Interpretación de resultados: Análisis puntual. Minerales arcillosos, sulfatos (yeso), sales de cinc.

Element	Weight%	Compd%	Formula
Mg K	0.97	1.60	MgO
Al K	9.80	18.52	Al ₂ O ₃
Si K	18.58	39.75	SiO ₂
S K	6.74	16.84	SO ₃
Cl K	0.41	0.00	
K K	2.79	3.36	K ₂ O
Ca K	8.60	12.03	CaO
Fe K	1.35	1.73	FeO
Zn K	4.62	5.75	ZnO
O	46.14		
Totals	100.00		



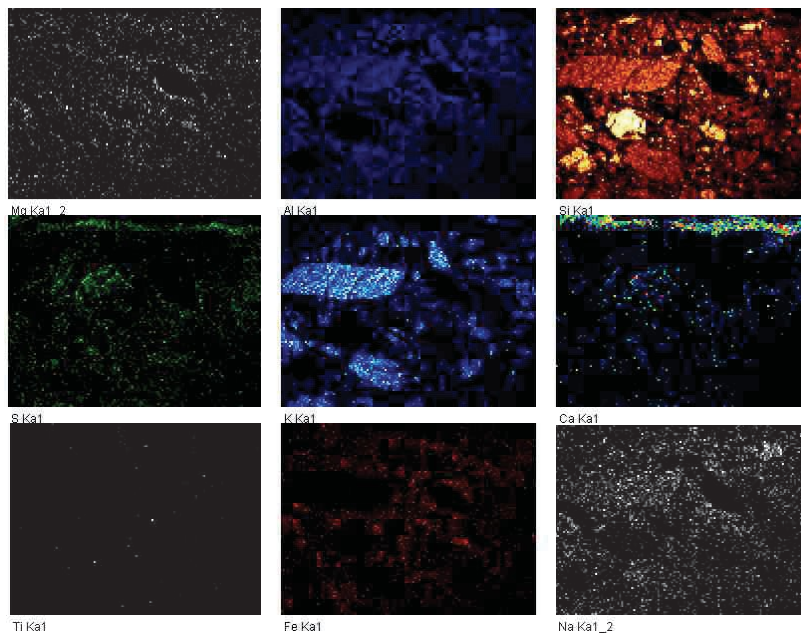
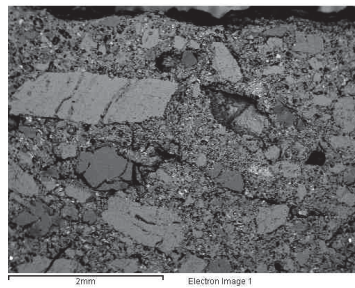
DISTRIBUCIÓN PUNTUAL DE ELEMENTOS 1

MUESTRA M2

Material cerámico

ID: M2

Interpretación de resultados: Silicio, potasio, aluminio e hierro (Si, K, Al y Fe) relativos a minerales silíceos son los elementos más abundantes, tanto en los granos como en la matriz del material. También se detecta la presencia de azufre (S), asociado a sulfatos, distribuido de manera bastante homogénea en la matriz y en la superficie del material, donde también se concentra el calcio (Ca), relativo a calcita, correspondiente a



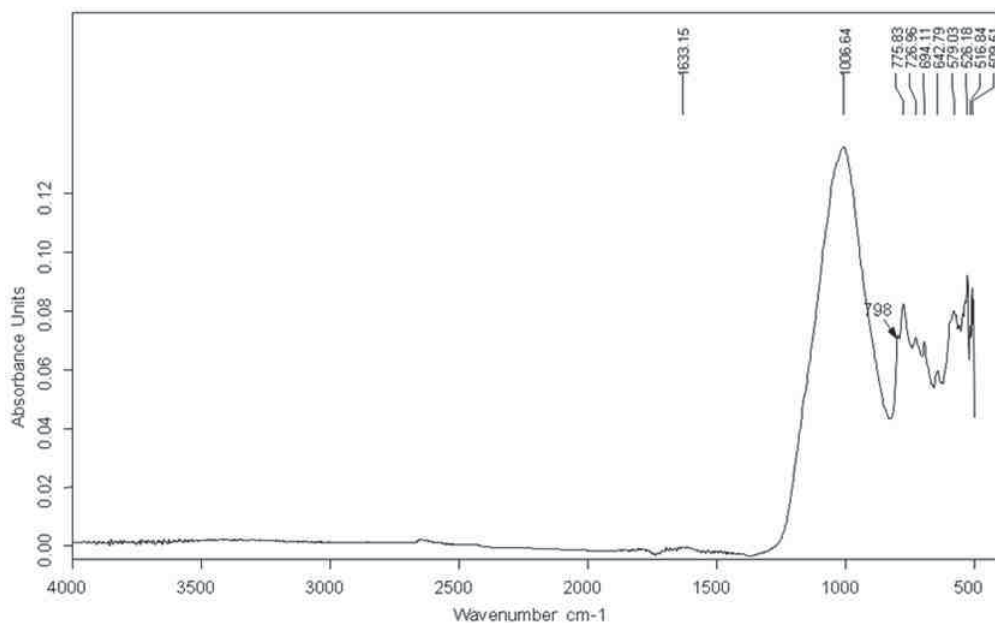
Distribución puntual de elementos

4.3. ESPECTROSCOPIA FT-IR

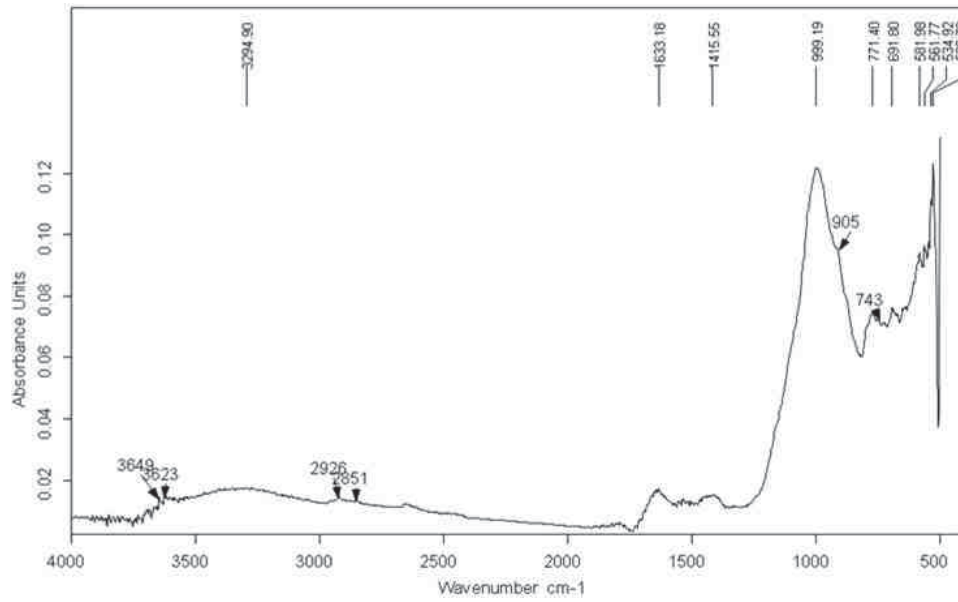
Una cantidad representativa y finamente pulverizada (polvo prácticamente impalpable obtenido tras molturación en un mortero de ágata} de los dos materiales cerámicos objeto de caracterización, se someten a análisis mediante **Espectroscopía Infrarroja FT-IR** (Equipo Vertex 70, Bruker Optics, con sistema de reflexión total atenuada (ATR) y con un detector FR-DTGS con recubrimiento para estabilización de temperatura. NQ de barridos acumulados: 32, resolución: 4 cm^{-1}). De igual forma se ha obtenido el espectro infrarrojo de la superficie de la muestras M1. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

MUESTRA M1

La caracterización espectroscópica del material cerámico M1 evidencia la **naturaleza silícea** de este material, atendiendo a que las fases minerales identificadas son los minerales silíceos (cuarzo y feldespatos, mayoritariamente}. Por otro lado, en el espectro infrarrojo obtenido para la **capa superficial negruzca** presente en esta muestra, además de los minerales silíceos asociados al soporte, también se identifica **calcita** (CaCO_3) **en pequeña proporción** relativa a **depósitos superficiales y/o incrustaciones salinas**, así como **materia orgánica** de naturaleza inespecífica en pequeña proporción relativa a **pátina biogénica**.



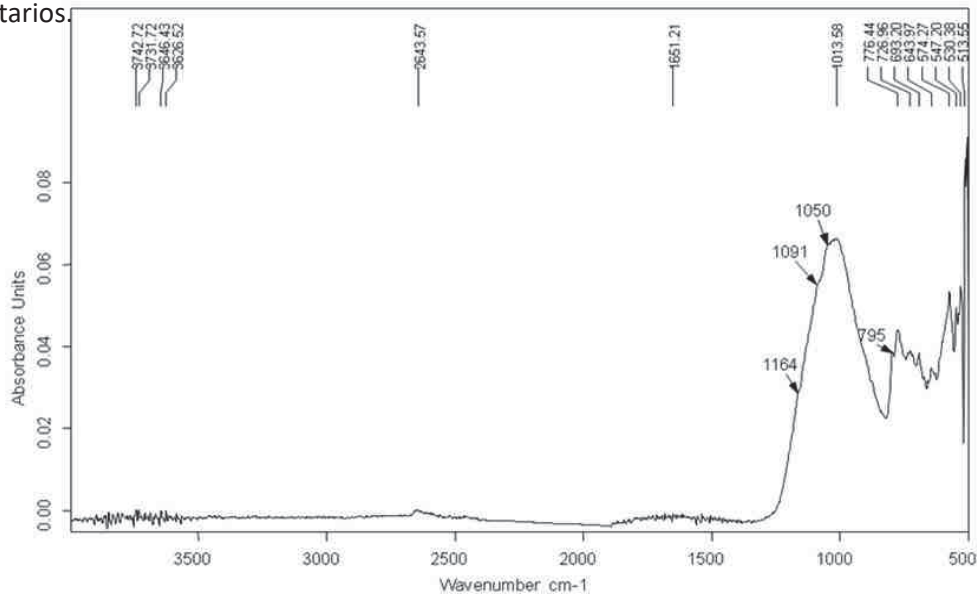
Espectro infrarrojo de la muestra M1



Espectro infrarrojo de la capa superficial negruzca

MUESTRA M2

La composición química de esta muestra obtenida mediante su análisis químico-mineralógico por Espectroscopía FTIR confirma sus **semejanzas con respecto a la muestra anterior**, ya que nuevamente se identifican **minerales silíceos** (cuarzo, feldespatos) como componentes mayoritarios.



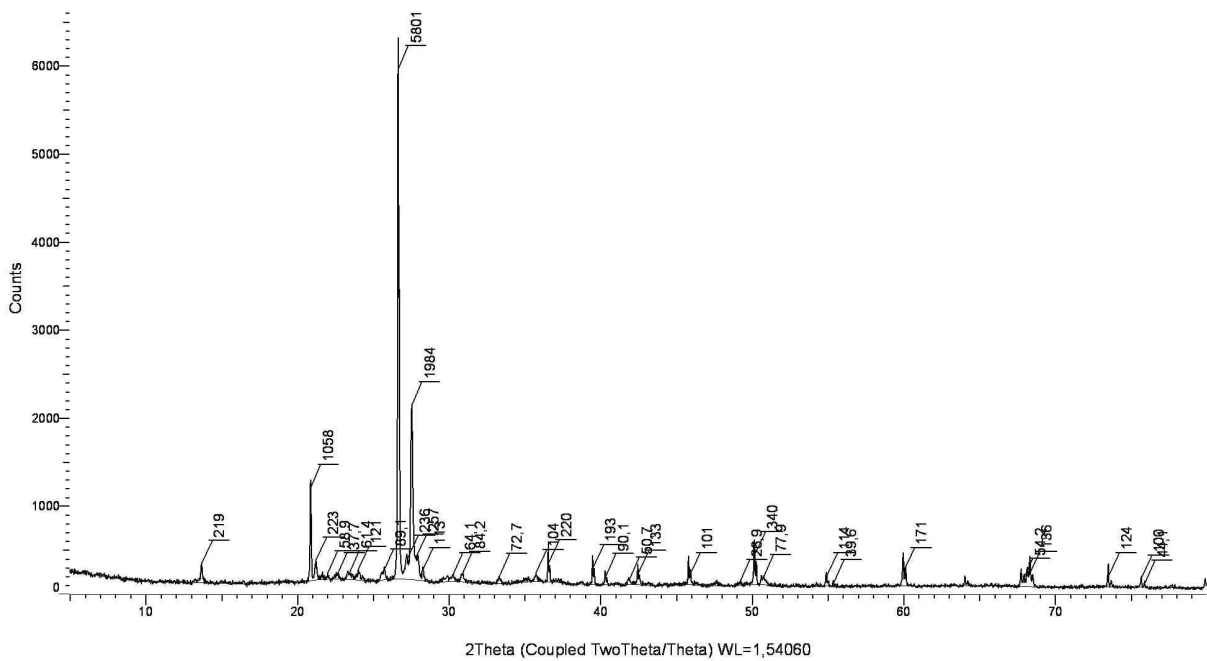
Espectro infrarrojo de la superficie de la muestra M2

