

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

LA VULNERABILIDAD DE LA RESTAURACIÓN DE MONUMENTOS ANTE LOS SISMOS.

*Aplicación del método italiano de macro elementos a tres
Iglesias del S. XVII en San Sebastián del Oeste Jalisco,
México.*

Presenta: Rosa María Sánchez Sosa.
Director: José Luís González Moreno - Navarro.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA.

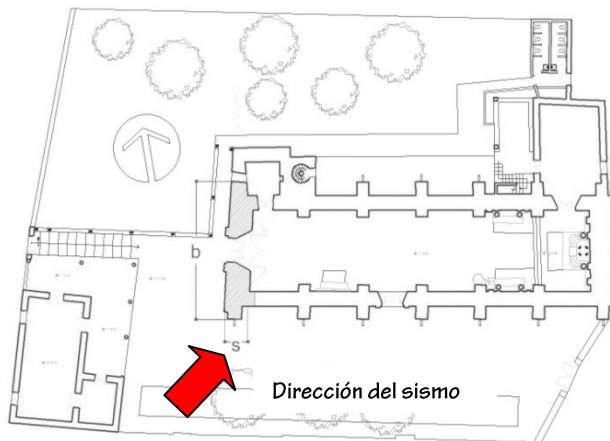
Doctorado en Construcción, Restauración y Rehabilitación
Arquitectónica.

Agosto 2011.

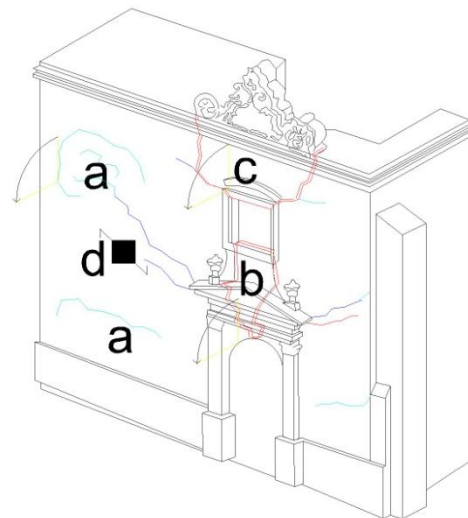
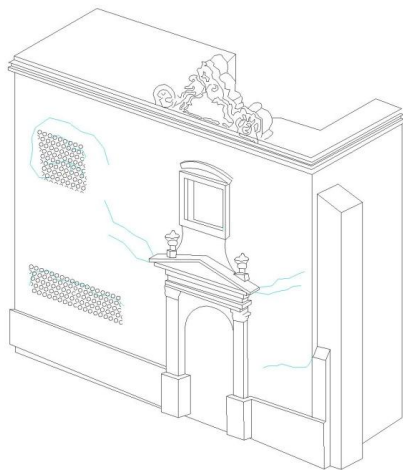
6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

6.1 SAN SEBASTIÁN MÁRTIR.

Una vez establecidas las Hipótesis en cada macroelemento, y de manera integral con cada edificio, vemos si hay alguna relación entre las mismas y aquellas que detectamos durante las visitas de campo a estas iglesias votivas. Es decir, comparamos el Estado de daño 1 con el estado de Daño 2 y mecanismo por considerarlo de vital importancia. El fin es detectar cuales de ellas podrían ser por efecto sísmico y enfatizar, aún más, la vulnerabilidad de cada elemento y, de la misma manera, hacer las recomendaciones correspondientes en el capítulo 7.



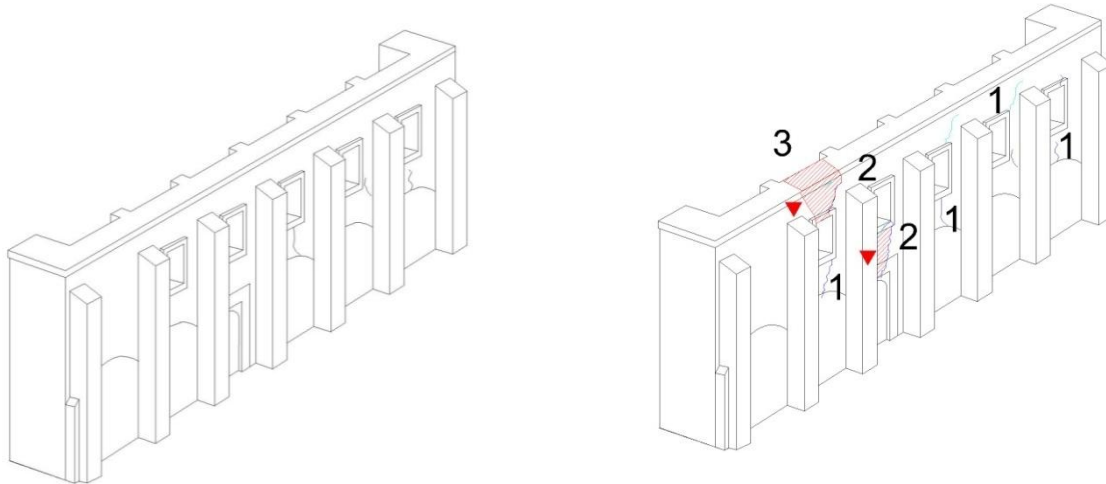
SAN SEBASTIÁN MÁRTIR.



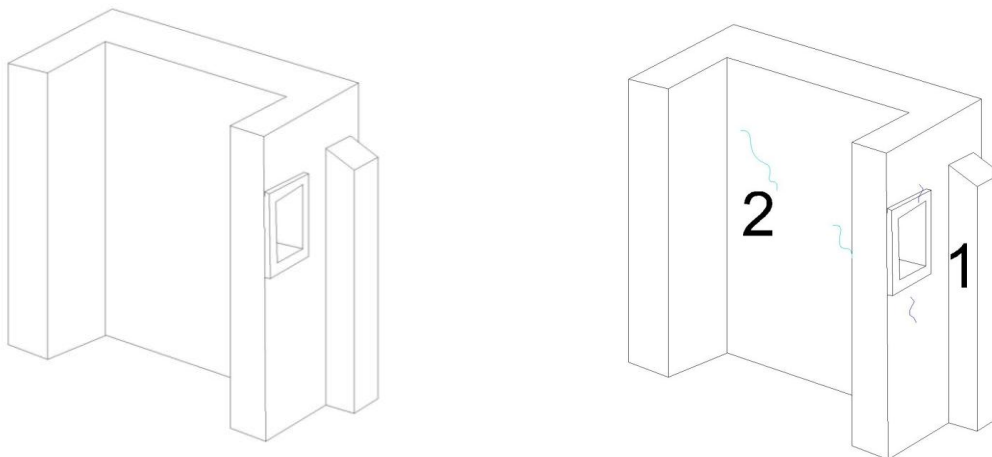
En la Iglesia de San Sebastián del Oeste podemos observar en el muro oeste algunas coincidencias, sobre todo en las grietas a 45° en torno a los vanos, principalmente el de la puerta, las cuales sí tienen que ver con sismos. No así el abultamiento que presenta en la

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

parte superior e inferior izquierda. Estas grietas se convertirían en fracturas y aparecerían otras nuevas, también oblicuas, acusando tensión diagonal.

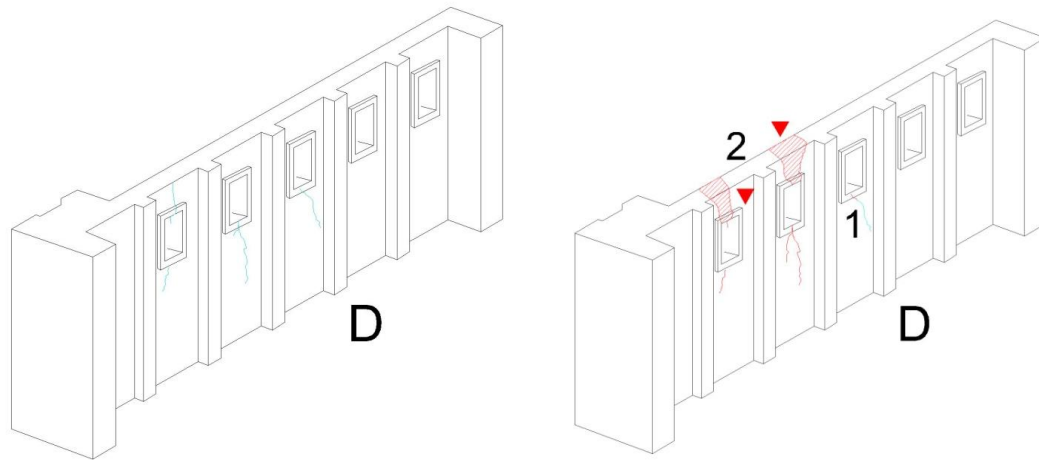


En el muro sur no hay correspondencia entre las grietas detectadas y la hipótesis de ruptura. Aunque no significan un daño para un futuro sismo, no por ello no deben ser atendidas. Acusan un posible asentamiento diferencial pero es poco probable, por el tipo de suelo que se tiene. La forma en “V” de la parte superior de la ventana acusa un empuje hacia adentro provocado por el desplazamiento de las bóvedas hacia el lado norte.

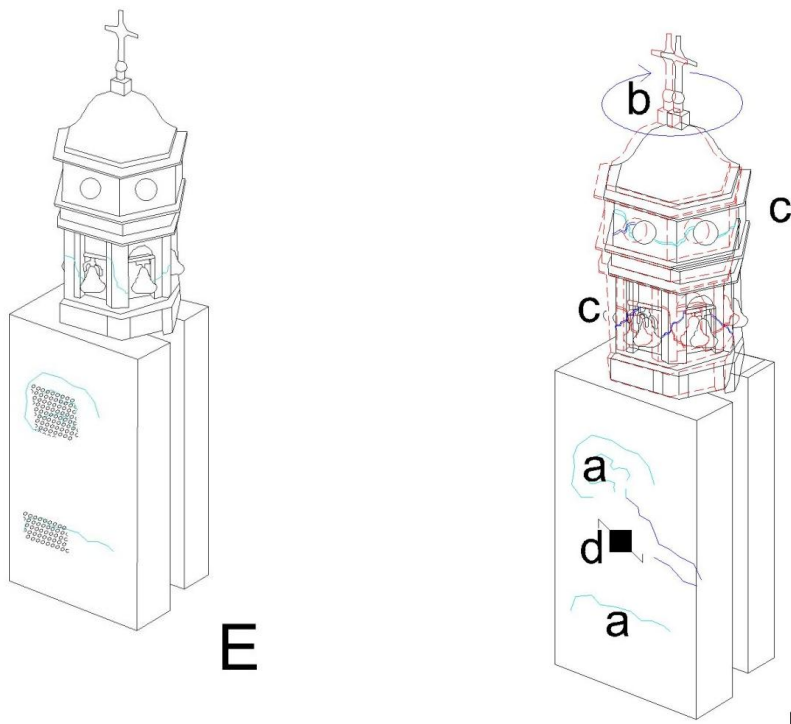


En el muro este no se ha detectado ninguna grieta, por lo tanto, no hay coincidencias con las que posteriormente se acusarían con motivo de un sismo.

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.



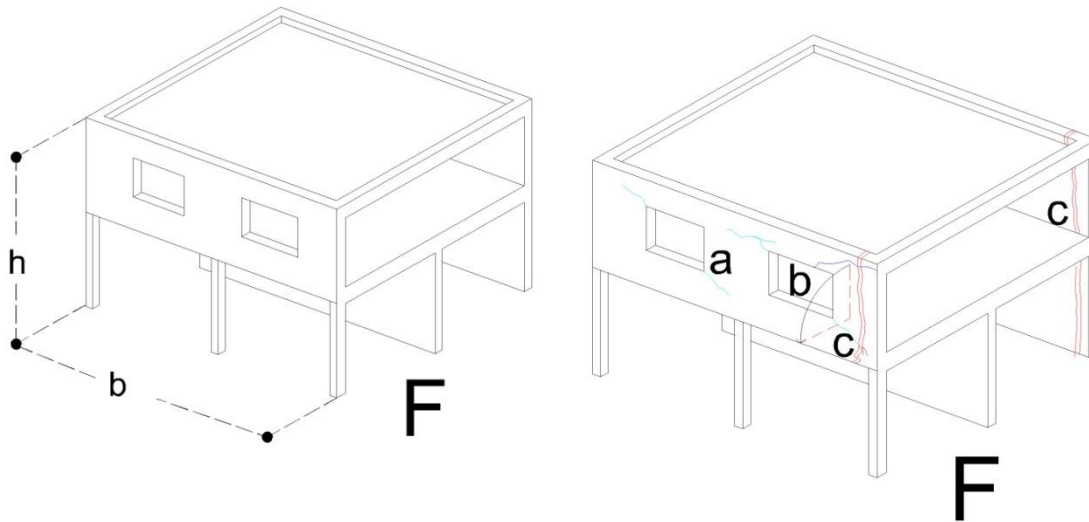
En el muro norte sí coinciden principalmente las grietas que se ubican en el primer y segundo vano. La grieta de la primera ventana se convertirá en fractura con forma en "V" por el empuje de las bóvedas con un desplazamiento horizontal hacia el norte. Lo mismo aparecerá con el segundo vano, provocando seguramente volcaduras hacia afuera.



El campanario es un elemento sumamente importante en cuestión de sismos. Su cambio de rigidez supone una gran vulnerabilidad a la hora del mismo. Aquí sí tenemos coincidencias importantes en los pilares con las fracturas a 45° que ya aparecen como fisuras o grietas. Las mismas se

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

suelen acusar cuando se crea el efecto de rotación sobre su eje, como un pivote, pudiendo provocar el colapso de la pieza.

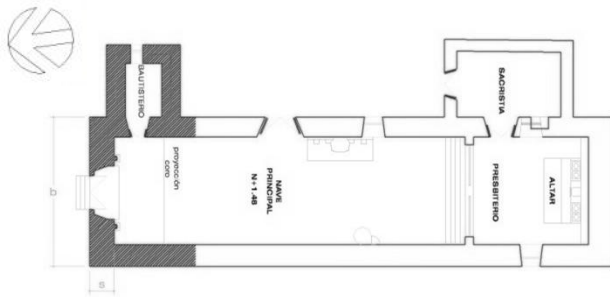


En el caso de la sacristía tampoco se acusa, a la fecha de la última visita realizada, ninguna grieta o fisura. No hay coincidencias con las hipótesis, pero es muy posible la separación de este cuerpo de la iglesia por el cambio de rigideces de los dos sistemas constructivos.

6.2 SANTA MARÍA DE EL REAL ALTO.

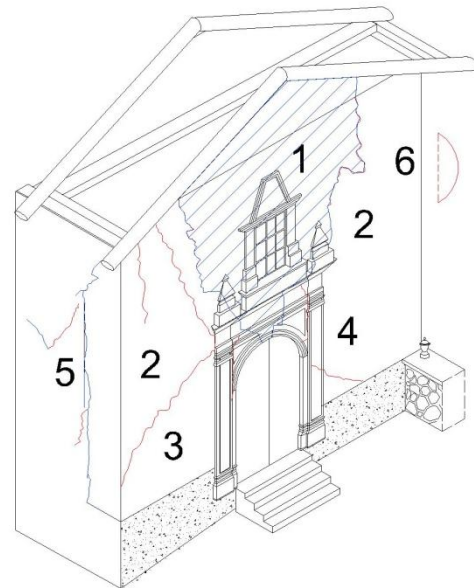
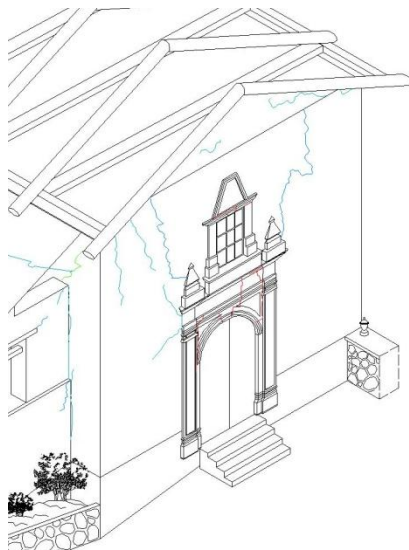
En el caso de Santa María de El Real Alto, las similitudes que encontramos fueron las siguientes:

En la actualidad ya se detectan pequeñas fisuras y grietas en torno al



pórtico principal, en forma diagonal, a partir de la clave. Y en la hipótesis suponemos, por la probable dirección del sismo, que este macro de la fachada principal se fracturaría de forma diagonal en ambos sentidos, lo cual significa que sí tendríamos cierta relación entre ambas patologías.

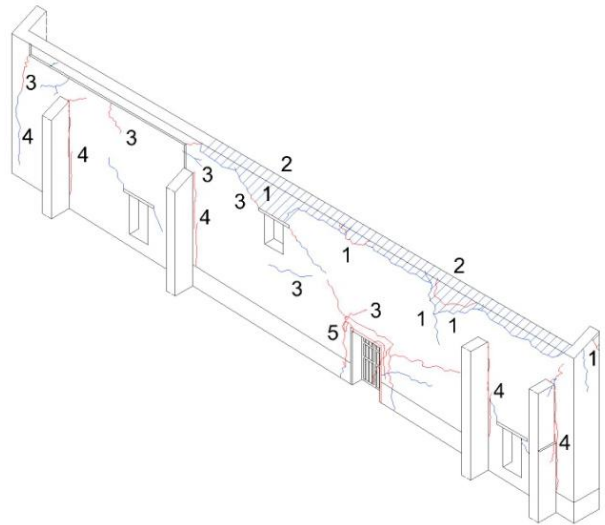
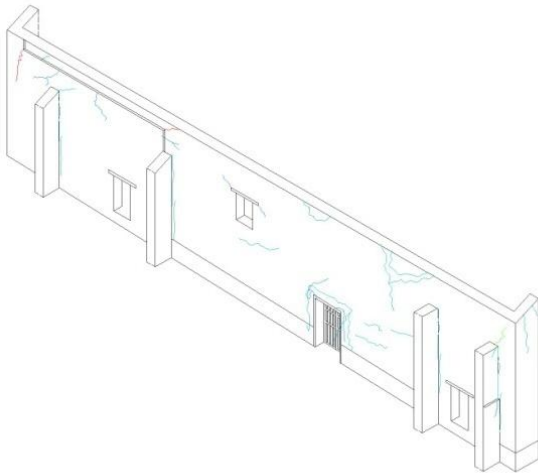
Dirección del sismo



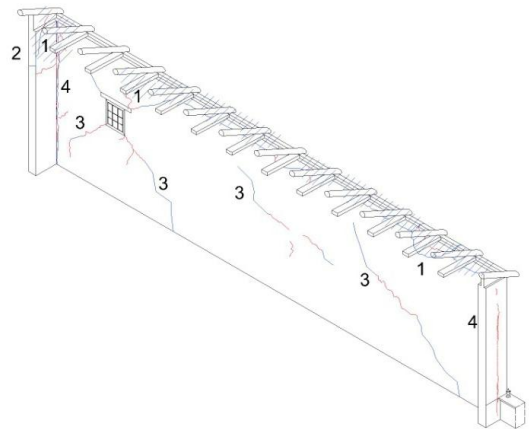
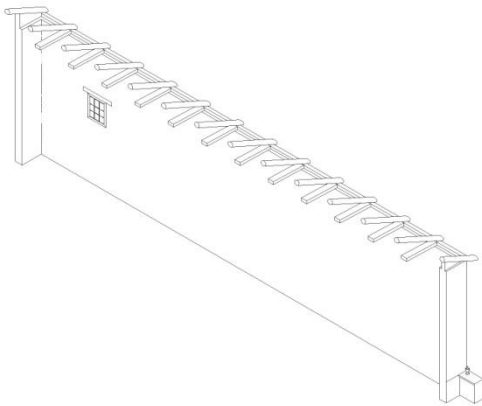
También se acusan otras en forma vertical que tienden a separar el muro norte del muro oriente, lo cual también coincide con desplazamientos provocados por fuerzas horizontales y nos hace pensar que no existe una buena traba o eficiente unión entre dichos muros.

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

Dirección del sismo

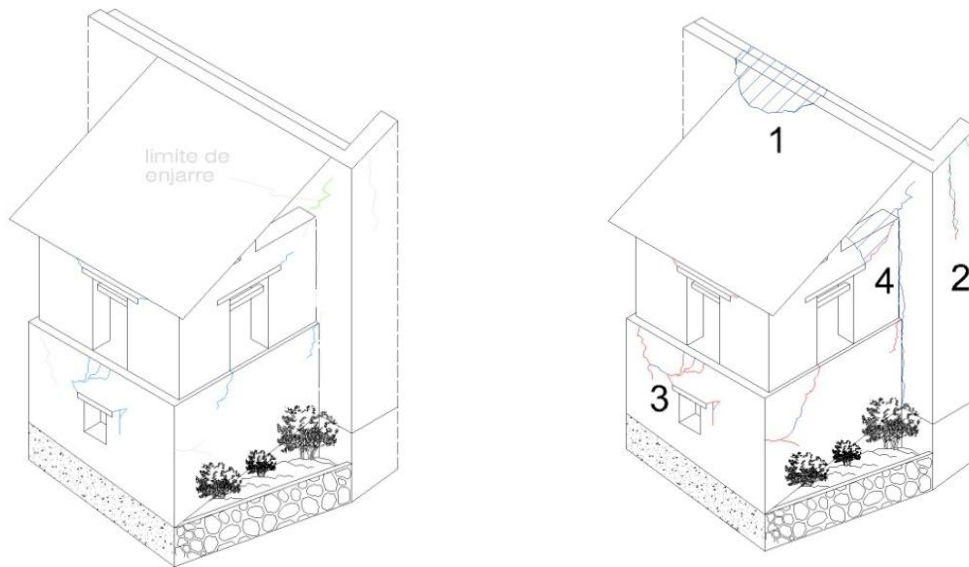


En el caso del muro oriente de la iglesia de Santa María, también encontramos algunas coincidencias como las que se muestran en los pretiles. Éstas pueden ser provocadas al momento de que sucede el sismo en la dirección supuesta SO, lo cual ocasiona un desplazamiento horizontal de las cubiertas y evidencia la fragilidad de los pretiles. Provoca fracturas y hundimientos debido a su adelgazamiento con respecto al espesor del muro. También las fracturas en torno a los vanos tienen que ver con su vulnerabilidad a los sismos.

