

Universidad Cardenal Herrera-CEU

Expresión Gráfica, Proyectos y Urbanismo.



Sistemas de análisis mediante la aplicación de nuevas herramientas al estudio morfológico constructivo de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción.

TESIS DOCTORAL

Presentada por:
M^a Eugenia Torner Feltrer.

Dirigida por:
Carlos Lerma Elvira
Ángeles Más Tomás
Ricardo Merí de la Maza

VALENCIA
2015



**SISTEMAS DE ANÁLISIS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NUEVAS
HERRAMIENTAS AL ESTUDIO MORFOLÓGICO CONSTRUCTIVO
DE LA IGLESIA DE NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN.**

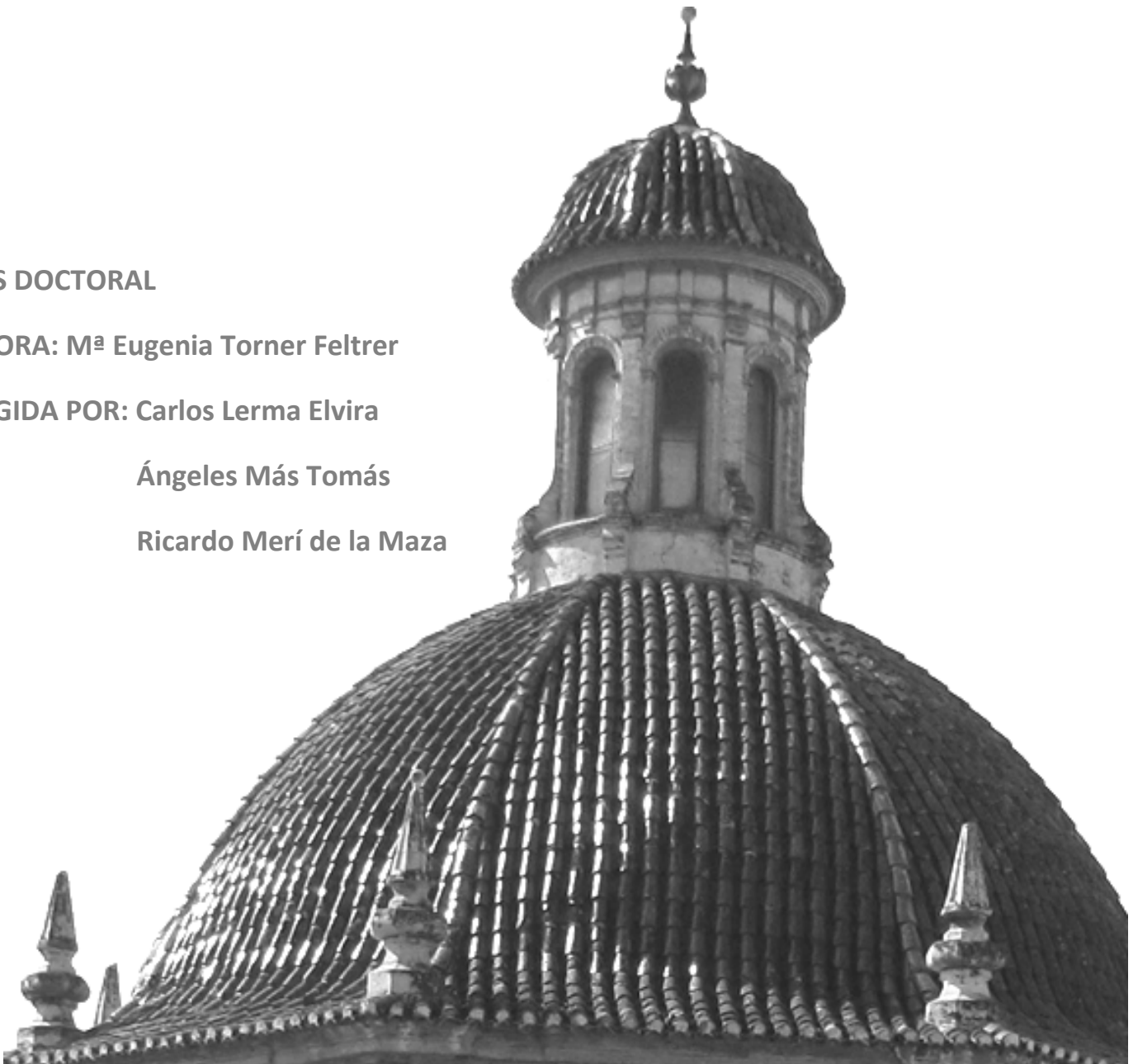
TESIS DOCTORAL

AUTORA: M^a Eugenia Torner Feltrer

DIRIGIDA POR: Carlos Lerma Elvira

Ángeles Más Tomás

Ricardo Merí de la Maza



“Es de importancia para quien desee una certeza en su investigación, el saber dudar a tiempo”

Aristóteles

RESUMEN

La iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria es una de las iglesias más importantes de la Comunidad Valenciana del siglo XVII tanto por sus dimensiones como por su impresionante fachada, reflejo de las leyes de la contrarreforma de la época, pero que a su vez es una de las más olvidadas, poco conocida y sobretodo poco estudiada.

Se presenta el trabajo desde el punto de vista arquitectónico y que comprende el estudio del edificio en sí basado en torno al análisis histórico, morfológico, el proceso constructivo y el análisis de los materiales del edificio obteniendo con ello un estudio global y lo más completo posible de dicho edificio.

Debido a la falta de documentación de la que carece el edificio, uno de los aspectos fundamentales de la investigación ha sido la obtención de la documentación principalmente gráfica que nos permitiese obtener un modelo tridimensional del conjunto así como los distintos planos del edificio. Para ello se ha recurrido a diversos sistemas de análisis que mediante la aplicación de nuevas herramientas, como el escáner láser, se han obtenido no sólo los planos sino la evolución de una hipótesis constructiva.

Otra aportación principal en este trabajo y con vistas a una futura intervención en el edificio ha sido el análisis de los materiales donde se han realizado diversos ensayos de laboratorio y se han aplicado técnicas no destructivas (tecnología infrarroja) aportando un estudio comparativo entre ambas.

ABSTRACT

The Parish church of Nuestra Señora de la Asunción in Lliria is one of the most important churches of the 17th century in the Comunitat Valenciana because of its size and the astonishing façade reflecting the regulations of the counter-reform but also, it is one of the most forgotten, unknown and above all, understudied building.

This research project is presented from an architectural point of view and includes the study of the building itself based on the historical and morphological studies, the construction process and the analysis of the building materials, thereby obtaining a study as complete and faithful as possible of the construction.

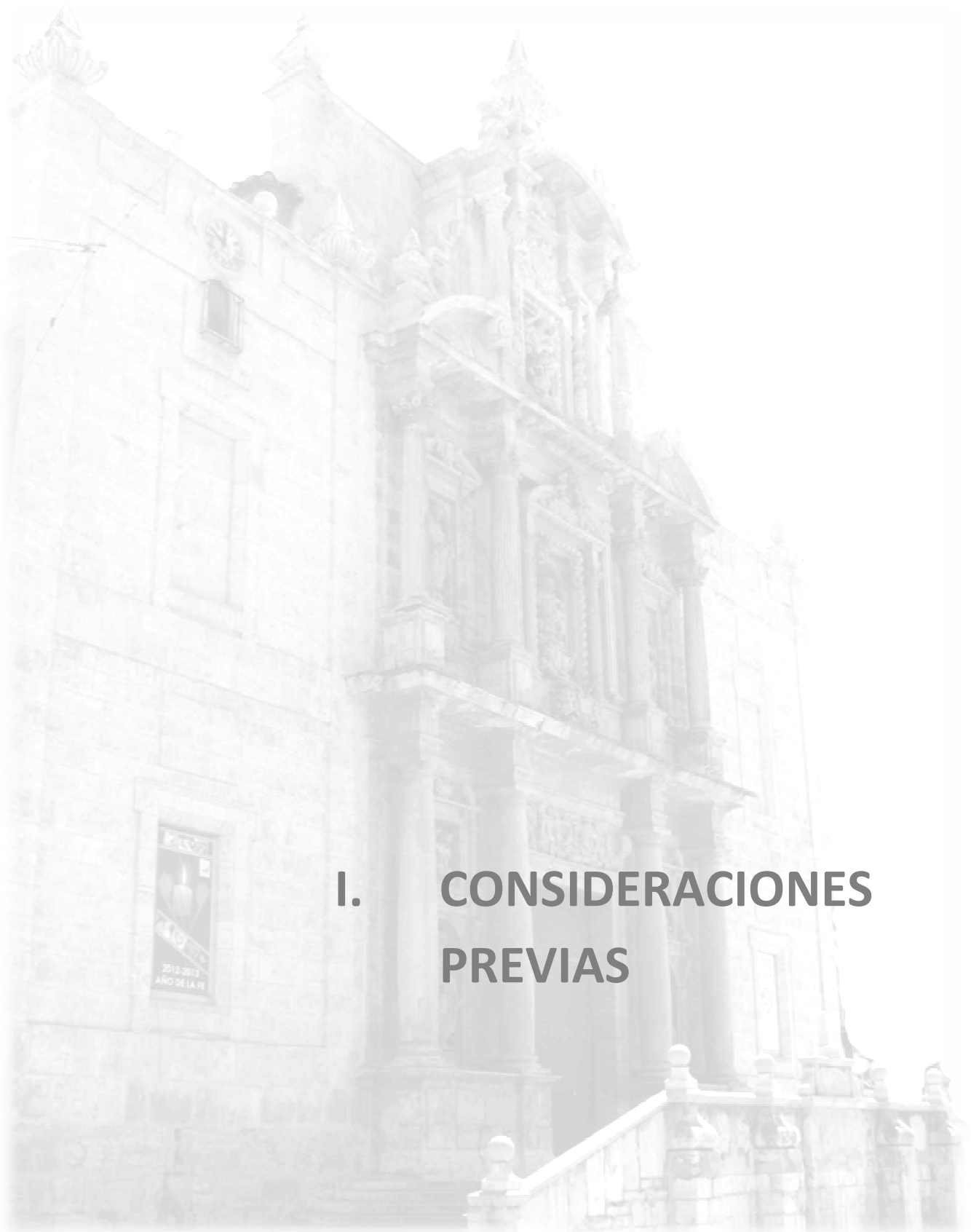
Due to lack of supporting documentation from the building, one of the fundamental aspects of the research has been to obtain, primarily, graphic documentation that allowed us to obtain a three-dimensional model of the church as a whole and the different drawings of the building. For this, different systems of analysis have been used, and by applying new tools, such as laser scanner, it has been obtained not only the drawings but also the evolution of a structural hypothesis of the building.

Another main contribution in this work and in line with future investigations of the building has been the analysis of the materials in which several laboratory tests and applied non-destructive techniques (infrared technology) have been carried out providing a comparative study between the two.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

I	CONSIDERACIONES PREVIAS	13
	I.1. PRÓLOGO	15
	I.2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	17
	I.3. MÉTODO DE TRABAJO	19
	I.4. INTRODUCCIÓN	20
II	ANÁLISIS HISTÓRICO	23
	II.1. CONTEXTO HISTÓRICO	25
	II.2. EVOLUCIÓN URBANA DE LLIRIA	39
	II.3. LA HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL BARROCO	66
III	ANÁLISIS MORFOLÓGICO	69
	III.1. ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA	71
	III.2. LA ARQUITECTURA DE LA CONTRARREFORMA	77
	III.3. INFLUENCIAS ARQUITECTÓNICAS	92
IV	ANÁLISIS CONSTRUCTIVO	97
	IV.1. ADQUISICIÓN DE LAS CASAS	99
	IV.2. OBTENCION DE PLANOS	101
	IV.3. TRAZAS PREVIAS	119
	IV.4. DATOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	132
	IV.5. PROCESO CONSTRUCTIVO	139
	IV.6. RESTAURACIÓN DE LA FACHADA RETABLO	157
V	ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	163
	V.1. INTRODUCCIÓN	165
	V.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MATERIAL:	
	POROSIDAD Y ANÁLISIS DEL SISTEMA POROSO DE LAS ROCAS	169
	V.3. BASE TEÓRICA SOBRE DURABILIDAD	187
	V.4. BASE TEÓRICA SOBRE TERMOGRAFÍA	198
	V.5. ENSAYOS DE LABORATORIO	215
	V.6. ESTUDIO PATOLOGÍAS	233

VI	CONCLUSIONES	281
	VI.1. APORTACIONES DE ESTE TRABAJO	283
	VI.2. PERSPECTIVAS DE FUTURO	289
VII	AGRADECIMIENTOS	290
	VII.1. AGRADECIMIENTOS	292
VIII	REFERENCIAS	295
	VIII.1. FIGURAS Y TABLAS	297
	VIII.2. BIBLIOGRAFÍA	314
IX	ANEJOS	331
	IX.1. ANEJO FOTOGRÁFICO	333
	IX.2. ANEJO GRÁFICO	339
	IX.3. ANEJO DOCUMENTAL	352
	IX.4. ANEJO TERMOGRAFÍA	357
	IX.5. ANEJO TÉRMINOS (GLOSARIO)	361
	IX.6. ANEJO DE ENSAYOS.	375



I. CONSIDERACIONES PREVIAS

I. CONSIDERACIONES PREVIAS

I.1. PRÓLOGO

La tesis que a continuación presentamos “Sistemas de análisis mediante la aplicación de nuevas herramientas al estudio morfológico constructivo de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción” de Lliria, es la culminación a varios años de estudio e investigación. Este trabajo nace como Trabajo Final de Máster (TFM) en Conservación del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València y ha constituido la base para el desarrollo de la Tesis Doctoral.

La Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria, es uno de los edificios más importantes como muestra arquitectónica de su época de España, al igual que es el edificio más carismático de la ciudad, tanto por sus proporciones como por su interés cultural y artístico.

Lamentablemente durante la Guerra Civil Española fue destruida la documentación tanto a nivel del Archivo Municipal del Ayuntamiento como a nivel eclesiástico, o de cualquier tipo de documentación al respecto de su arquitectura, además de destruirse, algunas cosas de ella, y de ser convertida en un mercado público. En la actualidad no se dispone de ningún plano, ni documentación original, sólo el edificio en sí.

Construida en una etapa histórica de cierta mediocridad en Lliria, es un edificio monumental, que aún hoy en día es motivo de muchas visitas y de admiración tanto por su belleza exterior, su monumental fachada barroca, como por su noble interiorismo.

La elaboración de este trabajo se estructura por diversos capítulos basados en los distintos análisis arquitectónicos realizados y en cada uno de ellos se ha pretendido conseguir unos objetivos que nos acercasen a la adquisición y elaboración, a través de las pocas fuentes documentales con las que hemos contado, esperando dar un poco de luz, de cualquier información en todos los ámbitos de su construcción y consecución del edificio.

La contextualización histórica marca el punto de partida como objeto de estudio ya que es de suma importancia para el conocimiento del templo sus circunstancias entendiendo la arquitectura como parte de la historia y herencia de esta. La evolución histórico-cultural, que profundiza en el siglo XVII, en el que se inicia la construcción, y se reflejan acontecimientos tanto históricos, como sociales, y que determinan cualquier construcción arquitectónica que se precie. Pero no sólo influye en su construcción sino que también en el desarrollo de la trama urbana en función de estos. Siendo inexistente cualquier información urbanística ha sido necesario el estudio de una trama tanto de la evolución urbanística de la ciudad desde el primer asentamiento hasta el momento, que como ciudad, se plantea el levantamiento del monumento que desencadene cualquier aportación posible al entendimiento de su ubicación.

El estudio del análisis morfológico que debido a su contexto histórico viene determinado por pautas y premisas arquitectónicas marcadas en épocas anteriores a la construcción de la Asunción pero que se siguen utilizando en la construcción de esta. La comparación entre ambas y las influencias nacionales e internacionales nos permite no sólo el

conocimiento de nuestro edificio sino que nos acerca a conocer la importancia de este en el transcurso histórico.

Uno de los puntos más importantes que se desarrollan en este trabajo es la obtención de una medición exacta y digitalizada, a través de un escáner laser, que nos proporciona una documentación gráfica, referente tanto a plantas, como alzados, como secciones etc., para su utilización y conservación no sólo para el estudio sino para cualquier intervención que se precise y que cobra importancia por la carencia de esta.

Para el análisis constructivo se ha realizado múltiples estudios que nos ayudara a obtener o formular una hipótesis constructiva de la iglesia aportando con ello la comprensión del proceso constructivo. La obtención de las trazas y sus proporciones geométricas comparándolas con las iglesias que han influido en la construcción de la de Lliria, la realización de un libro de gastos y el conocimiento de las construcciones de la época marcan los antecedentes para dicha formulación.

Este trabajo recoge también un análisis de los distintos materiales que componen la iglesia de la Asunción analizando no sólo información sobre estos con ensayos de laboratorio sino también las patologías y deterioro que han sufrido particularmente y en su conjunto. El estudio se ha complementado con la utilización de la técnica no destructiva de la termografía infrarroja pudiendo ofrecer una comparativa con los diversos estudios citados.

I.2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.

La tesis doctoral se plantea como un trabajo de investigación de un edificio que forma parte del patrimonio arquitectónico. El interés por el templo viene adquirido durante el transcurso del Máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico que cursé en la Universitat Politècnica de València junto con la admiración del edificio situado en la ciudad de Llíria.

La elección de la iglesia de la Asunción de Llíria para este trabajo está basada no sólo por pertenecer a la ciudad donde resido sino porque es uno de los templos más importantes y a su vez desconocidos del barroco valenciano.

La falta de documentación y estudios de este templo también han despertado un gran interés y al mismo tiempo ha proporcionado múltiples vías de investigación así como un amplio estudio donde se han abordado varias directrices. Poder conseguir que este monumental edificio tenga en su poder los planos, digitalizados, que merece por ser un edificio con una gran identidad, y que forma una parte importante de la riqueza del patrimonio arquitectónico de la ciudad.

Desde el punto de vista arquitectónico al ser un edificio que no ha sido estudiado y que ha permanecido intacto constructivamente ha despertado un mayor interés para su elección a la vez que ha dificultado la obtención de la documentación necesaria.

Objetivos

Para conseguir objetivos generales hemos tenido que plantearnos otros objetivos específicos, que junto con la metodología de trabajo han ido configurando tanto en lo esencial como en lo menos importante. Se han planteado objetivos principales como:

- Desarrollo de un análisis histórico, con una evolución urbanística, que abarcase en especial la época de construcción de la misma, pero además observando esa evolución urbanística, dentro de un marco histórico, que desde la propia ciudad, y desde un entorno de influencia social, pudiese tener.
- Estudio del proceso urbanístico de la propia ciudad hasta el siglo de su construcción.
- Análisis crono- constructivo, que desde las hipótesis deductivas de nuestra investigación debió seguir el edificio a lo largo de su construcción.
- Estudio de las trazas y la geometría de estas.
- Obtención de una documentación gráfica precisa tanto de 2D de sus distintos alzados, plantas y secciones como en tres dimensiones.
- Técnicas constructivas utilizadas en la ejecución del inmueble según el material empleado.
- Influencias arquitectónicas tanto nacionales como internacionales que recibió.
- La utilización actual de técnicas avanzadas para planificar detalladamente cualquier edificio.
- Análisis de los materiales que componen el edificio
- Realización de ensayos de laboratorio de los distintos materiales de construcción que componen el edificio.

- Estudio del deterioro y patología del edificio a través de la técnica no destructiva de la termografía infrarroja.
- Comparativa entre ensayos de laboratorio, estudio de los materiales y la termografía infrarroja.

I.3. METODO DE TRABAJO.

El método utilizado ha sido además del estudio in situ del edificio, el de análisis documental, en esta ocasión, de los pocos documentos de que se disponía, ayudados tanto por el método deductivo, e inductivo simultáneamente, según los medios disponibles, o si a partir de los elementos elaborábamos las hipótesis, junto a todos esto, hemos utilizado la bibliografía disponibles, y el intercambio de información con arqueólogos, arquitectos, ingenieros, e historiadores locales.

Las fases que ha seguido nuestra metodología han sido temporalizadas, según los ámbitos y contextos en los que nos hemos ido planificando, y en función de la estructura que para la consecución de los objetivos específicos buscamos lograr.

La primera fase se ha planteado buscando la posible documentación existente en diversos archivos de España, visitando distintas ciudades (Valencia, Barcelona, Madrid), y sus archivos, tanto civiles como eclesiásticos. El estudio del contexto histórico a través de esta documentación no sólo nos ha servido para la obtención de cualquier dato que nos pudiera ayudar en el conocimiento del mismo sino averiguar los procesos constructivos y sus técnicas de la época de forma que nos pudieran ofrecer información frente a la falta de documentación. A continuación recopilando bibliografía, y contactando con varios especialistas desde punto de vista técnico-constructivo, y por último planificando con nuestra metodología el contenido por capítulos del trabajo.

En la parte práctica y segunda fase, nos hemos ayudado del escáner láser con la que nos ha proporcionado la base para obtener la documentación gráfica de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria; tanto planos como volúmenes que nos proporcionen distintos puntos de vista realizados en tres dimensiones. La construcción de este modelo tridimensional nos ha permitido conocer el proceso de ejecución de la construcción y ayudar a obtener las distintas fases del proceso.

La última fase se ha estructurado en la obtención del conocimiento de los materiales que componen la iglesia de la Asunción. Para los monumentos históricos son imprescindibles diversos ensayos de los materiales siguiendo la normativa vigente así como la utilización de técnicas no destructivas como la que hemos utilizado denominada termografía infrarroja. Para la utilización de esta técnica el método a seguir ha sido la toma de imágenes a distintas horas del día, tanto día como de noche, en varios meses del año con distinta temperatura, con la finalidad de la mayor obtención de datos comparativos.

I.4. INTRODUCCIÓN.

Esta tesis sobre la iglesia de la Asunción de Lliria está estructurada en diversos bloques o capítulos basados en los distintos análisis del edificio. Un estudio donde individualmente cada bloque a su vez sigue una línea cronológica del tema a analizar para facilitar no solo una mejor comprensión sino el aporte de una documentación ordenada lo que en múltiples ocasiones lleva a la obtención de hipótesis. Estos capítulos se han denominado: Análisis histórico, Análisis morfológico, Análisis constructivo y Análisis de los materiales.

El objetivo de realizar un Análisis histórico es conocer el contexto en el que el edificio se desarrolla. Conocer no sólo la historia que transcurre en el momento de la construcción del edificio sino el contexto del antes de la construcción y como afecta esta al finalizar.

El emplazamiento del templo es un punto de inflexión en este análisis. Para poder comprender la ubicación tan peculiar del templo era imprescindible comprender la evolución de la trama urbana hasta la implantación de la Asunción. Como ya se ha comentado, no existe documentación gráfica urbanística que pudiera dar algún indicio de por qué esa elección. Por ello, el análisis urbanístico ha sido necesario trazar una línea cronológica y con los datos obtenidos realizar los planos no sólo de la época en la que se desarrolla la construcción sino que se ha llevado a cabo desde los íberos hasta nuestros días de forma que se pueda comprender la evolución de la trama urbana y la ubicación de esta.

Una vez conocidos el contexto histórico y la evolución urbana es importante desarrollar el análisis morfológico.

La iglesia de la Asunción de Lliria se construye en el siglo XVII con un carácter muy marcado de la Contrarreforma y una gran influencia Riberiana. Para conocer las influencias a las que se ha sometido este edificio estudiamos las disposiciones del Concilio de Trento (1563) que desarrolla Carlos Borromeo y posteriormente Isidoro Aliaga (1612-1648) comparando ambas con los elementos del templo.

El análisis concluye con el estudio de influencias arquitectónicas internacionales, nacionales y autonómicas a modo comparativo de las obras más destacadas con la iglesia de la Asunción de Lliria. Diversas son las similitudes que se aprecian quedando de manifiesto como la iglesia estudiada sirve de precedente para posteriores construcciones arquitectónicas. Destacamos uno de los elementos más importantes a nivel arquitectónico autonómico, la cúpula, con unas influencias muy claras de la Casa Profesa y la iglesia del Patriarca ambas de la ciudad de Valencia.

Para realizar el análisis del proceso constructivo ha sido necesario e imprescindible elaborar la documentación gráfica inexistente del templo. La utilización de la técnica del escáner láser ha sido el método elegido para la obtención de unos planos fiables y precisos. Debido a que en el edificio no se ha realizado ninguna rehabilitación o intervención que modifique las trazas había que conocer cualquier geometría y proporción en las que estuvieran fundamentadas estas. Un estudio del sistema geométrico basado en tratados y estudios comparativos de diferentes iglesias para poder hallar una imagen global y pormenorizada de las proporciones que pudieran aportar cualquier tipo de información al proceso constructivo.

Como la Asunción no constaba de ningún archivo en el que se pudiera obtener un libro de gastos o de obra de la construcción se han recopilado los pocos datos de obra encontrados y realizado una tabla cronológica a modo de libro del edificio. Aún así había ciertos puntos que no quedaban claros en el proceso constructivo pero debido a la exhaustiva búsqueda en los distintos archivos más importantes de España hemos encontrado un documento que establece, junto con el libro del edificio realizado, una idea de la hipótesis del proceso constructivo que queda reflejada en este capítulo ayudado de modelos tridimensionales de los pasos seguidos en la construcción.

Una vez estudiados los distintos análisis falta obtener cualquier información que se considere necesaria de los materiales de construcción. Por tanto el último análisis que hemos realizado ha sido sobre estos. Los materiales que nos hemos encontrado en este templo son materiales porosos siendo imprescindible definir este tipo de materiales y sus propiedades.

El sistema poroso afecta en el deterioro o conservación de un material debido a su variación porosa en el tiempo conociendo la presencia o la no presencia de agua en el material hablando por tanto de permeabilidad de flujos saturados y de conductividad hidráulica para los insaturados.

El objeto de estudio del agua y cómo reacciona cada material frente a ella depende de múltiples puntos así como el secado del material respecto a esta. La ascensión capilar, la absorción de lluvia y la saturación de la superficie es lo que nos permite conocer la absorción de agua líquida, llamado difusividad. Pero tanto la absorción como el secado dependen de diferentes factores y diferentes fases como el entorno.

El propio edificio muestra dos aspectos claros a estudiar, por una parte la reacción que él muestra frente a las acciones atmosféricas y que depende principalmente de su ubicación, construcción y factores externos y por otro lado la reacción del propio material, dependiendo de las propiedades de cada uno. Todo esto implica una serie de patologías que son estudiadas y analizadas en esta tesis como son: las sales que producen cristalización, las plantas y microorganismos, la suciedad, las costras, los cambios de color entre otras. Lo que hay que detectar son las zonas afectadas por estas y como ha sido la reacción del material frente a estas tanto física como química.

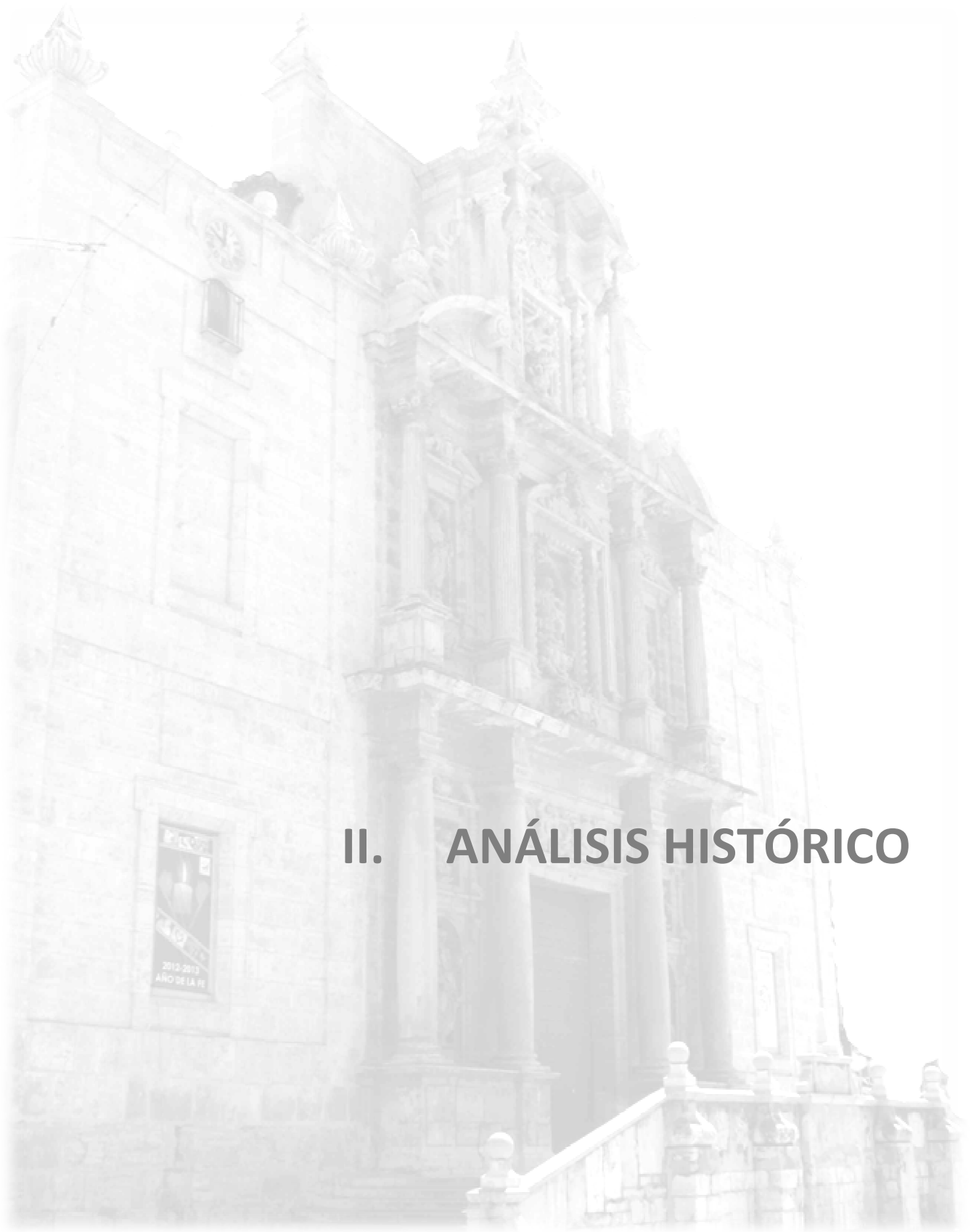
Con la finalidad del conocimiento del material se ha empleado una técnica no destructiva para el estudio del material llamada termografía. Esta técnica está basada en la diferencia de calor siendo por tanto imprescindible el estudio de la impedancia térmica del edificio la cual permite conocer la variación de la temperatura de los cerramientos en ciclos de 24 horas. Para la aplicación de esta técnica ha sido básico la toma de datos y la interpretación de las condiciones atmosféricas generales y microclimáticas del entorno.¹

Pero el estudio del material no está completo sin los ensayos de laboratorio. Los ensayos de laboratorio de esta tesis han sido realizados a las muestras de los materiales pétreos del templo. Estas muestras han sido tomadas basándonos en: la obtención del conocimiento del origen del material, la situación y aquello que pudiera representar una

¹ Lerma, C., Más, Á. Gil, E., Working paper 2012c.

alteración del material. Los ensayos que se ha creído conveniente realizar en el laboratorio han sido: el estudio de residuos insolubles que nos determina el grado de pureza o el porcentaje de impureza, el ensayo de densidad para conocer el estado de deterioro, la difracción de Rayos X (DRX) para obtener los distintos elementos que contiene la muestra, el microscopio electrónico de barrido (SEM) que nos proporcione el detalle químico y por último la obtención de los minerales principales y secundarios obtenidos con el microscopio óptico/petrográfico.

Las patologías de las distintas fachadas del edificio y el análisis de los distintos materiales que las componen también serán objetos de estudio en este capítulo así como un estudio completo de la humedad tanto del interior de la iglesia como del exterior comprobando cualquier alteración producida en los elementos arquitectónicos.



II. ANÁLISIS HISTÓRICO

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

II.1. CONTEXTO HISTÓRICO

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Llíria, ciudad de la Comunidad Valenciana, está situada en la provincia de Valencia de la que dista de esta aproximadamente unos 25 Km. Actualmente es la capital de la comarca de Camp de Turia y está rodeada por las localidades de Benisanó, Benaguacil, Villamarxant, Pedralba, Domeño, Casinos, Alcublas y Marines.

Tiene una extensión aproximada de 229.82 Km², y una población de alrededor de 22.997 habitantes (población en el 2010).



|Fig II.1. |: Situación de Llíria respecto a Valencia

|Fig II.2. |: Vista de la ciudad de Llíria

Se extiende a los pies de los cerros de San Miguel, Santa Bárbara, La Torreta, y su expansión la dirige hacia la zona más plana de su entorno, cuya altitud viene a ser de unos 164 msnm.

INTRODUCCIÓN.

El contexto histórico va ligado a la evolución urbana, capítulo posterior de este trabajo, de Llíria. Por este motivo vamos a desarrollar de la misma forma los dos capítulos, porque no se puede entender el uno sin el otro, y es imprescindible conocer las premisas históricas para comprender los asentamientos que han afectado a la iglesia de la Asunción de Llíria tanto antes de la construcción, durante la construcción como a tiempos posteriores ya que entendemos que no se puede comprender la arquitectura sin la contextualización de esta.

La presentación de este capítulo, tendrá tres apartados. El primero reflejara de forma resumida la historia de la ciudad, desde la Prehistoria, hasta la fecha de inicio de la época histórica en la que se planteó el inicio de las obras objeto de nuestro estudio; luego un desarrollo más en profundidad y de forma globalizada, la historia desde todos los ámbitos y no sólo el histórico, sino también, el cultural, y el religioso del siglo en el que se inicia y se realizan

las obras; y por último una última parte donde se exponen los hechos históricos que afectan a la evolución de la ciudad de Lliria, y a la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en tiempos posteriores a su construcción.

BREVES RESEÑAS HISTORICAS HASTA EL SIGLO XVII.

Los primeros vestigios de la humanidad en la ciudad de Lliria se sitúan por sus restos a finales del Paleolítico Superior, comienzos del Neolítico aunque esto no esté totalmente documentado.²

Posteriormente en la Edad de Bronce, aparecerán más núcleos de población situados en el Tossal de San Miguel y alrededores y que en el capítulo posterior de la evolución urbana situaremos. Diversos son los restos encontrados en estos asentamientos como por ejemplo las flechas de sílex, restos óseos de una mandíbula inferior de un niño lactante, punzones³...etc. Pero no obstante la mayor parte de restos encontrados de la prehistoria pertenecen a la Edad de Hierro como los diferentes utensilios cerámicos y algo mucho más significativo como son algunos enterramientos, y alguna urna funeraria.



| Fig II.3. |: Detalle vaso de la batalla naval.



| Fig II.4. |: Vaso de los guerreros.

El núcleo del Tossal de San Miguel será uno de los pocos núcleos que permanecerá intacto a pesar de que a lo largo del I Milenio a.C., el Mediterráneo fuera crisol de culturas convirtiéndose en un medio de comunicación entre los pueblos fenicios, griegos, y cartagineses y los pueblos autóctonos de las costas y algunos más próximos del interior.⁴ Esto pudo deberse a la orografía del terreno por su altitud (de unos 275msnm), sobre el llano que la envuelve y que en aquellos momentos significaba una estructura defensiva natural.

Es a partir de esta etapa histórica (cuando termina la Edad de Bronce-Hierro) cuando se produce el afianzamiento del núcleo autóctono ubicado en el "Tossal de San Miguel" el que de entre todos los de la zona se irá gestando como una única ciudad, la ciudad de Edeta y afianzando como ciudad-estado de Edetania, administrativa, política y económica muy importante.

² Martí Ferrando, L. 1986.

³ De Pedro, M.J, VV.AA., 2011,p.30

⁴ Ventura J., 1976.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

Su conquista por parte de los romanos fue realizada al igual que en toda Hispania (nombre con el que los romanos designa a toda la península Ibérica, y que significa “tierra de conejos”) con guerras y mucho sufrimiento, pero también supuso muchos cambios en la vida de sus ciudadanos y sobre todo un reconocimiento y un papel en la historia del gran Imperio Romano.

Tuvo que participar en las guerras que entre romanos y cartagineses hubo, en las guerras Púnicas, unas veces al lado de los cartagineses, y al final ya sometidos junto a los romanos. El abuso que muchos gobernadores romanos sometieron a los pueblos íberos produjo múltiples levantamientos llevando a cabo entonces los romanos una política de sometimiento, y como no pudieron conseguirlo con los lugareños del propio cerro de San Miguel, se llevaron a cabo destrucciones generalizadas, y en este caso del nuestro con un gran incendio.⁵

Edeta fue destruida, pero aquí también surge la duda si fue destruida antes, o en el contexto de las guerras de Sertorio en el año 76 a.C., según las últimas investigaciones⁶. Lo que sí que es cierto es que fue quemada, y que sus habitantes obligados por las circunstancias a trasladarse al llano, donde edificaron una nueva ciudad con todas las características romanas que veremos en la evolución urbana.

Edeta-Leiria pasó a tener una gran relevancia romana, en la etapa de la paz de Augusto, además la nueva ciudad alcanzó un progreso extraordinario, y a nivel de relevancia histórica tenemos que destacar el nacimiento en la “Villae rustiace” de Marco Cornelio Nigrino, nacido en el año 40, que fue gobernador de Aquitania, Moesia, y Siria, general del emperador Dominiciano, que alcanzó un gran poder dentro del Imperio Romano, que a la muerte del emperador Nerva fue el opositor a Trajano en la sucesión al trono imperial, y que de haber sido el elegido emperador de Roma la historia de Llíria hubiese podido ser otra.⁷

⁵ Ledo Caballero, A.C, 2011, p.49.

⁶ Trabajos llevados a cabo bajo la dirección del arqueólogo D. Domingo Fletcher Valls

⁷ Martí Ferrando, L.1986.



[Fig II.5.]: Lápida de Marcos Cornelio encontrada en Llíria.

Los distintos restos que hoy se conservan del imperio romano los analizaremos en el siguiente capítulo así como también la ubicación de estos donde fueron encontrados.

La importancia de Edeta inició durante el siglo III un descenso, tal vez por el crecimiento de Valentia, y también por el proceso de deterioro que también sufrió el Imperio Romano.⁸

En los inicios de la Edad Media sufre diversas invasiones y finalmente fueron los visigodos los que se establecieron en nuestro territorio, durante un largo periodo de tiempo.

Los musulmanes se asentaron en la ciudad, en el Tossal de la Sangrera, un cerro que les permitía tener unas estrategias defensivas mayores que en el llano. Lirya (derivada de la Edeta Kai Lairia) que así fue llamada por los musulmanes del Sarq Al-Andalus, fue en un principio un punto militar de interconexión con todos los demás puntos estratégicos para los musulmanes y que constituían una red útil para el dominio de todas estas tierras.⁹

La Lirya musulmana fue muy importante en la etapa de los Reinos de Taifas, y llegó a tener su propio "cadiazgo"¹⁰, esto sólo lo tenían las ciudades con entidad independiente, ya que era la máxima autoridad judicial, nombrada directamente por el califa, siendo un privilegio que pocas ciudades tenían.

En el periodo de la "Reconquista" el hecho más significativo fue su conquista por Jaime I aproximadamente en el año 1240 (no se conoce con seguridad) y que fue realizada por el rey cristiano, con la ayuda de los nobles aragoneses y catalanes. Parece ser que se realizó de forma pacífica y por medio de acuerdos, aunque con total desventaja para los musulmanes, como es obvio.¹¹

La repoblación de estas tierras se llevó a cabo (según consta en "El Llibre del Repartiment"), de forma muy organizada, y la nueva ocupación fue de los llamados cristianos

⁸ Martí Ferrando, L.1986.

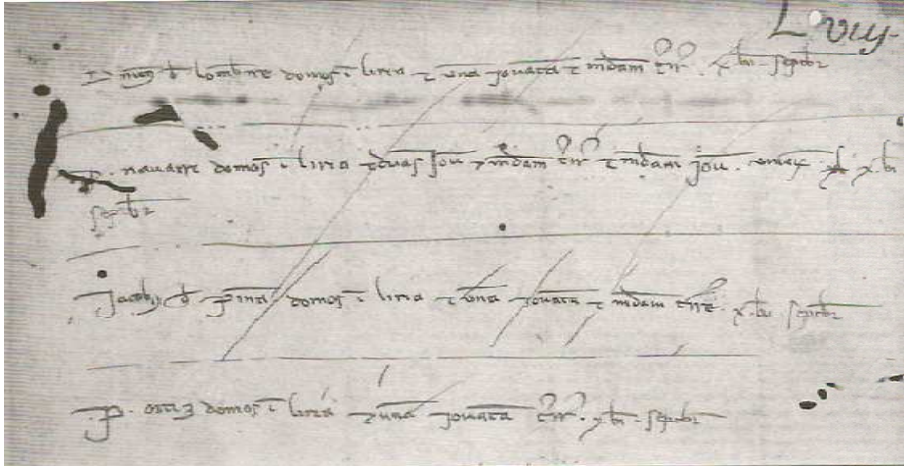
⁹ Llibrer Escrig, J.A.,2011,p.109

¹⁰ Definición R.A.E: Cargo de cadí.

¹¹ Llibrer Escrig, J.A., 2003.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

viejos procedentes de territorios de Cataluña y de Aragón (estos últimos ocuparon las zonas del interior de la provincia). En el año 1252 el rey Jaime I le hizo entrega a la ciudad de la “Carta Puebla”, junto con otros privilegios. Además también nos entrega el nuevo corpus legal, els Furs. En definitiva, entre el siglo XIII (finales) y comienzos del siglo XV, encontramos ya a una Llíria cristiana, donde convivían unos pocos musulmanes ubicados en barrios periféricos (morerías), y unos pocos judíos que vivían en las juderías o aljamas, también situados fuera de la ciudad¹² y que veremos sus asentamientos con mayor claridad en el capítulo siguiente.



[Fig II.6.]: Donaciones de Llíria en el Llibre de Repartiment (1248)

Siguiendo con esta etapa histórica, Llíria, que era Villa real, ya contaba con una gran participación en las Cortes Valencianas. Dada era su importancia que Llíria participó en la guerra de los dos Pedros quedando en un principio en manos de Pedro el Cruel (1363) y posteriormente con Pedro el Ceremonioso que tal era su interés en la villa que entregó Cocentaina a la Corona de Aragón a cambio de Llíria.

Pero Llíria sufrió un descenso demográfico muy importante debida a las rivalidades entre los reinos cristianos así como también por las diferentes pestes sufridas.¹³

Queremos destacar la influencia que ejerció, D. Alfonso III de Valencia y V de Aragón, conocido como Alfonso el Magnánimo, muy significativa para la villa, muy influyente en la cultura valenciana.

La expulsión de los judíos, ordenada por los reyes Católicos, no debió afectar mucho a la ciudad, por estar poblada en su mayoría por los cristianos viejos.

El rey D. Fernando concedió varios privilegios a la villa de Llíria, entre ellos destacar el de confirmar la Carta Puebla entregada por Don Jaime I, pero que D. Fernando con fecha 26 de Marzo la confirma, por los abusos que señores nobles cometían en las villas Reales.

¹² Ventura, J., 1976.

¹³ Mas. M., 1973.

En el siglo XVI, en Llíria tenemos que resaltar la presencia y muerte de la segunda mujer del rey Fernando el Católico, que viudo de Isabel de Castilla, casó con Doña Úrsula Germana de Foix en el año 1506, que era sobrina del rey de Francia Luis XII. Esta ilustre señora murió aquí en la villa, a la que vino a recuperarse de un ataque de apoplejía, a una “Dehesa” que su tercer esposo D. Fernando de Aragón, Duque de Calabria, poseía en estos territorios, y a la que rey D. Carlos I, con fecha 9 de Octubre del año 1542 había otorgado unos privilegios, pero de la cual no sabemos con seguridad su ubicación. Lo que sí se sabe con seguridad es que Doña Germana no consiguió recuperarse, y que había fallecido aquí en el 15 de Octubre de 1536.¹⁴

Los conflictos de “Las Germanías” que se desarrollaban en Valencia, los ciudadanos de esta villa, los transformaron en una lucha por el abuso y pleitos que continuamente padecíamos por el tema de las aguas de regadío procedentes de la fuente de Sant Vicent, y que Benissanó necesitaba para sus tierras, tierras que eran consideradas por los Llírianos, como posesiones propias que habían perdido injustamente.

En el reinado de Felipe II, el Rey participó en algunos acontecimientos como fue, en 1562, con la instalación de los Religiosos en el hoy conocido por el manantial de Sant Vicent; en el 1575, en el proceso de la adquisición para la ciudad del “Más de la Vila”, que había sido arrebatado a un “hereje” acusado de ser luterano; en el 1583 mandó iniciar las obras de la Casa Consistorial (actual) que en el 1596 ya se estaba construyendo; en 1586, mandó poner su sello y sus armas en el Monasterio de San Miguel; y en los continuos conflictos del agua de Llíria y Benissanó, que después de muchos actos sangrientos y que afectaron a casi todas las familias de ambas localidades, concluyeron con una Real Sentencia que dictó el propio Rey, y que entre algunas consecuencias se repartía el agua entre los dos municipios según determinados días de la semana, y fue destituido de su cargo de Gobernador Civil de Valencia D. Jerónimo Cavanilles.

En una carta que mandó Felipe III, llamado el Piadoso, el 18 de Septiembre de 1598 anunciaba la muerte de su padre a los Llírianos y anunciaba el deseo de venir en persona a Llíria. Fue un rey que introdujo cambios muy significativos en la organización política de la villa y en las Cortes valencianas, ya que debido a su generosidad, respondió a la petición del síndico de la población, para modificar la forma de elección de los cargos de Justicia, Jurats, Mostassaf, y Cequier, y lo que es más importante, la elección de los “consellers representants de la vila”, es decir, que se consiguió el privilegio de que no fuera necesario la ratificación por parte del virrey en la elección de ningún cargo, y que la decisión de la bolsa de la insaculación estuviese compuesta por los más ricos, es decir, que a partir de este momento el control gubernamental recaería en ellos.¹⁵ Esto hizo que durante esta etapa la oligarquía Llíriana tuviese la oportunidad de situarse en primera fila en el gobierno de la Generalitat. Todo indica la buena comunicación que se mantuvo con la Corona, ya que el Rey, era beneficiario de estos acuerdos pues a cambio se aseguraba unos incrementos económicos que obtenía con acuerdos mutuos.

Sea como fuere la nobleza se enriqueció y en Llíria se vivió por parte de la nobleza una transformación económica significativa, que hizo poner en marcha un programa constructivo,

¹⁴ Martí Ferrando, L., 1986.

¹⁵ Martí Ferrando, L., 1986.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

que convertiría la nueva Plaza Mayor en el símbolo más claro del poderío de esta nueva oligarquía.

EL CONTEXTO GENERAL Y EL CONTEXTO LOCAL SIGLO XVII

Como ya especificamos en la introducción este apartado será tratado desde todos y cada uno de los aspectos, es decir, desde el aspecto político, social, económico, cultural y religioso, por ser el siglo en el que se lleva a cabo la propuesta y construcción de la propuesta temática, no significando esto que los hechos aquí referidos afecten directamente al mismo, puesto que es uno de los siglos con menor incidencia en la villa, pero si aquí los explicitamos es para poder conocer en el contexto que se desarrolla.

Expuesto esto, iniciamos este apartado con el contexto político de este siglo XVII, el cual se desarrolla particularmente entre los reinados de Felipe IV (1621-1665) y su hijo Carlos II (1665-1700), el último de los “Austrias”, siendo este siglo, un siglo de “crisis y decadencia de España y de los Austrias”.¹⁶



[Fig II.7.]: Retrato de Felipe IV



[Fig II.8.]: Retrato de Carlos II

Por lo que respecta al Reino de Valencia, sin duda la expulsión de los moriscos en el 1609, constituyó el episodio más importante, y que afectó a la economía, puesto que muchos pueblos y campos fueron abandonados. Los cálculos más reputados cifran la pérdida entre un cuarto y un tercio de sus efectivos, y localidades vecinas (Benaguasil, Benissanó, Olocau, Vilamarxant...) quedaron prácticamente vacías. En cambio en aquel 1609, Lliria se encontraba en medio de un intenso proceso de expansión demográfica, y económica.

Poca presencia tuvieron ambos reyes, en la localidad, sólo se observan algunos acontecimientos, en donde sus representantes hacen acto de presencia. Lliria, que desde ya años anteriores venía padeciendo los continuos conflictos debido al tema del agua de la Font de Sant Vicent, para el regadío de los campos de Benissanó, realizo en el año 1575, la petición por parte de los vecinos de Lliria, y por parte de los síndicos de las dos localidades a la

¹⁶ Fernández Albadalejo , P., 2009.

Audiencia Real, se tomaron unas decisiones al respecto de la cesión de agua por parte de Llíria. Al final se pactaron de nuevo soluciones que aún que acataron, no convencían a nadie. Así pues iniciamos un siglo con problemas que para Llíria, seguían sin resolverse.¹⁷

En 1624 volvemos a tener noticias de la presencia de los oficiales del Gobernador del Reino de Valencia en la localidad, para realizar una visita a las distintas dependencias municipales de la villa de Llíria, para comprobar el estado de sus archivos, la actuación de los oficiales locales, el estado de cuentas, si habían problemas con los habitantes viendo si tenían quejas, etc. Como resultado de esta inspección tan en profundidad, y de la cual nos costa que fue valorada positivamente, estando en orden todas las cosas revisadas, se han llevado a cabo diferentes estudios, donde se evidencian detalles que nos pueden ayudar a tener un “retrato” de cómo era Llíria a mediados del siglo XVII. Textualmente se dice:

*“ era una Villa con una importante producción agrícola, especialmente de trigo, con unas instalaciones adecuadas para la gestión económica, y política, gestionadas por una “clase política” celosa de sus privilegios y que, por eso, se afamaba por mantener cerrados bajo llave los elementos que afirmaban su poder: los documentos oficiales y las armas”.*¹⁸

La situación económica, que aunque en Europa era de gran recesión debido a las continuas guerras, en España era diversa dependiendo del reino.

En el reino de Valencia, y concretamente en la ciudad de Llíria, no se evidencia esta crisis generalizada en Europa, y se la puede ver como un caso excepcional, pues disfrutó de un estado económico muy estable, y que en gran medida es lo que da lugar al planteamiento de sustituir la parroquia vieja de la iglesia de Santa María (la Sangre) que se había quedado pequeña, por tanto vecindario, y además mal ubicada según iba creciendo la trama urbana.¹⁹

En el ámbito económico decir que la inmensa mayoría de los llirianos cultivaban la tierra, y los productos más importantes eran los cereales, y en especial el trigo. La viña experimentó en aquella época un aumento muy significativo, también las moreras y la elaboración de la seda. Llíria, en los inicios del siglo XVII, es una tierra, de oportunidades, pues tiene mucho campo por roturar, muchos dominios donde la inmigración pueden aportar sus brazos para incrementar su producción y por tanto sus ingresos, tiene numerosos oficios artesanos, y actividades comerciales por poner en marcha. En fin, unas grandes posibilidades económicas que se desarrollarían a lo largo del siglo XVII, y donde la Villa-fortaleza que había sido en la época medieval, había quedado desfasada, y donde se requería y así venía proyectándose una transformación en Villa-mercado.

Con respecto a la sociedad, Llíria, se encuentra en aquel 1609 en medio de un intenso proceso de expansión demográfica, como nos demuestran las cifras recogidas. A los 193 “fuegos” que existían en el año 1535, (lo que significa que el total de habitantes no llegaba al millar) se pasa a 587 en 1596 y a 591 en 1620, habiéndose multiplicado el número de residentes por tres. Aunque está comprobado que hubo vecinos de Llíria que abandonaron la Villa para repoblar lugares que antes fueron moriscos, la influencia de forasteros compensó con creces esa salida. Las cifras siguieron en ascenso hasta mediados de siglo, cuando se

¹⁷ Martí Ferrando, L., 1986.

¹⁸ Martí Ferrando, L., 1986.

¹⁹ Hermosilla Pla, J., 2011, p.155.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

estabilizaron en torno a los 650 “fuegos”, sin que las crisis demográficas de los años centrales del XVII, como la peste de 1648, no tuvieran un efecto apreciable.²⁰

La población de Llíria al igual que la de otras muchas ciudades de la época, estaba muy estamentada, siendo pocos los llerianos que pertenecían a los estamentos privilegiados. En 1662 encontramos la cantidad más elevada de nobles y caballeros residentes en la Villa, donde según algunos documentos, eran solamente seis, toda la población restante no disfrutaba de privilegios estamentales. En resumen era una “oligarquía local” enriquecida en el curso de la expansión económica local, que tendió a monopolizar el poder político municipal, y que puso en marcha el programa constructivo que hizo de la Plaza Mayor un símbolo ante propios y extraños.

El conjunto de instituciones y oficios que regía la vida política local emanaba de las disposiciones forales. Un batle, que solía ser un miembro de la citada “oligarquía”, se encargaba de velar por el mantenimiento y acrecentamiento del patrimonio del rey en la Villa, lo que implicaba organizar la recaudación de los impuestos que correspondían a la Corona (el tercio-diezmo, las regalías...) El Consell General, abierto en principio a todos los hombres avencindados en el municipio y mayores de una determinada edad, constituía la base del sistema político de la Villa y contaba con amplias atribuciones, desde aprobar los gastos municipales o pedir informes a los diferentes cargos locales, hasta autorizar el reclutamiento de tropas. En 1603 los “notables” locales consiguieron ya que Felipe III limitara el número de sus miembros a 60 hombres, lo que facilitaba su control por los notables, aunque después solicitaron de nuevo que pudieran acudir todos los vecinos que lo desearan, con voz pero sin voto. Un Consell Particular u ordinario, formado por quince miembros, constituía una especie de comisión permanente del anterior. Cuatro jurats administraban los asuntos e intereses de la Villa, presidían los actos públicos y convocaban, fijaban el orden del día y dirigían las reuniones del Consell. La justicia era la responsable de aplicar la jurisdicción en los delitos menores y tenía grandes atribuciones simbólicas. El mostassaf vigilaba los pesos y medidas y la salubridad de calles y mercados. El cequier se encargaba del mantenimiento de la red de acequias. La elección de los siete vecinos que habían de ejercer estos cargos (u “oficios mayores”) se hacía mediante insaculación, que consistía en la extracción de una terna de candidatos para cada uno de los oficios y la posterior elección de uno de ellos para ejercerlo durante un año completo. Para ser insaculado había que cumplir ciertos requisitos, que los notables fueron adaptando para conseguir un control absoluto. Así, además de ser un hombre mayor de edad natural de la villa y sin cuentas con la justicia. Otro cargo importante era el racional, nombrado directamente por la Corona, que fiscalizaba las cuentas municipales. Y por último el síndic, que era el encargado de defender los intereses de la Villa en cuantos conflictos pudieran surgir, en especial en las relaciones con la Corona y con otros municipios.²¹

Culturalmente lo que queremos destacar es como se inicia aquí lo que después en el siglo XVIII se conoce como “el Barroco”. La literatura, la arquitectura, la escultura, la pintura o la música barrocas, en su unidad y en su variedad, no pueden desligarse de las exigencias ideológicas, y políticas de la época. El Barroco es una cultura de crisis y una cultura de

²⁰ Hermsilla Pla, J., 2011, pp. 160-186.

²¹ VV.AA.: “Llíria en los siglos...”, 2011.

propaganda, teatral, grandilocuente y, a la vez, muy creativa. Para el papado y la Iglesia católica en su conjunto, constituyó el lenguaje artístico con el que rearmar su discurso tras la clarificación organizativa y dogmática que había procurado el Concilio de Trento y que en capítulos posteriores desarrollaremos tanto la historia de la arquitectura barroca como las características de la arquitectura en la contrarreforma. Para las monarquías, en pleno proceso de triunfo del absolutismo (con la excepción inglesa), el cauce para exaltar el poder experimentar nuevas formas que expresaran plásticamente, espacialmente y literariamente el sistema de valores y creencias. La cultura barroca, normalmente dirigida y controlada desde las instancias de poder político, y religioso, fue compleja y contradictoria. Así se puede observar también en España que desde una coyuntura crítica y decadente, que ha presidido muchas reflexiones centradas en los aspectos sociales, económicos y políticos de la España del periodo, se contraponen a la consideración de “Siglo de Oro”, que ha quedado popularizada para tratar de hacer justicia a la acumulación de brillantes autores y singulares obras en el terreno literario y artístico que aquella sociedad “decadente” produjo.²²



| Fig II.9. |: Cuadro de las Meninas de Velázquez. 1656 | Fig II.10. |: El Cristo de la luz, de Gregorio Fernández, 1575-1635.

En el aspecto religioso, los Ilirianos del Barroco, cristianos viejos, heredaron de sus antecesores medievales una religiosidad caracterizada por un cristianismo de “cruzada”, maniqueo y militarista. El culto a San Miguel, cuya imagen en el beaterio era particular objeto de devoción local y supralocal, ha de ser relacionado con la importancia alcanzada durante la conquista por los santos guerreros, como San Jorge, Santiago Matamoros y el mencionado arcángel, que encarnaban la causa del “bien” – la religión cristiana- en su lucha contra el “mal”- el Islam-. Ese maniqueísmo se adaptó al paso del tiempo: expulsados los moriscos y conjurada la amenaza turca, durante el siglo XVII el “bien” se identificaba con el cristianismo católico de Roma y el bando del “mal” se había ampliado hasta reunir a los musulmanes, a los judíos y a los protestantes. También heredaron de sus ancestros un “panteón” sagrado local repleto de santos protectores.²³

El impacto de la Contrarreforma no alteró significativamente la importancia de estas devociones tradicionales, por el contrario, pero introdujo otras nuevas que recogían la sensibilidad católica de aquel difícil momento. Las recomendaciones del Concilio de Trento,

²² Tuñón de Lara, M., 1984.

²³ Martí Ferrando, L., 1986.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

estas desarrolladas en el capítulo de contrarreforma, reafirmaron el culto a las reliquias, y sobre todo la veneración a las imágenes de los santos, de la Virgen y de Cristo. Las comunidades conventuales locales, por su parte, abrieron otra puerta para la ampliación del referido panteón sagrado, y así vemos a los franciscanos, que fomentaban su devoción a San Francisco de Asís; los trinitarios a San Juan de Mata, a la Santísima Trinidad, y a la Virgen del Remedio. El culto a la Virgen María, y la dedicación de un nuevo templo podemos verlo como una afirmación de la universalidad de la Iglesia por encima de los cultos locales.

BREVES RESEÑAS HISTÓRICAS DESDE EL SIGLO XVIII HASTA EL XX

Desde el siglo XVIII hasta el siglo XX muchos son los acontecimientos que han tenido lugar y han tenido lugar en este periodo marcando la historia. Pero solo los relevantes a Llíria son los que vamos a desarrollar ya que son los que contextualizan tanto la evolución urbana como el objeto del trabajo que exponemos.

La mayor parte de las breves reseñas históricas a partir del siglo XVII las va a ocupar la muerte de Carlos II y el comienzo del reinado de Felipe V, la etapa posterior al siglo XVIII.

Para el Reino de Valencia después de la batalla de Almansa (25 de Abril de 1707), en la que se perdió (ya que se había apostado por Carlos de Austria), supuso la pérdida de las instituciones forales, y sus privilegios. Además se castellanizó la lengua vehicular en su utilización en muchas instituciones, sobre todo en la vida religiosa en todas sus manifestaciones.²⁴

Para Llíria, partidarios de Carlos de Austria, supuso algo más que la pérdida de las instituciones municipales de origen foral y de todos sus privilegios. Dejo de ser villa real, que pertenecía al Real Patrimonio, para convertirse en un señorío jurisdiccional, y luego ducado propiedad del mariscal duque de Berwick, (inglés), quien lo recibió en recompensa a su participación en la Guerra de Sucesión al lado de D. Felipe V. El duque empezó en Llíria, una política de represión y recorte de libertades. Además con el decreto de Nueva Planta se expropiaron los bienes a los austriacistas, y Llíria fue castigada con una fuerte multa. Los militares que ocuparon estas tierras tuvieron que ser también mantenidos por los llirianos, y los impuestos fueron aumentados a costes que no podían pagar, hecho que influirá en la duración del periodo de construcción de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción como veremos posteriormente.²⁵

El tercer duque que fue Jacobo Fitz-James Stuart y Ventura Colon de Portugal, ostentó el título hasta el año 1785, y se caso con la hija del IX duque de Alba, Doña Maria Teresa de Silva y Alvarez de Toledo. Si seguimos el árbol genealógico de esta nueva familia, llegamos hasta el séptimo duque quien recibió de su tía Cayetana (la que posó para Goya, en tan famosos cuadros) quien al morir sin descendencia le hizo la donación del título, y fue en el año 1802, cuando en este séptimo duque de Bewick se le unieron los títulos de la casa de Alba, y por tanto a Llíria.²⁶

²⁴ VV.AA.: "Archivo de Arte Valenciano", 2003.

²⁵ Martí Ferrando, L., 1986.

²⁶ Martí Ferrando, L., 1986.

En el siglo XIX, muchos son los acontecimientos, que tanto a nivel de Europa, como en España, como en Llíria, se van a producir, y que nos permitirán pasar de un Antiguo Régimen a un Nuevo Régimen, y una restauración de nuevo borbónica.

En este período se produjeron dos acontecimientos muy importantes: por un lado la Desamortización de los bienes eclesiásticos y por otro las guerras carlistas. Sólo reseñaremos por no extendernos las guerras carlistas, ya que fue un conflicto bélico como es una guerra civil, y con lo que ello conlleva para una población. “La Guerra Carlista” (1833), entre los partidarios de Isabel y los que eran partidarios de que el reinado fuese el de su tío Carlos. Esta guerra que si que afecto a Llíria, entre otros lugares como Vascongadas, Navarra, y Cataluña principalmente, termino en el 1840, con “el convenio de Vergara”. Alfonso XII pone fin a la guerra carlista (1876).²⁷

En Llíria, y en las tierras de la hoy llamada Comunidad Valenciana, esta época marcará repercusiones como es obvio también significativa en todos los ámbitos, y que supusieron un época bastante dura y sangrienta para los llirianos por sus constantes participaciones en estas.

Por estas fechas (en marzo del 1810), es cuando la guerra de la independencia llega a Llíria, aunque sin que esa presencia fuese bélica, pues era más de control, y en espera de que a finales de 1811 el mariscal Suchet, volviese a las tierras valencianas. Fue una etapa muy sangrienta para todas las localidades vecinas de Llíria, y de mucho miedo. La mayor parte de los llirianos huyeron de la ciudad, en especial clérigos, que se llevaron todos los objetos de valor tanto religioso, como económico que pudieron, y los que se quedaron tuvieron que enfrentarse el día de Todos los Santos, a los franceses, quienes saquearon y tomaron la localidad, y también todas las de su entorno, llegando hasta Valencia. Establecidos los franceses en Valencia, tomaron San Miguel, como fortaleza, y cerraron el casco urbano con dos puertas; la de San Francisco y la de Valencia, permitiéndoles esto el control de toda la gente, identificadas en el capítulo de evolución urbana.²⁸

Esta guerra supuso para Llíria muchos problemas, no sólo la pérdida de personas, también a nivel económico, pues padecieron una fuerte presión fiscal, imponiendo impuestos insoportables para la población, tuvieron también que ayudar en la manutención de las tropas, etc.

Un estamento social que se vio particularmente “atacado” fue el clero, en especial el clero regular, pues José Bonaparte había decretado en 1809 la supresión de las órdenes religiosas masculinas, y la incautación de todos los bienes que estas órdenes poseían. En Llíria, estaban los franciscanos y los trinitarios, que se vieron no sólo expulsados de sus respectivos conventos, que se transformaron en cuarteles para los franceses, sino que además fueron desposeídos de todos sus bienes. También las beatas que formaban parte del clero secular y no del regular que era a los que perseguía José Bonaparte, sufrieron un atropello en su beaterio de San Miguel, pues en el 1812 se declararon bienes nacionales todas las posesiones que allí existían, siendo devueltas después en el año 1813 parte de ellas, pero no todas²⁹. A pesar de estas acciones los franceses eran católicos, y asistían los de mayor rango todos los domingos a misa en la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción, donde se ubicaban por

²⁷ Mas. M., 1973.

²⁸ Adrià, J. VV.AA, 2011.

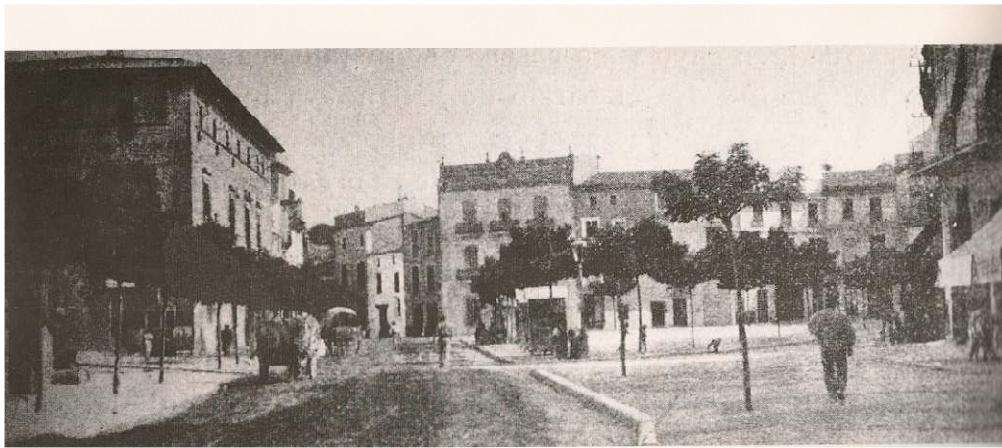
²⁹ Adrià, J. VV.AA., 2011.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

rangos, estando los militares de más categoría sentados sobre cojines y en lugar preferente, dejando la nave central para la tropa.

A pesar de acabar la “ocupación francesa” en esta comarca y ciudades en el año 1813, padecieron posteriormente unos cambios en lo que respecta a la organización política ya que las Cortes de Cádiz, habían redactado la primera Constitución, y eso supuso para Llíria, que el duque de Berwik perdiera su título honorífico que tenía sobre la ciudad, el poder jurisdiccional, que como consecuencia de ello se le retiraba al duque, y se convertía según las nuevas leyes constitucionales en cabeza de partido judicial (1814). La Plaza Mayor también se vio afectada con un nuevo nombre: el de Plaza de la Constitución.³⁰

La desamortización de Mendizábal, (bajo la regencia de María Cristina), tuvo también una influencia directa, sobre la ciudad, ya que con fecha de 14 de Agosto de 1835, se remitía a Llíria un escrito pidiendo llenar el vacío que el abandono de las comunidades religiosas suponía para la práctica religiosa, y que alguno de ellos debería officiar la misa de once que era muy importante para los ciudadanos, y que esa misa no podía faltar.



|Fig II.11. |: Plaza de la Constitución a principios del S.XX

Las guerras carlistas fueron guerras continuas en las que Llíria sufre constantes saqueos, enfrentamientos, etc. así como también el bandolerismo en luchas constantes y sangrientas.

El siglo XX comienza con el reinado de Alfonso XIII (1885-1931) y varios son los acontecimientos que marcaron esta época entre los que transcurren, la dictadura de Miguel Primo de Rivera (1923), la Segunda República (1931-1936) y el estallido el 18 de Julio de 1936 de la guerra civil que duró hasta el 28 de Abril. Creemos que no precisa ya explicación, al igual de los años de dictadura que acontecieron después, y que por ser hechos más recientes en el tiempo, sólo los nombraremos y nos centraremos más en cómo se vivieron, aunque también de forma resumida en Llíria y en la Comunidad.

Llíria, inicia un camino de cambio en los primeros decenios de este siglo, y aunque la mayor parte de su población sigue viviendo de la agricultura, la industrialización se va

³⁰ Martí Ferrando, L.,.1986.

introduciendo poco a poco, así podemos observar a lo largo del siglo, fábricas de “gaiatos”, las de “kaolí”, las de seda, de “espart”, las de aguardiente, de conservas, de jabón, y ya en los años cuarenta de muebles, vinos, y aceites (en la Cooperativa Vinícola) y la que más trabajo dio sobre todo a las mujeres de la localidad, la fábrica de Ríos y Cía. Pero como ya hemos dicho la mayor parte de la población seguía viviendo de la agricultura, pero los dueños de las tierras no eran los que las cultivaban, sino que los dueños eran los terratenientes llamados “els senyorets”, y que las dejaban o bien alquiladas, o bien a cargo de sus propios jornaleros, quedando también patente la figura del “cacique”. En resumen un modelo económico capitalista que va a influir en el desarrollo político.³¹

A estos cambios económicos, había que añadirles otros cambios sustanciales en la vida de los ciudadanos, como eran la mejora en las comunicaciones (el trenet) la apertura de nuevas calles, (ampliación hasta el Llano del Arco), la construcción de un grupo escolar (el colegio Sant Vicent), la luz eléctrica, y el agua potable que llegó a las casas después que Gerardo Ferrando abriese unos pozos en una finca de su señora.



|Fig II.12.|: Ferrocarril conocido con el nombre del “Trenet” en la estación de Lliria.

A nivel religioso, hubo afianzamiento de las cofradías del Remedio y Santísima Trinidad, y la de la Purísima; luego San Miguel, patrón de Lliria, desde 1885 por una bula pontificia. A nivel cultural y musical predomina una dualidad, que estimula y promueve culturalmente la ciudad, las dos bandas de música, y los dos grupos teatrales pertenecientes a ambas son un estímulo cultural inmenso para la ciudadanía, que aunque actualmente, sobre todo en teatro ya no sigue. Si en lo que respecta a la música.

En cuanto al panorama político fue como en el resto de España. Tres acontecimientos marcaron profundamente las vidas de los ciudadanos Ilirianos; La II República, La Guerra Civil Española, La Dictadura de Franco, y por último la nueva Democracia. Creemos que no hace

³¹ Martí Ferrando, L., 1986.

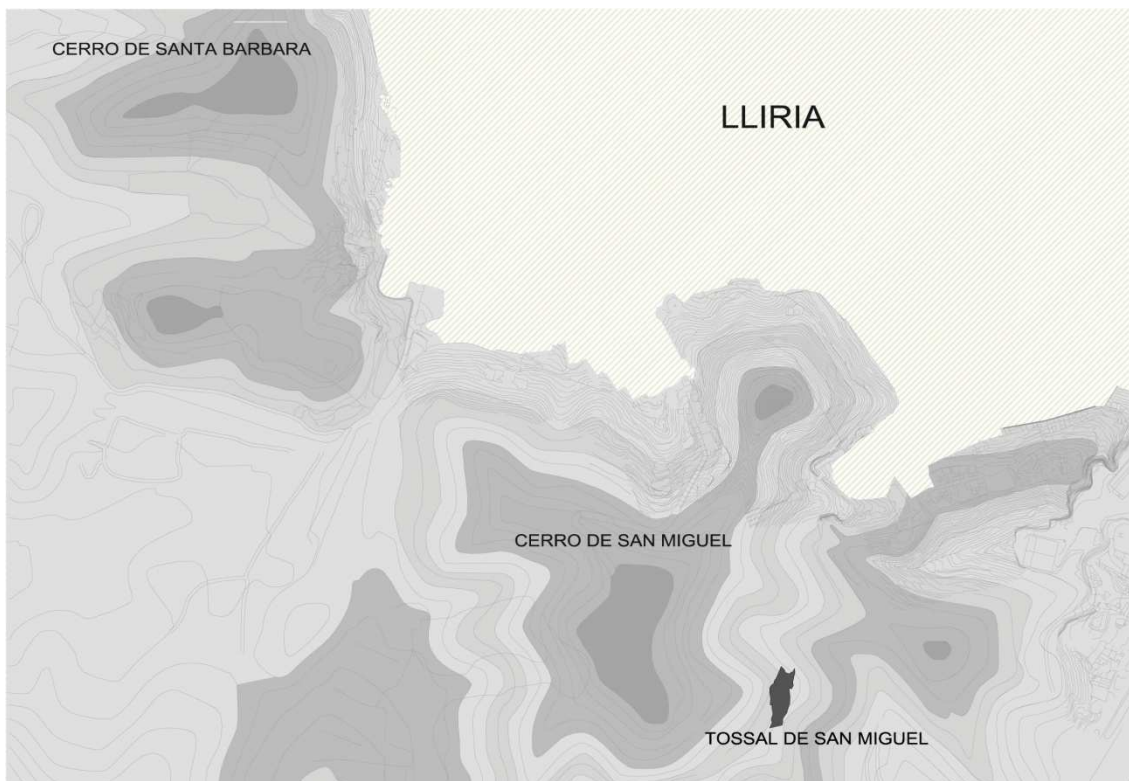
falta explicitar como se vivieron estas épocas en la ciudad de Lliria, ya que son acontecimientos tan próximos para la sociedad y para la historia actual que no precisan detallarse.

II.2. EVOLUCIÓN URBANA

Para poder conocer la evolución urbana de Lliria es necesario remontarnos a los orígenes más primitivos de la actual Lliria al igual que lo hemos hecho en el capítulo de contexto histórico. Hemos ido realizando una cronología de la evolución urbana para poder trazar una hipótesis de cada época hasta el siglo XX y obtener así los distintos planos de las épocas ya que el primer plano urbanístico del que se tiene documentación es el Plan General de 1956. Sólo existen algunas referencias gráficas en los libros consultados porque el resto de información fue quemada o desaparecida durante la guerra civil. Para la realización de estos planos hemos recabado y estudiado la información existente sobre el contexto urbanístico que junto con el resto de la información obtenida ha servido de base para confeccionar los planos adjuntos.

PRIMER ASENTAMIENTO. EDETA

Los primeros asentamientos que se tienen constancia, como hemos comentado en el capítulo histórico, se remontan al Siglo VI a.n.e.³², donde a la actual Lliria se le conoce con el nombre de Edeta. Está ubicada en el cerro de San Miguel concretamente en el Tossal de San Miguel como se muestra en el plano de la figura siguiente:



[Fig II.13.]: Plano de Situación del Tossal respecto a Lliria actual.

³¹ VV.AA., M.I. Ayuntamiento de Lliria

Las investigaciones profesionales de este asentamiento las llevó a cabo por primera vez el Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación de Valencia en 1933³³ siendo la primera referencia encontrada a Edeta en los años 500 a.n.e. por el logógrafo Hecateo de Mileto³⁴.

Los asentamientos íberos están contruidos en zonas elevadas para tener un amplio control visual del territorio y facilitar su defensa buscando para ello la orografía del terreno adecuada como el Tossal de San Miguel.

La estructura defensiva del territorio de Edetania se basa en una extensa red de atalayas situadas estratégicamente convirtiéndose el Tossal en una opulenta ciudad con una extensión de más de 10 ha. La estructura interior era organizada como se puede observar en los restos del asentamiento que hoy en día perduran³⁵, y en la recreación de cómo podría ser la antigua ciudad realizada por el Departamento de Arqueología local:



| Fig II.14. |: Vista del Tossal de San Miguel desde la ladera norte | Fig II.15. |: Recreación de Edeta desde la ladera sur.

Alrededor de Edeta, en el territorio de Edetania, se encontraba también un cordón de aldeas de tamaño mediano como la Mont-ravana y de pequeños caseríos como el Castellet de Bernabé con las características de estas construcciones. Hoy en día se pueden observar estos restos que se muestran en las siguientes figuras:

³³ Trabajos llevados a cabo bajo la dirección del arqueólogo D. Domingo Fletcher Valls

³⁴ Martí Ferrando, L., 1986.

³⁵ De Pedro, M.J, VV.AA., 2011, p.30.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO



| Fig II.16. |: Vista del Tossal de San Miguel desde la ladera norte |Fig II.17. |: Recreación de Edeta desde la ladera sur.

Debido a sus características políticas y económicas y a su posición estratégica, Edeta, jugó un papel importante en las guerras civiles romanas dando como consecuencia la destrucción del asentamiento por Sertorio en el año 76³⁶ y la ocupación por parte de Roma, como ya hemos explicado con mayor profundidad en el capítulo de contexto histórico en el apartado de breves reseñas históricas hasta el siglo XVII.

La alianza romana cambia el modelo de asentamiento, en lugares altos de fácil defensa del modelo Ibero por el modelo de asentamiento en llanos o laderas suaves. Sus habitantes se trasladaron al llano, el emplazamiento con fines defensivos se sustituye por un emplazamiento cuyos fines son el de aprovechar los recursos hídricos y el dominio de las principales vías de comunicación.

EL ORIGEN DE LA ACTUAL LLÍRIA. LAURO, LLÍRIA ROMANA.

La Lliria romana, llamada Lauro, Laurona o como otros autores le llaman y así la hemos llamado en el capítulo del contexto histórico Edeta-Leiria se sitúa en el llano del Pla de L'Arc. Su estructura está basada en el modelo productivo teniendo como elemento fundamental el agua, fundamentalmente en grandes explotaciones agrícolas y para ello crean un sistema de regadío y canalización de agua procedente esta del Manantial de San Vicente situado a 3 km al nordeste, de la que existen referencias de un acueducto subterráneo en "el Prat"³⁷.

Los acontecimientos históricos así como su contexto ya lo conocemos del capítulo histórico pero para la evolución urbana necesitamos situar el asentamiento de Lauro y es necesario ubicar los vestigios encontrados de esta época, dado el valor de los monumentos³⁸ como el Santuario Oracular de Mura, los mausoleos romanos y el mosaico de los doce trabajos de Hércules entre otros.

³⁶ Martí Ferrando, L., 1986.

³⁷ Durán Martínez, J., 1995.

³⁸ Departamento de Arqueología local

Empezaremos pues con el Templo de las Ninfas, situado en la actual Fuente de San Vicente, era el que conducía el agua a uno de los centros más importantes de la Hispania Tarraconense: el Santuario Oracular de Mura de Llira.



| Fig II.18. |: Vista del Templo de las Ninfas



| Fig II.19. |: Vista actual del Santuario Oracular de Mura

El Santuario Oracular, gran complejo arquitectónico, tenía un área religiosa conformada por un templo de carácter oracular y otra área de esparcimiento que era el recinto donde, además, se practicaba la hidroterapia. El promotor de esta obra magna fue Marcus Cornelius Nigrinus Curiatu Maternus citado ya en el capítulo anterior.

El conjunto de Mura es, efectivamente, uno de los monumentos más interesantes de la península Ibérica, tanto por su significado como por su definición arquitectónica, que permite hacer un paso al pasado y recrear la forma de sentir y vivir de nuestros antepasados en un espacio de tanta carga religiosa, medicinal y lúdica como posee el Santuario.



| Fig II.20. |: Vista actual del Santuario Oracular de Mura



| Fig II.21. |: Vista de la maqueta del Santuario oracular de Mura

Los Mausoleos Romanos, uno de los mejores ejemplos de arquitectura funeraria romana del siglo I y el Mullo del Pla de L'Arc son símbolos emblemáticos de la presencia romana.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO



| Fig II.22. | : Vista actual de los Mausoleos Romanos



| Fig II.23. | : El Mulló del Pla de L'Arc

El último, y no por ello menos importante, son los Doce Trabajos de Hércules, mosaico romano encontrado en la casa Porcar situada en la zona de la Bombilla de Lliria y hoy en día expuesto en el Museo Nacional de Arqueología de Madrid.



| Fig II.24. | : Detalle del mosaico de los Trabajos de Hércules

La situación de estos restos se muestra en la siguiente figura:



| Fig II.25. | : Plano de situación de los restos encontrados situados en la actual Llíria

Por los restos encontrados en excavaciones arqueológicas³⁹, y documentación existente⁴⁰ podemos afirmar que Lauro no es una ciudad al uso como Valentia, su estructura constaba de un importante centro cívico-religioso situado entre la zona de Mura, el Pla de l'Arc y la calle Duque de Liria alrededor de la que existía una trama urbana de reducidas dimensiones si se compara con la importancia de la ciudad, y edificaciones dispersas.

La ciudad estaba acotada entre las la zona de Mura, el Pla de l'Arc y la calle Duque de Llíria, así como una trama urbana de edificios y calles situada entre las actuales calles San Vicente, San Miguel y Duque de Llíria

El modelo de crecimiento son las "Villae" romanas⁴¹ basado en grandes explotaciones agrícolas en las que se construían el edificio del dueño, pars urbana, la vivienda de esclavos, pars rustica o el edificio de almacenaje y transformación de productos, pars fructuaria.⁴²

³⁹ NOTA: Lluís Martí en su Historia de la M. I. Ciudad de Liria, escribe los hallazgos encontrados al edificar durante la primera mitad del siglo XX.

⁴⁰NOTA: según J. Duran los restos más importantes que él vio pertenecían a una trama urbana de casas y calles, se encontraron entre las calles San Vicente, San Miguel y Duque de Liria, estos restos desaparecieron al construir los actuales edificios no existiendo mas documentación que su testimonio

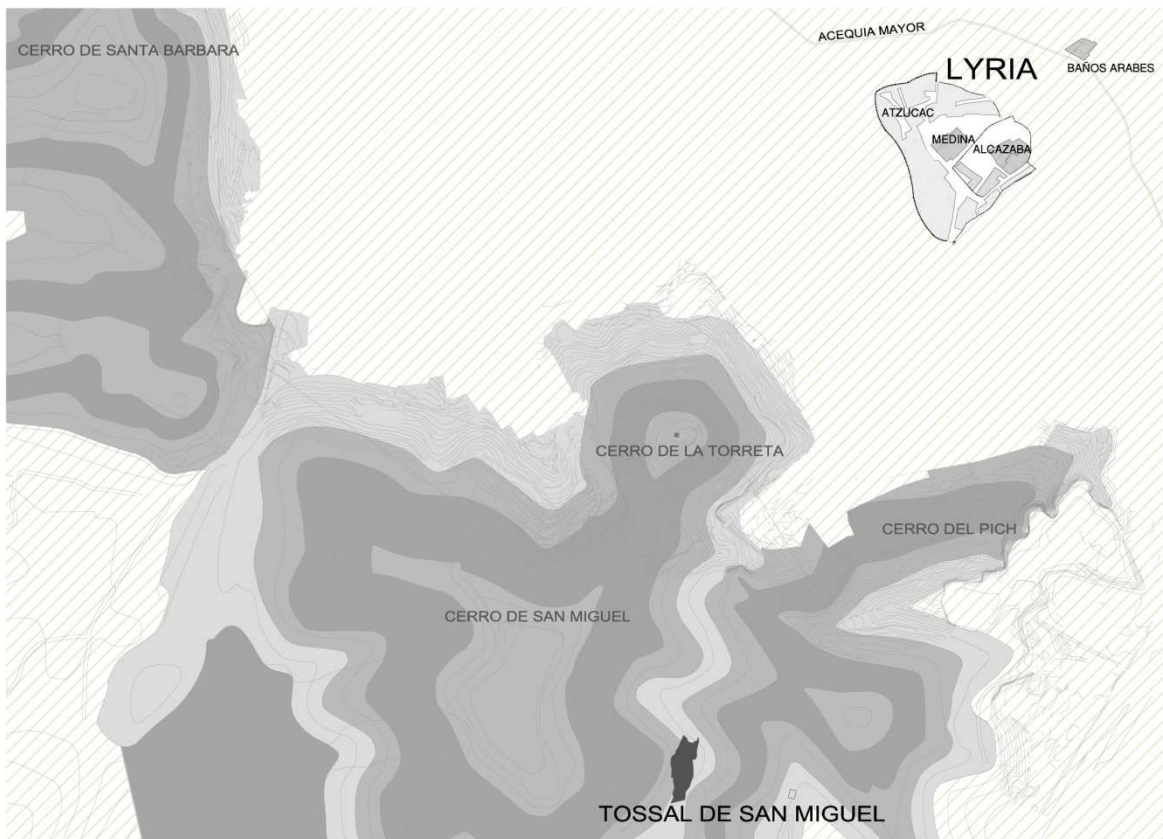
⁴¹ Ledo Caballero, A.C, VV.AA., 2011.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

Se crea una red de caminos para potenciar el comercio. Los más importantes son el camí Real de Lliria que unía con Valentia, el camí de Lliria que unía con Saguntum, el Puntal dels Llops hacia la Sierra Calderona por el barranco del Carraixet, el camino de Alcublas por la Creu de la Venta y la red de caminos que iban al Rio Turia.⁴³

LA LLÍRIA MUSUMANA. LYRIA

Aunque los romanos fueron los primeros en asentarse en lo que hoy es la actual Lliria la ciudad nace con los árabes. Los árabes cambian el modelo de asentamiento, buscan un emplazamiento fácil de defender volviendo a lugares situados en la parte alta de la actual ciudad de Lliria. Por ello sitúan su asentamiento en el cerro de la Sangre, actual núcleo de la villa vella, resguardado por el sur por los cerros de San Miguel, Santa Bárbara, la Torreeta y el Pich como se muestra en plano de la siguiente figura:



| Fig II.26. |: Plano de situación de Lyria.

Esta ubicación además de permitir la defensa aprovechaba el agua y canalizaciones hidráulicas de los romanos, principalmente la del manantial de San Vicente, cuya acequia que discurría por su ladera norte regaba la huerta del valle. Con la dominación de los andalusíes se perfeccionaron las acequias y el sistema de riego de la huerta, y se desmantelan los restos de la ciudad romana para su reutilización agrícola.

⁴² Ledo Caballero, A.C, VV.AA., 2011.

⁴³ Ledo Caballero, A.C, VV.AA., 2011.

Siguiendo los esquemas de las ciudades islámicas de la época, debía haber dos partes claramente diferenciadas: La alcazaba y la medina⁴⁴.

La alcazaba, con la intención de disponer de una posición táctica privilegiada, ocupaba la parte más alta de la ciudad, es decir, el lugar donde hoy se traba el Museo Arqueológico de Lliria y que tenía una muralla propia que aún se puede ver en el parte que da a la iglesia de la Sangre. La alcazaba servía como refugio de la guarnición militar y como palacio que ocupaba la máxima autoridad de la ciudad, el cádi. Sus muros por su altura fueron utilizados hasta principios del S. XX para juegos de pelota, de ahí la denominación de plaza del “trinquet vell”.



| Fig II.27. |: Vista de los restos de la muralla.

| Fig II.28. |: Vista de los restos de la muralla.

La medina, totalmente amurallada, protegía a los ciudadanos. Tenía distintas instalaciones públicas: la mezquita, el zoco y los baños, que eran los lugares principales de encuentro de la comunidad.

La mezquita ocupaba el punto central de la ciudad, orientada al sureste, orientación que condiciona el trazado de la nueva ciudad, centro de la vida religiosa pero también lugar de actividades culturales, educativas y judiciales, sus restos están integrados en la iglesia de la Sangre, situada en el centro de la ciudad, punto de convergencia de las calles y adosada a la cual se encontraba uno de los varios aljibes desde los cuales, por la ley de la gravedad, partían las redes de conducciones de agua.

Los Baños árabes, este hammam del siglo XII estaban ubicados fuera de la muralla, en la calle de Andoval, junto a la acequia mayor de la que se suministraba, y tenía doble funcionalidad: por una parte, higiénico religiosa, ya que los ciudadanos se bañaban para purificarse antes de la oración: y por otra, político social, ya que además de ser un lugar de encuentro, el cádi realizaba recepciones oficiales.⁴⁵

Los Baños de Lliria estarían en funcionamiento hasta finales del siglo XV. A partir de esta época el edificio de los baños pasó a ser utilizado como recinto industrial, al convertirse en la “adobería de Barulles”. La función de estos era la de acoger a los habitantes de las alquerías cercanas que acudían a la mezquita a cumplir con los preceptos religiosos del Corán.

⁴⁴ Llibrer Escrig, J.A, 2003.

⁴⁵ Llibrer Escrig, J.A, 2003.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

Actualmente están integrados en un edificio de viviendas.



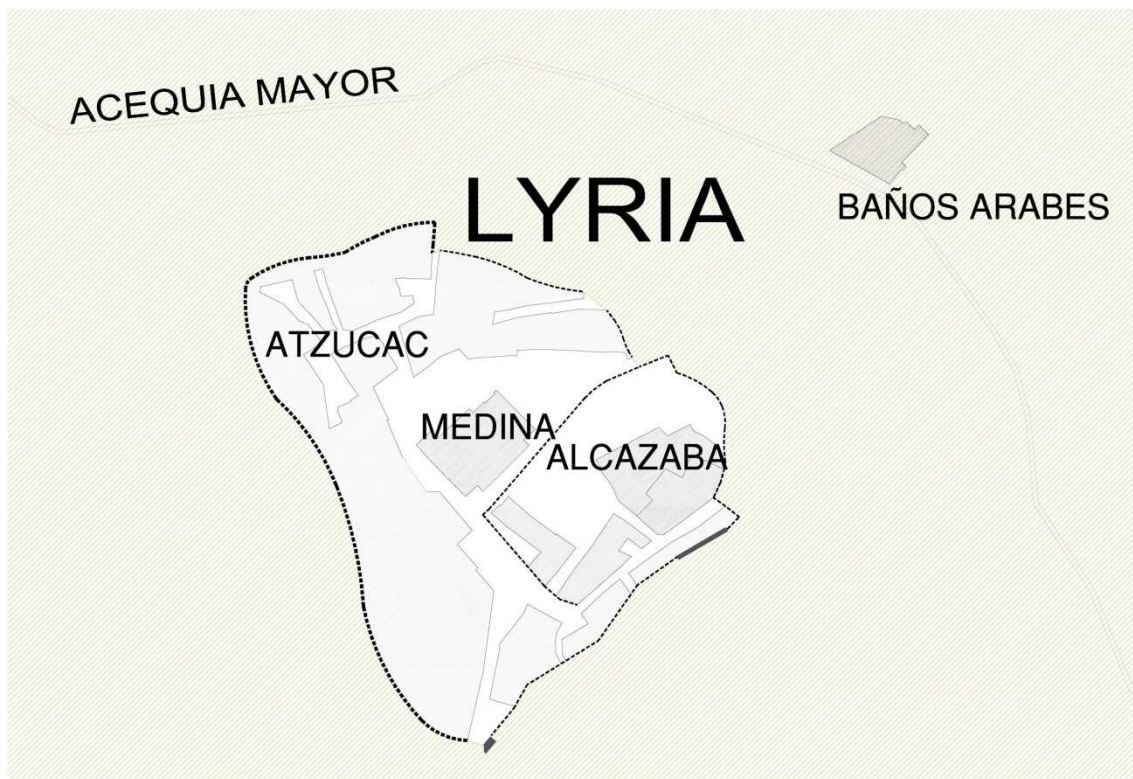
| Fig II.29. | : Vista actual de los baños árabes.



| Fig II.30. | : Vista actual de los baños árabes.

La estructura urbana la conformaron calles adaptadas a las curvas de nivel del terreno y dispuestas de forma radial, dando salida las calles principales a las cuatro puertas de las murallas. Las cuatro calles principales cruzan cuatro plazas dispuestas de forma concéntrica a la plaza central.

La ciudad queda organizada por barrios, teniendo cada uno de estos servicios básicos y conformando calles estrechas con grandes pendientes algunas y otras sin salida, los atzucacs⁴⁶ musulmanes de los que queda la calle Cura Roca.



| Fig II.31. | : Detalle del asentamiento de Lyria.

⁴⁶ Atzucacs: Son muchas de las calles cuyo trazado se conservó hasta la actualidad.

Se hace referencia a una torre antigua, posiblemente musulmana y que encontramos en esta cita:

“que parece servía de atalaya situada en el monte de la Torreta, desde donde se dilata la vista hasta la ciudad de Valencia , castillo de Murviedro , monte de Porta-Celi , sierra de Chiva, y todo el campo de Liria. fué arruinada por los Franceses en 1812 junto a la ermita de Santa Bárbara destruida en 1812 por los franceses.”⁴⁷

LA LLÍRIA CRISTIANA. LIRIA

El año 1239 el rey Jaume I conquista la ciudad y el 1253 le otorga la carta puebla que confirma la ciudad de Llíria como villa real. La Villa es repoblada por cristianos de procedencia catalana y aragonesa dada su situación en uno de los ejes principales de comunicación con Valencia y su situación estratégica. En esta repoblación el nombre de la ciudad de la Llíria musulmana, Lyria, también cambiara pasándose a llamar Liria⁴⁸. Los aspectos más específicos ya los hemos visto en el capítulo anterior en el apartado de breves reseñas históricas hasta el siglo XVII.

El reducido número de repobladores fue seguramente lo que les llevo a la reutilización de los espacios islámicos existentes convirtiendo: su alcázar en castillo, sus huertos y casas en viviendas cristianas y su mezquita en iglesia, todo ello dentro de las murallas ya existentes⁴⁹.

El urbanismo cristiano abre los atzucats para comunicar las calles y se organiza alrededor de una serie de estructuras militares y de defensa o edificios tanto civiles como religiosos algunos de los cuales están presentes tanto en la época musulmana como en la cristiana.

Las estructuras militares, de defensa y control eran fortificaciones que delimitaban el espacio y a su vez representaban el poder y el control social como el alcázar, el castillo y las murallas.

Los edificios de carácter religioso: mezquita, iglesia, sinagoga, hospital, cofradías...eran tanto lugares religiosos como lugares donde podían socializarse y tomar decisiones con respecto a la comunidad.

En los edificios civiles compuestos de hornos, palacio, casal de la Villa, baños... era donde ya se empezaba a construir el poder municipal y eran una prueba del nacimiento económico.⁵⁰

De estos edificios hoy en día se conserva la iglesia de Santa María, conocida como la iglesia de la Sangre del siglo XIII y que fue construida sobre la mezquita. Este templo en un excelente ejemplo de la arquitectura valenciana de iglesia de conquista con elementos constructivos de transición del románico al gótico.

⁴⁷ Torner, J., 1832.

⁴⁸ Martí Ferrando, L., 1986.

⁴⁹ Llibrer Escrig, J.A,2003.

⁵⁰ Llibrer Escrig, J.A,2003.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO



| Fig II.32. |: Iglesia de la Sangre de Llíria, S. XIII



| Fig II.33. |: Detalle puerta de acceso a la iglesia de la Sangre

El Hospital Medieval es otro de los edificios que hoy en día persisten ya que este fue construido a finales del siglo XIII y desde el siglo XVII es conocido como la iglesia del Buen Pastor que se muestra en las figuras siguientes:



| Fig II.34. |: Vista de la iglesia del Bon Pastor



| Fig II.35. |: Vista de la iglesia del Bon Pastor

Se conservan algunas casas populares de la época con sus portales característicos de arcos de medio punto y anchas estancias interiores con arcos de diafragma siendo el edificio más singular de este tipo el Horno de la Villa del siglo XV.

El otro edificio destacable es Ca la Villa Vella, del siglo XV y que recientemente ha sido rehabilitado siendo esta sede antigua de la Cámara de Jurados de la ciudad, es decir, el antiguo Ayuntamiento. Existen unos arcos en el edificio destinado a la delegación de la oficina de Rehabilitación que por su estructura podría formar, junto con Ca la Villa, un conjunto arquitectónico.



| Fig II.36. | : Edificio Ca la Villa Vella

La villa sufre un crecimiento de población por diversos factores: los pobladores atraídos por las últimas tierras de huerta del interior del País y por el crecimiento natural de la villa. Por estos motivos en el último tercio del siglo XIII se realiza la primera ampliación de la muralla.

A principios del S.XIV, en la primera mitad, se promulgan decretos para recaudar fondos para la reparación y la reedificación⁵¹. Esta ampliación se realizaría por el lado sureste de la villa siguiendo las calles de Viriato, Torre de la Reina y de la Virgen, siendo el denominado “Portal de la Traició” el mejor exponente de la arquitectura mudéjar del momento. Algunas reformas se realizan sobre el resto de la muralla islámica, incorporando merlones o almenas cubiertas a cuatro vertientes, como las conservadas la calle de Viriato.



| Fig II.37. | : Almenas de la calle Viriato.



| Fig II.38. | : Almenas de la calle Viriato.

En 1396 sufren las acciones de un terremoto siendo esta la causa del progresivo abandono de la muralla.

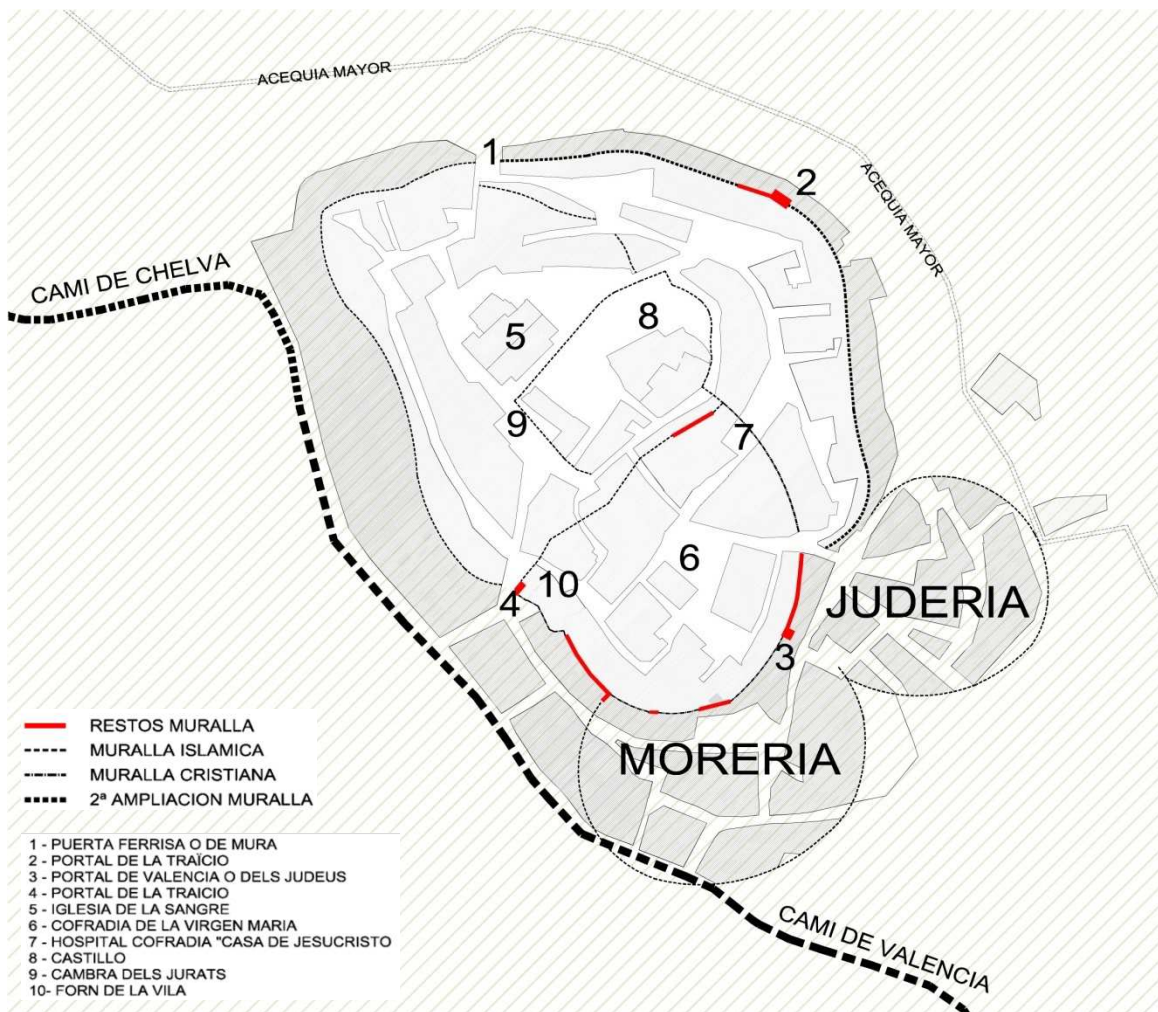
⁵¹ Martí Ferrando, L., 1986.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

Hay que tener en cuenta que a su vez la población judía y mudéjar que aun quedaba en la villa después de la conquista es relegada fuera del recinto amurallado situándose estos barrios en el lado sureste fuera incluso de la nueva ampliación de la muralla.

La segunda ampliación de esta viene determinada por el crecimiento incesante de la villa así como también las oleadas de peste que continuaran hasta el siglo XIV. Esta ampliación estaba limitada por los límites físicos existentes como la acequia, los baños, la huerta y los molinos lo que les lleva ampliarlo por el lado norte siguiendo la calle san Joan de Austria. De este tramo aún conservamos el renombrado "Portal de la Traición", visible desde la calle Joan de Austria.

A partir del siglo XVII se inicia un proceso de demolición de parte de la muralla y en otros casos pasa a formar parte de la medianera entre "les cases de dalt i les de baix".



| Fig II.39. | Plano de la Llíria cristiana con la ampliación de los extramuros.

CRECIMIENTO DE EXTRAMUROS

Varios son los factores que condicionan el crecimiento extramuros. Los históricos ya los hemos comentado en el capítulo anterior, pero los más importantes son los límites físicos tanto por su parte norte como por la parte sur. Por la parte sur se encuentran una serie de cerros que forman una barrera física limitando por tanto la expansión de la villa por este lado. Estos cerros, y como ya hemos comentado apartados anteriores, son La Torreta, San Miguel, Santa Bárbara y el Pich.

Por otro lado se sitúa la barrera física de expansión hacia el norte ya que se encuentra la acequia mayor elemento imprescindible para la economía local y fuente de abastecimiento de agua para todas las huertas del valle.

Dados estos condicionantes tres son los barrios que crecen en los extramuros de la muralla y que tenemos constancia por los estudios de los historiadores locales⁵². Los dos primeros, la morería y la judería, están situados al este de las murallas y se sitúan entre la acequia mayor y el camí de Valencia además de la proximidad con los baños y las distintas poblaciones pobladas por moriscos como son Benisanó y Benaguasil.

El otro barrio, llamado también morería, se sitúa entre las faldas de los montes de San Miguel y Santa Bárbara como se hace referencia⁵³ a continuación:

“Pero al ser poblada la Villa de cristianos viejos en 1248-9, tanto los judíos como los moros no se resignaron a la convivencia con la nueva raza o sociedad cristiana y se erigieron dos barrios extramuros: el de Rexuxena o Rabal Xucén, habitado por los judíos y otro, más lejano del casco amurallado, entre los montes de San Miguel y Santa Barbara”⁵⁴

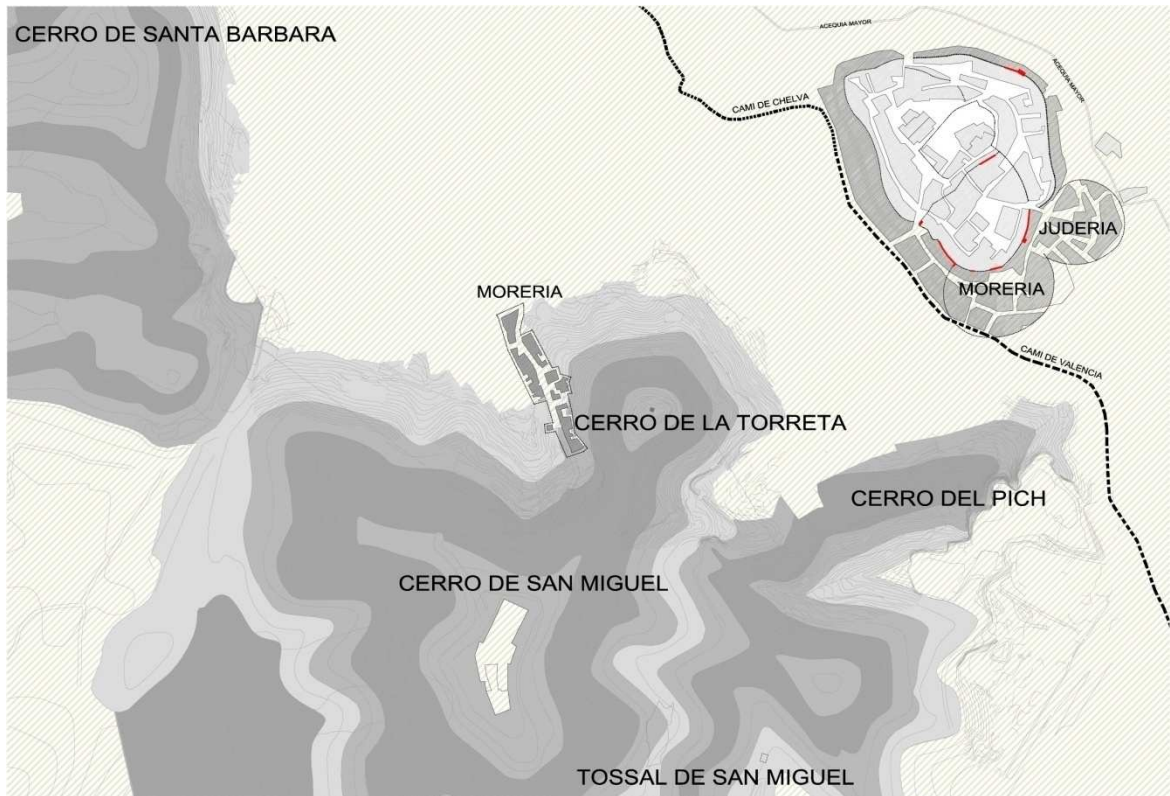
“Entre las faldas de los citados montes San Miguel y Sta. Bárbara, existía la morería, que en virtud de privilegio del rey D. Martin, de 1386, fué incorporada á la Villa con todas sus casas, tierras, posesiones, agua, hornos y carnicería”.

⁵² Martí Ferrando, L., 1986.

⁵³ Torner, J., 1832.

⁵⁴ Martí, L., 1987.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO



| Fig II.40. | Plano de la Llíria cristiana con la ampliación de los extramuros y la morería situada en el cerro de la Torreতা

A las barreras físicas también hay que añadir las barreras culturales que impidieron que en los siglos posteriores no hubiera un crecimiento de la villa en esas direcciones, dado sus prejuicios culturales hacia los barrios de la judería y morería.⁵⁵

EL DESARROLLO URBANÍSTICO DURANTE LOS SIGLOS XV, XVI Y XVII.

El desarrollo urbanístico del siglo XV está marcado por un crecimiento demográfico y económico de la población hasta llegar a no poder contener esta expansión dentro de las murallas. En el siglo XVI y casi todo el siglo XVII se alcanza la época de mayor crecimiento tanto económico como demográfico ya que de distinto modo a lo que ocurrió en la mayoría de las poblaciones, la expulsión de los moriscos en 1609 no afectó a la villa pues la mayor parte de la población estaba integrada prácticamente por cristianos viejos⁵⁶ donde se hace referencia en el siguiente documento:

“En el año 1511 se censaban 203 focs, Si en 1511 se le censaban 203 focs, en la descripción del Reino de Valencia, años 1555-72, que se conserva en el Archivo del Duque de Osuna, a Liria se le asignan 339 casas, con 1.520 habitantes aproximadamente, con motivo de

⁵⁵ Llibrer Escrig, J.A,2003.

⁵⁶ Martí Ferrando, L., 1986.

la expulsión de los moriscos, se hizo una relación de cristianos viejos pertenecientes a Su Magestad; a Liria se le censan 507 casas de cristianos viejos y ninguna de moriscos.”⁵⁷

La importancia de las comunicaciones con Valencia y la Serranía condiciona el crecimiento de la villa que se vertebró a través de dos grandes ejes el cami de valencia y el cami de Chelva, a estos debemos añadir el eje del Pla de l'Arc determinante desde la época romana. El centro de la ciudad se desplaza a la Plaza Mayor⁵⁸.

Debido al desarrollo urbano alrededor del cami de valencia, que comunica con la ciudad amurallada a través del Portal de la Presó, con la creación de nuevas calles (Valencia, Mayor, Alhóndiga...) y la nueva plaza Mayor nace el primer arrabal o de la part d'avall. A mediados de este siglo ya existía el Hospital Nou,⁵⁹ la nueva taberna o Alfondech y el Forn del Raval d'Avall.

Otro de los barrios de nuevo desarrollo urbano era el conocido con el nombre de Reixuxena, en los extramuros de la muralla, y situado entre esta y la Torreta, cerro del Pich y el cerro de la Sangre, J. Duran en su capítulo dedicado a la calle mayor describe:

“Viene el ensanche de la Villa situada en el alto y se edificó extramuros todo el barrio conocido hoy con el nombre de Reixuxena y la barrancada natural existente entre la Torreta y el Pich de un lado y el cerro de la Sangre de otro, lo que se conoció entonces por el "raval"; mas al tener lugar en los siglos XV y XVI el nacimiento del arrabal superior (o de Sant Francés), el primitivo "raval" pasó a ser arrabal inferior o "la part d' Avall". Pues bien la actual calle de entrada a la población, fue la calle Mayor de este arrabal, que también se llamó indistintamente hasta 1750 "Carrer dels Fleixins" o de los Calvos. Y ésta fue su segunda calle Mayor.”⁶⁰

“Siguió creciendo la población y nació el barrio de la Aldea, todo el arrabal superior y la Vilanova y para dar acceso a este gran sector nació la tercera y última calle Mayor, que entonces tan solo llegaba con este nombre hasta la llamada “Porta tenda”, donde anualmente se celebra la tradicional feria de gayatos.

Debió de empezar su edificación en el siglo XIV (en 1494 ya existía la calle de Alamans, la Plaza Mayor y la placeta de López), con bastante anterioridad a la construcción del Ayuntamiento e Iglesia parroquial que tuvieron lugar en los años 1595 y 1626 respectivamente.”⁶¹

Por este documento tenemos constancia del tramo más antiguo, desde la Placeta de Serra “als quatre cantons” del desarrollo que alcanza el arrabal superior así como también los distintos portales de acceso de a la villa como “la part d'avall” y la entrada desde el camino de Valencia conocido como “La Puerta de la Villa”.

⁵⁷ Martí Ferrando, L., 1986.

⁵⁸ NOTA: En 1494 ya existe constancia de que existía la Plaza Mayor totalmente porticada.

⁵⁹ NOTA: L.Martí data en 1403 la existencia del Hospital de los Pobres de Cristo ubicado en la calle Alfondech, hoy Juan Izquierdo.

⁶⁰ Durán Martínez, J., 1995.

⁶¹ Martí Ferrando, L., 1986.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

El centro de la villa ante su continuo crecimiento de los distintos barrios se ubica poco a poco en la actual plaza Mayor donde está a punto de acabar la cambrá del jurats.

“El casco urbano se ha acrecentado considerablemente: de la porticada Plaza Mayor se desprenden diversas calles: una, la del Alfondech, así llamada por haber en ella una gran posada, en la que fue casa de D^a Teodora Cotanda, tendía hacia levante, por la "part d'avall" en donde se ubicaba el Hospital de pobres vergonzantes, la blasonada casa procura de la Cartuja de Portaceli y un horno; conectaba con el antiguo barrio de la Judería, hoy Rexuxena, y por la hoy calle de la Virgen de Montiel, empalmaba con el camino de Benaguacil hacia Valencia. En dirección oeste se desprendía una diminuta calle que moría en la plazuela de Serra, hoy 9 de Octubre. De ésta se originaban tres: la actual calle mayor, que llegaba "als quatre cantons" y de aquí, con muy escasas edificaciones se dilataba el camino hacia Chelva. Otra, diminuta a su vez, moría en la actual Plaza de Partidors, así demoninada por estar ubicados en ella los partidores de las aguas. La tercera, la hoy llamada calle del Remedio y entonces "carrer del Ball", llegaba al Portal de Mura y después cruzaba entre el Molino del Rey y el pequeño Oratorio que edificó el P. agustino Juan Eixarch a finales del siglo XV, y en cuyo lugar se edificaron posteriormente la Iglesia y Convento del Remedio.”⁶²

El periodo más importante del S. XVI coincide con la Bailía de Martí Foz⁶³(1567-1596), explicado en el contexto histórico, y con la construcción de L' Almodí (1595) edificio destinado a almodín, prisión, cámara de los Jurados y sala de Consejos siendo el edificio más importante de la ciudad. El emplazamiento elegido fue la manzana más estratégica de la porticada Plaza Mayor, una planicie entre cerros que condiciona su forma triangular, con una fachada principal por cuyo frente discurre la principal vía de comunicación.

Este edificio contó con los más notables arquitectos de la época valencianos como Juan Ambuesa, Guillen del Rey y Juan Cambra siendo el primero padre de Pedro Ambuesa uno de los artífices posteriores de la construcción de la Iglesia de la Asunción de Lliria.



| Fig II.41. | : Ca la Vila donde estaba L'Almodí, actualmente el Ayuntamiento de Lliria.

⁶² Martí Ferrando, L., 1986.

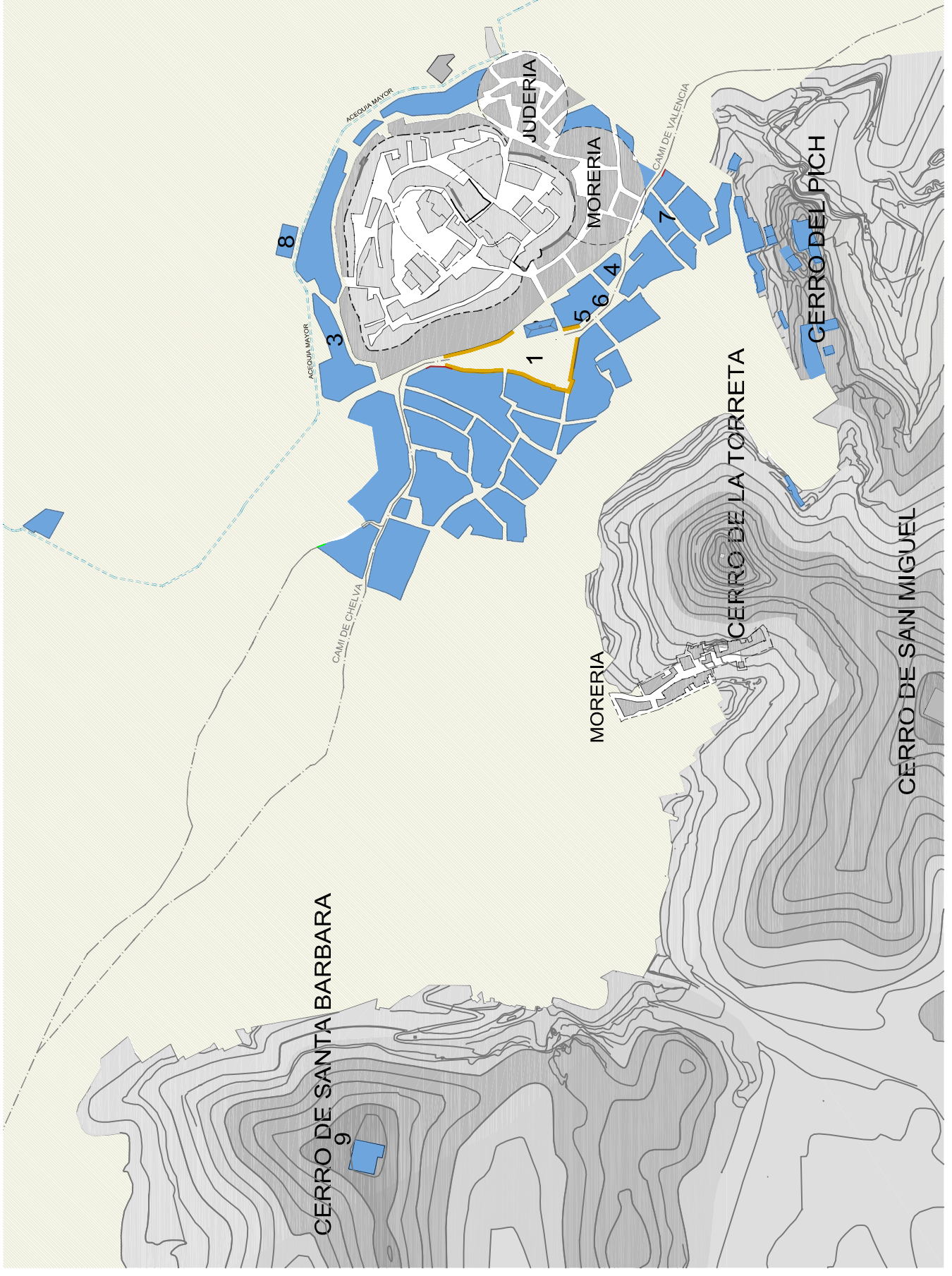
⁶³ Martí, L., 1987.

Con la terminación del edificio del Almodí se decide construir, en el inicio del S. XVII, una nueva iglesia fuera del perímetro amurallado y situada en el nuevo centro de la villa cuyas dimensiones sean acordes a la actual población. Se determina este emplazamiento por estar a escasos metros del edificio del Almodí eligiendo el lugar de la falda sur del montículo de la Sangre y que podría enlazar con otro montículo como el de la Torreta. En la lámina II.01 se muestra el plano del crecimiento urbano del S.XVI.

El centro de la ciudad se ha desplazado a la actual Plaza Mayor, la Iglesia de la Sangre además de sus pequeñas dimensiones está ubicada en lo alto del cerro, la ubicación elegida para el nuevo templo tiene las dimensiones y la accesibilidad adecuadas a la nueva era.

Esta ubicación sigue las pautas del urbanismo barroco de la época donde la referencia era la gente y se buscaba un lugar que concentrase e integrase distintos edificios con una buena red de comunicación. La plaza se utilizará como antesala para los distintos edificios buscando espacios amplios.

Se busca una visual común de la iglesia de la Asunción con la de l' Amodí, para ello se crea la escalinata de acceso de forma que en las líneas de fuga se sitúe la alineación de la fachada del Almodí creando una sensación visual de plaza.



LEYENDA

- 1 - PLAZA MAYOR PORTICADA
 - 2 - ALMODI "CA LA VILA"
 - 3 - CASA DE LOS DUQUES DE LIRIA
 - 4 - HOSPITAL NOU
 - 5 - "FORN D'AVALL"
 - 6 - ALFONDECH
 - 7 - ARRABAL "PART D'AVALL"
 - 8 - "MOL DEL REY"
 - 9 - HERMITA DE SANTA BARBARA
- CIUDAD AMIURALLADA
 - CRECIMIENTO EXTRAMUROS
 - DESARROLLO URBANO S.XVI
 - PORTICOS PLAZA MAYOR

EVOLUCION URBANA Crecimiento urbano en el S.XVI

Sistemas de análisis mediante la aplicación de nuevas herramientas al estudio morfológico constructivo de la iglesia de Ntra. Sra. Asunción.



| Fig II.42.: Vista de la maqueta de la Llíria actual



| Fig II.43.: Vista de la iglesia de la Asunción de Llíria.

Al finalizar su construcción se ordeno derribar todos los soportales de la plaza, manteniéndose la trama urbana hasta la fecha.

La segunda mitad del siglo XVII supone, para la actual Llíria, una nueva etapa de crecimiento demográfico y urbano como se aprecia en la lámina II.02 que se muestra a continuación.

EL DESARROLLO URBANISTICO DURANTE LOS SIGLOS XVIII HASTA LA FECHA.

En el año 1699 se censaban en la villa 650 casas, y unas 2.800 personas siendo la villa en el comienzo del S.XVIII una proliferación en los siguientes aspectos: administrativo, cultural, económico, agrícola, comercial, etc.

La evolución urbana de la villa fue una continua expansión en la que se encontraba dividida en cuatro barrios: Villa Antigua, Villanueva, Barrio de las Ventas y Barrio de Reixuxena con plazuelas, como las llamadas de Serra, López, Ripoll, Almidón, de la Villa Antigua, Partidors, etc., como se muestran en la lámina II.03.

Distintos hechos históricos fueron decisivos para la villa real de Liria sobretodo la culminación de la guerra de Sucesión en la que I rey Felipe V premio al duque de Berwick, vencedor en Almansa, como se ha explicado en el capítulo histórico, con el ducado de Liria pasando esta de tener los privilegios de villa real a ducado.

Las épocas posteriores, durante la guerra de la Independencia, Liria estuvo marcada por los desplazamientos de la población desde el casco urbano hacia los montes para poder refugiarse la población en estos ya que las tropas francesas ocuparon Liria desde 1810 a 1813 y se hicieron fuertes en el santuario de San Miguel, detallado en el contexto histórico. En 1887, por real decreto, se concedió a Liria el título de ciudad.

II. ANÁLISIS HISTÓRICO

De este siglo podemos obtener la información de las actuales calles: Abriat Canto, San Francisco, Purísima, San Lorenzo y San José gracias al plano existente de la iglesia y convento Franciscano⁶⁴ y que se muestra en la lámina II.04.

El crecimiento de la ciudad hasta finales del S. XIX se orienta hacia las laderas de los cerros preservando la huerta, principal fuente de ingresos de la población. El crecimiento urbano de la ciudad lo podemos reconstruir a través de la documentación de los historiadores locales que datan las fechas de apertura y ensanche de las distintas calles:

“Libertat en 1862, M. Miquel Perez en 1875, Duque de Lliria en 1889, San Vicente en 1890 cuya prolongación hasta la calle Pla de l’Arc se efectuó en 1924, prolongación de San Miguel a Duque de Lliria en 1902, Vicente Portoles en 1903”⁶⁵.

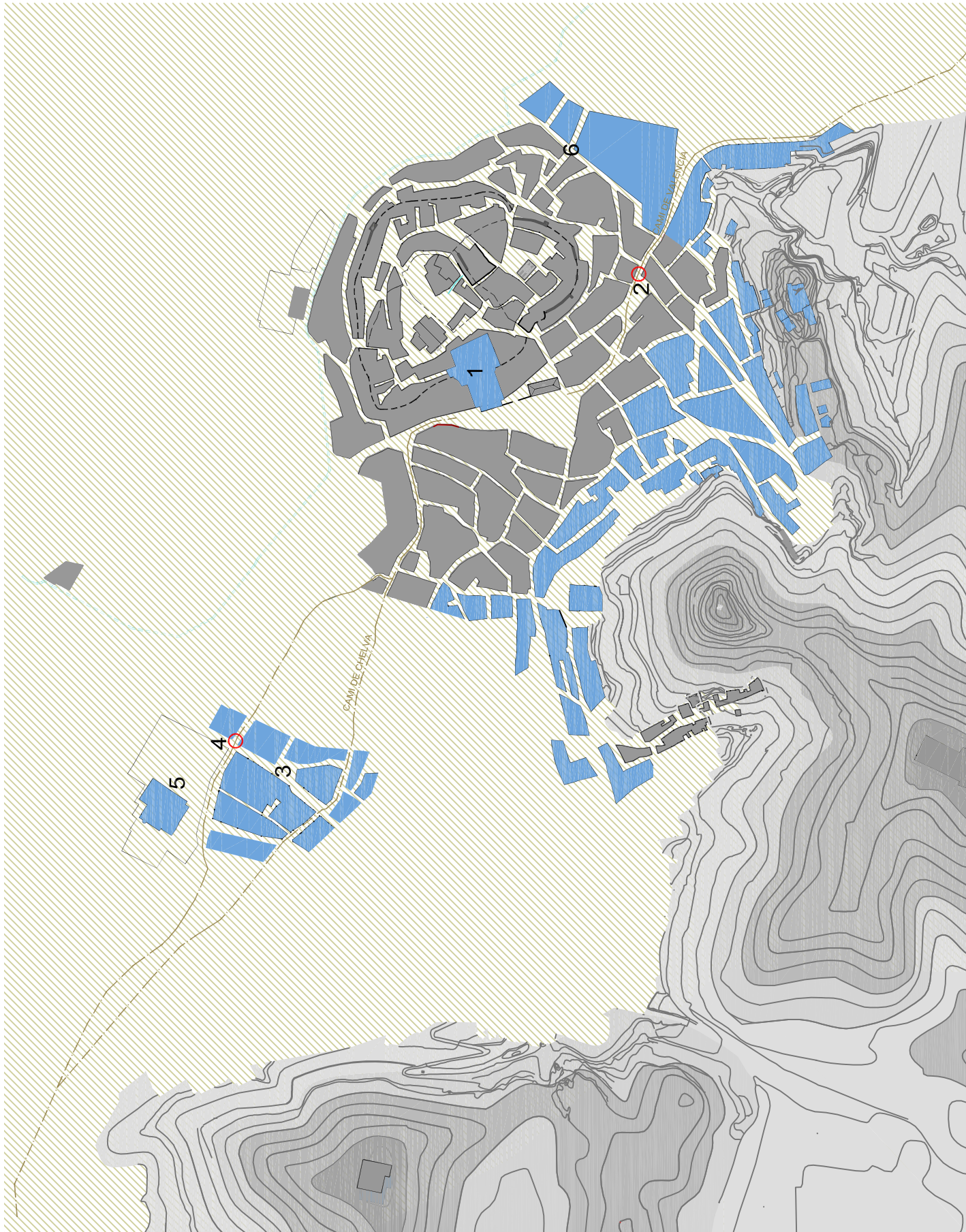
Durante el S.XX el crecimiento se desarrolla alrededor de dos ejes fundamentales, la calle Duque de Lliria que era la carretera de Valencia-Ademuz hasta la inauguración de la autovía CV35 y la calle Pla de l’Arc como se muestra en la lámina II.05.