4.4. DIFRACCIÓN DE RAYOS-X

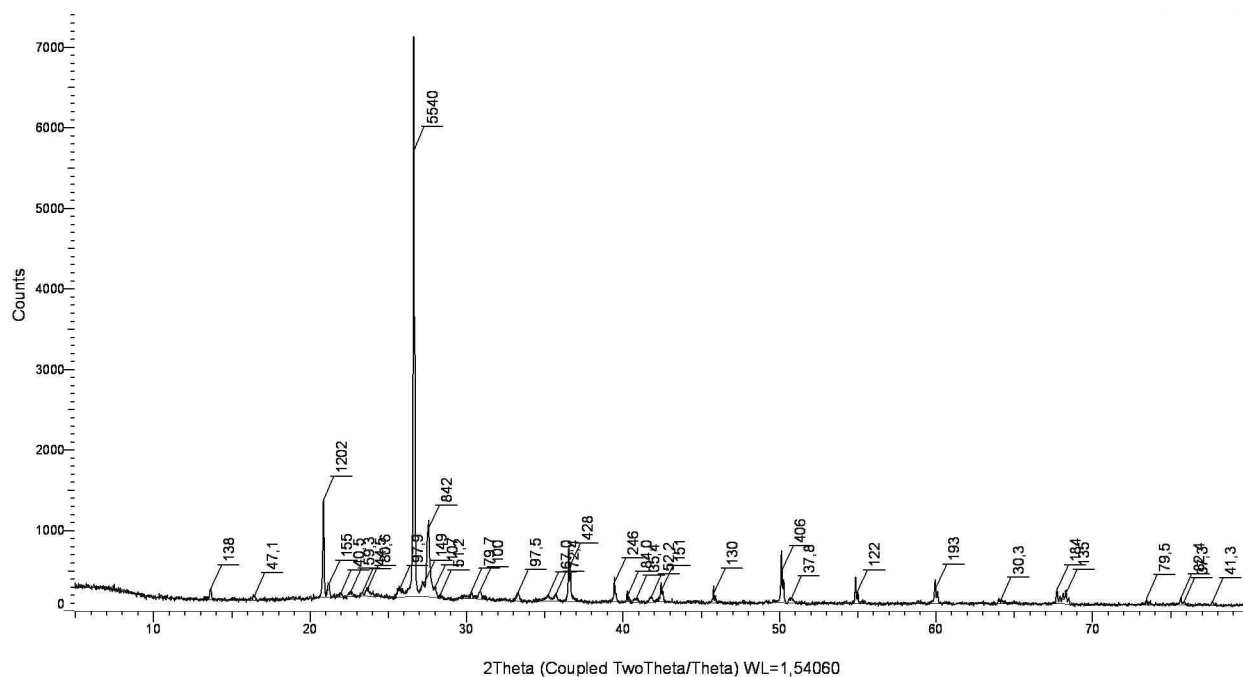
Paralelamente al estudio por Espectroscopia Infrarroja se ha realizado el análisis de las muestras M1 y M2 mediante DRX. Esta técnica analítica proporciona información complementaria y es de gran utilidad en la identificación de fases minerales minoritarias, cuya detección se dificulta al aparecer enmascaradas por los componentes mayoritarios de la muestra, y en la caracterización de ciertos productos de neoformación (por ejemplo: ciertas sales, óxidos, etc.), que no se identifican por FT-IR.

Las muestras M1 y M2, molturadas previamente y tras la eliminación mecánica manual de los estratos superficiales (depósitos, pátinas, incrustaciones, morteros), se someten a análisis mediante DRX (Difractómetro Bruker D8 Advaced A25 equipado con un detector rápido Lynxeye}. Los difractogramas se adquirieron cubriendo un rango de 5-80Q 2θ con un tiempo de exposición de 0.8 s. Se ha empleado radiación de Cu (40 kV y 40 mA}.

A continuación, se muestran los difractogramas de las muestras estudiadas.



Difractograma de la muestra M1



Difractograma de la muestra M2

De la interpretación de los anteriores difractogramas se deduce que la composición de las muestras cerámicas es la que se expone en la tabla siguiente, donde se indica el contenido semicuantitativo de cada fase mineral identificada.

MUESTRAS	FASES MINERALES IDENTIFICADAS		
	Cuarzo (SiO ₂)	Feldespatos	Silicatos de cinc/sulfatos de cinc*
M1	++++	+ / ++	+
M2	++++	+	+

++++ muy abundante; +++ abundante; ++ medio, + poco abundante; tr: trazas,- no detectado

*Identificación tentativa

Los resultados del análisis por DRX indican que en ambas muestras las fases minerales identificadas son el **cuarzo** y los **feldespatos**. Como **componentes minoritarios**, se identificarían **compuestos de cinc** (silicatos de cinc y/o sulfatos de cinc), aunque esta asignación se propone como tentativa, ya que las principales señales características de estos compuestos aparecen solapadas con las principales correspondientes a los componentes mayoritarios presentes en las muestras cerámicas (cuarzo y feldespatos).

4.5. ANÁLISIS DE SALES MEDIANTE CROMATOGRAFÍA IÓNICA

En muchos casos, la destrucción de los materiales empleados en construcción está causada por sales solubles en agua. Por ello es muy importante su identificación y cuantificación a través de las técnicas de análisis. Estas sales cristalizan en el sistema poroso del material, proceso que va ligado a un aumento considerable de volumen provocando la destrucción de éste (arenización}. Es muy importante la determinación de estos compuestos de cara a las posibles medidas a tomar en el proceso de restauración, como puede ser el tratamiento de dichas sales o la eliminación de la humedad presente.

En ocasiones, la presencia de compuestos salinos se manifiesta en forma de depósitos blanquecinos en la superficie de los materiales (eflorescencias}, aunque si bien en otros casos, la precipitación se produce en el interior de los poros, con lo que el daño producido por tensiones mecánicas asociadas a la cristalización de estos compuestos puede ser mayor.

La presencia de sales es siempre un indicador visual de una alteración química resultante de la reacción entre los materiales alterados y el agua procedente bien de la humedad relativa del aire que rodea a los materiales, de la lluvia si golpea directamente sobre los mismos, de filtraciones o fenómenos de ascensión capilar desde el terreno.

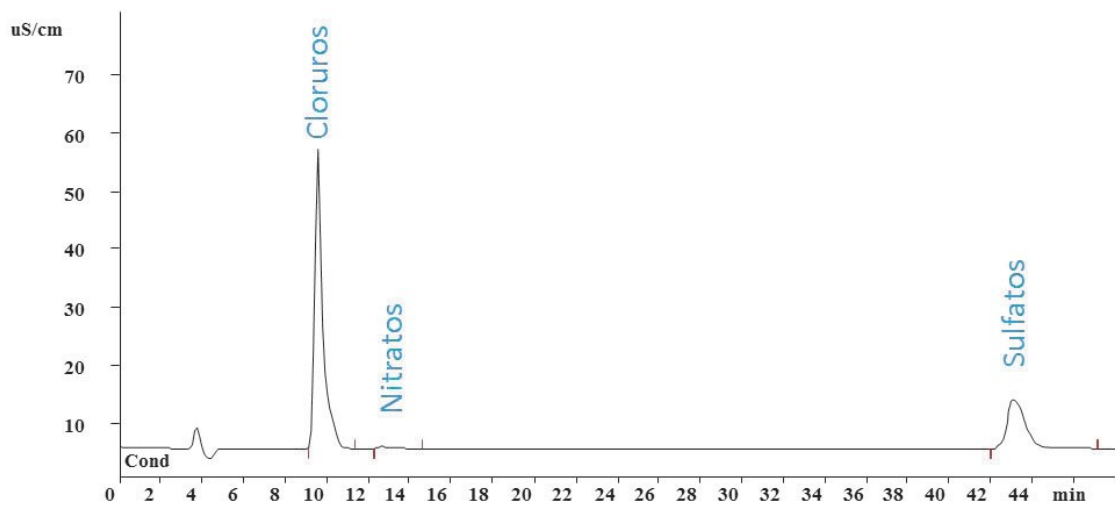
En el caso de ambientes externos hay que considerar la influencia que sobre estos procesos de alteración tienen los contaminantes presentes en la atmósfera. Los productos de alteración resultantes de la reacción entre estos agentes contaminantes son las sales solubles en agua, principalmente sulfatos, cloruros, nitritos y nitratos. Bajo ciertas condiciones, el carbonato de calcio (constituyente de morteros}, prácticamente insoluble en agua, puede aparecer incluso como producto de alteración, normalmente en forma de incrustación superficial.

El análisis cualitativo de las sales solubles (presentes en materiales pétreos, cerámicas, morteros y hormigones} facilita información sobre los tipos de iones presentes en la muestra y da una indicación del tipo de deterioro en proceso, su origen y sus causas.

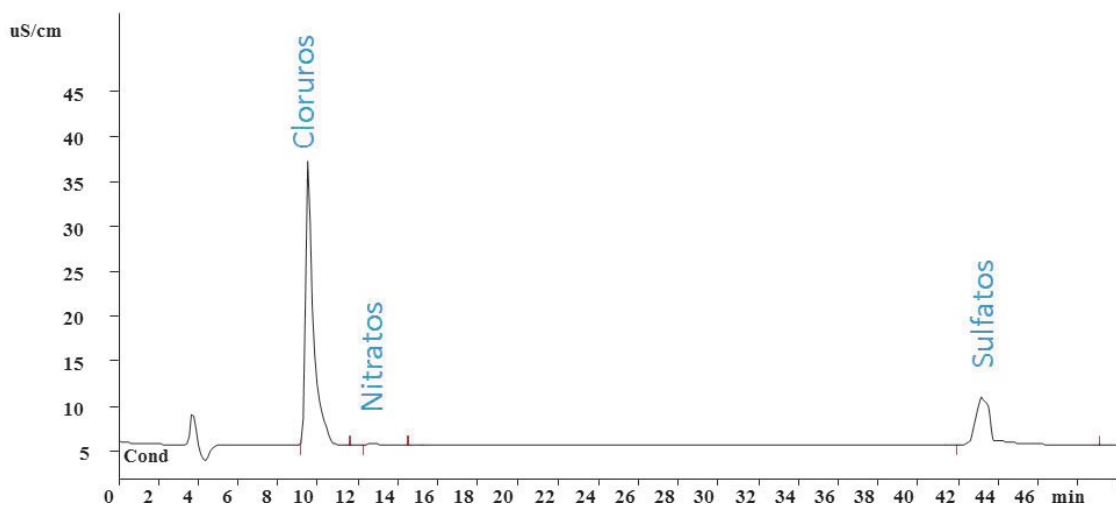
La determinación cuantitativa de aniones se ha llevado a cabo mediante un Cromatógrafo iónico Metrohm equipado con una columna METROSEP A SUPP 5 - 250 (4.0 x 0.25 mm y tamaño de partícula 4.0 μm) para el análisis de aniones con supresor (H_2SO_4 8 mM}, empleando como fase móvil una disolución de $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ (3.2 mM Na_2CO_3 / 1.0 mM NaHCO_3 100%} con un flujo de 0.75 mL/min.

Para llevar a cabo este ensayo se ha tomado una pequeña porción de las fracciones finas de las muestras M1 y M2 (entre 0,1-0,2 gramos}. A cada muestra se le añade 5 ml de agua ultrapura y se introducen en un baño de ultrasonidos durante 20 minutos. Posteriormente se centrifugan y se trasvasan las disoluciones sobrenadantes totalmente transparentes, sobre las cuales se procede a realizar el análisis cromatográfico.

A continuación, se muestran los cromatogramas obtenidos para las muestras estudiadas.



Cromatograma de la muestra M1



Cromatograma de la muestra M2

La siguiente tabla recoge los resultados obtenidos.

MUESTRA	Cl ⁻		NO ₃ ⁻		SO ₄ ²⁻	
	(mg/l)	(% peso)	(mg/l)	(% peso)	(mg/l)	(% peso)
M1	49,02	0,43	8,32	0,07	66,23	0,58
M2	38,51	0,34	7,56	0,07	72,43	0,63

NOTA. **AZUL**: CONTENIDO MODERADO, **AMARILLO**: SIGNIFICATIVO, **ROJO**: MUY ELEVADO

En ambas muestras se ha detectado la presencia de aniones cloruro, nitrato y sulfato (Cl⁻, NO₃⁻ y SO₄²⁻). La concentración de **iones nitrato es despreciable** para las dos muestras estudiadas.

El contenido de cloruros y sulfatos solubles no es significativo en ambos casos.

4.6. PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas condicionan los procesos y los mecanismos de alteración y permiten, al mismo tiempo, valorar la durabilidad de los materiales. En el caso de los materiales cerámicos objeto de estudio se han llevado a cabo aquellos ensayos físicos que permiten determinar tanto las propiedades que más influyen en la alteración de los mismos, como aquellos que se han considerado necesarios para caracterizarlos. Efectuando estos ensayos se conoce la resistencia del material a elementos externos como son el agua y las sales solubles que a veces le acompañan, además de ser importantes en cuanto de ellas depende la eficacia de los tratamientos de conservación, al condicionar la aplicación y la penetración.