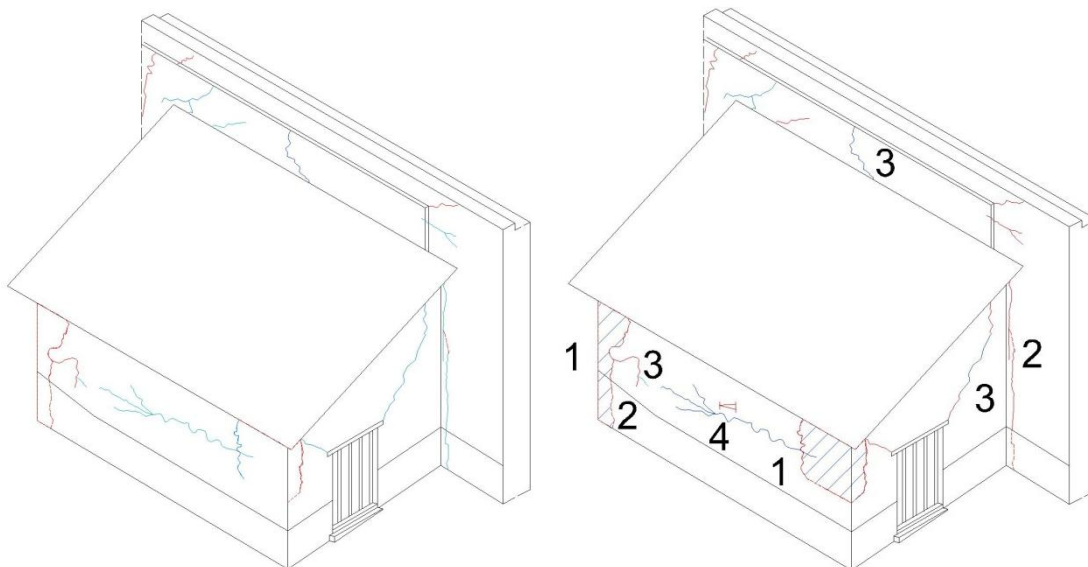


No sucede lo mismo con el muro poniente que, por cierto está bastante limpio de grietas o fracturas, presenta solo pequeñas fisuras prácticamente indetectables. Es posible que fuera por el enjarre posterior a un sismo anterior. Se evidencian pequeñas coincidencias en pretiles.

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.



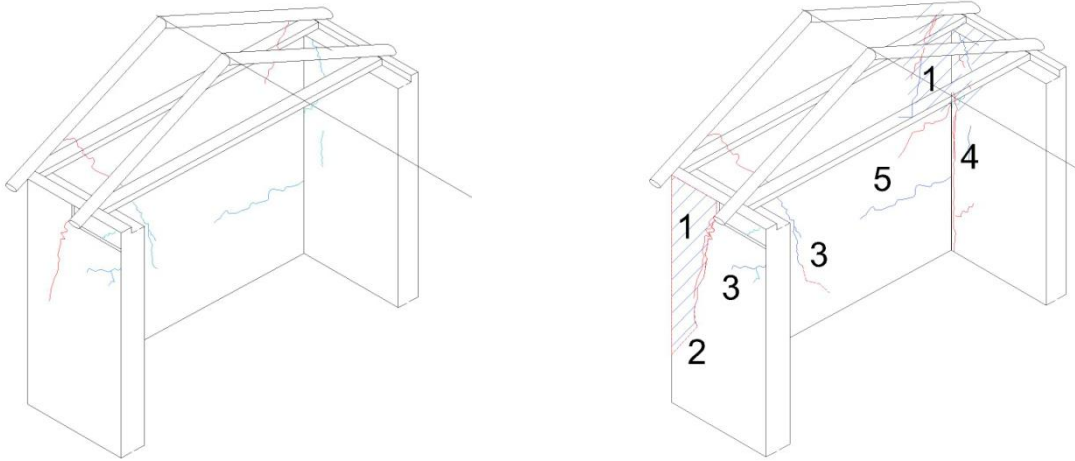
En lo que respecta al cuerpo del campanario si coinciden algunas fisuras en torno a los vanos que se convertirán seguramente en grietas o fracturas. Así también algunas verticales que acusan una separación entre los muros, manifestando una falta de amarre o traba. El asentamiento en el pretil tiene que ver con lo mencionado en el muro oriente en la página anterior.



El cuerpo de la sacristía será de los más lastimados en el caso del sismo y sí existen correspondencias. Sobre todo con las grietas a 45°, que ya se

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

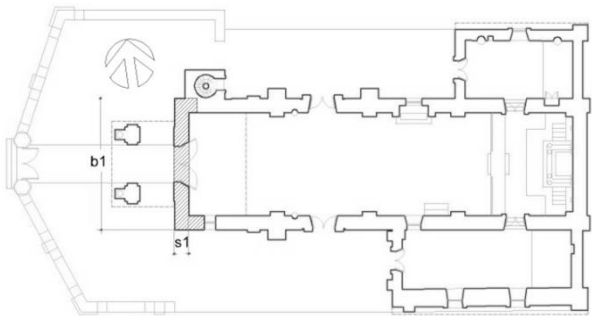
evidencian, y con las grietas verticales que acusan la falta de traba en esquinas.



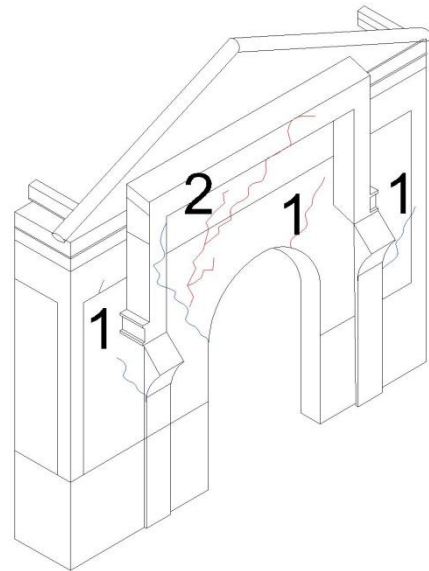
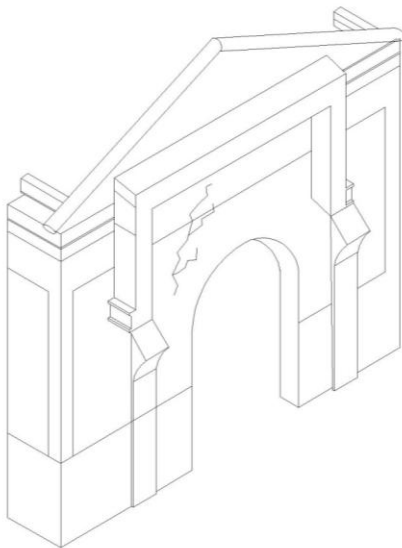
En lo que toca al muro sur, correspondiente al altar de esta Iglesia, también encontramos algunas coincidencias con las grietas a 45° que comienzan por la parte exterior, desde las vigas superiores, bajando hacia el centro de muro. Y en el trozo del muro oriente también se acusa la separación, probablemente por el cambio de rigideces y la falta de amarre entre el mismo y el muro de la sacristía. Por el interior sí se evidencia la falta de amarre en la esquina sur-poniente.

6.3 LOS REYES.

Por último en la iglesia de Los Reyes encontramos las siguientes concordancias:



Dirección del sismo

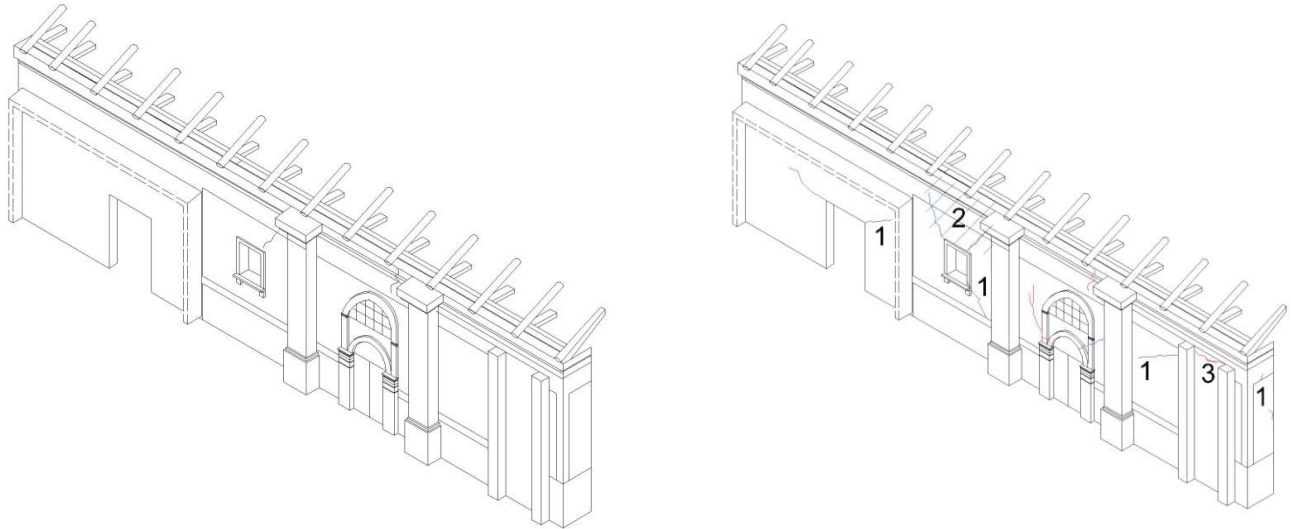


En lo que respecta al muro poniente, previo al pórtico, ya se presentan en la

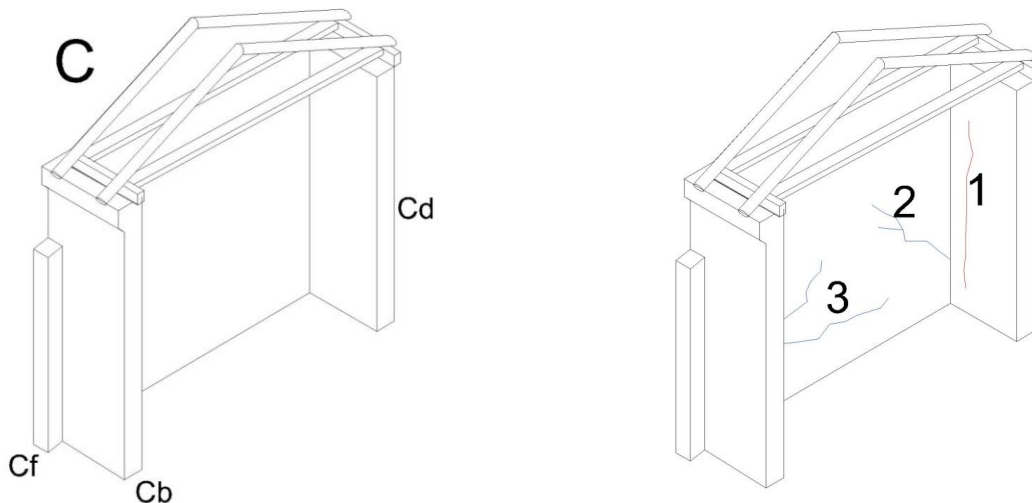
actualidad ciertas fracturas de importancia que sí tienen que ver con movimientos sísmicos, por la inclinación que presentan acusando la tensión diagonal. Al ser fracturas, es sumamente necesario rehacer buena parte del muro para poder tener cohesión y rigidez en el mismo. Dichas fracturas se pueden observar de manera clara por el interior del coro.

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

En el muro longitudinal orientado hacia el norte, también hay unas pequeñas coincidencias entre lo que existe, levantado del trabajo de campo, y las

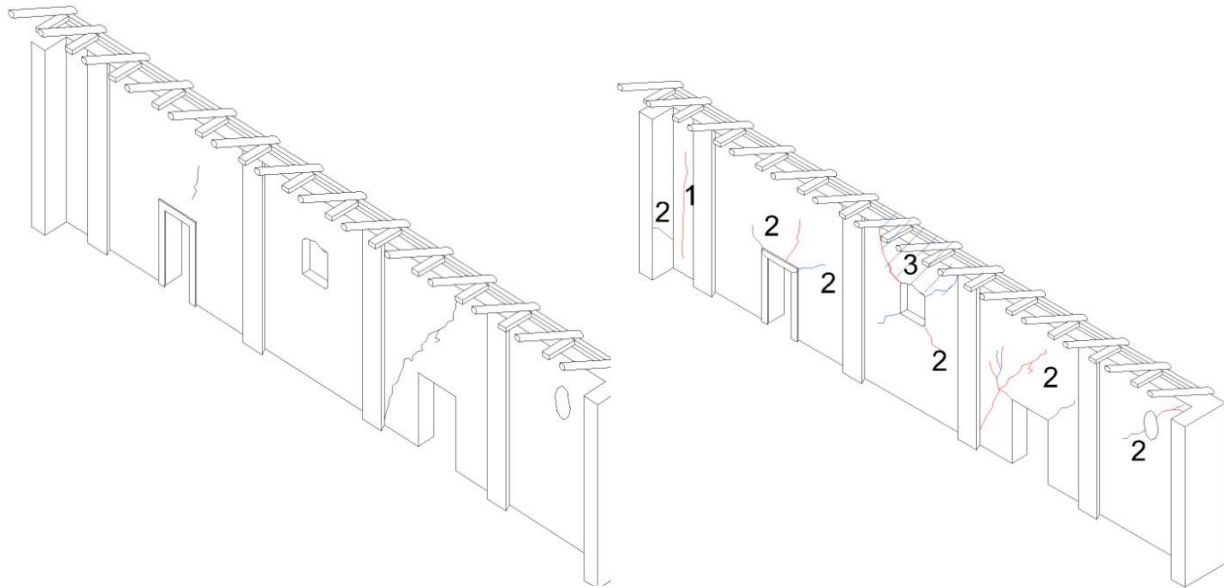


posibles hipótesis de ruptura. Principalmente alguna fisura en diagonal, en torno a la ventana, que tiene que ver con efectos sísmicos. En cambio, posiblemente, se sucederán otras en diagonal, en torno al resto de los vanos y en algunos muros, que pueden provocar volcaduras en la parte superior de los pretilos, por el efecto de empuje de la cubierta a la hora del evento.

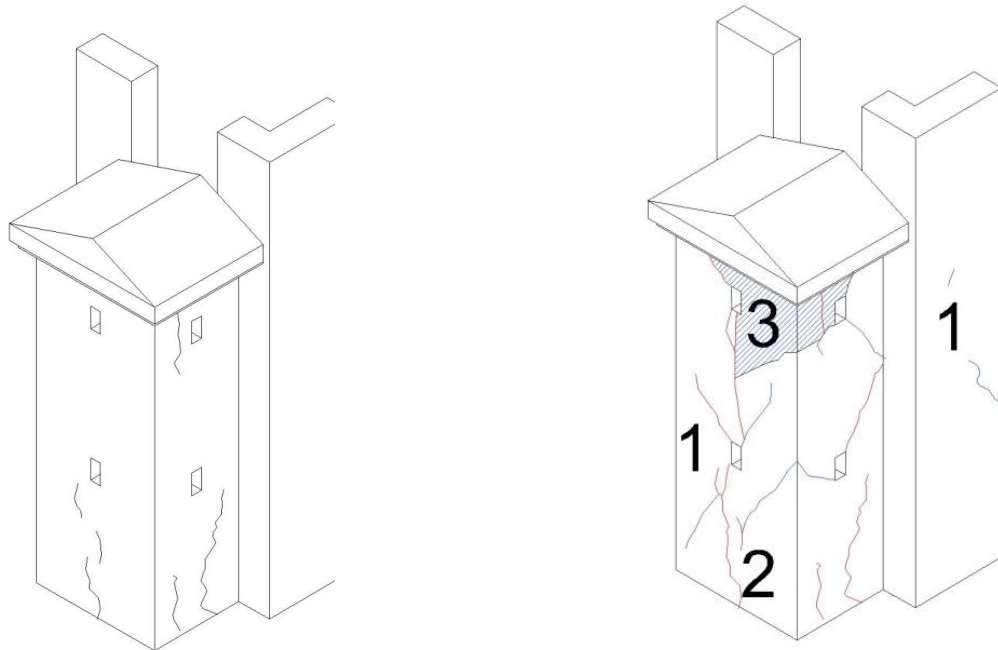


En el muro orientado correspondiente al altar, no hay coincidencias con lo que existe o con lo que se supone puede ocurrir a la hora de un siniestro.

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.



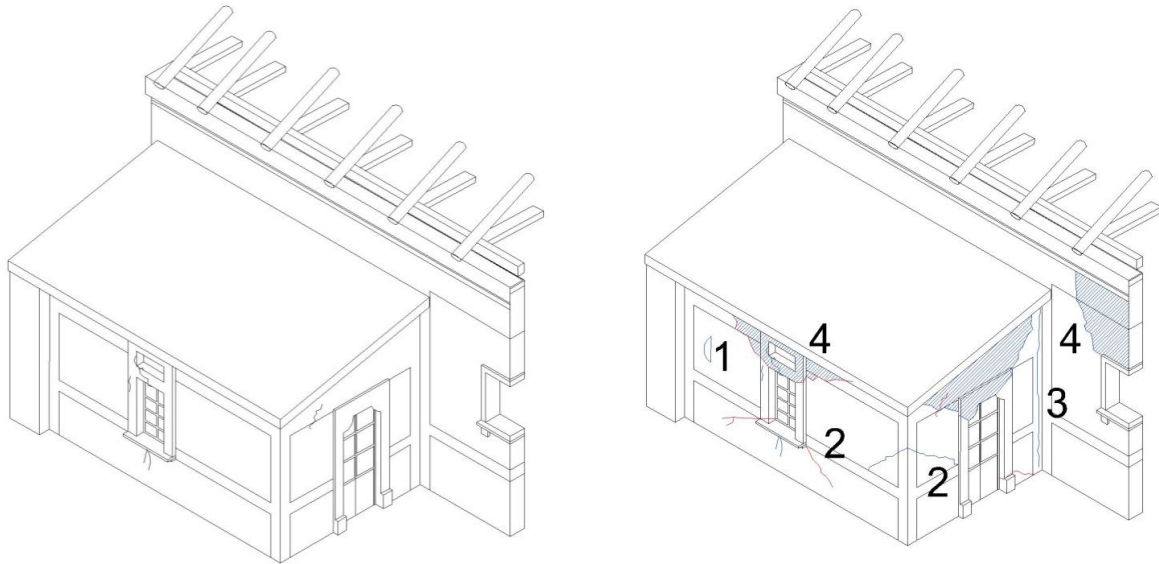
El muro longitudinal sur es de los más afectados en esta iglesia de Los Reyes. Existen coincidencias entre las grietas actuales y algunas diagonales de las hipótesis, lo cual resulta sumamente peligroso. Es importante reparar a la brevedad, como se señalará más adelante, antes de que ocurra otro fenómeno sísmico para evitar el derrumbe.



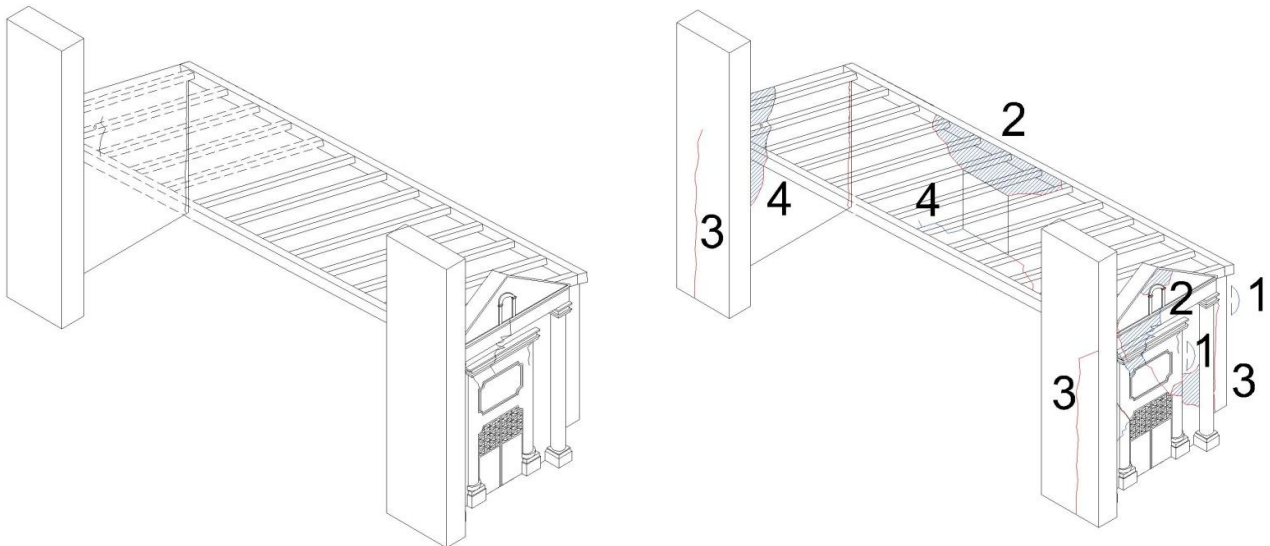
El campanario, como de costumbre, presenta problemas distintos al resto del conjunto, tanto por su forma, como por su comportamiento al momento del siniestro. Aquí las grietas y fracturas existentes en la cara norte y poniente son más comunes por asentamientos diferenciales que por efecto

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

sísmico, pero obviamente no dejan de ser factores que intervienen en su resistencia a la hora del evento.