A principios de los años 70 la ciudad acelera su crecimiento alrededor de estos ejes, aparece el fenómeno de las viviendas ilegales diseminadas por todo el término sin ninguna planificación urbanística. Este crecimiento se acentúa hacia finales de este siglo y principios del S. XXI frenado por la aparición de la actual crisis del ladrillo. El plano actual se muestra en la lámina II.06.

Para finalizar el capítulo hemos creído conveniente resumir la evolución urbana de la ciudad de Lliria, lámina II.07, en un solo plano para poder observar de forma más clara el crecimiento urbano así como sus distintos desplazamientos a modo de resumen global.

⁶⁴ Adrià, J. VV.AA, 2011.

⁶⁵ Durán Martínez, J., 1995.

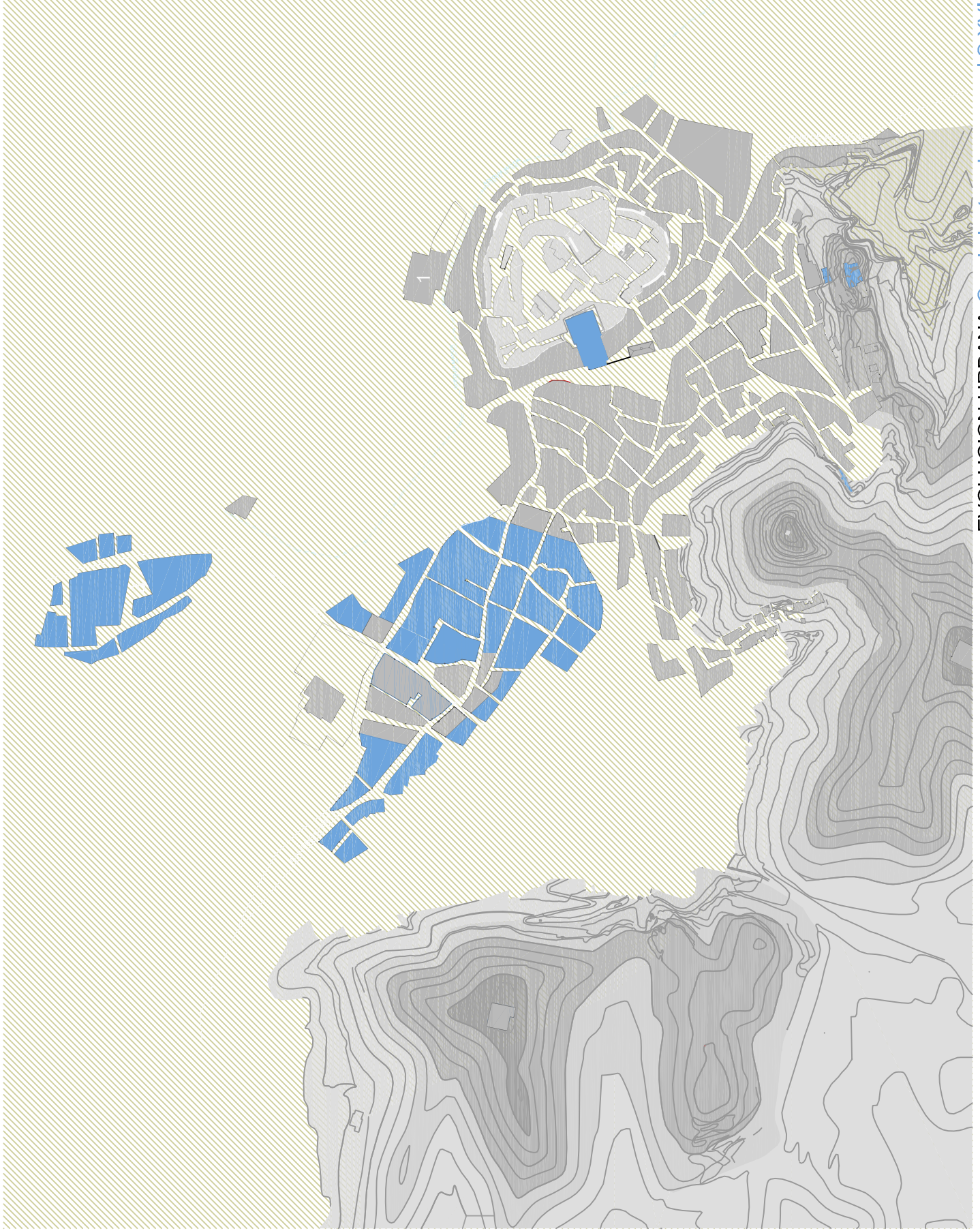


LEYENDA

- 1 - IGLESIA NUESTRA S^{RA} DE LA ASUNCIÓN
- 2 - BARRIO DE LA ASUNCIÓN
- 3 - ARRABAL DE D'ALT "SANT FRANCESC"
- 4 - BARRIO DE LA ASUNCIÓN
- 5 - CONJUNTO PARROQUIAL DE "SANT FRANCESC"
- 6 - BARRIO DE REY AUCENA

LÍNEA ENRIALES DEL S. XVI
 DESARROLLO URBANO S. XVII

EVOLUCION URBANA Crecimiento urbano en el S.XVII

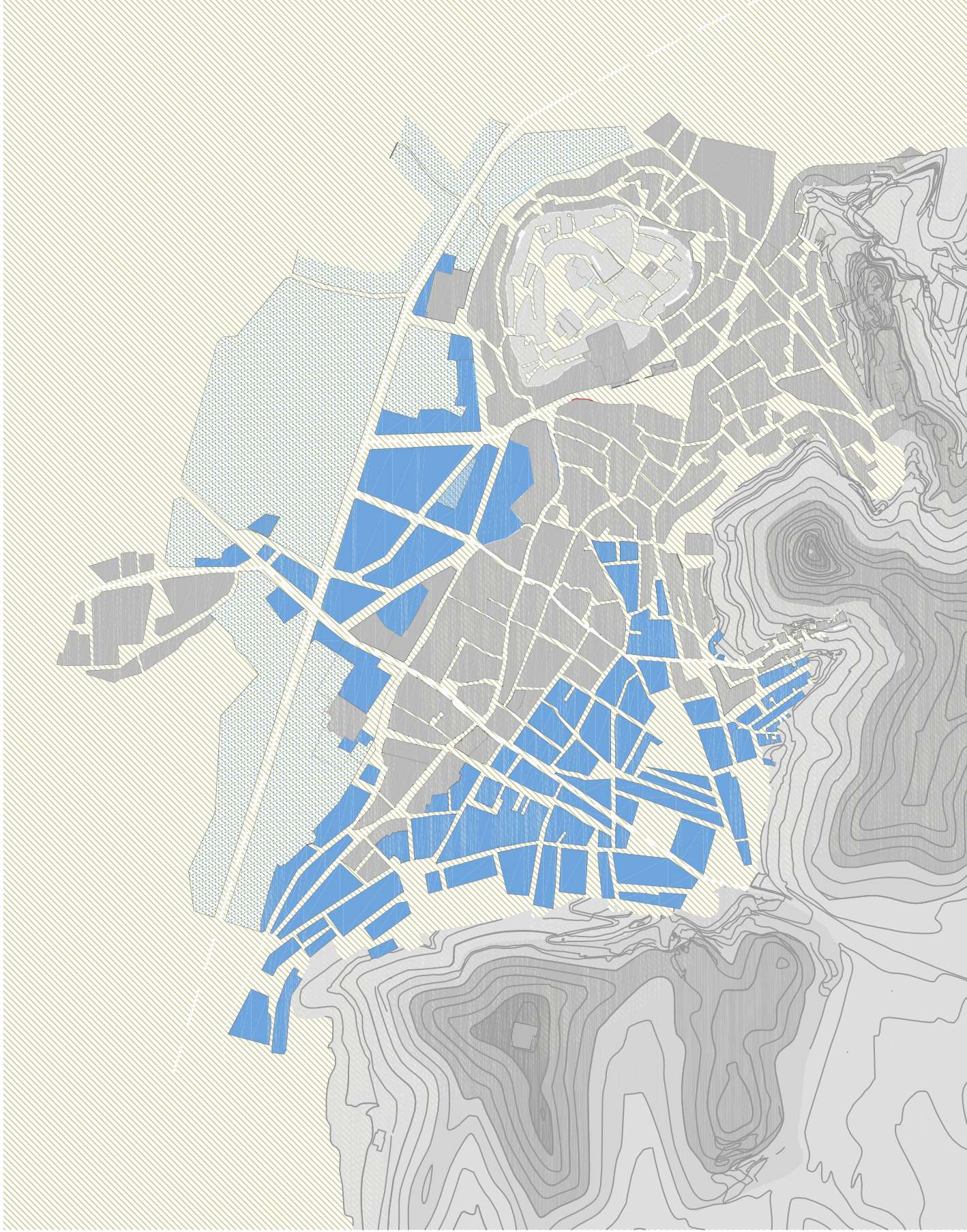


LEYENDA

- 1 - IGLESIA, CONVENTO AL S/D DEL REMEDIO
- 2 - IGLESIA DE LA "MARE DE DIEU"
- 3 - BARRIO DE LA VENTA

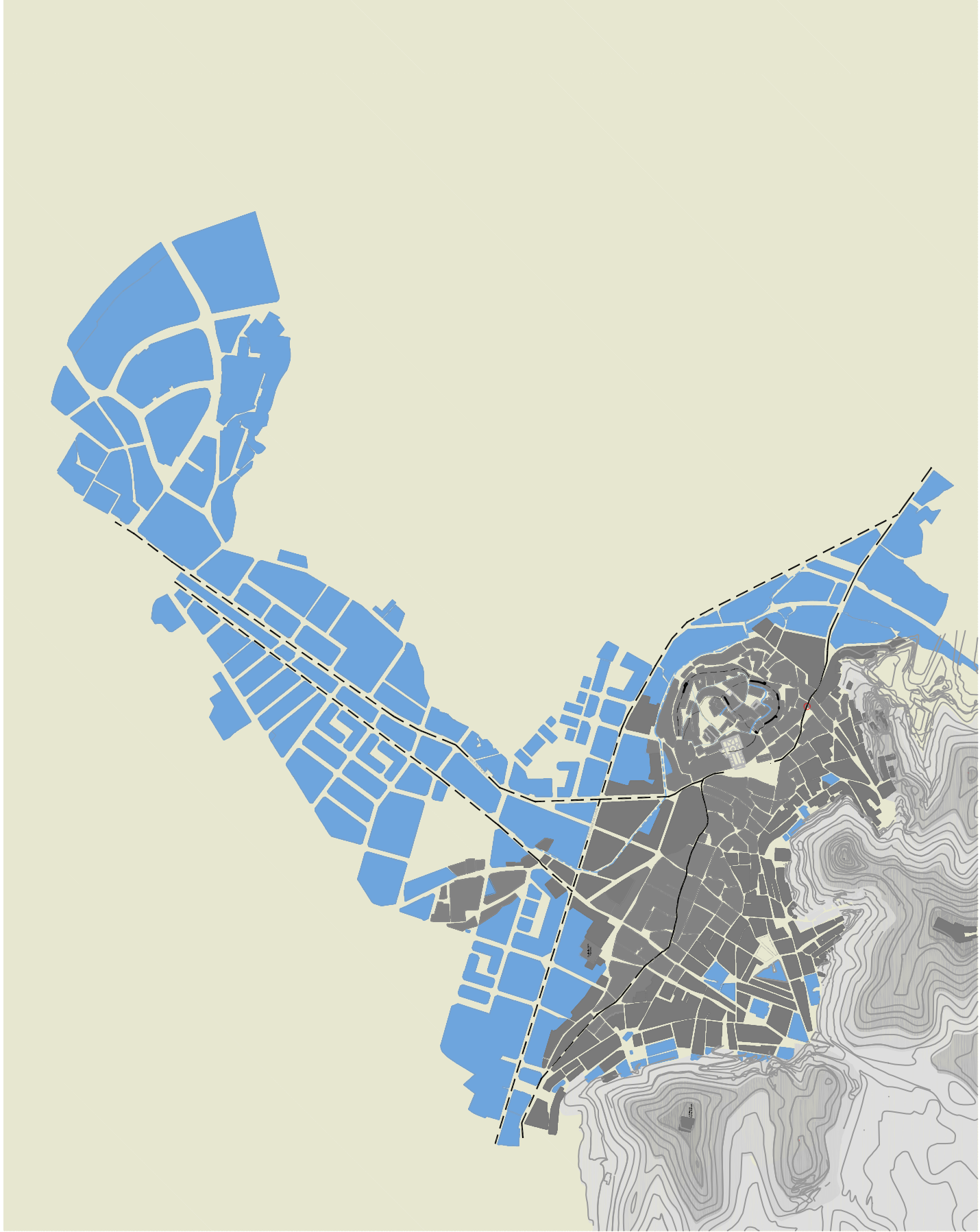
LIRIA FINALES DEL S.XVII
 DESARROLLO URBANO S.XVIII

EVOLUCION URBANA Crecimiento urbano en el S.XVIII



LEYENDA
 PRINCIPALES EJES VIARIOS
 CASCO DE NITRA
 CALLE PERIFÉRICA
 LUBIA FINALES DEL S. XVIII
 DESARROLLO URBANO S. XIX
 HUERTOS URBANOS S. XIX

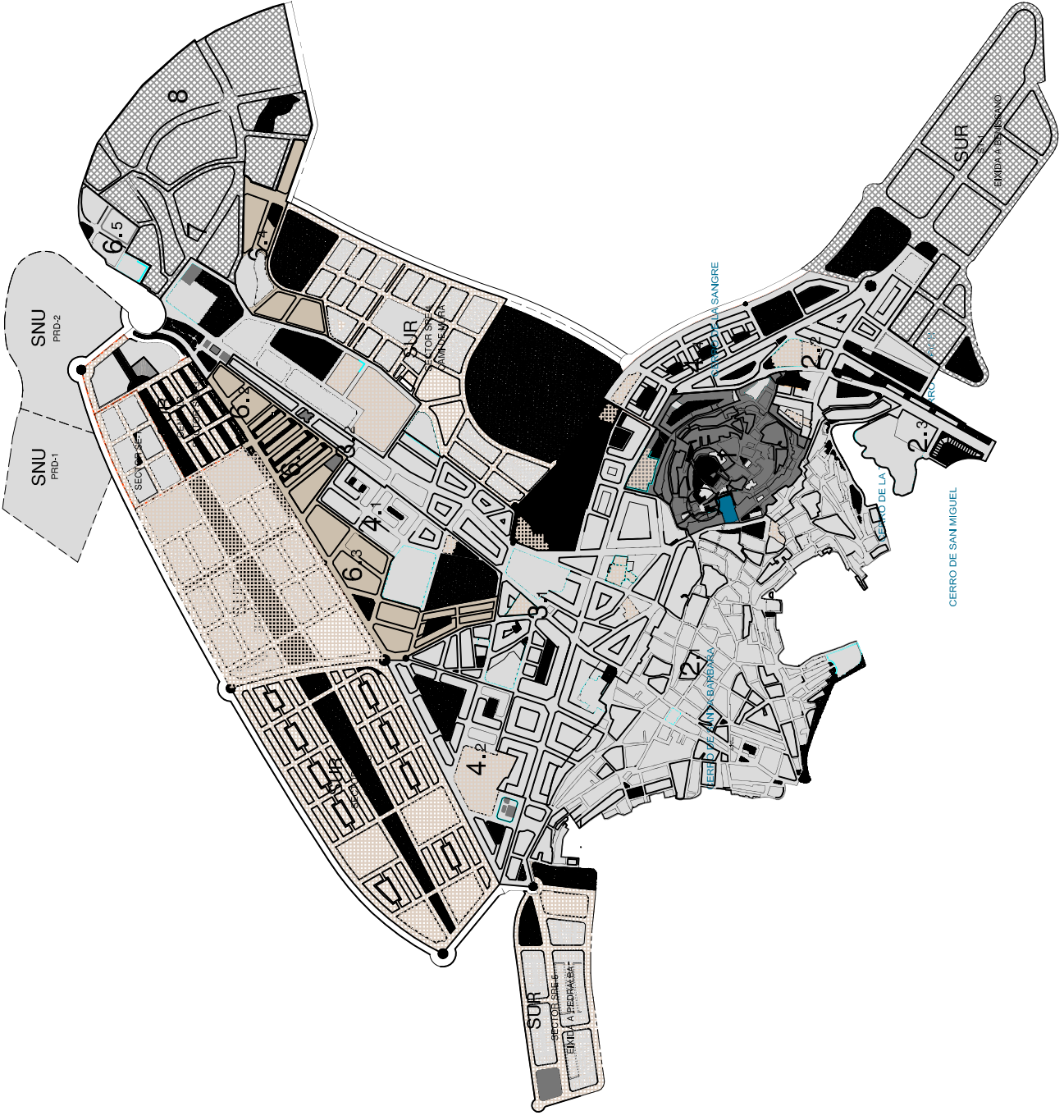
EVOLUCION URBANA Crecimiento urbano en el S.XIX



LEYENDA

- CRECIMIENTO URBANO S.XX. XXI
- LIRIA FINALES DEL S.XIX
- EJES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS

EVOLUCION URBANA Crecimiento urbano en el S.XX-S.XXI



LEYENDA

ZONES D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA

- SÒL URBÀ**
- RESIDENCIAL CASC URBÀ**
- 1-1 NUCLEU HISTÒRIC, NUH
 - 1-2 La Ciutat Medieval
 - 1-3 Entorn de la Plaça
 - 2-1 AMPLIACIÓ DE CASC URBÀ
 - 2-2 Zona de desenvolupament
 - 2-3 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 2-4 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-1 EKAMPELE, EBS
 - 3-2 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-3 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-4 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-5 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-6 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-7 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-8 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-9 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-10 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-11 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-12 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-13 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-14 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-15 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-16 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-17 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-18 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-19 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-20 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-21 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-22 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-23 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-24 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-25 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-26 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-27 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-28 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-29 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-30 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-31 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-32 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-33 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-34 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-35 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-36 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-37 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-38 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-39 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-40 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-41 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-42 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-43 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-44 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-45 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-46 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-47 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-48 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-49 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-50 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-51 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-52 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-53 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-54 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-55 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-56 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-57 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-58 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-59 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-60 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-61 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-62 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-63 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-64 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-65 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-66 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-67 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-68 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-69 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-70 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-71 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-72 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-73 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-74 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-75 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-76 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-77 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-78 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-79 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-80 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-81 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-82 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-83 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-84 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-85 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-86 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-87 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-88 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-89 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-90 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-91 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-92 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-93 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-94 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-95 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-96 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-97 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-98 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-99 Zona de desenvolupament amb limitacions
 - 3-100 Zona de desenvolupament amb limitacions
- SÒL URBANITZABLE**
- RESIDENCIAL EXTENSIÓ CASC URBÀ**
- SRE-1 PLA DE CENSALS, EIMAMPE
 - SRE-2 PLA DE CENSALS, ACCOSSATS MALLATS
 - SRE-3 PLA DE CENSALS, OBERA MALLATS
 - SRE-4 CANVI DE MESA, ACCOSSATS MALLATS
 - SRE-5 EIMDA A TERRALDA, ACCOSSATS
- EQUIPAMENTS**
- SE-1 PLA DE CENSALS, IBA
- TERCERARI**
- ST-1 EIMDA A BENSANO



LEYENDA

- CIUDAD MUSULIMANA. LYRIA
- CIUDAD AMURALLADA
- CRECIMIENTO EXTRAMUROS
- DESARROLLO URBANO S XVI
- DESARROLLO URBANO S XVII
- DESARROLLO URBANO S XVIII
- DESARROLLO URBANO S XIX
- DESARROLLO URBANO S XX-XXI

EVOLUCION URBANA Crecimiento urbano. Resumen etapas.

II.3. HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL BARROCO

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO BARROCO

La arquitectura barroca se desarrolla en España durante el siglo XVII pero su introducción se realiza a finales del siglo XVI. Debido a la gran influencia herreriana, en España, no solo la arquitectura se desarrollara de forma más austera que en Italia sino que también la evolución de esta es distinta al modelo europeo.

En las regiones que durante el seiscientos no fueron genuinas en la creación de algo radicalmente distinto, tuvieron un arraigo de la tradición más vigoroso y tenaz proporcionando estos focos de desarrollo del Barroco siendo este el caso de Valencia.⁶⁶

Se podría hablar de barroco católico en Valencia ya que muestra a través de sus obras el triunfo de la Iglesia Católica sirviéndose del lujo y la riqueza pretendiendo demostrar que la Iglesia es la representante de la fe verdadera reaccionando así contra la severidad e iconoclastia del Protestantismo. Este caso también se dará en Italia y al sur de Alemania.⁶⁷

No sólo es característica del proyecto barroco la arquitectura sino que el urbanismo también será objeto de estudio por los arquitectos barrocos produciendo transformaciones urbanas con el principal objetivo de embellecer la ciudad. Este embellecimiento será llevado a cabo mediante grandes fuentes y fachadas monumentales dotando de una gran importancia al entorno urbanístico en el proyecto barroco.

Los arquitectos barrocos fueron los primeros en plantearse el ordenamiento de la ciudad, no solo de un modelo teórico, como el Renacimiento, sino también en la búsqueda de la belleza de todo el conjunto. El edificio se entiende como una masa compacta y su belleza radica el movimiento rechazando para ello la simplicidad del renacimiento. Para buscar movimiento se buscan las líneas curvas y las superficies onduladas⁶⁸ para generar mayor dinamismo y expresividad.

Las fachadas adquieren la máxima importancia y en ellas se vuelca los mayores adornos decorativos mediante numerosas columnas griegas, romanas y salomónicas predominando lo decorativo frente a lo constructivo.

⁶⁶ Castro Villalba, A., 1992.

⁶⁷ Berchez, J., 1993.

⁶⁸ Castro Villalba, A., 1992.

CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN BARROCA.

En el Barroco las técnicas constructivas renacentistas, al principio sólo jaharrado y revocado de yeso blanquecino frente a la rica molduración en piedra del gótico, pronto fueron compensadas por una gran presencia ornamental.⁶⁹

Debido a la ondulación y a la búsqueda de movimientos se da lugar a columnas salomónicas, frontones partidos, uso de volutas y aletas que unen mediante líneas curvas, puntos del edificio situados a distinta altura. La luz y los elementos adquieren un nuevo papel y buscan enriquecerse buscando el efecto y el dinamismo así como crear la sensación de espacio dirigido al infinito, dado por las bóvedas pintadas, que causan la sensación de ampliación de espacio real.

En el barroco los materiales siguen siendo los mismos que en el renacimiento: la piedra, el ladrillo, la madera, el yeso y la cal y las formulaciones que aparecen en los tratados no incorporan aun los descubrimientos científicos.⁷⁰

La estructura se construye con el mínimo aporte de mano de obra y materiales, estos últimos trabajados lo menos posible, para recibir posteriormente un acabado o recubrimiento. El dimensionamiento de esta se realizará con el objeto de economizar los recursos, lo suficiente y lo necesario. Para la estructura el material básico sigue siendo el mortero de cal, bien como adhesivo de otros materiales, bien como soporte de los tendidos, pintados o estucados.

En la construcción de los cimientos se tiene presente la el problema de la infiltración de agua en estos y se utilizan fábricas que son recibidas en seco, con sillares grandes muy ajustados, que se deben colocar respetando la posición del lecho de cantera, que es como resisten más a compresión. En la coronación de los cimientos se debe organizar a modo de un zuncho, de forma que se repartan uniformemente las cargas procedentes de los muros. Esto se consigue con sillares de gran tamaño, que tienen por objeto, también evitar los agrietamientos provocados por las dilataciones y contrataciones de la base del muro.

Las fábricas son fundamentalmente de mampostería o ladrillo aunque se usa la sillería escasamente y casi siempre recercando fábricas de otros materiales para aumentar la resistencia mecánica lo que se consigue con: homogeneidad de las piezas y suelen colocar zunchos cerámicos o de piedras más duras y homogéneas cada metro.

También se cuidan los puntos singulares: jambas, esquinas, coronamiento y zócalos recomendando para estos puntos aparejos más robustos con piezas de mayores dimensiones que en el resto del muro como se realizará en la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria para las agresiones exteriores y mejorar el reparto de las cargas sobre los cimientos e impedir dilataciones y contracciones.⁷¹

Para los huecos se recomienda siempre el arco de descarga y las cornisas se aparejan con piezas engatilladas para conseguir una cierta capacidad de trabajo a tracción en esa zona y

⁶⁹ Berchez, J., 1993.

⁷⁰ Castro Villalba, A., 1992.

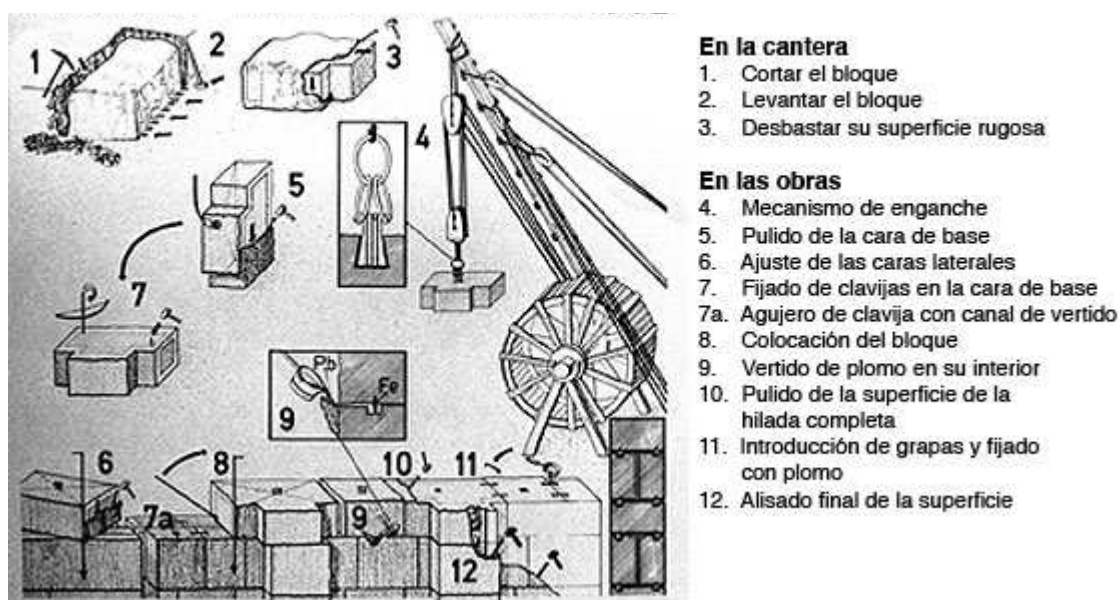
⁷¹ Castro Villalba, A., 1992.

se busca en la construcción de los alféizares y el recercado de las jambas la evacuación de agua.

Para la materialización de las fábricas de difícil ejecución, debido a la baja calidad de los morteros, la técnica más habitual y casi única posible, consiste en subir todo el perímetro de la obra en paños de pequeña altura, al objeto de conseguir el endurecimiento imprescindible de la parte construida antes de cargar una nueva tongada. El aglomerante más utilizado será el mortero de cal.

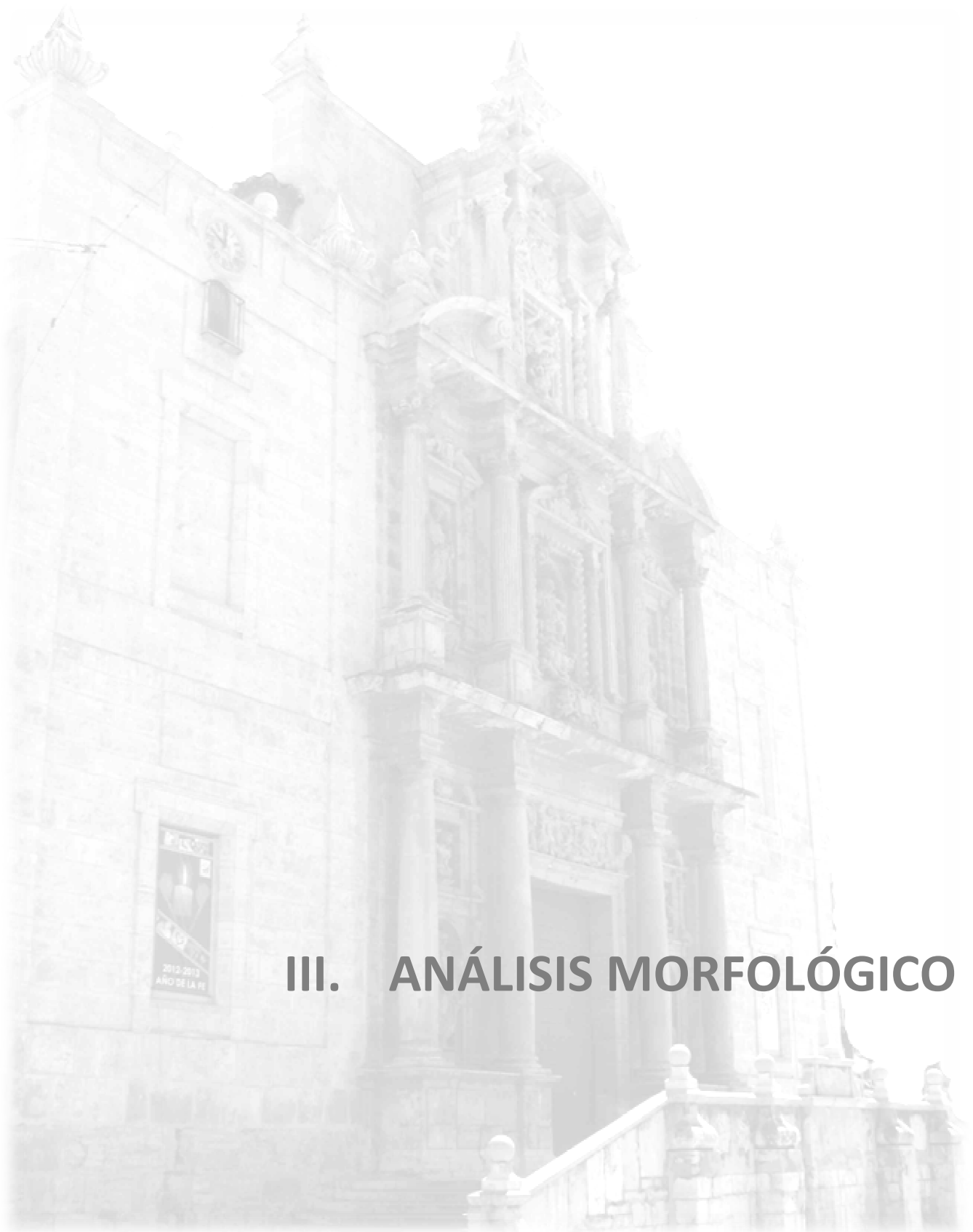
En los acabados la novedad consiste en incorporar el revocado, pintado o estucado en algunas obras importantes. También, se impone el estuco blanco o crema para los interiores, sobre yeso o sobre revocos muy afinados de mortero de cal.⁷²

Lo que pervive de esa época, además naturalmente de los avances científicos que se incorporarían más tarde a la ciencia de la construcción, es precisamente, lo que no es específicamente suyo: las técnicas de la albañilería que rescató y devolvió a la arquitectura el Renacimiento.



[Fig II.44.]: Proceso de la piedra y colocación.

⁷² Castro Villalba, A., 1992.



III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

III ANÁLISIS MORFOLÓGICO

III.1. ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA

LAS CÚPULAS AZULES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

Las cúpulas azules no solo adquieren protagonismo en este capítulo por su capacidad de trascender directamente a la estructura sino porque también son elementos de referencia en plazas convirtiéndose en puntos de referencia tanto de orientación como de singularidad en el entorno. En el transcurso histórico debido a estos elementos los pueblos y ciudades han adquirido memoria propia convirtiéndose en puntos fijos de dinámica urbana consiguiendo así los denominados “signos de voluntad colectiva” dados por estas características cúpulas⁷⁵.

La cúpula se introduce en la arquitectura española en el renacimiento siendo los primeros ejemplos cúpulas sin tambor de escasa presencia exterior. Solamente de manera más tardía, con la construcción de la cúpula de la Iglesia del monasterio del Escorial (1575-1582) se introduce la cúpula con tambor. La primera réplica, aquí en Valencia, es la Iglesia del Colegio del Patriarca en Valencia siendo esta parte del prototipo escurialense pero adaptada a condicionantes técnicos y climáticos⁷⁶ y teniendo su máximo apogeo en los siglos XVII y XVIII.



|Fig III.1. |: Vista panorámica de la ciudad de Llíria desde el noreste

Estos condicionantes técnicos del periodo del siglo XVI son la imposición de la albañilería sobre la cantería y la carpintería de armar. Las cúpulas se construían, generalmente, con una sola hoja o calota resistente aunque también podría ser una combinación de ambas.⁷⁷

Como se aprecia en la construcción de la cúpula del Colegio del Patriarca debido a la construcción en albañilería era imprescindible algún sistema para evitar humedades. En el

⁷⁵ Puyuelo, M en VV.AA., 2006.

⁷⁶ Gil, Y. en VV.AA. 2006.

⁷⁷ Soler, R. 1996

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

ámbito valenciano el sistema elegido fue la teja vidriada que permite la impermeabilización ya que el vidriado de las tejas proporciona tanto la necesaria permanencia por la impermeabilización perfecta de las cúpulas como la deseada hermosura además de un referente en el panorama valenciano.⁷⁸

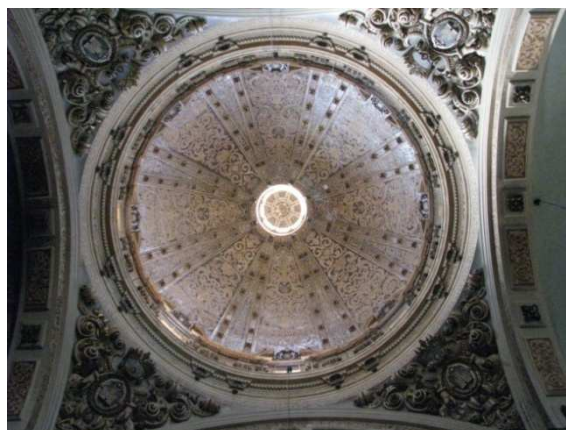
El otro mecanismo que permitía que la cúpula estuviese debidamente impermeabilizada era el denominado “perfil contracurvo” ya que era un mecanismo para evitar que el agua desaguase directamente sobre el tambor de ladrillo, expulsándola hacia el exterior.⁷⁹

Este sistema se llevará incluso a que se haga habitual en los capulines de los campanarios, primero en las pequeñas torretas que rematan los campanarios de tejado plano y después en los chapiteles de las torres que se sitúan a los lados de las fachadas ya entrado el siglo XVIII.⁸⁰

En el caso de la iglesia de la Asunción de Lliria, en el crucero se levanta una cúpula que consta de tambor octogonal al exterior y cilíndrico en el interior con calota semiesféricas con parejas de nervios que convergen en la linterna y continúan en el tambor en pilastras⁸¹. La cúpula está decorada en el exterior con tejería vidriada azul, que procede del óxido de cobalto y pináculos en el perímetro de esta. En el interior la cúpula se realza por el lucernario⁸² existente en la linterna y está decorada con relieves de yeso esgrafiados así como también con unas pechinas en las que se muestra el escudo en relieve de la ciudad de Lliria.



|Fig III.2. |: Vista exterior de la cúpula



|Fig III.3. |: Vista interior de la cúpula

Junto con la Iglesia del Patriarca la Casa Profesa en Valencia fue el referente para la construcción de la cúpula de Lliria y posteriormente se utilizaría en la iglesia de Chelva, realizada por Juan Pérez Castiel entre 1676-1702, y en la de Tuéjar, localidades cercanas a Lliria.⁸³

⁷⁸ Soler, R.1996

⁷⁹ Soler, R.1996

⁸⁰ Puyuelo, M.,2006

⁸¹ Arciniega, L., 2011.

⁸² Arciniega, L., 2011.

⁸³ Arciniega, L., 2011.

LAS FABRICAS DE LADRILLO

En los siglos XVII y XVIII en Valencia se emplean unas técnicas tradicionales de construcción de fábrica de ladrillo que caracterizan una época de gran desarrollo de producción de la ladrillera autóctona. Este hecho producirá una amplia difusión de fábricas económicas y simples que conllevan la falta de especialización de los obreros para la utilización de esta.⁸⁴

Al arte del corte de la piedra que se había alcanzado en Valencia en el S.XV se le sumará ahora la fábrica de ladrillo permitiendo una renovada técnica constructiva basada en su masivo uso llegando a imponerse tanto en exteriores como en el ámbito estructural con generalización de las bóvedas tabicadas. A comienzos del siglo XVII esta técnica se haría extensible a espacios más monumentales utilizándose de una forma casi genérica en las bóvedas de cañón con lunetos.

Con esta técnica se ejecutaban basa y capiteles de pilastras toscanas así como también arquivadros y cornisas de entablamentos clásicos permitiendo su empleo la cocción del ladrillo con contornos redondeados (aplanillados) proporcionando la ejecución de casi toda la molduración arquitectónica enteramente de ladrillo. Los maestros habitualmente revestían las fábricas cerámicas con enlucidos o revocos de mortero de cal con lo que perfilaban los artistas sirviendo esta técnica de base para una amplia policromía de vistosos colores.

Los acabados que proporciona esta técnica conllevan una ilusión óptica tanto en el exterior como en el interior por los distintos materiales fingidos por acabados al fresco o complejas técnicas de estuco consiguiendo todo tipo de efectos y engaños que ayudaban a alcanzar la anhelada apariencia de grandiosidad y riqueza del barroco⁸⁵.

Con la presencia de la figura de Isidoro Aliaga (1612-1648), promotor de las fábricas religiosas uniformadas según las reglas de la Contrarreforma, se conseguirá una uniformidad de las dimensiones del ladrillo existiendo distintas características tanto visuales como técnicas y que nos ayudan a situar al edificio.

Estas dimensiones uniformes en las piezas, entre 1640-1720, son las siguientes: 300 mm por soga, 141mm por tizón y 32-45 mm de espesor⁸⁶. En el siglo XVII las fábricas pobres estaban caracterizadas por ladrillos esbeltos de 32-35 mm de grueso y con tendeles de 40-45 mm sin poder ser utilizadas en lugares expuestos a la intemperie por el riesgo de erosión poseyendo el mortero un bajo grado de impermeabilidad.

Por la tradición de la ejecución de las fábricas, en la iglesia de la Asunción de Lliria se tuvo que tener en cuenta la regularización del espesor de las juntas, la colocación de las hiladas horizontales y llagas verticales disponiendo de zunchos de ladrillo en la medida de lo posible repartidos en la altura de la fábrica. La utilización del máximo número de tizones en los

⁸⁴ Cristini, V. en VV.AA, 2006.

⁸⁵ Vidal, Francisco Juan., 2006.

⁸⁶ Cristini, V. en VV.AA. 2006.

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

muros de más de un ladrillo de espesor, el uso de rompe juntas en el aparejo y sobre todo el refuerzo de esquinas, jambas y dinteles con aparejos especiales⁸⁷.



|Fig III.4. |: Alzado lateral



|Fig III.5. |: Detalle cubierta

MADERA

La madera en esta iglesia no es tan importante a nivel constructivo sino porque era una de las bases de la financiación de la iglesia así como también los impuestos de los productos básicos como; carne y pan, limosnas de vecinos en dinero o trabajo y cantidades tomadas del censo.

Llíria hoy en día se sitúa en uno de los destacados ejes de comunicación con Valencia pero en el siglo XVII estaba situada entre los principales caminos que convergían en la capital valenciana que eran: el Grao, que comunicaba con el cercano fondeadero y después puerto; el de Murviedro (Sagunto), que lo hacía con Aragón y Cataluña; el de Quart o Castilla; y el de Llíria, que lo hacía con las regiones de la serranía, como los Serranos ,el Ricón de Ademúz, y con Teruel, y por el que circulaban cabañas de ganado, lana, cereal, aceite, vino y otros productos agrícolas... y otros destinados a la construcción y el arte como la madera o la piedra de Alcublas.

Además, Llíria se encuentra próxima al cauce del Turia, por donde bajada la madera de mayores dimensiones procedentes de Aragón y las tierras castellanas de Moya, y que suministraban a la capital y a la que tenían acceso parcialmente los términos por donde discurría el río.⁸⁸

Por todo esto mencionado la situación estratégica de Llíria era un punto para poder obtener la mayoría de materiales de construcción.

De la madera utilizada en la construcción de la iglesia de Llíria, las primeras referencias en la documentación encontrada son para la financiación de la construcción de la Iglesia. Para ello en el siglo XVII había abundantes pinos en les Travesses, tal y como hace referencia este documento:

⁸⁷ Castro, A., 1995.

⁸⁸ Arciniega, L., 2011.

“P^a. Per quant per lo Jurat en Cap se ja proposat al present consell que en la pnt. Vila la esglesia que ia es chica y p. conseq2uent no te capacitat pera que en ella capia la major part del poble y es be que les coses del cult divi se tracten y estiguen a la decencia que conve y que en esta ocasio seria raho es delliberas se fes esglesia per les conveniencies en que es trova la vila una de les quals es la venda dels pins que te feta en mes de tres mil liures y ab aquest todavía valdrán altres quatres i çinch milia liures y ab aquest todavía es podría fer molt...”^{89 90}

Esta riqueza animó a los habitantes de la iglesia de Lliria a realizar la nueva obra de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en 1626.

Referencias posteriores en el transcurso de la construcción tenemos la de Francisco Cervera, en 1639, carpintero de Pedralba, expuso la madera necesaria para las puertas de la iglesia así como también la necesidad de esta para los andamios que la Cartuja de Portaceli ofreció como ayuda a la empresa de sus propios pinares.⁹¹

Sabiendo que la madera mas empleada era el Pino Negral, Pino Albar, pino Carrasco, madera del Marquesado de Moya y la madera Nogal resulta ser Lliria en el siglo XVIII contaba con 110.296 pinos Carrascos, 902 Chopos, 344 Nogales, 90 Encinas, etc. En su término dispone de pinares que pudieron satisfacer la construcción de la Iglesia de Nuestra señora de la Asunción.⁹²

PIEDRA

No solo Lliria estaba bien abastecida de madera sino que, por su situación geográfica y su posición estratégica en las vías de comunicación con Valencia, Lliria estaba situada relativamente cerca de distintas canteras más importantes del territorio Valenciano.

Una de las más cercanas era la cantera de Riba-Roja, cantera que se distinguía por tener una piedra más dura que la de Godella otorgando esta característica emplear sillares de menor grosor proporcionando mayor consistencia. Esta cercanía de las poblaciones dotaba a Lliria de más accesibilidad a este tipo de piedra que Valencia, ya que por su distancia a la capital, esto encarecía el coste reservando la utilización de esta piedra a fuentes, cornisas, portadas...etc.

La cantera de Tos Pelat situada entre Moncada y Bétera, que fue una de las que más piedra proporciona en la Edad Media y Moderna, también se encontraba en una situación geográfica cercana a Lliria.

⁸⁹ Arciniega, L., 2011.

⁹⁰ TRADUCCIÓN: “P^a. Por lo que el Jurat en Cap se ha propuesto al consejo que en la pnt. De la Vila la iglesia que hay es pequeña y por consiguiente no tiene capacidad para que quepa la mayor parte del pueblo y está bien que las cosas de culto divino se traten y estén a la decencia que conviene y que en esta ocasión seria razón que se deliberara que se haga la iglesia para las conveniencies en que se encuentra la villa una de las cuales es la venta de pinos que tiene hecha en más de tres mil libras y que todavía valdrán otras cuatro y cinco mil libras y que esto aun podría hacer mucho...”

⁹¹ Arciniega, L., 2011.

⁹² Pérez, P., 1963.

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Para la construcción de la iglesia de la Asunción de Lliria y en concreto para la cimentación y la obtención del solar llano se tuvo que ir demoliendo la misma montaña que da pie a la iglesia. Esa misma montaña sirvió de cantera aportando abundante piedra para la construcción de la iglesia como sillares o reble además de ayudar la cantera de la propia montaña de San Miguel que según Cavanilles describió las características del material de esta cantera como caliza de un mármol sonrosado con pequeñas vetas espáticas. En la parte sureste estaba situada una cantera de mármol amarillo con puntos negros y blancos y manchas rosáceas semejándose a las conocidas como “brocatela de España”.⁹³



[Fig III.6.]: Vista aérea del corte del terreno fachada sur



[Fig III.7.]: Vista aérea del corte del terreno fachada

Pero no solo para la construcción se emplearon las canteras cercanas o de la propia Lliria sino que los distintos ornamentos también fueron realizados con material de las distintas canteras cercanas como es la pila Bautismal, de Villamarxant y los ornamentos como óvalos y peanas de piedra negra situados en la fachada que fueron adquiridas de la cantera de Alcablas.⁹⁴

Dada la riqueza abundante de piedra caliza que existía en todo el término había una buena producción de cal y yeso lo que llevaba a la producción de aglutinantes y revocos quedando Lliria autosuficiente para los distintos abastecimientos de la obra.

Las características de abastecimiento de Lliria repercutieron en las distintas obras más importantes de Valencia, como San Miguel de los Reyes, aunque solo duraría pocos años este abastecimiento debido a su precio por el transporte que encarecía los gastos de construcción de las obras.

⁹³ Arciniega, L., 2011.

⁹⁴ Arciniega, L., 2011.

III.2. LA ARQUITECTURA DE LA CONTRARREFORMA

Para poder estudiar la arquitectura de la contrarreforma hay que remontarse al Concilio de Trento donde surgieron una serie de tratados que proporcionaron preceptos que fueran guía segura al artista y a los miembros del clero. Así surgió: *dialogi sex* (1566) de Nicholas Hartsfield; *De typica el honoraria sacrarum imaginum adoratione* (Lovaina, 1569), de Nicholas Sanders; *Discorso intorno alle imagini sacre et profane*, del arzobispo de Bolonia G. Paleoti; y *De picturis et imaginibus sacris liber unus* (Lovaina, 1570), de Juan Molano.⁹⁵

Sin embargo, no se abordó directamente en estos primeros años, como tampoco lo había hecho de forma clara el Concilio, fue precisamente Carlos Borromeo (1538-1584) el que acometió tal tarea publicando en Milán sus mencionadas *Instrucciones de la fábrica y del ajuar eclesiástico*.

Borromeo se mostrará lo más fiel posible a la tradición basilical romano-constantiana y a la arquitectura medieval, mostrándose reacio a edificios centralizados de ascendencia pagana, rechazando indirectamente la perfección del círculo que propugnaron Alberti o Palladio.

Pero la influencia directa de esta obra a través de la gestión Riberiana no fue suficiente, años después, en la labor de su sucesor Isidoro Aliaga. Este último se propuso emular la actitud de Borromeo al lanzar en 1631 una réplica de aquellas *Instrucciones*, que el nuevo arzobispo debió conocer merced del ejemplar del Patriarca, en unas *Advertencias*, claramente inspiradas en las del italiano, pero con la peculiaridad de readaptarlas a la realidad constructiva y religiosa de la diócesis valentina, la cual pasaría a ser pionera entre las hispánicas por este suceso.

Muchas son las coincidencias de algunos puntos y aspectos que contiene la obra de Borromeo, pero el deseo de imitar y readaptarlo a la realidad valentina de ese momento queda constancia en toda la narración.⁹⁶

Por todo ello vamos a realizar un análisis de las distintas obras y la aplicación de estas en nuestra Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción comparando tanto las Instrucciones de la fábrica y del ajuar eclesiásticos de Carlos Borromeo con a su sucesor Isidoro Aliaga en sus Advertencias debido a que en el proceso constructivo servirán de referencia los dos por la fecha de la construcción del templo.

⁹⁵ Pingarrón, F., 1995.

⁹⁶ Pingarrón, F., 1995.

EMPLAZAMIENTO DEL TEMPLO

Para el emplazamiento de la iglesia Borromeo recomienda edificar la iglesia sobre una pequeña elevación, realizada por gradas para dominar su entorno así como también, que sea sitio libre de humedades y de bullicio e intensifica la idea del aislamiento con la curiosa existencia de una *barbacana* como espacio intermedio, algo desde luego, de menor aplicación.

Del mismo modo Aliaga en este ámbito se preocupa más del urbanismo. Aliaga aconseja que exista un espacio delante de la iglesia a edificar, una plaza donde el tamaño va en función de la grandeza del templo y pueblo pero sin llegar a ser demasiado monstruoso. Para la ubicación de la iglesia y debido a las costumbres de edificar la iglesia en montículos Aliaga recomienda que se edifique en zonas llanas, aunque esto más difícil de conseguir en los pueblos que en las ciudades por su orografía, pero de ser construida en la ladera o pendiente de un monte que se construya de forma que se tenga previsto la evacuación de las aguas para evitar posibles daños en la fábrica.⁹⁷

Aliaga también señala la importancia del aislamiento de la iglesia, pero este a diferencia de la barbacana de Borromeo, insiste en el aislamiento del edificio a modo isla, que se pueda rodear por todas partes separando este varios pasos de las edificaciones colindantes.

Todas estas premisas o recomendaciones parecen tenerse en cuenta tanto en la elección del emplazamiento como en la construcción de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria.

Con el fin de crear el núcleo principal en un lugar llano, y coincidiendo con el aumento de la población y por tanto el crecimiento de la villa hacia la parte noroeste, por donde pasaba el camino real, se alarga la plaza mayor para integrar la iglesia y poder tener edificios más representativos ajustándose así a las recomendaciones tanto de Borromeo como de Aliaga.⁹⁸



|Fig III.8. |: Vista de la plaza y el Ayuntamiento



|Fig III.9. |: Vista de la plaza y la iglesia de la Asunción

⁹⁷ Pingarrón, F., 1995.

⁹⁸ Pingarrón, F., 1995.

Se busca dotar un carácter monumental y siguiendo las premisas antes comentadas se sitúa la iglesia en un lugar llano aunque para ello se tenga que realizar un corte al collado realizando así una ambiciosa obra de construcción.

Siguiendo las recomendaciones, la iglesia se sitúa sobre una pequeña elevación para salvaguardar el desnivel entre la pendiente de la iglesia y la plaza, nueve escalones, reforzando así los valores arquitectónicos.⁹⁹

Queda aislada de los edificios colindantes como se ven en las siguientes figuras, y por lo anterior comentado, podemos apreciar como la construcción de la iglesia se ajusta tanto a las recomendaciones de Borromeo como de Aliaga.



|Fig III.10. |: Detalle separación de la iglesia con fachada sur |Fig III.11. |: Detalle de la separación con fachada oeste

LA PLANTA DE LA IGLESIA

Durante el siglo XVII va imponiéndose en la arquitectura valenciana la estructura de cruz latina sobre la planta sencilla sin crucero resultando esta tendencia sorprendente si se tiene en cuenta que en la arquitectura cristiana ya es no solo empleada sino que conocida desde sus primeros siglos.

El Concilio de Trento (ultimado en 1563) no impulsó una arquitectura concreta sino que se basaron en las pautas para mejorar las celebraciones buscando todos los recursos estéticos espaciales que favorecieran a estas. El tipo de planta que se aconsejaba era la de cruz latina por el hecho de ser nave única potenciando el culto en la capilla mayor y obteniendo de ese modo la intercomunicación con las capillas laterales.

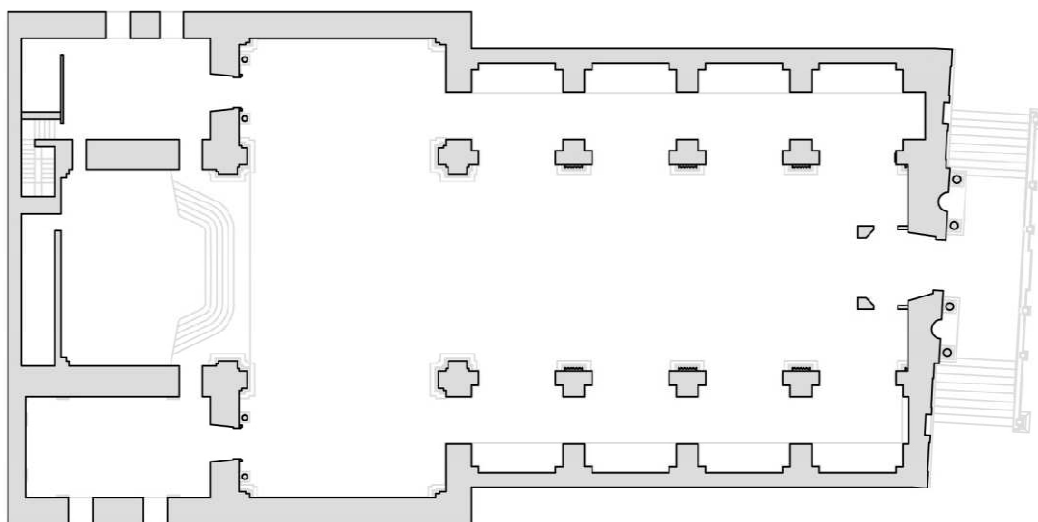
⁹⁹Arciniega, L., 2011.

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Para la forma de la iglesia se recomienda la planta en cruz de hasta prolongada por su significación y su uso así como la cabeza de esta sea de tal proporción que detrás de la capilla mayor quede espacio suficiente para rodear con procesión dicha capilla. La más utilizada será la rectangular siguiendo los criterios de una única nave central y dos o cuatro laterales.

Otra de las premisas que recomendaba Aliaga es sobre la posibilidad de linterna o cimborrio proporcionado a la fábrica sobre el crucero.¹⁰⁰

En el caso de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria, su interior consta de cuatro tramos, transepto y presbiterio con espacios flanqueándolo. El cuerpo de la iglesia presenta una distribución que permite la total visual del espacio, pues se puede entender como una iglesia de tres naves, las laterales con pequeño espacio para ubicar los altares, o como una iglesia de una nave con capillas entre contrafuertes de monumental pasillo de comunicación.¹⁰¹



[Fig III.12.]: Planta de la iglesia de la Asunción de Llíria

LOS MUROS EXTERIORES Y LA FACHADA.

Se busca el predominio de la funcionalidad arquitectónica en las estructuras, a la que se subordinará el estilo, aunque éste no se descuide. Esta funcionalidad se plasma en nave única de forma que posibilita un mayor acondicionamiento para la predicación y mejor visibilidad.

¹⁰⁰ Pingarrón, F., 1995.

¹⁰¹ Arciniega, L., 2011.

Respecto a los aspectos estructurales como la solidez, materiales etc. se deja a la elección y posibilidades de la zona y de su ubicación siempre y cuando, como indican las Advertencias, las paredes sean firmes y bien hechas.¹⁰²

En los contrafuertes se aconseja aligerar muros y aligerar los espacios de las capillas a modo de naves laterales. En esta decisión se busca el espacio diáfano en las capillas huyendo de la privacidad que en tiempos anteriores se buscaba.¹⁰³

En el caso del edificio estudiado, esto se consigue con el doble sistema estructural realizado, la estructura principal compuesta por pilastras dóricas sobre altos pedestales mientras que en las capillas laterales el propio pilar sostiene arcos de medio punto consiguiendo el paso a través de estos de una a otra capilla.



|Fig III.13. |: Vista nave central de la Asunción.

|Fig III.14. |: Vista naves laterales de la Asunción.

En referencia a la fachada, Aliaga copiando a Borromeo, se inclina por un pórtico que ocupe todo el frontispicio con las características antes comentadas en el emplazamiento.¹⁰⁴

ATRIO, PÓRTICO Y PORCHE

Para el pórtico, Aliaga propone que se haga donde la construcción de la iglesia lo pida admitiendo también la opción del pórtico. Con esto se busca dotar al templo de mayor autoridad y tamizar los ruidos de la calle. Ha de estar sobre columnas, ocupando todo el frontispicio de la Iglesia siendo la anchura y la altura proporcionadas a las dimensiones del templo.

¹⁰² Voelker, E. 2008.

¹⁰³ Arciniega, L. ,2011.

¹⁰⁴ Pingarrón, F., 1995.

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Borromeo hacía referencia también a que las columnas del pórtico debían ser de mármol, piedra o pilares de ladrillo pero todas debían ser tan largas como la fachada de la iglesia, y el resto de dimensiones estar condicionadas a la primera.

Pero Borromeo también tiene en cuenta la falta de liquidez que pudiera surgir en la construcción de las iglesias y para ello da la opción de construir un pórtico cuadrado delante de la puerta principal con solo dos columnas o pilares lejos de la puerta siendo este más ancho que la entrada.

Cuando por circunstancias urbanísticas no haya sitio para la disposición de un atrio, Borromeo recomienda distintas soluciones a adoptar entre las que se encuentra: un pórtico, porche o atrio.¹⁰⁵

CUBIERTA

Carlos Borromeo e Isidoro Aliaga vuelven a coincidir en el apartado de cubiertas. Ambos sostienen que la cubierta de los templos debe ser bóveda firme, conveniente, y correspondiente a la fábrica del Templo.

Respecto al acabado de la cubierta, Borromeo es más permisivo dejando abierta una puerta a las costumbres locales y a los recursos económicos del lugar, pero ambos recomiendan el acabado de todas las bóvedas para que el templo no sufra la penetración del agua y posteriormente su deterioro.

Para el acabado Aliaga propone un tejado perpetuo, es decir, que las tejas deben asentarse con cal o mortero y bien perfiladas así como para la construcción de este no ha de ser tejado de tejavana, sino sobre tabiques de ladrillo que formen callejones, como se practica en muchas partes o sobre madera suficiente a tener peso del tejado. Para el acabado de la cubierta se hará con placas de bronce o de plomo aunque como se ha comentado antes deja la elección a la disposición de recursos económicos.

En el caso de la iglesia de Lliria, la construcción del tejado, a diferencia de las distintas iglesias construidas en la misma época, está construida sobre tabiques de ladrillo formando callejones, construcción muy semejante a la actual, y que en ningún caso utiliza elementos de madera en su construcción.

¹⁰⁵ Pingarrón, F., 1995.



|Fig III.15. | : Detalle de los callejones de la cubierta



|Fig III.16. | : Detalle de los callejones de la cubierta

En el interior se contemplan dos opciones válidas: los techos artesonados y la construcción con bóvedas. La construcción con bóvedas ofrece más resistencia al fuego, pero en nuestro caso, hubo otro motivo por lo que no se hizo el techo artesonado como en un primer momento estaba previsto y fue porque se pensó que si lo hacían artesonado sería un nido de suciedad y deterioro.



|Fig III.17. | : Bóveda central



|Fig III.18. | : Bóveda del segundo piso de la sacristía

Se toman medidas, en la iglesia de la Asunción de Lliria, para evitar las humedades en varios puntos y siguiendo las pautas marcadas por Isidoro Aliaga: en la parte inferior de la pared de la cubierta solucionándola con la pendiente adecuada evitando así que el agua provoque en los encuentros problemas de filtraciones. En los aleros se busca un diseño que

evite el goteo del agua y en las cimentaciones solucionando el encuentro de la salida a la superficie de estas con un pavimento.



|Fig III.19. |: Detalles cubiertas



|Fig III.20. |: Detalles cubiertas

Otra de las recomendaciones que también se llevan a cabo en la iglesia a estudiar es la de dejar lugares con escaleras por donde se pueda subir y salir cómodamente sobre la bóveda, y sobre el tejado, para que se pueda reparar o intervenir cuando se necesite.¹⁰⁶

LAS PUERTAS

En el apartado de las puertas, las advertencias de Aliaga son concretas. La puerta principal de la iglesia se recomienda que se sitúe debajo del pórtico o portal en el frontispicio de la Iglesia de forma que quede situada enfrente de la capilla mayor exactamente en el centro de su eje.

Encima de esta puerta, en la parte exterior ha de hacerse un nicho en el centro en el cual se sitúe la imagen del santo en el que se haga honor la construcción de la iglesia. Las dimensiones y los ornamentos de esta puerta principal deben ser distintas a las demás resaltando así la puerta siendo esta de dimensiones marcadas, el doble de alto que de ancho, y con forma adintelada.

Los materiales también son objeto de premisas debiendo ser estos de madera de ciprés de cedro o de nogal buscándose con esto una apariencia fuerte y su decoración debe realizarse a modo escultural, es decir, con relieves.

En el caso de la iglesia de la Asunción la puerta principal se sitúa enfrentada con la capilla mayor siguiendo estas premisas marcadas y en la parte exterior se encuentra situada encima de la puerta principal la imagen de la Asunción, la cual da nombre a esta iglesia.

Referente a los materiales de las puertas se desconoce la procedencia de la madera de la puerta por no encontrar ninguna referencia documentada.

¹⁰⁶ Pingarrón, F., 1995.



|Fig III.21. |: Vista de la puerta de entrada



|Fig III.22. |: Vista de la puerta de entrada

En las advertencias se contempla la posibilidad para aquellos templos que sean de grandes dimensiones indicando para estos la necesidad de que se realicen distintas puertas tantas como sean necesarias pero siempre en número impar para que el pueblo pueda entrar y salir cómodamente adoptando la anchura necesaria y lo mas lejos de la capilla mayor posible. Aliaga tomando a Borromeo, vislumbra la posibilidad de la existencia de más de una puerta al imafrente, siempre con mayor jerarquía la central.¹⁰⁷

En nuestro caso, se colocan tres puertas de acceso al templo destacando la puerta principal y central de las laterales en sus dimensiones. Estas puertas se sitúan a continuación de la puerta principal de la fachada y enfrente de la capilla mayor con la forma recomendada en las advertencias.



|Fig III.23. |: Puerta de entrada y laterales



|Fig III.24. |: Vista puerta principal desde el Altar Mayor

¹⁰⁷ Pingarrón, F., 1995.

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Según las advertencias solo se podrán puertas, en el caso que sea necesario, en la sacristía comunicándola así como en altar mayor pero nunca en ningún otro sitio de la iglesia. La sacristía podrá contener diversas puertas, una de comunicación con el altar mayor, otra de comunicación con el resto de la iglesia y solo en este espacio se podrá situar otra puerta que tenga salida al exterior quedando excluida cualquier otra parte para colocarla.¹⁰⁸

En cuanto a la materialización de estas, las puertas tienen que estar bien labradas y deben ser seguras contando para ello con cualquier tipo de herrajes y cerraduras. En la iglesia de la Asunción de Llíria se aprecian todas estas indicaciones situándose distintas puertas en la sacristía: una puerta principal para la comunicación con el resto del cuerpo principal de la iglesia, una lateral que comunica con el altar mayor y otra lateral que comunica con la parte exterior de la iglesia diferenciadas todas ellas de la principal por sus menores dimensiones.

SOLADO O PAVIMENTO

El pavimento de la Iglesia ha de ser pavimento continuo, es decir, que no tenga ninguna elevación ni hoyos que puedan causar alguno algún percance. Aliaga coincide con Borromeo buscando un pavimento que no fuera tierra cubierta ni empedrado de piedras sino que sea un pavimento enlosado o enladrillado teniendo que ser este con formas de cuadrado, los llamados tableros.

Para hacer estos tableros, Aliaga recomienda: *“que hay que dejarlos llanos y parejos, para que no se hayan de amolar porque los amolados fácilmente, y muy en breve se acaban, y se deshacen del todo, dejando grandes hoyos. Para excusar esto se ha de tener tan bien cuñado, en que los dichos tableros estén muy bien cocidos, que con esto son los suelos perpetuos, y como de piedra”*.



[Fig III.25.]: Puertas de la sacristía

¹⁰⁸ Voelker, E. 2008.

El diseño del pavimento también es objeto de advertencias, no pudiéndose realizar en ningún caso una cruz, ni imagen sagrada, grabada ni pintada. El pavimento deberá ser el mismo en toda la iglesia sobre todo en la sacristía a diferencia del Altar Mayor que han de ser de losas pulidas y bruñidas. En las capillas laterales tiene que estar levantado más que el del templo pero solo con una grada mas y que no sea muy alta.¹⁰⁹

La iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria vuelve a seguir en este apartado también las indicaciones prácticamente en todos los aspectos. En las capillas laterales se eleva solo en un escalón el pavimento y en la sacristía sigue el mismo pavimento continuo que en toda la iglesia a excepción del Altar Mayor que el pavimento es distinto, siendo este bastante reciente y no estando datado el anterior.

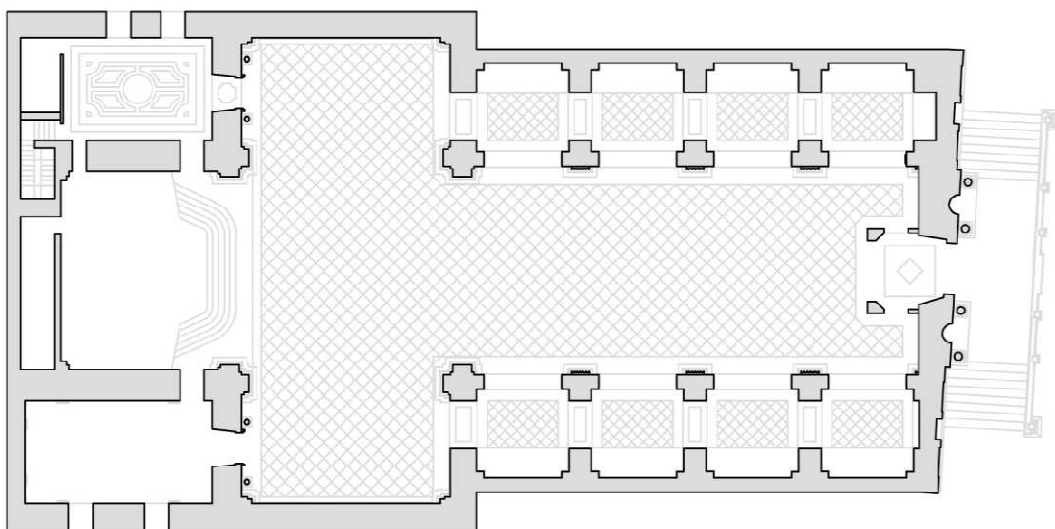


[Fig III.26. |: Pavimento nave central



[Fig III.27. |: Pavimento nave lateral

En la siguiente figura hemos realizado un plano con el dibujo de los pavimentos que se encuentran en la iglesia tanto en el cuerpo principal como en las capillas laterales y la sacristía como se muestra a continuación:



[Fig III.28. |: Planta de pavimentos

LAS VENTANAS

Las ventanas del cuerpo de la Iglesia tienen que proporcionarse en la altura y anchura, dependiendo esta de la grandeza del Templo. Tienen que hacerse de forma que den suficiente luz, no solo al cuerpo de la Iglesia, sino también a las capillas laterales.

Las ventanas deben de estar construidas de forma que no dejen pasar el agua siendo construidas sobre estas un particular rafecillo en la parte de fuera y realizar un encuadre a las ventanas que sobresalgan para que el agua de lluvia tope con este resalte y discurra por el aislando a las ventanas de estas filtraciones.¹¹⁰

Han de situarse en la parte alta para evitar las vistas desde las construcciones próximas poniéndose en estas vidrieras, alabastros o encerados y en el caso de que sean vidrieras estas deben ser claras para que favorezcan la entrada de luz.

A las ventanillas de la cubierta o troneras se les han de poner por la parte de afuera unos cercos de hierro, o marcos de madera de unas rejillas de hilo de hierro, para que no entren a la bóveda pájaros, ni otros animales.

En la sacristía se recomienda más de una ventana para que aporte luz y ventilación y tienen que estar situadas de forma que no se pueda acceder por ellas. Resaltar también la luz al templo por parte de la cúpula. Para ello se recomienda la construcción de linternas a su alrededor.

Esta teoría es aplicada a la iglesia estudiada tanto en la parte interior como en la exterior. Las ventanas altas situadas en la parte superior de las capillas laterales así como las situadas en la sacristía en la parte interior como las ventanas que se muestran en las fachadas laterales en la cara exterior son un claro ejemplo de la aplicación de estos puntos indicados en las Advertencias de Aliga.



|Fig III.29 |: Vista ventanas

¹¹⁰ Pingarrón, F., 1995.

ESCALERAS Y PELDAÑOS DE LA IGLESIA.

Mientras que Isidoro Aliaga en su libro de Advertencias no hace referencia a las escaleras, Carlos Borromeo si que hace mención a este elemento arquitectónico.

En la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria las escaleras que existen son secundarias, de acceso a la parte del esqueleto de la iglesia con acceso secundario para su mantenimiento.

EL ALTAR MAYOR

El Altar Mayor ha de estar junto a la capilla mayor y esto ha de estar presente como ya se observaba en Roma y en muchas otras partes.

Para subir al Altar Mayor se recomienda subir por tres gradas, o las que se necesiten pero siempre que sean impares. En el caso de la iglesia de Llíria se sube al altar mayor a través de siete escalones y como dicen las Advertencias el Altar debe quedar lo más espacioso posible para que puedan caber todas las cosas.



|Fig III.30. |: Vistas Alta Mayor

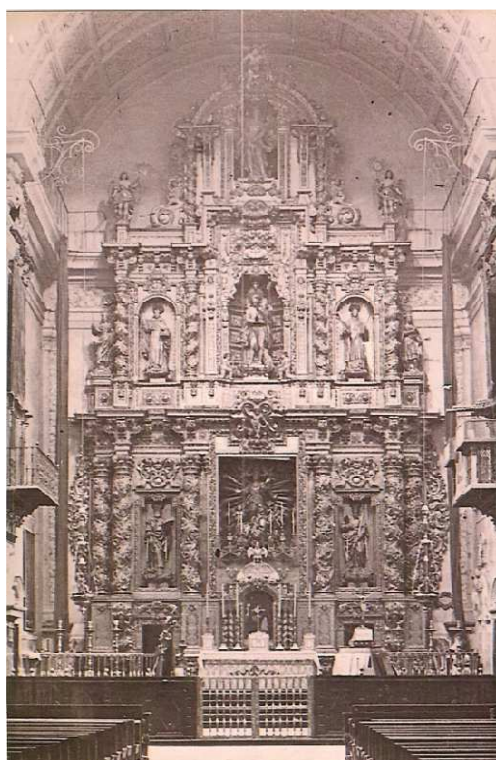
Cuando se habla del Altar mayor (Advert., 36-39) (Instruc. XI, 16-18), Aliaga introduce un apartado, sobre las orientaciones Borromeanas, de algo tan hispánico como es el retablo (Advert., 39-44), y el hecho de que se adapte y aproxime lo más posible a la pared; circunstancia en la línea de los cada vez más numerosos retablos acomodados al testero de la capilla mayor.¹¹¹

¹¹¹ Pingarrón, F., 1995.

LA CAPILLA PRINCIPAL Y LAS SECUNDARIAS.

La capilla mayor es pieza sobresaliente, de ahí su más adorno y autoridad (Advert., 33-36) (Instruc., X, 15-16). Sobre su sistema de abovedamiento Aliaga no se pronuncia al respecto mientras que su antecesor Carlos Borromeo lo tiene claro. Se incide en su mayor realzamiento de nivel, salvado siempre por gradas en número impar. La novedad de Aliaga, con respecto al italiano, consiste en el hecho de que: “en *el canto de la grada superior se ha de poner rexado de bronce, hierro, piedra, o madera, conforme la posibilidad*”. Este elemento contaba con gran tradición en nuestras tierras.¹¹²

En la iglesia de la Asunción de Llíria muchos fueron los elementos arquitectónicos y decorativos destruidos durante la guerra civil y este fue uno de ellos. En la siguiente figura muestra este elemento construido antes de la guerra.



[Fig III.31.]: Vista Capilla Mayor antes de la guerra civil.

La capilla mayor ha de estar en la cabeza de la iglesia y sus dimensiones serán proporcionadas al templo. Esta capilla tiene que destacar sobre las demás teniendo por esto mayor ornamentación que las demás.

Las dos capillas que son los brazos del crucero que forman la cruz, han de ser mayores que las otras en ancho y largo, a proporción del cuerpo de la Iglesia. Las capillas laterales han de ser uniformes en ancho, largo y alto, y dependerán sus dimensiones de la índole del templo.

¹¹² Pingarrón, F., 1995.

Las capillas han de tener bóveda y tejado correspondientes, y conforme a lo que está advertido de la bóveda y tejado del templo.¹¹³

Las ocho capillas laterales de la iglesia de Llírias son de las mismas dimensiones y respecto a las dos capillas del crucero son de menor dimensión quedando por tanto diferenciadas no solo por sus dimensiones sino por su ornamentación.



|Fig III.32. |: Capilla lateral



|Fig III.33. |: Capilla situada en el crucero

LA SACRISTIA

Con respecto a la situación de la Sacristía aunque se recomienda que se construya lejos del altar se deja libertad al obispo para que decida si debe estar cerca del Altar.

Las ventanas, pavimentos y techos quedan descritos en este capítulo en las páginas anteriores.

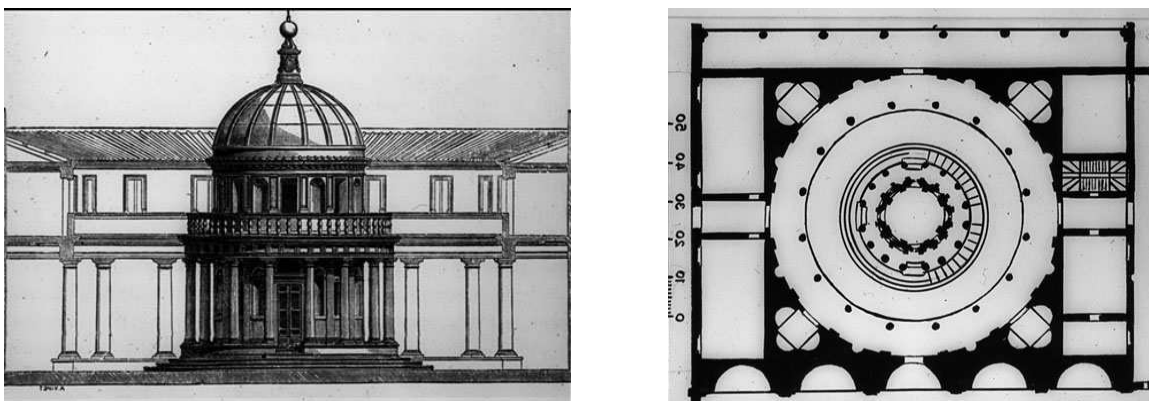
¹¹³ Pingarrón, F., 1995.

III.3. INFLUENCIAS ARQUITECTÓNICAS

Las influencias arquitectónicas en la iglesia de la Nuestra Señora de la Asunción de Llíria son tanto internacionales y nacionales y sobre todo destacan tres elementos arquitectónicos en los que en este capítulo van a ser analizados: la escalera de acceso, la cúpula y por último la fachada.

En primer lugar hay que analizar la escalera que salva el desnivel de la plaza con la iglesia de la Asunción y que como se ha desarrollado en capítulos anteriores contribuye a reforzar los valores arquitectónicos siguiendo influencias internacionales de los cánones del mundo clásico y sus modelos de referenciase se sitúan en Roma con Bramante en el Beldever o Miguel Ángel en el palacio del Senado del Campidoglio.¹¹⁴

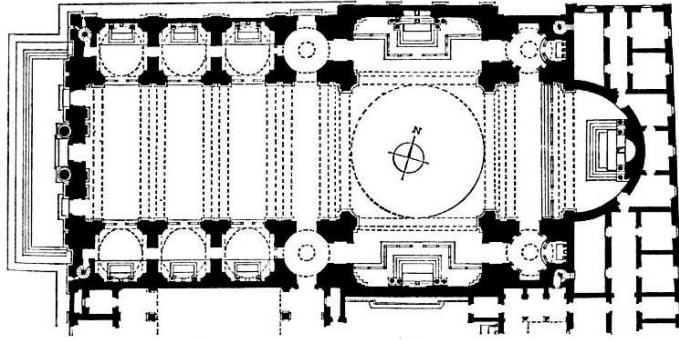
Pero si hay que destacar una que sirve de referencia es la de San Pietro in Montorio de Donato Bramante (1502), definición de los valores clasicistas, y que fue modelo referente para las construcciones posteriores basadas en los valores clasicistas como es el caso de la iglesia a estudiar.



[Fig III.34.]: Alzado y planta de la Iglesia de San Pietro in Montorio

El segundo elemento, y el más influyente posteriormente, es la cúpula o el tambor poligonal de la Iglesia de la Asunción de Llíria. La referencia más clara internacional, y que servirá de tipología uniforme, es el tambor poligonal propio diseñada por Vignola en el siglo XVI en la Iglesia de Il Gesù de Roma. Esta Iglesia fue referente de las iglesias que posteriormente se construirían con tipología de planta rectangular así como también de la cúpula.

¹¹⁴ Arciniega, L., 2011.



|Fig III.35. |: Planta iglesia Il Gesù de Roma



|Fig III.36. |: Vista cúpula Il Gesù Roma

También existen influencias nacionales de esta tipología, basándose en Il Gesù anteriores a la construcción de la Asunción de Llíria como se encuentra: los sagrarios de la catedral de Toledo, Capilla de San Isidoro las Calatravas en Madrid y en Valencia lo emplean los jesuitas de la Casa Profesa.

La casa Profesa de Valencia fue como se verá a lo largo del capítulo uno de las bases de referencia de la Asunción. En la casa Profesa se construyó el transepto con cúpula con cimborrio de tambor octogonal que algunas fuentes destacaron como el más majestuoso y fue un referente para la iglesia de Llíria.¹¹⁵

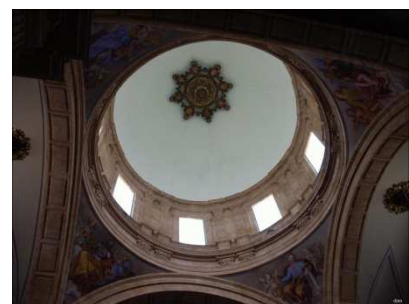
El monasterio San Miguel de los Reyes construido con cúpula con tambor circular, y teniendo como referencia principalmente al Escorial y al Colegio de Corpus Christi de Valencia, también servirá como referencia a la Iglesia de la Asunción de Llíria y que ésta guarde relación tanto formales como espaciales con todos estos citados así como también con la cartuja de Ara Christi del Puig.¹¹⁶



|Fig III.37. |: Casa Profesa



|Fig III.38. |: Iglesia Catedral de Toledo



|Fig III.39. |: Cúpula San Miguel de los Reyes

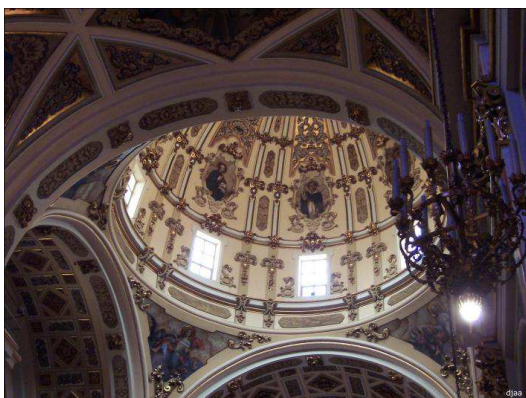
¹¹⁵ Arciniega, L., 2011.

¹¹⁶ Llopis Verdú, J., 1997.

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

El templo de Llíria fue trazado por el jesuita Albiniano de Rojas, no era pues extraño que abandonando las tradicionales cúpulas de tambor de planta circular en el exterior optase por el gran tambor poligonal siguiendo el modelo de la Compañía de Valencia.

Pero no sólo vemos las cúpulas que sirven de referencia a la Iglesia estudiada sino que La iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria fue objeto de estudio y de referente posteriores como es el caso de la iglesia de Chelva, que fue construida prácticamente al mismo tiempo que la de Llíria y llevada a cabo por Juan Pérez Castiel así como también las iglesias de Tuéjar y San Valero aunque con modificaciones en la linterna.¹¹⁷



|Fig III.40.|: Iglesia de San Valero



|Fig III.41.|: Cúpula Iglesia de la Asunción de Llíria

Como último elemento, se destaca la fachada-retablo que forma parte del modelo de las más interesantes aportaciones valencianas al modelo barroco valenciano tratándose de monumentales composiciones.

Para estudiar las influencias en la fachada y las influencias posteriores que crea la fachada de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria empezaremos por un desglose de los diferentes cuerpos de la fachada y los detalles más relevantes en las iglesias que más influencia han tenido tanto anteriormente como posteriormente que son: la fachada de la iglesia del monasterio de San Miguel de los Reyes en Valencia y la fachada de la iglesia del Convento del Carmen de Valencia también.

Para ello han sido analizados los distintos cuerpos de la fachada encontrando similitudes y haciendo un estudio comparativo como se aprecia en las siguientes fichas realizadas.

¹¹⁷ Puyuelo, M., 2006.

PRIMER CUERPO:

En el primer cuerpo se observa la influencia causada por la fachada de San Miguel de los Reyes en la iglesia de la Asunción de Llíria en el primer cuerpo, a diferencia de San Miguel de los Reyes la fachada tiene un carácter plano que servirá de referencia a la iglesia del Carmen de Valencia debido a su gran semejanza siguiendo las tres un mismo patrón: zócalo, columnas de orden dórico y puerta adintelada como se aprecia en las siguientes imágenes:



|Fig III.42.|: Iglesia San Miguel de los Reyes

|Fig III.43.|: Iglesia Asunción de Llíria

|Fig III.44.|: Iglesia del Carmen.

SEGUNDO CUERPO:

La iglesia de Nuestra Señora de La Asunción de Llíria tiene su referente en el segundo escalonamiento a San Miguel de los Reyes de Valencia pero este no presenta friso convexo. Se puede apreciar la gran similitud con la Iglesia del Carmen de Valencia.



|Fig III.45.|: San Miguel de los Reyes

|Fig III.46.|: Nuestra Señora de la Asunción

|Fig III.47.|: Iglesia del Carmen

III. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

TERCER CUERPO:

En el último cuerpo también queda constancia de la influencia de San Miguel de los Reyes, adoptando la forma de un frontón curvo partido, pero con una diferencia clara, en la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria los extremos son enrollados igual que en la Iglesia del Patriarca de Valencia. En la fachada se ve reflejado el impacto de la política de la contrarreforma del Patriarca de San Juan de Ribera, que bajo su doctrina se llevaron a cabo obras en el territorio valenciano.



|Fig III.48.|: Iglesia de la Asunción



|Fig III.49.|: Iglesia de San Miguel de los Reyes

DETALLE COLUMNA:

La aportación de la columna salomónica de fuste helicoidal, igual que San Miguel de los Reyes o la Iglesia del Carmen y que son herencia de San Pedro de Roma son detalles de la arquitectura de la contrarreforma y que emplea la fachada de la Iglesia de nuestra Señora de la Asunción de Llíria como se aprecia en las siguientes imágenes.



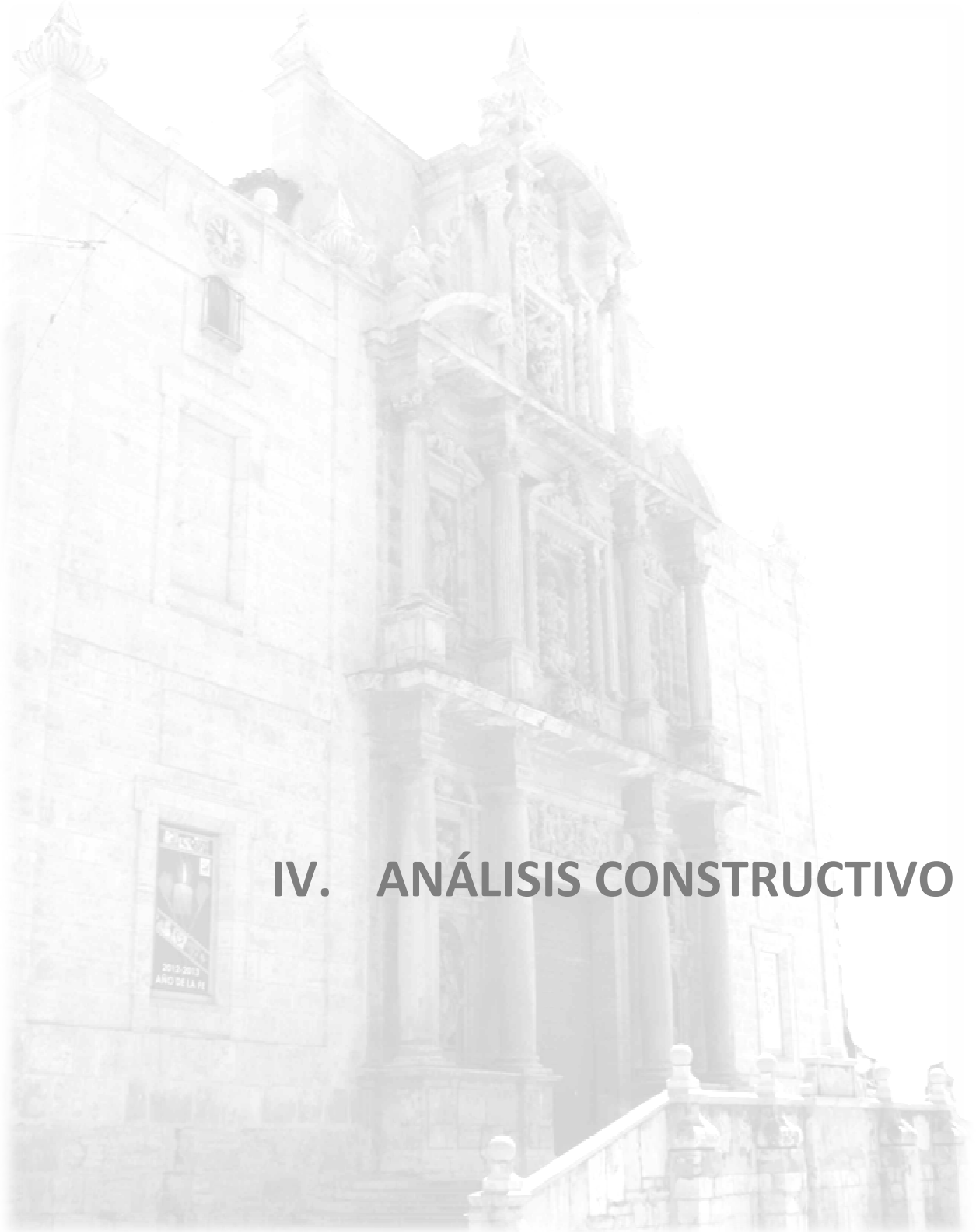
|Fig III.50.|: San Miguel de los Reyes



|Fig III.51.|: Iglesia de la Asunción de Llíria



|Fig III.52.|: Iglesia del Carmen



IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

Sistemas de análisis mediante la aplicación de nuevas herramientas al estudio morfológico constructivo de la iglesia de Ntra. Sra. Asunción.

IV ANÁLISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

IV.1. ADQUISICIÓN DE LAS CASAS

El 8 de Septiembre de 1626 se determina construir la nueva iglesia de la Asunción de Lliria. Para el emplazamiento de la iglesia se toma la decisión de bajar la cota en la que estaba situada la antigua iglesia, como era habitual en aquellos lugares en que las iglesias estaban situadas en las montañas, para dar facilidad y accesibilidad a la nueva iglesia.¹¹⁸

Otro condicionante para la ubicación de la iglesia fue el aumento considerado de población y siguiendo la iniciativa de Ca La Vila se busca crear un centro urbano cerca del camino real que era el eje de comunicación de la villa.

El lugar elegido para el emplazamiento fue la Plaza Mayor, concretamente el extremo oeste de la plaza. Los motivos de este emplazamiento se muestran en el capítulo de la evolución urbana de este trabajo.

La villa en ese momento contaba con 510 casas de vecinos y un censo de población de 2600 habitantes y para poder emplazar la iglesia en el sitio seleccionado se debía pasar a adquirir distintas casas de las cuales solo de dos tenemos constancia.¹¹⁹

No existe constancia de que el terreno para la edificación de la iglesia se fuera adquiriendo por partes y al mismo tiempo que la ejecución, según los datos obtenidos todas las casas se expropiaron u obtuvieron antes de la construcción de la iglesia aunque esto llevara más de un pleito a los vecinos afectados tal como recogen los cronistas de la época.

Entre las casas que se empezaron a adquirir y demolerse se tiene constancia de dos casas: la casa de Miguel Corbo, "Ferrer d'obra grossa" como él mismo se titulaba, y otra la de Miguel Calvo. Este último se opuso a la expropiación pero al final tuvo que ceder en bienestar de la villa.¹²⁰

Los datos y documentos de la ubicación de estas casas dentro del solar de la iglesia y las dimensiones de las casas no se han encontrado hasta la fecha pero por la dimensión del solar y las características de este se debieron adquirir distintos inmuebles más.

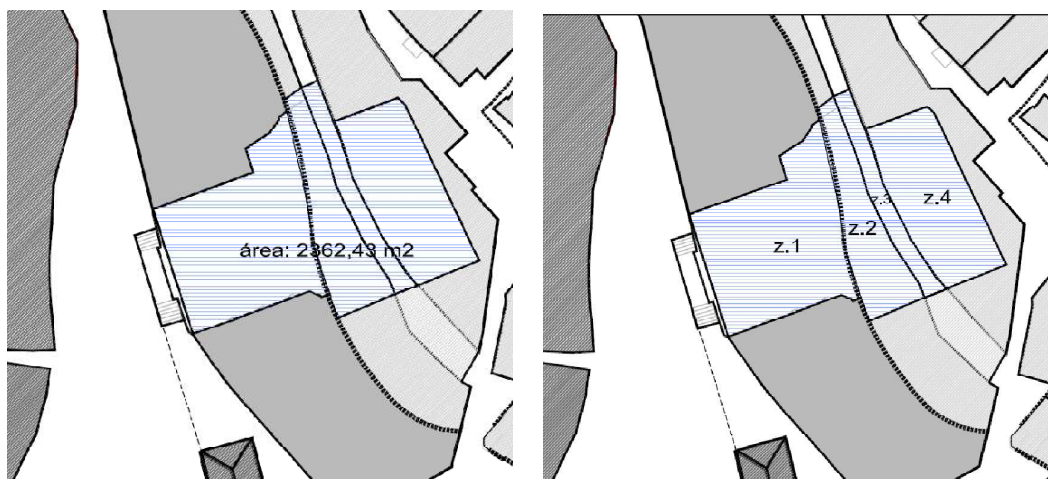
El emplazamiento de la iglesia de la Asunción de Lliria tiene unas características peculiares debido a su situación en una ladera y el corte de la muralla con el desnivel que esto suponía.

El emplazamiento tiene una superficie de 2362,43 m² y se podría dividir en distintas zonas existiendo en estas distintos tipos de viviendas a adquirir como se puede observar en las figuras siguientes:

¹¹⁸ Martí Ferrando, L., 1986.

¹¹⁹ Durán Martínez, J., 1995.

¹²⁰ Durán Martínez, J., 1995.



[Fig IV.1.]: Superficie emplazamiento

[Fig IV.2.]: División zonas emplazamiento

La zona 1 es la parte plana del emplazamiento situada en la Plaza Mayor que linda con la muralla y donde creemos que estarían situadas las dos casas que tenemos constancia debido a que todas las herrerías estaban en el camino de la villa así como también los talleres que ya se expropiaron para el edificio de Ca la Vila. Esta zona tiene una superficie de 1036,49 m² y como no existe ningún parcelario de esta época no podemos saber cuántas casas se adquirieron en esta zona pero por sus dimensiones suponemos que serian más de dos.

La zona 2 que linda con la muralla por la parte trasera daba a la calle del casco antiguo que también se adquirirá para la construcción. La zona 2 consta de 440,85 m² y por su situación y la falta de datos no podemos saber cuántas casas se adquirieron.

La calle, zona 3, también es objeto de estudio ya que se utilizó para la iglesia. Este tramo consta de una superficie de 213,59 m² y es muy peculiar por la adquisición de una calle que modifica la trama urbana del casco antiguo.

Por último la zona 4 está dentro del núcleo antiguo de la villa de Liria con una trama urbana distinta a la zona 1 por su historia anterior islámica y cristiana, es decir, de organización de viviendas organizadas alrededor de un patio central y con una trama muy poblada. Por la falta de documentación existente no podemos saber cómo se adquirió el terreno en esta zona ni como afectó a la planimetría.

IV.2 OBTENCIÓN DE PLANOS

ESCANER LÁSER 3D

Hoy en día, como ya hemos comentado en diversas ocasiones en este trabajo, no existen planos de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria lo que es objetivo principal de este trabajo obtenerlos para poder realizar un estudio completo de la iglesia. Para ello hemos tenido que obtener los planos a través de la técnica del escáner láser, la cual no es agresiva ni destructiva para el edificio proporcionando así un estudio tanto estructural como compositivo.

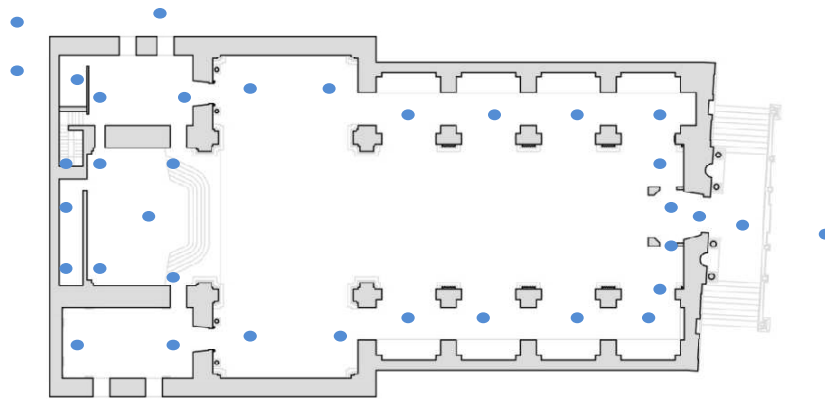
El día 16 de Octubre de 2011 así como distintos días posteriores se realizó un análisis de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria con el fin de la obtención del levantamiento de sus planos y poder así estudiar el presente edificio.

La toma de datos se realiza con el aparato Escáner Laser 3D modelo Scan Station de la empresa LEIKA, por el técnico y profesor Catedrático de la Universidad de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la Universidad Politécnica de Valencia José Andrés Herráez Boquera.



|Fig IV.3. |: Toma de datos con el escáner láser

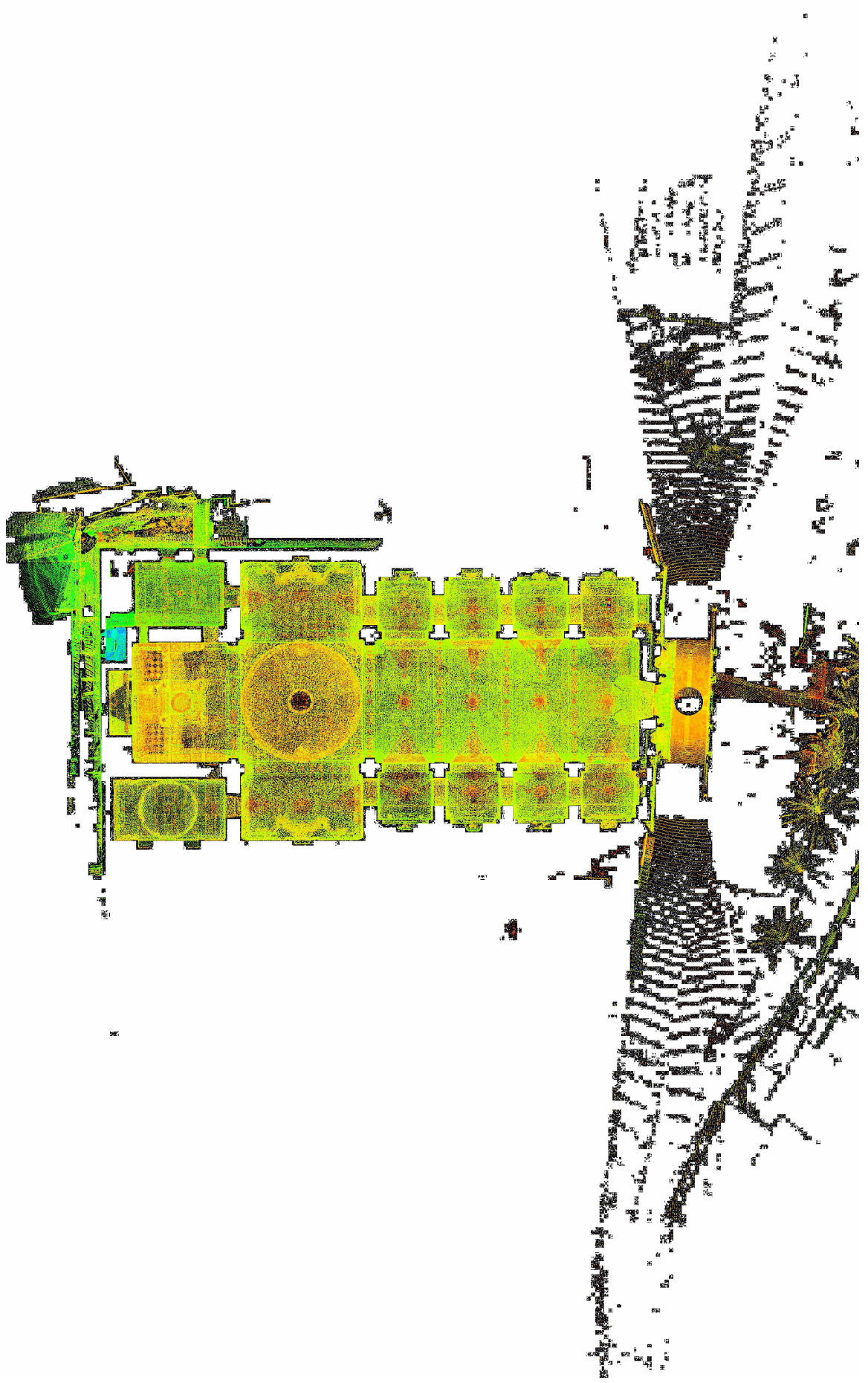
Se realizaron un total de treinta y cinco escaneos como se indica en la figura siguiente, cinco de ellas fueron exteriores para poder recoger los datos de la fachada principal así como el grosor del muro de las fachadas laterales y las otras fueron en los distintos puntos marcados.

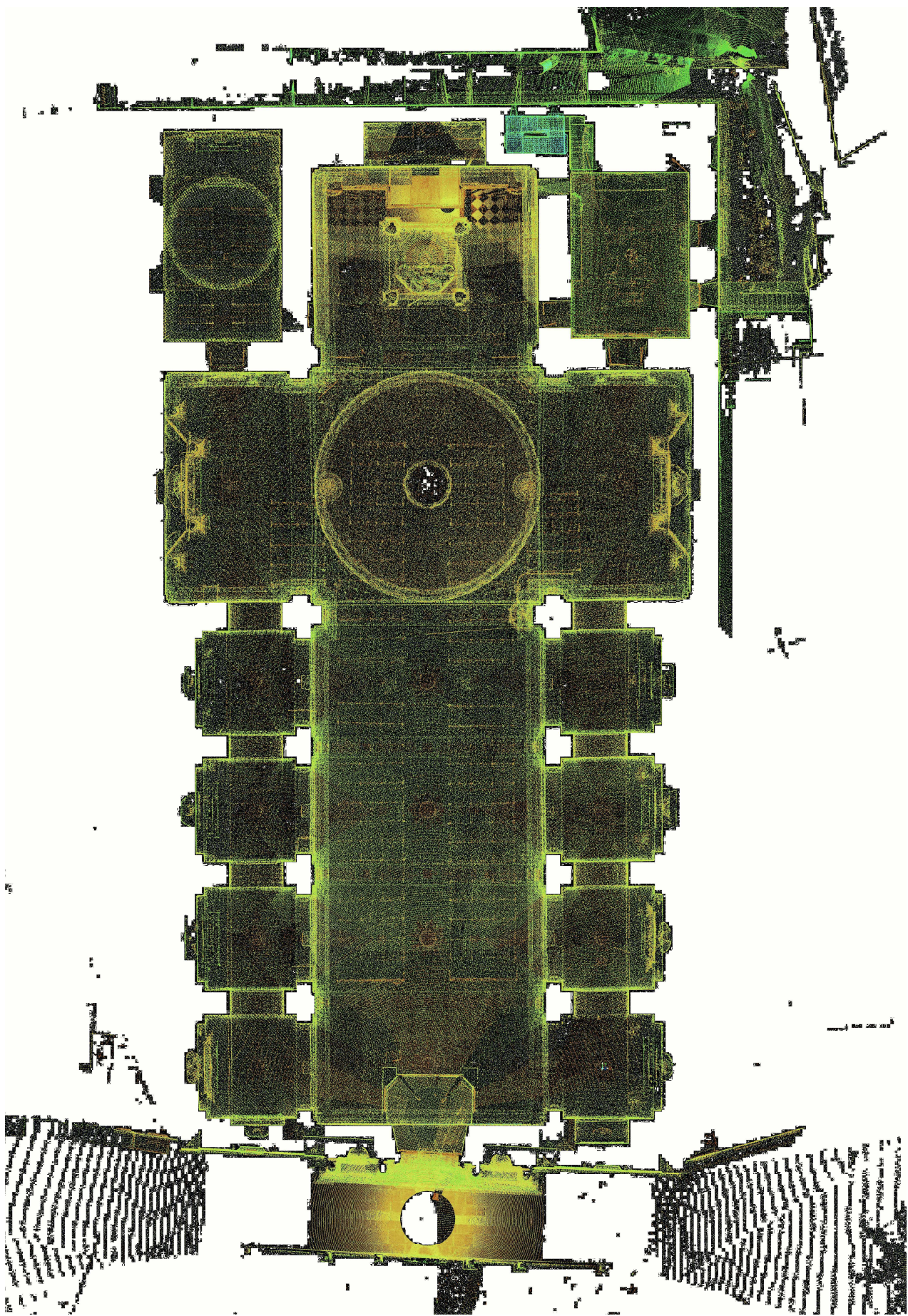


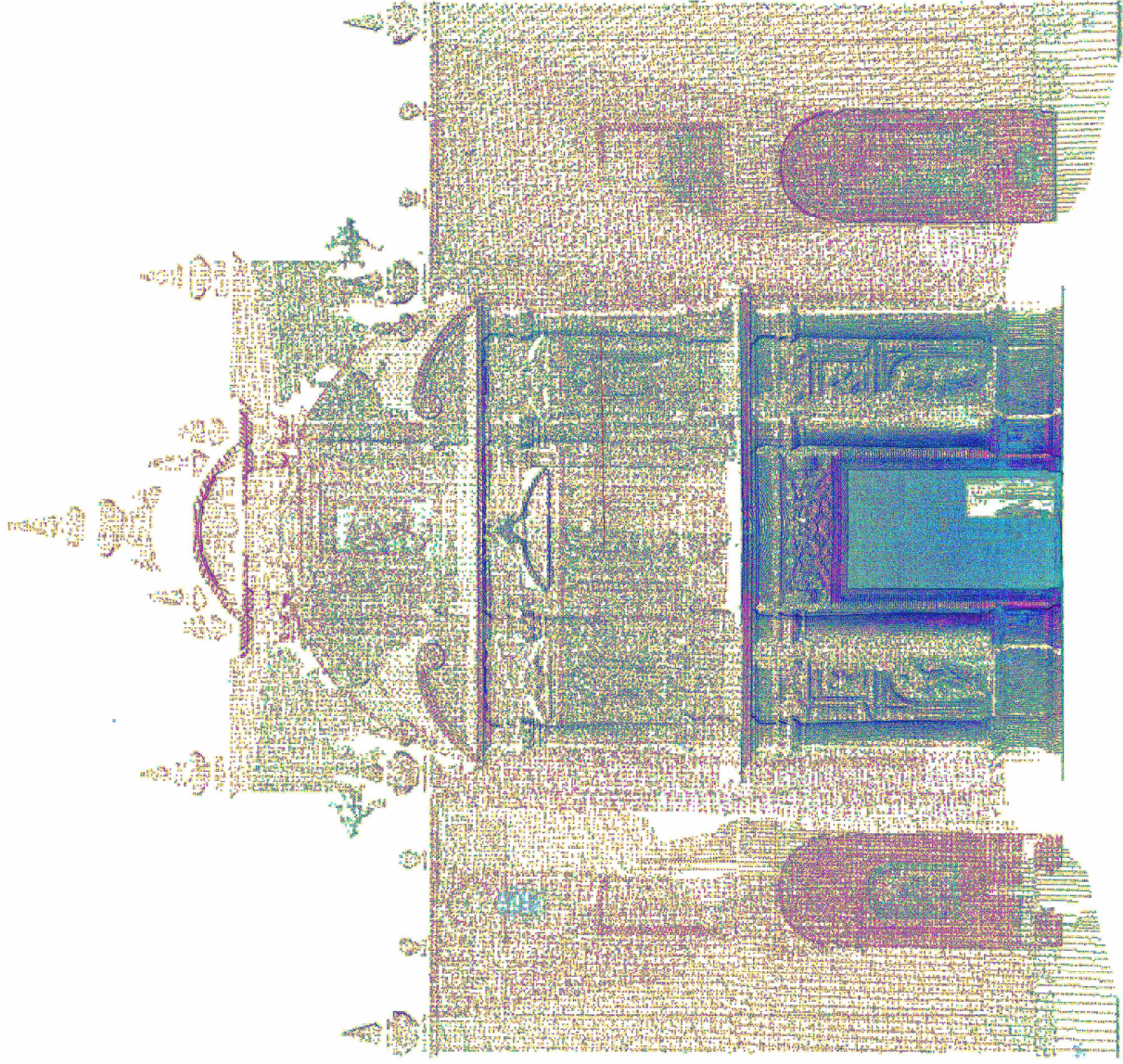
[Fig IV.4.]: Planta con la situación de puntos de toma de datos.

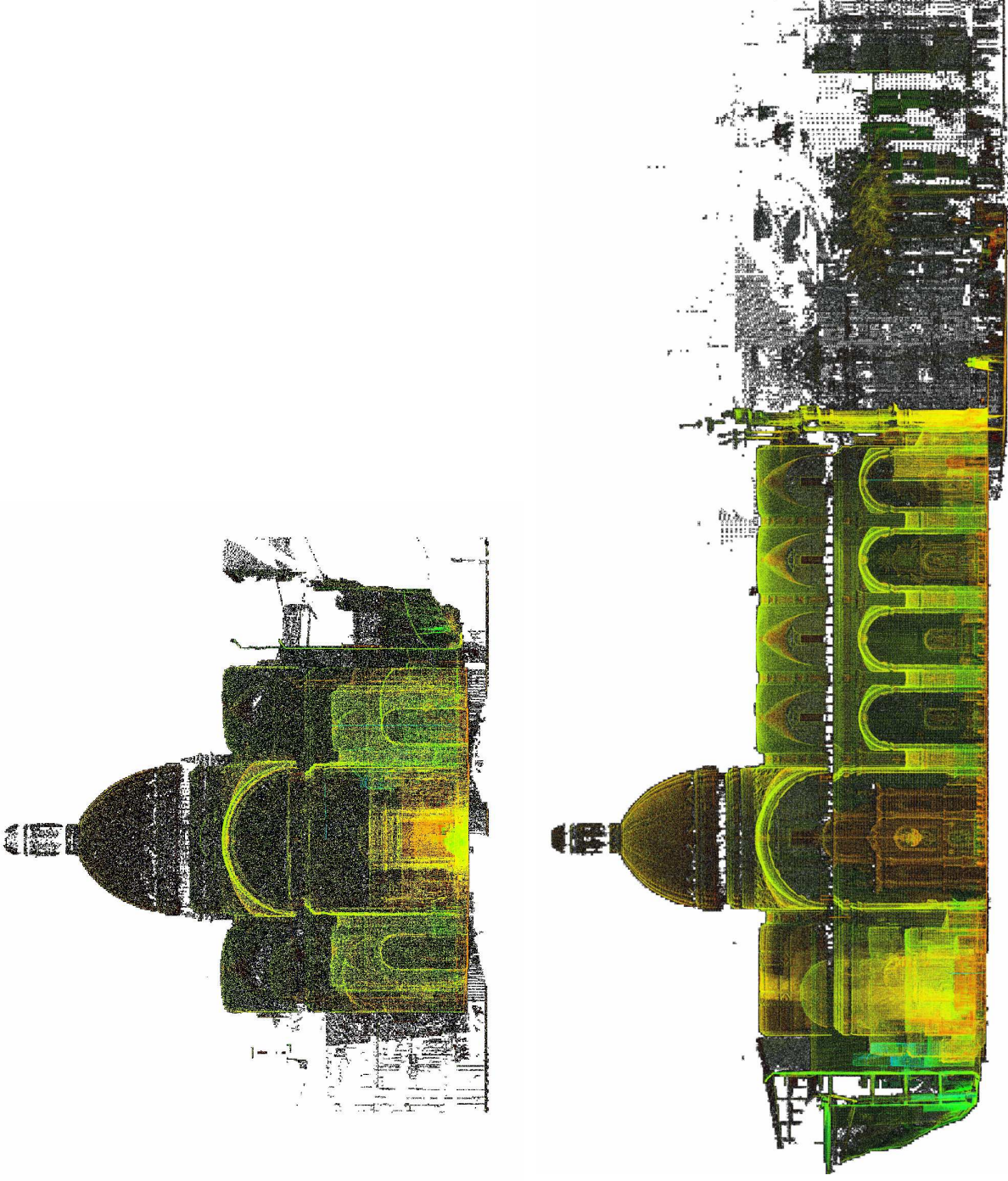
Para la lectura de los datos recogidos se utiliza el programa Cyclone 6.0 obteniendo las imágenes principales que se muestran en las siguientes láminas: lámina IV.01, lámina IV.02, lámina IV.03, lámina IV.04 y lámina IV.05.

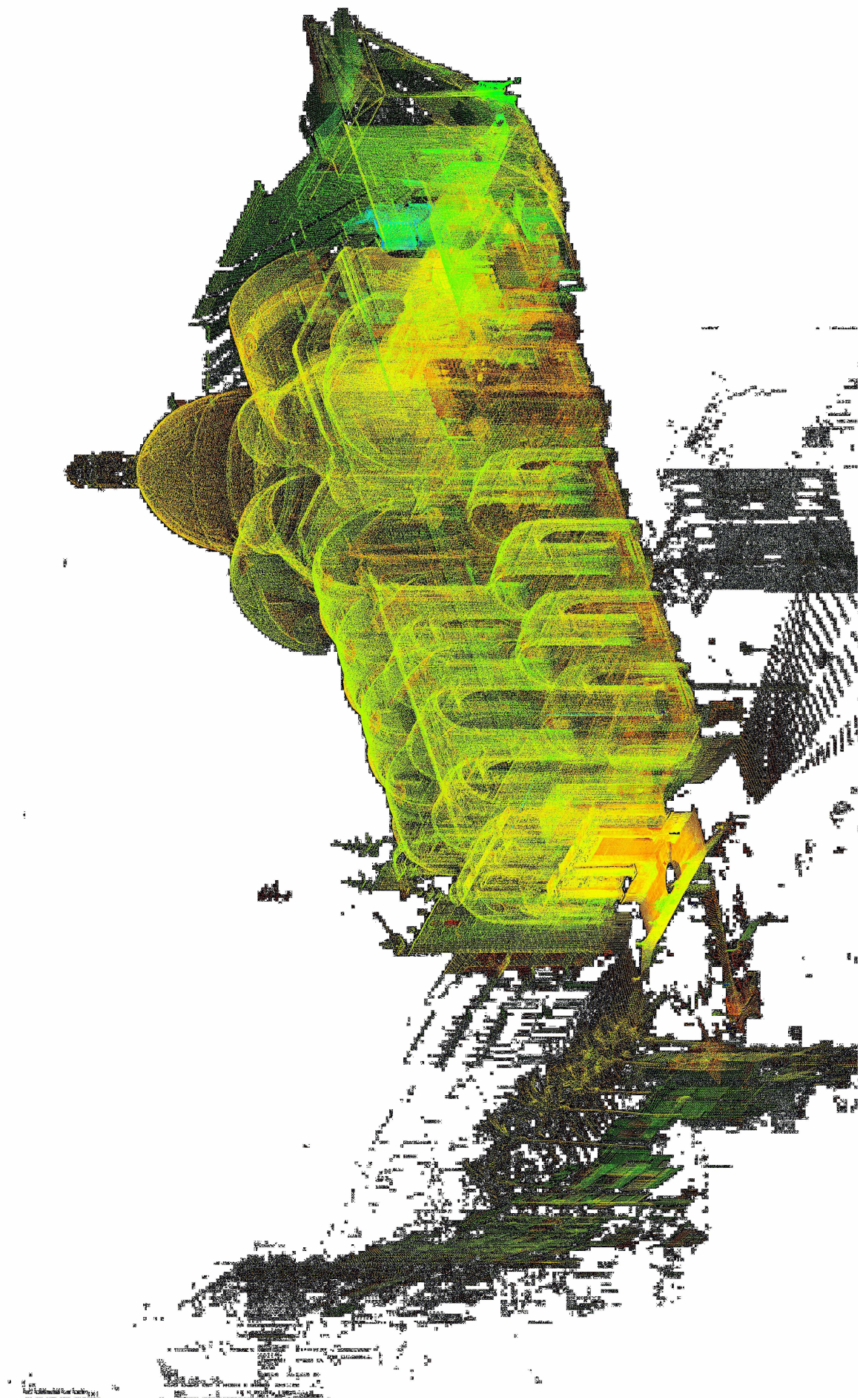
A partir de estas imágenes obtenidas con el escáner y la realización de cortes en estas se han podido realizar con el programa autocad los planos con medidas reales de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria como se ve en las láminas: lámina IV.06, lámina IV.07, lámina IV.08, lámina IV.9, lámina IV.10, lámina IV.11, lámina IV.12, lámina IV.13, lámina IV.14 y lámina IV.15.

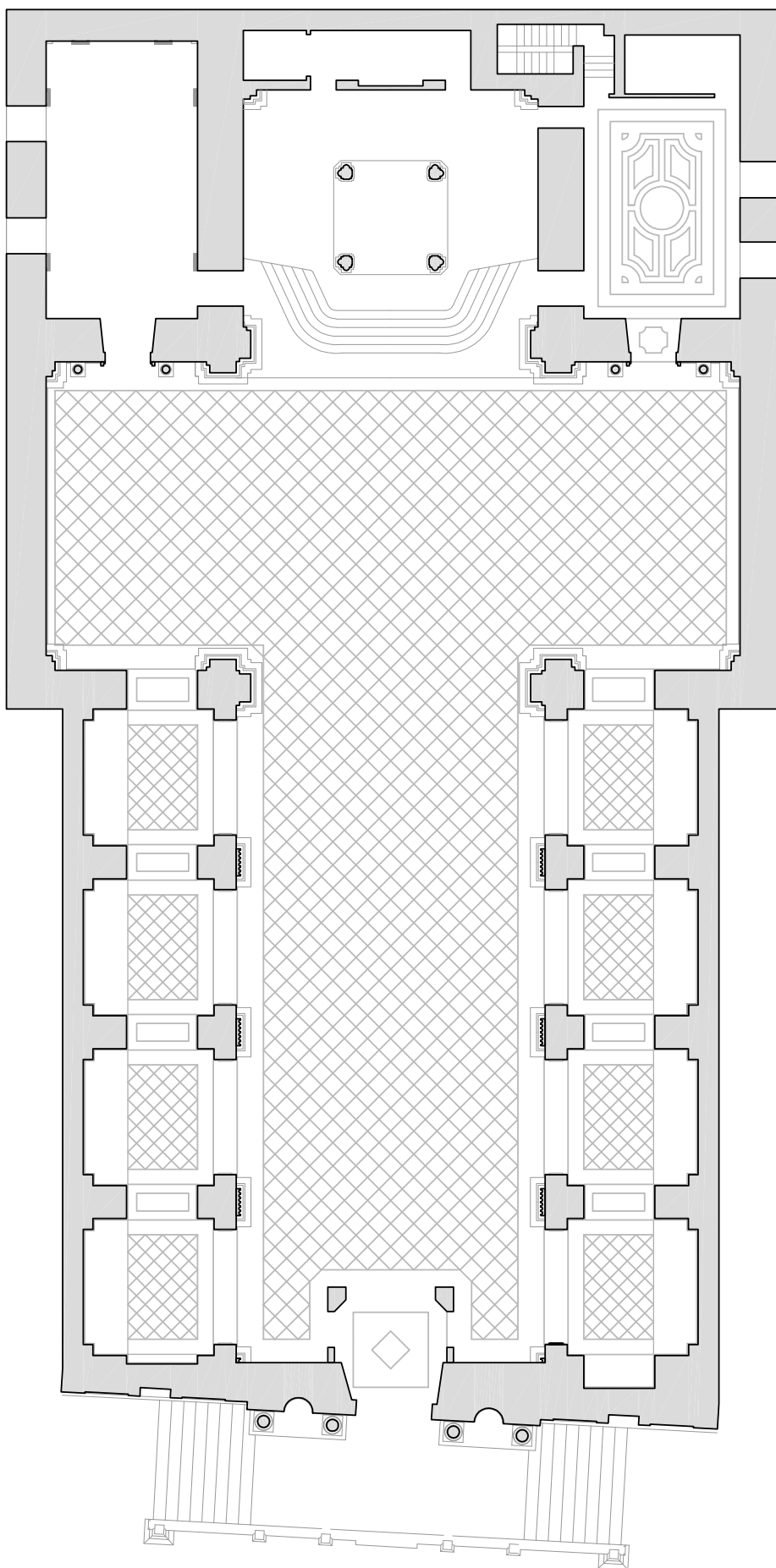


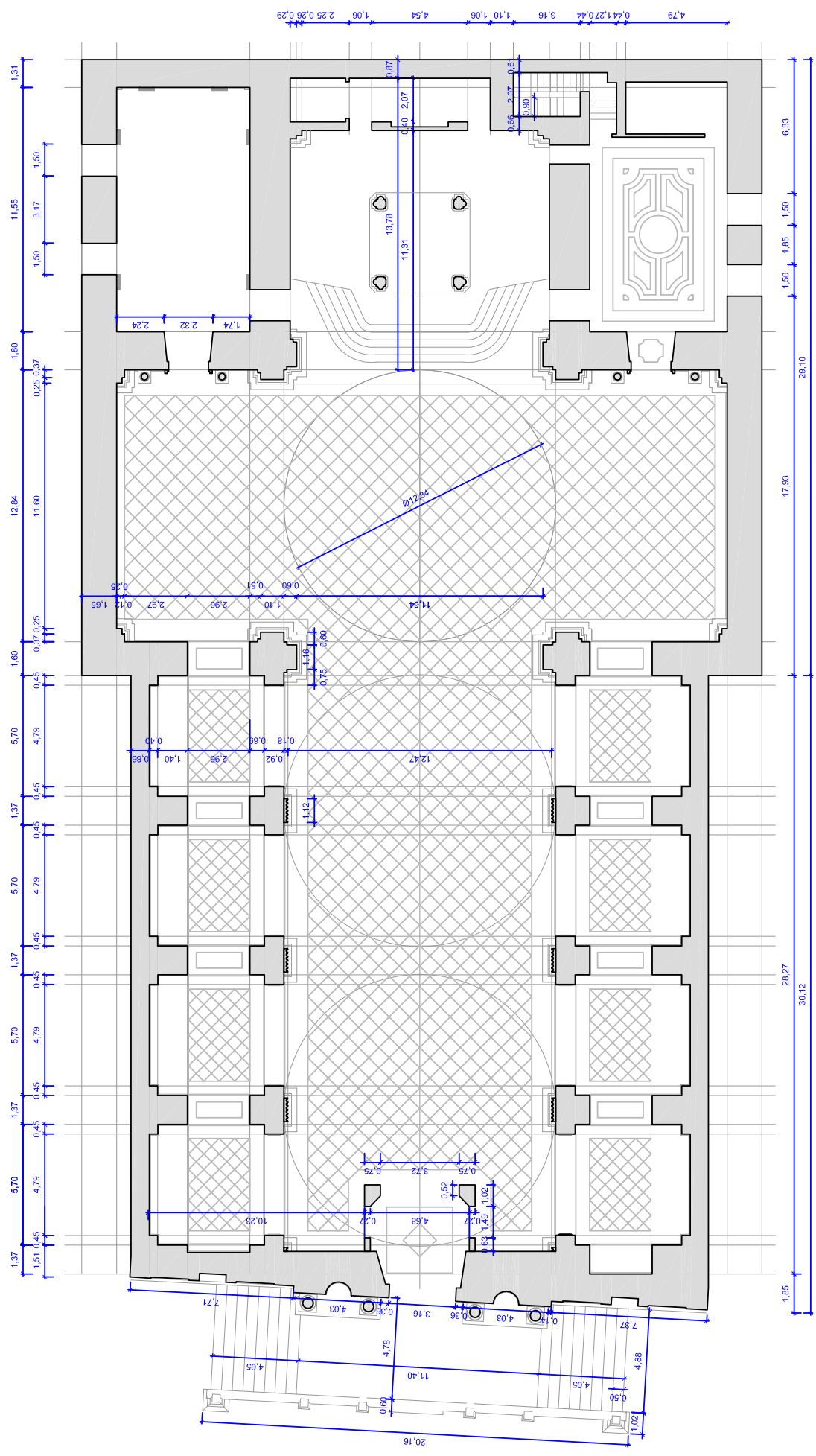




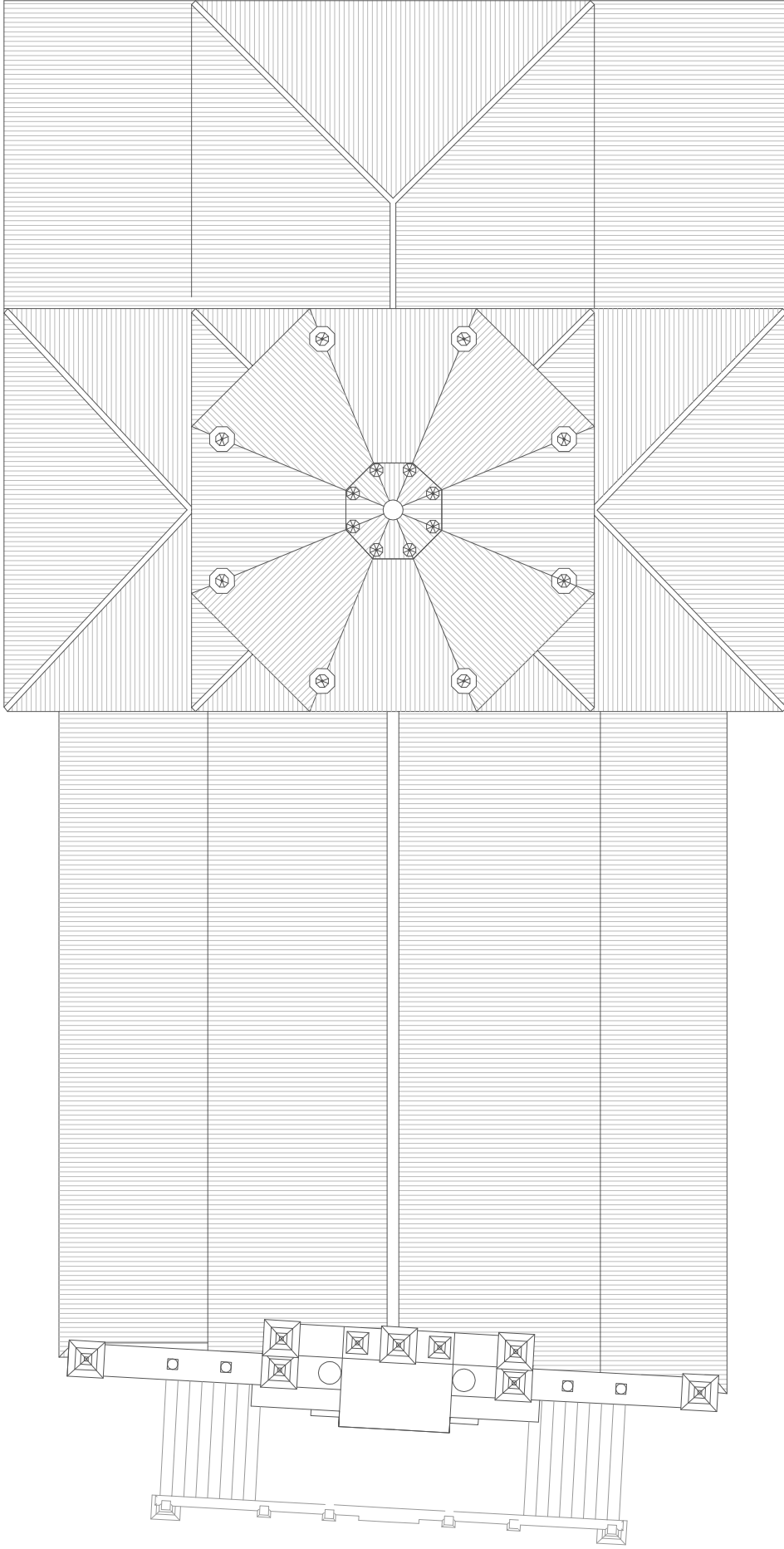


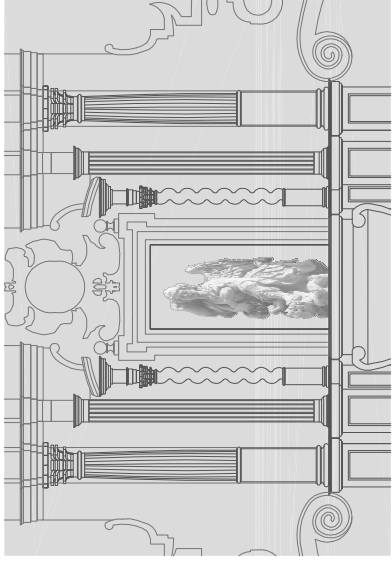






OBTENCIÓN DE PLANOS Planta acotada

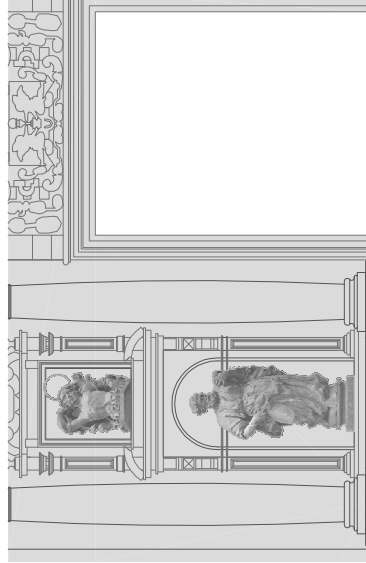




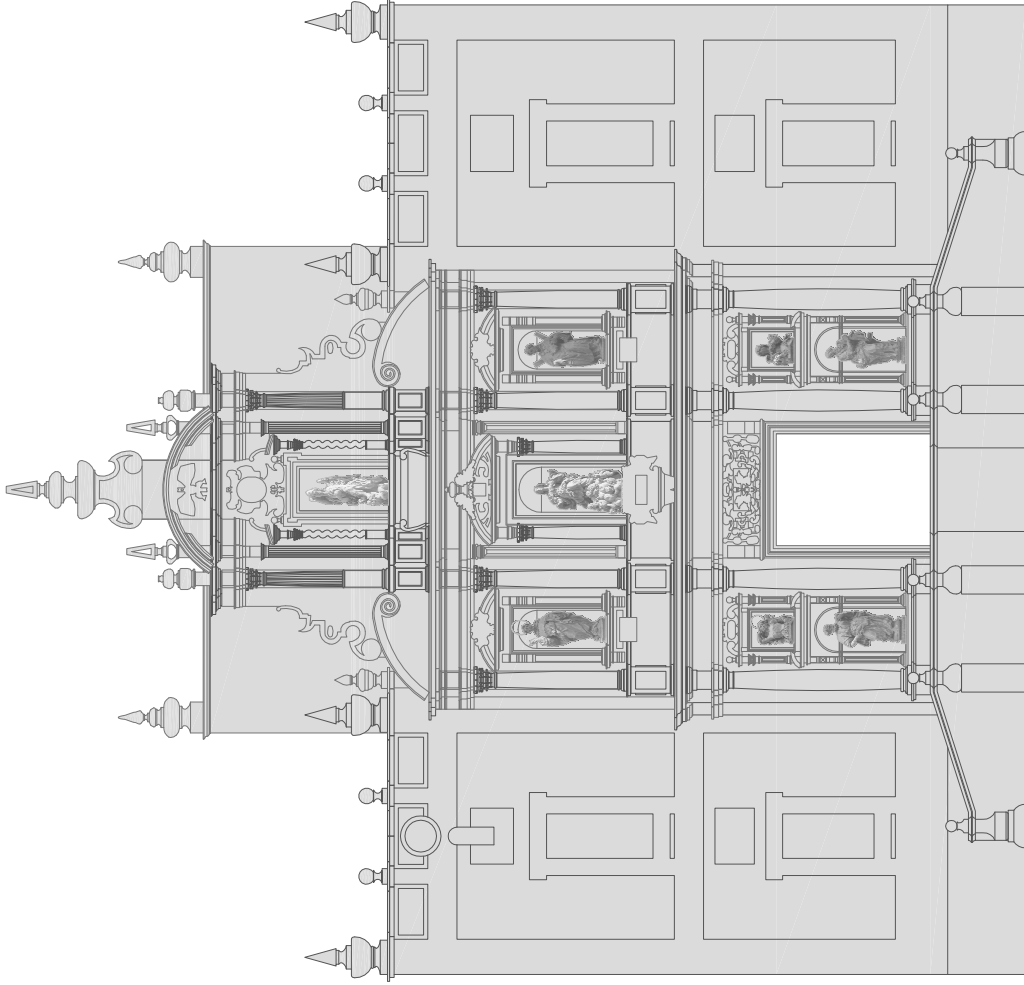
DETALLE TERCER CUERPO e 1/100



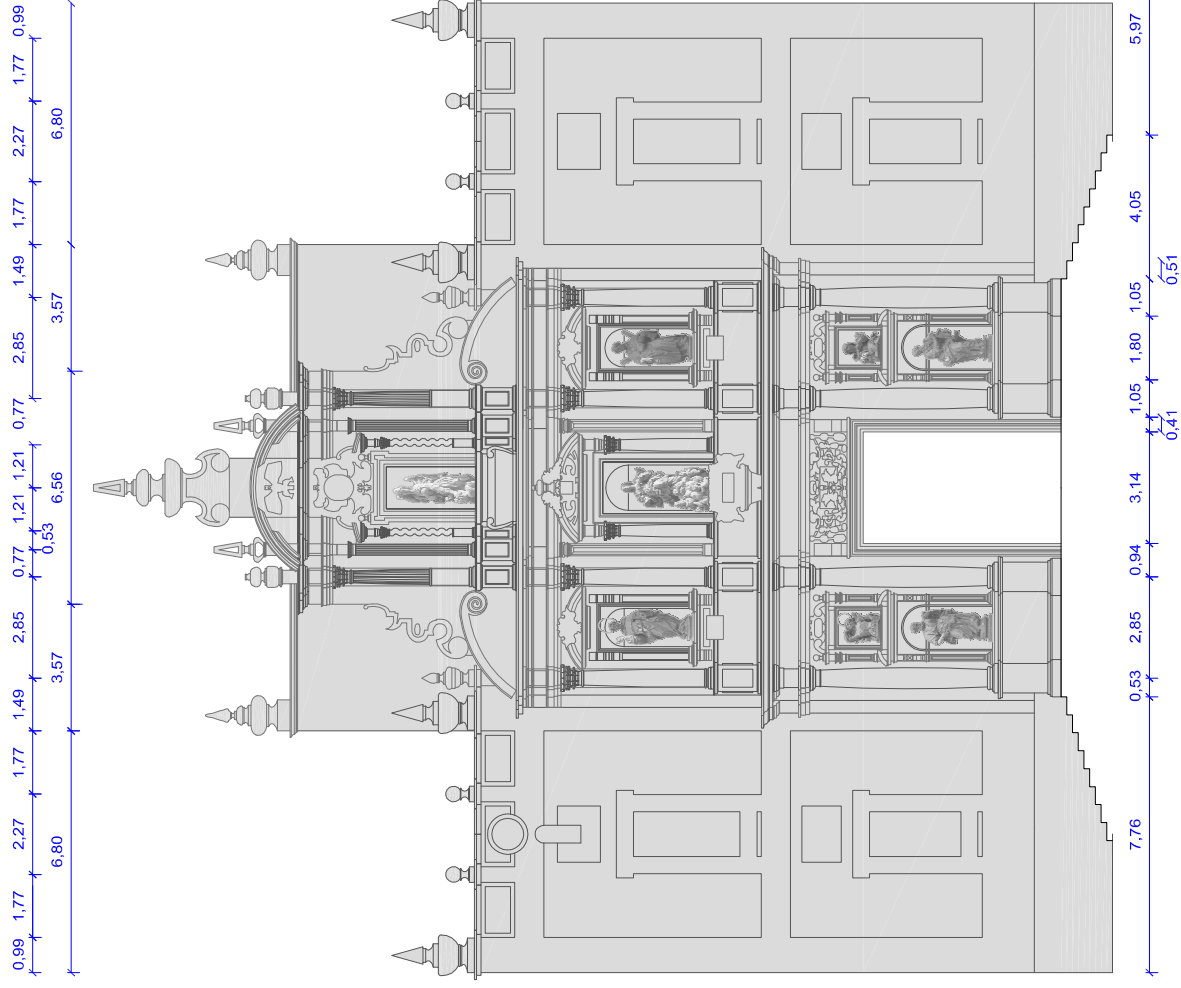
DETALLE SEGUNDO CUERPO e 1/100



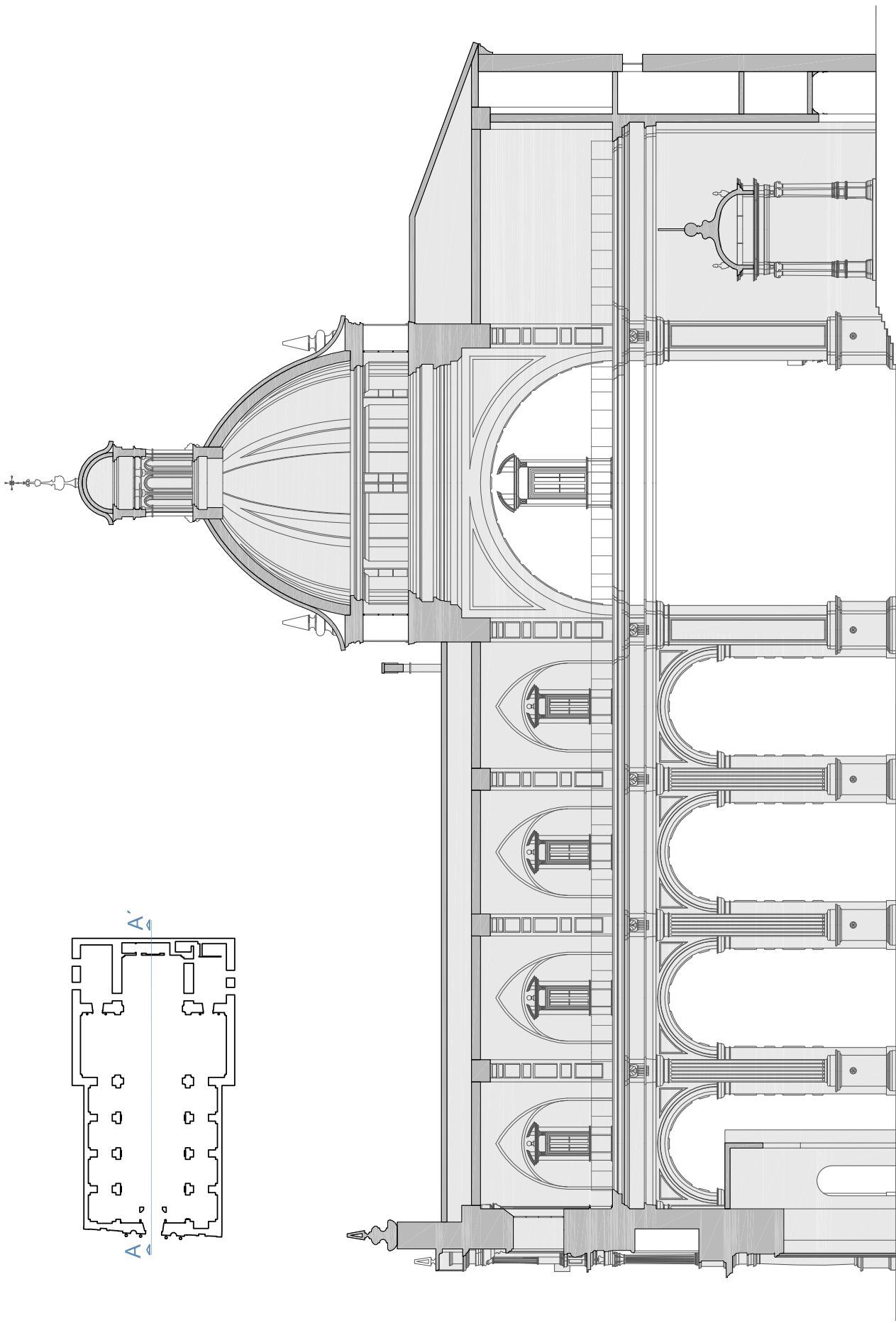
DETALLE PRIMER CUERPO e 1/100

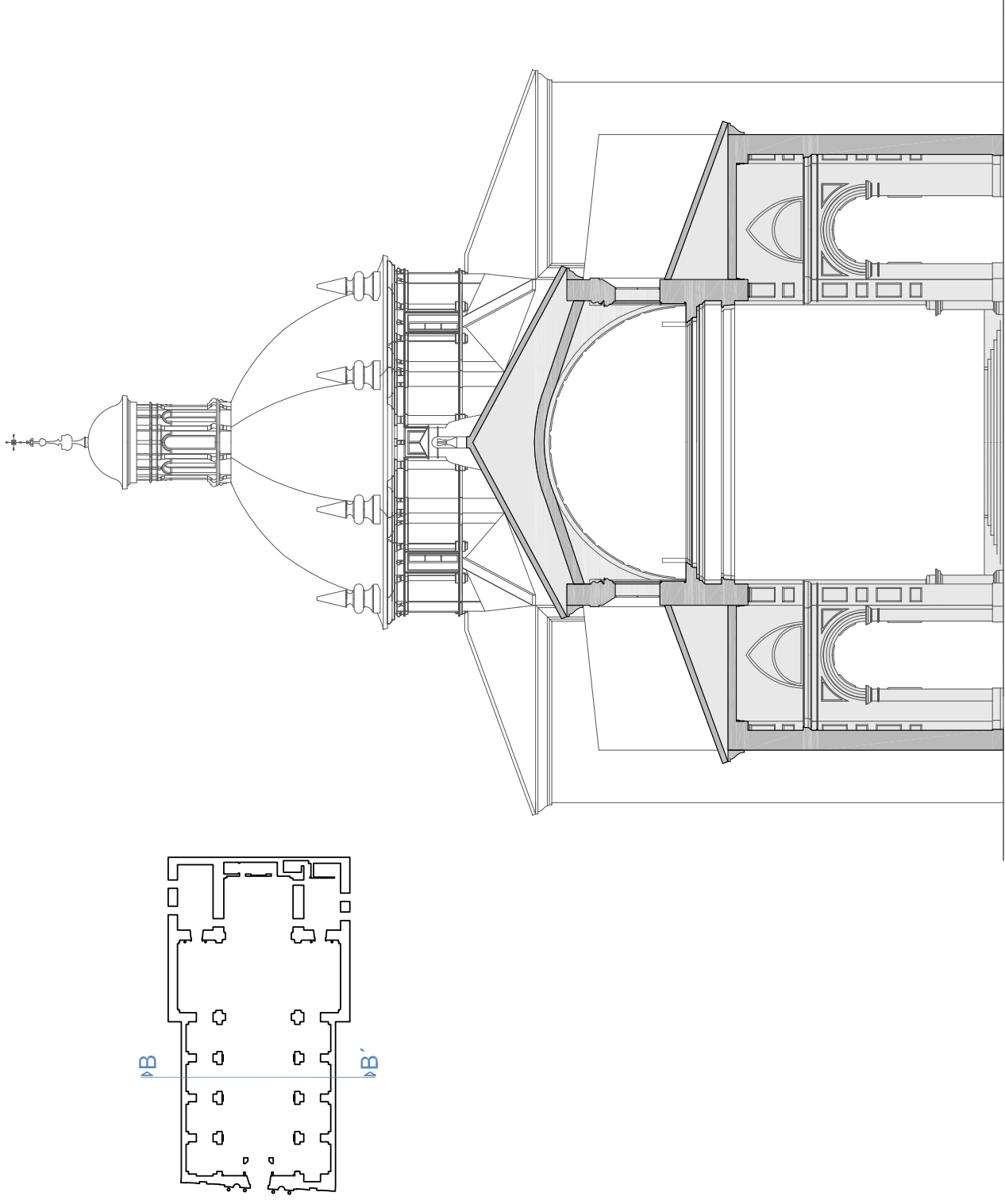


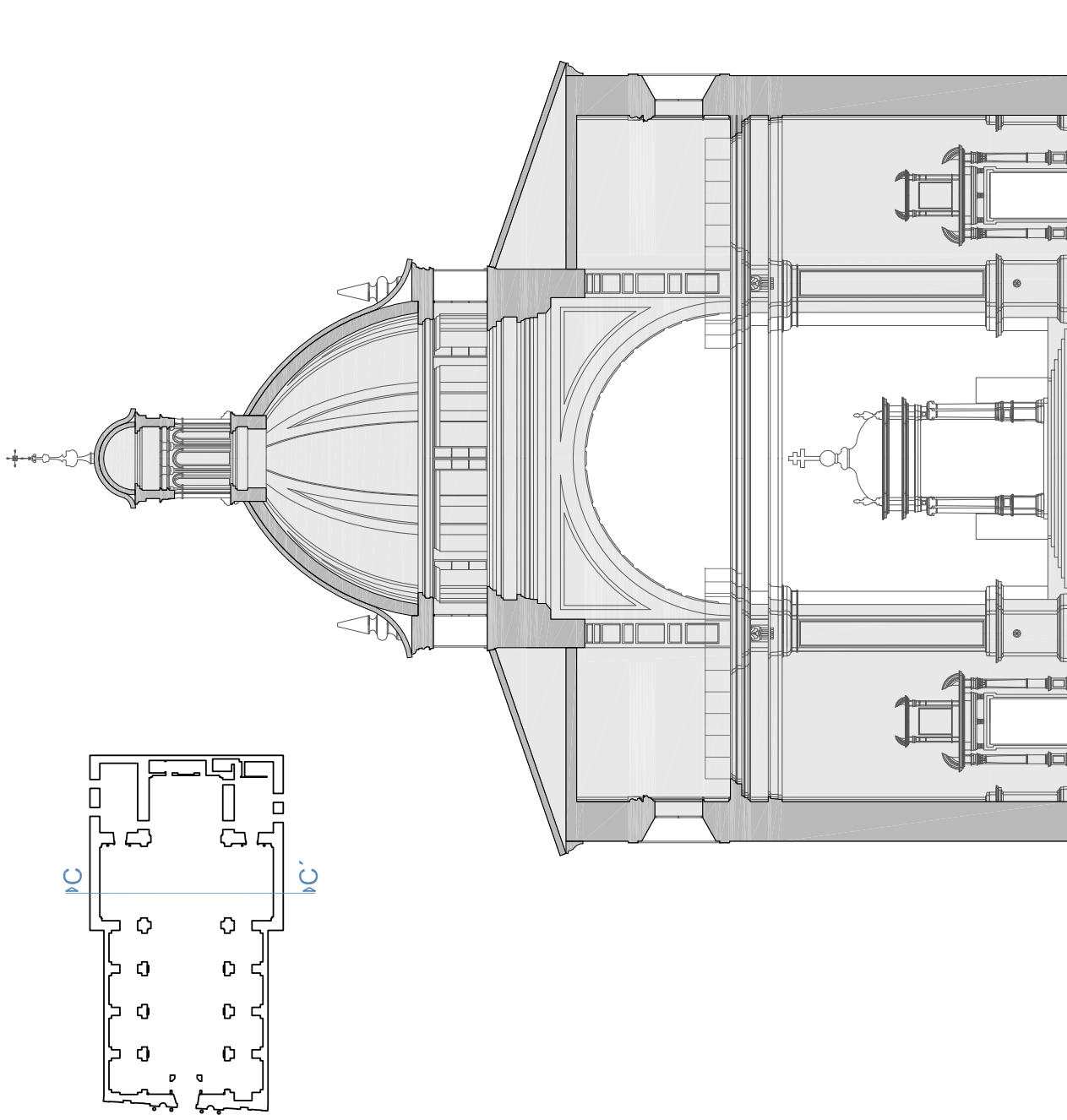
OBTENCIÓN DE PLANOS **Alzado principal**

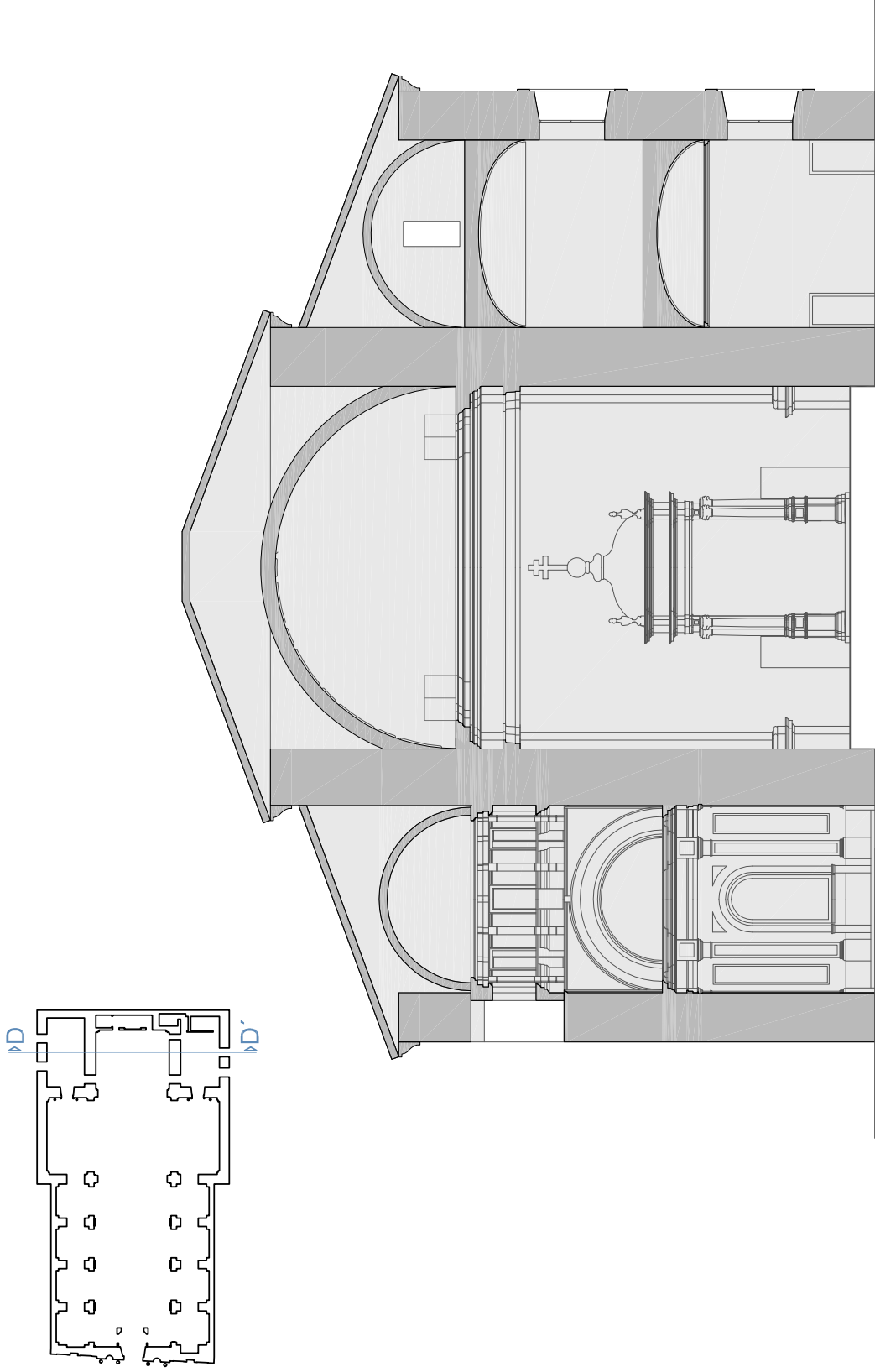


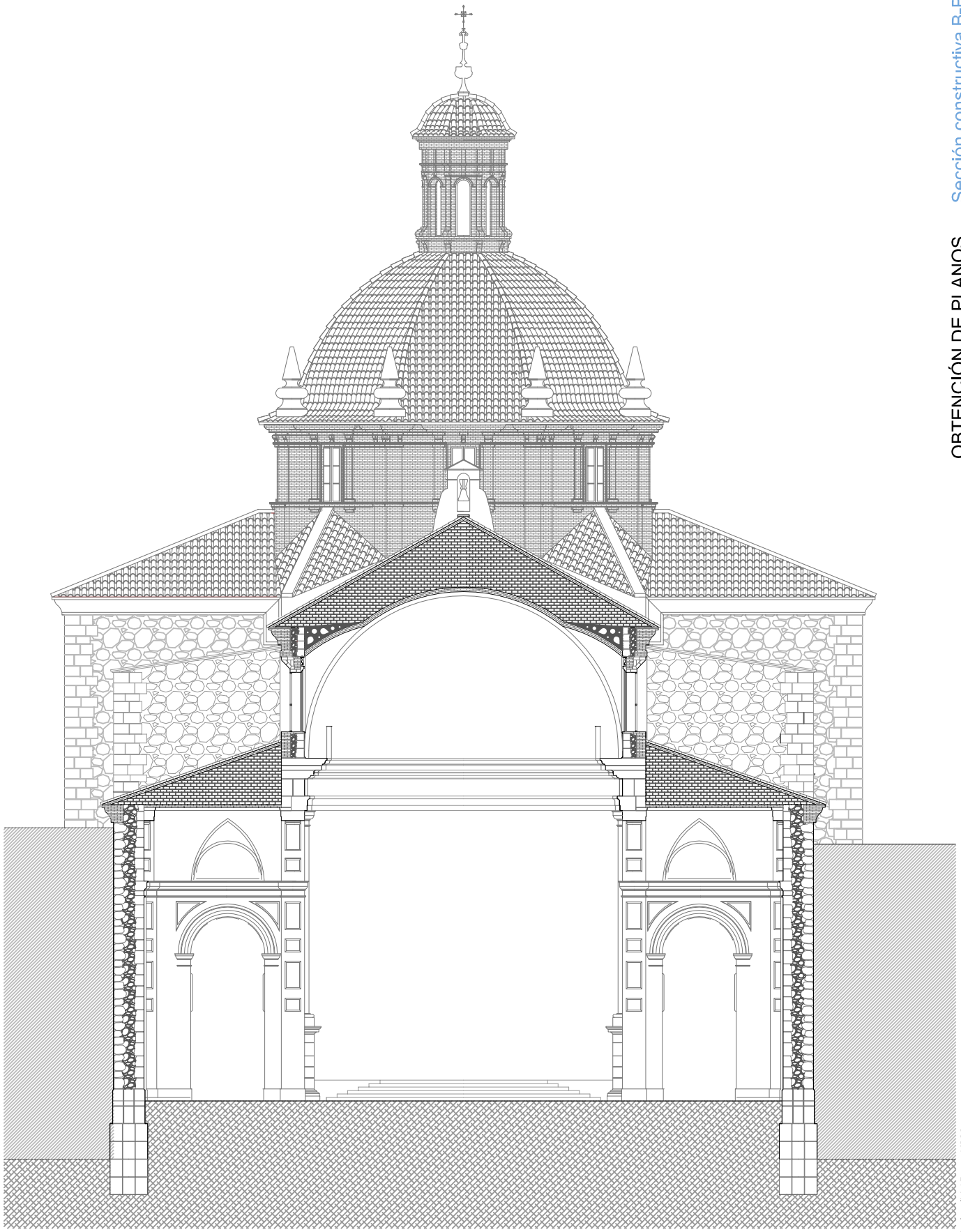
OBTENCIÓN DE PLANOS Alzado principal acotado



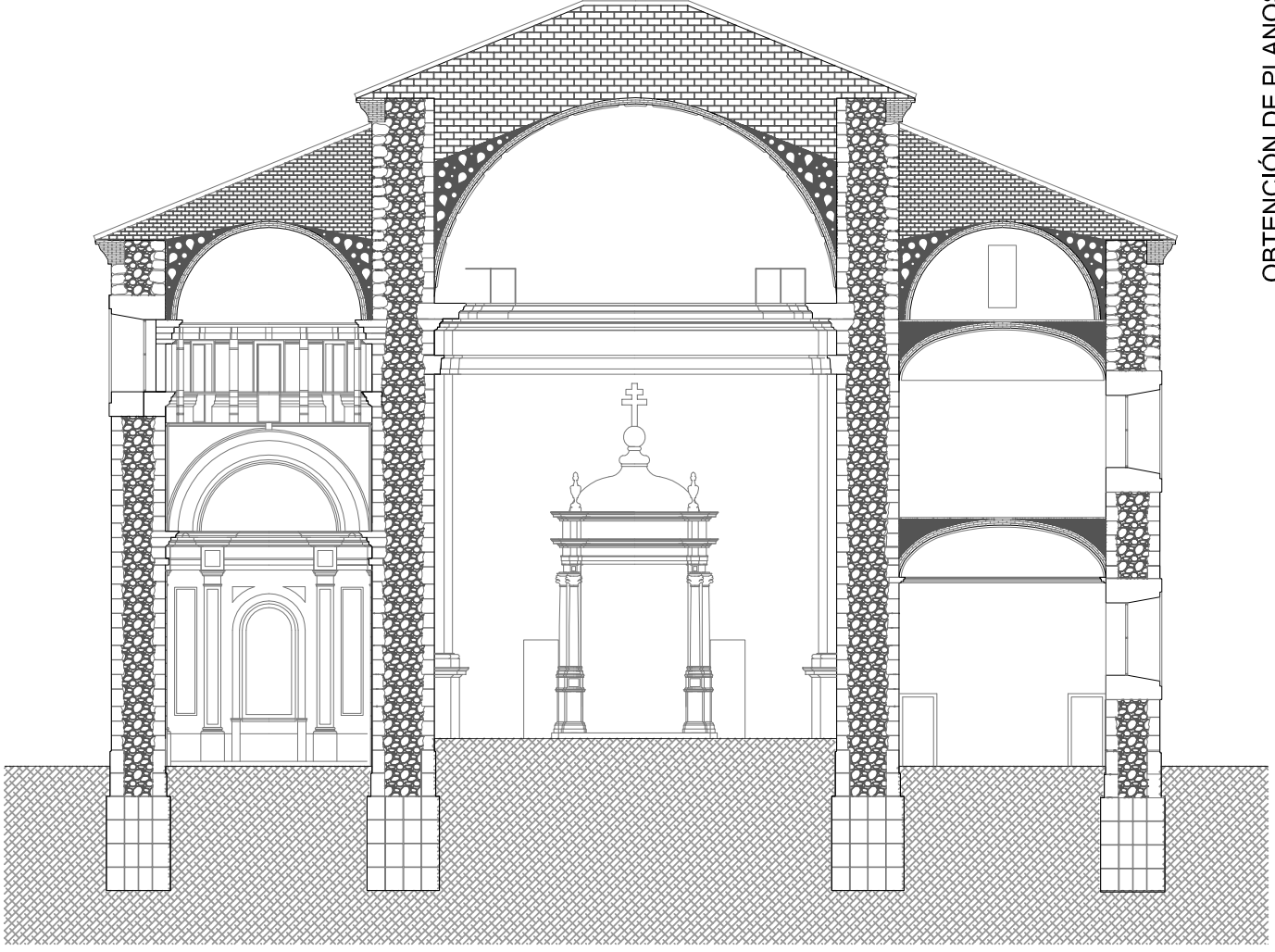








OBTENCIÓN DE PLANOS Sección constructiva B-B'



IV.3 TRAZAS PREVIAS

Previamente a analizar el proceso constructivo vamos a mostrar cual pudo ser el proceso de diseño de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción y la hipótesis del trazado con la intención de investigar las propiedades intrínsecas del edificio¹²¹, aunque a veces la proporción va implícita en los órdenes empleados, pudiendo influir la publicación de la Instrucciones Fabricae de Borromeo publicadas en 1577, comentadas anteriormente en este trabajo.

El 2 de Enero de 1627 se determina construir la iglesia de la Asunción y el 11 de enero de ese mismo mes y año se subasta el primer cuerpo de la iglesia. Para esta subasta así como para la adquisición de terrenos realizada posteriormente a esta, previamente se debió realizar alguna traza del conjunto a modo esquemática. Podemos pensar que estas trazas fueron diseñadas por el propio P. Albiniano de Rojas, autor de los planos de la iglesia, aunque después fueran modificadas posteriormente el 23 de Julio de 1628.

Obtenidas ya las trazas del templo nos hemos propuesto realizar un análisis tanto a nivel métrico como a nivel geométrico y la relación entre ambos de la iglesia de la Asunción de Llíria con la intención de investigar las propiedades intrínsecas del edificio, teniendo en cuenta para este desarrollo las distintas publicaciones y tratados de la época.

Con esta línea marcada de investigación se ha realizado un estudio a través de la lectura y la medición directa del propio edificio, los principios constructivos, la necesidad de establecer unos umbrales que los racionalice y que guíen el proceso de la ejecución.

El estudio de las trazas permite establecer las hipótesis de diseño original del edificio definidas por el maestro mayor o arquitecto abarcando no sólo los esquemas compositivos de la organización espacial y del sistema geométrico de proporciones empleado, sino que llegan a determinar las formas geométricas de estas.

El método que proponemos parte como punto de referencia del contexto histórico de la época, el cual, es necesario para conocer las razones arquitectónicas aplicadas por los constructores e intentar desplegar los mismos recursos y operaciones utilizados en los distintos procesos de composición y ejecución de la obra.¹²²

El aparato instrumental utilizado para poder leer e interpretar las trazas está basado en las razones arquitectónicas geométricas y en el sistema de medida autóctono empleado para la realización de las trazas permitiéndonos adentrarnos en el origen y desarrollo del templo.¹²³

Esta relación entre la métrica y la geometría constituye la base primordial del desarrollo del diseño arquitectónico siendo esta una premisa constante en los distintos tratados de la época. Por ello uno de los objetivos de esta investigación es la obtención de un método sistemático que pueda emplearse en el análisis del estudio de otros templos.

¹²¹ Torner, M^a.E., Más, Á., Lerma, C., Gil. E., 2014.

¹²² Schofield, P. H., 1958, p. 29.

¹²³ Ruiz de la Rosa, J.A., 1987.

En referencia a los distintos tratados de la época ha sido principio fundamental de estudio la búsqueda y consulta de Vitruvio, en los que remarca los conceptos arquitectónicos de la teoría de la proporción que nos han servido de guía en el proceso y que son; *ordinatio*, *dispositio*, *symmetria*, *eurythmia* y *decor*¹²⁴.

Destacaremos algunos conceptos como son el *ordinatio*, que significa el tamaño adecuado, modulación y proporción correcta en las distintas partes del edificio con un significado de la ordenación respecto al módulo, y el *compositio* aunque explícitamente no lo defina sí que lo describe en varias ocasiones en las que afirma que los templos deben depender de la simetría y la proporción, los demás conceptos los iremos aplicando en el resto del texto.

Por tanto las pautas a seguir en el método que vamos a aplicar serán el estudio del sistema métrico y el estudio del sistema geométrico basados en el tratado de Vitruvio como se muestra a continuación.

ESTUDIO DEL SISTEMA MÉTRICO

Para elaborar el estudio métrico ha sido imprescindible localizar e interpretar el sistema métrico que se utilizaba en aquella época en la zona de construcción del templo y a que en cada región se manejaban unidades de medida diferentes.

En Valencia el sistema métrico utilizado es el instaurado por el rey, en el que se utilizaba para medir la vara o la alna, que equivalía a cuatro palmos. Para medidas mayores, como las distancias tanto en tierra como por mar, se usaba la milla, que equivalía a mil pasos. Desde el imperio romano la medida más utilizada era el pie, pero tras la disgregación de este, se pierde esta unidad metrológica apareciendo en su lugar variantes regionales o locales¹²⁵. La vara adquiere gran protagonismo suplantando en buena parte al pie. Esta tiene una dimensión cómoda para ser utilizada por constructores y comerciantes. En el Reino de Valencia el palmo equivale a 0,23m y la vara a 0,91m¹²⁶ como muestra la tabla que en la que hemos recogido las equivalencias más importantes:

Medidas	Equivalencias
La vara valenciana	0,91 m 3 pies o 4 palmos valencianos
Un pie	0,30 m ⅓ de vara
Un palmo	0,23 m ¼ de vara

| TABLA.IV.1 | : Medidas utilizadas en Valencia y sus equivalencias en el sistema internacional.

¹²⁴ Esteban, J.F., 2001, pp. 229-256.

¹²⁵ Esteban, J.F., 2008, pp. 387.

¹²⁶ Salvador, F., 1998.

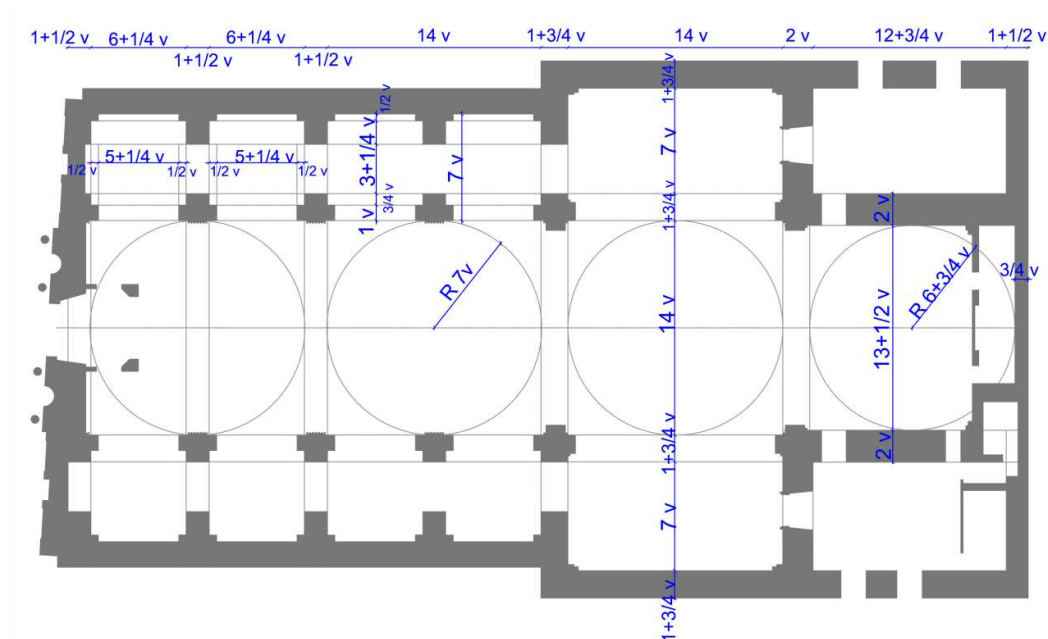
IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

La vara o alna valenciana conservaba una aureola de prestigio tanto por su supuesta igualdad con la vara de otras tipo de varas de España como por su referencia al pie romano antiguo, que constituía el canon de guía universal, debido a la perfección que gozaban las unidades metrológicas romanas.

Una de las mayores dificultades del trabajo se ha planteado cuando los conocimientos teóricos tienen que ser aplicados sobre un edificio en concreto. Por ello nos hemos basado en un método sistemático métrico que nos ha permitido determinar la evolución de las trazas y establecer las prioridades y referencias¹²⁷.

DATOS DEL ANÁLISIS

Obtenidas las medidas correspondientes de la época nos disponemos a efectuar la medición de los distintos planos del templo utilizando este sistema métrico para comprender mejor las trazas. En primer lugar analizaremos la planta, que se muestra en la siguiente figura, para exponer las cuestiones generales y previas de esta y posteriormente la sección siguiendo estos pasos para análisis de datos siguientes. Debemos advertir que hemos considerado las medidas y las conclusiones con un error máximo del 1% pero sin llegar a superar los 10 cm considerando las medidas pequeñas menores de 10 cm un error tolerable de 5 mm.



[Fig IV.5.]: Planta de la iglesia de la Asunción de Llíria.

¹²⁷ Merino De Cáceres, J., 1999.

	Varas valencianas	Equivalencia en metros
Nave central (eje a eje)	15,5 vv	14,10 m
Ancho Nave central	14 vv	12,74 m
Nave lateral (eje a eje)	7,75 vv	7 m
Ancho Nave lateral	7vv	6,37 m
Longitud Nave central	31 vv	28,21 m
Longitud total	62 vv	56,45 m
Ancho total	31 vv	28,27 m
Ancho pilares cúpula	1 + 3/4 vv	1,60 m

[TABLA.IV.2]: Medidas de la planta de la iglesia de la Asunción de Lliria.

Observando el plano acotado y la tabla de medidas podemos apuntar que se trata de una planta prácticamente simétrica que cumple la proporción del rectángulo doble en rasgos generales propio de las iglesias grandes de la época. Hay que recordar tal y como expone Simón García en 1681 que la iglesia es un espacio para albergar fieles y que se calculaba en función de la población y de su crecimiento.

La medida utilizada ha sido la vara valenciana, la cual se ha utilizado de módulo en las medidas de la construcción de esta.

Podemos apreciar en esta planta que se cumple las premisas de diseño del Padre Tosca¹²⁸ en las que afirmaba que debía tener al menos cuatro cuadrados o anchos de longitud en las que quedan detallados de la siguiente forma: un cuadrado para el cimborrio y cúpula, medio o uno para el presbiterio y medio para las capillas laterales.

La nave central tiene una medida de 14 vv y las capillas laterales 7vv siendo estas la mitad de la nave central.

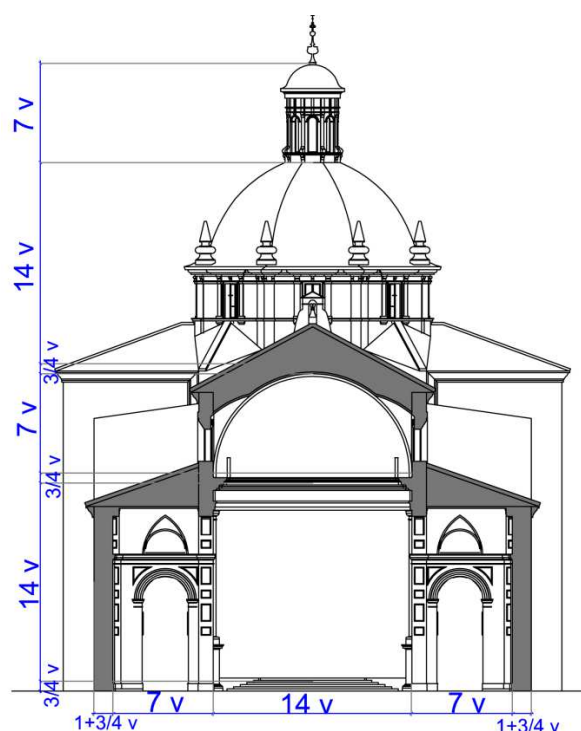
Todas las plantas arquitectónicas someten sus espacios a medidas que son números de simbolismo cristiano¹²⁹. El número más usado en los templos de rito eucarístico, las iglesias, es el 7; éste número se utiliza por su gran carga simbólica, ya que significa, la gracia del Espíritu Santo¹³⁰. Como se puede apreciar tanto en la anterior figura como en la siguiente el 7 es el número en el que se basa este templo para la construcción principal de los espacios y su forma a través de múltiplos de este número. Podemos ver que en esta arquitectura se considera como primordial el espacio interior de la nave central, de modo que las laterales absorben el pilar. El pilar es como una fracción del muro.

¹²⁸ Fernandez, M., 2000.

¹²⁹ Hopper, V., 1938.

¹³⁰ Audsley, W., 1865.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO



[TABLA.IV.3]: Medidas de la sección de la iglesia de la Asunción de Llíria.

Para completar el estudio metrológico es necesario realizar de la misma forma sistemática el proceso igual en la sección principal del edificio.

	Varas valencianas	Equivalencia en metros
Arranque arco capilla lateral	6vv	5,46 m
Final arco capilla lateral	9vv	8,19 m
Sección muro perimetral	1+ 3/4 vv	1,60 m
Arranque bóveda nave central	14 vv	12,74 m

[Fig IV.6.]: Sección de la nave central de la iglesia de la Asunción de Llíria.

En la figura 3 se aprecia claramente que el módulo sigue siendo la vara cumpliendo diversas pautas vitruvianas. Podemos decir que el diámetro de la columna es $1/3$ de la dimensión de la fachada y que según las premisas vitruvianas al ser columnas corintias cumple que la altura de la columna es 10 veces el diámetro de esta siendo por tanto este el módulo de la iglesia, 0,91 m.

La altura de las columnas o pilares y la altura total, repite algunas de las dimensiones de la planta y sus razones pudiendo superponerse los espacios de la sección sobre la planta. Esto es la eurythmia de Vitruvio y sin esto considera que no hay arquitectura bella.

La altura hasta el arranque de la cúpula es la misma que ancho de la bóveda, siendo este número 14 varas valencianas volviendo a utilizar múltiplos de 7 para la ejecución y el diseño de los puntos más singulares.

ESTUDIO DEL SISTEMA GEOMÉTRICO

Para completar el estudio de las trazas nos falta el estudio del sistema geométrico ya que algunos autores ven la necesidad que llevó a emplear este sistema para el diseño de las distintas construcciones debido a que en cada lugar se manejaban unidades de medida diferente fomentando así el uso de la proporción y poder establecer unas bases comunes.

Este fue el punto de partida junto la utilización del trazado regulador para que los diseños se basaran en los conceptos geométricos ayudando a estas proporciones simbolismos religiosos.

Esta forma de diseñar permitía realizar las distintas operaciones a llevar a cabo sin necesidad de utilizar las distintas escalas gráficas, ya que los elementos se referenciaban desde un punto fijo¹³¹.

El diseño de la mayoría de los templos fue realizado a partir de una trama geométrica (trazado regulador) en los distintos dibujos arquitectónicos del templo utilizando para ello sencillas figuras geométricas sutilmente utilizadas y combinadas tanto en las plantas como en los levantamientos¹³².

Se buscaba un módulo que imperaba en las figuras geométricas, el cual se dividía, multiplicaba... siendo las figuras más frecuentes utilizadas cuadrados, ángulos rectos, círculos, triángulos....El uso de estas figuras está fundamentado en los distintos instrumentos que se utilizaban en la obra para dibujar, medir o replantear en la construcción que eran: la vara de medir, la escuadra, el compás y la cadena de agrimensor donde en esta última era fácil apreciar el 1/4.

Podemos considerar el cuadrado una figura evidente al igual que el cubo o el hexaedro pero hay que tener en cuenta que en estas dos figuras se superponen con el círculo para la razón entre sus diámetros tengan la función definida en el espesor de los muros o en los espacios interiores. Consta de una belleza muy intencional y lógica además de ser muy práctica su puesta en la obra a través de la cuerda o el compás.

El triángulo equilátero, que se encuentra insistentemente en los espacios religiosos de las iglesias de gran tamaño, es un recurso ritual cristiano. Los más conocidos eran los triángulos rectángulos cuyos lados son proporcionales a los números 3, 4 y 5. Con el giro del triángulo equilátero se consigue el hexágono, que por tener la propiedad única entre los polígonos regulares, de ser su lado igual al radio de la circunferencia circunscrita, lo convierte en una figura de muy sencilla construcción y consecuentemente muy utilizada.

¹³¹ Calvo, J and Alonso M., 2010, pp. 75-111.

¹³² Rossi, A., 2012, pp 135-149.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

El círculo y los arcos de círculo se utilizan fundamentalmente para la formación de las bóvedas de crucería y para la ornamentación llegando a ser esta figura la más utilizada.

El empleo de todas estas figuras, manipuladas sin necesidad de grandes conocimientos teóricos facilitaba el diseño de las plantas de los edificios, proporcionando una ley compositiva, es decir, unas proporciones, tanto en las plantas como en los alzados.

Estos esquemas necesitaban ser desarrollados mediante el estudio de los instrumentos empleados en la elaboración de detalles del trazado para la labra de cada sillar, se necesitaban unos dibujos más precisos: las plantillas.

Pero esta teoría ya la desarrollaba Vitruvio en lo que él denomina los conceptos básicos de la arquitectura, expuestos anteriormente, dispositivo que define como el conjunto de ideas e planos en el que incluye una explicación y justificación geométrica llevando estos planos después al terreno y a la construcción.¹³³

Para realizar un análisis geométrico del templo de la iglesia de la Asunción hemos considerado en primer lugar tratar las propiedades de la circunferencia y en particular las derivadas del sector circular definido por el ángulo de $\pi / 4$, que define el polígono regular de ocho lados. Para ello tendremos en cuenta las proporciones notables indicadas en la tabla 4.

Proporciones estáticas	Proporciones dinámicas
$a/b = 1$	Raíz de dos $a/b = \sqrt{2}$
$a/b = 2$	Raíz de tres $a/b = \sqrt{3}$
$a/b = 4/3$	Plata $a/b = 1 + \sqrt{2} = \phi$
$a/b = 3/2$	Áurea $a/b = 1 + \sqrt{5}/2 = \Phi$

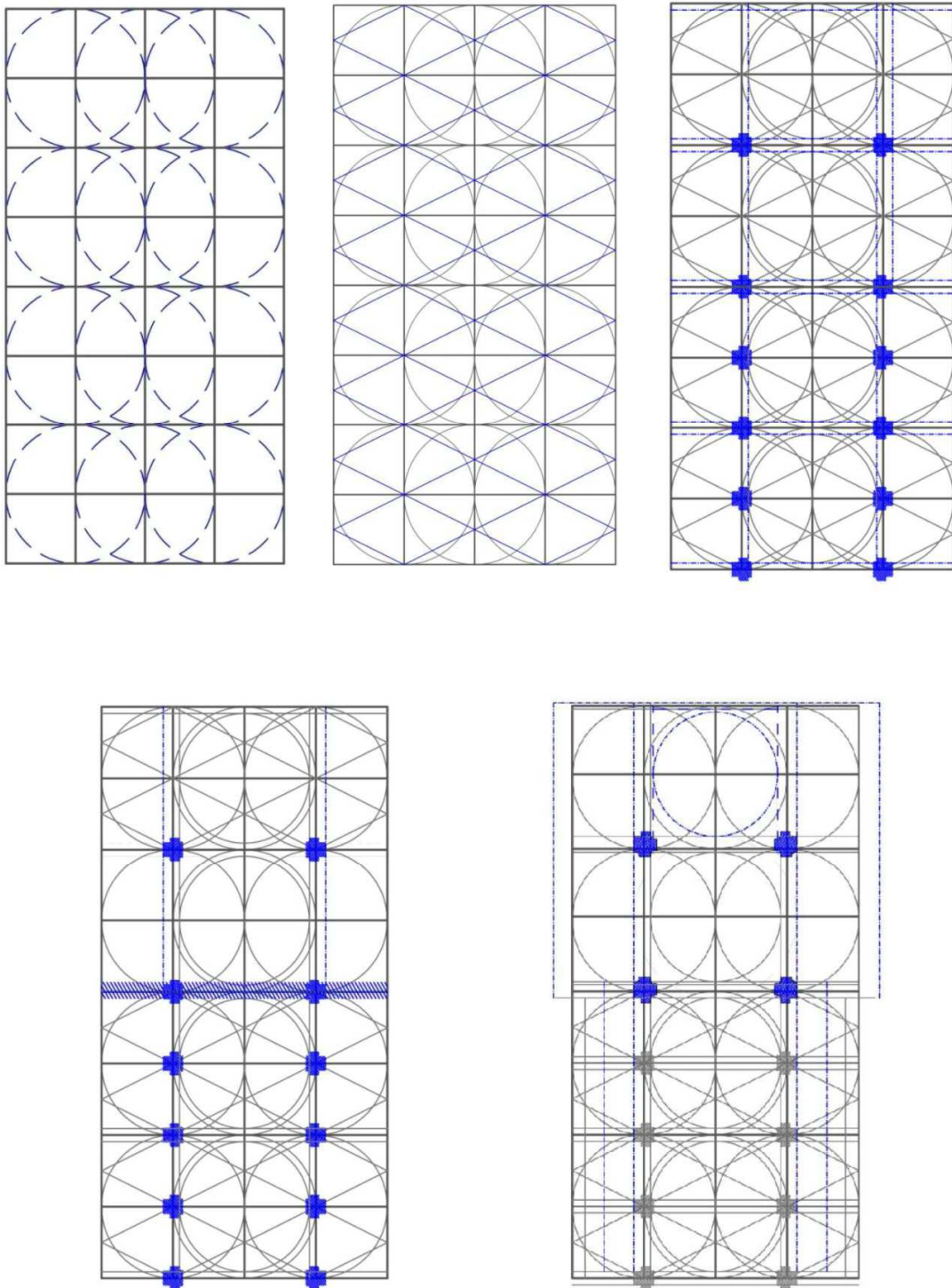
[TABLA.IV.4]: Tabla comparativa de proporciones

Siendo por tanto la relación de la circunferencia circunscrita de valor igual a 1 y el lado del polígono inscrito: $R/L = 1/L$.

Datos del análisis

Basándonos en estas figuras, el estudio del sistema metrológico y el estudio del templo realizado hemos obtenidos los pasos de la posible realización de las trazas originales como se muestra a continuación:

¹³³ Esteban, J.F., 2008, p. 387.



[Fig IV.7.]: Hipótesis del proceso geométrico del trazado de la planta

En la nave central se cumple la proporción doble, el ancho de la nave central es el doble que el ancho de la nave lateral medido solo el ancho como la distancia entre ejes de

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

pilares cumpliendo esta proporción de dos formas: la proporción de las armonías musicales de 2/1 que surgen de las razones conmensurables y las proporciones geométricas o inconmensurables que surge en este caso en concreto de las razones del cuadrado como se aprecia claramente en la planta y que sería $\sqrt{2}$.

En el trazado de las plantas se aprecia claramente que cada círculo contiene el grueso del muro perimetral introduciendo dentro del rectángulo que forma la mitad de la circunferencia de las capillas transversales los contrafuertes de 1,5 varas valencianas.

En la nave central aumenta $1/4$ varas valencianas la fortificación del cuadrado correspondiente al apoyo del tambor de la cúpula debido a un desplazamiento del muro y una desaparición de los contrafuertes.

En el presbiterio, debido a la desaparición del apoyo transversal estructural y la aparición de una cúpula en el sagrario y dos alturas más arriba de la sacristía, aumenta $1/4$ de vara valencianas más que en la cúpula y por tanto la mitad que en la nave central debido al refuerzo estructural frente a los empujes de la bóveda del presbiterio y la construcción de dos alturas más en la sacristía.

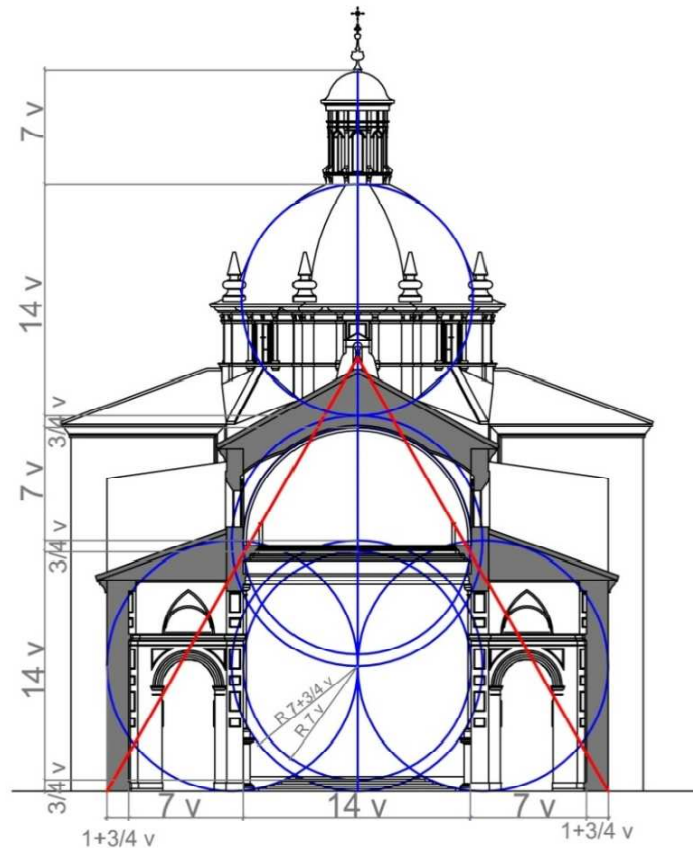
En la hipótesis del trazado regulador se observa que al eliminar los contrafuertes aumenta el grosor de los muros y ese espacio que va restando se lo va eliminando del espacio final. Coincide que las zona de la nave central el muro perimetral lo ejecuta hacia interior de la trama y esa zona consta de casas colindantes mientras que a partir de la nave central el muro ya se ejecuta hacia el exterior de la trama reguladora coincidiendo con la zona que se excavó para la construcción de la iglesia y que queda exenta de edificaciones colindantes.

Para la bóveda del presbiterio tiene la mitad de la ampliación de muros estructurales que el de la cúpula central ampliando estos $1/4$ de varas valencianas por cada lado de los muros laterales del refuerzo.

Pero sí que mantiene una línea tanto visual como en planta por la cara externa de los muros.

La variación del cuadrado que inscribe la circunferencia de las trazas queda ligeramente más corta que el resto de los cuatro cuadrados que componen la planta longitudinal del templo. Este cuadrado en vez de ser de 14 varas valencianas de lado es de 13,5 varas valencianas aunque visualmente no se haga notorio. Esto es importante porque aquí se aprecia la predisposición de buscar siempre el cuadrado perfecto absorbiendo esa diferencia de cota el muro perimetral exterior final.

Pero siguiendo con el método sistemático que hemos aplicado durante todo el estudio hemos realizado la misma investigación de la sección quedando de la siguiente manera

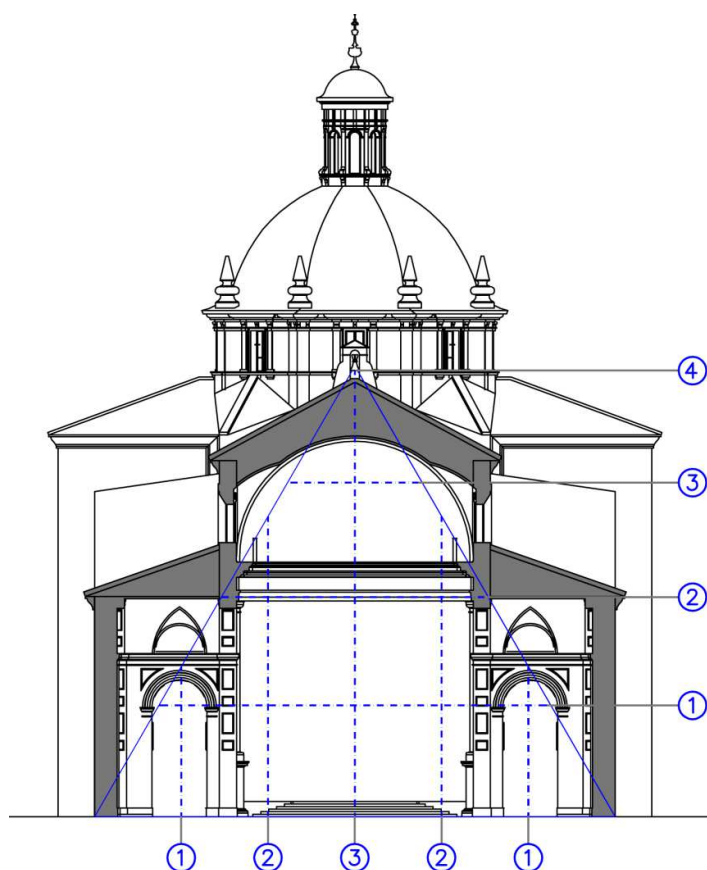


[Fig IV.8.]: Sección de las trazas geométricas de la Asunción.

Analizando la sección podemos ver la utilización de figuras geométricas también siendo la figura más destacable el triángulo y se observa que se repite el mismo módulo que la planta al igual que las mismas figuras geométricas quedando superpuestas ambas.

Si observamos la figura 6 la altura hasta el arranque de la bóveda es el mismo ancho que el de la bóveda, 14 varas valencianas y si dibujamos un triángulo de proporciones 3x4x5 se puede apreciar como la tercera parte de la base del triángulo marca la altura del arco de las capillas laterales. La altura del triángulo la dividimos en cuatro partes, la primera división nos marca el arranque del arco del muro de las capillas laterales. La segunda división que equivale a la mitad nos marca la altura del muro exterior del primer cuerpo de la iglesia y la tercera parte coincide con la altura de los contrafuertes. La cuarta división nos da definitivamente la altura del tambor, punto de arranque de la cúpula.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO



[Fig IV.9.]: Sección de las trazas geométricas de la iglesia de la Asunción.

La altura de los puntos más importantes de la sección viene marcada otra vez por los múltiplos del número 7 siendo la bóveda central desde el arranque la mitad de una circunferencia de radio 7 varas valencianas, la cúpula 7 varas valencianas y si tuviéramos que sacar la altura de la linterna son 7 varas más que la cúpula central.

Vuelve a tener presencia el simbolismo religioso con el número 7 además de que el triángulo equilátero es utilizado como figura simbólica de la Trinidad.

Como hemos comentado anteriormente, en las premisas de Vitruvio era frecuente y además se consideraba de una arquitectura bella que la planta coincidiera con la sección, es decir, que se repitieran las mismas pautas¹³⁴.

Como último punto a analizar hemos comprobado si también cumplía la regla de Blondel, la cual dice que la longitud del arco ACDB (de cualquiera de los arcos) se divide en tres

¹³⁴ Frings, M., 2002, pp 9-32.

partes iguales mediante los puntos C y D. DB se prolonga hasta hacer DB= BE. Entonces el punto E define el borde exterior del estribo. Blondel señala que un arco de medio punto debe tener un estribo de $\frac{1}{4}$ de luz, que los arcos peraltados precisan menos estribos, y los arcos rebajados más¹³⁵.

La construcción de Blondel se citaba en todos los manuales de la época y en España se la conoce como la regla del tercio entre los canteros medievales y renacentistas siendo además está muy conocida.

Para acabar con las pautas de composición de la arquitectura según Vitruvio nos faltaría la *Eurythmia* que la define de la siguiente manera:

*“La eurythmia es el bello y grato aspecto que resulta de la disposición de todas las partes de la obra, como consecuencia de la correspondencia entre la altura y anchura de éstas con la longitud, de modo que el conjunto tenga las proporciones debidas.”*¹³⁶

Para poder completar este estudio hemos creído conveniente verificar la hipótesis obtenida con otros templos de similares características arquitectónicas y épocas. Para ello nos hemos basado en la recogida de los datos de los estudios de los distintos templos realizado por Juan Francisco Esteban Lorente en su artículo: El control del espacio arquitectónico en las iglesias-salón españolas, y hemos creído conveniente ampliarlo con las dos iglesias más importantes de Valencia que han servido de modelo para la construcción de posteriores templos en el ámbito valenciano.

Siguiendo el método aplicado en la Asunción con los datos obtenidos y nuestro análisis elaborado en la tabla 5, en la recogida de datos y para una mejor interpretación de los resultados hemos considerado el unificar todas las medidas en sistema internacional para poder realizar una mejor comparativa dada las distintas ubicaciones de las iglesias.

Como muestra la primera relación comprobada en la tabla 5 las distintas iglesias objeto de estudio cumplen una relación similar del ancho total respecto al ancho del tramo de la nave central con una desviación prácticamente inferior al 10 % menos la catedral de Barbastro, Huesca, teniendo esta una distribución en planta diferente al resto de los templos.

La tabla muestra claramente la falta de relación que existe si relacionamos en ancho del tramo de la nave central con respecto a la altura total aunque sea este tramo el que solían escoger los arquitectos como medida rectora para el trazo de las trazas.

¹³⁵ Zaragoza, A., 1996.

¹³⁶ Esteban, J.F., 2008.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

Para la validación de la fórmula obtenida en este estudio hemos descartado la iglesia de San Francesco della Vigna, Venecia, por tener una sección constructiva diferente al resto. Respecto a los demás templos se puede apreciar como cumplen todos la fórmula obtenida en nuestra hipótesis con una desviación entorno al 10 % siendo las que más se asemejan las tres iglesias construidas en Valencia pudiendo ser por su proximidad en la época como en ubicación.

IGLESIA	ANCHURA NAVE			ANCHO TOTAL/N.CENTRAL		PROFUNDID.	ALTURA NAVE			ALTO /ANCHO N.CENTRAL		COMPROBAC. FORMULA		ALTURA TOTAL	LONG. NAVE CENTRAL	PILAR	
	CENTRAL	LATERAL	TOTAL	PROPORC.	DESV. MEDIA		CAPILLA	LATERAL	CENTRAL	PROPORCION	DESV. MEDIA	RESULTADO	DESV. MEDIA			DIAMETRO	ALTURA
SAN FRANCESCO DELLA VIGNA VENECIA 1535	13,5 M	6,0 M	25,5 M	1,9	5,3%	6,0 M	9,0 M	18,0 M	1,3	23,1%	22,1	22,8%	-	25,5 M	-	13,5 M	
CATEDRAL DE BARBASTRO HUESCA 1528	10,8 M	6,3 M	22,8 M	NAVE	-4,8%	-	-	-	-	-	-	-	22,8 M	-	1,3 M	17 M	
PARROQUIAL DE ARIZA 1528-1546	8,5 M	5,0 M	18,5 M	2,2	-9,1%	7,0 M	-	16,0 M	1,9	-15,8%	16,0	0,0%	16,0 M	13,7 M	1,2 M	10,8 M	
PARROQUIAL LECIÑENA 1570	12,6 M	5,2 M	23,5 M	1,9	5,3%	8,9 M	16,4 M	18,2 M	1,4	14,3%	20,4	12,1%	18,2 M	-	1,3 M	12,6 M	
ASUNCION DE LLIRIA 1626	12,7 M	5,4 M	25,5 M	2,0	0,0%	5,7 M	11,8 M	20,4 M	1,6	0,0%	22,1	8,3%	33,2 M	26,9 M	1,3 M	13,2 M	
PATRIARCA DE VALENCIA 1590	9,1 M	3,9 M	17,2 M	1,9	5,3%	6,5 M	-	15,5 M	1,7	-5,9%	14,9	-3,9%	27,4 M	14,2 M	1,0 M	10,1 M	
SAN MIGUEL DE LOS REYES VALENCIA 1623	12,7 M	3,6 M	22,3 M	1,8	11,1%	4,7 M	-	20,2 M	1,6	0,0%	19,3	-4,5%	37,0 M	27,0 M	1,3 M	-	

| TABLA IV.5. | : Tabla comparativa del estudio de las distintas iglesias.

IV.4. DATOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

Una vez obtenidos el levantamiento de los planos de la iglesia de la Asunción de Lliria necesitamos obtener datos que nos lleven a formular u obtener una hipótesis del proceso constructivo.

En la Iglesia de la Asunción de Lliria no existe un libro original de gastos derivados de la construcción de la Iglesia sino que existen algunos cronistas de Lliria que citan algunos datos que recogieron anteriormente y que hoy en día están desaparecidos.

Para poder hacer una hipótesis de la construcción es necesario tener todos aquellos documentos o datos que estén relacionados con la iglesia, por ello hemos recogido todos los datos que aparecen en los escritos de los cronistas del pueblo de Lliria.

Con estos datos hemos elaborado una tabla a modo de libro de obra de forma que nos permita tener una sucesión cronológica del proceso constructivo o que nos dé una idea de este.

Además el libro se ha ordenado siguiendo la siguiente pauta: las columnas están diferenciadas por Año, mes, día, libras y concepto de manera que aporte una visión cronológica del proceso aunque no estén completas todas las columnas. Como los datos encontrados estaban en distintas clases de moneda (libras, sueldos, dineros, ducados...etc.) se ha realizado una conversión de todos a libras para una mejor lectura e interpretación.

Con esta hoja de cálculo se ha intentado aportar al trabajo una idea gráfica de cómo se produjo el proceso de construcción o los distintos maestros de obra que han trabajado en la construcción aunque no sean todos o no quede completamente definido el proceso.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

AÑO	MES	DIA	LIBRAS	CONCEPTO
1626	9	8	7000-8000	Recaudación para obra
1627	1	2		Se determina construir el templo
1627	1	11		Se subasta primer cuerpo de la iglesia.
1627			15400	Se subasta el primer cuerpo para Leonart Esteve
1627			200	Gratificación a Leonart Esteve
1627	2	10		Inspección licencia
1627	02-jun			Compra casa Miguel Calvo
1627	6	29	650	Derribo y desmonte por Antonio Fachó
1627	8	2		Llega la licencia a la villa de Llíria
1627	9	9		Se coloca la primera piedra
1627-1628				Empieza la dirección de la obra
1628	7	23		Se modifica la escala
1629	2	4		Martin de Orinda: mampostería, asentamiento y bóveda
1633				Piden al rey 1000 libras de la amortización
1634				Se están haciendo los cimientos porque los vecinos protestan de la arena.
1634	9	3		El encargado de la piedra aun está trabajando en la obra
1634	10	29	240	Salario de capataz de Pedro Ambuesa pudiendo modificar trazas
1634	10	29		Se determina que las obras corran a cargo de los vecinos de la villa.
1634	10	29	1,03	Sueldos por día aprendices
1634	10	29	40	A Juan Cubells por administrados y pagador
1639	1	24		Francisco Cervera encargado de la madera de las puertas
1639	1	25	50	A Francisco Cervera por dorar los clavos de la iglesia
1640			120	A Joan linares dorar y pintar 4 claves coro
1641	1	27		Se saca a subasta herrajes y lucir puertas
1641			50	Para llaves y cerrajería a Juan Miguel Orlens
1642	9	21		Se acaba la escalera y el primer cuerpo de la iglesia
1642	9	21		Acabada capilla Desamparados y Pila bautismal
1642			96507	Se coge esta cantidad para acabar primer cuerpo mas limos
1642			3000	Se empieza el crucero
1642				Se suspenden las obras por la peste
1645			10000	Se pide dinero del Derecho de amortización
1647	4	22		Acabado retablo del Santísimo Cristo
1648			3000	Se reanudo las obras del crucero
1648			3000	Se acuerda sacar esta cantidad del producto Almodín
1652	9	30		Luis campo retablo completo de Nuestra Señora del Rosario
1663				Cuadro de la Purísima pintado por Jerónimo Espinosa
1665				Se retoman las obras
1668	1	10		Queda por acabar: capilla mayor, crucero, sagrario y sacristía
1668	1	10		Maestro cantero Francisco Verde le quedan 4 años más en la obra
1668	11	16	6000	Por censo se piden con pensión de un sueldo por libra
1668			6000	Se pide dinero a Doña Laura Álvaro y a Martínez de la Raga
1670				De las 6000 se han gastado 4000
1672	9	20	240000	Estimación del coste total
1672				Las pilastras torales, frisos y cúpulas tienen esgrafiados
1673	5	11	200	Componer el órgano de la iglesia por Roque Blasco
1673				Portadas del transepto
1674	6	19	2100	Retablo del altar mayor Rodrigo López
1674	6	19	24	Para los demás candidatos que se presentan al altar mayor
1675				Se contrata a Rodrigo López

1675				Vicente Mas vecino de Chelva dice que la obra está acabada
1676	3	12		Fabricación de las piedra pospuesta por escasez fondos
1676	3	12		Enlosar piedra del presbiterio y las gradas
1676			20/mes	Para el cantero y el dinero que falta se pagará posteriormente
1676			1680	Se gastan en los últimos retoques
1676			160	Gratificación por la cúpula y el crucero
1676	9	20		Terminación de la obra según lápida
1678			600	Retablo de la capilla mayor comunión por Rodrigo López
1680				Últimos retoques para la cúpula y la bóveda
1680			70	Cristóbal Campos: imágenes Asunción y San Juan bautista.
1680				Cristóbal Campos: nichos altar Mayor
1682			1080	Retablo del altar San Vicente Ferrer del crucero por Antonio Ribes
1693	5	12		Se vuelve a determinar enlosar el presbiterio
1693	5	12	980	Ejecución del altar de San Miguel del Crucero por Antonio Ribes
1696	5	7	1960	Altars San Miguel y San Vicente se termina dos años más tarde
1700				Terminación de la fachada
1700				Se terminan los nichos de Sta. Bárbara y San Sebastián
1700				Decoración escultórica de la fachada
1704	5	10/20	700	Raimundo Capuz acaba de tallar las imágenes y colocación de estas
1722			100	Tomas Llorens realiza la sillería del coro nogal
1733	10	7		Pan de oro en el altar mayor
1733	10	15		Se pone el primer pan de oro de los alteres y el crucero
1733-1734				Se dora el retablo mayor
1734			1250	Fábrica del órgano
1734	10	7		Se acaba de dorar el altar
1734				Se hace el altar de las ánimas del purgatorio
1741			1250	Se acaba de dorar el transepto los altares y el crucero
1741	7	14	1150	Por continuar con la fábrica de órgano
1746			12	El manchador
1751			1150	Para José Gómez
1760				Se ponen las lámparas de plata
1763	11	19		Se requiere hacer una sacristía nueva para guardar trastos
1763				Se ordena la construcción de la sacristía
1772	8	21		Se acaba de enlucir y blanquear el templo
1772				Blanqueamiento con cal e imitación de estuco
1783			462	Remate campanario por Andrés Costa y Mariano Lapiedra
1783			1032	Para las campanas realizadas por Manuel Roses de Albaida
1783				Realiza el reloj de la torre Antonio Franch

[Fig IV.10.]: Tabla donde se recogen los datos encontrados referentes a la obra

Haciendo un estudio de la tabla expuesta en la anterior figura se puede apreciar varias fases en la construcción de la iglesia y más concretamente la construcción de distintos cuerpos de la iglesia

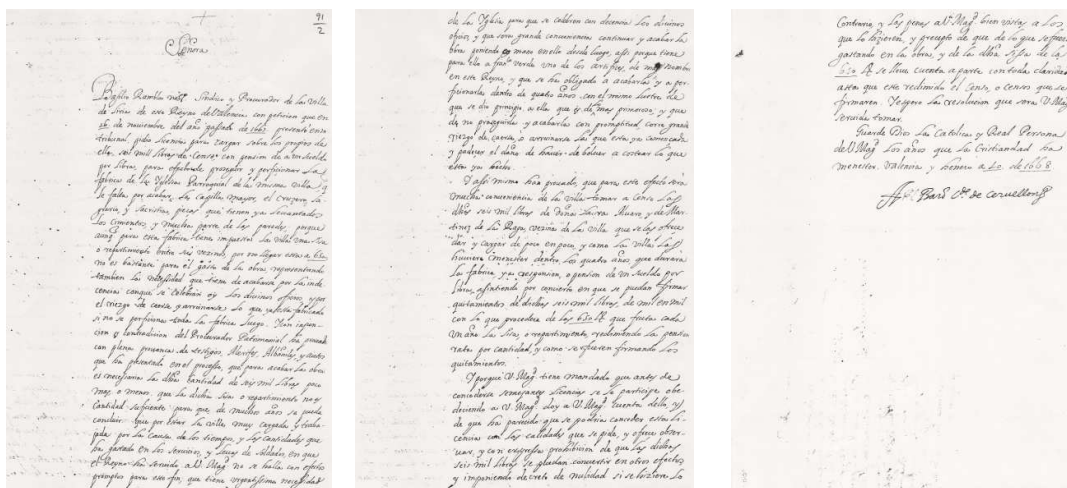
La fase previa estaría comprendida entre los años 1626 y 1627. Esta etapa podríamos considerarla una etapa previa a la construcción de la obra donde se determina construir el templo y se hacen las recaudaciones de dinero pertinentes para una primera financiación de la iglesia ya que esta corría a cargo de los vecinos de la villa.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

La primera fase estaría entre las fechas 1627 y 1642 y correspondería a la finalización del primer cuerpo de la iglesia. Esta fase comprende desde las adquisiciones de las casas hasta la finalización del primer cuerpo y en ella destacamos los siguientes datos: Adquisición de casas, obras de derribo y desmonte, cimentación, obras de mampostería, asentamiento y bóvedas, cantería y escalera de acceso.

La pregunta que nos planteamos es de que partes consta el primer cuerpo para tener una idea previa de los pasos a seguir para su construcción pero para esto necesitamos avanzar en las siguientes fases ya que no existe ningún documento que lo especifique.

Para poder analizar la segunda fase hay que comentar que los datos obtenidos por los cronistas de Llíria y hasta hoy encontrados no constaba ningún dato que pudiera esclarecer las parte construidas en este cuerpo. Pero hemos encontrado un documento, antes no publicado, en el que el 10 de Enero de 1668 se le pide al rey dinero porque falta por acabar, aunque están ya construidos los cimientos y gran parte de los muros: la sacristía, la capilla mayor, el crucero y el sagrario¹³⁷ como se muestra a continuación.



[Fig IV.11.]: Documento encontrado en el Archivo de la Corona de Aragón, Barcelona.

Según el documento y los datos de la tabla la segunda fase estaría compuesta del segundo cuerpo de la iglesia comprendido entre los años 1642 y 1676. Esta duración de la construcción es tan larga porque la obra fue varias veces parada por distintos motivos como la falta de dinero y por las distintas epidemias como la peste.

Esta fase comprende por los documentos encontrados las siguientes partes: la construcción del crucero, capilla mayor, sagrario y sacristía así como también diversos acabados como son: retablos, esgrafiados, enlazar el presbiterio y las gradas quedando reflejado en la siguiente tabla:

¹³⁷ NOTA: Archivo de la Corona de Aragón. Legajo 774.

DATOS OBTENIDOS	
SEGUNDO CUERPO	Crucero Capilla Mayor o Presbiterio Sagrario Sacristía Acabados

[TABLA.IV.6]: Descripción de los elementos construidos en el segundo cuerpo

Analizando la segunda fase nos lleva, con los datos de la primera fase, a deducir que partes del proceso constructivo se realizaron en el primer cuerpo subastado a Leonart Esteve que constaría de las siguientes partes:

DATOS OBTENIDOS	
PRIMER CUERPO	Desmonte del terreno y derribo Cimentación de las naves laterales y central Muros perimetrales de naves laterales y transepto Bóvedas Escalera de acceso templo Acabados

[TABLA.IV.7]: Descripción de los elementos construidos en el primer cuerpo

Para el primer y segundo cuerpo recogen los cronistas de la época que el gasto total de estos dos cuerpos fue de 240.000 libras lo que por los datos obtenidos, aunque no estén completos y falten bastantes, nos lleva a deducir que el primer cuerpo podría haber costado 120.000 libras y por tanto el segundo serian otras 120.000 libras.

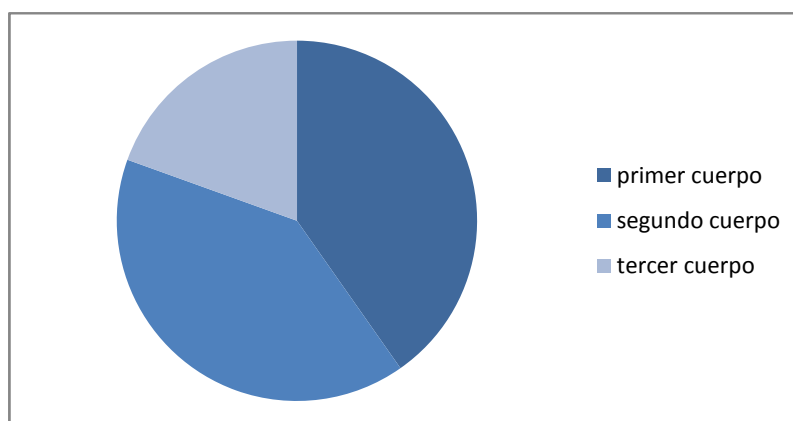
La tercera fase o cuerpo está constituida por los distintos acabados interiores del templo y la ejecución de la fachada. Esta fase estaría comprendía entre 1676-1783. Es una fase de duración muy extensa porque los distintos acabados se fueron prolongando en el tiempo y constaría de:

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

DATOS OBTENIDOS	
TERCER CUERPO	Terminación fachada
	Decoración escultórica fachada
	Acabados

[TABLA.IV.8]: Descripción de los elementos construidos en el tercer cuerpo

Para tener una visión global se ha realizado un gráfico mostrando el porcentaje de cada cuerpo en el total de la construcción que se muestra a continuación:



[Fig IV.12.]: Gráfico de porcentajes de cada fase de construcción de los cuerpos de la iglesia.

En el primer y segundo cuerpo se construye la obra gruesa y en la tercera se reduce a la construcción de la fachada y acabar detalles de la ornamentación.

Para concluir este capítulo se ha recogido todos los maestros de obra documentados que intervinieron en este proceso y se ha hecho un cuadro con los años que a través de los datos.

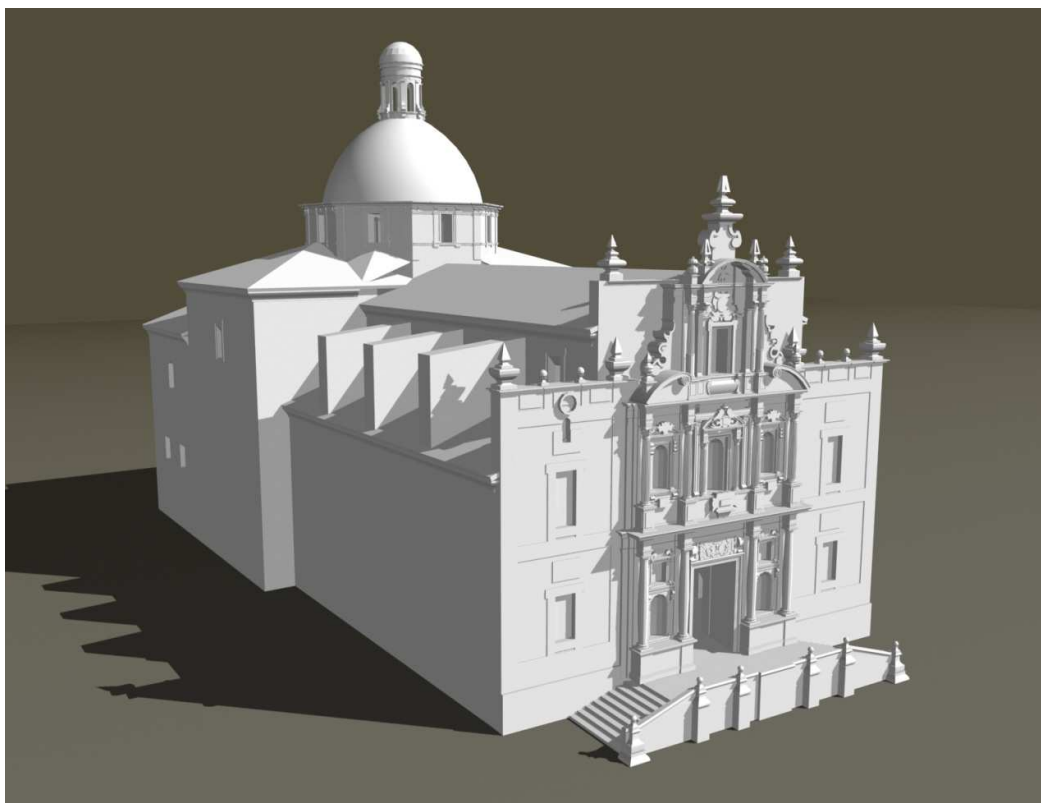
La mayoría de los datos que se han indicado en la figura siguiente son de años puntuales pero se ha hecho una hipótesis con estos datos mostrando los años de trabajo de cada uno que se muestra en lámina siguiente.

MAESTROS	OFICIO	1626	1627	1628	1629	1633	1634	1639	1640	1641	1642	1645	1647	1648	1652	1663	1668	1670	1672	1673	1674	1675	1676	1678	1680	1682	1693	1696	1700	1704	1722	1733	1734	1741	1751	1783			
FRAY ANTONIO ORTIZ	Presupuesto																																						
P. ALBINIANO DE RAJAS	Planos	0	x																																				
ANTONIO FACHÓ	Derribo y demante	650	x																																				
TOMAS LEONART ESTEVE	Encargado de campo	15400		x																																			
PERO AMBLUSA	Carpata	240/mes		x																																			
MARTIN DE ORINDA	Manosquiere, asentamiento y bloeda		x																																				
JUAN CUBELLS	Administrador y pagador	40		x																																			
FRANCISCO CERVERA	Carpintero	50						x																															
JUAN LIMARES	Dorar y pintar	120																																					
JUAN MIGUEL ORIENS	Llaves y cerrajería	50																																					
LUIS CAMPO	Retablo Nuestra Señora Rosarie												x																										
JERONIMO ESPINOSA	Retablo Nuestra Señora Rosarie																																						
FRANCISCO VERDE	Cuadro Purísima																																						
ROQUE BLASCO	Cantero	1350																x																					
RODRIGO LOPEZ	Organo	2700																	x																				
CRISTOBAL CAMPOS	Retablo Altar mayor	70																																					
ANTONIO RIBES	Nichos Altar	2060																																					
RAMUNDO CARIZ	Retablos	1960																																					
TOMAS LOBENS	Indulgencia fechada	700																																					
JOSE GOMEZ	Indulgencia	1250																																					
ANDRES COSTA	Sillería oro	462																																					
MARIANO LABREDA	Remate campanario	462																																					
MANUEL ROSEI	Remate campanario	1032																																					
ANTONIO FRANCH	Campanas																																						
	Reloj torre																																						

ANÁLISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO MAESTROS DE OBRA

Lámina IV.17
Sistemas de análisis mediante la aplicación de nuevas herramientas al estudio morfológico constructivo de la iglesia de Ntra. Sra. Asunción.

IV.5 PROCESO CONSTRUCTIVO



|Fig IV.13. |: Infografía del conjunto de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria.

Este apartado tiene como objetivo la exposición de la evolución constructiva de la iglesia de Nuestra Señora, partiendo de los datos obtenidos a lo largo del proceso de investigación y análisis documental.

Así pues para situarnos en este apartado, y antes de iniciar nuestra hipótesis, hemos considerado conveniente, incorporar una infografía de la propia iglesia, donde se observe el conjunto externo del edificio así como su monumentalidad.

LA FINANCIACIÓN

Muchas fueron las causas que llevaron al Consejo General de la villa de Llíria a plantearse la necesidad de la construcción de un nuevo edificio religioso. Entre ellas, podemos citar como más significativas: el desarrollo que estaba tomando la ciudad después de la construcción de Ca la Vila; la falta de espacio dentro de las murallas para una población creciente; el propio templo de la iglesia de la Sangre, que ya no daba una respuesta adecuada a la demografía existente en esos momentos, etc. Si a todas estas circunstancias, le añadimos, la situación económica, que era la de más peso en la toma de la decisión, para el inicio de todo el proceso constructivo, y que era en estos momentos adecuada como podemos extraer de las siguientes palabras, se inició su construcción:

“...es be que les coses del cult divi se tracten y estiguen a la decencia que conve y que en esta ocaseo seria raho es delliberas se fes esglesia per les venda dels pins que te feta en mes de tres mil lliures y ademes que aço los pins q. resten p. venderé que todavía es podría fer molt, ademes de que quant estigue assi fray Antoni del Ordre de la cartuxa, de qui te la pnt. Vila molta satisfacció feu relaçio no seria de tant cost com molts penssen y que ab façilitat se podía fer y q. aixi ves dit consell...”¹³⁸¹³⁹

No obstante en el Consejo General celebrado el 29 de Octubre de 1634, como también se deduce del documento anterior, le propuso al padre Albiniano de Rojas¹⁴⁰, autor de los planos, lamentablemente hoy en día desaparecidos, que llevase a cabo también un informe al respecto. Su opinión, al respecto, fue positiva, y que dada la situación actual de la ciudad, sería más conveniente que los gastos de la obra corrieran a cargo de la villa de Llíria.¹⁴¹

Por tanto realizado el estudio económico, y constatado por el autor de los planos, el Consejo General decidió que el dinero para la financiación de la construcción de la iglesia se obtuviese de distintas formas, que al menos inicialmente, se llevo a cabo de la siguiente manera: las cantidades mayores se obtuvieron de la tala de pinos de “Les Travesses” y otros montes municipales; otra parte de las “sisas” impuestas sobre la carne, panaderías y otros productos, y por último, de las limosnas de los fieles y alguna que otra cantidad impuesta a los vecinos censados, como se hace referencia en el siguiente escrito:

“...23 de Juliol de 1642 feu decret diponent en aquell que les huitanta cinc families que tenien sepultura en la Esglesia vella poguessen soterrarse en los vasos de la esglesia Parrochial nova pagant per raho de fabrica ço es per cascun cos gran de dites families 10 sous y per cascun albat de dites families 5 sous, y per cascun cos xiquet o albat 30 sous, per raho de fábrika...”¹⁴²¹⁴³

En un principio, Iniciada la construcción, las aportaciones económicas se llevaron a cabo de la siguiente manera: para el gasto del primer cuerpo de la obra, la villa tomó de los “caudales” públicos 70000 ducados; además a esta cantidad se añadieron, cantidades muy significativas de dinero, conseguido de las limosnas que los propios vecinos entregaban; otra parte fue aportada por las mujeres que en sus comercios, como hornos, tiendas etc., recogían; y por último los vecinos también aportaban su trabajo en lo que a conducción de materiales por ejemplo corría a su cargo.

¹³⁸ Martí Ferrando, L., 1986, p.253.

¹³⁹ TRADUCCIÓN: “Esta bien que las cosas de culto divino se traten y estén a la decencia que conviene y que en esta ocasión sería razón deliberar si se hiciera la iglesia por la venta de pinos que tiene hecha en más de tres mil libras y además que con los pinos que quedan vendiéndose aun se podría hacer mucho, además cuando estuvo aquí fray Antoni del Ordre de la cartuja, de quien la pnt. Villa mucha satisfacción hizo relación que no sería tan costosa como muchos piensas y que se podría hacer con facilidad y que así dicho consejo...”

¹⁴⁰ También llamado P. Albiniano de Raxas o de Rajas

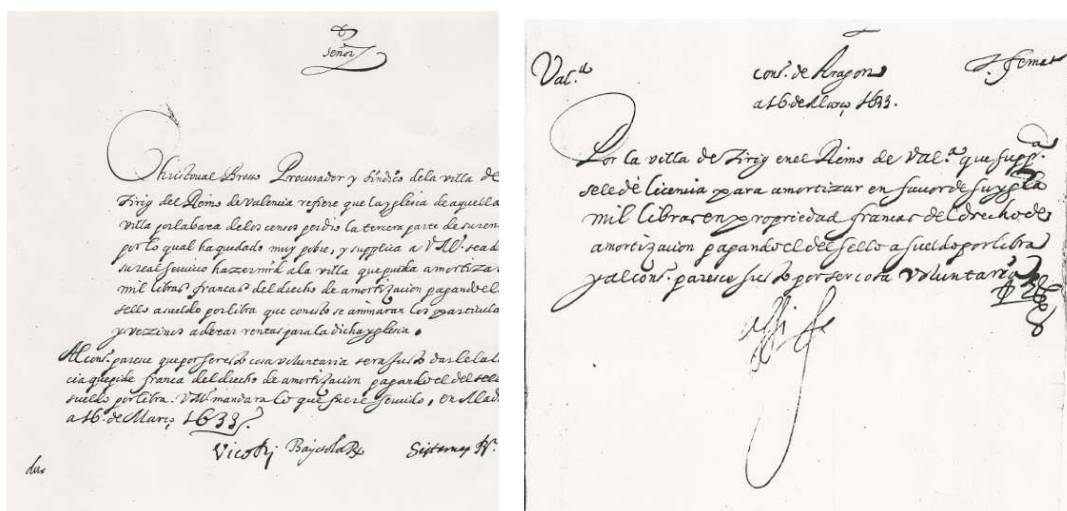
¹⁴¹ Martí Ferrando, L., 1986, p.256.

¹⁴² Martí Ferrando, L., 1986, p.257.

¹⁴³ TRADUCCIÓN: “... 23 de Julio de 1642 se hizo el decreto pertinente donde las ochenta y cinco familias que tenían sepultura en la iglesia vieja pudiesen enterrarse en los vasos de la iglesia parroquial nueva pagando por razón de fabrica o por cada cuerpo grande de dichas familias 10 sueldos y por cada un neonato de dichas familias 5 sueldos, y por cada cuerpo de niño o neonato 30 sueldos, por razón de fábrika...”

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

Pero por situaciones “imprevistas”, se precisaron más aportaciones que las que se habían previsto inicialmente. El coste total de la obra fue estimado en 240000 libras, y la villa en distintas ocasiones, y no sólo por razones económicas, pues diferentes causas, como las diferentes epidemias padecidas, entre ellas la peste, que afectaron a la población tanto económicamente como demográficamente etc., y otras contratiempos que surgieron, se vieron obligados a paralizar las obras, y que les llevó a los vecinos a tener que pedir al Rey dinero como se muestra en el siguiente documento:



[Fig. IV.14.]: Documento encontrado en el Archivo de la Corona de Aragón donde la villa de Llíria pide dinero al rey.

En resumen, la financiación fue una parte muy dura para todos los vecinos de la ciudad, quienes asumieron su coste, y que llevaron a cabo con muchos sacrificios y contratiempos, que supuso cada una de las etapas constructivas de la misma, que desde el primer día consideramos que asumieron con gran ilusión y en cierta medida como un reto y cierta vanidad.

LA ADQUISICIÓN DE LOS TERRENOS

Lo referente al proceso y forma de la adquisición de los terrenos para la construcción de la iglesia, ya ha sido tratado en este trabajo, por lo que no vamos a explicitar dicho proceso. Ahora bien, queremos insistir en la importancia que la adquisición de más de dos mil metros cuadrados, en un nuevo núcleo urbano, que se apartaba de lo que era considerado el centro de la villa, y la construcción de un edificio de esta monumentalidad, supuso no sólo la ruptura con la trama urbana, sino también ese reto que mencionábamos en el apartado anterior, y que entendemos que en aquellos momentos debió ser muy envidiable para toda la población del entorno.

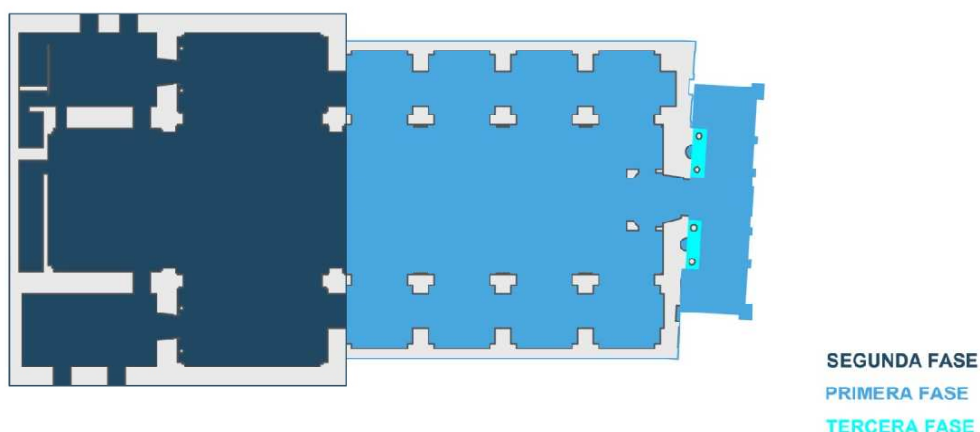
LA CIMENTACIÓN DE LA IGLESIA

Después de conseguidos los terrenos, y siguiendo las fases en las que se llevó a cabo la construcción de la misma, nos encontramos con una primera etapa, y una fecha importante dentro de este proceso, que es la del 29 de Junio de 1627 fecha, en que se contrata a Antonio Fachó, por un importe de 650 libras, para el derribo y desmonte del terreno en donde se iba a enmarcar la construcción del nuevo edificio.

No hemos encontrado ningún documento que haga referencia a la iniciación de la construcción de los cimientos, solamente manejamos el 9 de septiembre de 1627¹⁴⁴ fecha que hace referencia a la colocación de la primera piedra, comenzando así su construcción.

Ahora bien, lo que sí que existen son referencias posteriores que mencionan los cimientos de la construcción y que nos han ayudado a situar temporalmente la construcción de los mismos.

Por los estudios realizados en capítulos anteriores y de los datos obtenidos sabemos que la construcción de la iglesia se realizó en varias fases.



[Fig. IV.15.]: Fases de la construcción

La primera fase constaba del primer cuerpo que está comprendida entre 1627-1642 y consta de la ejecución de la nave central y lateral, bóveda, asentamientos y mampostería así como también la escalera de acceso al templo.

En esta fase existe un documento en el que en 1634 unos vecinos de la villa se quejan de la arena de los cimientos que ocupaban y ensuciaban la plaza.

¹⁴⁴ Martí Ferrando, L., 1986, p.253.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

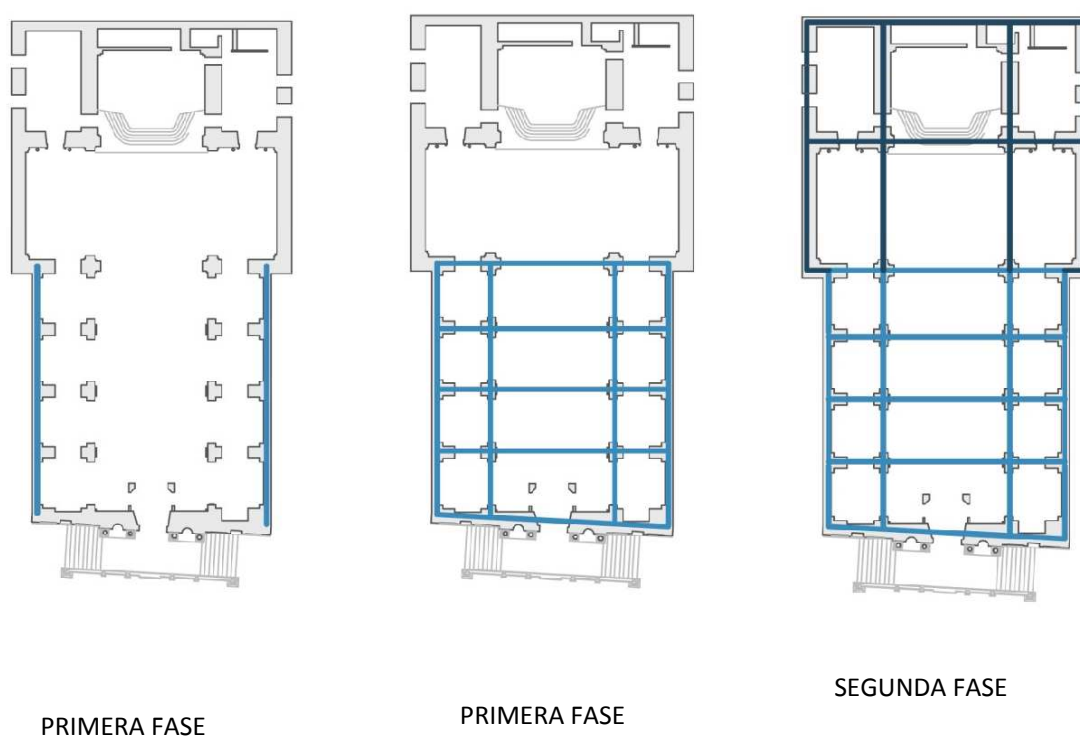
En la segunda fase, 1642-1676, que consta de la ejecución de la capilla Mayor, el crucero, el sagrario y la sacristía así como también la ejecución de la cúpula y acabados existe un documento que hemos encontrado en el que el 10 de enero de 1668 están hechos los cimientos de estas partes y levantados parte de los muros.

Se ha realizado una sección para analizar el volumen de vaciado de tierras que se indica en la lámina siguiente en la que podemos apreciar la magnitud de la obra de desmonte que se tenía que llevar a cabo.

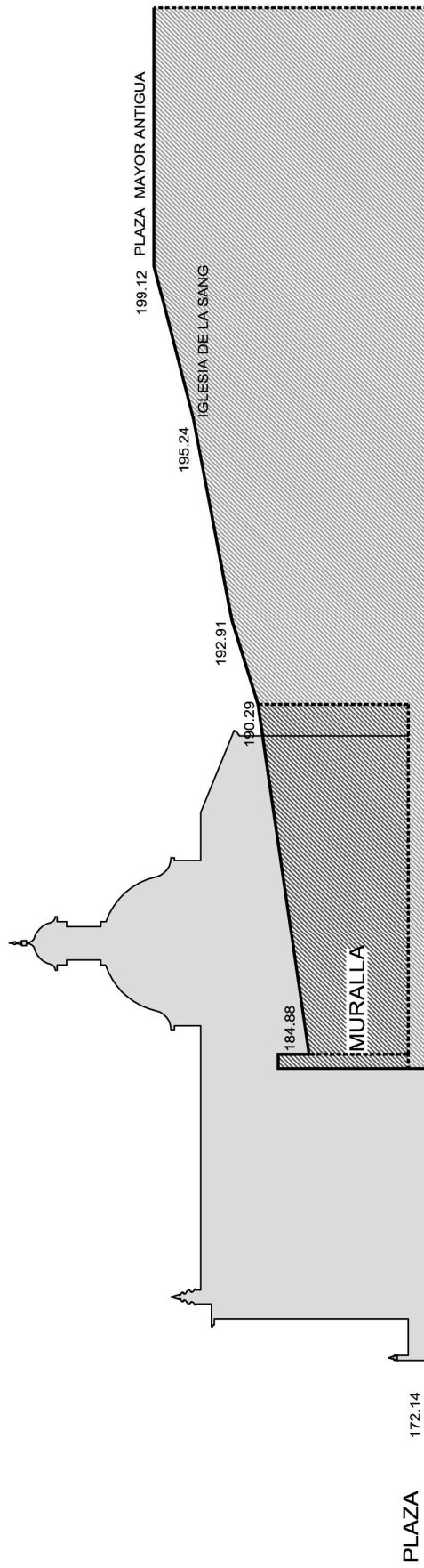
En la sección podemos apreciar que la muralla coincide aproximadamente con la primera fase de la construcción, es decir el primer cuerpo, quedando la parte contenida por esta a un nivel más alto. Esta anotación junto con el estudio de la cota de la plaza nos lleva a pensar que existen dos niveles de cimentación que coinciden con las fases de la obra.

Para la primera fase, comprendida entre 1627-1642 y que consta del cuerpo de la nave central, los cimientos podrían estar situados a cota de la plaza. Esta teoría también se basa en la existencia de una cripta situada a continuación de la puerta de entrada de la iglesia en el que se puede observar la profundidad en la que se podrían encontrar estos cimientos.

En la segunda fase, 1642-1676, los cimientos se situarían a una cota más alta que en la primera aprovechando la orografía del terreno como se ve en la sección y evitando así aumentar los costes de la construcción debido a la excavación.



|Fig IV.16. |: Fases de la cimentación



IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

El procedimiento utilizado tradicionalmente para la construcción de los cimientos era la apertura de una zanja y situar la piedra de los cimientos con cascajo o fragmentos de ladrillos y otros materiales que servían para rellenar huecos, también llamados reble, y al llegar a cada esquina, ejecutar la “cantonada”.¹⁴⁵

LOS PRIMEROS MUROS

Desde Septiembre de 1627 que se empezó la construcción de la iglesia se empieza también la dirección de obras, al mismo tiempo que se ejecutaba la cimentación, se ejecutaban los muros de las fachadas laterales.

La tapia, en la que se construía tradicionalmente, era tapia valenciana constituida fundamentalmente por tapial relleno en su interior por ladrillos macizo. La sección transversal del muro de tapia valenciana es similar a un muro romano de doble hoja pero sustituidos la piedra o el sillar por caras de ladrillo o costra, y el relleno del interior por piedra apisonada.

Una vez construido el cimiento se procedía a construir el zócalo o puntido que podía ser de diversos materiales entre los cuales podían ser de ladrillo, de costra picada o de piedra.¹⁴⁶

Para reforzar las esquinas se utiliza la sillería utilizada también para intentar aplacar las agresiones exteriores utilizada en el zócalo o en algunos detalles en las ventanas, escupidores en los alfeizares y en el recercado de las jambas.¹⁴⁷



|Fig IV.17. |: Detalle esquinas

Debido a la baja calidad de los morteros la técnica utilizada, como era costumbre, era ir subiendo los paños hasta una pequeña altura consiguiendo así el endurecimiento necesario de la parte construida antes de cargar sobre ella la parte nueva.¹⁴⁸

¹⁴⁵ RAE, 2010.

¹⁴⁶ Pérez Tudela, M.I, 2003.

¹⁴⁷ Castro, A., 1995.

¹⁴⁸ Castro, A., 1995.

Siguiendo la hipótesis trazada consideramos que la realización de los muros se realizó de la siguiente forma:



[Fig IV.18.]: Detalle fases muros

La obra del primer cuerpo se empieza bajo la dirección del Maestro albañil Martín de Orinda encargado a su vez de la mampostería, el asentamiento y la bóveda. Pero junto a él se encuentra el cantero Tomás Leonart Esteve que es la persona la cual se le contrata para la realización del primer cuerpo de la iglesia por 15400 libras.

El proyecto sufrirá distintas modificaciones tanto de escala como de detalles como se muestra a continuación:

“El 23 de Julio de 1628, en el Consejo General se determina modificar la escala de medidas del plano, dando lugar a un no pequeño pleito entre la villa y los constructores”¹⁴⁹

El 29 de Octubre de 1634 se nombró en sobrestante o capataz al arquitecto Pedro Ambuesa con el salario de 240 libras y agregaron dos aprendices a razón de 6 sueldos y seis dineros por día de trabajo. Pedro Ambuesa también propuso cambios pero a menor escala como el cambio de techos artesonados que estaban en proyecto porque serían un nido de suciedad para la iglesia.

Determinaron hacer una capilla mayor desde el primer arco toral hacia adentro para que mientras durara la obra del crucero no ocupar las otras capillas.

En Consejo del 24 de Enero de 1639, siendo Justicia Francisco de Mansua, los Jurados dan facultad para lucir las puertas empleando a los maestros que quieran tomar parte en las posturas y subastas, que se efectuaría el día de la Candelaria

¹⁴⁹ Martí Ferrando, L., 1986, p.255.

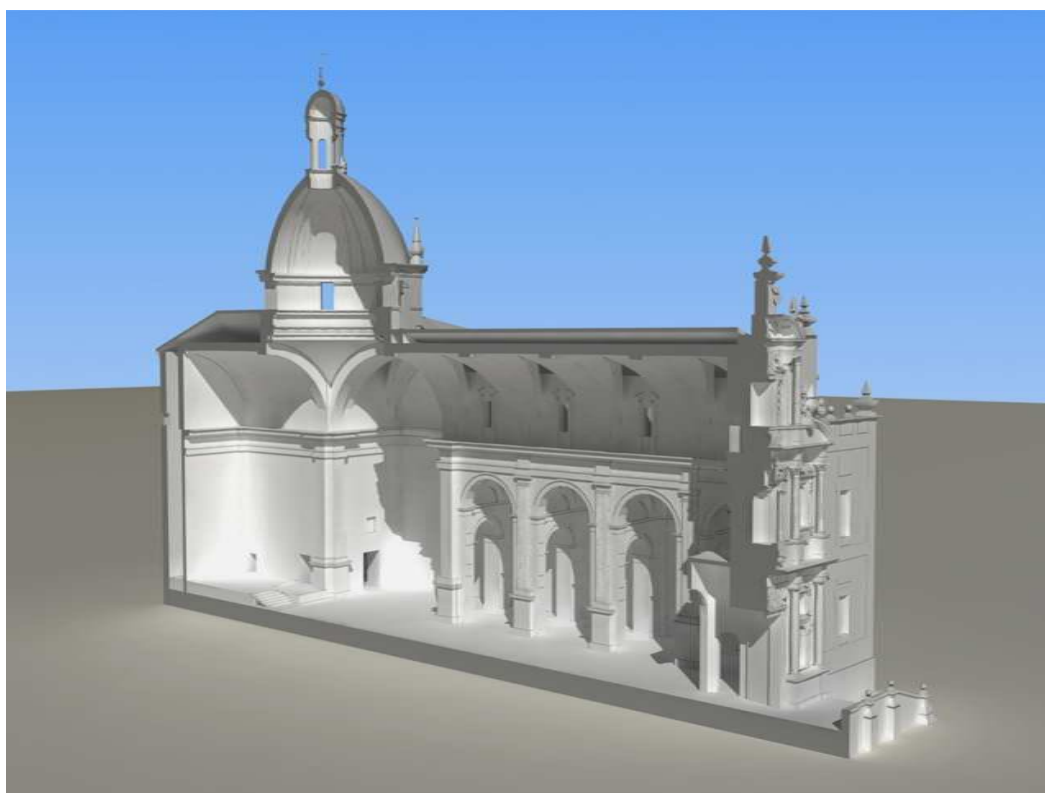
IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

Confeccionadas las puertas con sus herrajes las llaves de las mismas importaron 50 libras que recibió Juan Miguel Orliens de manos del jurado Álvaro.

“En Consejo del 24 de Enero de 1639, siendo Justicia Francisco de Mansua, los Jurados dan facultad a Francisco Cervera, carpintero de Pedralba, para que exponga en la Plaza Mayor de la Villa la madera necesaria con destino a la confección de las puertas de la Iglesia. Y en 25, Juan Linares recibe 50 libras por haber dorado los clavos.”¹⁵⁰

El alzado de la nave central es de orden corintio con arcos de amplia embocadura que dan paso a ocho capillas laterales que descansan sobre ocho pilastras. Los arcos son de medio punto y las pilastras tienen estucado el zócalo. Las pilastras de las capillas laterales tienen capiteles corintios que reciben un entablamento con molduras así como también arquitrabe, friso y cornisa, esta última también con molduras ricas en detalles.

La nave central está cubierta por una bóveda de cañón, la cual está formada por arcos formeros paralelos al eje longitudinal de la nave que permiten además la iluminación de la nave central de la iglesia de la Asunción a través de los cristales situados en estos.



|Fig IV.19. |: Infografía de la sección por el eje longitudinal de la iglesia.

En 1642 están acabadas las capillas de los desamparados que luego fue la de San Antonio de Abad y la pila bautismal de la cantera de la plaza.

¹⁵⁰ Martí Ferrando, L., 1986.

En el Consejo general de 10 de Agosto de 1642, se da por terminado el primer cuerpo de la iglesia.

Una vez acabado el primer cuerpo se dispusieron a realizar el segundo:

“Tras las fiestas de la Bendición y Traslación del Stmº, muy animosos, comienzan la obra del crucero de la iglesia, determinando sacar 3.000 libras del producto del Almodín, las cuales debían devolverse de la sisa de las carnes.”¹⁵¹

Siguiendo el esquema de los muros perimetrales se empiezan a construir el sagrario, la capilla mayor, la sacristía, el crucero y posteriormente la cúpula.

Por los datos que tenemos el crucero se empieza a construir en 1642 pero ese mismo año se suspenden las obras a causa de la epidemia de la peste y la escasez de dinero por parte de los vecinos de la villa. No será hasta 1665 cuando se retomen las obras de construcción del crucero.

Lo que sí que existe constancia es un documento que en 1668 están levantados los muros, no en su totalidad de la capilla mayor, crucero, sagrario y sacristía y dan fe de ello los albañiles que estaban trabajando en la obra:

“... para proseguir y perfeccionar la fábrica de la iglesia Parroquial de la misma villa, que le faltan por acabar , la capilla mayor, el crucero, sagrario, y sacristía, piezas que tienen ya levantadas los cimientos, y muchas partes de las paredes ...”¹⁵²

Las obras del segundo cuerpo transcurren en un periodo muy largo desde 1642 hasta 1676 aunque existe un documento en que un vecino, Vicente Mas de la localidad contigua de Chelva, dice que la obra ya está acabada en 1675 pero en la lápida que se sitúa en la escalera de acceso así consta que fue finalizada en 1676. Este periodo de 34-32 años fue tan largo porque como ya hemos comentado antes, hay periodos de epidemias y falta de dinero que obligan varias veces a suspender las obras.

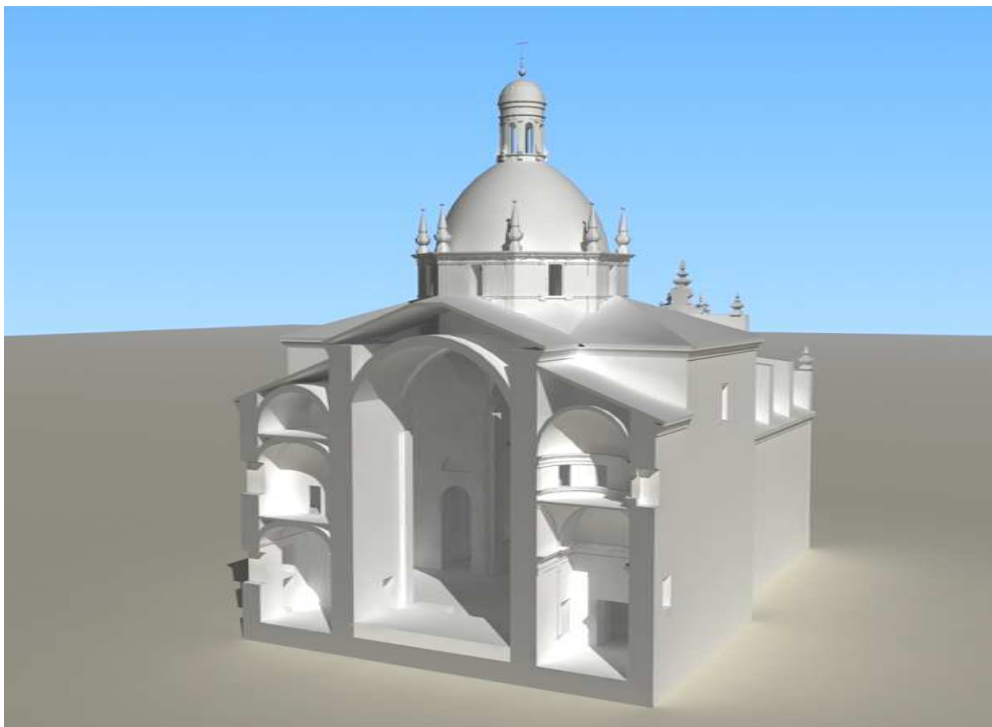
El coro situado al lado del presbiterio, hoy en día inexistente, se realizó de sillería de madera nogal y el 12 de marzo de 1676 se determina enlosar la piedra del presbiterio así como también las gradas.

Desde 1678 se empieza a construir la tercera fase, la fachada, hasta 1783. Todos los periodos son periodos muy largos debido a lo expuesto anteriormente de afrontar el coste los vecinos de la villa de Lliria.

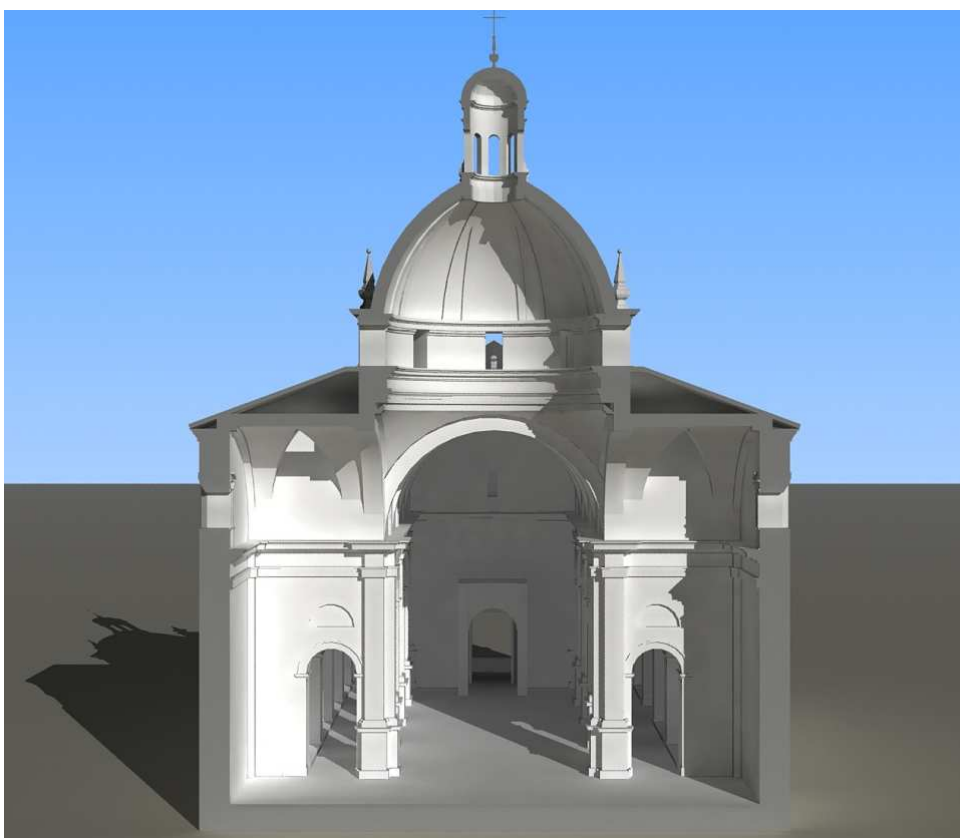
¹⁵¹ Martí Ferrando, L., 1986.

¹⁵² Martí Ferrando, L., 1986.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO



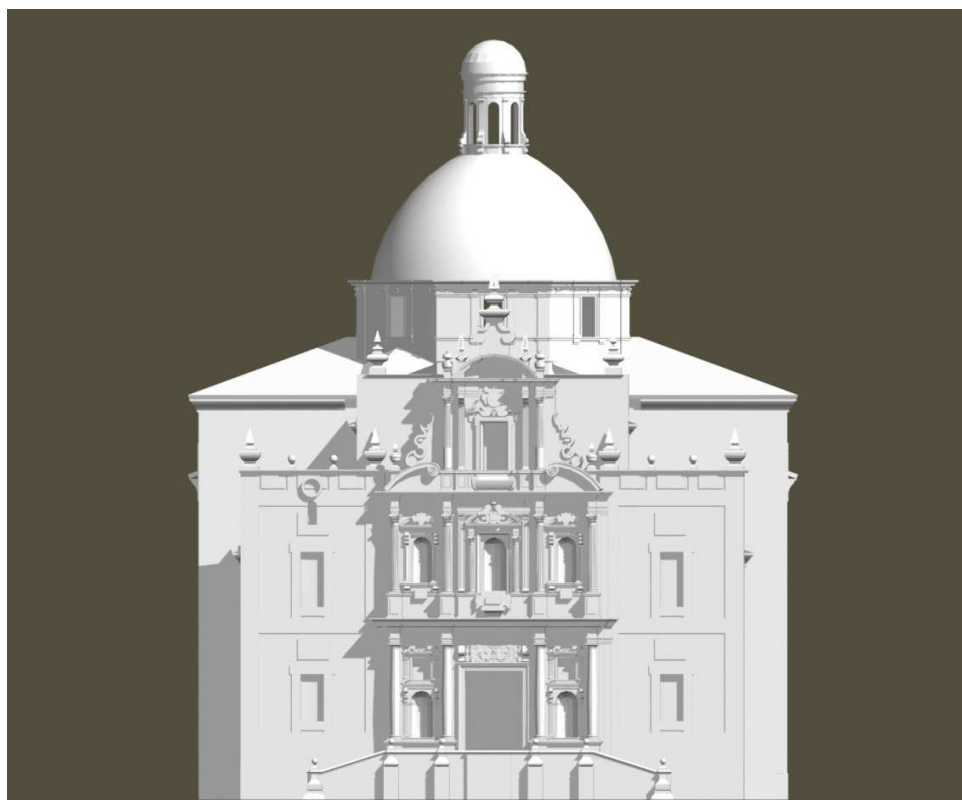
[Fig IV.20.]: Infografía de sección transversal por la sacristía, capilla mayor y sagrario de la iglesia.



[Fig IV.21.]: Infografía de sección transversal por el crucero.

LA FACHADA PRINCIPAL

La fachada de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria se compone de un templete colosal que consta de tres cuerpos sobrepuestos. El primer cuerpo, el más bajo, consta de una puerta que da acceso al templo en el centro de este con forma adintelada. Alrededor de la puerta se encuentran cuatro columnas de orden dórico situadas dos a cada lado de la puerta y tienen el fuste liso. Situadas en los nichos ubicados entre las dos columnas se encuentran los apóstoles San Pedro y San Pablo esculpidas en piedra y arriba de estos, aun en el primer cuerpo pero enmarcados de forma rectangular San Sebastián y Santa Bárbara respectivamente.



[Fig V.22.]: Infografía de la fachada principal.

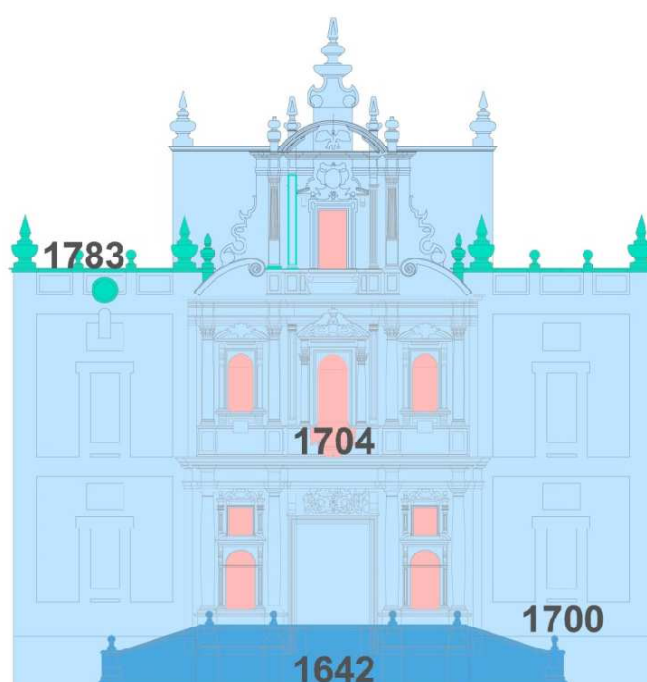
En el segundo cuerpo consta de cuatro columnas también, aunque estas de orden corintio y con fuste estriado done al igual que en el primer cuerpo se sitúan en los nichos San Vicente Mártir y San Vicente Ferrer separados estos por la Virgen de la Ascensión la cual da nombre a esta iglesia. Además arriba de la puerta adintelada se sitúan dos ángeles que llevan el Santo Cáliz.

Continuando la prolongación de las columnas de los cuerpos inferiores el tercer cuerpo tiene dos columnas corintias de fuste estriado quedando en el intercolumnio una oquedad adintelada enmarcada entre dos columnas salomónicas en cuyo interior se conserva la figura

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

de San Miguel, patrón de Llíria. Como terminación de la fachada se sitúa un tímpano semicircular.¹⁵³

Respecto al proceso de construcción de esta, los únicos datos que hemos encontrado datan de 1700 donde se acabó la ejecución de la fachada así como también los nichos de Santa Bárbara y San Sebastián. En 1704 Raimundo Capuz acaba de tallar las imágenes y procede a la colocación de estas ese mismo año. Hasta setenta y un años después no volvemos a encontrar algún documento de la terminación de la fachada. En este año existe un documento que habla de la culminación del remate del campanario por Andrés Costa y Mariano Lapiedra así como también el reloj de a torre realizado por Antonio Franch en ese mismo año.



[Fig V.23.]: Fases de la construcción fachada

Se habla de la torre del campanario en los documentos porque en la fachada estaba prevista la construcción de dos torres como encontramos en uno de los textos del libro de un cronista de la época:

“Sería mucho más majestuosa esta fachada si se hubiesen llevado a cabo las dos torres planteadas y cimentadas, una para el reloj y para las campanas otra, que en línea recta debían salir a un trecho regular de los nichos de San Pedro y San Pablo, donde existen, figuradas, cuatro ventanas para luz y colocación de los cuatro Evangelistas, de cuerpo entero.”¹⁵⁴

¹⁵³ Arciniega, L, VV.AA, 2011.

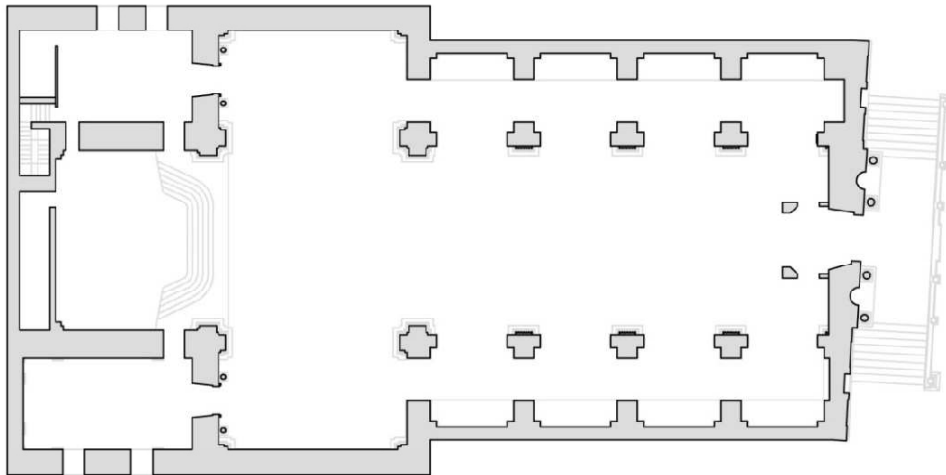
¹⁵⁴ Martí Ferrando, L., 1986.

Posteriormente al lado del presbiterio se erigió en 1883 un mausoleo de mármol realizado en Roma por José Álvarez y que contendría los restos D^a. M. T. de Silva y Palafox, Marquesa de Ariza que falleció en Florencia y su hijo el Duque de Alba, Llíria y Berwik D. Carlos Miguel Stuart.

En el altar mayor, en el centro de donde se situaba anteriormente el coro, se sitúa el sepulcro de la casa Berwik, en los que descansan los restos mortales del fallecido tercer Duque y el almirante de las Indias D. Jacobo Fitz Stuart, fallecido en 1785.¹⁵⁵

LA ESCALERA

En la iglesia de la Asunción de Llíria a parte de la escalera principal de acceso al templo, que se aprecia en la fachada, se encuentra solo una escalera situada en la parte derecha de la sacristía.



|Fig IV.24.|: Planta

En los datos encontrados hasta hoy no existe referencia a esta pero gracias a la técnica de el escáner láser utilizado para la obtención de planos podemos decir que el esquema constructivo en que se basa la ejecución de esta sigue los cánones de tradición valenciana en tramos volados con empujes al muro como se muestra a continuación:

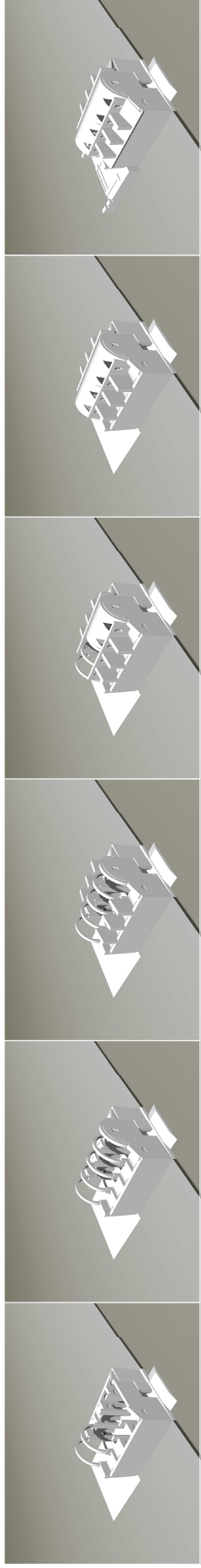
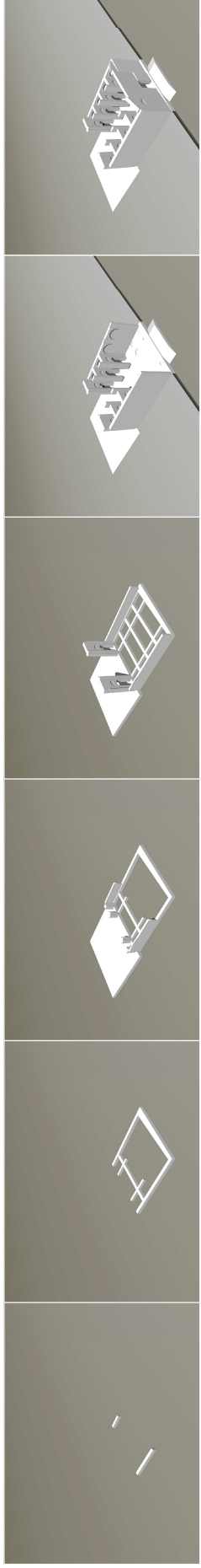
¹⁵⁵ Arciniega, L, VV.AA, 2011.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

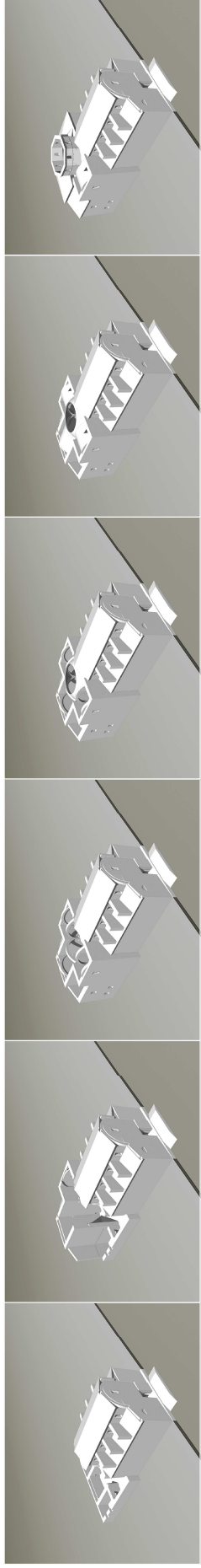


[Fig IV.25.]: Infografía de la escalera obtenida con el escáner láser

Para concluir este capítulo hemos formulado una hipótesis del proceso constructivo de la iglesia de la Asunción basado en las distintas fases de construcción que hemos obtenido con el análisis de los datos llevado a cabo y que mostramos en la siguiente lámina.

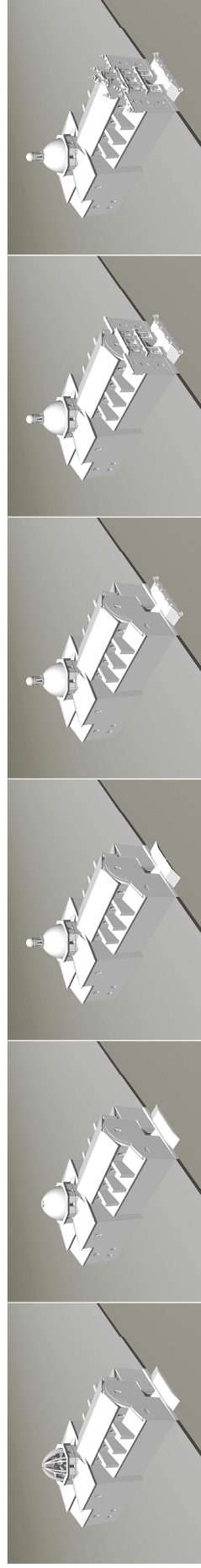


PRIMERA FASE: 1827-1842



PRIMERA FASE: 1827-1842

SEGUNDA FASE: 1842-1876



TERCERA FASE: 1876-1904

TERCERA FASE: 1876-1904



IV. 6 RESTAURACIÓN DE LA FACHADA RETABLO

El proyecto de la restauración de la fachada de la iglesia de la Asunción de Llíria es llevado a cabo por el arquitecto Gabriel García de Leonardo Pardo con el objeto de la limpieza de la fachada así como también la restauración de esta y la mejora de los accesos¹⁵⁶.

ANÁLISIS PREVIO A LA INTERVENCIÓN

Se realizó un estudio previo de la fachada en el que quedaba claro el estado deplorable de conservación en el que se encontraba. En este estudio se ponían de manifiesto las causas que habían determinado el estado entre las que se encontraban: las condiciones meteorológicas que habían producido importantes filtraciones de agua en la estructura, erosión de todo el conjunto, desarrollo de la vegetación en distintas zonas localizadas y pérdidas de algunos elementos originales ornamentales y estructurales y fragmentación, en parte, de algunas estructuras.



[Fig V.26.]: Vistas de la fachada de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria.

Pero no solo en la fachada sino que todo el conjunto se encuentra bastante degradado por los efectos de la contaminación dando como resultado la imprimación grisácea ,que si a esto le añadimos la porosidad de la piedra que tiene la fachada , se obtiene un resultado de un deterioro sustancial, incesante y muy abrasivo.

¹⁵⁶ Proyecto de restauración de la fachada de la Iglesia de la Asunción de Llíria.

Por todo esto, no era aconsejable sino urgente la intervención en la fachada planteando esta con el objetivo de conseguir: su esplendor original, consolidación de la estructura y la preservación de los agentes que la deterioraban rápidamente.

En el análisis previo de la situación de la fachada se realizó una primera cartografía que mostraron las siguientes lesiones:

Lesiones Superficiales	Patologías estructurales
Suciedad de la contaminación atmosférica	Inestabilidad estructural por flecha excesiva en dinteles de grandes huecos
Lavado y suciedad proveniente de la lluvia produciendo manchas generalizadas	Rotura de cornisas
Humedades	Grietas profundas en juntas de sillería
Grietas de revestimiento	Erosiones profundas de la piedra
Desconchado del revestimiento y la piedra	Meteorización y probable carbonatación de la piedra
Rotura de elementos arquitectónicos	
Rotura de deterioro de elementos ornamentales y escultura	

[TABLA.IV.9.]: Lesiones superficiales y patológicas estructurales

No sólo estas lesiones y patologías se encontraron sino que además la fachada sufría lesiones importantes así como también el frontón del ático, el dintel del portón de entrada, las patologías de la fachada agravadas en el segundo cuerpo y cornisa así como los desprendimientos que llegaron incluso afectar a la seguridad de los viandantes ya que la fachada recae a la vía pública.



[Fig V.27.]: Dintel fachada iglesia de la Asunción.



[Fig V.28.]: Detalle tercer cuerpo de la fachada.

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

PROPUESTA DE LA INTERVENCIÓN

La propuesta de la intervención se basaba principalmente en los siguientes puntos: el análisis histórico del edificio, levantamiento fotograma métrico completo de la fachada y análisis de petrográfico y de laboratorio de las patologías. También la limpieza preliminar con catalogación y clasificación de restos, refuerzo estructural de los elementos más debilitados y restitución de cornisas deterioradas, limpieza superficial por zonas mediante las diferentes alternativas técnicas que se evaluarán en función de la conveniencia y coste de cada tratamiento y tratamiento de acabado que prevenga la aparición de lesiones y colabore en la conservación.

El levantamiento fotométrico de la fachada se realizó con un convenio con la Universidad Politécnica de Valencia a través del Centro de Transferencia de Tecnología llevando la dirección de este levantamiento D. Pablo Navarro Esteve y D. Francisco Juan Vidal, Doctores Arquitectos profesores de la UPV.

Se tomó desde un alejamiento para la toma fotográfica entre 15 y 20 metros debido a las dimensiones de la plaza.

METODOLOGIA DE INTERVENCIÓN

La metodología de la intervención se compone de tres grandes fases: Trabajos de preparación. Andamiaje, limpieza y reparación y eliminación de barreras arquitectónicas.

Los trabajos de andamiaje se realizan según en lo dispuesto en el estudio de seguridad y salud laboral basándose en la normativa y ordenanzas de aplicación en este ámbito.

La limpieza y consolidación podríamos dividirla en varios apartados: limpieza, consolidación y protección, tratamiento de la puerta y documentación.

En el primer apartado, la limpieza consta de las siguientes actuaciones: limpieza preliminar, eliminación de pátina biológica, retirada de elementos metálicos, eliminación de morteros en paramentos lisos, eliminación de morteros en zonas de labra, extracción de sales solubles, limpieza por proyección de elementos labrados, limpieza de proyección de paramentos lisos y eliminación de costras.

La segunda consolidación y protección consta de: sellado de grietas y fisuras, cosido y refuerzo de pequeños elementos, cosido y refuerzo de grandes elementos, reintegración de vivos y líneas, retacado de morteros de zonas talladas, retacado de morteros en paramentos lisos, retacado con resina epoxi, tratamiento de impermeabilización, nivelación y desagüe de superficies horizontales, consolidación, entonado puntual de piedra de reposición, hidrofugación, sustitución de elementos metálicos y tratamientos de elementos metálicos.

El tratamiento de la puerta: limpieza material lignario, desinsección y protección, limpieza elementos metálicos, secado de elementos metálicos, inhibición elementos metálicos, protección elementos metálicos y protección final elementos metálicos.

Documentación e informe: documentación fotográfica, documentación gráfica, redacción y edición memoria y analítica.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LOS MATERIALES PÉTREOS DE LA IGLESIA DE LA ASUNCIÓN

Para el estudio de las características petrográficas de la piedra se acordaron distintos estudios entre los que se realizaron los siguientes:

Descripción petrográfica: observaciones macro y microscópicas (microscopio binocular de la luz reflejada y microscopio electrónico de rastreo)

Análisis mineralógico semicuantitativo: (Difractometría de rayos X)

Análisis cuantitativo del sistema poroso (propiedades físicas): (porosimetría de mercurio)

Para los materiales no pétreos (morteros y patinas) también se realiza una evaluación siendo para ella necesario un análisis complementarios así como para ver las alteraciones que producen en los materiales constructivos.

Se obtuvieron tres muestras, dos de litologías con recubrimiento superficial de tonos rojizos y otra de escamas sueltas de ese recubrimiento, todas ellas recogidas en motivos escultóricos de las portadas. Sólo una muestra pétreo ha sido estudiada ya que las otras pertenecían a morteros.

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA

Las observaciones microscópicas se realizaron con microscopio electrónico de barrido y microscopio óptico de luz reflejada pudiendo estos distinguir la presencia de numerosos poros (puntos negros). La estructura que se observó era una estructura siempre vacía, al contrario de lo que ocurría en otras zonas y monumentos cercanos, y que mostraban cementación secundaria obteniendo una porosidad determinada por porosimetría de mercurio de un 26 %.

La mineralogía obtenida fue:

Calcita: 75-80%

Cuarzo: 20-25%

Por tanto la clasificación petrográfica: Caliza arenosa de grano fino¹⁵⁷

Para averiguar la composición mineralógica se utilizó la técnica de difracción rayos X. Esta técnica hace posible deducir las fases minerales presentes en las muestras y su abundancia relativa. Estos resultados son concordantes, en parte, con los observados mediante microscopía óptica. Dando como resultados mayoritarios la calcita, con la mayor proporción, y el cuarzo. El yeso aparece casi en proporciones de mineral accesorio, que no debe sobrepasar el 2-3%.

El análisis porométrico, técnica indirecta porosimetría de mercurio, por la cual se obtienen parámetros relacionados con el volumen poroso de cada muestra y los tamaños de los poros. Entre los parámetros físicos que se obtienen están: volumen poroso (porosidad comunicada), densidad y superficie específica del material poroso.

En los resultados se aprecia que la piedra se caracteriza por su elevada porosidad de casi el 26% y por tamaños de acceso a los poros bastante pequeños, en torno a la micra de radio medio. En relación con ello está la baja densidad y la alta superficie específica, lo que determinará también un alto grado de absorción de vapor de agua.

La patina es otro de los factores a tener en cuenta en la restauración de la iglesia de la Asunción de Llira ya que esta recubre las piedras de la iglesia sobre todo en la zona superficial recubriendo los granos de los minerales. En una observación más detallada se observa que la patina tiene distintas fisuras y zonas con desprendimiento completo.

La propuesta es una caracterización tanto mineral como textural aun en aquellos sitios donde se vaya a eliminar por completo.

Una vez realizada esta evaluación se llevó a cabo la restauración de la fachada con los consiguientes medios específicos de restauración y tratamiento pétreo de zonas labradas.

¹⁵⁷ Folk,1968

Aunque se intervino en la fachada no se llegó a completar el proyecto por falta de presupuesto realizando las intervenciones imprescindibles de conservación quedando bastantes intervenciones por realizar no solo en la fachada sino en todo el conjunto.



[Fig V.29.]: Fachada iglesia de la Asunción.



V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

V.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha despertado un gran interés los procesos de deterioro que sufren gran parte de los monumentos arquitectónicos y especialmente aquellos que fueron construidos en piedra.

Para una mejor comprensión del deterioro de un monumento y poder concluir con la obtención del estado para un mayor conocimiento es imprescindible conocer la máxima documentación posible del edificio a estudiar. Una vez obtenida en este trabajo la documentación histórico-arquitectónico nos centraremos en el estudio petrológico realizando una línea cronológica que nazca desde los inicios del material, la cantera, hasta la evolución del material en el edificio.

Diversos son los puntos a conocer en este proceso que se podrían dividir en cuatro puntos:

- La caracterización petrofísica de la roca que consta del estudio de: las propiedades, las densidades, propiedades hídricas y las propiedades mecánicas.
- Naturaleza de los otros materiales empleados y su interacción con la roca.
- La identificación de los recubrimientos pictóricos y de las pátinas cromáticas así como la realización de una serie de planos de la forma y la localización pertinente de las formas de alteración.
- Determinación de los agentes externos que interaccionan con la roca, recubrimientos biogénicos, flujo de humedades y parámetros ambientales.¹⁵⁸

La piedra es el material tradicionalmente usado en la construcción de los monumentos históricos por sus propiedades y generalmente por la ubicación cercana de las canteras a estos edificios. La dureza, resistencia, durabilidad así como su valor estético son la base para el empleo del pétreo en las construcciones.

Dentro de las características petrográficas de las rocas y de los materiales pétreos generalizadas dos son las formas de clasificación de las rocas:

¹⁵⁸ VV.AA, "Analysis of stone material...", 2006.

Rocas ígneas	Rocas metamórficas	Rocas sedimentarias
Granito	Mármol	Caliza
Sienita	Pizarra	Arenisca
Gabro	Cuarcita	Dolomía
Andesita	Serpentinita	Travertino
Basalto	Gneis	Limolita
Pórfido	Esquisto	Conglomerado

|TABLA.V.1|: Tipos rocosos utilizados en construcción en relación con su origen.

Composición	Rocas silicatadas	Rocas carbonatadas
Textura/Porosidad	Granito	Mármol
	Arenisca	Caliza
	Detríticas/Porosidad	Cristalinas/Fisuradas
	Arenisca	Granito
	Caliza	Mármol

|TABLA.V.2|: Principales tipos rocosos de acuerdo con sus características petrográficas.

Las características petrográficas: composición, textura y porosidad son las que nos permiten poder identificar la roca. Aquellas que describen sus propiedades son las que influyen en su comportamiento frente a la alteración como se muestra en la siguiente tabla:

Macroscópicas	Composición*	Microscópicas
Aspecto general	Granos/Cristales	Tipo de textura
Color	Fases de unión	Tamaño de grano/cristal
Compacidad	-matriz	Forma grano/cristal
Coherencia	-cemento	Fase de unión/Bordes de cristal
Orientación	Otros componentes	Tamaño y forma de vacíos
Homogeneidad	Espacios vacíos	Orientación y distribución
Estructuras	-poros	Discontinuidades
Alteración	-fisuras	Alteración

*Naturaleza y porcentaje de los componentes

|TABLA.V.3|: Características petrográficas relacionadas con la calidad de la piedra natural.

La caliza es el material pétreo predominante en la iglesia de la Asunción de Llíriay, como sabemos, se sitúa en el grupo de las piedras menos resistentes siendo esta el principal componente de la construcción de fábricas de piedra. Debido a su durabilidad, su relativa capacidad de trabajo en muros de cierto espesor y su disponibilidad, la piedra caliza fue el material más común usado en muros de carga y pilares. La resistencia a compresión de todos los tipos de piedra, pero especialmente de la caliza, es variable. La piedra es sensible a muchos factores como a la orientación que tiene en su lecho natural (in situ) y la dirección de las fuerzas que se aplican del edificio. La resistencia a compresión que tiene la caliza oscila

alrededor del máximo sobre 2000 kg/cm² y mínimo 200kg/cm². Debido a su carácter quebradizo, el valor de la resistencia a tracción para todo tipo de piedra para un orden de magnitud menor (a saber, 10 veces) que el de los valores de compresión.¹⁵⁹

Factores de alteración

Hay que tener en cuenta que la alteración de un monumento depende de un cúmulo de factores tanto intrínsecos como extrínsecos al material o materiales empleados. El deterioro de estos no es homogéneo y dependerá de los distintos factores que le afecten así como la situación de estos.



[Fig V.1.]: Detalles de alteración en la iglesia de la Asunción de Lliria.

Diversos son los factores de alteración pero a grandes rasgos se pueden dividir en dos grupos para una mejor comprensión siendo estos factores naturales y factores antropogénicos. Existen varios factores naturales que pueden producir una degradación o alteración química a los materiales de origen natural.

Como alteración química cabe destacar el dióxido de carbono que se disuelve en el agua de lluvia para dar lugar a una solución ácida que puede disolver los carbonatos de calcio, magnesio de piedras y morteros por formación de los bicarbonatos correspondientes dependiendo el grado de esta reacción de muchos factores. Destacar el proceso químico que se produce en las zonas bajas de los monumentos debidos al ascenso por capilaridad de agua del subsuelo pudiendo contener disueltas ciertas sustancias susceptibles de reaccionar con los materiales. Esta reacción dependerá de la magnitud del ascenso y de la composición del suelo.

En los factores naturales, forma parte también, la presencia de determinadas formas de vida tanto animal como vegetal. Las plantas (algas, musgos, líquenes...) que suelen crecer con frecuencia en todo tipo de hendiduras y la proliferación de aves, generalmente palomas, cuyos excrementos provocan reacciones en los materiales pétreos con formación, esencialmente fosfatos.

¹⁵⁹Mark, R., 2002.

En el grupo de factores antropogénicos dos son los factores a resaltar: los contaminantes atmosféricos y la intervención humana. En los contaminantes atmosféricos los ambientes urbanos e industriales concentran muchos contaminantes debidos entre otros factores al tráfico produciendo estos procesos de combustión que producen dióxido de carbono y cantidades de monóxido de carbono. Señalaremos también en este grupo los efectos de los contaminantes particulados, partículas sedimentables y en suspensión que llevan elementos metálicos que pueden actuar como catalizadores.

La intervención humana cabe mencionar, entre otros, el uso de morteros de composición inadecuada, aplicación de tratamientos de conservación, el uso de espigas y elementos de fijación de hierro provocando ruptura del material pétreo.

El transporte de los contaminantes atmosféricos hacia la piedra podríamos considerar varios entre los que destacamos: la lluvia, la condensación, la deposición directa de partículas sólidas y la fijación directa de gases con moléculas polares.¹⁶⁰

Un estudio científico debe dar lugar a una modelización del edificio donde quede definido la interacción todos los materiales constructivos con su entorno llegando a correlacionar las lesiones que los materiales presentan con los procesos que generan.¹⁶¹

El capítulo que se expone a continuación constará de este estudio para completar así la documentación de la iglesia de la Asunción de Lliria proporcionando un conocimiento de los distintos materiales y el estado actual del edificio.

¹⁶⁰ Bello, M.A, 1992, pp.39-43

¹⁶¹ Prada, J.L. et al.,1996, pp.97-110

V.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MATERIAL: POROSIDAD Y ANÁLISIS DEL SISTEMA POROSO DE LAS ROCAS

Uno de los objetivos principales en el estudio de la patología de un monumento es la determinación de la cantidad de agua en dicho monumento. Las manifestaciones de los distintos tipos de humedad son múltiples y es imprescindible conocer el origen para poder comprender y resolver los problemas. Ante la diversidad de las causas las principales las podríamos agrupar de la siguiente manera:¹⁶²

-Humedades de construcción o de obra: Son aquellas humedades producidas y recibidas por el edificio a causa de su construcción. Su origen proviene por el agua introducida por algunos materiales como por ejemplo la retenida por la arena así como la recibida por la estructura debido a la lluvia durante la construcción del monumento¹⁶³.

-Humedades de cubierta o de sótano: Las humedades de cubierta son debidas a las infiltraciones de agua a través de la envolvente superior del edificio y las de sótano son las referentes a la envoltura inferior del edificio.

-Humedades de fachada: producidas por la penetración, infiltración o absorción del agua exterior a través de los cerramientos del monumento. La penetración o oclusión de esta se produce a través de fisuras, huecos y poros existentes.

-Humedades de condensación: las conocidas por la condensación del aire húmedo o en el interior de los cerramientos. Estas se producen por la superposición de tres leyes físicas: el vapor de agua a través de los cerramientos, la transferencia de calor y la variación de la proporción aire/agua con la temperatura.

-Humedades de capilaridad o humedad derivada del subsuelo: la absorción de agua por succión de aquellos muros y cimientos que están en contacto con el terreno. Este proceso se produce en todas las direcciones y tiene su origen en la tensión superficial existente entre las paredes y el agua de los conductos capilares de los componentes de los materiales del muro.

-Humedades accidentales o debidas a causas imprevistas: Debidas a fallos puntuales, reformas en general...etc. así como también la falta de mantenimiento de estas.

En los edificios antiguos la humedad por absorción es una de las causas más comunes como resultado del envejecimiento de los materiales de construcción debido a la disgregación de los morteros y, por consecuencia, el aumento de la porosidad de estos. El agua circula libremente por el muro y cambia fácilmente el sentido del flujo a favor de la presión de vapor. Los materiales quedan cargados de sales anhidras que se hidratan y permanecen sin actividad mecánica, manteniéndolo frío y favoreciendo las humedades de condensación.¹⁶⁴

¹⁶² Mas, Á., 1990, pp. 119-125.

¹⁶³ Gayó, E., 2002, pp.2-3.

¹⁶⁴ Gayó, E., 2002, pp.4-8.

La alteración de las rocas que están expuestas al medio ambiente no solo sufren cambios o modificaciones por este hecho sino que también depende la alteración de esta de las características del material. Por este motivo es imprescindible conocer el comportamiento del material al medio expuesto. Propiedades como densidad, resistencia al desgaste, absorción de agua y gases, permeabilidad al vapor de agua, expansión térmica, comportamiento mecánico y dureza tienen un gran interés como indicadores de calidad y dependen de las características petrofísicas del material.

Una de las propiedades físicas que más influyen en la degradación del material es la porosidad debido a que es el vínculo de conexión entre el exterior y el interior con el material. Será necesario pues un conocimiento exhaustivo de la porosidad, distribución del tamaño de poros, tipo de porosidad para entender la degradación de la roca ya que va a controlar el comportamiento hídrico de la piedra, y según estas características se puede establecer la durabilidad de la roca ante procesos de degradación tanto químicos como físicos.¹⁶⁵

La porosidad de un material pétreo es un parámetro de conjunto que se define como la relación entre el volumen total de poros y el volumen total de la probeta o roca. Dependiendo de la interconexión de los poros con el exterior se puede diferenciar entre dos tipos: porosidad abierta, conectada o efectiva de la roca como el volumen de poros que presentan un cierto grado de interconexión con el exterior, de forma que un fluido puede ser transportado a su través. Esta juega un papel determinante en el deterioro de los materiales por el contacto con el exterior. La naturaleza de este tipo de porosidad hace que las técnicas de caracterización más importantes dependan de la movilidad de diferentes fluidos, como la porosimetría de mercurio, adsorción de gases, capilaridad, picnometría de He, etc.

$$P_a = \frac{V_a}{V} \times 100 \quad (\text{Ecu.V.1})$$

Siendo P_a : Porosidad abierta, V_a : Volumen de poros abiertos, V : volumen total de la roca.

Se define como porosidad cerrada, aislada o no comunicada a aquel volumen de poros de una roca que no presenta ningún tipo de comunicación con el exterior.¹⁶⁶ La suma de ambas se denomina porosidad total de la roca dando como resultado un parámetro de conjunto que controla las propiedades mecánicas.

$$P_c = \frac{V_c}{V} \times 100 \quad (\text{Ecu.V.2})$$

Siendo P_c : Porosidad cerrada, V_c : Volumen de poros cerrados, V : volumen total de la roca.

¹⁶⁵ Mingarro, F. , 1996, pp.227.

¹⁶⁶ Benavente, D., 2006, pp.123-153.

La entrada del fluido en un material está condicionada por el tamaño de los poros y las propiedades físicas del fluido. Por ello la porosidad accesible (P_{acc}) es el volumen de poros en los que penetra un fluido en unas condiciones determinadas pudiendo ser esta: agua, mercurio etc.¹⁶⁷

La porosidad nos ayuda a detectar entre otros puntos la calidad de la roca como muestra la tabla que indicamos a continuación:

Calidad	ϕ (%)
Muy buena	>20
Buena	15-20
Regular	10-15
Pobre	5-10
Muy pobre	<5

[TABLA.V.4]: Calidad de la roca en función de la porosidad.

Es también denominada volumen poroso o volumen de poros siendo un parámetro cuantitativo, por lo que nos ayuda a correlacionarla con otras propiedades y poder así recibir tratamientos matemáticos.

Propiedad	Valor
Calor específico	4.1819 J/g°C
Presión de vapor	17.535 mmHg
Conductividad térmica	0.5973 J/°C m seg
Volumen específico	1.001797 cm ³ /g
Expansividad térmica	206.61 10 ⁶ °C ⁻¹
Compresibilidad	45.91 10 ⁶ Bar ⁻¹
Tensión superficial (en aire)	72.75 dinas/cm
Viscosidad	1.002 cp
Densidad	0.998234 g/ml

[TABLA.V.5]:Propiedades físicas del agua en condiciones normales de presión y temperatura..

La porosidad en las rocas carbonatadas, calizas y dolomías, posee una historia larga y compleja, debido a la movilidad química de sus minerales siendo la porosidad inicial ya de por sí elevada y compleja de acuerdo con la variabilidad que puede presentar la textura posicional de estas rocas.

Las propiedades de la porosidad dependen de tres factores: la temperatura, la tensión y la escala. La temperatura porque un material está sujeto a cualquier variación de temperatura produciendo en el material cambios microestructurales y progresivos en la porosidad acompañados de ciclos térmicos que producen una deshidratación progresiva, desecación o enfriamiento del material. La tensión porque la compresión de cualquier material

¹⁶⁷Mingarro, F. ,1996, pp.227

poroso reduce su fracción de volumen de porosidad y la escala porque es importante el tamaño de la muestra y la heterogeneidad de esta. Deben ser suficientemente grandes para poder tener una lectura correcta de todo el material. El tamaño necesario varía dependiendo del material a estudiar.

En los edificios antiguos la humedad por absorción es una de las más comunes causas como resultado del envejecimiento de los materiales de construcción debida a la disgregación de los morteros y por consecuencia el aumento de la porosidad de estos. El agua circula libremente por el muro y cambia fácilmente el sentido del flujo a favor de la presión de vapor. Los materiales quedan cargados de sales anhidras que se hidratan y permanecen sin actividad mecánica, manteniéndolo frío y favoreciendo la humedades de condensación.¹⁶⁸

Para el estudio del movimiento del agua en materiales porosos ha sido imprescindible los distintos estudios de C.Hall¹⁶⁹, describiendo el equilibrio termodinámico entre el agua de los poros y el material así como estableciendo un paralelismo entre el flujo del agua en materiales de construcción y el flujo de calor. El autor parte de un coeficiente de sortibidad para cualquier cuerpo poroso en el cual un flujo de agua obedece a la ley de Darcy y que incluye tanto las fuerzas externas que actúan sobre el líquido como las fuerzas capilares llegando a la siguiente ecuación: $i = S \sqrt{t}$ siendo i el volumen de agua absorbida por una unidad de área, S la sortibidad y t el tiempo.¹⁷⁰

Destacaremos también los trabajos de M.J. Cunnigham donde realiza un estudio matemático basado no solo en este fenómeno sino también en las condiciones establecidas en cada caso y en la estructura definida para el elemento en el que se produce el proceso.¹⁷¹

TAMAÑO DEL PORO. CLASIFICACIÓN

El tamaño del poro es un factor determinante del sistema poroso de las rocas por el cual se puede cuantificar por su radio o diámetro y condiciona la entrada y movilidad de los agentes contaminantes en su interior. Otros condicionantes de la roca que dependen del tamaño son también la evaporación-condensación o presión de cristalización de las sales y el hielo.

Se define conjuntamente con la distribución y cada método determina un tamaño del poro en función de este. El procedimiento general usado consiste en la medida de algún parámetro físico que dependa del tamaño del poro.

Destacaremos algunas clasificaciones realizadas en función de sus radios o su diámetro realizadas por distintos autores como se muestra en la siguiente figura:

¹⁶⁸ Gayó, E., 2002, pp.4-8.

¹⁶⁹ Véase Hall, C. y Hoff, W. 2002

¹⁷⁰ Véase Hall, C. y Hoff, W. 2002, estudios 8-11.

¹⁷¹ Véase Cunnigham, M.J., 1990, estudios 18-22.

Clasificación	Choquette y Pray	IUPAC	Movilidad del agua	del Microscopía óptica
Megaporos Macroporos	$r > 4 \text{ mm}$	$d > 50 \text{ mm}$ ($0,05 \text{ }\mu\text{m}$)	$d > 100 \text{ }\mu\text{m}$ 1-100	$r > 2,5 \text{ }\mu\text{m}$
Mesoporos Microporos	4 mm- $60 \mu\text{m}$ $r < 60 \text{ }\mu\text{m}$	50 nm y 2nm $d < 2 \text{ nm}$ ($0,002 \mu\text{m}$)	0,01 -1 $d < 0,01 \text{ }\mu\text{m}$.	$r > 2,5 \text{ }\mu\text{m}$

[TABLA.V.6]: Propiedades físicas del agua en condiciones normales de presión y temperatura.

Distintas son las técnicas que existen para poder obtener la máxima descripción del sistema poroso. La técnica del porosímetro de mercurio (en adelante MIP, Mercury Intrusión porosimetry) se emplea para medir la porosidad abierta. Se suele emplear mercurio porque es un fluido no humectante de baja compresibilidad. Cuando incrementas la presión del mercurio, éste es capaz de pasar a través de las gargantas más finas y dentro de los poros más pequeños. A máxima presión de intrusión, en el MIP se ven los poros accesibles con dimensiones de entrada sobre los $100 \text{ }\mu\text{m}$ siendo con la menor presión empleada unos $2,5 \text{ mm}$. Hay que resaltar que la distribución de tamaño de poro del MIP dista mucho de ser una descripción completa de la geometría del poros y por eso el tamaño del poro MIP no debe ser interpretado literal aunque esta establezca una escala de longitud característica del sistema poroso.

Otra de las técnicas a resaltar es aquella que cuenta con la tendencia de los gases condensables (nitrógeno a baja temperatura o el vapor de agua) las cuales sirven para reconocer la curvatura interna del sistema poroso. Estos métodos son utilizados en materiales con porosidad a pequeña escala (tamaños desde nm hasta μm) proporcionando así útil información.

También pueden proporcionar información sobre la superficie total, A_s , del sistema poroso que sea accesible a través de la penetración del gas en la porosidad abierta, ya que esta, tiende a absorberse en todas las superficies formando, a bajas presiones, una película monomolecular. Con estos resultados se pueden hacer suposiciones sobre la densidad de múltiples monocapas permitiendo que el área superficial del poro se estime a partir de medidas de aumento de peso o volumen de gas absorbido. La superficie se puede utilizar para establecer una longitud característica que llamamos $\lambda_a = V_p / A_s'$ la relación del volumen de poros V_p respecto a su área A_s' donde ambos son habitualmente expresados por unidad de masa seca.

Destacar también la técnica de dispersión de neutrones y rayos X obtenido a través de la cual información de la estructura porosa. La distribución angular de la intensidad dispersada se determina por la distribución espacial de la interfaz poro/matriz. Estos métodos son sensibles a la porosidad a escala pequeña en el rango ($10 \text{ nm} - 10 \mu\text{m}$). La temperatura de congelación de un líquido en el sistema poroso está altamente influenciada por la curvatura de su interfaz con la matriz sólida. Se emplea criporometría para estimar el tamaño de los poros siendo esta una medida de la distribución de las temperaturas de congelación en el material.

SUPERFICIE ESPECÍFICA

Es una característica propia de los materiales y puede ser definida como la superficie total de un sólido que está en contacto con el medio ambiente.

El agua en los materiales porosos siendo expresada tanto en volumen como en peso y con unas condiciones predeterminadas. El método que la determina es la adsorción de gases a través de su isoterma de adsorción. Existen distintas ecuaciones para determinarla pero la más utilizada es la del método BET¹⁷²:

$$SSA = \frac{V}{F(1-P_0)} \frac{L a_m}{w} \quad (\text{ecu.V. 3})$$

V: Volumen de gas absorbido

L: número de Avogrado ($6,023 \times 10^{23}$)

a_m : área de molécula de nitrógeno

w: Peso de la muestra.

El método BET solo es válido para una relación de presiones relativas entre 0,05 y 0,35, dentro de la isoterma de la adsorción y determina la superficie específica total del material. Para un intervalo porosímetro (200-0,006 μm) la técnica a utilizar sería la de intrusión de mercurio.

La relación de la superficie específica y el tamaño de los poros es que para un mismo volumen de poros, cuanto menor es el tamaño de los poros mayor es la superficie específica de los materiales y más fácilmente son degradables al medio ambiente.

TRANSPORTE DE FLUIDOS: COMPORTAMIENTO HÍDRICO

El agua es una de las características de deterioro más importantes de los materiales pétreos por lo que el estudio de las propiedades hídricas del material es necesario para evaluar la durabilidad y el uso adecuado.

La presencia de agua en el interior de la roca va a determinar la degradación física (presión de cristalización de sales y del hielo, etc.), biológica y química (disolución, precipitación, hidrólisis, oxidación etc.), así como también la disminución de las propiedades mecánicas de la roca.¹⁷³

Definición del contenido de agua

Es la fracción de volumen de contenido de agua θ de un material poroso como la relación entre el volumen de agua y el volumen total siendo para materiales inertes el contenido de agua en saturación igual a la porosidad abierta, $\Theta_s = f_0$.

¹⁷²Mingarro, F., 1996, pp.234.

¹⁷³Benavente, D., 2006, pp.123-153.

El estado seco es importante definirlo para medir el contenido de agua de igual modo a como es en la porosidad. El estado $\Theta = 0$ deberá estar bien definido e idealmente correspondería al estado en el que el material no contiene agua.¹⁷⁴

El contenido de agua también se puede expresar en función del peso o masa empleando w para hacer referencia a cálculos con pesos. El peso de la fracción de contenido de agua Θ_w es igual al peso de agua dividido entre el peso del material seco.

Otro método para calcular el contenido de agua utilizado generalmente es la medición del peso en lugar de medir el volumen directamente. En el cálculo de Θ se supone que el agua contiene el material tiene la densidad del agua líquida pura a la misma temperatura.

El movimiento del agua en el interior de las rocas se podría describir teniendo en cuenta el estado de saturación. Cuando la roca está totalmente saturada de un fluido (medio saturado) el movimiento de dicho fluido en la roca se define a través de la permeabilidad. Sin embargo, si la roca no está saturada da lugar una interfase agua líquida-aire y el transporte del agua se describe mediante la capilaridad (movimiento del agua líquida debido a las fuerzas capilares), la evaporación (transporte del vapor de agua asociado a la transformación de estado líquido a estado vapor) y la condensación (transporte vapor de agua durante la transformación de estado vapor a líquido).

El flujo en materiales porosos

La mayoría de los materiales inorgánicos más comunes en construcción tienen una porosidad abierta, absorben más o menos agua según su grado de exposición a la lluvia, aguas subterráneas, condensaciones o humedad ambiente y la liberan dependiendo del secado de estos.

Este movimiento de agua describe un transporte en materiales saturados e insaturados ramificándose en dos vertientes: el transporte de agua líquida en materiales saturados y el transporte de agua en materiales insaturados a través del rango completo de contenido de agua.

Siguiendo el trabajo original de Henry Darcy las descripciones matemáticas del flujo líquido en los medios porosos están basadas en la ley de Darcy. Esta ley establece que el caudal Q a través de la muestra de material poroso es proporcional a la diferencia de presión hidrostática Δp a través de la muestra, inversamente proporcional a la longitud L de la muestra, y proporcional al área de la sección transversal A lo que se expresa de la siguiente forma:

$$Q = kA\Delta p/L. \text{ (Ecu V.4)}$$

La constante de proporcionalidad definida por la ley de Darcy se suele llamar la permeabilidad de Darcy del material. La cantidad Q/A tiene dimensiones (LT^{-1}) y es el caudal, el flujo o la velocidad de Darcy se denota como u , por lo que la ley de Darcy se escribe normalmente como $u = K\Delta p/L$. Está claro que la ley de Darcy es una simple ley de transporte

¹⁷⁴ La definición de este estado no es fácil por tanto nos referiremos a términos de poder reproducir procedimientos prácticos, por ejemplo secar una muestra a 105°C hasta que alcance su peso.

lineal y tiene exactamente la misma forma que la ley de Ohm, la ley de Fick y la ecuación de conductividad de calor.

Para evitar ambigüedad en la definición, emplearemos el término permeabilidad cuando hablemos de procesos de flujo saturado y conductividad hidráulica o conductividad capilar cuando tratemos flujos insaturados siendo la permeabilidad la misma que la conductividad hidráulica saturada.

La permeabilidad

La permeabilidad o permeabilidad intrínseca mide la facilidad con que los fluidos fluyen a través de las rocas. Solo puede ser medida por un experimento de flujo ya que se produce bajo un gradiente de potencial. Esta puede ser absoluta y relativa según el número de fluidos inmiscibles que saturan la roca. Darcy definió la permeabilidad como:

$$K = \frac{\mu \cdot Q \cdot L}{A_{\text{prob}} \Delta p} \text{ (ecu.V. 5)}$$

Siendo μ la viscosidad (dinámica del fluido, medido en centipoise), Q caudal de fluido (cm^3/s), L la longitud del material (probeta, m), A_{prob} como la sección transversal del material permeable (probeta, cm^2) y Δp la variación de presión.

Distintas son las suposiciones que presenta Darcy. El fluido satura completamente el medio poroso, el fluido es inerte, la permeabilidad de la roca es esencialmente constante y no varía con la naturaleza del fluido, velocidad del flujo o presión; el flujo a través de la roca laminar (no turbulento); y la presencia de otros fluidos invalidará la ley de Darcy.

Las unidades de esta ley pertenecen al sistema internacional, m^2 aunque la unidad más tradicional y utilizada es el Darcy (D) y está relacionada con el micra al cuadrado como $1\text{D} = 0,9896923 \mu\text{m}^2$.

Un parámetro muy utilizado que describe el transporte de agua en medios saturados es la conductividad hidráulica, K :

$$K = \frac{\gamma}{\mu} k = \frac{\rho \cdot g}{\mu} k \text{ (ecu.V. 6)}$$

Donde ρ es la densidad de fluido, g la aceleración de la gravedad, y γ el peso específico que viene definido como $\gamma = \rho \cdot g$. Hay que remarcar que dependiendo del área en que se trabaje, es decir, rocas ornamentales, materiales de construcción...etc. la permeabilidad se utiliza indistintamente siendo por tanto aconsejable definir el tipo de parámetro utilizado y las unidades.¹⁷⁵

¹⁷⁵ Benavente, D., 2006, pp.123-153.

Material	Fluido	Permeabilidad (Ks/ ms ⁻¹)	Permeabilidad intrínseca (k'/m ²)
Arenisca Clashach	Gas	-	3,0 E-13
Caliza Lépine	Agua	2,5 E-09	2,3 E-16
Caliza fina S. Maximin	Agua	2,5 E-06	2,3 E-13
Ladrillo cerámico	Agua	3,2 E-08	2,9 E-15
Ladrillo cerámico	Agua	3,8 E-09	
Hormigón aireado en autoclave	Gas	-	2,8 E-14
Pasta de cemento endurecida a/c 0,5g	Agua	3,8 E-13	3,5 E-20
Pasta de cemento endurecida a/c 0,8 g	Agua	4,6 E-11	4,2 E-18
Morteros bastardos	Agua	4,6 E-11	4,2 E-18
Hormigón de alta resistencia, curado húmedo	Agua	7,7 E-13	7,0 E-20
Hormigón de alta resistencia, curado al aire	Agua	1,9 E-11	1,7 E-18

[TABLA.V.7]: Permeabilidad de los materiales de construcción.

Para poder predecir la permeabilidad a partir de la porosidad las ecuaciones que se utilizan son:

$$K = d \cdot P^n \Rightarrow \log K = \log d + n \log P \text{ (ecu.V. 7)}$$

Siendo d y n constante y la porosidad P se expresa en tanto por uno.

El sistema poroso consta de tres métodos distintos: uno para la matriz sólida, otro para el flujo y otro para el transporte.¹⁷⁶

La permeabilidad depende, por lo general, de una manera compleja tanto de sus propiedades petrológicas como de las petrofísicas (o del sistema poroso).

Movimiento del agua en fase líquida

-Succión: se considera succión al movimiento desde una región donde los capilares estén llenos y la superficie de los poros húmeda.

-Difusión: sucede a partir del contenido de agua por encima del nivel · en ambos sentidos de la circulación (humedecimiento-secado). El agua se mueve de una región con mayor contenido de agua a una con menor contenido.

-Ósmosis: las sales solubles disueltas en agua se disocian en iones, átomos con carga eléctrica. Todos los iones atraen moléculas de agua debido a las fuerzas eléctricas y en consecuencia el agua se mueve desde las regiones donde hay menos iones (menor concentración de sales) hacia donde hay más iones (alta concentración de sales).

¹⁷⁶Maier, R., et al., 2000.

- Electroquinesis: si los iones formados por las sales solubles están presentes, emigran hacia el polo con la carga eléctrica opuesta.
- Calor: En un cuerpo poroso húmedo, el movimiento del agua se produce desde las regiones más cálidas hacia las más frías.

Flujo insaturado: Ley de Darcy ampliada

Se ha recogido una recopilación a modo de resumen de la definición matemática del flujo insaturado como se muestra a continuación:

Definición de flujo		
	$U = K(\Theta) F$	F: fuerza capilar Θ : relación entre volumen de líquido y volumen total (volumen de saturación de la fracción) $K(\Theta)$ permeabilidad generalizada o insaturada aunque normalmente se reserva el término de permeabilidad para el valor de saturación $K(\Theta = \Theta_s)$.*
	$U = -k(\Theta) \nabla \Psi$	F: se identifica con el gradiente negativo del potencial capilar Ψ . Ψ : dimensión L y es la energía necesaria para transferir una unidad de peso del líquido a material poroso hasta un depósito de mismo líquido a la misma temperatura y altitud.
Flujo insaturado ecuación de Richards	$\partial \Theta / \partial t = \nabla k(\Theta) \nabla \Psi$	$K(\Theta)$ y $\Psi(\Theta)$ deben ser conocidas para calcular los ratios del flujo.
Reescribimos la ecuación en términos de Θ en lugar de Ψ	$\partial \Theta / \partial t = \nabla D \nabla \Theta$	D: difusividad capilar (estrictamente, función de difusividad) con dimensiones $[L^2 T^{-1}]$.
Cuando el fluido es agua y a D se le llama difusividad hidráulica	$D_r(\Theta_r) = K d\Psi / d\Theta_r = (\Theta_s - \Theta_d) D(\Theta)$	Hay que notar que las funciones $D(\Theta)$ y $D_r(\Theta_r)$ difieren. Θ_s y Θ_d : son los contenidos de agua empleados para definir el rango reducido de agua Θ_r .

*Denominaremos término conductividad para $K(\Theta)$.

[TABLA.V.8]: Formulación del flujo insaturado

La medición de la conductividad

La medida directa de la conductividad hidráulica insaturada es difícil experimentalmente por ello se pueden obtener estimaciones indirectas de la conductividad insaturada con medidas de la difusividad D y del potencial hidráulico Ψ , siendo ambas propiedades relativamente fáciles de medir.

Para los sólidos la ecuación más utilizada es de Mualem¹⁷⁷ siendo una forma de cálculo de K con datos del potencial hidráulico Ψ basado en el modelo físico del flujo insaturado. La ecuación de Mualem toma varias formas pero se usa con la ecuación del potencial hidráulico de van Genuchten¹⁷⁸. A continuación se muestra una tabla a modo resumen de las distintas ecuaciones de conductividad así como las medidas de difusividad.

Ecuación de Mualem		
<p>La ecuación de Mualem toma varias formas pero se usa con la ecuación de potencial hidráulico de van Genuchten.</p> <p>Formulación de la difusividad del contenido de agua.</p>	$K(\Theta) = K_s \Theta^l [1 - (1 - \Theta^m)^m]^2$ $D(\Theta) = k(\Theta) d\Psi / d\Theta$ $U_x = -K(\Theta) \cdot \partial\Psi / \partial x$ $U_x = -D(\Theta) d\Theta / dx$	<p>m= parámetro de van Genuchten l: constante igual a 0,5.</p>
Medida de la difusividad		
<p>Flujo horizontal</p> <p>Función de difusividad hidráulica</p>	$\partial\Theta / \partial t = \partial / \partial x (D \partial\Theta / \partial x)$ $X(\Theta, t) = \phi(\Theta) t^{1/2}$ $D(\Theta_x) = 1 / ((d\Theta / d\phi) \Theta_x (1/2) \int_{\Theta_d}^{\Theta_x} \Theta_x \phi d\Theta$	<p>Con las condiciones de contorno $\Theta = \Theta_s$ para $x=0, t \geq 0$; $\Theta = \Theta_d$ para $x > 0, t = 0$ $\Theta = f(\phi)$ donde ϕ es una función de x y t dada por $\phi = x \cdot t^{-1/2}$ - $\phi / 2 \cdot d\Theta / (d\phi) = d / (d\phi) D d\Theta / (d\phi)$ Donde $\Theta = \Theta_s$ con $\phi = 0$ y $\Theta = \Theta_d$ con $\phi \rightarrow \infty$</p> <p>Es la base para determinar la función de difusividad hidráulica demostrada para flujo insaturado.</p>
Ecuaciones de la difusividad		
<p>Ley de potencia</p> <p>La teoría de Carniglia</p>	$D(\Theta) = D_0 B^e \text{ y } D_0 B^{Br} e^r$ $D(\Theta) = D_0 \Theta^n$	<p>D_0, B, Br son constantes.</p> <p>n es una constante.</p>

¹⁷⁷ Mualem, Y., 1976, pp.513-522.

¹⁷⁸ $\Theta_r = [1 / (1 + (\alpha\Psi)^n)]^m$

Utilizada para definir la difusividad del vapor.		
Coefficiente de difusión efectiva	$D_e = D^0 \cdot \epsilon / \tau$	$D_e \text{ (m}^2/\text{s)}$

[TABLA.VI.9]: Medición de la conductividad

La función de difusividad que se obtiene por combinación de ecuación de van Genuchten para el potencial hidráulico con la ecuación de Mualem para la conductividad hidráulica es extremadamente compleja porque no representa los datos experimentales. Para una mejor utilización de los datos prácticos y poder obtener una modelización numérica o analítica es más práctico pero no para representar los datos experimentales.

Material	Difusividad $D_e \text{ m}^2\text{s}^{-1}$	$(\theta_s - \theta_d) B$
Piedra caliza Lépine	$6,3 \times 10^{-9}$	4,9
Piedra caliza Cleris	$3,2 \times 10^{-9}$	6,4
Piedra caliza pura StMaximin	$1,3 \times 10^{-8}$	5,6
Piedra arenisca Gres de Vosges	$2,4 \times 10^{-9}$	5,0
Ladrillos de arcilla cerámica, oldedos	$3,4 \times 10^{-9}$	8,3
Ladrillos de arcilla cerámica, extruídos	$2,2 \times 10^{-9}$	6,3
Ladrillos de cal	$7,9 \times 10^{-11}$	8,4
Mortero cemento : arena 1:5	$9,5 \times 10^{-10}$	8,0
Mortero cemento/cal/arena 1:3:12	$5,7 \times 10^{-8}$	6,6

[TABLA.V.10]: Difusividad de distintos materiales de construcción.

La teoría de Carniglia

Las ecuaciones de Carniglia fueron utilizadas para definir la difusividad del vapor siendo la transferencia de vapor a través de la difusión en materiales de construcción implica una compleja variedad de procesos: difusión molecular, difusión de Knudsen y difusión superficial a través de intersticios de los poros.

La contribución de la difusión molecular y de la difusión de Knudsen se combina en una sola, llamada coeficiente de difusión efectiva, $D_e \text{ (m}^2/\text{s)}$, que se puede calcular con la ecuación:

$$D_e = D^0 \cdot \epsilon / \tau \text{ (ecu.V. 8)}$$

La teoría de Carniglia se basa en la suposición de que los parámetros de la ecuación anterior se pueden medir (ϵ) o calcular (D^0 y τ) sobre la base de la porosimetría de intrusión de mercurio (MIP). La teoría se puede aplicar a materiales uniformes, isótropos, pero no puede ser adoptada para situaciones en las que la difusión es gobernada por fenómenos superficiales.

Aunque este aspecto no es relevante para su aplicación en la conservación de edificios históricos ya que la porosimetría de intrusión de mercurio tiene en cuenta que la porosidad

de un material puede ser descrita como la suma de m grupos contiguos de poros con un radio creciente, r (m), y porosidad ΔV (m^3 / kg_{mat}).

En el caso de los fluidos no humectantes como el mercurio y para poros cilíndricos, los dos parámetros están relacionados con la ecuación de Laplace o la de Washburn. La curva que compara el radio de los poros y el volumen que penetra en los poros proporciona la distribución de los poros en el material.

La metodología utilizada para calcular el factor de tortuosidad τ , ha sido descrita en detalle por Carniglia. Además de la determinación de la estructura porosa del material anteriormente descrita, este cálculo también requiere información acerca de la superficie efectiva (interna) del material $S_s(m^2)$. Sobre la base de consideraciones mecánicas, se ha demostrado que este parámetro se puede obtener directamente mediante porosimetría de intrusión de mercurio.

Puesto que el modelo tipo cilíndrico e la estructura porosa es claramente una simplificación, Carniglia introdujo algunos factores de forma de los poros, teniendo en cuenta las interconexiones y la orientación.

MOVIMIENTO DEL AGUA EN MEDIOS NO SATURADOS: CAPILARIDAD

El movimiento de agua en estos medios depende de diferentes fuerzas según el tamaño del poro por el que discurre. Tres son los mecanismos del agua que podemos destacar: adsorción, capilaridad y gravedad. La adsorción se produce a partir de la formación de una película de agua (adsorbida) sobre la superficie del poro. Se produce la difusión superficial de las moléculas de agua inducida por humedad relativa y a su vez este mecanismo se produce conjuntamente con el capilar y el de gravedad.

Absorción unidimensional de agua en flujos insaturados.

Esta es la ecuación de Richards que constituye la base para nuestra descripción del flujo insaturado en materiales porosos. Generalmente se emplea en la forma Klute, en la que el contenido de agua Θ es la variable independiente y la difusividad hidráulica D controla las propiedades del material. Dado un buen conocimiento de la difusividad, podemos representar los procesos de flujo insaturado con las soluciones de la siguiente ecuación acerca de las condiciones de contorno adecuadas:

$$\partial\Theta / \partial t = \nabla D \nabla \Theta \text{ (ecu.V. 9)}$$

Sin embargo la fuerte dependencia de D sobre el contenido de agua dificulta en la solución de la ecuación. Para flujo permanente, la solución se obtiene fácilmente, para el simple caso de flujo desde un límite $X=0$ manteniendo el contenido de agua $\Theta=\Theta_0$, tenemos $d\Theta/dt = 0$ y por tanto:

$$d/dx D d\theta/dx = 0 \text{ (ecu.V. 10)}$$

Usamos la transformación de Kirchhoff:

$$\lambda(\theta) = \int_0^\theta D(\theta) d\theta \text{ (ecu.V. 11)}$$

Las soluciones de estado de equilibrio se dan por la ecuación de Laplace en el potencial de Kirchhoff λ^{-1} . Para el caso unidimensional,

$$x/L = (\lambda(1) - \lambda(0)) / (\lambda(1)) = (\int_\theta^1 D d\theta) / (\int_0^1 D d\theta) \text{ (ecu.V. 12)}$$

Las soluciones aplicadas son para cualquier caso en que un flujo insaturado y constante se establezca entre dos regiones con diferentes potenciales hidráulicos. Así se proporciona un modelo con algunos casos prácticos interesantes, por ejemplo el movimiento del agua a través del interior de un muro compuesto donde las capas adyacentes tienen un contenido constante pero diferente de agua y potencial, o la migración constante a través de una tubería permeable enterrada (tubo dren).

La función de difusividad exponencial $D(\theta) = D^{B\theta}$ puede ser escrita como $D = D_0^{B_r \theta}$ donde $B_r = B(\theta_s - \theta_d)$, $D_0 = D_0^{B\theta_d}$ y es usual que $\theta_r = (\theta - \theta_d) / (\theta_s - \theta_d)$. Si $\theta_d = 0$, entonces $D_0 = D_0$. Por la ecuación, $D_r(\theta_r) = (\theta_s - \theta_d) D_0^{B_r \theta_r}$ y que el valor de la función de difusividad $D(\theta)$ para la saturación es $D_1 = D_0^{B\theta_s} = D_0^{B_r}$. Por lo tanto, tenemos que $D(\theta) = D_1^{B_r(1-\theta_r)}$.

Las soluciones en función del tiempo para sólidos porosos semi-infinitos son:

$$x/L = (\int_\theta^1 D d\theta) / (\int_0^1 D d\theta) \text{ (ecu.V. 13)}$$

$$\int D d\theta = 1 / (B_r \ln(D_0)) \cdot D_0 \theta_r \text{ (ecu.V. 14)}$$

FLUJO INSATURADOS		
Forma Klute	$\partial\theta/\partial t = \nabla D \nabla \theta$	θ : el contenido de agua es la variable independiente. D : difusividad hidráulica controla las propiedades del material.
Para flujo permanente	$d/dx D d\theta/dx=0$	Desde un límite $X=0$ manteniendo el contenido de agua $\theta = \theta_1$ para un límite de $x=L$. Contenido de agua fijo $\theta = \theta_0$ $d\theta/dt=0$
La transformación de Kirchhoff	$\lambda(\theta) = \int_0^\theta D(\theta) d\theta$	
Ecuaciones de equilibrio por la ecuación de Laplace que potencian Kirchhoff λ^{-1}	$x/L = (\lambda(1) - \lambda(0)) / (\lambda(1) - \lambda(0)) = (\int_0^1 D d\theta) / (\int_0^1 D d\theta)$	Las soluciones son en el caso en que un flujo insaturado y constante se establezca entre dos regiones con diferentes potenciales hidráulicas.
Función de difusidadexpotencial	$D(\theta) = D_0^{B\theta}$	Puede ser escrita como $D = D_0^{B_r \theta_r}$ donde $B_r = B(\theta_s - \theta_d)$, $D_0 = D_0^{B\theta_d}$ y es usual que $\theta_r = (\theta - \theta_d) / (\theta_s - \theta_d)$. donde es $D_0 = D_0$.
Las soluciones en función del tiempo para sólidos porosos semi-infinitos	$x/L = (\int_0^1 D d\theta) / (\int_0^1 D d\theta)$ $\int D d\theta = 1 / (B_r \ln(D_0)) \cdot D_0 \theta_r$	

[TABLA.V.11]: Formulación de la difusividad

La absorción o imbibición¹⁷⁹ de agua en la mayoría de los materiales porosos está dirigida por la capilaridad, donde el flujo local es proporcional al gradiente de la presión capilar. En modelos del frente húmedo se supone que durante la absorción capilar, la concentración de líquido es constante y uniforme en toda la región húmeda y la posición de avance del frente húmedo está marcado por un cambio en el contenido de agua, por lo que el frente húmedo tiene una presión capilar constante. Se demuestra que, para un líquido dado, es una propiedad del sólido poroso. Para el aspecto práctico de la presión del frente húmedo es que define la fuerza efectiva de las fuerzas capilares que dirigen la imbibición en un material poroso. Esto es importante para determinar las propiedades de absorción capilar de materiales porosos, puesto que los materiales porosos (ladrillo, piedra) tienen generalmente

¹⁷⁹ El término imbibición se aplica comúnmente a procesos de absorción capilar cuando hacemos hincapié en el papel de la fase de desplazamiento de un gas o un líquido.

los poros más finos que los del terreno, la succión capilar es proporcionalmente mayor y dominan el movimiento del líquido¹⁸⁰.

Absorción de la lluvia en las superficies de los edificios

En la construcción de los edificios es importante el conocimiento de los materiales y superficies de la construcción de este para poder detectar si estos absorben el agua para más tarde liberarla por evaporación o son superficies no absorbentes donde el agua fluye libremente. Estos puntos a tener en cuenta requerirán que posteriormente tengan menos problemas en el sellado de las juntas y los drenajes del cerramiento.

Lo más importante es poder observar el tiempo para alcanzar la saturación de la superficie depende del índice de pluviosidad y de las propiedades hidráulicas del material que forma superficie expuesta. Lacy ha propuesto la siguiente expresión para el flujo de lluvia V_0 en una superficie vertical:

$$V_0 = 0,22 W \cdot R^{0,88} \text{ (ecu.V. 15)}$$

Siendo W la velocidad del viento en m/s y R es el índice de pluviosidad.

El método Sharp Front (Frente Húmedo, en adelante SF) $t > t_s$; $u = V_0$; $i = V_0 t$. Para $t > t_s$: $u = 1/2 \cdot S \cdot t^{1/2}$; $i = S t^{1/2}$.

Otros estudios recientes han empleado también la Tomografía Axial Computerizada de rayos X (TAC) que estudia el movimiento del agua en el interior de las rocas durante los ensayos de capilaridad.

Esta técnica no es destructiva con el edificio y es aplicable al estudio de la estructura interna de los materiales obteniendo a través de esta la detección de fisuras para conocer su distribución y el desarrollo en relación a la textura de la roca¹⁸¹ así como también el agua del interior de las rocas. Permite detectar: el volumen y geometría de los granos de las rocas y espacio de los poros de las rocas.

Para este estudio se necesita una muestra tridimensional donde hay que indicar la posición del frente de agua a lo largo del tiempo y su relación con las características petrográficas de la roca. Es de gran utilidad ya que permite observar en forma octogonal los planos de estratificación y los planos de fractura en la muestra de las rocas. Entre sus múltiples aplicaciones están las de determinar el volumen y la geometría de los granos de las rocas, el cemento, la matriz y el espacio de los poros en la muestra.

Visualizar la separación de fases y la caracterización del espacio poroso en las muestras de formaciones.

En el ensayo se produce un aumento de la velocidad de ascensión capilar donde en el inicio del proceso este aumento se produce en las caras externas de la muestra mientras que a medida que avanza se produce en la parte central.

¹⁸⁰Ioannou, I., Hall, C. et al., 2003.

¹⁸¹VV.AA, 1998, "Aplicación de la Tomografía...", pp 333-338.

Al tomar distintas sesiones nos proporciona diversa información sobre la capilaridad, el volumen de la muestra afectada en el proceso y su variación a los largo del tiempo. El resultado es una función lineal cuyo pendiente es el coeficiente de penetración, el cual se obtiene, como la variación del volumen de la parte de la muestra afectada por el agua de capilaridad respecto a la superficie de la base de la muestra a lo largo del tiempo.

Diversos son los estudios de la relación lineal e inversa entre la velocidad de las ondas P y el coeficiente de absorción capilar.

Otros métodos para la obtención de un mapa detallado en tres dimensiones es microtomografía de rayos X (MTX) en el que se describe las características con gran resolución y el método de Lattice Boltzman, método más sencillo.

ASCENSIÓN CAPILAR EN LOS MUROS

Los poros muy pequeños se llaman capilares o poros capilares. El agua se introduce en ellos si la adherencia de las superficies de los poros es mayor que la que ejerce el agua. La importancia de la succión depende por tanto de la naturaleza de la superficie y del diámetro de los poros. Cuanto mayor sea el tamaño de los poros mayor será la fuerza de succión. La fuerza capilar es, con frecuencia, suficientemente grande como para superar a la de la gravedad y hacer subir el agua por el interior de los poros.

Existen estudios donde el agua puede elevarse varios metros siendo este tiempo para alcanzar el equilibrio de ascenso capilar aproximadamente años.

Contenido de agua en un muro se define por la ecuación de equilibrio: $\Psi_{\text{muro}} = \Psi_{\text{suelo}}$. Aquellos materiales que tengan los poros más finos que el suelo pueden absorber agua hasta contenidos relativamente altos. Cuando el suelo este saturado el muro llegara a esta saturado. Cuando el suelo no está evaporado el muro puede estar próximo a la saturación.

El proceso de secado se ejecuta en un equilibrio entre el flujo ascendente de agua desde el suelo y la evaporación de agua desde superficies de pared.

SECADO DE EDIFICIOS

El secado de un material se produce cuando la velocidad de evaporación excede a la velocidad de absorción. Hay que tener en cuenta en el proceso de secado de la roca es importante el movimiento del agua, ya sea en fase líquida como vapor, desde el interior al exterior de la roca. Este proceso suele incluir flujo insaturado de líquido en el sólido poroso, flujo de vapor en los poros, cambio de fase líquido-vapor y transferencia convectiva-difusiva de vapor desde la superficie del sólido hasta el ambiente.

Podemos distinguir en este proceso dos etapas: en la primera etapa se produce una pérdida de agua constante de forma lineal con el tiempo y corresponde al secado en la parte superficial de la roca produciéndose el aporte del agua desde el interior hacia la superficie por movimiento capilar de la disolución. Al final de la etapa se alcanza el contenido de humedad crítica en el interior del medio poroso. En la segunda etapa la velocidad será menor debido a que se produce una difusión del vapor de agua siendo por tanto la pérdida de agua no completa por alcanzar el contenido permanente crítico de humedad en equilibrio con las condiciones ambientales.

La representación se realiza a través de las curvas de secado representando el contenido de agua o pérdida de agua por unidad de superficie frente al tiempo. Ambas etapas quedan claramente identificadas por el tiempo de inflexión o crítico.

El secado depende principalmente de la concentración de agua que está en la roca, las propiedades de su sistema poroso y las condiciones ambientales.¹⁸²

Flujo de aire y temperatura

Como hemos comentado anteriormente el aire y la temperatura tiene una gran importancia en el proceso de secado. Por ello a continuación se muestra la rosa de los vientos de la Llíria aplicada en el entorno de la Iglesia de la Asunción.

Cristalización de sales y eflorescencias

Los cristales de sales, como sulfatos de potasio y sodio son característicos de los muros principalmente en el periodo de verano y son un signo del proceso de evaporación. Muchos materiales de construcción contienen sales solubles con las que están hechos que junto con la absorción de estos del agua producen un aumento de las sales permaneciendo estas aún se evapore el agua.

Las sales eflorescentes que se forman marcan la posición de los frentes de evaporación que pueden estar en cualquier superficie del material poroso.

El modelo SF cambia ligeramente cuando el agua se reemplaza con una solución salina. El transporte de la fase líquida no se ve alterado, pero los cambios en el frente de evaporación son más importantes, haya destruir por completo el estado de equilibrio. Mientras el potencial capilar Ψ_f apenas cambia, la presión p_f puede ser mucho mayor. Por lo tanto, el gradiente de presión de vapor puede ser mucho más reducido causando que el frente de evaporación avance hacia la superficie para encontrar una nueva posición en la que el líquido y el vapor se equilibren. La tasa de evaporación es menor en la solución salina que con el agua pura. Un segundo efecto es el que el flujo de líquido continuo alimentando más sal disuelta y más hacia el frente, donde no puede migrar más y se acumula. Tarde o temprano, el límite de solubilidad se excede y la sal empieza a depositarse. En este punto la solución salina enfrente está saturada. Para las sales altamente solubles como el cloruro sódico y el sulfato de potasio, las soluciones salinas se concentran y bajan los valores de la presión p_f . Consecuentemente, la evaporación y la difusión de vapor se retardan. En efecto, p_f puede caer por debajo de p_e y el agua condensar en la superficie del material para humedades relativas habituales. La acumulación de sales también puede actuar para bloquear el transporte, tanto de la solución como del vapor de agua en el frente de evaporación. Tan pronto como las sales disueltas alcanzan el frente de evaporación, empieza una variación de la concentración de sal que se desarrolla en la zona húmeda. En el modelo SF hay una discontinuidad de la concentración de sal en el frente de evaporación, pero esto no es físico y se elimina por el flujo de difusión lejos del frente. Para valores suficientemente pequeños del flujo u , el flujo de retorno puede reducir apreciablemente la concentración de sal en frente de evaporación.

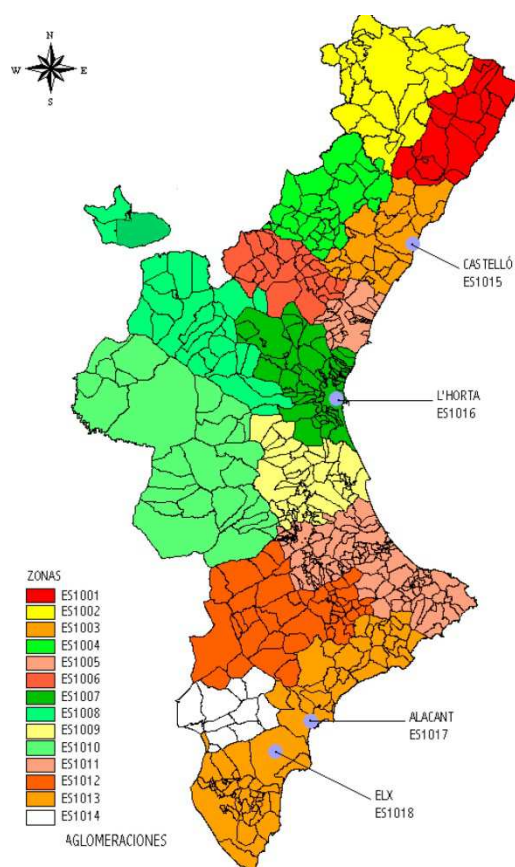
¹⁸² Benavente, D., 2006, pp.123-153.

V.3. BASE TEÓRICA SOBRE DURABILIDAD

El proceso de deterioro de un monumento es algo inherente a las características intrínsecas de los materiales. En el caso de la piedra, desde que se extrae de la cantera comienza ya a experimentar una serie de procesos químicos y físicos con el objetivo de alcanzar nuevas condiciones de equilibrio en el medio circundante.

Estos procesos dependerán de las condiciones normales del microclima del entorno más inmediato así como de los distintos esfuerzos a los que se vean sometidos los materiales. En este proceso un mismo material puede sufrir a lo largo de su vida un comportamiento diferente dependiendo de la ubicación de este tanto geográfica como de uso pero hay que resaltar que la velocidad del proceso es muy lenta pudiendo esperar una mayor durabilidad de los materiales pétreos.

El entorno es una pieza fundamental del deterioro y este ha ido modificándose o transformándose, en general, no solo a nivel urbanístico sino también al producirse un aumento de concentraciones de ciertos contaminantes atmosféricos con diversos efectos tanto primarios como secundarios que producen la alteración en los materiales pétreos de procesos químicos.



|Fig.V.2. |: Mapa de zonificación de calidad del aire en la Comunidad Valenciana.

Las piedras al estar inmersas en un determinado ambiente durante un cierto tiempo tienden a la alteración sufriendo cambios en su naturaleza que se pueden manifestar de varias formas: en su aspecto externo como en el color, estado de agregación... o en su comportamiento como en la dureza, resistencia...etc.

Varios son los factores presentes o variables pudiendo dividirse a su vez en distintas categorías: internos al material que son aquellos propios o procedentes del pétreo en sí y que permiten establecer su calidad y otros externos provenientes del ambiente donde se encuentra el material y son determinantes la agresividad del medio.¹⁸³

FACTORES DE ALTERACIÓN

Los relativos a la naturaleza del material

La composición

Los minerales minoritarios en la roca (arcillas, minerales de hierro...) pueden influir negativamente en su resistencia a la alteración debido a distintas causas: hidratación, hinchamiento, disolución, cambio de color....

Textura

Influye negativamente la existencia de anisotropías (estratificación, laminación...), condicionando además la forma de alteración del pétreo (acanaladuras, exfoliación...). Existen otros parámetros texturales a considerar como son la forma, el tamaño y las características de los bordes de los granos-en las rocas detríticas- o de los cristales-en las cristalinas-, dadas su relación con la coherencia del material.

Los espacios vacíos

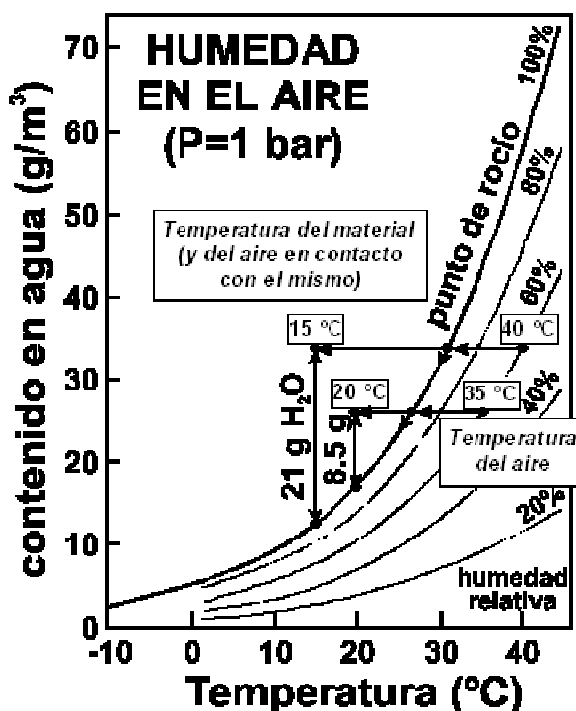
Es el factor más importante frente a la alteración, por contener fluidos y al producirse el contacto sólido- fluido da como resultado las reacciones de alteración. Habitualmente las rocas porosas son más alterables que las fisuradas a consecuencia de la porosidad. En las rocas cristalinas al aumentar la fisuración- el tamaño y la densidad de las fisuras- disminuye la durabilidad.

¹⁸³ VV.AA: "Analysis of stone...", 2006, pp. 23-32.

Los relativos a los condicionantes de ambiente.

Agua

Es el agente más importante en la alteración del material y está presente tanto en los procesos químicos, porque son medios acuosos, como en los procesos físicos más importantes. El agua reacciona con el sustrato pétreo y actúa como vehículo de transporte en sales solubles, contaminantes...lo que acelera considerablemente la degradación de los materiales. Las principales fuentes de humedad son: Agua de higroscopicidad, Agua de condensación, capilaridad desde el subsuelo y agua de lluvia. Hay que distinguir entre la acción química y la acción física del agua dentro del deterioro.



[Fig.V.3.]: Relaciones entre temperatura del aire, del material, y humedad del ambiente expresada en términos de humedad absoluta (g/m³) y humedad relativa (%).

Acción química

El agua interviene en procesos químicos manifestándose en reacciones químicas con el sustrato. Estas reacciones son: la disolución, carbonatación, hidrólisis, hidratación y oxidación.

En la disolución el agua, al disolver las cementaciones que mantienen unidos los granos del material pétreo, en función de los distintos grados de solubilidad de este, provoca la *arenización* proporcionando a la roca desigualdades en la superficie.

La carbononatación se basa en el anhídrido carbónico disuelto en el agua de lluvia y la ascendencia de esta a través del suelo favorece la disolución de los materiales calizos siendo

disuelta la calcita por el H₂O siempre en presencia del CO₂ dando lugar a la siguiente reacción: CO₂ (presente en la atmosfera)+H₂O =CO₃H₂ (ácido carbónico o agua carbónica).

A los materiales silicatados como los feldespatos la que más afecta es la hidrólisis que conduce a la formación de materiales arcillosos más estables en condiciones ambientales de la superficie terrestre.

Por último la hidratación que consiste en la incorporación de moléculas deH₂O por parte de un material y la oxidación donde las reacciones afectan a los componentes férricos.¹⁸⁴

Acción física

Ciclos de humificación y secado: El agua existente en el exterior es retenida por los poros externos por higroscopicidad y condensación y por capilaridad desde el subsuelo en los poros situados en el interior. Esta agua produce diversos movimientos en el material produciendo importantes alteraciones en la alteración del material.

La acción del hielo presenta el problema del aumento de volumen que sufre el agua al congelarse y por tanto origina presiones en las cavidades porosas que tienen como consecuencia la descomposición de la roca. Dependiendo de la asiduidad de los ciclos de las heladas influirá de una mayor o menor forma en el material.

La cristalización de las sales presente en la atmósfera (agua de condensación) al producirse diferencias de temperatura queda depositada en la superficie externa con su consiguiente polutivo. La absorción y evaporación por parte del material da lugar a la formación de depósitos y cristalizaciones dando paso a graves procesos destructivos.

Humedad higroscópica

La humedad higroscópica la pueden obtener los materiales del aire, mientras que la capilar y la humedad bajo presión necesitan de una fuente de agua líquida.

Así pues la humedad que el material puede obtener del aire para una humedad relativada es lo que se denomina humedad natural de equilibrio (HE) del material. Esta humedad la obtiene el material directamente del aire por absorción higroscópica. Si la humedad relativa del aire aumenta, aumenta la humedad del material y también sucede la inversa tal como puede apreciarse en la siguiente figura¹⁸⁵:

¹⁸⁴ Gutiérrez, L., Martín, A., 2003, pp 60-64.

¹⁸⁵ Gisbert, J., 2001, pp 259-278.

Humedad del aire	relativa	Humedad natural	
		Mortero de yeso	Mortero de cal
60 %		0,4 %	1,8 %
70 %		0,6 %	2,9 %
80 %		1 %	4,5 %
85 %		2 %	5,5 %
90 %		3-4 %	7 %
95 %		4,5 %	8 %

[TABLA.V.12]: Humedades naturales en función de la humedad relativa del aire

FACTORES QUE PRODUCEN ALTERACIÓN QUÍMICA

Agua Natural: lleva habitualmente CO2 en disolución			
Acción Química	Disolución	Afecta a	Minerales varios
	Carbonatación	Afecta a	Carbonato
	Hidrólisis	Afecta a	Silicatos (Componentes del sillar)
	Hidratación	Afecta a	Ciertos minerales y sales
	Oxidación	Afecta a	Compuestos de Fe
Acción Física	Agua + cambios de fase		
	Ciclos	<	Humedad/sequedad Hielo/deshielo
	Agua + sales solubles		
	Ciclos	<	Cristalización de sales Hidratación de sales

[Fig.V.4.]: Procesos de alteración en los que interviene el agua.

Los materiales de construcción pueden presentar distintos tipos de sales solubles: sulfatos, nitratos, cloruros y carbonatos. Los sulfatos son los más abundantes así como los más importantes. Los cloruros son sales muy higroscópicas, relacionadas habitualmente con los aerosoles marinos aunque en alguna ocasión puede proceder del suelo siempre y cuando los terrenos sean evaporíticos o sino ser aportados por las heladas.

Los nitratos se atribuyen a la actividad de los organismos ya que provienen de la descomposición de la materia orgánica. Los carbonatos están relacionados con sustratos calcáreos siendo estos menos nocivos que otras sales.

FACTORES

Uno de los principales factores de alteración química es el dióxido de carbono que no sólo lo encontramos en aquellas atmosferas que conocemos como las contaminadas sino que también existe en abundancia en las atmosferas limpias.

Se disuelve en el agua de lluvia para dar paso a una solución ácida que puede disolver los carbonatos de calcio y magnesio de piedras y morteros debido a una formación de los bicarbonatos correspondientes. El grado de esta reacción viene dada por la influencia de numerosos factores que son: solubilidad del mineral, presión parcial del dióxido de carbono, tiempo de contacto con el material, temperatura, impurezas...etc. Aquellos bicarbonatos que se forman tienen como resultado una degradación del material progresiva destacando o resaltando más en aquellos elementos labrados.

Otra consecuencia de este factor es la recristalización de la cristalización de la calcita previamente disuelta teniendo como consecuencia una estructura más porosa y por tanto mayor sensibilidad al ataque del dióxido de carbono u otros compuestos. Esta recristalización de calcita como aragonito sobre todo en presencia de sulfatos provoca un incremento aproximado del 8 % aumento la expansión del material y por consiguiente la degradación de este.¹⁸⁶

Las zonas urbanas se localizan unos niveles de contaminación que tienen su origen, generalmente, en el tráfico y calefacciones. Estos procesos de combustión producen gran cantidad de dióxido de carbono y cantidades considerables de monóxido de carbono. Aunque el monóxido de carbono por sí solo no produce daño a los materiales pétreos la eliminación en la atmosfera a través de OH, da como resultado que el dióxido de carbono que produce esta acción se suma al existente de los efectos comentados anteriormente.

Siguiendo en los factores atmosféricos destacar el amoníaco que es un componente primordial en la oxidación del dióxido de azufre en fase acuosa sobre la superficie del material lo que produce un aumento del pH propiciando una oxidación más efectiva.

Por el aire son emitidos los compuestos gaseosos de flúor y que principalmente consta de dos tipos: flúor de hidrógeno y flúor molecular. El más común es el flúor de hidrógeno porque reacciona con las piedras calizas para dar como resultado fluorita que es una sustancia poco soluble. Esta alteración entre otras reacciones tiene como consecuencia el crecimiento de nuevas fases cristalinas así como la formación de microgrietas, orificios y fisuras.

Hay que destacar en las zonas urbanas las grandes cantidades de óxidos de azufre siendo el más abundante el dióxido de azufre (SO₂) que a través de procesos catalíticos de oxidación por vía seca y húmeda se transforma en el correspondiente trióxido, que combinado

¹⁸⁶ Bello López; M.A, 1992, pp39.

con el agua para dar ácido sulfúrico o bien por sí mismo, reacciona para dar sulfatos con los materiales pétreos.

El yeso (sulfato de calcio dihidratado) es el producto de alteración más frecuente formando costras de gran espesor que se desprenden con facilidad produciendo debilidad al material frente a otros agentes químicos.

Las partículas contaminantes del ambiente contienen, entre otros, elementos metálicos que actúan como catalizadores que reaccionan produciendo entre otras la oxidación del dióxido de azufre y produce diversos efectos en la superficie de la piedra.

El agua de lluvia, pH: 5,6, al estar en equilibrio con el contenido de CO₂ que contienen la atmosfera es otro de los contaminantes atmosféricos. Al ponerse en contacto con la piedra va disolviéndola a la vez que la neutraliza por lo que las aguas de escorrentía presentan sales en distinta cantidad y este se incrementa en las aguas freáticas.

LAS PLANTAS Y MICROORGANISMOS

Los organismos dependiendo de su acción en el pétreo y sus características los podemos distinguir entre: microorganismos, algas verdes, líquenes, musgos, plantas superiores y animales.

Crecen en todo tipo de hendiduras y suele aparecer normalmente en cualquier monumento arquitectónico de una cierta edad. Hay que tener en cuenta que a pesar del efecto estético que producen en el edificio también son la causa de otros efectos adversos en el material como la penetración de las raíces de las plantas que provocan reacciones químicas en el sustrato, así como retención de humedad siendo este último favorable a las reacciones químicas.

Las algas, musgos y líquenes provocan oxalatos en la superficie de la piedra asociada a la presencia de líquenes. Los líquenes se fijan en superficies rugosas en ambientes limpios pero hay que resaltar el lento desarrollo de estos lo que permite una degradación más tardía del material. Las algas verdes son propias de los materiales calizos y son más habituales en ambientes húmedos siendo más favorables a formar polvo y humedad. Los musgos destacan por crecer en zonas horizontales sobre sustratos porosos y suelen empezar a formarse en el suelo debido a la retención de humedad que estos producen.

El detritus de los animales, generalmente palomas, que al margen del efecto estético provocan reacciones en los materiales pétreos con la formación de fosfatos principalmente así como ciertos animales o insectos que al formar sus nidos son notables agentes de alteración.

FACTORES RELATIVOS AL EDIFICIO

No sólo las características del material y el ambiente son factores de alteración en el edificio sino el propio edificio también genera alteración. Esta alteración deriva de la manipulación previa del material para la construcción de este, su puesta en obra y la posición que este ocupa en la fábrica.

Hay que destacar que las condiciones de almacenamiento del material, pudiendo prevenir la humedad, el tamaño de los materiales de construcción y su disposición respecto a la estratificación u otra anisotropía para prevenir exfoliaciones y descamaciones pueden provocar alteraciones en el material.

OTROS

No hay que olvidar que los esfuerzos mecánicos, las variaciones de temperatura, acción del viento, corrosión, vibraciones o accidentes naturales, mal uso...etc. Son factores que interviene también en la alteración de los materiales.

Los esfuerzos mecánicos son los producidos entre otros por los esfuerzos propios que soportan los materiales en la construcción así como también el peso de la carga estructural, empujes, fuerzas exteriores y elementos que recaigan sobre ellos provocando distintas alteraciones y daños que se traducen en rupturas y grietas.

Las variaciones de temperatura producen una dilatación y contracción del material y dependerá tanto de la magnitud y de la frecuencia de oscilaciones como de la porosidad y la conducción térmica de la piedra. Los daños que provoca son el aumento de porosidad y el aumento de la superficie específica.

La acción del viento, relaja o libera tensiones y aumenta la evaporación, el aporte de sales y la penetración de la lluvia.¹⁸⁷

COLOR

El color en una fachada pronostica no sólo la parte estética del edificio sino que también hay que tener en cuenta que evidencia muchos síntomas de las características de los materiales y sus procesos de alteración. Hay que remarcar que cualquier intervención en las fachadas de los monumentos debe ir acompañada o complementadas con un estudio de color de estas en el que los productos de restauración pueden verse afectados por la luz ultravioleta¹⁸⁸.

En piedras calizas se ha observado la formación de costras superficiales, cuyo componente principal es yeso, debidas a la reacción del carbonato de calcio con el ácido sulfúrico formado a partir del SO₂ atmosférico. Estas costras provocan un deterioro cromático, que repercute negativamente en la estética del edificio, aunque en muchos casos puedan actuar de barrera física ante posteriores ataques químicos, de forma que el material pétreo, una vez eliminada la costra, no esté alterado.

El color puede variar por diversos motivos:

- El paso del tiempo, con la consiguiente formación de las pátinas de envejecimiento de orígenes diversos como la acción del agua, los contaminantes atmosféricos y la exposición continua al sol.
- Uso de materiales diferentes con distinta evolución a lo largo del tiempo.

¹⁸⁷ Gutiérrez, L., Martín, A., 2003, pp 60-64

¹⁸⁸ VV.AA: "Alteraciones cromáticas en calizas por efecto de la...".2002.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- Deterioro natural del material. Hay que tener en cuenta la orientación en el edificio ya que los fenómenos meteorológicos no actúan de igual modo en todas las direcciones geográficas.
- Reparaciones con materiales nuevos.
- Uso de productos de restauración (consolidantes y/o hidrofugantes).

La expresión del color puede expresarse de distintas formas, forma cualitativa a través de una observación visual y un tanto subjetiva; de forma semicuantitativa (parte como base una clave alfanumérica establecida tras su comparación con patrones llamados cartas de colores; y de forma cuantitativa ayudada de técnicas instrumentales como colorímetros y espectrofotómetros mediante parámetros numéricos.¹⁸⁹

Las cartas de colores que se toman de referencia en las rocas son la Rock-Color Chart y la MunsellSoil Color Chart. En la primera carta el valor de la descripción de los colores de granos medianos y finos siendo útil también para las rocas con granulación gruesa. La tabla está diseñada para cubrir el rango de los minerales y si la roca no tiene el grano demasiado grueso

La carta es principalmente de valor en la descripción de los colores de mediano y rocas de grano fino, pero también es útil en el trabajo con rocas granulación gruesa. El número y la variedad de colores en la tabla roca-Color están basados en los estudios de más de 1300 de especies de rocas y los colores de estas están basados en la Munsell.¹⁹⁰



|Fig.V.5. |: Carta de colores Rock-Color Chart

¹⁸⁹Lerma, C., 2012, pp. 227.

¹⁹⁰Munsell Color., 2009.pp. 3-5.

Costras negras

Es evidente que cualquier superficie expuesta al medio ambiente es susceptible de ser afectada por recubrimientos de las partículas sólidas adherentes presentes en suspensión en el aire. Las superficies toman entonces tonos y coloraciones distintas de las originales, que en general sufrirán un oscurecimiento.

La ubicación de estos depósitos son lugares generalmente protegidos de la acción erosiva de la agua de lluvia, aunque pueden también encontrarse en superficies expuestas a la escorrentía del agua. La causa de esta distribución aleatoria no es conocida, pero se supone que en parte puede deberse a la resistencia y fuerte adhesión al sustrato que algunas costras desarrollan, así como las características de "rugosidad" del material, lo cual les permite crecer incluso en contra de los agentes erosivos.

Los depósitos y costras pueden presentar grosor, grado de adherencia y morfología muy variadas. En el caso de las costras propiamente dichas, esto es, de depósitos homogéneos, endurecidos, compactos y poco porosos, los grosores oscilan entre 0.5 y 2-3 mm, aunque en algunos casos puede llegar a más de 1 cm. La adherencia al sustrato es alta y su morfología es de superficies homogéneas más o menos lisas, que cubren uniformemente al material respetando los relieves, superficies rugosas botroidales, acordonadas y, a veces, dendríticas.¹⁹¹

La presencia de costras puede asociarse casi sistemáticamente con procesos de deterioro del material pétreo, especialmente con exfoliaciones y desconchamientos, pérdidas de cohesión y presencia de sales (especialmente yeso). Con el tiempo las costras adquieren más dureza, lo cual incrementa las diferencias físico-químicas entre la misma y el material pétreo, por lo que los procesos de deterioro aumentan. Por ejemplo, las diferencias de comportamiento térmico son muy acusadas, por lo que la costra tiende a fracturarse y desconcharse, lo cual se acompaña de disgregación y pérdida de material pétreo.

Las costras están compuestas por sustancias muy variadas, aunque en su mayor parte son *compuestos de carbono* (hidrocarburos) producidos por la combustión de carburantes sólidos y a los cuales debe su coloración negra. También se encuentran sistemáticamente cristales de *yeso* con morfología y tamaño variados, aunque en las costras bien desarrolladas son de tamaños mayores tabulares, aciculares o con formas típicas macladas y en agregados de tipo rosas del desierto. La presencia de estos cristales de yeso da coherencia interna al material, permitiendo la sustentación de las partículas de hidrocarburos.

En los casos en que la actividad de aves, especialmente palomas, es importante, pueden encontrarse también fosfatos hidratados y algunos compuestos orgánicos de origen dudoso, pero probablemente relacionados con la actividad industrial.¹⁹²

Generalmente las costras están formadas por varias capas estratificadas lo que puede explicarse por acreción de material en suspensión en la atmósfera. La costra no suele adherirse directamente sobre el sustrato rocoso, sino sobre una película de yeso y calcita microcristalina secundaria que corroee al material a lo largo de fracturas y de poros. No es raro encontrar en estas estratigrafías restos mejor o peor conservados de películas pictóricas, enlucidos o de tratamientos antiguos o modernos de protección, pátinas de

¹⁹¹ León, F.J., 1988, pp 49-52.

¹⁹² León, F.J., 1988, pp 49-52.

oxalatos, etc, que deben ser protegidas durante la limpieza del objeto. El grosor de las capas de yeso puede ser muy elevado (varios mm), lo cual acelera el proceso de deterioro al ser acompañada de importante disgregación del material. Además, la eventual pérdida de esta capa por disoluciones ocasionales permite el desconchamiento de la costra, llevándose consigo material y acelerando el proceso al reiniciarse el mismo.¹⁹³

ESTIMACIÓN DE LA DURABILIDAD

Es importante conocer aproximadamente la durabilidad de los materiales pétreos para una adecuada construcción y utilización de estos. Como se ha comentado anteriormente la durabilidad de la roca depende de la ubicación, de la colocación en el edificio y de la colocación en el mismo.

La durabilidad de la roca puede tratarse desde tres metodologías distintas: métodos directos, ensayos acelerados y teóricamente.

Los métodos directos se basan en el estudio de la observación a tiempo real de la roca siendo este estudio preciso y realista pero con el inconveniente de larga duración de este ya que los ensayos que se realizan se hacen puntualmente combinándolos con el laboratorio y alternando o compaginando con los ensayos acelerados. Los ensayos acelerados simulan los procesos de alteración en condiciones extremas y se calcula el tanto por ciento de pérdida de la masa de la roca.¹⁹⁴

¹⁹³ León, F.J., 1988, pp 49-52.

¹⁹⁴ Benavente, D., 2002, p.67.

V.4. TEORIA SOBRE TERMOGRAFÍA

El estudio de los monumentos históricos plantea diversas dificultades como la complejidad de la geometría, la variabilidad de las propiedades de los materiales tradicionales, las distintas técnicas de construcción, la ausencia de conocimiento sobre los daños existentes y la influencia del transcurso de la vida de estos.

Es necesario, por tanto, el análisis y la comprensión de los edificios para poder obtener las características mecánicas y el comportamiento de estas pudiendo así valorar el edificio en sí mismo utilizando para ello los métodos que no produzcan daños o lesiones de algún tipo al monumento.

Estos métodos son los conocidos como métodos no destructivos y su aplicación puede utilizarse con distintos fines: detección de elementos estructurales ocultos, detección de huecos y defectos en las fábricas, realización de mapas de heterogeneidad de materiales, evaluación de la extensión de daños mecánicos, evaluación del contenido de humedad y ascensión capilar, evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de morteros, etc.

Considerando la conservación del patrimonio cultural como principio fundamental en la vida cultural de las sociedades, aumenta la importancia de la investigación utilizando estos ensayos no destructivos que proporcionen la máxima información.

Para nuestra investigación de la Iglesia de la Asunción no podíamos basarnos en la utilización de otros métodos que no fueran no destructivos así como también porque estos se adecuan a las condiciones de nuestro estudio en particular. Las dimensiones de la iglesia de la Asunción, el emplazamiento de esta y por tanto el difícil acceso que muestran sus caras laterales del edificio nos presenta una dificultad para la realización de ensayos en algunas zonas de estas fachadas llevándonos a la elección de este tipo de métodos.

En la siguiente figura se muestra algunas de las técnicas no destructiva aplicables a la evolución de obras de fábrica¹⁹⁵.

¹⁹⁵Lombillo, I., Villegas, L., 2008, pp. 8-15.

ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

Inspección visual (Endoscopia y videoendoscopia)

Técnica esclerométricas

Técnicas basadas en aspectos tensionales

- Técnicas basadas en gatos planos (Flat jacks)
- Hole-drilling
- Dilatómetro

Técnicas acústicas

- Velocidad de pulso sónico
- Velocidad de pulso ultrasónico
- Impacto-eco
- Tomografía sónica o ultrasónica

Técnicas electromagnéticas

- Técnicas termográficas
- Técnicas radar (“Georadar”, “ GroundPenetrating Radar”)
- Tomografía de radar
- Tomografía axial computerizada-TAC

Técnicas aplicadas a morteros

- Resistencia al corte de la junta del mortero (“In situ shear test” ó “Push test”)
- “In situ bond test” o “ Bond Wrench Method”
- Penetrómetro de morteros
- Pull-out Resistance
- Drilling Resistance

[TABLA.V.13]: Técnicas no destructivas para estructuras de fábrica

Uno de los métodos que representa gran sensibilidad, fiabilidad y rapidez formando parte de las técnicas anteriormente descritas son los métodos ópticos. La elección de estos métodos está basada en su falta de alteración a la muestra inspeccionada y dentro de esos métodos el elegido en particular es la tomografía infrarroja.

La termografía infrarroja es una técnica capaz de producir una imagen visible consecuencia de una luz infrarroja invisible (para el ojo humano) emitida por objetos de acuerdo a su condición térmica. Esta técnica se remonta a principios del siglo XIX pero no será hasta los setenta (1960-1979) cuando tenga su aplicación para la transferencia de calor.¹⁹⁶

Una de las principales características a destacar es la rapidez en la inspección, ya que no hace falta tener contacto con la muestra lo que nos permite tener un mayor conocimiento de lugares a los que no se puede acceder por la ubicación de la iglesia. Es una técnica segura ya que no involucra radiaciones dañinas y los resultados presentan una clara lectura de interpretación representándose los resultados en formato imagen.

La radiación infrarroja emitida por un cuerpo proporciona información característica de la materia que constituye dicho cuerpo y del estado que se encuentra a través de un

¹⁹⁶ González, D., 2006, pp. 5-8.

sistema apropiado de adquisición y tratamiento de esta radiación, obteniendo parámetros que difícilmente se podrían obtener de otra forma.

Esta técnica permite la adquisición de los fenómenos unidos a la distribución espacial de calor en los objetos a estudiar al igual que su variación de esta con la distribución de tiempo.¹⁹⁷

Para ello se utilizan cámaras y paneles o “arrays” de detectores infrarrojos así como de la consiguiente electrónica y software para el tratamiento de la información con el fin de la obtención de imágenes infrarrojas llamadas termogramas o fotografías del “calor” en base a la captura y procesado de radiaciones infrarrojas emitidas de su “estado térmico”.¹⁹⁸ Al estar captado en imágenes representa un sistema bidimensional tratando los datos proporcionados con algoritmos y procesados puede llegar a proporcionar una información tridimensional.

Los mecanismos de transferencia de calor de conducción, radiación y convección son afectados por las características del material. Destacaremos los siguientes conceptos que pasamos a definir a continuación:

Calor específico, C : es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura en una unidad por unidad de masa de un material, sin cambio de estado.

Densidad, ρ : cantidad de masa contenida en un determinado volumen.

Conductividad térmica, k : es la cantidad de calor que fluye en una dirección cuando existe una diferencia de temperatura del material en esa dirección, capacidad de los materiales para dejar pasar el calor.

Difusividad térmica, α : es la velocidad a la cual el calor fluye de una región de alta temperatura hacia sus alrededores más fríos.

Factor de convección, h : es una medida de cuán eficiente el calor es intercambiado entre una superficie y un gas o líquido en movimiento.

Emisividad, ϵ : indica la eficiencia de una superficie como radiador (absorbedor) de radiación electromagnética. Es función de otras variables, incluyendo color y rugosidad de la superficie.

La medida distribuida de la temperatura y su distribución en el tiempo permite deducir la distribución de calor y sus flujos.¹⁹⁹

¹⁹⁷ Gayo, E., 2002, pp. 21-23

¹⁹⁸ Gonzalez, D., 2006, pp. 8-10.

¹⁹⁹ Gonzalez, D., 2006, pp. 5-8.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Material	Temperatura °C	Densidad P $\frac{Kg}{m^3}$	Calor específico C _p $\frac{Joules}{Kg^{\circ}K}$	Cond.Térmica K $\frac{W}{m^{\circ}K}$	Difusividad Térmica $\alpha \times 10^5$ $\frac{m^2}{seg}$
Amianto	20	383	816	0,113	0,036
Ladrillo común	20	1800	840	0,38-0,52	0,028-0,034
Ladrillo de mampostería	20	1700	837	0,658	0,046
Arcilla (48,7% humedad)	20	1545	880	1,260	0,101
Cemento (duro)	20			1,047	
Hormigón seco	20	500	837	0,128	0,049
Tierra arcillosa (28% humedad)	20	1500		1,510	
Tierra arenosa (8% humedad)	20	1500		1,050	
Vidrio (ventanas)	20	2800	800	0,810	0,034
Granito	20	2750		3,000	
Yeso	20	1800		0,814	
Madera (chapa)	20	590		0,109	
Madera de roble	20	609-801	2390	0,17-0,21	0,011-0,012
Madera (pino,abeto,abeto rojo)	20	416-421	2720	0,150	0,012

[TABLA.V.14]: Tabla de las propiedades térmicas materiales de construcción

Todo cuerpo emite radiación electromagnética en función de la temperatura a la que se encuentra, por este motivo recibe el nombre de radiación térmica. La radiación total emitida viene dada por la ley de Stefan-Boltzmann:

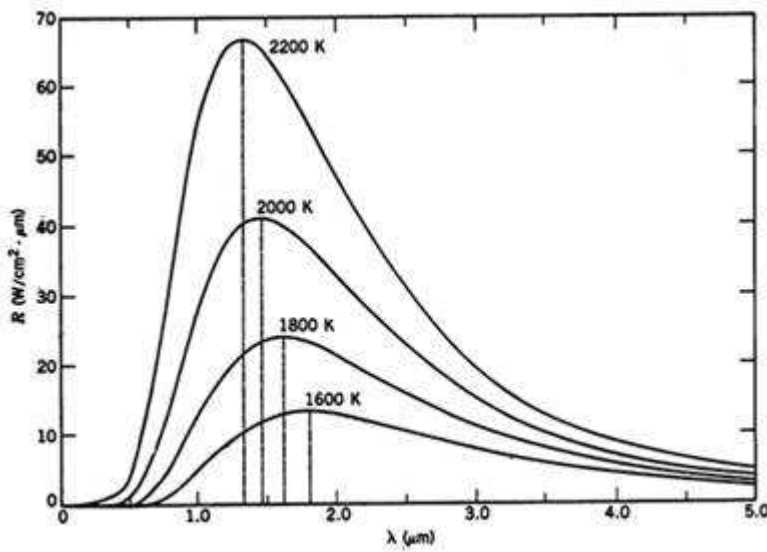
$$R_t = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \text{ (Wm}^{-2}\text{)} \text{ (ecu.V. 15)}$$

Donde σ es la constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$) y ϵ es la emisividad del material en cuestión. Esta se define como el cociente entre la radiación emitida por el cuerpo en cuestión con la que emitirá un cuerpo negro (aquel que absorbe toda la radiación incidente) a su misma temperatura (por tanto, para los cuerpos negros $\epsilon=1$ denominándose cuerpos grises aquellos que cumplen $\epsilon < 1$).

No en todas las longitudes de onda la radiación emitida es constante. Su distribución espectral cumple la ley de Planck desde un cuerpo negro a una temperatura T:

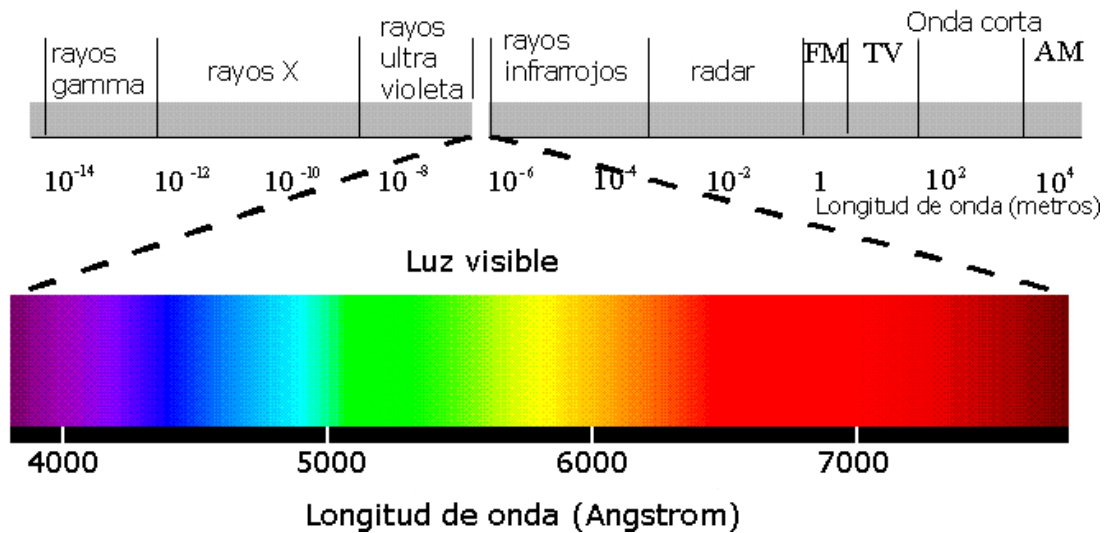
$$E_{\lambda,T} = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} = \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} \text{ (ecu.V. 16)}$$

Siendo k la constante de Boltzman ($1,38054 \pm 0,00006 \cdot 10^{-16}$ erg·K⁻¹), h la constante de Planck ($6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s) y λ la longitud de onda.²⁰⁰



[Fig.V.6.]: Distribución espectral de la radiación procedente de un cuerpo negro.

La banda de radiación infrarroja o térmica ocupa el intervalo de longitudes de onda entre 0.7 μm y 1000 μm como se muestra en la siguiente figura.

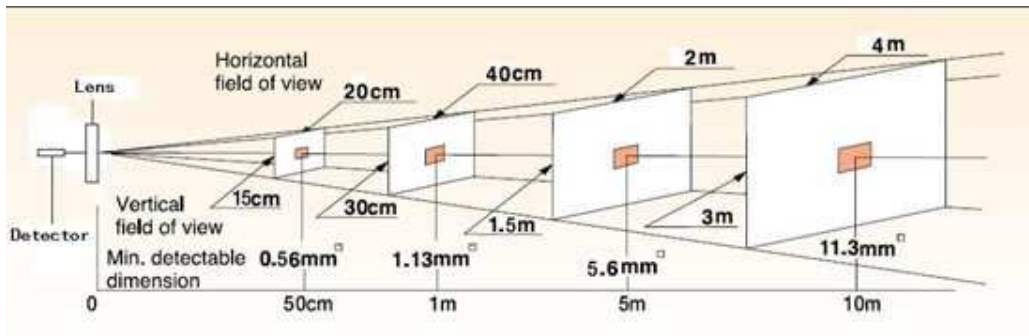


[Fig.V.7.]: Espectro magnético.

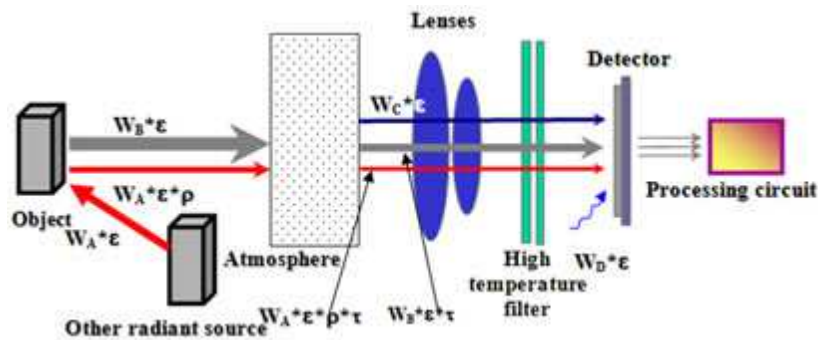
²⁰⁰ Cusidó, J.,Devant, M., Riba.J., 1996.

EQUIPOS DE TERMOGRAFÍA INFRARROJA

La cámara de Termografía Infrarroja reproduce en un monitor la radiación total térmica, es decir, la emitida, reflejada y transmitida procedente del cuerpo a estudiar con el formato de una imagen. Esta imagen se denomina termograma en la siguientes figuras se puede observar la representación de los elementos básicos de una termocámara y el camino recorrido por los rayos de ella.



[Fig.V.8.]: Distancia entre el tamaño de objetos y la distancia de la cámara.



[Fig.V.9.]: Funcionamiento cámara termográfica.

Las cámaras están equipadas con un sistema de análisis que permite flujos emitidos por un gran número de puntos de la superficie de estudio y forma a partir de ellos se crea un mapa de radiación de dicha superficie.

IMPEDANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS

Las capacidades térmicas dependen del producto: del calor específico, del volumen y de la densidad, es decir, son directamente proporcionales al espesor de los muros, factor que también influye proporcionalmente en la resistencia térmica.²⁰¹

La impedancia térmica se define y analiza como un nuevo concepto que trata de cuantificar e interpretar el comportamiento térmico de elementos cuando están sometidos a ondas térmicas periódicas. Es un nuevo concepto que cuando se introduce en los cálculos teóricos de los cerramientos puede producir un gran avance. Constituye una mejor comprensión del comportamiento del muro facilitando así su diseño o, en el caso que nos ocupa como es el de la conservación de los edificios, una mejor comprensión para facilitar así su estudio y posterior intervención. El ahorro de energía es otro factor beneficiario de este concepto ya que los cerramientos son sistemas que además de ser aislantes desfasan, filtran y aplanan las ondas térmicas. Las perturbaciones térmicas son retenidas por los muros que actúan de filtro para frecuencias.²⁰²

El paralelismo entre los campos eléctricos y térmicos es un hecho constatado en el tiempo, y la analogía eléctrica se ha venido convirtiendo en una importante herramienta de cálculo para el estudio de los problemas térmicos.²⁰³

La definición de la impedancia térmica viene dada por el cociente de la amplitud de onda de temperatura exterior y la amplitud de la onda del flujo de calor siendo $|Z| = |T|/|Q|$. La fórmula más sencilla de la expresión en un muro homogéneo es:

$$|Z| = R \sqrt{1 + \left(\frac{\omega RC}{4}\right)^2} \quad (\text{ecu.V. 17})$$

$$\delta = \text{Arctg}\left(\frac{\omega RC}{4}\right) \quad (\text{ecu.V. 18})$$

Siendo R la resistencia térmica, C la capacidad térmica (donde $C = C_p \cdot D \cdot e$) y ω la frecuencia de la onda térmica. El empleo de estas ecuaciones es sencillo pero tiene limitaciones e inconvenientes. El valor máximo de δ que se obtiene mediante la ecuación es de 6 h. Para muros pesados debe aplicarse una aproximación de orden superior, al menos de orden tres, cuyas expresiones son:

$$|Z| = R \cdot \left(\left(1 - \frac{2}{3} (\omega RC/9)^2 + \frac{1}{12} (19(\omega RC/9) - (\omega RC/9)^3)\right)^2 \right)^{1/2} \quad (\text{ecu.V. 19})$$

$$\delta = \text{arctg} \left(\frac{1}{3} (19 (\omega RC/9) - (\omega RC/9)^3) / (4 - 8/3 (\omega RC/9)^2) \right) \quad (\text{ecu.V. 20})$$

Hay que resaltar que las ondas térmicas que sufre un edificio son continuas ya que estas tienen una acción en periodos de 24 horas.

²⁰¹ Domínguez, M., García, C., 1996.

²⁰² Domínguez. 1999 p.69

²⁰³ Véase Domínguez, M. 1999, p70

INERCIA TÉRMICA DE UN CERRAMIENTO

Para conocer la inercia térmica hay que conocer y evaluar los parámetros que se muestran a continuación:

$$\begin{aligned}
 R &= e/\lambda \\
 \tau = Q/q &\implies Q = D \cdot C_p \cdot e \cdot T_m \\
 q &= (T_i - T_e)/R_T \implies R_T = R + 0,11 + 0,06 \\
 T_m &= (T_{SE} + T_{SI})/2 \implies T_{SE} = T_e + q \cdot 0,06 \\
 & \qquad \qquad \qquad T_{SI} = T_i - q \cdot 0,11
 \end{aligned}$$

Donde R es la resistencia térmica; e el espesor (m); λ la conductividad térmica ($Wm^{-1}K^{-1}$); τ el tiempo que tarda el muro en calentarse o enfriarse (segundos); h el mismo tiempo pero en horas; D la densidad (Kg/m^3); C_p el calor específico ($Jkg^{-1}K^{-1}$); T_m la temperatura media entre T_{se} (la temperatura exterior de la superficie) y T_{si} (la temperatura de la superficie interior) ($^{\circ}C$).

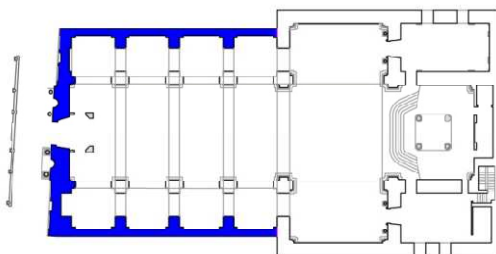
El objetivo es relacionar el tiempo que un muro tarda en enfriarse con su densidad y viceversa. La relación de ambos parámetros se denota con h_D como el tiempo en función a la densidad y sus expresiones son de la siguiente forma:

$$h_D/D = C_p \cdot e \cdot T_m \cdot (0,17 + e/\lambda) \Delta T \cdot 1/3600 \quad (\text{ecu.V. 21})$$

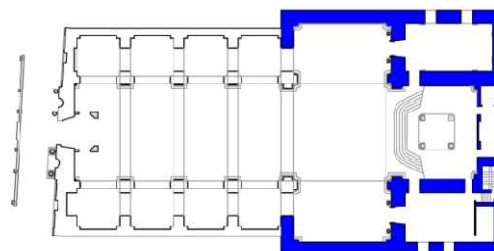
$$D/h_D = 3600 \cdot \Delta T / (C_p \cdot e \cdot T_m \cdot (0,17 + e/\lambda)) \quad (\text{ecu.V. 22})$$

Siendo estas ecuaciones constantes cuando en los distintos datos tomados de un mismo muro el incremento de T y T_m son constantes.

En el caso de la iglesia de la Asunción de Llíria, como ya se ha comentado anteriormente, la iglesia consta de dos tipos de espesor de muro como se muestra en las siguientes figuras:



[Fig.V.10.]: Nave central espesor muro= 0,86 m



[Fig.V.11.]: Transepto espesor muro= 1,65 m

Para los dos casos tomaremos las mismas características a excepción del espesor del muro para poder calcular la relación h_D/D y D/h_D :

$$\begin{aligned} \text{Calor específico } C_p &= 920 \text{ JKg}^{-1}\text{K}^{-1} & T_i &= 20 \text{ }^\circ\text{C} \\ \lambda &= 2,1 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} & T_e &= 0^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Por tanto para $e=0,86\text{m}$:

$$h_D/D = \frac{920 \cdot 0,86 \cdot 10 \cdot (0,17 + \frac{0,86}{2,1})}{20} \cdot \frac{1}{3600} = 0,0636... \text{ (ecu.V. 23)}$$

$$D/h_D = \frac{3600 \cdot 20}{920 \cdot 0,86 \cdot 10 \cdot (0,17 + \frac{0,86}{2,1})} = 15,7033... \text{ (ecu.V. 24)}$$

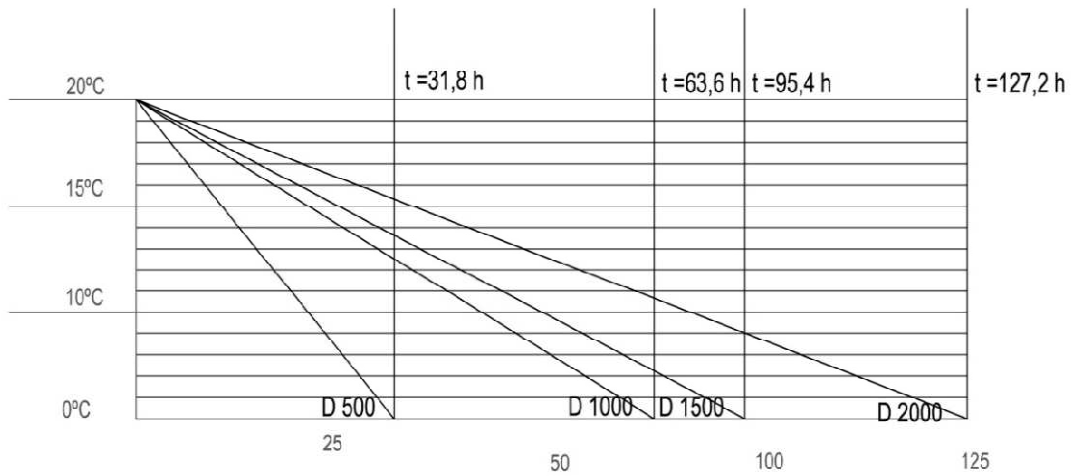
Para $e=1,65 \text{ m}$:

$$h_D/D = \frac{920 \cdot 1,65 \cdot 10 \cdot (0,17 + \frac{1,65}{2,1})}{20} \cdot \frac{1}{3600} = 0,2014... \text{ (ecu.V. 25)}$$

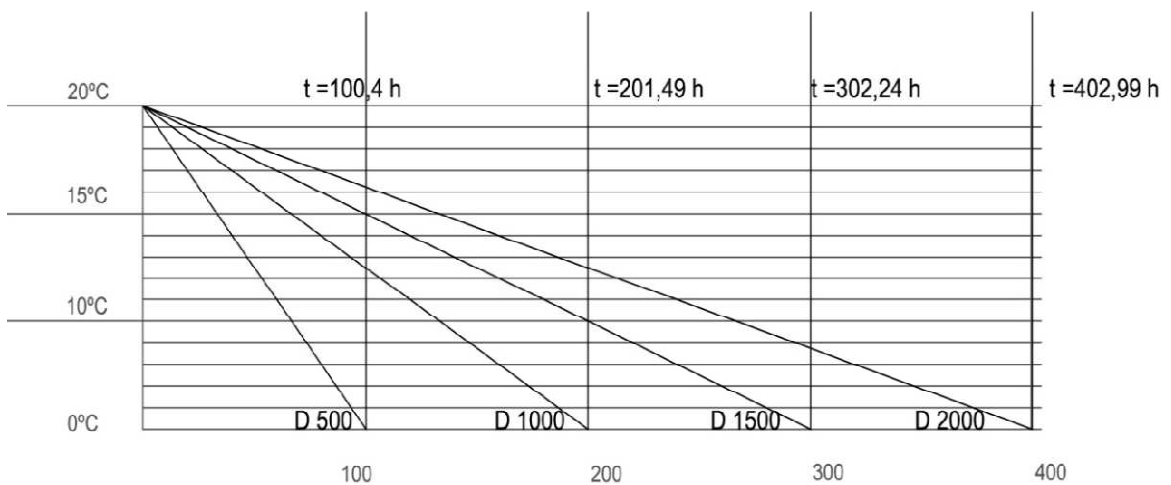
$$D/h_D = \frac{3600 \cdot 20}{920 \cdot 1,65 \cdot 10 \cdot (0,17 + \frac{1,65}{2,1})} = 4,9628... \text{ (ecu.V. 26)}$$

Para construir una gráfica donde se aprecie el enfriamiento de un muro es necesario relacionar la temperatura y las densidades fijando un determinado tiempo, en horas como ejemplo, para poder determinar la densidad de un material. Como ejemplo expresamos la siguiente gráfica para distintos tiempo:

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



[Fig.V.12.]: Inercia Térmica del muro de la iglesia de la Asunción de Llíria con espesor = 0,86 m



[Fig.V.13.]: Inercia Térmica del muro de la iglesia de la Asunción de Llíria con espesor = 1,65 m

Como se aprecia si comparamos ambas gráficas en función de la densidad de cada material variará su temperatura. A más inercia térmica el material mejor conservación de la temperatura. Por tanto, mirando ambas se puede concluir que los materiales de mayor densidad conservarán mejor su temperatura, y por tanto tendrán un registro mayor.

DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA CIUDAD DE LLÍRIA.

La densidad que influye en los cerramientos depende de las condiciones meteorológicas como: la orientación de las fachadas, las estaciones del año o la situación geográfica del edificio. Por ello hemos creído conveniente mostrar las temperaturas máximas y mínimas de Lliria y así poder observar la diferencia de estas en el transcurso del año.

Puede haber varios tipos de comportamiento térmico:

-El comportamiento térmico normal sería el que se refleja en una curva de temperaturas en la que la mínima se dé en torno a la hora del amanecer (cuando comienza a aumentar la irradiación; entre las 5 y las 8 horas, según la estación).

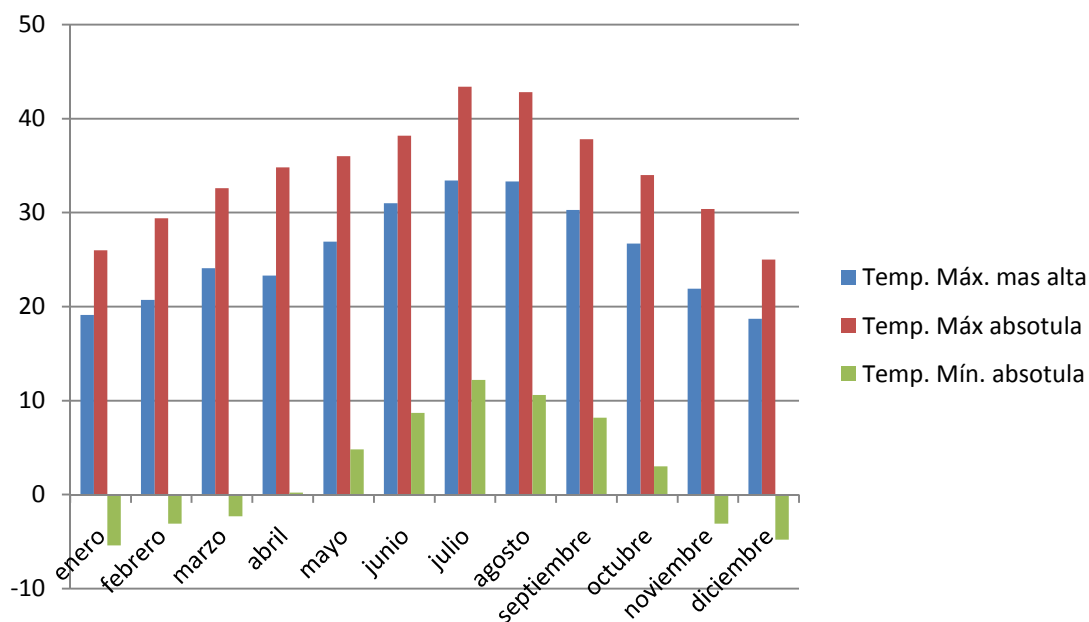
-Posteriormente la temperatura asciende sin altibajos hasta que se produce la máxima, algunas horas después del mediodía solar (entre las 14 y las 17 horas). Después comienza un descenso que se acentúa tras el ocaso (cuando el albedo es más intenso) hasta alcanzar la mínima, ya en la jornada siguiente.

-Comportamiento Térmico Diario anormal: es cuando el CTD se sale del esquema arriba descrito.

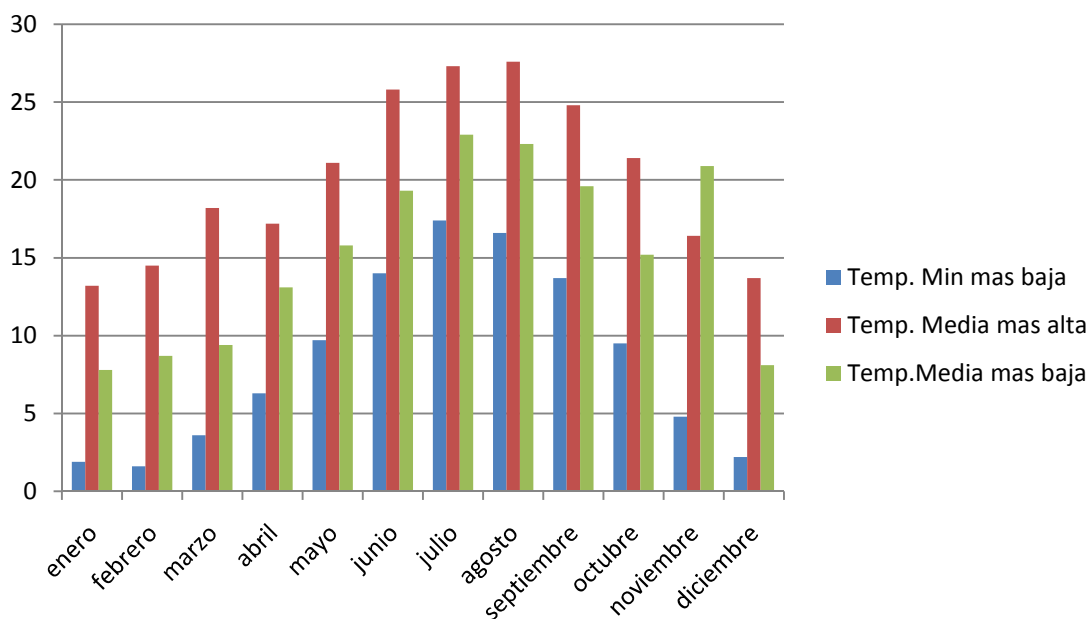
Los datos climatológicos son parte del comportamiento térmico del edificio. Por ello para poder realizar este estudio es importante conocer no sólo los datos más influyentes en el momento del estudio sino también como han sido estos en el transcurso de la vida del templo. Para el estudio se han recopilado datos desde 1966 hasta 2013, momento en el que se realiza, ofreciendo así una visión más amplia del impacto en el edificio.

Las temperaturas tanto máximas como mínimas son datos principales en este estudio pero sobre todo es importante conocer también los meses del año donde se producen variaciones. A continuación se muestran dos figuras de las gráficas realizadas de las temperaturas máximas y mínimas.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

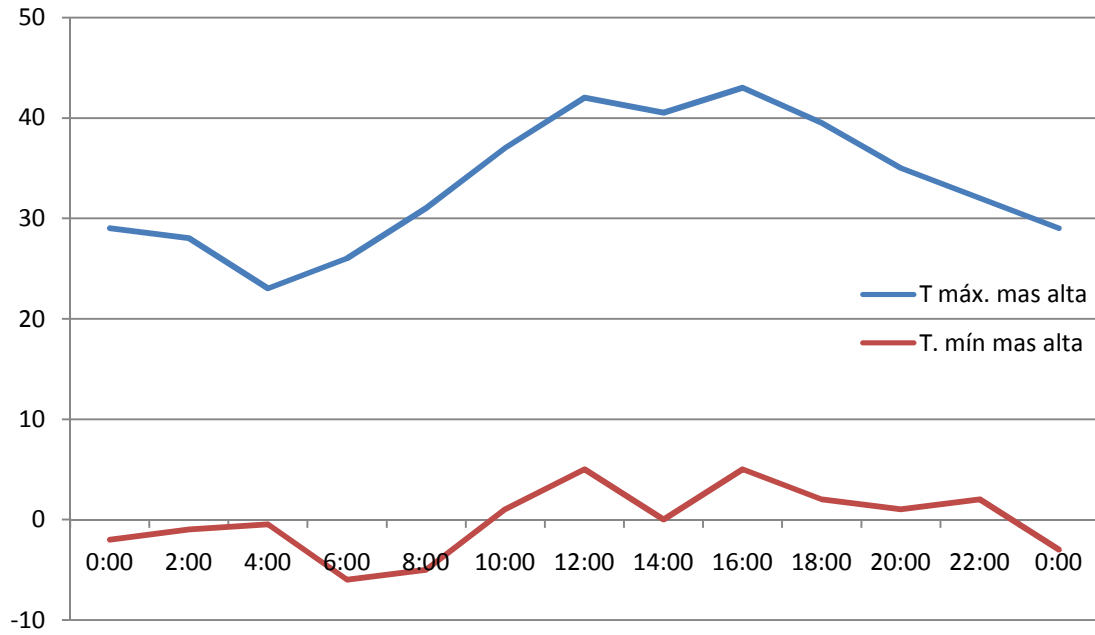


[Fig.V.14.]: Valores históricos de Temperatura Valencia-Llíria. 1966-2013



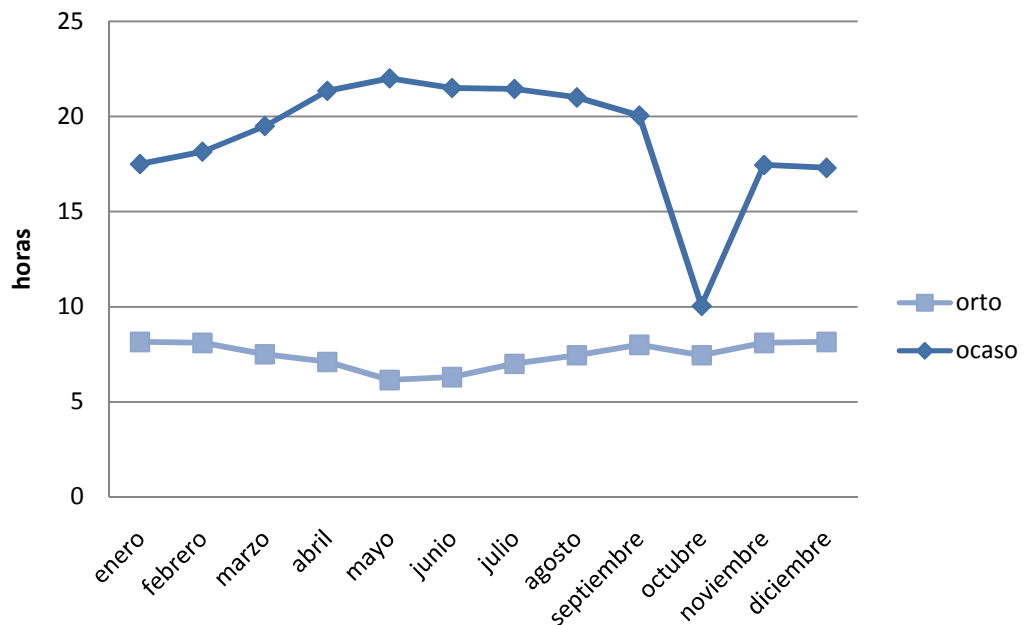
[Fig.V.15.]: Valores históricos de Temperatura Valencia-Llíria. 1966-2013

Se ha llevado a cabo un estudio de las horas del día para conocer aquellas horas donde se registra una mayor o menor temperatura respecto a las demás como se muestra en la figura 16.



[Fig.V.16.]: Valores históricos de Temperatura Valencia-Llíria en horas. 1966-2013

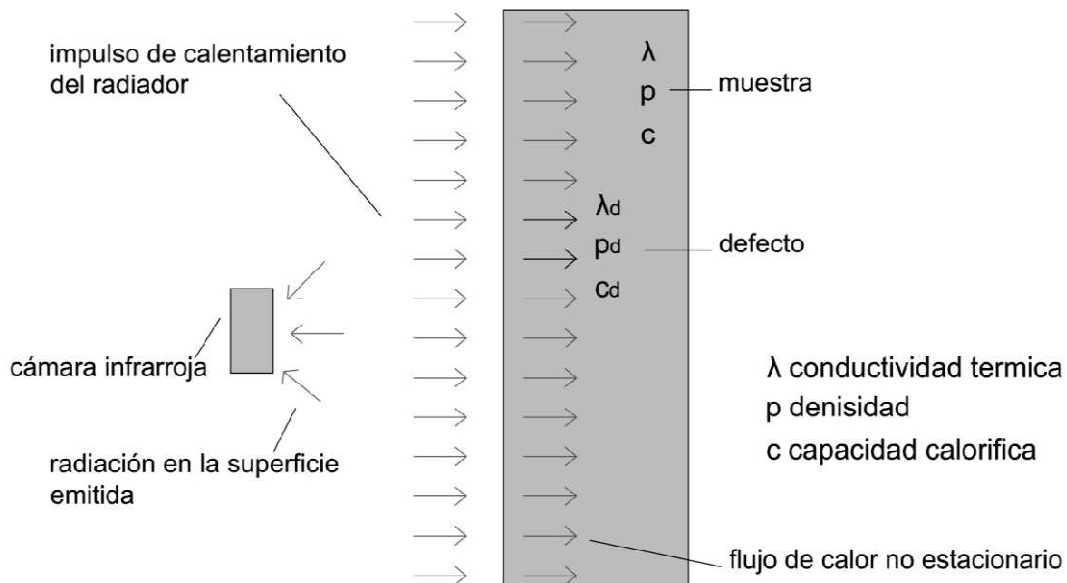
En la siguiente figura se muestran las horas sin sol en el año 2013 siendo estas aquellas horas comprendidas entre la puesta (ocaso) y la salida del sol (orto). Hemos tenido en cuenta la hora oficial peninsular y el horario adelantado desde marzo hasta octubre.



[Fig.VI.17.]: Salida puesta del sol Valencia-Llíria 2013.

APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFIA

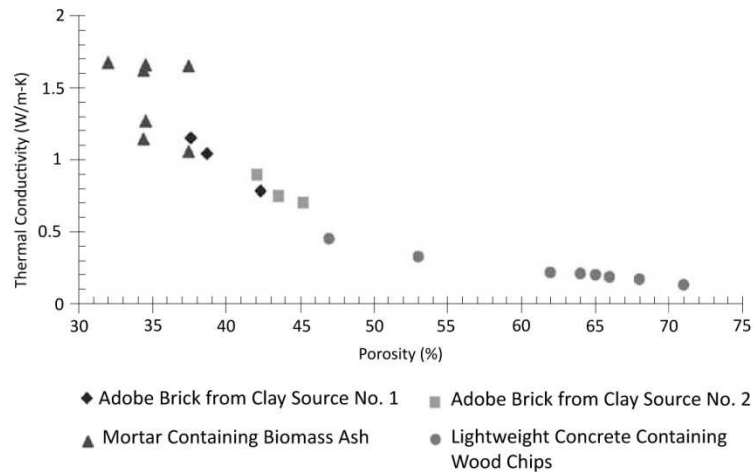
La termografía tiene su base en la localización de anomalías que no son apreciables a simple vista utilizando una técnica no destructiva en el edificio y con la ventaja de no realizar ensayos en un laboratorio lo que permite una mayor rapidez en los resultados obtenidos. Esta técnica permite conocer no solo el estado en que se encuentra la estructura del edificio, las zonas húmedas, pérdidas de calor, diferencia de emisividad etc. sino que también la diferencia de materiales de construcción, situación de grietas, localización de materiales o elementos estructurales ocultos proporcionando una información única y valiosa del edificio.



[Fig.V.18.]: Principio de impulso de la termografía.

Esta técnica nos va a permitir un estudio más completo y una nueva metodología para estudiar los materiales de construcción de la iglesia de la Asunción de Llíria.

En la inspección térmica, los objetos pueden identificarse como activos o pasivos. Se consideran cuerpos activos a aquellos que generan por si mismos calor o un flujo del mismo sin la aplicación o eliminación de una fuente externa. Cuerpos pasivos: aquellos que requieren un aporte o extracción de calor externo para establecer un flujo hacia o desde el objeto. Por tanto la termografía también será activa o pasiva.



[Fig.V.19.]: Conductividad térmica de ladrillos de adobe y cemento mortero.

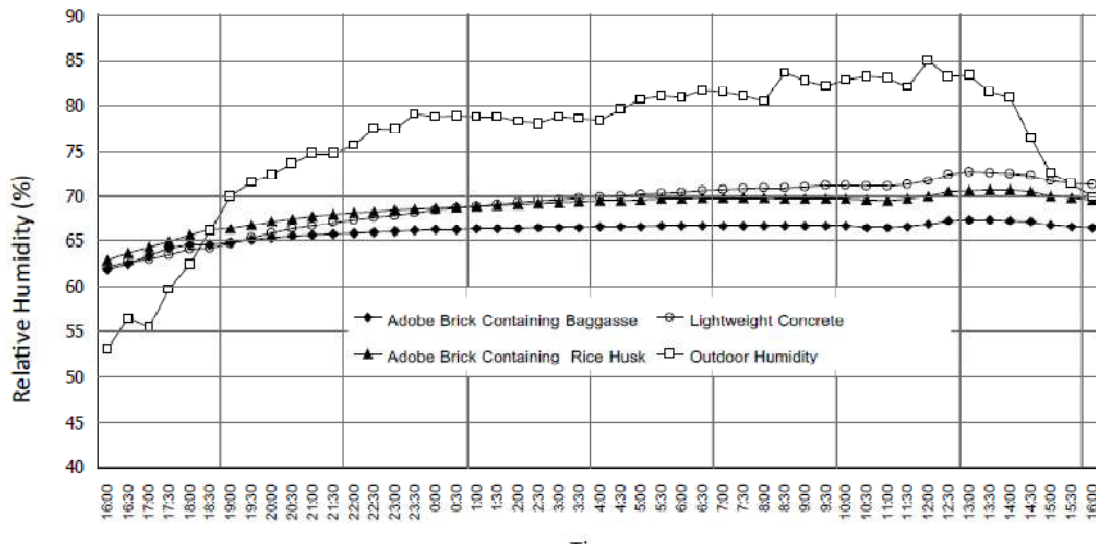
En la termografía pasiva no se utiliza ninguna estimulación de calentamiento o enfriamiento externo para provocar un flujo de calor en el cuerpo inspeccionado. Aplicado a un cerramiento podríamos decir que este se calienta de forma natural.

La termografía activa utiliza estímulos externos para inducir un contraste térmico relevante en el objeto bajo inspección. Se calienta la muestra de forma artificial.²⁰⁴ Hay que destacar que en la termografía infrarroja existen dos variantes: la termografía de impulsos y la termografía encerrada o cíclica. La diferencia entre ambas es el intervalo de tiempo de calentamiento de la muestra. Mientras que la termografía por impulsos calienta la muestra con intervalos muy cortos, la termografía encerrada o cíclica la calienta periódicamente.²⁰⁵ Con estas técnicas se puede emplear la termografía para conocer el proceso constructivo del edificio evaluando in situ sus materiales y pudiendo determinar las posibles patologías.

En la figura siguiente podemos observar una comparación entre la absorción de humedad entre adobe y paredes de hormigón ligero.

²⁰⁴ González, D., 2006.

²⁰⁵ Mercuri, F., 2011.



[Fig.V.20.]: Comparación de la humedad de la absorción entre adobe y paredes de hormigón ligero

OTROS FACTORES INFLUYENTES

La reducción de emisiones emitidas por la radiación reflejada proveniente de otros cuerpos o fuentes luminosas externas ya que pueden dar lugar a temperaturas distorsionadas a la realidad debido a reflexiones entre dos paredes otros casos.

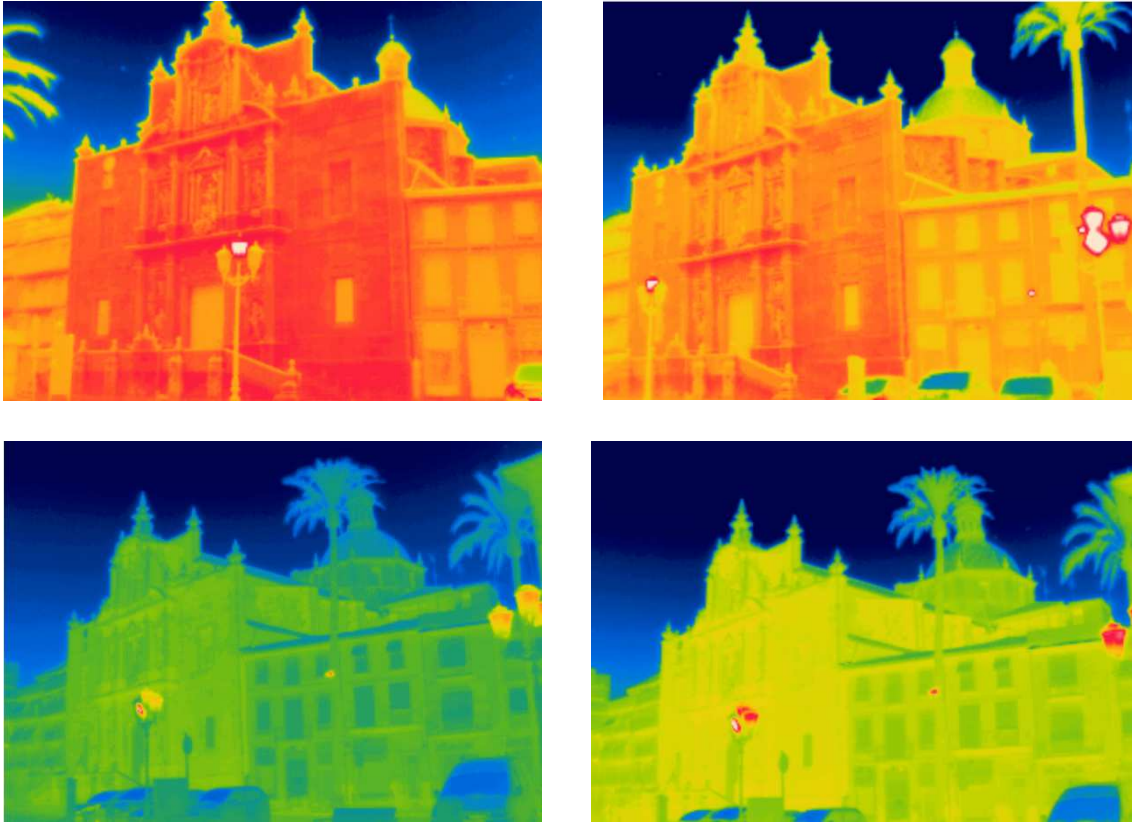
El ángulo de incidencia de la observación también influirá ya que la emisividad de un material varía con la dirección de la misma a excepción de los cuerpos negros y grises donde la emisividad es la misma.

Finalmente, la atmosfera, por ser el medio de transmisión de la radiación térmica ya que esta influye absorbiendo o dispersando parte de ella. Cabe mencionar en este factor la existencia de intervalos de longitudes de onda para los que la atmosfera es prácticamente transparente. Estas están situadas entre 8 y 13 μm correspondiendo a la conocida expresión de la ley de Wien.²⁰⁶

Por todo ello la cámara la toma de imágenes termográficas debe estar situada lo más perpendicular posible a la superficie con ángulos comprendidos entre 0° y 65° respecto a la perpendicularidad.

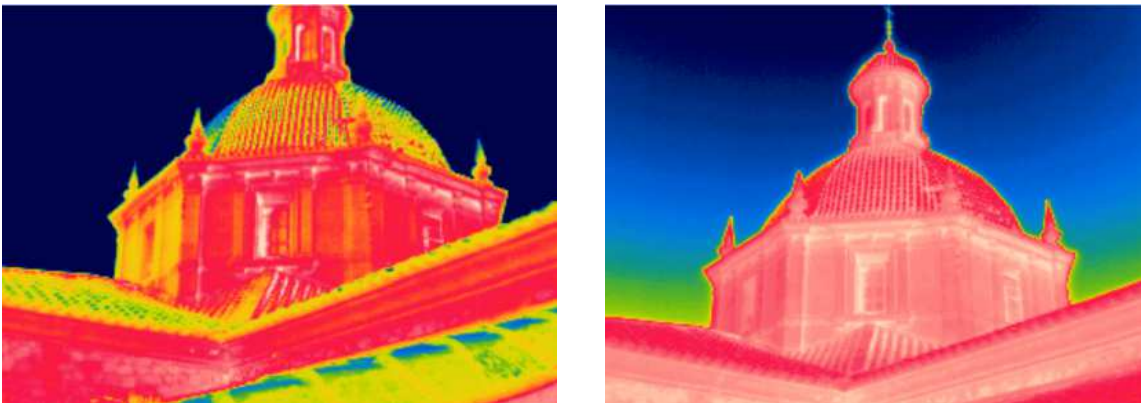
En la iglesia de la Asunción de Llíria hemos ido variando el ángulo de la cámara pudiendo observar en las imágenes que se muestran a continuación la temperatura registrada por la cámara.

²⁰⁶Cusidó, J., Devant, M., Riba.J., 1996.



[Fig.V.21.]: Influencia del ángulo de la cámara IR en la obtención de temperatura.

En la siguiente figura se ha realizado el mismo procedimiento en otra parte de la iglesia del Asunción para poder comparar los cambios en otro punto:



[Fig.V.22.]: Influencia del ángulo de la cámara IR en la obtención de temperatura.

V. 5. ENSAYOS DE LABORATORIO

En los procedimientos no destructivos de NDT la base es el comportamiento de una determinada propiedad física del material buscando la interpretación de alguna característica de la piedra. Estos procedimientos deberían basarse en las propiedades físicas de las piedras y su interpretación a partir de sus componentes petrográficos como: composición química, fisuras, poros, minerales....²⁰⁷

Las ventajas de utilizar los métodos físicos es que son capaces de analizar distintas fases independientes siendo estas muy sensibles y sin tener que producir una separación previa siendo estos la base fundamental de la investigación en la ciencia de los materiales.

La clasificación de los grupos de los métodos físicos que se vamos a destacar son: métodos difracción, métodos ópticos, métodos espectroscópicos y métodos térmicos.

Diversos son los métodos físicos que vamos a destacar en este estudio como son: ópticos, espectroscópicos, difracción y los térmicos.

El método difracción está basado en la difracción de radiaciones por la materia cristalina. Se caracteriza por su pequeña longitud de onda, que es la que proporciona, entre otras, la capacidad de atravesar materiales opacos a la luz. Todos los cristales al ser alcanzados por un haz de rayos X los difunde simultáneamente. El fenómeno de difracción se produce cuando las ondas dispersadas interfieren unas con otras anulándose o reforzándose para formar un nuevo frente de ondas quedando condicionadas únicamente por la geometría de red cristalina.

El microscopio electrónico de barrido (denominado “scanning” como se le denomina en la gran mayoría de los países o de forma abreviada SEM – Scanning Electron Microscope) consta de una resolución del orden de 200 Å y la magnificación superior de 50000x estando comprendido entre el microscopio de luz transmitida y el microscopio electrónico de transmisión (TEM). El microscopio genera un haz electrónico que incide con la muestra y produce diversos fenómenos que arrojan información sobre su composición.²⁰⁸ La utilización de este microscopio en nuestro estudio nos permite poder realizar un estudio más completo ya que este nos permite obtener información sobre:

²⁰⁷ Montoto, M., en VV.AA.1996, p.85

²⁰⁸ Ortega, M. en VV.AA. 1996, “Técnicas de diagnóstico...” p. 25-28.

INFORMACION	
Identificación de los componentes presentes	Poros, fracturas, rellenos, pátinas, vidrio....
Evaluación del estado de conservación del material	Aumento de la superficie de las partículas, presencia de nueva porosidad, existencia de fractura intra- e intercristalinas
Acción del biodeterioro causado por los distintos agentes.	Causado por algas, hongos...
Efectos de los tratamientos de limpieza	Investigación de los posibles compuestos
Efectos de los tratamientos consolidantes y protectores.	Penetración del producto y su distribución sobre la superficie de la piedra.
Caracterización del sistema poroso de los materiales lapídeos	Ya sean naturales (piedra) o artificiales (morteros y ladrillos)
Identificación de sales solubles	Ubicación de estas e información morfológica de los cristales
Costas negras de contaminación	Entendiéndose estas por una capa de color negro o gris oscuro compuesto por yeso y minerales de la roca soporte.

[TABLA.VI.15]: Información que proporciona la utilización del SEM.

Criterios y toma de muestras para la realización de los ensayos petrográficos.

Las rocas empleadas en el Patrimonio Arquitectónico como piedras para la construcción constan de una influencia en el proceso petogénico para caracterizar sus distintas propiedades. Basándose en su composición mineralógica y teniendo en cuenta el sistema físico ambiente- monumento las tipologías que se encuentran pueden dividirse en:

- rocas carbonatadas, principalmente calcíticas y/o dolomíticas e incluso aragoníticas, de origen sedimentario y metamórfico.
- rocas silicatadas constituidas sobre todo por tectosilicatos, filosilicatos e inosilicatos.
- rocas carbonato-silicatadas (sedimentarias y metamórficas).

Por tanto el correcto análisis de las piedras en construcción comprende la cantera, el laboratorio y el monumento o cualquier construcción en piedra.²⁰⁹

Para poder llevar a cabo este estudio hemos recurrido a la tecnología que nos permita realizar un estudio petrográfico a partir de la extracción de unas muestras de tamaño muy reducido que nos permita llevar a cabo los distintos ensayos y a su vez dañe o altere lo mínimo posible al monumento.

La elección de los ensayos que hemos realizado se ha basado en primer lugar en el objetivo principal de este estudio que es la obtención de un conocimiento detallado del material para poder establecer unas pautas para la correcta limpieza y reintegración de las piezas disgregadas, así como determinar las características que debe cumplir el material escogido en posibles restituciones, sustituciones o reproducciones de las piezas faltantes. No hay que olvidar que la degradación física, química o biológica de los materiales pétreos viene

²⁰⁹Zeza, U. en VV.AA., 1996, p. 110-113.

determinada tanto por su composición mineralógica y sus correspondientes interrelaciones (estructura y texturas internas), así como por su grado de exposición a las condicionantes medioambientales, que determinarán su futura alterabilidad. La lluvia o el agua de lluvia es uno de los principales agentes de alteración, además de ser transporte de otras sustancias agresivas para el pétreo siendo el más relevante en términos de durabilidad.

Descripción de canteras.

La búsqueda en este estudio de algún documento que arrojar luz a cuales podían haber sido las canteras que abastecieran la construcción de este edificio ha sido exhaustiva pero no se ha encontrado ningún documento que hiciera referencia a la localización o nombre de estas. Por ello se ha creído conveniente la toma de muestras de las diversas canteras del municipio de Llíria que por proximidad podrían haber sido de utilidad para la construcción. Estas muestras se han recogido de la cantera de El Puntalet de San Miquel y de la partida del Coto Izquierdo como se muestra en la siguiente figura y su numeración de las distintas muestras queda patente en el posterior listado de muestras.



[Fig.V.23.]: Plano de situación de las canteras de Llíria.

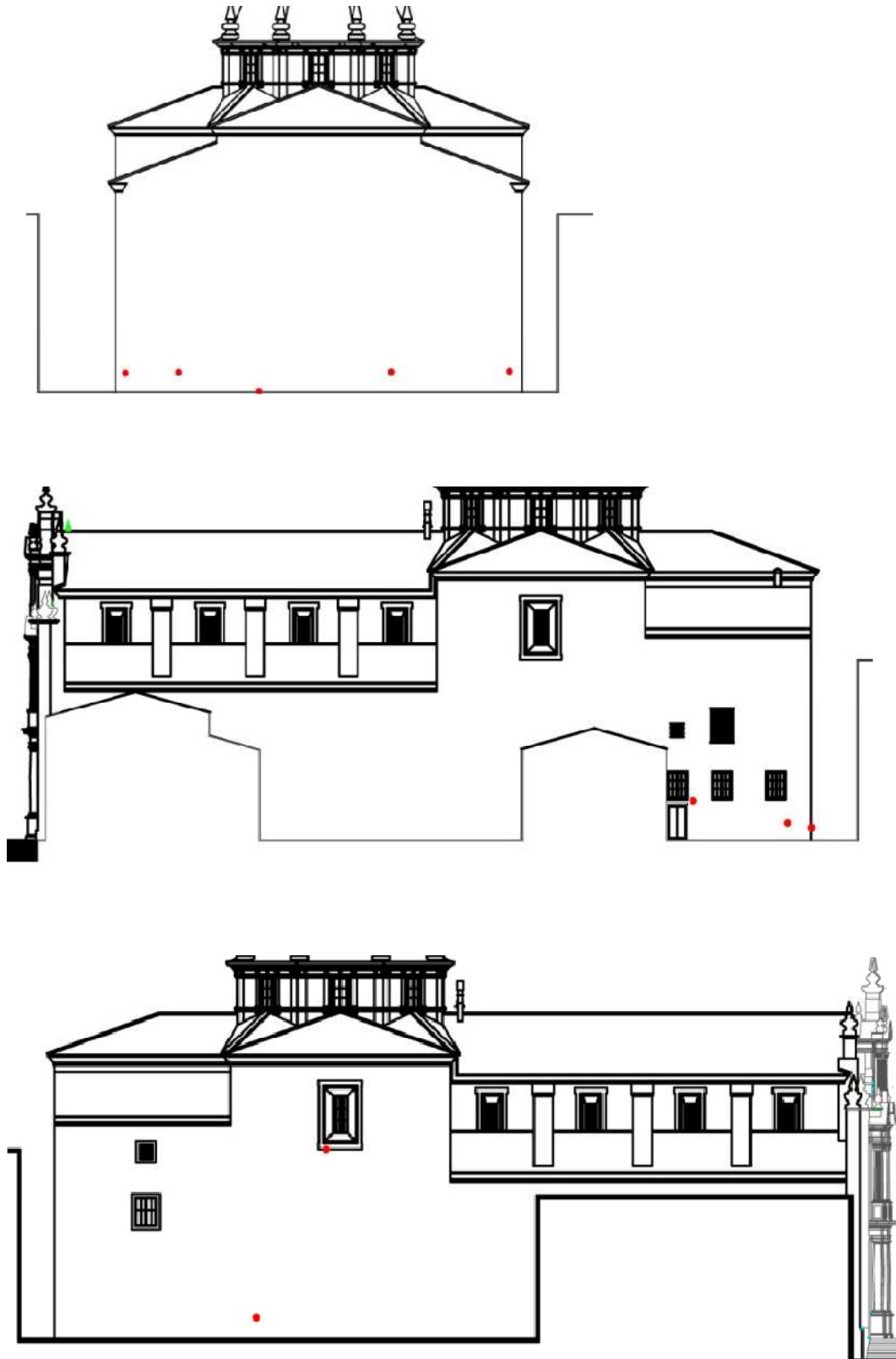
LISTADO DE MUESTRAS

Basándonos en las distintas características de la piedra como su orientación, la situación de estas, la morfología de alteración y la exposición a los agentes atmosféricos hemos obtenido una serie de muestras pétreas del edificio.

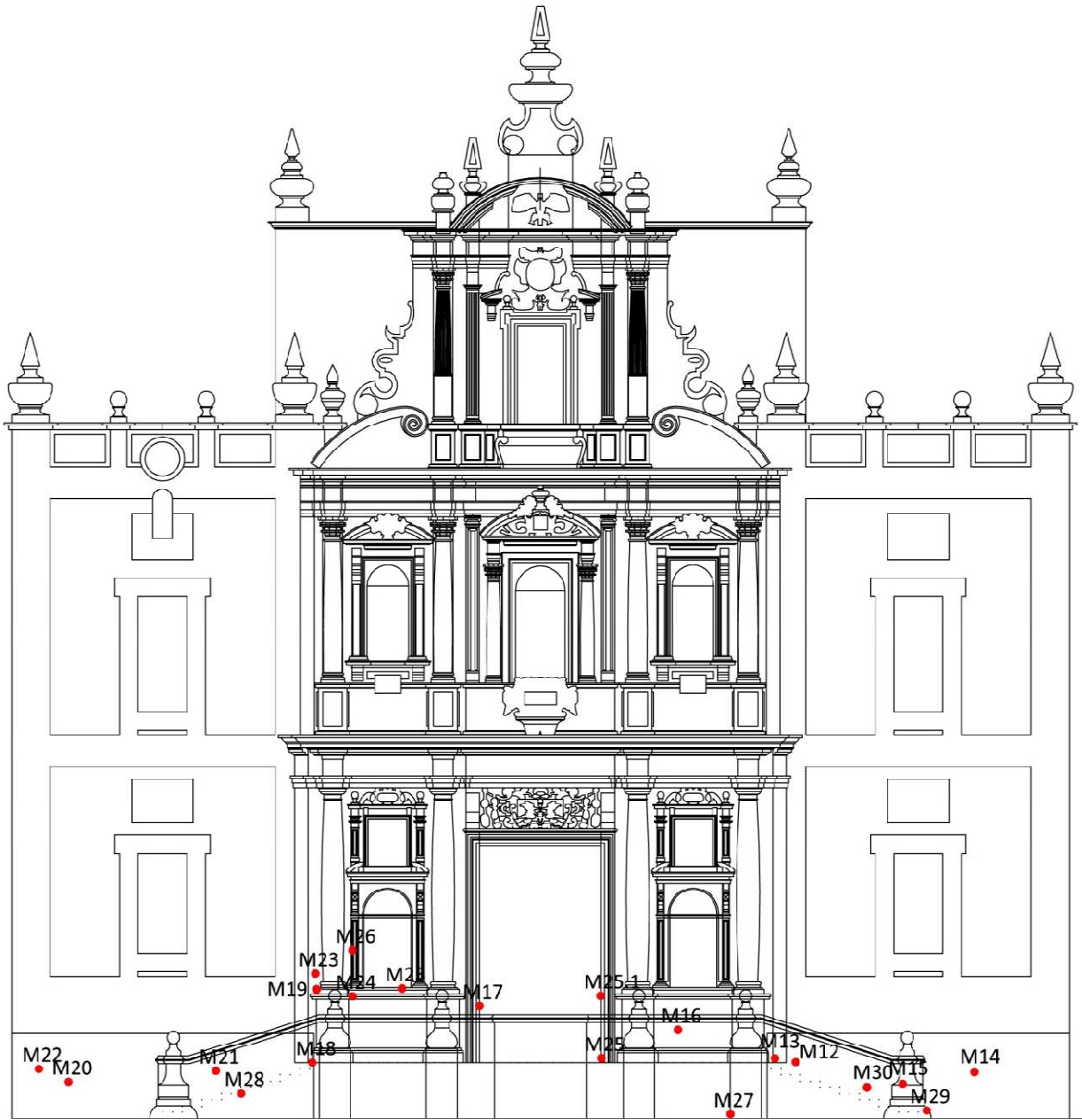
El tamaño de las distintas muestras ha sido el necesario para realizar los diversos ensayos y siempre con la premisa firme de causar el menor daño posible al edificio pero suficiente para realizar los ensayos. En la siguiente tabla se listan las distintas muestras, así como su localización.

CÓDIGO	ORIENTACIÓN	SITUACIÓN
M01	SE	Muestra montaña Iglesia Asunción de Lliria
M02	SE	Muestra montaña Iglesia Asunción de Lliria
M03	SO	Sillares esquina
M04	SE	Alzado posterior
M05	SE	Alzado posterior
M06	SE	Zócalo cimentación
M07	SE	Alzado posterior costra
M08	SE	Alzado posterior anaranjada
M09	NE	Alzado lateral costra
M10	NE	Jamba izq abajo ventana sagrario
M11	SO	Jamba junto a la bajante
M12	SO	Zócalo portada
M13	NO	Zócalo parte derecha abajo portada fachada retablo
M14	NO	Zócalo fachada parte derecha
M15	NO	Zócalo fachada parte derecha
M16	NO	Zócalo parte derecha abajo portada fachada retablo
M17	NO	Jamba izquierda puerta iglesia
M18	NO	Portada fachada retablo izq
M19	NO	Basa primer orden fachada retablo izq
M20	NO	Zócalo parte izq
M21	NO	Fachada parte izq
M22	NO	Zócalo parte izq
M23	NO	Portada fachada retablo izq
M24	NO	Zócalo primer orden fachada izq
M25	NO	Retablo parte abajo parte izquierda
M26	NO	Columnas retablo izq
M27	NO	Pilar murete escalera
M28	NO	escalón
M29	NO	Basa columna murete escalera
M30	NO	Muro escalera derecha. Parte posterior
M31	--	Muestra cantera coto izquierdo 1
M32	--	Muestra cantera coto izquierdo 2
M33	--	Muestra cantera El puntalet de San Miguel
MP1	Interior	Muestra pilar interior
MP2	Interior	Muestra pilar interior

|TABLA.V.16|: Listado de muestras de la iglesia de la Asunción de Lliria.



[Fig.V.24.]: Situación de las muestras obtenidas de las fachadas laterales.



[Fig.V.25.]: Situación de las muestras obtenidas en la fachada principal.

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PÉTREO.

Para poder obtener un estudio completo a continuación hemos realizado diversos análisis en la Universidad Politécnica de Valencia. Hemos considerado de gran importancia en este estudio la realización de otros análisis llevados a cabo en el proyecto de Rehabilitación de la fachada retablo de la Iglesia de la Asunción de Llíria llevados a cabo por el arquitecto coordinador Gabriel García de Leonardo Pardo. El objetivo de este trabajo es la obtención del mayor conocimiento del edificio viéndonos con la obligación de estudiar todo aquello realizado en este templo y que junto con los análisis realizados puedan obtener el estudio más completo.

En el Anejo se puede encontrar toda la información detalla y ampliada de los diversos ensayos e instrumentos utilizados.

El fin de los ensayos es la obtención del mayor conocimiento de la composición mineralógica y de las propiedades físicas de los distintos materiales pétreos, estructura, composición, parámetros relevantes etc.

Como hemos resaltado en este trabajo, el sistema poroso es el mayor responsable del comportamiento pétreo proporcionando aquellos parámetros relacionados con su alteración y la durabilidad.

En este trabajo hemos descartado otro tipo de estudios por considerarlos destructivos con el edificio debido a que para la realización de estos se necesitan la extracción de muestras más grandes y por tanto de mayor impacto sobre él. Estos estudios son:

UNE-EN-1925:1999: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.

UNE-EN -13755:2008: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.

UNE-EN-1936:2007: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente de la porosidad abierta y total.

UNE-EN 1926:2007: Caracterización mecánica mediante ensayos de resistencia a compresión.

UNE-EN 12372:2007: Resistencia a flexión bajo carga concentrada.

UNE-EN 13161:2008: Resistencia a flexión a momento cortante.

UNE-EN 12371:2002: Ensayo de resistencia a la heladicidad. Descartamos este estudio por las condiciones climáticas en las que se encuentra la ciudad ya que el clima tiene las características de ser suave y húmedo así como también de escasas precipitaciones y temperaturas extremas. Véase el apartado de Base teórica de termografía.

DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)

La composición mineralógica se realiza a través de una muestra obtenida de la fachada donde se hizo polvo hasta una granulometría inferior a 50 micras para posteriormente realizar un análisis por Difracción de Rayos X (DRX).

Este ensayo ha sido realizado en condiciones normalizadas de 40 KV y 30 mA utilizando un equipo difractómetro Philips Pw 1729-1710 con cristal y tubo de cobre monocromador de grafito.

El resultado obtenido es que los minerales mayoritarios son la calcita y el cuarzo siendo este primero el que consta de mayor proporción. Destacar que como mineral accesorio se encuentra el yeso, comprendido entre un 2% y un 3% cabría la posibilidad, al igual que ocurre en otras rocas con yeso, la mayoría de las veces es de origen secundario (disolución de bancos yesíferos y recristalización en la roca.²¹⁰

El difractograma de la piedra con la identificación de cada fase mineral se muestra en el anexo

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA

Este ensayo ha sido realizado en la Universidad Politécnica de Valencia en el laboratorio de Microscopia electrónica.

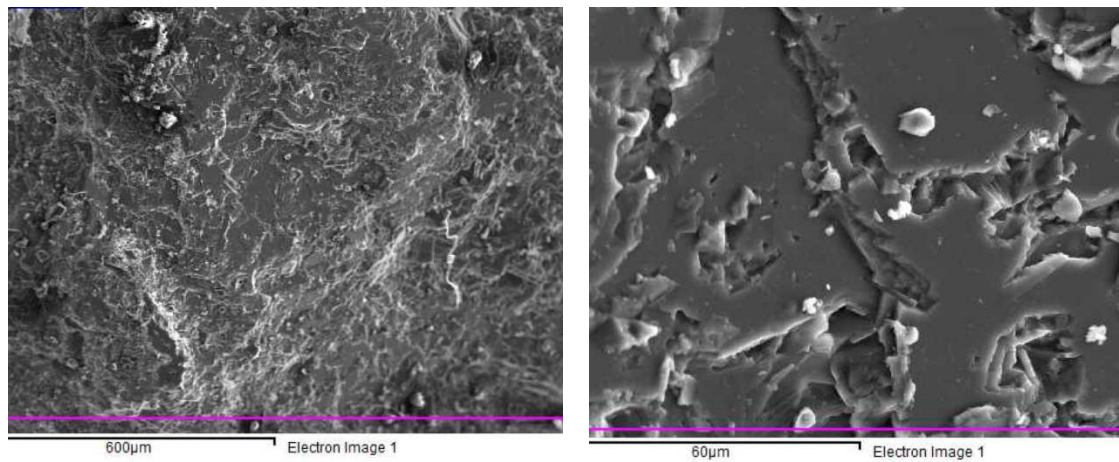
Las muestras escogidas para la realización de los ensayos han sido la MP1, MP2, M32, M33 Y M24.

La composición mineralógica de las calcitas está basada en granos individuales no visibles con composición de carbonato cálcico. Se denomina comúnmente como la caliza travertínica constituida de tipo lagunar que conserva restos orgánicos de plantas y nódulos con concentraciones variables de arcilla.²¹¹

Los huecos de poca profundidad pueden ser el resultado de la presencia de arcillas ya que estas se precipitaban en forma redondeada. La corriente electrostática proporciona que las arcillas ricas en carbonatos se agrupan no cayendo en planos sino en disposición lenticular.

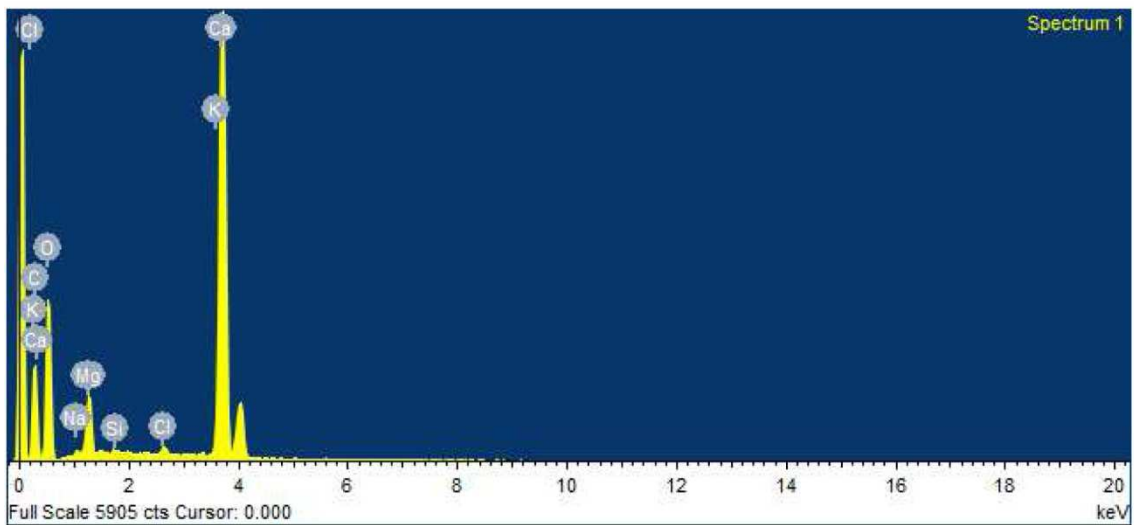
²¹⁰ Proyecto Rehabilitación de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria.

²¹¹ Mas, Á., 1990, P.287.



[Fig.V.26.]: Muestra MP1 con el Microscopio electrónico.

El análisis del microscopio electrónico de barrido (SEM) se puede apreciar como la recristalización en las muestra frescas es masiva, no contiene prácticamente cemento dando como resultado un agregado de cristales.

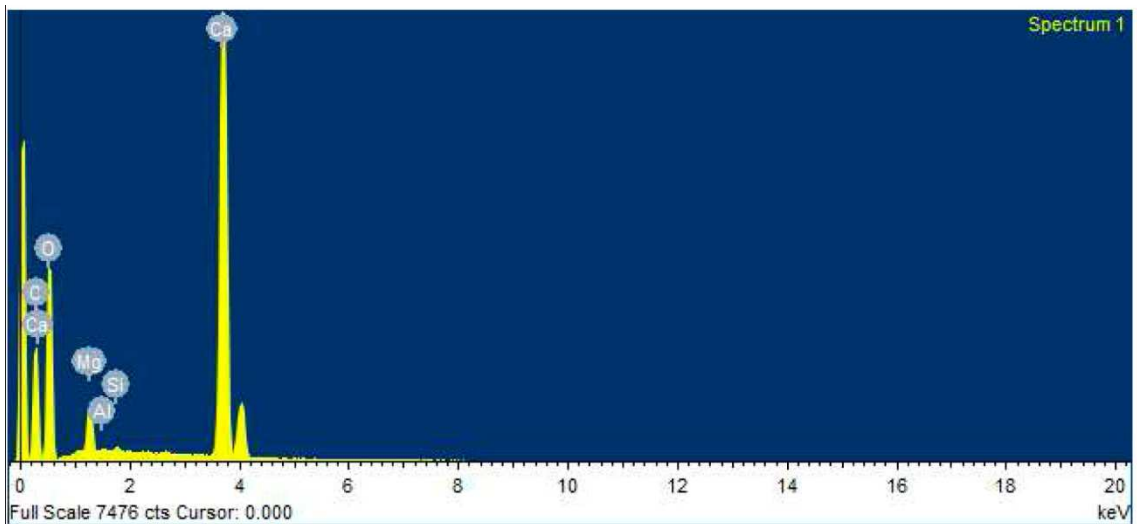


[Fig.V.27.]: El EDX muestra el análisis químico de la muestra MP1. Pilar interior iglesia.

El análisis del contenido de carbonato cálcico se ha comprobado con el análisis por EDX realizado sobre granos de la zona micrografiada.

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	5.29	0.8412	6.29	0.27	33.67
O K	5.35	0.4019	13.31	0.18	53.54
Na K	0.05	0.6334	0.08	0.02	0.23
Mg K	0.48	0.6249	0.77	0.02	2.04
Si K	0.03	0.8247	0.04	0.01	0.08
Cl K	0.07	0.8422	0.08	0.01	0.15
K K	0.03	1.1391	0.03	0.01	0.04
Ca K	6.46	1.0109	6.39	0.04	10.25
Totals			26.98		

[Fig.V.28.]: Composición química de la toma 1.



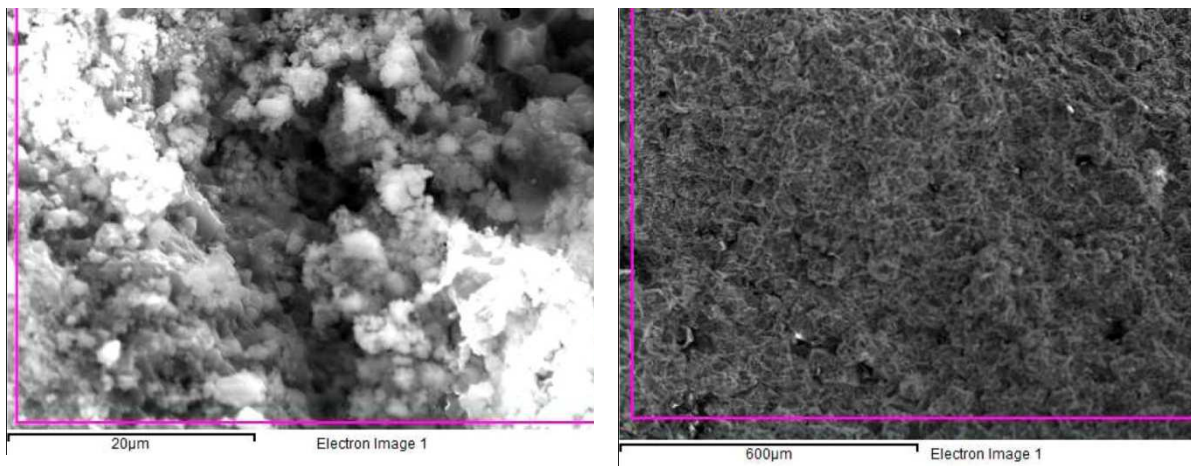
[Fig.V.29.]: El EDX muestra el análisis químico de la muestra MPI. Pilar interior iglesia muestra MP2.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

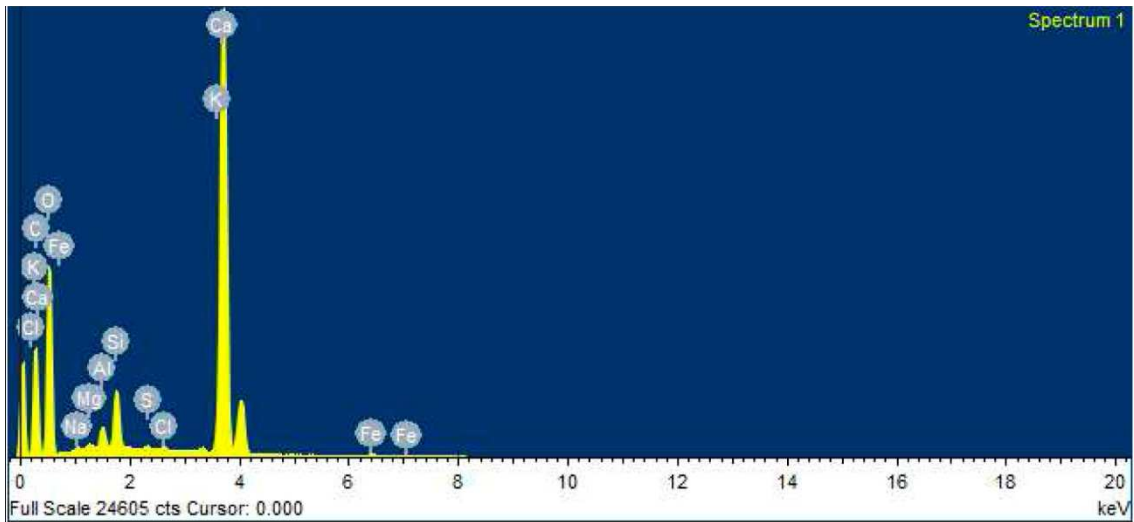
Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	5.99	0.8643	6.93	0.12	28.93
O K	8.05	0.4275	18.82	0.21	59.02
Mg K	0.47	0.6131	0.76	0.02	1.58
Al K	0.03	0.7118	0.04	0.01	0.08
Si K	0.04	0.8214	0.05	0.01	0.08
Ca K	8.34	1.0132	8.23	0.04	10.30
Totals			34.83		

[Fig.V.30.]: Composición química de la toma 2.

Las muestras M 32 y M33 pertenecen a muestras extraídas de diversas canteras situadas en el término de Lliria que se muestran a continuación como parte comparativa con aquellas extraídas del propio edificio.



[Fig.V.31.]: Vista muestra M32 con microscopio electrónico. [Fig.V.32.]: Vista muestra M33 con microscopio electrónico.

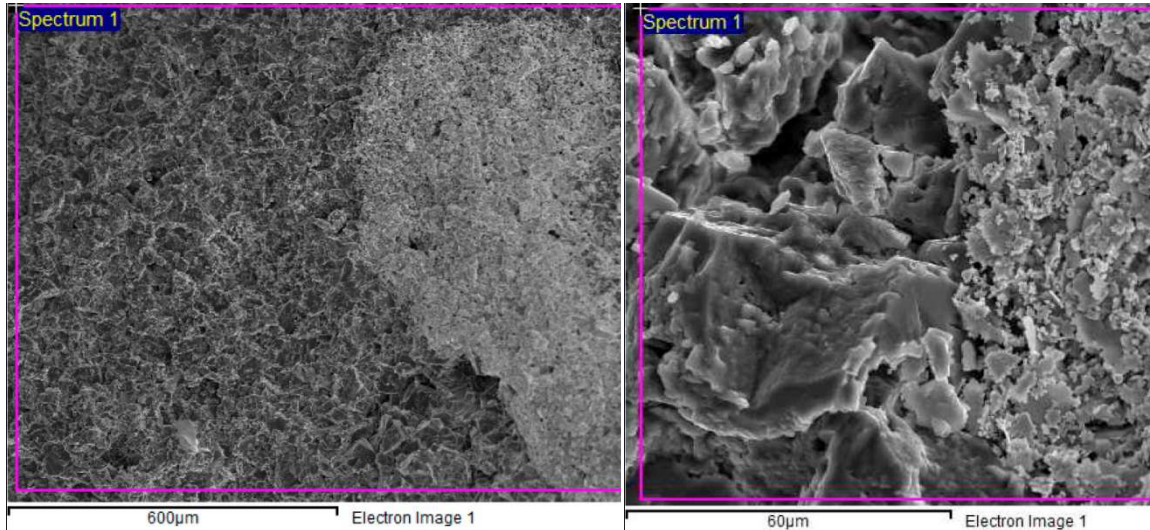


[Fig.V.33.]: El EDX muestra el análisis químico de la muestra MP1. Pilar interior iglesia muestra MP2.

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	24.43	0.8073	30.26	0.60	34.31
O K	26.60	0.4167	63.81	0.39	54.32
Na K	0.18	0.6278	0.28	0.03	0.17
Mg K	0.15	0.6215	0.25	0.02	0.14
Al K	0.63	0.7441	0.84	0.02	0.42
Si K	2.00	0.8416	2.38	0.03	1.15
S K	0.14	0.9365	0.15	0.02	0.06
Cl K	0.13	0.8340	0.16	0.02	0.06
K K	0.25	1.1269	0.22	0.02	0.08
Ca K	27.19	1.0068	27.00	0.08	9.17
Fe K	0.38	0.7940	0.48	0.03	0.12
Totals			125.83		

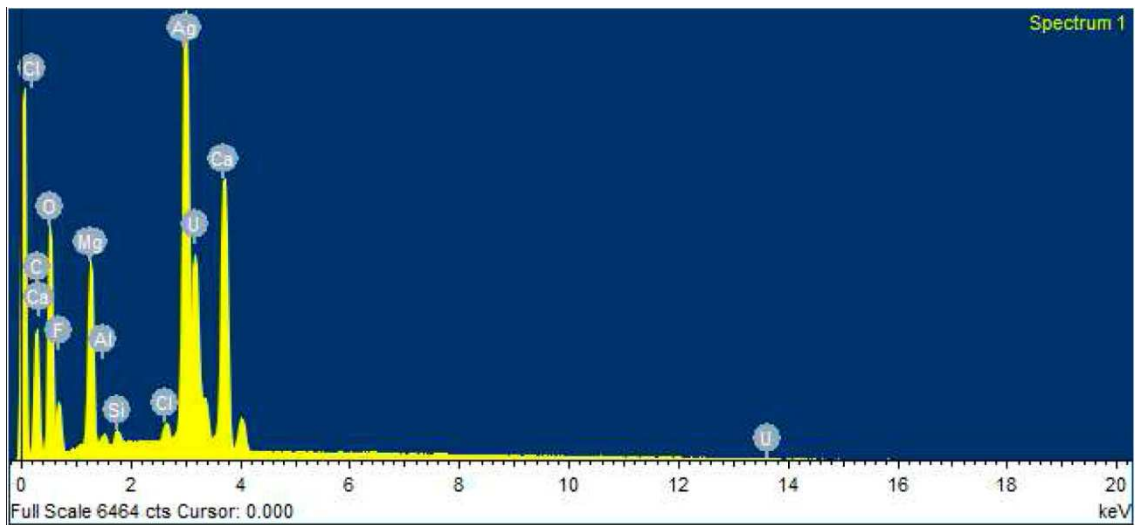
[Fig.V.34.]: Composición química de la toma M32.

Las muestras de la fachada M24 presenta una textura heterogranular destacando tubos algales de gran tamaño incluso llegando hasta 500 micras de diámetro.



[Fig.V.35.]: Vista muestra M24 con microscopio electrónico. . Fachada principal.

Se aprecia mejor los granos de la fase detrítica donde se puede observar que son todos de cuarzo y predomina la morfología alargada. Aunque se observa la presencia de poros, denominados puntos negros, su estructura pertenece vacía.



[Fig.V.36.]: El EDX muestra el análisis químico de la muestra M24. Fachada principal..

Los componentes minerales más característicos que se observan son la calcita y el cuarzo. La calcita está presente en casi todo el volumen de la muestra estudiada presentándose como parte también de la micrita o microesparita. El otro componente restante es el Cuarzo, siendo su calibrado bueno y los de mayor tamaño están comprendidos entre 125 micras.

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Ag Ag 1-jun-1999 12:00 AM

U U 1-jun-1999 12:00 AM

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	5.50	0.8049	6.84	0.19	25.15
O K	8.07	0.4398	18.32	0.27	50.57
F K	0.59	0.1487	4.00	0.17	9.30
Mg K	1.61	0.5912	2.72	0.03	4.94
Al K	0.05	0.6537	0.08	0.01	0.13
Si K	0.10	0.7717	0.13	0.01	0.20
Cl K	0.06	0.8400	0.07	0.01	0.08
Ca K	5.12	0.9311	5.50	0.04	6.06
Ag L	7.44	0.8675	8.57	0.09	3.51
U M	0.23	0.8463	0.27	0.10	0.05
Totals			46.50		

[Fig.V.37.]: Composición química de la toma M24.

Por todo ello se entiende su clasificación petrográfica es la caliza arenosa de grano fino (Folk, 1968).

POROSIMETRÍA DE MERCURIO

El estudio de mercurio proporciona datos que junto con el estudio petrográfico nos permiten caracterizar con detalle el sistema poroso del material y en consecuencia su comportamiento hídrico.

Esta técnica es rápida y sencilla ya que al estar basado en un metal líquido que no moja, el mercurio, tiene que ser sometido a cierta presión para que pueda penetrar en el sistema poroso del material. A mayor presión el tamaño del poro será cada vez más pequeño.

La técnica se utiliza para caracterizar el sistema macroporoso de los materiales. El principio fundamental de la técnica es la aplicación de presión y así poder obligar la entrada de mercurio en el entramado poroso del sólido. Si se aumenta gradualmente la presión de inyección y midiendo el volumen de mercurio introducido en la roca, obteniendo la llamada curva de intrusión. La curva de extrusión se obtiene a través de la disminución gradiente de la presión ejercida por el mercurio cuando este llega a sus valores máximos en presión y volumen.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

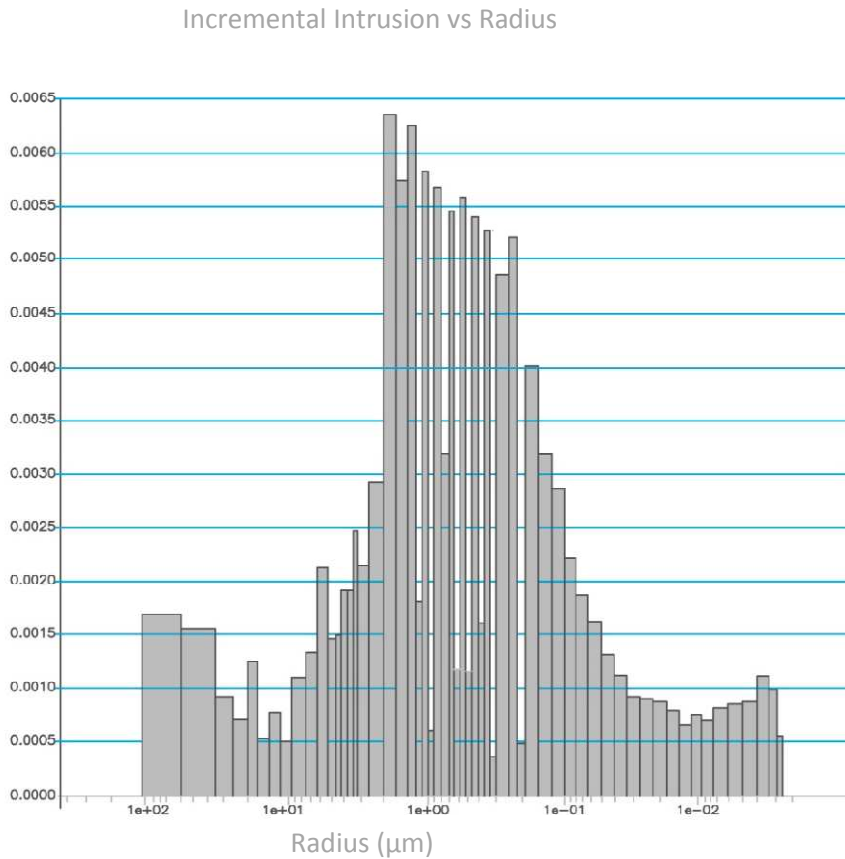
El mercurio tiene una gran dificultad para abandonar los poros tipos *cuello de botella o throaty* eso es lo que proporciona la diferencia de volumen en ambas curvas junto a la variación del ángulo de contacto. Este fenómeno, denominado histéresis, es de gran importancia para la obtención de información sobre la porosidad atrapada influyente en la retención de fluidos y en los futuros procesos de alteración de la roca. El rango del tamaño de los poros y la porosidad conectada es obtenido derivando las curvas de intrusión con respecto al radio.

Para el siguiente análisis fue utilizado un aparato AUTOPORE II modelo 9400 de la casa MICROMERITICS. El rango de exploración de tamaños de poro es entre 0,0025 y las 180 micras de radio de acceso.

Los datos obtenidos con este sistema son:

Porosidad comunicada (n_0)	25,52
Densidad total g/cm^3	2,7048
Densidad Aparente g/cm^3	2,0143
Superficie específica m^2/g	3,507
Radio medio de poro (μm)	0,07
Modas del rango (μm)	0,90

[TABLA.V.17]: Tabla de datos del estudio de la porosimetría de mercurio.



[Fig.V.38.]: Histograma de distribución del tamaño de acceso a los poros.

Como se muestra en la figura anterior el histograma de distribución del tamaño de acceso a los poros (poros con un modelo morfológico cilíndrico). Quedan representados los rangos de tamaños más abundantes por la altura de las barras (radius 1e+00 = una micra de radio).

Como conclusión de estos resultados se puede observar que la piedra analizada se caracteriza por una porosidad de casi el 26 %, con acceso a los poros bastante pequeños, micra de radio y medio. El alto grado de absorción de vapor de agua que contiene la muestra aparece relacionado con la alta superficie específica y la baja densidad.

ESTUDIO DE LAS PÁTINAS

Diversos son los tipos de pátinas que se encuentran en la iglesia de la Asunción. Las causas que llevan a la producción de estas pueden ser varias entre las que destacaremos: partículas ferrosas, microorganismos o pinturas. La pátina rojiza encontrada en la fachada principal como se muestra en la siguiente figura:



[Fig.V.39.]: Restos de pátina rojiza en la fachada principal.

En las construcciones de este periodo solían entonar la piedra con el ladrillo y el tapial de ahí que la mayoría de las pátinas color rojizo se encuentran en el zócalo perimetral de la portada aunque no esté documentado en la historia del edificio.

Existen piedras con estructura y textura diferentes en la misma fachada como exfoliación de bulbo una vez tallado. La causa más probable es que sea debido a la contaminación por sulfuros y sulfatos ya que se descartan factores climatológicos extremos por las causas climáticas que hemos comentado en este trabajo anteriormente.



[Fig.V.40.]: Restos de pátina rojiza en la fachada principal.

La capilaridad del subsuelo y el viento son dos de los agentes climatológicos más importantes a tener en cuenta siendo este último uno de los que más castiga el material pétreo de los edificios.

En las micrografías realizadas en el proyecto²¹² se demuestra que hay una clara existencia de una pátina artificial observada en la zona superficial. Es un recubrimiento de los granos minerales en los que se presenta con un avanzado estado de alteración.

Pero no solo existe pátina de color rojizo en el edificio. Existe también pátina de yeso que se puede observar con la lupa binocular en forma de granos negros.

²¹² Proyecto de rehabilitación de la fachada de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria.

V.6. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN

Con el fin de obtener el mayor número de datos y conocimiento del edificio estudiado es muy importante completar el diagnóstico de la iglesia. Para realizar un diagnóstico sobre un edificio histórico hay que basarse en análisis cualitativos y cuantitativos basados en la información histórica como hemos llevado en este trabajo. El análisis cualitativo parte de una observación directa del edificio junto con la información histórica y el análisis cuantitativo precisa ensayos de materiales como hemos visto en capítulos anteriores.²¹³

Un diagnóstico preciso de los múltiples daños, la distinta utilización de distintos materiales de construcción y diferentes tipos de piedra debido a las explotaciones de las canteras.²¹⁴

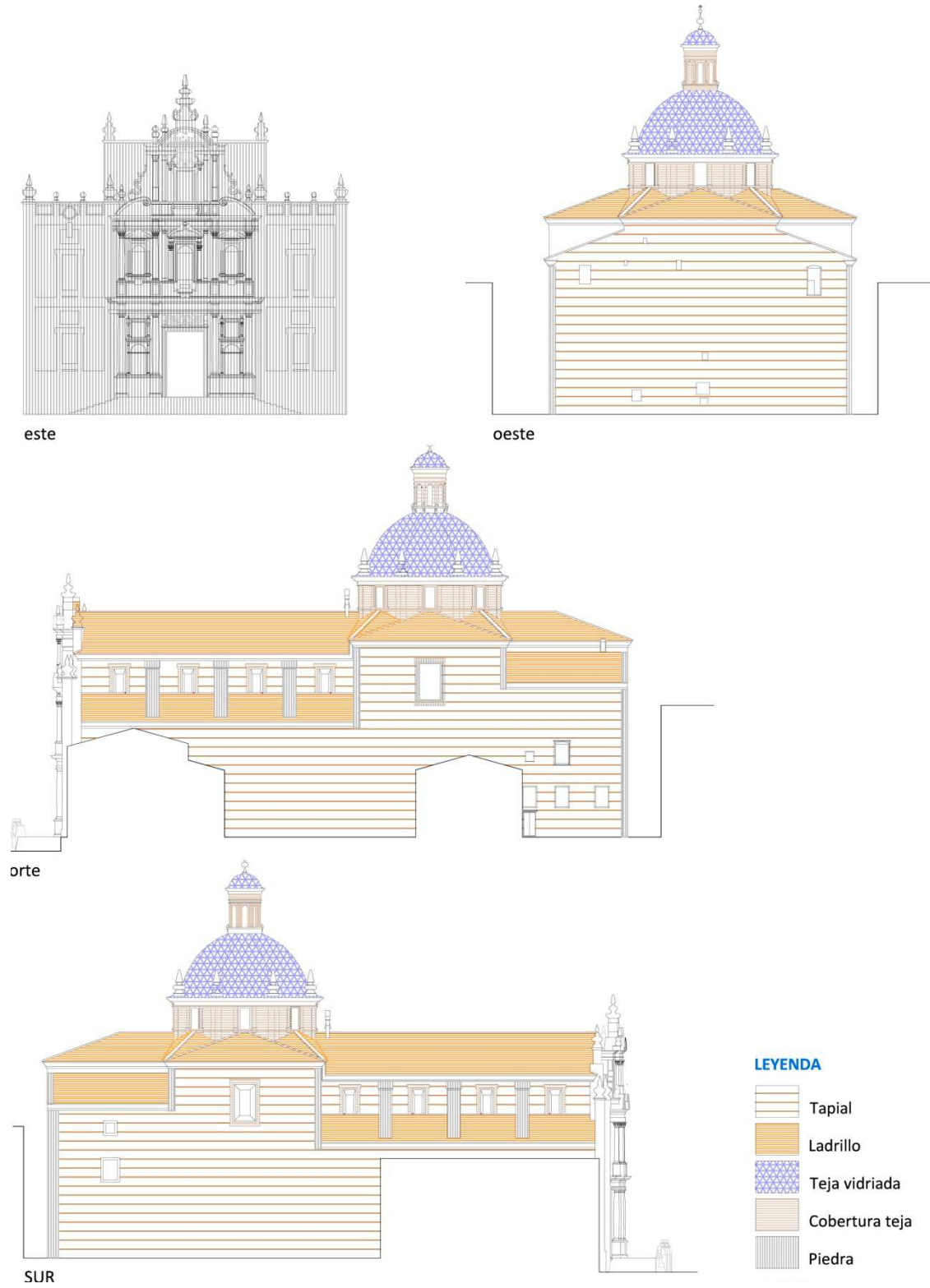
Para poder llevar a cabo este estudio se ha realizado una metodología de mapeo donde se representan las patologías del edificio estudiado como se muestra a continuación. Todos los planos que se muestran están a escala 1/400.

²¹³ Macías, V., Martínez, E. pp.21.

²¹⁴ Mas Tomás, Á., 1990.

PLANOS DE PATOLOGÍAS

Materiales



[Fig.V.41.]: Materiales que componen las fachadas.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

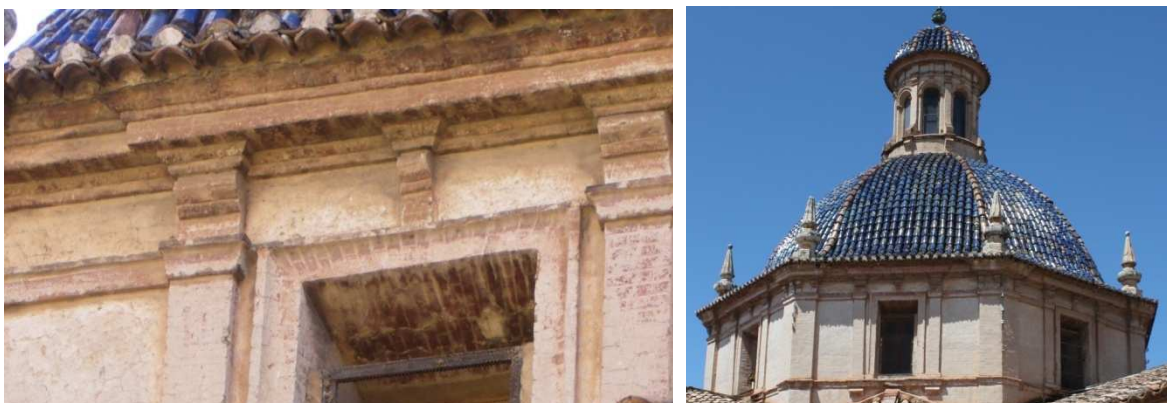
Cinco son los materiales principales que componen las fachadas de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Llíria. Como se aprecia en la figura anterior la piedra es el material utilizado para la fachada principal en su totalidad siendo en las otras tres fachadas solo empleado en los encuentros entre estas. El tapial es el otro material destacable en esta construcción ya que es el principal en las demás fachadas de la iglesia como se muestra a continuación en la siguiente figura:



[Fig.V.42.]: Piedra fachada principal (izquierda) y tapial fachadas laterales (derecha).

La cobertura de la iglesia está compuesta de teja. Como en la mayoría de monumentos distintos son las tejas por la reparación de estas debido al paso del tiempo no siendo ya la mayoría originarias de la construcción original.

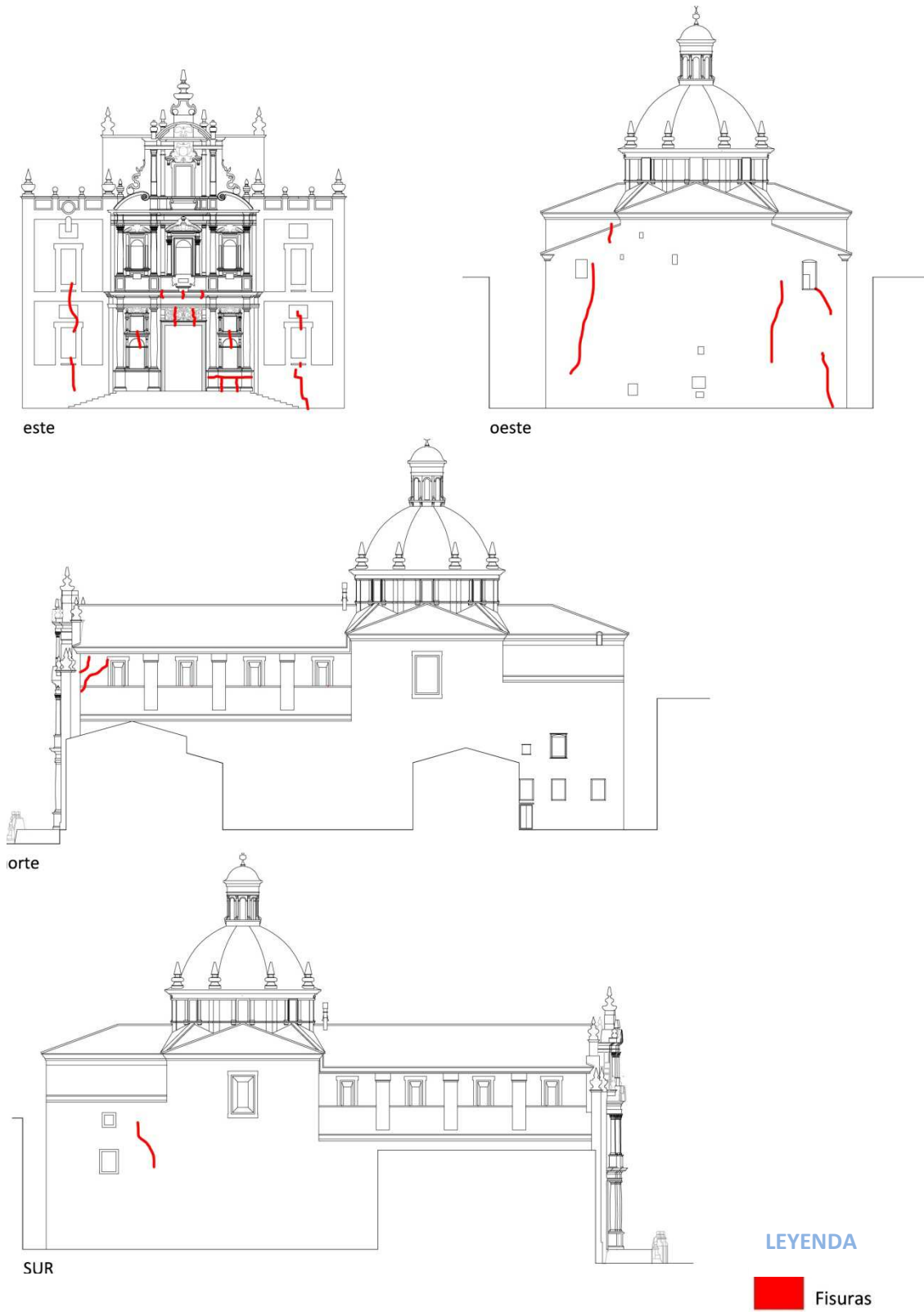
El ladrillo visto está presente también en puntos singulares del edificio como en algunos remates de las ventanas de las fachadas laterales. Pero si hay un punto donde alcanza mayor importancia es en el tambor de la cúpula como se puede apreciar en esta figura:



[Fig.V.43.]: Vista ladrillo de la cúpula de la iglesia.

Destacar también la teja vidriada de la cúpula de color azul tan característica de las construcciones religiosas valencianas de esta época.

Fisuras



[Fig.V.44.]: Estudio de las fisuras

En la fachada principal es donde se encuentran el mayor número de fisuras y más importantes del todo el templo. Como se puede observar en la figura en los paramentos de la fachada retablo las fisuras están situadas prácticamente simétricas fisurando de forma vertical la fachada. Las localizadas en la fachada retablo también responden a esta situación además de quedar fisurado el dintel y sobretodo el primer cuerpo de esta fachada.



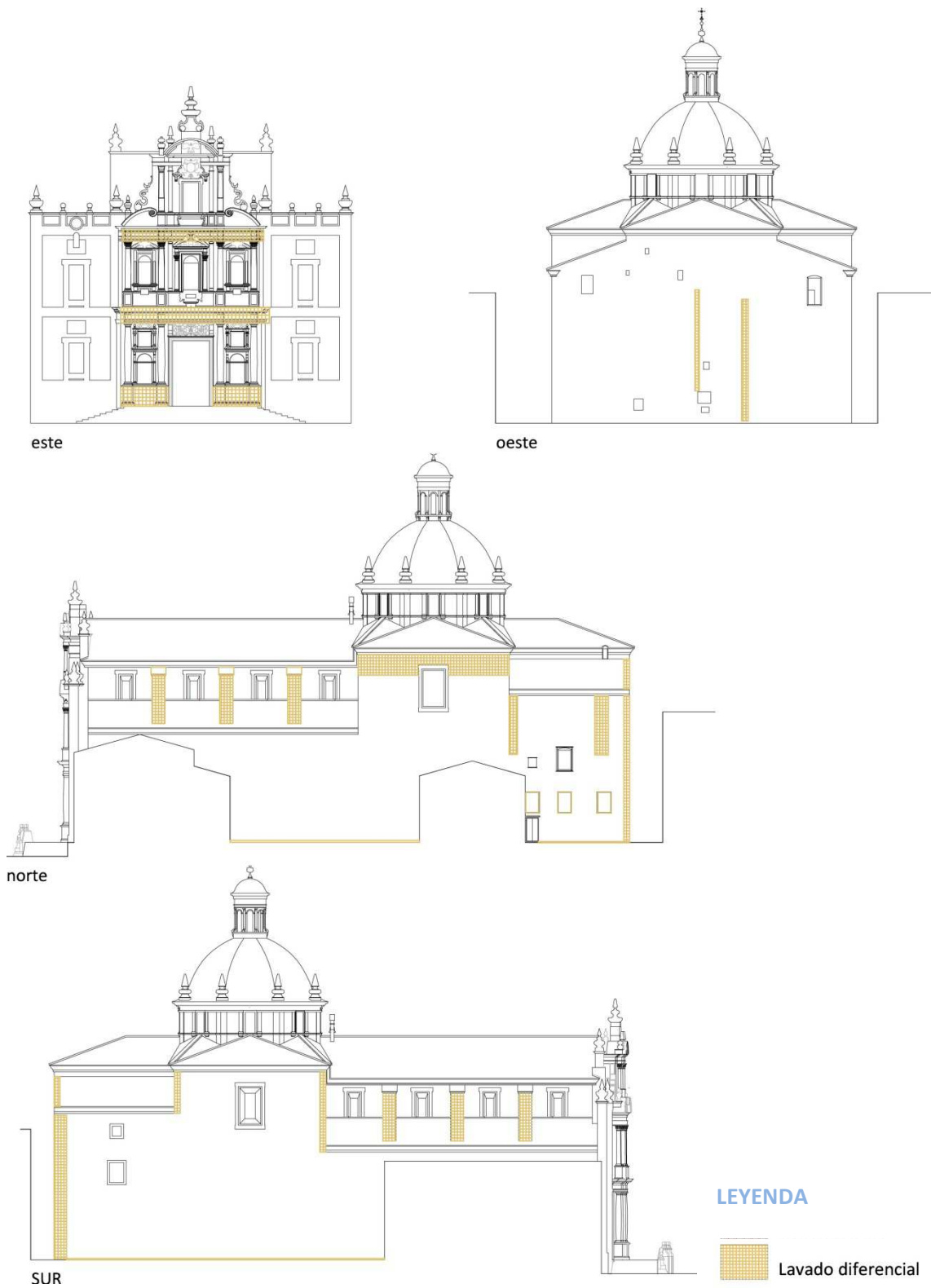
[Fig.V.45.]: Fisuras fachada principal.

No se aprecian importantes fisuras en las fachadas secundarias del edificio, considerándose menores, destacando entre ellas las fisuras situadas en la fachada trasera, oeste, que probablemente se producidas a causa de una obra anexa a este templo y que tiene como consecuencia un gran impacto en la iglesia.



[Fig.V.46.]: Fisura en la fachada Oeste.

Lavado diferencial



[Fig.V.47.]: Estudio del lavado diferencial.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

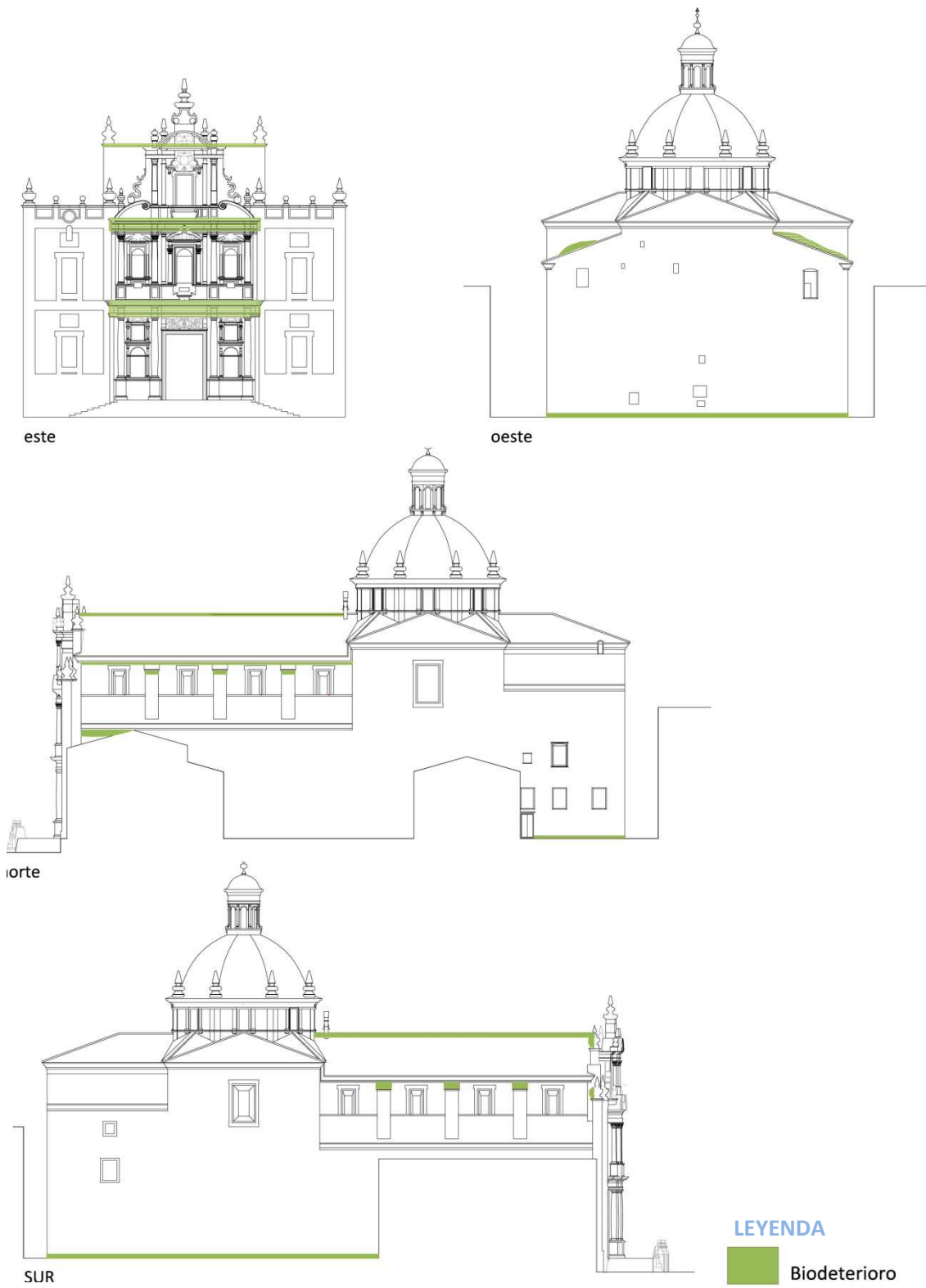
El lavado diferencial es debido a los distintos efectos que causa la lluvia al discurrir esta por las fachadas. Esto lleva consigo diversos efectos dependiendo de la forma de transcurrir o moverse el agua como texturas y geometrías múltiples. Suele producirse en aquellas zonas donde estén protegidas por algún elemento del agua de lluvia ya que al estar cubiertas no se produce la eliminación o la limpieza de suciedad como en las demás.

A continuación se muestra en la figura algún ejemplo de ello en la iglesia de la Asunción de Lliria.



[Fig.V.48.]: Ejemplos lavado diferencial.

Biodeterioro



|Fig.V.49.]: Estudio del biodeterioro

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El biodeterioro viene dado ocasionado por los agentes biológicos, es decir, por múltiples organismos vivos. En este edificio pocos son los microorganismos que se muestran a través de plantas y vegetación. En algunos puntos singulares y considerados mínimos debido al buen estado de las fachadas laterales y la intervención que se realizó en la fachada principal.

En las fachadas secundarias, situados la mayoría de estos efectos, tienen su ubicación en zonas donde se encuentran localizados puntos de concentración de humedad debido al agua de lluvia aunque como ya hemos nombrado no carecen de mucha relevancia

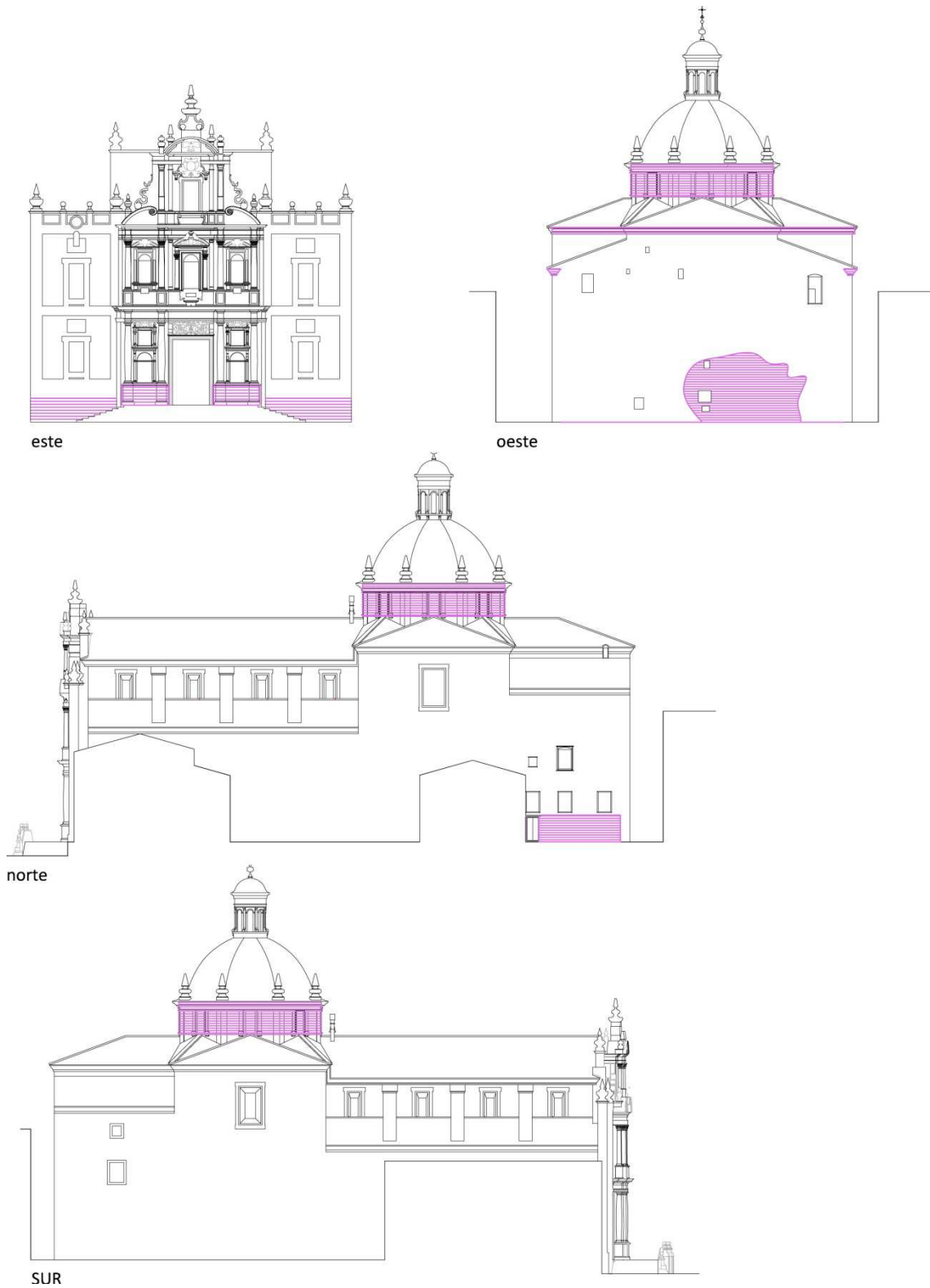
En la fachada principal estos se sitúan en las cornisas debido a que estas zonas son las que no han sido intervenidas anteriormente.

A continuación se muestran algunos ejemplos en las distintas fachadas:



|Fig.V.50. |: Ejemplos de biodeterioro fachada principal (izquierda) y fachada trasera (derecha)

Enfoscado/pintura.



[Fig.V.51.]: Estudio de enfoscado/pintura.

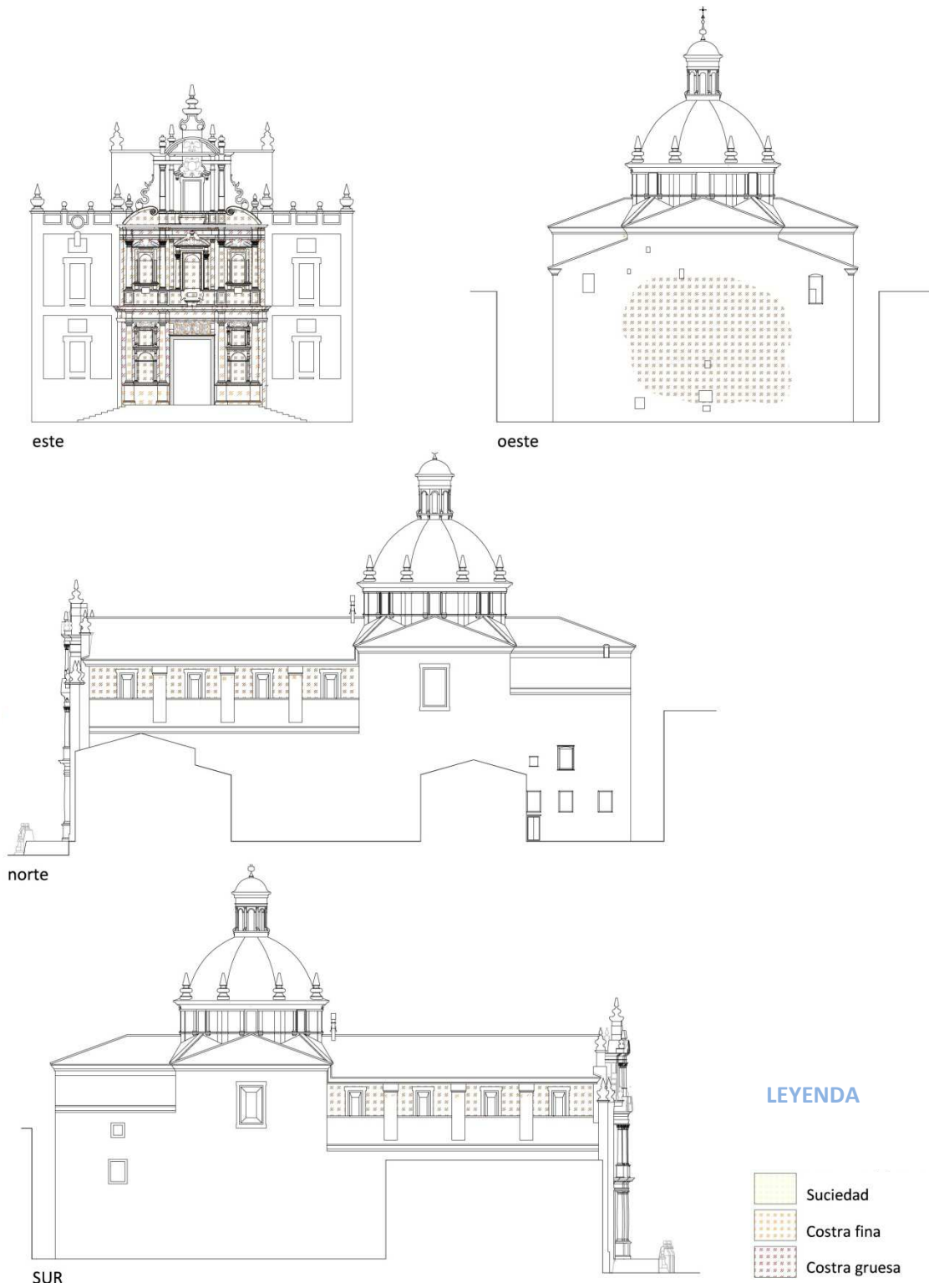
V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Muchas son las intervenciones de poca magnitud que se realizan en los edificios históricos a lo largo de su vida. La mayoría de estas intervenciones suelen ser reparos que debido al condicionante económico o al desconocimiento de cómo realizar estos. La solución siempre suele ser la utilización del enfoscado o la pintura. Por ello hemos querido mostrar en este estudio unos ejemplos de ello como se aprecia en la siguiente figura:



[Fig.V.52.]: Detalle pintura fachada norte (izquierda) y detalle pintura tambor cúpula. (Derecha)

Suciedad



[Fig.V.53.]: Estudio de suciedad.

La suciedad en este estudio la hemos dividido en tres grupos como muestra la leyenda de la figura anterior. La división se realiza a por la distinta intensidad de la suciedad dependiendo de la zona y la intervención que se haya producido en esta. Como ya se ha indicado en este trabajo el edificio ha tenido una intervención de limpieza en la fachada principal recientemente aunque no se ha llevado a realizar toda la intervención programada si se puede apreciar la diferencia entre la parte ya limpia y la otra.

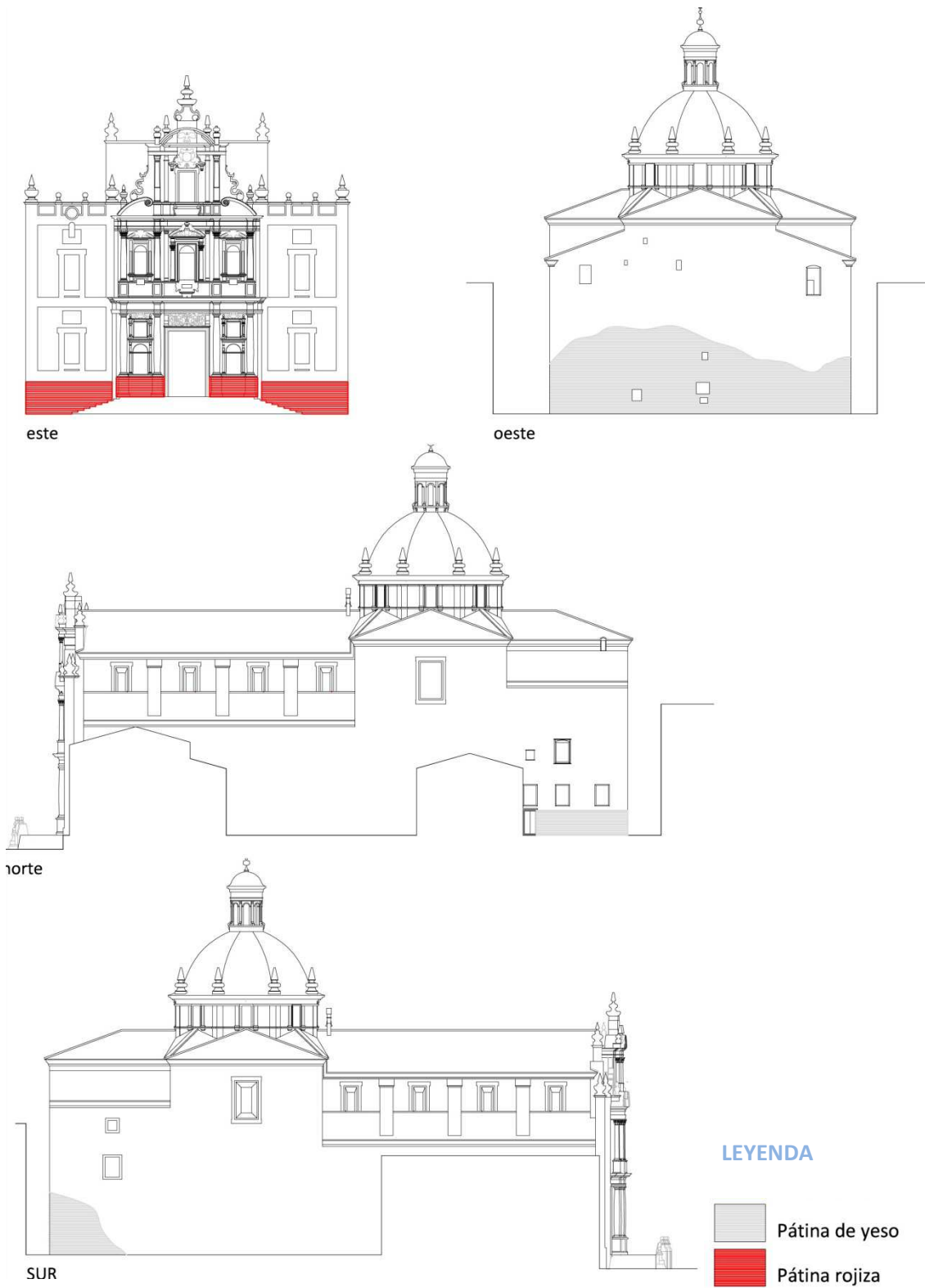


[Fig.V.54.]: Detalle de suciedad fachada principal.

Distintos son los espesores de suciedad como se muestra en la figura anterior llegando a resaltar por su espesor.

En las fachadas laterales no se aprecia tan pronunciada la suciedad como en la fachada principal estando bastante limpia excepto en algunas zonas donde se suele acumular como se marcan en el estudio.

Pátina de yeso/rojiza



[Fig.V.55.]: Estudio de la pátina.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La pátina de color rojizo se encuentra situada en la piedra situada en la fachada principal. Esta es fácil de encontrar por su situación en el cuerpo central de la fachada, cerca de la puerta y cerca de las distintas esquinas que se forman en la portada. Pero también existe en el zócalo perimetral que tiene la fachada. Por la situación en este podemos llegar a pensar que en algún momento pudiera estar todo el material pétreo recubierto de este material.

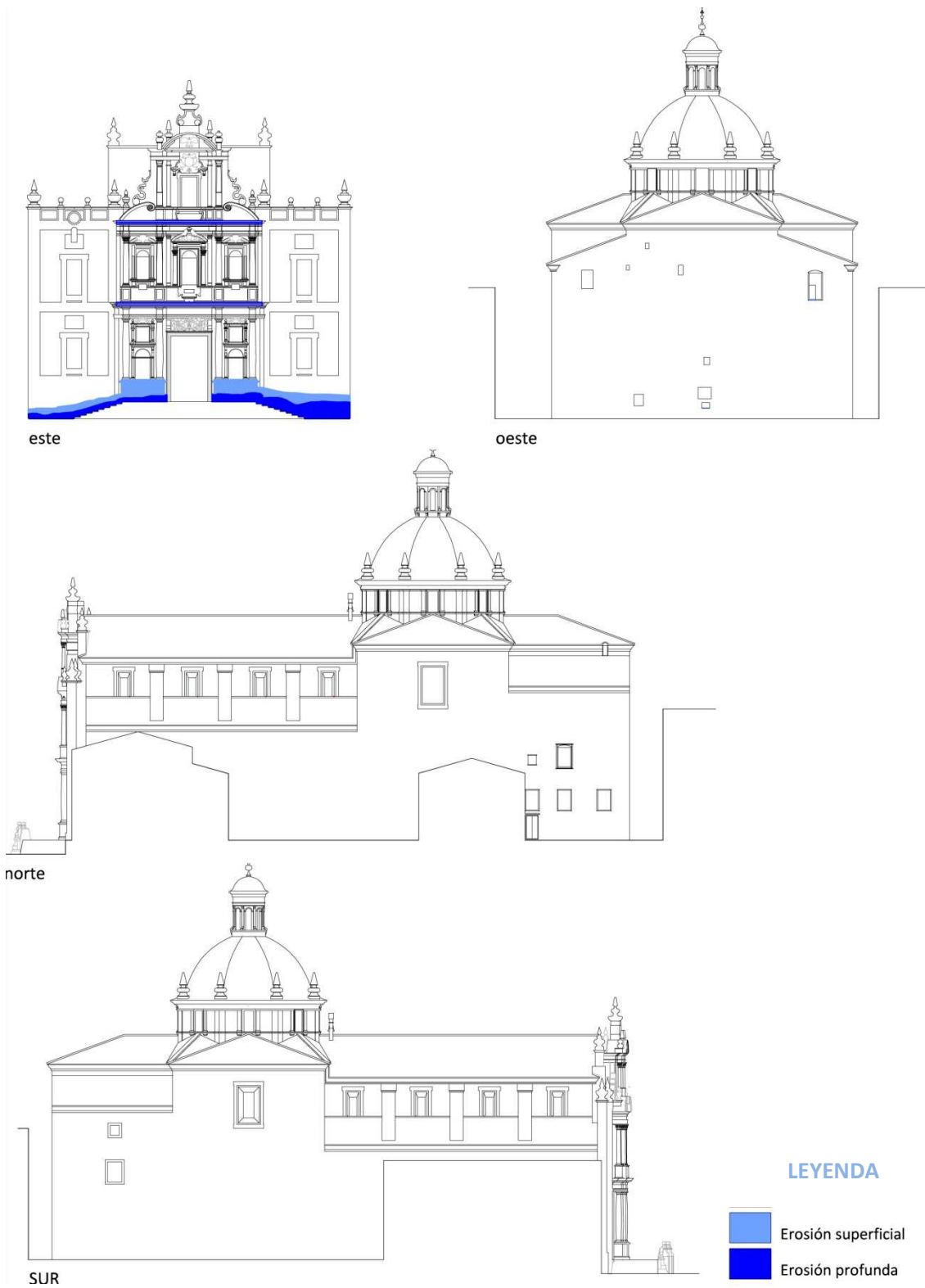
Ejemplo de ello son:



|Fig.V.56.]: Detalle pátina fachada principal.

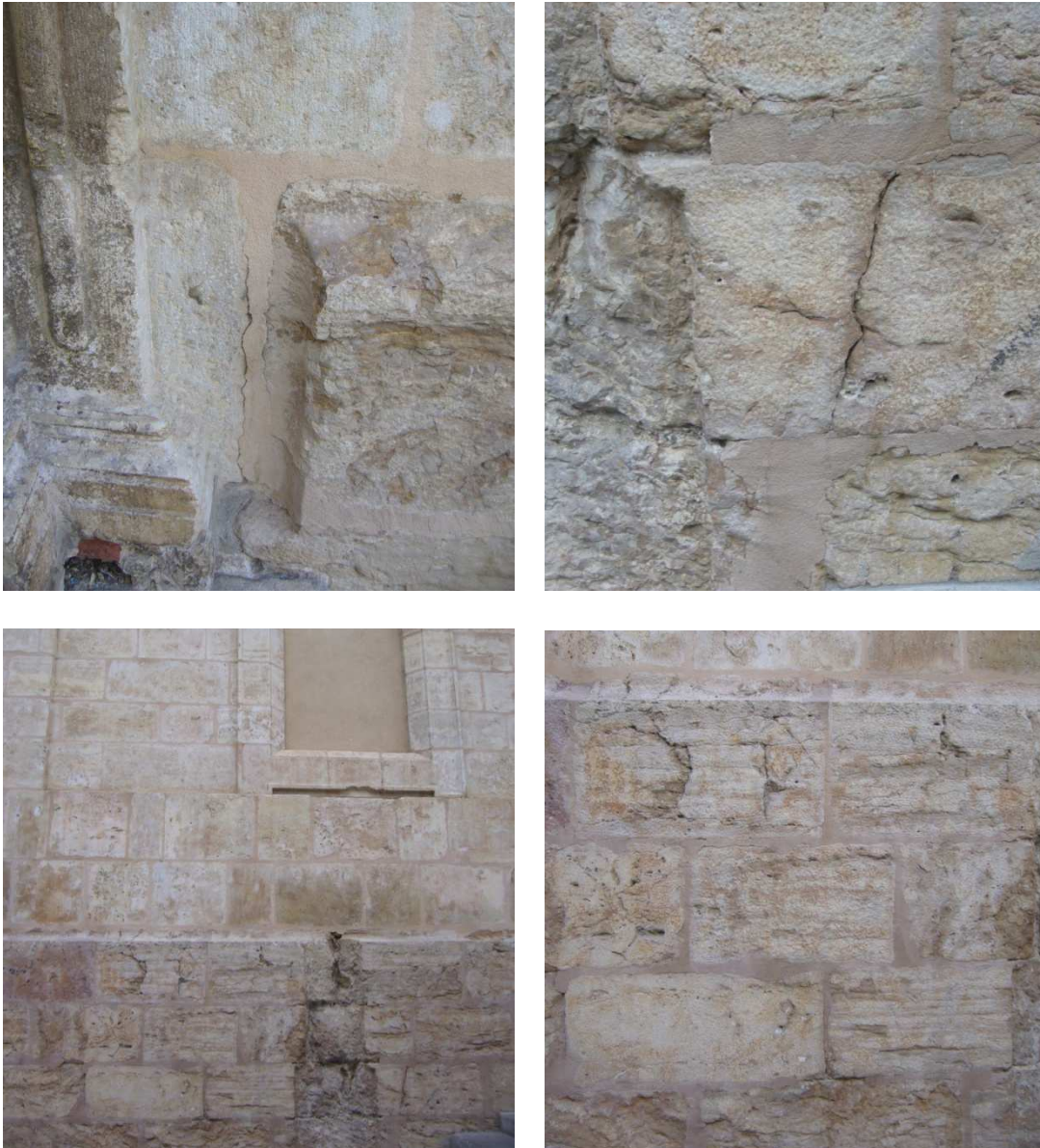
En el resto de las fachadas pocas son las pátinas localizadas. Como se muestra en la figura del estudio existe una presencia de pátinas de yeso de algún recubrimiento realizado pero que no proporciona más información.

Erosión



|Fig.V.57. |: Estudio de la erosión

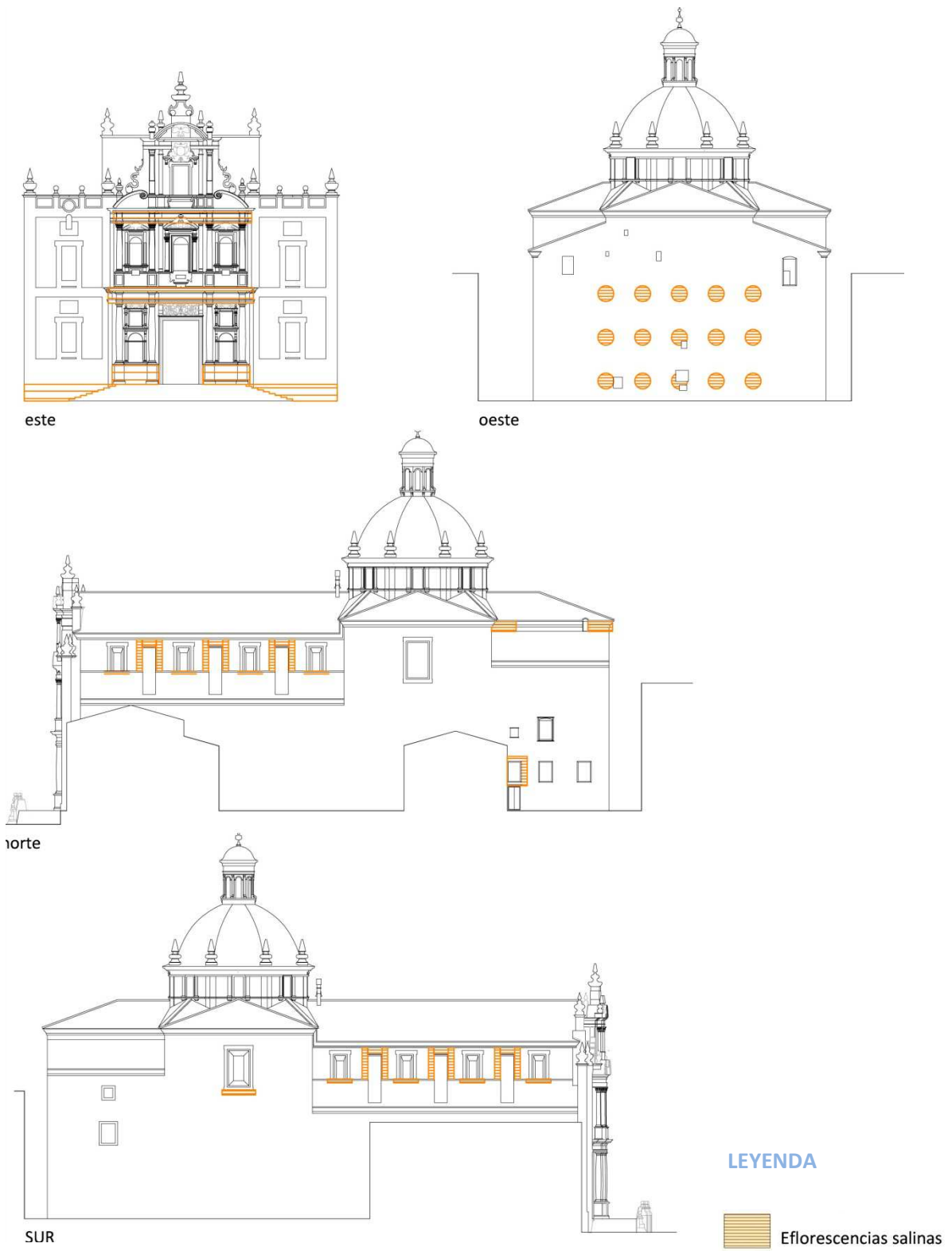
Alguno ejemplos de ello se muestran a continuación:



|Fig.V.58. |: Detalles de la erosión fachada principal.

Como se aprecia en esta figura la erosión se ubica en la parte inferior de la fachada principal debido al paso del tiempo y al continuo impacto que tienen diversos factores como el contacto humano con la piedra con el consiguiente desgaste que produce.

Concentración de sales



|Fig.V.59. |: Estudio de las eflorescencias salinas.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

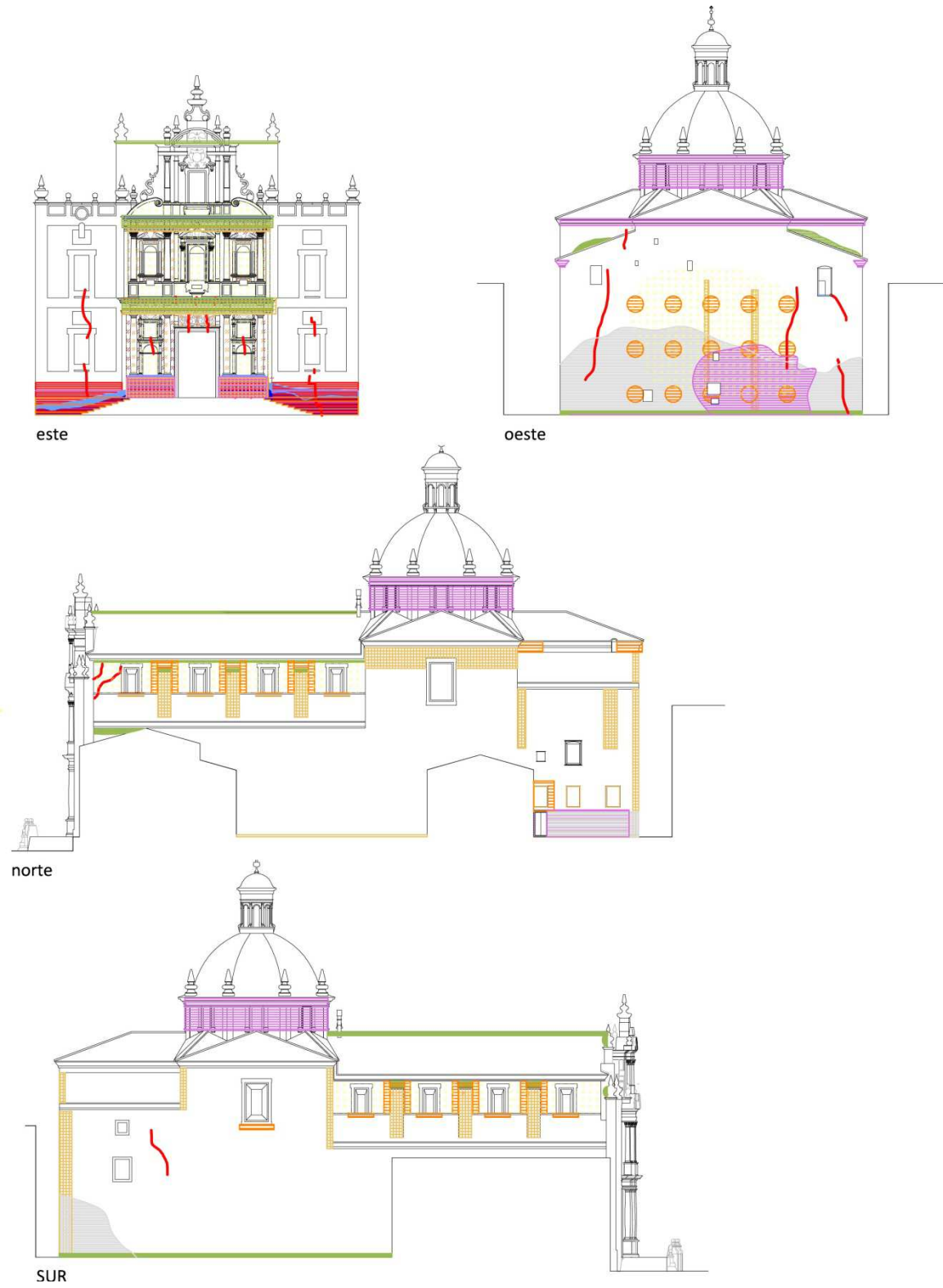
Como hemos comentado en diversas ocasiones este estudio las fachadas secundarias de este edificio se encuentran en buen estado y apenas se encuentran eflorescencias. Estas son debidas a la acumulación de agua por la falta de salida de esta y se encuentran en puntos singulares de las fachadas como en las cubiertas.

En la fachada principal estas se encuentran en los remates por donde transcurre el agua de lluvia y se produce la salida de sales hacia el exterior como ya hemos comentado la parte teórica de este transporte en este estudio en capítulos anteriores.



[Fig.V.60.]: Detalle fachada principal (izquierda) y detalle fachada oeste (derecha)

Resumen de los defectos descritos



[Fig.V.61.]: Resumen defectos descritos.

La leyenda del resumen es:



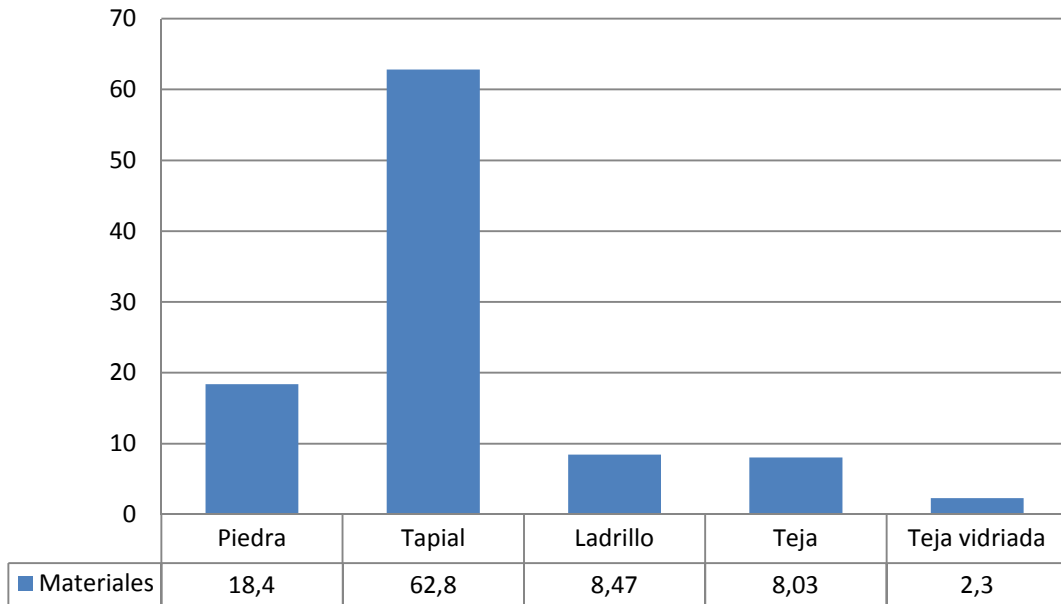
[Fig.V.62.]: Leyenda defectos descritos.

Para tener una mejor comprensión de estos defectos expuestos se ha realizado una tabla basada en el método analítico donde se muestran la superficie de cada defecto así como de los materiales y sus porcentajes respecto a la superficie total del edificio.

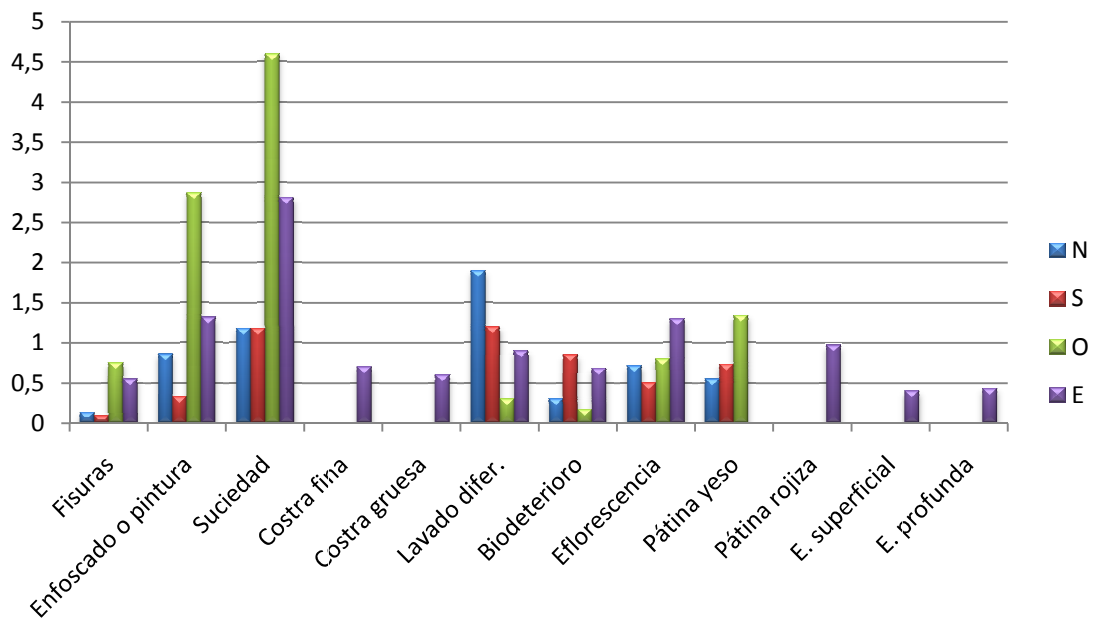
Orientación	N	S	O	E
Piedra	50,03(1,08)	44,91 (0,97)	18,54 (0,4)	553,45 (12)
Tapial	865,19 (18,74)	808,02 (17,50)	605,02 (13,11)	-
Ladrillo	81,11 (1,75)	85,03 (1,84)	70.20 (1,52)	70,97 (1,53)
Fisuras	6.04 (0,13)	4.12 (0,09)	34.48 (0,75)	25.41 (0,55)
Enfoscado o pinturas	39.8 (0,86)	15.18 (0,33)	132.65 (2,87)	60.96 (1,32)
Suciedad/polvo	54.47 (1,18)	54.47 (1,18)	211.77 (4,6)	129.94 (2,81)
Costra fina	-	-	-	32.15(0,7)
Costra gruesa	-	-	-	27.29 (0,60)
Lavado diferencial	88.11 (1,9)	56 (1,2)	14 (0,3)	42.13 (0,9)
Biodeterioro	12.78 (0,3)	39.2 (0,85)	7.9 (0,17)	31.5 (0.68)
Eflorescencias salinas	32.84 (0,71)	23.4 (0,5)	36 (0,8)	59.33 (1,3)
Pátinas yeso	25.4 (0,55)	34 (0,73)	62 (1,34)	-
Pátina rojiza	-	-	-	47.74 (0,97)
Erosión pétreo superficial	-	-	-	17.01 (0,40)
Erosión pétreo profunda	-	-	-	20.1 (0,43)

[TABLA.V.18]: Tabla de superficies y porcentajes.