Los ensayos se deben realizar siguiendo la metodología descrita en las Normas UNE para materiales de construcción, aunque si bien en este caso, al tratarse de intervenciones de restauración, se han seguidos los métodos descritos en las recomendaciones RILEM y los Documentos Normal del CNR más específicos para estas tareas. Los ensayos realizados han sido:

- **Ensayos para definir la estructura del material:**
 - Porosidad accesible al agua
 - Densidad aparente
 - Densidad real

- **Ensayos para caracterizar las propiedades ligadas a la presencia de agua:**
 - Absorción de agua por capilaridad
 - Absorción de agua por inmersión total

Porosidad accesible al agua

Se define como la relación entre el volumen de poros accesibles al agua y el volumen aparente de la muestra (volumen desalojado de la muestra). Lo que representa es el volumen de poros comunicados entre sí y con el exterior, expresado como porcentaje del volumen total de la muestra. Para llevar a cabo este ensayo se ha seguido el método descrito por las recomendaciones RILEM. Las muestras se desecan hasta alcanzar peso constante (M_1), a una temperatura entre 40-70°C para no alterar la composición mineralógica del material. En todos los ensayos, se considera que las muestras tienen peso constante si la diferencia de peso en dos pesadas consecutivas es inferior al 0.1%.

Las muestras se introducen en un desecador conectado a una bomba de vacío durante 24 horas, posteriormente, siempre a vacío, se introduce agua en el desecador hasta cubrir totalmente las muestras. Esta operación se lleva a cabo durante 24 horas. Finalmente, se restablece la presión en el desecador, y las muestras se mantienen sumergidas otras 24 horas. Las muestras saturadas se pesan en agua (M_2) y al aire (M_3).



Ensayo para la determinación de la porosidad abierta

El valor de la **porosidad accesible al agua**, expresada en %, se determina mediante la expresión:

$$PA = \frac{M_3 - M_1}{M_3 - M_2} \times 100$$

Donde M_1 , es la masa de la muestra seca; M_2 , la masa de la muestra saturada al vacío pesada sumergida (peso hidrostático de la muestra saturada al vacío} y, M_3 , la masa de la muestra saturada al vacío pesada a presión atmosférica.

La **densidad aparente** permite determinar la relación entre la masa y el volumen aparente determinado por la superficie exterior de la muestra. Se determina en g/cm^3 .

$$\rho_a = \frac{M_1}{M_3 - M_2}$$

La **densidad real** expresa el cociente entre la masa y el volumen impermeable de la muestra. Se entiende por volumen impermeable el volumen aparente menos el volumen de los poros accesibles al agua, es decir, el volumen de la muestra sólida más el volumen de los poros no accesibles al agua. Se expresa en g/cm^3 .

$$\rho_r = \frac{M_1}{M_1 - M_2}$$

Absorción de agua por capilaridad

Se ha realizado un ensayo para caracterizar las propiedades ligadas a la presencia de agua, **absorción de agua por capilaridad**. La capacidad de succión por capilaridad expresa la cantidad de agua absorbida por una superficie (inicialmente seca} que está en contacto con una superficie libre de agua durante un tiempo determinado. En la metodología descrita en el Documento Normal 11/85, la muestra se sumerge de modo que la base de la muestra quede sumergida en una lámina de agua de unos 2 mm de altura y se pesa a intervalos de tiempo determinados. El coeficiente de capilaridad (C_c) está en función de la masa de agua absorbida (M) por unidad de superficie (S) y la raíz cuadrada del tiempo (t), viene expresado en

(g/cm²s^{0.5}).

$$C_c = \frac{M}{S t^{(1/2)}}$$

Se traza la curva de absorción capilar del tanto por ciento de agua absorbida en función del tiempo. El espesor de la lámina de agua se mantiene constante añadiendo agua cuando sea necesario}.



Ensayo de absorción de agua por capilaridad

Absorción de agua por inmersión total o Absorción libre

El objetivo es determinar la cantidad de agua (%) que se aloja en el sistema poroso, después de inmersión completa de la muestra a presión atmosférica durante un tiempo definido, en relación con la muestra seca. Las Recomendaciones RILEM y el Documento Normal 7/81 establecen este período en 48 horas.

Una vez secada la muestra hasta peso constante (P), se sumerge totalmente en agua destilada y a presión atmosférica. A intervalos de tiempo establecidos la muestra fue pesada (P_w),

previamente se había eliminado el exceso de agua con un paño húmedo, posteriormente, fue introducida de nuevo en el recipiente con agua hasta el final del ensayo a las 48 horas.

$$A = \frac{P_w - P}{P} \times 100$$



Ensayo de absorción de agua por inmersión total

Resultados

Los ensayos realizados según la metodología anteriormente descrita han aportado los resultados recogidos en la siguiente tabla y que permite caracterizar bajo el punto de vista físico las muestras objeto de estudio.

Propiedades físicas: estructurales y ligadas a la presencia de agua

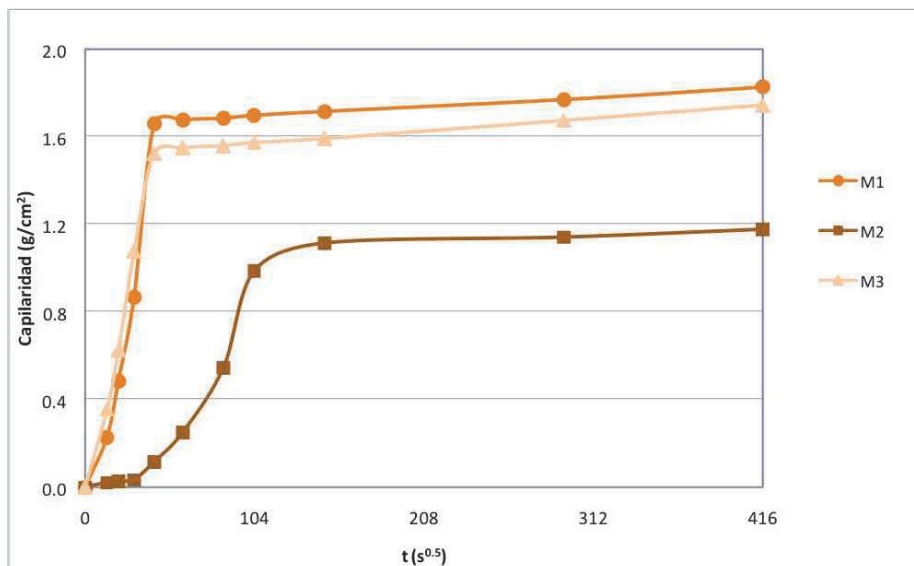
MUESTRA	PA (%)	ρ_a (g/cm ³)	ρ_r (g/cm ³)	C_c (g/cm ² s ^{0.5})	Am _{ax} (%)
M1	31.06	1.662	2.411	0.04120	16.27
M2	21.04	1.790	2.266	0.00962	9.63
M3	30.92	1.653	2.393	0.03593	15.79

El ensayo de porosidad pone de relieve la elevada porosidad que exhiben los ladrillos

extraídos del cuerpo superior (M1, 31.06%) e inferior (M3, 30.92%), La cerámica M2 presenta una porosidad media, tal y como se desprende del valor de porosidad obtenido (21.04%), como consecuencia de su mayor compacidad. Los resultados de **densidad real** obtenidos para las muestras M1 y M3 son sensiblemente superiores a los esperados, hecho que podría estar relacionado con su estado de alteración. Para la muestra M2, los resultados de densidad son concordantes con la naturaleza del material.

Los gráficos de **absorción de agua por capilaridad** y **absorción de agua por inmersión total** se corresponden con los valores de porosidad obtenidos para cada una de las muestras. En el primero de ellos se puede observar como **las muestras más porosas** (cerámicas M1 y M3) **absorben rápidamente el agua durante la primera fase del ensayo**, alojando lentamente el agua dentro de su estructura interna en el tramo medio-final del mismo. La **saturación** de estas muestras se produce transcurridos **30 minutos** desde el comienzo de la absorción, obteniéndose un **coeficiente de absorción capilar de agua muy alto** teniendo en cuenta la tipología de material a la que pertenece (0.04120 y 0.03593 g/cm²s^{0.5}, respectivamente).

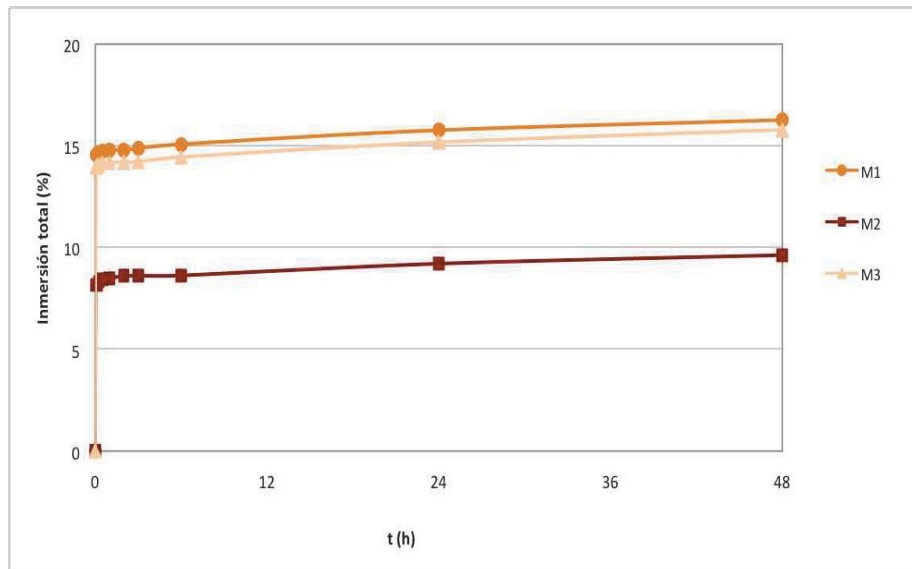
En cambio, la **muestra M2**, más compacta, presenta un **tiempo de saturación muy superior (6 horas)**, es decir, el material absorbe más lentamente el agua, pero presenta igualmente un **elevado coeficiente capilar de absorción de agua**, 0.00962 g/cm²s^{0.5}.



Absorción de agua por capilaridad

El ensayo de **inmersión total** muestra como la **totalidad de los materiales se saturan**

rápidamente al sumergirlos en el agua, obteniéndose valores de absorción altos (M1 y M3} y medio (M2} al final del ensayo (16.27% y 15.79% para las muestras M1 y M3, respectivamente; 9.63% para la muestra M2}.



Absorción de agua por inmersión total

4.7. ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL
























Para determinar la evolución de las piezas cerámicas a lo largo del tiempo, se llevan a cabo ensayos de durabilidad. En este caso concreto, se han realizado ensayos de envejecimiento acelerado que permitirán observar los cambios que suceden en los materiales cerámicos cuando se someten a condiciones extremas en el laboratorio.

























No existe una relación directa entre el paso del tiempo y la duración de cada uno de los ensayos, aunque sí permiten determinar el grado y la forma de alteración de los materiales.

Se ha realizado en el laboratorio un tipo de envejecimiento acelerado mediante ciclos de heladicidad **sobre las tres muestras cerámicas**.

Para llevar a cabo el envejecimiento acelerado mediante ciclos de hielo-deshielo se toman las muestras cerámicas y, una vez secadas hasta masa constante, se saturan en agua por inmersión, sometiéndolas seguidamente a temperaturas de -SQC durante 4 horas. Posteriormente se sumergen en agua a temperatura ambiente durante 4 horas para volver a someterlas a -SQC durante 4 horas y nueva inmersión en agua a temperatura ambiente durante

12 horas. La forma de determinar la evolución de las muestras a lo largo de los ciclos de hielo-deshielo es a través de las diferencias de peso producidas y del aspecto. Se han realizado un total de **25 ciclos**.

MUESTRA MI			
Aspecto inicial		Aspecto final seco tras 25 ciclos	
			
			
↓		↑	
Aspecto tras 5 ciclos		Aspecto tras 20 ciclos	
			
			
⇒		↑	
Aspecto tras 10 ciclos		Aspecto tras 15 ciclos	
			
			

MUESTRA M2			
Aspecto inicial		Aspecto final seco tras 25 ciclos	
			
			
↓		↑	
Aspecto tras 5 ciclos		Aspecto tras 20 ciclos	
			
			
⇒		↑	
Aspecto tras 10 ciclos		Aspecto tras 15 ciclos	
			
			

MUESTRA M3			
Aspecto inicial		Aspecto final seco tras 25 ciclos	
			
			
↓		↑	
Aspecto tras 5 ciclos		Aspecto tras 20 ciclos	
			
			
⇒		↑	
Aspecto tras 10 ciclos		Aspecto tras 15 ciclos	
			
			

Una vez realizados **25 ciclos de envejecimiento hielo-deshielo** se procede al secado de las muestras en estufa a temperatura controlada (40°C) hasta masa constante. Esto permite calcular, mediante diferencia de pesos respecto a los iniciales, el porcentaje de material perdido.