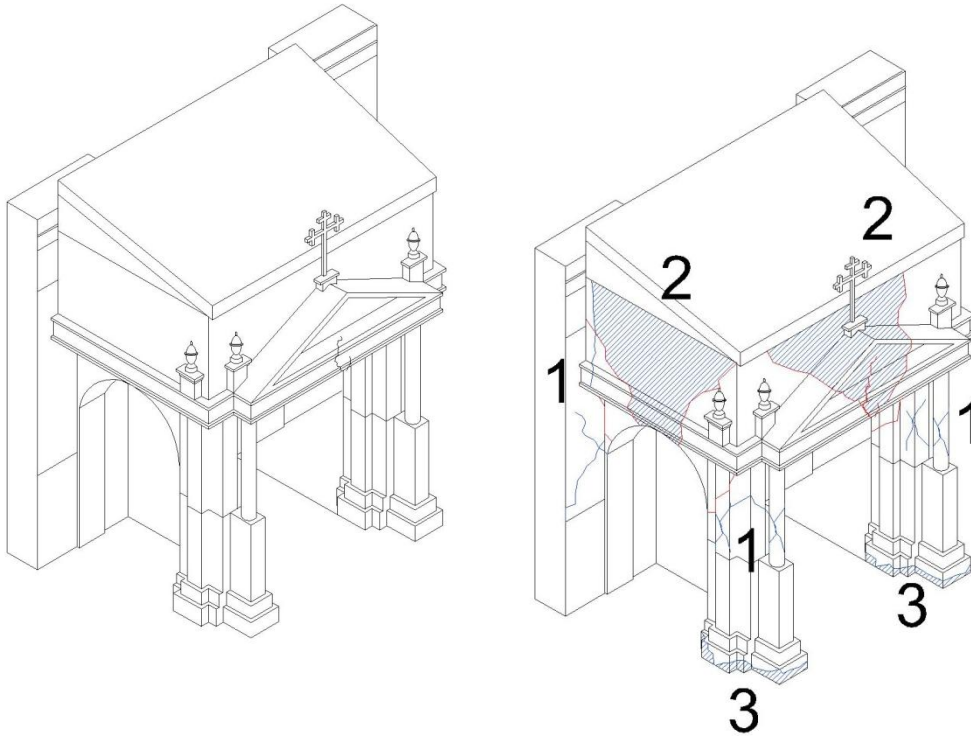
Probablemente la sacristía sea el macro que menores problemas presenta en este conjunto. En este caso, tampoco coinciden las lesiones encontradas con las hipótesis de ruptura. Lo que puede significar que es bueno para la misma. En cambio en el siguiente



macroelemento, correspondiente al salón de catecismo, ya podemos apreciar a simple vista la gran cantidad de grietas y fracturas existentes. Además sí corresponden las mismas con las hipótesis, lo cual, insisto, es sumamente peligroso porque denota la gran fragilidad y la falta de amarres

6. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍAS DETECTADAS Y LAS HIPÓTESIS DE RUPTURA.

o trabas en las esquinas sur-oriente, sur-poniente, además de las que las une con la nave única de la iglesia. Presenta fractura en el dintel de la puerta poniente y en la cornisa.



Y, por último, el cuerpo correspondiente al macro del pórtico de ingreso. Al momento de un sismo fuerte, seguramente resultaría muy vulnerable por el tipo de ondas y la dirección de las mismas. Aquí también hay ciertas concordancias entre lo que existe y lo que se supone sería al momento de un macro sismo. Lo podemos observar en el frontón con algunas grietas y, sobre todo, las partes más endebles seguramente serían las bases de los pilares, que hoy en día presentan mucha erosión que facilitaría la torsión o el efecto de pivote, ocasionando muchas fracturas a 45° y el muy posible colapso de los pilares.

He aquí las consecuencias después de un macrosismo con relación a las patologías actuales y su correspondencia. Lo que nos muestra la vulnerabilidad puntual de estas estructuras en particular. De aquí la importancia de atenderlas a tiempo, antes de que suceda este fenómeno. Que lo más valioso será preservar dichas Iglesias, previniendo que les suceda el estado de daño 2 y mecanismo de ruptura, atendéndolas a tiempo para evitar la vulnerabilidad que ahora tienen. En el capítulo 7 se sugieren las soluciones y recomendaciones puntuales.

7.)CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Definitivamente los tres objetos de estudio se encuentran en una zona de alto riesgo sísmico. Los estudios mencionados en el capítulo número 3, dan como conclusión que la mayor incidencia sísmica sucede en la gran placa del Pacífico, afectando principalmente la dirección suroeste-noreste hacia la placa de Norteamérica. La placa de Rivera y la de cocos también influyen en la misma dirección, produciendo una subducción sobre la placa continental. Según los últimos registros de temblores, es clara la actividad sísmica en Bahía de Banderas, aunque con magnitudes de 4 o 5° Richter o menores. Es mejor que se disipe la energía poco a poco. Al encontrarnos en una zona de alto riesgo sísmico es importante que sucedan estos fenómenos en forma periódica, de lo contrario se podría sospechar de una gran acumulación de energía provocando un macrosismo, de 7° Richter o más, el cual sería desastroso para la zona de estudio.



1.) Velocidades relativas y desplazamientos de placas. ¹

Pues bien, suponiendo que sucediera un fenómeno de magnitud 7° Richter, una vez hecho el análisis y desglose de cada una de estas iglesias de manera individual y global, podemos llegar a las siguientes conclusiones primero generales y después de forma particular en cada una de ellas.

Fue necesario definir los criterios para seleccionar cada macro elemento y las combinaciones posibles de daños, con el fin de definir un valor medio del daño global. Estos se hicieron, como ya se había mencionado, tomando en cuenta la amplia experiencia italiana. Con un método empírico, es decir, siguiendo ejemplos análogos.

¹ <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc16159/doc16159-2a.pdf>. marzo 2009.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Al suponer una escala de 7° de Richter, puedo describir el grado del daño de la manufactura teniendo diversas características constructivas y distintas condiciones de vulnerabilidad; el tipo de daño hallado puede por lo tanto, darnos indicaciones sobre las características constructivas propias de cada edificio. La escala de daño no consiste en dar indicaciones acerca de la entidad de la sollicitación sísmica que ha producido el daño. El mismo grado de daño puede ser determinado por sollicitaciones de diversas intensidades, sobre obras de diversas características de vulnerabilidad condicionadas también por las diversas características constructivas.

El índice de daño y la relativa escala supuesta, son instrumentos que permiten sintetizar una serie de observaciones cualitativas en un único parámetro útil, con el fin de confrontar los niveles de gravedad del daño en los diversos macroelementos.

La natural extensión del índice de daño propuesto, va hacia la definición de un índice de daño global para la obra completa. Son obviamente posibles más alternativas y, de igual modo, soluciones. Pero dentro de lo que cabe intentaré ser muy puntual para cada caso y para cada solución.

En fin, para poder utilizar el índice del daño en el ámbito de programar la valoración del riesgo en cada Iglesia, fue necesario establecer relaciones entre los parámetros de la severidad del evento y la medida del daño global que se sugiere, teniendo obviamente en cuenta las características de vulnerabilidad de las construcciones y de las interacciones entre ellas. Que a fin de cuenta lo que me interesa es mejorar la respuesta sísmica de los edificios, ya que no podemos evitar los fenómenos concurrentes. Una vez hechas estas aclaraciones, puedo decir que es necesario que todos los edificios a prueba de sismos estén trabados entre sí de la mejor manera posible, para que se comporten de manera monolítica a la hora del acontecimiento. Esas uniones son sumamente importantes, ya que ello redundará un mejor comportamiento monolítico.

Los tres templos presentan una tipología similar, nave única con planta rectangular y anexos diversos en cada conjunto. Su orientación coincide con la tradición cristiana, como se indicaba en el Concilio de Trento, de ubicarlas de este-oeste, a excepción de Santa María de El Real Alto, que la tiene casi norte sur.

En cuanto a la mano de obra y sus materiales regionales, son muy similares la de Santa María de El Real Alto y los Reyes, inclusive hasta en los tipos de cubierta y tipos edificatorios y estructurales. La primera presenta muros de adobe y la segunda muro mixto de adobe y ladrillo. En ambos casos las

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

cubiertas son de tipo tijera, hechas en madera de pino de la región, apoyadas sobre pretiles más delgados que los muros, con puntales que descansan sobre un tejamanil de madera y barro con estructura de vigas de madera apoyadas en ménsulas y muros. El problema que presentan ambas, es que no se encuentran bien amarrados los muros entre sí, ni con la cubierta y, por lo tanto, son muy endebles. Difiere el Templo de San Sebastián Mártir por la combinación de elementos de apoyo, refuerzo y, especialmente, la cubierta formada por bóvedas elípticas con nervaduras góticas ornamentales, como trazo y decoración, basándose en diseños tardo-medievales. La plementería es muy gruesa. Los muros son nucleados de piedra negra de la región. Algunos elementos posteriores fueron hechos con ladrillo y bóveda tradicional. Definitivamente este Templo presenta un mejor comportamiento que los otros dos.

Sabemos que muchas veces la restauración se tiene que hacer debido a la mala calidad de los materiales y acciones exteriores. Las agresiones pueden provenir del agua de lluvia y humedad ambiental, de agentes biológicos, de la contaminación atmosférica, de las actividades humanas, de tensiones no previstas inicialmente, de la acumulación de sustancias superficiales o debidas a sismos o terremotos. Esta serie de agresiones originan una serie de deterioros que derivan en patologías, las cuales deben corregirse, eliminarlas o reducirlas, mediante intervenciones controladas por técnicos cualificados.

Los criterios se han establecido en diversos documentos. Gaetano Miarelli-Mariani las resume en cinco puntos básicos:

- a.) El criterio de la intervención mínima.
- b.) El criterio del respeto de la autenticidad.
- c.) El criterio de la evidente diferenciación entre lo existente y lo restaurado.
- d.) La posibilidad, al menos en teoría, de la reversibilidad en la intervención.
- e.) El rechazo de las sumarias y falaces reglas generales, reconociendo la individualidad de cada restauración.
- f.) EL limitar las intervenciones a casos de real necesidad.²

Las intervenciones, lamentablemente, no son muy frecuentes. En ocasiones, por los altos costos y la falta de financiación, en otras, peor si cabe, por trabas burocráticas. En consecuencia los daños van incrementándose

² MIARELLI-MARIANI, Gaetano. Historia de los criterios de intervención en el Patrimonio Arquitectónico. <http://es.scribd.com/doc/13591823/Historia-de-Los-Criterios-de-Intervencion-en-La-Preexistencia> julio 2011.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

afectando la estructura hasta el punto de ser irreversibles y representar un peligro para la vida de las propias personas.

Por estos motivos, es vital analizar y estudiar la patología del edificio, las causas que la han originado y poder, así, realizar una correcta intervención profesional.

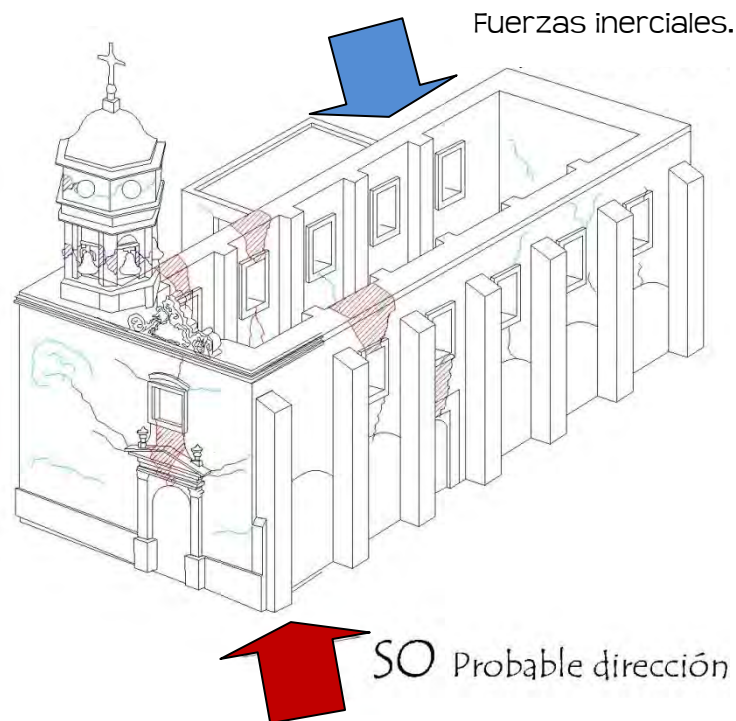
A continuación señalo las conclusiones y recomendaciones para cada caso en particular.

7.1 SAN SEBASTIÁN DEL OESTE.

Las patologías detectadas en este templo fueron las siguientes:

- Deformaciones y fracturas de muros.
- Humedades en zonas bajas y altas.
- Eflorescencias en elementos de fachada y algunos interiores.
- Permeabilidad al agua de lluvia.
- Erosión de materiales.
- Flecha peligrosa y fracturas importantes en el piso del coro.
- Filtración de agua de lluvia en las bóvedas.
- Grietas inclinadas y fisuras tanto exteriores como interiores.
- Agresión por agentes biológicos.

Obviamente la buena calidad y estado de los materiales, son básicos en un buen comportamiento antisísmico. Una de las principales patologías en estas edificaciones son las humedades que producen una lesión física primaria y que contribuyen a la aparición o incremento de otras de origen mecánico y químico que ponen en peligro todo el edificio bajo fuerzas sísmicas. Por lo cual sí será necesario atenderlas adecuadamente como se sugiere más adelante.

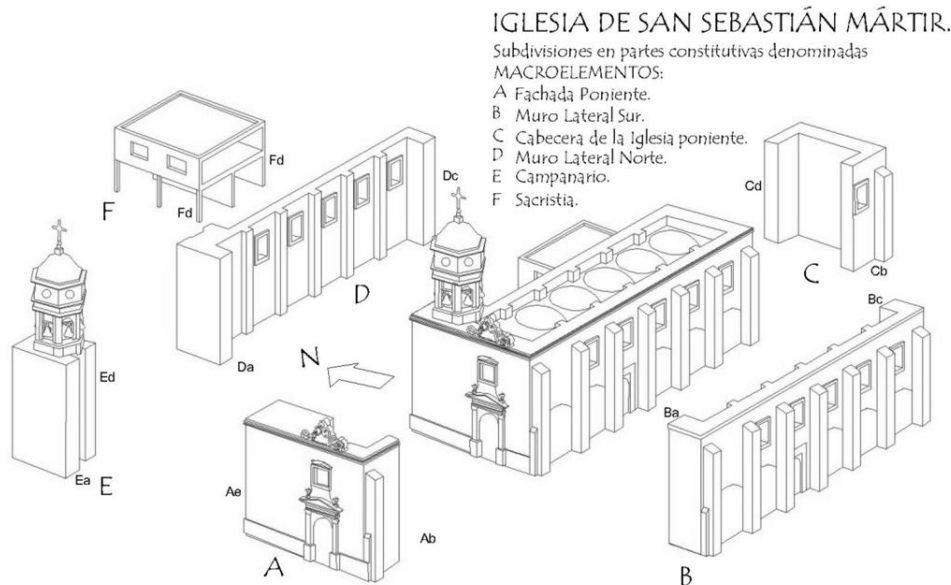


2.) Hipótesis de daños provocados por un fuerte sismo de 7° Richter.³

³ Cuando no se indique la referencia en gráficos o en fotografías, significa que fueron hechos por la autora.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

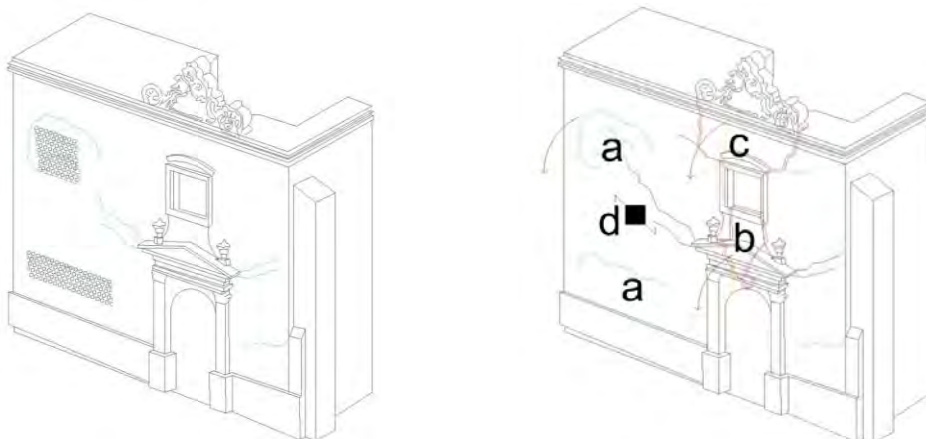
Como ya vimos en el capítulo 5, en esta gráfica podemos apreciar cuáles serían las partes más vulnerables en este Templo. Por lo tanto plantearé las conclusiones y recomendaciones de manera puntual, señalándolas en cada macroelemento (gráfica inferior). Aprovecho para señalar el empuje de las



3.) División de macroelementos.

bóvedas provocado por las fuerzas inerciales (flecha azul), una vez iniciada la excitación del suelo en la dirección dominante que sería la suroeste (flecha roja).

Primero presento el daño 1 que es el estado actual tomado de las visitas de campo y después el daño 2, correspondiente a las hipótesis de ruptura. Inicio con el Macroelemento "A" correspondiente al muro poniente o fachada principal. Será necesario llevar a cabo calas con

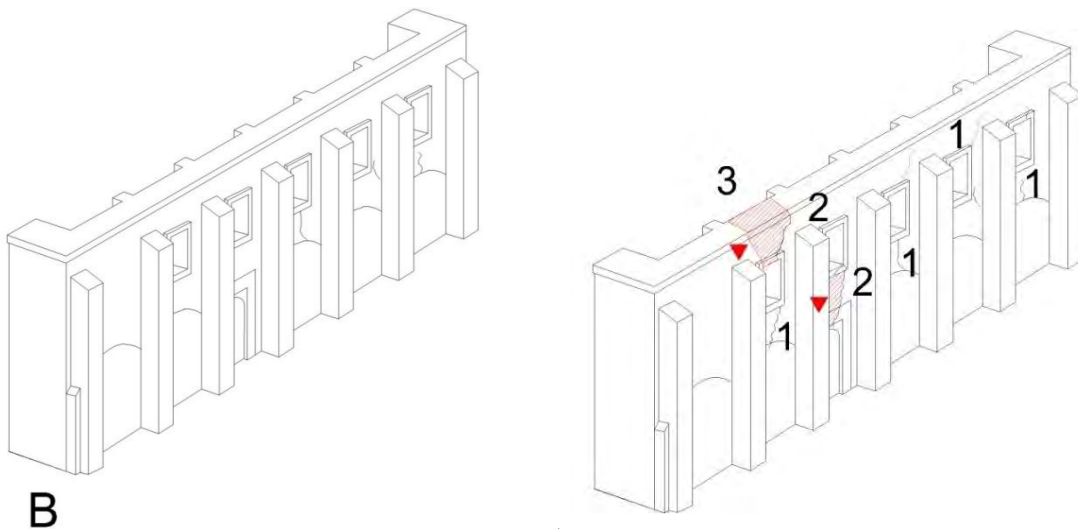


4.) Macroelemento A

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

sumo cuidado en las actuales fisuras y grietas, retirando poco a poco el enjarre, para corroborar que tan lastimado está el muro. Si acaso fueran superficiales, es decir, a nivel de enjarre, la solución será muy sencilla. Solo se tendrá que sustituir el viejo enjarre por otro de mejor calidad, rico en cemento proporción 1:3, colocando previamente una malla de pollo para garantizar el amarre desde el zarpeo. Es importante que se retire el enjarre al menos quince centímetros, a cada lado de las grietas. Si dichas grietas hubiesen llegado a afectar el muro de piedra (espero que sea poco probable), habrá que “coser y descoser”, es decir, se tendrá que apuntalar muy bien, sobre todo los cerramientos de ambos vanos, quitar los enjarres de las zonas afectadas y retirar el material dañado o fracturado. Posteriormente sustituirlo por otro “del mismo tipo”, de preferencia la misma piedra negra, y utilizar un mortero con cal, cemento arena, proporción 1:3, rico en cemento, y seguir con la malla de pollo, el zarpeo y todo lo que anteriormente ya se ha explicado.

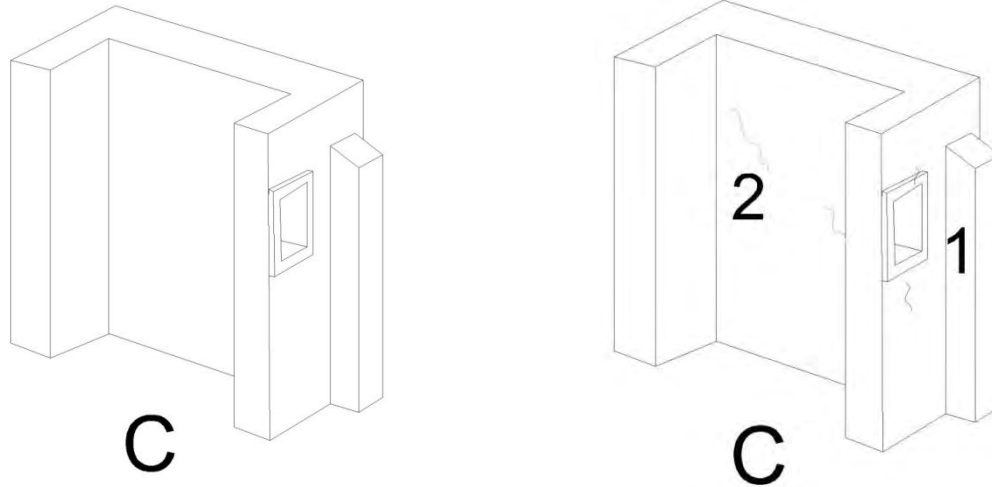
En lo que toca al macroelemento “B”, correspondiente al muro longitudinal sur, tenemos lo siguiente. Aquí ya se presentan grietas de mayor



5.) Macroelemento B

importancia en cuanto a sismos. Ya que son las clásicas en diagonal o a 45° en torno a los vanos. No será necesario quitar el enjarre ya que es muro aparente. Yo no percibí la grieta interiormente, solo exterior y aparentemente solo en mortero, lo cual es bueno. Se tendrá que retirar con cuidado picando con un cincel fino y volver a inyectar una nueva lechadeada primero de cemento y al final colocar el mortero rico en cemento, proporción 1:3 cuidando de calafatear de manera limpia. Este resane debe ser cuidadoso, buscando volver a amarrar la traba de la piedra entre sillares.

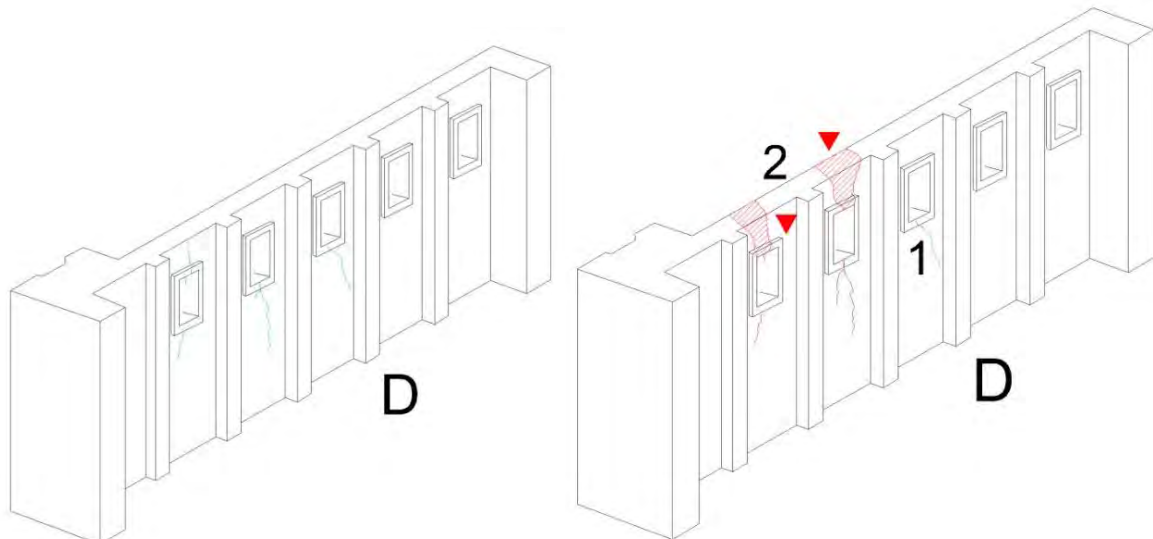
7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



6.) Macroelemento C

En el macroelemento "C" oriente, de la cabecera será necesario volver a observar si las pequeñas fisuras que tiene por el exterior no se han convertido en grietas. De no ser así, solo habría que resanar las fisuras con una lechada rica en cemento. Si ya hubiera grietas tendríamos que seguir las recomendaciones anteriores.

El macroelemento "D", corresponde al muro longitudinal norte, presenta situaciones muy parecidas a su par, el longitudinal sur. Lo que significa que actuaríamos de manera semejante. Recordemos que en caso de no hacerle



7.) Macroelemento D

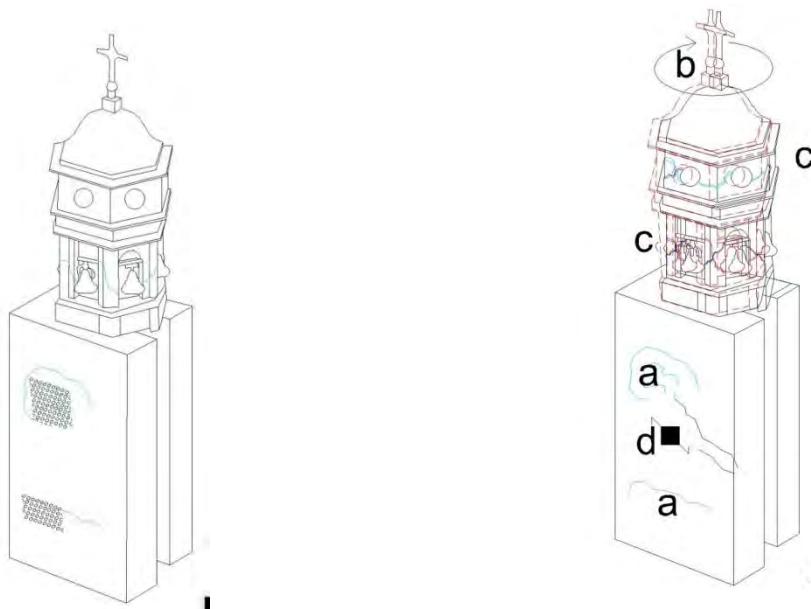
nada al muro y esperar a que suceda un sismo de magnitud 6° Richter o más, provocaría fracturas, que son mucho más difíciles de restaurar, y volcamientos de las partes superiores de las ventanas, debidos a los

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

empujes de las bóvedas Y todo ello sería mucho más grave que atender hoy las actuales grietas o fisuras.

El campanario o macroelemento "E", es una de las partes delicadas y más vulnerables de esta Iglesia. Ya vimos que son los elementos clásicos los que suelen sufrir más lesiones por parte de los sismos. Al extremo de poder llegar a rotar sobre su propio eje, lo cual sería catastrófico ya que se puede llegar a colapsar. Pero afortunadamente, en la actualidad, solo presenta fisuras y grietas en el tercer medio de sus pilastras. Se pueden restaurar retirando el enjarre, al menos 15 centímetros a cada lado de las grietas, para poder hacer una cala y corroborar si solo está dañado el enjarre o también los materiales de que están hechos estos elementos.

Recordemos que sufrieron un ensanchamiento después de haber sido afectados por sismos anteriores. Lo más normal es que vuelva a atacar exactamente en esos elementos. Pues bien, habrá entonces que hacer la cala. Suponiendo que el material también esta fracturado, se tendría que sustituir por otro nuevo de preferencia con las mismas características de calidad y propiedades, para evitar cambios de rigidez. También habría que apuntalar, retirar el material dañado y sustituirlo por otro que se pegará con una mezcla rica en cemento.



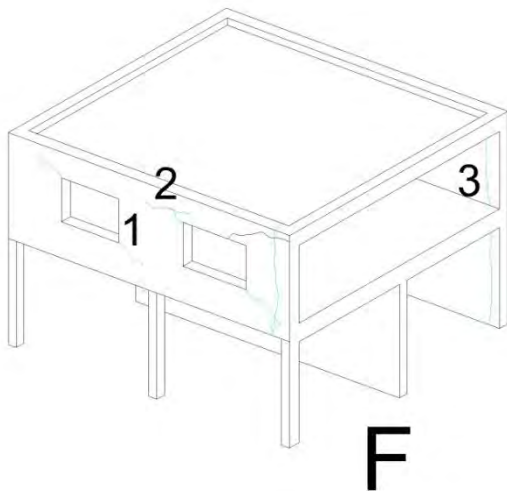
8.) Macroelemento E

Aquí valdría la pena colocarle zunchos a cada 15 centímetros desde el cabezal hasta el arranque, puede ser de 3/8", o una especie de camisa o cinturón de acero, de modo que le de mayor resistencia en la parte media, o en la zona de mayor flexocompresión. Y una vez colocado se procedería a

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

proteger con malla de pollo, zarpeado y enjarrado con la mezcla rica en cemento proporción 1:3. Sin o son muy importantes estas grietas, se puede reparar retirando el enjarre y colocando una malla electro soldada bien traslapada 6x6, 10-10. Si acaso no estuviera fracturado el material con que fueron hechos estos elementos, entonces solo se procedería a resanar las fisuras y grietas con una lechadeada como ya se ha explicado anteriormente.

El siguiente macroelemento "F", corresponde a la sacristía, fue hecho posteriormente al templo original. Lo corrobora el sistema constructivo diferente, así como el ancho de muros y sistema de entepiso y cubierta de bóveda catalana.



9.) Macroelemento F

Lo que significa que en caso de sismo sería muy probable, como ya lo había comentado, que se presentase un cortante vertical entre los dos muros. En la actualidad solo presenta pequeñas fisuras sin importancia que sería suficiente resanar con una rica lechadeada. Pero cabe señalar que lo ideal es que estuvieran separados ambos cuerpos, ya que por el cambio de volúmenes, materiales y rigideces, seguramente se comportarán de manera distinta a la hora de que ocurra el sismo. Sería más conveniente la junta constructiva entre ellos.

En lo que respecta a las bóvedas, será muy importante limpiar constantemente para evitar que se tapen las gárgolas y darle una buena impermeabilizada. Bien se puede utilizar una recomendación hecha por el

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

INAH para edificios patrimoniales que consiste en la aplicación, en caliente, de tres capas de una solución hervida de agua con alumbre, lejía o jabón amarillo, baba de nopal, etc. O se puede utilizar un impermeabilizante moderno que selle muy bien las bóvedas, inclusive membranas (sería una solución más duradera). Dependerá principalmente del presupuesto de que se disponga. Todo ello después de limpiar y volver a colocar el ladrillo de azotea, donde sea necesario, y sellar muy bien todos los poros. Inclusive se pueden quitar los platos de barro que se tienen en la parte superior de cada bóveda ya que impermeabilizado, no será necesario utilizarlos. Habrá que cuidar muy bien que se cubran todas las grietas que se observan en la azotea y volver a



10.) Cubiertas

encauzar el agua hacia las gárgolas ya que es evidente que no es muy fluida la pendiente. Esto se puede hacer con un hormigón de jalcreto⁴. La

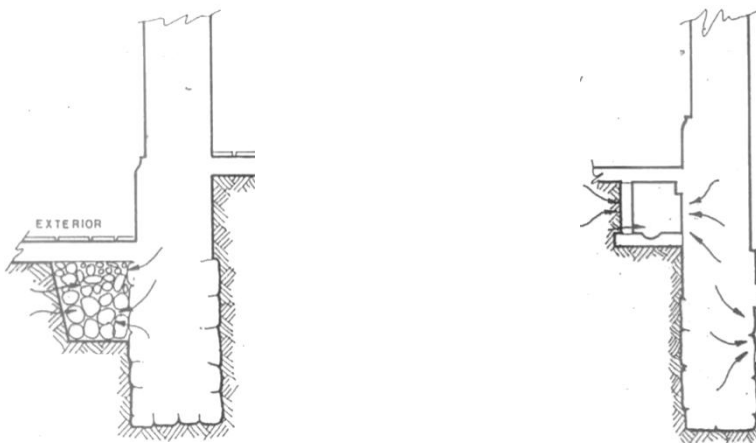
⁴ El hormigón en este caso no es lo mismo que en España (hormigón armado). En Jalisco se utiliza el término para una mezcla ligera hecha a base de jal, cemento y arena que se utiliza para dar las pendientes en azoteas. Después de ello se coloca el ladrillo de azotea y posteriormente el impermeabilizante.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

constante limpieza y mantenimiento de azoteas son vitales para evitar la penetración del agua por las partes altas.

La zona de la azotea debe mantenerse limpia de basura, plantas (helechos, líquenes, musgo), sin polvo y bien impermeabilizada al menos una vez al año. Teniendo especial cuidado en las pendientes de desagüe hacia las gárgolas y checando que no aparezcan grietas o fisuras en las bóvedas o pretilos. Cuidando que la impermeabilización incluya las zavaletas y los pretilos. También es importante cuidar la parte superior de las bóvedas las cuales actualmente cubren con platitos de barro. Sería más recomendable colocar membranas especiales o de plano pegarlos con mortero y no solo sobrepuestos para evitar movimientos y filtraciones de agua. Ladrillo de azotea.

Ya comentamos que las humedades por capilaridad también suelen modificar las propiedades químicas y mecánicas de los materiales, haciéndolos más débiles y menos resistentes para efectos sísmicos. Por ello se recomienda hacer lo siguiente: Forjar un canal perimetral a los muros de la nave, tal como se muestra en las siguientes figuras, teniendo principal cuidado en que el nivel del mismo sea inferior al nivel interior de los templos. Se coloca una cama de grava y se deja una cámara de aire que ayudará a evitar estas humedades.



11.) Detalle de canales perimetrales en torno a los muros.⁵

⁵ LÓPEZ, Gabriel. Ruinas en Construcciones antiguas, Causas, consolidaciones y traslados. Ministerio de la Vivienda. Servicio Central de Publicaciones. Madrid, 1976. Pag. 176.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este canal ayudará también a recolectar el agua que escurre de las gárgolas, la cual en la actualidad también produce la humedad por capilaridad al exterior e interior del templo. Es importante canalizar esta agua de lluvia y que pase por la rejilla al drenaje o a un pozo de absorción que puede hacerse en la zona del jardín.

Es obvio que es necesario retirar las eflorescencias de todos los elementos estructurales, como son muros, cubiertas, basamentos, etc. y una de las soluciones para que no vuelvan a aparecer es dejar esa cámara de aire perimetralmente al edificio para evitar que siga subiendo la humedad por capilaridad tanto en el exterior como al interior de los templos. La mejor manera de retirar las que ya existen es con un cepillo de cerdas naturales de escobetilla y agua, sin ningún elemento químico que pueda dañar los materiales. Estas recomendaciones pueden servir también para los otros dos templos.



12.) Grietas y humedades en la parte interna del muro norte.

En general la limpieza absoluta de los tres monumentos es indispensable que se haga de manera constante y permanente para evitar la presencia de hongos, líquenes, etc. Ya que el polvo medioambiental, hollines, humus, residuos orgánicos, en contacto con el agua y los componentes del material, originan compuestos agresivos a los mismos, por regla general de acción lenta, pero progresiva, que ocasionan en el edificio un deterioro importante con el paso del tiempo.

7.2 SANTA MARÍA DE EL REAL ALTO.

Continuando con este templo ubicado en un entorno único, señalo las siguientes patologías encontradas:

- Agresión por agentes biológicos (vigas apolilladas y o podridas).
- Algunas vigas ya vencidas o colapsadas.
- La incorrecta transferencia de esfuerzos en cubiertas, produciendo flexiones innecesarias.
- Asentamiento de pretilas por concentración de cargas y por el adelgazamiento de los mismos.
- Desplazamiento de tejas y de vigas.
- Filtración de agua de lluvia en la cubierta de teja cerámica y tejamanil.
- Flechado de elementos horizontales.
- Pandeo en algunos elementos verticales.
- Grietas verticales, horizontales y diagonales en muros.
- Irregularidades de espesores en el tejamanil.
- Deformaciones y fracturas de muros.
- Humedades en zonas bajas y altas.
- Eflorescencias en elementos de fachada y en algunos interiores.
- Permeabilidad al agua de lluvia.
- Erosión de materiales.



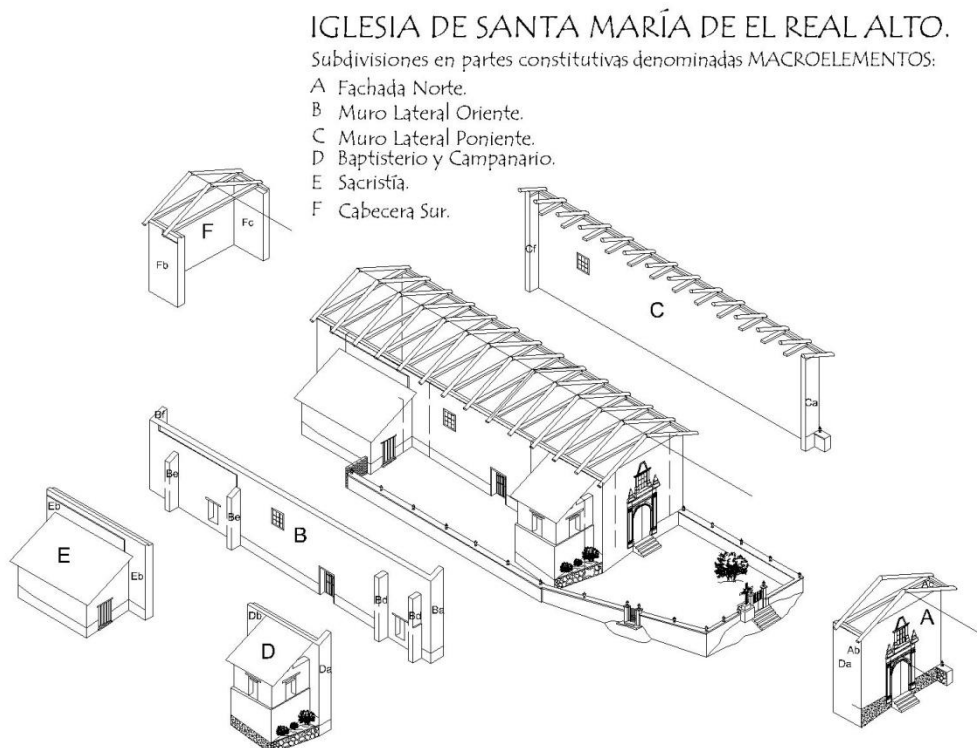
13.) Hipótesis de daños provocados por un fuerte sismo de 7° Richter.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la gráfica anterior, se evidencia cuales serían las partes más débiles o vulnerables en caso de suceder un sismo de 7° magnitud Richter o más. Podemos apreciar el efecto de las fuerzas inerciales, mismas que provocarían un deslizamiento de la cubierta en sentido contrario a la dirección del sismo. Dicho deslizamiento produce fracturas en la zona de pretiles que pueden afectar tanto en un sentido como en el otro. De aquí la importancia de que la cubierta sea más monolítica, o de que se comporte monolíticamente, a la hora del fenómeno.

Insisto, el estado actual de los materiales y su calidad son indispensables para que tengan un buen comportamiento antisísmico. Las humedades en esta iglesia, ya han producido lesiones físicas primarias, ocasionando otras de origen mecánico y químico, y será necesario atenderlas a fondo, como se plantea más adelante en este capítulo.

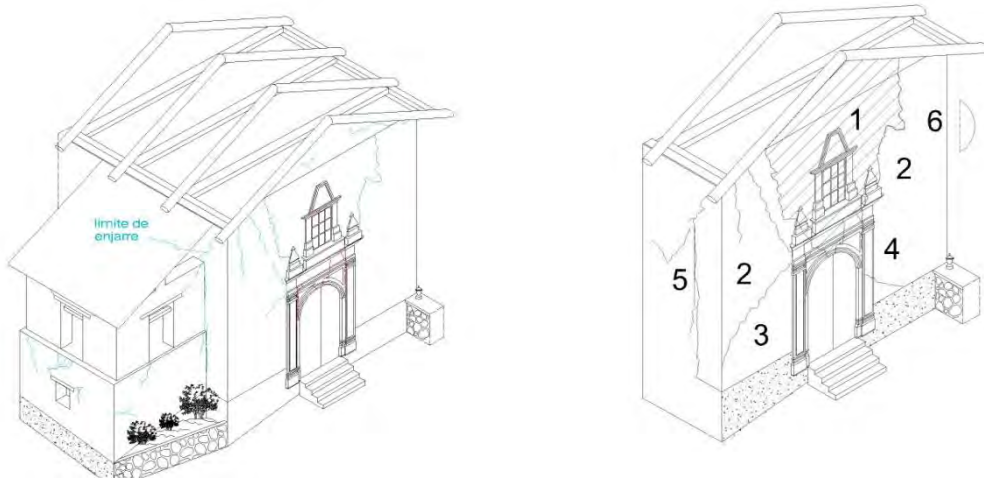
Bien, una vez analizados cada uno de los macroelementos en el capítulo 5, muestro el estado de daño 1 (estado actual del edificio) y el estado de daño 2 (hipótesis de ruptura con sismos de 7° Richter o más), para poder dar soluciones más adecuadas en cada caso.



14.) División de macroelementos.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Comenzamos con el macroelemento "A" correspondiente al muro de la fachada principal.



15.) Macroelemento A

En este muro se recomienda llevar a cabo calas en torno a las grietas que se presentan en las zonas de vanos, previamente bien apuntalados, y en las esquinas para poder corroborar el amarre entre el mismo muro y los longitudinales. Esa traba es muy necesaria para evitar precisamente el corte vertical que se puede producir entre los cuerpos. Como consecuencia, el volteo de la piña, o parte superior de la fachada, debido a los empujes de la cubierta. En la zona del pórtico se deben volver a nivelar la clave y las dovelas del arco, uniéndolas de nuevo con una mezcla rica en cemento. En lo que respecta a las grietas, habrá que hacer las calas, retirar el enjarre para



16.) Detalle de grieta con fallo de mortero y con fallo en el muro.⁶

corroborar que tanto se ha lesionado el adobe. Si este se encuentra muy dañado, es decir fracturado ya como se muestra en la siguiente figura, se debe proceder de la siguiente manera: Si el desplome no es peligroso, se

⁶ Dibujos hechos por la autora.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

puede rescatar la grieta con barro, cal y rajuela. Si el desplome es peligroso, se debe reconstruir el muro con adobes nuevos. Es muy importante que el muro se repare o reconstruya con el mismo material del que está hecho. La mezcla de materiales supone un cambio de rigideces que puede provocar serios problemas a la hora de un sismo por la diferencia en el comportamiento estructural.

Los muros con grietas verticales pequeñas se pueden arreglar retacándolas con barro, cal y rajuela.

Los muros con grietas diagonales se pueden corregir retirando el material suelto o dañado que se encuentre dentro de la grieta, después se rellena con barro, cal y rajuela empacando con un martillado.⁷

En este caso en particular, es muy importante reparar los muros desplomados. Habrá casos en donde no habrá otra opción que la demolición y reconstrucción. Se recomienda la siguiente tabla para saber si se debe reparar o derruir y volver a hacer:

MUROS DE ADOBE:

Grueso del muro	Desplome peligroso.
40 cms.	Más de 7.7 cms.
50 cms.	Más de 9.0 cms.
60 cms.	Más de 11.0 cms.
70 cms.	Más de 13.5 cms.
80 cms.	Más de 15.0 cms. ⁸

En el caso de nuestras Iglesias, los muros son mucho más anchos que los mostrados en esta tabla. Estamos hablando, en promedio, de un espesor de 1.20 m. en Santa María de El Real Alto, y de 1.00 m. en Los Reyes. Ello no significa que se permita el desplome proporcional de 18 cms. Por consecuencia nos iremos al mayor valor señalado en la tabla que es de 15

⁷ Significa golpear con un mazo de madera, para asegurar una correcta compactación.

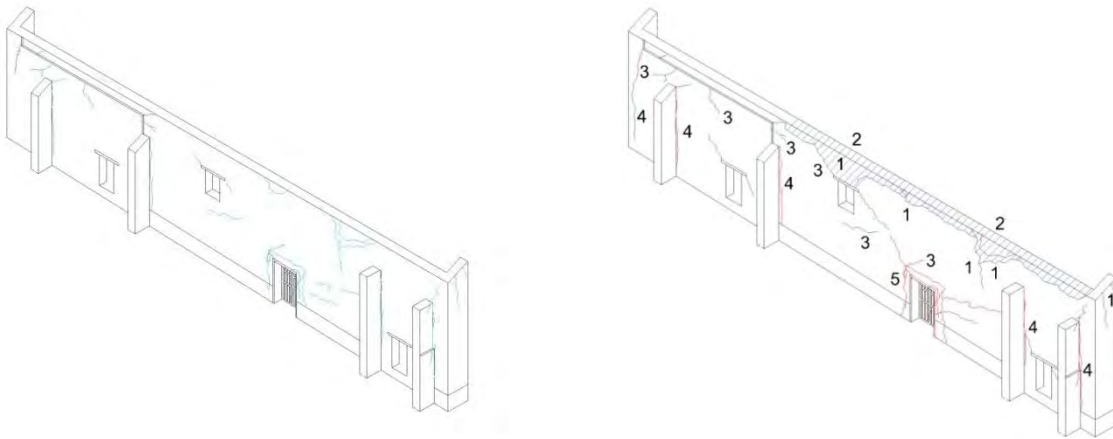
⁸ Recomendaciones hechas por el Ing. Arq. Raúl Gómez Tremari y aprobadas por la Sociedad de Ingeniería Sísmica de Jalisco y el Colegio de Arquitectos del estado de Jalisco (COAJ). Mismo que fue Director y Presidente, además de Perito en varias ocasiones, no solo en la Ciudad de México D. F. con motivo del macrosismo del 19 de septiembre de 1995, sino también en Jalisco, Michoacán y Guerrero. Siempre ha sido, y se le ha reconocido, como una de las máximas autoridades en materia de sismos en México.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

cms. máximo En caso de presentarse este desplome, se recomienda demoler el muro y volverlo a construir.

Una vez restaurada la grieta, se procederá a colocar malla de pollo para una mejor adherencia del enjarre rico en cemento.

El siguiente macroelemento es el "B" correspondiente al muro lateral oriente. En este habrá que corregir varias patologías. También se sugieren



17.) Macroelemento B

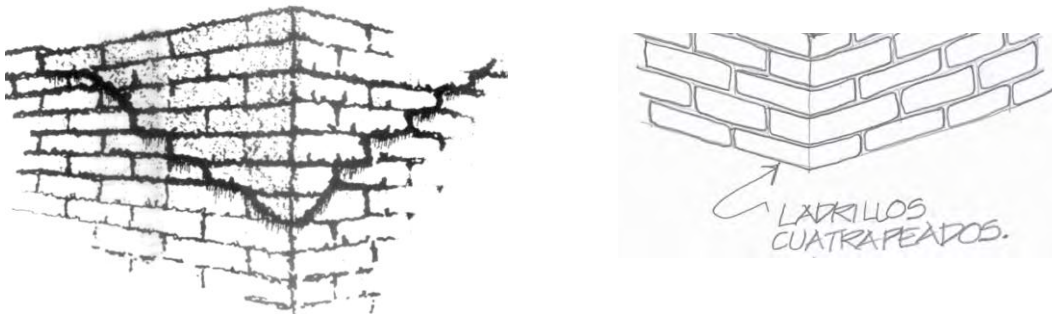
las calas en las esquinas para corroborar la traba entre muros colindantes. Ya es necesario sustituir los dinteles, sobre todo el de la puerta al oriente, que cual ya se encuentra vencido, bastante deteriorado y fracturado en la zona de flexión. Para lo cual será necesario, en primer lugar, apuntalar muy



18.) Estado actual de los dinteles del muro oriente en Santa María

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

bien todo el peso que recae sobre él. Posteriormente, retirarlo con cuidado y sustituirlo por otro del mismo material (madera de pino de la región). Cuidando, sobre todo, que el apoyo a ambos lados sea como mínimo de 60 centímetros a cada lado. Esta puerta presenta algunas fracturas en vertical, las cuales también se tendrán que reparar, según sea el caso como anteriormente mencioné en el macroelemento "A". En caso de que en las esquinas no esté trabado correctamente este muro con sus colindantes, o en caso de que se encuentra una fractura como la que se muestra en la siguiente lustración, se recomienda hacer lo siguiente:



19.) Detalle de falla en esquina⁹ y de una posible solución¹⁰

En fallas de esquina se tendrá que retirar el material zafado. Reponer la esquina cuatrapeando y amarrando las mismas con ladrillos o adobes nuevos según sea el caso, bien junteados. La dala en la parte superior ayudará a la repartición uniforme de las cargas de la cubierta. Dicha dala puede ser metálica con dos polines monten bien soldados entre sí. En los muros que están enjarrados, conviene agregar una malla de pollo, zarpear y luego agregar el aplanado con un mortero rico en cemento.

En hundimientos del pretil en forma trapezoidal, fallas o colapsos con fracturas es, definitivamente, necesario demoler y volver a construir esa parte con mucho cuidado. Habrá que desmontar la cubierta superior para poder resolver este detalle que se repite en varios elementos longitudinales. Será necesario colocar material nuevo en estos pretil y, es obvio, la dala de coronación permitirá repartir las cargas al pretil y al muro.

Otra recomendación sería ensanchar el pretil, al igual que los muros, para evitar su fragilidad y colocar la dala de repartición que puede ser, insisto,

⁹ GÓMEZ TREMARI, Raúl. "Sistemas estructurales en el diseño antisísmico". Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco A.C. 1984.

¹⁰ Dibujo hecho por la autora.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

polín monten doble bien soldado entre sí. Éste puede ser suministrado desde Mascota o Puerto Vallarta, para evitar utilizar de nuevo madera, debido a la escasez en la zona, que apenas se está recuperando de la explotación que hubo hace ya algunos años. No olvidemos que está declarada como reserva de la biósfera y debemos mantenerla.



20.) Colapso de pretil en Santa María.

Nótese en la fotografía la pésima calidad de los materiales en la actualidad y la mala solución de apoyo de las vigas durmientes en la dala de madera.

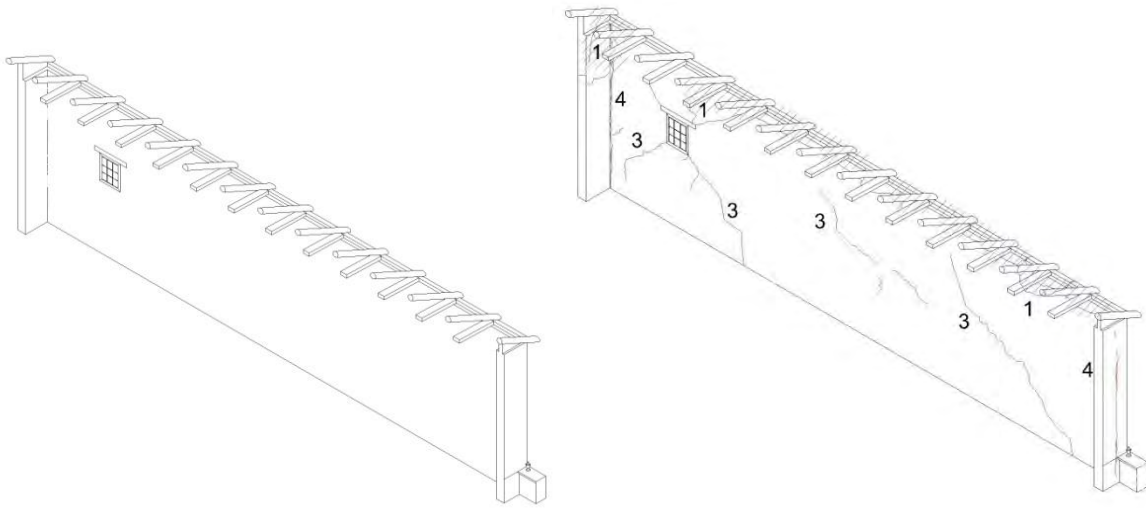


21.) Es recomendable colocar cuñas de madera o metálicas en los apoyos de las vigas durmientes a la dala metálica o de concreto, que es donde tenemos concentración de esfuerzo cortante, para evitar deslizamientos innecesarios, a la hora de un sismo.¹¹

El Macroelemento "C" corresponde al muro poniente de esta Iglesia. Y se

¹¹ Dibujo hecho por la autora.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

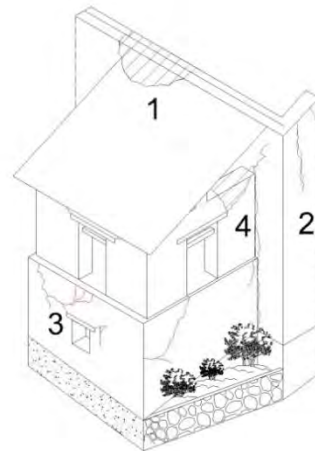


22.) Macroelemento C

puede decir que es el menos dañado de todo el conjunto. Solo presenta pequeñas fisuras y algunas grietas leves, las cuales habrá que reparar. También se recomienda hacer la cala en las esquinas sobre todo para corroborar la correcta traba entre muros. En caso de no tenerla, proceder como en las recomendaciones anteriores. El dintel de su ventana se encuentra en estado aceptable. Es importante checar una grieta vertical que ya se acusa en la esquina suroriente, que es precisamente la dirección frecuente de los sismos. Esta hace sospechar que en un futuro se pueden separar completamente ambos muros provocando el volteo, lo cual no sería nada recomendable. También será necesario reparar los pretils dañados.



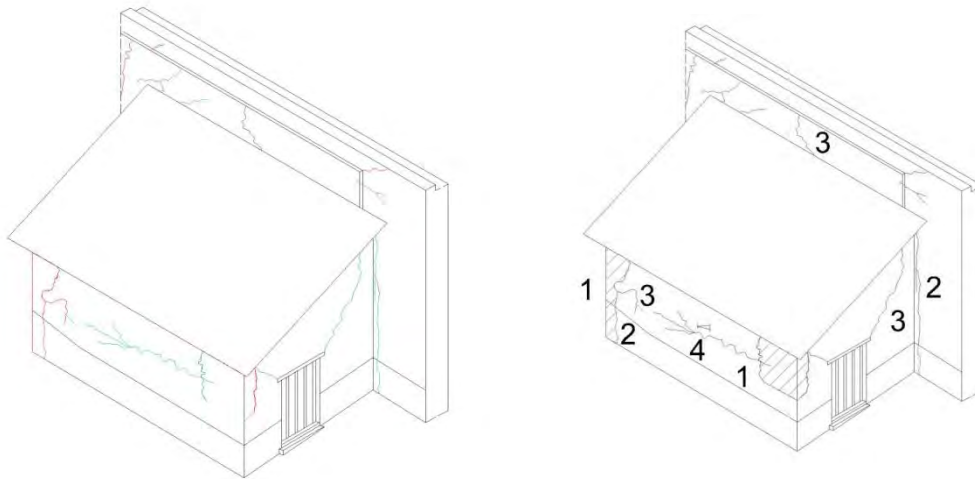
23.) Macroelemento D



El macroelemento "D" es el campanario. Como ya había comentado con anterioridad, presenta un cambio de rigidez

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

en sus muros, desde el baptisterio (ubicado en planta baja), hasta el campanario (planta alta del mismo cuerpo). Tiene algunas fisuras y grietas que habrá que reparar con las recomendaciones hechas anteriormente. Es importante hacer una cala para checar el amarre entre muros con el muro longitudinal de la nave. Y no estaría de más, ensanchar el muro al igual que la planta baja para evitar la



24.) Macroelemento E

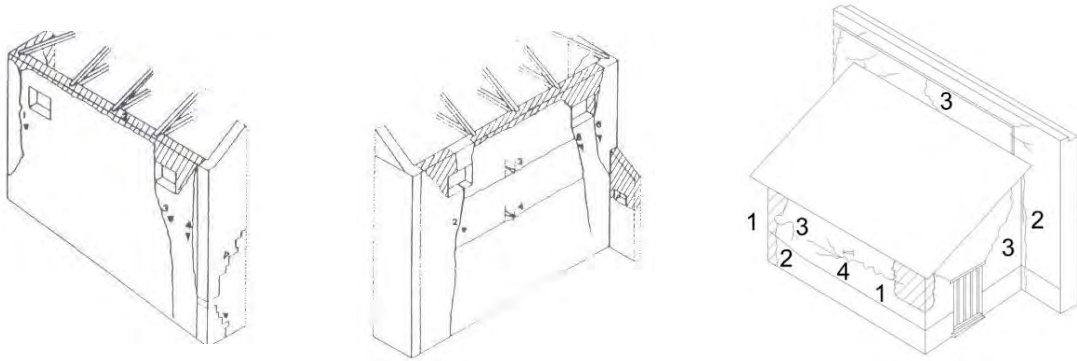
fragilidad en caso de un sismo por el efecto de rotación que pudiera tener.

La sacristía o macroelemento “E”, es uno de los más dañados, presentando patologías muy parecidas a las ocurridas en Santa María del Fossale.



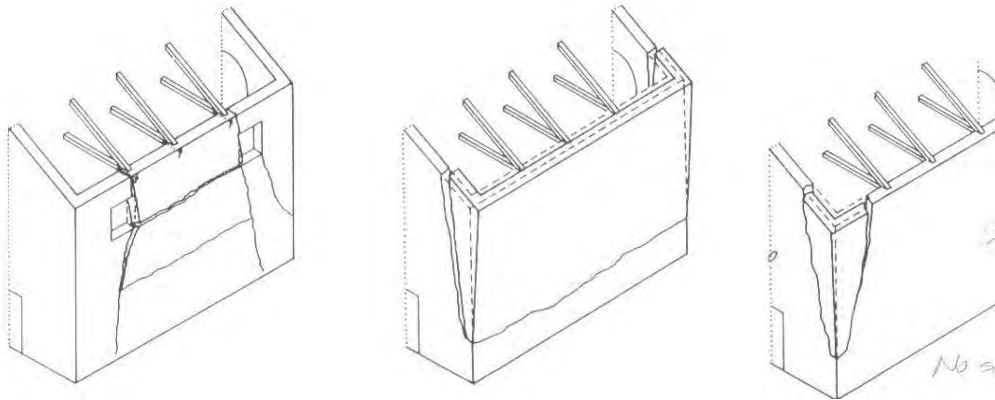
25.) Santa María de El Real Alto, cuerpo de la sacristía y baño adosado en ladrillo aparente.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



26.) Santa María del Fossale¹² y estados de daño en la misma¹³ y en Santa María de El Real Alto.

Existen cortantes verticales en los muros de la sacristía, cortantes horizontales y posteriormente seguramente algunos volteos hacia el exterior, tal y como se presentó en Santa María del Fossale en Italia.



27.) Santa María del Fossale y Santos Giacomo y Anna en Venzone¹⁴. Santa María de Gracia en Gemona.¹⁵

A esto le sumamos el hecho de que le acaban de anexar un cuerpo o chipote extra (un medio baño que se puede observar en la fotografía en ladrillo aparente), que desfavorece mucho el comportamiento, ya que es muy posible que en caso de no repararse a tiempo todas las patologías de la sacristía, le pudiera caer encima parte del muro oriente a dicho baño. Algo sumamente peligroso. Es muy posible que en este caso si se tenga que demoler completamente el muro oriente y volverlo a construir, checando que el amarre entre muros esté perfectamente bien realizado para lograr una mayor homogeneidad en el cuerpo de la sacristía.

¹² AA.VV. Le Chiese e il Terremoto..... P. 93.

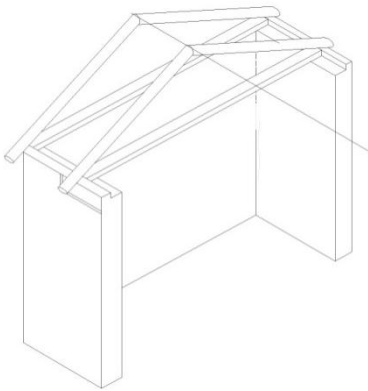
¹³ Op. Cit. P. 95.

¹⁴ Op. Cit. P. 159-160

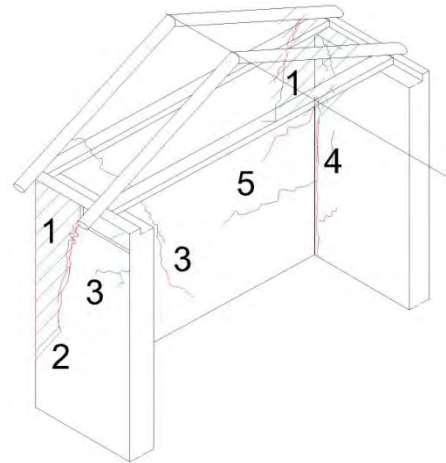
¹⁵ Op. Cit. P. 161.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Por último queda el macroelemento "F" correspondiente al muro sur o cabecera de la Iglesia, el cual solo presenta algunas grietas y fisuras en diagonal (clásicas de sismo) y algunas otras, menos importantes, en vertical, que se deberán reparar a la brevedad tomando en cuenta las recomendaciones ya hechas. También será necesario hacer calas en las esquinas para constatar la traba entre muros, sobre todo la de la esquina



28.) Macroelemento F



suroriente que es la más crítica.



29.) Detalles de las esquinas suroriente y sureste de la cabecera de Santa María.

En lo que respecta a la cubierta se sugiere que se vayan cambiando poco a poco, y con sumo cuidado, las vigas fracturadas o en pésimo estado. Comenzando con las del entrepiso, las cuales se encuentran actualmente amarradas con una soga, como podemos observar en la siguiente fotografía.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



30.) En la parte central de la fotografía se puede percibir la soga amarilla que une la viga y el tejamanil y los problemas que han ocasionado la filtración de agua.

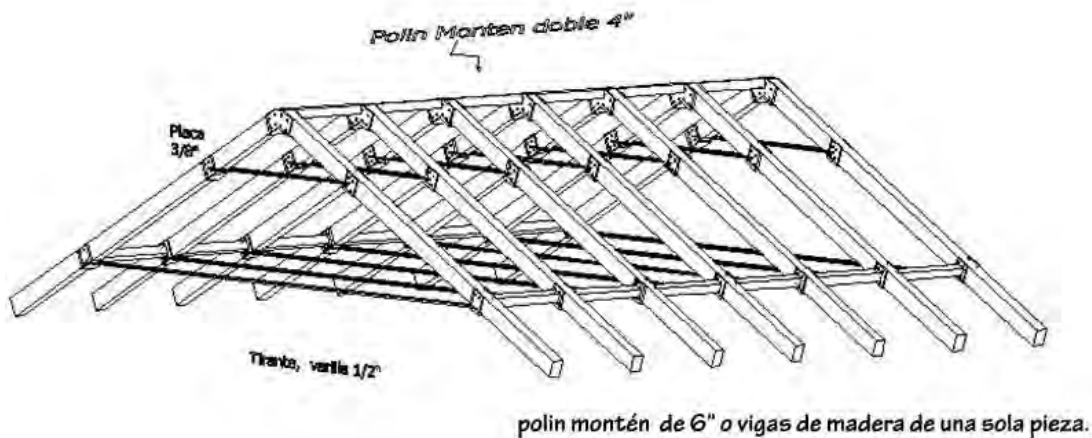
Como ya lo vimos en el apartado 4.2.4, actualmente ya se encuentran muy flexionadas y podridas, lo cual pone en peligro las vidas humanas. También será necesario, además de sustituirlas, volver a hacer el tejamanil en varias zonas, cambiando desde la fajilla inferior. Al eliminar estos puntales, ayudamos a un mejor comportamiento antisísmico y menores estados de flexión en el diafragma.



31.) Vista de la cubierta de tijera en Santa María.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

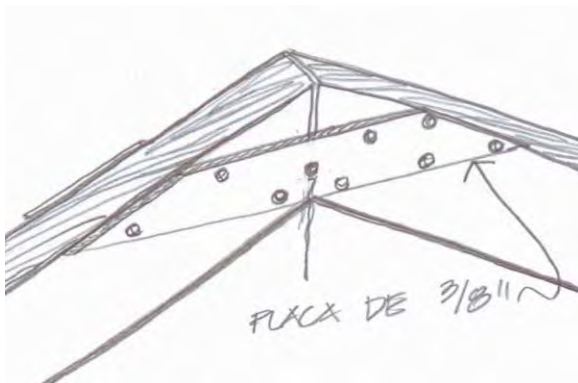
Se sugiere modificar el sistema de apoyo ya que los postes centrales producen cargas concentradas sobre el tejamanil en la zona de flexión de las vigas que cubren la nave. Sería mejor desviar dichas cargas a los lados para que se derivaran en los muros laterales, habiendo reparado antes los pretiles vencidos. Para esto, se debe retirar completamente el material dañado (sea adobe o ladrillo) y se debe volver a colocar material nuevo en buen estado, en forma escalonada, y con un mortero a base de barro y cal. Así mismo, se aconseja engrosar los pretiles al mismo espesor del muro para evitar futuros debilitamientos.



32.) Solución Propuesta.