A continuación se muestra un gráfico para tener una mejor visión de la proporción de los distintos materiales de las fachadas de la iglesia de la Asunción de Llíria.



[Fig.V.63.]: Tabla de porcentajes de materiales.



[Fig.V.64.]: Tabla de porcentajes de los defectos descritos.

En esta gráfica se muestra la proporción de los distintos defectos de las fachadas para poder obtener una visión global comparativa de estos. Como se aprecia la suciedad es uno de los valores más altos respecto de los demás siendo el biodeterioro uno de los menores porcentajes. Hay que resaltar que el estudio del detritus de paloma no se ha considerado importante realizarlo debido a que el emplazamiento de la iglesia, Llíria, no es una zona donde se produzca este efecto tal y como se puede observar en la fachada.

Humedad

Para la toma de datos de la humedad es necesaria la búsqueda de técnicas que permitan obtener datos cuantificables que nos proporcionen indicadores de esta patología.

El muro afectado por la capilaridad está sometido a succión con un determinado caudal y esta agua se evaporará en la superficie del muro o suelo, incrementando el contenido de humedad de la lámina de aire en contacto con el paramento.

Los ciclos de hielo y deshielo, una de las causas más comunes de esta patología, prácticamente queda descartada por la zona en la que se encuentra Llíria y la climatología que esta tiene.

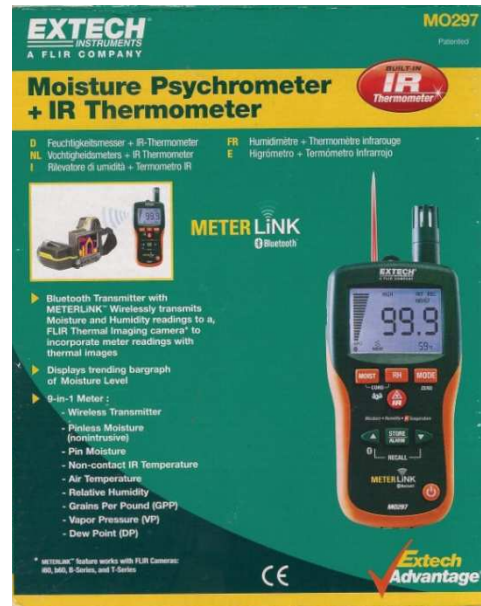
Varios son los métodos tanto directos como indirectos utilizados para el conocimiento de esta patología pero no llegan a concluir con una herramienta diagnóstica útil en los problemas de humedad de los monumentos históricos.²¹⁵

Método de inspección

En este estudio se ha utilizado el método instrumental de inspección higrotérmica, método directo, porque es el único que puede cuantificar de un modo aproximado la intensidad de evaporación de las distintas partes del edificio pudiendo hacer un seguimiento continuo al templo. La localización de los focos de evaporación existentes a través de la inspección es la base de este método.²¹⁶

El instrumento utilizado para llevarlo a cabo es un termohigrómetro de lectura directa, MoisturePsychrometer + IR Thermometer MO 297 como se muestra en la figura siguiente. La inspección consiste en la medida de temperatura (T°) y grado de humedad (W expresado en gramos/Kilogramos) del aire en contacto con los muros y soleras.

²¹⁶ VV.AA., "Metodología de diagnóstico...", 2012.



[Fig V.65.]: Humidímetro utilizado.

Sus características técnicas son:

Humedad	0 a 100 % RH
Temperatura (aire)	-29 a 77° C
Temperatura (IR)	-20 A 200° C
Resolución	0.1,0.1 F°/°C
Emisividad	0.95 fixed

[Fig V.66.]: Características técnicas del humidímetro

Para la toma de datos se han realizado distintos puntos y a su vez a distinta altura siguiendo el transcurso normal de la evaporación del agua. Las alturas han sido establecidas de forma común a todos los puntos, el encuentro entre el suelo y el muro, en la mitad de los elementos a estudiar y en la parte superior de estos para poder tener un estudio lo más completo posible de la humedad.

Las tomas de datos se han realizado en distintos meses del año y a distinta hora del día para estudiar la diferencia. Unas horas después de la puesta de sol donde los materiales están en proceso de enfriamiento debido a la exposición solar y a la salida del sol donde se encuentran sin ningún tipo de exposición solar.

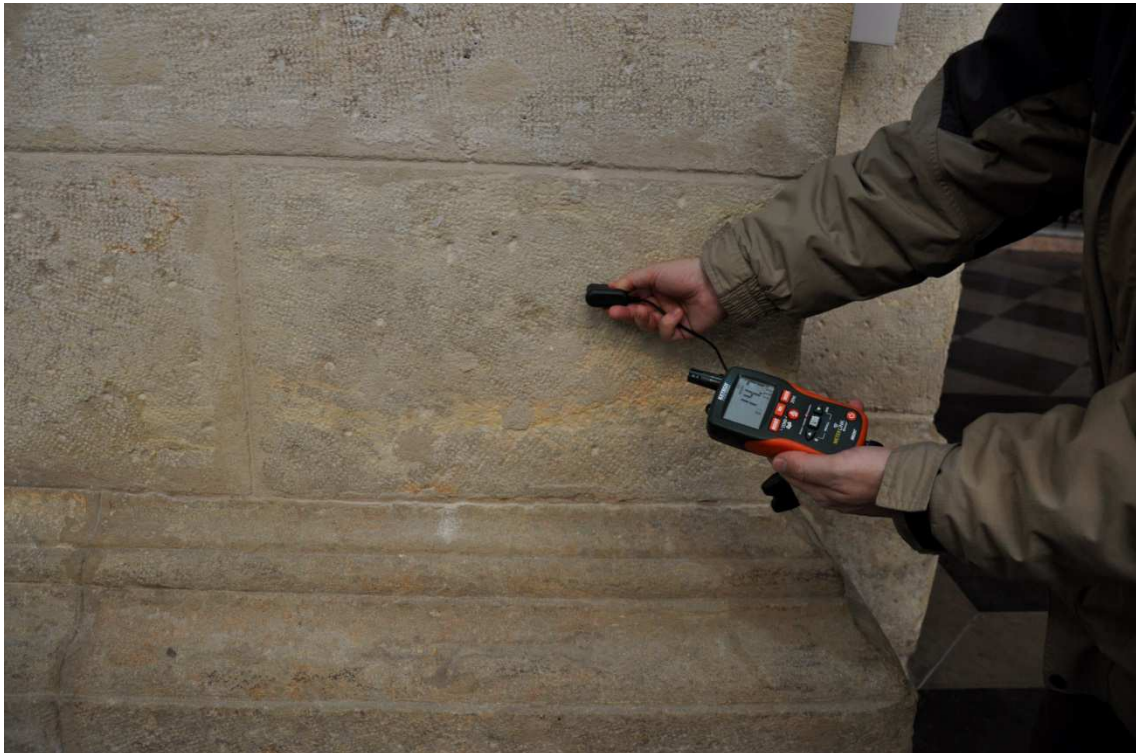
Los meses de la toma de datos comprenden desde Julio hasta diciembre pudiendo realizar el estudio tanto en los meses donde más calor hace y por tanto mayor evaporación de humedad hay hasta los meses donde más frio hace y más acumulación de humedad existe debido a las condiciones climáticas.

Son influyentes la temperatura, la humedad del ambiente y distintos parámetros lo que resulta un valor variable la humedad dependiendo de cada situación. Por ello en todas las

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

tomas de datos se ha tomado nota de la hora, el día, la temperatura del ambiente, la humedad relativa del ambiente y las distintas condiciones ambientales. Otro de los puntos a tener en cuenta en la lectura es cualquier parámetro que pueda hacer variar como los distintos materiales de los paramentos.

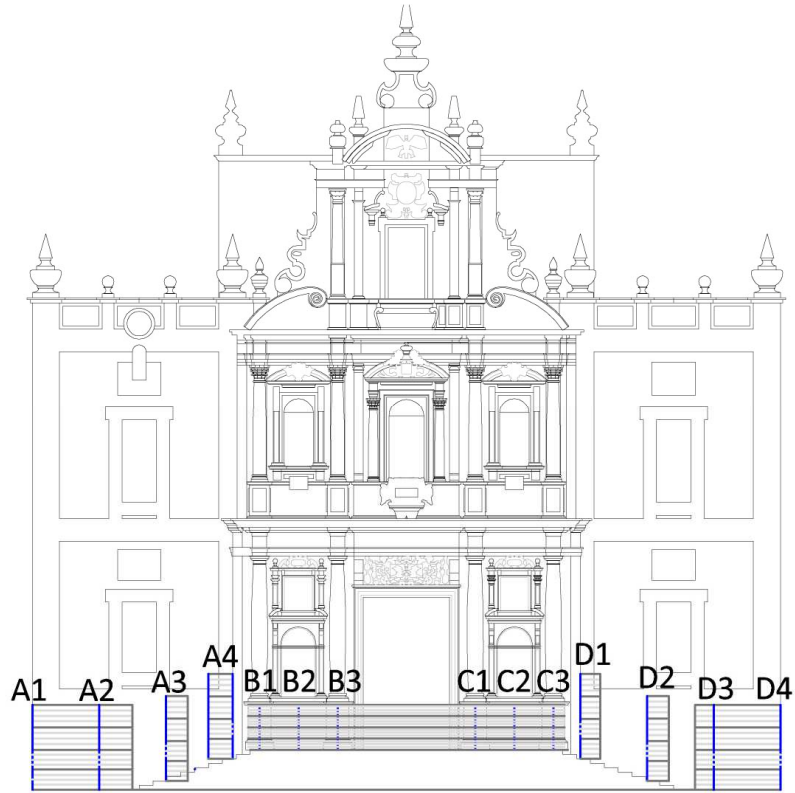
Con el humidímetro se generan distintos valores de la humedad obteniendo un porcentaje que nos permite comparar y percibir una visión de la patología. Estos valores se generan debido a la resistencia que ofrece el material a una corriente eléctrica obteniéndose la lectura a través de un diodo receptor del aparato.



|Fig V.67. |: Toma de datos en la iglesia de la Asunción de Lliria.

El estudio se ha desarrollado en dos partes, la exterior que se compone del estudio de todas las fachadas y el estudio interior de la iglesia de la Asunción. El objetivo es proporcionar el mayor estudio de la iglesia por ello se ha considerado imprescindible el estudio de ambos ya que son complementarios.

La fachada principal ha sido la fachada que más puntos se ha tomado debido tanto a su envergadura como al material de la propia. A continuación se muestra una figura donde se han marcado los puntos y las alturas:



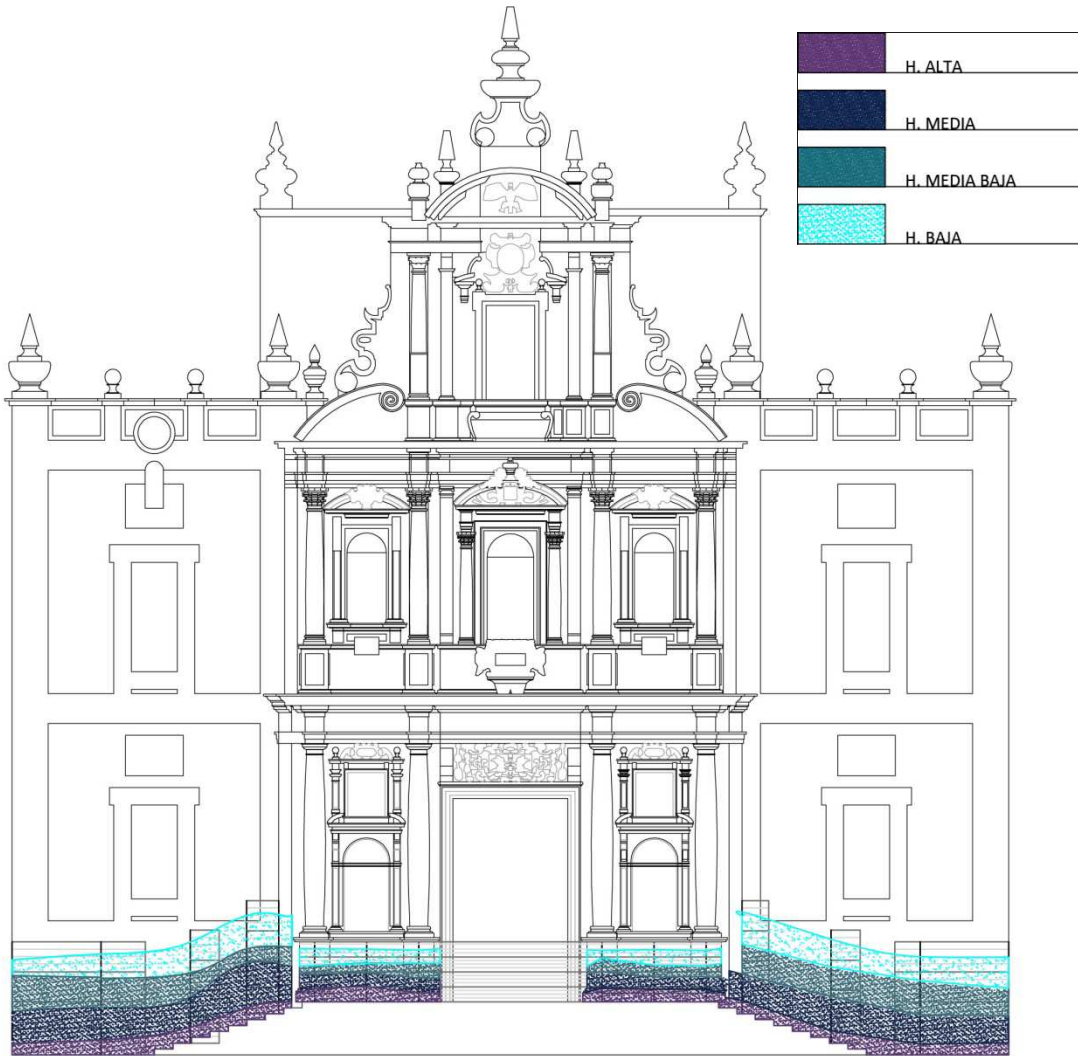
|Fig V.68. |: Ubicación de los puntos fachada principal.

A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4
9.5	12.3	13.	9.7	20.16	21	13.3	19.	17.	17	11	11.	8.7	10.1
		7					1	1			5		
12.	15.2	14.	18.	15.61	20.9	13.8	23.	14.	16.	11.	15.	12.2	9.2
7		9	3				2	7	3	4	2		
12.	15.7	12.	9.4	9.6	11.6	13.8	18.	10.	12.	13.	15.	14.9	12.3
7		6					4	9	1	1	9		
8	12.2	12.	10.	15.25	10.85	9	9.2	10.	10.	9.8	14.	12.5	10.5
		6	5					1	3		4		

| TABLA V.19. |: Tabla de la media de la fachada principal.

De estos datos obtenidos se obtiene el siguiente estudio:

LEYENDA



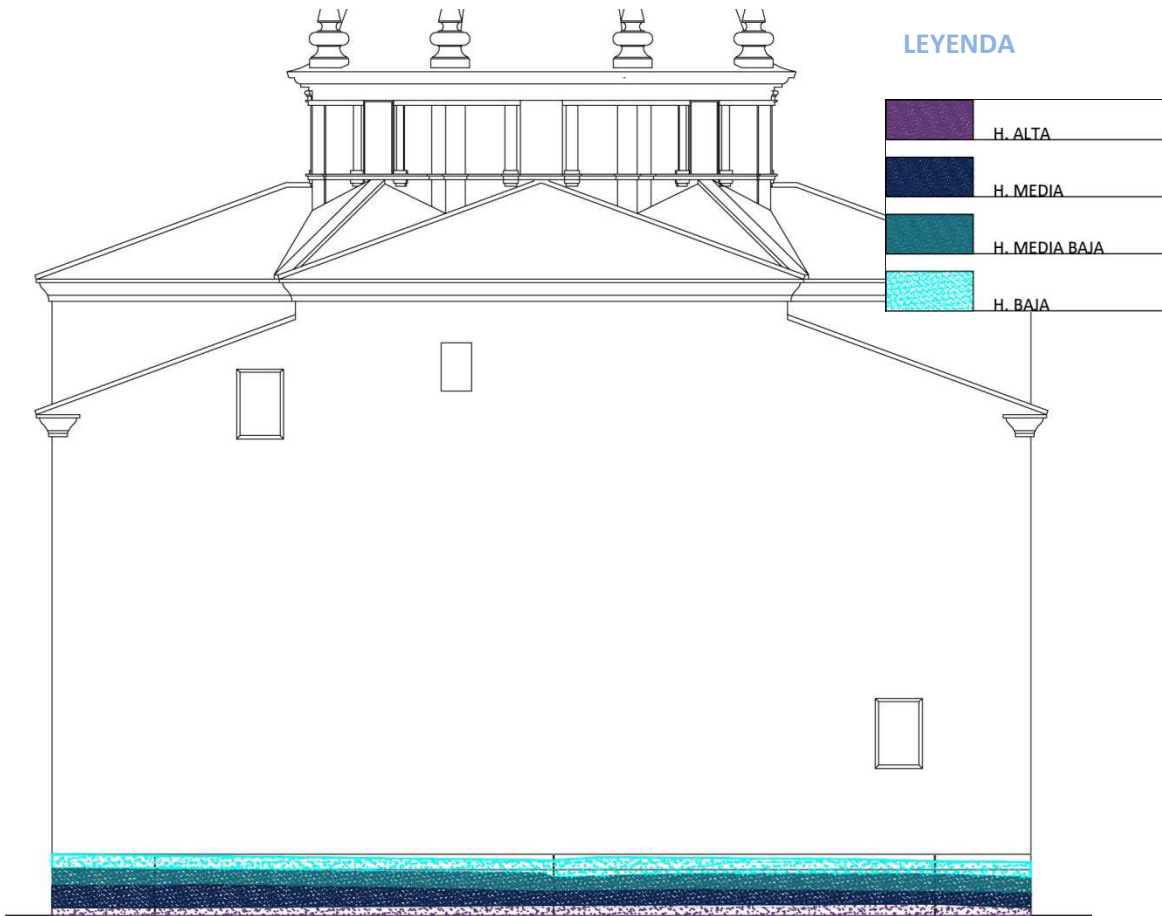
| Fig. V.69. |: Humedad relativa parte inferior fachada principal.

Fachadas laterales:

Fachada oeste

17/9	6/8	22/8	TOTAL	POSICION
12.1	14.8	-	13.4	4
15,9	18.4	12.7	15.7	3
15.3	18.86	17.5	17.3	2
15.53	18.56	15.6	16.6	1

| TABLA. V.20 |: Tabla de la media de la fachada oeste.



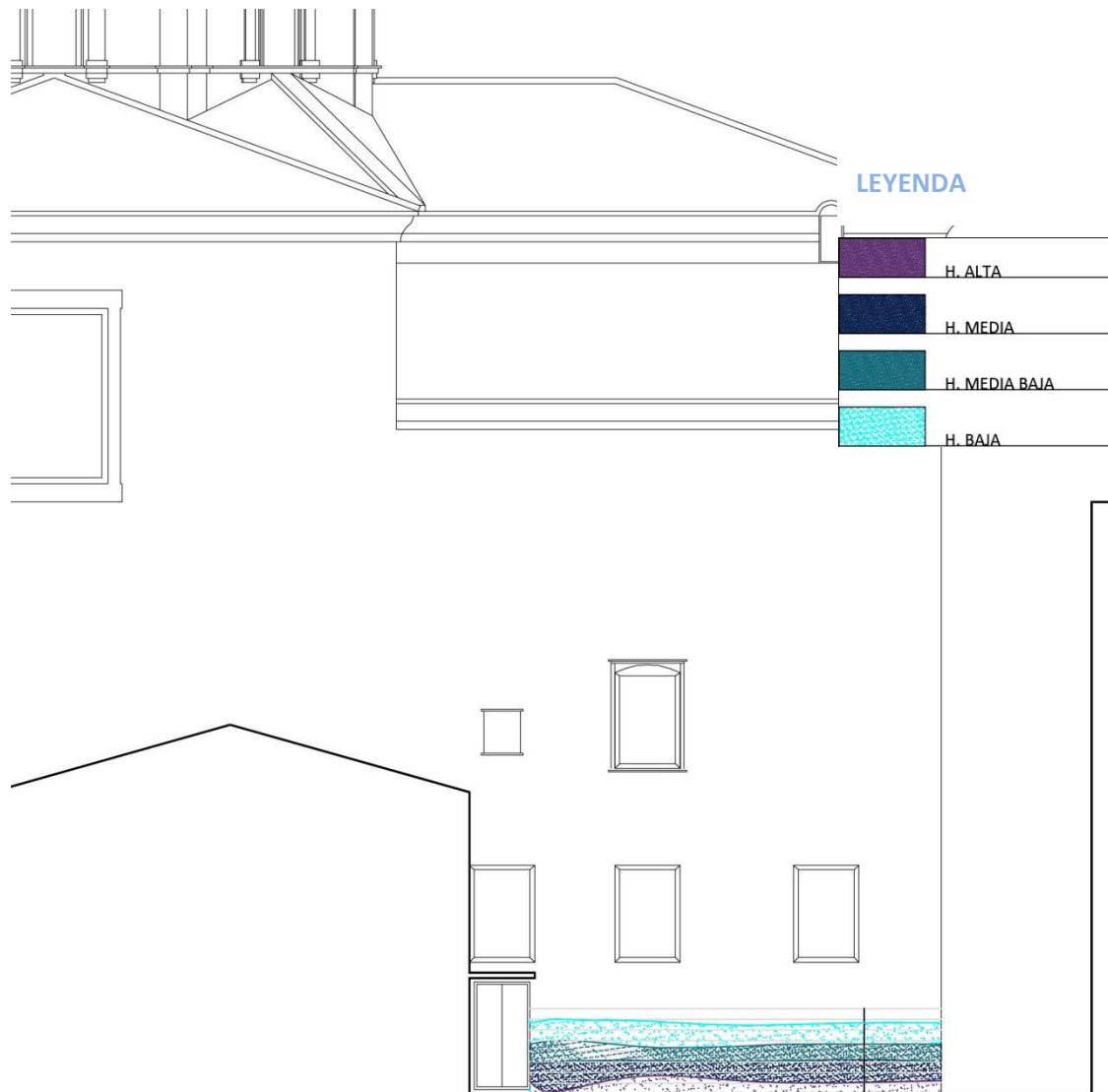
| Fig. V.70. |: Estudio de la humedad de la fachada oeste.

Fachada norte

17/9	6/8	22/8	TOTAL	POSICION
8.9	4.2	-	6.5	4
9.8	4.6	9.8	8.1	3
18.3	15.6	17.8	17.2	2
12	17.4	8.2	12.5	1

| TABLA. V.21. |: Tabla de la media de la fachada norte

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

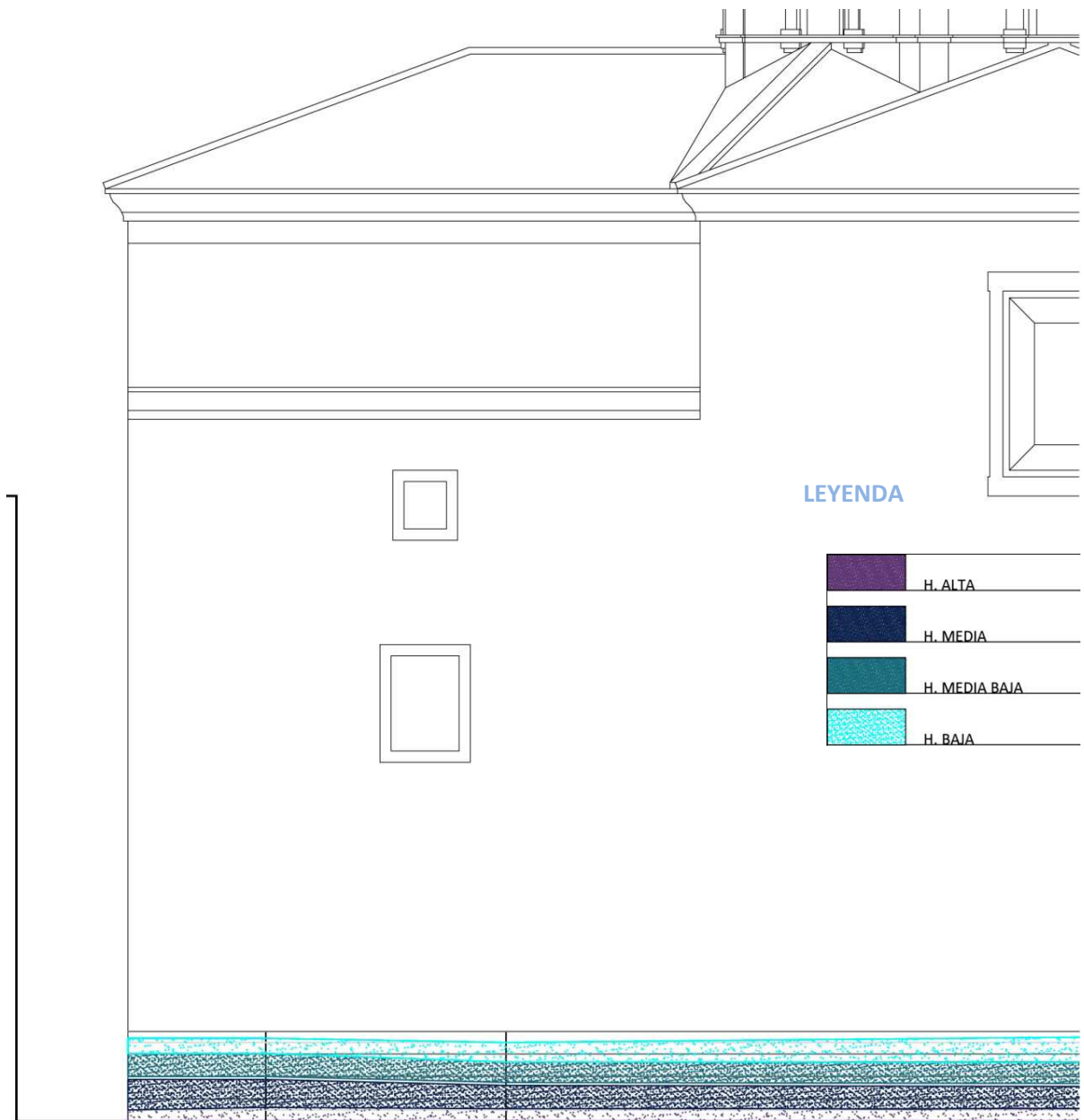


| Fig. V.71. |: Estudio de la humedad de la fachada norte.

Fachada sur

17/9	6/8	22/8	TOTAL	POSICION
14.4	13.1	-	13.7	4
21.9	14.15	11.4	15.8	3
20.2	16.8	16.1	17.7	2
12.15	14.9	17.6	14.9	1

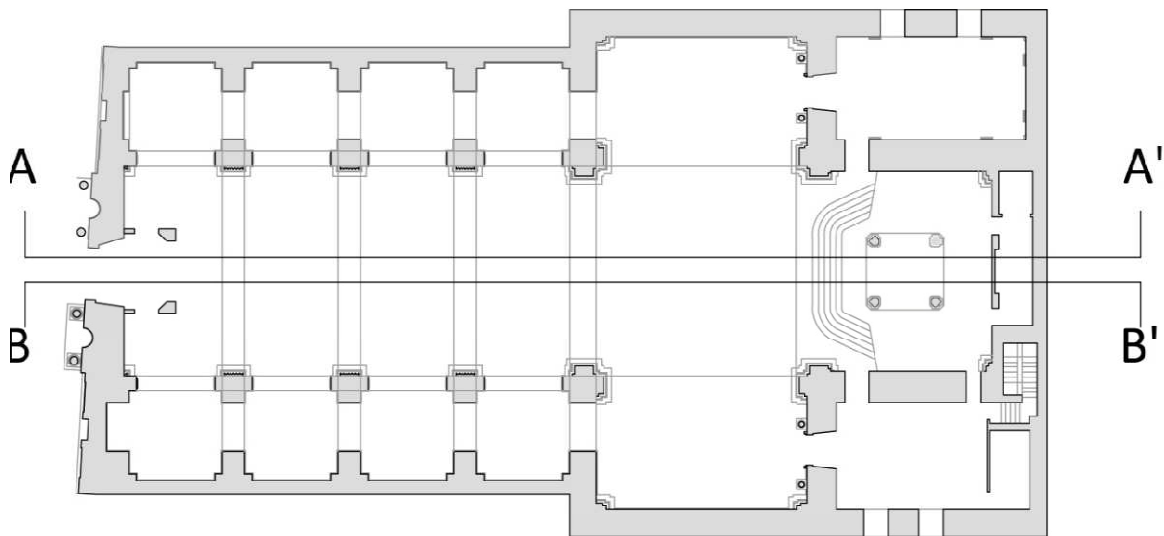
| TABLA. V.22|: Tabla de la media de la fachada sur.



| Fig. V.72. |: Estudio de la humedad de la fachada sur.

Interior

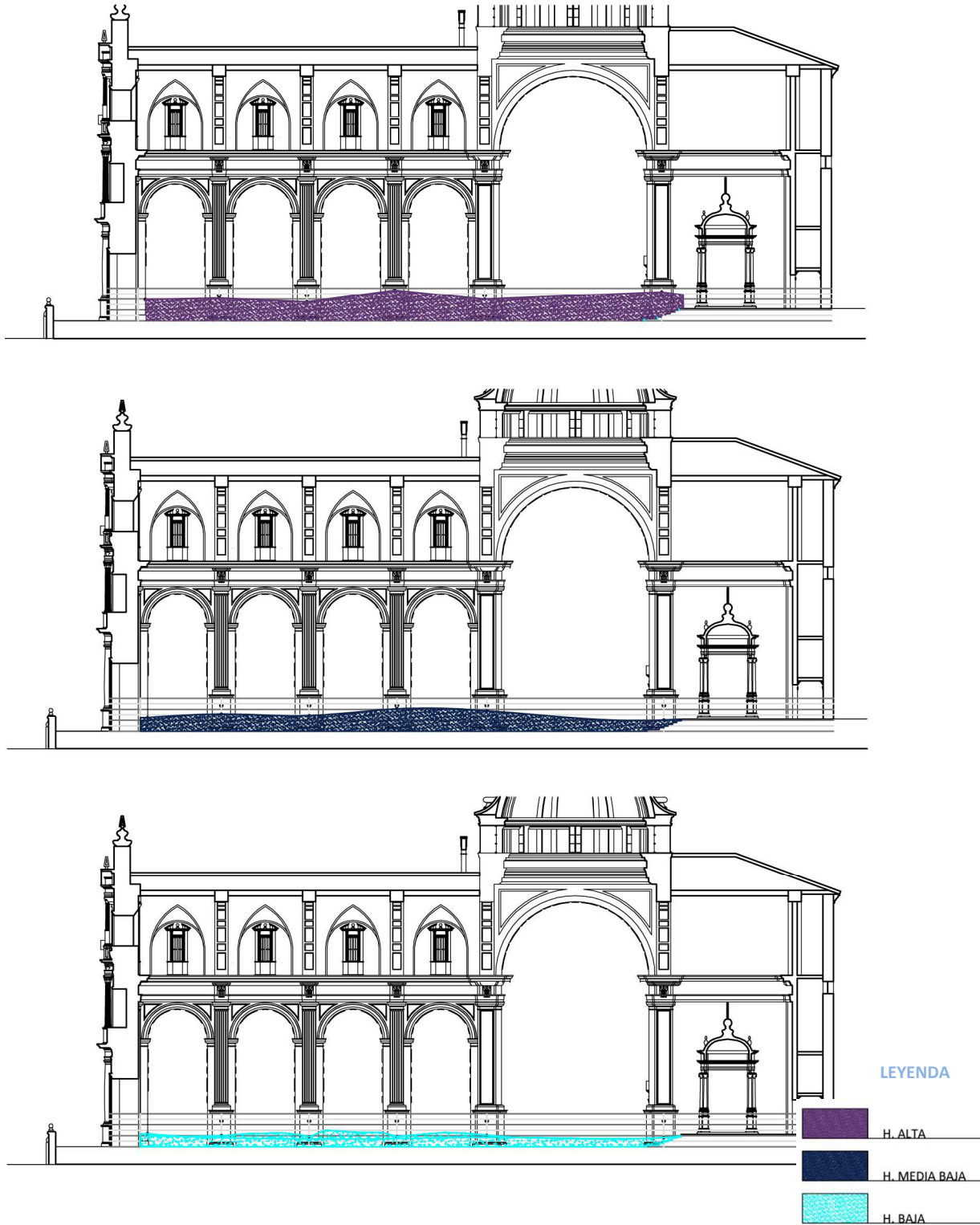
Para el estudio del interior se ha utilizado el mismo procedimiento que en las fachadas laterales. La toma de datos se ha realizado por la cara interior de las fachadas laterales y en la zona central en aquellos elementos donde estén compuestos de elementos pétreos. En la figura que se muestra a continuación se plasman una planta donde se marcan las secciones que se mostraran en las figuras posteriores donde se ha llevado a cabo el estudio.



| Fig. V.73. |: Planta donde se representan las secciones.

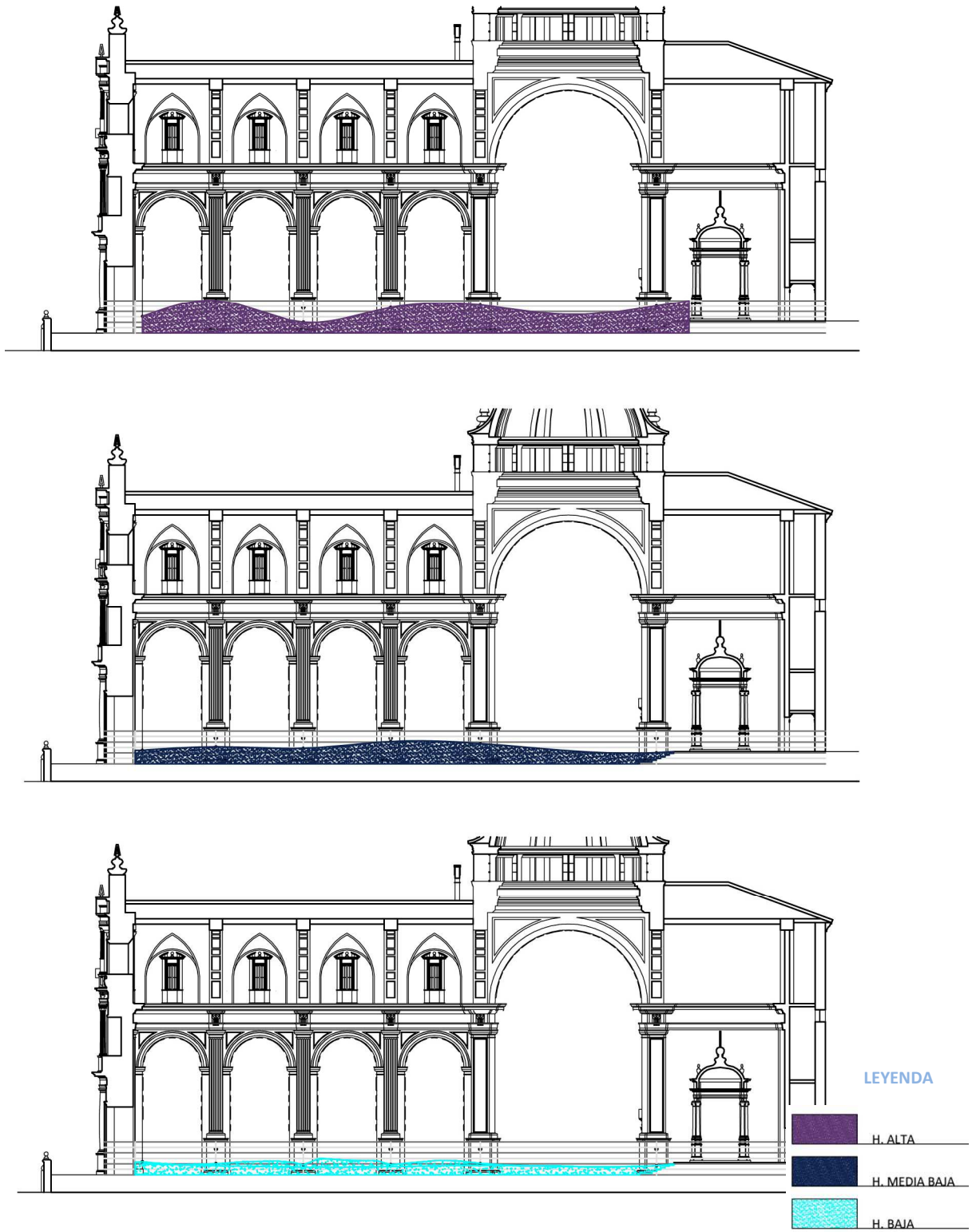
En los siguientes estudios se muestran las secciones donde se ha representado los diferentes grados de humedad. Se ha representado en tres niveles para que se vea reflejada las gráficas individuales de los tres puntos de la toma de datos.

Sección A-A'



| Fig. V.74. | Secciones de los distintos puntos de la toma de datos.

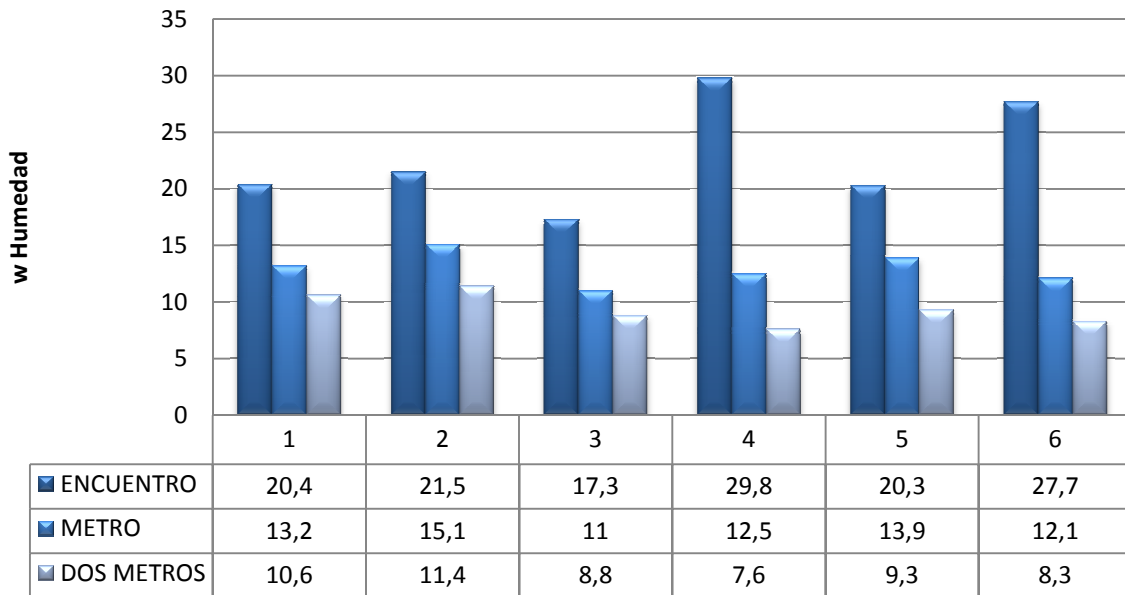
Sección B-B'



| Fig. V.75. | Secciones de los distintos puntos de la toma de datos.

Siguiendo la metodología que hemos utilizado para este estudio se han realizado unos gráficos de los resultados obtenidos de forma tanto gráfica como analítica. Los gráficos que a continuación se van exponer son con los datos obtenidos de las secciones del interior de la iglesia de la Asunción de Llíria puesto que representan mejor la variación de humedad que existe.

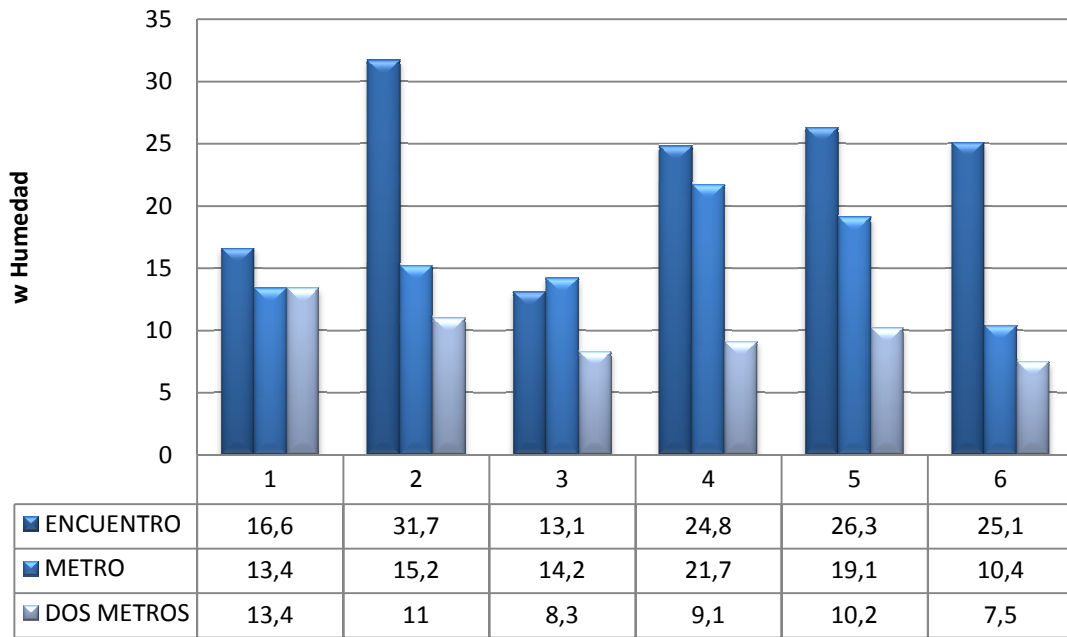
Sección A-A'



| Fig. V.76. |: Planta humedad iglesia de la Asunción.

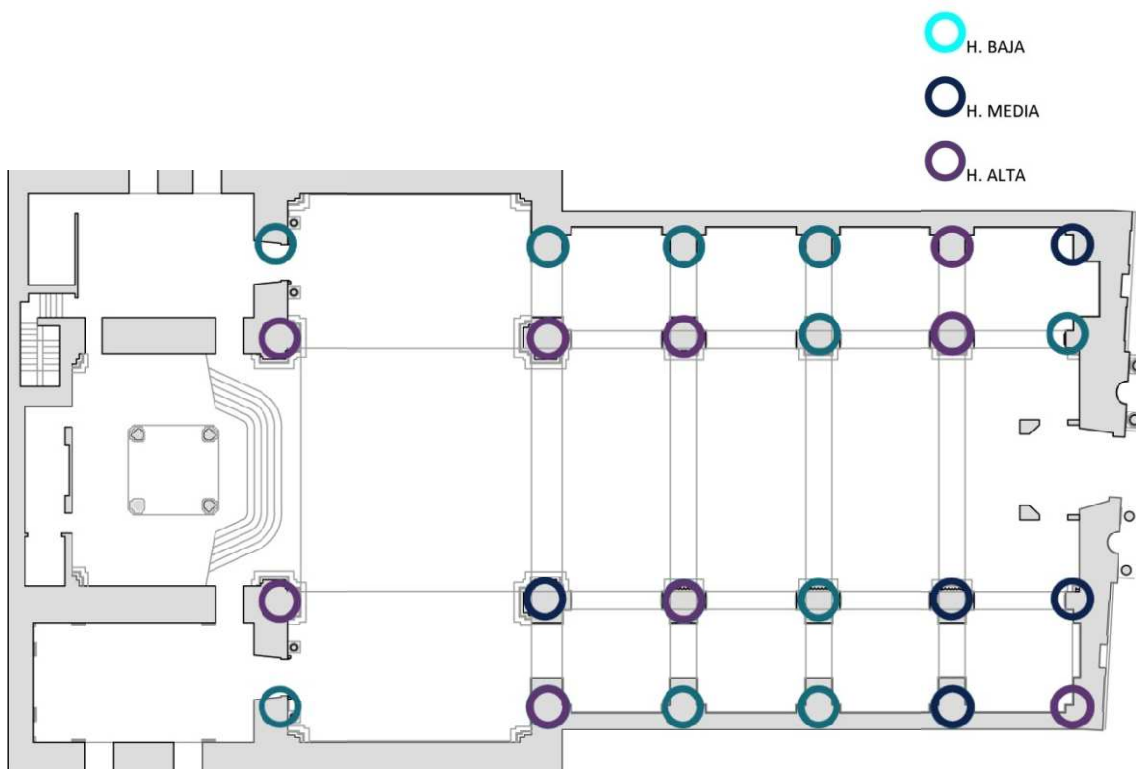
En la gráfica se observa que donde mayor humedad existe es en el encuentro entre la solera y los pilares. A un metro de distancia del suelo la humedad contenida es una humedad normal y disminuye respecto del encuentro siendo una evaporación normal como se ha explicado ya anteriormente en este estudio. Los datos menores de humedad se encuentran en los puntos más altos.

Sección B-B'



[Fig.V.77.]: Sección humedad iglesia de la Asunción..

Para poder tener una imagen global de la iglesia de la Asunción se muestra en la siguiente figura la planta con el estudio realizado donde se reflejan los resultados obtenidos:

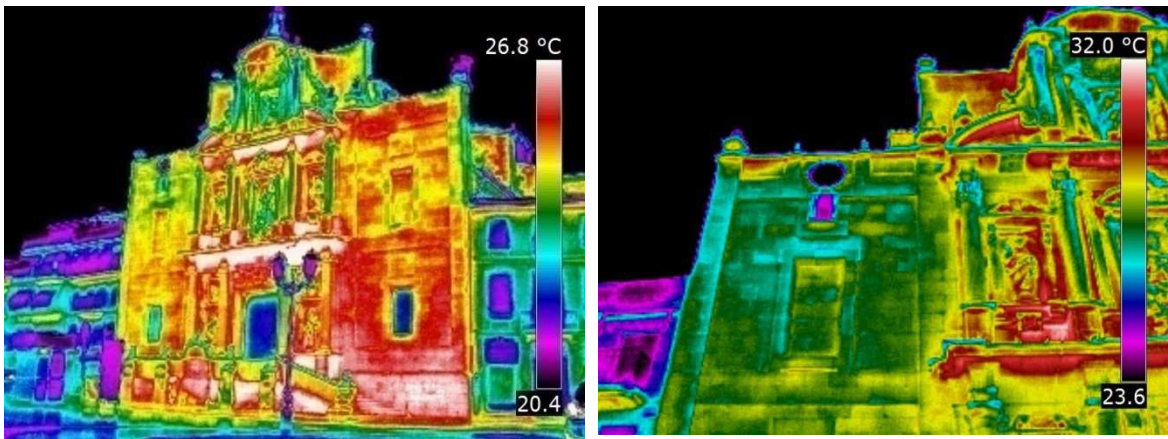


[Fig.VI.78.]: Planta resumen de la humedad de la Asunción de Llíria.

Aplicación de la tecnología de termografía.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA.

La termografía infrarroja se fundamenta en la variación de temperatura que se muestra a partir de las imágenes tomadas con la cámara termográfica. Esta variación viene en función de una gama de colores que muestra sus distintos intervalos. Pero para conocer una temperatura concreta hemos de recurrir a las gráficas. Unas gráficas que constan de un eje de abscisas que será donde se sitúan las temperaturas y un eje de ordenadas donde se sitúa la cantidad de píxeles reflejados en % proporcionando la distribución de la temperatura.



[Fig V.79.]: Vista general y detalle fachada principal.

La figura anterior muestra las imágenes termográficas que muestra la cámara tomadas de la fachada principal de la iglesia de la Asunción y como se puede observar en ambas existe un amplio abanico de colores y temperaturas. Pero aun existiendo esta variedad en una misma foto se puede obtener la temperatura media (average temperature, T_a) de las imágenes realizadas. Esta se halla a través de una ecuación como se muestra a continuación:

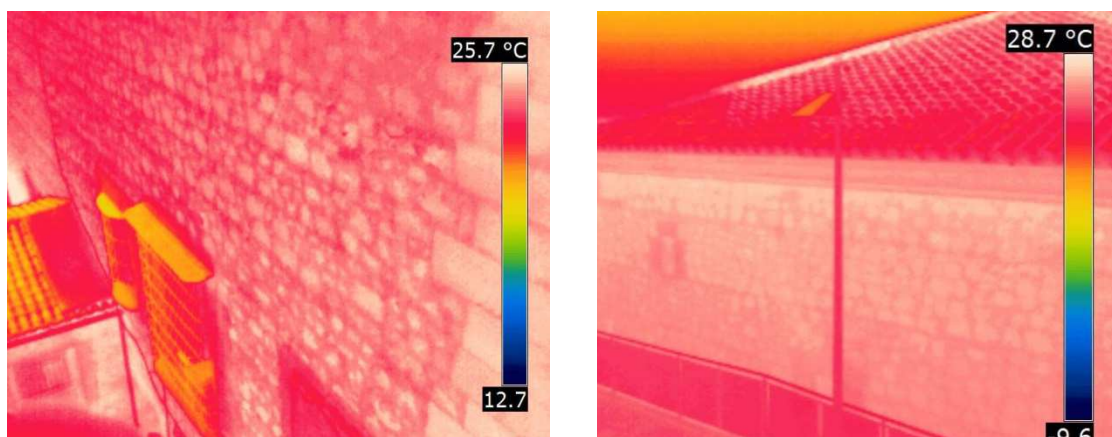
$$T_a = n \cdot T_i \cdot P_i / P_T \quad (\text{ecu. V.40})$$

Siendo T_a : temperatura media, n : el número de imágenes termográficas, T_i : cada valor de la temperatura, P_i : píxeles respecto a cada valor de la temperatura, P_T : suma de todos los píxeles de la imagen.

IDENTIFICACIÓN DE LA MODULACIÓN DE LAS HILADAS.

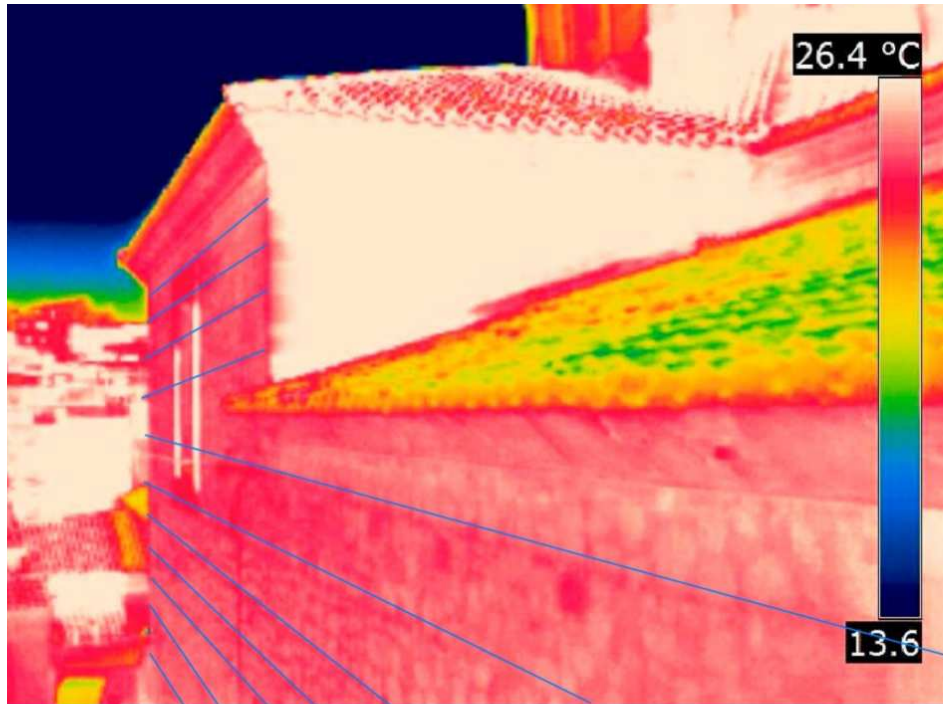
Para la construcción del muro en la iglesia de la Asunción se necesitó una gran cantidad de tierra debido a la altura de los muros del edificio. Consideramos que la tierra que se utilizó tuvo que salir de la misma montaña en la que se produce el corte para la implantación de la iglesia y de sus movimientos de tierras para llevar a cabo las excavaciones del templo no existiendo ningún tipo de documento que detalle este proceso.

La aplicación de la termografía en estos muros nos permite obtener una mayor información y más completa sobre esta construcción. Como ya se ha comentado en capítulos anteriores la termografía no sólo nos indica la temperatura de los materiales sino que debido a estos datos que proporciona podemos apreciar cualquier alteración de la fachada que se haya producido en el transcurso del tiempo así como también hemos podido obtener la información de las hiladas de la construcción.



[Fig.V.80.]: Termografía de las fachadas norte (izquierda) y oeste (derecha)

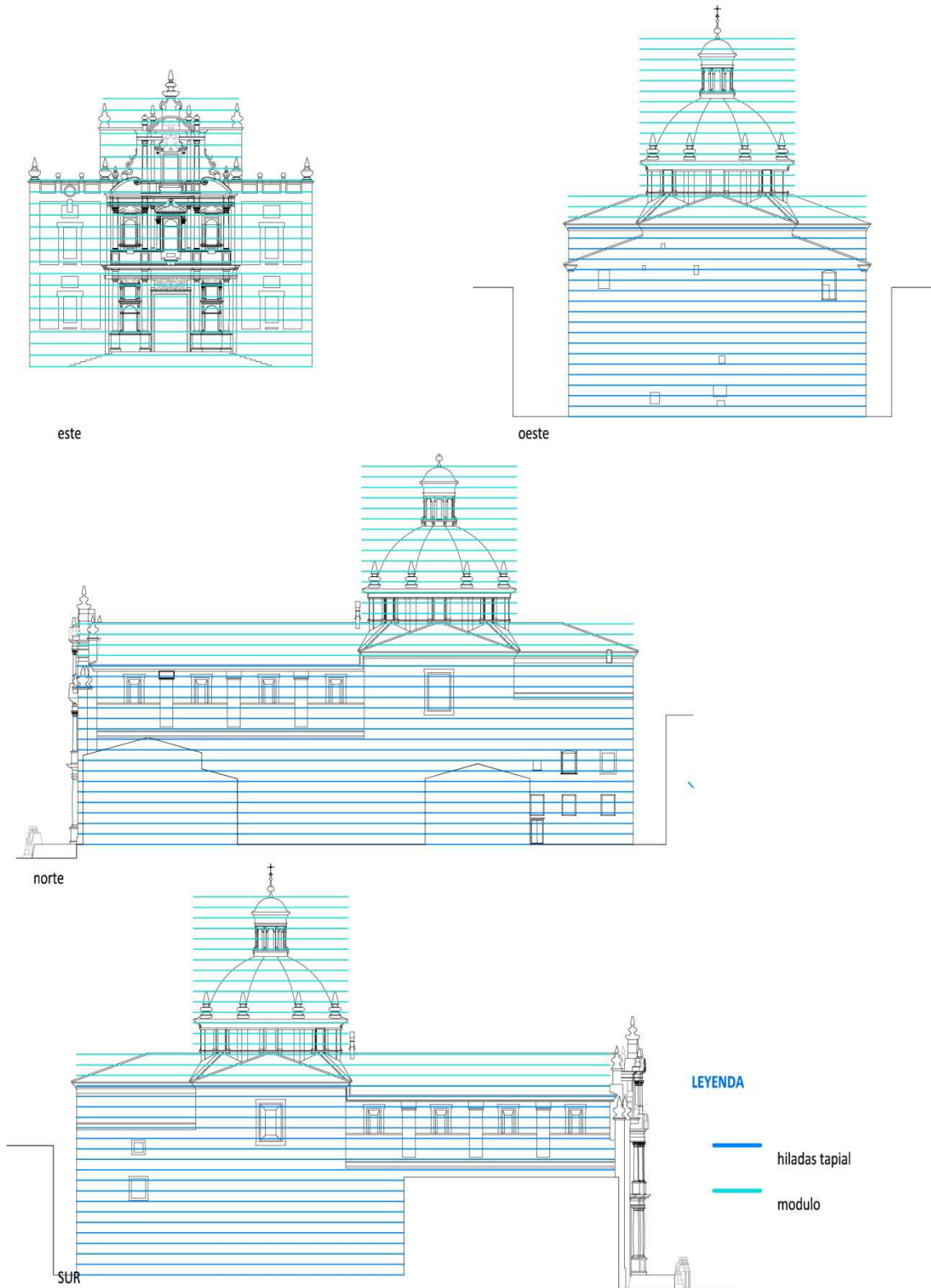
Observando las diversas imágenes tomadas por la cámara se puede observar que en algunas se aprecia las distintas hiladas de la tapia. Hay que resaltar que no existe documentación sobre este proceso lo que nos ha llevado a realizar un estudio de la composición del tapial, basado en el estudio constructivo previamente realizado, y la posibilidad de que se pudiera seguir un módulo para su construcción aportándonos más datos al estudio del edificio como ya se ha realizado en las proporciones de la iglesia anteriormente en este trabajo.



[Fig.V.81.]: Superposición de las hiladas de tapial sobre imagen de termografía.

A continuación se muestra el estudio realizado de todas las fachadas laterales así como la fachada principal para tener una comparación del módulo donde se puede observar la distribución de hiladas de todos los alzados:

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



[Fig.V.82.]: Estudio de las hiladas de los muros tapial.

Si estudiamos la altura total de los muros esta modula con 22 varas pero para llevar a cabo la construcción de las hiladas la medida utilizada para la altura de estas que se repite en cada hilada es de 1 vara valenciana más un palmo valenciano, (1,13 metros).²¹⁷ Se ha dibujado en el estudio en mismo módulo hasta la altura total de la iglesia para que se pueda apreciar que no sólo cumple ese módulo en el muro sino que sirve como base para la construcción de toda la iglesia. Como se puede apreciar en la fachada principal esa es la medida del zócalo que envuelve a la fachada principal pudiendo utilizarse esta medida como referencia en toda la construcción de las fachadas.

El espesor del muro no responde a un módulo concreto en todo el edificio ya que como ya se ha comentado el espesor varía según la posición de este. Pero en las fachadas laterales del muro estas sí que siguen el mismo espesor, este es de 1 vara y 3 palmos valencianos (1,65 metros).

La cantidad de las hiladas coincide en las tres fachadas realizadas con muro. Dieciocho son el número de hiladas que se han realizado en cada fachada.



|Fig.V.83.|: Superposición de las hiladas en la fachada norte.

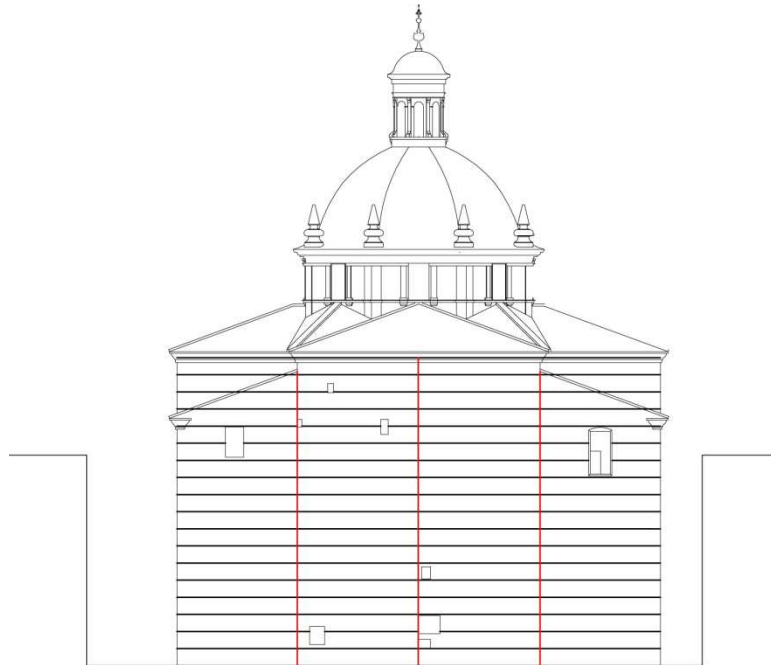
Las juntas horizontales se aprecian en las imágenes de la cámara termográfica con mayor facilidad que las juntas verticales. Debido a la implantación de la iglesia de la Asunción resulta complicado poder realizar una fotografía de cualquier fachada lateral completa lo que

²¹⁷ Véase en el capítulo IV.3 Trazas Previas.

V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

dificulta aún más la identificación de las juntas verticales así como también la incidencia del sol en el material.

Sólo hemos podido identificar con mayor claridad algunas juntas verticales en la fachada Oeste como se muestra en la siguiente figura:

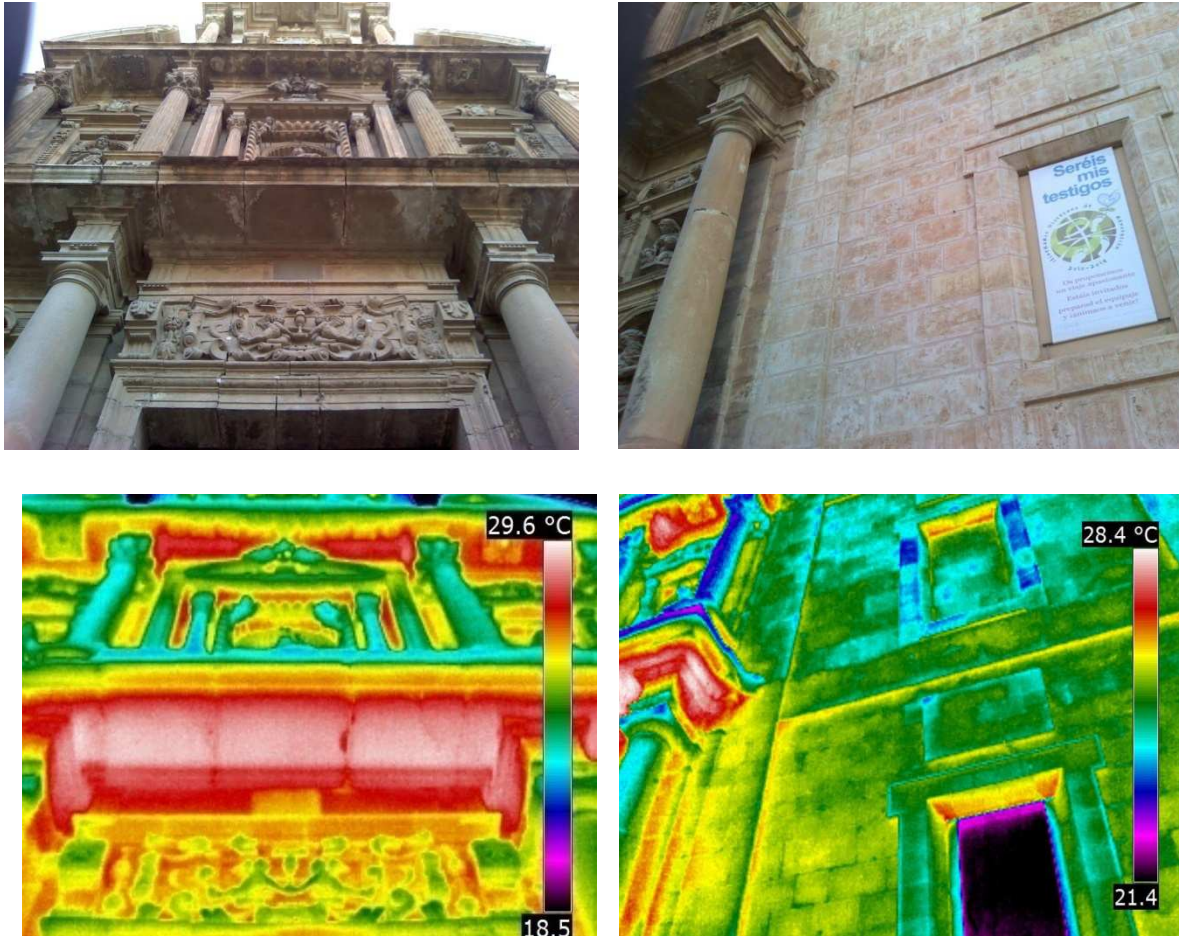


[Fig.V.84.]: Estudio de las juntas verticales de la fachada oeste.

En la fachada se puede apreciar que las juntas verticales están situadas cada 8 metros que si se efectúa esta distancia a través del módulo se traduce en 7 módulos lo que la fachada este quedaría dividida en 4 partes de siete módulos cada una. Aunque esto no se pueda llevar a cabo en las demás fachadas como se ha comentado anteriormente por la falta de información.

IDENTIFICACIÓN DE LA PATOLOGÍA DE LOS MATERIALES

La termografía infrarroja pone de manifiesto la aportación de múltiples datos para el estudio de la patología del templo. Una de las más importantes aportaciones de este método es el estudio de la humedad. Para realizar las imágenes con la cámara termográfica y que se pudiera obtener los máximos datos posibles para el estudio ha sido necesario realizar la toma de datos en la época de lluvias²¹⁸. De esta forma el material queda empapado por las precipitaciones y queda al descubierto como discurre el agua y sus consecuencias o los distintos desconchados que se van produciendo.



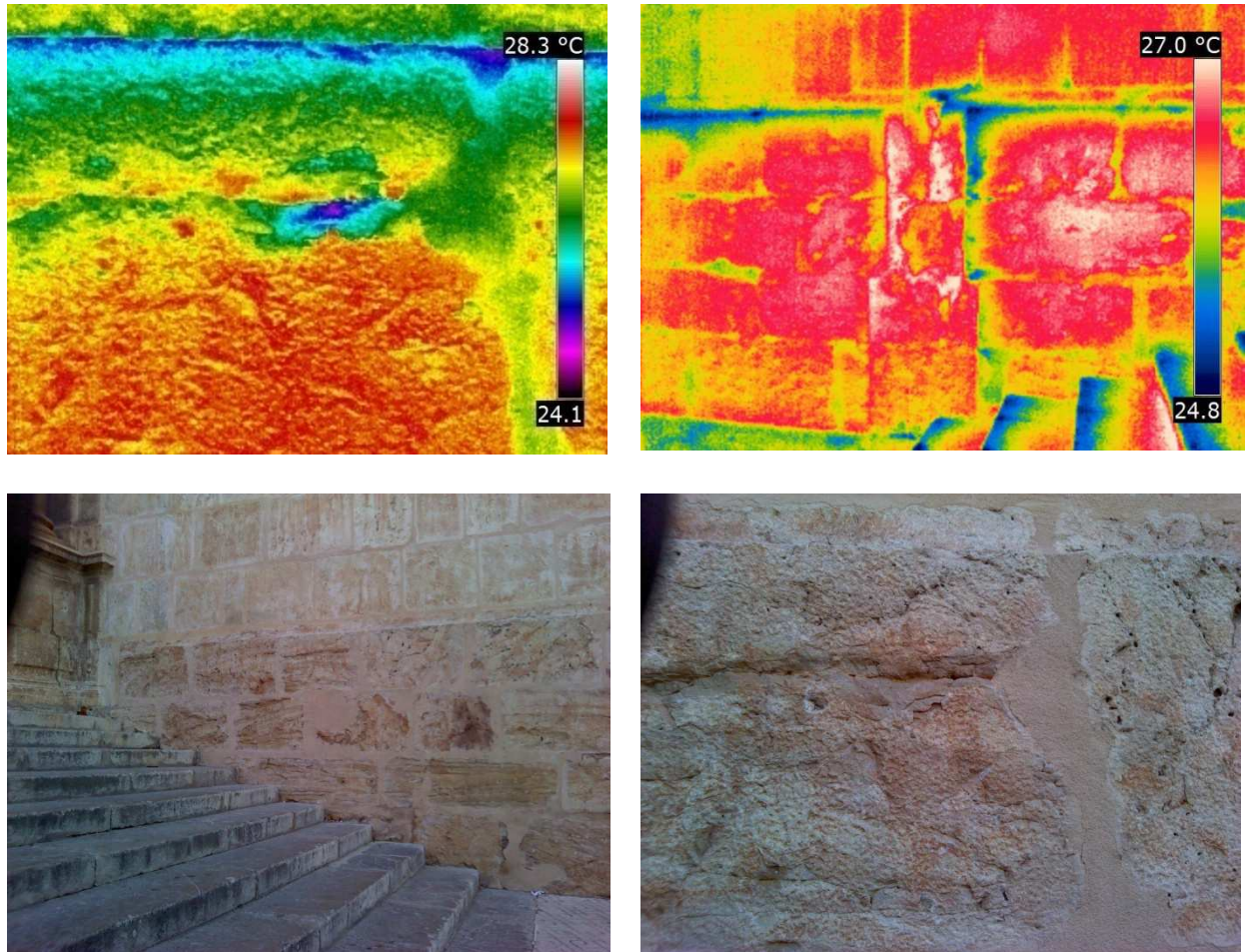
|Fig V.85. |: Detalles de alteración en la iglesia de la Asunción de Llíria.

Como el agua discurre libremente por el paramento de la fachada principal esto produce el efecto de microorganismos y eflorescencias como se puede apreciar en la figura anterior.

²¹⁸ Véase VII.6 Anejo de Ensayos con más datos climatológicos.

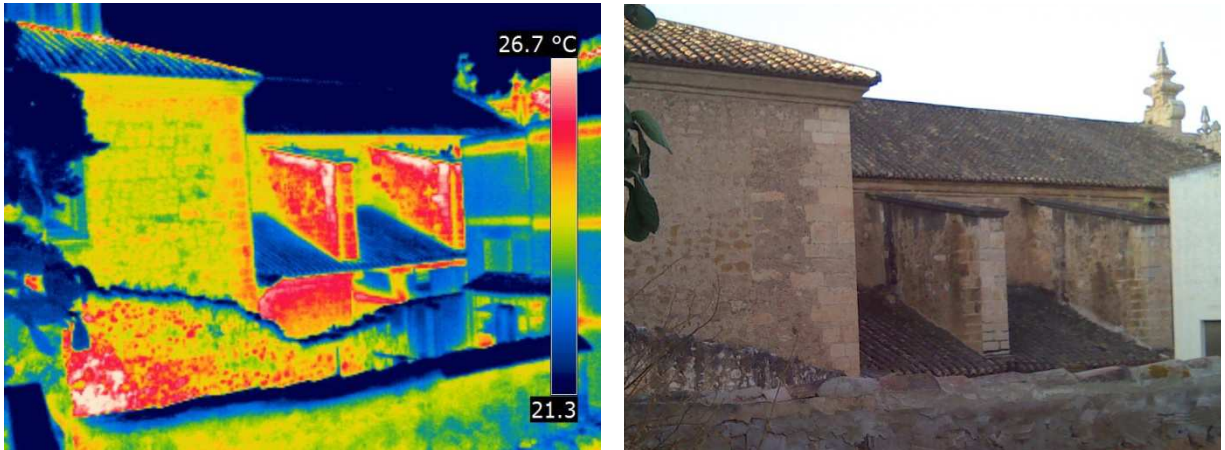
V. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En el zócalo de la fachada se puede observar cómo queda reflejada la erosión de la piedra que viene ocasionada por diversos factores entre ellos el humedecimiento que poco a poco va produciendo esta erosión como se muestra en la siguiente figura.



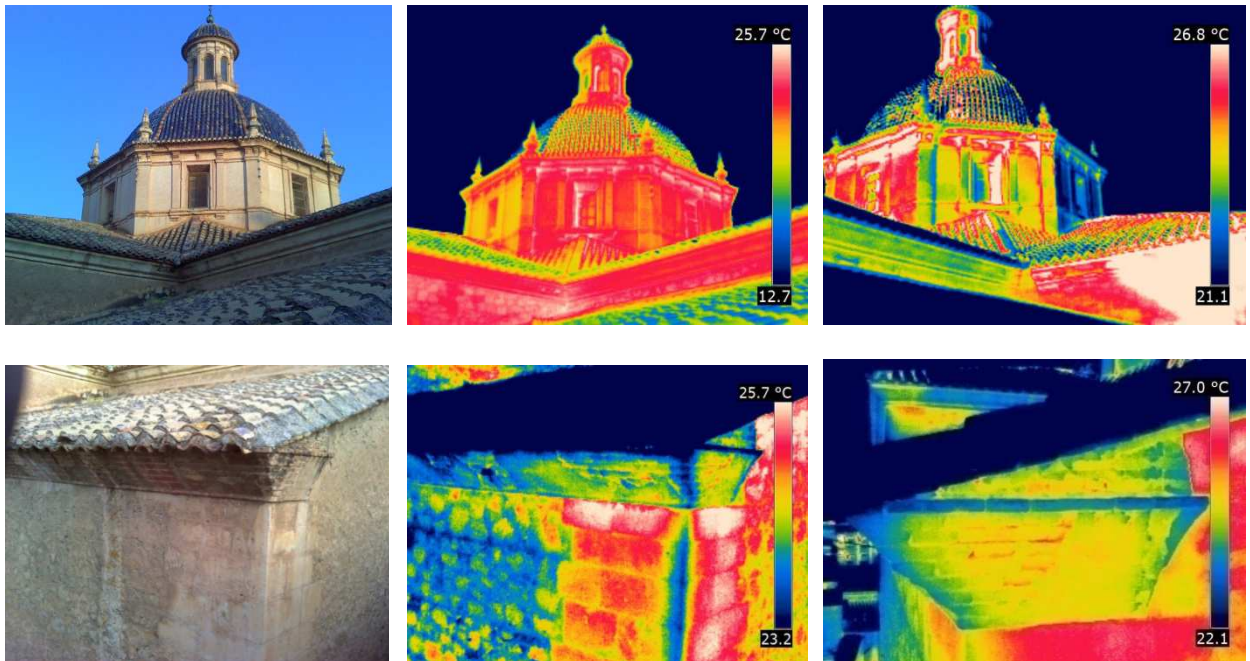
|Fig V.86. |: Vista general y detalle zócalo fachada principal.

En las fachadas laterales y posteriores también se puede apreciar el efecto de la escorrentía del agua:



[Fig V.87.]: Vista general fachada sur.

Existen zonas que siempre muestran una temperatura inferior, estas son las esquinas. El resultado de la diferencia de temperatura es debida a que el material, al contar con una mayor superficie, dos caras, pierde más calor. Además hay que tener en cuenta que estas son zonas donde es más fácil que suelen estar humedecidas produciéndose además la aparición de diversa actividad biológica, lavado, etc.



[Fig V.88.]: Vista general y detalle esquinas.

Cristalización de sales

Tres son las distintas reacciones que se producen a través de la cristalización de las sales. Estas vienen en función de dos variables que marcan la distinción entre los efectos surgidos. La velocidad de migración del agua hacia la superficie y la velocidad de evaporación marcan el detonante. Para una mejor comprensión de la diferencia entre los distintos denominaremos la velocidad de migración del agua hacia la superficie V_1 y a la velocidad de evaporación V_2 . De esta forma se plantean tres ecuaciones:

Cuando $V_2 > V_1$ se producen las costras o denominadas también las costras negras. Su manifestación visual son unas manchas de color gris oscuro o negro con distinta textura a la superficie y que están compuestas de yeso y minerales provocando como resultado la arenización de una roca infrayacente²¹⁹.

Si al contrario $V_1 > V_2$ se producen las eflorescencias. Debido a que los materiales que nos ocupan en este edificio son porosos, las eflorescencias marcan en estos materiales la evaporación del agua. Cristales de sales, como sulfato de potasio y sodio son habituales en los muros. El agua o la humedad que circula por la red capilar de los materiales contienen sales disueltas y estas se depositan en la superficie por estar más expuestas a la evaporación. En el complejo proceso de aparición de eflorescencia intervienen diversos fenómenos físico-químicos como son:

Distribución heterogénea de las sales solubles en el interior del material.

Estructura de la red capilar.

Equilibrios químicos de las disoluciones de sales.

Grado de saturación acuosa de la red de poros.

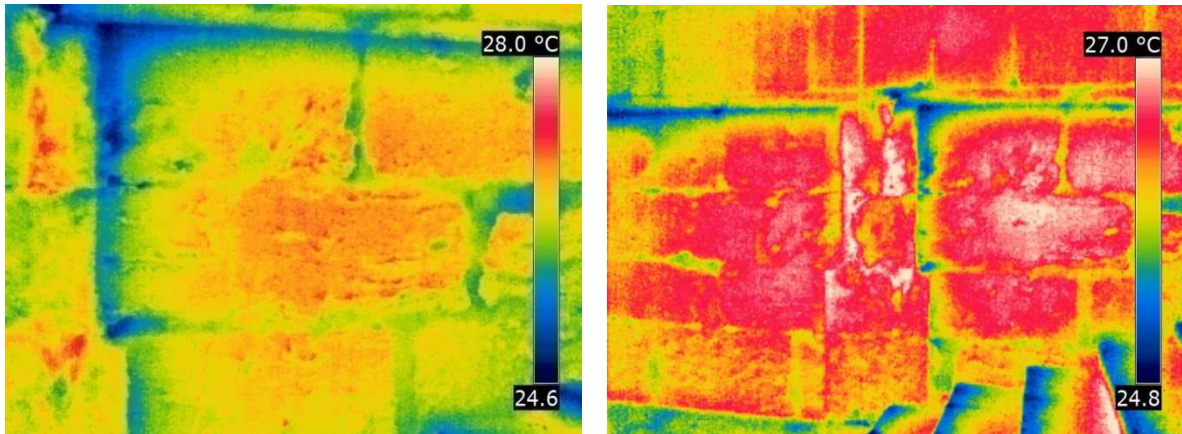
Configuración geométrica del conjunto y microestructura de la porosidad.

Condiciones ambientales de humedad temperatura, velocidad del aire, etc.²²⁰

Con la cámara termográfica se han podido apreciar las zonas inferiores en las que se han depositado las sales mostrándose con una mayor temperatura ya que estas aumentan las densidades de las zonas donde se sitúan. En la iglesia de la Asunción de Lliria estas se encuentran entre otras partes en los sillares. A continuación se muestra en la siguiente figura las eflorescencias encontradas en los sillares no sólo en el encuentro de estos con el suelo sino también cuando se superponen.

²¹⁹ Ortega, M., 1996.

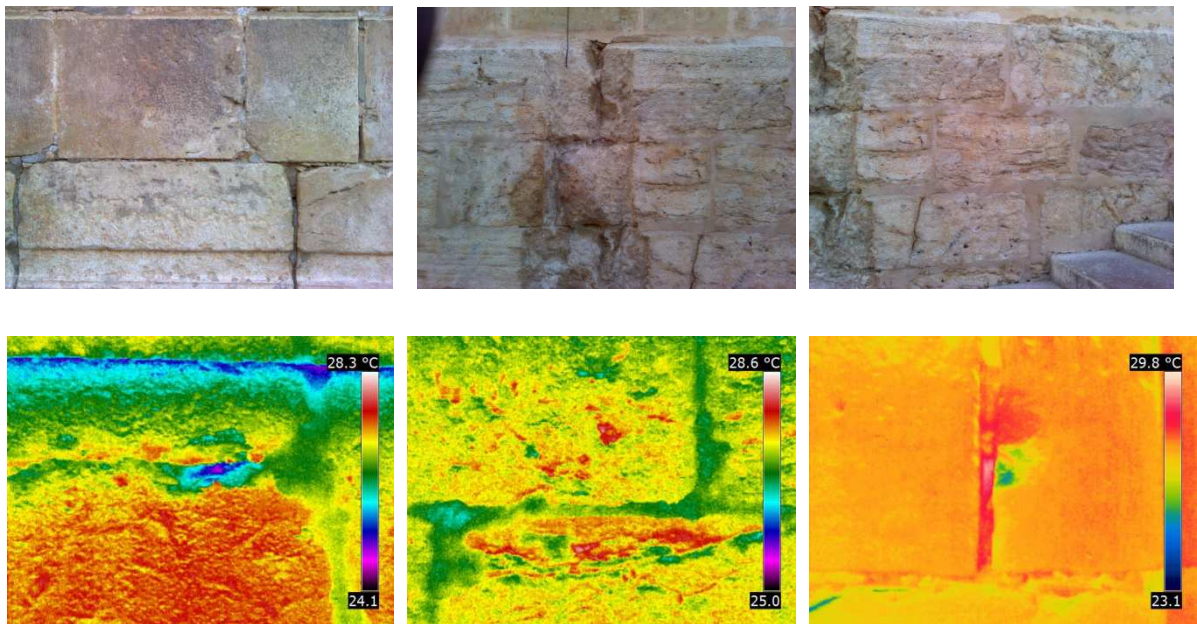
²²⁰ Rincón, J.Mª, Romero, M., 2000.



[Fig V.89.]: Detalle efluorescencia de los sillares fachada principal.

Deterioro por pérdida de densidad

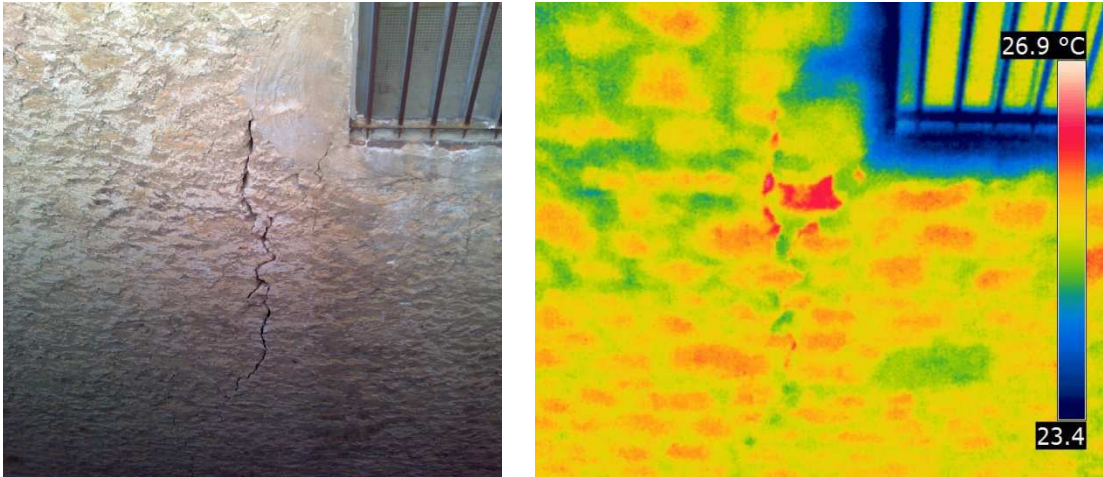
Las imágenes termográficas muestran con claridad el deterioro de la piedra estudiada. El zócalo de la fachada principal de la iglesia de Lliria es el más afectado por ello. Los sillares que forman este zócalo se han comprobado en este estudio, a través de los distintos ensayos realizados, que son de la misma piedra. Teniendo toda la fachada la misma orientación en las imágenes termográficas se puede apreciar claramente la zona deteriorada.



[Fig V.90.]: Detalle erosión superficial de los sillares fachada principal.

Fisuras

El mortero que se coloca en las fisuras alcanza mayor temperatura que el material. Cuando se toman las imágenes con la cámara termográfica por la noche los materiales tienen menor temperatura dependiendo de las propiedades de cada material. Al amanecer el material se va volviendo a calentar pudiendo proporcionarnos con este desfase térmico una clara lectura con el uso de la termografía.



[Fig V.91.]: Detalle erosión superficial de los sillares fachada principal.

Absorción de agua por capilaridad

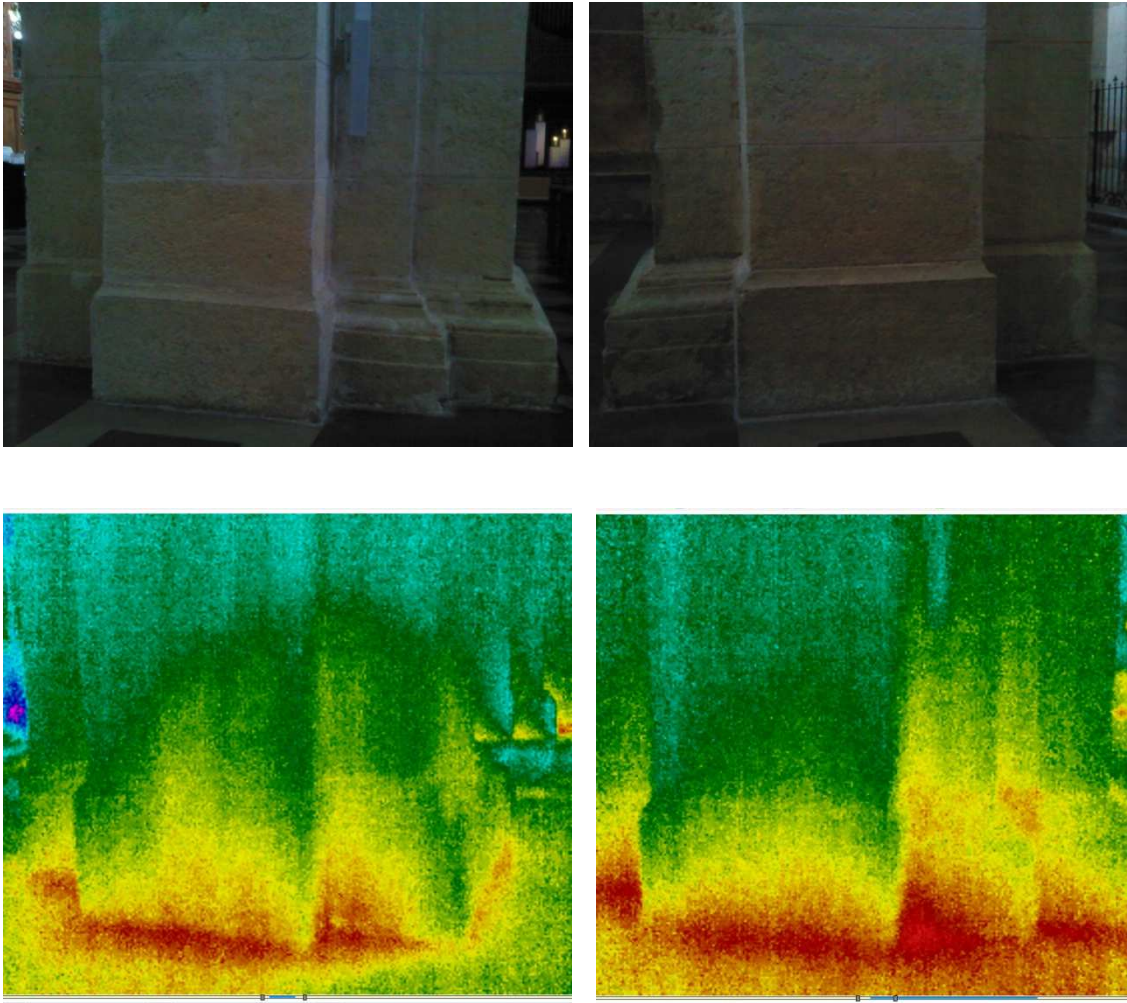
El proceso de absorción de agua se produce simultáneamente cuando se produce en el muro que está en contacto con el terreno la ascensión del agua a través de las fuerzas capilares y el efecto secado. El equilibrio que ocasiona entre ambos es lo que genera un perfil o frente de ascensión capilar.

Existen dos etapas diferenciadas en el proceso de secado. La primera es la producida por la evaporación del agua contenida siendo esta variable lineal en función del tiempo y que tiene sus distintos efectos o movimientos dependiendo la fuerza que conlleva y el contenido de disoluciones que tenga.

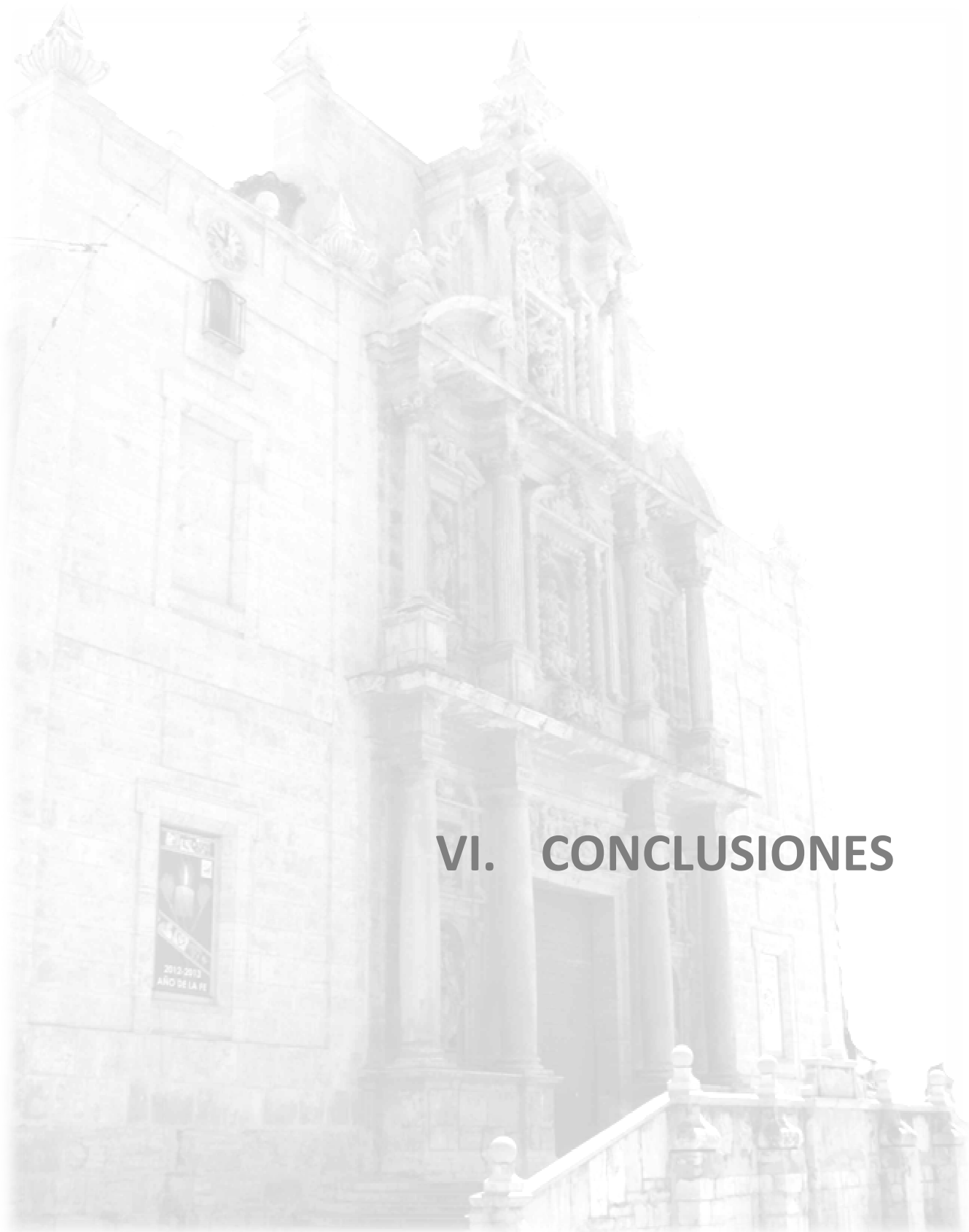
La segunda etapa parte de la evaporación del agua y la difusión de esta al exterior siendo importante el ritmo con el que esta se evapora en un medio poroso hacia la superficie²²¹

²²¹ Lerma, C., 2013.

Realizado el estudio de la humedad del interior de la iglesia expuesto en este capítulo anteriormente en la patología del edificio se muestra a continuación las tomadas con la cámara termográfica. En la figura se puede apreciar la diferencia de calor existente ya que el agua coge el calor y lo mantiene dando como resultado el aumento de calor donde más agua contenga o menos se haya evaporado pudiendo así obtener una clara lectura de esta patología que ha simple vista no se vería de no ser por las técnicas aplicadas del humidímetro y la termografía.



|Fig V.92. |: Detalle encuentro pilar con el suelo de los pilares interiores de la iglesia.



VI. CONCLUSIONES

VI CONCLUSIONES

VI.I APORTACIONES DE ESTE TRABAJO

Lliria, es una ciudad que despierta un gran interés entre las personas que tienen contacto, o sensibilidad por todo lo que engloba el mundo de las artes. En Lliria, continuamente se buscan, se analizan, se recomponen, y a veces, se publican “trociitos” de historia, de su arte, de su cultura, etc., fragmentos de su pasado artístico, dando así testimonio de la importancia que para la sociedad en general, y para nosotros los llirianos en particular, tiene el conocer el pasado y el presente en el tiempo y en el espacio de todas nuestras manifestaciones artísticas. Pero, en especial, destaca la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción por su monumentalidad y belleza, que por motivos que desconocemos no ha sido hasta la fecha de hoy, investigada y analizada, para poder completar el estudio de ese rico patrimonio artístico.

Este ha sido el principal motivo que nos ha llevado a realizar el presente trabajo basado en el estudio y análisis del edificio desde el punto de vista arquitectónico y constructivo.

La contextualización de todos aquellos sucesos más relevantes relacionados con la iglesia de la Asunción ha sido la base para la realización del trabajo ya que uno de los principales objetivos ha sido el poder llegar a trazar una línea del tiempo. Sobre esta línea hemos ido volcando además de los aspectos históricos, urbanísticos, constructivos y arquitectónicos todos aquellos que puedan enriquecer la mejor comprensión del trabajo.

Análisis histórico

El estudio histórico ha sido imprescindible en la contextualización del trabajo. Por la escasa documentación encontrada hasta hoy era necesario conocer el contexto histórico desde los primeros pobladores hasta nuestros días ya que para trabajar el capítulo de la evolución urbana éste era el referente. Ambos capítulos han sido desarrollados a la par y ambos nos han permitido crear una evolución histórica para situar los hechos y las influencias de estos así como también la base y la contextualización para la evolución urbana.

Para la realización del capítulo de la evolución urbana nos encontramos con algunos bocetos realizados por algunos cronistas de Lliria pero el único plano que se conoce como tal es el Plan General de Lliria de 1956 debido a que toda la documentación y planos fueron quemados y desaparecidos en la guerra civil.

Con esta falta de información hemos tenido que elaborar un estudio pormenorizado basado en el contexto histórico, los restos arqueológicos encontrados, los bocetos y diversas fotografías para poder situar y trazar los distintos planos mostrados en las láminas del capítulo de evolución urbana. Ha sido imprescindible realizar estos planos desde los primeros pobladores hasta el siglo XX para poder observar el porqué de la impactante implantación de la iglesia en el siglo XVII y su posterior influencia en la trama urbana de Lliria.

La implantación de la iglesia significó una apertura de la villa de Llíria fuera de las murallas al ubicar los edificios más importantes fuera del perímetro de la muralla en el eje principal de comunicación creando así la plaza con unas visuales marcadas y claras. No solo significó una modificación en la trama urbana sino que también la ubicación de esta fue enfrente de la antigua a distinta cota produciendo para ello un desmonte del cerro de la Sangre, llevándose a cabo toda una obra de ingeniería.

Una vez estudiada la evolución tanto histórica como urbana para poder completar el estudio histórico hemos creído conveniente el estudio de las características de la arquitectura barroca y la arquitectura de la contrarreforma obteniendo de este modo unas premisas previas.

Análisis morfológico

La arquitectura de la contrarreforma ha sido objeto de estudio tanto las Instrucciones Fabricae et Supellectilis Ecclesiasticae, publicada en 1577, cincuenta años antes de la construcción de la iglesia de la Asunción, como las Advertencias para los edificios y fábricas de los templos del arzobispo Isidoro Aliaga en 1631. Centrándonos en el análisis pormenorizado de las cuestiones que tienen que ver con la iglesia de la Asunción y mostrando las similitudes y las diferencias de estas normas entre ambos autores así como en el edificio hemos observado que prácticamente la mayoría de las disposiciones planteadas tanto por Carlos Borromeo como por Isidoro Aliaga se cumplen en nuestro edificio. Algunas de estas cuestiones son: el emplazamiento de la iglesia, la planta de la iglesia, los muros exteriores, el solado, las puertas y las ventanas.

Antes de pasar a un estudio más pormenorizado hemos realizado un análisis de las influencias arquitectónicas pudiendo observar las influencias que han causado en la iglesia de la Asunción de Llíria la Casa Profesa de Valencia, en lo referente a la construcción de cúpula, así como también San Miguel de los Reyes y la iglesia del Carmen en Valencia estas últimas en lo referente a la construcción y forma de la fachada.

Análisis del proceso constructivo

Pero no podíamos seguir sin realizar a través de la toma de datos con escáner láser una amplia documentación gráfica, antes inexistente debido a que también fue pasto de las llamas en la guerra civil (1936), de la que consta: plantas, alzados, secciones longitudinales y transversales que se muestran en las láminas del trabajo. El escáner láser nos ha facilitado una nube de puntos en tres dimensiones generando vistas ortogonales. Son plantas, alzados etc. propiamente dichos sin formar esta visualización de puntos un plano. Esta técnica nos ha facilitado fotografías a escala real teniendo que dibujar nosotros mismos sobre estas todos los planos que aportamos en el trabajo tanto en dos dimensiones como en tres dimensiones.

Una vez obtenido todo este trabajo, imprescindible para poder trazar la línea del tiempo buscada, hemos estudiado y analizado el proceso de diseño junto con la hipótesis de trazado para investigar las propiedades intrínsecas del edificio. Para ello se ha realizado un análisis métrico y geométrico así como la relación entre ambos con el fin de obtener las propiedades ayudados para ello de los tratados de la época. El estudio permite conocer las

VI. CONCLUSIONES

hipótesis constructivas del maestro arquitecto obteniendo no sólo una comprensión de la visión espacial que buscaba sino de la utilización de cualquier figura geométrica. Pero no sólo la iglesia de la Asunción ha sido objeto de estudio sino que la comparación de esta con las proporciones de las iglesias más importantes e influyentes del panorama valenciano de la época.

Conocida la base de las premisas arquitectónicas, hemos diseñado la hipótesis del proceso constructivo. Para realizar esta hipótesis hemos tenido que recabar y organizar en una hoja de cálculo todos los datos tanto de los cronistas de Llíria como de los distintos archivos tanto de Valencia como el de la Corona de Aragón para poder tener una cronología y sacar nuestras propias conclusiones.

Esta hoja de cálculo la hemos elaborado a modo libro de obra clasificando por fecha, gastos y concepto aunque no se hayan podido cumplimentar todas las casillas debido a la falta de información y otra hoja de cálculo con todos los maestros de obras que han pasado a lo largo del gran periodo de construcción de la iglesia.

Haciendo un estudio detallado de estas hojas, y gracias a un documento encontrado en el archivo de Aragón durante la investigación, hemos podido situar las fases de la construcción de la obra y los cuerpos de los que esta se componía pudiendo así realizar la hipótesis.

Tres son las fases de las se compone el proceso constructivo. En la primera fase comprendida entre 1627-1642 se construye el primer cuerpo de la iglesia que consta de: nave central, capillas laterales y escalera de acceso todos estos cuerpos acabados ya que con la culminación de estos se empieza ya a celebrar misas y asistir los fieles en este primer cuerpo. La segunda fase consta del crucero, sagrario, sacristía y altar mayor y está comprendida entre 1642-1676. A la tercera fase, 1676-1783, pertenece todo el proceso constructivo de la fachada así como los distintos retoques que van surgiendo en la iglesia ya construida.

Una vez obtenidas estas fases nos pusimos a realizar un estudio de la cimentación ya que al realizar una sección del vaciado de tierras y de las cotas de nivel, mostradas en la lámina, hemos podido observar que la diferencia de cota del terreno entre la plaza, el primer cuerpo y el segundo cuerpo coinciden con distintos niveles orográficos obteniendo la hipótesis de la existencia de dos niveles de cimentación y que concluyen con esto la hipótesis del proceso constructivo.

Con la recogida de todos estos datos hemos podido elaborar en documentación gráfica, la hipótesis de la construcción de la iglesia desde su cimentación hasta el último ornamento de la fachada, presentado esta documentación gráfica en imágenes del edificio en tres dimensiones, concluyendo así la línea del tiempo buscada para este trabajo.

Para finalizar este análisis hemos comentado la intervención de la restauración que se realizó en la fachada y que se llevo a cabo con un carácter más puntual de lo previsto.

Análisis de los materiales de construcción.

Para el estudio de los materiales constructivos hay que tener en cuenta varios aspectos no sólo del material sino del edificio en sí. La ubicación y el impacto que sobre él se produce, las condiciones atmosféricas a las que se ve sometido así como la orientación que impacta de una forma contundente en los materiales del edificio.

Cuando se estudia un edificio histórico, y en concreto sus materiales, el deterioro de estos son los mejores indicadores de cada material y la alteración o modificación que han ido sufriendo a lo largo de su vida.

Por tanto, basándonos en esta premisa se ha hecho hincapié en todos aquellos factores o agentes que resulten más importantes en el conocimiento del estudio de la iglesia de la Asunción de Llíria.

Uno de los más importantes es el agua. Es el agente que está más relacionado directamente con el deterioro y que ha sido imprescindible definirlo en sus diversos aspectos. El agua queda reflejada en la porosidad de los materiales y en el sistema poroso de estos siendo de gran relevancia la definición teórica de sus aspectos y además el flujo de fluidos de los materiales. Este punto nos lleva al conocimiento de la ascensión del agua por capilaridad y el secado de los muros de la iglesia.

Pero siguiendo esta línea, el fundamento del conocimiento teórico, los demás aspectos que se han considerado y se han creído más importantes son la durabilidad del material y el conocimiento de la termografía.

Desde el principio del estudio ha estado claro que la línea de investigación a seguir era la comparación entre los resultados obtenidos por en el análisis por distintos medios con las imágenes termográficas. Esta idea se fundamenta porque se ha querido obtener un método de aplicación no sólo a la iglesia de la Asunción sino a cualquier edificio que se quiera estudiar para tanto una posible rehabilitación como para el conocimiento de cualquier daño que pueda sufrir los materiales de los edificios.

Para ello la realización del mayor número de ensayos que puedan proporcionar los máximos datos posibles para realizar una comparativa completa han sido uno de los objetivos principales aunque no se hayan realizado todos los que se podían debido a que por la devoción y por el respecto que tenemos a la arquitectura los ensayos realizados tienen y deben de ser lo menos destructivos posibles para el material. Así se han realizado en esta tesis.

La relación de toda la información obtenida proporciona el conocimiento de la diagnosis del material, siendo imprescindible este conocimiento para poder tener una idea de los daños futuros en el material y por tanto el poder anticipar o vaticinar el transcurso de estos pudiendo así intervenir de la mejor forma en cada caso.

Los ensayos realizados en este monumento han sido diversos: Difracción de Rayos X, descripción petrográfica, ensayo de densidad, porosimetría de mercurio, la lupa binocular, microscopio electrónico de barrido, etc., como se muestra anteriormente en este estudio.

VI. CONCLUSIONES

En la aplicación de la termografía eran diversos los parámetros que se han definido previamente a su aplicación. Parámetros térmicos, no sólo de los materiales sino de los cerramientos, el conocimiento de estudios en la aplicación de otros casos y los datos ambientales.

A continuación comentamos los resultados que nos aportan los ensayos realizados:

En el ensayo realizado por difracción rayos X el resultado obtenido ha sido que la mayoría de minerales son calcita y cuarzo siendo este primero el consta de mayor proporción destacando que como mineral accesorio se encuentra el yeso aunque pudiera ser este de origen secundario.

La descripción petrográfica nos ha proporcionado la composición mineralógica de las calcitas denominada comúnmente la caliza travertínica y que conserva restos orgánicos de plantas y nódulos con concentraciones variables de arcilla.

El análisis del microscopio electrónico de barrido (SEM) se puede apreciar como la recristalización en las muestra frescas es masiva, no contiene prácticamente cemento dando como resultado un agregado de cristales. Las muestras de la fachada principal presenta una textura heterogranular destacando tubos algales de gran tamaño incluso llegando hasta 500 micras de diámetro.

Basándonos en su composición, calcita y cuarzo, la primera está en casi todo el volumen y se presenta también como micrita o microesparita. En el cuarzo consta de un buen calibre estando su tamaño comprendido entre 125 micras.

Por todo ello se entiende su clasificación petrográfica es la caliza arenosa de grano fino (Folk, 1968).

En el porosímetro de mercurio los datos obtenidos han sido: Porosidad comunicada 25,52 n_0 , Densidad total 2,7 g/ cm³, Densidad aparente 2,01 g/ cm³ y 3,5 m²/g de superficie específica. Además se indica en el trabajo expuesto un Histograma de distribución del tamaño de acceso a los poros.

Una vez obtenidos estos datos para poder realizar una comparativa y seguir con la línea de investigación propuesta se han realizado el estudio de la patología de todos los cerramientos de la iglesia de la Asunción de Llíria. Para ello se han realizado planos de los distintos alzados del templo estudiando: fisuras, suciedad, lavado diferencial, enfoscados y pinturas, biodeterioro, erosión pétreo y las eflorescencias salinas o pátinas. Mención aparte se ha hecho con el estudio de la humedad. La humedad ha sido estudiada no sólo en el exterior del edificio sino también en el interior. Con las conclusiones de las diversas tomas de datos realizadas en distintas ocasiones se han trazado planos y gráficas que muestran la humedad existente ayudándonos esta parte en el conocimiento del flujo del agua que transcurre por el edificio y el secado de esta.

La toma de imágenes a través de la cámara termográfica se ha realizado siguiendo el patrón marcado en la base teórica. A distintas horas del día para obtener resultados del

material cuando está caliente debido a la incidencia del sol sobre él y de madrugada cuando el material este frío y aún no ha cogido ninguna influencia externa.

Para que las imágenes de la cámara sean fiables se ha corregido las diferentes temperaturas por defecto de la temperatura ambiente, cuando estos se sitúan en núcleo urbano como es el caso que se nos plantea. Estas correcciones se llevan a cabo para que en las imágenes quede patente la temperatura más fría y más caliente de forma que la lectura de datos sea lo más clara posible y lleve a poder así detectar con mayor claridad cualquier patología que se aprecie en la fotografía.

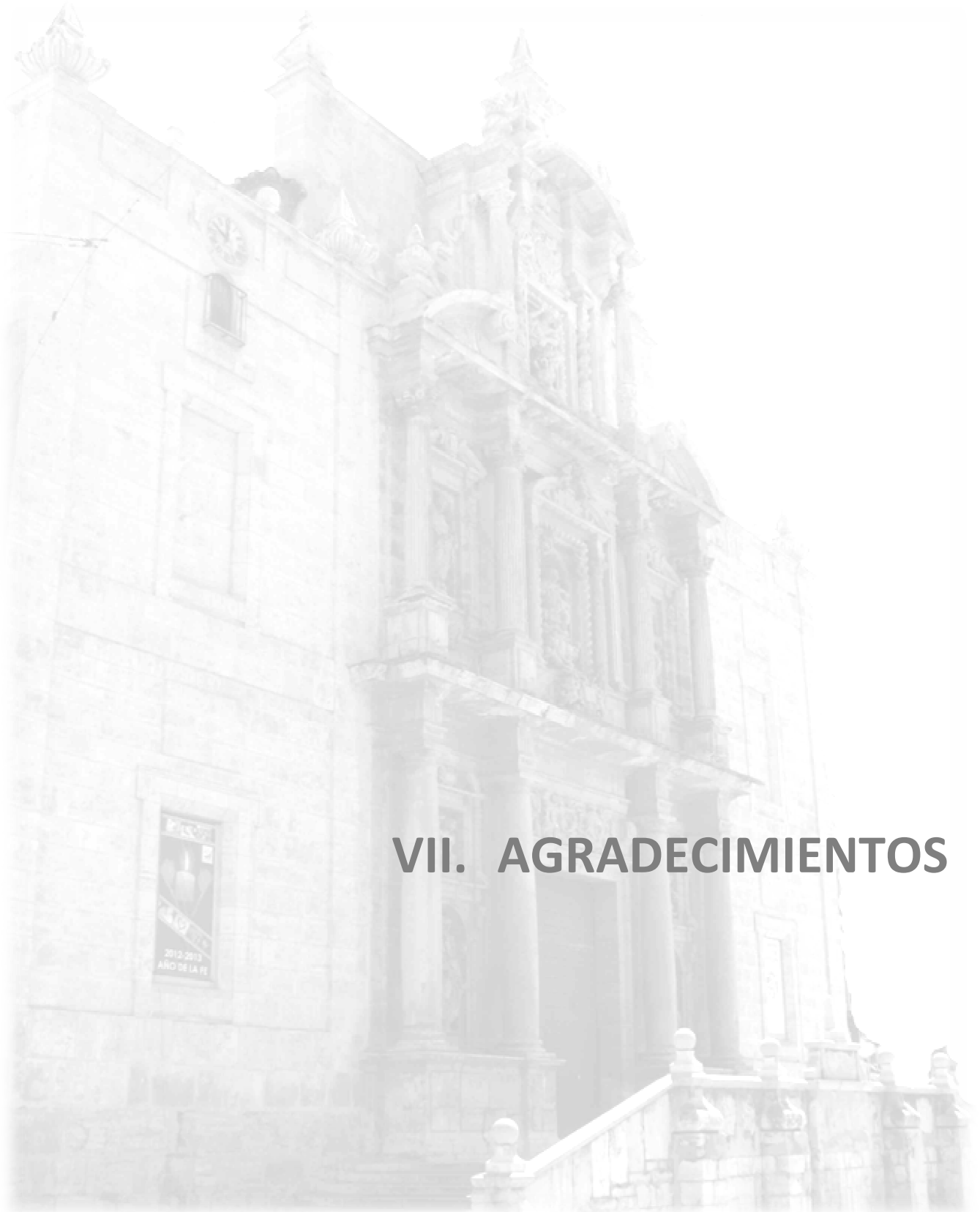
En los alzados norte, sur y oeste la cámara termográfica no sólo ha puesto de manifiesto cualquier patología sino que además ha mostrado las diferentes hiladas de la construcción de los muros de los alzados con tapia valenciana. Mostrando con diferente tonalidad las juntas horizontales nos ha permitido la realización de un estudio gráfico de estas siendo de mayor dificultad las juntas verticales debido al emplazamiento de la iglesia y la dificultad para poder tomar imágenes de alzados completos. Con estos datos se han podido obtener también las dimensiones del módulo utilizado para la construcción que consta de un valor de 1 vara valenciana más un palmo (o lo que es lo mismo 5 palmos) y 22 varas valencianas constituyen la altura total de las fachadas traseras. El espesor de los muros también se ha identificado siendo este de 1 vara y un palmo valenciano aunque hay que resaltar que en la nave central el espesor del muro varía respecto a este.

En el último tramo de la investigación se encuentra la comparación de las imágenes con los datos obtenidos. Muchas de las lesiones tienen como su principal causante el agua. Por ello realizar el estudio del edificio cuando este ha sufrido precipitaciones, como la lluvia, y su posterior secado, proporcionan diversa información sobre las propiedades y las respuestas de los materiales de construcción. La diferencia de temperatura, en las imágenes termográficas, dependiendo de su densidad nos lleva a obtener una imagen del estado de deterioro del edificio.

VI.2. PERSPECTIVAS DE FUTURO

En el presente trabajo se dejan abiertas algunas líneas de investigación que pueden ser tratadas o exploradas en futuros trabajos:

- Finalización de la toma de datos del conjunto del edificio
- Mejorar el modelo tridimensional elaborado, incluyendo el estudio de los materiales con posibilidad de realizar una animación cuádrimensional que explique mejor la secuencia constructiva del edificio.
- Análisis del edificio desde un punto de vista estructural, elaborando toda la información respecto este apartado haciendo hincapié en la capacidad de agotamiento.
- Comparación a nivel tanto constructivo como estructural con otros edificios contemporáneos, como San Miguel de los Reyes o la iglesia del Carmen de Valencia.
- El estudio pormenorizado de los distintos aspectos constructivos que puedan ampliar los conocimientos y objetivos de este trabajo.
- Propuesta de intervención para la rehabilitación con los objetivos obtenidos en esta tesis
- Modelización de la estructura porosa de los materiales pétreos analizando sus distintos ciclos y sus propiedades de la iglesia de la Asunción de Lliria.



VII. AGRADECIMIENTOS

VII AGRADECIMIENTOS

Me gustaría comenzar este capítulo agradeciendo principalmente a mis tres directores de tesis porque sin ellos no hubiera sido posible llevar a cabo esta investigación:

A la profesora D^a Ángeles Mas Tomás, doctor y Titular de la Universidad en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la ETS de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València, por la dedicación mostrada tanto en el trabajo como en mi formación académica prestándome su ayuda en todos los ámbitos y que ha sido imprescindible en la investigación desde los comienzos en el trabajo final de máster.

A D. Carlos Lerma Elvira, doctor y Profesor Ayudante Doctor de la Universidad en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la ETS de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València, por ser la guía y apoyo en esta investigación, que de no ser por ello, hubiera dificultado mucho el poder llevarla a cabo.

A D. Ricardo Merí de la Maza, doctor y director del Instituto, Diseño y Tecnología-Instituto, Diseño y Tecnología de la Universidad Cardenal Herrera de Valencia por la ayuda y la aportación no solo en el trabajo realizado sino también en todos los demás aspectos que la investigación conlleva.

En el transcurso de esta investigación muchas son las personas que de distintas formas me han ayudado interesándose de distintas formas, a todos ellos muchas gracias, pero en especial quiero agradecer a:

A D. Vicente Galvañ Llopis, Catedrático del Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la ETS de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València por la dedicación, tiempo y conocimientos aportados en la realización de la investigación realizada en el estudio petrográfico.

A D. José Herráez Boquera (Catedrático del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría) por todo su tiempo y sus conocimientos que ha invertido en el escaneo de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria de forma desinteresada.

A D. Santiago Tormo Esteve, profesor de la Universidad Politécnica de Valencia, por haberme permitido consultar el proyecto de restauración de la fachada retablo de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria.

A D. José Alonso, párroco de la iglesia, por facilitarme el acceso en diversas ocasiones así como material fotográfico para la elaboración del trabajo.

A nivel personal me gustaría agradecer y dedicar esta tesis a:

Mis amigos: Reme, Carles, Sabina, Sandra, Nuria y Zarce por su apoyo, su cariño y sus ánimos mostrados en innumerables ocasiones tanto en el ámbito personal como el ámbito profesional.

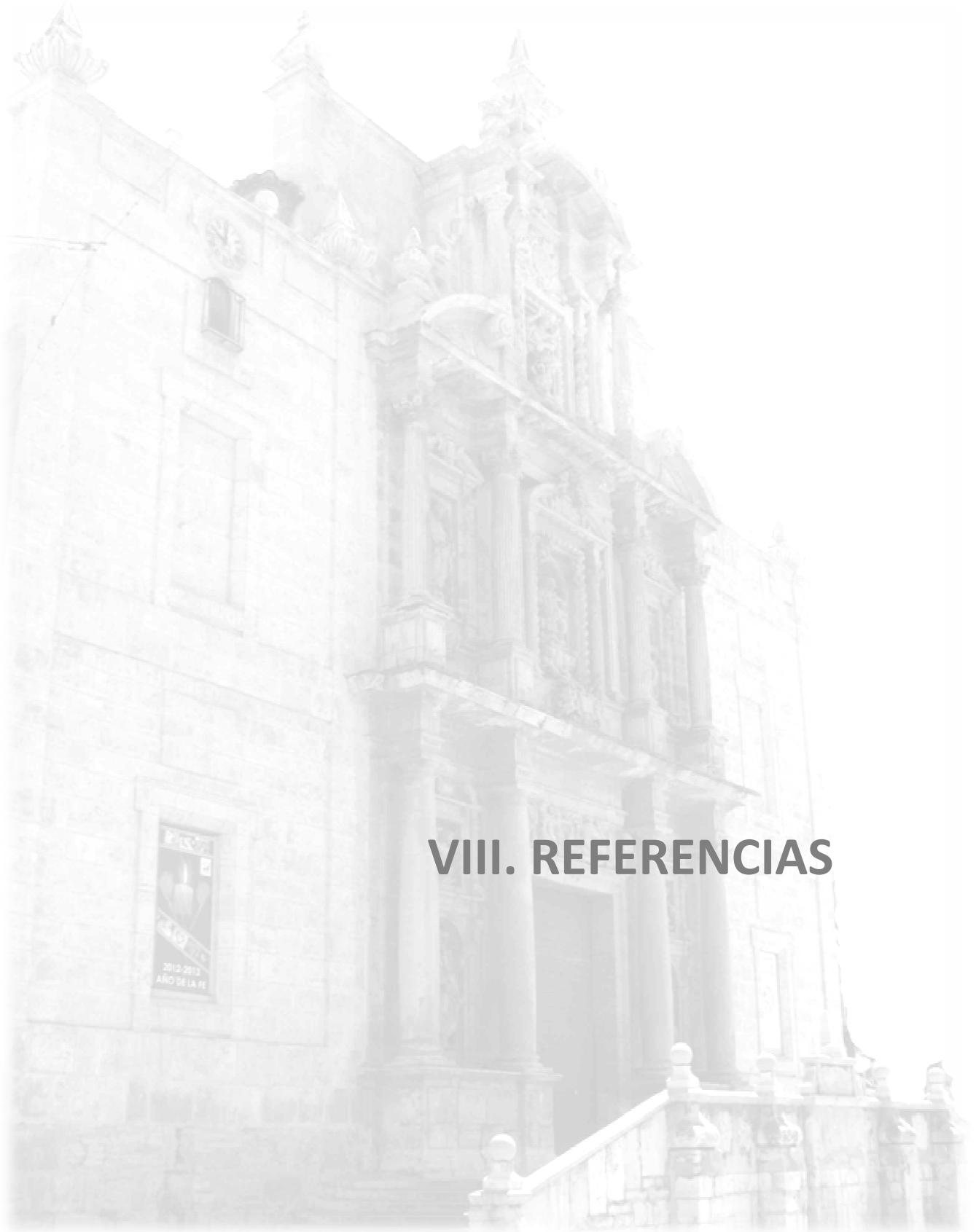
A mis hermanos, Fernan y Jose porque de una forma o de otra sé que siempre están ahí.

A Sergio, por su paciencia infinita, sus consejos y por todo el apoyo que me brinda día a día de forma incansable en mi vida, por haber estado siempre a mi lado en los malos momentos pero sobretodo por haberme regalado los mejores.

A mi madre, porque sin su apoyo incondicional, su comprensión, su tiempo y su tesón para que me adentrara en el mundo de la investigación no hubiera podido llevar a cabo no sólo esta investigación sino cualquier aspecto personal.

A mi padre, arquitecto, por el cual estudié esta carrera, y que siempre ha estado a mi lado ayudándome en mi andadura profesional dedicándome su tiempo y apoyo para poder salir adelante en esta profesión y que sin su ayuda hubiera sido imposible.

Y por último a mi hijo, Marc, que nació en el transcurso de este trabajo y porque todo el tiempo que le he dedicado a esta investigación se lo he restado a él.



VIII. REFERENCIAS

VIII REFERENCIAS

VIII.1. FIGURAS Y TABLAS

A continuación se hace referencia a las distintas Figuras y Tablas que aparecen en este trabajo indicando su autor y procedencia. Aunque se indica para mayor claridad, todas las figuras y tablas han sido elaboradas o fotografiadas por la autora del presente trabajo salvo que se apunte lo contrario.

FIGURAS

Supportadas Imagen de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción. Fotografía realizada por la autora (2011).

ANÁLISIS HISTÓRICO

- | Fig II.1. | Situación de Lliria respecto a Valencia. Imagen tomada de Google Earth.
- | Fig II.2. | Vista de la ciudad de Lliria. Imagen tomada de Google Earth.
- | Fig II.3. | Detalle vaso de la batalla naval. Fotografía tomada del libro Amadeo Civera Marquino LLIRIA 1885-1935 Historia gráfica. Valencia: M.I. Ajuntament de Lliria. ISBN: 84-505-9.692-0.
- | Fig II.4. | Vaso de los guerreros..Fotografía tomada del libro Amadeo Civera Marquino LLIRIA 1885-1935 Historia gráfica. Valencia: M.I. Ajuntament de Lliria. ISBN: 84-505-9.692-0.
- | Fig II.5. | Lápida de Marcos Cornelio encontrada en Lliria. Fotografías de la autora.
- | Fig II.6. | Donaciones de Lliria en el Llibre de Repartiment (1248).Fotografía tomada del artículo de Josep Antoni Llibrer del libroLliria: Historia, Geografía y Arte. Universitat de València. 2 Volúmenes. ISBN: 978-84-370-8049-9.
- | Fig II.7. | Retrato de Felipe IV. Fotografía tomada de <http://www.biografiasyvidas.com>.
- | Fig II.8. | Retrato de Carlos II. Fotografía tomada de <http://www.sobrehistoria.com>.
- | Fig II.9. | Cuadro de las Meninas de Velázquez. 1656. Fotografía tomada de <http://www.museodelprado.com>.
- | Fig II.10. | El Cristo de la luz, de Gregorio Fernández, 1575-1635.Fotografía tomada de <http://www.arteespana.com/esculturabarroca>.
- | Fig II.11. | Plaza de la Constitución a principios del S.XX. Fotografía tomada del libro

Amadeo Civera Marquino LLIRIA 1885-1935 Historia gráfica. Valencia: M.I. Ajuntament de Lliria. ISBN: 84-505-9.692-0.

- | Fig II.12. | Ferrocarril conocido con el nombre del “Trenet” en la estación de Lliria. Fotografía tomada del libro Amadeo Civera Marquino LLIRIA 1885-1935 Historia gráfica. Valencia: M.I. Ajuntament de Lliria. ISBN: 84-505-9.692-0.
- | Fig II.13. | Plano de Situación del Tossal respecto a Lliria actual. Plano elaborado por la autora.
- | Fig II.14. | Vista del Tossal de San Miguel desde la ladera norte. Fotografías de la autora.
- | Fig II.15. | Recreación de Edeta desde la ladera sur. Fotografía tomada de <http://www.dival.academia.edu>.
- | Fig II.16. | Vista del Tossal de San Miguel desde la ladera norte. Fotografías de la autora.
- | Fig II.17. | Recreación de Edeta desde la ladera sur. Fotografías de la autora.
- | Fig II.18. | Vista del Templo de las Ninfas. Fotografías de la autora.
- | Fig II.19. | Vista actual del Santuario Oracular de Mura. Fotografías de la autora.
- | Fig II.20. | Vista actual del Santuario Oracular de Mura. Fotografías de la autora.
- | Fig II.21. | Vista de la maqueta del Santuario oracular de Mura. Fotografías de la autora.
- | Fig II.22. | Vista actual de los Mausoleos Romanos. Fotografías de la autora.
- | Fig II.23. | El Mulló del Pla de L’Arc. Fotografías de la autora.
- | Fig II.24. | Detalle del mosaico de los Trabajos de Hércules. Fotografía tomada de <http://www.wikipedia.org>.
- | Fig II.25. | Plano de situación de los restos encontrados situados en la actual Lliria. Plano elaborado por la autora.
- | Fig II.26. | Plano de situación de Lyria. Plano elaborado por la autora.
- | Fig II.27. | Vista de los restos de la muralla. Fotografías de la autora.
- | Fig II.28. | Vista de los restos de la muralla. Fotografías de la autora.
- | Fig II.29. | Vista actual de los baños árabes. Fotografías de la autora.
- | Fig II.30. | Vista actual de los baños árabes. Fotografías de la autora.
- | Fig II.31. | Detalle del asentamiento de Lyria. Plano elaborado por la autora.
- | Fig II.32. | Iglesia de la Sangre de Lliria, S. XIII. Fotografías de la autora.
- | Fig II.33. | Detalle puerta de acceso a la iglesia de la Sangre. Fotografías de la autora.

- | Fig II.34. | Vista de la iglesia del Bon Pastor. Fotografías de la autora.
- | Fig II.35. | Vista de la iglesia del Bon Pastor. Fotografías de la autora.
- | Fig II.36. | Edificio Ca la Villa Vella. Fotografías de la autora.
- | Fig II.37. | Almenas de la calle Viriato. Fotografías de la autora.
- | Fig II.38. | Almenas de la calle Viriato. Fotografías de la autora.
- | Fig II.39. | Plano de la Llíria cristiana con la ampliación de los extramuros. Plano elaborado por la autora.
- | Fig II.40. | Plano de la Llíria cristiana con la ampliación de los extramuros y la morería situada en el cerro de la Torreta. Plano elaborado por la autora.
- | Fig II.41. | Ca la Vila donde estaba L'Almodí, actualmente el Ayuntamiento de Llíria. Fotografías de la autora.
- | Fig II.42. | Vista de la maqueta de la Llíria actual. Fotografías de la autora.
- | Fig II.43. | Vista de la maqueta de la iglesia de la Asunción de Llíria. Fotografías de la autora.
- | Fig II.44. | Proceso de la piedra y colocación. Fotografía tomada de <http://www.wikipedia.org>.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

- | Fig III.1. | Vista panorámica de la ciudad de Llíria desde el noreste. Fotografías de la autora.
- | Fig III.2. | Vista exterior de la cúpula. Fotografías de la autora.
- | Fig III.3. | Vista interior de la cúpula. Fotografías de la autora.
- | Fig III.4. | Alzado lateral. Fotografías de la autora.
- | Fig III.5. | Detalle cubierta. Fotografías de la autora.
- | Fig III.6. | Vista aérea del corte del terreno fachada sur. Fotografías de la autora.
- | Fig III.7. | Vista aérea del corte del terreno fachada. Fotografías de la autora.
- | Fig III.8. | Vista de la plaza y el Ayuntamiento. Fotografías de la autora.
- | Fig III.9. | Vista de la plaza y la iglesia de la Asunción. Fotografía tomada del libro de José Durán Martínez: Perfiles. Siluetas. Glosas de mi tierra. Valencia: M.I. Ajuntament de Llíria, 1995.

- | Fig III.10. | Detalle separación de la iglesia con fachada sur. Fotografías de la autora.
- | Fig III.11. | Detalle de la separación con fachada oeste. Fotografías de la autora.
- | Fig III.12. | Planta de la iglesia de la Asunción de Lliria. Plano realizado por la autora.
- | Fig III.13. | Vista nave central de la Asunción. Fotografías de la autora.
- | Fig III.14. | Vista naves laterales de la Asunción. Fotografías de la autora.
- | Fig III.15. | Detalle de los callejones de la cubierta. Fotografías de la autora.
- | Fig III.16. | Detalle de los callejones de la cubierta. Fotografías de la autora.
- | Fig III.17. | Bóveda central. Fotografías de la autora.
- | Fig III.18. | Bóveda del segundo piso de la sacristía. Fotografías de la autora.
- | Fig III.19. | Detalles cubiertas. Fotografías de la autora.
- | Fig III.20. | Detalles cubiertas. Fotografías de la autora.
- | Fig III.21. | Vista de la puerta de entrada. Fotografías de la autora.
- | Fig III.22. | Vista de la puerta de entrada. Fotografías de la autora.
- | Fig III.23. | Puerta de entrada y laterales. Fotografías de la autora.
- | Fig III.24. | Vista puerta principal desde el Altar Mayor. Fotografías de la autora.
- | Fig III.25. | Puertas de la sacristía. Fotografías de la autora.
- | Fig III.26. | Pavimento nave central. Fotografías de la autora.
- | Fig III.27. | Pavimento nave lateral. Fotografías de la autora.
- | Fig III.28. | Planta de pavimentos. Plano realizado por la autora.
- | Fig III.29 | Vista ventanas. Fotografías de la autora.
- | Fig III.30. | Vistas Alta Mayor. Fotografías de la autora.
- | Fig III.31. | Vista Capilla Mayor antes de la guerra civil, 1936. Fotografía donada por el párroco D. José Alonso, párroco de la Iglesia de la Asunción de Lliria.
- | Fig III.32. | Capilla lateral. Fotografías de la autora.
- | Fig III.33. | Capilla situada en el crucero. Fotografías de la autora.
- | Fig III.34. | Alzado y planta de la Iglesia de San Pietro in Montorio. Fotografía tomada de <http://www.artehistoria.com>.
- | Fig III.35. | Planta iglesia Il Gesú de Roma. Fotografía tomada de <http://www.foroxerbar.com>.

- | Fig III.36. | Vista cúpula II Gesú Roma. Fotografía tomada de <http://www.foroxerbar.com>.
- | Fig III.37. | Casa Profesa. Fotografía tomada de <http://www.artehistoria.com>.
- | Fig III.38. | Iglesia Catedral de Toledo. Fotografía tomada de <http://www.artehistoria.com>.
- | Fig III.39. | Cúpula San Miguel de los Reyes. Fotografía tomada de <http://www.fotosvalencia.es>.
- | Fig III.40. | Iglesia de San Valero. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.
- | Fig III.41. | Cúpula Iglesia de la Asunción de Lliria. Fotografías de la autora.
- | Fig III.42. | Iglesia San Miguel de los Reyes. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.
- | Fig III.43. | Iglesia Asunción de Lliria. Fotografías de la autora.
- | Fig III.44. | Iglesia del Carmen. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.
- | Fig III.45. | San Miguel de los Reyes. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.
- | Fig III.46. | Nuestra Señora de la Asunción. Fotografías de la autora.
- | Fig III.47. | Iglesia del Carmen. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.
- | Fig III.48. | Iglesia de la Asunción. Fotografías de la autora.
- | Fig III.49. | Iglesia de San Miguel de los Reyes. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.
- | Fig III.50. | San Miguel de los Reyes. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.
- | Fig III.51. | Iglesia de la Asunción de Lliria. Fotografías de la autora.
- | Fig III.52. | Iglesia del Carmen. Fotografía tomada de <http://www.jdiezarnal.com>.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

- | Fig IV.1. | Superficie emplazamiento. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.2. | División zonas emplazamiento. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.3. | Toma de datos con el escáner láser. Infografía realizada por la autora.
- | Fig IV.4. | Planta con la situación de puntos de toma de datos. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.5. | Planta de la iglesia de la Asunción de Lliria. Plano realizado por la autora.

- | Fig IV.6. | Sección de la nave central de la iglesia de la Asunción de Lliria. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.7. | Hipótesis del proceso geométrico del trazado de la planta. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.8. | Sección de las trazas geométricas de la Asunción. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.9. | Sección de las trazas geométricas de la iglesia de la Asunción. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.10. | Hoja de cálculo donde se recogen los datos encontrados referentes a la obra. Realizado por la autora.
- | Fig IV.11. | Documento encontrado en el Archivo de la Corona de Aragón, Barcelona.
- | Fig IV.12. | Gráfico de porcentajes de cada fase de construcción de los cuerpos de la iglesia. Gráfico realizado por la autora.
- | Fig IV.13. | Infografía del conjunto de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria. Infografía realizada por la autora.
- | Fig IV.14. | Documento encontrado en el Archivo de la Corona de Aragón donde la villa de Lliria pide dinero al rey.
- | Fig IV.15. | Fases de la construcción. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.16. | Fases de la cimentación. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.17. | Detalle esquinas. Planos realizados por la autora.
- | Fig IV.18. | Detalle fases muros. Fotografías de la autora.
- | Fig IV.19. | Infografía de la sección por el eje longitudinal de la iglesia. Infografía realizada por la autora.
- | Fig IV.20. | Infografía de sección transversal por la sacristía, capilla mayor y sagrario de la iglesia. Infografía realizada por la autora.
- | Fig IV.21. | Infografía de sección transversal realizada por el crucero. Infografía realizada por la autora.
- | Fig IV.22. | Infografía de la fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig IV.23. | Fases de la construcción fachada. Dibujo realizado por la autora.
- | Fig IV.24. | Planta. Plano realizado por la autora.
- | Fig IV.25. | Infografía de la escalera obtenida con el escáner láser. Infografía realizada por la autora.

- | Fig IV.26. | Vistas de la fachada de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria. Fotografía tomada del libro de José Durán Martínez: Perfiles. Siluetas. Glosas de mi tierra. Valencia: M.I. Ajuntament de Lliria, 1995.
- | Fig IV.27. | Dintel fachada iglesia de la Asunción. Fotografías de la autora.
- | Fig IV.28. | Detalle tercer cuerpo de la fachada. Fotografías de la autora.
- | Fig IV.29. | Fachada iglesia de la Asunción. Fotografías de la autora.

ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

- | Fig V.1. | Detalles de alteración en la iglesia de la Asunción de Lliria. Fotografía de la autora.
- | Fig V.2. | Mapa de zonificación del aire en la Comunidad Valenciana. Infografía tomada de Red Ibérica MM5.
- | Fig V.3. | Relaciones entre temperatura del aire, del material, y humedad del ambiente expresada en términos de humedad absoluta (g/m³) y humedad relativa (%). Infografía tomada de <http://www.ugr.es>.
- | Fig V.4. | Procesos de alteración en los que interviene el agua. Infografía tomada de http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/siar/images/070904_In.pdf.
- | Fig V.5. | Carta de colores Rock-Color Chart. Infografía tomada de <http://www.munsell.com>.
- | Fig V.6. | Distribución espectral de la radiación procedente de un cuerpo negro. <http://www.publicaciones.urbe.edu/index.php/telematique/article/viewArticle/850/2088>.
- | Fig V.7. | Espectromagnético. Infografía tomada de <http://www.cartasdesdeandromeda.blogspot.com>.
- | Fig V.8. | Distancia entre el tamaño de objetos y la distancia de la cámara. Infografía tomada de <http://www.amperis.com>.
- | Fig V.9. | Funcionamiento cámara termográfica. Infografía tomada de <http://www.amperis.com>.
- | Fig V.10. | Nave central espesor muro= 0,68m. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.11. | Transepto espesor muro= 1,65m. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.12. | Inercia Térmica del muro de la iglesia de la Asunción de Lliria con espesor = 0,86 m. Infografía realizada por la autora.

- | Fig V.13. | Inercia Térmica del muro de la iglesia de la Asunción de Lliria con espesor = 1,65 m. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.14. | Valores históricos de Temperatura Valencia-Lliria.1966-2013 Infografía tomada en AEMET 2013.
- | Fig V.15. | Valores históricos de Temperatura Valencia-Lliria.1966-2013 Infografía tomada en AEMET 2013.
- | Fig V.16. | Valores históricos de Temperatura Valencia-Lliria en horas.1966-2013 Infografía tomada en AEMET 2013.
- | Fig V.17. | Salida puesta de sol Valencia-Lliria 2013. Infografía tomada en AEMET 2013.
- | Fig V.18. | Principio de impulso de la termografía. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.19. | Conductividad térmica de ladrillos de adobe y cemento mortero. Infografía tomada de Lertwattanakul, P., Choksiriwanna, J., 2011, pp 55.
- | Fig V.20. | Comparación de la humedad de la absorción entre adobe y paredes de hormigón ligero. Infografía tomada de Lertwattanakul, P., Choksiriwanna, J., 2011, pp 59.
- | Fig V.21. | Influencia del ángulo de la cámara IR en la obtención de temperatura. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.22. | Influencia del ángulo de la cámara IR en la obtención de temperatura. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.23. | Plano de situación de las canteras de Lliria. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.24. | Situación de las muestras obtenidas de las fachadas laterales. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.25. | Situación de las muestras obtenidas en la fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.26. | Muestra MP1 con el Microscopio electrónico. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.27. | El EDX muestra el análisis químico de la muestra MP1. Pilar interior iglesia. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.28. | Composición química de la toma 1.Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.29. | El EDX muestra el análisis químico de la muestra MP2. Pilar interior iglesia. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.

VII. REFERENCIAS

- | Fig V.30. | Composición química de la toma 2. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.31. | Vista muestra M32 con microscopio electrónico. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.32. | Vista muestra M33 con microscopio electrónico. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.33. | El EDX muestra el análisis químico de la muestra M32. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.34. | Composición química de la toma M32 .Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.35. | Vista muestra M24 con microscopio. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.36. | El EDX muestra el análisis químico de la muestra M24. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.37. | Composición química de la toma M24. Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València.
- | Fig V.38. | Histograma de distribución del tamaño de acceso a los poros. Realizada por la autora a través de los datos recogidos del proyecto de rehabilitación de la fachada retablo de la iglesia de la Asunción de Lliria. Parroquia de nuestra señora de la Asunción de Lliria. Fase Proyecto Ejecutivo. Arquitecto coordinador: Gabriel de Leonardo Pardo.
- | Fig V.39. | Restos de pátina rojiza en la fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.40. | Restos de pátina rojiza en la fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.41. | Materiales que componen las fachadas. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.42. | Piedra fachada principal (izquierda) y tapial fachadas laterales (derecha). Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.43. | Vista ladrillo de la cúpula de la iglesia. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.44. | Estudio de las fisuras. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.45. | Fisuras fachada principal. Infografía realizada por la autora.

- | Fig V.46. | Fisura en la fachada oeste. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.47. | Estudio del lavado diferencial. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.48. | Ejemplos lavado diferencial. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.49. | Estudio del biodeterioro. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.50. | Ejemplos de biodeterioro fachada principal (izquierda) y fachada trasera (derecha). Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.51. | Estudio de enfoscado/pintura. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.52. | Detalle pintura fachada norte (izquierda) y detalle pintura tambor cúpula (derecha). Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.53. | Estudio de suciedad. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.54. | Detalle de suciedad fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.55. | Estudio de la pátina. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.56. | Detalle pátina fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.57. | Estudio de la erosión. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.58. | Detalles de la erosión fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.59. | Estudio de las eflorescencias salinas. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.60. | Detalle fachada principal (izquierda) y detalle fachada oeste (derecha). Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.61. | Resumen de los defectos descritos. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.62. | Leyenda defectos descritos. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.63. | Tabla de porcentajes de materiales. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.64. | Tabla de porcentajes de los defectos descritos. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.65. | Humidímetro utilizado. Infografía tomada por la autora.
- | Fig V.66. | Características técnicas del humidímetro. Infografía tomada por la autora de los datos técnicos del humidímetro utilizada.
- | Fig V.67. | Toma de datos. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.68. | Ubicación de los puntos fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.69. | Humedad relativa parte inferior fachada principal. Infografía realizada por la autora.

VII. REFERENCIAS

- | Fig V.70. | Estudio de la humedad de la fachada oeste Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.71. | Estudio de la humedad de la fachada norte. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.72. | Estudio de la humedad de la fachada sur. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.73. | Planta donde se representan las secciones. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.74. | Secciones de los distintos puntos de la toma de datos. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.75. | Secciones de los distintos puntos de la toma de datos. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.76. | Gráfica de la sección A-A'. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.77. | Gráfica de la sección B-B'. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.78. | Planta resumen de la humedad de la Asunción de Lliria. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.79. | Vista general y detalle fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.80. | Termografía de las fachadas norte (izquierda) y oeste (derecha). Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.81. | Superposición de las hiladas de tapial sobre imagen de termografía. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.82. | Estudio de las hiladas de los muros tapial. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.83. | Superposición de las hiladas en la fachada norte. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.84. | Estudio de las juntas verticales de la fachada oeste. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.85. | Detalles de alteración en la iglesia de la Asunción de Lliria. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.86. | Vista general y detalle zócalo fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.87. | Vista general fachada sur. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.88. | Vista general y detalle esquinas. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.89. | Detalle eflorescencia de los sillares fachada principal. Infografía realizada por la autora.

- | Fig V.90. | Detalle erosión superficial de los sillares fachada principal. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.91. | Detalle fisuras fachada oeste. Infografía realizada por la autora.
- | Fig V.92. | Detalle encuentro pilar con el suelo de los pilares interiores de la iglesia. Infografía realizada por la autora.

ANEJOS

- | Fig A.01. | Fachada Norte de la iglesia. Fotografía de la autora.
- | Fig A.02. | Fachada sur de la iglesia. Fotografía de la autora.
- | Fig A.03. | Detalle ventana de la cúpula. Fotografía de la autora.
- | Fig A.04. | Detalle cúpula. Fotografía de la autora.
- | Fig A.05. | Estuco de la iglesia de la Asunción de Lliria. Fotografía de la autora.
- | Fig A.06. | Detalle del basamento de las columnas. Fotografía de la autora.
- | Fig A.07. | Detalle de ornamentación de la columna. Fotografía de la autora.
- | Fig A.08. | Detalle del escudo de la ciudad de Lliria. Fotografía de la autora.
- | Fig A.09. | Vista de la iglesia desde la cúpula del altar. Fotografía de la autora.
- | Fig A.10. | Detalle de la iglesia desde el altar mayor. Fotografía de la autora.
- | Fig A.11. | Detalle de las ventanas del tambor. Fotografía de la autora.
- | Fig A.12. | Detalle del techo del piso superior de la sacristía. Fotografía de la autora.
- | Fig A.13. | Detalle cúpula sagrario. Fotografía de la autora.
- | Fig A.14. | Detalle ornamento bóveda. Fotografía de la autora.
- | Fig A.15. | Bóveda del piso superior sacristía. Fotografía de la autora.
- | Fig A.16. | Detalle carrerones de la cubierta. Fotografía de la autora.
- | Fig A.17. | Detalle retablo transepto. Fotografía de la autora.
- | Fig A.18. | Capilla lateral. Fotografía de la autora.
- | Fig A.19. | Detalle bóveda nave central. Fotografía de la autora.
- | Fig A.20. | Detalle pavimento Altar Mayor. Fotografía de la autora.
- | Fig A.21. | Detalle cubierta. Fotografía de la autora.
- | Fig A.22. | Detalle de la ornamentación de la fachada. Fotografía de la autora.

VII. REFERENCIAS

- | Fig A.23. | Detalle grada capilla lateral. Fotografía de la autora.
- | Fig A.24. | Detalle ventana fachada norte. Fotografía de la autora.
- | Fig A.25. | Detalle separación de la fachada este con el terreno. Fotografía de la autora.
- | Fig A.26. | Detalle separación de la fachada este con el terreno. Fotografía de la autora.
- | Fig A.27. | Documentación encontrada en el Archivo de la Corona de Aragón.
Documentación obtenida del Archivo de la Corona de Aragón en Barcelona.
- | Fig A.28. | Documentación encontrada en el Archivo de la Corona de Aragón.
Documentación obtenida del Archivo de la Corona de Aragón en Barcelona.
- | Fig A.29. | Documentación encontrada en el Archivo de la Corona de Aragón.
Documentación obtenida del Archivo de la Corona de Aragón en Barcelona.
- | Fig A.30. | Documentación encontrada en el Archivo de la Corona de Aragón.
Documentación obtenida del Archivo de la Corona de Aragón en Barcelona.
- | Fig A.31. | Documentación encontrada en el Archivo de la Corona de Aragón.
Documentación obtenida del Archivo de la Corona de Aragón en Barcelona.
- | Fig A.32. | Especificaciones técnicas. Características obtenidas de <http://www.flir.com/cs/emea/es/view/?id=41956> .
- | Fig A.33. | Instrumentos utilizados. Fotografías realizadas por la autora.
- | Fig A.34. | Lupa binocular LEICA MZ APO, Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia. Fotografías realizadas por la autora.
- | Fig A.35. | Material utilizado para el estudio de las muestras. Fotografías realizadas por la autora.
- | Fig A.36. | Instrumentos utilizados. Fotografías realizadas por la autora.
- | Fig A.37. | SEM del Servicio de Microscopía Electrónica. Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia. Fotografías realizadas por la autora.
- | Fig A.38. | Resultados obtenidos de la muestra 1. Universitat Politècnica de Valencia.
- | Fig A.39. | Resultados obtenidos de la muestra 2. Universitat Politècnica de Valencia.
- | Fig A.40. | Resultados obtenidos de la muestra 24. Universitat Politècnica de Valencia.
- | Fig A.41. | Resultados obtenidos de la muestra 32. Universitat Politècnica de Valencia.
- | Fig A.42. | Resultados obtenidos de la muestra 33. Universitat Politècnica de Valencia.
- Lámina A1. Alzados. Realizados por la autora.

Lámina A2. Detalle sección constructiva B-B'. Realizado por la autora.

Lámina A3. Detalle sección transversal constructiva. Realizado por la autora.

Lámina A4. Detalle cubierta sección constructiva. Realizado por la autora.

Lámina A5. Alzado principal escáner láser. Realizados por el escáner láser.

Lámina A6. Vista general iglesia de la Asunción escáner láser. Realizados por el escáner láser.

Lámina A7. Sección del Sagrario escáner láser. Realizados por el escáner láser.

Lámina A8. Sección por la planta de la iglesia escáner láser. Realizados por el escáner láser.

Lámina A9. Infografías alzados laterales de la iglesia de la Asunción. Realizados por la autora.

Lámina A10. Infografías de la iglesia de la Asunción. Realizados por la autora.

Lámina A11. Infografías de las secciones laterales de la iglesia de la Asunción. Realizados por la autora.

Lámina A12. Infografías de las secciones transversales de la iglesia de la Asunción. Realizados por la autora.

TABLAS

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

| TABLA.IV.1 | Medidas utilizadas en Valencia y sus equivalencias en el sistema internacional. Tabla realizada por la autora.

| TABLA.IV.2 | Medidas de la planta de la iglesia de la Asunción de Lliria. Tabla realizada por la autora.

| TABLA.IV.3 | Medidas de la sección de la iglesia de la Asunción de Lliria. Tabla realizada por la autora.

| TABLA.IV.4 | Tabla comparativa de proporciones. Tabla realizada por la autora.

| TABLA.IV.5 | Tabla comparativa del estudio de las distintas iglesias. Tabla realizada por la autora.

| TABLA.IV.6 | Descripción de los elementos construidos en el segundo cuerpo. Tabla realizada por la autora.

- | TABLA.IV.7 | Descripción de los elementos construidos en el primer cuerpo. Tabla realizada por la autora.
- | TABLA.IV.8 | Descripción de los elementos construidos en el tercer cuerpo. Tabla realizada por la autora.
- | TABLA.IV.9 | Lesiones superficiales y patológicas estructurales. Tabla realizada por la autora.

ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

- | TABLA.V.1 | Tipos rocosos utilizados en construcción en relación con su origen. Tomada de: Esbert, R., et al. 2006. p23-32.
- | TABLA.V.2 | Principales tipos rocosos de acuerdo con sus características petrográficas. Tomada de: Esbert, R., et al. 2006. p23-32.
- | TABLA.V.3 | Características petrográficas relacionadas con la calidad de la piedra natural. Tomada de: Esbert, R., et al. 2006. p23-32.
- | TABLA.V.4 | Calidad de la roca en función de la porosidad. Tomada de: Esbert, R., et al. 2006. p23-32.
- | TABLA.V.5 | Propiedades físicas del agua en condiciones normales de presión y temperatura. Tomada de GAYO, E., 2002.
- | TABLA.V.6 | Propiedades físicas del agua en condiciones normales de presión y temperatura. Tomada de GAYO, E., 2002.
- | TABLA.V.7 | Permeabilidades de los materiales de construcción. Tomada de Hall, C. y Hoff, W. 2002., p.73.
- | TABLA.V.8 | Formulación del flujo insaturado. Elaboración propia a partir de los datos tomados en Hall, C. y Hoff, W., 2002.
- | TABLA.V.9 | Medición de la conductividad. Elaboración propia a partir de los datos tomados en Hall, C. y Hoff, W., 2002.
- | TABLA.V.10 | Difusividad de distintos materiales. Elaboración propia a partir de los datos tomados en Hall, C. y Hoff, W., 2002.
- | TABLA.V.11 | Formulación difusividad. Elaboración propia a partir de los datos tomados en Hall, C. y Hoff, W., 2002.
- | TABLA.V.12 | Humedades naturales en función de la humedad relativa del aire. Elaboración propia a partir de los datos tomados en Gisbert, J., 2001., 207-209.
- | TABLA.V.13 | Técnicas no destructivas para estructuras de fábrica. Elaboración propia a

partir de los datos tomados de Lombillo, I., Villegas,L.,2008, pp. 8-15

- | TABLA.V.14| Tabla de las propiedades térmicas materiales de construcción. Datos tomados de González, D., 2006, pp. 5-10.
- | TABLA.V.15| Información que proporciona la utilización del SEM. Tomada de Ortega, M., De la Torre, M.J., 1996, pp. 110-113.
- | TABLA.V.16| Listado de muestras de la iglesia de la Asunción de Lliria. Realizada por la autora.
- | TABLA.V.17| Tabla de datos del estudio de la porosimetría de mercurio. Obtenida de los datos del proyecto de rehabilitación de la fachada retablo de la iglesia de la Asunción de Lliria. Parroquia de nuestra señora de la Asunción de Lliria. Fase Proyecto Ejecutivo. Arquitecto coordinador: Gabriel de Leonardo Pardo.
- | TABLA.V.18| Tabla de superficies y porcentajes. Realizada por la autora.
- | TABLA.V.19| Tabla de la media de la fachada principal. Realizada por la autora.
- | TABLA.V.20| Tabla de la media de la fachada oeste. Realizada por la autora.
- | TABLA.V.21| Tabla de la media de la fachada norte. Realizada por la autora.
- | TABLA.V.22 | Tabla de la media de la fachada sur. Realizada por la autora.

LÁMINAS

ANÁLISIS HISTÓRICO

Lámina II.01: Crecimiento urbano en el S.XVI. Figura de la autora

Lámina II.02: Crecimiento urbano en el S.XVII. Figura de la autora

Lámina II.03: Crecimiento urbano en el S.XVIII. Figura de la autora

Lámina II.04: Crecimiento urbano en el S.XIX. Figura de la autora

Lámina II.05: Crecimiento urbano en el S.XX-XXI. Figura de la autora

Lámina II.06: Plan general de ordenación urbana. Tomado de la página web del M.I Ajuntament de Lliria, www.liria.es.

Lámina II.07: Crecimiento urbano .Etapas. Figura de la autora

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

Lámina IV.01: Imagen láser Iglesia y entorno. Figura obtenida con el escáner láser

Lámina IV.02: Imagen láser Planta. Figura obtenida con el escáner láser

Lámina IV.03: Alzado. Figura obtenida con el escáner laser

Lámina IV.04: Secciones. Figura obtenida con el escáner láser

Lámina IV.05: Perspectiva. Figura obtenida con el escáner láser

Lámina IV.06: Planta iglesia. Figura de la autora

Lámina IV.07: Planta Cotas. Figura de la autora

Lámina IV.08: Planta Cotas. Figura de la autora

Lámina IV.09: Alzado principal. Figura de la autora

Lámina IV.10: Alzado acotado. Figura de la autora

Lámina IV.11: Sección longitudinal A-A'. Figura de la autora

Lámina IV.12: Sección transversal B-B'. Figura de la autora

Lámina IV.13: Sección transversal C-C'. Figura de la autora

Lámina IV.14: Sección transversal D-D'. Figura de la autora

Lámina IV.15: Sección constructiva B-B'. Figura de la autora

Lámina IV.16: Sección constructiva C-C'. Figura de la autora

Lámina IV.17: Maestros de obra. Figura de la autora

Lámina IV.18: Sección Volumen tierras. Figura de la autora

Lámina IV.19: Hipótesis proceso constructivo. Figura de la autora

Lámina IV.20: Vista del conjunto de la iglesia. Figura de la autora

VIII.2. BIBLIOGRAFÍA

A continuación se enumeran los autores y sus obras que han sido objeto de esta investigación.

Leyenda: (A): artículo, (L): libro; (W); web; (D): digital; (E). exposición.

ADRIÀ MONTOLIU, Joan Josep

(A): “Una substitució ètnica a dues velocitats: vestigis onomàstics de la dicotomia temporal del repoblament cristià medieval i modern al Camp de Túria actual” (Artículo en proceso de publicación para la revista Mirades al Camp de Túria).

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

2000 (L): Guía resumida del clima en España 1971-2000.

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

2010 (w): Valores climatológicos normales.

<http://www.aemet.es/es/elclima/datosclimatologicos/valoresclimatologicos>

ALDANA FERNÁNDEZ, Salvador

1969 (L): Didáctica de la historia. Valencia: Editorial Marfil, 1969.

ALONSO, Fco. Javier; VÁZQUEZ, P.; ESBERT, R.M.; ORDAZ, J.

2008 (A): Durabilidad de granitos ornamentales: valoración de los daños inducidos por el ensayo de cristalización de sales. *Materiales de Construcción*, vol. 58, 289-290, pp. 191-201. ISSN: 0465-2746.

ARANDA NAVARRO, Fernando; FERNÁNDEZ Margarita

1988 (A): La cúpula del Real Colegio del Corpus Christi de Valencia. *Revista Arquitectura Técnica* nº4.

ARCINIEGA GARCÍA, Luis

2011 (L): *Lliria: Historia, Geografía y Arte*. Universitat de València. 2 Volúmenes. ISBN: 978-84-370-8049-9.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

2008 (N): UNE-EN 13755: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.

VII. REFERENCIAS

1999 (N): UNE-EN 1925: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.

AUDSLEY, W.

1865(L): Handbook of Christian symbolism. London: Day & Son.

AVDELIDIS, N.P, MOROPOULOU, A.

2002(A): Emissivity considerations in building thermography. Energy and Buildings 35, pp. 663-667.

BELLO LOPEZ, Miguel A.

1992 (A): Los procesos químicos como factores de alteración de materiales pétreos empleados en construcción. Revista de la edificación.RE. nº 11

BENAVENTE, David.

2006 (A): Propiedades físicas y utilización de rocas ornamentales. Utilización de rocas y minerales industriales .Ed. M^a Ángeles García del Cura y Juan Carlos Cañaveras. Alicante: Universidad de Alicante. Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía; 2.

2002 (L): Modelización y estimación de la durabilidad de materiales pétreos porosos frente a la cristalización de sales. Tesis doctoral Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Fac. Ciencias Universidad de Alicante.

2011 (A): Salt damage and microclimate in the Postumius Tomb, Roman Necropolis of Carmona, Spain. Environ Earth Sci (2011) 63: 1529-1543.

BENAVENTE, David: GARCÍA DEL CURA, M.A; et al.

2004 (A): Role of pore structure in salt crystallisation in unsaturated porous stones. J. Cryst. Growth, nº 260 (2004), pp. 532-544.

BENITO DOMÉNECH, Benito

1981 (L): La arquitectura del colegio del Patriarca y sus artífices. Valencia: Federico Domínguez 1981. ISBN: 8485402189, 143p., grab., graf. 21'5 cm.

BENITO GOERLICH, Daniel et. al.

1999 (L): Sapientiaaedificavit: una biografía del estudi general de la Universitat de València. Valencia: Universitat de València, 1999. ISBN: 9788437041629.

BÉRCHEZ, Joaquín

1993 (L): Arquitectura barroca valenciana. Bancaixa, D.L. 1993, ISBN 8487684386, 423 p.: lam., il. ; 29 cm.

BIONDA, D.

2006 (A): Modeling indoor climate and salt behaviour in historical buildings: a case study. Disertation, ETH Zurich. DOI: 10.3929/ ethz-a-005188136.

BOIX I RICARTE, Vicente

1980 (L): Historia del País Valenciano. Barcelona: Editorial Planeta, 1980. ISBN: 84-390-0148-7.

CALVO, J. y ALONSO M.

2010 (A): Perspective versus Stereotomy: From Quattrocento Polyhedral Rings to Sixteenth-Century Spanish Torus Vaults. Nexus Network Journal, Vol.12 (1), 75-111. DOI: 10.1007/s00004-010-0018-4.

CAMPBELL, J.B

1996 (L): Introduction to remote sensing, 2ª ed., Taylor & Francis, London.

CAMUFFO, D.

1998 (L): Microclimate for Cultural Heritage. Developments in atmospheric science, 23. Amsterdam: Elsevier, 1998. ISBN: 444829253.

CÁRCEL ORTÍ, Vicente

1987 (L): Historia de la iglesia de Valencia. Valencia: Arzobispado de Valencia, 1987. ISBN o. c.: 8439878346. 2ª ED.

CASEY, James

1981 (L): El Regne de València del S. XVII / Traducción de Josep M. Muñoz i Lloret. Barcelona: Curial 1981. ISBN: 8472561895, 312p., 1h., graf, map. 18 cm.

CASTRO VILLALBA, Antonio

1999 (L): Historia de la construcción arquitectónica. (2ª Ed). Barcelona: Edicions UPC, 1999. ISBN: 8483013274, 344p. ; 30 cm.

CIVERA MARQUINO, Amadeo

1990 (L): LLIRIA 1885-1935 Historia gráfica. Valencia: M.I. Ajuntament de Lliria. ISBN: 84-505-9.692-0.

CORBALÁN, Fernando

2010 (L): La proporción áurea. Madrid: RBA coleccionables, 2010. ISBN: 9788447366231.

CORELL I VICENT, Josep

1996 (L): Inscripcions romanes d'Edeta i el seu territori. Valencia: NAU Llibres. ISBN: 84-7642-420-5. 265 pp.

CRISTINI, Valentina

2008 (A): Estudio de las fábricas de ladrillo en Valencia: análisis mensiocronológico y técnicas de acabado (s. XVII-XVIII). Arqueología de la Arquitectura, 5, ene-dic 2008, pp. 243-252. ISSN: 1695-2731.

CUNNIGHAM, M.J

1983 (A): A new Analytical Approach to the long term behaviour of moisture concentrations in building cavities 1. Non Condensrng Cavity. Building and Environment Vol.18, pp 109-116.

1988 (A): The moisture performance offramed structures I. A mathematical Model. Building and Environment Vol 23, pp 123-135.

1990 (A): Modelling of moisture transfer in structures 1. A description of a finite difference nodal model Building and Environment Vol 25, pp 55-61.

1990 (A): Modelling of moisture in structure II. A comparison of numerican model, an analytical model and some experimental results. Building and Environment Vol. 25, pp 85-94.

1990 (A): Moisture diffusion due to periodic moisture and temperature boundary conditions. An approximate stedy analytical solution with non-constant diffusioncoeffcients. Building and Environment. Vol 27, pp 367-377.

CUSIDÓ, J., DEVANT, M., RIBA. J.

1996 (A): Aplicaciones de la termografía infrarroja y la espectrorradiometría en el estudio del deterioro del patrimonio arquitectónico nacional. Informes de la construcción, vol 48, nº 443. doi:10.3989/ic.1996.v48.i443.1003.

CULTRONE, G.; RUSSO, L.G. et al.

2007 (A): Influence of pore system characteristics on limestone vulnerability: a laboratory study. Environ. Geol. ISSN: 1432-0495,2007.

DICCIONARIO GEOGRÁFICO UNIVERSAL

1832 (L): Tomo V. Barcelona: 1832.

DOMÍNGUEZ, M, GARCÍA, D.

1999 (A): La impedancia térmica de los cerramientos. Nuevo concepto que puedes facilitar de forma considerable el ahorro energético. Nueva Arquitectura nº 10,1999.

DOMÍNGUEZ, M, SANTAMARÍA, S.

2001 (A): Importancia de la inercia térmica de los cerramientos. Vcon Arquitectura. Artículo técnico nº 3, pp.49-56,2001.

DOMÍNGUEZ,M.,; GARCÍA ,C.; GONZALEZ,F; ARIAS, J.M.

2003 (A): Importancia de la inercia térmica en la resistencia al paso de calor en los cerramientos. Con Arquitectura. Artículo técnico nº 9, pp. 65-72,2003.

DOMINGO ORTIZ, Antonio

1996 (L): Historia de España 6. La crisis del Siglo XVII: la población, la economía, la sociedad. Madrid: Espasa Calpe, 1996. ISBN: 842394994X (Vol. 23) – 8423948005 (O.C.). XLIII 748p. : il. ; 28cm.

DURÁN MARTÍNEZ, Jose

1995 (L): Perfiles. Siluetas. Glosas de mi tierra. Valencia: M.I. Ajuntament de Lliria.

ESBERT, R.M, ; ALONSO, F.J.; ORDAZ,J.

2008 (A): La petrofísica en la interpretación del deterioro y la conservación de la piedra de edificación. Trabajos de Geología, Oviedo: Universidad de de Oviedo, nº 28, 2008.

ESBERT, Rosa María

2007 (A): Alteración de rocas graníticas utilizadas en edificación. Materiales de Construcción, vol. 57,288, oct-dic 2007, pp.77-89.

ESBERT, R.M, ; ORDAZ,J.; ALONSO, F.J.;MONTOTO,M.

1997 (L): Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos. Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona, 1997.

ESBERT, R.M. ;MONTOTO,M.

1995 (A): La petrofísica y su aplicación a los estudios de las patologías en piedra. Patología: Conservación y Restauración de edificios, Tomo I, COAM, pp. 211-230.

ESCRIVÁ TORRES, Vicente

1998 (L): Lliria. Editorial Everest. 64 p. ISBN: 84-241-9501-9.

ESTEBAN CHAPAPRÍA, Julián

2007 (L): La conservación del patrimonio español durante la II República (1931-1939). Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, D.L. 2007. ISBN: 9788493592912. 259 p. :il., bl. y n.; 22X25 cm.

ESTEBAN LORENTE, Juan Francisco

2001 (A): La teoría de la proporción arquitectónica en Vitruvio. Artigrama, 16, p. 229-256.

2008 (A): La metrología y sus consecuencias en las iglesias de la Alta Edad Media española. IV. El románico del último tercio del siglo XI. Artigrama, 23, p. 387.

FERNÁNDEZ GÓMEZ, Margarita

1989 (L): Arquitectura y ornamento. Publicación: Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. D.L. 1989. ISBN: 8477210977, 506 p.; 24 cm.

FERNÁNDEZ ALBADALEJO, Pablo

2009(L): *Historia de España IV: la crisis de la monarquía*. Barcelona, 2009, Crítica.

FERNANDEZ GOMEZ, M.

2000 (L): Introducción a los Tratados XIV y XV del Compendio Mathematico del Padre Tosca. Valencia: Universitat Politècnica de València&Icaro, Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia. ISBN: 9788477219620

FRINGS, M.

2002 (A): The Golden Section in Architectural Theory. Nexus Network Journal, Vol 4 (1), 9-32.

FREITAS, D.S.; PRAT, M.

2000 (A): Pore network simulation of evaporation of a binary liquid from a capillary porous medium. Transp. Porous Media 2000; 40:1-25.

GALIANA AGULLÓ, Mercedes

2012 (A): Methodology of the virtual reconstruction of architectonic heritage: Ambassador Vich's palace. International Journal of Architectural Heritage, 2012.

GAYÓ MONCÓ, Elena

2002 (L): La humedad como causa de patologías en monumentos: desarrollo de nuevas técnicas de análisis no destructivo basadas en termografía infrarroja. Tesis doctoral. Dir: José Frutos Vaquerizo y Ángel palomo Sánchez. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2002.

GÓMEZ DE TERREROS GUARDIOLA, M.G.; ALCALDE MORENO, M.

2000 (L): Metodología de estudio de la alteración y conservación de la piedra monumental. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2000. ISBN: 8447205932.

GONZALEZ, Daniel

2006 (L): Contribuciones a las técnicas no destructivas para evaluación y prueba de procesos y materiales basadas en radiaciones infrarrojas. Tesis doctoral. Universidad de Cantabria.

GRAN ENCICLOPEDIA DE LA REGIÓN VALENCIANA

ISBN: 84-300-5539-8

GIRONA ALBUIXECH, Albert; SANTACREU SOLER, Jose Miguel

2006 (L): La crisis de la Segunda República. Valencia: Editorial Prensa Valenciana, 2006. ISBN: 84-87502-70-9. 144pp.

GROSSI, C.M.; BRIMBLECOMBE, P.

2008 (A): Distribución pasada y futura del color en edificios históricos de piedra. Materiales de Construcción, vol. 58, 289-290, ene-jun 2008, pp. 143-160.

GROSSI, C.M.; ESBERT, R.M., DÍAZ PACHE, F.; ALONSO, F.J

2001 (A): Soiling of building stones in urban environments. Building and Environment 38 (2001), pp.147-159.

GROSSI, C.M.,; ESBERT, R.M.

1998 (A): Degradación y durabilidad de materiales rocosos de edificación en ambientes urbanos. Materiales de Construcción, vol. 48 nº 252 oct-dic 1998, pp. 115-125.

GROSSI, C.M.,; ESBERT, R.M.

1993 (A): Las sales solubles en el deterioro de rocas monumentales: revisión bibliográfica. Materiales de Construcción 44, nº 235 (1993), pp. 15-30.

GISBERT AGUILAR, Josep.

2001 (L): Las humedades y el deterioro de la fábrica pétreo. "Libro de Actas de las I Jornadas de Caracterización y Restauración de Materiales Pétreos en Arquitectura, Escultura y Arqueología" 436pp ISBN: 84-600-9684-X. Texto de ponencia pp259-278 Un castillo-Zaragoza Julio 2001.

GUTIERREZ, L., MARTIN, A.

2003 (A): La piedra en el patrimonio. 1ª Parte. COOAT Granada, Revista Alzada nº74, 2003.

HALL, CRISTOPHER; HOFF, WILIAM D

2007 (A): Rising damp: capillary rise dynamics in walls. Proceedings of the Royal Society (2007) 463, 1871-1884.

2002 (L): Water transport in brick, stone and concrete. Londres: Spon Press, 2002. ISBN: 041922890X.

HALL, C.; HOFF, W.D.; PROUT,W.

1992(A): Sorptivity-porosity relations in clay brick ceramic. American Ceramic Society bulletin, 71, 1112-1116

HALL, C.; HOFF, W.D.; WILSON, M.A.

1993 (A): Effect of non-sorptive inclusions on capillary absorption by a porous material. Journal of Physics D: Applied Physics, 26 31-34.

HALL, C.; KAM MING TSE T.

1986 (A): Water movement in porous buildings materials-VII. The sorptivity of mortars. Building and Environment, 21, 113-118.

HALL, C.; HOFF, W.D.; NIXON,M.R.

1984 (A): Water movement in porous building materials-VI. The sorptivity of mortars. Building and Environment, 21, 113-118.

HERMOSILLA PLA, Jorge

2011 (L): Lliria: Historia, Geografía y Arte. Universitat de València. 2 Volúmenes. ISBN: 978-84-370-8049-9.

HOPPER, Vicent.

1938 (L): Medieval Number Symbolism: Its Source Meaning and Influence on thought and Expression. New York: Columbia University Press.

IOANAU, Ioannis; HALL, Christopher; WILSON, M.A.; HOFF, W.D.; CARTER, M.

2003 (A): Direct measurement of the wetting front capillary pressure in a clay brick ceramic. Journal of Physics D: ApplPhy. 36 (2003), pp. 3176-3182.

JUAN VIDAL, Francisco

2006 (L): Valor barroco en la arquitectura valencia. General de Ediciones de Arquitectura. D.L. 2006, ISBN 9788493516338, 80 p.:il.; 21 cm.

LEÓN VALLEJO, Javier

1998 (L): Análisis del ensuciamiento, a causa de la contaminación atmosférica de fachadas con revestimiento pétreo de edificios de Valladolid. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.

LERMA ELVIRA, Carlos

2012 (L): Análisis arquitectónico y constructivo del Real colegio de Corpus Christi de Valencia. Tesis doctoral. Dir: Ángeles Mas Tomás. Universitat Politècnica de València. Valencia.2012.

LERMA ELVIRA, Carlos; MAS TOMÁS, Ángeles; BLASCO GARCÍA, Vicente.

2012 a (A): Analysis Procedure of a Previous Planning Organization-The Area of the Seminary-School of Corpus Christi in Valencia, Spain. International Journal of Architectural Heritage, 2012.

LERMA ELVIRA, Carlos; MAS TOMÁS, Ángeles; GIL BENSO, Enrique.

2012 b (A): The construction of the Valencian rammed earth walls in the Corpus Christi College-Seminary in Valencia (Spain).In Rammed earth Conservation (Mileto, Vegas & Cristini ed.), Taylor & Francis Group, London, ISBN: 978-0-415-62125-0.

LERMA ELVIRA, Carlos; MAS TOMÁS, Ángeles; GIL BENSO, Enrique; GALIANA, Mercedes.

2012c (A): Identification of construction material pathologies in historical buildings using infrared thermography. Working paper.

LERMA, J.L; CABRELLES, M.; PORTALÉS, C.

2011 (A): Multitemporal thermal analysis to detect moisture on a building façade. Construction and Building Materials 25, pp. 2190-2197.

LERMA, J.L; MILETO, C.; VEGAS F.; CABRELLES, M.

2007 (A): Visible and thermal analysis to detect moisture on a building façade. Construction and Building Materials 25, pp. 2190-2197.

LEWINE, Milton Joseph

1960 (L): The roman church interior, 1527-1580.

LIN, C.L.; MILLER, J.D

2004 (A): Pore structure analysis of particle beds for fluid transport simulation during filtration. International Journal of Mineral Processing, 73 (2004), pp. 281-294.

LLIBRER ESCRIG, Josep Antoni

VII. REFERENCIAS

2003 (L): El finestral gòtic: l'esglèsia i el poble de Lliria als segles medievals. Lliria 2003, 445 pp.

LLOPIS VERDÚ, Jorge

1997(L): Análisis de los órdenes clásicos en la arquitectura renacentista valenciana: el colegio de Corpus Christi. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 1997. Nº Reg. 761 Tesis Univ. de Valencia, 3 v.; 30 cm.

2002 (A): Análisis gráfico de las formas clasicistas de la arquitectura valenciana. IX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica. 2002.

LOMBILLO, I., VILLEGAS, L.

2008 (A): Metodologías no destructivas aplicadas a la rehabilitación del patrimonio construido: un estado del arte (Parte 1). Revista END de 1er Trimestre Nº 43. ISBN: 978-84-692 -2159-4.

MACÍAS, V., MARTÍNEZ, E.

2011 (A): Actuaciones previas a la intervención en edificios históricos: dos ejemplos prácticos "Las Covachuelas" (Alcázar de Toledo) y Ayuntamiento del Cortijo de San Isidro (Aranjuez). Revista Informes de la construcción, Vol 63, nº 522. doi:10.3989/ic.10.031.

MAIER, R.; KROLL, D.M; et al.

2010 (A): Pore-scale simulation of dispersion. Physics of fluids, vol.12, nº 8, ago 2000.

MARK,Robert

2002 (L): Tecnología arquitectónica hasta la revolución científica. Arte y estructura de las grandes construcciones. (Ed.)Ediciones Akal, S.A.2002.ISBN 84-460-1442-4 Deposito legal: M-13 118-2002.

MARTÍ FERRANDO, Luis

1987 (L): El forn de la vila de Liria. Lliria. ISBN: 84-505-6980-X, 119 p.

1987 (L): Los Trinitarios Calzados en la villa de Liriaoa la historia del "Remey" (1586-1987). Valencia 1987. ISBN: 84-398-9906-8.

MAS TOMÁS, Ángeles

1990 (L): Hacia una metodología de actuación en la restauración de los edificios construidos en piedra. Tesis doctoral. Dir.; Vicente Galvañ Llopis. Valencia: Universitat Politècnica de València, 1990.

MERINO DE CÁCERES, J.

1999 (L): Planimetría y metrología en las catedrales españolas. Tratado de

Rehabilitación. Vol 2: Metodología de la Restauración y de la Rehabilitación. Madrid: Munilla-Lería.

MERCURI, F. ZAMMIT, U. et al.

2011 (A): Active infrared thermography for materials characterization. Journal of Materials Processing Technology 155-156, pp. 1132-1137.

M. I. AJUNTAMENT DE LLÍRIA

LAURO, Quaderns d'història i societat, N°1 (Llíria 1984), N°2 (Llíria 1986), N°3 (Llíria 1988), N°4 (Llíria 1989), N°5 (Llíria 1991), N°6 (Llíria 1992), N°7 (Llíria 1993), N°8 (Llíria 1995), N°9 (Llíria 2001), N°10 (Llíria 2002).

MILLETO, Camilla; VEGAS, Fernando

2004 (A): El análisis estratégico constructivo y el proyecto de restauración arquitectónica. Arqueología de la Arquitectura, 3, 2004. ISBN: 1695-2731

MINGARRO MARTÍN, Francisco.

1996 (L): Degradación y Conservación del Patrimonio Arquitectónico. Editorial Complutense de Madrid, S.A. ISBN: 84-89365-84-9. Depósito Legal: M-41399-1996.

MONTORO, M.

2001 (A): Diagnóstico del estado de la piedra monumental mediante técnicas NO DESTRUCTIVAS. III Congreso Nacional de Arqueometría, p.15. Sevilla, 2001.

1996 (L): Técnicas no destructivas aplicadas a la conservación del patrimonio histórico. Cuadernos técnicos. Sevilla: Junta de Andalucía, 1996. ISBN: 8486944120.

MUALEM, Y.

1976 (A): A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. Water Resources Research, 12, pp. 513-522.

NAVARRO BOSCH, A. et al.

2009 (A): Origen, influencias y realidad en la construcción del puente de Trinidad de Valencia. VI Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Comunicación, pp 989-1001. Valencia: 2009.

OLIVER, A.

1988 (L): Dampness in buildings. Oxford: BSP Professional Books; 1988. ISBN: 0632019328.

ORDAZ, J.; ESBERT, R.M.

1988 (A): Glosario de términos relacionados con el deterioro de las piedras de construcción. Materiales de Construcción, vol. 38, n° 209, ene-feb-mar. 1988.

ORTIZ CALDERÓN, M.Pilar

1998 (L): Influencias del entorno ambiental en los procesos de degradación de la piedra de la catedral de Cádiz. Aproximación teórica y recomendaciones para la conservación. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

PACIOLI, Luca; GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.M

2008 (L): La divina proporción. Madrid: Akal, 2008. 4ª ed. ISBN: 9788476007877.

PATRIMONIO NACIONAL

2010 (L): Cuadernos de restauración de Iberdrola. Patrimonio Nacional Madrid, 2010.

PINGARRÓN SECO, Fernando

1995 (L): Las advertencias para los edificios y fábricas de los templos del sínodo del arzobispo de Valencia Isidoro Aliaga en 1631 / Estudio y transcripción de Fernando Pingarrón. Valencia 1995. ISBN: 8460534316, 99p. il.; 24 cm.

1998 (L): Arquitectura Religiosa del siglo XVII en la ciudad de Valencia. Valencia: Ayuntamiento de Valencia 1998. ISBN: 8489747962.

PLATTEN, A.K

1985 (L): A study of evaporation and drying in porous building materials, Tesis doctoral, UMIST, Manchester.

POLLIO, V.

1830 a (L): L'architettura di Vitruvio. Udine: perFratelliMattiuzzi. Vol 5-6.

1830 b (L):L'architettura di Vitruvio. Udine: perFratelliMattiuzzi. Vol 7-8.

PRADA, J. L; VALENCIANO, A.; NAVARRO, A.

1996 (A) Procesos de alteración de materiales pétreos en edificios de interés histórico. Departamento de Petrología, Geoquímica y Prospección Geológica. Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona. Acta geológica Hispánica, v.30, nº 1-3, 1996.

GARCIA, Gabriel

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA FACHADA RETABLO DE LA IGLESIA DE ÑA ASUNCIÓN DE LLIRIA. PARROQUIA DE NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN DE LLIRIA. Fase proyecto ejecutivo. Arquitecto coordinador Gabriel Garcia del Leonardo Pardo. Septiembre 2001

REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA

2011 (w): <http://rae.es>

RINCÓN, J.Mª, ROMERO, M.

2000 (A): "Prevención y eliminación de eflorescencias en la restauración de ladrillos de construcción"; Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC. Materiales de Construcción; Vol 51, No 261 (2001). doi:10.3989/mc.2001.v51.i261

2000 (A): Fundamentos y clasificación de las eflorescencias en ladrillos de construcción; Materiales de construcción, Yol. 50, n° 260, octubre/noviembre/diciembre 2000. doi:10.3989/mc.2000.v50.i257

2002 (A): Prevención y eliminación de eflorescencias en la restauración de ladrillos de construcción. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC. doi:10.3989/mc.2000.v50.i260.

RODRIGO ZARZOSA, Carmen

2002 (L): Traités, Architecture des XVI en XVII EEUW. Bruselas, 2002. ISBN: 84-482-3156-2.

RODRÍGUEZ LIÑÁN, C.

2011 (C): Inspección mediante técnicas no destructivas de un edificio histórico: oratorio San Felipe Neri (Cádiz). Informes de la Construcción 63, pp. 13-22.

ROSELLÓ VERGER, Vicenç M.; ESTEBAN CHAPAPRÍA, Julián

2000 (L): La fachada septentrional de la ciudad de Valencia. Valencia: Fundación Bancaja, 2000. ISBN: 8489413711.

ROSSI, A.

2012 (A): From Drawing to Technical Drawing. Nexus Network Journal, Vol 14 (1), 135-149. DOI: 10.1007/s00004-011-0102-4.

RUIZ DE LA ROSA, José Antonio.

1987 (L): Traza y simetría de la arquitectura en la Antigüedad y en el Medievo. Sevilla: Universidad de Sevilla.

SALVADOR PELAEZ, Federico.

1998(T): Los pesos y medidas en la monarquía hispánica de los siglos XVI y XVII. Fuentes. Normas y usos metrológicos. Tesis. Universidad de Valencia. Valencia.

SANCHÍS GUARNER, Manuel

1972(L): El Regne de València en el S. XVII vist pels viatgers estrangers. Valencia: Centro de Cultura Valenciana, 1972. 58 p., 2h. : il. ; 24 cm.

VII. REFERENCIAS

2007(L): La ciudad de Valencia: síntesis de historia y de geografía urbana. Valencia, IRTA 2007. ISBN: 9788493614102, 414 p.: il. ; 30 cm.

SCHOFIELD, P. H.

(1971)(A): The Theory of Proportion in Architecture. Cambridge: Cambridge University Press. , p. 29.

SOLER SANZ, Felipe

2008. (L): Trazados Reguladores Octogonales en la Arquitectura Clásica. Valencia: General de ediciones de Arquitectura.

SOLER VERDÚ, Rafael

1996 (A): Cúpulas en la arquitectura Valenciana de los siglos XVI a XVIII. Valencia, Generalitat Valenciana, D.L. 2006, ISBN 8448243757, 351 p.: il. ; 30 cm.

SOUSA, L.M,; CALLEJA,L. et al.

2005 (A): Influence of microfractures and porosity on the physico-mechanical properties and weathering of ornamental granites. Eng. Geo. 2005; 77: 153-68.

SOUSA, L.M,; CALLEJA,L. et al.

2002 (A): Anisotropy of propagation of the seismic waves in granites. 8º Congreso Nacional de Geotecnia, Lisboa (2002), pp. 507-516.

TABERNER PASTOR, Francisco

2000 (L): Historia de la Ciudad: Recorrido histórico por la arquitectura y el urbanismo de a ciudad de Valencia. Valencia: Colegio de Arquitectos de la Comunidad Valenciana. 2000. ISBN: 8486828317. 1ª Ed.

TEIXIDOR DE OTTO, Mª Jesús

1976 (L): Funciones y desarrollo urbano de Valencia. Valencia: Centro Superior de Investigaciones Científicas, 1976. ISBN: 9788400042639.

TORNER, Mª. E, MÁS, Á., LERMA. C., GIL. E.

Metodología para el estudio de las trazas y las relaciones intrínsecas en la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Lliria. Informes de Construcción. Código de referencia: IC-13-118. Aceptada. ISSN 0020-0883.

TORMO ESTEVE, Santiago

2010 (L): Metodología de aplicación de la termografía para inspección y diagnóstico de materiales y sistemas constructivos en edificios históricos. PFC. Valencia: UPV, 2010.

TRUÑO RUSEÑOL, Ángel

2004 (L): Construcción de bóvedas tabicadas. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2004.
ISBN: 8497281306

TUÑÓN DE LARA, Manuel

1980-1982 (L): Historia de España 5: la frustración de un imperio (1476-1714).
Barcelona: Labor. 4 vol, map, grab. 22cm.

VÁZQUEZ, P.; ALONSO, F.J.; ESBERT, R.M., ORDAZ, J.

2010 (A): Ornamental granites: Relationships between p-waves velocity, water
capillary absorption and the crack network.

VENTURA, Jorge

1976(L): Historia de España. Barcelona: Plaza & Janes Editores. ISBN: 84-01-60540-7.

VITRUVIO, M.

2007 (L): Los diez libros de arquitectura. Barcelona: Iberia, 2007. ISBN:
9788470820458.

VIZCAÍNO MARTÍ, M^a Eugenia

1999 (L): Azulejería Barroco Valenciana. Valencia: Federico Doménech, 1999. ISBN:
8495031167.

VOELKER, Evelyn

2008 (W): <http://www.evelynvoelker.com> Traducción a inglés de VOELKER, Evelyn.
Publicación: electrónica póstuma, 2008.

VV.AA:

LAURO, Quaderns d'història i societat, N^o1 (Llíria 1984), N^o2(Llíria 1986), N^o3 (Llíria 1988), N^o4
(Llíria 1989), N^o5 (Llíria 1991), N^o6 (Llíria 1992), N^o7 (Llíria 1993), N^o8 (Llíria 1995), N^o9 (Llíria
2001), N^o10 (Llíria 2002).

2012 (L): Metodología de diagnóstico de humedades: La inspección higrotérmica con ayuda
instrumental. Libro de actas del 4^o Congreso de patología y rehabilitación de edificios. Santiago
de Compostela.

2011 (L): Llíria: Historia, Geografía y Arte. Universitat de València. 2 Volúmenes. ISBN: 978-84-
370-8049-9

2009 (A): Revista Loggia. ISSN: 1136-758X. Ed.: UPV. 1996-2009.

2006 (L): Las Cúpulas Azules de la Comunidad Valenciana. Valencia: Generalitat Valenciana,
2006. ISBN: 8448243757.

2006 (A): Analysis of stone material damages in buildings. Recopar N^o 3. ISSN 1886-2497.

VII. REFERENCIAS

2003 (L): Archivo de Arte Valenciano. Valencia: Real Academia de las Artes de San Carlos. ISBN: 84-934040-0-4

2003 (A): La piedra en el patrimonio. Revista Alzada nº 74, COAAT Granada. Julio-Septiembre 2003.

2003 (L): Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos. Granada: Junta de Andalucía, 2003. ISBN: 8482663704.

2002 (L): Actas del I Congreso del GEIIC. Conservación del Patrimonio: evolución y nuevas perspectivas. (Valencia, 25 al 27 de Noviembre del 2002.) Valencia. Grupo Español del IIC, ISBN 8460761452,9788460761457.

2002 (L): Alteraciones cromáticas en calizas por efecto de la contaminación ambiental. Instituto Eduardo Torroja (CSIC).

2002 (L): Alteraciones cromáticas en calizas por efecto de la contaminación ambiental. Conservación del Patrimonio, evolución y nuevas perspectivas: Actas del I Congreso del GEIIC Valencia, España. Grupo Español del IIC, 2002. ISBN 8460761452, 9788460761457.

1998 (L): Actas del II Congreso Nacional de Historia de la Construcción: (La Coruña, del 22 al 24 de octubre de 1998). Madrid: Instituto Juan de Herrera, 1998. ISBN: 9788489977440.

1998 (A): Aplicación de la tomografía axial computerizada de rayos X de materiales rocosos. Trabajos de geologías, 1999, Issue 21. ISSN: 0474-9588.

1996 (L): Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los materiales de construcción en los edificios históricos. Sevilla: Junta de Andalucía, 1996. ISBN: 8486944120.

1996 (L): Estudios preliminares sobre los morteros hidrofugados para restauración y rehabilitación de edificaciones antiguas. Cap. De libro de comunicaciones del III Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación. CEHOPU-CEDEX y la Universidad de Granada. Editores: E.M Sebastián Prado, I.Valverde Espinosa y U. Zezza. Granada.

1996 (L): Actas del primer Congreso Nacional de la Historia de la Construcción: Madrid, 19-21 de Septiembre de 1996. Ministerio de Fomento, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX. ISBN: 84-7790-252-6.

1995 (L): Monumentos de la Comunidad Valenciana: Catálogo de monumentos y conjuntos declarados e incoados. Valencia: Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana, 1995. ISBN: 8448210700.

1988 (L): Historia del Pueblo Valenciano. Valencia: Levante-EMV, 1988.

1983 (L): Catálogo de Monumentos y conjuntos de la Comunidad Valenciana. Valencia: Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana, 1983. ISBN: 8450089379.

1973 (L): Gran Enciclopedia de la Región Valenciana: 1973. ISBN: 8430055398.

VV.AA

2013 (W): <http://www.aemet.es>

2012 (W): <http://www.aemet.es>

2011 (W): <http://www.liria.es>

2011 (D): Google Earth, edificios en 3D.

2011 (W): <http://maps.google.com>. Ortofotos de Google.

2011 (W): <http://bv2.gva.es> Biblioteca Valenciana Digital (Bivaldi).

2011 (W): <http://www.lasprovincias.es>

2011(W): <http://www.fomento.gob.es>

2010 (W): maps.google.com. Ortofotos de Google.

2009 (w): <http://munsell.com>.

ZARAGOZA, Arturo.

1996 (A): El arte del corte de piedras en la arquitectura valenciana del cuatrocientos. Pere Compte y su círculo. Proceedings of XI Congress of CEHA, Valencia: Generalitat Valenciana & Ministerio de Educación y Cultura.

WANG, L.B.; FROST, J.D.; LAI, J.S

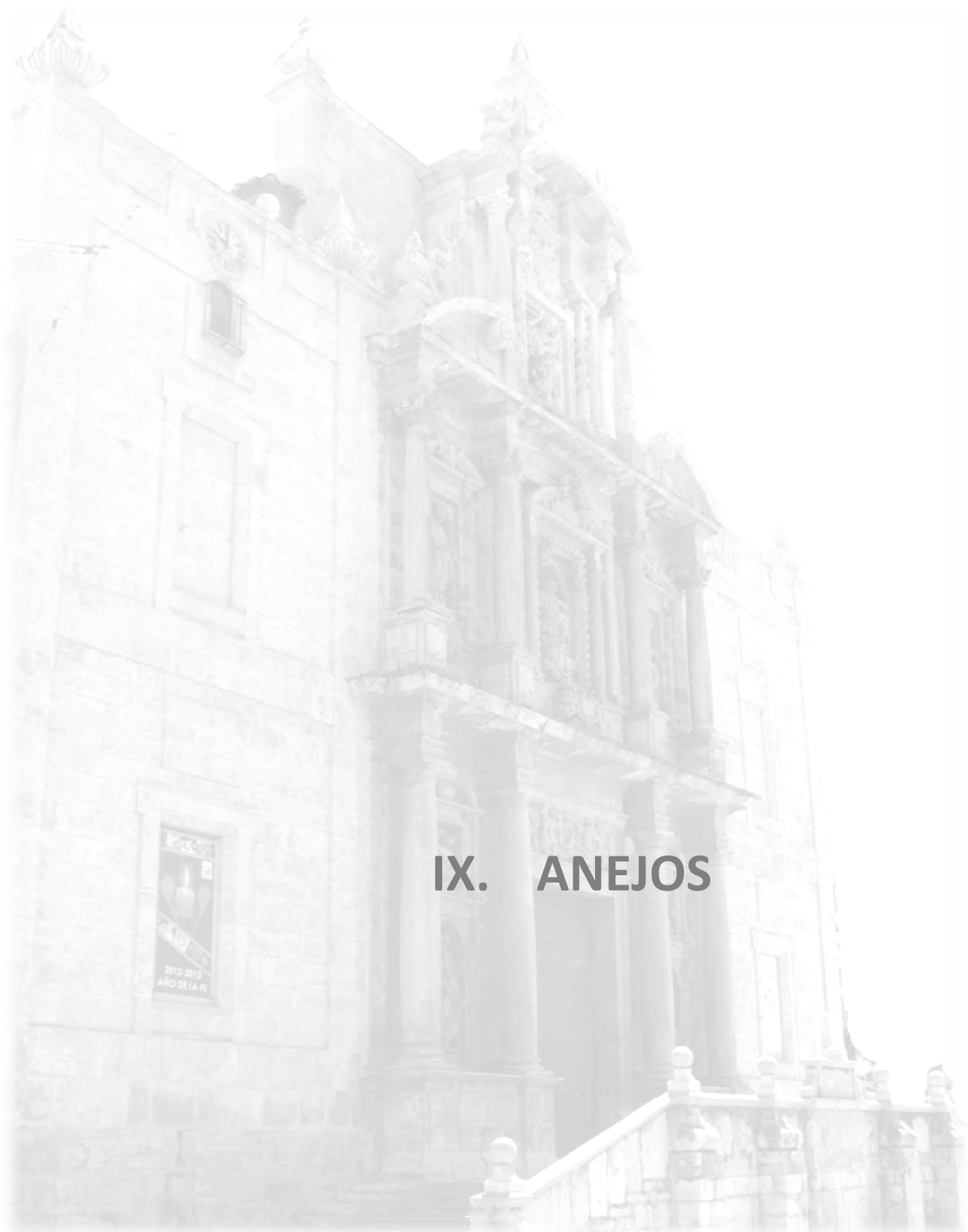
2004 (A): Three-dimensional digital representation of granular material microstructure from x-ray tomography imaging . J. of Computing in Civil Engineering. Vol 18 (2004), pp. 28-35.

Wikipedia

2014 (w): [http:// wikipedia.org](http://wikipedia.org)

YAMAMURO, J.A.; BOPP, P.A.; LADE, P.V

1996 (A): One-dimensional compressional of sands at high pressures. Journal of Geotechnical Engineering, 122, 147-154.



IX. ANEJOS

IX ANEJO

IX.1 ANEJO FOTOGRÁFICO



|Fig A.01.|: Fachada Norte de la iglesia



|Fig A.02.|: Fachada sur de la iglesia



|Fig A.03.|: Detalle ventana de la cúpula



|Fig A.04.|: Detalle cúpula



|Fig A.05.|: Estuco de la iglesia de la Asunción de Lliria



|Fig A.06.|: Detalle del basamento de las columnas



[Fig A.07.]: Detalle de ornamentación de la columna



[Fig A.08.]: Detalle del escudo de la ciudad de Llíria



[Fig A.09.]: Vista de la iglesia desde la cúpula del altar



[Fig A.10.]: Detalle de la iglesia desde el altar mayor.



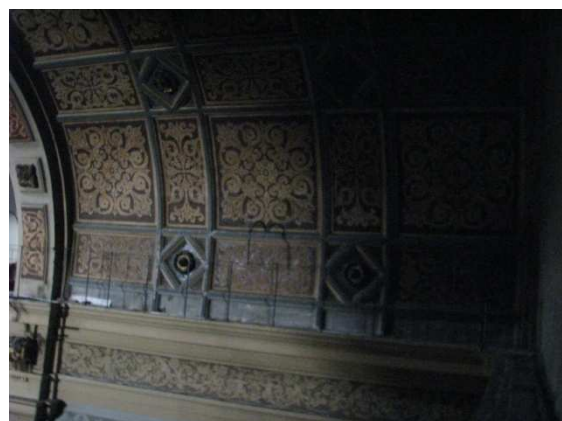
[Fig A.11.]: Detalle de las ventanas del tambor



[Fig A.12.]: Detalle del techo del piso superior de la sacristía



[Fig A.13.]: Detalle cúpula sagrario



[Fig A.14.]: Detalle ornamento bóveda



[Fig A.15.]: Bóveda del piso superior sacristía

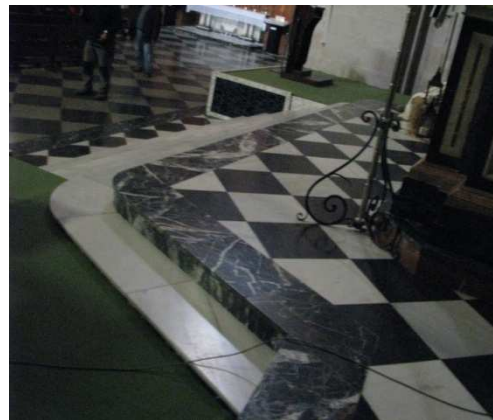
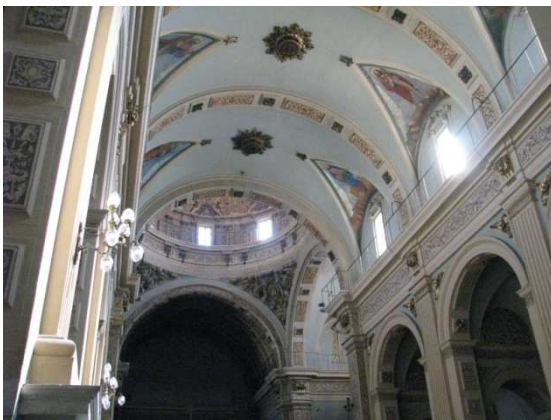


[Fig A.16.]: Detalle carrerones de la cubierta.



[Fig A.17.]: Detalle retablo transepto

[Fig A.18.]: Capilla lateral



[Fig A.19.]: Detalle bóveda nave central

[Fig A.20.]: Detalle pavimento Altar Mayor



[Fig A.21.]: Detalle cubierta



[Fig A.22.]: Detalle de la ornamentación de la fachada



[Fig A.23.]: Detalle grada capilla lateral



[Fig A.24.]: Detalle ventana fachada norte



|Fig A.25.|: Detalle separación de la fachada este con el terreno



|Fig A.26.|: Detalle separación de la fachada este con el terreno

IX.2 ANEJO GRÁFICO

Se muestra a continuación diversas láminas realizadas por la autora tanto de los planos como de las imágenes obtenidas a través del escáner laser utilizado.

PLANOS E INFOGRAFÍAS.

Lámina A1. Alzados.

Lámina A2. Detalle sección constructiva B-B'.

Lámina A3. Detalle sección transversal constructiva.

Lámina A4. Detalle cubierta sección constructiva.

Lámina A5. Alzado principal escáner láser.

Lámina A6. Vista general iglesia de la Asunción escáner láser.

Lámina A7. Sección del Sagrario escáner láser.

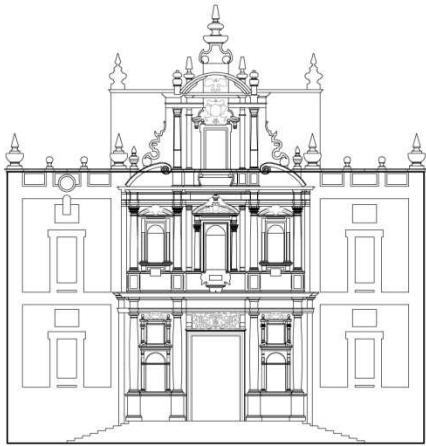
Lámina A8. Sección por la planta de la iglesia escáner láser.

Lámina A9. Infografías alzados laterales de la iglesia de la Asunción.

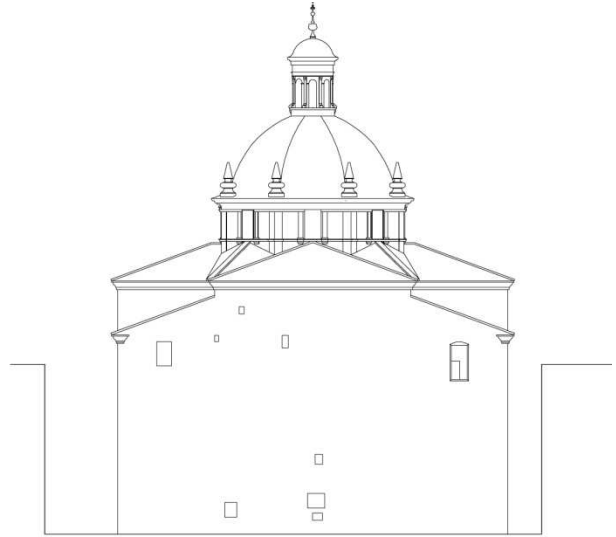
Lámina A10. Infografías de la iglesia de la Asunción.

Lámina A11. Infografías de las secciones laterales de la iglesia de la Asunción.

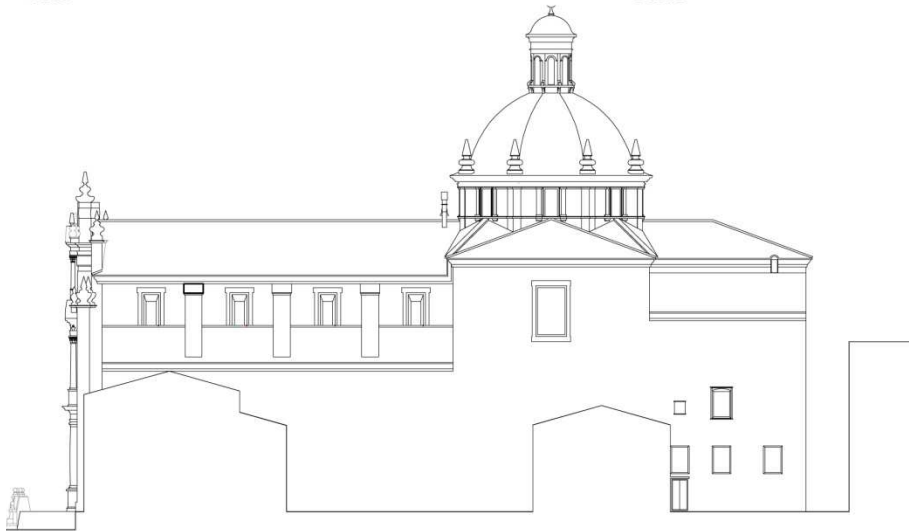
Lámina A12. Infografías de las secciones transversales de la iglesia de la Asunción.



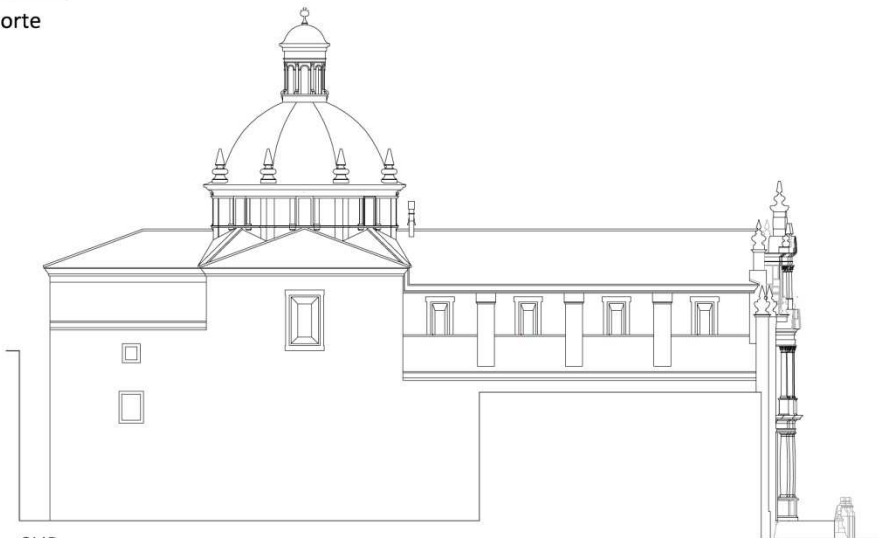
este



oeste

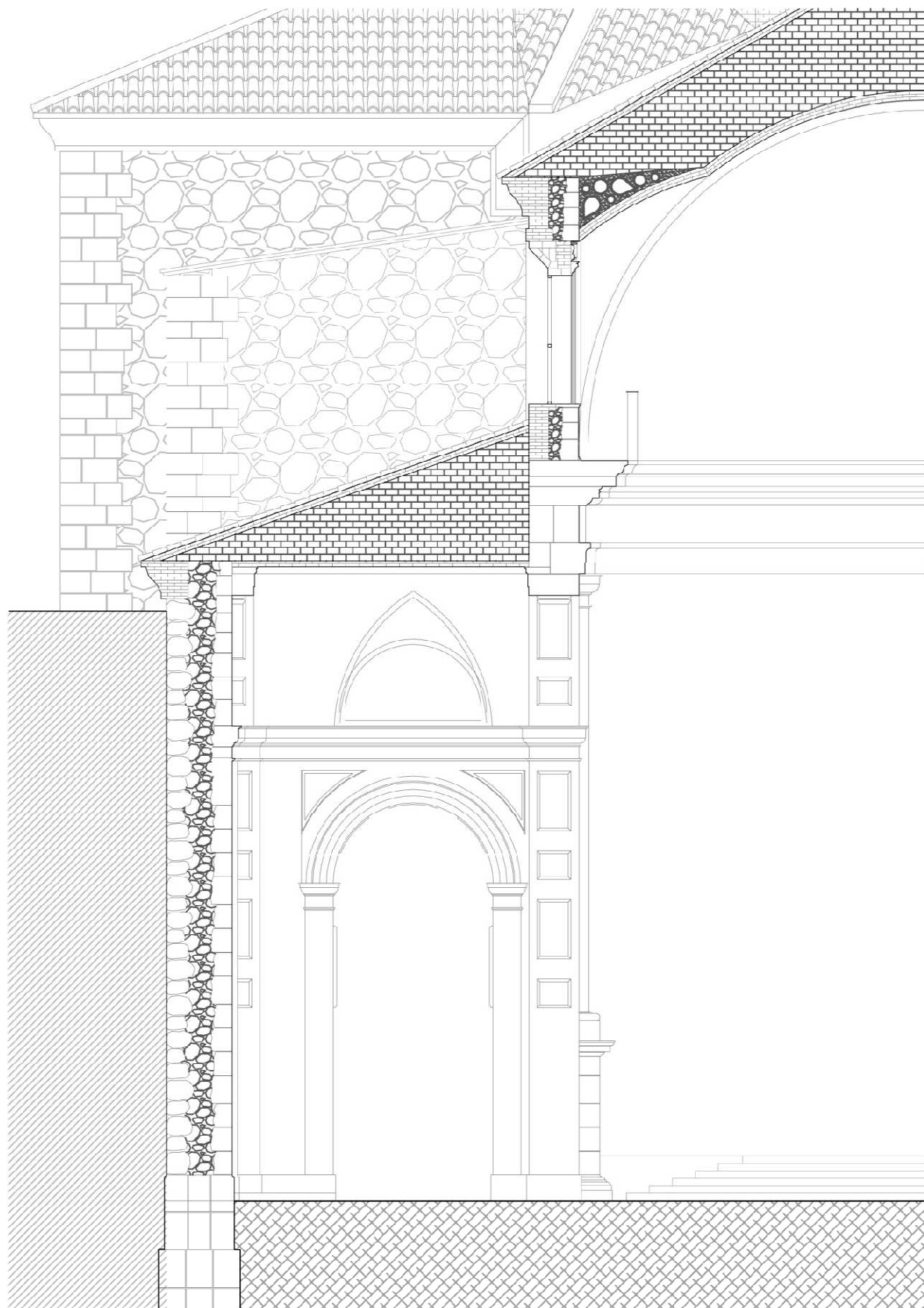


norte

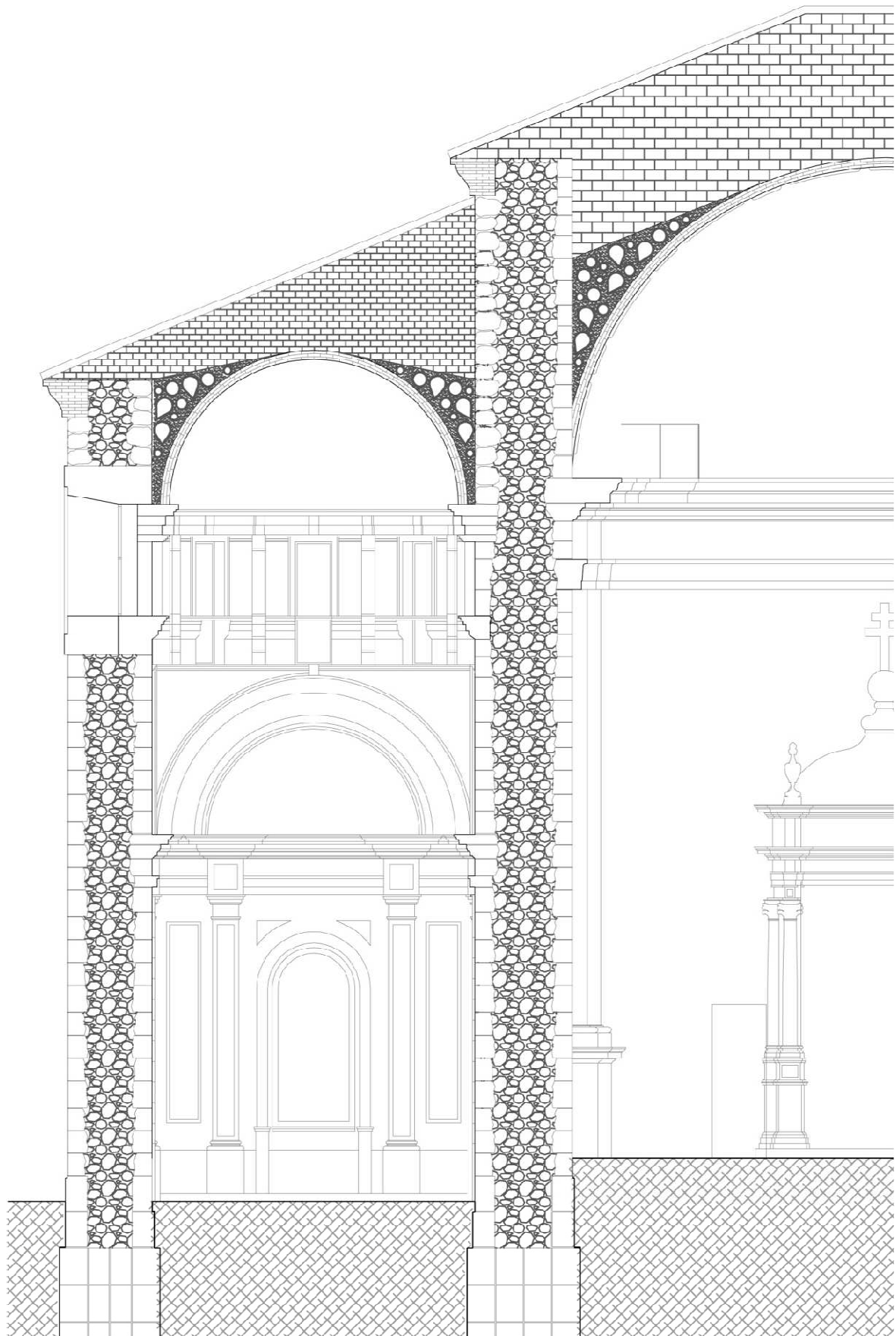


SUR

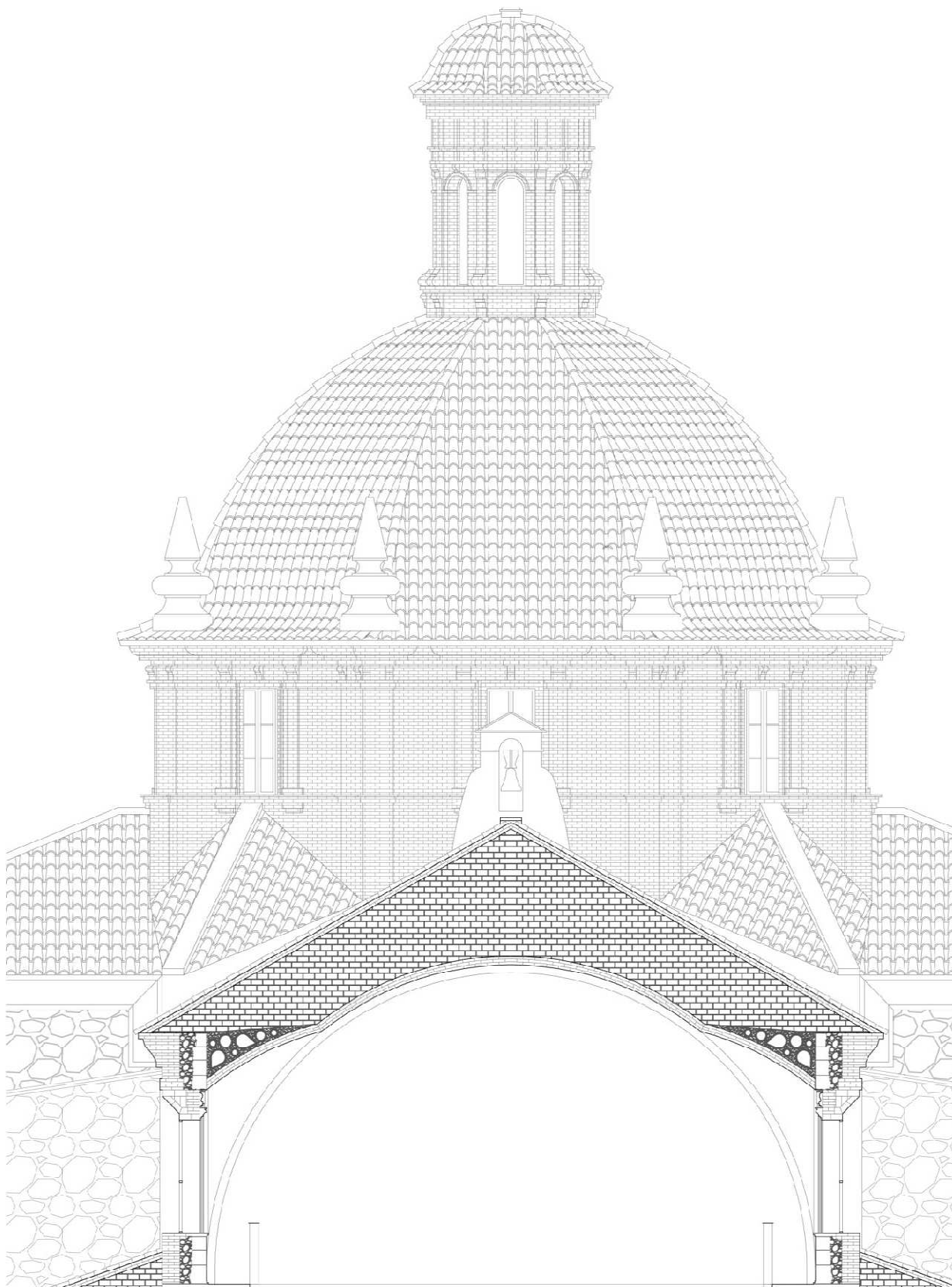
Alzados e 1:500



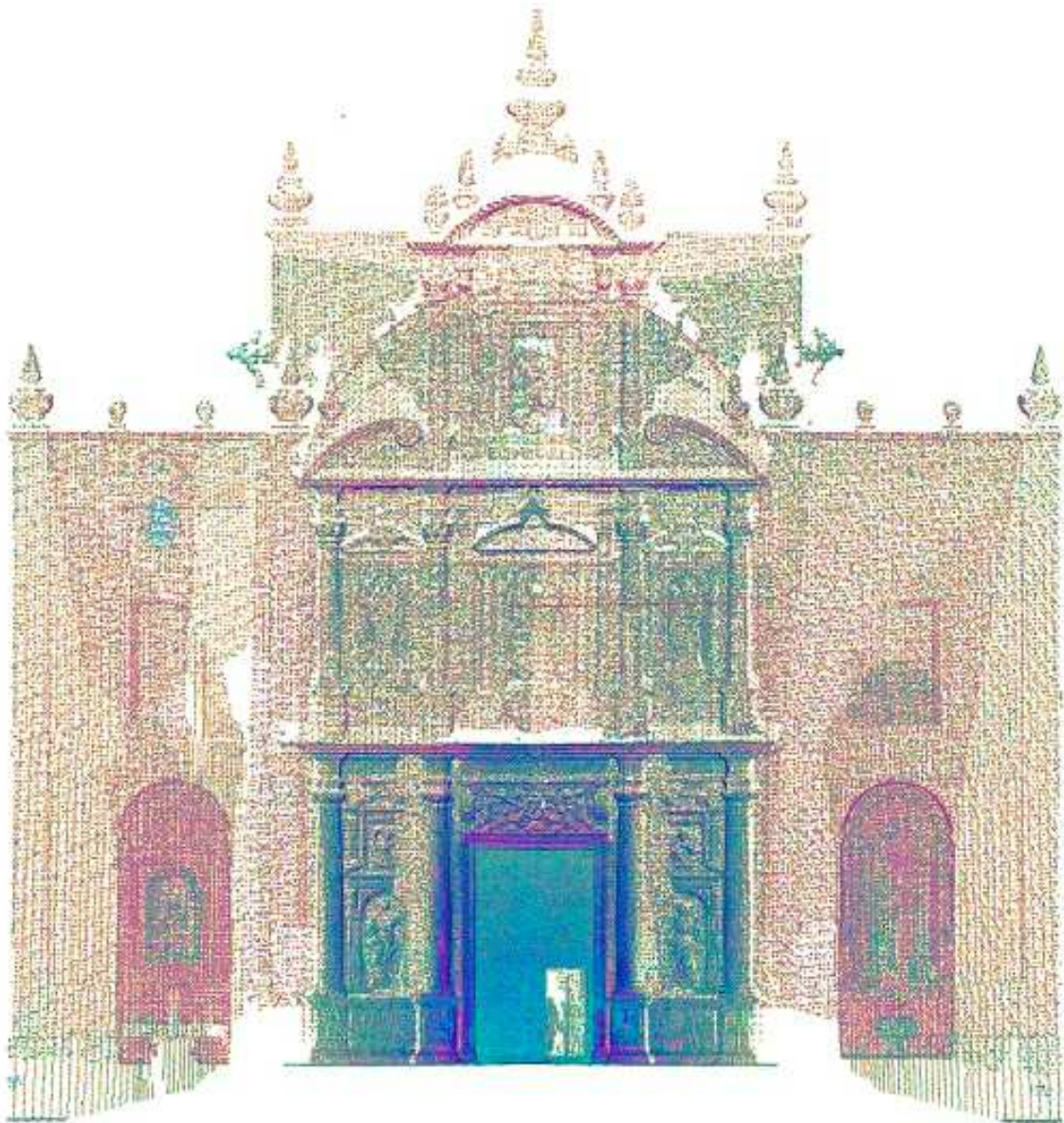
Detalle sección constructiva B-B' e 1:100



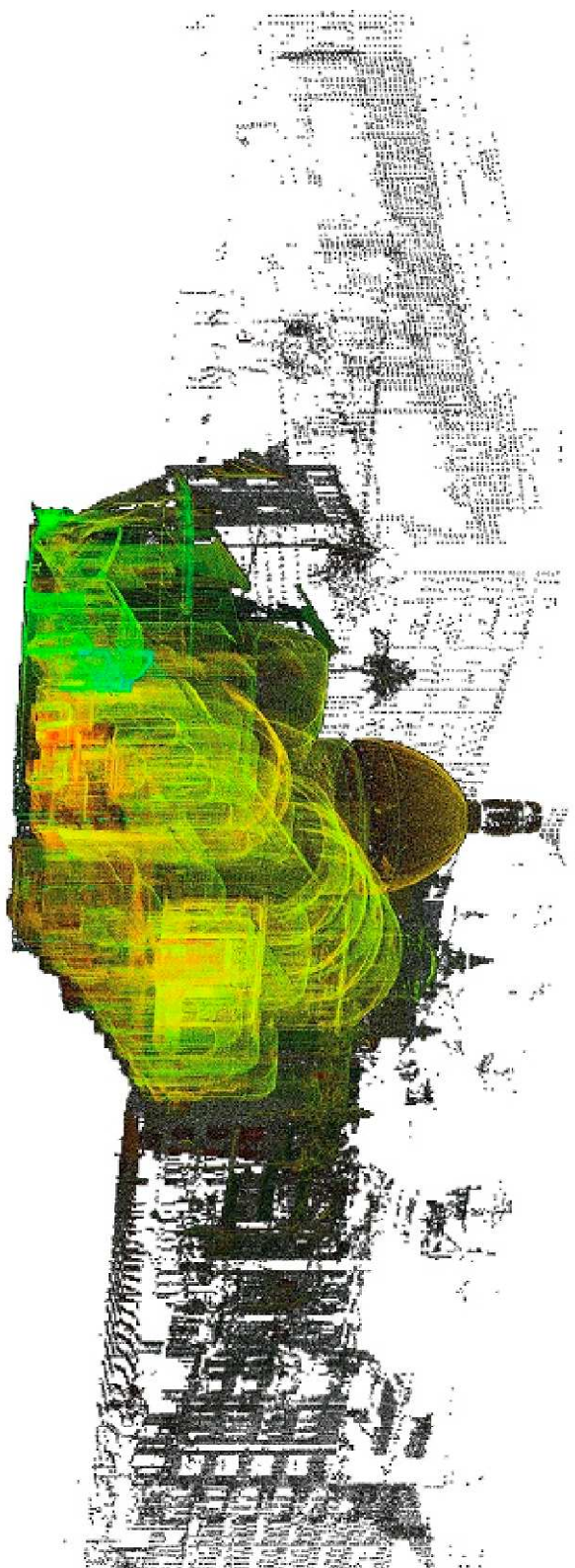
Detalle sección transversal constructiva e 1:100



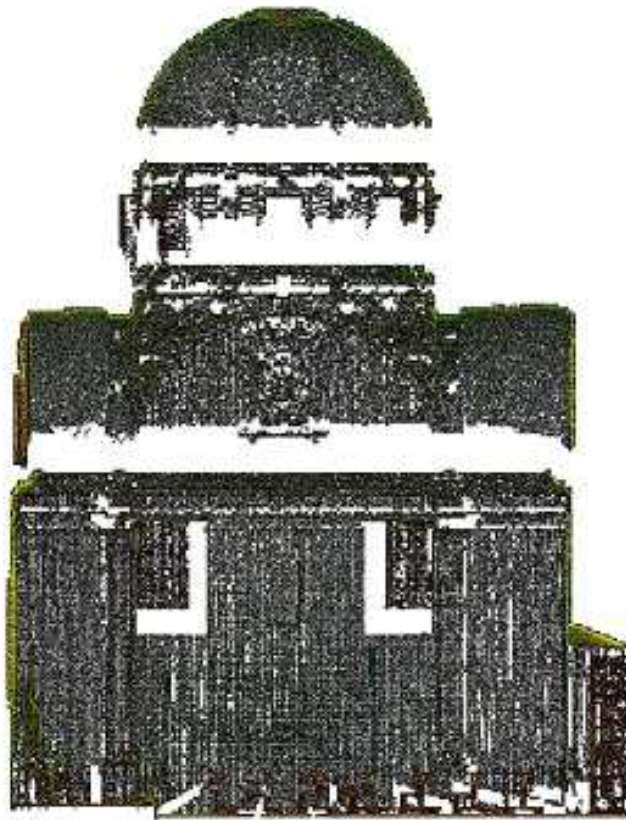
Detalle cubierta sección constructiva B-B' e 1:100



Alzado principal escáner láser.



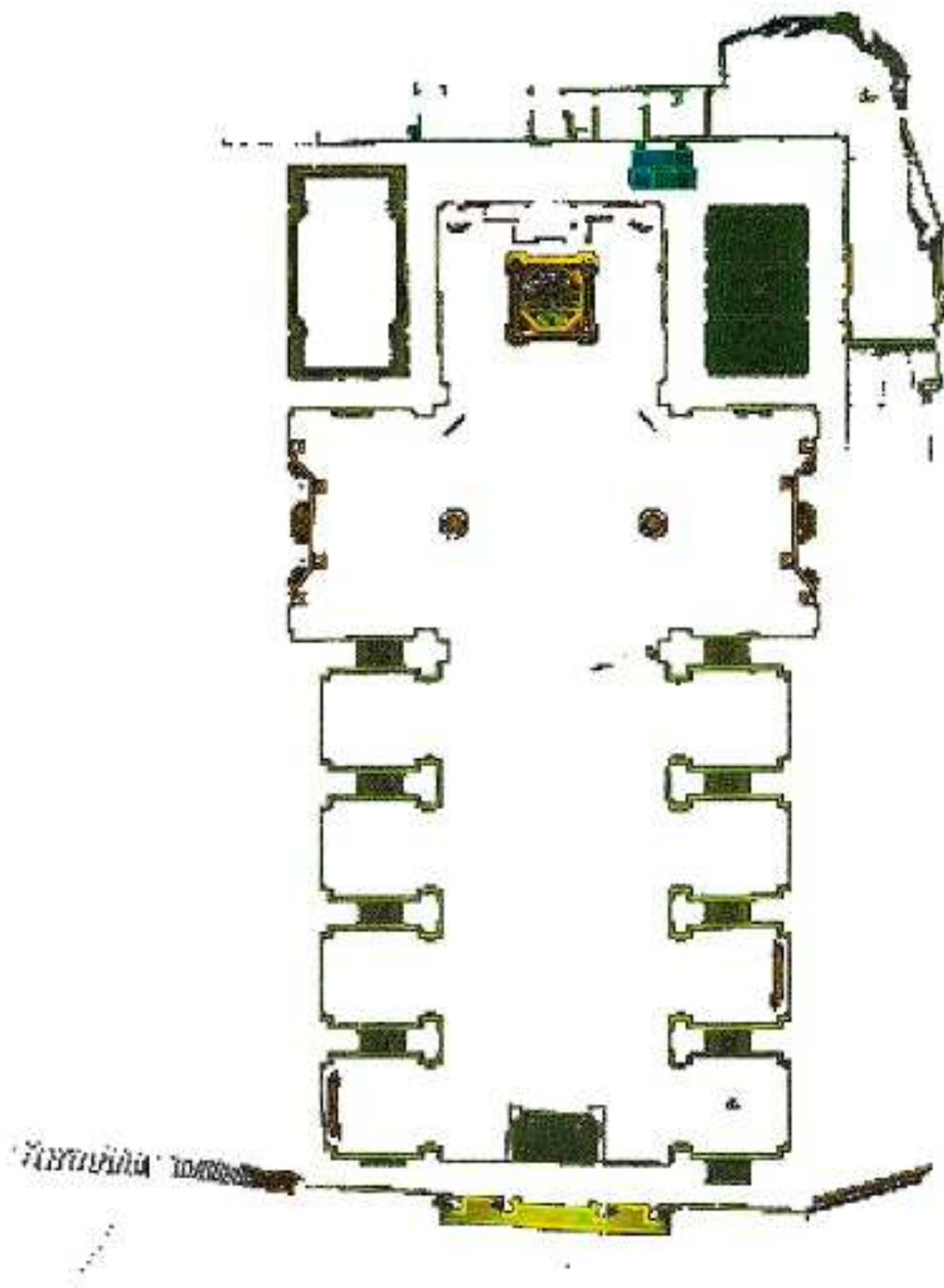
Vista general iglesia de la Asunción escáner láser.



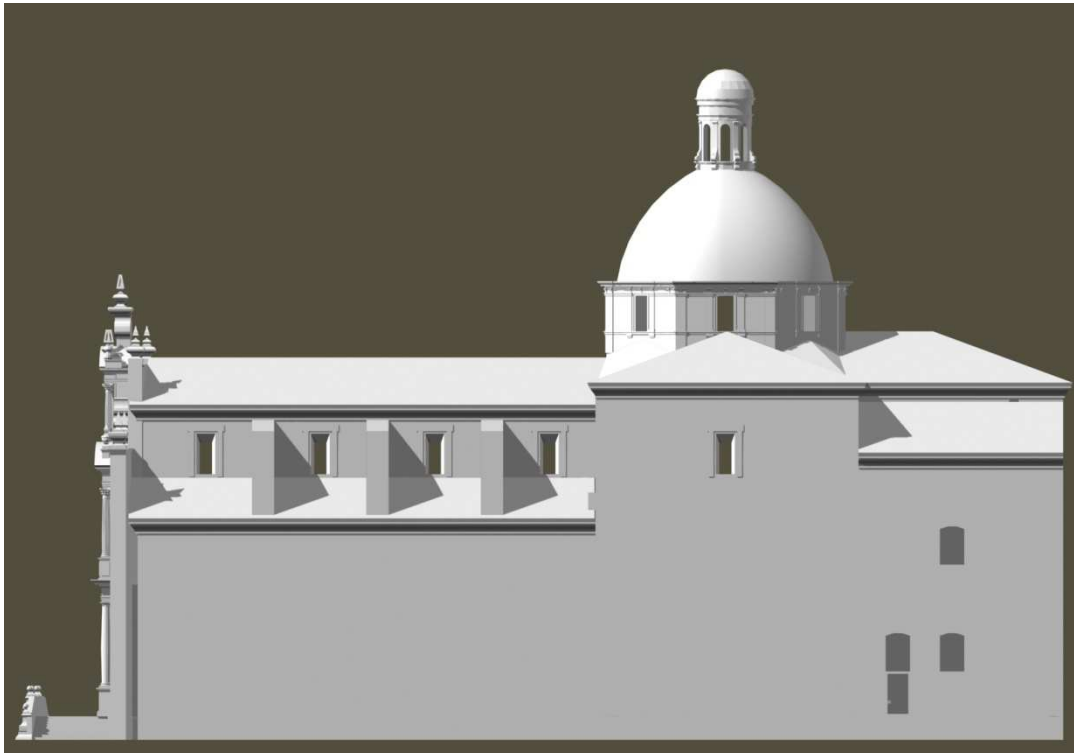
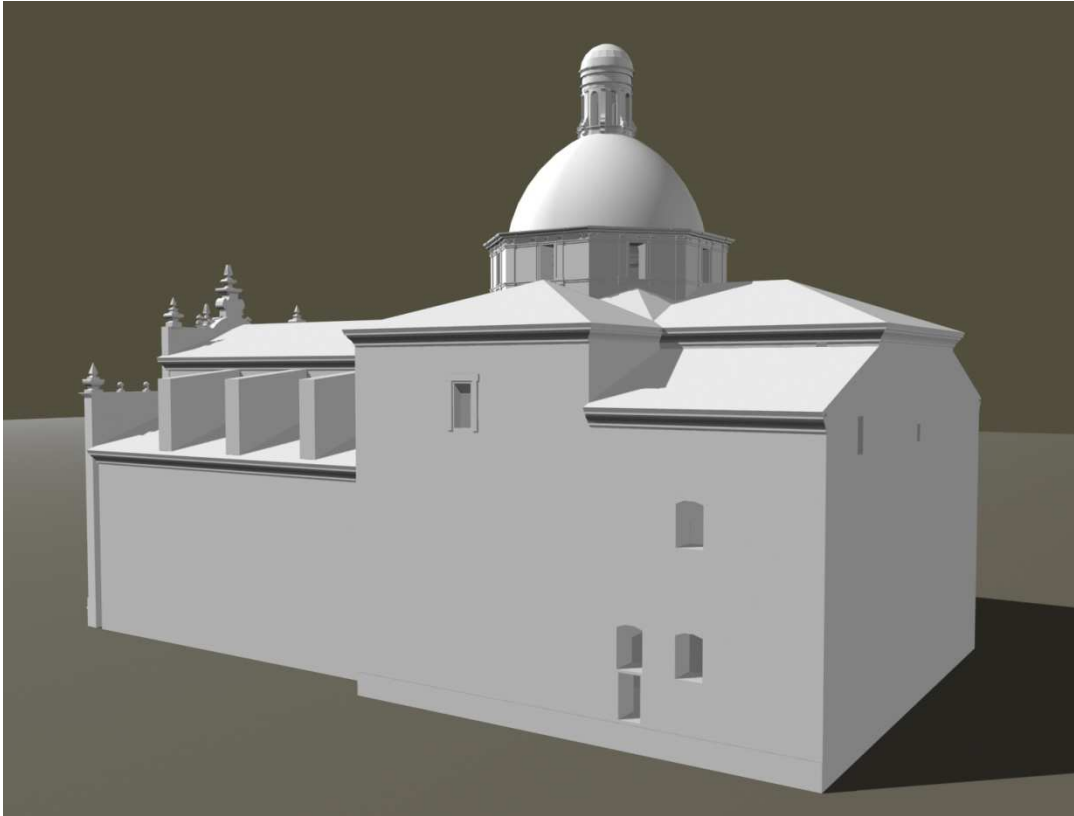
Sección del Sagrario escáner láser.



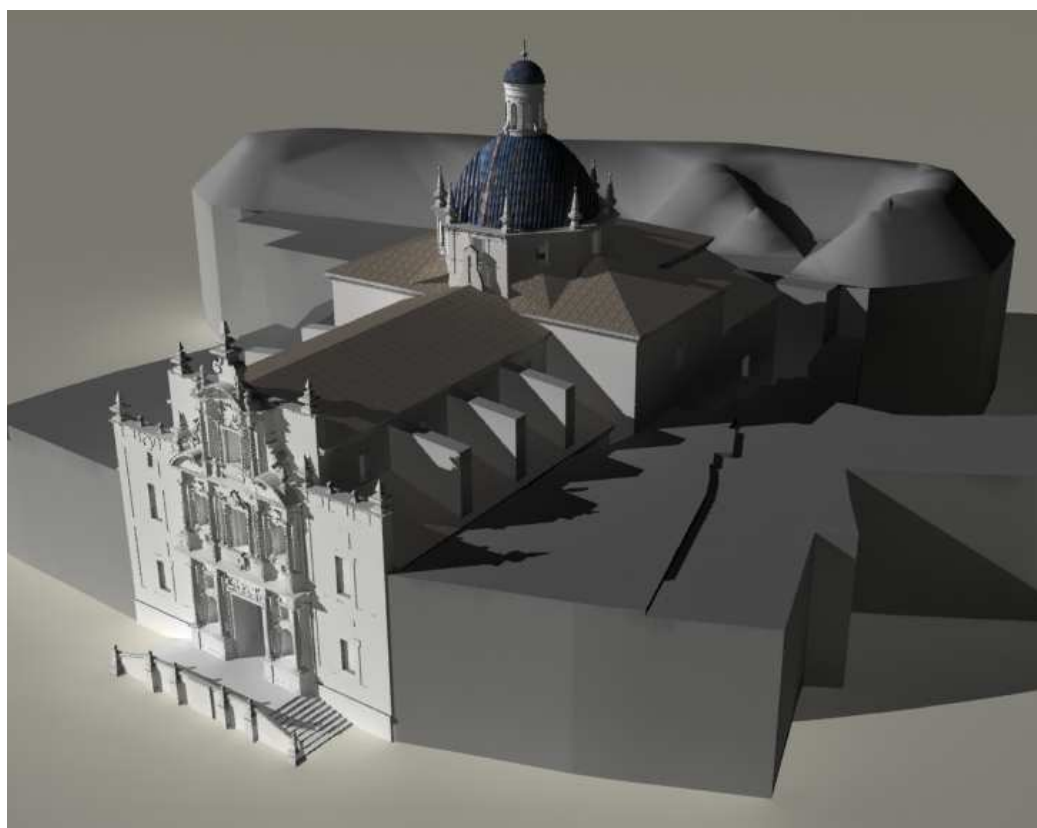
Sección transversal por la nave central escáner láser.



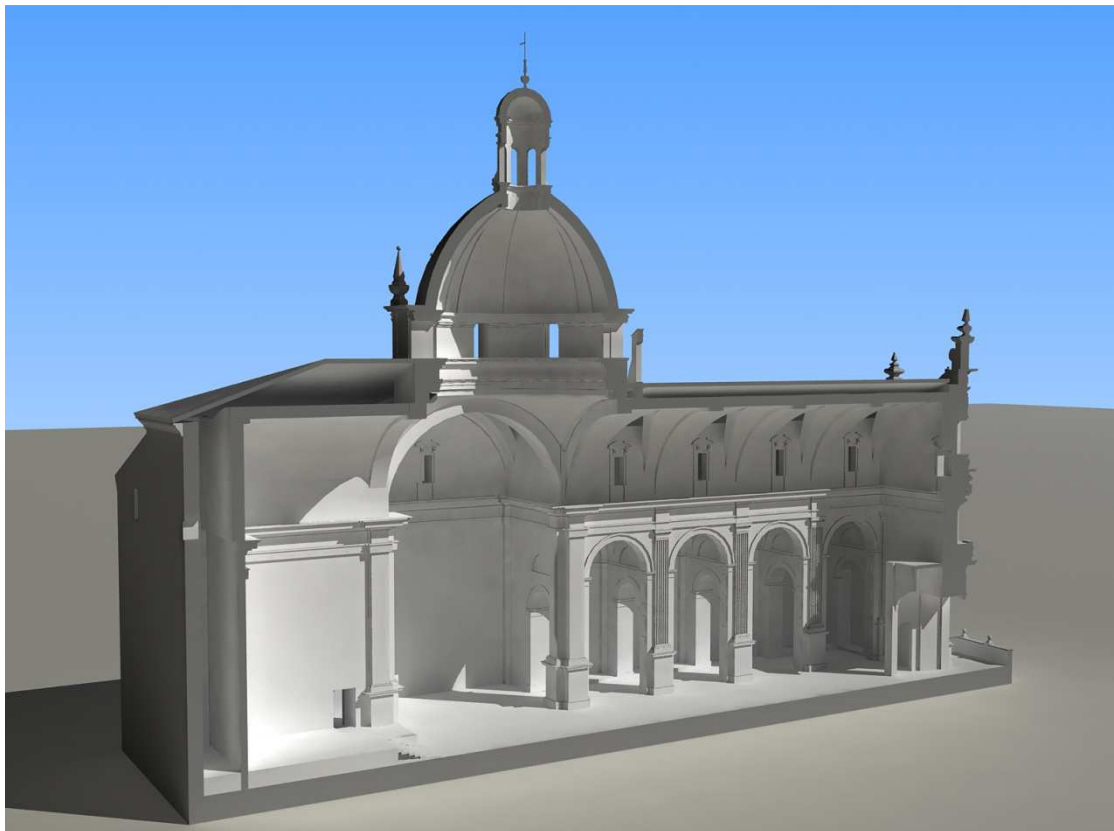
Sección por la planta de la iglesia escáner láser.



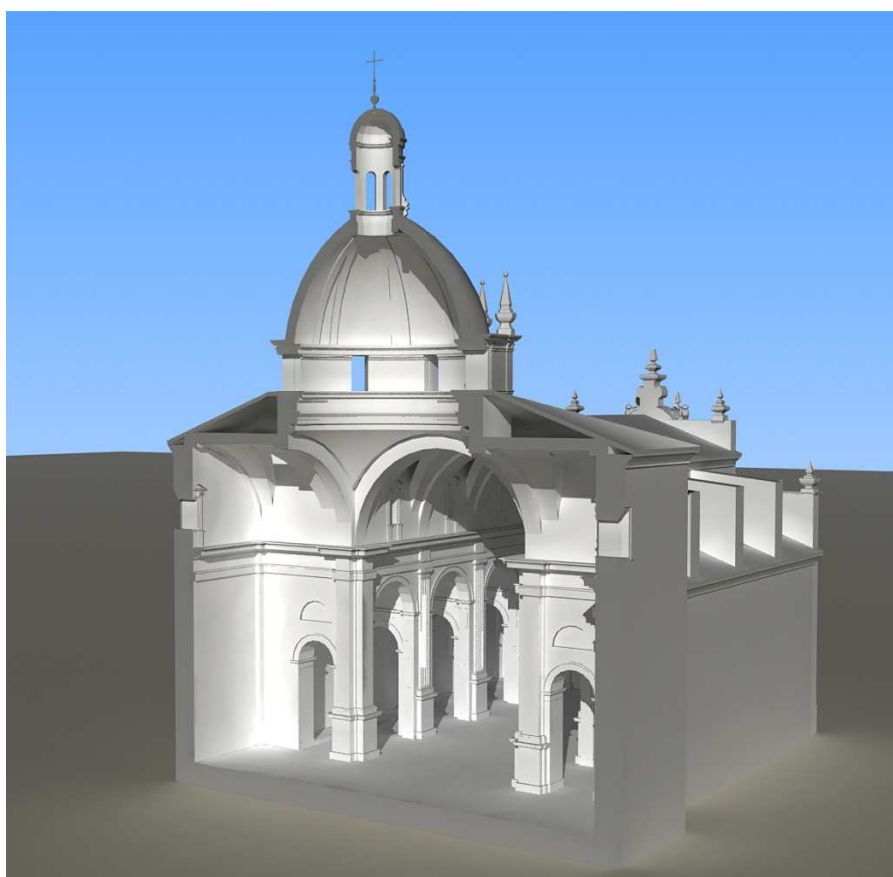
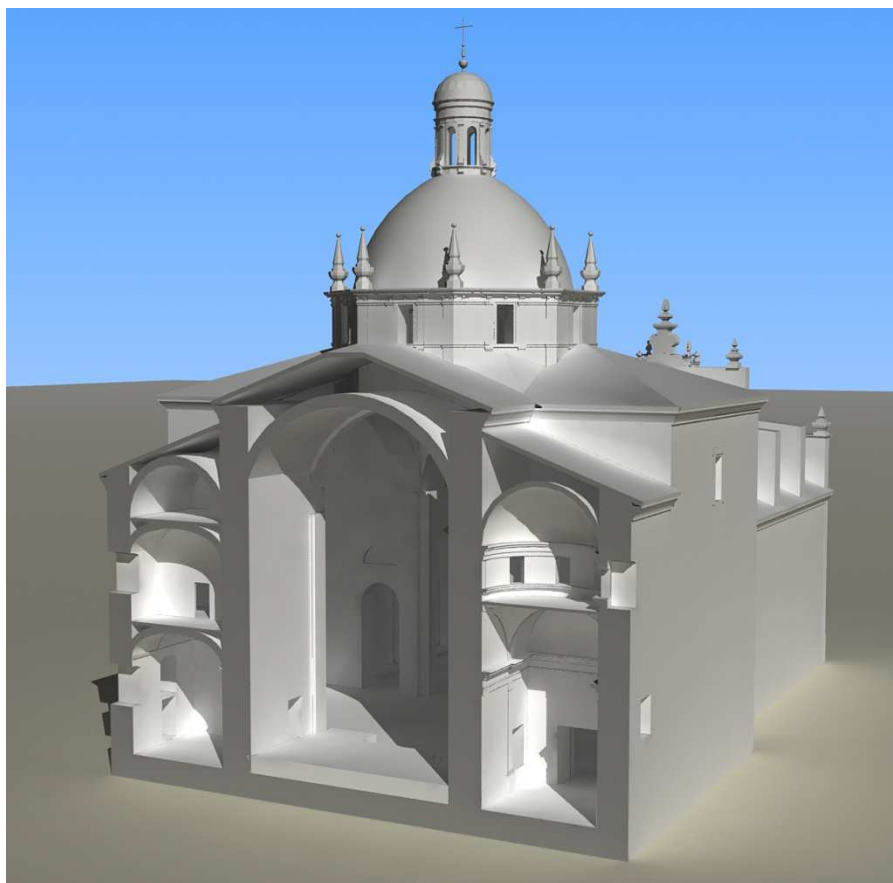
Infografías alzados laterales de la iglesia de la Asunción.



Infografías de la iglesia de la Asunción.



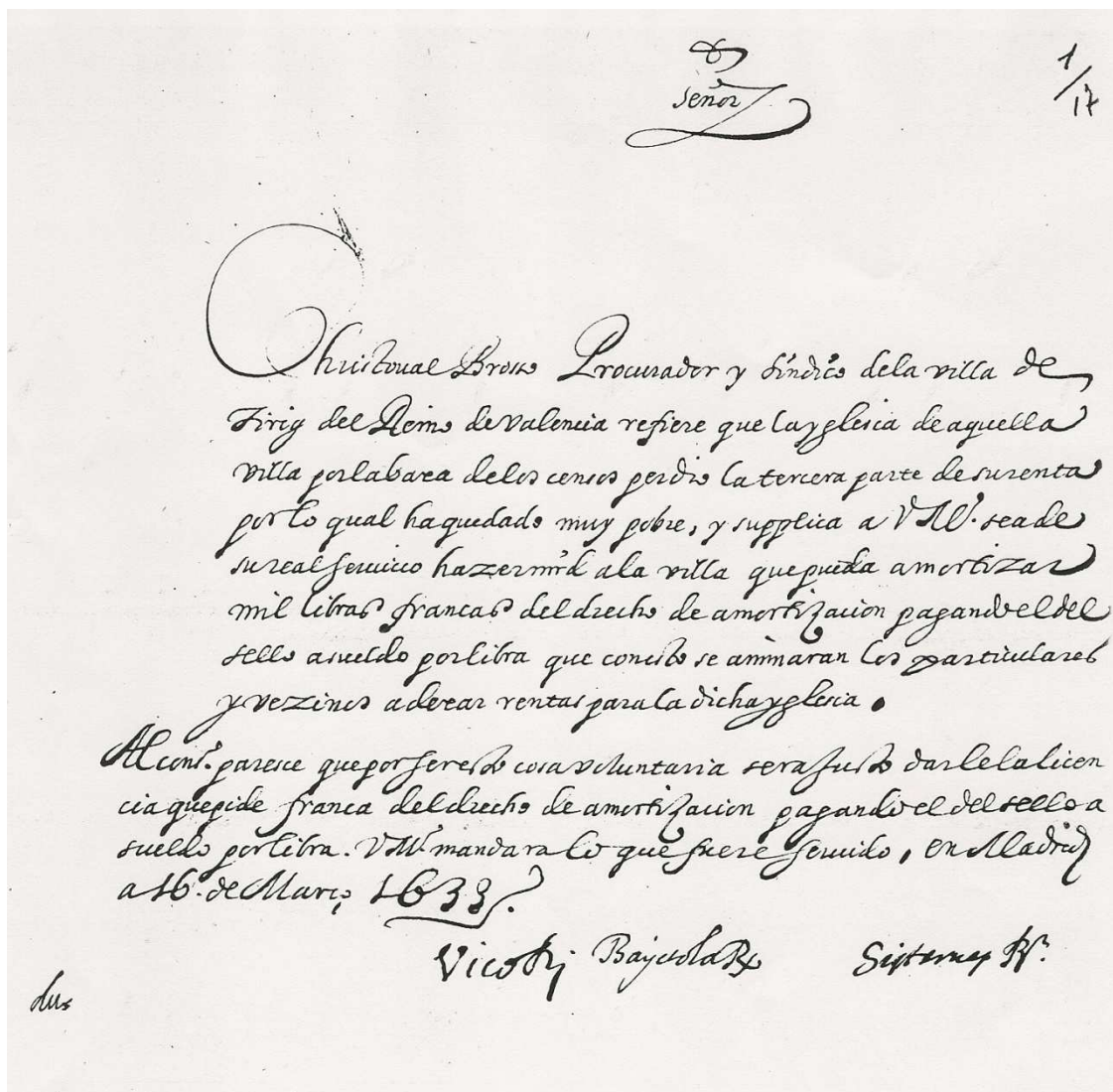
Infografías de las secciones laterales de la iglesia de la Asunción.



Infografía secciones transversales de la iglesia de la Asunción.

IX.3 ANEJO DOCUMENTAL.

En el anexo documental se exponen a continuación los documentos extraídos en el archivo de la Corona de Aragón en Barcelona que han sido base de estudio en la hipótesis constructiva tal y como se muestra en el análisis constructivo.



[Fig. A.27.]: Documentos encontrados en el Archivo de la Corona de Aragón.

Val.^{do} cons. de Aragón J. Fernat
 a 16 de Mayo 1643.

Por la villa de Foz en el Reino de Val.^{do} que suplico
 se le de licencia para amortizar en favor de su Iglesia
 mil libras en propiedad franca de derecho de
 amortización pagando el dicho sello a sueldo por libra
 y al cons. parece su poder ser cosa voluntaria.

J. Fernat

17
18

Certifico D. Vicente Ferrera Escriuano demandante
 de su Mag.^d & Lugar de Protonotario en este Reyno
 de Valencia, que su Mag.^d en las cortes del año de
 1645. ha concedido licencia de amortizar a la Iglesia
 parroquial de la Villa de Liria, en cantidad de diez
 mil libras francas de derecho de amortización, pagando
 un sueldo por libra por el dicho sello, a instancia del Braco
 Real del dicho Reyno. y de ella no ha de poder visar el
 dicho Clero, a la Saver sacado Privilegio de dicha li-
 cencia. Por tanto di la presente firmada de mi mano y
 sellada con el sello recibo de esta Chancilleria, en Val.
 a 19 de Mayo 1645.

Vicente Ferrera

[Fig. A.28.]: Documentos encontrados en el Archivo de la Corona de Aragón.

Senora

2

Basilio Rambla nro. Sindico y Procurador de la villa de Liria de este Reyno del Valencia con peticion que en 16 de noviembre del año pasado de 1665. presento en el tribunal, pidio licencia para cargar sobre los propios de ella, seis mill libras de censo con pension de a un sueldo por libra, para efectuarde proseguir y perficionar la fabrica de la Iglesia Parroquial de la misma villa, y le falta por acabar, la capilla mayor, el cruzero, sagrario, y sacristias, piezas que tienen ya levantados los cimientos, y mucha parte de las paredes, porque aung. para esta fabrica tiene impuestos las villas una sisa o repartimiento entre sus vezinos, por no llegar esta a 6000. no es bastante para el gasto de la obra, representando tambien la necesidad que tiene de acabarse por la indecencia con que se celebran oy los divinos officios, y por el riesgo de caerse y arrojarse lo que ya esta fabricado si no se perfiona toda la fabrica luego. Con injuncion y contradiccion del Procurador Patrimonial ha prouado con plena prouanca de testigos, Alarifes, Albariles, y auto que ha presentado en el proceso, que para acabar la obra es necesario la dicha cantidad de seis mill libras poco may, o menos. que la dicha sisa o repartimiento no es cantidad suficiente para que de muchos años se pueda concluir. que por estar la villa muy cargada y trabajada por la causa de los tiempos, y las cantidades que ha gastado en los servicios, y sueldos de soldados, en que el Reyno ha servido al Nro. Mag. no se halla con efectos promptos para este fin, que tiene urgentissima necesidad

de la Iglesia para que se celebren con decencia los divinos oficios, y que sera grande conveniencia continuar y acabar la obra poniendo ~~en~~ mano en ello desde luego, assi porque tiene para ello a fran.^{co} verde uno de los artifices de mayor nombre en este Reyno, y que se ha obligado a acabarla y a perfeccionarla dentro de quatro años con el mismo lustre de que se dio principio a ella que es de los mas primorosos; y que de no proseguirla y acabarla con promptitud, corre grande riesgo de caerse, o arruinarse las que esta ya comenzada y padecer el dano de haver de boluer a costear lo que esta ya hecho.