A continuación, se muestra la evolución de los pesos de las piezas cerámicas.

	Peso seco (g)	Peso piezas saturadas (g)	Peso tras ciclo 10 (g)	Peso tras ciclo 15 (g)	Peso tras ciclo 20 (g)	Peso tras ciclo 25 (g)	Peso seco final (g)	Pérdida de material (%)
MUESTRA M1	326.71	381.90	380.41	380.37	378.89	381.02	321.90	1.47
MUESTRA M2	540.83	607.98	606.62	607.47	607.25	607.47	537.13	0.68
MUESTRA M3	355.61	418.87	418.03	417.99	418.04	418.23	350.60	1.41

Los resultados indican que **el comportamiento de los ladrillos M1 y M3 ante contrastes termohídricos no es óptimo, ya que las pérdidas de material son considerables (alrededor de un 1.5% del total del peso inicial de cada muestra) teniendo en cuenta la tipología del material**, si bien, hay que mencionar, que no se ha producido la fractura/rotura de ninguno de los fragmentos de ladrillo (la totalidad de la pérdida de peso se produce por disgregación del material). De igual forma, se ha observado, a lo largo del proceso de envejecimiento, la **formación de nuevas microfisuras**, así como **formación de pequeñas desplazaciones** en la cerámica.

Mejor comportamiento ha mostrado la pieza M2, tal y como se deduce la pérdida de material obtenida (valor medio-bajo, 0.68%) y de la consistencia que presenta el material tras los ciclos hielo- deshielo realizados.

5.- CONCLUSIONES

Las técnicas de análisis aplicadas y los ensayos llevados a cabo para determinar el estado de conservación que presentan las piezas cerámicas que componen los paramentos del Depósito del Canal de Isabel II en Madrid, permiten establecer las siguientes conclusiones:

El **ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES** llevado a cabo a partir de **dos de las tres muestras de ladrillo objeto de estudio (M1, extraída del cuerpo superior del Depósito; M2, extraída del cuerpo intermedio)**, no ha reflejado diferencias composicionales importantes entre ambos materiales, si bien sus características morfológicas sí son dispares, tal y como ha puesto de manifiesto el estudio de los fragmentos de estas piezas cerámicas mediante microscopía óptica. De igual forma difieren las propiedades físicas e hídricas de ambos materiales, así como su durabilidad ante cambios drásticos de humedad y temperatura.

El estudio de la **muestra M1** mediante Microscopía Óptica ha puesto de manifiesto una **textura altamente heterogénea** en este material, así como una **apariencia poco cohesionada**. En la matriz de esta cerámica se observan **numerosas microfisuras que se originan en la superficie y penetran hacia el interior de la muestra**. En **áreas puntuales próximas a la superficie**, el material exhibe una **tonalidad blanquecina** asociada a la presencia de **compuestos salinos**. El ladrillo extraído del cuerpo central (**muestra M2**) presenta **diferencias texturales con respecto a la muestra tomada del cuerpo superior**. De la misma manera, se trata de un **material altamente heterogéneo**, si bien, a diferencia del anterior, la matriz es de coloración marrón-rojiza, en lugar de roja. Asimismo, la apariencia del material es **más compacta**, atendiendo a que **no se observan tantas microfisuras**, aunque presenta un carácter igualmente poroso por la presencia de pequeñas oquedades. El estudio óptico de la **muestra M3**, procedente del cuerpo inferior de la edificación, permite observar **características morfológicas similares a las de la muestra M1 (apariencia poco compacta, con abundantes oquedades de dimensiones significativas)**.

El análisis de caracterización químico-mineralógica mediante SEM/EDX de la **muestra M1** indica que los **granos** presentes en este material son de **naturaleza silícea** (feldespatos y cuarzo como fases minerales más abundantes). Los **minerales arcillosos** son los **componentes predominantes de la matriz**. Destaca la **presencia de agregados ricos en hierro en áreas puntuales del material**, así como la **abundancia de compuestos salinos (sulfatos, porcentaje medio en peso de 1.50%)**. Se ha detectado, además, la presencia de cinc asociado a **sales de**

cinc, homogéneamente distribuido en el material, hecho que puede entenderse como una anterior aplicación de un tratamiento consolidante formulado a partir de estos compuestos. En las imágenes de electrones retrodispersados de la sección transversal de este ladrillo se puede apreciar la presencia de **numerosas microfisuras**, corroborando las observaciones realizadas previamente a través del examen morfológico por Microscopía Óptica.

Similar composición presenta la muestra M2, en la que también destaca la **presencia significativa de compuestos salinos (sulfatos, porcentaje medio en peso de 8.50%)**. La presencia de cinc asociado a **sales de cinc**, en este caso, se ha detectado en **zonas más próximas a la superficie**. En contraposición a las características texturales observadas para la cerámica M1, las imágenes adquiridas a grandes aumentos de la matriz de este material ponen de relieve un **mayor grado de cohesión** por la presencia de una fase más continua que rodea los granos. Igualmente relevante es la presencia de pequeñas oquedades esféricas homogéneamente distribuidas en la matriz.

La composición químico-mineralógica de las muestras M1 y M2, obtenida mediante Espectroscopía FT-IR y DRX, confirma los resultados obtenidos previamente en el análisis realizado mediante SEM/EDX (**naturaleza predominantemente silícea**, propias de esta tipología de material). Por otro lado, en el espectro infrarrojo obtenido para la **capa superficial negruzca** presente en la muestra M1, además de los minerales silíceos asociados al soporte, también se identifica **calcita en pequeña proporción** relativa a **depósitos superficiales y/o incrustaciones salinas**, así como **materia orgánica** de naturaleza inespecífica en pequeña proporción relativa a **pátina biogénica**.

Mediante Cromatografía Iónica se ha determinado el contenido en **aniones cloruro, nitrato y sulfato solubles** que presentan las muestras M1 y M2. En ambas se ha detectado la presencia de dichos aniones. La concentración de **iones nitrato es despreciable** para las dos muestras. El **contenido de cloruros y sulfatos solubles no es significativo en ambos casos**.

Los cloruros (Cl^-) y sulfatos (SO_4^{2-}) pueden incorporarse en los materiales por ascensión capilar desde el terreno, por deposición del spray marino o pueden también encontrarse como impurezas de los materiales (tierra) empleados en la fabricación de los morteros. En el caso de los sulfatos, además, éstos también pueden tener su origen en otros componentes (por ejemplo, yeso) que pueden estar presentes en morteros que están en contacto con los

materiales cerámicos y que, por difusión, penetran a través de la red porosa del material. Otro posible origen es microbiológico. Hay ciertos tipos de microorganismos capaces de metabolizar formas reducidas de sulfuros y oxidarlo a sulfatos.

El ensayo de porosidad pone de relieve la **elevada porosidad** que exhiben los **ladrillos extraídos del cuerpo superior (M1, 31.06%) e inferior (M3, 30.92%)**, **La cerámica M2 presenta una porosidad media**, tal y como se desprende del valor de porosidad obtenido (21.04%), como consecuencia de su mayor compacidad.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos de absorción de agua por capilaridad y absorción de agua por inmersión total se corresponden con los valores de porosidad obtenidos para cada una de las muestras. **Las muestras más porosas (cerámicas M1 y M3) absorben rápidamente el agua durante la primera fase del ensayo**, alojando lentamente el agua dentro de su estructura interna en el tramo medio-final del mismo. La **saturation** de estas muestras se produce transcurridos **30 minutos** desde el comienzo de la absorción, obteniéndose un **coeficiente de absorción capilar de agua muy alto** teniendo en cuenta la tipología de material a la que pertenece (0.04120 y 0.03593 g/cm²s^{0.5}, respectivamente). En cambio, la **muestra M2**, más compacta, presenta un **tiempo de saturación muy superior (6 horas)**, es decir, el material absorbe más lentamente el agua, pero presenta igualmente un **elevado coeficiente capilar de absorción de agua**, 0.00962 g/cm²s^{0.5}.

El ensayo de **inmersión total** muestra como **la totalidad de los materiales se saturan rápidamente al sumergirlos en el agua**, obteniéndose **valores de absorción altos (M1 y M3) y medio (M2)** al final del ensayo (16.27% y 15.79% para las muestras M1 y M3, respectivamente; 9.63% para la muestra M2).

El envejecimiento artificial llevado a cabo sobre las tres cerámicas (ciclos hielo-deshielo), indica que el **comportamiento de los ladrillos M1 y M3 ante contrastes termo hídricos no es óptimo**, ya que las pérdidas de material son considerables (alrededor de un 1.5% del total del peso inicial de cada muestra) teniendo en cuenta la tipología del material, si bien, hay que mencionar, que **no se ha producido la fractura/rotura de ninguno de los fragmentos de ladrillo** (la totalidad de la pérdida de peso se produce por disgregación del material). De igual forma, se ha observado, a lo largo del proceso de envejecimiento, la **formación de nuevas microfisuras**, así como **formación de pequeñas desplazaciones** en la cerámica. **Mejor comportamiento ha mostrado la pieza M2**, tal y como se deduce la pérdida de material

obtenida (valor medio-bajo, 0.68%) y de la consistencia que presenta el material tras los ciclos hielo-deshielo realizados.

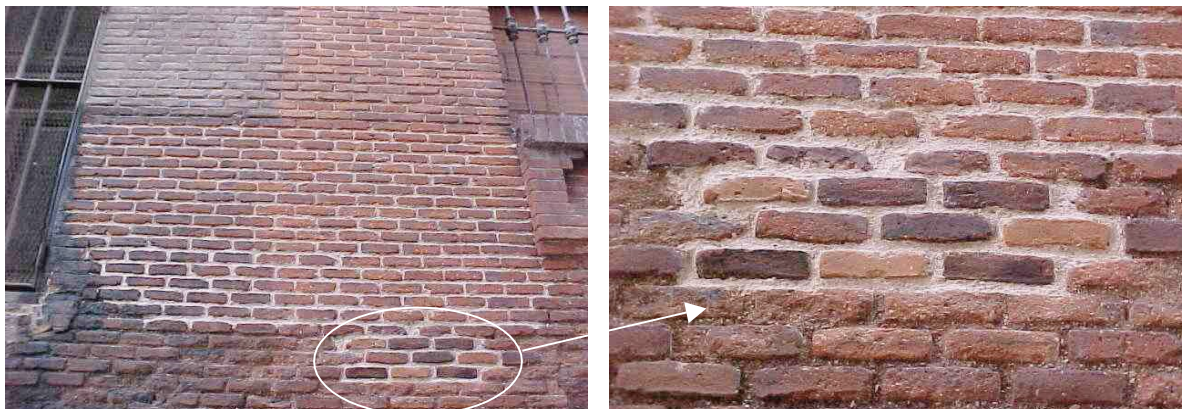
6.- RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN

A partir de los resultados de caracterización puede afirmarse que **el material cerámico estudiado es muy poroso y presenta una alta capacidad de absorción de agua**. Ambas características llevan a pensar que **los ladrillos considerados son bastante vulnerables** a los procesos de alteración generados por una atmósfera urbana contaminada como es la de Madrid. El agua que circula prácticamente de un modo libre por las piezas cerámicas actúa como medio de transporte de elementos contaminantes (sales, como por ejemplo sulfatos de lenta solubilización, detectados en las muestras M1 y M2), y como propio mecanismo de alteración.

Dados estos condicionantes, la propuesta de actuación para la restauración y conservación de los elementos cerámicos presentes en el Depósito debe incluir una serie de pasos imprescindibles para su correcta intervención.

Atendiendo al estado de conservación que presentan las piezas cerámicas, la fase de **limpieza** se basará en la aplicación diferenciada y, en algunos casos, sucesiva, de distintas pautas de limpieza: **cepillado suave, aplicación de agua a presión controlada y el empleo de detergentes**. Dependiendo de la alteración de los ladrillos y en función del grado de suciedad, se empleará uno u otro método o, en algunas situaciones, la combinación de los mismos. **Inicialmente, se recomienda limpiar mediante un simple cepillado y agua a presión controlada**, para eliminar todos los depósitos acumulados (principalmente pátina de suciedad) en las superficies de las piezas cerámicas. Además, **este método de limpieza permitiría también detectar las piezas cerámicas a sustituir, así como sanear aquellas que serán consolidadas posteriormente y limpiar las zonas de mortero**. Con esta primera metodología ya se habrá recuperado parcialmente el aspecto original de los elementos cerámicos. Previamente, se recomienda la realización de pequeñas catas de limpieza en cada uno de los cuerpos a restaurar, para garantizar que no se movilizan las sales presentes en las piezas cerámicas, así como para evaluar la cantidad de agua necesaria para obtener un grado de limpieza satisfactorio, ya que, en caso de que la exposición de los ladrillos a esta agua de limpieza sea por un tiempo elevado, sería necesario emplear una metodología de limpieza basada en la proyección en seco o en húmedo mediante abrasivos.