Es muy importante colocar cuñas metálicas o de madera, donde descansa cada viga, sobre una dala perimetral previa a los pretiles, que puede ser metálica o de hormigón armado. Todo ello para intentar llevar de manera uniformemente repartida la carga de la cubierta a los muros de apoyo. (Ver figura 21. Página 456)

La dala perimetral, donde se apoyará directamente la cubierta en forma de

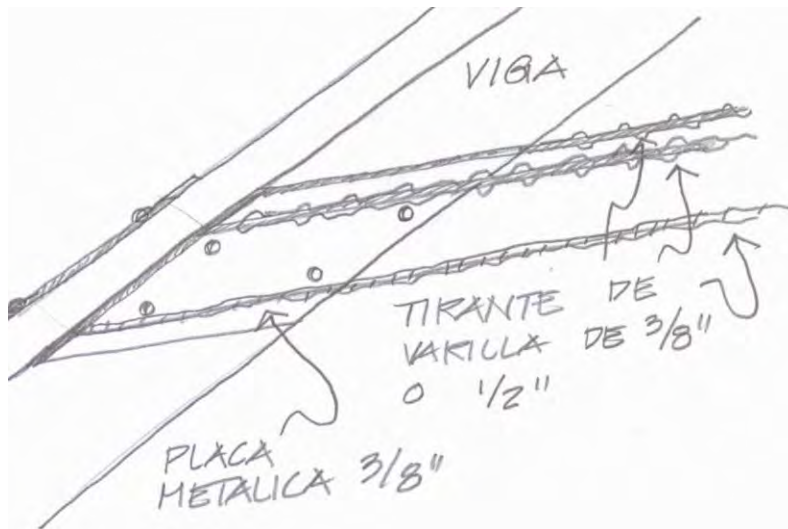


tijera, permitirá una mejor transferencia de esfuerzos, uniformemente repartidos. Pero es importante acuñarlos. Así mismo cuidar los encachetados de las vigas de madera o polín montén soldado.

33.) Detalle de encachetado de vigas en la zona de la cumbre de la cubierta tipo tijeras.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Al igual debemos tener bastante cuidado con la colocación de los tirantes, que son los que equilibrarán la cubierta.



34.) Colocación de los tirantes que pueden ser con placas metálicas y con varillas, bien soldadas.

Será necesario cambiar, desde luego, las tejas rotas por unas nuevas del mismo tamaño y forma, para evitar que continúe filtrándose el agua.



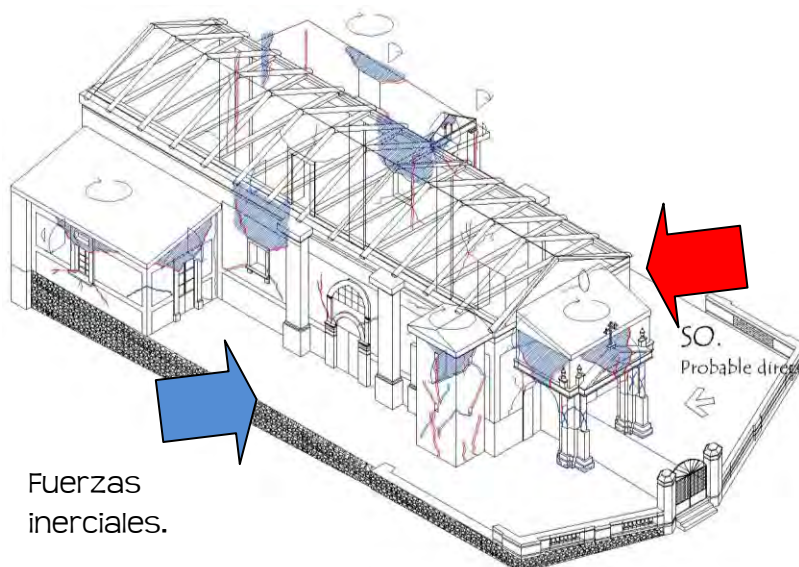
35.) Detalle de ménsula

7.3 LOS REYES.

Después del análisis señalo las siguientes patologías detectadas en el Templo de Los Reyes:

- Agresión por agentes biológicos (vigas apolilladas y o podridas).
- Algunas vigas ya vencidas o colapsadas.
- La incorrecta transferencia de esfuerzos en cubiertas, produciendo flexiones innecesarias.
- Asentamiento de pretilas por concentración de cargas y por el adelgazamiento de los mismos.
- Desplazamiento de tejas y de vigas.
- Filtración de agua de lluvia en la cubierta de teja cerámica y tejamanil.
- Flechado de elementos horizontales.
- Pandeo en algunos elementos verticales.
- Grietas verticales, horizontales y diagonales en muros.
- Irregularidades de espesores en el tejamanil.
- Deformaciones y fracturas de muros.
- Humedades en zonas bajas y altas.
- Eflorescencias en elementos de fachada y en algunos interiores.
- Permeabilidad al agua de lluvia.
- Erosión de materiales.

Aquí, como en los demás templos, las humedades están presentes y favorecen lesiones de origen mecánico y químico. Será necesario atenderlas de forma apropiada.



36.) Hipótesis de daños provocados por un fuerte sismo de 7° Richter.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la gráfica anterior se puede observar las partes más vulnerables. Como en el templo de El Real Alto, las fuerzas inerciales, contrarias al sentido del sismo, provocarían un deslizamiento de la cubierta. Sería el primer modo de vibración. Nuevamente, en base a ello, se hicieron estas suposiciones que se concluyen en cada macroelemento.

Recuerdo que el daño 1 es el estado actual y el daño dos corresponde a las hipótesis de ruptura. Inicio con el macroelemento "A" correspondiente al muro poniente. Aquí habrá que ser muy cuidadosos en el tratamiento ya que el muro actualmente se encuentra fracturado. También será necesario "coser y descoser". Se debe hacer una cala, retirando el enjarre para comprobar que tan dañado se encuentra el muro. Es probable que estén dañados el adobe, el ladrillo de lama y el mortero.



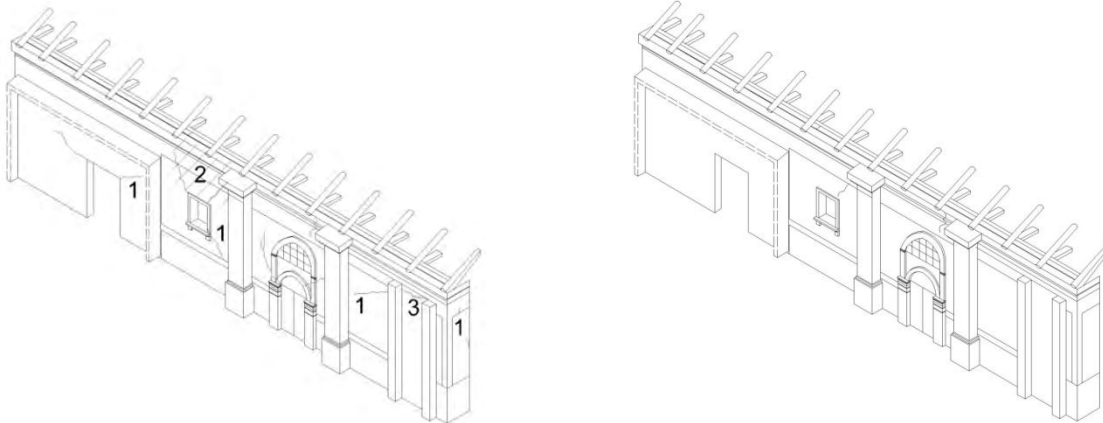
37.) Macroelemento A

Si fuese el caso, se apuntalará muy bien el peso de la cubierta que descansa en el mismo muro por ambos lados y se deberá demoler toda la parte dañada o fracturada al menos ochenta centímetros a cada lado de las fracturas. Se tendrá especial atención en cuatrapear los adobones, utilizando de preferencia los mismos materiales para evitar cambio de rigideces.

Los muros con grietas verticales pequeñas, se pueden arreglar, retacándolas con barro, cal y rajuela.

Se sugiere aprovechar para hacer calas en las esquinas y poder corroborar el estado de los amarres o trabas en ambas, para lo cual será necesario solo retirar el enjarre teniendo cuidado de no dañar el adobe. Inclusive esto último se sugiere también para el siguiente macroelemento "B". Muro lateral norte.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



38.) Macroelemento B

En este muro vale la pena retirar el enjarre y/o el zarpeo, para revisar las grietas que ya aparecen en forma diagonal en torno al vano de la ventana y el de la cornisa. Si dichas grietas solo van por el mortero se puede reparar fácilmente pero si ya afectan a los ladrillos o adobes, será necesario hacer lo siguiente.



39.) Foto Macroelemento B

Los muros con grietas diagonales se pueden corregir retirando el material suelto o dañado que se encuentre dentro de la grieta, después se rellena con barro, cal y rajuela empacando con un martillado.¹⁶ Tal y como se muestra en las siguiente figuras. Esta recomendación se da solo si el

¹⁶ Significa golpear con un mazo de madera, para asegurar una correcta compactación.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

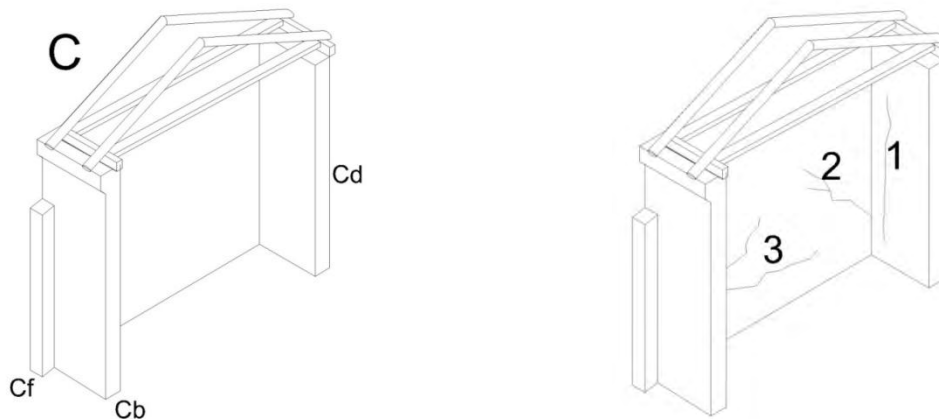
mortero es el que falló en la grieta, si hubiera sido afectado también el ladrillo, será necesario retirar todo el material dañado al menos 30 centímetros a cada lado de la grieta, volver a colocar material nuevo de las



40.) Detalle de grieta con fallo de mortero y detalle de la grieta después del relleno.¹⁷

mismas características, colocar un mortero rico en cemento proporción 1:3, colocar malla de pollo, zarpear y enseguida enjarrar, todo por ambos lados.

En el siguiente macro "C" correspondiente al muro oriente, podemos observar que es uno de los menos dañados, por lo tanto se recomienda hacer calas solo en las esquinas para garantizar la traba entre los muros y cuerpos adyacentes, donde probablemente se pueden suscitar estas fracturas señaladas en el estado de daño dos.

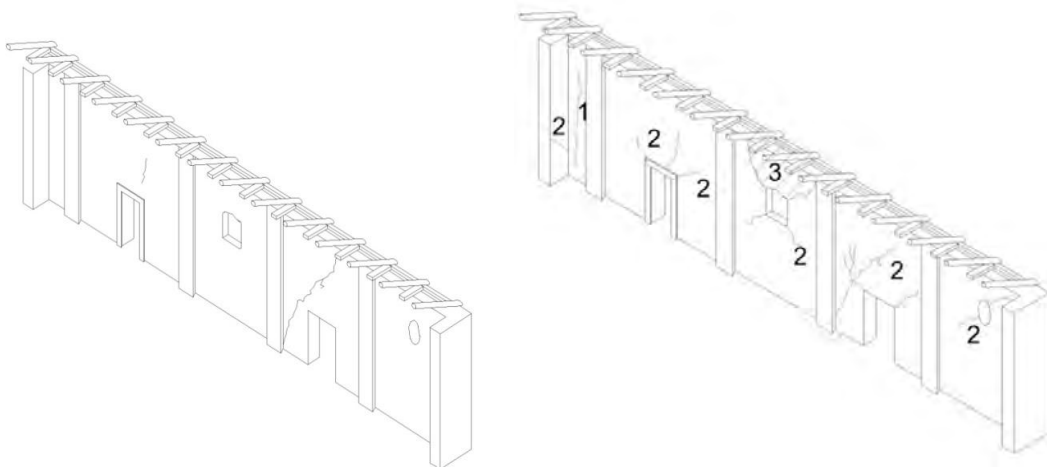


41.) Macroelemento C

En el Macroelemento "D" muro lateral sur, sí se recomienda hacer calas tanto en las grietas que ya presenta como en las esquinas para comprobar sus trabas entre muros. En caso de resultar afectado no solo el mortero, se recomienda hacer lo sugerido en el muro lateral norte.

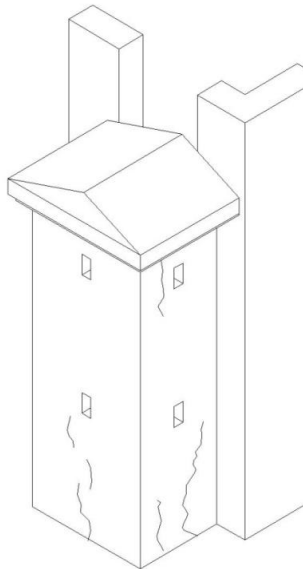
¹⁷ GÓMEZ TREMARI, Raúl. "Sistemas estructurales en el diseño antisísmico". Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco A.C. 1984. P. 45

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

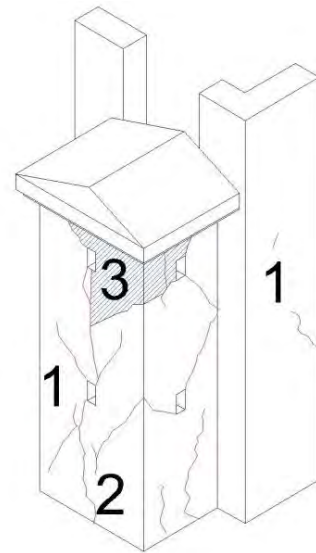


42.) Macroelemento D

En el macroelemento "E" del campanario, será muy importante reparar de inmediato estas grietas que pronto pueden convertirse en fracturas. Como se muestra en las fotografías, ya ha sido afectado también el ladrillo. Será necesario retirar todo el material dañado al menos 30 centímetros a cada lado de la grieta, volver a colocar material nuevo de las mismas características, usar un mortero rico en cemento proporción 1:3, colocar malla de pollo, zarpear y enseguida enjarrar, todo por ambos lados, para lograr una mayor adhesión entre los materiales.



43.) Estado de daño 1 Macroelemento E



44.) Estado de daño 2.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

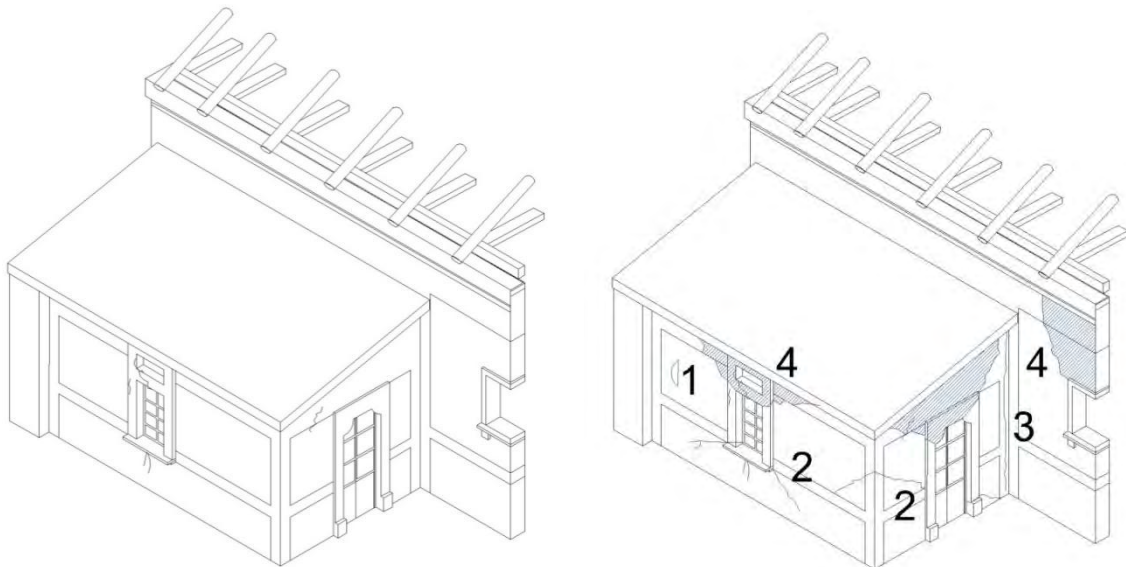


45.) Vista exterior



46.) Vista interior

También se recomienda hacer una cala en las uniones del cuerpo del campanario con el de la nave de la iglesia para asegurarse que no haya traba entre ambos cuerpos. Lo cual, desde luego, no sería recomendable. Es mejor que tengan junta constructiva para que a la hora del sismo absorban la energía de manera independiente. Sobre todo por el típico efecto de rotación que suelen presentar los campanarios, el cual produciría severos daños en los muros adyacentes.

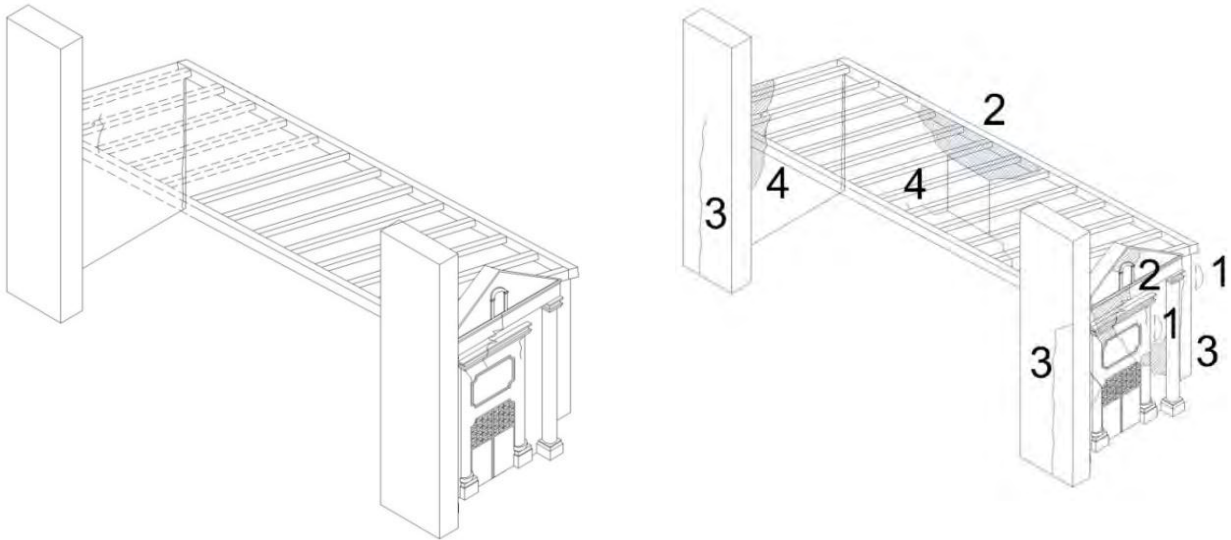


47.) Macroelemento F

El cuerpo de la sacristía sería el macroelemento "F". Solo presenta pequeñas fisuras y algunas pequeñas grietas que se pueden reparar, sin

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

problema, como se indicó anteriormente. Habrá que hacer calas en las uniones de la misma con el muro longitudinal de la nave, para tener seguro el amarre entre cuerpos.



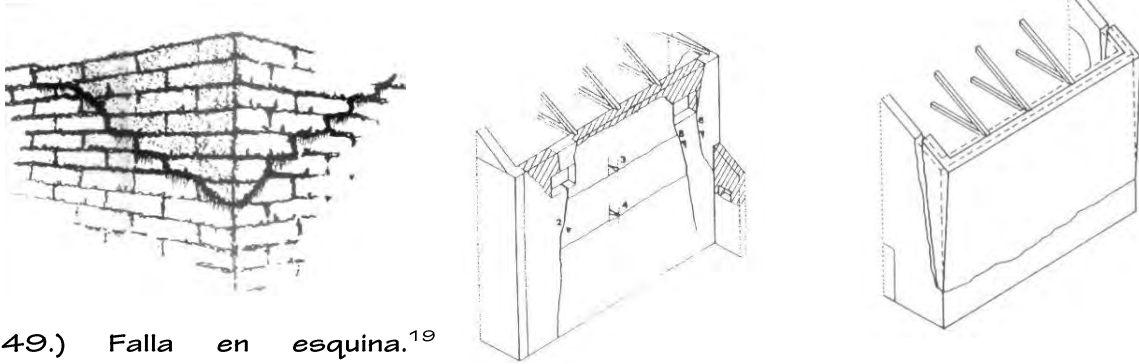
48.) Macroelemento G

El macroelemento "G" corresponde al cuerpo más endeble encontrado en este templo, el salón de catecismo. En este ya no es necesario hacer calas ya que es obvia la separación entre su muro longitudinal y los dos transversales. De hecho posteriormente le añadieron unos contrafuertes que no sirvieron de mucho. Se encuentra muy fracturado en las esquinas, el dintel ya está fallando, y acusa las clásicas grietas a 45°, típicas por efecto de sismo en la zona de las cornisas. Así que se recomienda lo siguiente:

Primero comprobar el pandeo y el desplome del muro, considerando los criterios marcados en el templo de El Real Alto (página 453). Si es preciso, en caso de desplomes severos, se recomienda la demolición del muro y la reconstrucción con adobes nuevos o ladrillos según sea el material encontrado. Se debe evitar el cambio de rigideces.¹⁸

¹⁸ Recomendaciones hechas por el Ing. Arq. Raúl Gómez Tremari.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



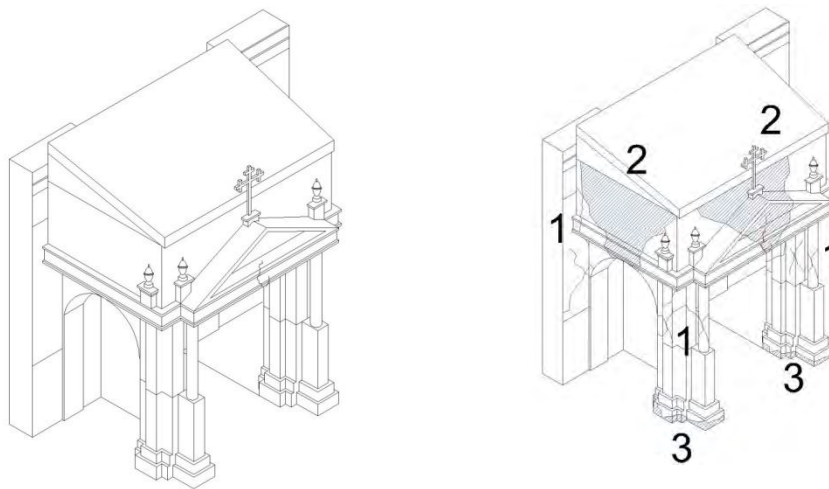
49.) Falla en esquina.¹⁹

50.) Fallas en Santa María del Fossale y San Giacomo y Sta. Anna en Yenzone.²⁰

En estos casos se tendrá que retirar el material zafado. Reponer la esquina cuatrapeando y amarrando en las mismas con adobes nuevos, bien junteados. La dala en la parte superior ayudará al reparto uniforme de las cargas de la cubierta. En los muros que están enjarrados, conviene agregar una malla de pollo, zarpear y luego agregar el enjarre.

