

INDICE

1. Introducción	6
1.1 Propietario-promotor	7
1.2 Autor del proyecto	7
1.3 Objeto del proyecto	7
1.4 Régimen jurídico del inmueble	
1.4.1 Situación urbanística de la edificación	7
1.4.2 Reglamentos urbanísticos particulares y ordenanzas municipales de aplicación	7
1.5 Normativa de aplicación	
1.5.1 Normas básicas aplicables	8
2. Memoria descriptiva	10
2.1 Localización del inmueble	11
2.2 Descripción del inmueble	11
2.3 Alineaciones y rasantes	11
2.4 Servicios y servidumbres existentes	12
3. Evaluación preliminar del estado actual (estudios previos)	13
3.1 Descripción de la metodología empleada	
3.1.1 Finalidad de la propuesta: investigaciones y obras	14
3.1.2 Metodología de la toma de datos	14
3.1.3 Metodología de recogida de información gráfica y escrita	16
3.1.4 Ensayos, pruebas y análisis técnicos previstos	18



3.2 Las condiciones históricas: arqueología de la arquitectura	
3.2.1 Vaciado documental	18
3.2.2 Sugerencias sobre la imagen del edificio	29
3.2.3 Catalogación y estado de conservación del patrimonio mueble	30
3.3 Las condiciones formales: el orden arquitectónico	
3.3.1 Los artífices	31
3.3.2 Análisis de trazados reguladores	31
3.3.3 Influencias, referencias formales y simbólicas, coordinadas evolutivas	34
3.3.4 Aspectos compositivos, visuales y espaciales	37
3.4 Las condiciones constructivas	
3.4.1 Posibles condicionantes debidos a las edificaciones colindantes	39
3.4.2 Análisis del subsuelo: estudio geotécnico del terreno	39
3.4.3 Caracterización de los materiales	41
3.4.4 Sistema constructivo y descripción de los elementos de fábrica	42
3.4.5 Sistema de evacuación y recogida de agua de lluvia.	43
3.5 Las condiciones de conservación	
3.5.1 Estado de conservación, lesiones y estudio de los tratamientos de conservación	44
3.5.2 Curvas de humedad. Humedades de capilaridad.	51
3.5.3 La colonización vegetal. Catalogación y evaluación de su impacto	51



3.6 Conclusiones: La condición compleja del edificio	51
4. Análisis estructural de la cúpula	52
4.1 Normativa de aplicación	53
4.2 Memoria de cálculo	
4.2.1 Acciones consideradas en la edificación	54
4.2.2 Características de los materiales estructurales empleados	59
4.2.3 Reseña de estudios técnicos realizados o tomados como referencia	61
4.2.4 Fichas de los análisis de estabilidad	
5. Propuestas de actuación	66
5.1 Patologías	
5.1.1 Patología 1: Grietas en la cúpula	67
5.1.2 Patología 2: Humedades en la cúpula	69
5.1.3 Patología 3: Humedades en el tambor	71
5.1.4 Patología 4: Fisuras en las pechinas	73
5.1.5 Patología 5: Grieta en el ábside	74
5.2 Secuenciación de las obras propuestas	
5.3.1 Actuaciones urgentes	75
5.3.2 Actuaciones a corto plazo	75
5.3.3 Actuaciones a medio plazo	75
5.3.4 Actuaciones a largo plazo	75
5.3 Prescripciones para el adecuado mantenimiento del edificio	75

6. Anexos	80
- Diario de actividades	81
- Bibliografía	82
- Documentación de relevancia	
- Análisis comparativo cúpulas	
7. Documentación grafica	
- Plano de emplazamiento	
- Plano de situación	
- Plano acotado de planta del estado actual	
- Plano acotado de sección longitudinal del estado actual	
- Plano acotado de sección transversal del estado actual	
- Plano alzado de la cúpula	
- Plano sección de la cúpula	
- Plano sección-alzado	
- Planos de detalle constructivo de la cúpula con especificación de materiales constituyentes y traba	



1. INTRODUCCIÓN

1.INTRODUCCIÓN

1.1 PROPIETARIO-PROMOTOR

La Iglesia pertenece al Arzobispado de Valencia.

1.2 AUTOR DEL PROYECTO

Ana Mellado Dasi

1.3 OBJETO DEL PROYECTO

Estudio previo a la restauración orientada a profundizar en el conocimiento del comportamiento estructural, de las técnicas de ejecución y patología de los sistemas constructivos de la cúpula de la Iglesia de San Miguel y San Sebastián situada en Valencia.

1.4 REGIMEN JURIDICO DEL INMUEBLE

1.4.1 SITUACION URBANISITICA DE LA EDIFICACION

Declarada Monumento Histórico Artístico de carácter Provincial. BOP 23.05.1983

- Planeamiento: PGOU (BOE 14.01.1989) y en su texto refundido y corrección de errores (DOGV 03.05.1993)
 - RC de OPUT 22.12.1992 (DOGV 03.05.1993/BOP 27.04.1994)
 - MPGOU Quart, Beato Gaspar Bono Ad RC 17.10.1994 (BOP 28.12.1994)
 - MPGOU Manzana jesuitas Ad Rc 09.11.98 (BOP 23.12.1998)
 - Ed M. Rodrigo, Luis Buñuel, R. Alberti y J. Comín M-2 Convento jesuitas Ad RC 29.12.2005 (BOP 03.03.2006)
 - SENTENCIA TS 07.07.1993 RC 1689/89
 - ED Fdo. El Católico Beato Gaspar Bono. Paseo de la Pechina Ad 24.03.1995 (BOP 02.05.1995)
 - PERI Viejo Cauce del rio Turia Ad 10.10.1984 (BOP 07.11.1984)
 - ED Quart Beato Gaspar Bono. Jardín Botánico Ad 12.01.1994 (DOGV 23.02.1994/BOP 22.04.1994)
- Clase de suelo: SU
- Clasificación: EN S-2ª Ensanche Protegido
- Uso: (SP) Sistema Local Servicios Públicos

1.4.2 REGLAMENTO URBANISTICOS PARTICULARES Y ORDENANZAS MUNICIPALES DE APLICACIÓN.

- Entorno de protección. Descripción de la línea delimitadora:

Origen: Intersección entre alineación norte C/ Burrull y alineación este de la Gran Vía Fernando el Católico.

Sentido: Sentido Horario.

Línea delimitadora: La línea se dirige al norte recorriendo la alineación este de la Gran Vía Fernando el Católico hasta el pretil del rio en el paseo de la Pechina. Gira hacia el este continuando por dicha alineación hasta el chaflán de la manzana 49333 en la C/ Doctor Sanchis Bergón. Continúa por dicha calle hacia el este por su alineación sur. Gira al sur por la alineación oeste de la C/Turria, cruzando la C/Quart, Giro al oeste, incorporando las parcelas 01 a 05 y 15 de la manzana 49293 hasta la alineación oeste de la C/Botánico. Continúa por dicha alineación hacia el sur hasta la calle Borrull, girando hacia el oeste por la alineación norte de dicha calle hasta el punto de origen.

Delimitación del entorno de protección: No iniciado el trámite. Recogido con carácter provisional en el Catalogo del PGOU 88.



Delimitación del entorno de protección: No iniciado el trámite.
 PGOU 88 (Plano Anexo n°3).

1.5. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

1.5.1. NORMAS BASICAS APLICABLES

CTE-DB SE

CTE-DB SE-AE

CTE-DB SC

CTE-DB SI (No se toca porque es un edificio protegido)

CTE-DB UA (No se toca porque es un edificio protegido)

CTE-DB HS

Normativa técnica CTE CTH

Normativa técnica LPCV-LEY 4-1998

Normativa técnica LPCV-LEY 5-2007
Normativa técnica LPHE-LEY 16-1985
ROGTU
Ley del suelo
NCSE

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 LOCALIZACION DEL INMUEBLE

La Iglesia de San Miguel y San Sebastián se encuentra en Valencia, situada en la calle Quart N°97, en el barrio El Botánico distrito Extramuros, cuya puerta principal recaen en la Plaza de San Sebastián, con categoría de Monumento y una superficie de 1516.80 m².

2.2 DESCRIPCION DEL INMUEBLE

Se trata de una iglesia de planta de cruz latina con capillas entre contrafuertes, comunicadas entre sí, y cabecera semicircular. Está dividida en cuatro tramos. Las capillas más cercanas a los pies de la iglesia están cubiertas con bóvedas rebajadas, mientras que las otras tres lo hacen con cúpulas de media naranja sobre pechinas. La cubierta de la nave es una bóveda de cañón tabicada con lunetos. Sobre el crucero se levanta una cúpula sobre pechinas sobre un tambor octogonal y casquete peraltado al exterior. El interior se ordena mediante pilastras de orden corintio sobre altos pedestales entre las que se abren los arcos de medio punto que dan paso a las capillas laterales. En el lado del Evangelio junto al crucero se encuentra la capilla de San Francisco de Paula. Se trata de una capilla de planta de cruz griega con los ángulos biselados, y una cúpula de media naranja decorada con estucos levantada sobre cuatro pechinas trapezoidales. En el mismo lado de la iglesia se encuentra la capilla del Beato Gaspar Bono levantada a partir de 1786. Es de planta circular con un camarín rectangular anexo. Se desarrollan una estructura de pilastras dóricas sobre las que se desarrolla un arquivado del mismo orden sobre el que se voltea un tambor que alterna óculos y medallones en el que se apea la cúpula de media naranja. Con tramos que alternan los casetones y las pinturas de paneles trapezoidales, en cuyo centro se abre una linterna. En la actualidad el camarín ha desaparecido. Recorre el interior un zócalo de azulejería realizado en 1742 para esta iglesia. El templo tenía una puerta lateral en el lado del crucero recayente a la calle Quart que en la actualidad se encuentra en la parroquia de Santa Catalina de Siena en el barrio de Orriols. La fachada principal se desarrolla en dos cuerpos de altura diferente, que originalmente estuvieron unidos por unos aletones laterales quedando en la actualidad solo unos de ellos. El cuerpo interior presenta tres huecos, los dos laterales cegados entre pilastras dóricas sobre las que se desarrolla un arquivado. La portada de acceso tiene dos cuerpos, el inferior adintelado flanqueado por columnas dóricas sobre pedestales. En la parte superior de desarrolla un edículo con relieve en el centro enmarcado por dos columnas y rematado por un frontón curvo partido. En el extremo derecho de la fachada se levanta el campanario realizado posteriormente a la construcción de la iglesia. El actual fue realizado a principios del siglo XX, de estilo modernista.

2.3 ALINEACIONES Y RASANTES

La Iglesia se encuentra a cota $\pm 0.00\text{m}$, y fuera de línea de rasante con respecto a la alineación de la calle Quart. La zona del transepto más al norte es el trozo que sale más que el resto de las edificaciones a dicha calle. Según me han informado la iglesia tenía una

entrada por esa zona, pero en una obra que realizaron para el retranqueo de esa fachada, quitaron esa puerta y la pasaron a otra iglesia.

2.4 SERVICIOS Y SERVIDUMBRES EXISTENTES

No se conoce la existencia de ninguna servidumbre.

3. ESTUDIOS PREVIOS

3. EVALUACION PRELIMINAR DEL ESTADO ACTUAL

3.1 DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA A EMPLEAR

3.1.1 Finalidad de la propuesta: investigaciones y obras.

Primero realizaremos una introducción comentando el régimen jurídico de la Iglesia y las normas básicas aplicables. A continuación en la memoria descriptiva analizaremos su localización, sus alineaciones y rasantes, servicios y servidumbres. Mediante los estudios previos veremos la metodología de toma de datos, instrumentos y métodos de levantamiento, y la recogida de información gráfica y escrita, sus condiciones formales, constructivas, de conservación, funcionales y las conclusiones. Luego analizaremos la estructura de la cúpula, su normativa de aplicación y una memoria del cálculo realizado. Por último mediante fichas analizaremos las patologías encontradas en la Iglesia, en especial en la cúpula y las clasificaremos en actuables en corto, medio y largo plazo. Todo acompañado de la documentación gráfica, con los planos de emplazamiento, situación, planta, sección longitudinal y transversal, detalles constructivos de la cúpula con especificación de los materiales constituyentes y traba, y el análisis estructural de la cúpula con indicación del estado de cargas, características de los materiales, tensiones de trabajo, etc... Complementaremos el trabajo con anexos como el diario de actividades realizadas, documentación histórica de relevancia...

3.1.2 Metodología de toma de datos. Instrumentos y métodos de levantamiento.

La toma de datos llevada a cabo para la realización de los planos de este trabajo ha sido lo más rigurosa posible con tal de aproximarse lo máximo a la realidad geométrica de la cúpula.

El levantamiento se ha llevado a cabo por medios topográficos, empleando para ello una estación total.

Con anterioridad a este trabajo se conocían unos planos gracias a la restauración de la cúpula llevada a cabo en el año 1977. De dicha restauración se conocen tres planos: dos de ellos son secciones de la cúpula donde explica la colocación de los refuerzos puestos para el fin de la obra, y el otro plano se trata de una planta-sección de la misma. Encontré dichos planos cuando yo ya había realizado la medición de la cúpula coincidiendo ambos en la geometría de la misma.

PUNTOS DE ESTACIÓN.

Estudiados los posibles puntos de estación, se eligieron dos. El primero de ellos, en el interior de la iglesia, bajo la cúpula, desviados hacia la capilla de San Francisco de Paula, con tal de tomar como punto común a la toma de datos de la siguiente estación un punto de una de las ventanas del tambor. El segundo punto de estacionamiento se tomó en la azotea

del edificio de parroquia, pegado a la iglesia, y desde el cual también se podía coger el punto de la ventana del tambor.

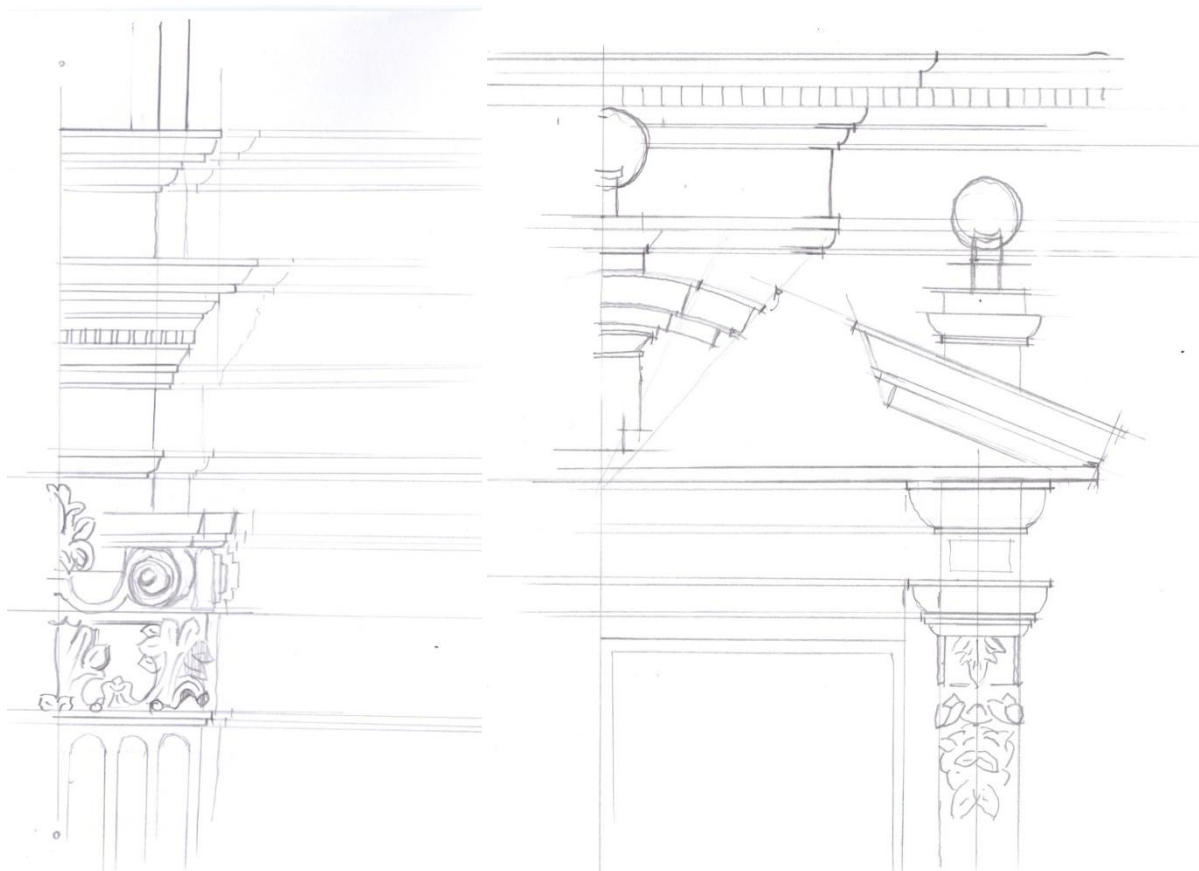
Desde el primer punto de estacionamiento se radiaron puntos del intradós de la cúpula, cuarenta y dos exactamente; y desde el segundo punto de estacionamiento se tomaron los puntos del trasdós, cuarenta y siete.