En aquellas **zonas en las que los ladrillos se presentan muy deteriorados**, casi desaparecidos, la intervención más adecuada pasa por la **extracción y sustitución** por materiales cerámicos semejantes, reproduciendo el aparejo original de la fábrica (incluso la textura y color del mortero de juntas original).



Aspecto de una zona recuperada limpia con sustitución de ladrillos y con nuevo mortero de juntas

Dado que no se han analizado los morteros de juntas, y que éstos podrían estar aportando sales a las piezas cerámicas (como es el caso del aporte de sales de morteros de yeso y de cemento), se recomienda el **picado y recuperación volumétrica de los mismos**.

Teniendo en cuenta la calidad de los ladrillos y su estado de conservación, se recomienda la **aplicación de un tratamiento consolidante de gama alta** tras la fase de limpieza (**consolidación**). Esta intervención permite recuperar la estructura original del material, a través de la formación de puentes de unión entre material alterado y soporte "sano". Este punto de la intervención se considera fundamental, por lo que se recomienda llevar a cabo los **ensayos de laboratorio** necesarios (análisis colorimétrico, efecto reintegrador, eficiencia y estimación de la profundidad) para seleccionar el tratamiento reintegrador más adecuado.

El último tratamiento a realizar en los paramentos será aquel con carácter protector que dificulte la entrada de agua frenando el deterioro que esta produce. Es decir, se aplicará un producto **hidrofugante** para la protección de los materiales que componen el Depósito.

Como en el caso de los consolidantes, para la selección del tratamiento hidrorrepelente más adecuado se recomienda la realización de ensayos previos, con el objetivo de garantizar que éstos no presenten problemas de compatibilidad con el soporte y, además, que cumplan los requisitos necesarios de protección.

Los tratamientos de conservación pierden eficacia con el paso del tiempo, por lo que se propone un **plan de conservación preventiva y mantenimiento** de los mismos. Por ello, se recomienda la **revisión cada dos años** de los tratamientos consolidantes e hidrofugantes. Desde zonas accesibles se comprobará la evolución del funcionamiento del tratamiento reintegrador, mediante incisiones mecánicas en las piezas cerámicas y el material de juntas. Para el caso del tratamiento protector (hidrofugante), se propone comprobar su evolución mediante pulverización de agua y/o aplicación del método de la pipa en distintas zonas. **Cada cuatro-seis años**, en función de los resultados obtenidos, se sugiere una nueva aplicación de los tratamientos con el fin de recuperar la posible pérdida de eficacia asociada al ambiente que circunda al monumento.

- Mediciones y Presupuesto

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C001	ACTUACIONES PREVIAS							
0101	m2 MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO PERIMETRAL h<8 m. 4 MESES Montaje y desmontaje de andamio modular conforme a Normativa Europea, durante la duración de los trabajos (estimado en 4 meses) hasta una altura inferior a 25 m, teniendo en cuenta que la superficie de fachada forma un talud con la horizontal, según estudio y calculo de las necesidades, , formado por pórticos tubulares, plataformas, rodapié en todas las plantas y malla de protección para cubrir las zonas de actuación i/ jaulas metálicas de climatización, protección de césped frontal y de el frontón escultórico (fuente) de la fachada principal, medidas en proyección vertical , con anclajes a fachada y reparación de los mismos una vez terminados los trabajos, puentes, voladizos, elementos de refuerzo y sujección necesarios, bandeja de protección, incluso elemento de apoyo, conformados por sacos y tablones o similar, en ningún caso pueden resultar dañadas, de ser así se procederá a su reparación una vez realizado el desmontaje del andamio. Según normativa CE y R.D. 2177/2004 y R.D. 1627/1997.							
	Fachada Este	2	37,73		8,00	603,68		
	Frente esculturas Esculturas	1	11,44		10,00	114,40		
	Fachada Sur	1	35,00		8,00	280,00		
						998,08	11,58	11.557,77
R01ATA070	m2 ALQUILER MESES ANDAMIO h<8 m. 4 MESES Alquiler mensual de andamio modular conforme a Normativa Europea, durante la duración de los trabajos (estimado en 4 meses), según estudio y calculo de las necesidades, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de aluminio y escalera de acceso tipo barco, hasta una altura necesaria para utilizar el último módulo como medio de proteccion colectiva., incluso p.p. de puentes, voladizos, arriostramientos a fachadas y colocación de mallas protectoras para cubrir zonas de actuación y bandeja de protección a vía pública en planta baja,p.p. de medios auxiliares, trabajos previos de limpieza para apoyos y revisión quincenal del estado general de andamios tubulares por personal de empresa de andamios, durante la duración de los trabajos . Según normativa CE y R.D. 2177/2004 y R.D. 1627/1997.							
	Igual a medicin de Montaje de andamio	1				998,08 =C001/0101		
						998,08	9,23	9.212,28
01.0203	u DIRECCIÓN FACULTATIVA DE ANDAMIO Tramitación, pago de dirección y certificación de trabajos a realizar con andamio, por técnico facultativo competente, visado por el Colegio Oficial y medido s/ mes de trabajo.							
						4,00	577,28	2.309,12
04.04.05	Ud. DESMONTAJE y RETIRADA INSTALACIONES Desmontaje, recolocación según corresponda y retirada a vertedero de instalaciones existentes en fachada, en una superficie menor a 80 m2. i/ limpieza del lugar de trabajo y retirada de escombros con carga sobre contenedor, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas y en ningún caso pueden resultar dañados elementos de la fachada, de ser así se procederá a su reparación una vez realizado el desmontaje de las instalaciones. Totalmente terminado.							
		2				2,00		
						2,00	888,12	1.776,24
	TOTAL C001							24.855,41

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C002	LIMPIEZA DE FACHADA							
C002.01	m2 1ª LIMPIEZA LADRILLO MACIZO C/LANZA DE AGUA							
	Limpieza de fachada de fábrica de ladrillo macizo en estado de conservación regular, mediante la aplicación sobre la superficie de lanza de agua a presión caliente. Se comenzará por las partes altas, aplicando jabón neutro, agua a presión controlada y cepillo de cerdas de plástico duras. El resto del edificio se realizará una limpieza general con agua a presión controlada para impedir movilización de las sales. Totalmente terminado y realizado por peón especializado.							
	Fachada Este							
		2	37,73		4,80			362,21
		2	3,66		0,80			5,86
	Frente parte escultórica	1	10,88		3,54			38,52
	Laterales parte escultórica	2	1,30		3,54			9,20
	A deducir elementos Granito							
	Fachada este	-12	0,56		4,80			-32,26
	Frente parte escultórica	-8	0,56		3,54			-15,86
	Laterales parte escultórica	-4	0,56		3,54			-7,93
	A deducir huecos							
	Ventanas	-4	1,78		1,15			-8,19
	Puertas	-2	1,78		3,90			-13,88
	Fachada Sur							
		1	35,00		4,80			168,00
	A deducir elementos Granito							
	Pilastras embebidas	-5	0,56		4,80			-13,44
	Zócalo	-1	1,10		0,40			-0,44
		-1	11,76		0,40			-4,70
		-1	7,00		1,20			-8,40
		-1	2,80		1,20			-3,36
	A deducir huecos							
	Ventanas	-1	1,78		1,15			-2,05
	Puerta Tipo	-1	1,78		3,90			-6,94
	Puerta trasera	-1	1,78		2,40			-4,27
						462,07	13,18	6.090,08
C002.02	m2 2ª LIMPIEZA LADRILLO MACIZO C/LANZA DE AGUA							
	Limpieza de fachada de fábrica de ladrillo macizo en estado de conservación regular, mediante la aplicación sobre la superficie de lanza de agua a presión caliente. Se comenzará por las partes altas linealmente en todo el edificio con agua a presión controlada, para impedir movilización de las sales. Totalmente terminado y realizado por peón especializado.							
	Fachada Este							
		2	37,73		4,80			362,21
		2	3,66		0,80			5,86
	Frente parte escultórica	1	10,88		3,54			38,52
	Laterales parte escultórica	2	1,30		3,54			9,20
	A deducir elementos Granito							
	Fachada este	-12	0,56		4,80			-32,26
	Frente parte escultórica	-8	0,56		3,54			-15,86
	Laterales parte escultórica	-4	0,56		3,54			-7,93
	A deducir huecos							
	Ventanas	-4	1,78		1,15			-8,19
	Puertas	-2	1,78		3,90			-13,88
	Fachada Sur							
		1	35,00		4,80			168,00
	A deducir elementos Granito							
	Pilastras embebidas	-5	0,56		4,80			-13,44
	Zócalo	-1	1,10		0,40			-0,44
		-1	11,76		0,40			-4,70
		-1	7,00		1,20			-8,40
		-1	2,80		1,20			-3,36
	A deducir huecos							
	Ventanas	-1	1,78		1,15			-2,05
	Puerta Tipo	-1	1,78		3,90			-6,94
	Puerta trasera	-1	1,78		2,40			-4,27
						462,07	5,77	2.666,14

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C002.03	<p>m2 LIMPIEZA ELEMENTOS GRANITO FACHADA MICROCHORRO</p> <p>Limpieza con microchorro de arena de elementos de granito en estado de conservación regular, con proyección de chorro de arena de sílice desecada de diferentes granulometrías a baja presión controlable, mediante boquillas recambiables y regulables de tungsteno, modificando la presión y el diámetro de las boquillas según el estado del paramento a tratar, con aspiración, retirada de arena y restos, con carga a contenedor, con un grado de dificultad normal, i p.p. de medios auxiliares, totalmente terminado y realizado por peón especializado.</p>							
	Elementos Granito							
	Zócalo	1	86,95		1,23	106,95		
		1	1,10		0,40	0,44		
		1	11,76		0,40	4,70		
		1	7,00		1,20	8,40		
		1	2,80		1,20	3,36		
	Verticales	12	0,56		4,80	32,26		
	Antepecho perimetral	1	86,00		0,26	22,36		
	Antepecho central		19,04		1,20	22,85		
	Pilastras Zona Escultórica	10	0,56		3,54	19,82		
	A deducir fábrica de ladrillo antepecho central	-2	3,66		0,80	-5,86		
						215,28	22,94	4.938,52
C002.04	<p>h OFICIAL ESPECIALISTA RESTAURADOR</p> <p>Oficial especialista limpieza de fachadas para la realización de trabajos puntuales no incluidos en la medición, necesarios en fase de obra, montaje y desmontaje de módulos o piezas accesorias, i/pp de medios auxiliares</p>							
						48,00	42,02	2.016,96
	TOTAL C002							15.711,70