Insisto, en caso de ser mayor a 15 centímetros el desplome de alguno de estos muros, será necesaria la demolición completa y volver a construir el cuerpo, teniendo especial cuidado en los amarres de las esquinas.

El siguiente macroelemento, y último de esta iglesia, corresponde al "H", el Pórtico de Ingreso.



51.) Macroelemento H

Lo primero que habrá de reforzar son los basamentos de las columnas que se encuentran en bastante mal estado por la erosión del paso del tiempo. Y

¹⁹

²⁰ Op. Cit P. 95 y 160.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

es muy importante reforzarlas para garantizar la estabilidad de todo el cuerpo. Se puede hacer con ladrillo de lama con un mortero rico en cemento proporción 1:3, luego se coloca una malla o zuncho alrededor con varilla de ½" protegido con enjarre, o bien se puede colar con un concreto sencillo un basamento más ancho.

Habría que reparar las grietas que presenta en la actualidad con las recomendaciones que ya se han comentado anteriormente. Y será muy importante limpiar de eflorescencias todo el cuerpo, principalmente arquitrabe, friso y cornisa.

Por último la Cubierta juega un papel primordial ya que al haber excitación por un movimiento sísmico, las fuerzas inerciales empujan la cubierta en forma horizontal, provocando empujes en los pretiles a ambos lados, según sea el movimiento. Las soluciones son similares a las propuestas para El Real Alto. Es muy recomendable lo siguiente:



52.) Detalle de cubierta de Los Reyes.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

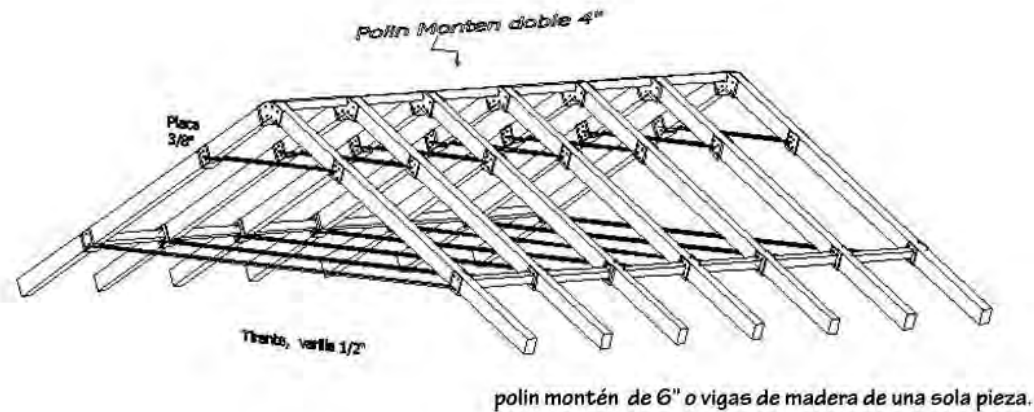
Tratar en lo futuro de evitar colocar sobrepesos innecesarios en los pretiles, en las cubiertas o en los tejamaniles. Es importante evitar esos malos hábitos de almacenamiento de cosas en ese lugar.



53.) Detalle de cuñas.

Colocar cuñas, metálicas o de hormigón armado, donde descansa cada viga en una dala perimetral previa a los pretiles. Para, de nuevo, intentar llevar de manera uniformemente repartida la carga de la cubierta a los muros de apoyo.

A continuación se muestra, nuevamente, el detalle de las cubiertas tipo tijera que se sugiere para Los Reyes y Santa María de El Real Alto. En dicha propuesta de solución estamos eliminando los postes verticales que provocan la flexión media en las vigas que sostienen el tejamanil.

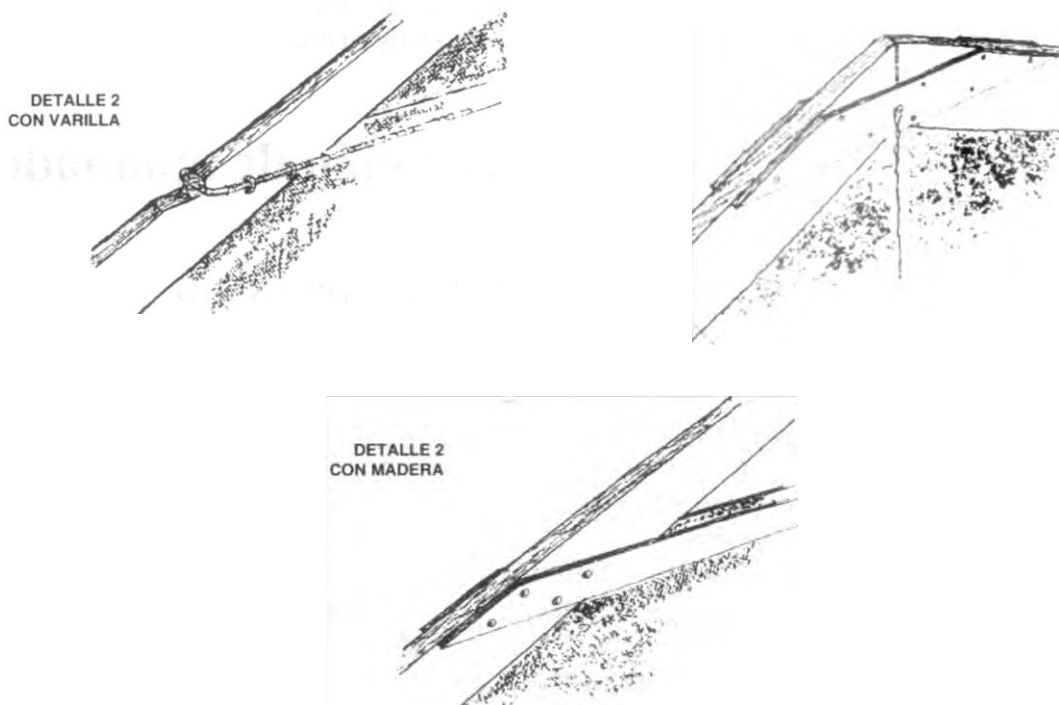


54.) Solución propuesta.

Lo ideal sería que fuesen de madera de pino de la región pero ya se sabe que este recurso se va agotando. También puede sugerirse que se vayan sustituyendo poco a poco las vigas podridas de la cubierta superior por polín montén, ya que es más ligero y es posible que se los puedan suministrar de Puerto Vallarta o en Mascota.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la figura anterior se muestran los espesores recomendables para los claros de estas dos iglesias. La ventaja de utilizar el polín monten es que además de que es más ligero que las de madera, el mantenimiento es sencillo: pintura anticorrosiva una o dos veces al año, dependiendo del clima. Se debe vigilar constantemente vigas, tirantes y placas. Se sugiere modificar el sistema de apoyo, ya que los postes centrales producen cargas concentradas en la zona de flexión de las vigas que cubren la nave que se encuentran previas al tejamanil. Ello no les favorece en nada. Sería mejor desviar dichas cargas a los lados para que se derivaran en los muros laterales, habiendo reparado antes los pretiles vencidos (demoliéndolos y volviéndolos a hacer). Para esto, se debe retirar completamente el material dañado (sea adobe o ladrillo) y se debe volver a colocar material nuevo en buen estado, en forma escalonada y con un mortero a base de barro y cal. También se recomienda engrosar los pretiles al mismo espesor del muro para evitar futuros debilitamientos.



55.) Detalles de encachetado de vigas en la zona de la cumbrera de la cubierta tipo tijeras y colocación de los tirantes que pueden ser soldados con placas metálicas, o con varillas, bien sujetas.

En la solución propuesta, la cubierta trabajará de manera monolítica y no afectará la apariencia de las Iglesias al tratarse de las cubiertas superiores y no ser visibles desde la parte interior de las naves. Ventajas: menos peso

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

que la cubierta actual, más durabilidad y mejor comportamiento antisísmico. Se deberá cuidar el mantenimiento, con pintura anti salitrosa, de las vigas, los tirantes y las placas.



56.) Detalle de entrepiso en Los Reyes y detalle de tejamanil el cual tiene que ser completamente sustituido.

Evitar en un futuro amarres o traslapes como el mostrado en la fotografía. De preferencia deben ser de una sola pieza. Nótese la acusada flexión provocada en dicho traslape que provoca, posteriormente, flexión en el tejamanil, acusando los resultados que vemos en la siguiente fotografía. Si a esto le agregas la filtración de agua desde la cubierta, resulta fatal. Cambiar, desde luego, las tejas rotas por unas nuevas, del mismo tamaño y forma, será sumamente necesario para evitar que continúe filtrándose el agua. Nótese el estado de la viga de la cumbreira.

Hay varias vigas que presentan fallas en sus ménsulas de apoyo. Nótese también el estado de putrefacción de los elementos de madera, la ménsula se encuentra completamente apolillada. Es, obviamente, necesario sustituir todos y cada uno de esos elementos para preservar la cubierta del tejamanil. Se apuntalará, desde luego, muy bien antes de hacer las sustituciones correspondientes.



57.) Detalle de ménsulas en Los Reyes.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En general las afectaciones causadas, en primer lugar por el abandono y segundo por los agentes atmosféricos, han sido daños que propician deterioros en general. Una causa de patologías en estas edificaciones es la humedad. Por capilaridad o por permeabilidad, la humedad debilita los materiales y no les permite trabajar al 100 % de su capacidad, desde un punto de vista estructural, a la hora de un sismo. Por lo tanto, deberá ser atendida, para evitar posteriores problemas, como se sugirió en este capítulo, al final del templo de san Sebastián.

Se debe dar continuidad a los trabajos de mantenimiento. La limpieza absoluta de los tres monumentos es indispensable que se haga de manera constante y permanente para evitar la presencia de hongos, líquenes, etc. Recordemos que el polvo medioambiental, hollines, humus, residuos orgánicos, en contacto con el agua y los componentes del material originan compuestos agresivos a los mismos. Por regla general de acción lenta pero progresiva, que ocasionan en el edificio un deterioro importante con el paso del tiempo.

Son muchos los daños que se pueden presentar en una construcción, sobre todo cuando son longevas y con un mantenimiento tan reducido y poco eficaz, pero también son muchas las soluciones para tratar de rescatar tan preciadas obras. Conservar y mantener un edificio es una responsabilidad inherente con la vida del mismo, para no perjudicar la estabilidad de la propia construcción y su estética.

Los trabajos de Restauración tienen como objeto la restitución de un edificio o parte del mismo a sus condiciones originales. La intervención metodológica, que la sitúe en su tiempo histórico, y la aplicación de la tecnología existente evitarán la deformación del testimonio Histórico-Artístico y posibilitarán su lectura a las futuras generaciones.

*“RESTAURACIÓN: Cualquier intervención destinada a mantener en funcionamiento un edificio o monumento, así como objetos de arte, para facilitar su lectura y transmitir íntegramente al futuro las obras y patrimonio artístico”.*²¹

²¹ En el año de 1972, el Ministerio de Instrucción Pública de Italia difundió unas normas técnico-jurídicas aplicables obligatoriamente a cualquier tipo de Restauración, pero lo más significativo es la primera definición del término Restauración en un concepto global y que literalmente se expone.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



58.) Detalle de unión de cubierta y muro.

Los trabajos de Rehabilitación se consideran como las obras encaminadas a restituir, recuperar, o mejorar la calidad del edificio, en el sentido de mayor confort para sus ocupantes.

En muchos casos, estos dos conceptos vienen aparejados, como consecuencia del estado global del propio edificio, con obras de consolidación, reestructuración, acondicionamiento y restauración, pudiéndose considerarlas como obras de conservación extraordinarias.

Como de costumbre en obras de este tipo, los trabajos se alinearan con las directrices de la Carta de Venecia de 1964:

Artículo 2º - La conservación y restauración de monumentos constituye una disciplina que abarca todas las ciencias y todas las técnicas que puedan contribuir al estudio y la salvaguarda del patrimonio monumental.

Artículo 3º - La conservación y restauración de monumentos tiende a salvaguardar tanto la obra de arte como el testimonio histórico.

CONSERVACIÓN

Artículo 4º - La conservación de monumentos implica primeramente la constancia en su mantenimiento.

Artículo 5º - La conservación de monumentos siempre resulta favorecida por su dedicación a una función útil a la sociedad; tal dedicación es por supuesto

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

deseable pero no puede alterar la ordenación o decoración de los edificios. Dentro de estos límites es donde se debe concebir y autorizar los acondicionamientos exigidos por la evolución de los usos y costumbres.²²



59.) Detalle de deterioros en el pórtico de Los Reyes.



60.) Los Reyes.

Estamos frente a tres templos, que si bien modestos, se pueden catalogar como de “valor histórico por determinación de ley”, al tratarse de

²² http://www.icomos.org/docs/venice_es.html marzo 2011. 1964 - Carta de Venecia – ICOMOS. CARTA INTERNACIONAL SOBRE LA CONSERVACIÓN Y LA RESTAURACIÓN DE MONUMENTOS Y DE CONJUNTOS HISTÓRICO-ARTÍSTICOS. II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, Venecia 1964. Aprobada por ICOMOS en 1965.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

construcciones anteriores al siglo XX, de uso público y de gran significación cultural para los sitios donde están emplazados. Esto es más que suficiente para que intentemos todo lo necesario para que se logre su Conservación y Restauración.

Es importante ser conscientes de la heterogeneidad estructural de estos templos y su débil respuesta ante un evento sísmico. Ayuda, obviamente, su simetría y regularidad. Son varios los autores que coinciden en la importancia de la simetría para un mejor comportamiento de los edificios. También es aconsejable tener la misma densidad de muros en un sentido y en otro, para que sean más capaces de absorber la energía del temblor.

Gracias al registro sismológico de los últimos años y los datos a lo largo de la historia, podemos observar la directividad, frecuencia y periodos de recurrencia de los sismos y predecir relativamente el comportamiento idóneo de una estructura. El problema que se nos plantea a quienes tenemos la responsabilidad de cómo debe de ser un edificio, es saber cuáles son las claves para qué sea resistente a esos embates, cual es el grado de probabilidad de que suceda y cuál es la intensidad con la que podrá ocurrir.

Todo esto nos puede servir de experiencia para que durante la etapa de diseño de nuevos templos y edificios, tomemos en cuenta lo siguiente:

Es recomendable que la composición geométrica este conformada por volúmenes y formas simples, y dispuestos de preferencia de manera simétrica con respecto de sus ejes "x" y "y". Esto garantizará un mejor comportamiento antisísmico. Se tratará que, en ambos sentidos, se tenga aproximadamente la misma densidad de muros para que puedan absorber la energía disipada de forma equilibrada; es decir, la disposición muros tanto en un sentido como en el otro. De esta manera se tendrá un comportamiento mucho más homogéneo y mejor.

Son muy importantes los elementos de amarre para lograr una acción de diafragma entre los muros, las cubiertas y los entresijos. Mientras más simple sea la configuración geométrica, más se garantizará un comportamiento óptimo ante el sismo. Evitar las irregularidades. La simetría respecto a sus ejes en planta, es importante. También la rigidez, que es la que mide la capacidad de un elemento estructural para oponerse a ser deformado. Analíticamente se expresa mediante el cociente entre la carga y la deformación que esta produce. Lograr el balance entre muros y vanos. Los muros localizados en sus vanos deben estar equilibrados unos frente a otros, para que los desplazamientos en caso de sismos, sean

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

uniformes. Evitar los bloques largos y angostos con longitud mayor a tres veces su ancho.

Las formas, por lo tanto, la geometría en planta y alzados sería lo ideal a la hora de hacer los proyectos nuevos, ya que mientras más regular sea, mejor se comportará. Las juntas constructivas son necesarias para cuerpos mayores de 40 metros.

La sismo resistencia, como resultado de la constitución física del edificio, dependerá en gran medida del tipo de materiales y componentes que la constituyen, la calidad y la correcta relación entre ellos. Para ello es importante la homogeneidad, evitando mucha diversidad de materiales en la constitución de componentes que desempeñen trabajos similares. La heterogeneidad de materiales facilita el mal comportamiento ante un sismo por la variedad de características y resistencias de los diferentes materiales. Que es exactamente lo que sucede en los Reyes.

Tanto la efectividad de los amarres en los diafragmas como en el trabajo de conjunto, afectan a la continuidad vertical y horizontal de los muros estructurales. Cada muro se considera estructural, si es continuo (verticalmente) desde la cimentación hasta el diafragma superior conformado por la cubierta. Se dice que existe continuidad horizontal, cuando los muros estructurales están alineados horizontalmente al menos conformando parejas. Cuando no exista alineamiento horizontal, el amarre del muro a nivel de los diafragmas, debe llevarse hasta los amarres transversales adyacentes.

Seguramente otras alternativas de soluciones serán obviamente posibles, pero se intenta de todas maneras particularizar sobre los problemas encontrados en cada Iglesia. Es decir que la documentación que aquí se presenta no permite dar una solución para todos los casos, ya que cada uno tiene sus particularidades. Por lo tanto, no puede ser considerada como óptima para todas las posibles aplicaciones. Fue necesario individualizar, de vez en cuando, la solución más oportuna y, en consecuencia, escoger el modo de afrontar las cuestiones conocidas con las construcciones. Tampoco se pretende presentar indicaciones agotadas sobre las técnicas para la defensa del patrimonio monumental ante los terremotos, es solo una invitación para iniciar un análisis del daño después de los mismos. Una clave de individualización del método para valorar la vulnerabilidad sísmica de ciertas categorías de manufactura en estas iglesias, y las propuestas de un procedimiento para derivar las valoraciones de vulnerabilidad y criterios conducidas por el proyecto de intervención preventivo.

7.) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Considero que estas iglesias no han sido valoradas en toda su magnitud, inclusive estoy segura que algunos las consideran obras de inferior calidad estética y artística, sin embargo, no dejan de ser vestigios de su época y siguen en pie pese a los sismos ocurridos constantemente. Por el simple hecho de estar ubicadas en zonas de alto riesgo sísmico, ya merecen respeto.

La comprensión de estos fenómenos naturales y el estudio del comportamiento de las edificaciones permitirán ayudar siempre, con mayor conocimiento, a la conservación del patrimonio histórico. La rehabilitación, reforzamiento o adecuación estructural de las edificaciones históricas son necesarias y convenientes para preservarlas y, además, para cuidar las vidas humanas. Este proyecto se ha basado en la necesidad de crear un banco de datos de estos edificios de valor histórico, situados en zonas de alto riesgo sísmico. Considero que toda la documentación incluida en esta investigación, los levantamientos arquitectónicos y fotográficos, el monitoreo de daños, el trabajo de campo realizado a través de todos estos años y la aplicación del método de macroelementos puedan ser útiles para las nuevas generaciones. Espero, así mismo, sirva como base de datos para dar luz a nuevas investigaciones que ayuden a preservar estos monumentos de manera adecuada y, también, para concienciar a los oriundos de San Sebastián de la importancia patrimonial y cultural de estas iglesias.

RMSS@2011.

8.) BIBLIOGRAFÍA:

8.1 General:

AA.VV. *Arquitectura Sísmica. Prevención y Rehabilitación*. Gustavo Gili, Barcelona 2000.

AA.VV. *Catálogo de Temblores que han afectado al Valle de México del Siglo XIV al XX*, Fundación ICA, Limusa, 1992.

AA. VV. *Centro Nacional de Prevención de Desastres. "Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre"*. Secretaría de Gobernación (2001).

AA.VV. *Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica (Memorias)*. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C. Guadalajara Jalisco, octubre 31 a Nov 3 de 1979.

AA.VV. *Diccionari de Patologia i manteniment d'edificis*. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2004.

AA.VV. *Disasters prevention and mitigation. Vol 2 Hydrological Aspects*, 1978.

AA.VV. *El proyecto de restauración, 2*. Master de Restauración y rehabilitación del patrimonio. Editorial Munilla Lería, Madrid 2003.

AA. VV. *El volcán y los volcaneros*. Programa de prevención Gregorio, jornada de capacitación, material de trabajo. Puebla, mayo 1996.

AA.VV. *Procedimiento y técnicas constructivas del patrimonio 3*. Master de Restauración y rehabilitación del patrimonio. Editorial Munilla Lería, Madrid, 1999.

AA.VV. *Il restauro in Italia e la Carta di Venezia*. Tai del Convengo ICOMOS. *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 33-34. Edizioni Scientifiche Italiane. Napoli - Ravello, 28 settembre - 1 de octubre 1977.

AA.VV. *"Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2000"*. Cenapred, 2001.

AA.VV. "Interventi di consolidamento e di restauro di monumenti". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 23. Edizioni Scientifiche Italiane. 1976.