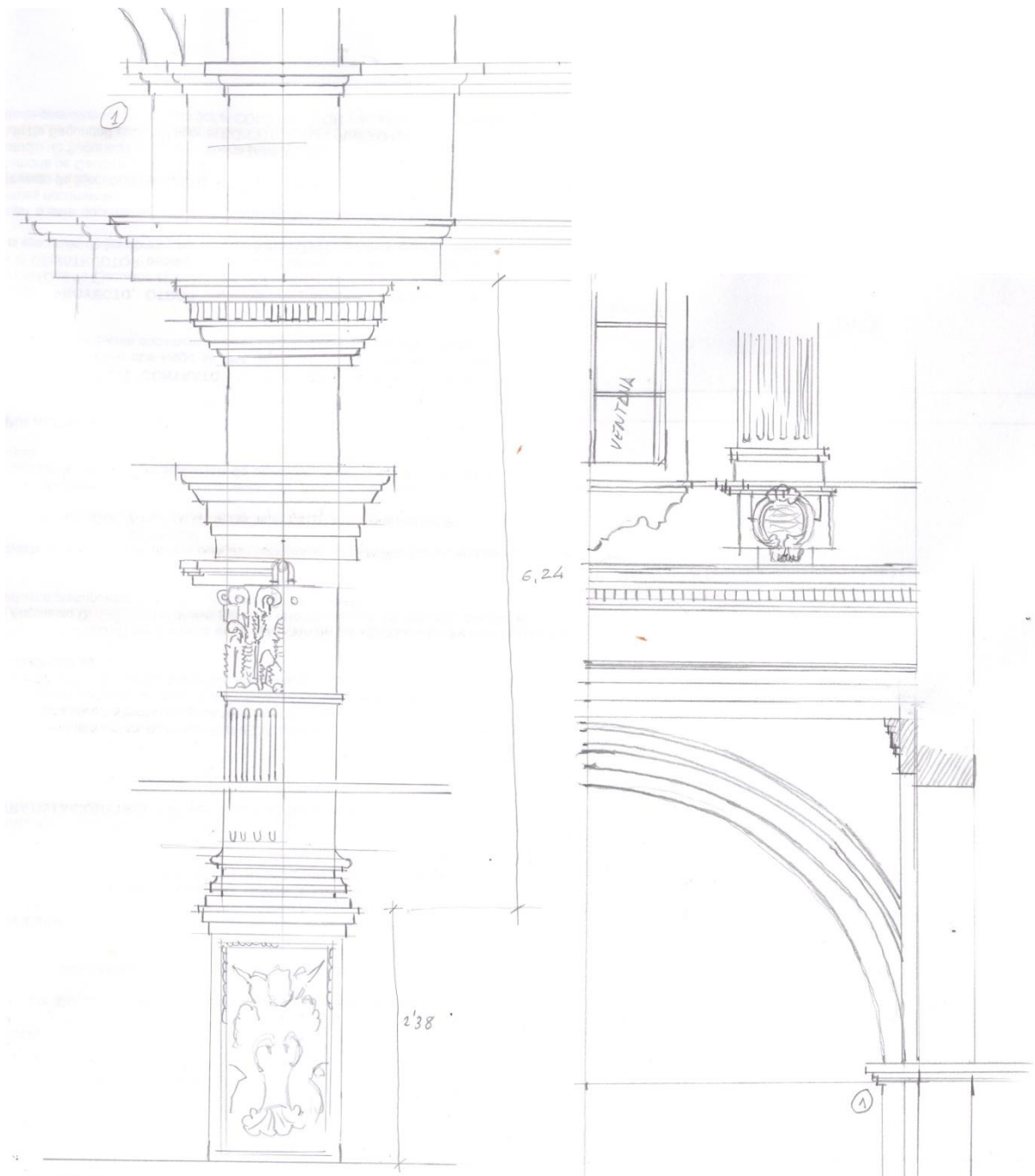
Una vez realizada la medición de campo, se pasaron los ochenta y nueve puntos a autocad, permitiendo así al unirlos obtener la geometría de la cúpula.

La toma de datos de alturas del interior de la iglesia se llevo a cabo mediante un medidor laser, que me permitió colocar en los planos exactamente la situación de la cúpula, al igual que las alturas de las bóvedas, pilastras, arcos, etc., existentes en la iglesia.

Para la medición de los anchos y de detalles pequeños, como por ejemplo las molduras de las columnas, utilicé una cinta métrica.

Todos los detalles de las molduras de las ventanas del tambor, junto con las pilastras del mismo, las he realizado mediante dibujos realizados a mano tomados de fotos, metidos en autocad y escalados en base al dibujo de la cúpula ya realizada gracias a la toma de datos real de la estación total.





Dibujos realizados para la toma de datos.

3.1.3. Metodología de recogida de información gráfica y escrita.

Como punto de partida a la recogida de información gráfica y escrita, tenemos la fuente más directa y fiable que es observar los restos y el estado actual del conjunto histórico a estudiar. El estudio pormenorizado y riguroso de las edificaciones, como elementos informativos de sí mismos y de las directrices a que responden, es siempre necesario, ya sea mediante la contemplación o análisis directo o bien a través de fieles reproducciones que nunca son

totalmente idénticas al original, pero han alcanzado en nuestra época una perfección estimable.

Una vez observado el edificio en si, acudí al arzobispado de Valencia en busca de cualquier tipo de información, una vez entregada una instancia explicando lo requerido, recibí al cabo de unas semanas una carta explicándome que debido a las desamortizaciones y a la quema de documentos acontecida en la guerra civil, muchos de los escritos y referencias de las Iglesias de Valencia habían desaparecido. Posteriormente me dirigí al Archivo municipal de Valencia, lo único que encontré fueron escritos y algunos planos sobre la construcción de la Torre campanario datados en el 1905 a cargo de Carlos Carbonell.

En el catálogo de monumentos y conjuntos de la Comunidad Valenciana, publicado por la Consellería de cultura, educación y ciencia de la Generalitat Valenciana, encontré bastante información sobre la iglesia, tanto histórica como estructural y constructiva.

En la hemeroteca del periódico “El Levante. Mercantil Valenciano” encontré una noticia de 1939 que hablaba de la culminación de la construcción de la Iglesia y dice así: << 1739. Se termina la iglesia de San Sebastián. En La ciudad de Valencia han terminado las obras de construcción de la iglesia de San Miguel y San Sebastián para la Orden de los Mínimos, situada fuera de las murallas en el camino de Quart, donde antiguamente había una ermita dedicada a San Fabián y San Sebastián Mártires que pertenecía a huérfanos de una cofradía. Se compraron los campos anejos propiedad de los monjes jerónimos y con la ayuda de doña Julia de Aragón, hermana del Duque de Calabía. La obra comenzó en 1725, dirigida por el arquitecto José Cardona y Pertusa, que falleció en 1732. La planta es de salón, con capillas entre contrafuertes, cubierta con bóveda de medio cañón y gran cúpula elevada por esbelto tambor sobre pechinas, en el crucero. La populosa barriada de su entorno está celebrando con fiestas esta esperada iglesia.>>

En diversos libros que tratan sobre la construcción del 1700 en Valencia he encontrado textos que hacen referencia a la Iglesia, como por ejemplo: Arquitectura barroca valenciana (Joaquín Bérchez Francesc Jarque; Alfonso Rodríguez G), Arte y arquitectura en la Valencia del 1700 (Pablo González Torne), Las Cúpulas azules de la comunidad valenciana (Rafael Soler Verdú, Yolanda Gil).

En la Parroquia de la propia Iglesia me proporcionaron un libro publicado por la Conselleria de cultura, educación y deporte de la Generalitat Valenciana, llamado “Restauración de la Cúpula de la capilla del Beato Gaspar Bono de la Iglesia San Miguel y San Sebastián de Valencia”, que cuenta la restauración de dicha cúpula llevada a cabo por la empresa ERCA contratada en 2002 y finalizados los trabajos en Noviembre de 2003.

Respecto a la información gráfica encontrada, a parte de en los libros ya mencionados anteriormente, la mayoría de fotografías han sido sacadas de internet, tanto fotos antiguas, como fotos realizadas en la actualidad que muestran el edificio tal y como los encontramos en nuestros días.

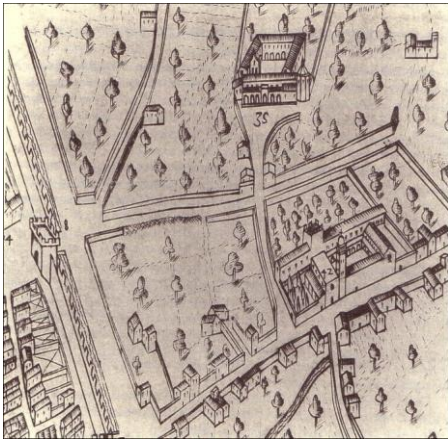
Dos oleos y una acuarela complementan la información grafica, también obtenidas por medio de internet.

3.1.4 Ensayos, pruebas y análisis técnicos previstos.

No se realizaran por falta de medios, pero si se realizaran los ensayos estructurales por medio del Grafical.

3.2 LAS CONDICIONES HISTORICAS: Arqueología de la arquitectura

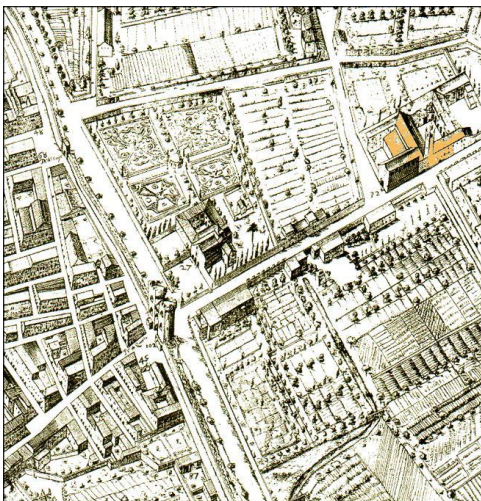
3.2.1. VACIADO DOCUMENTAL



1. Dibujo Padre Tosca (1700)



2. Antigo monasterio Monjes Mínimos



3. Dibujo Padre Tosca
Antigo monasterio Monjes Mínimos



4. Calle Quart 1913



5. Vistas de la Iglesia desde la calle Beato Gaspar Bono (1920)



6. Vista aérea de la Iglesia (1927)



7. Vista aérea de la Iglesia (1963)



8. Oleo puerta Iglesia



9. Oleo Iglesia



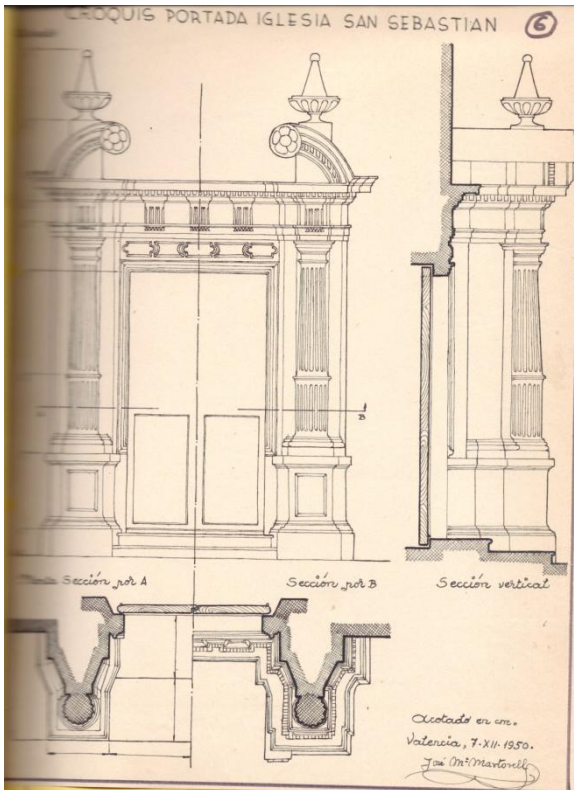
10. Acuarela vistas jardín botánico, al fondo cúpula



11. Fachada Iglesia



12. Fachada Iglesia



13. Dibujo puerta Iglesia (1950)



14. Vista aérea campanario y cúpula



15. Cúpula



16. Cúpula



17. Vistas cúpula desde botánico



18. Ventanas del tambor desde interior.



19. Vista general de la cúpula



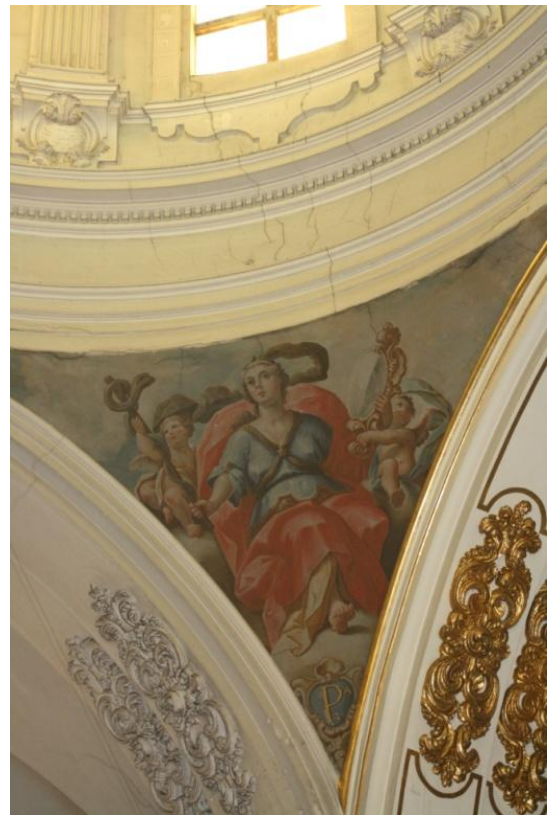
20. Detalles ventana Tambor



21. Detalle ventana tambor



22. Detalle linterna cúpula



23. Pechina



24. Nave central



25. Cúpula capilla San Francisco de Paula



26. Cúpula capilla Beato Gaspar Bono



27. Cúpula media naranja capilla lateral



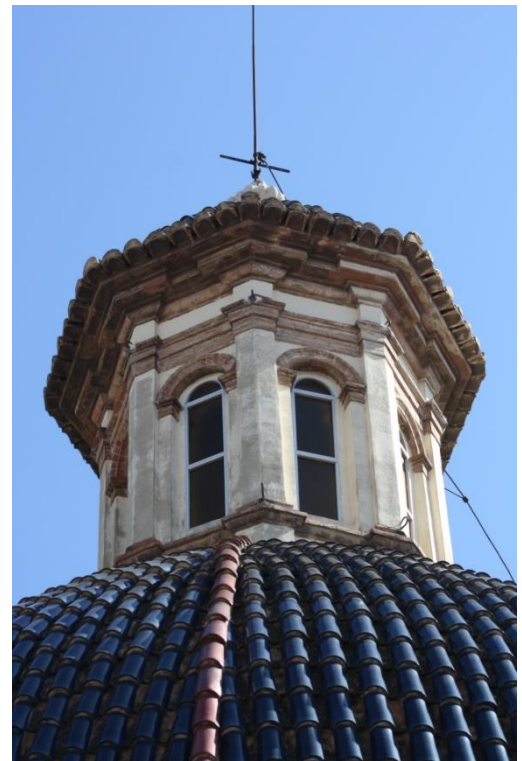
28. Cúpula vista desde la azotea de la parroquia



29. Detalle cornisa cúpula



30. Detalle ladrillo aplantillado cornisa cúpula



31. Linterna cúpula



32. Detalle linterna



33. Detalle cornisa linterna



34. Detalle enganches tirantes linterna

Referencias bibliográficas:

- Arquitectura barroca valenciana (Joaquín Bérchez Francesc Jarque; Alfonso Rodríguez G. de Ceballos Valencia: Bancaixa D.L. 1993)
- Arte y arquitectura en la Valencia del 1700 (Pablo González Tornel Valencia: Institució Alfons el Magnànim 2005)
- Las Cúpulas azules de la comunidad valenciana (Rafael Soler Verdú, Yolanda Gil Saura Comunidad Valenciana. Generalitat ed.)

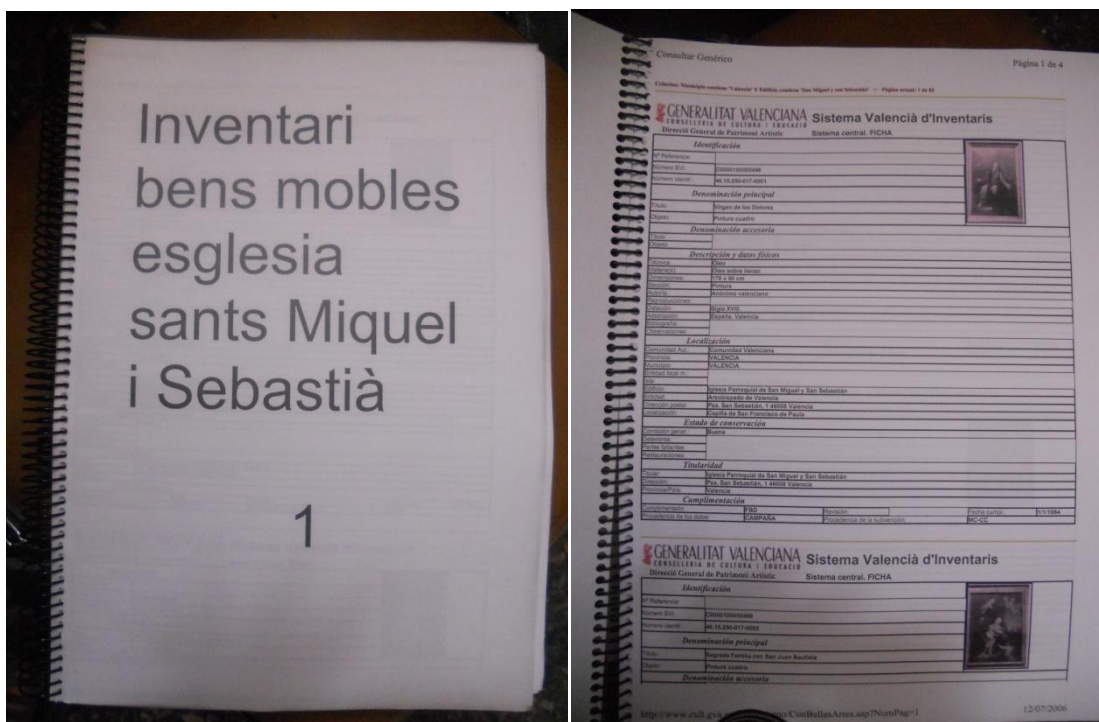
3.2.2 SUGERENCIAS SOBRE LA IMAGEN DEL EDIFICIO.

El edificio observado exteriormente se encuentra en condiciones buenas, no hay grietas ni aparente deterioro del material, lo único en las cúpulas de media naranja que cubren las capillas laterales se observa que ha crecido vegetación.

En el interior si que encontramos distintos elementos deteriorados o con patologías, por ejemplo en las bóvedas encontramos grandes humedades. Respecto a la cúpula y al tambor encontramos un gran número de fisuras y grietas de gran tamaño, en la linterna vemos dos tirantes de aguante.

3.2.3 CATALOGACION Y ESTADO DE CONSERVACION DEL PATRIMONIO MUEBLE, SI EXISTE.

En el interior la decoración se centra en los elementos arquitectónicos ya que los elementos muebles se perdieron entre la Desamortización de Mendizábal y la Guerra Civil. Destaca el alto zócalo de sus paredes con azulejos de cerámica realizados hacia 1742. Así mismo la iglesia se alza en su interior sobre grandes pilastras estriadas de orden corintio. Las capillas laterales se abren a la nave central por grandes arcos de medio punto que apoyan sobre impostas. Las pinturas de las pechinas del crucero son obra de José Parreu (1694-1766) pintor valenciano del barrio de Ruzafa (pinturas suyas se encuentran en la Iglesia de San Vicente y San Valero de Ruzafa) y representan las cuatro virtudes cardinales. Las pinturas al fresco de la capilla mayor es obra moderna de Joaquín Michavilla Asensi pintor nacido en Alcora (Castellón) en 1926.



La parroquia tiene un catálogo de bienes muebles.

3.3 LAS CONDICIONES FORMALES: EL ORDEN ARQUITECTÓNICO.

3.3.1 LOS ARTIFICES

La Iglesia de San Sebastián es lo único que nos queda del antiguo Convento de San Sebastián, demolido poco después de 1835 a raíz del abandono del Convento por parte de los monjes, a consecuencia de la orden de desalojo en aplicación de la ley de Desamortización de Mendizábal.

Este convento regido por monjes mínimos de San Francisco de Paula, fue erigido en 1533 sobre terrenos pertenecientes a religiosos jerónimos del Monasterio de la Murta de Alzira. La primera iglesia del convento fue consagrada en 1547 y persistió hasta 1725 en que fue demolida para construir la actual iglesia.

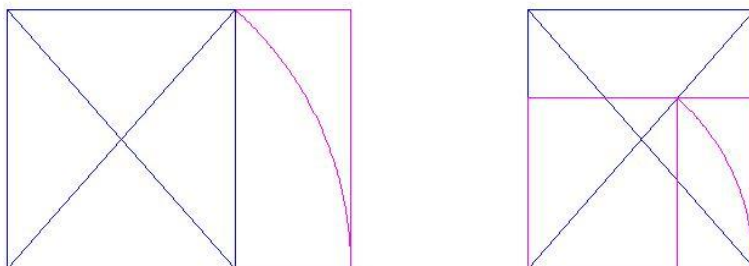
El convento se levanto extramuros de la ciudad muy cercano a las torres de Quart. La parroquia de San Miguel fue erigida por el rey Jaume I el Conquistador a poco de la conquista de Valencia en 1238. Esta parroquia estaba situada en el Tossal, en el barrio del Carmen hasta que en 1902 fue demolida y la titularidad de la parroquia pasó a esta, denominándose desde ese momento como Iglesia de San Miguel y San Sebastián. De esta antigua fábrica tenemos algún conocimiento por los dibujos de los planos de Mancelli (1604) y Tosca (1704) donde se nos describe con bastante precisión la planta del convento y su iglesia.

La actual iglesia fue iniciada el 7 de Septiembre de 1726 y finalizada el 29 de Septiembre de 1739. Sobre planos de José Cardona y Pertusa (1672-1732) discípulo de Tosca, fueron sus maestros de obras José Padilla que falleció en 1728 y su sobrino Jaime Padilla que prácticamente llevo el peso de la obra.

3.3.2 ANALISIS DE TRAZADOS REGULADORES, TRAZAS Y MONTEAS.

En la figuras de color azul observamos como hemos dividido el alzado de la sección en figuras geométricas simples.

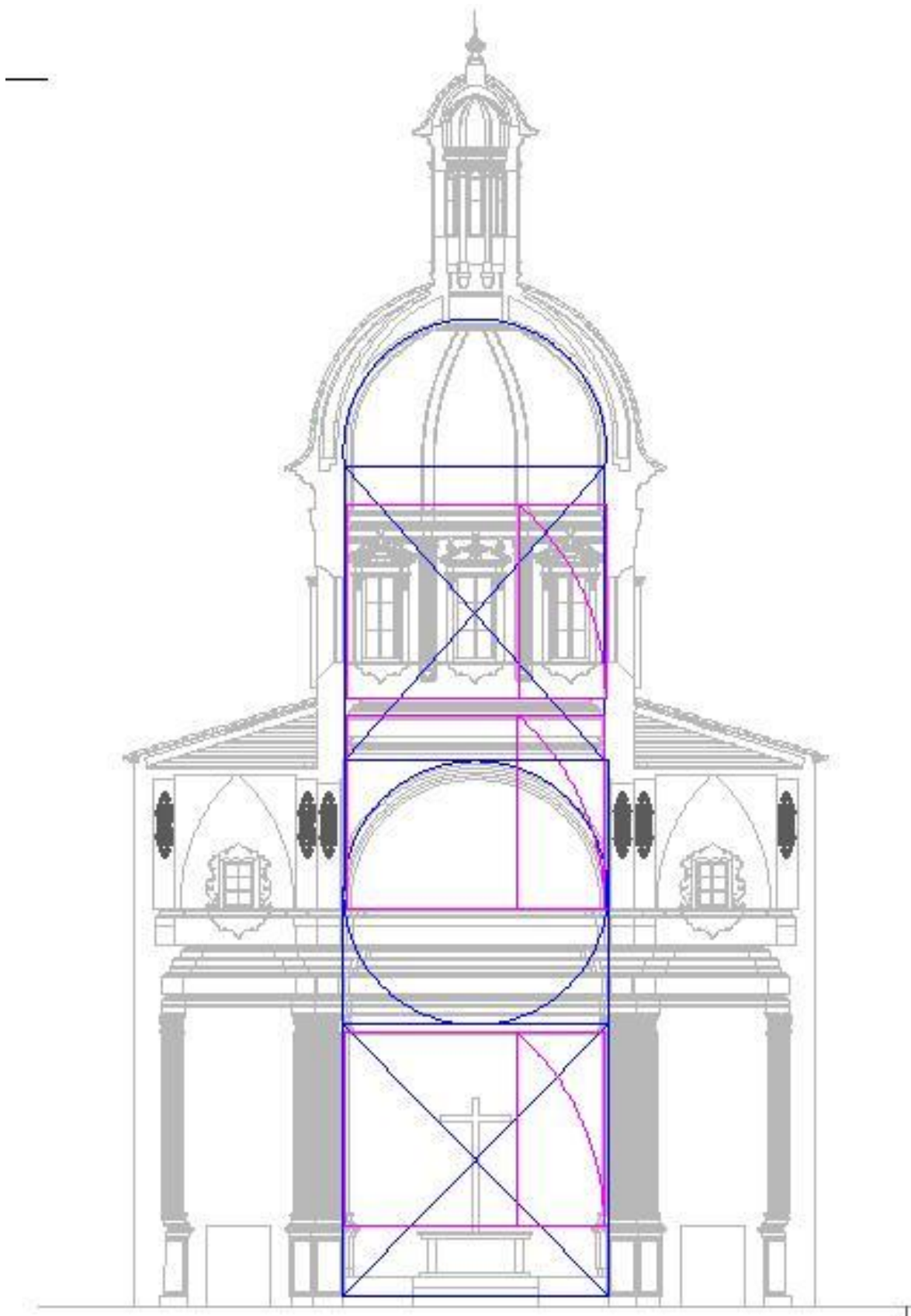
A partir del rectángulo inscrito en el tambor de la cúpula, hayamos su sección aurea y obtenemos otro rectángulo como vemos en la siguiente imagen



El cual escalándolo a la medida del ancho del tambor observamos como ese mismo rectángulo se inscribe en el alzado tres veces:

- Una en las ventanas del tambor.
- Otro en la parte del ábside semicircular.
- Y el último que ocupa el fuste de las columnas.

Todo ello lo observamos en las figuras color rosas.



3.3.3 INFLUENCIAS, REFERENCIAS FORMALES Y SIMBOLICAS, COORDENADAS EVOLUTIVAS.

La cristalización más inmediata de las enseñanzas de Tosca y sobre todo del tipo arquitectónico generado por la iglesia de Santo Tomás de Valencia, se encuentra en la iglesia de San Sebastián. No es casual que su autor fuera José Cardona y Pertusa (1672-1732), caballero y procurador de las Ordenes de Montesa y Alfama, y, a su vez arquitecto y grabador. Discípulo de Tosca, Cardona es ejemplo a través de su condición noble y su dedicación arquitectónica el nuevo rumbo de corte liberal que, en el primer tercio del siglo XVIII, toma su la consideración profesional de la arquitectura debido al influjo de las matemáticas.

José Cardona, además de las trazas del templo de San Sebastián realizó las de la sacristía de la iglesia de San Martín de Valencia, actualmente inexistente. Se sabe también que en el año 1726 estuvo al frente de las obras de la nueva iglesia de Santa María de Oliva (valencia) como proyectista de la obra de cantería. Sin embargo su obra más conocida fue esta iglesia de San Sebastián, iglesia muy celebrada en su tiempo y objeto de admiración por parte de los arquitectos neoclásicos valencianos, a pesar de que Antonio Ponz le dedicase unos comentarios desfavorables.

Contemporánea en su construcción a la de Santo Tomás, la iglesia de San Sebastián (1725-1739) ayuda a hacerse una idea del giro estilístico que en esos años se estaba produciendo en la arquitectura valenciana. Si bien la fachada tal como ha llegado a nuestros días carece de la prestancia y culto italianismo que se aprecia en la de Santo Tomás, constituye en cuanto a la composición y articulación de sus elementos una impecable muestra de la primacía de los valores arquitectónicos sobre los decorativos.

Aspecto importante a tener en cuenta en la iglesia de San Sebastián es la aspiración a conectar orgánicamente la fachada e interior según los ordenes arquitectónicos fenómeno nuevo salvo en la iglesia de Santo Tomás, en el medio constructivo local apegado aún a la fórmula de fachada retablo, característica del momento barroco. Consta la fachada de dos cuerpos de desigual altura, ordenada por apilastrados dóricos. Según costumbre en este tipo de fachadas, la desigual anchura de los cuerpos es aprovechada para colocar aletones o ménsulas laterales de base curvada, aquí solamente en un lado puesto que en el otro se coloca el campanario. Igualmente esta fachada consta de tres puertas de acceso, dos laterales actualmente cegadas y la principal con columnas dóricas, volutas sobre el entablamento y el frontón sólo roza la línea de la cornisa. A diferencia de la iglesia de Santo Tomás, la fachada de la iglesia de San Sebastián carece del característico arco segmental, destacando por el contrario una potente cornisa rectilínea a lo largo de todo el primer cuerpo, marcando una clara horizontalidad en el conjunto de la fachada pareciendo más estar concebida por un neoclásico ortodoxo que por un clasicista barroco. El segundo cuerpo, de una austeridad geométrica termina en un arco. En este sentido la desornamentación de las embocaduras de los huecos del primer cuerpo a arista viva y la sobriedad del orden dórico de las pilastras, en cuyo entablamento se sustituyen los triglifos del friso por implex tableros a modo de mütulos, acrecientan aun más el manifiesto carácter

anti barroco de esta fachada, especialmente si se tiene presente el momento y entorno arquitectónico en que se construye. Algunos detalles, pocos, como es el uso de la placa recortada en el segundo cuerpo, procede de la tradición barroca, sin embargo, por su carácter concreto, para nada altera la composición clásica del conjunto.

Sobre el extremo derecho de la fachada se alza la torre campanario, incorporada a principios del siglo XX (1906) por el arquitecto Carlos Carbonell. Su traza, concebida con un enfático lenguaje modernista en el que se mezclan detalles clásicos, fue depurada en su realización, ofreciendo la imagen que actualmente vemos. Vino a sustituir el demolido tras la desamortización en los años cuarenta del siglo XIX. Se desconocen las características de este campanario, aunque se sabe por Cardona era de forma “cuadrangular y por cada esquina subía una columna redonda hasta el primer cuerpo del remate”, sin embargo por causas económicas, tras la muerte de Cardona, se picaron las columnas, terminando la torre de forma sencilla con muros lisos. Orellana afirma que el proyecto de la planta de dicha torre campanario se conservó hasta el siglo XVIII en la trasacristía de la iglesia. Por su parte el historiador Ferrán Salvador afirmó conocer un grabado realizado por el mismo Cardona de la torre, aunque sin especificar su localización.

El interior de mensuradas proporciones y elegancia de líneas, responde en planta a las pautas marcadas por el esquema jesuítico, combinando un gran eje longitudinal con un sistema central. El presbiterio está formado por un tramo rectangular y cabecera semicircular. Aunque en la actualidad se han cegado, por Cruilles sabemos que al presbiterio y al crucero recaían tribunas, práctica frecuente en las iglesias conventuales. La nave está compuesta de cuatro tramos, tres de ellos con capillas laterales y cúpulas de media naranja sobre pechinas y el de los pies del templo con cubierta sencilla y coro alto de arco rebajado. Las capillas laterales a partir del primer tramo se comunican entre sí por amplios pasos abiertos en los contrafuertes. El alzado de la nave es de pilastras corintias de gran pureza clásica con fuste estriado y zócalo de azulejos prolongados por toda la nave y de los que se sabe que fueron fabricados y pintados expresamente para esta iglesia en 1742. Los arcos de medio punto con que abren las capillas laterales a la nave, alcanzan un radio máximo de luz, rozando sus molduras las pilastras o las líneas del arquivado sin ningún adorno, demostrando esta iglesia una vez más la exacta articulación clásica de sus elementos arquitectónicos. La bóveda de cañón tabicada con lunetos y ventanas rectangulares. Entre nave y presbiterio se levanta sobre los cuatro arcos torales dobles del crucero la cúpula, de ancho anillo, elevado y luminoso tambor y casquete de media naranja con linterna. Orellana, a propósito de esta cúpula afirma que fue en su tiempo obra muy celebrada por su figura espiral y por su contra bóveda <<para mayor resguardo y defensa de las inclemencias del tiempo, y para poderse de esta forma guardar más bien las reglas de rigurosa Arquitectura>>. Su exterior se adapta a las características de la fachada. De planta octogonal, presenta ventanas de embocadura clásica en el tambor, cúpula peraltada y con teja azul, linterna y cupulín. En el muro lateral de la calle de Quart se encontraba una portada, trasladada recientemente al nuevo emplazamiento de la Iglesia de Santa Catalina de Siena.

Es difícil hacerse una idea de la decoración general de la Iglesia de San Sebastián a causa del manifiesto deterioro sufrido durante la guerra civil, sin embargo, debía ser similar a la desarrollada por escultores, adornistas y corladores en otras iglesias valencianas de la época, apreciándose aun cercos y aplicaciones de rocalla en los muros de las capillas, aunque es indudable que, a tenor con las líneas arquitectónicas, la decoración tuvo que ser algo más contenida. Del retablo mayor inexistente en la actualidad, se sabe por Cruilles que estaba dorado y era de orden corintio con columnas de fuste estriado y tercio inferior entallado con relieves.

En el otro extremo del crucero, en el lado del evangelio, se abre la capilla de San Francisco de Paula, de planta cuadrada con los ángulos biselados y cúpula de media naranja con lunetos e intradós ricamente decorados con estuco blanco y grafiado rococó. La riqueza de su interior con jaspes, mármoles y pinturas, por su perfecta adecuación al marco arquitectónico, anuncia ya características propias del neoclasicismo, pudiendo apuntarse en este sentido, que la construcción de esta capilla debió realizarse en los primeros años de la segunda mitad del siglo XVIII. Los pilares achaflanados cóncavamente y las pechinas trapezoidales suponen una novedad compositiva e Valencia y acusan la influencia de modelos clasicistas. El retablo, formado por dos partes de columnas corintias de jaspes que flanquean el célebre cuadro del titular, obra de Vicente Macip, se remata por un recto entablamento guardando en la composición de sus líneas idéntica impronta clásica, sólo atenuada por algunos detalles propios del barroco clasicista como son los aletones laterales o la interrupción de las estrías de las columnas en el tercio inferior. Según Orellana, este retablo es obra de Jaime Molins, el mismo arquitecto y escultor que realizó el desaparecido retablo de la iglesia de Santo Tomás aunque, por las características clásicas apuntadas, debió ser obra tardía, posiblemente de los años en que figuró como miembro de la Academia de Santa Bárbara de Valencia. La fecha de 1764 apuntada por Martínez Aloy para la datación de las pinturas murales, estilísticamente habrá que referirla a las de las pechinas, pero no a la de los chaflanes cóncavos que según el mismo autor pertenecen a Francisco Llacer (1781-1857).

La Capilla del beato Gaspar Bono, situada también en el lado del Evangelio, fue construida a partir del año 1786, según diseños del arquitecto neoclásico Joaquín Martínez (1750-1813), con camarín rectangular adosado, esta capilla supone dentro del panorama arquitectónico del neoclasicismo valenciano, uno de los más cualificados ejemplos de la anhelada invención arquitectónica basada en la recreación e imitación de modelos de la Antigüedad clásica o del renacimiento romano. Su estructura circular con bóveda de media naranja sostenida solamente por el muro, si bien tenía un inmediato precedente en la iglesia de las escuelas Pías de Valencia construida entre 1767 y 1773, constituye una clara ruptura con el tradicional sistema constructivo basado en el volteo de la cúpula con o sin tambor sobre arcos torales y pilares estabilizados mediante esfuerzos equilibrados, práctica constructiva común hasta esas fechas en la arquitectura valenciana. Joaquín Martínez, arquitecto académico cuya formación y trayectoria profesional estuvo marcada por el estudio de tratados y composiciones del pasado clásico, recurrió a la adopción de muros portantes con similar deseo de emulación del Antiguo, que siglos atrás había inspirado a los arquitectos del Renacimiento. En la superficie interior de la capilla realizó una transposición en términos

cristianos de la iconografía arquitectónica desarrollada por Vitruvio a través del concepto de decorum, representando una estructura de pilastras e intercolumnios en clave dórica, dado que la capilla se concebía como panteón de los restos del beato titular de la misma. En el primer cuerpo, compuesto de ocho intercolumnios con pilastras, destaca el meticuloso y culto vocabulario clásico al tiempo que el lujo de jaspes, estucos y dorados. Tras un entablamento dórico circular, se levanta el tambor con óculos y medallones alternados, rematando el conjunto en una cúpula de media naranja cuyo intradós alberga cuatro casetones entre hiladas verticales de paneles trapezoidales pintados al temple por José Camarón con escenas alusivas a los milagros del titular.

En 184, la iglesia de San Sebastián estuvo a punto de ser demolida junto con el convento de los Padres Mínimos. Situado en una zona estratégica para el futuro ensanche de la ciudad, se salvó de la piqueta gracias a los denodados esfuerzos de la Academia de San Carlos, cuyos informes supieron destacar los distintos valores clásicos que guardaba esta iglesia. El convento, tras ser propuesto para cuartel, terminó vendiéndose como solar, aunque hasta finales del siglo XIX se destinó sucesivamente a albergue de pobres, almacén y taller de fundición de hierros. El peligro de demolición del templo siguió latente a lo largo de todo el siglo XIX y principios del XX, existiendo la idea de conservar tan solo las capillas de San Francisco de Paula y del Beato Gaspar Bono, destinando el resto del solar a plaza pública y ensanche de la calle Quart.

Con la guerra civil el interior de la iglesia perdió gran parte de las pinturas y retablos. Poco queda de las numerosas pinturas anotadas por Orellana. Se conservan los frescos de las pechinas de la cúpula de Joseph Parreu.

3.3.4 ASPECTOS COMPOSITIVOS, VISUALES Y ESPACIALES.

La aparición de templos con planta de cruz latina con cúpula sobre tambor en el crucero y capillas cupuladas, se vincula al ambiente novator y no aparece en Valencia hasta avanzada la década de los veinte del siglo XVIII. Se trata de una propuesta de unificación entre en el esquema tradicional uninave y la inclusión de un ámbito de circulación perimetral, en un compromiso entre las disposiciones de una y tres naves.

Para comprender la evolución de los gustos artísticos y la arquitectura en el Reino, y en concreto en la ciudad de Valencia, es conocer al grupo de los llamados “novatores” valencianos. Este grupo de entendidos en matemáticas y geometría parecen cobrar fuerza en la ciudad con la presencia del jesuita José Zaragoza en Valencia a partir de 1660 y hasta su nombramiento como catedrático de matemáticas del colegio Imperial de Madrid en 1670. En Valencia se agruparon a su alrededor personajes de gran relevancia posterior en el mundo de las matemáticas como Félix Falcó y José Vicente de Olmos, asistentes a las tertulias organizadas por el Conde de Alcudia, Baltasar Iñigo, o Juan Bautista Corachán y Tomas Vicente Tosca, asistentes a las organizadas en la biblioteca del Marqués de Villatorcas. Estas tertulias culturales tendrían continuidad en el siglo XVIII, de lo que quedan muestras en los estatutos redactados para una de ellas, con la participación de Tosca, este

describe un templo con planta de cruz latina, con crucero no sobresaliente en planta, cúpula en el transepto, nave de poca longitud y profundo presbiterio.

La planta de la iglesia, según Tosca, es de procedencia italiana, de la planta jesuita de Il Gesù. A partir del concilio de Trento se establece esta iglesia tipo, cuyas características son:

- Se trata de una iglesia inspirada en la de San Andrea de Mantua, de Alberti. No obstante la iglesia fue diseñada siguiendo las explícitas instrucciones del mecenas Farnesio, y el programa impuesto por la orden, que quería una sola nave, por juzgarlo más apropiado para la predicación. Es una iglesia parecida a las iglesias del tipo Languedociano-catalán (capillas entre contrafuertes, planta longitudinal) salvo que Il Gesù, dispone de un crucero con cúpula, y la otra no.
- La iglesia consta de un gran espacio central abierto en forma de cruz, con transepto de brazos muy cortos cubiertos con bóvedas de cañón, cúpula en el crucero y un tercer brazo corto que forma el coro y se remata en un ábside semicircular.
- Posee una única nave.
- La nave se abre a tres capillas a cada lado y una más pequeña cerca del crucero.
- Muros laterales articulados por un gran orden de gigantescas pilastras que sostienen un entablamento principal, que corre sin interrupción desde la fachada hasta el crucero.
- Bóveda de cañón cubre toda la anchura de la nave.
- Cúpula elevada sobre crucero, sostenida por pilares macizos en los que cortan las capillas más pequeñas.
- Iluminación:
 - Espacio muy iluminado, debido a sus superficies blancas y a las grandes ventanas abiertas a cada lado de la curva de la bóveda de cañón de la nave.
 - La bóveda de cañón necesita contrafuertes exteriores para apoyo de las claraboyas.
 - Iluminación a través de la cúpula.
- Sus antecedentes inmediatos desde el punto de vista estructural viene de la época gótica, iglesia Languedociano-catalán.
- La ejecución de la nave central con bóveda de cañón, permite elevar más altura de la nave central, ya que si se realizara con bóveda de arista, el peso de su cimbra sería mayor, por lo que costaría más realizarla a esa altura.
- Según la planta, la bóveda de cañón dispone de arcos fajones, lo que permite ocultar las juntas de la misma, así como realizar la bóveda parcialmente.
- Al constar de un gran espacio central en forma de cruz, permite que se realice mejor el rito litúrgico, concentrando mejor la atención de los fieles al altar.
- Respecto a los materiales:
 - Las bóvedas de cañón de ladrillo:
 - Roscadas: colocadas radialmente a sardinel, tizón o aparejadas. (en función de la luz se calcula el canto)
 - Tabicadas: La primera hoja se coge con yeso y la siguiente a rompejunta. Se emplea una pequeña cimbra.
 - Las cúpulas de ladrillo:

- Puede estar resuelta por dos hojas (la exterior roscada y la interior tabicada) La exterior suele estar ligeramente apuntada, para verticalizar los empujes, y la interior mas rebajada. Aunque pueden ser las dos paralelas.
- La linterna puede estar abierta o cerrada. Para que la linterna este abierta, deberá apoyar en la hoja interior (siendo esta hoja de rosca).

3.4 LAS CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

3.4.1 POSIBLES CONDICIONANTES DEBIDOS A LOS EDIFICIOS COLINDANTES

La Iglesia pertenece a la manzana 48299 de la ciudad de Valencia y linda:

Al este, donde recae la puerta principal de la iglesia, con la Plaza de San Sebastián, dicha plaza tiene tráfico rodado, pero no suelen pasar muchos coches.

Al sur, linda con el edificio número dos de la calle Doctor Peset Cervera cuyo número de parcela es el 05 y 5 alturas; y también con el número de policía 4 de la misma calle, numero de parcela 06 y 5 alturas. El edificio con numero 4 se encuentra en ruina total, las puertas de acceso al edificio están tabicadas, la parte trasera del edificio que da a un gran patio como la iglesia, se encuentra con escombros y totalmente descuidada.

Al oeste, adosado a la iglesia se encuentra el edificio de la parroquia perteneciente a la misma parcela que la iglesia (04), con 5 alturas, y pegado a este con acceso por la calle Quart numero 99 la parcela 3 de 8 alturas. Dicho edificio se encuentra en perfecto estado, su azotea permite el acceso a la cubierta de la iglesia. Al ser el edificio de la parroquia en el no habita más que el párroco de la iglesia, el resto de pisos se usan como archivo y biblioteca de la iglesia, no es muy frecuentado.

Al Norte, la iglesia da a la calle Quart, que tiene tráfico rodado. Se trata de una calle de un solo carril, aunque una vez pasada la puerta de la iglesia se convierte en cinco carriles que desemboca en la Gran Vía Fernando el católico, avenida por la cual pasan un gran número de coches a lo largo de todo el día. Y subterráneamente por toda la Gran Vía pasa la línea 1 de metro, que según me explico Juan Andrés Talens, párroco de la iglesia, cuando se empezó a construir dicha línea es cuando apareció la gran grieta que se encuentra en el altar, justo en el ábside semicircular.

3.4.2 ANALISIS DEL SUBSUELO: ESTUDIO GEOTECNICO DEL TERRENO BASADO EN OTROS CERCANOS.

Gracias a la información facilitada por la empresa GIA S.L. (Grupo de Ingenieros y Arquitectos), encarga de realizar los sondeos previos a la construcción de la línea de metro de Valencia, hemos podido saber el tipo de suelo de la zona que es el siguiente:

De 0 – 1 m: Rellenos antrópicos.

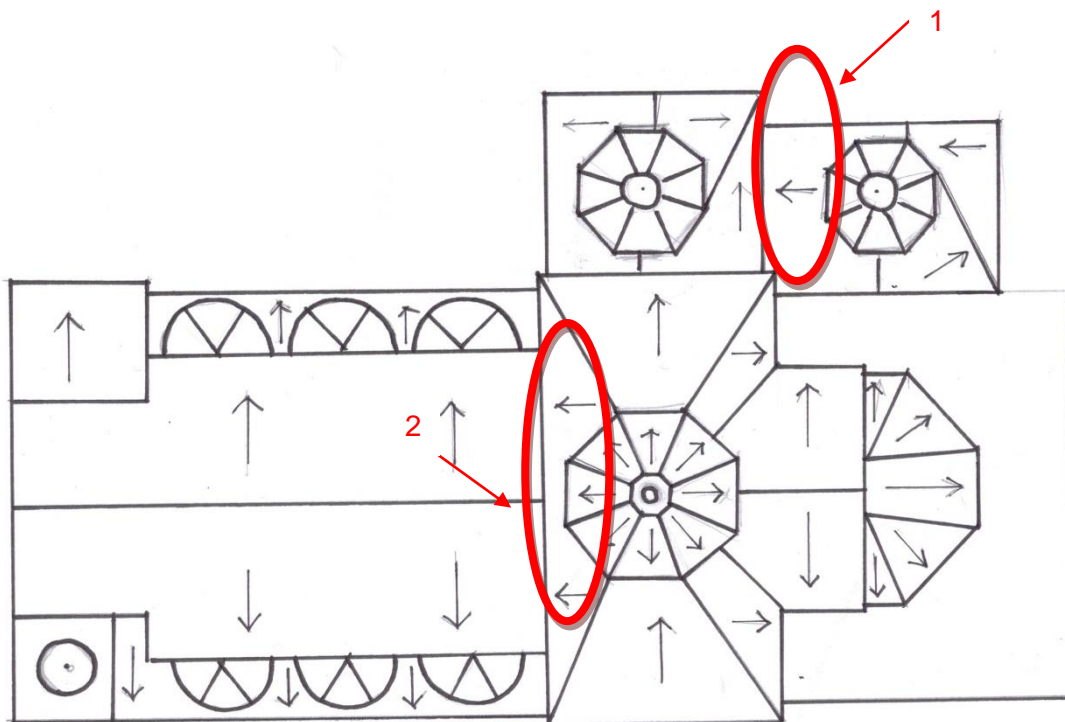
Respecto a la cimentación planteamos como hipótesis que estaría hecha de micropilotajes rellenos con cal y canto.

3.4.4 SISTEMA CONSTRUCTIVO Y DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE FÁBRICA.

- Muros: Los muros tienen como misión principal la de resistir y transmitir los esfuerzos o empujes, que reciben los elementos y acciones horizontales a la cimentación, y de esta al terreno.
Están realizados de fábrica de ladrillo recibidos con mortero con aparejo gótico.
- Cimentación: Planteamos la hipótesis que estaría realizada mediante micropilotajes rellenos de cal y canto.
- Contrafuertes: Los contrafuertes ejecutados son de fábrica de ladrillo con aparejo gótico, vienen definidos por la traza del templo, los mayores son los recayentes al crucero, y los de menor dimensión los que delimitan las capillas laterales. Todos ellos son perpendiculares al eje de la nave mayor, excepto los que delimitan el presbiterio que siguen su misma dirección.
Los contrafuertes están perforados con pequeños huecos en las capillas laterales resueltos con arcos escarzanos, y con arcos importantes para alojar las portadas recayentes al transepto y presbiterio.
Adosados a los contrafuertes se forman las pilastras que crearán a distintas alturas, los planos de arranque, de los arcos de sostén, de las bóvedas y de las cúpulas.
- Arcos: Todos los arcos se caracterizan por ser de medio punto ejecutados con fábrica de ladrillo convenientemente aparejada.
En un primer nivel inferior se desarrollan los arcos que componen la estructura de las capillas laterales. De las cuatro pilastras situadas en los vértices de la planta sensiblemente cuadrada arrancan arcos fajones paralelos al eje mayor de la nave principal y en sentido ortogonal, arcos formeros en los contrafuertes, sobre los arcos se apean las pechinas.
En el nivel superior definido por la nave mayor distinguiremos:
 - Arcos torales: Fundados en las pilastras del crucero se alzan los arcos torales, enlazados por pechinas de apoyo de la cúpula.
 - Arcos fajones: Desde el tambor hasta los planos definidos por los contrafuertes, se alzan los arcos que sostienen la bóveda de cañón que cubre la nave mayor.
 - Arcos formeros: Sobre las pilastras del fondo del presbiterio y laterales del transepto se alzan arcos que sostienen la bóveda de cañón semejante a la de la nave mayor.
- Cúpulas capillas laterales: Las capillas entre los contrafuertes se cubren con cúpulas de media naranja sobre pechinas y linternas.

- **Bóveda de cañón:** La cubierta de la nave mayor y el transepto se realiza con bóvedas tabicadas de cañón seguido de medio punto combinados con lunetos. En la nave central la bóveda es dividida en cuatro tramos por los arcos fajones, siendo de un solo tramos las bóvedas laterales del transepto y del presbiterio que descansa sobre los arcos torales del crucero y los arcos formeros del paramento exterior.
- **Cúpula principal:** A partir de los arcos torales, sobre amplio crucero se levanta la cúpula. Concluidas las pechinas de roscas enlazadas con los arcos torales se construye el anillo horizontal tangente que encadena y zuncha a las pechinas y arcos torales sirviendo de fundamento del tambor octogonal. Esta constituye un esbelto conjunto sobre el que se abren unas grandes ventanas que dan a la iglesia gran luminosidad. Sobre el tambor se eleva la cúpula tabicada, desde la que nace la linterna y culmina con un capulín, todo ello rematado exteriormente con teja curva vidriada.

3.4.5 SISTEMA DE EVACUACION Y RECOGIDA DEL AGUA DE LLUVIA.



El sistema de evacuación de aguas se hace mediante canalón en cada uno de los faldones de la cubierta.

Excepto en la cubierta del ábside que el agua va a parar a la azotea del edificio colindante, es decir, el de la parroquia.

La zona opuesta al campanario, donde se encuentran las capillas del Beato Gaspar Bono, la de San Francisco de Paula tiene un sistema de recogida de aguas que desemboca en la calle Doctor Peset Cervera mediante una gran cañería.

Encontramos dos puntos problemáticos en el sistema de evacuación de aguas:

- En el punto 1 observamos como el agua recogida por la cubierta de la sacristía va a parar directamente al muro de cerramiento de la capilla de San Francisco de Paula, lo que puede generar filtraciones en la misma
- En el punto 2 lo que observamos es que puede haber un exceso de acumulación de agua debido a que en un mismo punto van a parar diversos faldones de la cubierta.

3.5 LAS CONDICIONES DE CONSERVACION

3.5.1 ESTADO DE CONSERVACION, LESIONES Y ESTUDIO DE LOS TRATAMIENTOS DE CONSERVACION.

Conozco la existencia de cinco restauraciones hechas sobre la Iglesia de San Miguel Y San Sebastián:

La primera en el año 1977, cuya finalidad es la restauración de la cúpula. La memoria de dicha restauración dice “que la iglesia se encuentra en muy mal estado producido por fuertes grietas y desplomes importantes, por lo que su consolidación y restauración obliga a laboriosas tareas y costosas soluciones.

Realizado un primer análisis de la problemática general se observo la necesidad de iniciar los trabajos por la cúpula fuertemente afectada por una grieta acusada interiormente y exteriormente por el desprendimiento de gran parte de las tejas de la misma.

La dificultad de acceder a ella nos impedía decidir técnicamente las soluciones a aplicar puesto que no se conocían con exactitud la naturaleza del problema, sino solamente algunas de sus causas.

Realizado el andamiaje y examinada la cúpula se comprueba que la grieta citada anteriormente reviste características singulares por su magnitud y por comprobarse que ya fue restaurada anteriormente y sufría todavía movimiento. Se observó igualmente que discurría en sentido vertical desde la linterna hasta el anillo de arranque de la bóveda y afectaba al mismo y al cimborrio.

Por otra parte se pudo observar la existencia de otras grietas y que el desprendimiento de tejas se debía a que la cúpula se había despegado a la altura de los riñones, abombándose en exceso.

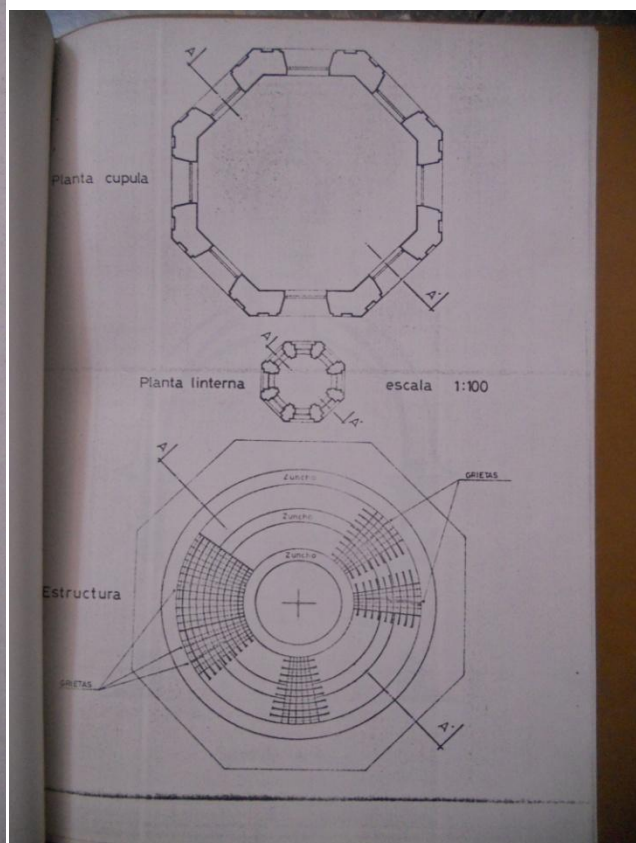
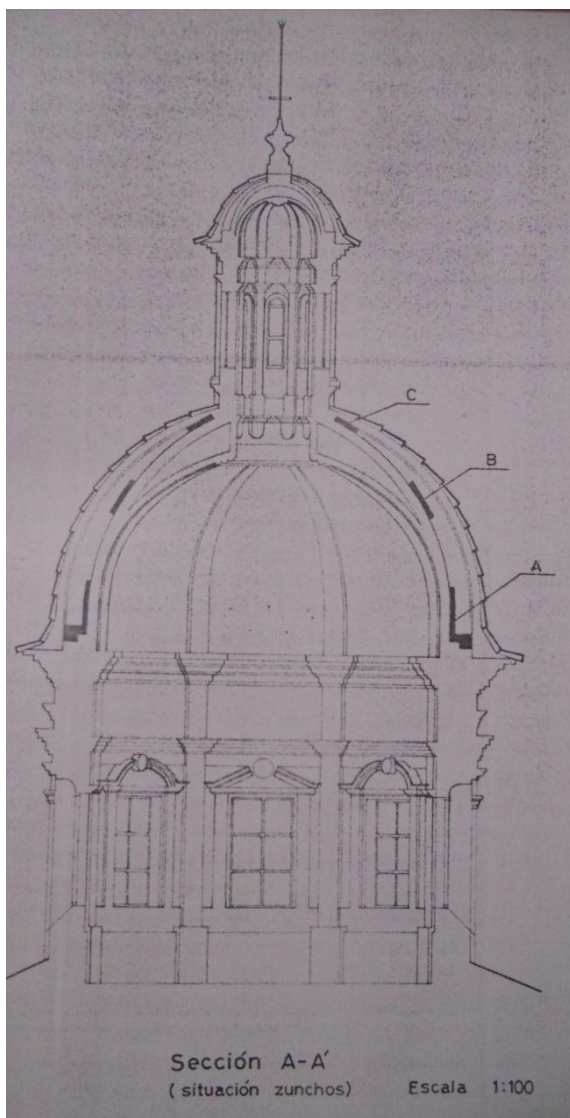
Por todo ellos se inicia la consolidación definitiva de la misma, para lo que es necesario levantar toda la cúpula dejando al descubierto la bóveda, en donde aparecen, como se esperaba, otras grietas importantes.

El conjunto de la bóveda sufre un deslizamiento hacia la nave principal desplazando en parte la linterna y sin afectar al cimborrio. Por ello la solución técnica que se considera adecuada no es solamente el cosido de las grietas sino la necesidad de la creación de

zunchos para evitar el movimiento de la misma por otras zonas más débiles. Tres tipos de zunchos:

- Un primer zuncho en el arranque de la bóveda sobre el octógono del cimborrio y hasta 1.5m de altura de la misma.
- Un segundo zuncho en la parte superior, a los pies de la linterna, de unos 60 cm de anchura.
- Y un tercer zuncho intermedio de 1 m.

Los tres zunchos van a su vez unidos a los cosidos verticales de las grietas desde el arranque de la bóveda hasta el zuncho superior.



La primera y más peligrosa grieta se repara mediante la colocación de 2 tipos de cosido, uno cada 30 cm realizado con varillas de hierro de alta resistencia y de diámetro 16 mm de una longitud de unos 2.5 m recibidas en una entalladura realizada sobre la bóveda y relleno junto con la grieta con hormigón para lo cual ha de conseguirse un encofrado por el interior de la bóveda para evitar la caída del material sobre el crucero de la iglesia; el

segundo cosido fue realizado con redondos de 14, de alta resistencia, colocados alternando con los anteriores y perpendicularmente a ellos, desde un zuncho sobre el cimborrio y arranque de la cúpula hasta el arranque de la linterna, cada 30 cm otros redondos de igual diámetro y todo ello hormigonado. Es decir, se ha realizado una lamina de hormigón armado sobre las grietas, fuertemente trabada a la bóveda y ocupando una longitud de unos 8 cm en la base de la misma.

Esta misma solución, pero con una sola capa de cosido se realizo en las otras grietas y proporcionalmente a ellas.

Toda esta labor he de considerarse en cuanto a consolidación, puesto que posteriormente faltara realizar la cúpula que se ha desmontado.

Por otra parte la linterna se ha restaurado, en su totalidad mediante la colocación de ventanas a ella, que las tenia cegadas con obra, el enfoscado exterior y el arreglo de su capulín en cuanto a la sujeción de tejas, colocándose unos tirantes por el interior en su parte superior, para corregir el desplome que le había ocasionado el movimiento de la bóveda. La carpintería colocada en las ventanas de la linterna son de aluminio, intencionadamente para significar su colocación como elemento nuevo en el conjunto.

Los trabajos deberán continuarse en el cimborrio de la cúpula, saneándolo y consolidando mediante la corrección de la grieta existente, enfoscado exterior y saneamiento de la carpintería de madera y colocación de los vidrios adecuados.

Con todo ellos, tan solo una parte de la iglesia habrá sido tratada, necesitándose actuar urgentemente sobre la cubierta de tejas a dos aguas que está emplazada en la bóveda situada sobre el altar, ya que se han producido hundimientos de la citada cubierta y está seriamente dañado todo el sistema de sustentación de la misma.

La segunda se trata del año 1979, en el que se restaura la sacristía, cuyas obras rebasan el medio millón de euros. Esta información se saca de un documento en el que habla de una futura restauración de la fachada.

En 1980, restauración de la fachada. Mediante una carta que escribe la parroquia al Ministerio de Cultura, con el fin de una ayuda económica para afrontar los gastos que conlleva la restauración de la fachada, nos enteramos de tal obra, en la que dice que “la fachada esta agrietada y fea. La gente le va tomando miedo, y en varias ocasiones, en días lluviosos, se ha desprendido y ha caído a la calle parte de la cornisa y desconchado, por lo que creen necesario las obras de consolidación y restauración de la fachada”

En 1989, restauración de la cubierta. Los movimientos de los contrafuertes, posiblemente debido a los asientos en sus bases, habían colapsado parte de sus bóvedas que debido a su forma y disposición constructiva no admitían los desplazamientos provocados, provocando incluso el colapso de una de ellas.

Estos motivos llevan a modificar dicha solución constructiva, ya que no es posible estabilizar los contrafuertes, por la gran inversión que ello conllevaba.

La solución adoptada consistió en la sustitución de la cubierta existente hecha a base de tabiquillos, por un forjado unidireccional de viguetas autorresistentes de hormigón, sobre la que se colocó un tablero de bardos con capa de compresión de hormigón, la tela impermeabilizante y la teja. El forjado se apoyó en los contrafuertes, con un zuncho de reparto.



Al exterior la imagen no se modificó, ya que las bóvedas se restauraron, aunque perdieron su función portante, y se finalizó el forjado con la reconstrucción de la cornisa existente.

Esta decisión vino obligada por no disponer de los medios que, en el caso de reflejar la nueva solución adoptada, no garantizaban una estética adecuada a los mismos.

La edificación de la capilla del Beato Gaspar Bono, de planta circular y casi tangente a la capilla que le da acceso, creaba en la intersección entre ambos cilindros problemas de desagües, ya que la cubierta de la capilla del Beato Gaspar Bono finaliza contra el paramento de la capilla contigua.

Dicho encuentro, al igual que sucede en el encuentro con las edificaciones vecinas, se resolvieron mediante la disposición de un canalón de fibra y una lamina de plomo que garantiza su impermeabilidad y durabilidad.

En 2003, restauración de la capilla del Beato Gaspar Bono. Una de las actuaciones llevadas a cabo durante 2003 por la Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano, ha tenido por objeto la recuperación de las pinturas murales de la cúpula de la Capilla del Beato Gaspar Bono, en la Iglesia de San Miguel y San Sebastián de Valencia.

Este templo es el único resto conservado del antiguo convento de la Orden de los Mínimos de San Francisco de Paula en la capital del Turia (orden fundada a finales del siglo XV). La

capilla fue construida a finales del siglo XVIII, con carácter funerario al objeto de albergar las reliquias de Gaspar Bono.

A principios del siglo XIX fue tomado en dos ocasiones por los franceses y utilizado como cuartel general antes de la toma de la ciudad. Abandonado el convento en 1835 fue empleado para albergar una fábrica de fundición de hierro y un almacén. Hasta el año 1902 el edificio no reanuda labor parroquial. A partir de esa fecha comienza un lento proceso de recuperación del templo.

LA CAPILLA

Las trazas de la capilla de Beato Gaspar Bono se las encargaron al arquitecto Joaquín Martínez (1750-1813), natural de Valencia y académico de merito desde 1773. Fue un hombre de refinada cultura que además fue diputado por Valencia en las Cortes de Cádiz, diseño un espacio de planta circular cubierto con una esbelta cúpula de media naranja sobre tambor que apoya sobre los propios muros, inspirándose en soluciones constructivas de la Antigüedad clásica, y, mas cercanamente, en la iglesia de las escuelas Pías, finalizada pocos años antes, en 1773. Rompe así con la tradicional solución constructiva que se empleaba en Valencia y que se basaba en apoyar la cúpula sobre arcos torales. A este espacio circular se añadía un camarín rectangular adosado, destinado a albergar los restos mortales del Beato.

En línea recta con el arco de ingreso a la Capilla, concebido a modo de arco del triunfo, se encontraba el acceso al camarín, lamentablemente este fue destruido, al tiempo que desaparecieron otros elementos decorativos como por ejemplo los lienzos.

Gracias a los dibujos del arquitecto valenciano José de Ribelles realizados en 1810 y custodiados en la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos, conocemos la planta y el alzado de la capilla tal como fue concebida por Martínez.

CONSERVACION Y RESTAURACION

La empresa que ha llevado a cabo la restauración de la cúpula de la capilla ha sido ERCA, Conservación y Restauración del Patrimonio Artístico S.L. en noviembre de 2002, finalizando los trabajos en noviembre de 2003.

El origen de la mayoría de las patologías eran consecuencia, sobre todo, de antiguos deterioros en las ventanas del cupulino y cubierta de la capilla, subsanados en la década de 1980.

ESTADO DE CONSERVACION

El deterioro que ha alterado el conjunto ornamental es debido al abandono del edificio sufrido en el siglo XIX, su cambio de uso y el que estuviera a punto de desaparecer.

A principios del siglo XIX, el Convento de los Mínimos Franciscanos es tomado en dos ocasiones por la ocupación francesa, la segunda lo utilizaron como cuartel general antes de la toma de la ciudad. En 1835, el proceso desamortizador deja abandonado el convento de San Sebastián y su iglesia. Posteriormente se usa para albergar una fábrica de fundición de hierro y unos almacenes. Hasta el año 1902 el edificio no se recupera como parroquia.

El mal estado de las cubiertas y la rotura de cristales del cupulino permitieron filtraciones y escorrentía de agua. En la década de 1980 estas deficiencias fueron reparadas, pero las pinturas, estucos y dorados quedaron deteriorados por patologías húmedas.

Por otra parte, durante la restauración, se observó que el nuevo cerramiento de las ventanas del cupulino había limitado la ventilación cenital de la cúpula, lo que favorece la formación de humedad por condensación al producirse un gradiente térmico estacional entre la masa de aire interior y la fábrica del intradós de la cúpula. Estas condensaciones contribuyen a ampliar las patologías húmedas.

En los casos más extremos, cuando la cantidad de agua era alta por filtración o escorrentía, se produjeron eflorescencias y barridos de material. Las filtraciones de agua movilizaron las sales solubles de los morteros causando eflorescencias salinas. Estas disgregaron físicamente el estrato decorativo, provocando pulverulencias en la pintura, estucos y dorados.

Otra patología relevante y que está íntimamente relacionada con el edificio y su estabilidad estructural es la aparición de grietas, roturas y fisuras. Antiguos asentamientos y movimientos estructurales sufridos durante los asedios, derribo de la edificación conventual y nueva construcción afectaron a la capilla y produjeron patologías mecánicas a la cúpula, causando grietas y roturas con desplazamientos del soporte mural. Estas grietas tenían en el entorno de 1-5 cm de ancho. Su profundidad interesaba la totalidad de la fábrica del lienzo del intradós y su recorrido era longitudinal (en alzado) y radial (en planta). Estas suponían un desplazamiento en el plano.

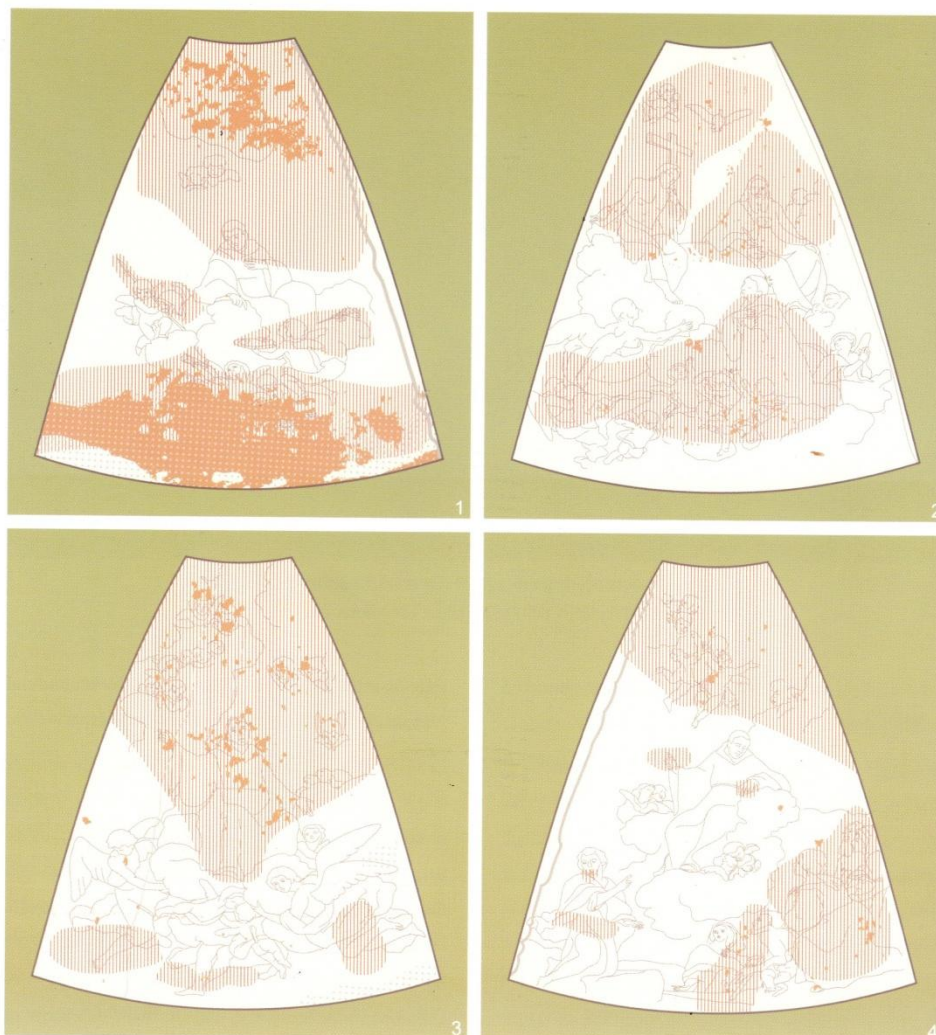
Se usó como fábrica de fundición de hierro. Esta circunstancia produjo grandes cantidades de hollín, partículas de carbón y grasa de hidrocarburos, que se fueron depositando paulatinamente sobre las pinturas y ornamentaciones.

Las pinturas presentaban restos y concreciones oxidadas de éter de celulosa, material fijativo que se utilizó en una intervención anterior con la intención de frenar el proceso de desprendimiento.

TRATAMIENTO REALIZADO

Los paños de estucos que presentaban problemas de adhesión se fijaron y llevaron al sitio mediante inyección de mortero consolidante exento de sales. Para la consolidación de

daños en el soporte mural, grietas y fisuras se uso el mismo mortero. Posteriormente las grietas se rellenaron con mortero compuesto por cal hidráulica y carga inherente de similar resistencia mecánica al soporte original.



Cartografía de Deterioros: 1.- *Apotheosis del Beato Gaspar Bono* 2.- *El Beato Gaspar Bono ante la Santísima Trinidad* 3.- *Éxtasis del Beato Gaspar Bono* 4.- *El Beato Gaspar Bono ante sus Fieles Devotos*

 Desprendimientos	 Eflorescencias Salinas	 Recubrimiento (éter de celulosa)
 Lagunas	 Grietas y Fisuras	

Simultáneamente a la aplicación de los tratamientos de fijación se practicaron orificios de aireación en la base de las ventanas del cupulino para facilitar la ventilación de la cúpula.

3.5.2 CURVAS DE HUMEDAD. HUMEDADES DE CAPILARIDAD

Observamos en distintos puntos de la Iglesia manchas de humedades.

La que más nos llama la atención es la que se encuentra en la bóveda del transepto más cercana a la calle Quart. Se trata de unas manchas blancas y negras que recorren toda la bóveda, de un parte a otra. Estas manchas sean posiblemente un problema de filtraciones de agua, o una mala ventilación que hacen que se produzcan condensaciones.

Como hemos comentado en las fichas de patologías las zonas que rodean las ventanas del tambor, y la cúpula en sí, también presentan manchas de humedad.

Otras zonas que también se encuentran en avanzado deterioro debido a las humedades son las capillas laterales. Posiblemente las ventanas que cierran la linterna de la cúpula de media naranja no estén bien selladas y permiten que en días de lluvia filtre el agua y aparezcan manchas y deterioro de los materiales.

3.5.3 LA COLONIZACIÓN VEGETAL. CATALOGACION Y EVALUACION DE SU IMPACTO.

La cubierta de toda la Iglesia se encuentra en buen estado. La cúpula fue restaurada en el año 1977, en dicha obra se levantaron todas las tejas de la cúpula para solucionar problemas estructurales que sufría la misma, por lo que la nueva colocación de la cubierta no ha permitido la aparición de vegetación.

Es el mismo caso que la cubierta a dos aguas que recorre el resto de la iglesia, debido a la obra realizada en 1989, en el que se levanto toda la cubierta para poner unas nuevas viguetas, y se doto a la cubierta de lámina impermeabilizante. Esto ayuda a que no aparezca vegetación.

Sin embargo en las cúpulas de media naranja que cierran las capillas laterales encontramos gran cantidad de vegetación, esto puede ser debido a la acción de las aves o el viento que dejan semillas en las cubiertas y con humedad facilitan la aparición de vegetación, que si no se quita lo antes posible las raíces pueden llegar a causar lesiones en la estructura.

3.6 CONCLUSIONES: LA CONCLUSIÓN COMPLEJA DEL EDIFICIO

El edificio a simple vista se encuentra bastante deteriorado aunque a lo largo de su historia haya sufrido diversas restauraciones.

La zona de la cubierta observada exteriormente se encuentra en buen estado, excepto en las cúpulas de media naranja que coronan las capillas laterales, que han sufrido el crecimiento de vegetación.

Interiormente, las capillas de Beato Gaspar Bono y San Francisco de Paula se encuentran en buen estado. La zona del transepto, la cúpula y el ábside presentan bastantes patologías como son fisuras, grietas y humedades, algunas de ellas de carácter grave debido a la magnitud del daño, y que pueden estar ocasionando daños estructurales.

Las capillas laterales también se encuentran bastante deterioradas, con humedades y grietas. Pero la zona que presenta más daños, incluso hay colocada una malla para evitar la caída de materiales a los feligreses, son las bóvedas que cubren la nave central. Todas ellas tiene un gran número de grietas de gran tamaño.

4. ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA CÚPULA

4.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN

El primer problema que nos encontramos al intentar buscar una normativa a cumplir respecto a un edificio histórico y en particular una cúpula es que en el Código Técnico no hace referencia a ellas, por lo que es difícil regirse para el cálculo de la misma.

Observando que la normativa española, no hace referencia a este tipo de construcciones, nos dirigimos a la normativa internacional y el Eurocódigo, y vemos que ocurre lo mismo, dicha normativa no podemos utilizarla para regirnos en nuestro trabajo.

Por lo que nos basamos en estudios ya realizados, y en el análisis por equilibrio para poder realizar nuestros cálculos.

4.2 MEMORIA DE CÁLCULO

4.2.1 ACCIONES CONSIDERADAS EN EL EDIFICIO

Para la realización de los cálculos llevados a cabo hemos considerado la forma geométrica de la cúpula ideal tal y como se construyó en el año 1739, es decir, dos bóvedas, la exterior bastante peraltada, separadas entre sí por tabiquillos conejeros, sobre esta segunda bóveda es sobre la que descansan las tejas.

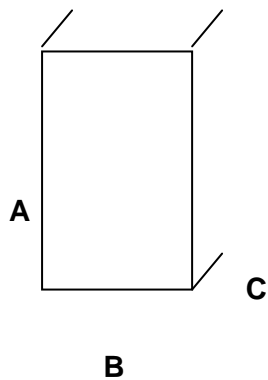
No sé a tenido en cuenta la restauración llevada a cabo en 1977, en la que la geometría de la cúpula cambió, ya que a la segunda bóveda se le añadieron para reforzarla tres zunchos, uno en la parte superior, otro en la inferior y otro en la zona intermedia. Todo ello se recubrió con una capa de hormigón, sobre esta según parece en los planos encontrados, otra capa de ladrillo y ya sobre esta las tejas.

Para la realización de todos los cálculos estructurales de la cúpula se ha utilizado el programa STATICAL versión 2012, aplicación para autocad realizada en lenguaje Autoslip, que permite el análisis vectorial gráfico en 2D, realizado por Don Adolfo Alonso, profesor del departamento de Mecánica de Medio Continuos de la UPV.

- Cálculo del peso de la linterna:

Para realizar los cálculos de volúmenes de la linterna, hemos considerado el volumen completo y sobre este hemos restado los huecos.

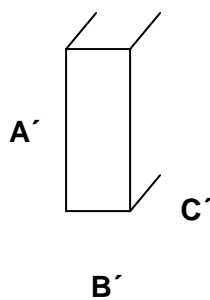
Primero calculamos el volumen de una cara de la linterna



$$\begin{aligned} A &= 4.79 \text{ m} \\ B &= 0.79 \text{ m} \\ C &= 0.41 \text{ m} \end{aligned}$$

$$V = 4.79 \times 0.79 \times 0.41 = 1.599 \text{ m}^3$$

Luego calculamos el volumen del hueco de la ventana:



$$\begin{aligned} A' &= 2.14 \text{ m} \\ B' &= 0.47 \text{ m} \\ C' &= 0.41 \text{ m} \end{aligned}$$

$$V = 2.14 \times 0.47 \times 0.41 = 0.425 \text{ m}^3$$

Restamos al volumen de la cara de la linterna el volumen del hueco:

$$V = 1.599 - 0.425 = 1.1738 \text{ m}^3$$

Dicho volumen multiplicado por la densidad del ladrillo nos dará el peso propio de una cara de la linterna:

$$\sigma_{\text{ladrillo}} = 1.66 \text{ T/m}^3$$

$$P = 1.1738 \times 1.66 = 1.9485 \text{ T/m}^3$$

A continuación calcularemos el peso del cupulín:

$$A_{\text{semicircunferencia}} = \frac{2}{3} (\pi r^3)$$

$$\text{Radio exterior} = 1.3083 \text{ m}^2$$

$$\text{Radio interior} = 1.0848 \text{ m}^2$$

Restando las dos áreas obtenemos el área de nuestro cupulín:

$$A = 4.69 - 2.67 = 2.01 \text{ m}^2$$

Cuyo resultado lo dividimos entre 8 debido a las 8 caras que tiene nuestra linterna:

$$A = 2.01 / 8 = 0.25 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\text{teja + mortero}} = 0.125 \text{ T/m}^3$$

$$\sigma_{\text{ladrillo}} = 1.66 \text{ T/m}^3$$

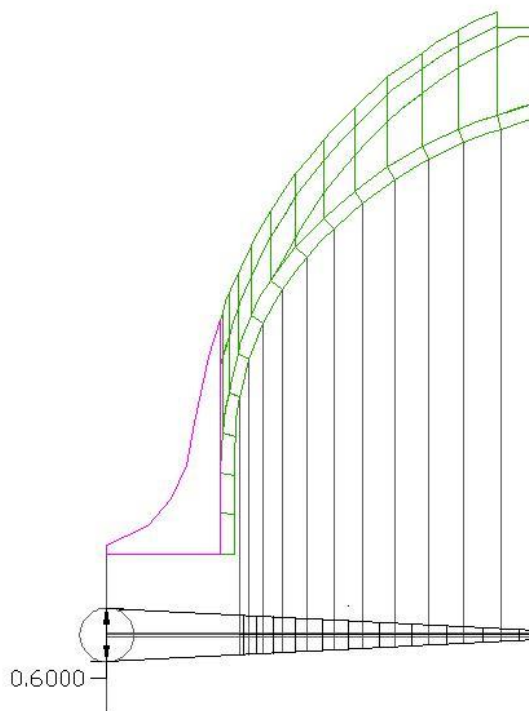
$$P_{\text{cupulín}} = (0.25 \times 1.66) + (0.25 \times 0.125) = 0.445 \text{ T/m}^3$$

$$P_{\text{linterna + cupulín}} = 1.9485 + 0.445 = 2.39 \text{ T/m}^3$$

Ese es el peso total de la linterna y el cupulín para cada cara de la linterna. Ahora lo que hacemos es calcular dicho peso para un gajo de 60 cm de ancho, ya que sobre ese dato es sobre el que vamos a realizar los cálculos de estabilidad de la cúpula.

$$P = 0.334 \text{ T/m}^3$$

Para el cálculo hemos supuesto tres hipótesis, en las que todas se han realizado los cálculos sobre un gajo de 60 cm de ancho:



Para saber el ancho de cada dovela, hemos bajado una línea desde cada una de estas hasta el triángulo, permitiéndonos así conocer su ancho:

DOVELA	ANCHO DOVELA (m)
1	0.1245
2	0.1667
3	0.2083
4	0.248
5	0.2859
6	0.3214
7	0.3518
8	0.383
9	0.408
10	0.4275
11	0.4416
12	0.4416
13	0.4416
14	0.4416
15	0.4416

- PRIMERA HIPÓTESIS.

Datos: Las dos bóvedas son tabicadas, $\sigma_{\text{ladrillo}} = 1.8 \text{ T/m}^3$

Cubierta, $\sigma_{\text{teja + mortero}} = 1.2 \text{ T/m}^3$

Un tabiquillo cada 60 cm, de 4 cm de espesor, $\sigma_{\text{ladrillo}} = 1.8 \text{ T/m}^3$

Peso de la linterna, $P = 334 \text{ Kg}$

- HIPOTESIS 2:

Datos: Las dos bóvedas son tabicadas, $\sigma_{\text{ladrillo}} = 1.8 \text{ T/m}^3$

Cubierta, $\sigma_{\text{teja + mortero}} = 1.2 \text{ T/m}^3$

Entre las bóvedas no existe tabiquillo

Peso de la linterna, $P = 334 \text{ Kg}$

- TERCERA HIPÓTESIS.

Datos: Las dos bóvedas son tabicadas, $\sigma_{\text{ladrillo}} = 1.8 \text{ T/m}^3$

Cubierta, $\sigma_{\text{teja + mortero}} = 1.2 \text{ T/m}^3$

Un tabiquillo cada 60 cm ($\sigma_{\text{ladrillo}} = 1.8 \text{ T/m}^3$) y el resto se encuentra relleno con mortero

$\sigma_{\text{mortero}} = 1.6 \text{ T/m}^3$

Peso de la linterna, $P = 334 \text{ Kg}$

ladrillo (300kg/m²), por lo que llegamos a la conclusión que los problemas que en general suelen tener las cúpulas, no son debidas a la resistencia del material, sino vienen provocadas por problemas de estabilidad.

4.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES EMPLEADOS.

Al realizar los estudios se ha aplicado la teoría del Análisis Límite de Estructuras de Fábrica, tal y como la ha desarrollado fundamentalmente Heyman en los últimos años. En realidad, el profesor Heyman ha dado rigor teórico a la llamada "antigua teoría de bóvedas" que se aplicó con éxito durante los siglos XVIII, XIX y principios del XX, momento en que este tipo de estructuras dejaron prácticamente de construirse. En este apartado se resumirán los principios e ideas fundamentales.

- **El material: principios del análisis límite**

Se considera la estructura de fábrica formada por un material rígido-unilateral, que resiste compresiones pero no resiste tracciones. Supondremos también que las tensiones son bajas, no habiendo peligro de fallo por resistencia, y que el rozamiento entre las piedras o ladrillos es suficientemente alto como para impedir su deslizamiento. Estas tres suposiciones dan lugar a los Principios del Análisis Límite de las Fábricas enunciados por Heyman:

- **Teoremas fundamentales del análisis límite: Teorema de la seguridad**

Si se cumplen las anteriores condiciones los Teoremas Fundamentales del Análisis Límite, demostrados originalmente para pórticos metálicos o de hormigón se pueden aplicar a las estructuras de fábrica (Heyman, 1966, 1999). De particular importancia es el Teorema de la Seguridad que afirma: *si es posible encontrar una distribución de esfuerzos internos en equilibrio con las cargas que no viole las condiciones de límite del material la estructura no colapsará, es segura.*

La potencia del Teorema radica en que esta distribución de esfuerzos internos no tiene que ser "real", basta con que sea posible. Esto es, si el analista descubre una manera, entre las infinitamente muchas posibles en una estructura hiperestática, en la que la estructura soporte las cargas a compresión, la estructura también será capaz de encontrarla.

Así, para que una fábrica construida con un material que cumpla los principios anteriores sea segura la trayectoria de los esfuerzos internos, las «líneas o superficies de empujes», deben estar contenidas dentro de la estructura. La seguridad está determinada, en cada sección, por la distancia relativa de la resultante de tensiones (empuje) a sus bordes. El coeficiente de seguridad es geométrico y definirá la posición que dicho empuje no debe sobrepasar dentro de cada sección.

- **Agrietamientos**

Las grietas son algo natural en un material que no resiste tracciones. De hecho, los agrietamientos son la única forma de adaptarse a pequeñas variaciones en las condiciones de contorno (por ejemplo, a un pequeño desplazamiento de los estribos, etc.). Las grietas dividen la estructura en un conjunto «articulado» de bloques que se mueve y adapta a las nuevas condiciones de contorno. A cada movimiento corresponde un agrietamiento distinto y una estructura puede presentar a lo largo de su historia distintos agrietamientos, que corresponden a distintas posiciones de las líneas de empujes (distintas soluciones de las ecuaciones de equilibrio). Sin embargo, el Teorema Fundamental nos asegura que, si encontramos «un sistema de líneas de empujes» (esto es una cierta situación de equilibrio) dentro de la fábrica, aunque pueden moverse bruscamente, éstas nunca se saldrán de los límites de la fábrica con lo que la estabilidad está asegurada.

Un corolario del Teorema de la Seguridad es que cualquier pequeña variación de las condiciones de contorno, aunque puede ocasionar agrietamientos muy visibles, no afecta la seguridad de la estructura. La forma geométrica no ha cambiado y la misma solución de equilibrio a compresión de la estructura original intacta, es posible para la ligeramente deformada y agrietada (Heyman 1995).

- **Las bóvedas tabicadas como bóvedas de fábrica**

Las bóvedas tabicadas son bóvedas de fábrica. Desde el siglo XVIII han sido consideradas, con frecuencia, como esencialmente distintas: son supuestamente monolíticas, no empujan y resisten tracciones y flexiones. Estas ideas, que se remontan a la primera mitad del siglo XVIII francés, se han demostrado falsas tanto en la teoría como en la práctica. Las bóvedas tabicadas empujan y se agrietan, como puede verse en cualquier iglesia cuyas bóvedas estén así construidas, y como lo afirman los grandes constructores de bóvedas tabicadas: Fray Lorenzo de San Nicolás y Ventura Rodríguez. Así, la misma teoría puede aplicarse a este singular tipo constructivo.

- **Construcción de cúpulas tabicadas**

La primera descripción completa de este modo de construcción se encuentra en el tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás (1639), publicado en Madrid. Posteriormente Bails (1787) recoge las indicaciones de Fray Lorenzo; otra fuente fundamental son los tratados de Fornésy Gurrea (1841), publicados en Valencia. Hay, pues, en España una antigua tradición de la construcción de bóvedas y cúpulas tabicadas que debe ser estudiada y tenida en cuenta a la hora de juzgar cualquier construcción de este tipo.

- **Empleo de rellenos y "lenguetas"**

Es bien sabido que para que estructuras tan delgadas trabajen a compresión es preciso disponer de rellenos y refuerzos (en general, cualquier bóveda de fábrica los tiene, para poder reducir el espesor a una cantidad razonable). Así, Fray Lorenzo, insiste en que se

macicen los arranques el primer tercio y se dispongan "lengüetas" (muros o tabiques transversales) hasta alcanzar el segundo tercio de la altura de la bóveda. Relleno y lengüetas son estructurales aunque no precisan estar contruidos con materiales de gran calidad. Así, puede verse en cualquier bóveda o cúpula de rosca de ladrillo o tabicada la existencia de este relleno (aunque sea difícil estimar su altura a simple vista) y, siempre, la disposición de lengüetas o muros de estribo. Cuando se trata de una cúpula de media naranja (semiesférica), lo usual es disponer ocho lengüetas: según los ejes y las diagonales.

Los rellenos y lengüetas suponen una "vía de escape" para los empujes en la zona en que, de no existir, la fábrica debería trabajar a tracción. Para una cúpula semiesférica de espesor constante las tracciones aparecen a unos 52° de la clave, esto es a $0,78R$; en cascaras peraltadas la zona traccionada en estado de membrana descende; un estudio de ordenador sobre una cúpula elipsoidal análoga a la de los Desamparados reduce la altura $0,6R-0,5R$.

- **Construcción sin cimbra**

Las bóvedas y cúpulas tabicadas se construían sin cimbra. Esta ventaja y su reducido peso las hicieron enormemente populares en los siglos XVII al XIX. El sistema de contrarresto, el 90% del material de la estructura, podía reducirse casi a la mitad (véanse las reglas de Fray Lorenzo para estribos: Fray Lorenzo 1639; Huerta 1990), y los andamios y medios auxiliares se limitaban a medios para controlar la forma de la bóveda. La construcción de una cúpula de revolución es uno de los casos más sencillos. Basta con disponer un "cintrel" (palo o cuerda) que, unido a un punto fijo, nos da la posición de cada hilada. En el caso de las medias naranjas la longitud es fija; si la cúpula es rebajada o peraltada se varía su longitud para cada hilada horizontal. De nuevo la descripción del procedimiento puede encontrarse en Fray Lorenzo y Fornés y Gurrea.

4.2.3 RESEÑA DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS O TOMADOS COMO REFERENCIA.

En las últimas décadas los procedimientos de cálculo estructural desarrollados por la Mecánica de los Medios Continuos han proporcionado una herramienta muy potente para el análisis de estructuras cada vez más complejas. Estos procedimientos llevan una carga de cálculo numérico enorme, cuyo uso práctico sólo es posible bajo plataformas informáticas de cierta capacidad y potencia.

Dentro de la Teoría del Medio Continuo, el Método de los Elementos Finitos (MEF) es el que mayor desarrollo ha experimentado. Su aplicación a la mecánica estructural se fundamenta en la teoría de la elasticidad y en los teoremas energéticos. Este método permite analizar una gran variedad de formas estructurales en cuanto a su disposición geométrica y materiales utilizados. Exige de la definición topológica de la estructura (forma geométrica y dimensiones) y de los parámetros mecánicos de los materiales que la componen.

En su formulación más inmediata, el cálculo lineal, el MEF, aplicado al proyecto de estructuras arquitectónicas, se ha revelado como una herramienta extraordinariamente útil para el técnico que tiene que diseñar, calcular y construir las estructuras de los edificios de nueva planta. Cuando se trata de analizar el estado y el comportamiento de estructuras históricas mediante la aplicación del MEF la situación se presenta más compleja. Las especiales características de estas construcciones exigen ciertas condiciones de aplicación en el análisis para que los resultados del mismo sean fiables.

En primer lugar al enfrentarse al análisis de estas estructuras hay que tener en cuenta la concepción estructural y los métodos bajo el que fueron diseñadas y construidas. Métodos desde luego completamente diferentes a los que poseemos los técnicos que nos ocupamos de las estructuras. Estas construcciones fueron concebidas y ejecutadas con unos parámetros que eran ajenos, por desconocidos, a conceptos tales como tensión, resistencia, deformabilidad, etc. que ahora juzgamos imprescindibles para comprender y evaluar el comportamiento estructural.

Los materiales componentes de bóvedas y cúpulas son fábricas de piedra o ladrillo. En el caso de la cúpula estudiada, la Iglesia de San Miguel y San Sebastián de Valencia, es la fábrica de ladrillo.

La propiedad que caracteriza estos materiales es su baja capacidad para desarrollar tensiones de tracción. Frente a una buena resistencia a la compresión, presenta una resistencia a la tracción mucho menor. Diversas investigaciones coinciden en atribuir a la fábrica unos valores mecánicos dependientes de los establecidos para el material base constituyente que en el caso de la fábrica de ladrillo se puede estimar entre 40 y 50 Kg/cm² de resistencia a compresión y valores del orden de 10 a 20 veces inferior para la tracción, oscilando entre 2 y 5 Kg/cm².

En este tipo de estructuras la resistencia a compresión del material no suele ser un factor determinante, puesto que los niveles tensionales a los que están sometidas las fábricas suelen ser muy bajos respecto a su límite resistente. Es la baja resistencia a la tracción lo que determina su estabilidad, que depende de su forma y dimensión, por lo que el ajuste entre el trazado de la bóveda y la posición de las líneas o superficies de presiones determina el nivel de tracciones. Son estructuras que resisten por su forma más que por la resistencia del material; siempre que éste mantenga sus propiedades mecánicas sin degradación.

Estas tracciones son las que provocan los distintos grados de fisuración en las fábricas: desde una fisuración baja, sin incidencia en la estabilidad estructural del conjunto, hasta un nivel elevado que puede provocar el colapso. Se puede decir que las fisuras son consustanciales a las obras de fábrica, y que no por ello suponen un peligro para la estructura; aunque sí pueden tener una incidencia negativa en otros elementos, como son revestimientos, frescos, pinturas etc.

Las diferentes actuaciones que a lo largo de su historia hayan podido incidir sobre estas estructuras, es de gran interés su conocimiento, ya que, si se han efectuado alteraciones de la geometría, reparaciones o sustituciones de material, que no están datados, falta información o son desconocidos, pueden introducir un nuevo grado de incertidumbre, pues el cambio tensional introducido es una incógnita, que no es posible conocer.

Los movimientos provocados por asentamientos de la cimentación suelen variar la directriz del trazado de las bóvedas y cúpulas. El estado de equilibrio tensional de estas estructuras es muy sensible a esta variación geométrica, resultando muy difícil de calcular los valores numéricos de estas tensiones. En cambio son estructuras que poseen un grado de adaptabilidad muy alto a las diferentes geometrías resultantes de estos movimientos: dentro de un cierto margen de variación hay muchas posiciones de equilibrio posibles, que hacen estable la construcción, aún con la aparición de un estado fisurativo importante.

Por todo ello los criterios de evaluación basados en los estados límites que suponen la comprobación de la condición $\sigma_u \geq \sigma_d$, es decir, que los valores de las tensiones de cálculo sean inferiores a las tensiones de agotamiento del material, se ha de utilizar con las reservas debidas.

Niveles de análisis.

El análisis estructural de las estructuras históricas puede abordarse desde dos puntos de vista diferentes y complementarios:

- a) Como estudio teórico para comprender mejor la mecánica y el comportamiento de estas estructuras.
- b) Realizar la evaluación del estado de una estructura dentro del proceso de conservación-restauración del monumento que se trate.

En la actualidad existen varias técnicas de análisis estructural que están basadas en diferentes teorías, (elásticas, rígido-plásticas, elasto-plásticas etc.) que intentan evaluar el nivel de tensiones, la carga de colapso o grado de seguridad que poseen las estructuras. No se puede pretender, en el momento presente, disponer de un único método que resuelva de modo general todos los casos, debido a la gran variabilidad de fábricas y tipologías y a sus peculiaridades. Será por tanto necesario el uso de diversas técnicas que complementen el estudio.

En este sentido se describen a continuación varias técnicas de análisis, describiendo su campo de aplicación y rango de fiabilidad de sus resultados.

1.- Análisis por equilibrio:

Consiste en establecer el equilibrio posible entre las diferentes partes de la estructura y las cargas actuantes, suponiendo un comportamiento rígido-plástico del material. Se trata de determinar las líneas de presiones dentro del trazado de la fábrica; se establece el equilibrio

si esta línea de presiones pasa por el interior de la bóveda o cúpula. El trazado de la línea de presiones se puede realizar por los procedimientos de la estática gráfica o vectorial.

Los autores han desarrollado un procedimiento por ordenador, que sobre la plataforma de AutoCad realiza automáticamente las operaciones vectoriales de la estática, calculando y dibujando las fuerzas que definen la línea de presiones y los valores de las tensiones cobaricéntricas.

En la mecánica clásica se consideraba como condición imprescindible que la línea de presiones estuviese en el interior del núcleo central del elemento, con ello se asegura que no aparezcan tracciones en la fábrica. Heyman aplica los teoremas del cálculo plástico al cálculo de la fábrica, consiguiendo un método muy versátil para el estudio de la estabilidad de arcos, bóvedas y cúpulas.

Las bases de cálculo son:

- 1) Se considera el comportamiento del material como rígido plástico perfecto. La resistencia a la tracción es nula y la resistencia a la compresión es lo suficientemente elevada como para que las tensiones que solicitan la sección sean muy inferiores al límite de plastificación del material. Esto es cierto, o está del lado de la seguridad, en fábricas de piedra y en la mayoría de casos de fábricas de ladrillo.
- 2) Bajo estas condiciones las fisuras que aparezcan en la fábrica provocarán una rótula cuando la línea de presiones sea tangente a una cara de la bóveda, intradós o extradós.
- 3) Los arcos son inestables cuando el número de rótulas producidas provoca un mecanismo.

Con estas bases el cálculo de la estabilidad consiste en poder encontrar una línea de presiones que estando en equilibrio con las cargas quede en el interior del arco o de la bóveda. Si se encuentra algún trazado que cumpla esa condición se puede asegurar que el arco es estable, independientemente del grado de fisuración que exista.

El concepto de seguridad pasa a ser geométrico en lugar de resistente a tensiones, es decir que el grado de seguridad es la holgura que el espesor del muro tiene sobre el trazado de la línea de presiones. Con este procedimiento no se pretende encontrar la línea real de presiones que solicita la fábrica, pero sí una posible línea que asegura la estabilidad.

En el caso del análisis de cúpulas se utiliza el mismo procedimiento aplicado a un "gajo" o sector de la cúpula y considerando además de la línea de presiones meridianas, caso de arcos y bóvedas, las presiones según paralelos, que determinan la posible aparición de fisuras en la dirección de los meridianos.

Una ventaja de este método es que no es necesario el conocimiento de las propiedades mecánicas del material, siempre que se den las condiciones enunciadas en las bases del método. La geometría de la estructura se ha de definir con precisión, esto exige una afinada toma de datos tanto de dimensiones como de disposiciones constructivas.

El análisis de acciones sísmicas, con este procedimiento, es posible realizarlo considerando las cargas gravitatorias actuando en dirección inclinada en función del grado de sismicidad.

Este tipo de análisis es el que utilizaremos nosotros para realizar el estudio de la cúpula.

2.- Análisis por el Método de Elementos Finitos:

Con esta técnica se puede abordar el análisis de la estructura completa pues permite su modelización exacta, en cuanto a su definición geométrica, mediante mallas de elementos superficiales o volumétricos que se adaptan a la forma exigida.

3.-Modelo de daño

La mecánica de daño es una rama de la Mecánica del Continuo que a través de variables internas introduce cambios microestructurales en el comportamiento del material. Estas variables modelan la influencia de la historia del comportamiento del material en la evolución de las tensiones.

4.2.4 FICHAS POR ANALISIS DE EQUILIBRIO

5. PROPUESTA DE ACTUACIÓN















5.2 SECUENCIACION DE LAS OBRAS PROPUESTAS

5.2.1 ACTUACIONES URGENTES

Considero que no hay patologías ni problemas graves como para que haya actuaciones urgente.

5.2.2 ACTUACIONES A CORTO PLAZO

Las bóvedas que cubren toda la nave central de la iglesia se encuentran en mal estado, no pelagra su estabilidad, pero debido a su deterioro han empezado a caer trozos de techo a la iglesia. Para ello se ha colocado una malla que cubre toda la nave para evitar la caída a los feligreses de trozos de enlucido y pintura.

Considero que la obra de restauración de las bóvedas que cubren la nave central debería hacerse en un corto periodo de tiempo, pues de este modo se evitaría tener una malla cubriendo toda la iglesia.

5.2.3 ACTUACIONES A MEDIO PLAZO

Las humedades existentes en las bóvedas laterales, en las cúpulas de media naranja que cubren las capillas laterales, en el tambor... deberían arreglarse en un periodo de tiempo no muy largo, ya que aunque no ocasionan grandes daños de momento en la iglesia, si se deja pasar mucho tiempo, puede llevar a patologías mayores incluso daños irreparables.

5.2.4 ACTUACIONES A LARGO PLAZO

Dentro de lo que son las actuaciones a largo plazo podríamos incluir los daños que consideramos “estéticos”, es decir, el desconchado de algunas de las paredes, daños en las pinturas de algunas de las capillas, caída de baldosas...

5.3 PREINSCRIPCIONES PARA EL ADECUADO MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO

Desde épocas remotas se ha hecho necesario idear un sistema que permita la conservación de cualquier tipo de edificación. Esto ha posibilitado que se desarrollen amplios estudios e investigaciones sobre el mantenimiento de edificaciones, debido a que se ha demostrado su gran importancia para la conservación, aunque a día de hoy siga siendo un tema al que no se le dé principal importancia en la mayoría de casos.

Para tratar sobre el mantenimiento de los edificios estudiaremos los principales conceptos que este término incluye como son: las tipologías de mantenimiento, la vida útil de la edificación, los costos de mantenimiento, las ventajas que se producen al aplicarse un programa de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo...

MANTENIMIENTO

Se considera obra, trabajos y actuaciones de mantenimiento todas aquellas acciones encaminadas a la conservación física y funcional de un edificio a lo largo de su vida útil. Mantener, en general, significa conservar y también mejorar las prestaciones originales de un elemento, maquina, instalación o edificio a lo largo del tiempo.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento correctivo. Su característica es la corrección de las lesiones a medida que se presentan.

Mantenimiento preventivo. Su característica es evitar que las fallas ocurran mediante el servicio y reparación o reposición programada. También se caracteriza por detectar las lesiones en su fase inicial y la corrección en el momento oportuno.

En la práctica es imposible realizar un sistema de mantenimiento 100% correctivo o 100% preventivo.

- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo puede agruparse en dos clases:

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento de emergencia

El mantenimiento rutinario es la corrección de fallas que no afectan mucho a los sistemas. El mantenimiento correctivo de emergencia se origina por las fallas de equipo, instalaciones, edificios, etc., que requieren ser corregidos en plazo breve.

ACCIONES EN EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Primero se deben realizar acciones inmediatas para reencauzar la condición u operación. Una vez iniciada se debe empezar en cuanto sea posible la toma de decisiones sobre acciones mediatas que conduzcan a la solución del problema.

Las condiciones resultantes del primer grupo de acciones son de carácter temporal. El segundo grupo de acciones debe conducir a soluciones tan permanentes o definitivas como sea posible.

Cuando existe un buen mantenimiento no debe haber fallas repetitivas que provoquen situaciones de emergencia.

Lo mas importante a todo esto es cobrar conciencia de que las soluciones temporales son precisamente eso: temporales.

- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La necesidad de trabajo o servicio en forma ininterrumpida y confiable obliga a ejercer una atención constante sobre le grupo de mantenimiento.

Una buena organización de mantenimiento que aplica el sistema preventivo, con la experiencia que gana, cataloga la causa de algunas fallas típicas y llega a conocer los puntos débiles de instalaciones.

VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Seguridad. Las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad.

Vida útil. Una instalación tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.

Coste de reparaciones. Es posible reducir el costo de reparaciones si se usa el mantenimiento preventivo.

Inventarios. También es posible reducir el costo de los inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo.

Carga de trabajo. La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo.

Aplicabilidad. Mientras más complejas sean las instalaciones y mas confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo.

Se estima que una sana combinación de mantenimiento correctivo y preventivo puede reducir los costos en un 40 a 50%.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El problema para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para un determinado equipo consiste en determinar:

- Que debe inspeccionarse.
- Con que frecuencia se debe inspeccionar y evaluar.
- A que debe dársele servicio.
- Con que periodicidad se debe dar el mantenimiento preventivo.
- A que componentes debe asignárseles vida útil.
- Cual debe ser la vida útil y económica de dichos componentes.

RECURSOS TÉCNICOS

Para determinar los puntos anteriores se recurre a:

- Recomendaciones de otras instalaciones similares.
- Experiencias propias
- Análisis de ingeniería.

INSPECCIÓN.

Para determinar lo que debe inspeccionarse se dan a continuación las recomendaciones siguientes:

Todo lo susceptible de falla mecánica progresiva, como desgaste, corrosión y vibración.

Todo lo expuesto a falla por acumulación de materias extrañas: humedad, envejecimiento de materiales, etc.

Todo lo que sea susceptible de fugas, como es el caso de sistemas hidráulicos, neumáticos, de gas y tuberías de distribución de fluidos.

PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO.

La planificación permite estimar las actividades que estarán sujetas a la cantidad y calidad de mano de obra necesaria, los materiales y refacciones que se deberán emplear, así como el equipo y el tiempo probables en el trabajo de deben desarrollar.

Nota: la planeación deberá prever tiempos muertos por factores diversos, cuya probabilidad de ocurrencia y lapsos los da la experiencia.

LA VIDA ÚTIL

La vida útil está estrechamente ligada a la palabra mantenimiento, por eso creemos necesario abordar criterios sobre este concepto.

La vida útil de una edificación es la previsión del periodo de tiempo durante el cual es susceptible de ser utilizado, en las condiciones de calidad requeridas.

Conocer la vida útil propuesta para cada elemento de la construcción permitirá estimar la vida útil de la edificación y con ello determinar los ciclos de mantenimiento en años, las inspecciones en años, las reparaciones cíclicas en años, etc., que cada elemento componente del edificio deberá recibir en función de sus características, ubicación, materiales, etc.

A modo de conclusiones pudiera plantearse que el concepto de vida útil de los elementos de una construcción nos permitirá estimar la vida útil de dicha construcción, además de que

este concepto unido a la conciencia de que son esenciales los recursos para mantenimiento y reparación favorecerá la conservación en condiciones óptimas del patrimonio construido.

LIBRO DEL EDIFICIO

El libro del edificio es obligatorio para todo edificio de viviendas y consta de varios volúmenes que, a modo de archivadores recogen toda la información a la que la ley obliga. Incluye los datos principales del edificio y es una herramienta útil no solo para los usuarios finales, sino también para arquitectos, aparejadores, promotores, constructores, inmobiliarias, presidentes de comunidades de vecinos y administradores de fincas.

Para las construcciones BIC no es obligatorio, lo que no tiene mucho sentido ya que debería ser obligatorio igual que para los edificios, ya que aunque al tratarse en algunos casos de edificios con mucha antigüedad y difícil de concretar y hallar algunos datos, de existir, ayudaría muchos a la hora de realizar restauraciones y saber sobre la construcción.

Este documento reflejará desde el primer ladrillo que se coloque, hasta cada ampliación, reforma o rehabilitación del edificio. Si se realiza una obra en la fachada, por ejemplo, el libro recogerá los datos de la empresa a la que se le encargó y los detalles sobre el trabajo efectuado. Debe ser conservado en el edificio, que por ley deberá constar de un armario comunitario con cerradura en el que se guardará.

En el caso de que existiera para los BIC, al tratarse de construcciones realizadas hace muchos años y que muy probablemente hayan pasado por varias reformas, sería una manera de unificar ordenadamente toda la información existente todo sobre lo realizado en el edificio.

6. ANEXOS

DIARIO

2.011

- 4 Octubre: Primera visita con Rafael Marín (tutor del proyecto) para que me explique el proyecto y pueda empezar a trabajar.
- 19 Octubre: Llamo al Arzobispado para sacar información, y me dicen que para ello debo rellenar una instancia y mandar una carta explicando lo que quiero.
- 25 Octubre: Voy al Arzobispado donde relleno una solicitud, pidiendo la mayor información posible y los planos de la Iglesia de San Miguel y San Sebastián.
- 4 Noviembre: Vuelvo al arzobispado ya que pasados 10 días desde la entrega de la solicitud no he obtenido respuesta y me dicen que no han encontrado nada en el archivo del arzobispado, ni planos ni información, debido a que en la guerra civil fueron quemados muchos documentos eclesiásticos, me dicen que recibiré una carta.
- 9 Noviembre: Recibo la carta diciéndome que no hay nada sobre la iglesia en el archivo del arzobispado.
- 14 Noviembre: Voy por primera vez a la iglesia, en la que me informan que el párroco no está y lo primero que debo hacer es hablar con él.
- 15 Noviembre: Voy al archivo municipal situado en la Plaza Tetuán, y tras buscar en muchas cajas lo único que encuentro que hay de la iglesia es la rehabilitación que sufrió el campanario, no hay nada de la cúpula ni del resto de la iglesia. Después de esto me dirijo a la iglesia y consigo hablar con el párroco Don Juan Andrés Talens, que tras explicarle el trabajo que voy a realizar, me dice que no hay ningún problema, y colaboraran en lo que puedan.

2.012

- 22 Febrero: Voy a la iglesia y realizo las fotos necesarias para empezar a realizar el trabajo. Me dejan subir a la azotea de la parroquia, justo pegada a la iglesia, desde la cual puedo realizar fotos y coger cotas.
Me informan que el anterior párroco, estaba realizando un escrito sobre la historia de la iglesia, pero que había fallecido hace pocos meses.
- 28 Febrero: Vuelvo a la Iglesia y me dejan entrar en el archivo, del cual cojo el libro "Restauración de la capilla del Beato Gaspar Bono".
Pregunto sobre el libro de fábrica de la iglesia, pero me dicen que no tienen conocimiento de él.

BIBLIOGRAFÍA

- BÉRCHEZ GÓMEZ, Joaquín: Catálogo de Monumentos y conjuntos de la Comunidad Valenciana. Conselleria de Cultura, educación y ciencia de la Generalidad Valenciana, Valencia 1983.
- JUAN VIDAL, Francisco: Valor barroco en la arquitectura valenciana. Memorias culturales. General de ediciones de arquitectura.
- BÉRCHEZ GÓMEZ, Joaquín: Arquitectura barroca valenciana. Edición Bancaja, año 1933.
- CASINELLO PEREZ, Fernando: Bóvedas y cúpulas de ladrillo. Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento, Madrid 1969.
- GONZALEZ TORNEL, Pablo: Arte y arquitectura en la Valencia de 1700. Institut Alfons el Magnanim, Valencia 2005.
- TAPIE, Victor L.: Barroco y clasicismo. Editorial Cátedra, Madrid 1981.
- HUERTA, Santiago: Arcos, bóvedas y cúpulas: geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras. Editorial: Instituto Juan Herrera, Madrid 2004.
- SOLER VERDÚ, Rafael y GIL SAURA, Yolanda: Las cúpulas azules de la Comunidad Valenciana. Editorial Comunidad Valenciana, Valencia 2006.
- PINGARRÓN-ESAIN SECO, Fernando: Al maestro de obras Felipe Serrano y la arquitectura valenciana de las últimas décadas del siglo XVII y principios del XVIII. Ars Longa.
- VALLDECABRES GÓMEZ, Rafael: Análisis de 20 Iglesias de del casco antiguo de Valencia. Editorial Reproval, Valencia 1933.
- PARICIO ANSUATEGUI, Ignacio: La construcción de la arquitectura. N°2 "La técnica".
- MARTINEZ ANDRÉS, Felisa: Restauración de la cúpula de la capilla del Beato Gaspar Bono de la Iglesia de San Miguel y San Sebastián de Valencia. Editorial Generalitat Valenciana, Valencia 2004.
- MARTINEZ BOQUERA, Arturo y ALONSO DURA, Adolfo: Técnicas de diagnóstico del comportamiento estructural de estructuras históricas. Análisis de la cúpula de San Miguel de los Reyes. Loggia 2006.

- JURADO JIMÉNEZ, Francisco: Restauración de la cúpula, bóvedas del crucero y cubiertas de la Iglesia de San Miguel Arcángel en Canet lo Roig, Castellón. Editorial Universidad politécnica de Madrid, 2003.
- JURADO JIMÉNEZ, Francisco: Estudio del comportamiento estructural de la ermita de nuestra señora de los ángeles en la Jana, Castellón. Editorial Generalitat Valenciana, Abril 1999.
- HUERTA FERNÁNDEZ, Santiago: Informe sobre la estabilidad de la cúpula interior de la Basílica de los Desamparados (Valencia). Generalitat Valenciana, Madrid 2002.
- HUERTA FERNÁNDEZ, Santiago: Informe sobre la estabilidad de las bóvedas y el sistema de contrarresto de la nave y el crucero de la Iglesia de la Peregrina (convento de San Francisco) en Sahagún. Departamento de estructuras de edificación, escuela técnica superior de arquitectura, Universidad politécnica de Madrid. Madrid 2010.
- PROSPER SORIANO, M^a Pilar y MATAS GARCÍA, José Manuel: Arquitectura civil y religiosa en la ciudad de Valencia. Editorial Lo Rat Penat, Valencia 1996.
- BÉRCHEZ GÓMEZ, Joaquín: Valencia. Arquitectura religiosa. Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia. Valencia 1995.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA Historia de la Construcción.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA Intervención en edificios existentes.
- APUNTES DE LA ASIGNATURA Patologías.
- <http://psanmiguelysansebastian.net.au.net/informacion.html>
- <http://www.jdiezarnal.com/>