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C003	REPARACIONES EN FACHADAS							
01.03.01	m ² PICADO DE INJERTOS MATERIAL CERÁMICO (FACHADA SUR) Picado de injertos de material cerámico en paramentos verticales, con martillo eléctrico, eliminándolos en su totalidad y dejando la fábrica soporte al descubierto, para su posterior revestimiento, incluso limpieza del lugar de trabajo y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Totalmente terminado.							
	Injerto ladrillo hueco acceso							
	Fachada sur	1	1,96			1,96		
						1,96	35,52	69,62
E01DEC050HJ	m2 PICADO ENFOS.CEM. INTRADOS y REVOCOS HUECOS C/MART. Picado de enfoscados de cemento en intradós de huecos en fachada, con martillo eléctrico, eliminándolos en su totalidad, para su posterior revestimiento, incluso limpieza del lugar de trabajo y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Totalmente terminado.							
	Huecos acceso Fachada Este	4	3,19	0,80		10,21		
		2	1,40	0,80		2,24		
	Huecos acceso Fachada Sur	4	3,19	0,80		10,21		
		2	1,40	0,80		2,24		
	Zona revoco imitación ladrillo	1	1,00	1,50		1,50		
						26,40	18,27	482,33
C003.01	m2 SANEADO DE JUNTAS FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO Saneado del rejunto de mortero de cal o mixtos en fachada de fábrica de ladrillo macizo, retirando manualmente el mortero disgregado, mediante brochas de cerda, cepillos de raíces espátulas etc, (nunca con instrumentos de percusión o palanca que puedan romper las aristas de los ladrillos sobre los que se forman las juntas), y soplado con aire a presión controlada para la eliminación de los detritus y material desagregado, en las zonas rehabilitadas anteriormente con otros tipos de mortero no originales mucho más resistentes mecánicamente, cuando pueda asegurarse que éstos podrán desprenderse sin propiciar la rotura o desconchadura de bordes. Incluso retirada de cascotes y detritus, acarreo y carga sobre contenedor para posterior transporte a vertedero o planta de reciclaje. Totalmente terminado, estos trabajos serán realizados por especialista restaurador.							
	Fachada Este							
		2	37,73	4,80		362,21		
		2	3,66	0,80		5,86		
	Frente parte escultórica	1	10,88	3,54		38,52		
	Laterales parte escultórica	2	1,30	3,54		9,20		
	A deducir elementos Granito							
	Fachada este	-12	0,56	4,80		-32,26		
	Frente parte escultórica	-8	0,56	3,54		-15,86		
	Laterales parte escultórica	-4	0,56	3,54		-7,93		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-4	1,78	1,15		-8,19		
	Puertas	-2	1,78	3,90		-13,88		
	Fachada Sur							
		1	35,00	4,80		168,00		
	A deducir elementos Granito							
	Pilastras embebidas	-5	0,56	4,80		-13,44		
	Zócalo	-1	1,10	0,40		-0,44		
		-1	11,76	0,40		-4,70		
		-1	7,00	1,20		-8,40		
		-1	2,80	1,20		-3,36		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-1	1,78	1,15		-2,05		
	Puerta Tipo	-1	1,78	3,90		-6,94		
	Puerta trasera	-1	1,78	2,40		-4,27		
						462,07	19,09	8.820,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C003.02	<p>m2 EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DE LADRILLO MACIZO</p> <p>Extracción de ladrillo Macizo, a pie de tajo, de idénticas características a la existente, con elección esmerada de los mismos, limpieza de restos de mortero y detritus, lavado mediante chorro de agua, carga sobre esportones, carga en pequeño camión hasta zona de actuación (i/ ida y vuelta al tajo), i/ p.p. de medios auxiliares, totalmente terminado.</p>							
	45% de la superficie total de fábrica	1	462,07	0,40		184,83		
						184,83	21,17	3.912,85
C003.03	<p>m2 RETACADO FABRICA MACIZO M.CAL <30% APORT. LADRL ARCHIVO</p> <p>Retacado de muro de fábrica de ladrillo macizo, con aparejo determinado por dirección facultativa y juntas de 1 cm. construida con ladrillo macizo recuperado según indicaciones de Canal de Isabel II, comprendiendo: picado puntual de las zonas degradadas, reconstrucción de rozas, enjarjes y cajeados y desmontado de los ladrillos sueltos, limpieza de las zonas de enjarje y reposición puntual pieza a pieza mediante taqueo de los ladrillos que faltan, recibido con mortero de cal de dosificación 1/4, incluso medios de elevación carga y descarga, replanteo, nivelación, parte proporcional de mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, construido según CTE DB SE-F, DB SE y DB SE-AE, sin incluir rejuntado. (ladrillo macizo recuperado) i/ retirada de escombros y carga a contenedor. Totalmente terminado.</p>							
	45% de la superficie total de fábrica	1	462,07	0,45		207,93		
						207,93	84,30	17.528,50
C003.032	<p>m2 RECONSTRUCCIÓN PLAQUETAS LADRILLO ZONA INSTALACIONES</p> <p>Reconstrucción del revestimiento de paramento vertical, con plaquetas cerámicas enmalladas, color (a determinar por la propiedad), recibidas por material idéntico al existente, creando enjarjes para buena conexión con la fábrica original, C2 TE, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, gris, con junta abierta (separación entre 3 y 15 mm), i/ p.p saneado soporte, i/ retirada de residuos y carga sobre contenedor Totalmente terminado.</p>							
	20% de la superficie total de fábrica	1	8,60	0,20	3,60	6,19		
						6,19	105,47	652,86
01.03.066	<p>m² RECONSTRUCCIÓN ZONAS PICADAS LADRILLO MACIZO (PUERTA)</p> <p>Reconstrucción de zonas de ladrillo macizo picadas formado por fábrica de ladrillo macizo, con aparejo determinado por dirección facultativa y juntas de 1 cm. construida con ladrillo macizo recuperado según indicaciones de Canal de Isabel II, recibido con mortero, nivelación, aplomado, p.p. de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, i/ retirada de residuos y carga sobre contenedor. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-FFL, PTL y CTE-SE-F. Totalmente terminado.</p>							
	Injerto ladrillo hueco puerta							
	Fachada sur	1	1,96			1,96		
						1,96	105,47	206,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SGDSG	m² RECONSTRUCCIÓN REVOCOS/ENFOSC. Y MORTERO DE CEMENTO Enfoscado maestreado y fratasado en los accesos donde se ha picado, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-15, en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, i/regleado, sacado de aristas y rincones con maestras cada 3 m. y andamiaje, medido deduciendo huecos. ii/ Limpieza del lugar de trabajo y carga sobre contenedor, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Totalmente terminado.							
	Huecos acceso Fachada Este	4	3,19	0,80		10,21		
		2	1,40	0,80		2,24		
	Huecos acceso Fachada Sur	4	3,19	0,80		10,21		
		2	1,40	0,80		2,24		
	Zona revoco imitación ladrillo	1	1,00	1,50		1,50		
						26,40	35,82	945,65
01.03.0661	m² RECONSTRUCCIÓN MURO EN HUECO FACHADA SUR Muro de fábrica para fachada, con aparejo determinado por la dirección facultativa, y juntas de 1 cm. construida con ladrillo tosco en el interior y ladrillo recuperado de las mismas características al existente para el aparejo visto en fachada, recibido con mortero bastardo de cal y cemento de dosificación 1/1/4, teniendo en cuenta los enjarjes necesarios para recibir el nuevo material al aporte original cada dos hiladas, así como el recibido del ladrillo tosco con el macizo que queda visto, incluso medios de elevación carga y descarga, replanteo, nivelación, parte proporcional de mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, construido según CTE DB SE-F, DB SE y DB SE-AE.							
	Fachada sur	1	1,82	2,23		4,06		
						4,06	105,47	428,21
C003.04	m2 REJUNTADO DE MURO FABRICA MACIZO M. CAL Rejuntado de muro de fábrica con mortero de cal, con aparejo determinado por la dirección facultativa y juntas de 1 cm. construida con ladrillo macizo, comprendiendo: aplicación mortero de cal dosificación 1:3 en dos tongadas, la primera dejando 2/3 del fondo de junta previamente saneado, y una vez fraguado aplicación de una segunda tongada para llagueado posterior, de idéntica forma al existente en el resto de la fachada, incluso limpieza medios de elevación carga y descarga,, construido según CTE DB SE-F, DB SE y DB SE-AE, totalmente terminado.							
	Fachada Este	2	37,73	4,80		362,21		
		2	3,66	0,80		5,86		
	Frente parte escultórica	1	10,88	3,54		38,52		
	Laterales parte escultórica	2	1,30	3,54		9,20		
	A deducir elementos Granito							
	Fachada este	-12	0,56	4,80		-32,26		
	Frente parte escultórica	-8	0,56	3,54		-15,86		
	Laterales parte escultórica	-4	0,56	3,54		-7,93		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-4	1,78	1,15		-8,19		
	Puertas	-2	1,78	3,90		-13,88		
	Fachada Sur	1	35,00	4,80		168,00		
	A deducir elementos Granito							
	Pilastras embebidas	-5	0,56	4,80		-13,44		
	Zócalo	-1	1,10	0,40		-0,44		
		-1	11,76	0,40		-4,70		
		-1	7,00	1,20		-8,40		
		-1	2,80	1,20		-3,36		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-1	1,78	1,15		-2,05		
	Puerta Tipo	-1	1,78	3,90		-6,94		
	Puerta trasera	-1	1,78	2,40		-4,27		
						462,07	35,82	16.551,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C003.05	m2 CONSOLIDANTE FÁBRICA Aplicación (según instrucciones de uso del producto) de tratamiento consolidante formulado a partir de silicato de etilo o similar. 3 en base disolvente y uno en base de agua. Utilización de una mano siguiendo las instrucciones de aplicación y preparación del soporte según el fabricante. Aplicación de dos manos humedo sobre humedo, no hace falta que seque entre mano y mano i/ protección de todas las superficies que no deban de ser tratadas Totalmente terminado.							
	Fachada Este	2	37,73		4,80	362,21		
		2	3,66		0,80	5,86		
	Frente parte escultórica	1	10,88		3,54	38,52		
	Laterales parte escultórica	2	1,30		3,54	9,20		
	A deducir elementos Granito							
	Fachada este	-12	0,56		4,80	-32,26		
	Frente parte escultórica	-8	0,56		3,54	-15,86		
	Laterales parte escultórica	-4	0,56		3,54	-7,93		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-4	1,78		1,15	-8,19		
	Puertas	-2	1,78		3,90	-13,88		
	Fachada Sur	1	35,00		4,80	168,00		
	A deducir elementos Granito							
	Pilastras embebidas	-5	0,56		4,80	-13,44		
	Zócalo	-1	1,10		0,40	-0,44		
		-1	11,76		0,40	-4,70		
		-1	7,00		1,20	-8,40		
		-1	2,80		1,20	-3,36		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-1	1,78		1,15	-2,05		
	Puerta Tipo	-1	1,78		3,90	-6,94		
	Puerta trasera	-1	1,78		2,40	-4,27		
						462,07	8,31	3.839,80
C003.06	m2 APLICACIÓN POLISILOXANO Aplicación de tratamiento hidrófugo, hidrorrepelente formulado a partir de polixiloxanos similar. Húmedo sobre húmedo según se especifica en ficha técnica. Totalmente terminado.							
	Fachada Este	2	37,73		4,80	362,21		
		2	3,66		0,80	5,86		
	Frente parte escultórica	1	10,88		3,54	38,52		
	Laterales parte escultórica	2	1,30		3,54	9,20		
	A deducir elementos Granito							
	Fachada este	-12	0,56		4,80	-32,26		
	Frente parte escultórica	-8	0,56		3,54	-15,86		
	Laterales parte escultórica	-4	0,56		3,54	-7,93		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-4	1,78		1,15	-8,19		
	Puertas	-2	1,78		3,90	-13,88		
	Fachada Sur	1	35,00		4,80	168,00		
	A deducir elementos Granito							
	Pilastras embebidas	-5	0,56		4,80	-13,44		
	Zócalo	-1	1,10		0,40	-0,44		
		-1	11,76		0,40	-4,70		
		-1	7,00		1,20	-8,40		
		-1	2,80		1,20	-3,36		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-1	1,78		1,15	-2,05		
	Puerta Tipo	-1	1,78		3,90	-6,94		
	Puerta trasera	-1	1,78		2,40	-4,27		
						462,07	7,67	3.544,08
R12H010	m2 DECAPAR CERRAJERÍA METÁLICA DISOLVENTES Decapado de pinturas existentes sobre puerta metálica, con disolventes, eliminando las sucesivas capas de pintura existentes y de óxido que pudieran existir, mediante espátulas o lijas, incluso retirada de escombros, i/ p.p. de material auxiliar y mano de obra. totalmente terminado.							
	Puertas Fachada	4	3,40		1,78	24,21		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E27HS030	m2 PINTURA TIPO FERRO Pintura tipo ferro sobre soporte metálico dos manos y una mano de minio electrolítico, i/raspados de óxidos y limpieza manual, incluso retirada de escombros, i/ p.p. de material auxiliar y mano de obra. totalmente terminado.					24,21	95,32	2.307,70
	Puertas Fachada	4	3,40	1,78		24,21		
						24,21	50,17	1.214,62
E07WV110	m2 LIMPIEZA FINAL DE OBRA Limpieza final de obra, desprendiendo morteros adheridos en suelos, sanitarios, escaleras, patios, barrido y retirada de escombros a pie de carga, i/p.p. productos de limpieza y medios auxiliares. Medido el metro cuadrado construido.							
	Fachada Este	2	37,73		4,80	362,21		
		2	3,66		0,80	5,86		
	Frente parte escultórica	1	10,88		3,54	36,52		
	Laterales parte escultórica	2	1,30		3,54	9,20		
	A deducir elementos Granito							
	Fachada este	-12	0,56		4,80	-32,26		
	Frente parte escultórica	-8	0,56		3,54	-15,86		
	Laterales parte escultórica	-4	0,56		3,54	-7,93		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-4	1,78		1,15	-8,19		
	Puertas	-2	1,78		3,90	-13,88		
	Fachada Sur	1	35,00		4,80	168,00		
	A deducir elementos Granito							
	Pilastras embebidas	-5	0,56		4,80	-13,44		
	Zócalo	-1	1,10		0,40	-0,44		
		-1	11,76		0,40	-4,70		
		-1	7,00		1,20	-8,40		
		-1	2,80		1,20	-3,36		
	A deducir huecos							
	Ventanas	-1	1,78		1,15	-2,05		
	Puerta Tipo	-1	1,78		3,90	-6,94		
	Puerta trasera	-1	1,78		2,40	-4,27		
						462,07	2,22	1.025,80
C002.0422	h OFICIAL ESPECIALISTA RESTAURADOR Oficial especialista restaurador de fachadas para la realización de trabajos puntuales no incluidos en la medición, necesarios en fase de obra, montaje y desmontaje de módulos o piezas accesorias, i/pp de medios auxiliares							
						48,00	42,02	2.016,96
TOTAL C003								63.547,97