Y assi mismo han prouado, que para este efecto sera mucha conveniencia de la villa tomar a censo las dhas seis mil libras de donas Laura Nuaro, y de Martinez de La Paga, vezinas de la villa que se las ofrece dar y cargar de poco en poco, y como la villa las huviere menester dentro los quatro años, que durara la fabrica, ya se goniere, o pension de un sueldo por libra, asintiendo por concierto en que se puedan firmar quitamientos de dichas seis mil libras, de mil en mil con lo que procedia de las 6.500 que fruta cada un año la sisa, o repartimiento, redimiendo la pension rata por cantidad, y como se fueren firmando los quitamientos.

Y porque V. Mag.^d tiene mandado que antes de concederse semejantes licencias se le participe obedciendo a V. Mag.^d doy a V. Mag.^d cuenta dello, y de que ha parecido que se podria conceder esta licencia con las calidades que se pide, y ofrece observar, y con expresa prohibicion de que las dhas seis mil libras se puedan convertir en otros efectos, y imponiendo decreto de nulidad si se hiziere lo

Contrario, y las penas al N. Mag. bien vistas a los
 que lo hizieren, y precepto de que de lo que se fuere
 gastando en las obras, y de la dha sifra de las
650 A se lleue cuenta a parte con toda claridad
 asta que este redimido el censo, o censos que se
 firmaren. Y espero la resolution que sera V. Mag.
 servida tomar.

Guarde Dios la Católica y Real Persona
 del N. Mag. los años que la Cristiandad ha
 menester. Valencia y Seno a 10. de 1668.

F. El Bar. C. de ceruellos

Valencia 10 de Mayo 1668.

El Rey le Enal. en lo de Hen.

M. de Hen. C. de
 Carlos Baylegras

Como la penosa que en
 diuina ha puesto el N.
 de la Villa de Hen. por
 ende viene a cargar se
 60. l. a cada año con peno
 on de a un nudo de libros
 y prosegus y perfeccionar
 la fabrica de un Colegio
 Pastoral. Y que el
 Baylegras se podia
 conuocar a esta licencia que
 cedemos las calidades que
 propone.

[Fig. A.31.]: Documentos encontrados en el Archivo de la Corona de Aragón.

IX.4 ANEJO TERMOGRAFÍA.

El instrumento utilizado para la realización de este estudio ha sido la cámara FLIR B335 que consta de una resolución de 320 x 240 píxeles. Tiene un intervalo de temperaturas entre -20 y + 120 °C y un objetivo “gran angular” FOL10. Una vez obtenidas las imágenes se ha utilizado el software FLIR Quick Report donde nos permite obtener las temperaturas máximas, medias y mínimas de cada zona así como también el conocer la de cada pixel convirtiendo en otros formatos lo que nos ayuda a poder sacar el máximo rendimiento a la información obtenida.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Específicas de la cámara

	FLIR B250	FLIR B335
Imagen térmica		
Sensibilidad térmica/NETD	70 mK a 30°C	50 mK a 30°C
Resolución espacial (IFOV)	1.82 mrad	1.36 mrad
Resolución IR	240 x 180 píxeles	320 x 240 píxeles
Zoom	1–2x continuo, zoom digital, vista panorámica incluida	1–4x continuo, zoom digital, vista panorámica incluida
Presentación de la imagen		
Función imagen en imagen	Área IR ajustable sobre la imagen visual	Área IR redimensionable y móvil sobre la imagen visual
Análisis de medición		
Diferencia de temperatura	N/A	N/A
Almacenamiento de imágenes		
Panorámica	Para crear imágenes panorámicas con el software FLIR BuildIR	N/A
Comentarios en la imagen		
Marcador de imagen	Sobre la imagen IR o visual	4 sobre la imagen IR o visual

General specifications

Imagen térmica

Campo visual (FOV) /distancia focal mínima	25° × 19° / 0,4 m
Rango espectral	7,5 - 13 μm
Frecuencia de imagen	9 Hz o 30 Hz
Enfoque	Automático o manual
Matriz de plano focal (FPA)	Microbolómetro sin refrigerar

Presentación de la imagen

Pantalla	Pantalla táctil incorporada, LCD de color de 3,5", 320 x 240 píxeles
Modos de imagen	Imagen IR, imagen visual, imagen en imagen, galería de imágenes en miniatura

Medición

Precisión	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ o 2% de lectura
Intervalo de temperaturas del objeto	-20°C a $+120^{\circ}\text{C}$

Análisis de medición

Punto	5
Área	5 recuadros con máx./mín./promedio
Isoterma	Detección de temperatura alta/baja/intervalo
Alarma de humedad	1 alarma de humedad incluida la alarma de punto de rocío
Alarma de aislamiento	1 alarma de aislamiento
Detección automática de caliente/frío	Indicadores automáticos de puntos de medida calientes o fríos dentro del área
Corrección de emisividad	Variable de 0,1 a 1,0 o seleccionada de una lista de materiales
Correcciones de mediciones	Temperatura reflejada, transmisión de óptica y transmisión atmosférica
Corrección externa de ópticas/ventanas	Automática, basada en entradas de óptica/ventana de transmisión y temperatura

Configuración

Gamas de colores	blanco y negro, blanco y negro inv., hierro, arcoíris (arcoíris HC, Bluered: B250y B425)
Controles de configuración	Adaptación local de unidades, idioma, formatos de fecha y hora; apagado automático, intensidad de la pantalla

Almacenamiento de imágenes

Tipo	Tarjeta de memoria SD
Formato	JPEG estándar, incluye 14 bit de datos de medición
Modos	Imágenes IR/visuales, almacenamiento simultáneo de imágenes IR y visuales

Comentarios en la imagen

Texto	Texto a partir de una lista predefinida o introducido mediante un teclado blando que se encuentra en la pantalla táctil
MeterLink	Conexión de la pinza amperimétrica Extech Clamp Meter EX845 o el medidor de humedad Extech Moisture Meter MO297 por Bluetooth
Voz	60 segundos
Sketch	de la pantalla táctil

Cámara digital

Built-in digital camera	3.1 Mpixel (2048 × 1536 pixels), and LED lights
-------------------------	---

Puntero láser

Láser	Láser semiconductor de diodos AlGaInP, clase 2
-------	--

Transmisión de vídeo (streaming)

Transmisión (streaming) de vídeo IR radiométrico	Totalmente dinámica a PC mediante USB
--	---------------------------------------

Sistema de alimentació

Duración de la batería	Batería de ión litio recargable, que puede sustituirse sobre el terreno
Duración de la batería	4 horas
Sistema de recarga	En la cámara, adaptador de CA, cargador de batería de 2 compartimientos o de 12 V desde un vehículo
Administración de la alimentación	Apagado automático (a elección del usuario)
Sistema de CA	Adaptador de CA, 100-240 V CA, 50/60 Hz

Información ambiental

Intervalo de temperaturas de uso	-15 °C a +50 °C
Intervalo de temperaturas de almacenamiento	-40 °C a +70 °C
Humedad (funcionamiento y almacenamiento)	IEC 68-2-30/24 h, humedad relativa del 95%, de +25 °C a +40 °C
Golpes	25 g (IEC 60068-2-29)
Vibración	2 g (IEC 60068-2-6)

Interfaces

USB-A	Connect external USB device (copy to memory stick)
USB-A	Conectar dispositivo externo USB (copiar a lápiz de memoria)
USB Mini-B	Intercambio de datos con un PC / transmisión de vídeo (streaming) MPEG-4
Vídeo compuesto	PAL o NTSC
WiFi	Transmite imágenes a Smartphone o tablet PC

Características físicas

Peso de la cámara, con batería	0,88 kg
Tamaño de la cámara (L x Ø x H)	106 x 201 x 125 mm
Tamaño de transporte	180 x 500 x 360 mm

IX.5 ANEXO DE TÉRMINOS

A continuación se muestra un glosario de términos relacionados con el deterioro de las piedras de construcción.¹²³

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN	TÉRMINOS RELACIONADOS
Abrasión	Desgaste de la superficie de los materiales rocosos, por fricción o impacto, originado por la acción de los agentes erosivos (viento, lluvia, etc.)	Erosión, corrosión
Acanaladura	Excavación que proporciona a la superficie de la piedra un aspecto ondulado o acanalado. Viene favorecida por las heterogeneidades de la roca (presencia de capas, hiladas o zonas menos duras, “blandones” en cantería); por la acción dirigida de las aguas pluviales y desagües; o por el asiento (a “hoja” o a “contrahoja”) del sillar en el edificio.	Estriadura
Acanalación	Surcos grandes y estrías vermiculares.	Estriadura
Alterabilidad	Tendencia de un material rocoso a alterarse, generalmente a corto plazo (escala histórica o humana). Es concepto inverso al de durabilidad.	Meteorización, Deterioro.
Alteración diferencial	Modificación o cambio en la composición química o mineralógica de un material pétreo, producido por los agentes meteorológicos. No implica necesariamente una reducción, debilitamiento o empeoramiento de sus propiedades.	Meteorización, Deterioro.
Alteración atmosférica	Alteración natural de la piedra debida a procesos químicos o mecánicos en que intervienen los agentes de la atmósfera. La piedra puede llegar a degradarse y desmoronarse.	

¹ Ordaz, J. Esbert, R.M., 1988.

² Alcalde, M. y Villegas, R., en VV.AA. “Metodología de diagnóstico...”, 2003, p. 58 y ss.

³ Esbert, R.M, 2007.

Alterografía	Descripción de las formas y estados de alteración o deterioro de las piedras.	Alterología
Alterología	Estudio de las formas y fenómenos de la alteración de las piedras, así como de sus causas y mecanismos.	Alterografía
Alveolar(erosión)	Véase Alveolización	
Alveolización	Degradación de origen físico-químico, en forma de alveolos, característica de ciertos materiales rocosos granudos y porosos (tobas, areniscas, etc.). Erosión alveolar, o en panal de miel. Tafonización	Alveolo, Tafone.
Alveolo	Cavidades u oquedades de forma más o menos globular, interconectadas o no, y que en conjunto adquieren un aspecto de panal de miel. El interior de los alveolos suele albergar materiales disgregado, eflorescencias, microorganismos, etc.	Alveolización, Tafone
Ampolla	Despegue más o menos abombado, con ahuecamiento interno de costras, eclosionadas o no.	Costra, descamación, decorticación.
Antrópico (deterioro)	Degradación o destrucción de materiales pétreos causada por la acción de los hombres (mutilaciones, incisiones, etc.)	Excoriación
Arenización	Tipo de meteorización caracterizado por la caída "grano a grano", espontánea o inducida, de material tamaño arena. Desagregación granular.	Descohesión, pulverización.
Biodeterioración	Véase Biodegradación	
Biodegradación	Deterioro producido por la acción biológica.	
Burilado	Acción y efecto de quedar pulimentadas las piedras, bien por causas naturales (corrosión), bien por otros medios.	
Cancerización	Estado muy generalizado de degradación con eliminación de materia de la superficie de la piedra.	

Carbonatación	Alteración química que comporta la transformación de minerales conteniendo calcio. Sodio, hierro, magnesio, potasio..., en carbonatos y bicarbonatos de estos elementos metálicos, por acción del dióxido de carbono disuelto en agua.	Alteración
Caverna	Cavidad de gran tamaño producida principalmente, en piedras calcáreas, por disolución. Formación de concavidades profundas consecuencia de la eliminación.	Microkarst Kárstica.
Chancro	Especie de cavidad en la piedra, con una parte vacía interna, y una corona externa o anillo "cicatricial", más o menos duro.	Ampolla
Concreción	Depósito o masa de agregados minerales, de dimensiones limitadas; producto, generalmente, de la precipitación del carbonato cálcico de las aguas, o de la recristalización, en la superficie del material, de carbonato cálcico proveniente del substrato.	Incrustación
Contracción	Reducción del volumen de una piedra, ya sea por desecación (disminución del contenido en humedad natural o de reabsorción) o por otras causas (p. ej. Efectos térmicos).	Expansión
Corrasión	Acción erosiva, mecánica, del viento cargado con partículas sólidas (especialmente granos de cuarzo)	Erosión eólica, abrasión.
Costra	Lámina compacta de material en la parte externa de una piedra, producto de una transformación superficial, y cuya naturaleza químico-mineralógica y características físicas son parcial o totalmente distintas de las del substrato pétreo sobre el que se asientan. Visualmente se distinguen, en general, por sus rasgos morfológicos (a veces en forma de caparazón), dureza (se hallan endurecidas con respecto al material rocoso alterado); y, a menudo,	Concreción, incrustación, pátina

	por su color (costras negras), al contener productos carbonosos de contaminación (hollín, polvo, etc.)	
Costra biogénica	Tipo de costra en la que abunda la presencia de vegetación (líquenes, musgo, etc.).	Costra
Crioclastia	Fisuración o fragmentación de las piedras como consecuencia de los efectos del hielo-deshielo.	Crioclasticidad, heladicidad
Crioclasticidad	Véase Heladicidad.	
Criptoflorescencia	Agregados cristalinos situados más internamente en la piedra que las subflorescencias.	Eflorescencia, subflorescencias
Cromática (alteración)	Alteración caracterizada por una variación en el lustre o brillo ("lightness"), en el matiz ("hue") o en la saturación del color ("Chroma") de una piedra.	Cromatización, Rubefacción, decoloración
Cromatización	Cambios o modificaciones en el color original de la piedra, debido a procesos de alteración química.	Alteración cromática.
Decoloración	Debilitamiento o pérdida del color de un material expuesto a la intemperie.	Alteración cromática, pátina
Decohesión	Disminución de la unión y adhesión entre los componentes estructurales de la piedra, con un debilitamiento de sus características mecánicas originales. Generalmente se produce un agrandamiento de los poros y microfisuración sin que la piedra cambie la forma.	
Decorticación	Acción y efecto de levantar, natural, o artificialmente, las escamas o costras formadas en la superficie de una piedra.	Descamación, descostración
Dedormación plástica	Deformación penetrativa de la forma o volumen de una piedra, de carácter irreversible y permanente. La deformación plástica conduce a alabeos, combas y similares; sobre todo en losas, lápidas o planchas de mármol.	
Degradabilidad	Tendencia a la degradación por parte de un material pétreo.	Alterabilidad

Degradación	Modificación o cambio en el estado normal de la piedra, implica una reducción, debilitamiento o empeoramiento de sus propiedades.	Deterioro
Depósito superficial	Acumulación del material de origen diverso (polvo, humos, hollín, guano, microorganismo, etc.) en la superficie de una piedra. Normalmente de escasa cohesión, espesor variable y baja adherencia al sustrato sobre el que se asienta.	Enmugrecimiento
Derrubio	Material desagregado, terroso, que se cae o se desmorona de una piedra, y que se acumula en el suelo.	Arenización, Pulverización
Desagregación	Alteración física (mecánica), que comporta generalmente un debilitamiento de las cualidades resistentes de una piedra, y que se traduce generalmente en una pérdida de material (granos).	Arenización, Pulverización, Descohesión
Desagregación arenosa	Véase Arenización	
Desagregación pulvurenta	Véase Pulverización	
Descamación	Levantamiento y separación de escamas paralelamente a la superficie de la piedra, por causa de diferentes mecanismos (cambios de temperatura o humedad, acción del hielo o de las sales, etc.)	Decorticación, Desplacación
Descementación	Disminución o pérdida de la cohesión o adherencia entre los granos o componentes texturales o estructurales de una piedra. Normalmente conduce a un aumento de la porosidad o microfisuración, y a una reducción de la resistencia mecánica.	Desagregación, Descementación
Descomposición	Alteración química. Cambio en la composición química o mineralógica de una piedra.	Alteración, meteorización.

Desconchadura	Separación y caída de trozos o fragmentos superficiales de material pétreo, enlucidos, revocos, etc.	Descamción, Exfoliación
Descostración	Levantamiento y separación de costras.	Costra, decorticación
Desmoronamiento	Desagregación o colapso físico de una piedra o conjunto de piedras, por pérdida total de la cohesión entre sus componentes o partes.	Desagregación, Ruina
Desplacación	Levantamiento y separación de placas	Placa
Deterioración	Véase Deterioro.	
Deterioro	Modificación o cambio del material pétreo que implica un empeoramiento o declinación de sus características físico-mecánicas, desde el punto de vista de su conservación. El deterioro diferencial es el deterioro desigual, condicionado por la heterogeneidad en la composición, textura o estructura del material rocoso y que da lugar a niveles de degradación distintos dentro de una misma piedra. La existencia de distintos niveles de degradación de los materiales pétreos, dentro de un conjunto de estos (p. ej. Un mismo paramentos o muro) constituye un deterioro selectivo.	Degradación
Dilatabilidad	Véase expansibilidad.	
Disolución	Acción y efecto de disolverse un material, generalmente por las aguas meteóricas. Afecta principalmente a las rocas calcáreas y a las detríticas con cementos carbonatados o arcillosos.	Carbonatción, descementación
Durabilidad	Resistencia de un material a alterarse, generalmente a corto plazo. Concepto inverso al de Alterabilidad.	Alteración

Eflorescencia salina	Capa o formación de cristales de sales solubles, de color blanquecino, no muy consistente, que se forma en la superficie de una piedra porosa, debida a fenómenos de migración y evaporación de agua conteniendo sales solubles.	Subflorescencia, criptoflorescencia
Enmugrecimiento	Depósito superficial, generalmente de color oscuro o negro, formado por la acumulación de polvo, hollín, humos, vegetaciones, etc. Suciedad superficial, tizne.	Depósito, superficial, Pátina
Erosión	Término genérico que se aplica a los procesos físicos, químicos y biológicos que conducen al rebajamiento del relieve y pérdida de material (p. ej. Alveolización, corrosión, abrasión, etc.)	Meteorización
Escama	Lámina o pátina más o menos compacta, de unos pocos milímetros de espesor, que se desprende paralelamente a la superficie de la piedra, e independientemente de la estructura de la misma.	Descamación, Plaa
Estriado	Alteración con eliminación de materia que se manifiesta por la formación de surcos horizontales o inclinados (estrías) en las zonas de menos adherencia del cemento natural. Pueden ser ligeras y superficiales o profundas y más o menos paralelas.	Estriadura
Estriadura	Excavaciones delgadas en forma de estrías o rasgaduras. Se deben principalmente a heterogeneidades del material, ahondadas por los efectos dirigidos de las aguas pluviales.	Acanaladura
Excoriación	Desolladura o rasgadura en la superficie de un material pétreo, por la acción más o menos violenta de frotamientos o incisiones de carácter antrópico. En sentido laxo: desprendimiento de capas superficiales alteradas.	Deterioro antrópico

Exfoliación	Acción de exfoliarse una roca. Levantamiento y separación de una o más lascas o capas (alteradas o no) de espesor uniforme (varios milímetros), paralelamente entre sí y a planos estructurales o de debilidad de la piedra (foliaciones, discontinuidades). Separación a “hoja” de un sillar.	Desplacación, Lajamiento
Expansibilidad	Capacidad para expandirse o dilatarse una piedra por diversas causas (expansión hídrica, térmica, etc.).	Expansión, Contracción
Expansión hídrica	Dilatación o aumento de volumen de una piedra producido por la absorción de agua líquida. El hinchamiento viene favorecido normalmente por la presencia en la piedra de determinados minerales arcillosos expansivos (p. ej. Esmectitas). Los ciclos de expansión/retracción suelen conducir a diversos tipos de deterioro (fisuración, desagregación granular, descamación, etc.).	Expansión hídrica
Expansión hídrica	Dilatación o aumento de volumen de una piedra producido por absorción higroscópica de vapor de agua.	Expansión hídrica
Expansión térmica	Dilatación o aumento de volumen de una piedra producido por incremento de temperatura. Los ciclos térmicos conducen generalmente a deterioros de diversa índole (fisuración, desagregación granular...).	Termoclastia
Exudación	Movilización y deposición en superficie de sales solubles.	Eflorescencia, Haloclastia
Fisibilidad	Propiedad de algunos materiales arcillosos (p. ej. Pizarras) de exfoliarse o separarse en “hojas” o placas más o menos finas, paralelas entre sí, y siguiendo los planos de pizarrosidad. Tegulismo.	Exfoliación, Lajamiento
Fisilidad	Véase Fisibilidad.	

Fisura	Discontinuidad planar, macroscópica o microscópica (microfisura), de diverso origen y dimensiones variables. En general, fractura o hendedura en la masa de una piedra. Se pueden distinguir varios tipos: las fisuras preexistentes, originales de la roca (“pelos” en la cantería), las producidas durante la extracción, labra, esculpido, aserrado o manipulación en general de una piedra (“artefactos”), las generadas a consecuencia de esfuerzos mecánicos derivados de la estructura del edificio (p. ej. Asentamiento defectuoso de un sillar, anclajes internos, etc.), y las inducidas por los ciclos térmicos, de hielo-deshielo, de humedad-sequedad, etc.	Fractura
Fisuración	Deterioro o degradación caracterizada por la presencia de fisuras en la piedra.	Fisura, Fractura
Forma (de alteración)	Aspecto o modo de presentación característico de un determinado tipo de alteración o deterioro.	
Fotodeterioración	Véase Fotodegradación	
Fractura	Superficie de discontinuidad resultado, por lo general, de esfuerzos de tracción o de cizalla.	Fisura
Fracturación	Véase Fisuración	
Friabilidad	Calidad de friable o desmenuzable. Características de materiales incompetentes, pococ resistentes o fuertemente alterados.	
Gelifracción	Fragmentación de un material por acción de la cristalización de sales solubles.	Exudación
Helacidad	Susceptibilidad de un material a la acción del hielo. Crioclasticidad.	Heladizo, Gelifracción
Herrumbe	Véase Orín.	

Hidratación	Incorporación de agua en la composición química de un mineral. La fragmentación por hidratación por hidratación (“hydratation shattering”) consiste en la separación y quebrantamiento de un material rocoso por la presión de cuña ejercida por películas de agua de espesor variable sobre las superficies de minerales silicatados. Esta acción puede verse intensificadas por ciclos de hielo-deshielo.	Desagregación, Desmoronamiento
Hidrólisis	Alteración química o descomposición de una sustancia mineral por el agua. Afecta fundamentalmente a los silicatos, siendo los productos finales de reacción minerales arcillosos (caolinización, sericitación, etc.)	Descomposición
Higroscopicidad	Capacidad de absorción de humedad ambiental (vapor de agua) por parte de un material pétreo.	Expansión hídrica
Hinchamiento	Véase Expansión hídrica.	
Humectación	Acción y efecto de humedecer. Zona o mancha de humedad visible exteriormente, debida a la acumulación y retención de agua por parte de la piedra (especialmente en muros y paramento).	
Incoherencia	Deterioro no siempre visible a simple vista, consistente en un debilitamiento de las uniones intergranulares y componentes estructurales de la piedra, que implica generalmente un incremento de la porosidad y microfisuración. En último término conduce a la desagregación y la reducción de la resistencia mecánica.	Desagregación, Descohesión
Incrustación	Depósito lenticular o estratiforme compacto y adherente al substrato pétreo. Generalmente está formado por compuestos carbonatados o sulfatados. En calizas las incrustaciones pueden deberse a la recristalización de carbonato cálcico de la roca, disuelto y reprecipitado a partir de agua	Concreción

	conteniendo dióxido de carbono.	
Lajamiento	Levantamiento y separación de placas o lascas paralelamente a la superficie del material. También se emplea como sinónimo de desplazación y exfoliación.	
Lavado (zona de)	Parte exterior de una piedra o conjunto de piedras, exenta de costras, depósitos superficiales o pátinas de enmugrecimiento, por la acción repetida de las aguas de lluvia dirigidas o canalizadas.	Lixiviación.
Lixiviación	Separación, remoción selectiva o disolución de componentes solubles de una piedra, por la acción de las aguas percolantes. Lavado de la superficie externa de las piedras.	Zona de lavado.
Meteorización (alteración)	Alteración debida a la acción de agentes atmosféricos (lluvia, viento, etc.)	Meteorización
Microdescamación	Descamación de tamaño microscópico.	Descamación
Microfisuración	Fisuración de tamaño microscópico. Microfracturación.	Fisuración
Microkarst	Conjunto de formas (cavidades), a pequeña escala, debidas a la disolución por agua de materiales calcáreos.	Disolución Kárstica
Moteado	Presencia de pequeñas áreas de pigmentación variable, generalmente de naturaleza orgánica (biológica)	
Orín	Herrumbe. Pátina de tinción rojizo-amarillenta producida por óxidos de hierro (hematites, limonita) de algunos materiales pétreos, o bien por la oxidación de elementos metálicos de la edificación en contacto con las piedras.	Pátina
Oxidación	Reacción química del oxígeno con una sustancia mineral, con formación generalmente de óxidos. Los minerales ferruginosos de las piedras se oxidan con facilidad, dando lugar a alteraciones	Alteración

	<p>cromáticas y pátinas de tinción. El incremento de volumen de los óxidos resultantes puede contribuir, asimismo, a la formación de descohesiones y desagregaciones granulares.</p>	
Pátina	<p>Capa o película superficial y delgada que se forma sobre las piedras por diversas causas. Modificación superficial del material que no implica necesariamente procesos de degradación o deterioro. El término genérico sw “patina” incluye varias aceptaciones: A) Tonalidad o aspecto externo que cualquier piedra adquiere por “envejecimiento” con el paso del tiempo y bajo los efectos de la intemperie. B) Decoloración debida a causas naturales o artificiales. C) Película coloreada artificial (patinación). D) Película de carácter orgánica (p.ej. algas) de tonalidad variable (página biológica). E) Teñido superficial debido a diversas sustancias: orín, verdín, etc. (pátina de tinción). F) Acumulación superficial de suciedad (pátina de enmugrecimiento).</p>	
Picadura	<p>Erosión o corrosión puniforme caracterizada por la formación de pequeños orificio o cavidades en el material pétreo.</p>	<p>Alveolización</p>
Placa	<p>Lámiba compacta, más o menos alargada de varios milímetros de espesor.</p>	<p>Escam, Desplacación</p>
Pulverización	<p>Tipo de degradación caracterizado por la caída espontánea o inducida de material pulverulento.</p>	<p>Pulverulencia, Arenización</p>
Pulverulencia	<p>Zona o parte de una piedra caracterizada por la presencia de finas capas de material en estado pulveruiento.</p>	<p>Pulverización</p>
Retracción	<p>Véase Contracción</p>	
Rubefacción	<p>Enrojecimiento más o menos superficial de la piedra debido sobre todo a la tinción por óxidos de hierro propios del material rocoso.</p>	<p>Alteración cromática</p>

Ruina	Nivel muy elevado de deterioro, destrucción o abandono de un conjunto de piedras o pelícuas.	
Sacarificación	Desagregación o arenización de materiales rocosos con textura sacaroiedea (p.ej. Mármoles).	Desagregación granular, Arenización
Separación de películas	Alteración por disyunción que se manifiesta en la separación de láminas muy delgadas o películas.	
Subflorescencia	Agregado cristalino, de carácter salino, situado por debajo de la superficie de una piedra, pero muy cerca de ella.	Eflorescencia, criptoflorescencia
Sulfatación	Alteración química que comporta la formación de sulfatos, anhídros o hidratados, generalmente a partir de reacciones del dióxido de azufre de la atmósfera con sustancias minerales de la piedra. Pueden presentarse en forma de agregados cristalinos (eflorescencias) o de costras.	Yesificación
Tafone	Caverna o alveolo de grandes dimensiones. Plural: Tafoni (it) o "tafones".	Alveolo, Caverna
Tafonización	Formación de tafones en piedras o conjuntos de piedras. Se utiliza, en ocasiones, como sinónimo de alveolización (sobre todo en las de gran desarrollo).	Erosión alveolar, Tafone
Tegulismo	Veáse Fisibilidad. Se aplica en especial, a las pizarras de techar.	
Termoclastia	Fisuración o fragmentación de un material pétreo producida por la acción repetida de ciclos de expansión-contracción térmica.	Expansión térmica
Tizne	Véase Enmugrecimiento.	
Vegetación	Crecimiento de plantas de diversas clases (hierbas, arbustos, etc.) entre los intersiticios y juntas de las piedras, con efectos generalmente destructivos.	Erosión vegetal
Vegetal (erosión)	Erosión biológica debida a la acción de organismos vegetales (algas, hongos, líquenes, musgos, etc.)	Vegetación.

que crecen sobre, o entre, las piedras.		
Vermiculadura	Estriadura o acanaladura sinuosa y delgada semejante a huellas de gusanos en la superficie de la piedra.	Estriadura, Acanaladura.
Yesificación	Formación de yeso (sulfato cálcico dihidratado) generalmente en forma de costras superficiales.	Sulfatación

IX.6 ANEJO ENSAYOS DE LABORATORIO



[Fig A.33.]: Instrumentos utilizados



[Fig A.34.]: Lupa binocular LEICA MZ APO, Servicio de Microscopía Electrónica, Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia.

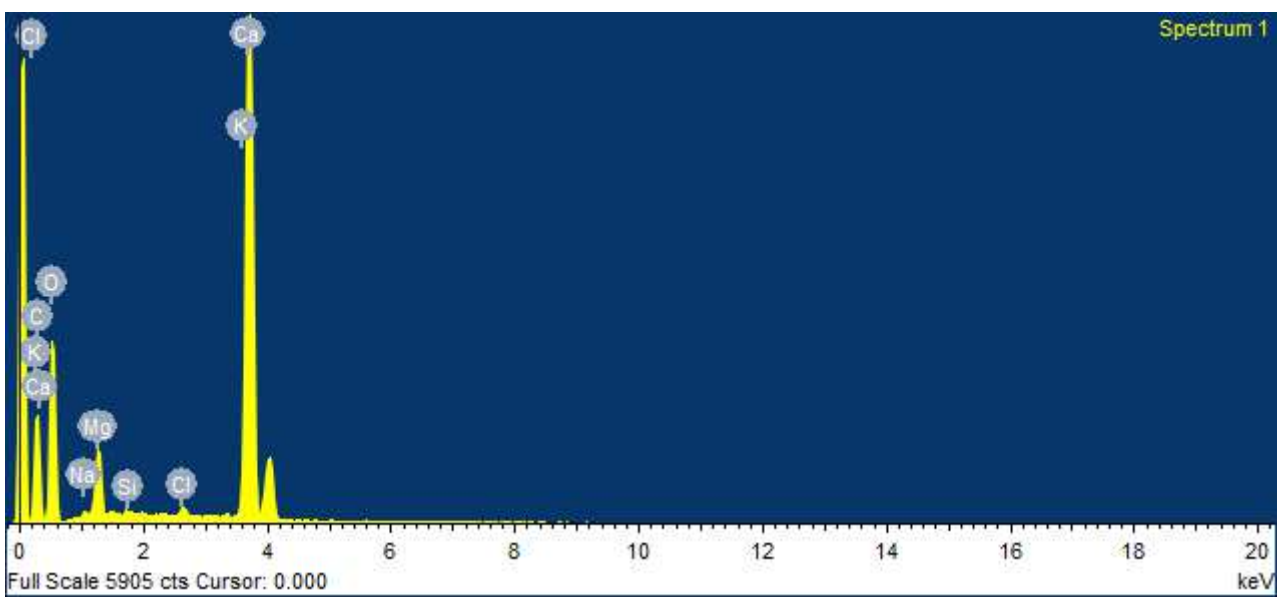
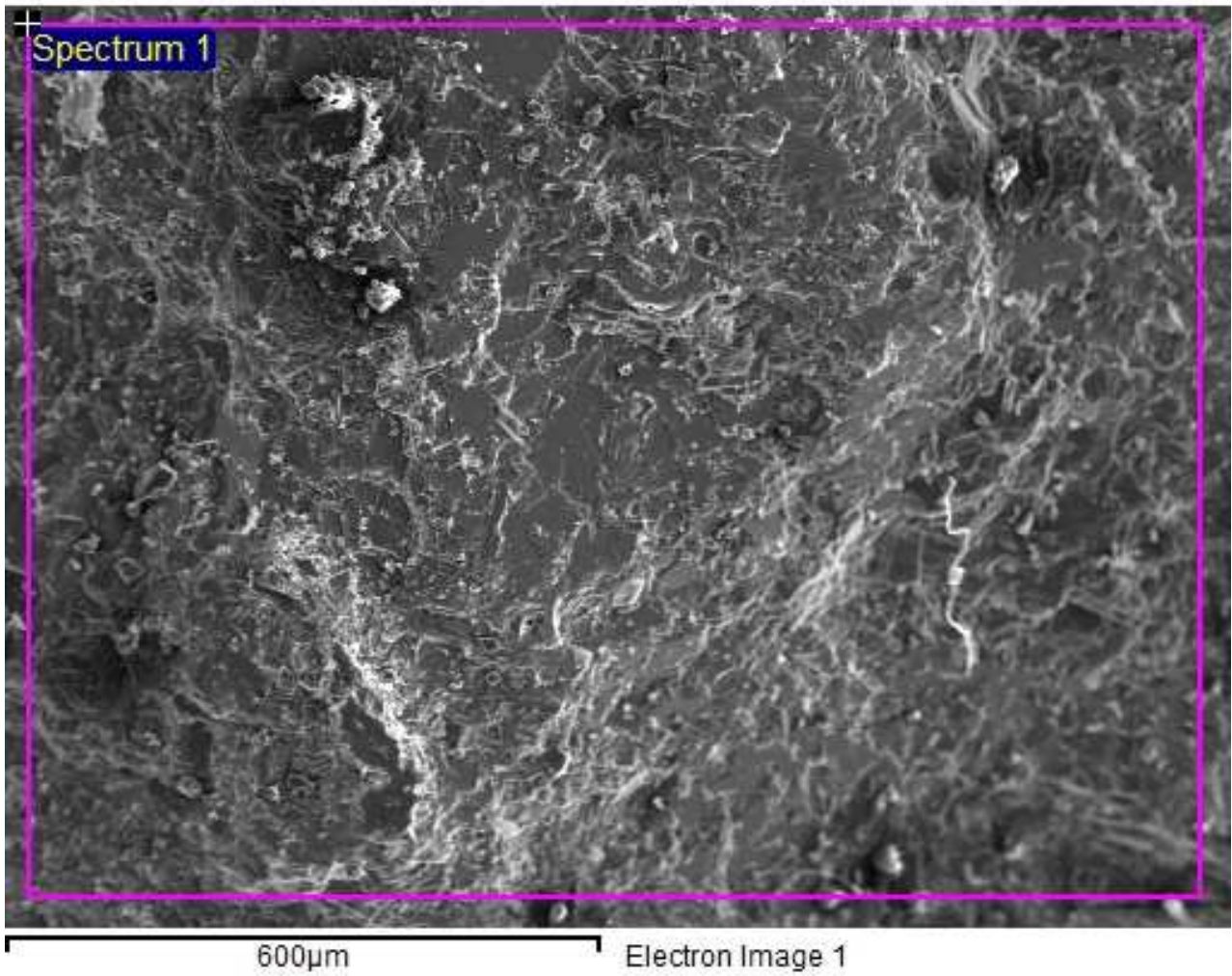


[Fig A.35.]: Material utilizado para el estudio de las muestras.



[Fig A.36.]: SEM del Servicio de Microscopía Electrónica. Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia.

A continuación se muestran los resultados de los análisis de Microscopía Electrónica realizados en los servicios técnicos de la Universidad Politécnica de Valencia.



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample1
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:40 PM

Livetime (s) : 100.06

Real time (s) : 102.42

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 4

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Na Albite 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Cl KCl 1-jun-1999 12:00 AM

K MAD-10 Feldspar 1-jun-1999 12:00 AM

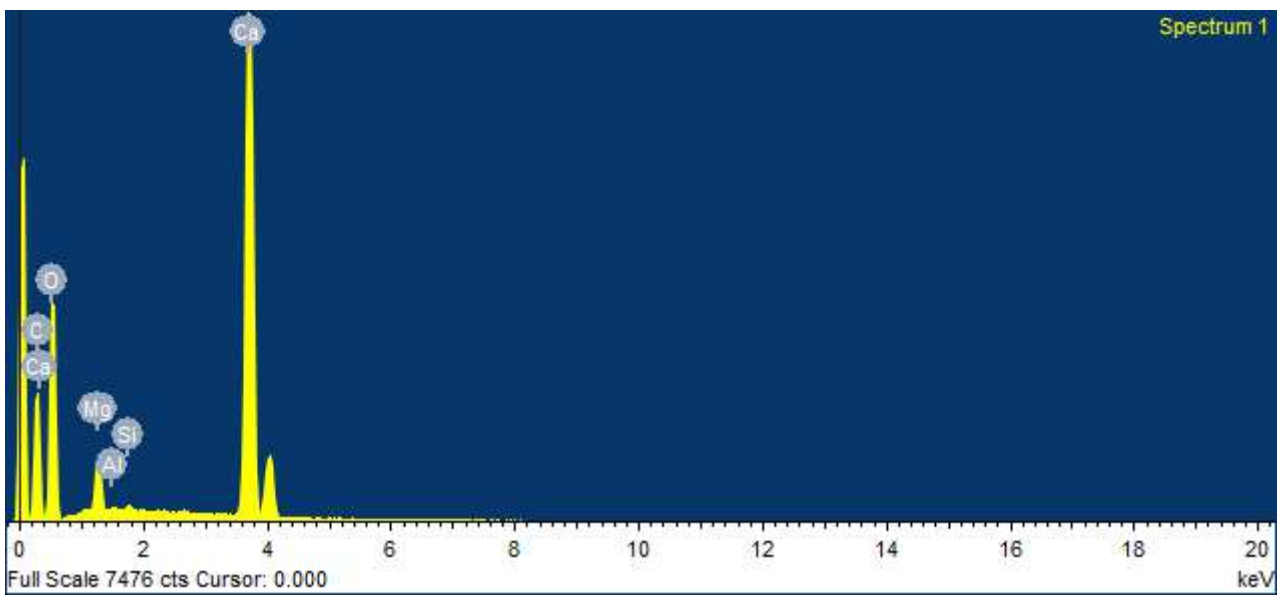
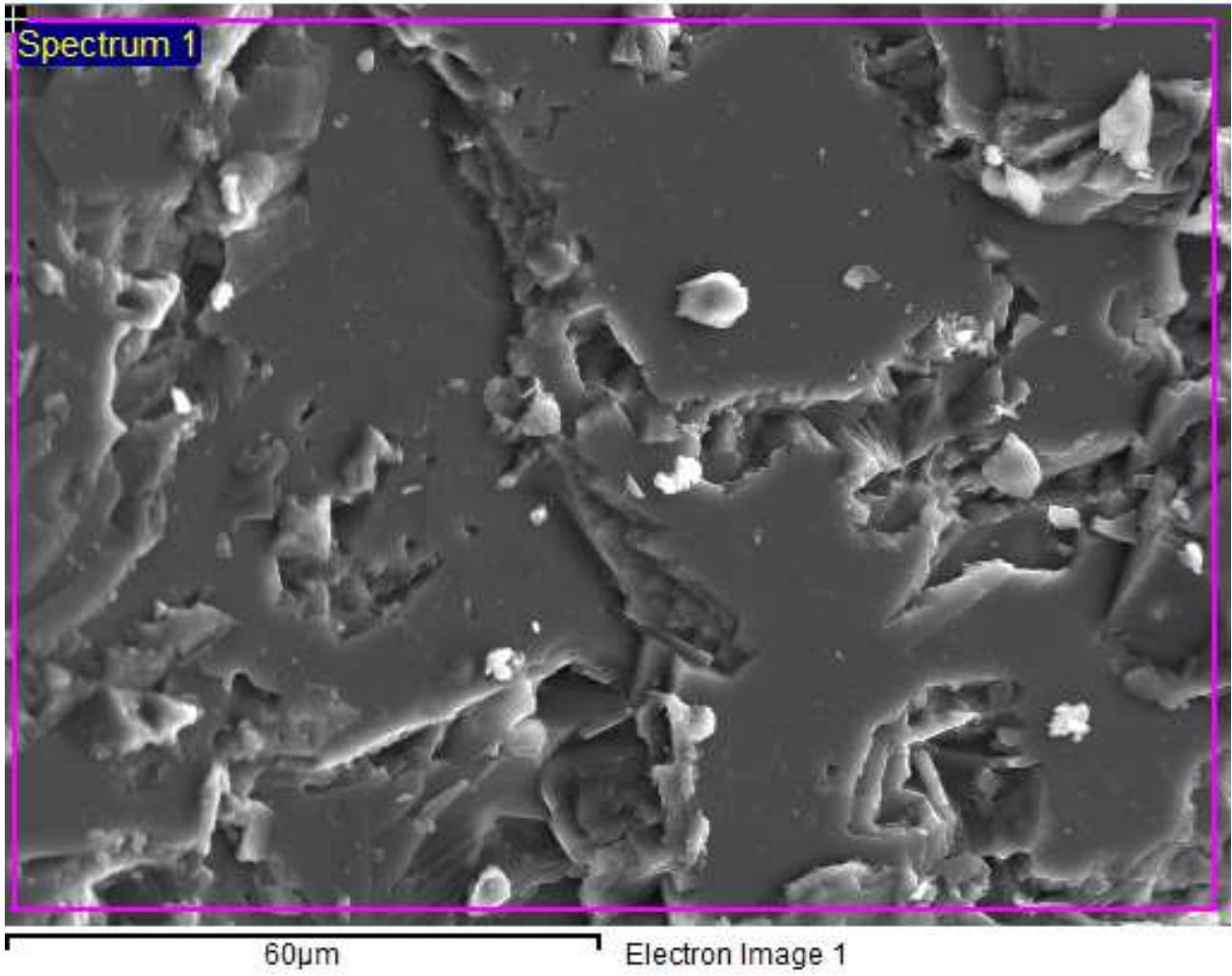
Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	5.29	0.8412	6.29	0.27	33.67
O K	5.35	0.4019	13.31	0.18	53.54
Na K	0.05	0.6334	0.08	0.02	0.23
Mg K	0.48	0.6249	0.77	0.02	2.04
Si K	0.03	0.8247	0.04	0.01	0.08
Cl K	0.07	0.8422	0.08	0.01	0.15
K K	0.03	1.1391	0.03	0.01	0.04
Ca K	6.46	1.0109	6.39	0.04	10.25
Totals			26.98		

Processingoption :Allelementsanalysed

Spectrum	In stats.	C	O	Na	Mg	Si	Cl	K	Ca	Total
Spectrum 1	Yes	6.29	13.31	0.08	0.77	0.04	0.08	0.03	6.39	26.98
Mean		6.29	13.31	0.08	0.77	0.04	0.08	0.03	6.39	26.98
Std. deviation		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Max.		6.29	13.31	0.08	0.77	0.04	0.08	0.03	6.39	
Min.		6.29	13.31	0.08	0.77	0.04	0.08	0.03	6.39	

Allresults in weight%



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample1
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:43 PM

Livetime (s) : 100.01

Real time (s) : 102.99

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

Peak possibly omitted : 2.610 keV

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

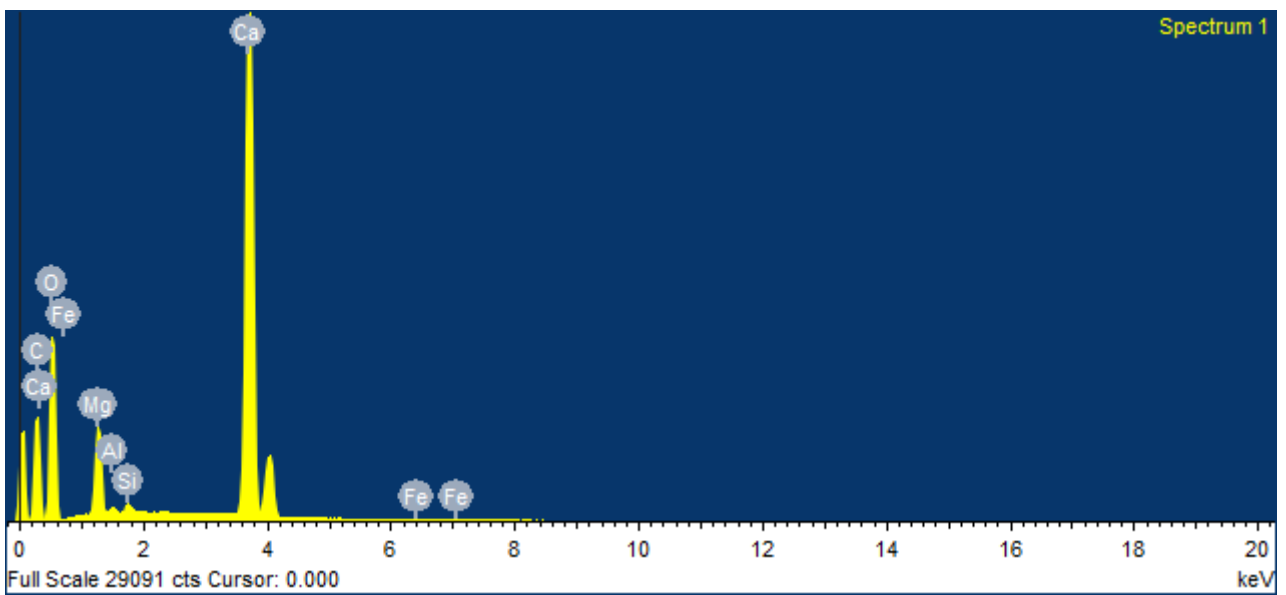
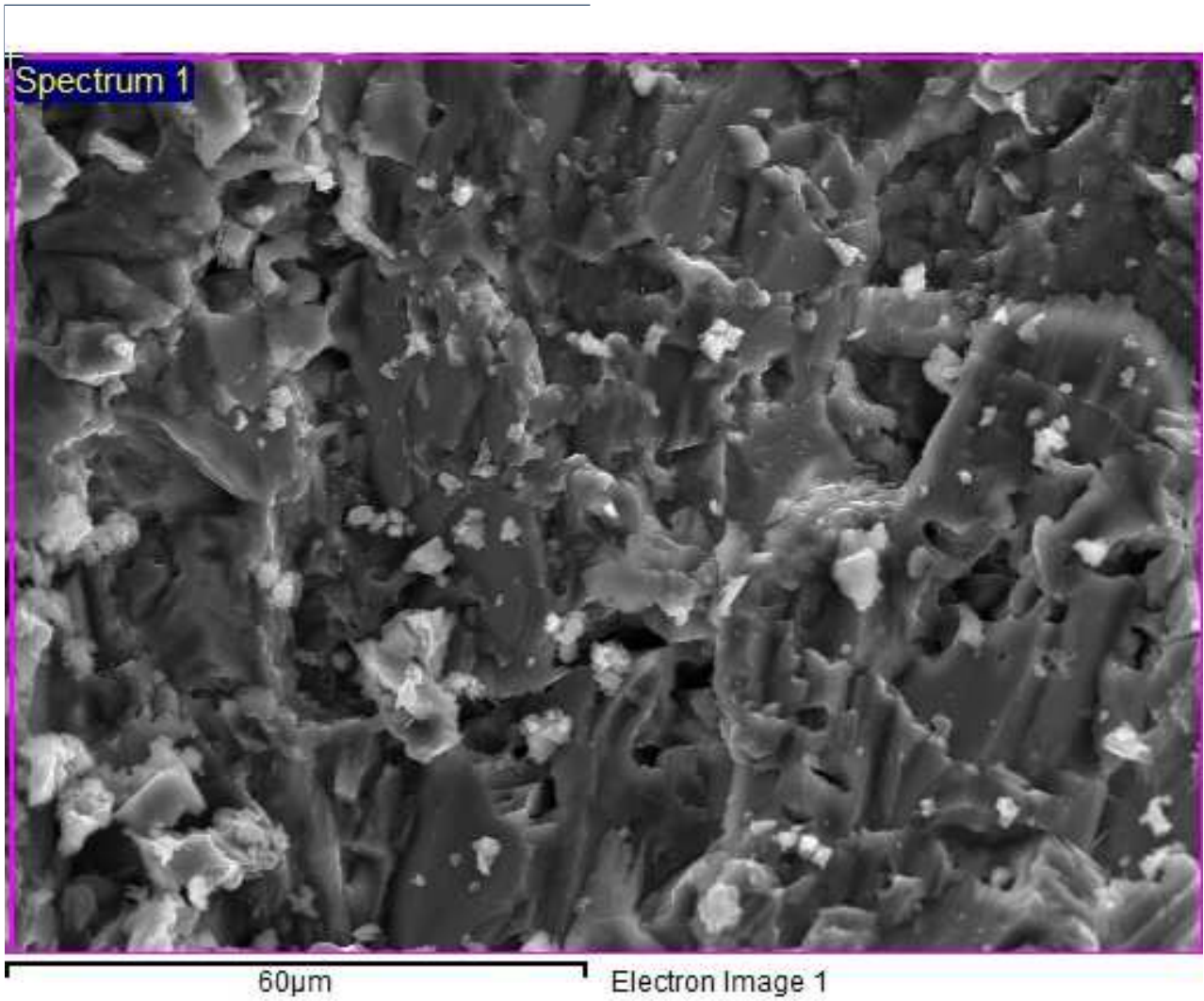
Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	5.99	0.8643	6.93	0.12	28.93
O K	8.05	0.4275	18.82	0.21	59.02
Mg K	0.47	0.6131	0.76	0.02	1.58
Al K	0.03	0.7118	0.04	0.01	0.08
Si K	0.04	0.8214	0.05	0.01	0.08
Ca K	8.34	1.0132	8.23	0.04	10.30
Totals			34.83		



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample 2
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 12:34 PM

Livetime (s) : 100.01

Real time (s) : 109.49

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

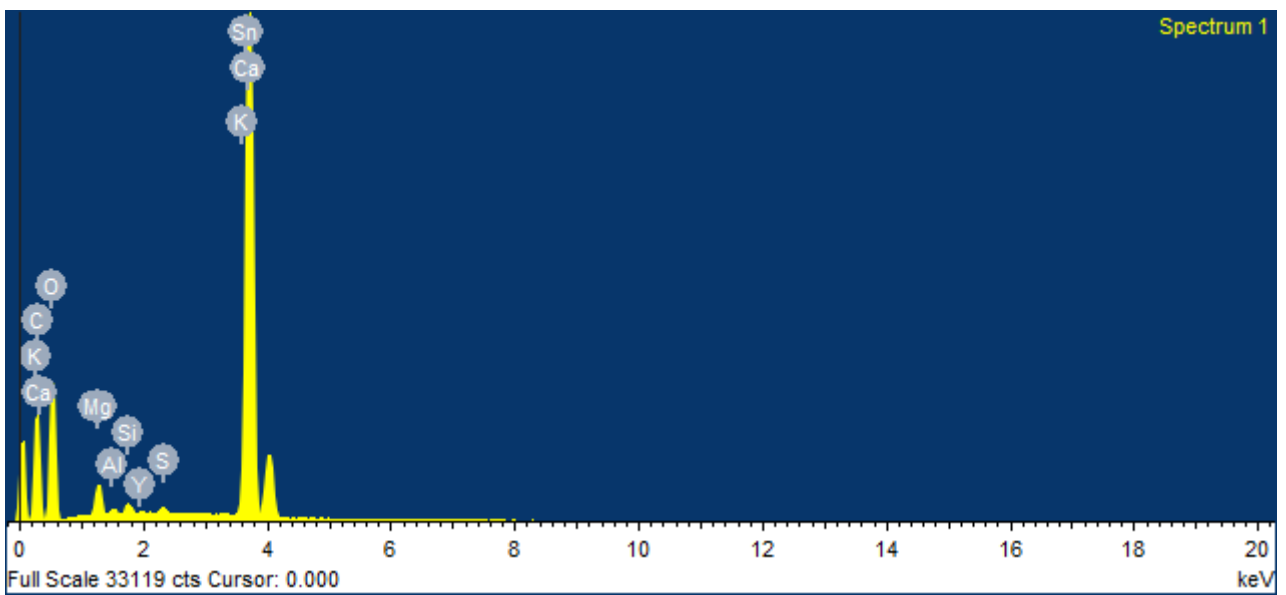
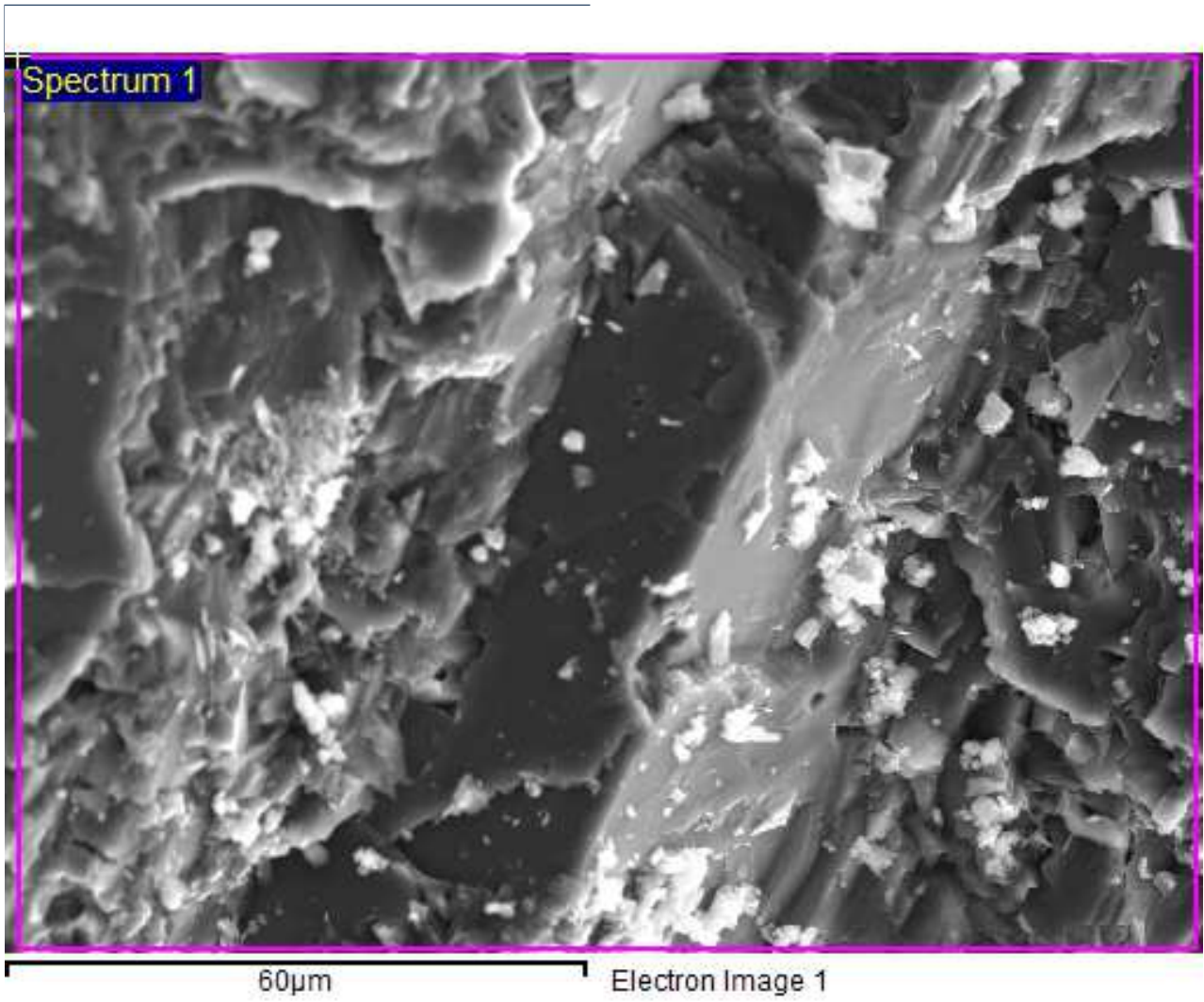
Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Fe Fe 1-jun-1999 12:00 AM

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	19.40	0.8055	24.08	0.22	28.42
O K	26.42	0.4100	64.44	0.39	57.09
Mg K	3.03	0.6223	4.87	0.04	2.84
Al K	0.20	0.7005	0.29	0.02	0.15
Si K	0.33	0.8106	0.40	0.02	0.20
Ca K	32.30	1.0137	31.86	0.08	11.27
Fe K	0.08	0.7953	0.10	0.03	0.03
Totals			126.04		



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample 2
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 12:42 PM

Livetime (s) : 100.04

Real time (s) : 110.05

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

Peak possibly omitted : 7.390 keV

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

S FeS2 1-jun-1999 12:00 AM

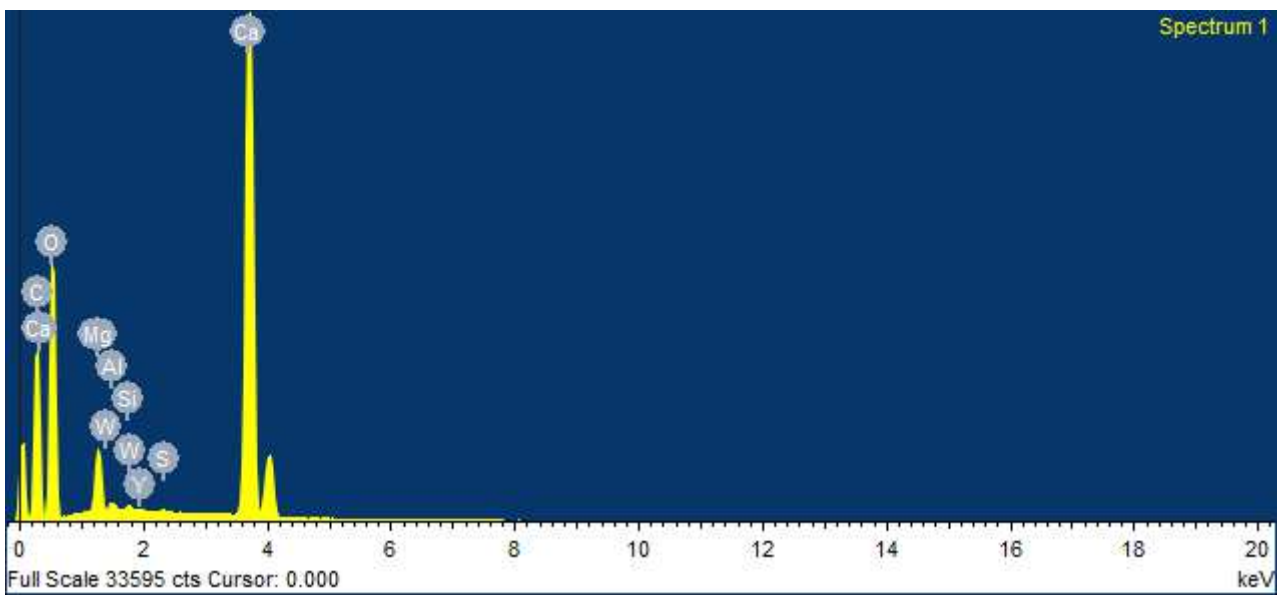
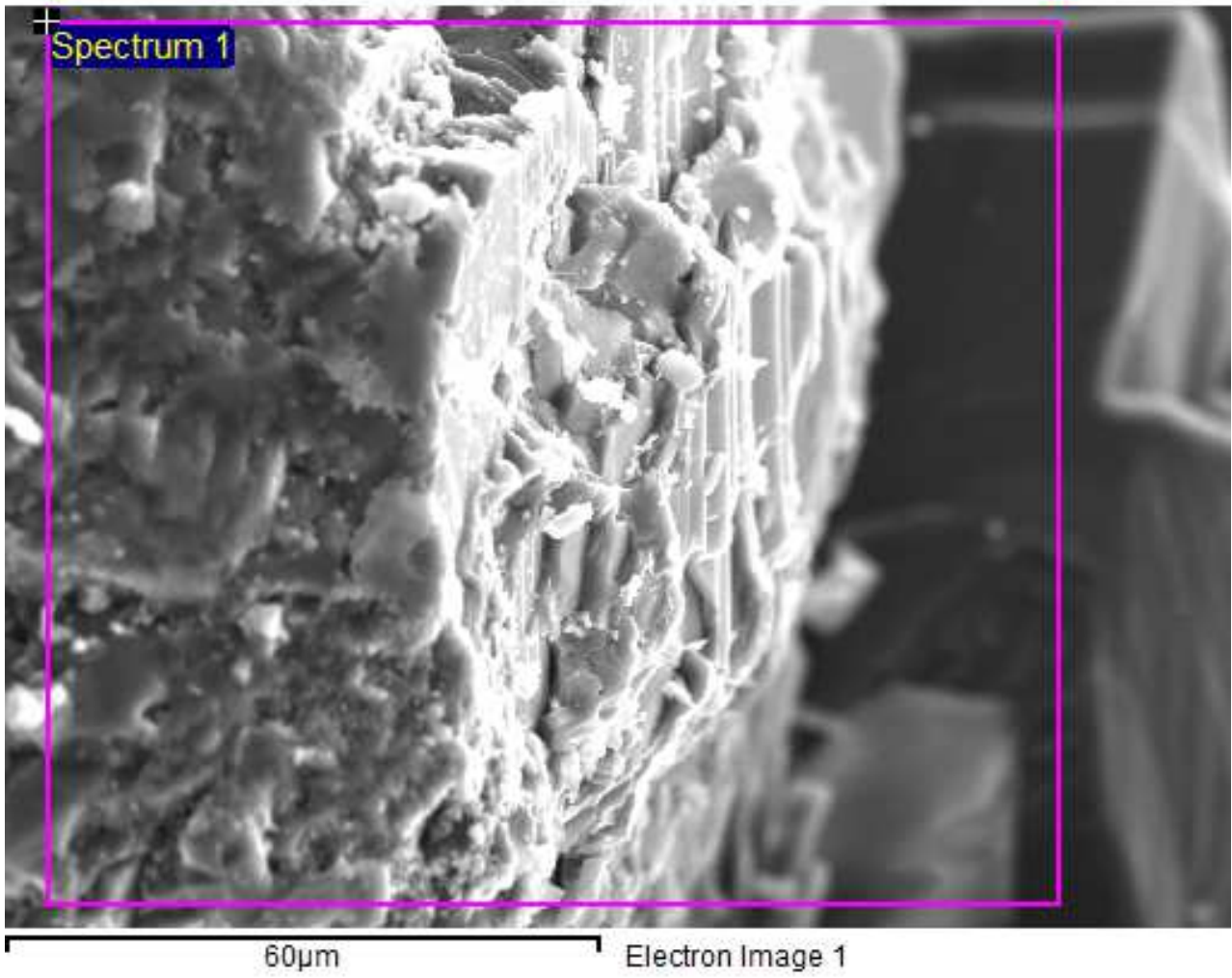
K MAD-10 Feldspar 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Y Y 1-jun-1999 12:00 AM

Sn Sn 1-jun-1999 12:00 AM

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	27.49	0.8838	31.10	0.57	34.26
O K	23.29	0.3685	63.18	0.42	52.25
Mg K	1.18	0.6232	1.89	0.03	1.03
Al K	0.16	0.7309	0.22	0.02	0.11
Si K	0.36	0.8383	0.43	0.02	0.20
S K	0.27	0.9533	0.29	0.02	0.12
K K	0.21	1.1561	0.18	0.02	0.06
Ca K	36.67	1.0167	36.07	0.09	11.90
Y L	0.12	0.7726	0.16	0.05	0.02
Sn L	0.39	0.8196	0.47	0.09	0.05
Totals			133.98		



Project: Project 1

Owner: Administrador

Sample: sample 2

Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 12:46 PM

Livetime (s) : 99.94

Real time (s) : 111.77

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 6

Standard :

C CaCO3 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al2O3 1-jun-1999 12:00 AM

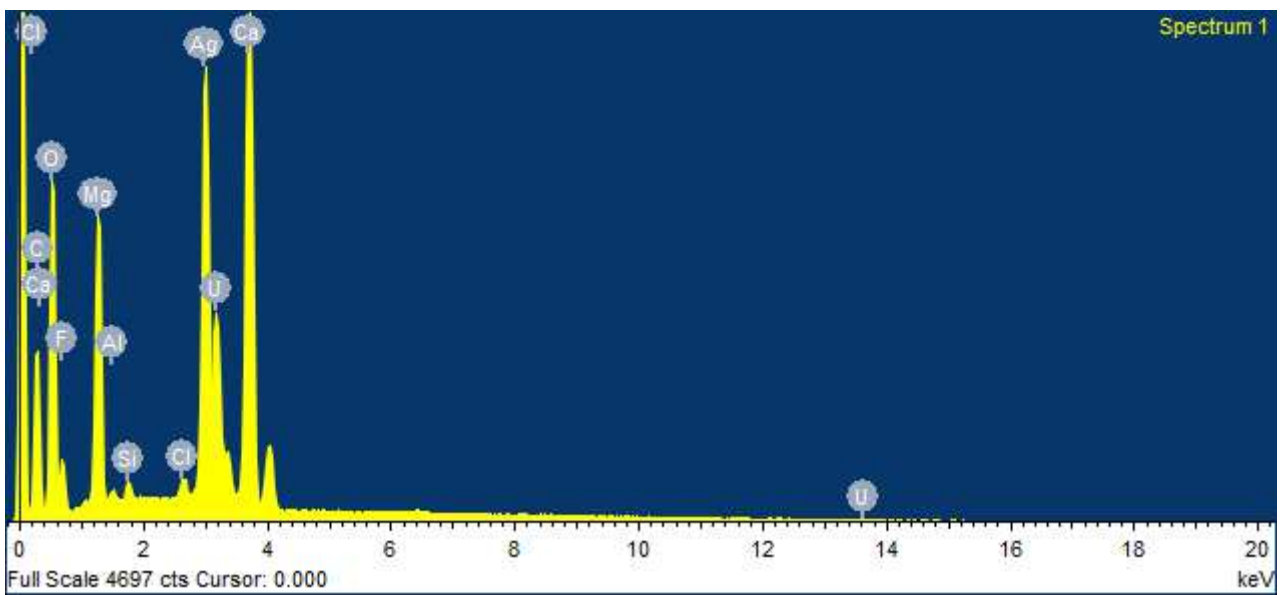
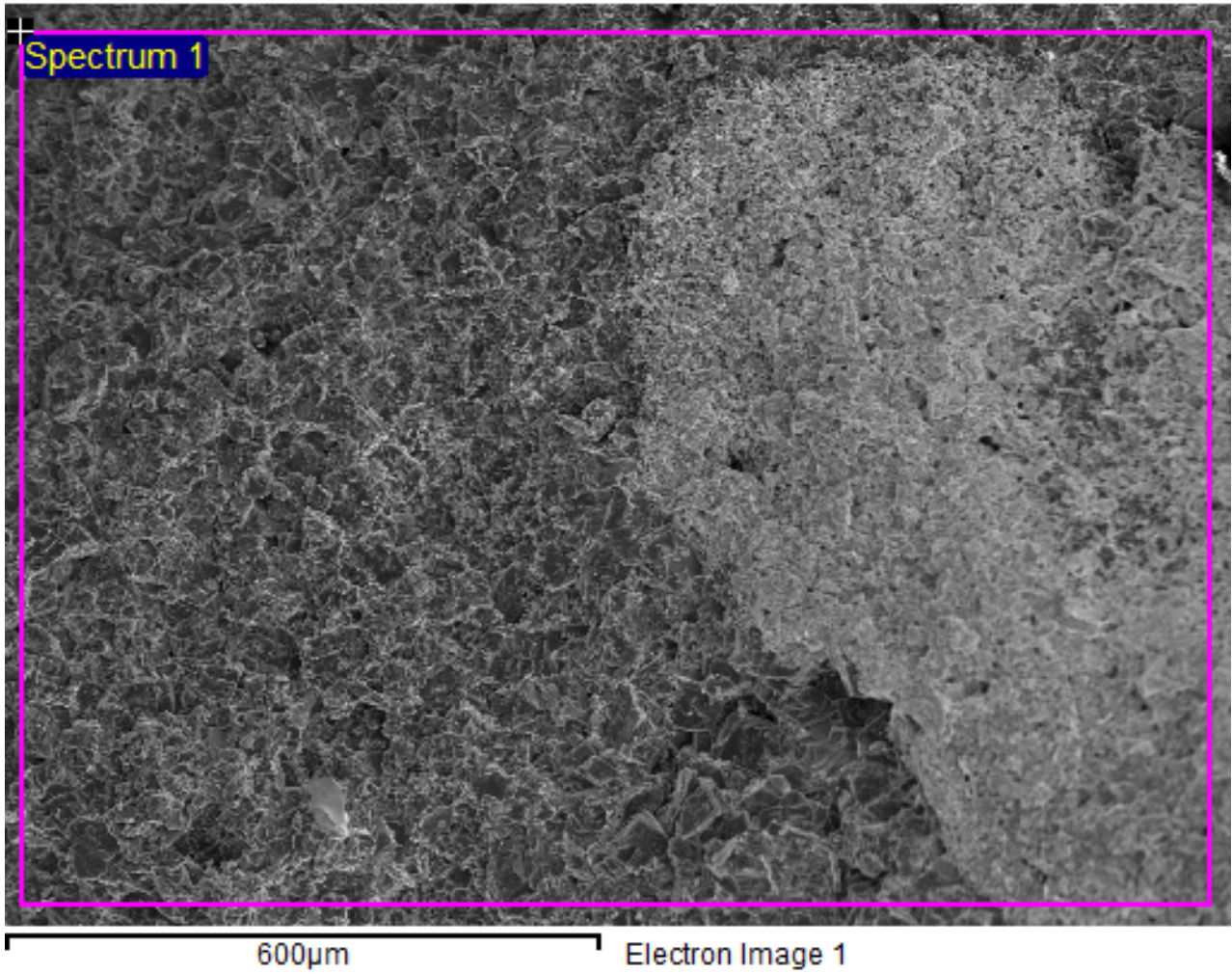
Si SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

S FeS2 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Y Y 1-jun-1999 12:00 AM

W W 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample 24
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:51 PM

Livetime (s) : 100.04

Real time (s) : 104.04

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

Peak possibly omitted : 6.370 keV

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 4

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

F MgF₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

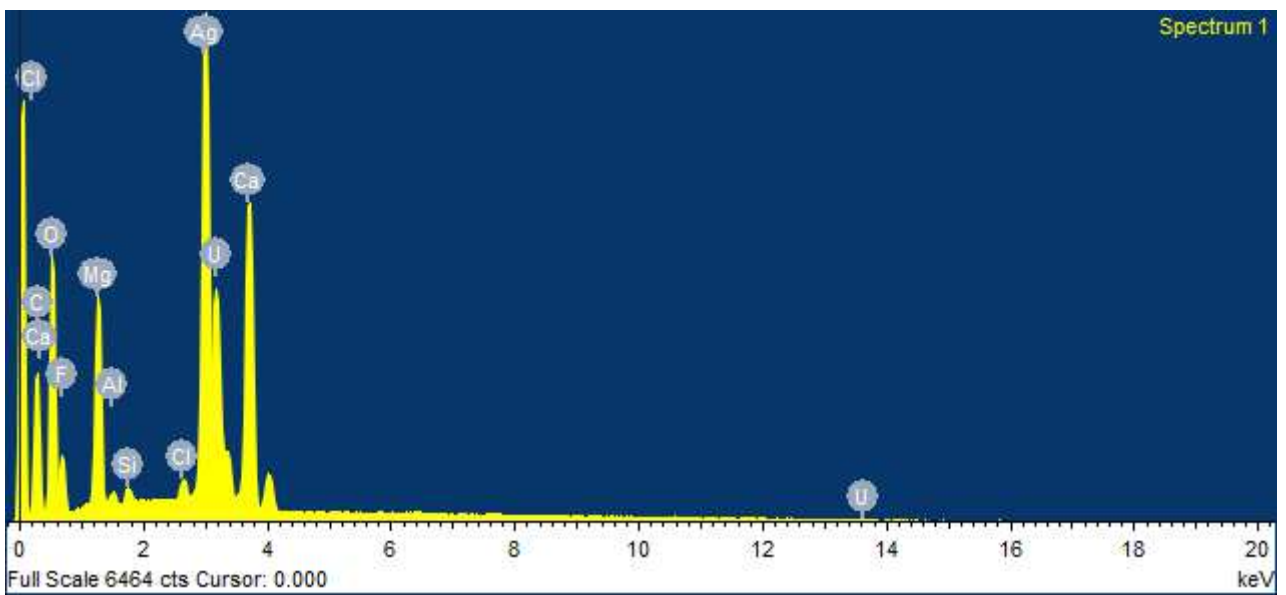
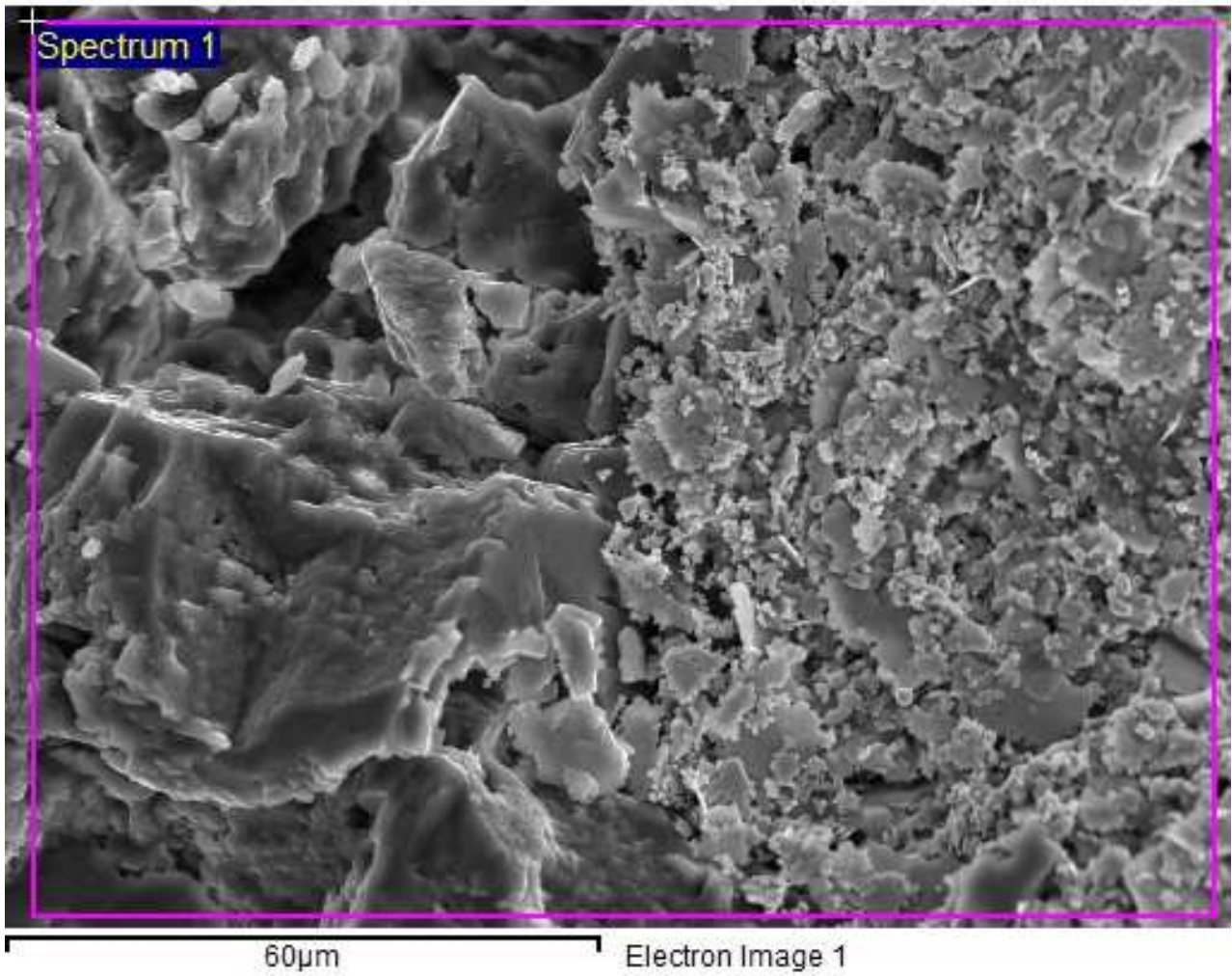
Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

Cl KCl 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Ag Ag 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample 24
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:55 PM

Livetime (s) : 100.05

Real time (s) : 104.81

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

Peak possibly omitted : 6.410 keV

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 4

Standard :

C CaCO3 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

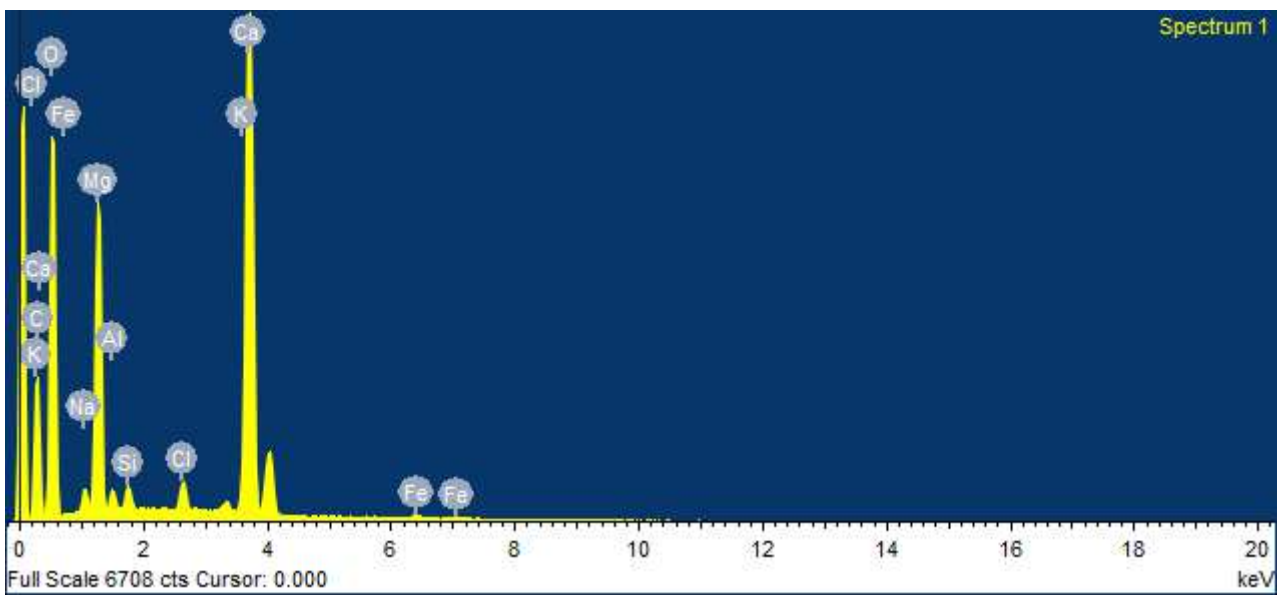
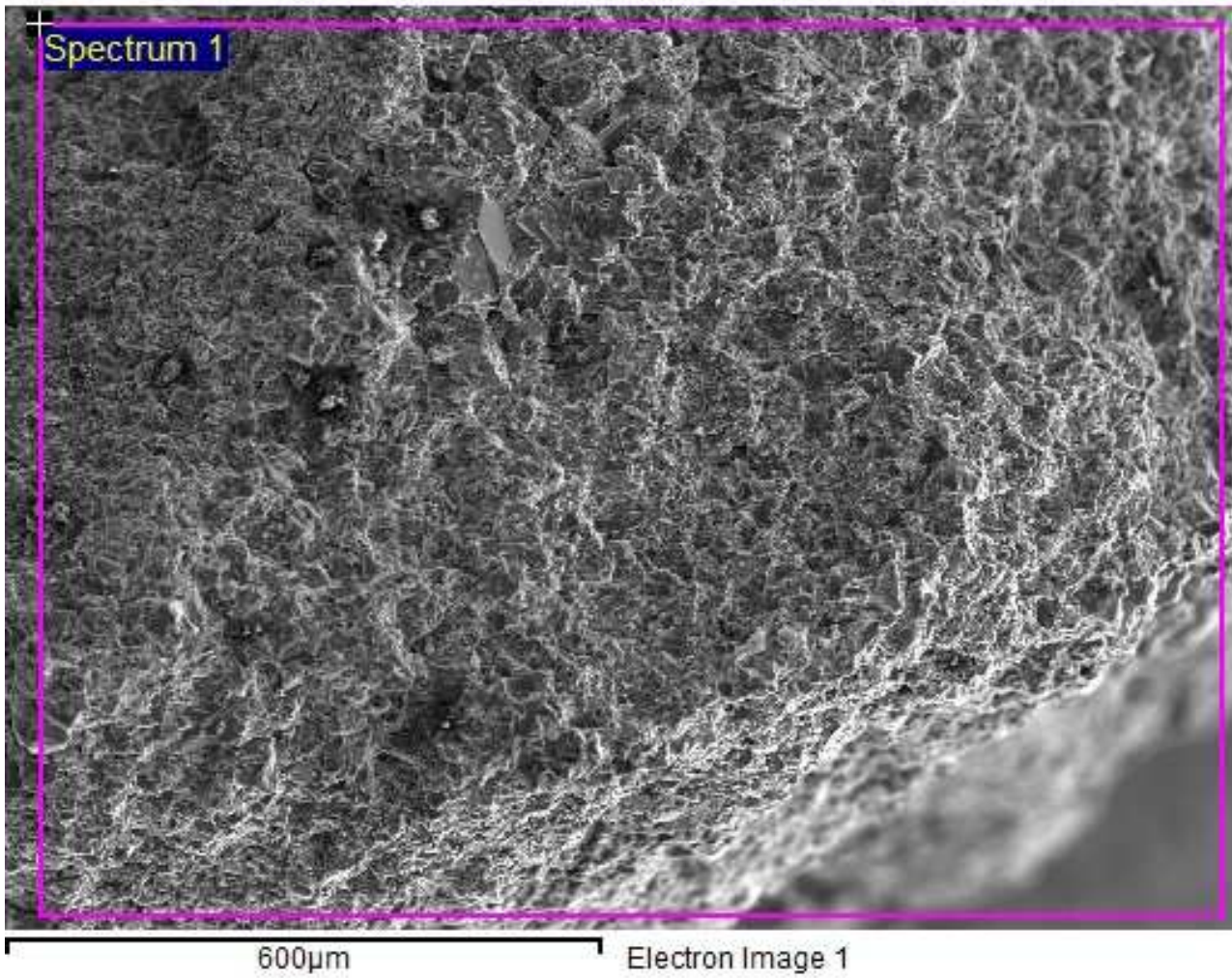
F MgF2 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al2O3 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

Cl KCl 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample 24
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:59 PM

Livetime (s) : 100.05

Real time (s) : 103.59

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

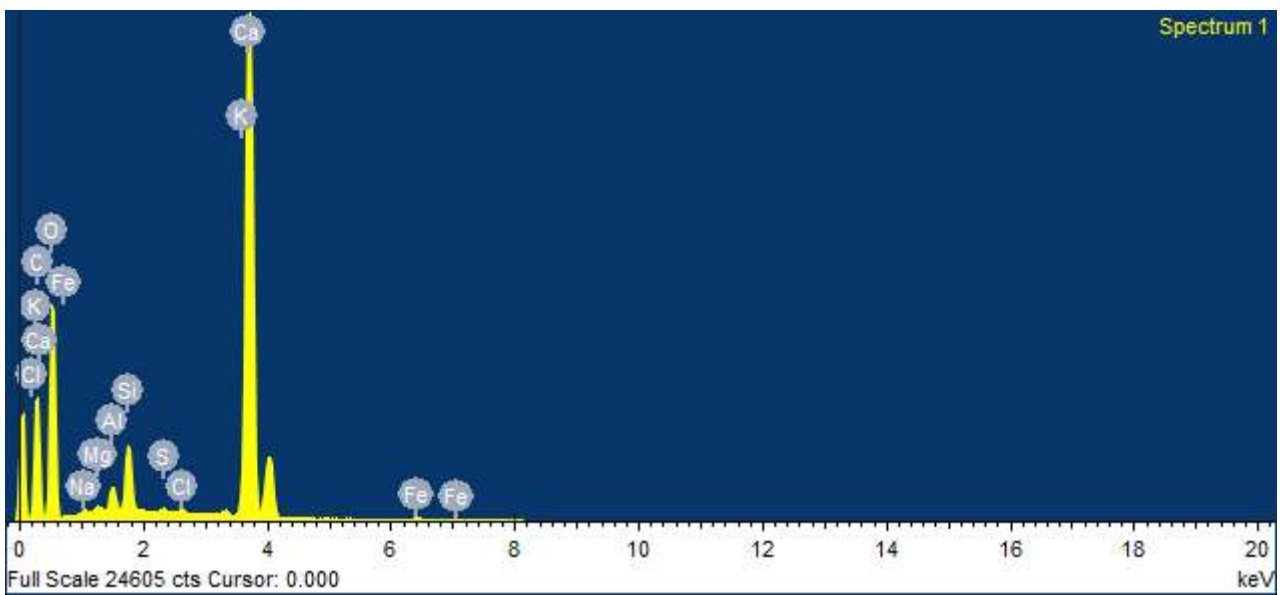
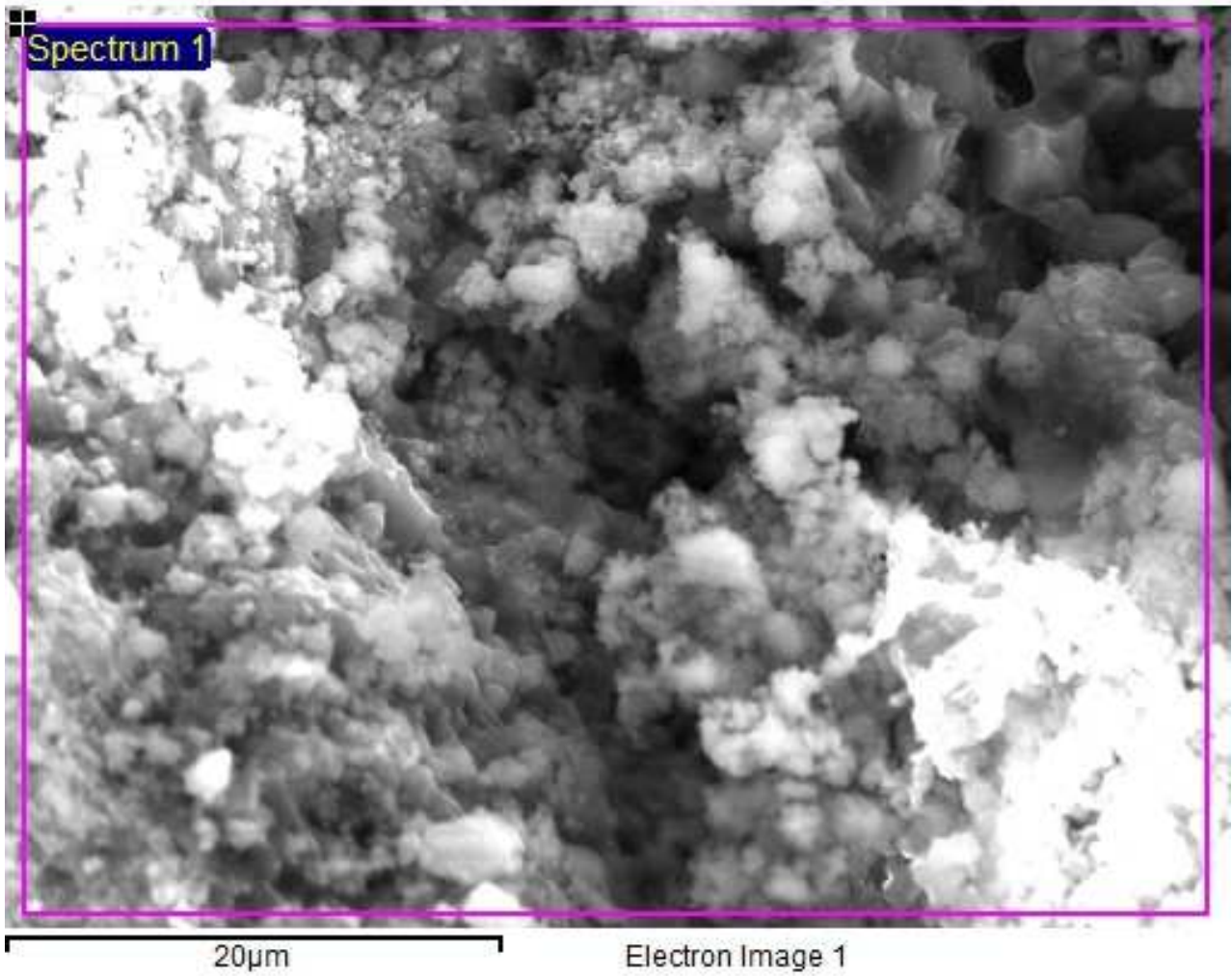
Na Albite 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

Cl KCl 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: Sample 32 buena.
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 12:56 PM

Livetime (s) : 100.09

Real time (s) : 108.58

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

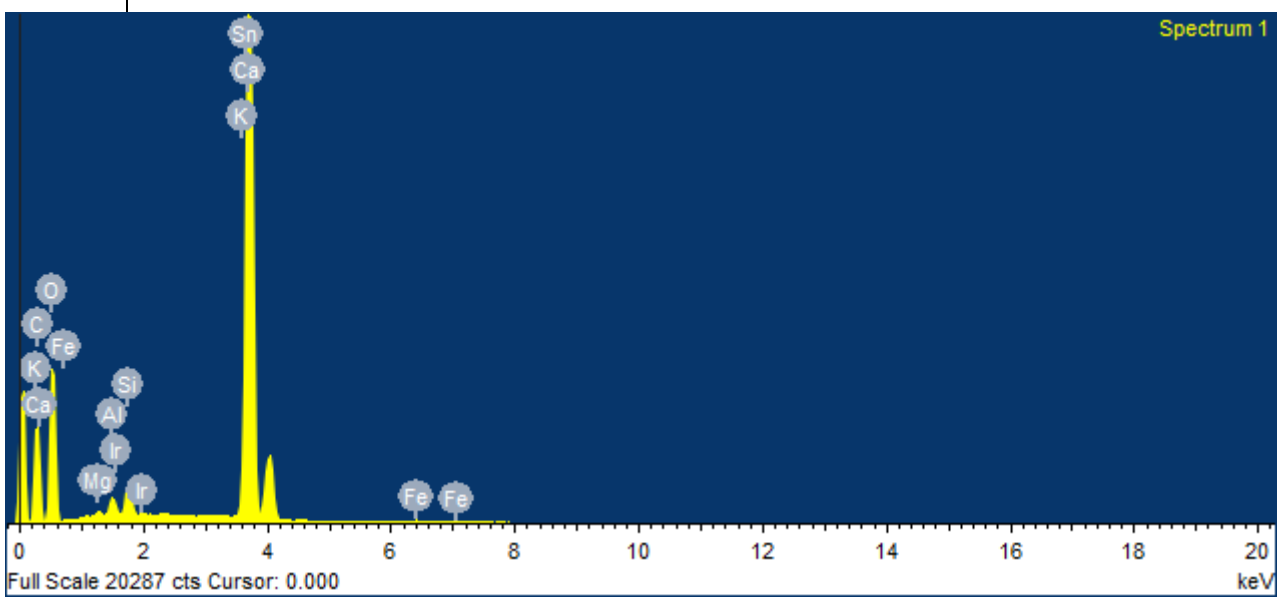
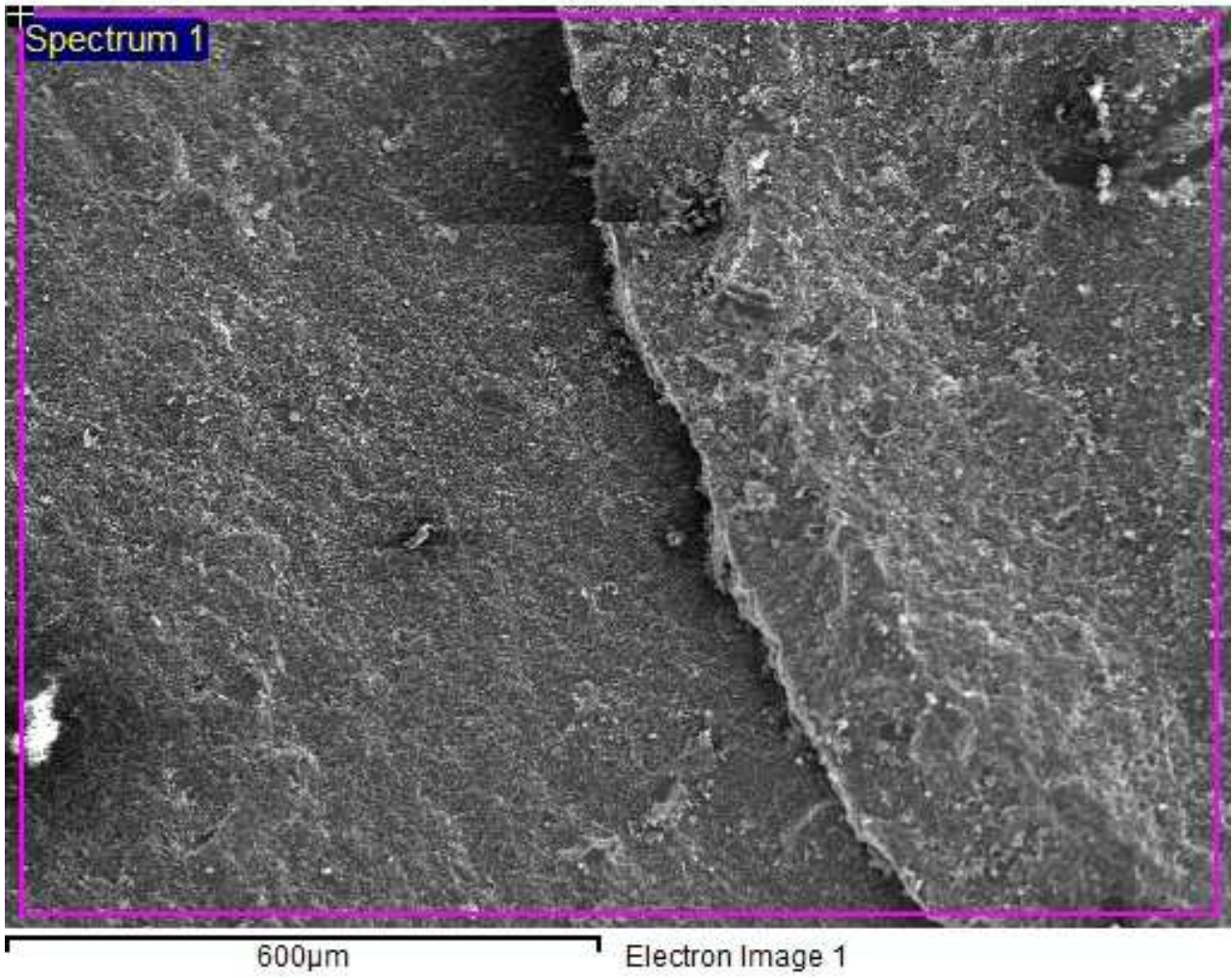
Na Albite 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

S FeS2 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: Sample 32 buena.
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:05 PM

Livetime (s) : 99.94

Real time (s) : 106.28

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

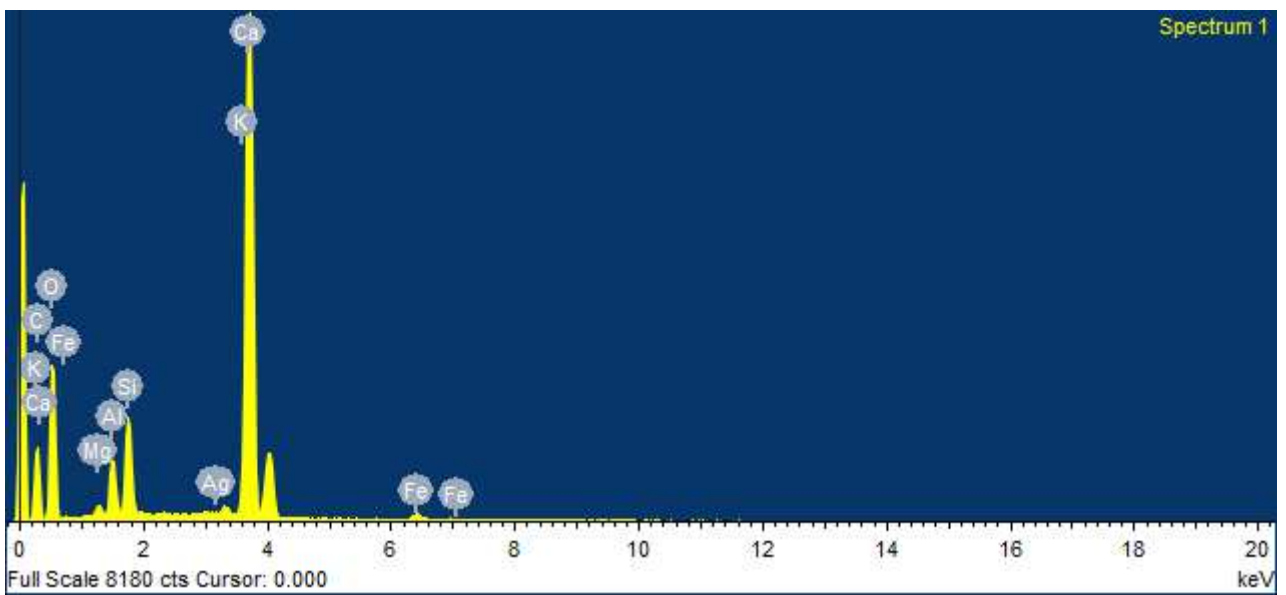
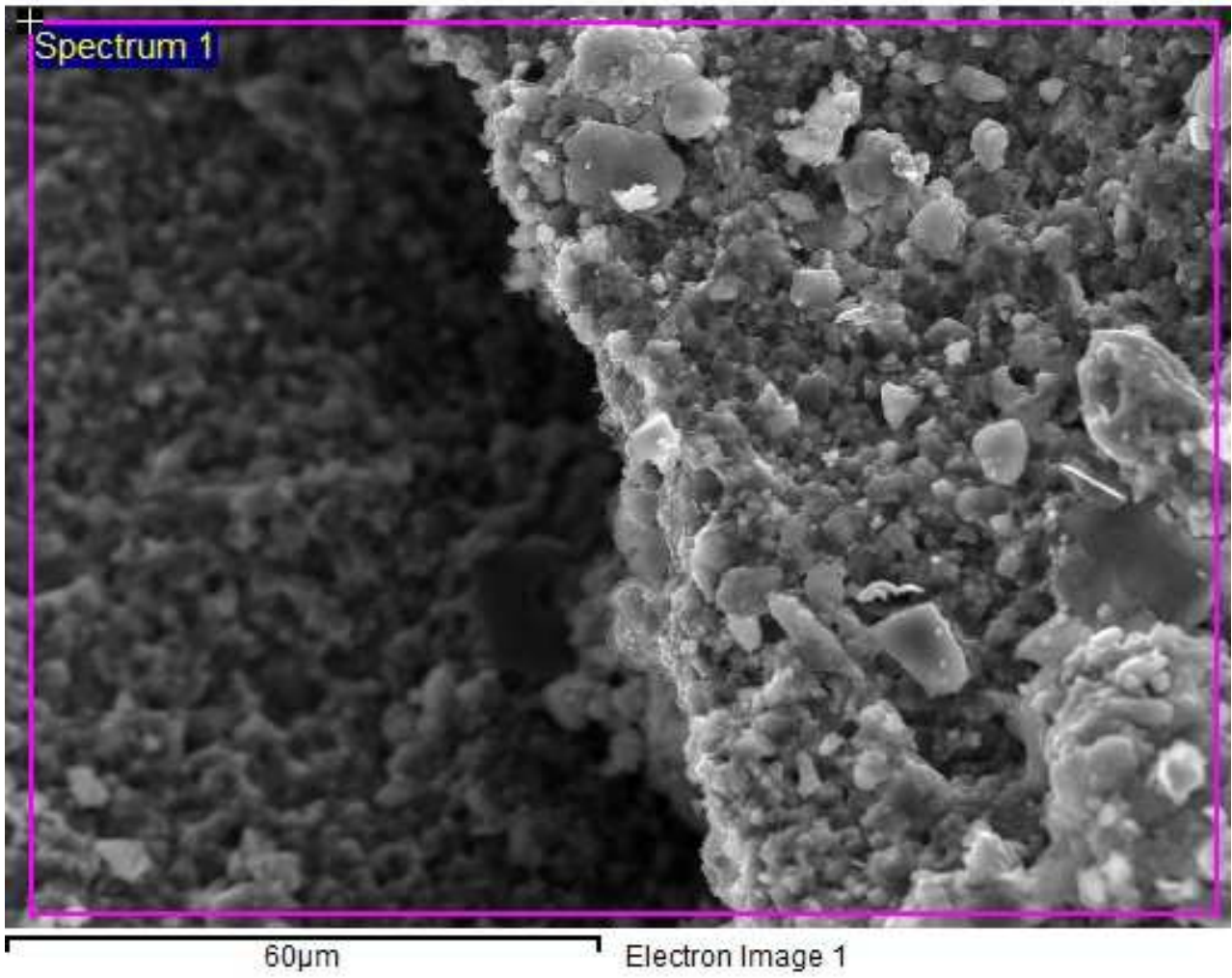
Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

K MAD-10 Feldspar 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: Sample 32 buena.
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:11 PM

Livetime (s) : 100.01

Real time (s) : 103.04

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 4

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

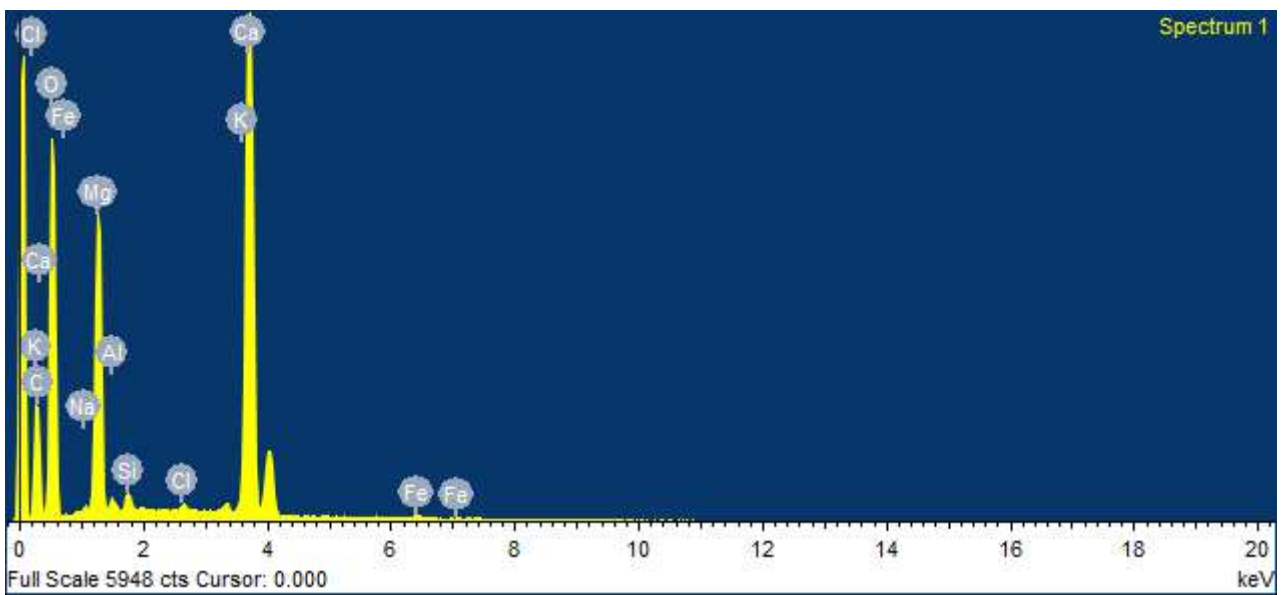
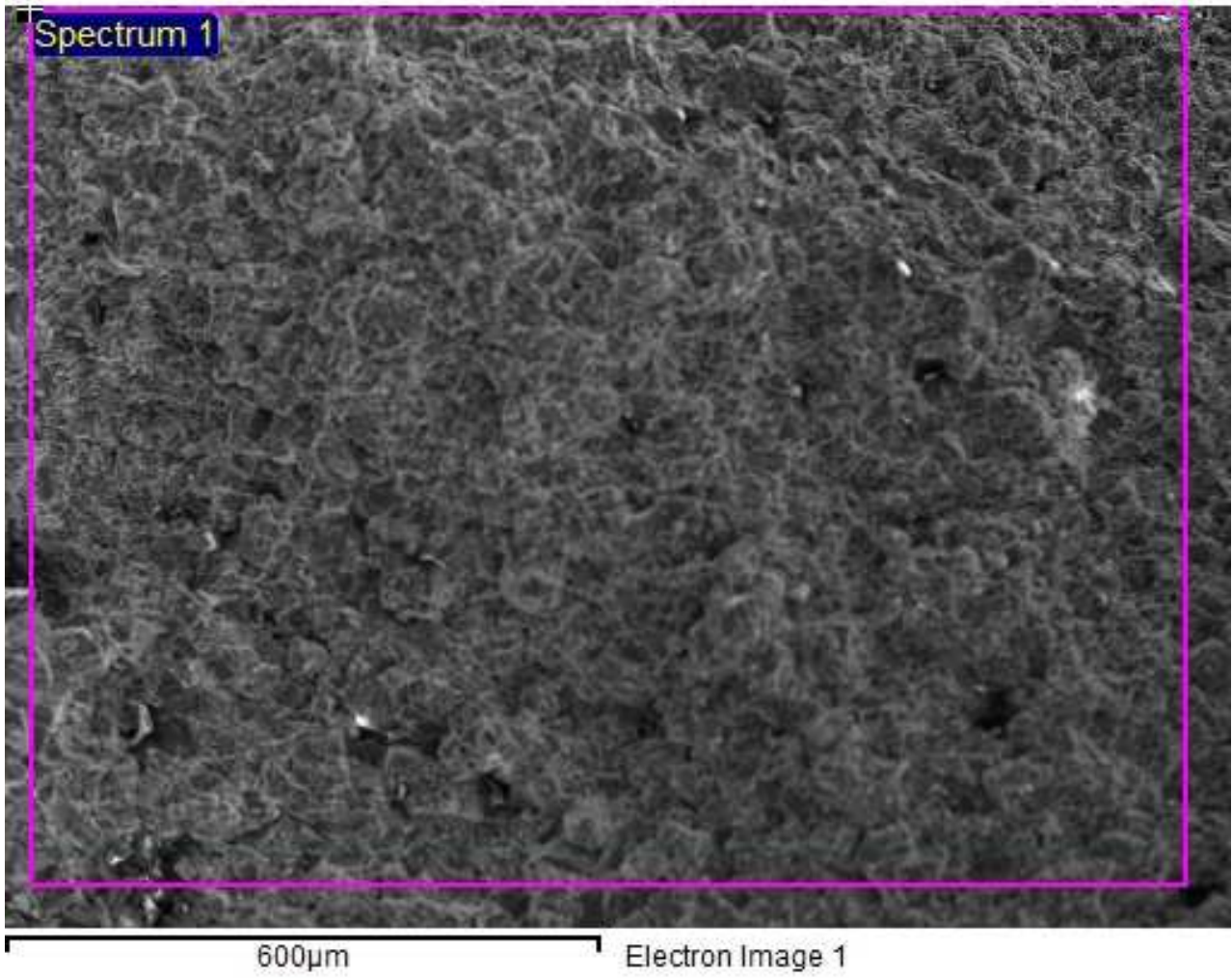
Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

K MAD-10 Feldspar 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample33
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:16 PM

Livetime (s) : 99.96

Real time (s) : 103.00

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

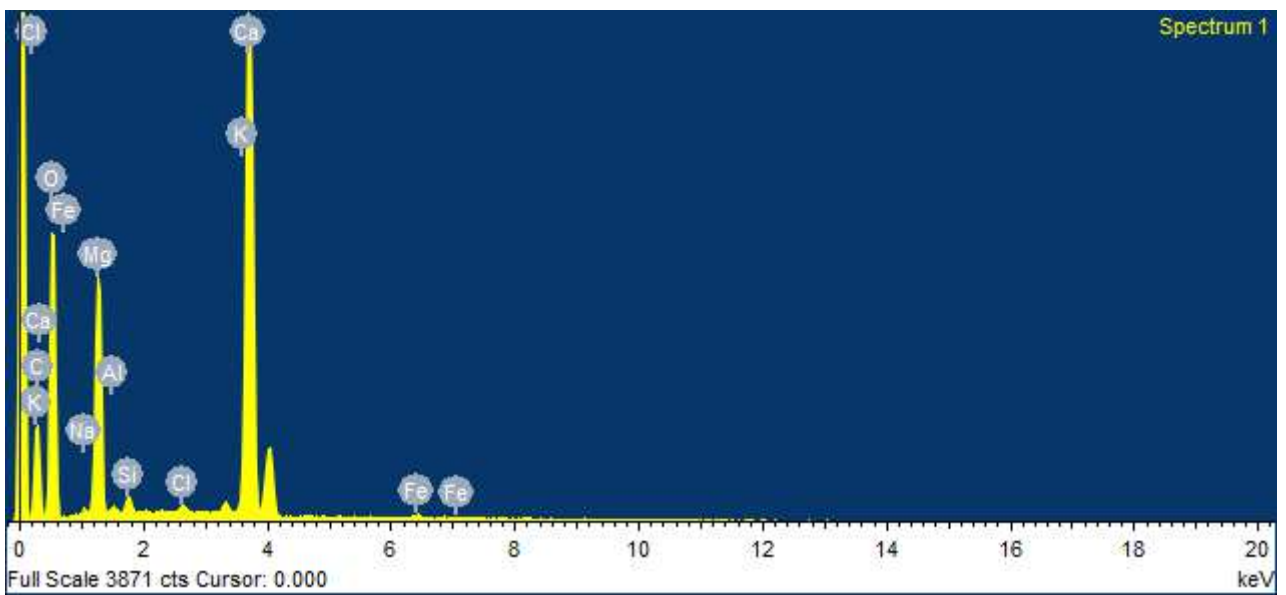
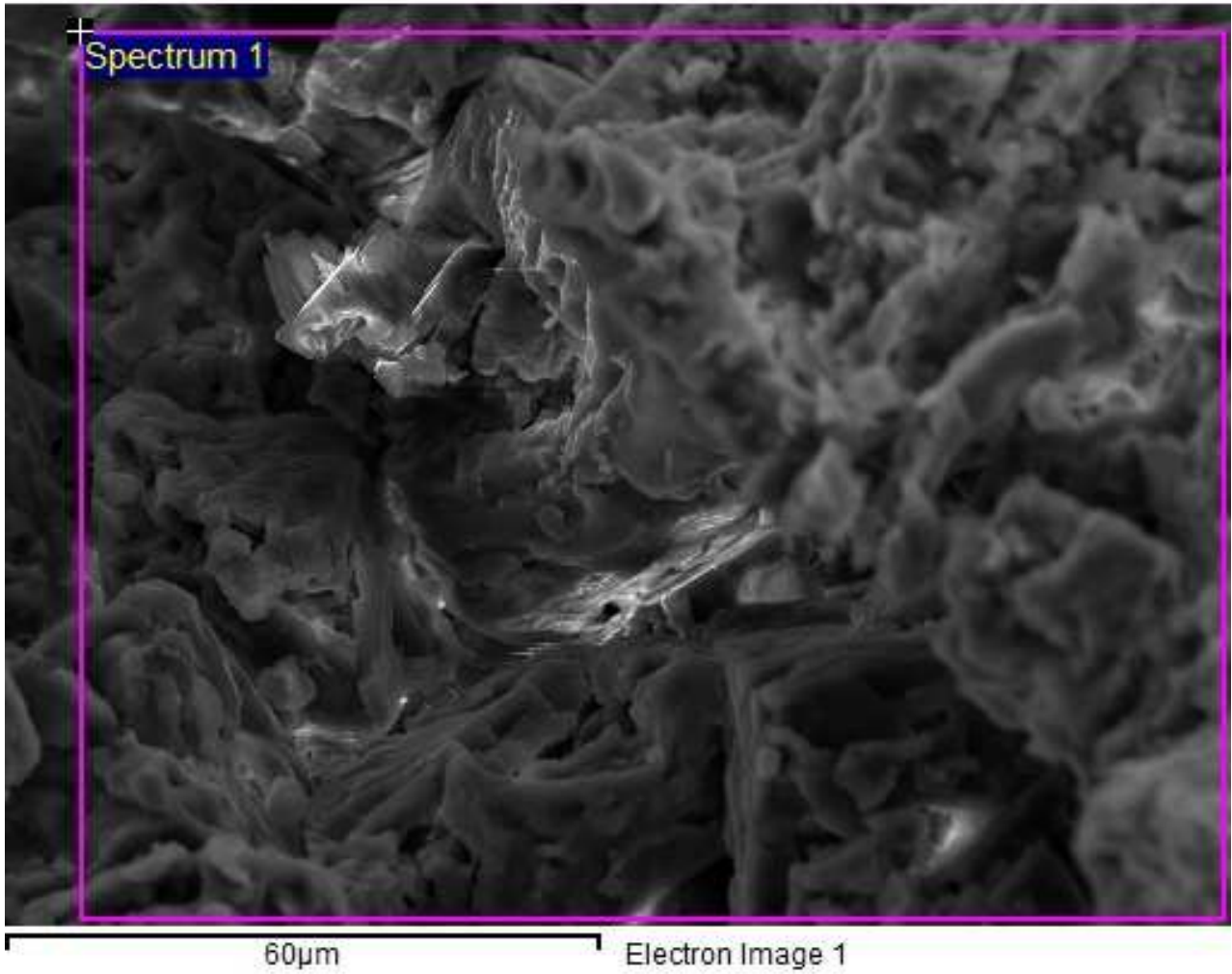
Na Albite 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

Cl KCl 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1

Owner: Administrador

Sample: sample33

Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:22 PM

Livetime (s) : 99.93

Real time (s) : 101.94

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 4

Standard :

C CaCO₃ 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO₂ 1-jun-1999 12:00 AM

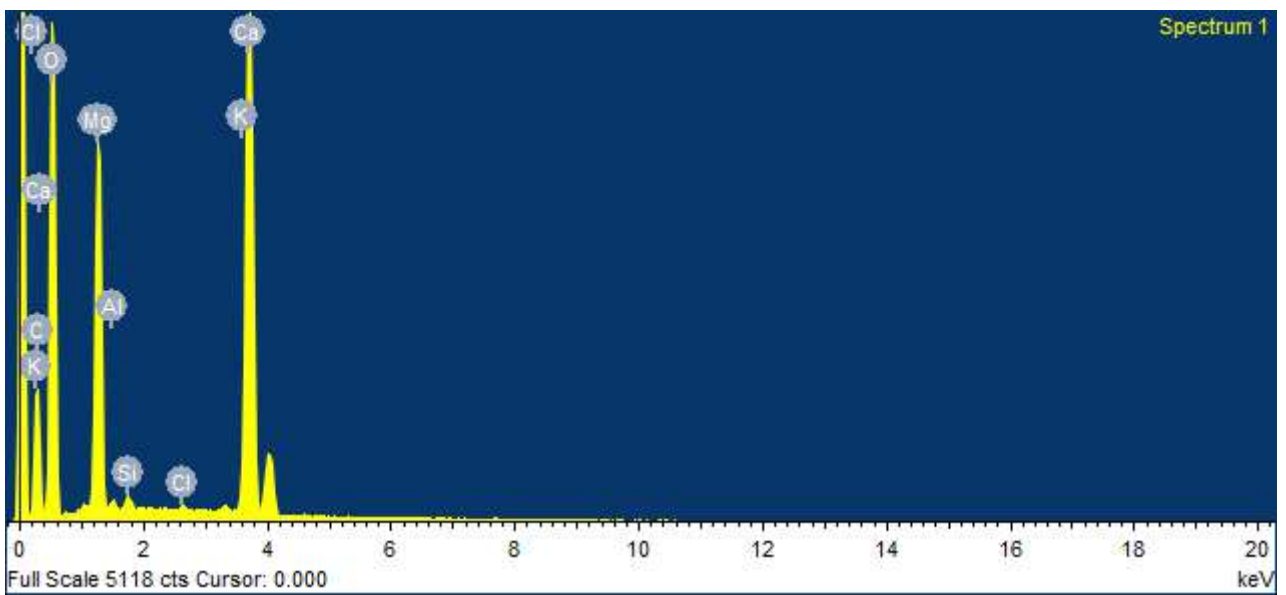
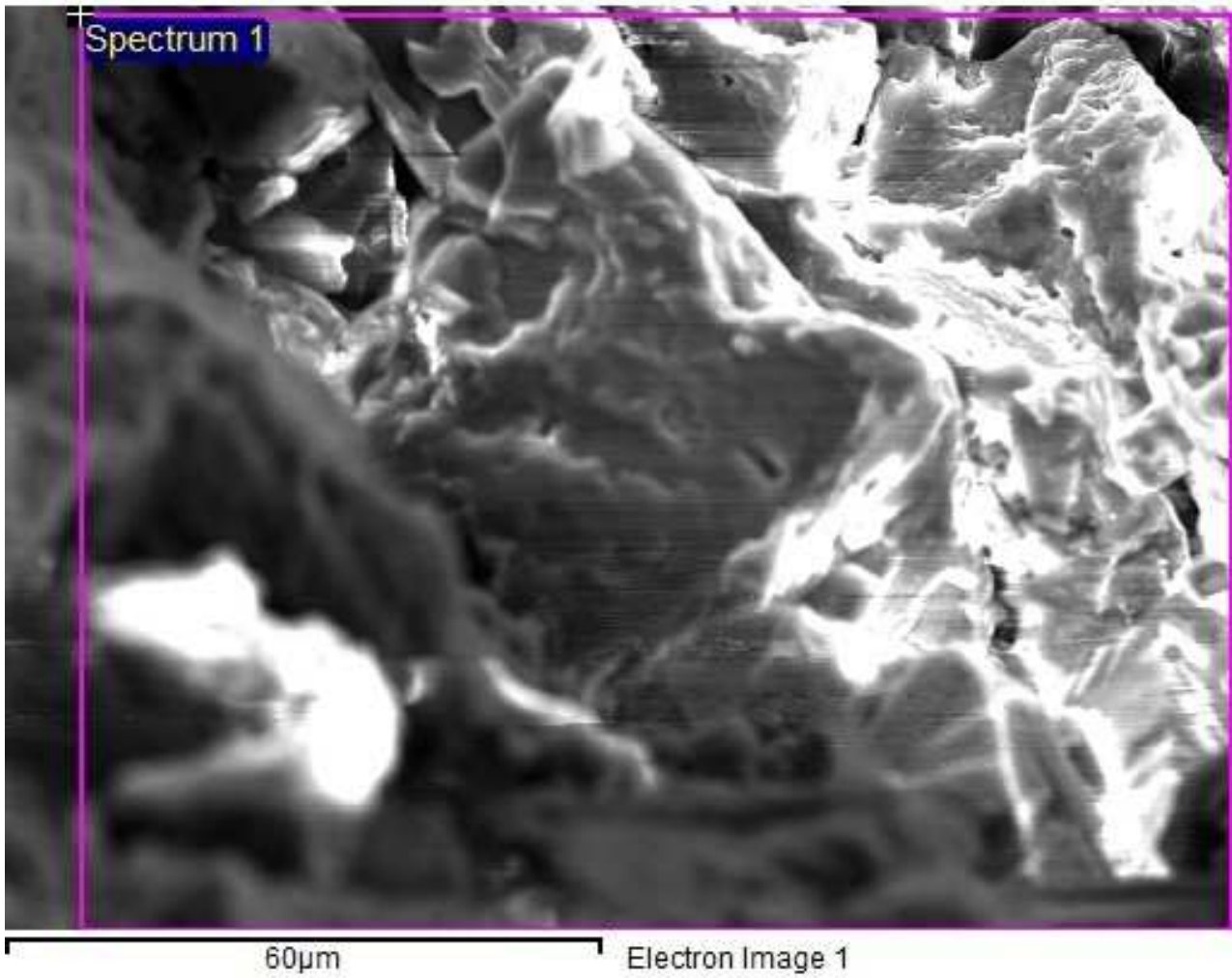
Na Albite 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al₂O₃ 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

Cl KCl 1-jun-1999 12:00 AM



Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample33
Type: Default

Label : Spectrum 1

Collected : 20-feb-2014 01:28 PM

Livetime (s) : 100.04

Real time (s) : 102.98

Detector : X-Max

Window :SATW

Tilt (deg) : 0.0

Elevation (deg) : 30.0

Azimuth (deg) : 0.0

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.

Sample is uncoated

The element used for optimization was Copper

Spectrum processing :

Peak possibly omitted : 6.420 keV

Processing option : All elements analyzed

Number of iterations = 5

Standard :

C CaCO3 1-jun-1999 12:00 AM

O SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-jun-1999 12:00 AM

Al Al2O3 1-jun-1999 12:00 AM

Si SiO2 1-jun-1999 12:00 AM

Cl KCl 1-jun-1999 12:00 AM

K MAD-10 Feldspar 1-jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-jun-1999 12:00 AM

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	5.58	0.6830	8.17	0.37	28.46
O K	12.52	0.5530	22.64	0.20	59.17
Mg K	2.28	0.6423	3.55	0.03	6.11
Al K	0.04	0.6577	0.07	0.01	0.10
Si K	0.07	0.7700	0.10	0.01	0.14
Cl K	0.03	0.8074	0.04	0.01	0.04
K K	0.06	1.0861	0.06	0.01	0.06
Ca K	5.64	0.9942	5.67	0.04	5.92
Totals			40.29		

Project: Project 1
Owner: Administrador

Sample: sample33
Type: Default

Processingoption :Allelementsanalysed

Spectrum	In stats.	C	O	Mg	Al	Si	Cl	K	Ca	Total
Spectrum 1	Yes	8.17	22.64	3.55	0.07	0.10	0.04	0.06	5.67	40.29
Mean		8.17	22.64	3.55	0.07	0.10	0.04	0.06	5.67	40.29
Std. deviation		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Max.		8.17	22.64	3.55	0.07	0.10	0.04	0.06	5.67	
Min.		8.17	22.64	3.55	0.07	0.10	0.04	0.06	5.67	

Allresults in weight%