AA.VV. "La strategia intregrata per la conservazione dei beni culturali". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 53-54. Edizioni Scientifiche Italiane. 1981.

AA.VV. PSM "Mapas de peligro sísmico en México", Programa elaborado por el Instituto de Ingeniería, UNAM; CENAPRED, CFE y el IIE. México D.F., 1996.

AA.VV. Normas y Comentarios para la Evaluación del Comportamiento ante Sismo de estructuras existentes. Cenapred Cuaderno de Investigación #39, 2001.

AA.VV. "Per la conservazione delle misiones guaranies". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 56-57-58. Edizioni Scientifiche Italiane. 1981.

AA.VV. Programa Emergente de Protección del Patrimonio Cultural inmueble del estado de Puebla a raíz del sismo del 15 de junio de 1999. Centro INAH, Puebla, 1999.

AA.VV. "Región: Beni Culturale e Territorio 1º". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 16. Edizioni Scientifiche Italiane. 1974.

AA.VV. Reunión Regional de Occidente sobre Riesgo Sísmico (Memoria). Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A. C; Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco. Guadalajara, mayo 1982. Volumen I.

AA.VV. Reunión Regional de Occidente sobre Riesgo Sísmico (Memoria). Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A. C; Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco. Guadalajara, mayo 1982. Volumen II.

AA.VV. "Un domani per il restauro". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 26. Edizioni Scientifiche Italiane. Convengo Nazionale - Napole - Ravello. 23 al 26 settembre 1976.

AA.VV. "Viollet - Le - Duc e il restauro dei monumenti". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 47-48-49. Edizioni Scientifiche Italiane. 1980.

AA.VV. "Strong ground motion prediction at México City", Proceedings 12WCEE, New Zealand, paper 2693; 2000.

AA.VV. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. "La Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes. Un sistema que integra la información acelerográfica registrada en México en los últimos 35 años". D.F. 1996.

AA.VV. American Society for Testing and Materials - ASTM (1996), Volume 04.08

AA.VV. Canadian Foundation Engineering Manual (1992), 3rd Edition.

AA.VV. Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones - DDF (1989)

AA.VV. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

AA.VV. Normas Tecnológicas de la Edificación. Acondicionamiento del Terreno, Cimentaciones (1993). 6ta. edición. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Madrid.

AA.VV. Reglamento de Construcciones para el D.F. (1989). México, D.F.

AA.VV. Reglamento de emergencia de diseño sísmico de la República de El Salvador (1989). San Salvador.

AA.VV. Uniform Building Code (1994). Volume 2, Structural engineering design provisions. Chapter 18, Foundations and retaining walls. California. Vesic, A.S. (1975). Bearing capacity of shallow foundations. Foundation Engineering Handbook, Winterkorn and Fang Editors. Van Nostrand Reinhold Co.

BOLT, B. A. "Terremotos". Ediciones ORBIS, S.A. 1986.

BERNALES BALLESTEROS; Jorge. *Historia del Arte Hispano Americano*. Tomo 2, Siglos XVI a XVIII. Madrid, 1987.

BOZZO, Luis M.; BARBAT, Alex H. *Diseño Sismorresistente de Edificios: Técnicas Convencionales y Avanzadas*. Reverté. Barcelona, España, 2000.

BULLEN, K. "An Introduction to the Theory of Seismology". Cambridge Univ. Press 1963. Instituto de Ingeniería UNAM a CONACYT, Proyecto 2548, 1994.

BUSCHIAZZO, Mario. *Historia de la Arquitectura colonial en Iberoamérica*. Emecé Editores, S.A. Buenos Aires, 1961.

BUTI, A - GALLIANO, G. "Il restauro statico dei monumenti: Alcune considerazioni per una metodologia di intervento". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumenti e di urbanistica dei centri antichi*. 70. Edizioni Scientifiche Italiane. 1983.

CARBONARA, Giovanni . CORBOZ, André. "Questioni di restauro dei monumenti". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 36. Edizioni Scientifiche Italiane. 1978.

CASIELLO, Stella. "Restauri a Napoli nie primi decenni del 900". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 68-69. Edizioni Scientifiche Italiane. 1983.

CHANFÓN OLMOS, Carlos. *Lexicología Histórica Arquitectónica*. UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado. México 1987.

Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Istanbul, July, 19-24, 1997.

COSCOLLANO RODRÍGUEZ, José. *Restauración y Rehabilitación de Edificios*. Thomson - Paraninfo, Madrid, 2003.

DI STEFANO, Roberto, FIENGO, Giuseppe. "Norme ed orientamenti per la tutela dei beni culturali in italia 1°". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 40. Edizioni Scientifiche Italiane. 1978.

DOWRICK, D. J. *Diseño de Estructuras Resistentes a Sismos: Para Ingenieros y Arquitectos*. Limusa, México, 1984

DUMA, Gerald. *Proceedings of the 10th European Conference on Earthquake engineering*. EAEE. Viena, Austria, 1994.

ECO, Humberto. *Como se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura*. Gedisa, Barcelona, 1994.

ESTEVA LOYOLA, Ángel. *Estilos en la Arquitectura*. Edit Hermon. México, D.F. 1993.

ESTEVA, L., "Seismicity", Capítulo 6 de *Seismic Risk and Engineering Decisions*", editado por C. Lomnitz y E. Rosenblueth, Elsevier, 1976.

ESTEVA, L. "Regionalización sísmica de México para fines de ingeniería", *Serie Azul 246*, Instituto de Ingeniería, UNAM 1970.

FEILDEN BERNARS, M. *Entre dos terremotos, los bienes culturales en zonas sísmicas*. Proyecto Regional del Patrimonio Cultural y Desarrollo. PNUD-UNESCO, traducción al español por TRUEL, Juana. Lima, Perú, 1991

FERNÁNDEZ ARENAS, José. *Introducción a la conservación del Patrimonio y técnicas artísticas*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona, 1999.

FINN, W. D. L. "Geotechnical engineering aspects of microzonation", *Proc, Fourth Int, Conf. on Seismic Zonation, Stanford, California, I, 199-259*. 1991.

FLORESCANO MAYET, Enrique. *El patrimonio cultural de México*. Fondo de Cultura Económica - CNCA.

GIUFFRÉ, Antonio. *Monumento e Terremoto aspetti statici del restauro*. Multigráfica editrice. Roma, 1988.

GONZÁLEZ MORENO-NAVARRO, José Luis. Curso 2001-2002. *Los tratados históricos de arquitectura y construcción como documentos para la restauración arquitectónica*. Programa de doctorado: Construcción Restauración y Rehabilitación arquitectónica. Departamento de construcciones arquitectónicas UPC. 2002

GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. "Ingeniería Geológica". Prentice Hall, 2002.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. "Análisis de Estructuras". Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco, 1985.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. *Concreto Reforzado*. Ingenieros y Arquitectos de Guadalajara, A. C. 1968.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. *Diseño Estructural Simplificado*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 1992 3ª edición.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. *Diseño Práctico de Elementos de Concreto Reforzado*". Universidad de Guadalajara, 1991.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. "Fundamentos y métodos prácticos de diseño sísmico". Colegio de Ingenieros del Estado de Jalisco. 1984.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. *Manual Complementario del Reglamento de Construcciones para el Municipio de Guadalajara*. Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco, 1989.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. *Resistencia de materiales*. Universidad de Guadalajara, 1980.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. "Sistemas estructurales en el diseño antisísmico". Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco A.C. 1984.

GÓMEZ TREMARI, Raúl. "Teorías para el dimensionamiento de elementos de concreto reforzado". Colegio de Arquitectos de Ensenada, A.C. 1980.

GUTIERREZ, C., MASAKI K., LERMO, J. y CUENCA, J. , "Microzonificación sísmica de la ciudad de Colima", Cuaderno de investigación No.33, CENAPRED 1996.

GUTIÉRREZ, C and SINGH, S. K., "A site effect study in Acapulco, Guerrero, Mexico: comparison of results", *Bull. Seism. Soc. Am.* 78, 42-63, 1992.

GUIDOTTI, Alfredo. "Questioni di dinamica pel il restauro dei monumenti". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 50-60-61. Edizioni Scientifiche Italiane. 1982.

HASKELL, N.A. "The dispersion of surface waves in multilayered media". *Bull. Seism. Soc. Am.*, Vol. 43; 1953.

LACHET, C. and BARD, P. Y. "Numerical and theoretical investigations on the possibilities and limitations of Nakamura's technique", *J. Phys. Earth.*, 42, 377-397, 1994.

LA REGINA, Francesco. "Documenti di civiltà e di barbarie: Crisi della ragioni storica e política del beni culturali". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 55. Edizioni Scientifiche Italiane. 1981.

LERMO, J. y. CHÁVEZ-García F.J. "Site effect evaluation at Mexico City: dominant period and relative amplification from strong motion and microtremor records", *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 13, 413-423, 1994.

LLAO, S.S.C. y WHITMAN, R.V. (1986) Overburden correction factor for SPT in sands. *J. Geotec. Engr. Div. ASCE*, Vol. 112, No. 3. 126.

LÓPEZ, Gabriel. "Ruinas en Construcciones Antiguas". Ministerio de la Vivienda. Servicio Central de Comunicaciones. Madrid, 1976.

MANGINO TAZZER, Alejandro. *La restauración Arquitectónica. Retrospectiva histórica en México*. Trillas, México, 2ª edición 1991.

MELI PIRALLA, Roberto. *Diseño Estructural*. Limusa 2ª Edición, México 2001.

MELI, Roberto. LÓPEZ, Oscar. *Seguridad Sísmica de Edificios Históricos en la ciudad de México*. Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Acapulco Guerrero, 1989. Volumen III.

MONJO CARRIO, Juan. *Patología De cerramientos y acabados arquitectónicos*. Editorial Munilla - Lería, 3ª edición, Madrid, 2000.

NAKAMURA, Y. "A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremors on the ground surface", *QR of RTRI*, 30, No.1, 25-33, 1989.

ORTIZ LAJOUS, Jaime. "La restauración de la Catedral y Sagrario Metropolitano de la Ciudad de México". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 51. Edizioni Scientifiche Italiane. 1980.

ORTIZ MACEDO, Luis. *40 Siglos de Arte Mexicano*. Herrero. México D.F. 1981.

PACHECO, J. and SYKES L. "Seismic Moment Catalog of Large Shallow Earthquakes 1900-1989". *Bull. Seism. Soc. Am.* Vol. 82, No. 3

PECK, R.B., Hanson, W.E. y Thornburn, T.H. (1974). *Foundation Engineering*. 2nd edition. John Wiley & Sons, New York.

REINOSO, E. "Efectos sísmicos locales en el Valle de México: amplificación medida en la zona lacustre", *Memorias del IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*, 2, 224-236, Manzanillo, México; 1991.

RICHTER, C.F. "Elementary Seismology". W.H. Freeman and Company; USA, 1958.

ROSENBLUETH, E., ORDAZ, M. "Use of seismic data from similar regions", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 15 619-634; 1987.

SANTOYO, M. "Programas para el cálculo de funciones de transferencia y sismogramas sintéticos para un modelo unidimensional de subsuelo ante incidencia de ondas tipo SH". CENAPRED, 1990.

SAPARACIO, Renato. "Progetto di consolidamento di edifici a struttura muraria". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 10. Edizioni Scientifiche Italiane. 1973.

Scientific American. "Continents Adrift and Continents Aground". W. H. Freeman and Co.; 1976.

SINGH, S.K., Astiz, L., y Havskov, J. (), "Seismic gaps and recurrence period of large earthquake along the Mexican subduction zone: a reexamination", *Bull. Seism. Soc. Am.*, 71, 827-843; 1981.

SINGH, S.K. y ORDAZ, M. "Sismicidad y Movimientos Fuertes en México: Una Visión Actual". CENAPRED; 1994.

SINGH S.K., M. Ordaz, M. Rodríguez, R. Quaas, e. Mena, M. Ottaviani, J.G. Anderson, y D. Almora. "Analysis of near-source strong motion recordings along the Mexican subduction zone", *Bull. Seism. Soc. Am.*, (79) 1697-1717; 1989.

SINGH, S.K., J. Lermo, T. Domínguez, M. Ordaz, J.M. Espinosa, E. Mena y R. Quaas. "A study of amplification of seismic waves in the Valley of Mexico with respect to a hill zone site", *Earthquake Spectra* 4 (4), 653-673; 1988.

SPARACIO, Renato. "Analisi tensionale nelle murature e interventi di restauro statico, in Santa María Maggiore della Pietrasanta in Napoli". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 31. Edizioni Scientifiche Italiane. 1977.

RICHART, F.E. (1962). *Foundation Vibration*, ASCE, Transactions, Vol. 127, part 1.

SEED, H., Tokimatsu, K., Harder, L.F., y Chung, R.M. (1985). The influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations. *J. Geotech. Engr. Div. ASCE*, Vol. 111, No. 12.

SKEMPTON, A.W. (1951) *The bearing capacity of clays*. Building Research Congress, London, Inst. Civil Engineers.

TERZAGHI, K. y PECK, R.B. (1967). *Soil Mechanics in engineering practice*. John Wiley & Sons, New York.

THOMPSON, W.T. "Transmission of elastic waves through a stratified solid" *Journal of Applied Physics*, Vol. 21; 1950.

TURCOTTE D. and Schubert G. *Geodynamics. Application of Continuum Physics to Geological Problems*. J. Wiley & Sons; 1992.

TOUSSAINT, Manuel. *Arte Colonial en México*. Editorial IIE UNAM. México 1962.

TOVAR DE TERESA, Guillermo. "La ciudad de los palacios". *Vuelta México* D.F. 1992.

KUBLER, George y SORIA, M. *Art and Architecture in Spain and Portugal and their American Dominions. 1500-1800*. Hardmondsworth, 1959

8.2 Especifica:

AA.VV. "Il restauro statico dei monumenti: Normativa per le zone sismiche". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumento e di urbanistica dei centri antichi*. 571-72 Edizioni Scientifiche Italiane. Tai del Seminario, Napoli 10 novembre 1983.

AA.VV. Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería del Reglamento de Construcción para el D.F., Gaceta Oficial del D.F., 27 de febrero de 1995.

AA.VV.. *Le chiese e il Terremoto. Dalla vulnerabilità constatata nel terremoto del Friuli al miglioramento antisismico nel restauro, verso una politica di prevenzione.* Edizioni Lint Trieste, Italia, 1994.

AA.VV. *Los sismos en la historia de México.* Ediciones científicas Universitarias. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y fondo de Cultura Económica (FCE). México 1996.

AA. VV. *San Sebastián del Oeste.* Secretaría de Cultura. Guadalajara, 2004.

AA.VV. "Verifiche di strutture murarie monumentali in zona sismica". *RESTAURO: quaderni di restauro dei monumenti e di urbanistica dei centri antichi.* 75-76. Edizioni Scientifiche Italiane. 1984.

BAZÁN, Enrique - MELI, Roberto. *Diseño Sísmico de Edificios.* Limusa noriega editores, México, 2001 (4ª reimpresión).

BARBAT, A. H., YÉPEZ, F y CANAS, J.A. *Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería.* Monografía CIMNE - 12, Barcelona. 1995.

CAMBA CASTAÑEDA, José Luis. *Diseño Sísmico en Edificaciones*

ITESO, División de Ingeniería Civil y Arquitectura. Guadalajara, México, 1986

CHAVERO, Alfredo. "Introducción", en: *México a Través de los siglos.* Cumbre, México, 1984.

DOMINIQUE, Ivette. "La Historia de San Sebastián del Oeste". Universidad de Guadalajara, 2004.

GARCÍA, Virginia; SUÁREZ, Gerardo. *Los Sismos en la Historia de México.* UNAM, México, 1996

GÓMEZ TREMARI, Raúl, *Fundamentos de Diseño y Construcción Sismorresistente.* Universidad de Guadalajara. Guadalajara, 1988.

GÓMEZ TREMARI, Raúl, *Riesgo Sísmico y Espectros de Diseño.* Sociedad de Ingeniería Sísmica, A.C. Guadalajara, 1981.

GÓMEZ, Francisca. *Los versos de Pachita.* Editorial Jalisco. 1983.

GUEVARA, L. Teresa. "Memorias ponencias presentadas en el curso internacional protección del patrimonio construido en zonas sísmicas. Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela". FAC-UCV. Caracas, 1999.

MELI, Roberto, REYES, Alejandro. *Propiedades Mecánicas de la Mampostería*, Instituto de Ingeniería, UNAM, 1971.

MELI, Roberto, HERNÁNDEZ, Óscar. *Propiedades de Piezas para Mampostería Producidas en el Distrito Federal*, Instituto de Ingeniería, UNAM, 1971.

MELI, Roberto. *Ingeniería estructural de los edificios históricos*. Fundación ICA, México (SF).

MELI, Roberto, BAZAN, Enrique. *Manual de Diseño Sísmico de Edificios*. Limusa. México, 1992.

NEWMARK, N.; ROSENBLUETH, Emilio. *Fundamentos de Ingeniería Sísmica* Diana, México, 1976.

PULIDO SENDIS, Gabriel. *San Sebastián del Oeste, Jalisco, en el siglo XX* 1991.

PULIDO SENDIS, Gabriel. *Nuestra Señora del Rosario de El Real Alto* 1994. 2ª edición corregida y aumentada.

PULIDO SENDIS, Gabriel. *El Real y minas de San Sebastián (documentos y apuntes)* 1989. San Sebastián del Oeste, Jalisco.

WAKABAYASHI, M.; MARTÍNEZ ROMERO, Enrique. *Diseño de Estructuras Sismorresistentes*. McGraw-Hill, México, 1988.

8.3 En la web:

<http://www.ssn/Doc/Sismos85-7.thm>

www.cenapred.unam.mx cenapred

http://www.inah.gob.mx/sn_frames/core/htme/core00701.html

www.ssn.unam.mx servicio sismológico nacional

<https://sarasate.upc.es/upc/ut3cicle/tesis.nsf/e43007940b0271a3c12569e700371366/5>

<http://www.tdx.cesca.es/TDX-0426104-104024/>

www.imcyc.com

www.soloarquitectura.com

<http://tlacaelel.igeofeu.unam.mx/GeoD/estudiantes/caridad/Html/todosis.html>

<http://www.terra.es/personal/agmh25/volcanes/sismo2.htm>

http://www.tesisexarxa.net/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-1222103-092523//12CAPITULO11.pdf

http://www.icc.es/web/gcontent/pdf/pubtec/2003_2004/2003_irizarry_etal_curvas.pdf

http://www.zapopan.gob.mx/wpcontent/uploads/pdf/reglamentos_zapopan/Construccion.pdf

<http://www.ssn.unam.mx/>

<http://www.acude.udg.mx/jalisciencia/diagontico/fisico/fissismos1567-1977.pdf>

http://ww.profesorenlinea.cl/ciencias/placas_tectonicas_teoría.htm

<http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid4329000/4329158.stm>

<http://www.ugr.es/iaq/iaq.html>

[http://antro-playeroblogspot.com\(2008/12/placas-tectonicas-de-mexico-y-zonas.html](http://antro-playeroblogspot.com(2008/12/placas-tectonicas-de-mexico-y-zonas.html)

<http://www.ssn.mx/website/jsp/catalogo1.jsp>

<http://www.esacadmic.com>

SITIOS DE INTERES:

Sitios dentro de la UNAM

- [Universidad Nacional Autónoma de México UNAM](#)

Instituto de Geofísica [IGF](#)
Departamento de Sismología [\[Español\]](#) [\[Ingles\]](#)
Servicio Sismológico Nacional [SSN](#)

Sitios nacionales

- [CENAPRED](#) Centro Nacional de Prevención de Desastres

[Monitoreo y Vigilancia del Volcán Popocatepetl](#)

- [Base Mexicana de Datos de Sísmos Fuertes](#)
 - [CIRES](#) CENTRO DE INSTRUMENTACION Y REGISTRO SÍSMICO (Sistema de Alarma Sísmica)
 - [Observatorio Vulcanológico de la Univesidad de Colima](#)
 - [RESNOM](#) Red Sismológica del Noroeste de México
-

Sitios internacionales

- [GEOSCOPE](#) [\[Frances\]](#) [\[Ingles\]](#)
- [National Earthquake Information Center\(USGS\)](#)
- [IRIS](#) The Incorporated Research Institutions for Seismology
- [HARYARD](#) Harvard University Seismology
- [National Earthquake Hazards Program Canada](#)
- [Servicio Sismológico de Chile](#)
- [Canadian Geotechnical Society](#)

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por permitirme llegar a feliz término con la investigación.
- Al Profesor González, por su confianza, rigor y paciencia.
- Al Maestro Tremari por su valioso tiempo, tenacidad y motivación constante, por su gran experiencia, sabios consejos y por creer en mí.
- A mi Madre, que con su ejemplo me ha enseñado que la perseverancia y la tenacidad son buenas consejeras.
- A mi Marido Carles Antoni, por su valioso apoyo, gran paciencia, por su ayuda en la revisión total del documento e impresión y por acompañarme en las visitas de campo.
- A la Universidad de Guadalajara, que me apoyó con el desplazamiento en algunas ocasiones para la realización del trabajo de campo.
- A mis queridos alumnos que me ayudaron en el levantamiento arquitectónico, algunos dibujos y animaciones: Sol, Ruy, Juan Pablo (q.e.p.d.), Ricardo, Chuy, Chava, Irla, e Isma.
- Al Presbítero Job Contreras Ramírez, por su hospitalidad e interés constante en las investigaciones.
- Al Sr, Presidente Municipal Vicente Aguirre Rosas, por apoyarnos con el hospedaje y comidas.
- A la gente de San Sebastián, de El Real Alto y de los Reyes, que siempre fueron tan amables y hospitalarios con nosotros. Especialmente a Doña Pachita (q.e.p.d.), la poetisa del pueblo, a Juanito, al Dr. Curiel, a Doña Linda de El Real, etc.
- A mi querida amiga Encarna, quien al igual que mis hermanas, siempre me estuvieron animando.

¡MUCHAS GRACIAS!