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C007	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN							
04.08.03	ud ALQ. CONTENEDOR 6 m3. i/CARGA DE ESCOMBROS Y CANON Servicio de entrega y recogida de contenedor de 6 m3. de capacidad, colocado a pie de carga, canon de vertido de escombros en vertedero , i/ p.p de costes indirectos, alquiler diario, precio público por ocupación de vía pública y medios auxiliares de señalización.							
	Contenedores	5				5,00		
						5,00	230,84	1.154,20
	TOTAL C007							1.154,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C008	SEGURIDAD Y SALUD							
E28PE120	Ud. CUADRO ELÉCTRICO DE OBRA P _{máx.} 20kW Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., un interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado (amortizable en 4 obras). s/R.D. 486/97. s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y R.D. 614/2001.							
						2,00	740,44	1.480,88
C008.14	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.							
		1	1,00			1,00		
						1,00	94,70	94,70
C008.16	u BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.							
		1	1,00			1,00		
						1,00	11,56	11,56
C008.17	u CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.							
		1	1,00			1,00		
						1,00	7,79	7,79
C008.18	u CARTEL PVC. SEÑALIZACIÓN EXTINTOR, B. I. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.							
		1	1,00			1,00		
						1,00	16,54	16,54
C008.19	m VALLA ENREJADO GALVANIZADO Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,50 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.							
		1	250,00			250,00		
						250,00	26,48	6.620,00
C008.20	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR. INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.							
		1	1,00			1,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C008.21	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					1,00	42,77	42,77
		4	1,00			4,00		
						4,00	3,11	12,44
C008.22	u GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00		
		4	1,00			4,00	4,58	18,32
C008.23	u SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00		
		4	1,00			4,00	9,56	38,24
C008.24	u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00		
		4				4,00	2,84	11,36
C008.25	u JUEGO TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA CON CORDÓN Juego de tapones antirruido de espuma de poliuretano ajustables con cor- dón. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00		
		4				4,00	0,55	2,20
C008.26	u CASCO TRABAJOS EN ALTURA Casco de seguridad sin ventilar para trabajos verticales, con visera corta para facilitar la visión hacia arriba. Incluye barboquejo de 4 puntos de suje- ción. Fabricado en polietileno de alta densidad (PEHD) con resistencia a temperaturas de hasta -30°C y una resistencia eléctrica de hasta 1000V (EN-50365). Peso: 375gr. Colores: Blanco y amarillo s/norma: EN-397 y EN-50365.					4,00		
		4				4,00	26,92	107,68
C008.27	u FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00		
		4				4,00	9,78	39,12
C008.28	u CAMISETA BLANCA Camiseta blanca de algodón 100% (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00		
		4				4,00	7,12	28,48
C008.29	u PETO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Peto de trabajo 65% poliéster-35% algodón, distintos colores (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00		
		4				4,00	21,56	86,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C008.30	u CHALECO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Chaleco de trabajo de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	20,34	81,36
C008.31	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	27,82	111,28
C008.32	u TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	15,16	60,64
C008.33	u PAR GUANTES DE LONA Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	2,40	9,60
C008.34	u PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (VERDES) Par de botas altas de agua color verde (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	16,25	65,00
C008.35	ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	32,73	130,92
C008.36	u ARNÉS AM. DORSAL Y PECT. REG. HOMB. H. AUT Arnés profesional de seguridad amarre dorsal y pectoral con anillas, regulación en piernas y hombros, con hebillas automáticas, una en pecho y dos en piernas, fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	33,82	135,28
C008.37	u ESL. 12 mm. 2 m. 1 MOSQ+1 GANCHO Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4				4,00		
						4,00	27,36	109,44
C008.38	u CUERDA DOBLE 1,5 m. MOSQ+GANCHO Eslinga anticaída con absorbedor de energía compuesta por doble cuerda drisse de 11 mm. de diámetro y 1,5 m. de longitud con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 355. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		4				4,00		
						4,00	43,14	172,56
E28BC120	mes ALQUILER CASETA ALMACÉN 14,64 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 2.44 x 6.00 m. de 14,64 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1	4,00			4,00		
						4,00	230,21	920,84
E28BC200	mes ALQUILER CASETA COMEDOR 14,64 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 2.44 x 6.00 m. de 14,64m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1	4,00			4,00		
						4,00	230,28	921,12
E28BC030	mes ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	1	4,00			4,00		
						4,00	176,69	706,76
E28BA010	m ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x4 mm2. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	1	5,00			5,00		
						5,00	6,87	34,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28BA030	u ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1				1,00		
						1,00	266,43	266,43
E28BA045	u ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO EN SUPERFICIE Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal (pozo o imbornal), hasta una distancia máxima de 8 m., formada por tubería en superficie de PVC de 110 mm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida con hormigón en masa HM-20/P/20/l, y con p.p. de medios auxiliares.	1				1,00		
						1,00	177,63	177,63
TOTAL C008								12.521,52
TOTAL								117.790,80

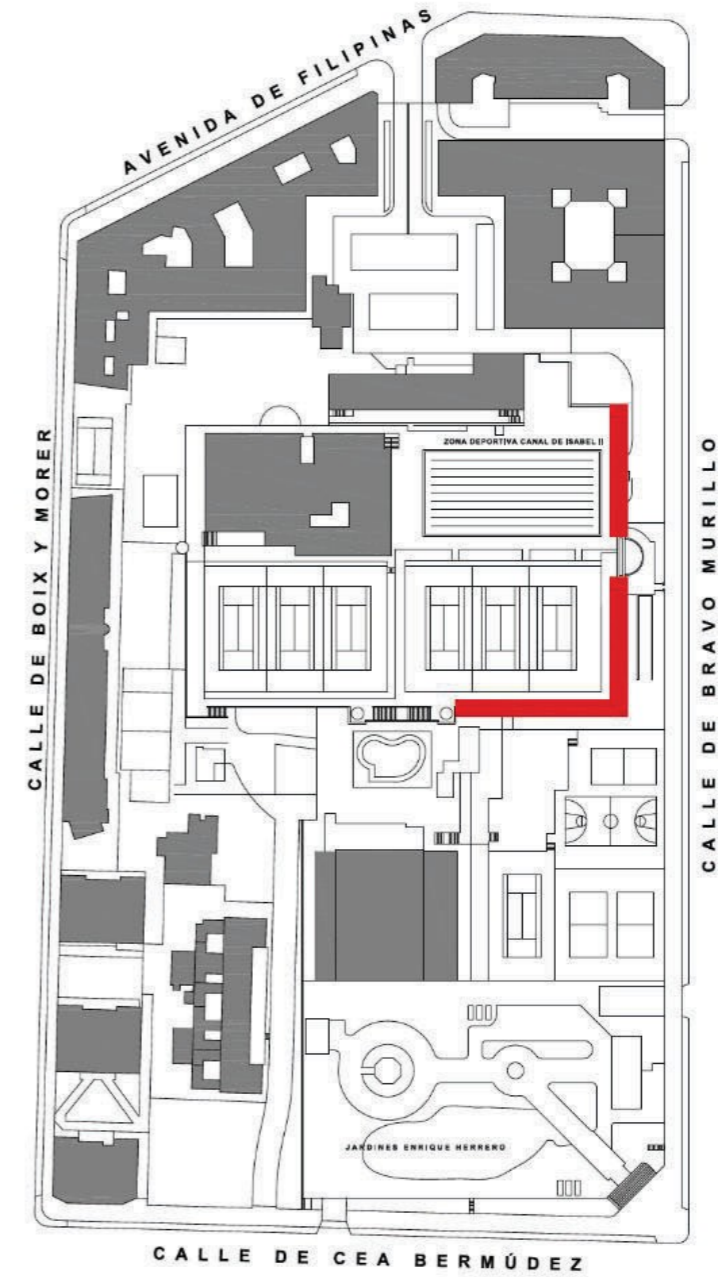
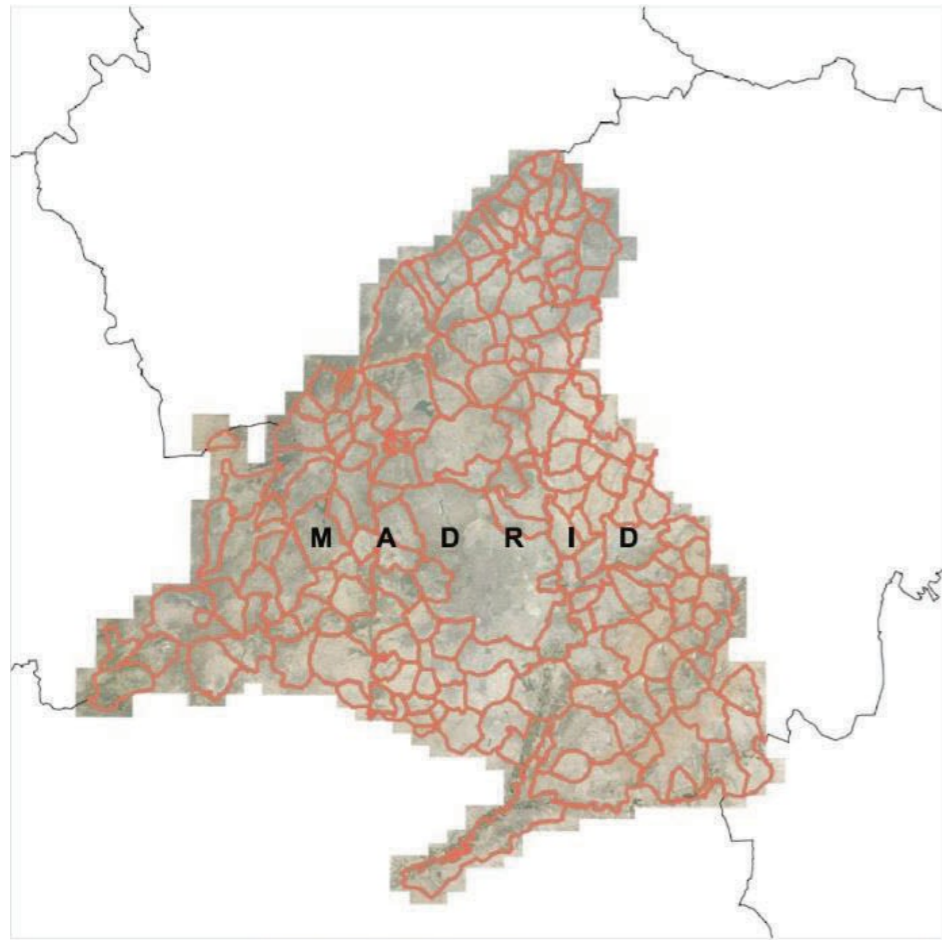
RESUMEN DE PRESUPUESTO**CONSERVACIÓN MURO PRIMER DEPÓSITO**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C001	ACTUACIONES PREVIAS.....	24.855,41	21,10
C002	LIMPIEZA DE FACHADA.....	15.711,70	13,34
C003	REPARACIONES EN FACHADAS.....	63.547,97	53,95
C007	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	1.154,20	0,98
C008	SEGURIDAD Y SALUD.....	12.521,52	10,63
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	117.790,80	
	13,00 % Gastos generales.....	15.312,80	
	6,00 % Beneficio industrial.....	7.067,45	
	Suma.....	22.380,25	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	140.171,05	
	21% IVA.....	29.435,92	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	169.606,97	

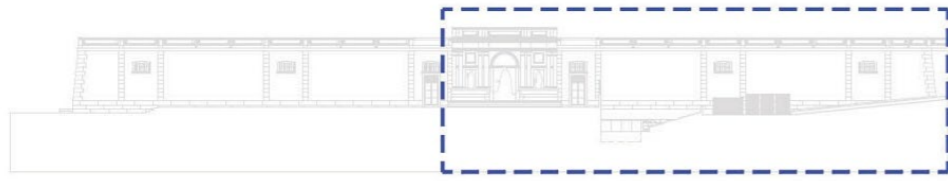
Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Planimetrías

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. ALZADOS ESTADO ACTUAL
3. PATOLOGÍAS ALZADO ESTE-NORTE A CALLE BRAVO MURILLO
4. PATOLOGÍAS ALZADO ESTE-SUR A COMPLEJO DEPORTIVO
5. PATOLOGÍAS ALZADO SUR A COMPLEJO DEPORTIVO
6. ALZADOS DEFINITIVOS



FICHERO:	PLANO:	
FECHA:	1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
ESCALAS:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:
S/E		



ALZADO ESTE A CALLE BRAVO MURILLO

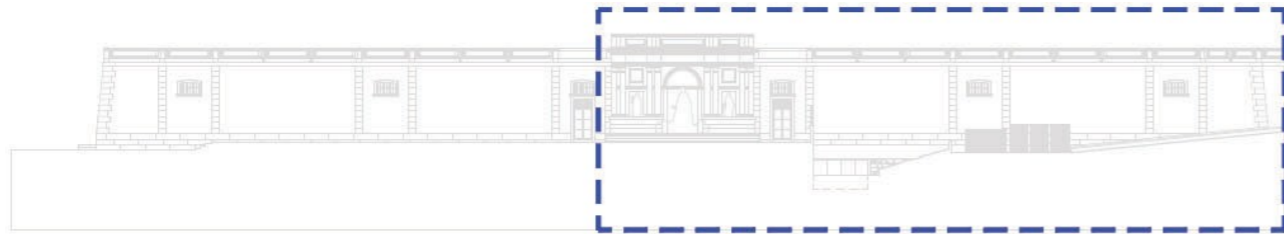


ALZADO SUR A COMPLEJO DEPORTIVO

IMAGEN SUR A COMPLEJO DEPORTIVO



FICHERO:	PLANO:	
FECHA :	2. ALZADOS ESTADO ACTUAL	
ESCALAS:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:

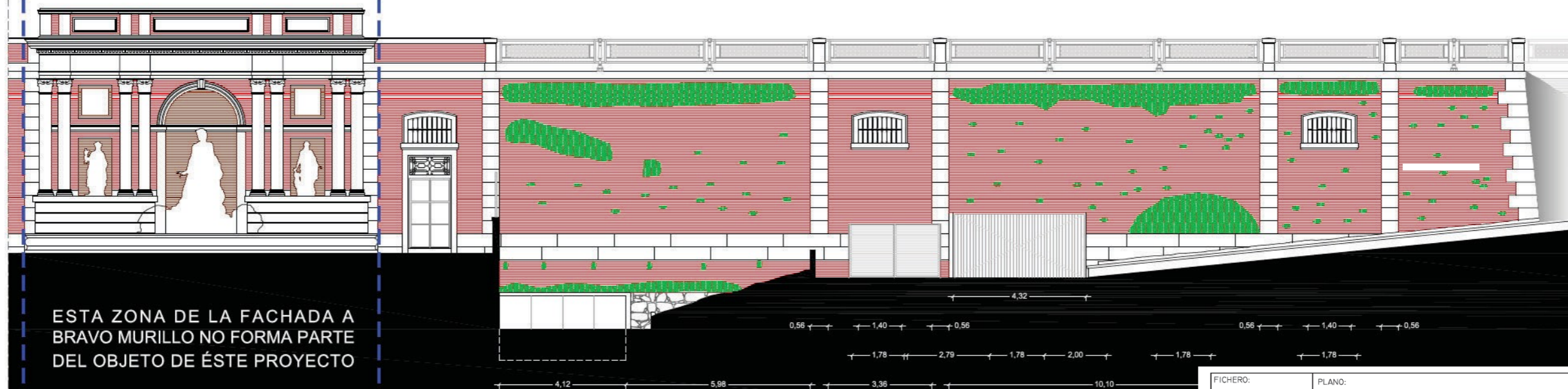


RESUMEN GENERAL DE PATOLOGÍAS Y SU LOCALIZACIÓN

DISGREGACIÓN DE FÁBRICAS DE LADRILLO CON PÉRDIDA DE MATERIALES
DEPÓSITOS DE IMPUREZAS QUE PROVOCAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS, HONGOS Y OTROS ORGANISMOS
DAÑOS PRODUCIDOS POR DEPÓSITOS, ESCORRENTÍAS Y CONTAMINACIÓN
DEPÓSITOS DE IMPUREZAS QUE PROVOCAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS, HONGOS Y OTROS ORGANISMOS
ROTURAS Y FALTA DE PIEZAS DE LADRILLO PRODUCIDAS POR ACTUACIONES ANTRÓPICAS
EROSIÓN METEOROLÓGICA DE LAS FÁBRICAS DEBIDAS A LA HUMEDAD Y CAMBIOS DE TEMPERATURA
REPASOS MAL EJECUTADOS EN LAS FÁBRICAS DE LADRILLO Y MORTEROS YA EXISTENTES



ESTA ZONA DE LA FACHADA A BRAVO MURILLO NO FORMA PARTE DEL OBJETO DE ÉSTE PROYECTO



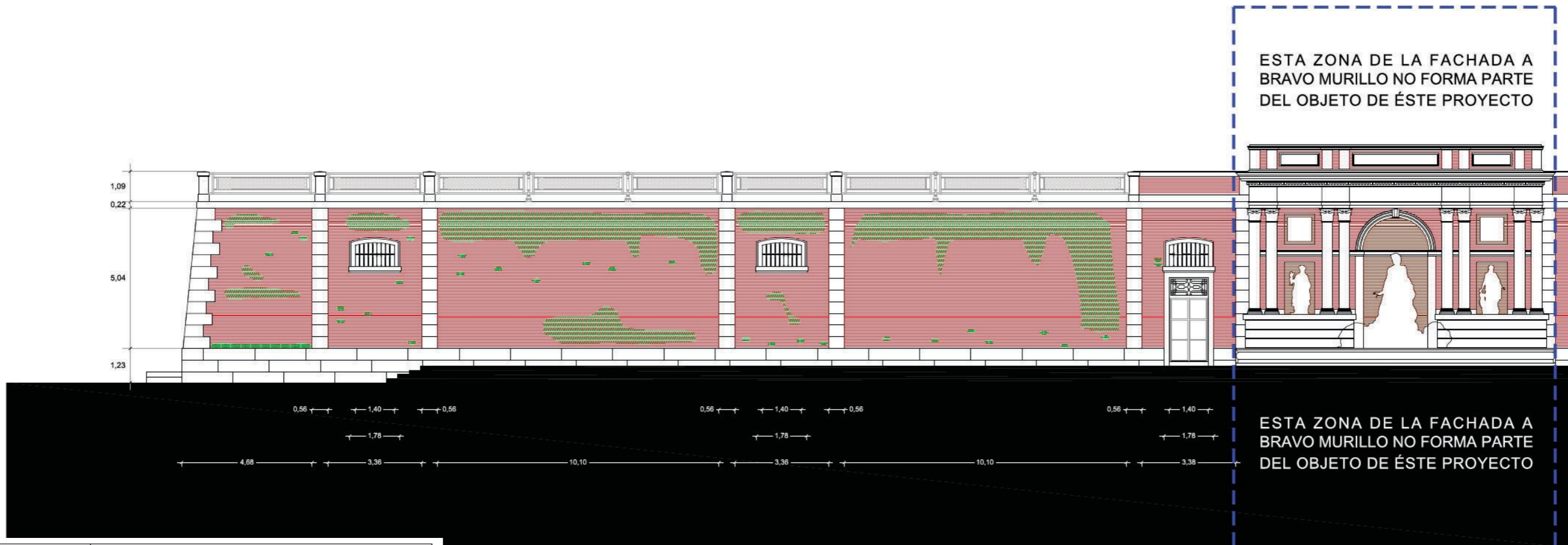
ESTA ZONA DE LA FACHADA A BRAVO MURILLO NO FORMA PARTE DEL OBJETO DE ÉSTE PROYECTO

FICHERO:	PLANO:	
FECHA :	3. PATOLOGÍAS ALZADO ESTE-NORTE A CALLE BRAVO	
ESCALAS:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:
S/E		



RESUMEN GENERAL DE PATOLOGÍAS Y SU LOCALIZACIÓN

- DISGREGACIÓN DE FÁBRICAS DE LADRILLO CON PÉRDIDA DE MATERIALES
- DEPÓSITOS DE IMPUREZAS QUE PROVOCAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS, HONGOS Y OTROS ORGANISMOS
- DAÑOS PRODUCIDOS POR DEPÓSITOS, ESCORRENTÍAS Y CONTAMINACIÓN
- DEPÓSITOS DE IMPUREZAS QUE PROVOCAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS, HONGOS Y OTROS ORGANISMOS
- ROTURAS Y FALTA DE PIEZAS DE LADRILLO PRODUCIDAS POR ACTUACIONES ANTRÓPICAS
- EROSIÓN METEOROLÓGICA DE LAS FÁBRICAS DEBIDAS A LA HUMEDAD Y CAMBIOS DE TEMPERATURA
- REPASOS MAL EJECUTADOS EN LAS FÁBRICAS DE LADRILLO Y MORTEROS YA EXISTENTES



FICHERO:	PLANO:	
FECHA :	4. PATOLOGÍAS ALZADO ESTE-SUR A COMPLEJO DEPORTIVO	
ESCALAS:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:
S/E		

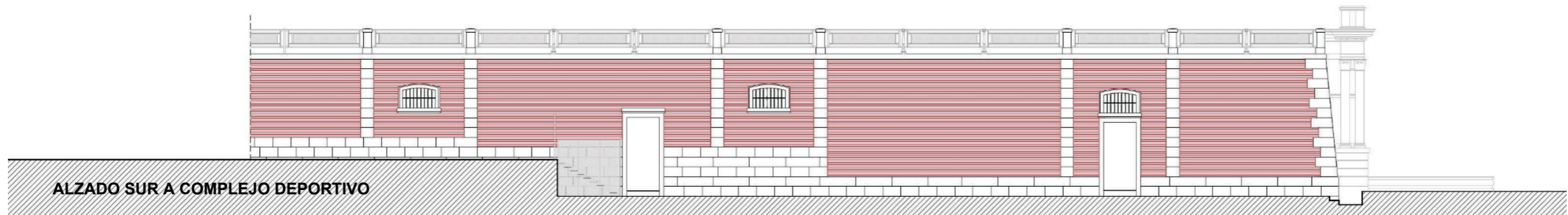
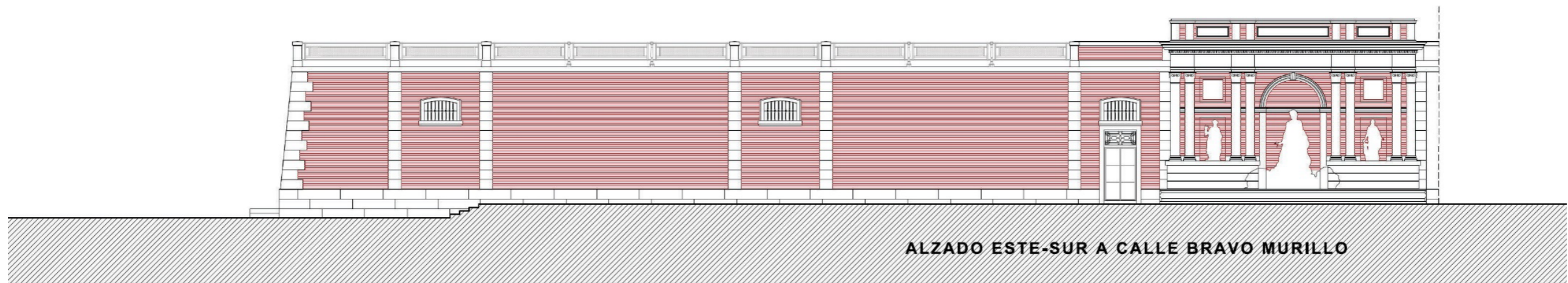
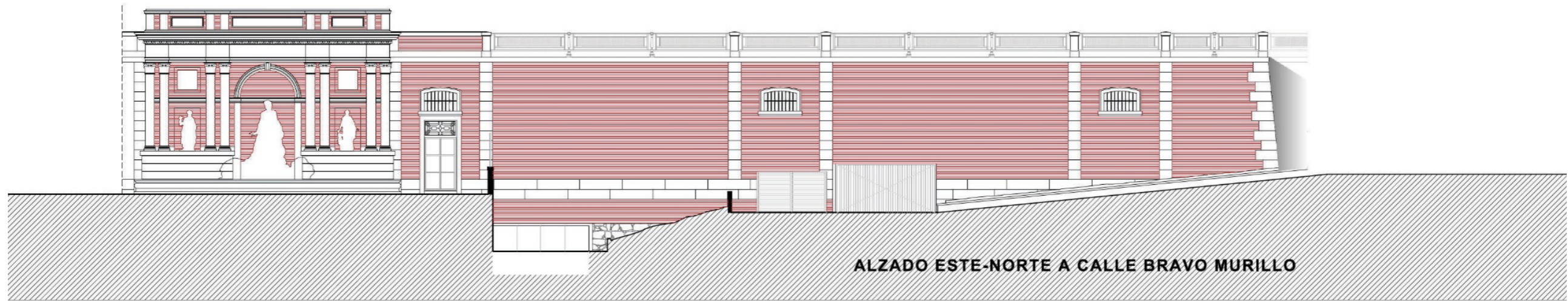
RESUMEN GENERAL DE PATOLOGÍAS Y SU LOCALIZACIÓN

DISGREGACIÓN DE FÁBRICAS DE LADRILLO CON PÉRDIDA DE MATERIALES
DEPÓSITOS DE IMPUREZAS QUE PROVOCAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS, HONGOS Y OTROS ORGANISMOS
DAÑOS PRODUCIDOS POR DEPÓSITOS, ESCORRENTÍAS Y CONTAMINACIÓN
DEPÓSITOS DE IMPUREZAS QUE PROVOCAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS, HONGOS Y OTROS ORGANISMOS
ROTURAS Y FALTA DE PIEZAS DE LADRILLO PRODUCIDAS POR ACTUACIONES ANTRÓPICAS
EROSIÓN METEOROLÓGICA DE LAS FÁBRICAS DEBIDAS A LA HUMEDAD Y CAMBIOS DE TEMPERATURA
REPASOS MAL EJECUTADOS EN LAS FÁBRICAS DE LADRILLO Y MORTEROS YA EXISTENTES



ALZADO SUR A COMPLEJO DEPORTIVO

FICHERO:	PLANO:	
FECHA :	5. PATOLOGÍAS ALZADO SUR A COMPLEJO DEPORTIVO	
ESCALAS:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:
S/E		



FICHERO:	PLANO:	6. ALZADOS DEFINITIVOS	
FECHA:			
ESCALAS:	S/E	REALIZADO POR:	REVISADO POR: