



Gobierno de Navarra
Nafarroako Gobernua

Departamento de Cultura, Deporte y Turismo
Kultura, Kirol eta Turismo Departamentua



IGLESIA DEL CRISTO DE CAPARROSO (NAVARRA)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE LA CABECERA Y LA TORRE Y PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN FUTURAS

Juan de Dios de la Hoz Martínez, arquitecto

Diciembre de 2024

**Inventario de Patrimonio Arquitectónico. Gobierno de Navarra**

Referencia_update: 0869
Fecha de alta: 11/13/2001

Denominación: IGLESIA DEL CRISTO; IGLESIA DE CRISTO REY

Municipio: CAPARROSO
Localidad: CAPARROSO
Calle: DISEMINADO
Polígono / Parcela: 11 / 401
UTM: X: 610290 Y: 4688076

Localización: Rústico
Clasificación final: 2

Estilos: Gótico, Renacimiento, Neoclásico
Cronología: Principal XIV

Protecciones: Planeamiento urbanístico: 2011, AR1. Protección integral
Estado conservación: Ruinas

Estructura perimetral: Sillería, Ladrillo
Estructura interior: Muros de fábrica
Estructura horizontal: Bóveda de crucería

Tipo de inmueble: Religioso: Iglesia
Ubicación: Aislado
Elementos de inmueble: Torre, Ventana, Capiteles, Contrafuertes, Óculo, Pilastras, Portada

NOTA: Toda la base planimétrica del edificio ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta.

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES | 4 |
| | AGENTES..... | 4 |
| | OBJETO DEL ENCARGO | 6 |
| | DESCRIPCIÓN Y RESEÑA HISTÓRICA DEL INMUEBLE..... | 7 |
| | EMPLAZAMIENTO..... | 14 |
| | INFORMACIÓN CATASTRAL..... | 15 |
| II. | RECORRIDO FOTOGRÁFICO | 16 |
| III. | ESTADO ACTUAL DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CABECERA Y LA TORRE | 38 |
| IV. | ANÁLISIS | 49 |
| V. | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN..... | 62 |
| | 1. TRABAJOS PREVIOS DE ADECUACIÓN DE ESPACIOS EXTERIORES PARA LA INSTALACIÓN DE MAQUINARIA..... | 63 |
| | 2. ASEGURAR QUE NO SE DESPRENDE NINGÚN ELEMENTO DE LA TORRE | 65 |
| | 3. IMPEDIR QUE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA TORRE PUEDAN CAUSAR ALGÚN DAÑO A LOS OPERARIOS DURANTE LOS TRABAJOS EN LAS BÓVEDAS MÁS CERCANAS AL ENCUENTRO CON ESTA EN EL LADO SUR | 68 |
| | 4. DESMONTAR CUIDADOSAMENTE (DE FORMA MANUAL) LAS PIEZAS DE SILLERÍA DE PIEDRA QUE CONFORMAN LAS BÓVEDAS QUE QUEDAN EN PIE, PROCURANDO RECUPERAR TODAS LAS UNIDADES (INCLUSO LOS PLEMENTOS)..... | 69 |
| | 5. RETIRAR EL ACTUAL ANDAMIAJE | 73 |
| | 6. APUNTALAR LAS DOS CAPILLAS -NORTE Y SUR-, PROTEGER LOS MUROS Y CONTRARRESTOS, CUBRIR LA TORRE, LIMPIAR CON METODOLOGÍA ARQUEOLÓGICA EL INTERIOR DEL EDIFICIO Y PROPORCIONAR UN SOLADO QUE ASEGURE LA CORRECTA RECOGIDA/EVACUACIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA | 74 |
| | 7. REALIZAR EL INVENTARIO DE PIEZAS RECUPERADAS Y ACOPIARLAS DE MANERA ORDENADA Y SIGLADA EN EL INTERIOR DEL RECINTO | 84 |
| VI. | PROPUESTAS FUTURAS | 85 |
| VII. | AVANCE DE PRESUPUESTO..... | 86 |
| VIII. | ANEXO. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA..... | 88 |

I. INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES

AGENTES

PROMOTOR: Se redacta el presente documento de acuerdo con el encargo recibido por el **Servicio de Patrimonio Histórico del Departamento de Cultura, Deporte y Turismo del Gobierno de Navarra**, con fecha 23 de septiembre de 2024, siendo su representante la Sra. Directora del Servicio, Dña. Susana Herreros Lopetegui.

REDACTOR: Se encarga al arquitecto **Juan de Dios de la Hoz Martínez**, colegiado 8729 en el COAM (Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid). Este documento se presentará, para su validación, a la Sección de Patrimonio Arquitectónico del Gobierno de Navarra.

OTROS COLABORADORES:

- Colabora en la elaboración del presente documento Irene Junco Madero, arquitecto.
- Se ha consultado la viabilidad de acceso a la zona, además de la existencia de maquinaria adecuada para la realización de este tipo de trabajos con empresas especializadas¹

ANTECEDENTES

- La base de la planimetría utilizada y numerosa documentación escrita y fotográfica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta².
- Se nos han facilitado igualmente, dos Informe denominados “Análisis, cálculo estructural y recomendaciones de actuación en la Iglesia del Cristo de Caparroso” y “Plan de actuación en la Iglesia del Cristo de Caparroso”, redactados por los arquitectos Manuel Fortea Luna y Celia Loarte La Orden, de fechas 22 de febrero y 18 de mayo de 2021 respectivamente
- Además de esta documentación técnica, se han considerado los informes redactados por la Sección de Patrimonio Arquitectónico del Gobierno de Navarra (fundamentalmente los de fecha 24 de agosto de 2021 y 4 de febrero de 2022, dirigidos ambos al Excmo. Ayuntamiento de Caparroso).

De la lectura de todos estos antecedentes se concluye que la estructura de la zona del ábside se mantuvo relativamente estable hasta 2009, año en el que comenzaron sucesivos colapsos parciales en la bóveda que cerraba esta cabecera, que es la única zona del templo que se mantenía cubierta, pues la zona correspondiente a la nave se encontraba desplomada con anterioridad. Dichos colapsos afectaron a la plementería, parte de la cual llegó hasta el suelo al menos en dos de sus gajos, así como a las nervaduras entre dichos gajos, también parcialmente desplomada. En el año 2014 el Ayuntamiento de Caparroso ordenó la colocación de un apeo, para intentar sostener las bóvedas que aún se conservaban. No disponemos de los datos de dirección facultativa de dicho apeo y, de hecho, el mismo se encuentra parcialmente movido e incluso caído bajo otro de los plementos que colapsó parcialmente en el año 2018. Esto supuso la caída igualmente de parte de los nervios que los sostenían y una completa pérdida de la geometría de las bóvedas, con la consiguiente aparición de grandes grietas y un precario estado de equilibrio todo el sistema de bóvedas – apeos, que se extiende hasta la torre.

¹ Fundamentalmente a través del parque de maquinaria de las empresas Erri Berri y LoxamHune. También agradecemos a Javier Leache las indicaciones recibidas al respecto, tanto en los tipos de medios auxiliares, como en su implantación y avance de precios aproximados

² Dicha documentación se remonta al año 2015 cuando, por encargo del Ayuntamiento de Caparroso, la citada arquitecta Amaia Prat Aizpuru redactó el “Proyecto de rehabilitación del edificio El Cristo de Caparroso” por importe de ejecución material de 1.145.489,63 €.

De hecho, cuando se produjo este último desplome, se estaba redactando³ un Proyecto para la consolidación y rehabilitación de la torre y esto supuso un agravamiento en la pérdida de estabilidad del edificio y un grave incremento de la inseguridad para todo tipo de trabajos que se pensara llevar a cabo en cualquiera de las estructuras que quedaban en pie. La propia arquitecta consideró la imposibilidad de disponer de medios auxiliares para llevar a cabo la reparación de la torre, además de la posibilidad de que cualquier nuevo desplome en las bóvedas pudiera significar el derrumbe o desprendimiento de algún elemento de la torre, llegando incluso a provocar la caída de alguno de los lienzos superiores más deteriorados.

Sin duda lo anterior es cierto y en ningún caso se puede minusvalorar el riesgo que presenta el edificio. Sin embargo, aunque coincidimos plenamente en la dificultad de la evaluación y de los posibles procesos que puedan llevarse a cabo, creemos que sí es posible actuar sobre el edificio y que podrían ejecutarse labores sobre las bóvedas a partir de un desmontado previo y una consolidación y restauración posterior, garantizado en todo momento la seguridad de los operarios.

Es por ello que hemos encaminado el presente estudio, no solo a refrendar aquello que se aprecia a simple vista después de los hundimientos⁴, sino a proponer actuaciones y que estas se desarrollen en paralelo con unas claras y precisas medidas de protección destinadas a los operarios que las ejecuten y los técnicos que las dirijan. Lógicamente, este supone describir de manera individualizada los medios auxiliares y las medidas de protección para cada una de las intervenciones propuestas, justificando el porqué de cada una de ellas, así como una estimación de los costes económicos que generarían.

A pesar de estas intenciones, la componente de inseguridad que supone la situación de equilibrio inestable del edificio introduce una posibilidad de comportamiento que podríamos calificar como de imprevisible (aunque la podamos reducir en un porcentaje significativamente elevado). Pues bien, incluso con la aceptación de lo anterior y con la posibilidad de producirse dicho comportamiento, la propuesta que consideramos de aplicación y que desarrollaremos más adelante, continuaría garantizando la seguridad de las personas que estuvieran llevando a cabo los trabajos propuestos. Lógicamente, para realizar algunos de estos trabajos que se proponen, será necesario que los operarios puedan acceder al interior de la capilla y de la nave del templo, si bien en estos casos no existirá riesgo alguno toda vez que ya se habrán desmontado los plementos y bóvedas, con lo que desaparecerá completamente cualquier riesgo de caída de material⁵.

Aunque lo desarrollaremos más adelante, avanzamos ahora las consideraciones también del lado de la Epístola, pues aun reconociendo la evidente fragilidad en la estabilidad de la torre, es posible incrementar la situación de seguridad por debajo de los niveles más altos de esta, mediante sencillos trabajos de desmontaje combinados con la colocación de arriostramientos que reduzcan la posibilidad de desplazamientos en el sentido transversal a la nave (todos ellos se proponen sin necesidad de acceder a la torre, trabajando siempre desde las plataformas exteriores). Con todo lo expuesto se proponen a lo largo del presente documento los medios de desmontaje de las bóvedas de la cabecera y la nave, así como los medios de actuación futuros sobre todas estas estructuras.

³ También por la arquitecta Amaia Prat Aizpuru

⁴ Nos referimos a que no insistiremos en lo que es obvio, es decir, que si no se actúa, continuará la degradación de la estructura, sobre todo en los nervios más desplazados de su línea original. Y que esta degradación va a ser mayor en el ábside poligonal que en el crucero, dado que este se “apoya” en la torre y en los contrarrestos que suponen las capillas laterales y la torre.

⁵ Esta circunstancia también se ha analizado para el caso de las capillas laterales del lado del Evangelio, no solo por su precario estado (que también), sino por la consideración de la topografía sobre la que se asienta la Iglesia y las fuertes pendientes, sobre todo en este lateral, que dificultarán notablemente los trabajos sobre las bóvedas, muros y contrafuertes.

OBJETO DEL ENCARGO

Se encarga el documento con el fin de aproximarse cuanto sea posible a la realidad estructural de la parte más comprometida del edificio (y que todavía se mantiene en pie), y proponer, en su caso, la metodología que debería adoptarse en el caso de llevar a cabo las actuaciones futuras, ya sean estas de mantenimiento, consolidación o restauración. Ni que decir tiene que el objetivo primordial es solucionar la situación de equilibrio inestable que actualmente presentan las bóvedas, pero también la garantía de seguridad para los operarios que realicen cualquier tipo de trabajo en el interior o exterior del edificio. Hemos de insistir en que el informe se realiza para analizar el comportamiento estructural y, a partir de ello, proponer las soluciones que, en su caso, se consideren viables, si bien en ningún caso se trata de un documento de ejecución de obras.

Es evidente que no se puede obviar la existencia del “apeo” bajo las bóvedas, como tampoco su prácticamente nula efectividad y, lo que es más preocupante, la dificultad que supone tanto mantenerlo como desmontarlo. De hecho, la primera de las propuestas que evaluamos fue la de proceder al corte a distancia mediante una máquina de tijera de las utilizadas para las demoliciones de edificios completos, de forma que este armazón de hierro cayese completamente, arrastrando quizás (o quizás no) a los restos de bóvedas que se conservan. Esta propuesta se desestimó, ante otra mucho más segura y conservadora que parte del desmontaje de las bóvedas desde plataformas por encima de su trasdós (aunque no se pueda garantizar que no se vayan a desplomar los restos, ni tampoco que pueda caer el armazón de andamios colocado por debajo). Sin embargo, se trata del desmontaje en sentido lógico e inverso al de su construcción, es decir, comenzando a retirar las piezas que se pusieron más tarde (los plementos) y, posteriormente las que se colocaron en primer lugar (los nervios). Ahora bien, el estado es tan precario, que también se han evaluado los costes de una serie de trabajos previos (como el proyectado de arena en el interior de la cabecera), para crear una capa “blanda” que amortigüe o, al menos, disminuya el golpeo de las piezas que eventualmente pudieran desprenderse de las bóvedas durante los trabajos de retirada de rellenos, desmontado de plementos o de los propios nervios.

Queremos dejar constancia de que la propuesta no debe ser considerada como única ni tampoco como la mejor, sino únicamente como uno de los caminos posibles para la consecución del objetivo primordial de recuperar cuanto sea posible de la seguridad de las estructuras que se conservan de la Iglesia del Cristo de Caparros. Sería deseable que éste fuera el primero de los posteriores pasos que deberían darse para la recuperación de esta magnífica estructura gótica, de modo que, en un futuro no muy lejano, pudiera ser visitado en condiciones de seguridad y albergar usos turísticos y culturales.

También debemos indicar de forma expresa la necesidad de contratar un proyecto y la consiguiente dirección de las obras a técnicos con probada experiencia en el campo de la restauración monumental. En el caso que dicho proyecto desarrolle el análisis y las propuestas contenidas en el presente informe, deberá incluir los aspectos de seguridad tanto en el caso que no se produzcan nuevas caídas de material, como las del incremento del estado de ruina y de inestabilidad que puedan originarse por un exceso de tiempo entre su redacción (llevada a cabo en diciembre de 2024) y la propia ejecución de las obras.

DESCRIPCIÓN Y RESEÑA HISTÓRICA DEL INMUEBLE

Recogemos en este apartado los datos contenidos en el proyecto de Amaia Prat, pues es una documentación muy completa y más que suficiente para disponer de datos que permitan abordar el contenido del encargo de análisis del comportamiento de la estructura. Dicho proyecto comienza con los datos que figuran en el Catálogo Monumental de Navarra⁶:

Esta iglesia conocida comúnmente como la “Alta”, debido a su emplazamiento en la cima de la colina en que asienta el pueblo, fue la primitiva parroquia del mismo hasta que en la segunda mitad del siglo XVI se construyó otra en zona más céntrica del núcleo urbano. Se trata de un edificio gótico del siglo XIV, probablemente de su primera mitad levantado a raíz de las exenciones tributarias concedidas en 1332 por la corona. Actualmente se reduce a unas románticas ruinas, cuya vigorosa presencia destaca sobremanera en el árido paisaje que le rodea. Por fortuna se mantienen en pie los muros perimetrales con dos capillas anejas en el antepresbiterio, la capilla mayor y la torre, que definen suficientemente su planta y alzados. De acuerdo con un esquema muy usual en la arquitectura navarra del siglo XIV, presenta nave única de gran amplitud, formada por tres tramos, y cabecera pentagonal, más dos pequeñas capillas rectangulares a manera de crucero, abiertas delante de ésta, perteneciendo la del lado del Evangelio al Santo Cristo. Sus alzados los definen pilares con baquetones aristados, que a una altura considerable se rematan en capiteles corridos de tosca factura, algunos con doble hilera de hojarasca gótica y otros figurados, como el del pilar inmediato a la cabecera por el lado de la Epístola que tiene tres cabezas con dos leones intercalados; los demás capiteles figurados están prácticamente perdidos o sus temas son difíciles de identificar. De estos capiteles arrancan las bóvedas, conservándose tan sólo la crucería del tramo anterior a la cabecera y la cubierta gallonada de ésta, ambas con nervios moldurados propios del siglo XIV, uniéndose en claves decoradas, pero muy perdidas, al igual que la del arco triunfal. Las capillas comunican con la nave a través de arcos apuntados de sección moldurada sobre baquetones de capiteles corridos, de nuevo con hojarasca, aunque también incluyen cabezas, tal como puede comprobarse en la del Santo Cristo, cuyos capiteles son los mejor conservados; la clave de su arco, además, lleva escudo con cuatro roeles. En su interior se repiten los pilares baquetonados con capiteles vegetales en dos hileras, a la misma altura que los del ingreso, descargando en ellos otras bóvedas de crucería con claves que representan a San Pedro y el Agnus Dei. La capilla del lado del Evangelio tiene en la parte inferior de su muro frontal un arco apuntado con trilóbulo y a un nivel más bajo restos de otro arco, que parece la entrada a una cripta.*

**Nota: las excavaciones realizadas prueban la inexistencia de una cripta.*

A los pies del muro del Evangelio existe una portada de medio punto baquetonada con ménsulas poligonales. Desde ella se accede al antiguo cementerio, al que asoma una capilla neoclásica, panteón de los Zaldueño. Es de planta rectangular cubierta por media naranja fajeada entre arcos casetonados con florones; sus muros se articulan por pilastras acanaladas de yeso, que también aparecen flanqueando el medio punto de ingreso. El retablo es igualmente de yeso con una gran hornacina que ciñen dos pilastras cajeadas, sostén de una cornisa recta de tacos.

Al exterior, la iglesia deja ver potentes muros de sillería, reforzados por contrafuertes prismáticos, de disposición diagonal a los pies. Destaca en especial la cabecera pentagonal, cuya volumetría enriquecen los contrafuertes correspondientes a sus esquinas. A media altura corre una línea de imposta que desciende en el paño central para dar cobijo a una ventana apuntada

⁶ Tomo III. Merindad de Olite, página 70, en lo que se refiere al edificio de la Parroquia Antigua de Santa Fe

con doble arquillo trilobulado perdido en parte y rosetón superior cuadrilobulado. En uno de los muros de la vecina capilla del Santo Cristo se conserva otra ventana, en este caso triangular con tres cuadrilóbulos. La capilla opuesta del lado de la Epístola queda englobada en la torre. Esta forma un recio volumen prismático de planta rectangular con el tercio inferior de sillar, surcado a media altura por una imposta lisa, sobre la que todavía se aprecia un gran óculo de medio punto de diferente amplitud en la parte correspondiente al cuerpo de campanas; éste se remata en cornisa de labores geométricas, también de ladrillo.

A continuación de la torre y en el mismo muro del lado de la Epístola se halla la portada principal de la iglesia. Es apuntada y abocina en seis arquivoltas baquetonadas de sección cóncavo-convexa, que también se repite en los apoyos, de suerte que las columnillas emergen entre excavados paramentos cóncavos. Sus basas y pedestales se conservan en muy mal estado; mejor fortuna han tenido los capiteles corridos, en los que se desarrolla una hilera de pámpanos, de minucioso tratamiento.

Continúa con una cita del libro *“Caparroso, una historia inacabada. El Cristo, testigo mudo de un pasado que desaparece”* (página 40):

Un documento manuscrito de 1817, que Carlos Arana ha encontrado en el Archivo General de Navarra, responde a nuestras preguntas. Por su importancia, lo transcribimos:

“En la villa de Caparroso a veinte de diciembre de 1817, ante mí el escribano Real infrascripto parecieron antes el licenciado D. Joaquín Rambla, médico titular de esta villa, y D. Ramón Castellano, vecino de la ciudad de Tudela, maestro de obras, y dijeron, que por el M.I. Sr. Santiago de Suso y Anda, del consejo de S.M. y su oidor en el Real y Supremo consejo de este Reino, Juez comisionado para cementerios, se le nombró para registrar y reconocer no solo el Campo Santo que se construyó próximo al camino Real sino la Iglesia alta, o vieja, y demás sitios de esta jurisdicción, y a presencia y con asistencia del señor Francisco Martínez, alcalde de esta villa, y de D. Miguel Maldonado, vicario de ella, D. Antonio Castor de Abaurre, beneficiado, D. Manuel Pérez, D. José Antonio Alonso y otras personas, hicieron el registro y reconocimiento de todos los sitios y parajes con la mayor escrupulosidad, y después de haberlos oído en cuando quisieron advertir y tomando otras noticias para el mejor desempeño de la comisión mediante juramento que voluntariamente has prestado en mano de mí el escribano de que doy fe, declararon como se sigue:

Que el campo santo que se construyó en el término del Guindul está bastante próximo al Camino Real, y en medio de todas las eras donde los labradores acarrear las mieses y trillan, que es un paraje calidísimo y tienen inmediata comunicación las aguas del río Aragón, y con mucha frecuencia se inunda dicho capo santo de las aguas que de las tradas bajan del barranco que llama de la Tejería, por cuyos motivos contemplan, sin que les quede tal (sic), pues además puede ser muy perjudicial para la salud pública si se hiciese uso. Al paso que el paraje más a propósito contemplan ser la Iglesia alta o vieja, pues con solo batir un pequeño trozo de bóveda, además del que ya batieron los franceses, concurren en el sitio todas las circunstancias que pueden apetecer, tanto por su elevación, ventilación, no dar al pueblo, ni al camino Real, ni vecial ningún aire, ser su paredes sobre muy sólidas, elevadísimas, y que ningunas aguas pueden perjudicarle, y para poder subir a él puede facilitarse el camino por la puerta que llama de Santa Ana, y que se va a las cruces, que es lo que entienden justas sus conciencias y el maestro Castellano, declaran también que en dicha iglesia alta caben doscientas diez sepulturas y el batir el trozo de bóveda poner a las sepulturas cordones de ladrillos y componer y cascajar toda la tirantez del camino, tendrá de coste tres mil cuarenta y cuatro reales fuertes. Y por separado pondrá el modo y circunstancias de las

obras para en caso de que se pongan a remate de candela o quiera darle a una mano, así lo declararon y firmaron y en fe de ello yo el escribano,

Firman el escribano y otros”

De este texto se podría concluir que la decisión de trasladar el cementerio afectaría a la Iglesia del Cristo, por cuanto sería el lugar elegido para ubicar el camposanto. Lo que no es tan evidente es que para ello derribaran alguna bóveda (o porción de ella), pues sería un trabajo realmente duro, complicado y con grandes riesgos. En consecuencia, en tanto no aparezcan más documentos capaces de aportar más información, no es posible asegurar que los habitantes de Caparroso hundieran voluntariamente las bóvedas y tampoco que llevaran a cabo trabajos tan complejos y con riesgos elevados para la seguridad, como la demolición de las partes más altas de los muros (en la zona de los pies)⁷.

La memoria del proyecto de Amaia Prat continúa con el apartado 1.4.3 de la historia del edificio que reproducimos a partir de la nueva cita del libro *Caparroso, una historia inacabada. El Cristo, testigo mudo de un pasado que desaparece* del que se recogen numerosos datos históricos de interés que permiten recomponer parcialmente la historia del edificio:

En la página 20: *...En 1092, Sancho Ramírez cedió al monasterio benedictino de Santa Fe de Conques (Francia) unas casas de Caparroso, conocidas después como “de la Abadía”, y Pedro de Roda, el gran obispo de Pamplona, les cedió la iglesia del castillo. Este hecho aparentemente intrascendente será fundamental en la historia del Cristo y de la devoción a nuestra patrona Santa Fe...*

En la página 22: *...Aprovechando las exenciones tributarias* que la Corona navarra había concedido a Caparroso por las obras realizadas en el castillo, se empezó a construir una nueva iglesia donde se encontraba la capilla de San Jesucristo**, cerca del castillo y cuyo firme era más seguro.*

Esta iglesia, que todos conocemos ahora como “El Cristo”, se dedicó a Santa Fe, santa de gran renombre entre los cristianos que iban a Compostela y cuyos restos se encuentran en el monasterio benedictino de Santa Fe de Conques, en Francia, tan relacionado con Caparroso desde los tiempos del rey Sancho Ramírez...

*nota: en el Catálogo Monumental de Navarra determina que fue en 1332 cuando la Corona navarra concedió las exenciones tributarias

**nota: en la página 34 dice que *...la comunidad cristiana de Caparroso confesó desde tiempos inmemoriales su fe en el Crucificado Glorioso y dedicó una iglesia a “San Jesucristo”, en la que posiblemente ya se encontraba la imagen del Crucificado, que luego tendría capilla propia en la nueva parroquia...*

En la página 38: *...Desde el principio, la parroquia de Santa Fe, “la alta”, acogió la vida del pueblo con normalidad, sin que a su espectacular iglesia le afectaran en absoluto las peripecias arquitectónicas por las que iba pasando el castillo cercano.*

No hemos encontrado ningún dato que haga referencia a la iglesia, ni siquiera cuando se derrumbó el castillo en 1408. Es de suponer que el corrimiento de tierras afectara, hasta su desaparición definitiva, a la parte del pueblo que se hallaba a los pies del mismo. En cambio, el pueblo había empezado a crecer por la cara norte de la iglesia, terreno que creían más seguro, y así fue hasta principios del siglo XX. Conforme el pueblo crecía, las casas que se iban construyendo se iban alejando de la iglesia. El pueblo quedaba abajo y la iglesia, arriba, cada vez más lejos del casco urbano.

Así las cosas, el 12 de febrero de 1575, el cabildo eclesiástico (los siete curas que había en el pueblo), el cabildo secular (el alcalde y cuatro concejales) y un numeroso grupo de vecinos de Caparroso pidieron al obispo de Pamplona, don Antonio Manrique, licencia para construir una iglesia nueva en medio

⁷ No obstante, sí mantenemos la posibilidad de que el edificio hubiera sufrido daños durante la guerra de la independencia. No porque hayamos encontrado evidencias in situ, sino porque es algo que sucedió en un número tan grande de iglesias en toda España, que no nos puede extrañar.

del casco de la población – ellos decían “en el cuerpo del pueblo”-, con el fin de facilitar la asistencia a los oficios divinos y evitar robos en la antigua parroquia, que estaba muy apartada y desierta. Además, la dificultad que suponía subir una cuesta y un camino tan ásperos, hacía que muchos vecinos se quedaran sin asistir a la misma, especialmente en invierno y en verano.

En 1589, tras doce años de trabajo, se inauguró la nueva iglesia, dedicada también a Santa Fe...los del pueblo la llamaron la de “Abajo”... pero con el paso del tiempo, la iglesia de “Abajo” sería sencillamente la Parroquia y la de “Arriba” o la “Alta”, el “Cristo” y así han llegado a nosotros.

Las dos iglesias, como hemos dicho anteriormente, estaban unidas por un camino de piedra que salía por la puerta de Santa Ana, al final de la calle de Santa Fe, en el que se encontraba un vía crucis con las cruces de piedra, de las que aún queda alguna, pero no el camino de piedra que desapareció cuando hicieron el nuevo camino del Sotillo, y que en la actualidad está impracticable. Y actualmente se unen por un vía crucis de reciente construcción con las cruces de hierro que recorre la ladera donde hasta hace cincuenta años estaba el Barrialto.

La autora del proyecto ha consultado el Catálogo de la Sección de Procesos del Archivo Diocesano de Pamplona en busca de documentación que pudiera aclarar cómo se produjo progresivamente el abandono de la iglesia Alta tras la construcción de la nueva parroquia. Aunque apenas se ha encontrado información al respecto se recogen a continuación dos procesos relacionados con la antigua parroquia de Santa Fe:

Año 1617. Secretario Ollo. C/675-Nº3

Sebastián y María Martínez, hermanos, vecinos de Caparroso, contra Martín de Azanza, su convecino, pretendiendo ambas partes estar en posesión de una sepultura en la iglesia de Sta. Fe de Arriba, junto al altar de S. Pedro de la misma, en la que han enterrado a sus respectivos difuntos. La sentencia adjudica el dominio a las dos partes.

Este pleito demuestra que en esas fechas se producían enterramientos en la iglesia de Santa Fe de Arriba pero manteniendo su carácter de iglesia, ya que conservaba todavía, por lo menos, un altar dedicado a San Pedro.

Año 1654. Secretario Oteiza. C/1021-Nº3

Miguel Zapata y consortes, vecinos de la villa de Caparroso, contra el cabildo de la misma, pidiendo sean obligados al cumplimiento de una escritura de concordia que se hizo al construirse la iglesia de abajo, sobre el modo de hacer el culto y los diversos oficios. El cabildo celebraba los aniversarios en la iglesia de abajo, siendo así que estaban fundados en la de arriba. Los demandados alegan que se iba generalizando el hacer los cultos abajo, por estar la antigua iglesia en lugar montuoso y áspero y así, el día de Nochebuena, de común acuerdo, celebraron la misa abajo, tocando decirla arriba. Sentencia contraria a los beneficiados.

Este pleito demuestra el aprecio y la devoción que algunos vecinos seguían sintiendo por la antigua parroquia y el hecho de que, todavía en 1654, algunas fechas significativas como el día de Nochebuena seguían celebrándose en ella. Probablemente, con los años la presión vecinal tuvo que ceder ante el pragmatismo de los beneficiados, reduciéndose progresivamente el número de misas hasta convertirse en algo puntual. Hasta mediados del siglo XX siguió *recibiendo a diario las visitas de sus vecinos del Barrialto y, al menos una vez al año, la tarde de Viernes Santo, de todo el pueblo que rezaba con unción el vía crucis solemne, siguiendo las catorce cruces de piedra blancas* (página 10 del libro *Caparroso, una historia inacabada*).

La construcción de la nueva parroquia y el progresivo abandono del culto marcaron indudablemente el devenir de este edificio, aunque ya hemos señalado la alta probabilidad de que la contienda frente a los Franceses a principios del siglo XIX también lo hayan condicionado, siendo ambos aspectos los principales responsables de el edificio haya llegado a nuestra época en este singular estado de semiruina.

Si fue durante la guerra de la Independencia cuando cayó un tramo de bóveda y si a continuación las autoridades de Caparroso decidieron demoler otros tramos para instalar el cementerio, son datos que por el momento no podemos confirmar. Lo que parece no albergar duda es que a partir de esas fechas se decidió convertir el edificio en cementerio, por lo que el carácter del edificio cambió radicalmente y pasó de ser una iglesia a convertirse en un espacio exterior y semidescubierto destinado a enterramientos que, sin embargo, seguía albergando en su capilla norte la querida imagen de “El Cristo” como símbolo de su pasado.

Tal y como dice en la página 42 del libro *Caparroso, una historia inacabada, ...mientras el Cristo fue cementerio estuvo cuidado, dentro de lo que puede cuidarse un edificio tan antiguo al que le falta la mitad de la cubierta y está expuesto a las inclemencias del tiempo, que en nuestra tierra son extremas, tanto en invierno como en verano. La estructura general aguantó bien; pero los estragos sufridos en la techumbre empezaron a pasar factura hasta que, como ahora, ya no puede más y su amenaza de ruina es inminente...*

En la página 62: *...Durante cien años el Cristo fue el cementerio de Caparroso, hasta que a principios del siglo XX se inauguró el actual. Cuando trasladaron los restos, quedaron las tumbas del interior con sus lápidas correspondientes, junto a la capilla de “El Cristo”, la capilla de la Virgen, tal vez alguna fosa común en el exterior y la huesera. Todo ello dio pie a que se convirtiera en campo de juegos y de aventuras, un poco macabras...*

En la página 63: *...A pesar de las travesuras infantiles y del descuido de las autoridades, el Cristo se mantenía relativamente bien. Sobre todo se respetaban las dos capillas: la del interior, la del Cristo, y la del exterior, la de la Virgen Dolorosa, que fue panteón de los Zaldueño... Silvia Beraza, con sus más de cien años, describía cómo era el Cristo por dentro de la siguiente manera: Entrabas por la puerta, que tenía un cerrojo grande, y la gente lo respetaba, no como ahora que lo rompen todo. A la derecha de la puerta estaba el altar, bien vestido con un paño y con una lamparilla encendida y las sacras colocadas. Todo muy bien puesto. La lamparilla estaba a la izquierda del Cristo y estaba todo el día encendida. La que se ocupaba de que estuviera encendida era una tía carnal de Felisa Izuriaga, que era soltera. Subía todos los días del año con la botellica a echar aceite a la lamparilla y luego a apagarla, porque si la dejaban encendida por la noche venían las lechuzas y se bebían el aceite. También había una cortina de tela verde oscura, colgando, como de medio óvalo con un fleco encima del altar.*

También había lápidas en el lado izquierdo, y por una puertica pasabas a otro sitio que creo que era también cementerio. A la derecha, después de pasar la puertica, había una capillita de la Virgen de los Dolores que en lugar de tener el manto negro lo tenía azul azulete. Esa Virgen la llevaron luego a la capilla del cementerio.

El Cristo estaba decorado con buenas pinturas, subían también los curas. Yo me acuerdo de haber conocido a los siguientes curas: don Cruz Yoldi, don Jesús Yániz, don Antonio Idoy (hermano de don Pedro) y don Pedro Idoy.

Fue, precisamente, el párroco don Jesús Yániz quien el 20 de noviembre de 1928 respondió al Cuestionario general para Iglesias, Oratorios o Capillas públicas y Ermitas que el Obispado de Pamplona envió a todos los párrocos de su diócesis para supervisar el estado en el que se encontraban sus bienes. En el Archivo Diocesano de Pamplona se conserva este documento gracias al cual podemos saber el estado en el que se encontraba el edificio. No reproducimos, por su elevada extensión, el cuestionario completo, aunque sí extractamos los datos más significativos que figuran en el mismo:

En el apartado de Condición canónica, a la pregunta de si es iglesia parroquial el párroco respondió que *una tradición popular dice que era la antigua parroquia.*

En el apartado de Condiciones de la fábrica el párroco comunicó que el suelo de la iglesia era la propia tierra del suelo, que la fachada estaba limpia y en regular estado, que no disponía de cruz exterior y que la torre, de planta rectangular, estaba en estado regular pero todavía conservaba una campana

bendecida y en buen estado. Ante la pregunta de si la fábrica en general estaba bien conservada o si necesitaba reparaciones urgentes, la respuesta del párroco fue la siguiente: *Negativamente, pues le falta en la techumbre la tercera parte de la nave, exigiendo una reparación de cuantiosísimos gastos, para dejarla en debidas condiciones. Actualmente únicamente se usa una de las capillas del crucero, separada del resto de la fábrica por una verja de madera, y en la que se celebra alguna vez en Santo Sacrificio.*

En el apartado de Custodia y limpieza respondió que la iglesia estaba bien guardada con puertas seguras y que las llaves las custodiaban *dos piadosas mujeres, encargadas de ello desde tiempo inmemorial por mis antecesores.* Aclaraba que la iglesia no estaba habitualmente abierta, sino a algunas horas del día durante la cuaresma y cuando había alguna razón particular. Según el párroco las mujeres encargadas de cuidarla barrían cada quince días y se encargaban de abrirla y cerrarla.

En el apartado de Altares aclaraba que únicamente quedaba una imagen de madera tallada dedicada a Nuestro Señor Jesucristo que no tenía retablo. Indicó también que no había Sagrario, baptisterio, sacristía, coro, púlpitos, confesionarios, bancos o cepillos y que no se custodiaba ninguna sagrada reliquia. Sin embargo, se conservaba todavía una pila de mármol de agua bendita junto a la puerta de entrada en la que el agua se renovaba cada quince días y se mantenía limpia.

En el apartado Objetos de arte el Obispado pidió que se describieran estos objetos y solicitó que en el caso de que no se utilizaran en la iglesia fueran trasladadas para su custodia al Museo Diocesano que se estaba proyectando. Resulta significativo que a pesar del estado de conservación en el que se encontraba el edificio el párroco respondiera tajantemente lo siguiente: *No ha lugar por ser utilizado y por tenerle mucha devoción los fieles.*

En el apartado de Rentas aclaraba que la antigua parroquia no contaba con *ninguna consignación ni renta, sino alguna limosna de los fieles, administrada por las señoras que guardan la llave y con la que se mantiene una lámpara de aceite de olivas diariamente, la cera necesaria, cuando se celebra la misa, y se atiende su limpieza.*

En el apartado de Inventario de los objetos de culto el párroco especificaba que *no hay más que los utensilios de altar, como sacras, vinajeras... Todo lo demás se lleva de la Iglesia parroquial, cuando se celebra el Santo Sacrificio.* Lo que no aclara es cuáles eran las fechas en las que se seguía celebrando en la capilla, ya que en el apartado Funciones religiosas en el que se debía explicar qué funciones se celebraban anualmente con cierta solemnidad, el párroco respondió que *ninguna extraordinaria.*

A lo largo de la primera mitad del siglo XX el Barrialto fue arruinándose y despoblándose progresivamente. Ante el problema de la escasez de vivienda y la falta de medios económicos para construir, tras la guerra, el Ayuntamiento solicitó al Ministerio de Vivienda la construcción de nuevas viviendas. En respuesta a la solicitud, el Patronato Francisco Franco construyó y entregó 56 y 300 viviendas en 1952 y 1959 respectivamente en el Guindul. El párroco don Pedro Idoy, consciente del deterioro que estaba sufriendo la iglesia alta del Cristo, pidió en 1959 autorización al Arzobispo para poder trasladar la imagen románica a la nueva iglesia del Cristo Rey que se había construido en este nuevo barrio del Guindul.

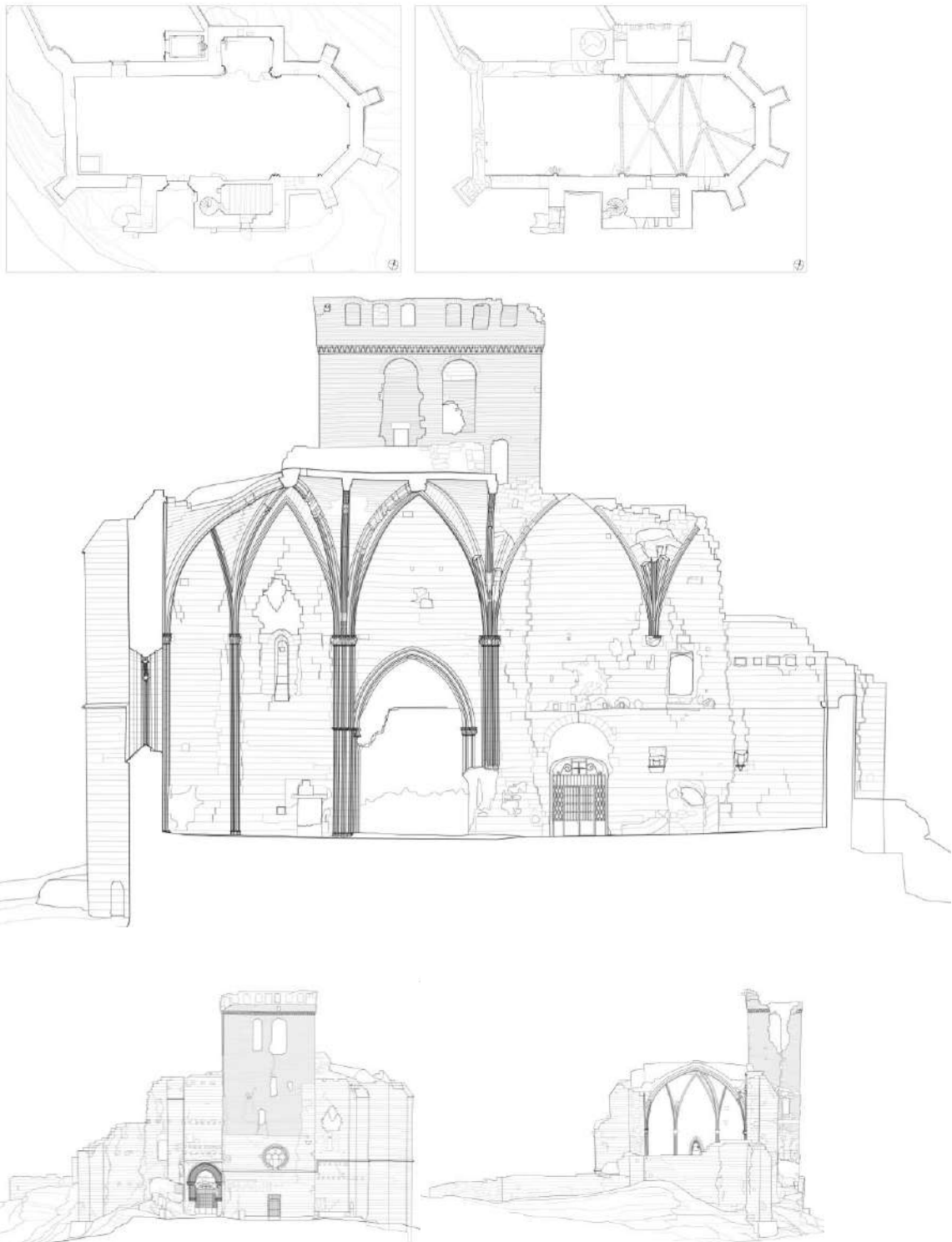
En la página 46 del libro *Caparroso, una historia inacabada*, explica cómo el párroco alegaba que *la imagen del "Cristo se encontraba en una capilla del crucero de la referida iglesia alta, cerrada con una sencilla verja de madera, expuesta al sol, aire, agua y a cualquier "fechoría", pues el acceso hasta la misma es facilísimo para cualquiera o para todos por cualquier parte de las tapias o paredes en ruina. Por este motivo se le daba a la nueva capilla el nombre de Cristo Rey, aumentando su devoción y culto al máximo esplendor"*

El Cristo fue trasladado a su nuevo destino sin polémica y con solemnidad. En primer lugar, la madrugada del 30 al 31 de mayo, coincidiendo con la festividad del Corpus Christi, trasladaron la imagen a la parroquia para que durante el mes de junio recibiera el culto debido y las oraciones de todos sus hijos de Caparroso. En segundo lugar, el 29 de junio, coincidiendo con la festividad de San Pedro y San Pablo,

fue trasladada en procesión solemne a la nueva iglesia acompañada de las autoridades locales civiles y religiosas, la banda de música y diversas cofradías.

Con la construcción del Guindul se produjo el abandono del Barrialto y el edificio del Cristo quedó definitivamente condenado a la soledad y al olvido. Durante estos últimos cincuenta años se ha ido deteriorando progresivamente hasta llegar a su estado actual.

Aunque no lo reproducimos en el presente documento, recomendamos la lectura del apartado correspondiente al Análisis Tipológico del edificio redactado igualmente por Amaia Prat Aizpuru para el proyecto de rehabilitación del edificio del Cristo de Caparros, pues permite una comparativa con diferentes edificios con tipologías similares



EMPLAZAMIENTO

Localidad: CAPARROSO
Calle: DISEMINADO
Polígono / Parcela: 11 / 401

El edificio, denominado comúnmente como “El Cristo”, fue hasta la segunda mitad del siglo XVI la parroquia de Santa Fe del núcleo primitivo de población; actualmente se encuentra aislado, pues el actual pueblo de Caparroso se ha desarrollado unos metros colina abajo, en una zona más llana, dejando al antiguo templo como elemento aislado en la cima del monte.

Se accede al lugar a través de dos vías sin asfaltar. Una de ellas, apta para vehículos, parte desde la calle del Barranco Cabrería en el extremo suroeste del pueblo, y se aproxima a las ruinas desde la ladera sur del monte; la otra, peatonal, asciende en zigzag desde el templo actual, la Iglesia de la Santa Fe y la calle con el mismo nombre, hasta la base de la torre del Cristo.



INFORMACIÓN CATASTRAL



CÉDULA PARCELARIA / LURZATI ZEDULA

Referencia Catastral Bien Inmueble **31000000002293626JJ**

Municipio **CAPARROSO**

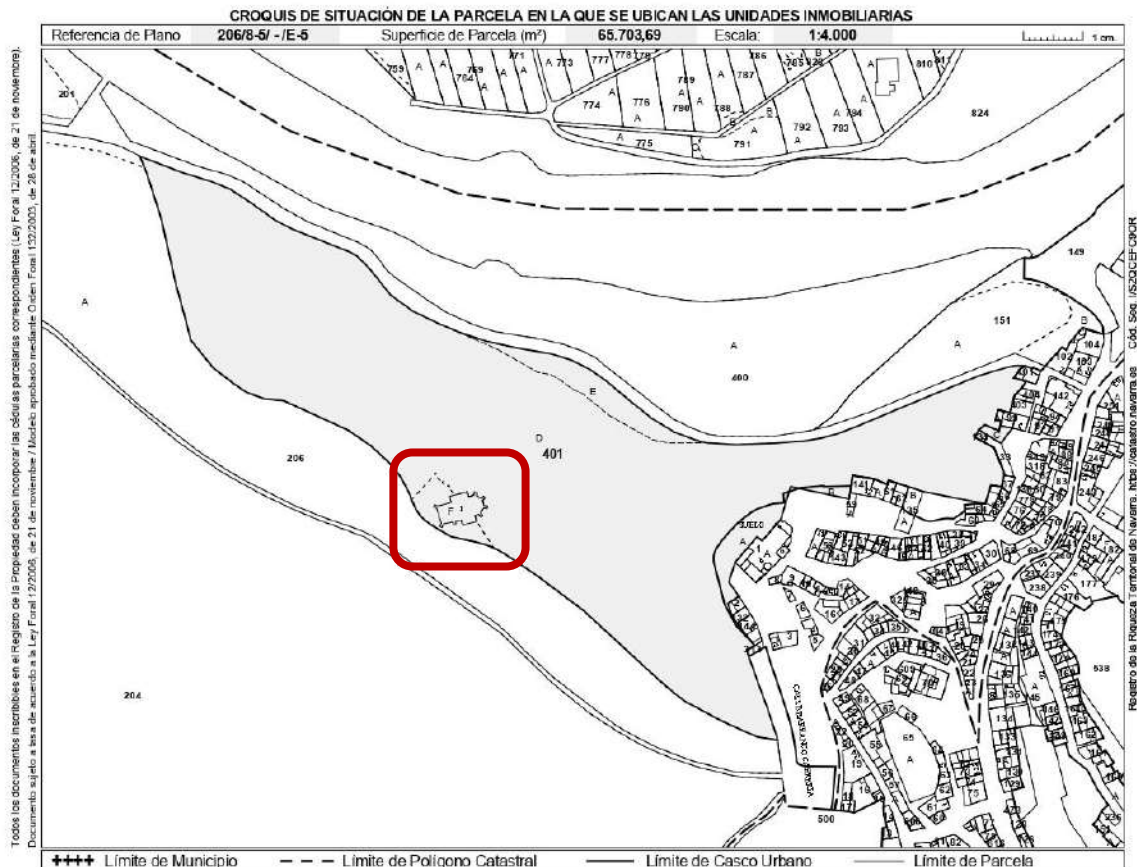
Cód. **65** Entidad **CAPARROSO**

Expedida **1/10/2024**

CÓDIGOS LOCALIZADORES Y DATOS DESCRIPTIVOS

| CÓDIGOS LOCALIZADORES (*) | DIRECCIÓN O PARAJE | SUPERFICIES (m²) | | USO, DESTINO O CULTIVO | AÑO CONSTR. |
|---------------------------|--------------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------|
| | | Principal | Común | | |
| 11 401 1 2 | DS DISEMINADO, S-P Bajo | 501,20 | | RELIGIOSO | 1300 |

Las referencias relacionadas son conocidas con el nombre de **ERMITA DEL CRISTO**



Conforme a lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley Foral 12/2006, de 21 de noviembre, la titularidad y el valor catastral son datos protegidos. Los titulares pueden acceder a sus datos previa identificación, en las oficinas del Servicio de Riqueza Territorial o por otros medios, utilizando cualquiera de los códigos de seguridad legalmente establecidos.

- (*) Los códigos localizadores se componen de Polígono, Parcela, Subárea o Subparcela y Unidad Urbana.
- (**) En la parcela hay otras unidades inmobiliarias con la misma o distinta titularidad.

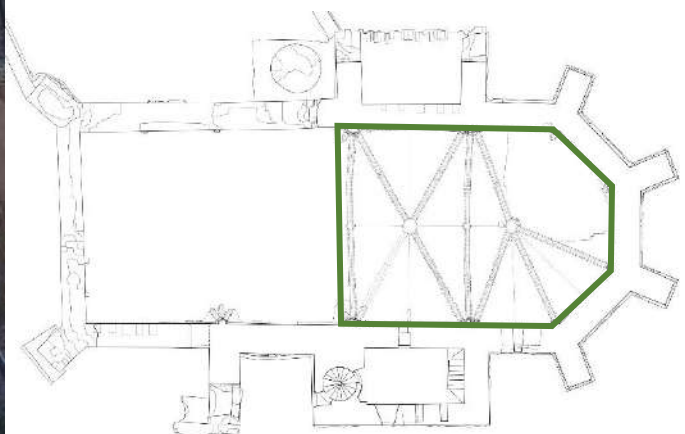
II. RECORRIDO FOTOGRÁFICO







INTERIOR: CABECERA Y CRUCERO





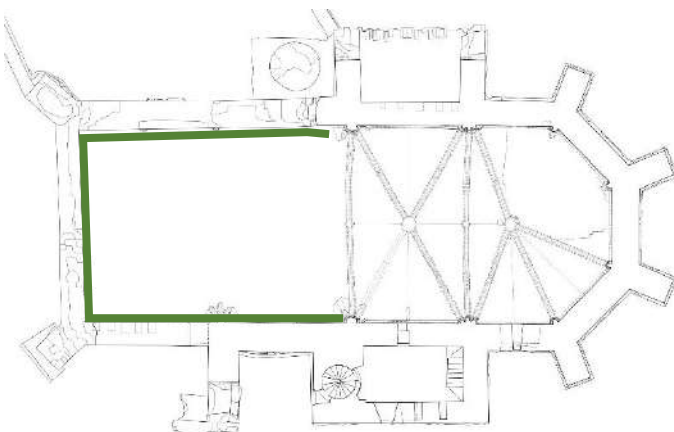




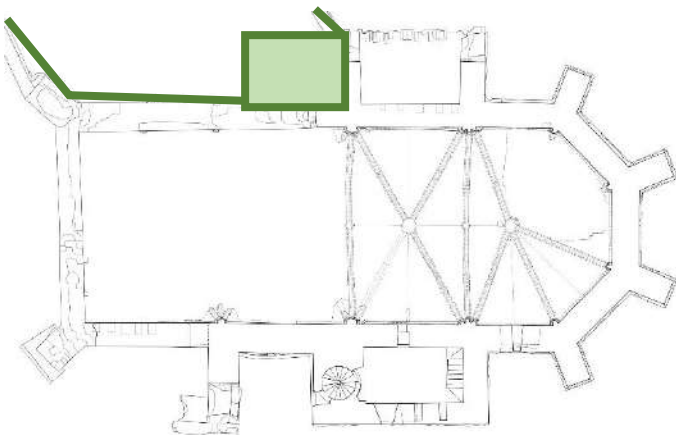








NAVE Y PIES DEL TEMPLO

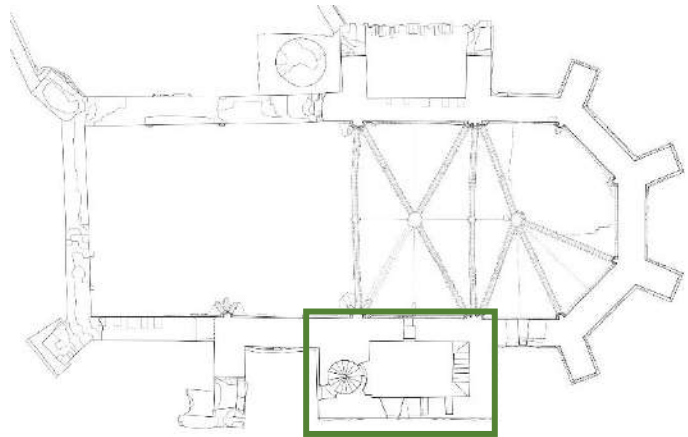


CEMENTERIO Y CAPILLA

EXTERIOR DE LA CABECERA. CONTRAFUERTES



TORRE (EXTERIOR, INTERIOR, ESCALERA DE CARACOL Y CORONACIÓN)







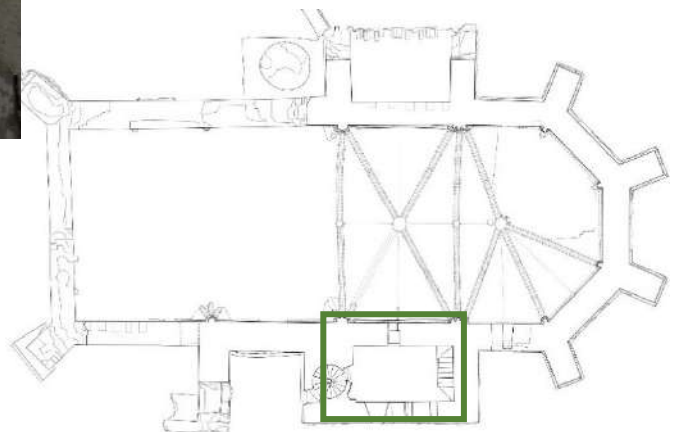


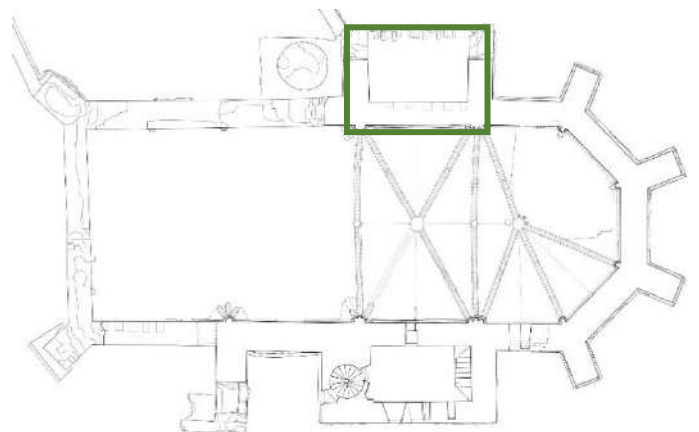




CAPILLA SUR (BAJO LA TORRE)







CAPILLA NORTE

III. ESTADO ACTUAL DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CABECERA Y LA TORRE

Previamente a la descripción, se ha consultada la documentación existente, sobre todo la tantas veces citada que contiene el *PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL EDIFICIO “EL CRISTO” DE CAPARROSO*, redactada en 2014 por Amaia Prat Aizpuru, en la que se recoge la cronología de las intervenciones y las circunstancias acaecidas en el templo durante las últimas décadas⁸. También se han consultado dos documentos denominados *INFORME. ANÁLISIS, CÁLCULO ESTRUCTURAL Y RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN EN LA IGLESIA DEL CRISTO DE CAPARROSO (NAVARRA)*; y *PLAN DE ACTUACIÓN EN LA IGLESIA DEL CRISTO DE CAPARROSO (NAVARRA)*, redactados respectivamente en febrero y mayo de 2021, por los arquitectos Manuel Fortea Luna y Celia Loarte La Orden⁹.

Del mencionado proyecto de Amaia Prat extraemos los datos principales, sobre todo a partir de 2009 y 2010, cuando se dieron en la Iglesia del Cristo dos episodios importantes de colapsos parciales, dando lugar a la pérdida de dos de los gajos de la cabecera con su nervio intermedio en el primero y, en el segundo, la pérdida del gajo contiguo. En 2014, cuando se produjo un importante colapso, el Ayuntamiento de Caparros ordenó que se colocara el mencionado sistema de puntales y apeos, que impidieran que pudiera desprenderse de manera descontrolada ninguna otra pieza; sin embargo, el último derrumbe importante ocurrió en abril de 2018. Desde entonces, aparentemente, las estructuras tanto de la torre como la de las bóvedas no se han desestabilizado. Esto no significa que no exista peligro, sino que desde entonces no se ha modificado en exceso el estado de degradación de la estructura. De hecho, hay zonas absolutamente comprometidas, como por ejemplo uno de los nervios de la bóveda del ábside, con riesgo inminente de colapso.

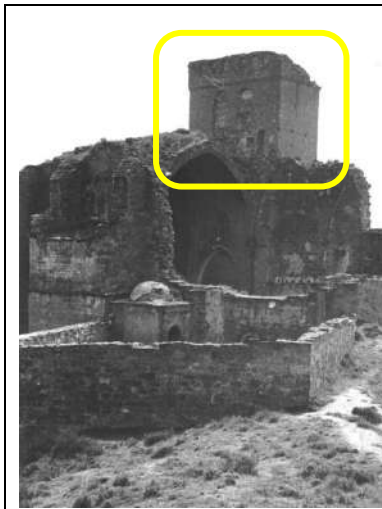


⁸ Si bien dicho documento, así como la base planimétrica, son de fecha anterior al último gran derrumbe, ocurrido en el año 2018.

⁹ Se trata de documentos interesantes por el conocimiento de los redactores, aunque no afrontan una cuestión sumamente importante como es la disposición de los medios auxiliares y las medidas de protección para intervenir en el edificio, dada su precaria situación de equilibrio y la dificultad de garantizar la seguridad de los operarios o de los técnicos que deban llevar a cabo la intervención. Es por ello que en el apartado de propuestas intentaremos explicar lo más claramente posible cuál (siempre según nuestro leal saber y entender) debe ser el modo de llevar a cabo el desmontaje de las bóvedas con seguridad para los operarios y, posteriormente, la manera o maneras de proceder con la consolidación estructural del edificio, incluyendo los correspondientes medios auxiliares y medidas de protección necesarias.



Los daños no solamente son de funcionamiento estructural, sino que la acumulación de material orgánico, la vegetación y la erosión han causado también graves daños en los restos de la Iglesia y su torre (la estabilidad de esta última es muy precaria, tanto por la pérdida de la cubierta y los forjados intermedios, como por el estado de las cuatro fachadas, prácticamente sin arriostramiento debido a las enormes grietas verticales que han ocasionado que se abran completamente dando lugar a varias secciones de muros de mucha esbeltez y poca sección).



Últimos años 60



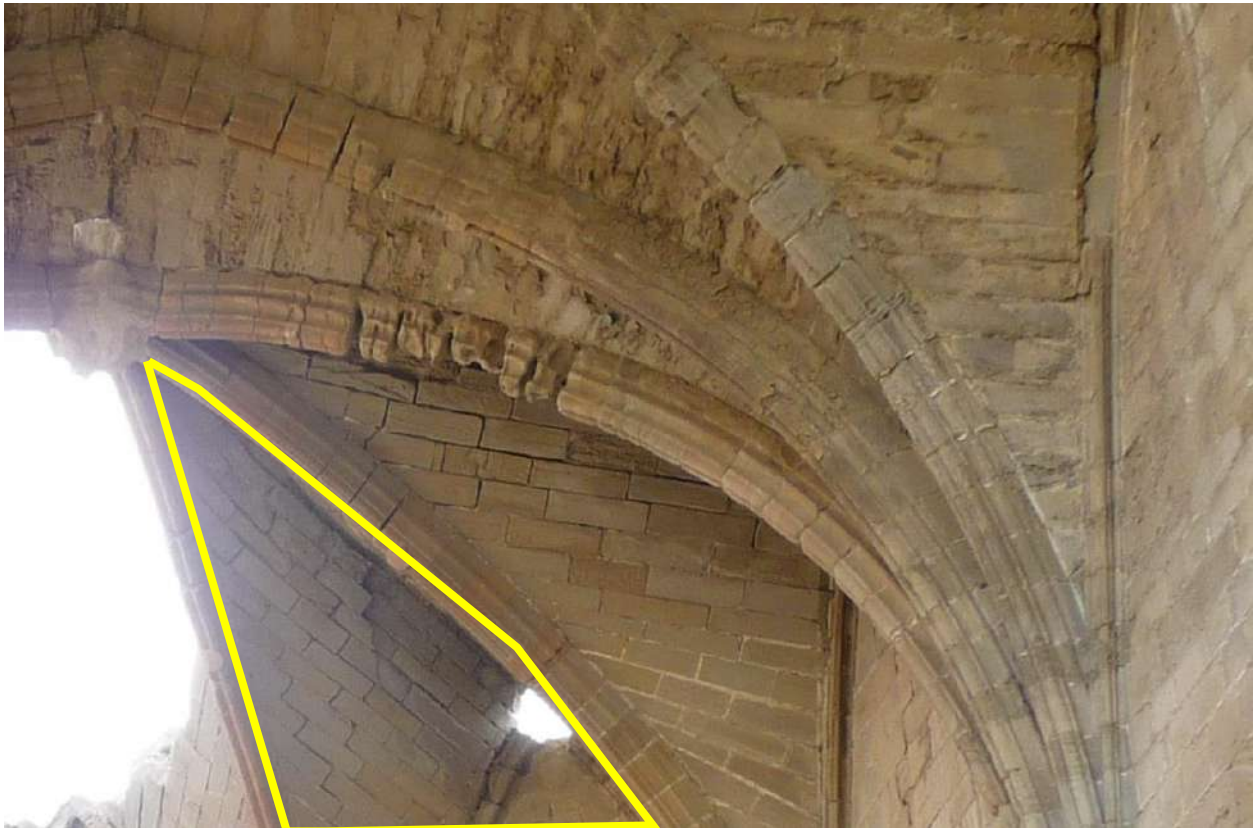
Año 2014

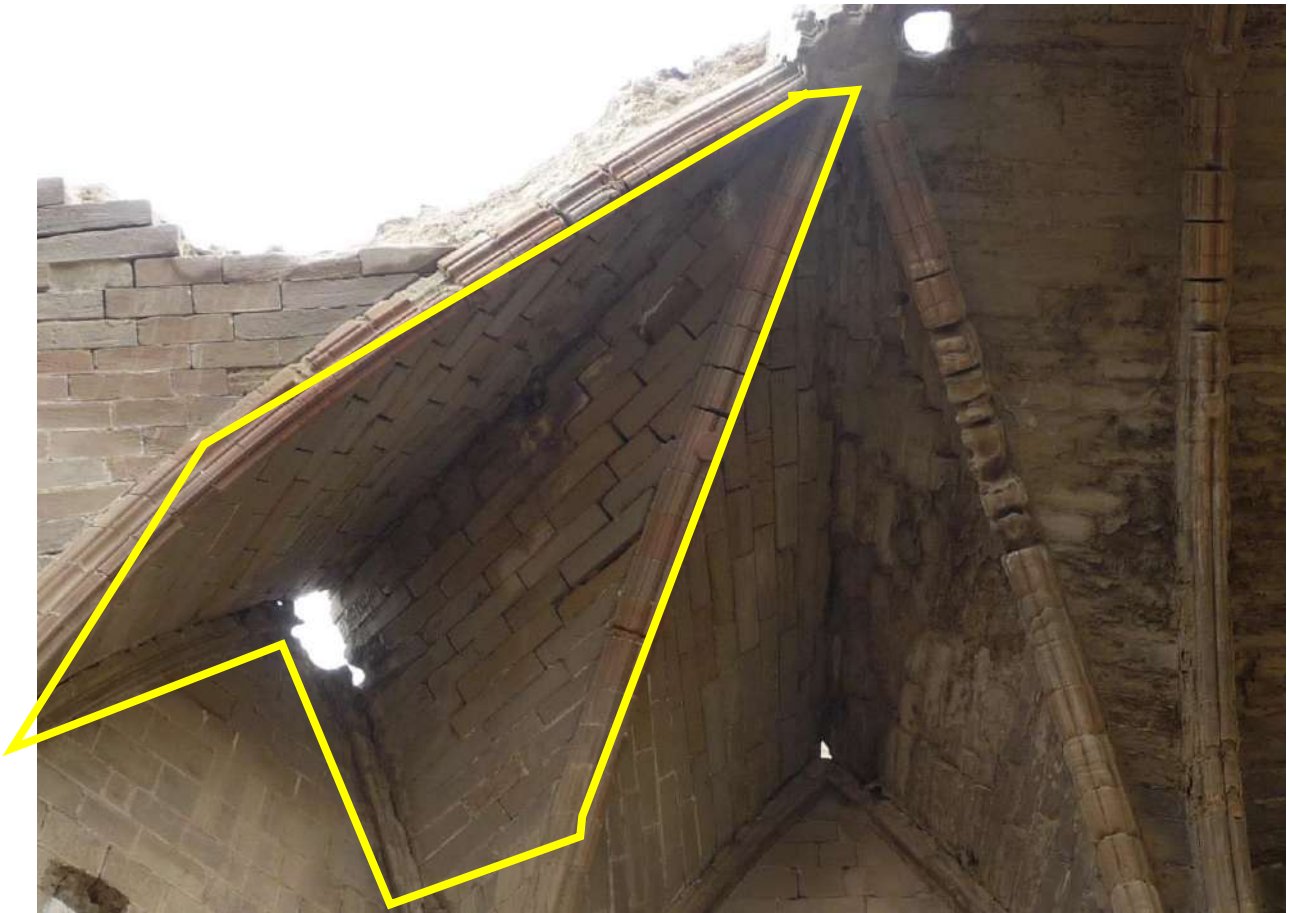


Año 2024



Se recogen bajo estas líneas imágenes comparativas de parte de la cabecera de la Iglesia antes y después del derrumbe de 2018:





De hecho, en la actualidad la torre es el elemento arquitectónico que probablemente presenta las patologías estructurales y constructivas más preocupantes y que más pueden afectar a la vía pública por situarse junto a la entrada al Templo, junto al camino de acceso en el lado Sur (levantada sobre la propia capilla situada en este lado de la Epístola¹⁰) y por la gravedad en su estabilidad que supone la pérdida completa de la cubierta y de la totalidad de los forjados intermedios de estructura de madera. Solo la actual escalera y las esquinas de los pisos más bajos mantienen en algo la estabilidad de una estructura absolutamente dañada y en la que casi todos los muros de ladrillo han perdido el arriostamiento interno con los forjados y han quedado completamente expuestos a los agentes atmosféricos, acelerando su progresivo deterioro.

Por todo ello, la Institución Príncipe de Viana solicita un informe en el que se analicen los antecedentes y los hechos acaecidos en la Iglesia de Caparroso, hasta el derrumbe de gran parte de las bóvedas y parte de la torre, así como cualquier aspecto que se considere de relevancia y que se hubiera producido después de dichos derrumbes. En las páginas siguientes intentamos exponer de manera razonada cuanto sea de interés en el asunto, a partir de las observaciones realizadas in situ y el cotejo de los documentos, concluyendo con una valoración y/o conclusiones sobre el edificio y cuanto le rodea. Dicha exposición y las valoraciones / conclusiones, pretenden ser lo más objetivas y concretas posible, intentando:

- **Constatar los daños producidos en el Templo, definiendo su magnitud** (medidas de los principales elementos como las luces de las bóvedas, espesores de elementos constructivos, composición de los sistemas de carga, estado del trasdós tanto en la cabecera como en las capillas laterales y la torre, etc.) **y documentando gráficamente las comprobaciones efectuadas mediante fotografías** (algunas de ellas desde la torre para comprobar el estado del trasdós de las bóvedas)
- **Establecer el origen y causa de los daños, determinando si se deben a las obras realizadas o a otro tipo de causas**
- **Plantear en cada caso una propuesta de solución técnica que permita la reparación de los daños que hayan sido constatados.** Sin duda esta es la parte más importante, pues en ella procedemos a emitir una valoración profesional que incluye la opinión, según nuestro leal saber y entender, apoyada en los conocimientos profesionales, la experiencia y las pruebas materiales en el edificio, así como en los documentos que se nos han facilitado.
- **Establecer un avance de plazos y de coste económico de las reparaciones.** En este apartado se incluyen los plazos y recomendaciones sobre las acciones que se consideran más convenientes para acometer los daños causados y una estimación económica del coste de esos trabajos.

El templo es una construcción inicialmente gótica (s. XIV) constituido por una sola nave de diez metros de anchura (interior), con tres tramos cubiertos por bóvedas de arista sobre los arcos transversales apuntados y ábside de cinco lados cubierto con bóvedas triangulares, todos ellos (arcos y bóvedas) de sillería de piedra, al igual que los muros perimetrales, varios de ellos reforzados con contrafuertes. La torre es de ladrillo, construida a partir de la sillería de la capilla inferior (altura total en su punto más alto: 23,40 m), con dimensiones aproximadas (interiores) en ambas capillas laterales de 5,35 x 3,20 metros.

¹⁰ Mientras que la torre está ejecutada en fábrica de ladrillo, se asienta sobre la citada capilla, construida en fábrica de sillería de piedra.

Por lo que se refiere a las bóvedas colapsadas, todas ellas están construidas a base de nervios apuntados¹¹ ejecutados en varias piezas de piedra maciza, más la plementería, también de piedra, colocada sobre ellos, con un espesor total que varía entre 30 y 40 centímetros.

Todas las piezas de sillería de las bóvedas (vistas desde su cara inferior), parecen estar tomadas con mortero de cal, apoyando en los muros laterales con un relleno relativamente granular de su trasdós, más o menos hasta un tercio de su radio. En muchas de las dovelas y las claves de las bóvedas se aprecia una enorme degradación tanto en la cantería como en las juntas, llegando en muchos casos hasta prácticamente perder contacto con las piezas adyacentes, lo que hace que no se asegure la continuidad en la transmisión de los esfuerzos entre las piezas, dejando los nervios de trabajar a compresión y, debido a ello, perder su estabilidad, desprendiéndose primero de su ubicación y llegando a caer posteriormente.

Además de esto, la mayor parte de los muros presentan grietas verticales, con pérdida de verticalidad de una o de ambos lados de la fisura (particularmente graves en las de separación entre los muros y los contrafuertes, más acusados en el lado Sur).

Tanto la pérdida de los sistema de evacuación del agua en las cubiertas, como el desplome del muro Norte de la Capilla lateral, las grietas en esta misma capilla y en todos los paramentos de la girola, así como las caídas de dovelas de nervios y plementerías en las bóvedas producidas a lo largo de los años, han dado lugar a una concatenación de gravísimos daños constructivos que se manifiestan en las bóvedas que quedan en pie, los muros y en los escasos bienes muebles o decoraciones que alberga la iglesia. A lo largo de las páginas del presente documento hemos señalado las más importantes, señalando el verdadero alcance y magnitud que suponen ante la falta de equilibrio general del Templo, acompañando el relato con una sencilla constatación gráfica mediante fotografías, dibujos y planos.

Lo anterior debe sumarse a que la práctica totalidad de las zonas altas (no queda ninguna de las cubiertas) están completamente desprotegidas frente a la lluvia, toda vez que no existe ningún elemento de protección del trasdós, ni de las coronaciones de los muros. En la actualidad, la humedad proveniente del agua de lluvia se extiende prácticamente sobre el cien por cien de la superficie que se mantiene abovedada y en el centro del interior de la torre, sobre la bóveda de la capilla Sur.

Llegados a este punto entendemos que es necesario hacer un análisis que permita distinguir las posibles causas de los colapsos de cualquier otro tipo de anomalías detectadas. No nos cabe la menor duda que la causa fue la acumulación de agua de lluvia que llegó hasta las bóvedas durante los años en los que bien el plano o planos de cubierta no dispuso de la cobertura, o bien esta se perdió dejando el trasdós a la intemperie. Esta situación no se produciría cuando la iglesia disponía de cubiertas y aunque es seguro que sufriría algunas goteras puntuales, las bóvedas estarían razonablemente protegidas, e incluso en buenas condiciones para el desarrollo de los actos litúrgicos. Al perder la capacidad de evacuar las aguas, el templo pierde toda posibilidad de continuar resistiendo el paso del tiempo.

En nuestra opinión, la existencia de grietas es una consecuencia posterior y las achacamos a los movimientos que se producen durante la vida de un edificio y que se traducen en la aparición de tensiones por tracción en los elementos constructivos. No cabe duda de que cuando la humedad actúa sobre ellas las incrementa de tamaño, pero su origen no está en las lluvias, sino en la propia edad y movimientos sufridos por el edificio. Sin ningún género de dudas, la aparición de las grietas y el posterior desplome de las bóvedas se produjo ante la falta de cobertura y la consiguiente acumulación de agua sobre el trasdós de dicha bóveda y los rellenos de los hombros de esta, ya que el cien por cien de su superficie quedaba afectada por la caída de agua de lluvia. El mecanismo de funcionamiento de este tipo de estructuras que se pueden deformar ante la variación de las condiciones de humedad y temperatura explica muy bien que lo que provoca la caída parcial de diferentes gajos y que está directamente relacionado con la cantidad de agua que llega hasta la bóveda y que incrementa gravemente su peso, concluyendo en su desplome.

¹¹ Altura en el arranque 8,72 m; altura en la clave 14,70 m

Nos adelantamos ya a la posibilidad de ejecutar una sobrecubierta metálica de protección, pues no sería posible fijarla de ninguna manera con las condiciones de seguridad exigibles, sobre todo en las zonas más afectadas por los colapsos parciales¹². Entendemos (y así lo hemos valorado en el presente informe), que la opción más adecuada no pasa por asegurar ahora la protección frente al agua para que no haya más desplomes, sino en el desmontaje de los restos de bóvedas que quedan en pie y la posterior ejecución (en otra fase) de unas nuevas bóvedas y los correspondientes faldones para evacuar las aguas. Esto es así por el comportamiento de este tipo de fábricas históricas (las bóvedas y los muros de sillería y de mampostería fundamentalmente) frente a la humedad. Su conocimiento es crucial y es un aspecto fundamental que debe prevalecer sobre algunos otros a la hora de valorar las actuaciones que deben llevarse a cabo sobre los edificios antiguos que se pretendan restaurar. Una primera conclusión, si cabe excesivamente general, pero no por ello menos importante, es que los inmuebles construidos con fábricas masivas (generalmente antiguas) deben ser intervenidos de forma distinta que otros más modernos (habitualmente de estructuras de vigas y pilares). Y esto no significa ni mucho menos que se trate de edificios débiles o en riesgo. De hecho, su edad y su calidad constructiva los ha hecho sobrevivir a los siglos con enorme estabilidad de gran parte de sus fábricas, altamente competentes frente a las inclemencias si se cumplen unos mínimos requisitos. Es innegable que continuarían con esa estabilidad si se actúa de forma eficaz durante su reparación, se respetan sus estructuras y se mantienen los materiales con los están contruidos.

Y es precisamente en este punto donde queremos insistir en las diferencias entre los comportamientos de los edificios antiguos y los modernos, frente a los efectos de la humedad. La respuesta de un edificio de estructura de hormigón o de acero frente a una entrada de agua importante es mucho más favorable. Sin embargo los inmuebles antiguos son mucho más sensibles al agua y, en consecuencia, deben ser intervenidos de forma distinta a los actuales para intentar garantizar su seguridad estructural. Esto hace que en ningún caso hayamos propuesto una protección frente a la lluvia, sino un desmontaje con recuperación de todas las piezas en buen estado y una posterior construcción manteniendo los materiales y técnicas más tradicionales que acabamos de exponer (u otros) y compatibles con las actuaciones de restauración posteriores.

Este aspecto es especialmente importante por la gran influencia que el agua tiene sobre la estructura del edificio, más concretamente sobre las bóvedas y sobre los forjados (perdidos) de la torre. Antes de nada, insistir en el hecho de que los constructores del pasado concebían sencillos sistemas de fuerzas, cuya resultante trasladaban al suelo y éste la equilibraba, dando lugar a un sistema nulo. Al contrario que las estructuras contemporáneas, las antiguas son recorridas por fuerzas que rompen los elementos, no los deforman (salvo la madera). Ellos no pensaban en flechas, sino en desplazamientos o traslaciones que, a pesar de aparecer, podían mantener el conjunto estable en el espacio. Estos análisis de fuerzas, de equilibrio, de movimientos posteriores a una variación de la humedad, de aperturas o cierre de grietas, etc. deben ser muy cuidadosos y tenidos en cuenta a la hora de la toma de decisiones en el proyecto y en la obra. Es cierto que los maestros antiguos no eran capaces de calcular ni de cuantificar la resistencia de las estructuras o materiales, pero su experiencia en la construcción con materiales masivos tradicionales les aseguraba que eran apropiados y que incluso dan lugar a estructuras capaces de enormes deformaciones, e incluso roturas parciales, sin llegar a colapsar completamente, tal y como ha ocurrido en Caparroso.

¹² De hecho, se ha barajado la posibilidad de colocar una solución provisional mediante placas onduladas transparentes sobre un armazón metálico que se ha desechado por el efecto vela, por la imposibilidad de fijación a los muros y por la pendiente que genera el trasdós de las bóvedas, que hace inviable su sustentación.

Se trata de bóvedas de crucería, ejecutadas con nervios a base de dovelas de sillería pétreo y plementería también de sillares de piedra. Este tipo de bóvedas se ejecuta mediante una cimbra (a diferencia de las tabicadas que se construyen sin necesidad de esta), y es precisamente el material pétreo el que impone sus propias reglas al determinar el proceso constructivo, el comportamiento estructural del elemento y, en consecuencia, su estabilidad en servicio. En este caso hemos aplicado para su valoración las reglas de la cantería, en las que la forma abovedada queda determinada a partir de la disposición previa de una trama de arcos —elementos planos constituidos por pequeñas piezas ajustadas sobre una cimbra— que definen la geometría resultante de su cáscara, facilitando el tendido posterior de las plementerías¹³.

El intradós de las plementerías de estas bóvedas se asemeja a una superficie reglada y muy probablemente este fuera el sistema elegido para su construcción, de manera que se disponían listones rectos de madera que apoyaban en los cruceros y en los perpiaños, generándose así una superficie reglada en la que se iban colocando los plementos¹⁴. No hemos podido acceder a medir el espesor de estas plementerías, si bien a partir de las fotografías parece oscilar en torno a 30 / 35 cm.

El ábside se cierra mediante cruceros radiales sobre planta pentagonal, rematando en una sola clave en la intersección de las seis nervaduras, que es sin duda el elemento más complejo por la dificultad de proceder a su corte¹⁵. Solo queda una de las tres bóvedas que cerraban el espacio de la nave del templo, como hemos dicho, también de crucería, con una disposición *cuatripartita* con dos arcos cruceros que se intersecan en una clave central y tramos limitados por arcos transversales o perpiaños. Las bóvedas de la nave no son cuadradas sino rectangulares (la de los pies presenta irregularidad en su planta ya que el muro de cierre está esviado) y solo comparten la dimensión mayor (aproximadamente 10,5 metros), pues el ancho de cada una de ellas varía entre 6,2 y 7,30 metros. Esto hace que se trate de bóvedas con una proporción entre 5:3 y 5:4, no excesivamente usual¹⁶.

¹³ Estas plementerías han sido consideradas tradicionalmente como un relleno informal y, por tanto, ajustado a las reglas de la albañilería, aunque el peso propio de los rellenos generó ciertas dificultades hasta la incursión de abovedamientos ligeros como los tabicados. La naturaleza de los rellenos y trasdosados condicionan la construcción y la estabilidad del conjunto. Respecto a las nervaduras, Rodrigo Gil de Hontañón (y Simón García), en el Capítulo 6 de su *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos conforme a la medida del Cuerpo Humano. Con algunas demostraciones de Geometría* nos hablan “de lo que toca a cada miembro” y refiriéndose a la función portante de cada uno de los nervios que forman parte de una crucería dice: “... los que sustentan nacen de los jarjamentos y los que son sustentados nacen de las claves...”. Con esta rotunda afirmación dejan claro que existen nervios con la misión de sustentar, de soportar o de aguantar, dando a los arcos principales la importancia que merecen en el conjunto estructural. Estos nervios son los perpiaños, cruceros, terceletos y formaletes. Con cierta lógica, no consideran relevantes las ligaduras y los combados, a los que considera sustentados y, por consiguiente, no están presentes a la hora de determinar sus proporciones.

¹⁴ Aunque es difícil apreciarlo, parecen adivinarse en algunas piezas los mechinales en que encajaban estas estructuras auxiliares de madera y que dan lugar a las superficies regladas (no cilíndricas) tan interesantes, que los maestros góticos y del renacimiento eran capaces de trazar a pesar de su complicación constructiva.

¹⁵ Las formas más comunes de las claves son las generadas por envolventes de cilindros o de troncos de cono, de las que nacen varios brazos, en número igual al de nervaduras que a ella concurren y que serán, necesariamente, coincidentes con las nervaduras de los arcos. El diseño se realiza directamente sobre un bloque de piedra desbastado, sobre el sólido común, y con un corte de claves que precisa tan sólo el trazado de la planta en esquema y la definición de los ángulos de los lechos donde atestarán las últimas dovelas.

¹⁶ Es mucho más habitual contemplar bóvedas con proporción de 4:3, sobre todo en construcciones góticas. El proyecto de rehabilitación del edificio del Cristo de Caparroso redactado en 2014 por Amaia Prat Aizpuru hace un recorrido por tipologías de templos cuya planta está relacionada con el Cristo de Caparroso y cita las de San Miguel de Noáin, San Pedro de Tafalla, la Asunción de Miranda de Arga y San Pedro de Gallipienzo, todas ellas contemporáneas del siglo XIV y en las que la anchura de la nave prácticamente coincide con la de la cabecera como ocurre en Caparroso. De hecho, si analizamos la planta de la Asunción en Miranda de Arga, comprobamos que también se produce un incremento en el ancho de los tramos a medida que nos acercamos a los pies del templo. Remitimos al lector interesado a consultar dicho proyecto, pues se trata del mejor análisis y estudio realizado sobre el edificio y sus relaciones tipológicas con otros inmuebles de su entorno, así como en la definición de los invariantes decorativos en ventanas, portadas, rosetón, portada, nervios, claves, esculturas, etc.

Los arcos cruceros son prácticamente de medio punto, a la manera más habitual en las bóvedas de crucería desde el románico y el gótico y presentan una sección más o menos rectangular en su primer tercio (la más cercana al cielo) y tallada con cuatro molduras en la segunda (la que queda por la cara inferior, más cerca del suelo). Esta sección de las dovelas de los arcos cruceros pueden inscribirse, aproximadamente, en un rectángulo de 32 x 50 cm (ancho x canto). La sección de los perpiaños es muy similar, si bien en este caso se trata de arcos apuntados y es posible que incrementen algunos centímetros más la parte recta superior, con el objetivo de hacerlos algo más robustos.

El sistema de estribos lo forman los gruesos muros (de aproximadamente 1/10 de la luz) reforzados por contrafuertes en el exterior y por los propios enjarjes y medios pilares interiores. El espesor total del estribo (contrafuerte + muro + medio pilar) es algo menor de 1/4 de la luz. Llama la atención la falta de estribo en el lado Norte entre el primer y segundo tramo de la nave. También debemos señalar que la práctica totalidad de estos sistemas muros-contrafuertes no presentan patologías estructurales alarmantes. De hecho, las grietas no parecen alertar de ninguna zona en riesgo inminente de colapso, si bien se aprecian estados muy precarios debidos a empujes provocados por las bóvedas existentes¹⁷.

Todo este sistema constructivo es de enorme inteligencia y estabilidad (siempre que no falte ningún elemento) y hace que sean estructuras que puedan deformarse con la consiguiente aparición de grietas y presentar valores de desplazamientos muy elevados antes de sufrir el colapso. Por el contrario (y por las mismas causas) también es cierto que están sometidas a las variaciones de humedad, teniendo en cuenta que cada bóveda entra en carga no desde el momento de su ejecución, sino a partir del descimbrado, momento este a partir del cual se pueden ejecutar trabajos en su intradós (tendido de jornadas de yeso, pinturas murales u otros). Estos agrietamientos son la única forma de adaptarse a las variaciones en las condiciones de contorno que supone por ejemplo un incremento de la humedad y el consiguiente desplazamiento de una zona respecto de otra. Las grietas dividen la estructura en un conjunto «articulado» de bloques que se mueve y adapta a las nuevas condiciones de contorno. A cada movimiento corresponde un agrietamiento distinto y una estructura puede presentar a lo largo de su historia distintos agrietamientos, que corresponden a distintas posiciones de las líneas de empujes (distintas soluciones de las ecuaciones de equilibrio)¹⁸.

De hecho, el mecanismo de colapso que probablemente se haya producido es el que se inicia con la entrada de agua al trasdós de la bóveda y que acaba acumulándose en los riñones de esta. El incremento de peso y de volumen de todo este material da lugar a la aparición de una discontinuidad en la bóveda y a la primera grieta¹⁹. A partir de aquí, el consiguiente desprendimiento de parte del mortero de juntas, movimiento de las dovelas, desplome o caída de alguna de ellas, movimientos en los plementos y, finalmente, el colapso parcial o total de la superficie de la bóveda. En la actualidad (y desde hace muchas décadas), el trasdós de las bóvedas está completamente a la intemperie y probablemente la acumulación de tierra vegetal y pequeñas plantas supone una leve protección frente a los accesos de agua y una ventilación del cien por cien. Es probable que dicho trasdós conserve una capa de mortero (seguramente

¹⁷ Sobre todo en la capilla norte, donde el desplome del muro de más de once (11) metros de altura, supera los 30 cm; el muro más cercano al ábside en el lado Norte, de diecinueve (19) metros de altura, con un desplome de más de 20 cm; y el muro situado al sur junto a la puerta, de quince (15) metros de altura, con desplome de 15 cm

¹⁸ Hemos analizado las deformaciones que presentan (solo visualmente por el riesgo que supone acceder a la Iglesia) y curiosamente no son llamativos los desplazamientos horizontales, aunque sí se aprecian movimientos fundamentalmente a la altura de las enjutas. Por el intradós de las bóvedas se aprecian desplazamientos superiores en todos los casos a los 20 milímetros (no hemos podido medir la apertura de las grietas por el trasdós).

¹⁹ Es importante señalar el peso del agua sobre los elementos constructivos, pues muy fácilmente pueden duplicar su peso en condiciones de húmedo frente a las de seco. Esto supone que no es preciso que se acumulen patologías o desperfectos, sino que es suficiente con que las bóvedas absorban una cantidad importante de agua para que puedan llegar a colapsar.

de cal), más o menos continua y de espesor también bastante constante, cuyo espesor se incrementa en las aristas, en los arcos formeros y en los encuentros contra los muros laterales.

El estado de la torre es absolutamente precario, tanto por su construcción sobre la Capilla y su ejecución en fábrica de ladrillo con forjados de madera (probablemente entrevigados de revoltón de cal o de cal y yeso), como por las enormes grietas y desplazamientos que se aprecian en prácticamente la totalidad de sus muros. Esto ha supuesto no solo la caída del forjado (u otro elemento horizontal) que sustentaba la cubierta y que el agua de lluvia llegue de manera íntegra al interior, sino también una completa pérdida del arriostramiento interno que proporcionaban los forjados

Por debajo de las bóvedas de la cabecera y las del tramo siguiente de la nave (tercero desde los pies), se encuentra una estructura de andamio colocada por el Ayuntamiento de Caparroso en 2014 para intentar evitar su desplome²⁰. A pesar de este andamio, en el año 2018 se produjo un nuevo colapso parcial, en este caso de la plementería de otro de los gajos (milagrosamente los nervios anexos no se han hundido). Esta situación constata que todo este entramado metálico no está cumpliendo ni mucho menos la misión para la que se instaló y, de hecho, es incluso peligroso pues algunas piezas no solo no sostienen los arcos y bóvedas, sino que amenazan con caer el interior del Templo. A esto debemos sumar que dicho andamio no se puede reforzar o modificar, ni tampoco desmontar para poner otro más adecuado, pues en cualquiera de los casos, el riesgo para los operarios sería completamente inasumible²¹. En ningún caso podemos garantizar que dicho andamio esté ejerciendo algún trabajo de apeo sobre la estructura de las bóvedas (tampoco hemos podido localizar ni proyecto, ni plan de seguridad, ni dirección facultativa responsable de su instalación), aunque lo que sí se puede asegurar es que su disposición y el modo en el que se ha instalado, más el tiempo transcurrido desde entonces, no garantizan que pueda oponerse ante cualquier movimiento de descenso de cualquiera de los nervios o plementos que siguen en pie a día de hoy. En nuestra opinión, lo más probable es que, de producirse algún tipo de hundimiento parcial, la evolución del resto de las bóvedas sería absolutamente imprevisible, aunque estamos casi convencidos que el desequilibrio que se produciría, sumado a la reacción de la parte superior de los andamios sobre las bóvedas, harían que la totalidad de las bóvedas que aún se mantienen colapsasen.

Finalizamos indicando que probablemente debería encargarse un estudio capaz de tomar algunas medidas, sobre todo aquellas que nos permitieran determinar si se está produciendo un cedimiento de los contrarrestos. Ahora bien, la precariedad, inseguridad y riesgos actuales, más la imposibilidad de llevar a cabo trabajo alguno de manera segura y compatible con la existencia del andamio, nos hace aconsejar a la propiedad y autores del encargo que no se lleven a cabo este tipo de tomas de datos (al menos de manera inmediata), sino únicamente tenerlo en cuenta para las propuestas futuras, por cuanto será imprescindible actuar sobre ellos en el caso que se comprobara que está produciendo cualquier tipo de movimiento que afecte a los muros o los contrafuertes.

²⁰ Antes, en 2009 y 2010, sufrió varios colapsos parciales de la bóveda de la cabecera, perdiéndose parte de dos de los gajos y sus correspondientes nervios

²¹ La mayor parte de los arcos han perdido completamente su geometría (cuando no se han transformado en mecanismos), incrementando las pérdidas de plomo y nivelación, así como la dimensión de las grietas y el estado de equilibrio absolutamente precario

IV. ANÁLISIS

El objetivo de este informe es disponer de un documento que explique el comportamiento estructural de las construcciones abovedadas de fábrica de sillería que se mantienen en pie en la iglesia del Cristo de Caparroso, las posibilidades de estas para mantenerse en pie, la probabilidad de que se derrumben, la necesidad o no de desmontarla y, finalmente, las propuestas de actuación derivadas de cada uno de estos supuestos anteriores. Desgraciadamente no es posible acceder a ninguna de las bóvedas (ni a su trasdós ni intradós), ni tampoco tomar medidas exactas por lo precario de su equilibrio y la altísima probabilidad que se produzcan nuevas caídas de material. Tampoco se debe acceder a lo alto de la torre (reconocemos que llegar hasta lo alto de la escalera de caracol interior ha sido un acto de cierta irresponsabilidad) y mucho menos llevar a cabo ningún trabajo, estudio u operación por el riesgo de caída que supone, bien de las personas en altura, bien de elementos en equilibrio inestable en muros, forjados e incluso la bóveda situada por debajo de dicha torre.

Todo lo anterior supone que vamos a tener que trabajar con porcentajes, relaciones entre piezas, análisis parciales sobre los comportamientos o sobre la geometría y todo ello sin posibilidad de cuantificarlos de una manera exacta (ni numérica, ni vectorialmente). Queremos insistir en esta afirmación pues, con total seguridad, los resultados que obtendríamos a través de un complejo análisis numérico o vectorial no van a aportar nada diferente de lo que vemos a simple vista y nos aconseja la experiencia y el sentido común

No hace falta insistir más en que cualquier tipo de cálculo va a terminar con las mismas conclusiones que las que exponemos sin más que observar a simple vista la Iglesia:

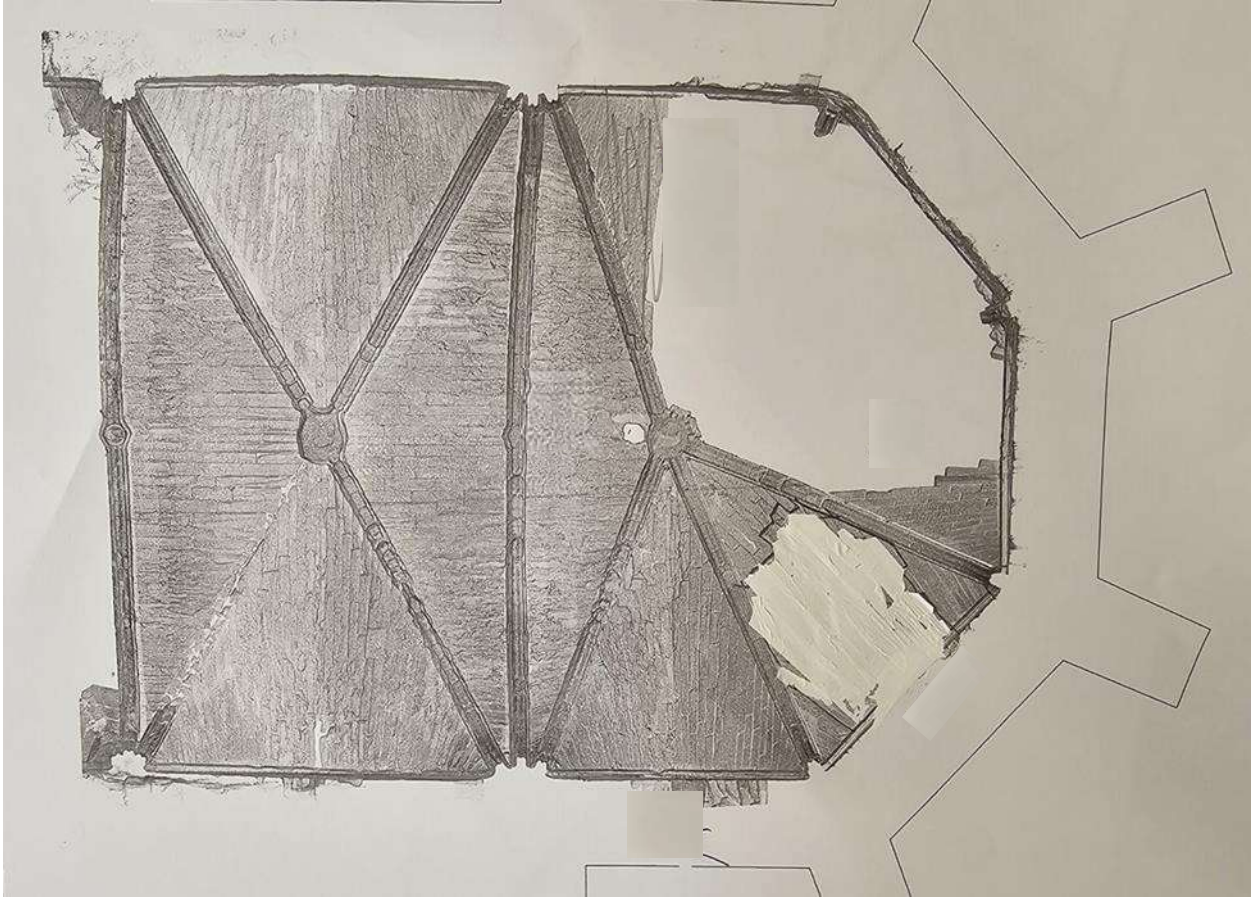
- El estado de degradación de la estructura va a continuar
- No existe posibilidad alguna de mejorar el apeo, ni tampoco la cobertura de las bóvedas para impedir la llegada de agua
- No hay posibilidad alguna de revertir las situaciones de equilibrio actualmente más comprometidas, ya sea en los nervios de cualquiera de las bóvedas como en ninguno de los plementos que se mantienen en pie
- Un nuevo colapso en cualquiera de las bóvedas del ábside originaría muy probablemente el colapso completo del resto de la bóveda
- Cabe la posibilidad que la bóveda sobre el crucero sí que pudiera resistir el colapso parcial de alguna parte de su superficie²².
- A pesar de que algunas bóvedas se encuentran sin nervios, su geometría continúa haciendo que no se desplomen, sino que se mantengan estables. Ahora bien, no existe cálculo alguno que permita determinar hasta cuando se mantendrá sin desplomarse, ni con qué grado de seguridad podemos garantizar su estabilidad²³.
- Debido a todo lo anterior, la mayor parte del contenido del presente documento se dirige no a definir unas propuestas de intervención sobre el edificio, sino a exponer de manera detallada las medidas de protección (ya sean medios materiales o humanos) que en los diferentes escenarios se deberán llevar a cabo.

Los lugares exactos donde se han producido las caídas de material se señalan en la planta que reproducimos en la página siguiente, a partir de una ortofoto cenital donde se pueden apreciar las pérdidas en los nervios y en los plementos.

²² No solo se encuentra en mejor estado y no tiene agujeros de gran dimensión, sino que además, esta bóveda tiene mejores contrarrestos y un mejor apoyo inferior (descansa sobre la capilla lateral Sur)

²³ Únicamente hemos podido aplicar pautas más o menos predecibles, fundamentalmente basadas en la relación entre materiales y geometría y las fuerzas internas que soportan. Desgraciadamente no puede aplicarse ningún tipo de cálculo basado en la teoría del análisis límite, ni en ninguna otra relación en términos numéricos que conozcamos.

También se adjuntan los planos de alzados y secciones del proyecto citado de Amaia Prat, en donde se refleja el estado de fisuración de los muros y contrafuertes.



Ni que decir tiene que debe mantenerse el cierre absoluto de la Iglesia y no permitir el paso a ninguna persona en tanto no se minimice el actual peligro, si bien este se reduce casi completamente al interior del edificio. También recomendamos la colocación de un vallado en torno al exterior de la planta de la torre, que impida el acceso de viandantes hasta su base, en previsión de cualquier desprendimiento de piezas de su coronación.



En el apartado anterior incluimos una descripción del estado que presenta la Iglesia, incluyendo de la forma más pormenorizada posible, las patologías que se aprecian en los muros e intradós de las bóvedas. En las imágenes fotográficas que se incluyen en el presente documento se pueden apreciar las más importantes sobre los soportes murarios y, sobre todo, los de las plementerías, nervios y enjarjes de las bóvedas afectadas, así como las grietas y deformaciones de mayor entidad, provocando incluso deformaciones graves por exceso de empuje.

El primer planteamiento que consideramos cuando aceptamos el encargo de redacción del presente informe fue el de ceñirnos exclusivamente a actuaciones de emergencia necesarias para garantizar la seguridad de quienes pudiesen acercarse al edificio. Sin embargo, tras los análisis y reflexión posteriores, consideramos que la importancia del inmueble y su enclave, además de nuestra propia responsabilidad como conservadores de un patrimonio que hemos heredado de generaciones previas, nos obligaban a dar algún paso más en aras de permitir la continuidad de, al menos, un cierto uso del edificio, aunque hubiera que dejar para un futuro próximo una intervención definitiva y general. El conocer las causas que originan los daños y la previsible evolución de las patologías, permite plantear una actuación que asegure el mayor mantenimiento posible de cuanto configura la estructura de los muros y las bóvedas, protegiendo lógicamente, todo cuanto esté a nuestro alcance, incluso con la posibilidad que una parte o todo se desplome definitivamente mientras se desarrollan los trabajos.

De hecho, aquí radica el eje fundamental de la propuesta y que no es otra que, analizado el estado del inmueble y los elementos añadidos (andamio), **no es posible su recuperación sin antes proceder al desmontado de las bóvedas y de dichos elementos de andamio**. Esto supone que el planteamiento se va a basar en cómo proceder a dicho desmontaje y, a continuación, proteger los restos y las estructuras resultantes, a la vez que se redacta un proyecto para la completa rehabilitación del edificio.

Este análisis lo hemos afectado bajo dos aspectos o parámetros:

- Aquello que concierne a los materiales y técnicas constitutivos de las bóvedas y muros.
- Aquello que deba aplicarse en la protección y/o consolidación de elementos decorativos (fundamentalmente pinturas murales, si bien es muchísimo menos significativo en cuanto a los esfuerzos de todo tipo que hay que realizar frente a los que hay que llevar a cabo sobre los materiales que conforman el sistema estructural).

Comenzando por las bóvedas, el diagnóstico que consideramos más probable es el de descuelgue de las zonas interiores (siguiendo la ley de la gravedad hacia el suelo de la Iglesia), minimizando las trabas entre piezas de nervios o plementos, así como la unión entre ellas. No obstante, cabe la posibilidad de que en algunos puntos se hayan producido movimientos hacia el trasdós, fundamentalmente de forma horizontal en dirección a los muros perimetrales del templo, pues parecen apreciarse "abolladuras"²⁴ que ya hemos visto en algunas otras bóvedas y que no afectan de manera excesiva desde el punto de vista de la seguridad²⁵ (este hecho probablemente era conocido por los albañiles y maestros, que no daban importancia a estas distorsiones). Y este aspecto nos lleva a relacionar el problema que se plantea en el Cristo de Caparroso, con la forma de construcción de bóvedas en el entorno de los siglos XIII y XIV y la innegable "lógica constructiva" que las sostiene. Tras ello haremos el análisis desde el plano de su comportamiento estructural y las disposiciones que consiguen que estas bóvedas se mantengan en pie por las fuerzas de compresión que se generan entre los materiales.

Hemos de señalar que este análisis podría considerarse innecesario, pues no cabe ninguna duda que el sistema bóvedas-muros-contrarrestos del Cristo de Caparroso era absolutamente estable y que, incluso sin disponer de cubiertas que lo protejan, sigue en pie en una superficie muy importante de su planta.

²⁴ HUERTA FERNÁNDEZ, S. (Universidad Politécnica de Madrid), en su artículo sobre el "Análisis estructural de cúpulas tabicadas: la cúpula interior de la Basílica de la Virgen de los Desamparados en Valencia" las define como zonas de curvatura gaussiana negativa (si bien en dicho artículo se está refiriendo fundamentalmente a bóvedas tabicadas formadas por una o más roscas de ladrillo cerámico macizo)

²⁵ En la op. Cit. Santiago Huerta señala que la curvatura gaussiana negativa proporciona siempre un funcionamiento en "arco" que permite transmitir las cargas (por el contrario, una curvatura gaussiana positiva hacia abajo, una convexidad, no podría ser resistida por la fábrica).

Es decir, si repitiésemos las dimensiones y configuración original de las bóvedas de la iglesia, el sistema sería absolutamente estable siempre que dispusiera de una cobertura que alejara el agua de los muros y no se modificara el peso de los elementos constructivos por la propia acción del agua. En consecuencia, no tendríamos más que medir cuáles son las dimensiones de los arcos y los plementos de Caparroso, reproducirlos de nuevo en el mismo tipo de piedra y colocarlos en su disposición abovedada en la nave y ábside del Templo²⁶, para estar seguros de que dicha construcción va a ser absolutamente estable. Como quiera que disponemos de muchas de dichas piezas (se encuentran acopiadas en la zona norte anexa, así como las que aún permanecen en las bóvedas que se mantienen en pie), la posibilidad de reconstrucción de las cuatro bóvedas de Caparroso es muy cierta y no serían necesarios cálculos sofisticados, pues la propia edad de las mismas confirma plenamente su aptitud de servicio. A pesar de ello, al menos queremos expresar en estas páginas una cierta adaptación de la teoría a la construcción tradicional de este tipo de bóvedas de fábrica de piedra, gracias fundamentalmente a la contribución del profesor Jacques Heyman y a su rigurosa teoría de análisis de estructuras históricas construidas con métodos y materiales tradicionales. Gracias a sus escritos han surgido diferentes estudios en los que se comparan las proporciones que figuran en los antiguos tratados de construcción para el diseño de arcos, bóvedas y cúpulas²⁷ y en su mayoría revelan la presencia de reglas que relacionan las proporciones de los mismos. Así, todos ellos plantean el análisis teniendo en cuenta los problemas de estabilidad (o lo que es lo mismo, la posición de las líneas de equilibrio), demostrando que la condición de estabilidad en estructuras de fábrica es la que determina la geometría total de la estructura²⁸. Aparece entonces lo que se conoce como «el principio de semejanza», que consiste en aplicar la ley del análisis dimensional para comparar dos sistemas geoméricamente semejantes. El tipo de razonamiento asociado con el principio de semejanza es sumamente potente y permite una rápida extracción de información sobre un fenómeno. *“Sucede frecuentemente que un simple razonamiento fundado en este principio nos descubre casi todo lo que se ha aprendido incluso con una investigación matemática exitosa”*²⁹. Transcribimos el artículo de Huerta y Aroca cuando suponen un arco de fábrica sometido a su propio peso y definido de tal forma que se pueda aumentar y reducir, por ejemplo, por una cierta línea media y con una ley de variación del grosor. Para que el arco sea seguro se deben cumplir ciertas condiciones³⁰ con respecto a la resistencia, elasticidad y estabilidad:

La primera, que corresponde a la aplicación de la teoría elástica, impone que el material no debe alcanzar un cierto nivel de esfuerzo considerado «inseguro» y no admisible.

La segunda condición, que corresponde a la aplicación del análisis último, impone ciertas restricciones a la posición de la línea de empuje. Debido a la incapacidad de las fábricas para resistir tracciones, un arco será estable (para un sistema de cargas dado), si al menos se puede encontrar una línea de empuje situada dentro de la fábrica. Esto produce un límite inferior para el grosor del arco, esto es una «forma límite» para un sistema de cargas dado (caso A).

²⁶ Lógicamente, guardando las reglas de la construcción abovedada y asegurando el uso correcto de las cimbras y los materiales de unión (cal) entre las diferentes piezas

²⁷ En nuestro caso hemos optado por los artículos publicados por el Departamento de Diseño de Estructuras de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (Universidad Politécnica de Madrid), tanto por Santiago Huerta Fernández, como por Ricardo Aroca Hernández-Ros o en colaboración. Y afortunadamente hemos podido localizar el contenido de una Ponencia presentada al Congreso de la Asociación internacional de estructuras laminares y espaciales -IASS-, celebrado en Madrid en 1989 (La IASS es una asociación técnica internacional dirigida a Ingenieros, Arquitectos y Constructores que trabajan en el campo específico de las estructuras laminares y espaciales, cuyo fin es contribuir al intercambio de estudios y experiencias en este campo, así como a la difusión de los mismos. Se fundó en el año 1959 en Madrid bajo los auspicios de D. Eduardo Torroja que fue además su primer Presidente, como Director del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas -CEDEX-).

²⁸ La gran mayoría de las fórmulas empleadas por los constructores del pasado eran proporcionales, es decir, producen formas similares en un sentido geométrico: dan, por ejemplo, el espesor del estribo de un arco dependiendo de la curva del intradós, pero sin tener en cuenta su tamaño. En otras palabras, creían implícitamente en la existencia de una «ley de semejanza»: la validez de una forma estructural continúa siendo válida independientemente de su tamaño.

²⁹ LORD RAYLEIGH Nature, vol. 95, 1915, pp. 202-203.

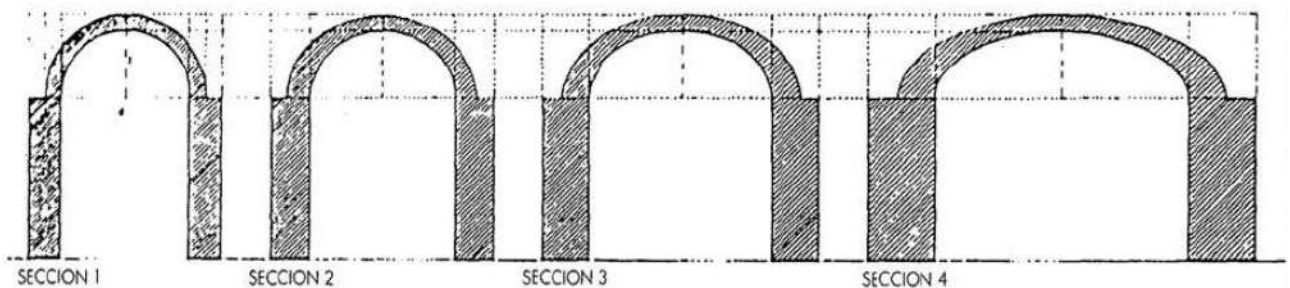
³⁰ Las dos condiciones que vamos a señalar se deben cumplir al mismo tiempo.



Podemos ahora fijar esta forma límite del arco empleando un «factor forma» o parámetro no-dimensional. Como este es el estado límite de equilibrio alcanzamos un cierto grado de seguridad, de hecho hacemos el arco más estable, haciendo que la línea de empuje se separe suficientemente de las líneas que limitan el arco. Podemos aplicar, pues, un «coeficiente de seguridad geométrico» estableciendo que la línea de empuje pasara siempre dentro de una fracción de la sección, sea 1/3 (caso B) ó ¼ (caso C)

Es importante tener en cuenta la diferencia entre las cargas propias y las sobrecargas o la aplicación de estas de forma puntual. Lo más habitual en estas estructuras es que se trate de cargas permanentes exclusivamente y, en estos casos, la posición de la línea de empuje viene determinada por la forma geométrica de la estructura (y por eso su forma límite es independiente de la escala), por lo que al aplicar un coeficiente de seguridad geométrico, da lugar a una forma similar. Sin embargo, con respecto a la resistencia, el crecimiento del grosor es una función lineal de las dimensiones, que tiene un límite a partir del cual no son válidas las reglas proporcionales para su diseño³¹. La posición de la línea de empujes depende de la forma del arco y del peso específico y tensión admisible de la fábrica³².

Es por todo ello por lo que, para estructuras sometidas solamente a cargas permanentes (o muertas por ser esta la carga más significativa), como por ejemplo las bóvedas de fábrica de iglesias y catedrales, el uso de reglas proporcionales, es decir, parámetros de forma no-dimensionales, es un método de diseño racional y seguro. La forma más fácil para especificar este parámetro de forma para un sistema de estructuras semejantes es dar una serie de fracciones que fue precisamente lo que hicieron los maestros de obra tradicionales³³. Como ejemplo, todos estos arcos presentan el mismo grado de estabilidad.



Si consideramos ahora las bóvedas y cúpulas vemos que presentan una diferencia, pues en el arco solamente consideramos los esfuerzos en dos secciones radiales, mientras que en las cúpulas las diferentes piezas están sujetas a tensión en sus cuatro caras. Esto es precisamente lo que hace a las cúpulas más estables y permite, por ejemplo, quitar la clave y abrir un «ojo» sin que colapse. Si todas las tensiones fuesen compresiones, no existiría problema en absoluto (y es así en la mayor parte de las

³¹ Bien es cierto que todas estas consideraciones varían cuando se consideran también las cargas variables o la acción que provoca una carga puntual en cualquier punto de la estructura.

³² Los valores más habituales son 2,2 g/cm³ de peso específico y 3 MN/m² como Tensión admisible

³³ Los maestros de obra góticos expresaron de esta forma la razón, grueso/luz para los nervios de las bóvedas de crucería y este tipo de reglas para el diseño de arcos y bóvedas, ha sido usado de manera habitual hasta bien entrado el siglo XX.

cúpulas). Pero en anillos de un cierto ángulo aparecen tracciones que la fábrica no está preparada para resistir. El ángulo para el que ocurre esto depende de la forma de la cúpula y del sistema de cargas aplicado. Por ejemplo en una cúpula semicircular de grueso constante aparecen tracciones en un ángulo aproximado de 52° de la parte superior³⁴. Y también, aparecen líneas de rotura radiales cerca de la parte baja, por lo que los antiguos maestros de obras (conocedores de este hecho) creaban ventanas o arcos radiales para evitarlo. Como en el caso de los arcos, para obtener un cierto grado de seguridad bastaría con aplicar un coeficiente geométrico de seguridad (habitualmente comprendido entre 2 y 3), por lo que cada forma «válida» lo será independiente del tamaño. Si en el caso de los arcos hay algunos que están cerca del límite, las bóvedas de fábrica como las de Caparroso están muy lejos de este límite. De hecho, existen ejemplos de bóvedas góticas o renacentistas que se han peritado de una forma sencilla e intuitiva a partir de un tratado posterior (de 1.639) escrito por Fray Lorenzo de San Nicolás³⁵, en el que describe con gran detalle su trazado y construcción, así como la necesidad de contrarrestos que, si bien son limitados y sencillos de ejecutar, pueden arruinar la construcción si no existen o no están ejecutados correctamente. Así, a medida que cualquier tipo de bóveda va creciendo desde sus arranques, debía ser trasdosada por un relleno y/o muros transversales capaces de generar ese contrarresto. La regla general es macizar el trasdós del primer tercio de la altura de la bóveda o cúpula, y disponer muros transversales (radiales en el caso de las cúpulas), llamados "lengüetas" o costillas que lleguen hasta el segundo tercio de altura³⁶. Esta regla es general para todas las bóvedas³⁷ y Fray Lorenzo insiste una y otra vez en su importancia:

".. . y assi como vayas tabicando, la irás doblando y macizando las embecaduras hasta el primer tercio, y esto ha de ser en todas las bobedas, echando sus lengüetas a trechos, que levantan el otro tercio, para que así reciban todo el empujo o peso de la bobeda"

Al comprobar el trasdós de las bóvedas del Cristo de Caparroso (fotografía aérea bajo estas líneas), nos encontramos con que estos espacios se encuentran prácticamente vacíos y las bóvedas no presentan prácticamente nada en su hoja exterior desde el arranque hasta su clave



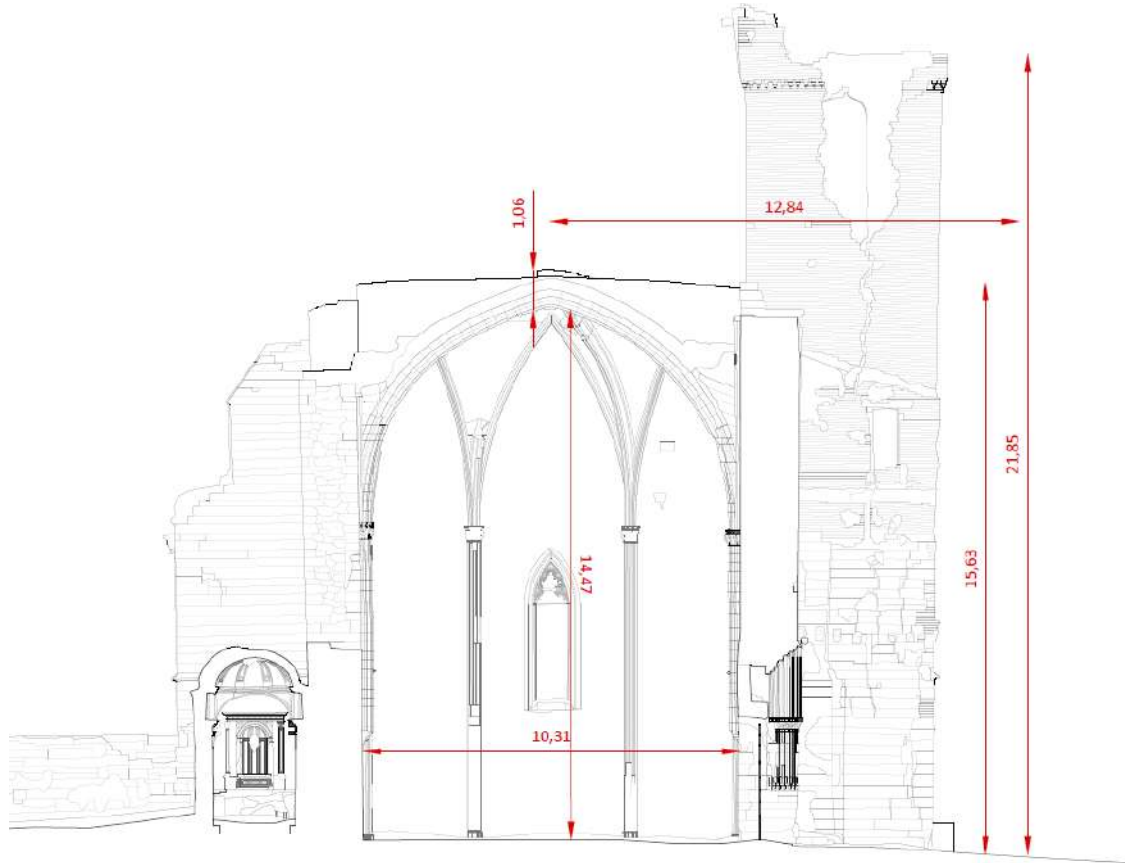
³⁴ Debido a este fenómeno y a la incapacidad de las fábricas para resistir tracciones, el problema de las cúpulas de fábrica se puede reducir al de un arco: la cúpula bajo el punto de esfuerzo nulo se abre en fragmentos en forma de gajos, que actúan como una serie de arcos radiales.

³⁵ Fray Lorenzo de San Nicolás. *Arte y uso de Arquitectura*. Madrid S.i. 1639 y 1664 Colección Juan de Herrera. Albatros ediciones 1989.

³⁶ HUERTA FERNÁNDEZ, S. Op. Cit.

³⁷ Si bien en las de arista se admite un trasdosado más bajo, hasta la mitad

Debemos insistir en estos aspectos históricos, pues es muy cierto que desde finales del siglo XIX las estructuras de fábrica perdieron su predominancia y se abandonó la "antigua teoría de bóvedas". Sin embargo, cuando los ingenieros intentaron (sin ningún éxito, por cierto) sustituir dicha teoría por una nueva, se toparon con un material que ellos consideraban era continuo, homogéneo e isótropo, e incluso mantenía constantes sus valores elásticos determinadas y, era evidente que no es así, pues se trata de fábricas discontinuas, heterogéneas, unilaterales³⁸ y que presentan agrietamientos imposibles de predecir, pues en la mayor parte de los casos, se deben a pequeñas variaciones de las condiciones de contorno.



Con estos datos, planteamos la tesis de resistencia basada en la teoría del Análisis Límite de Estructuras de Fábrica³⁹, que parte de unos principios e ideas fundamentales para el material (hipótesis del análisis límite)⁴⁰, para la estabilidad y para la seguridad. Los del material se resumen en que la fábrica presenta una resistencia a compresión infinita; tiene una resistencia a tracción nula y el fallo por deslizamiento es imposible⁴¹.

³⁸ Resisten compresiones y no tracciones.

³⁹ De acuerdo con las teorías desarrolladas por Heyman en sus tres estudios:

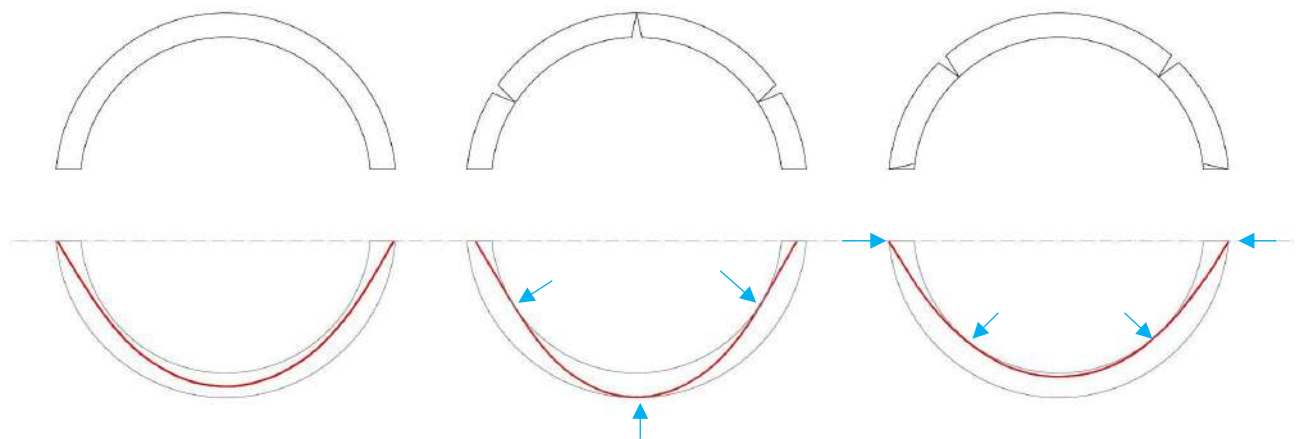
- Heyman, Jacques. 1999. *El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica*. Madrid: Instituto Juan de Herrera / CEHOPU.
- Heyman, Jacques. 2011. *Teoría básica de estructuras*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Heyman, Jacques. 2015. *Teoría, historia y restauración de estructuras de fábrica*. Colección de ensayos (1966-2014). Editado por S. Huerta. 2 Vols. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

⁴⁰ Con estos tres principios (Principios del Análisis Límite de las Fábricas), se considera la estructura de fábrica formada por un material rígido-unilateral que resiste compresiones, pero no resiste tracciones. Es decir, imaginamos la fábrica como un conjunto de bloques indeformables en contacto seco y directo que se sostienen por su propio peso. Supondremos también que las tensiones son bajas, no habiendo peligro de fallo por resistencia, y que el rozamiento entre los elementos constructivos es suficientemente alto como para impedir su deslizamiento.

⁴¹ La primera hipótesis va ligeramente en contra de seguridad (debe comprobarse con un cálculo numérico), mientras que la segunda va evidentemente a favor de seguridad. Por lo que se refiere a la tercera, la hemos considerado pues, aunque los casos de deslizamiento entre piedras son extremadamente raros, estos pueden estar presentes en lugares que presenten la posibilidad de sufrir movimientos sísmicos.

Los de la estabilidad establecen la condición de seguridad para una fábrica (siempre y cuando esté construida con un material que cumpla los principios anteriores) y exige que la trayectoria de las fuerzas, la «línea de empujes», esté contenida dentro de la estructura; esto es, para cada sección hipotética de la estructura la resultante de las fuerzas debe estar contenida en su interior⁴².

Finalmente, para la seguridad, se define el Teorema del límite inferior del coeficiente de seguridad (siempre y cuando se trate de una estructura hiperestática), por el cual será posible encontrar infinitas líneas de empujes contenidas dentro de la fábrica, que corresponden a las infinitas situaciones de equilibrio posibles (la línea de empujes no es más que una representación gráfica de las ecuaciones de equilibrio) y, si es posible encontrar una de ellas como situación de equilibrio compatible con las cargas que no viole la condición de límite del material (esto es, que no aparezcan tracciones) la estructura no colapsará⁴³.



Este esquema reproduce tres situaciones de equilibrio en un arco. En el de la izquierda, se puede insertar una curva catenaria en su interior, sin que esta “toque” en ninguno de los límites exteriores del arco, lo que lo hace completamente estable. Sin embargo, en el esquema central la curva es tangente en tres puntos (dos por el intradós y uno por el trasdós), que darían origen a otras tantas grietas en cada uno de ellos. Finalmente, a la derecha la situación es una curva que entra en contacto en cuatro puntos, dos por el extradós y otros dos por el intradós, y sus correspondientes apariciones de fisuras.

⁴² La seguridad está determinada, en cada sección, por la distancia relativa de la resultante de tensiones (empuje) a sus bordes. El coeficiente de seguridad es geométrico y definirá la posición que dicho empuje no debe sobrepasar dentro de cada sección. Ya hemos señalado anteriormente que los coeficientes de seguridad dependen del tipo y uso de la estructura, tienen un carácter empírico y son distintos para arcos, bóvedas y estribos (el coeficiente de éstos últimos es mucho más restrictivo).

⁴³ Manuel Fortea Luna en su Tesis doctoral sobre el Análisis estructural de bóvedas de fábrica cita repetidamente a Gvozdev y su publicación de 1936 “Cálculo del valor de la carga de colapso de sistemas estáticamente indeterminados que sufren deformaciones plásticas” en la que demostró los teoremas basados en la aplicación de estas condiciones (aunque estaba dirigida al cálculo de las cargas límite en estructuras de hormigón armado): El teorema de la unicidad, el teorema de la inseguridad y el teorema de la seguridad.

El primer teorema, el de la unicidad, es el principal y se enuncia de la manera siguiente: “Si todas las condiciones se satisfacen simultáneamente, la carga de colapso que corresponde a la resolución de las ecuaciones tiene un valor definido y calculable”.

El segundo teorema es el de la inseguridad: “Si la atención se concentra en los posibles mecanismos de colapso y no se exige que haya equilibrio y, lo que es más, la condición de cedencia no se satisface necesariamente en todos los puntos de la estructura, entonces, todavía es posible calcular un valor de la carga de colapso”.

El tercer teorema es el de seguridad, realmente es la roca sobre la que se cimenta hoy día toda la teoría del cálculo de estructuras. “Si el proyectista puede encontrar un modo en que la estructura se comporte adecuadamente bajo la aplicación de cargas específicas. Entonces la estructura es segura”.

De hecho, el corolario de este Teorema de la Seguridad no es otro que el siguiente: Si es posible encontrar una distribución de fuerzas internas de compresión en equilibrio con las cargas, entonces, la estructura es “segura” y no se hundirá.

Podemos confirmar que el problema de seguridad de este edificio (construido con fábricas que cumplen con estos enunciados anteriores), es de estabilidad y no de resistencia⁴⁴ o rigidez, lo que conduce a una visión basada firmemente en la geometría, a la búsqueda de la forma que posibilita que las trayectorias de los esfuerzos estén siempre dentro de los límites de la fábrica⁴⁵. Y también podemos comprobar que, al encontrar un sistema de líneas de empujes dentro de la fábrica (lo que no deja de ser una cierta situación de equilibrio), aunque se haya deformado desde el original, no se han salido de los límites de la fábrica, lo que permite afirmar que su estabilidad está asegurada.

En resumen, el resultado de nuestro análisis solo precisa que **seamos capaces de encontrar una forma que esté dentro de lo posible**. De hecho, ésta forma es muy probable que no sea necesariamente la forma en la que trabaja la estructura realmente. Pero si somos capaces de encontrar al menos una posible, la propia estructura también será capaz de encontrarla.

Y efectivamente, se encuentra una forma posible y que, en nuestro caso, hemos tomado del informe redactado en febrero de 2021 por Manuel Fortea y Celia Loarte⁴⁶, cuando a partir de la configuración geométrica de una bóveda, analiza su comportamiento estructural⁴⁷.

La bóveda que analiza Fortea es la correspondiente a la zona del crucero, pues es la única que se conserva en su totalidad, aunque algunos de los nervios hayan desaparecido. Esto no supone problema alguno pues para el análisis de estabilidad se supuso la bóveda sin nervios, es decir, solo se consideraba trabajando la plementería. Los datos de partida son los que exponemos bajo estas líneas, mientras que el resumen del cálculo se adjunta en la página siguiente⁴⁸.

| BÓVEDA DATOS: Geometría | Lado Mayor | | Lado Menor | |
|---|------------|----------|------------|--|
| | X-F | Arista | Y-F | |
| | Apuntada | Elíptica | Apuntada | |
| Tipo de arco | | | | |
| Longitud (m) | 10,49 | 12,00 | 5,83 | |
| Flecha (m) | 6,24 | 6,47 | 6,16 | |
| Canto (m) | 0,35 | 0,35 | 0,35 | |
| Relleno de hombros (m) | 4,20 | 4,20 | 4,20 | |
| Radio curvatura - Eje Mayor elíptico (m) | 12,67 | 12,00 | 15,93 | |
| Relación elíptica | 0,50 | 0,54 | 0,50 | |
| Recorte apuntada | 1,09 | 0,00 | 5,05 | |
| Recorte rebajada | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| Ancho (m) | 0,27 | 0,30 | 0,49 | |
| Arista: Angulo "a" = arct tang (Lx/Ly) (grados) | 0,00 | 80,94 | 0,00 | |
| Eje OX horizontal Curvilíneo | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| Eje OX horizontal Parabólico | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |

| DATOS MATERIAL | Bóveda | | |
|--|--------|--|--|
| Densidad del material (kN/m ³) | 18,000 | | |
| Tensión máxima del material (N/mm ²) | 4,000 | | |

| DATOS DE CARGA | Lado Mayor | | Lado Menor | |
|---|------------|--------|------------|--|
| | X-F | Arista | Y-F | |
| | | | | |
| Relleno horizontal hasta la clave (si=1;no=0) | 0 | 0 | 0 | |
| Sobrecarga superficial (N/m ²) | 3600 | 3600 | 3600 | |

| RESULTADOS DE CARGAS | Bóveda | | |
|--|--------|--|--|
| Peso total de la bóveda (kN) | 775,97 | | |
| Peso por m ² proyección horizontal (kN/m ²) | 12,69 | | |

⁴⁴ Así, reiteramos que la resistencia no es el criterio que rige el proyecto de una fábrica y, de hecho, se puede comprobar sin más que calcular las tensiones de trabajo en los edificios y construcciones más importantes del pasado. Por ejemplo, la tensión media en los pilares de las grandes catedrales góticas, se mueven en el entorno de 1,3 N/mm² (ahora bien, las bajas tensiones no garantizan, en absoluto, una estabilidad segura).

⁴⁵ La potencia del Teorema radica en que la línea de empujes, es decir, la situación de equilibrio puede ser elegida libremente. Elegida una línea, podremos aplicar las condiciones de seguridad a cada una de las secciones que atraviesa y obtener, de esta forma, un límite inferior para el coeficiente de seguridad geométrico: sabemos que la estructura tiene al menos ese coeficiente de seguridad (en general, sería posible encontrar una línea de empujes que diera una situación más favorable).

⁴⁶ *Análisis, cálculo estructural y recomendaciones de actuación en la Iglesia del Cristo de Caparros (Navarra)*. Redactado en Febrero de 2021 por encargo del Ayuntamiento de Caparros.

⁴⁷ Lo hace mediante una herramienta de software propio de análisis de arcos, bóvedas y cúpulas, denominado Carybo, e inscrita en el Registro Territorial de la Propiedad Intelectual de la Junta de Extremadura. En dicho software se introduce la densidad aparente del material (18.000 KN/m³), la geometría del elemento, las cargas horizontales y verticales sobre el elemento (3.600 N/m²) y se obtiene directamente el peso propio del elemento que se suma a las cargas anteriores quedando así definido el estado total de las fuerzas actuantes. Con todo ello se escoge una "Línea de Fuerza" de entre todas las que cumplan el Teorema de Seguridad (la que menor empuje horizontal produzca) y se obtienen las reacciones en los apoyos, la tensión de trabajo en cada punto y el Coeficiente de Seguridad Geométrico en cada punto del elemento. Si aparecieran puntos críticos (aquellos en los que el Coeficiente de Seguridad Geométrico es mínimo), serían los lugares donde se producirían las articulaciones y consecuentemente donde aparecerían las grietas.

⁴⁸ Emplazamos a quien esté interesado en el cálculo completo a consultar el mencionado informe y sus anejos de cálculo

CAPARROSO 2021

RESUMEN

| ARCO FORMEROS Y ARISTA: Geometría | Lado X | | Lado Y |
|---|----------------|----------------|----------------|
| | Mayor | Arista | Menor |
| Tipo de arco | Apuntado | Elíptica | Apuntado |
| Longitud (m) | 10,490 | 12,001 | 5,830 |
| Flecha (m) | 6,240 | 6,470 | 6,160 |
| Canto (m) | 0,350 | 0,350 | 0,350 |
| Relleno de hombros (m) | 4,200 | 4,200 | 4,200 |
| Radio curvatura - Eje Mayor elíptico (m) | 12,669 | 12,001 | 15,932 |
| Relación elíptica | 0,500 | 0,539 | 0,500 |
| Recorte apuntada | 1,089 | 0,000 | 5,051 |
| Recorte rebajada | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ancho (m) | 0,274 | 0,300 | 0,494 |
| PLEMENTERÍA Y ARISTA: Tensiones. | Lado X | | Lado Y |
| | Mayor | Arista | Menor |
| Tensión máxima admisible (N/mm ²) | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Tensión máxima (N/mm ²) | 0,15 | 1,39 | 0,09 |
| Tensión máxima de trabajo (% de la admisible) | 0,04 | 0,35 | 0,02 |
| PLEMENTERÍA Y ARISTA: Estabilidad | Lado X | | Lado Y |
| | Mayor | Arista | Menor |
| C.S.G. mínimo en arco (debe ser >1,10) | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| Grado de estabilidad del arco | Estable | Estable | Estable |
| Seguridad arco (≥100% = Seguro; 0% = Colapso) | 100% | 100% | 100% |

| BÓVEDA. Material | |
|--|---------|
| Densidad del material (kN/m ³) | 18,00 |
| BÓVEDA. Geometría | |
| Lado Mayor (m) | 10,49 |
| Lado menor (m) | 5,83 |
| Superficie verdadera magnitud intradós (m ²) | 86,51 |
| Superficie proyección horizontal (m ²) | 61,16 |
| Factor de Concavidad (adimensional) | 1,41 |
| BÓVEDA. Cargas | |
| Relleno horizontal hasta la clave (si=1 no=0) | 0,00 |
| Sobrecarga superficial (N/m ²) | 3600,00 |
| Peso total de la bóveda (kN) | 775,97 |
| Peso por m ² proyección horizontal (kN/m ²) | 12,69 |
| BÓVEDA: Empujes en cada apoyo | |
| Empuje vertical (N) | 193992 |
| Empuje horizontal en dirección de la arista (N) | 109580 |
| Empuje horizontal en dirección lado mayor (N) | 95782 |
| Empuje horizontal en dirección lado menor (N) | 53232 |
| Coord. Y empuje respecto de la pechina (m) | 2,08 |
| Relación: Empuje horizontal / Empuje vertical (%) | 56% |

El resultado en color rojo indica que el análisis tensional de la bóveda del crucero da como resultado que es estable geoméricamente (incluso sin disponer de nervios) y trabaja y transmite los correspondientes esfuerzos a los contrarrestos.

Como tantas veces hemos indicado anteriormente, su estabilidad no va a depender de las cargas, sino de que esté protegida del agua y no se modifique su geometría por otras causas. Durante siglos, mientras mantuvo sus cubiertas, la construcción fue estable y su estructura se encontraba en equilibrio. No fue la estructura quién cambió a una situación inestable, sino que la pérdida de cobertura permitió la entrada de agua al trasdós de las bóvedas, con el consiguiente aumento de peso alterando su geometría y la posterior aparición de rótulas, desplomes de los contrarrestos y colapsos parciales y totales.

En consecuencia, **si se recuperara la geometría (y el material) de las bóvedas y estas quedaran protegidas por una estructura y elementos de cubierta, el edificio podría volver a utilizarse con total normalidad.**

No obstante y a pesar de nuestra insistencia en que el análisis de una estructura histórica que estuvo muchos siglos en pie es un ejercicio ciertamente redundante (el paso del tiempo ha demostrado sobradamente su viabilidad), queremos insistir en ello dados los signos evidentes de movimientos, agrietamientos y desplomes que se recogen en el presente documento⁴⁹. La teoría de estructuras de fábrica a la que hemos hecho referencia en párrafos anteriores parte de la premisa de la inexistencia de problemas de estabilidad local ni global. Sin embargo, en nuestro caso, el sistema se ha alterado y evidentemente está sujeto a problemas de inestabilidad e incluso está al borde del colapso, cuando no completamente desplomado

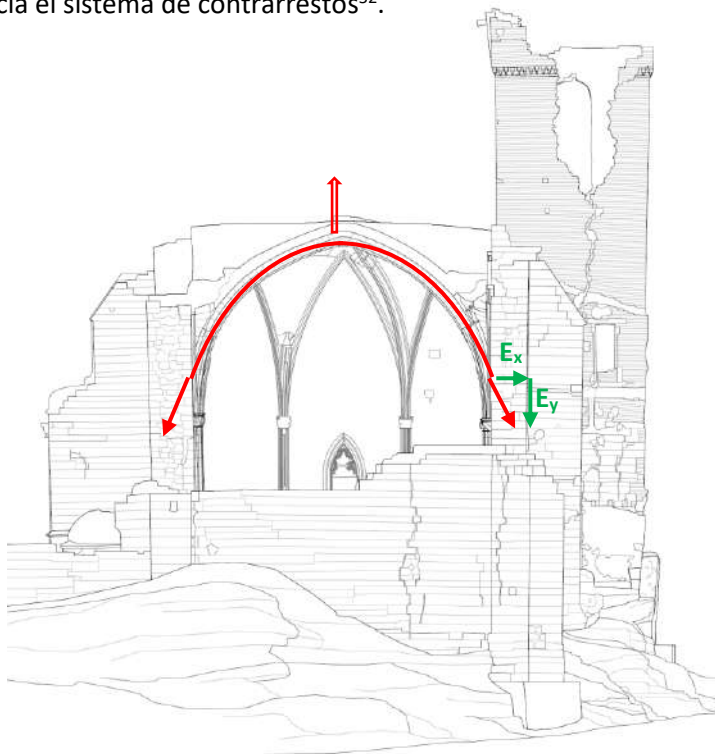
Pues bien, a pesar de todas estas patologías, comprobamos que las bóvedas siguen trabajando y, de hecho, no hemos caído en la tentación de recalcularlas como si su comportamiento se pudiera asimilar a otras estructuras hechas con hormigón armado, pues sería algo completamente inútil que nos daría resultados de colapso total incluso con estructuras más simples que los propios arcos formeros del Cristo de Caparroso.

Por el contrario, nuestro análisis se queda exclusivamente en garantizar que, para su peso propio, se cumpla la condición de que pueda existir un estado interno de fuerzas de compresión que equilibre las cargas, lo cual depende casi exclusivamente de la forma.

⁴⁹ Además, sería muy conveniente confirmar su mayor o menor capacidad de cumplimiento de los actuales estándares de uso y seguridad.

En resumen, es la geometría quien “garantiza” la mayor parte de la estabilidad de la bóveda⁵⁰, con su correspondiente solución de equilibrio a compresión, que implique que las fuerzas internas estén contenidas dentro de la fábrica, es decir, entre los límites de la fábrica definidos por las superficies del trasdós e intradós⁵¹. Y estas fuerzas en equilibrio se pueden descomponer en tres direcciones dado que las bóvedas son estructuras no de dos dimensiones, como los arcos, sino espaciales (3D), lo que significa un evidente grado de libertad de las soluciones de equilibrio. Se obtiene un sistema capaz de absorber las componentes horizontales de los empujes hacia el sistema de contrarrestos⁵².

Se trataría en suma, de continuar con los procedimientos tradicionales de elegir formas simples para los arcos y después cargarlos para que adquieran la estabilidad requerida (además de poder reducir el espesor de las bóvedas a los mínimos constructivos). En los casos como el de Caparroso, los riñones tienden a volcar hacia afuera, indicando la necesidad de macizar su trasdós para impedir el movimiento⁵³ y con un casquete superior trabajando a compresión⁵⁴ y con las partes inferiores contrarrestadas: La interior por el mero sistema constructivo que impide el movimiento al estar las hojas apoyadas contra el muro y la exterior mediante los rellenos (este trabajo⁵⁵ debe plantearse siempre desde el trasdós), que contribuyen a “acercar” el perfil del arco a la forma ideal sin apenas tracciones (catenaria o parabólica) aunque sean muy delgadas, pues a partir del punto en que aparecen las tracciones existe una vía de escape a los empujes.



⁵⁰ Esto era bien conocido por los constructores antiguos y existen infinidad de documentos donde se justifica el empleo de reglas estructurales de proporción, que permitían dimensionar las estructuras independientemente de su tamaño, sin más que cumplir unas sencillas reglas particulares para cada tipo estructural.

⁵¹ Si bien entre estos dos límites, el dominio en el que se pueden encontrar un sistema de fuerzas en equilibrio es infinito (para una estructura hiperestática). Es algo más sencillo para los arcos, donde la trayectoria de las fuerzas internas puede imaginarse de forma sencilla recurriendo a la analogía de la cadena colgante propuesta por Hooke (Huerta, S.), donde los arcos se comportan como cadenas invertidas. Como quiera que la forma de la cadena no coincidirá casi nunca con la de los arcos más utilizados, debe “darse” al arco un espesor tal que permita que la cadena discorra por su interior (lo que en la práctica supone infinitas cadenas, o lo que es lo mismo, infinitas soluciones de equilibrio).

⁵² Una vez más nos referimos a los cálculos expuestos por S. Huerta, que confirman que cumpliendo la regla de la altura recomendada por Fray Lorenzo de San Nicolás (2/3) se puede asegurar que una bóveda está trabajando a compresión

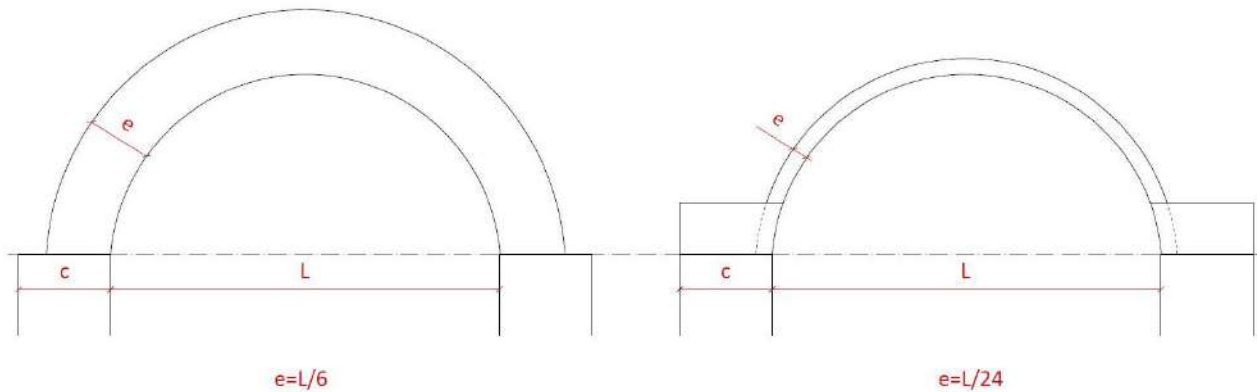
⁵³ Sin embargo, para los arcos apuntados, es la clave la que tiende a levantarse y debe ser cargada; una vez equilibrada esa parte, son los riñones quienes tienden a volcar y requieren también un relleno en su trasdós capaz de reducir las resultantes E_x y E_y

⁵⁴ S. Huerta lo define como un estado muy aproximadamente de membrana, que se produce cuando se generan esfuerzos según las cuatro caras de un cierto elemento de bóveda, lo que en teoría permite “dirigir” espacialmente las cargas de infinitas maneras. En estos casos es posible hacer que todos los esfuerzos (resultantes de tensiones) sean tangentes a la superficie media de la bóveda. A diferencia de los arcos, no es preciso un espesor finito para acomodar la transmisión de esfuerzos (la línea de empujes) y sí que es posible encontrar soluciones de equilibrio sobre una superficie.

⁵⁵ Siempre y cuando se hayan resuelto las causas de las lesiones que alteran los morteros y la piedra de la bóveda por la acción de la humedad

Hemos utilizado también el tratado de Fray Lorenzo para aproximarnos a la dimensión de los contrarrestos adosados a un muro que sostiene una bóveda:

- Para el caso que nos ocupa de bóvedas de piedra de Caparroso: Un tercio de la luz de la bóveda
Como $L = 10,5$ m, necesita 350 cm de espesor de muro (15 cm menos del espesor que tienen en Caparroso, por lo que cumplen sobradamente con la Regla)
- Aunque no es nuestro caso, para bóvedas tabicadas sólo es necesario tener un quinto de la luz



Aunque no sirve para los arcos apuntados de Caparroso, en este sencillo esquema se advierte la relación entre la luz y el espesor de un arco o bóveda de medio punto, para dos tipos constructivos muy simples: el apoyo directo (izquierda) y el relleno del riñón hasta una determinada altura (derecha). En este segundo caso se pueden reducir los espesores hasta $1/24$ de la luz (e incluso menos)

En resumen, todos los análisis dan los siguientes resultados:

- **La competencia de los muros y bóvedas de Caparroso está plenamente demostrada, lo que aconseja mantenerlos** en todos los casos en los que sea posible. En los casos en los que se hayan perdido muros o bóvedas, lo más correcto es **plantear su recuperación con los mismo trazados, anchos, luces y materiales que tenían en origen**. Bajo nuestro punto de vista, esta apuesta por la recuperación formal, material e incluso metodológica de las bóvedas no ofrece dudas (incluso aunque se desplomaran completamente), no solo porque dispondremos de una gran cantidad de piezas de las mismas que son absolutamente originales, sino principalmente por el **valor constructivo que conservan**, incluso aunque haya que desmontarlas primero para posteriormente volver a montarlas⁵⁶.
- El estado que presentan las bóvedas y muros no se debe a falta de aptitud estructural de sus elementos, sino a la **pérdida de la cubierta que los protegía y la consiguiente entrada de agua, haciendo que pierdan todas sus propiedades resistentes**
- **Tampoco debe efectuarse trabajo alguno sin antes asegurar que no exista peligro por desprendimientos procedentes de la torre.**
- El andamio colocado a modo de apeo por debajo de las bóvedas **no está realizando este cometido de manera adecuada** y, de hecho, se han producido desplomes posteriores a su instalación. Ahora bien, **no es posible retirarlo sin antes efectuar trabajos que garanticen la seguridad** de los operarios por debajo de las bóvedas.

⁵⁶ Ahora bien, esto no es posible si no se acompaña de manera paralela con la construcción de una cubierta que las proteja y que, a la vez, se ejecuten los rellenos y el trasdós, tanto para incrementar la seguridad geométrica (del estribo) como para que se vayan resolviendo los posibles problemas de separación entre las piezas mediante un regresado por el extradós

- Cualquier trabajo que se proponga debe **cumplir con todos los requisitos de seguridad**, tanto para el edificio, como sobre todo para los operarios que los lleven a cabo. Dado el estado general del inmueble, **la única posibilidad que contemplamos pasa por el desmontaje de las bóvedas que quedan en pie**. Una vez desmontadas, proceder a retirar el andamio actual. El estado precario de todo el presbiterio nos obliga a **plantear el desmontaje de forma manual, pero siempre desde un medio auxiliar colocado en el exterior (grúa) y trabajando siempre por encima de dichas bóvedas. Dicho desmontaje se debe hacer en sentido opuesto al de la construcción**, desmontando pieza a pieza los plementos y posteriormente los nervios y los arcos, acopiando todo ello a pie de obra en lugar protegido, siglado y bajo supervisión arqueológica para cada una de las piezas recuperadas
- Tras los desmontajes, los muros continuarán siendo competentes estructuralmente, siempre que no se produzcan filtraciones a su interior. Es por ello que se deben proteger las coronaciones de todos los muros (incluso los de la torre), para evitar la entrada de agua.
- A pesar de lo precario de la situación del templo y de las constantes y permanentes entradas de agua, aire, aves., etc, no es menos cierto que **conserva algunos paños de muros, en donde se aprecian restos de pintura mural** (desgraciadamente con presencia de sales y muy mal estado del estrato pictórico)⁵⁷. Sugerimos llevar a cabo un recorrido sistemático durante el que ir realizando presión manual o leves toques de martillo de goma médico (Buck), de manera que se pueda establecer por el sonido de estas un mapa de presencia de zonas descolgadas y/o fisuradas, abolsadas o con descohesión de estratos⁵⁸.

⁵⁷ En una segunda fase debería ejecutarse un segundo recorrido y evaluación, procediendo con carácter general al rellenado de fisuras por el trasdós con mortero de cal hidráulica y arena calibrada muy fina (< 0,3 mm), comprobando que no atraviesa el espesor completo de muros ni bóvedas. A continuación se dispondrá una malla de fibra de vidrio de pequeña sección y la aplicación con la mano (sin llana ni fratás) de mortero de yeso negro en unos cincuenta centímetros a cada lado de la fisura, más el doblado de ladrillo tomado con yeso.

⁵⁸ De nuevo incluimos estos trabajos en una segunda fase durante la que se pueda llevar a cabo la consolidación de los elementos pictóricos o escultóricos (por ejemplo los capiteles), de acuerdo con los ensayos previos y test de solubilidad y compatibilidad. Por supuesto, deben ejecutarse de forma obligatoria y exclusiva por personal especializado y titulado en restauración y con experiencia en intervenciones sobre soportes pétreos, de cal o yeso. (Los materiales definitivos dependerán de los test de solubilidad, pero se prevé en principio el empleo de Paraloid B-72 en acetona para la protección con papel japonés, así como la aplicación, en el caso de ser necesario, de un enfajado superficial con gasa de todas las pinturas fracturadas, que procure la unidad en todo el paño fragmentado y lo adhiera al soporte sano.

V. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

Como primer apartado de las propuestas de intervención, reiteramos lo que ya hemos avanzado en páginas anteriores referente a la seguridad de los trabajos: No es posible en la actualidad llevar a cabo actuación alguna ni en el exterior, ni por supuesto en el interior de la Iglesia del Cristo de Caparroso. Esto supone que será preciso llevar a cabo trabajos previos para poder, al menos, acceder al interior del recinto. Dichos trabajos son los señalados con los números 1, 2, 3 y 4. Con estos culminaría el desmontaje de las partes de la Iglesia que actualmente se encuentran en peligro y son aquellos elementos que se encuentran conformando las bóvedas de la cabecera: plementos y dovelas de los nervios. El desmontaje de las piezas se debe realizar de manera ordenada y siempre por encima del extradós de la bóveda (desde un medio auxiliar, sin tocarla), pues es más que probable que durante la ejecución de los trabajos se desprendan piezas que caigan al interior de la cabecera.

Posteriormente a estos se proponen otros (5 al 7) que ya sí podrán ejecutarse desde el interior del edificio, una vez eliminado el riesgo de caídas de material.

- 1.- Trabajos previos de adecuación de espacios exteriores para la instalación de maquinaria**
- 2.- Asegurar que no se desprende ningún elemento de la torre**
- 3.- Impedir que los elementos constitutivos de la torre puedan causar algún daño a los operarios durante los trabajos en las bóvedas más cercanas al encuentro con esta en el lado Sur**
- 4.- Desmontar cuidadosamente (de forma manual) las piezas de sillería de piedra que conforman las bóvedas que quedan en pie, procurando recuperar todas las unidades (incluso los plementos).**
- 5.- Retirar el actual andamiaje**
- 6.- Apuntalar las dos capillas -norte y sur-, Proteger los muros y contrarrestos, cubrir la torre, limpiar con metodología arqueológica el interior del edificio y proporcionar un solado que asegure la correcta recogida/evacuación de las aguas de lluvia**
- 7.- Realizar el inventario de piezas recuperadas y acopiarlas de manera ordenada y siglada en el interior del recinto**

1. TRABAJOS PREVIOS DE ADECUACIÓN DE ESPACIOS EXTERIORES PARA LA INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

Estos trabajos previos abarcan tanto aquellos necesarios para permitir el acceso a la maquinaria que se precisa para ejecutar la obra, como los correspondientes al desmante y rellenos en el exterior de la Iglesia, de modo que quede nivelado el terreno y adaptado para poder conformar dos plataformas alrededor de la torre, sobre las que poder estacionar dos auto grúas de 40 m cada una. Estos trabajos también servirán para poder apoyar los andamios que se proponen en torno a la torre.

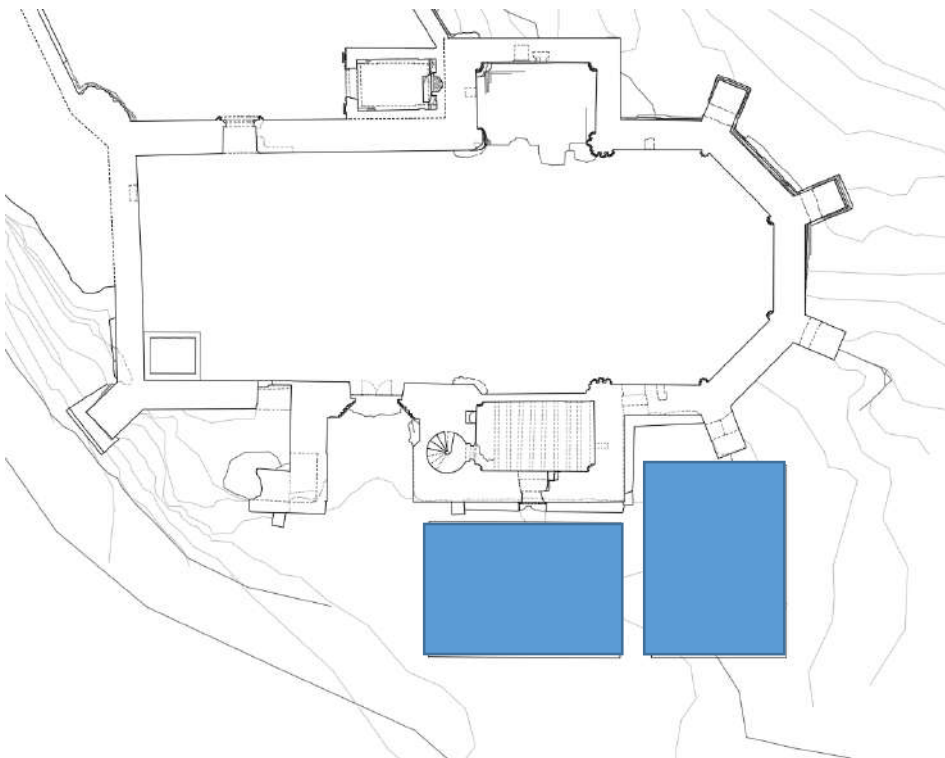
En lo que se refiere a los caminos de acceso, se ha consultado con dos empresas especializadas, pues el único camino disponible para llegar al Cristo es una pista de tierra que parte del final de la Calle Santa Fe. Esta pista es de ancho reducido y apenas permite giros, por lo que es preciso realizar el primer tramo de ascenso de 500 metros con la grúa en marcha atrás -ver en la imagen de Google maps bajo estas líneas representada en línea discontinua- y el resto del acceso (unos 200 metros más, señalados en línea continua), orientada en sentido normal de marcha.

Además, en dicha pista hay dos puntos (señalados con una X en la imagen y en las dos fotografías debajo⁵⁹) que será necesario reforzar para evitar cualquier contratiempo durante la llegada de la maquinaria hasta lo alto del cerro



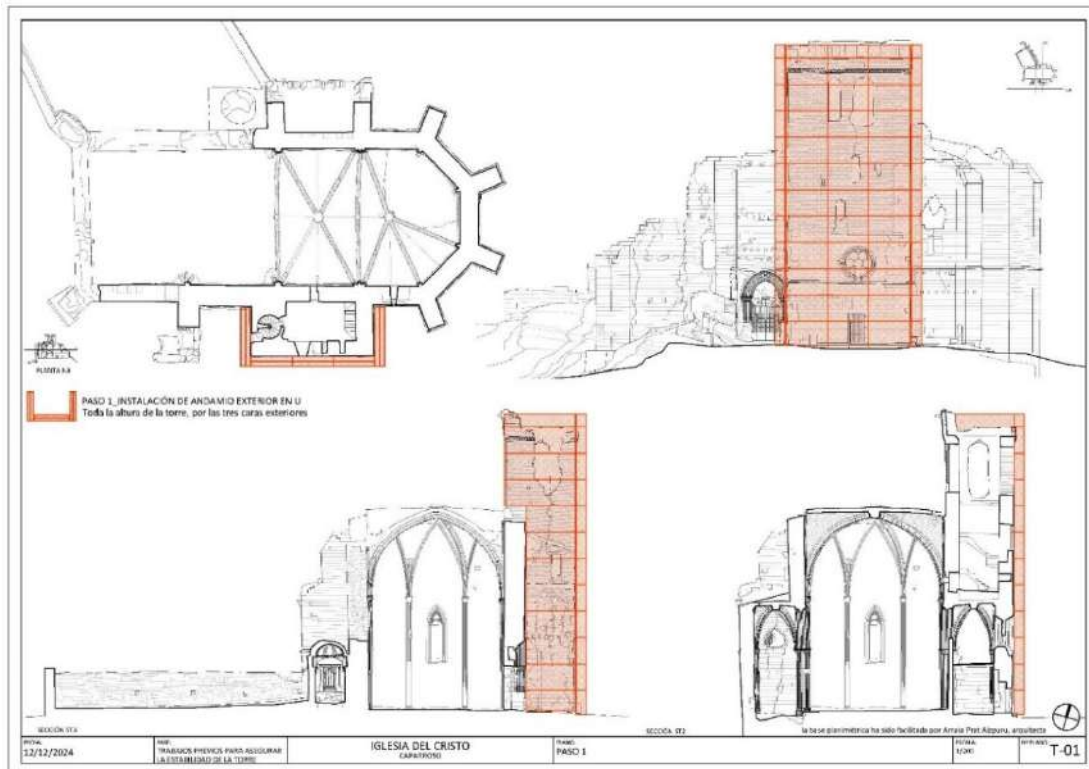
⁵⁹ El primero de ellos es una gran cárcava que existe en el lateral derecho según se sube y que alcanza casi la mitad del camino, por lo que debe rellenarse para evitar cualquier desnivel en los ejes de las máquinas. El segundo es un estrechamiento que se produce al pie del contrafuerte Suroeste, motivado por un recalde lateral. En este caso se ha previsto un terraplenado por el lado de la pendiente para consolidar el ancho útil necesario para permitir el paso de las grúas.

Por otro lado, la plataforma necesaria para el estacionamiento y movimiento de las dos grúas, en el espacio al pie de la torre y hasta el punto en el que comienza a descender para iniciar el camino peatonal de regreso al pueblo. Esta plataforma va a precisar de un elemento de terraplenado en el lateral Este para contener las tierras que será necesario aportar para lograr una superficie plana y de suficiente extensión para el movimiento de la maquinaria. El coste de todos estos trabajos se ha incluido en la valoración estimada de los trabajos que se relacionan al final del presente informe.



2. ASEGURAR QUE NO SE DESPRENDE NINGÚN ELEMENTO DE LA TORRE

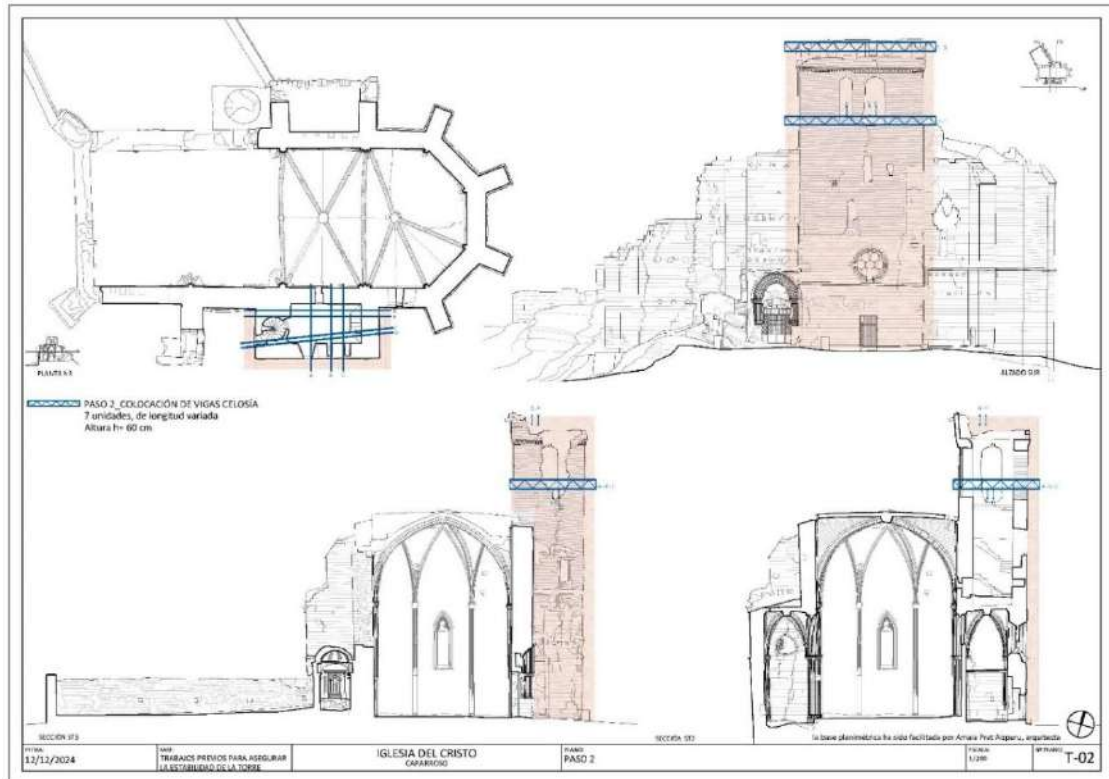
Este segundo apartado está dirigido fundamentalmente a proteger el exterior del edificio, pues el precario estado de muchos de los elementos de la torre amenaza con desprenderse y llegar hasta alguno de los caminos de acceso al Cristo de Caparroso. Además, las piezas cerámicas de la coronación están completamente desprendidas y sueltas en las hiladas superiores, además de apreciarse a simple vista las enormes aberturas de las claves de varios de los arcos. Para poder ejecutar cualquier tipo de trabajo (en el interior o exterior) en la Iglesia, es preciso eliminar estos riesgos, pues la posibilidad de caída de alguna pieza cerámica desde lo más alto de la torre es muy elevada. Los planos del presente documento explican la propuesta de **instalación de andamio tubular multidireccional con forma de “U”, alrededor de las caras Oeste, Sur y Este de la torre y en toda su altura.** No cabe duda de que las primeras piezas deben colocarse sin ningún tipo de protección para los operarios que realicen el montaje, pero a partir de la primera andamiada se propone la colocación de dos – tres (dependiendo de la altura que vaya alcanzando el andamio) niveles de andamio de 50 cm de altura cada uno, en los que colocar chapas que protejan a los operarios que se sitúen por debajo. Además, de acuerdo con la mayor precariedad de los alzados, se propone el montaje iniciando cada una de las alturas por la cara Sur, luego la Este y, finalmente, la oeste



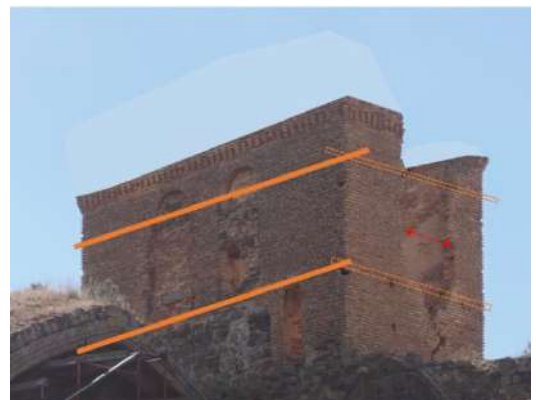
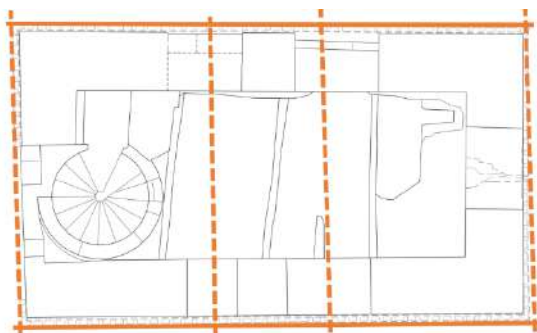
Una vez colocado el andamiaje tal y como se indica en el plano sobre estas líneas, se ha de proceder a la instalación de vigas celosías tubulares de acero y largos especiales, ubicadas en la parte superior del andamio, ancladas al propio armazón del andamio exterior y dispuestas entre los huecos de las ventanas en las dos direcciones principales de la torre.

En el plano de la página siguiente hemos graficado la ubicación aproximada de las celosías que, además, deberán anclarse entre sí en la zona central. Evidentemente no es una operación sencilla, pero es absolutamente necesaria si se va a ejecutar cualquier trabajo sobre las bóvedas, pues se incrementa de modo muy significativo la seguridad de la torre, que ve muy reducidos los grados de libertad de movimiento y, en consecuencia aumenta enormemente el grado de seguridad de la propia estructura de la torre. Este tipo de apeo que se dispone para “encorsetar” los paramentos de un edificio que muestra signos de inestabilidad, no garantiza que no se produzcan movimientos, sino que reduce enormemente

la probabilidad que el edificio (y sobre todo las partes más altas que son las más expuestas) oscile o se desplace de alguna manera según una componente horizontal. Esta reducción en los desplomes afecta tanto a los muros como a cualquier elemento decorativo, además de facilitar los accesos a las zonas más altas del inmueble.



También se propone la instalación, en dos niveles, de perfiles metálicos de anclaje UPN, para atar la parte alta de la torre, una vez desmontada la parte superior de las piezas sueltas (bajo estas líneas reproducimos un montaje fotográfico con la ubicación propuesta para los perfiles metálicos y en el que hemos incluido el remate de la torre ya sin los elementos inestables que actualmente la coronan -ver también la página siguiente-). En los lados largos, perfil UPN y, en los lados cortos de la torre, varillas roscadas, con tuerca a ambos lados. Todo ello ejecutado desde el exterior gracias a los medios de elevación de personas y material que veremos más adelante



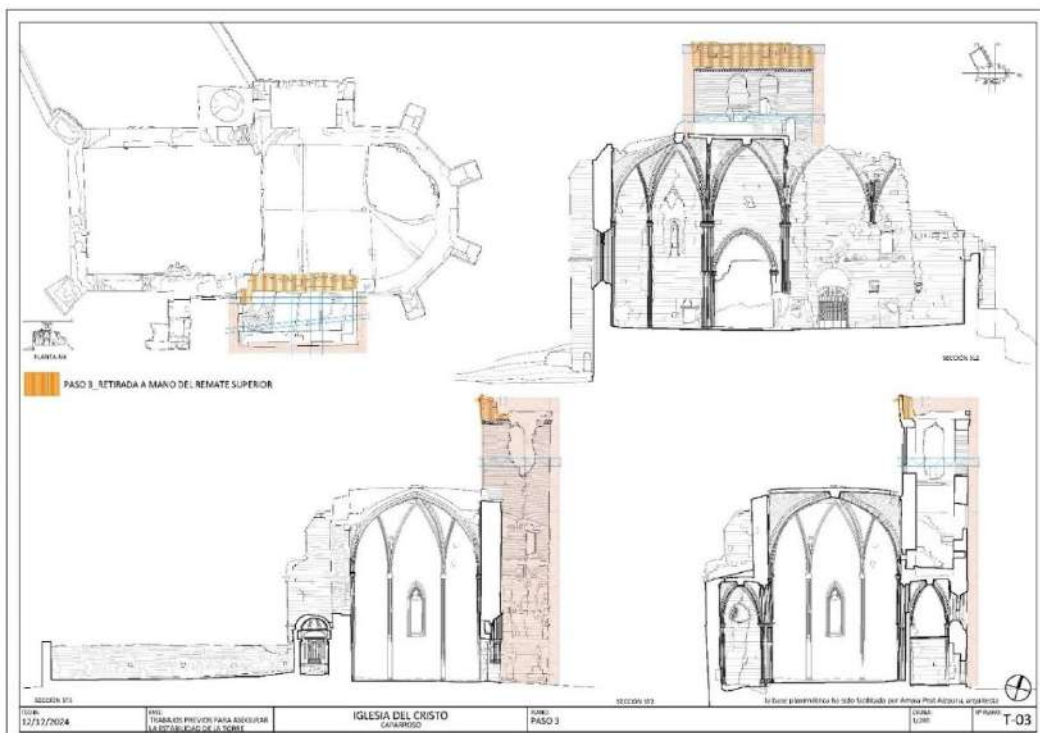
No se ha previsto la colocación de andamio por el interior de la torre pues la bóveda que cubre la capilla Sur y que es precisamente la base de la torre, no se encuentra en buen estado y no se debe correr el riesgo excesivo de colocar el apeo apoyándolo por encima⁶⁰.

⁶⁰ Aun sabiendo que sería muy conveniente dicha colocación, pues tendría la misión de "atar" la torre entre los andamios del trasdós e intradós y sin necesidad de desmontar ninguno de los elementos originales que se conservan.

Este desmontaje debe hacerse con recuperación del material correspondiente, tanto las gárgolas, como las hiladas superiores de la coronación de la torre, hasta dejar 3 hiladas por encima de la cornisa decorativa (es la cota que hemos estimado a partir de la que se encuentran las piezas en buen estado)

En el presupuesto que acompaña el presente documento se describe el andamio, teniendo en cuenta que su misión no es la de permitir que suban los albañiles y realicen trabajos de cualquier tipo, sino que lo que se persigue es contribuir a la estabilidad de las fábricas de la torre, pensando que gran parte de estas amenazan con perder definitivamente dicha condición de estabilidad

Una vez se supere con el andamio la altura de la nave, se instalarán al menos tres “zunchos” a base de vigas celosías que abracen completamente el perímetro por el lado Norte, lo que reducirá considerablemente el riesgo, momento en el que se podrá considerar el andamio suficientemente asegurado frente a posibles movimientos y, tras ello, proceder al desmochado y la retirada manual de la parte superior de la torre, sobre todo en la cara recayente hacia el interior del templo, pues es en esta zona donde el riesgo de caída de piezas sueltas es mayor y podrían alcanzar a los operarios que desarrollaran su trabajo en las bóvedas (quedan varios metros por debajo de la cota de coronación de la torre hasta el arranque de las bóvedas). En el esquema bajo estas líneas hemos señalado las zonas con mayor riesgo de desprendimiento, por lo que proponemos su retirada manual (por hiladas), hasta eliminar casi completamente el riesgo de caída. Se debe prestar especial atención por su precario estado y por el volumen que la fábrica tiene, al remate superior del lado Norte (en las fotografías a la derecha de estas líneas se aprecia la esbeltez de dicho elemento y la enorme libertad de grados de movimiento que tiene, lo que supone un riesgo altísimo de caída), pues ocupa la totalidad del lado mayor, precisamente orientada hacia el norte.

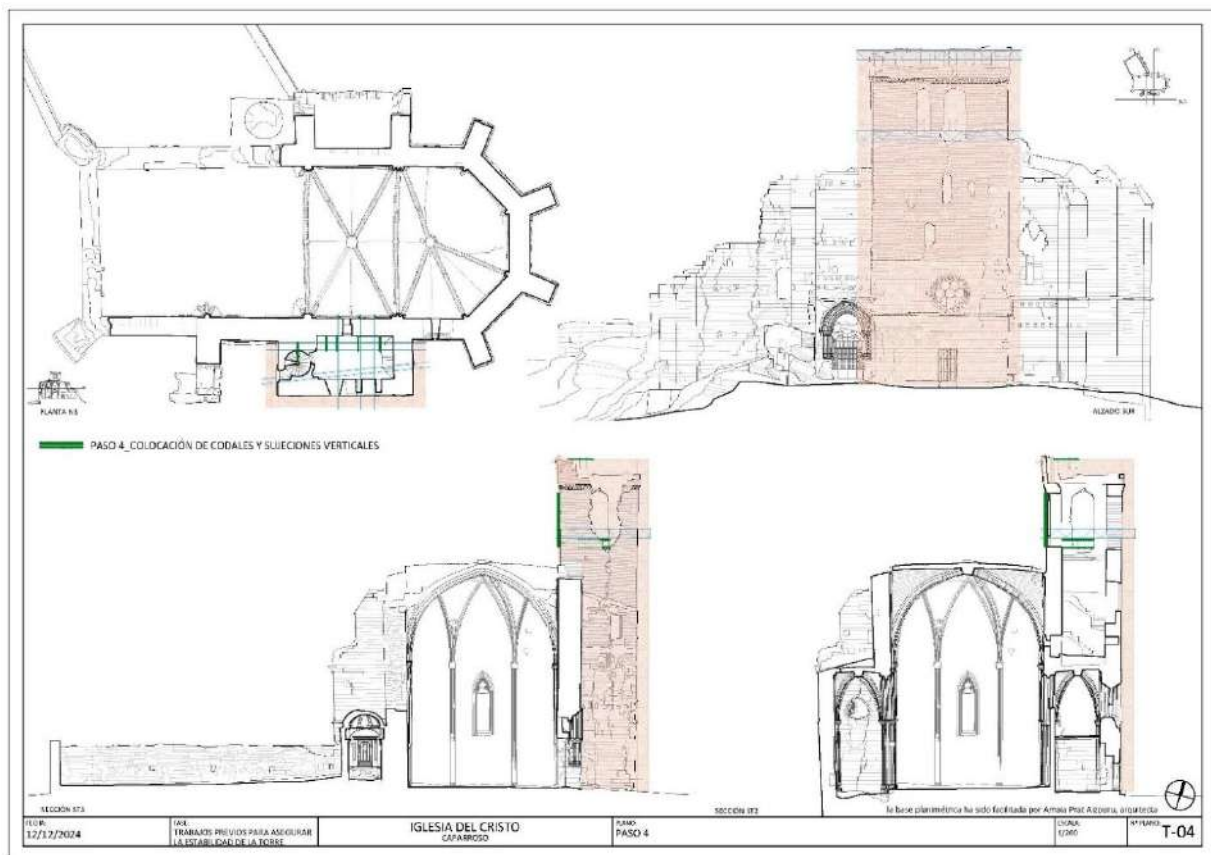


3. IMPEDIR QUE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA TORRE PUEDAN CAUSAR ALGÚN DAÑO A LOS OPERARIOS DURANTE LOS TRABAJOS EN LAS BÓVEDAS MÁS CERCANAS AL ENCUENTRO CON ESTA EN EL LADO SUR

Al igual que en otros trabajos propuestos en el Cristo, todas las piezas cerámicas recuperadas se deben acopiar sobre palets que permitan un cómodo movimiento. La retirada, siglado y almacenamiento debe llevarse a cabo por un técnico arqueólogo, de forma que se obtenga un registro informático en el que se pueda localizar de manera rápida y sencilla cualquiera de las piezas que pertenecen a la torre⁶¹.

La última operación que hemos contemplado en este acercamiento hacia la seguridad del edificio y de los operarios que ejecuten las obras, lo hemos señalado en el esquema que reproducimos bajo estas líneas y que estaría destinada a la instalación de barras de acodamiento (sin presión). Las que se ubiquen en el interior de la torre se extenderían desde las vigas celosía hasta los paramentos. Por el contrario, las que se coloquen en el exterior se deben disponer en sentido vertical, ancladas a las vigas celosía y apoyadas sobre los paramentos verticales exteriores.

Esta disposición “sustenta” los elementos de la torre en sentido vertical, reduciendo muchísimo los riesgos, cuando no evitando completamente que se produzca el vuelco de alguna de sus fábricas.



Además, como quiera que los anchos de los muros se van reduciendo a medida que la torre va ganando altura, la disposición de estas barras reduciría también los riesgos por el interior de la torre y aseguraría aún más las condiciones de seguridad que se están persiguiendo.

Hemos considerado también la **colocación de apeos en los huecos que se encuentran con riesgo**, a base de cercos de madera en el perímetro y cruces de san Andrés en su interior⁶²

⁶¹ Como se puede suponer, esta metodología permite que no se pierda ninguna pieza y que, además, se tengan localizadas todas por si en cualquier momento futuro se propusiera la recuperación de la torre (cosa que recomendamos de manera encarecida pues permitiría descubrir los sistemas, métodos y materiales con los que se construyó la torre, además de dar la oportunidad de contemplar el extraordinario paisaje circundante).

⁶² Esta actuación no se limita a la torre sino a la totalidad de los huecos de la Iglesia

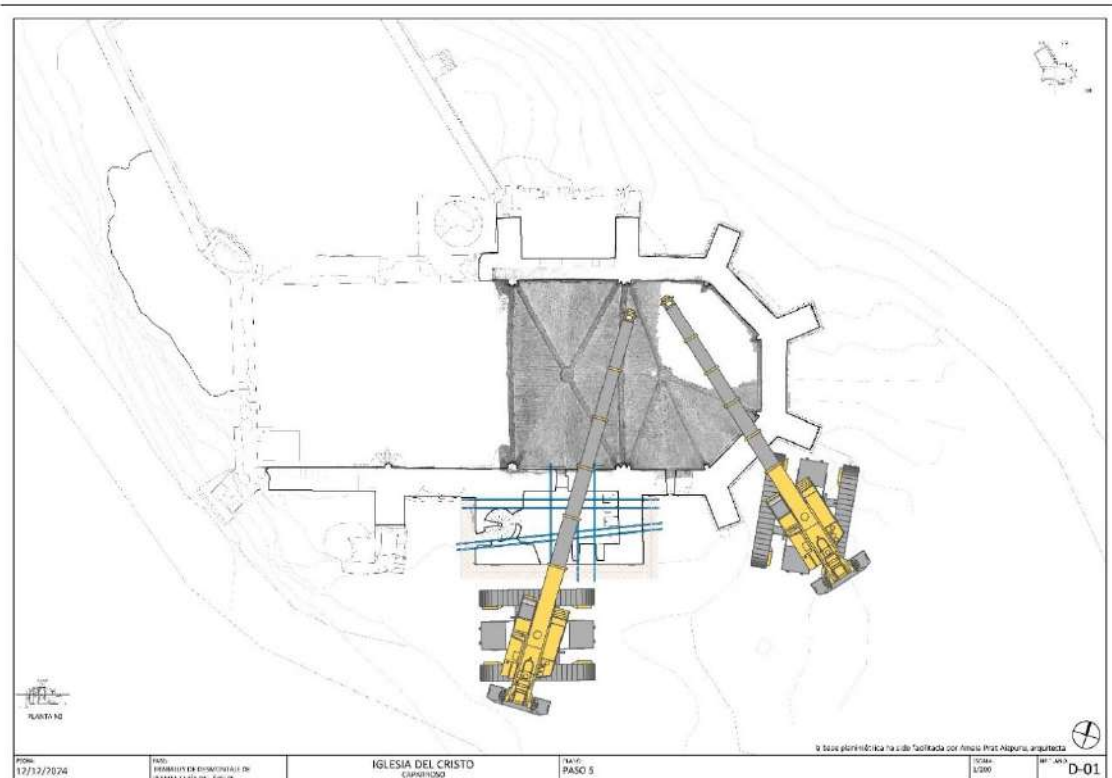
4. DESMONTAR CUIDADOSAMENTE (DE FORMA MANUAL) LAS PIEZAS DE SILLERÍA DE PIEDRA QUE CONFORMAN LAS BÓVEDAS QUE QUEDAN EN PIE, PROCURANDO RECUPERAR TODAS LAS UNIDADES (INCLUSO LOS PLEMENTOS).

Iniciamos este apartado haciendo constar de manera expresa que en absoluto somos partidarios del desmontaje de estructuras antiguas de los edificios, menos aún si forman parte del complejo originario del inmueble, como es el caso de estas bóvedas. Ahora bien, el estado de la cara superior, sin ningún tipo de elemento impermeable o destinado a la evacuación de agua y, sobre todo, la presencia del andamio colocado por debajo de ellas impide que se haga ningún tipo de trabajo por el interior, pues ni el andamio es capaz de garantizar la resistencia de las bóvedas, ni el precario estado de estas, con constantes derrumbes parciales, permiten el acceso a su intradós ni trasdós.

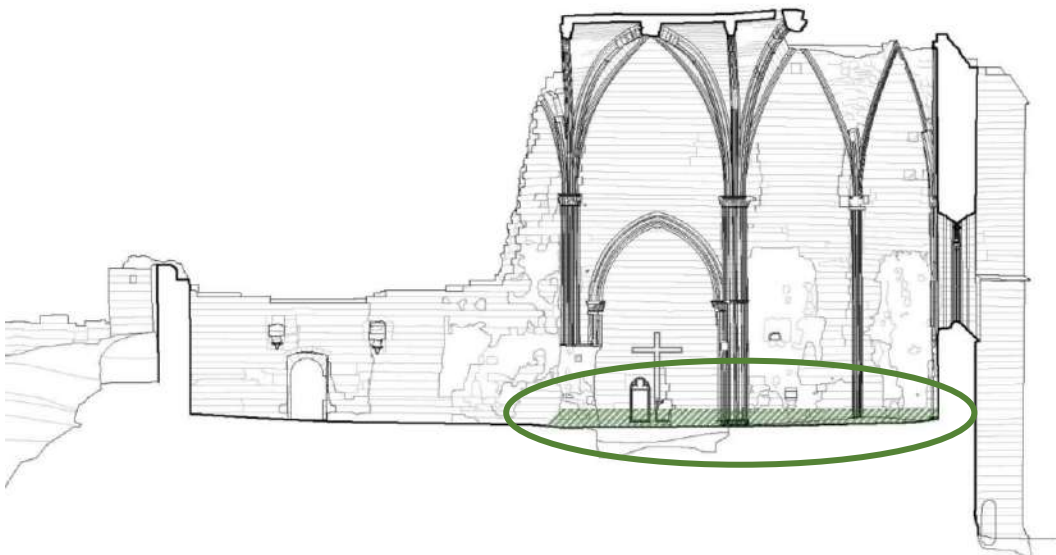
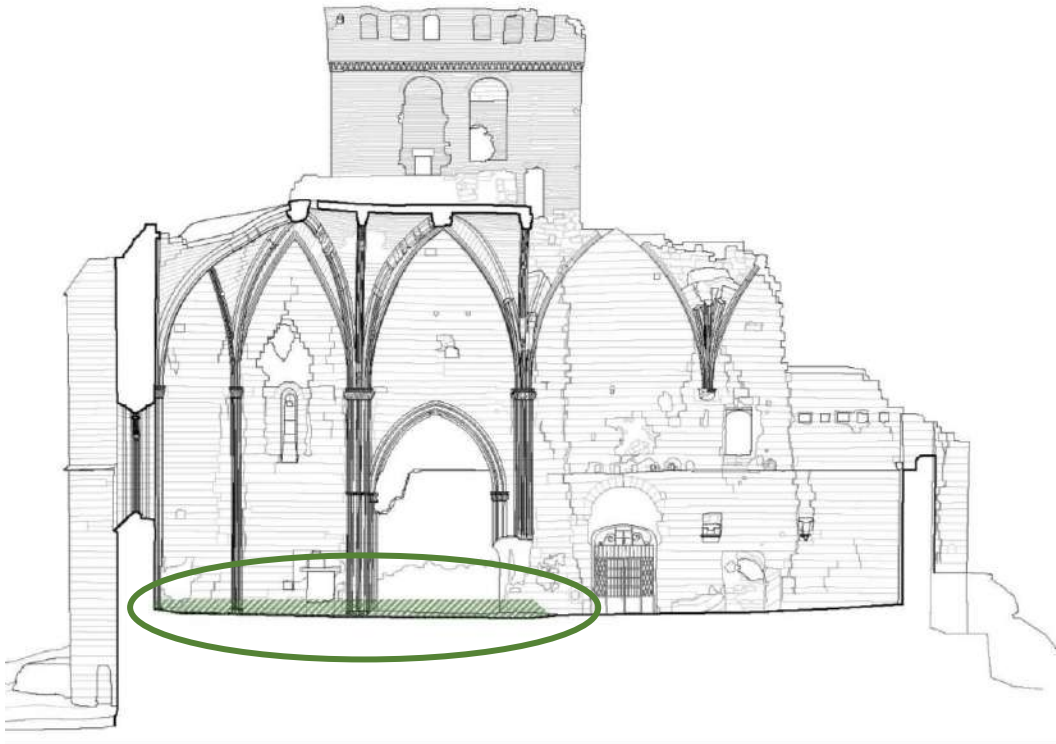
Es evidente que nos llama la atención la magnitud de los derrumbes y de las deformaciones que presentan las zonas que aún están en pie (aunque durante varios siglos se debió intentó mantener la iglesia íntegra, pues el edificio es un patrimonio muy importante y digno de conservación a pesar de que probablemente supondría un elevado coste para sufragar sus reparaciones).

Tal y como ha llegado hasta nosotros exige que su puesta en valor se haga con el mayor respeto posible a su secuencia histórica y, por ello, que la ejecución de obras que proponemos, no tergiversen ni su historia ni los mecanismos de comportamiento estructural que ha adoptado en este momento de su vida. Así las cosas y siendo plenamente conscientes de la dificultad de compaginar la seguridad con el respeto, nuestras propuestas se encaminarían sin género de dudas a dejar su estructura tal como está, reduciendo solo los riesgos de colapso mediante intervenciones puntuales. Esta afirmación, sin embargo, choca con la realidad de la presencia del andamio y la imposibilidad de actuar (casi ni siquiera acceder) tanto por debajo de las bóvedas como por encima, en tanto en cuanto no se retire dicho andamiaje. Y continuando con el razonamiento, para poder retirar el andamiaje con seguridad, la única posibilidad es hacerlo desde medios auxiliares exteriores, trabajando siempre por encima de las bóvedas ya que no se puede garantizar su estabilidad de ninguna forma.

Los planos que reproducimos en esta y las siguientes páginas, muestran el esquema propuesto para ello, mediante la colocación de dos máquinas que permitan ubicar a los operarios y al material

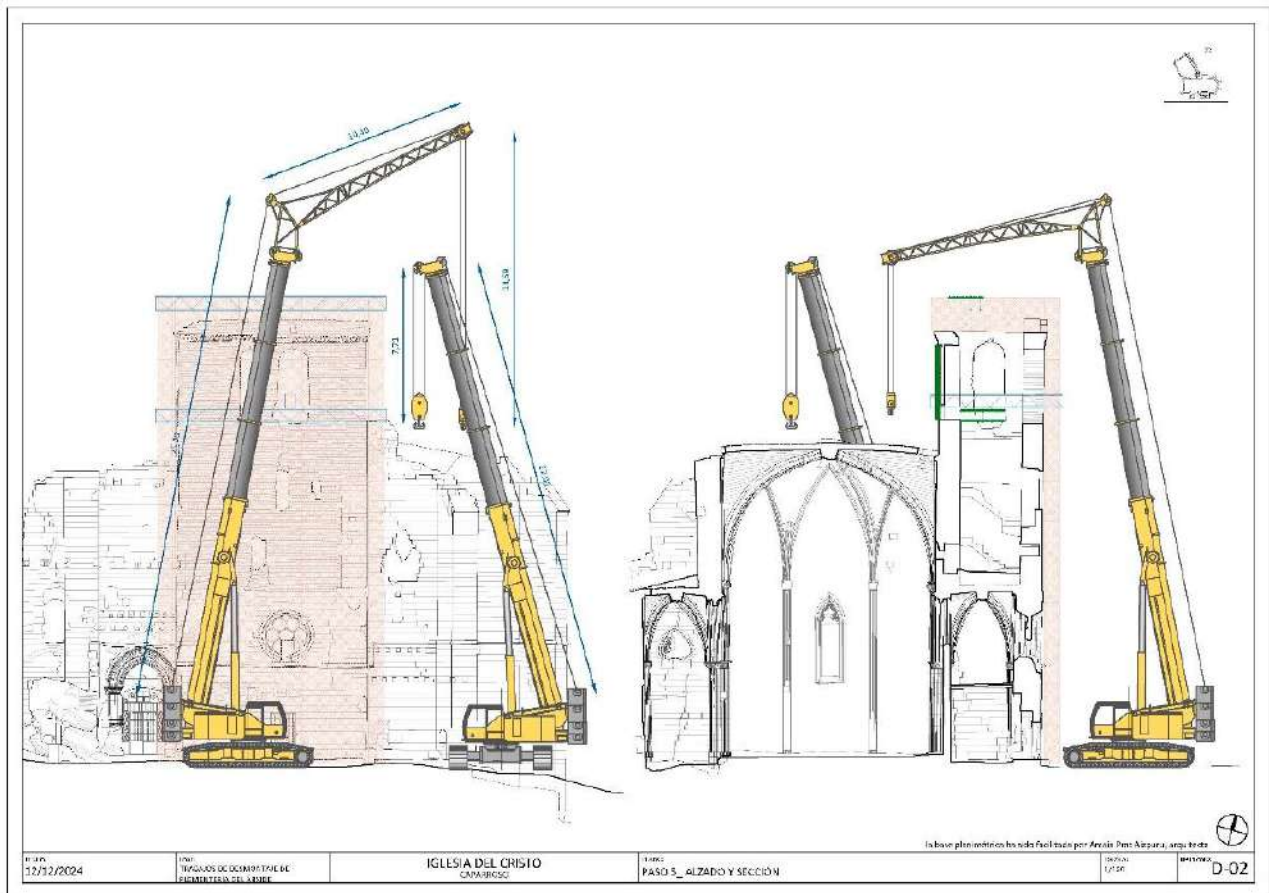


Previamente al desmontaje, hemos previsto introducir una cama de arena que haga de relleno sobre la superficie de la cabecera, con el fin de amortiguar el golpe que podría dar contra el suelo cualquiera de las piezas que se pueda desprender durante los trabajos



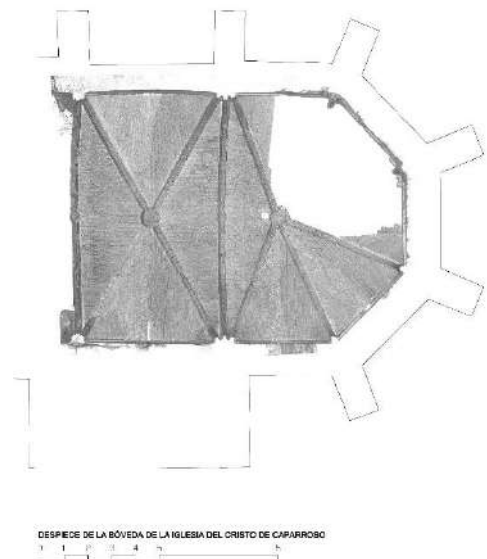
Como quiera que no puede accederse al espacio bajo las bóvedas, la propuesta se ha valorado mediante la colocación de un equipo de chorro de arena, más la correspondiente maquinaria de bombeo. Con este equipo se podrá “rellenar” el espacio que ocupan el presbiterio y el crucero con una cama de no menos de 50 cm de espesor de arena. La idea es que se conforme una especie de “colchón” preventivo, capaz de amortiguar, en la medida de lo posible, el impacto de las piezas que conforman las bóvedas (tanto nervios como plementos) que pudieran caer durante las labores de desmontaje.

Queremos insistir en que este desmontaje se propone para poder retirar el andamiaje y que la propuesta quedará completa, en el momento que estas bóvedas vuelvan a ser montadas de nuevo, con los mismos materiales, las mismas técnicas y en su misma ubicación actual.



Tanto es así que, de no existir el mencionado andamio, propondríamos una intervención diferente, basada en la conservación estricta y la restauración de las bóvedas actuales, ejecutada sobre una estructura auxiliar que permitiera asegurar las bóvedas y garantizar la seguridad de los operarios⁶³.

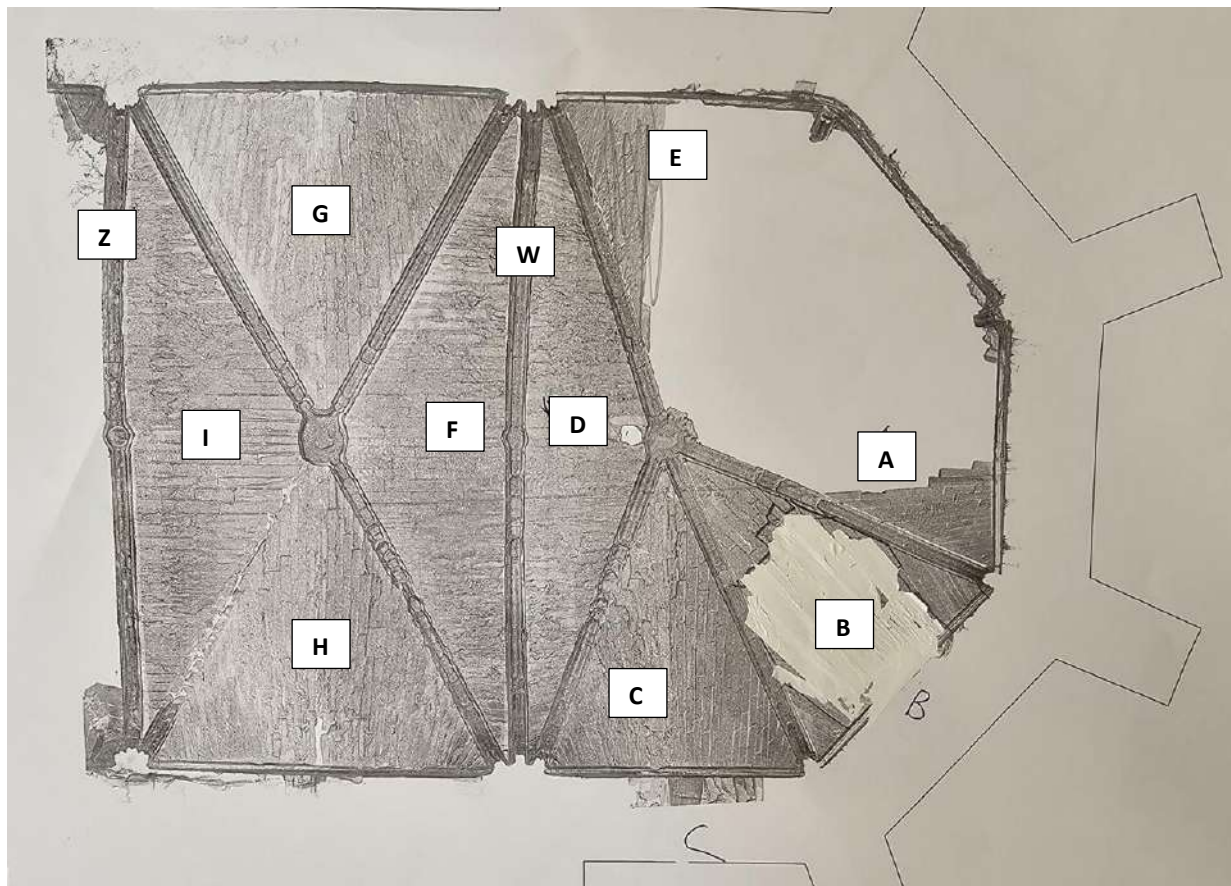
Dicho todo ello, el objetivo que planteamos es la recuperación del material y su acopio ordenado y siglado, de forma que en cuanto se pueda, vuelvan a montarse tanto la bóveda de gallones del ábside, como la de crucería de la nave⁶⁴. El desmontado se hará desde las plataformas, levantando siempre desde el extradós, procediendo en



⁶³ Es cierto que sería un medio de apeo de considerables dimensiones y complejidad, pero las recientes intervenciones realizadas en Notre Dame en París han confirmado las posibilidades de las grandes estructuras de apeo ejecutadas en madera laminada, que se pueden adaptar de manera extraordinaria a los acuerdos con las tracerías y plementos de las bóvedas.

⁶⁴ Si bien debemos hacer constar la posibilidad cierta de que sea preciso mejorar la estructura de estas bóvedas, incidiendo en las variables de geometría y equilibrio de las fábricas y deba introducirse algún tipo de mejora como las lengüetas superiores o las prótesis locales en las zonas más solicitadas (todas ellas totalmente compatibles en materiales y técnicas con lo existente).

primer lugar a la retirada de material orgánico y posteriormente ir desmontando, progresivamente y con identificación, los plementos y, a continuación, nervios y claves. El orden de desmontaje debe comenzar por el eje de la cabecera y aquellas zonas en las que se conserva algún fragmento de bóveda (E) y continuar en sentido de las agujas del reloj, lo que supone seguir la siguiente sucesión: A – E – B – C – D.



Es muy importante tener en cuenta la probabilidad de que el sistema permanezca en pie durante el desmontaje de la plementería, pero también la casi nula probabilidad de que esto suceda con los nervios. Lógicamente, su desmontaje debe iniciarse con la clave (recordemos que dicho desmontaje debe llevar el sentido inverso al de su construcción) y, es más que probable que el resto de las piezas que conformen el nervio o el arco, caigan en el momento que se retire la clave. La utilización de dos grúas quiere anticiparse a esta circunstancia, pues en una de ellas se encontrarán los operarios, mientras que la otra debe sostener la clave de la bóveda para impedir que esta caiga al suelo. En el momento que se ize dicha clave, muy probablemente caerá el resto del arco y es por este motivo principalmente por el que se ha previsto la cama de arena a los pies de todo este espacio abovedado sobre el que se va a actuar.

Una vez desmontadas las bóvedas del ábside, proceder con la de la nave. En este caso se deben retirar primero los plementos que conservan por debajo los nervios (F y G) y, a continuación, desmontar los dos paños en los que falta el nervio de unión (H e I). Finalmente los tres nervios y, por último, los dos arcos formeros (W y Z).

Por último, indicar que la zona más estable de todo este sistema arcos/bóvedas, está precisamente en su arranque. Esto supone que, con toda probabilidad, va a llegar un momento (seguramente cercano a una altura de 150 cm desde la cota de los capiteles) en el que los sillares empiecen a estar trabados entre sí y a los muros, por lo que en esos puntos deberán detenerse los trabajos de desmontado⁶⁵ y pasara a los que explicaremos en el apartado 6.

⁶⁵ El mismo razonamiento que acabamos de explicar vale para esta situación pues, caso de caer el arco al retirar su clave, muy probablemente esta caída no afecte a los sillares con baquetones que se encuentran en los arranques de los arcos/bóvedas, sino que seguramente se mantendrán sobre el muro y unidos entre sí y no llegarán a desplomarse

5. RETIRAR EL ACTUAL ANDAMIAJE

Una vez no existan elementos constructivos por encima se procederá a la retirada de todo el entramado metálico que actualmente ocupa el ábside y el siguiente tramo de la nave. Si bien es cierto que habrá desaparecido el peligro por caída de piezas al haberse desmontado las bóvedas y arcos, la retirada de estos andamios no podrá hacerse de manera normal, pues las diferentes caídas de piezas de arcos y plementos que con toda seguridad se van producir durante dicho desmontaje deteriorarán la estructura de barras del andamio (doblando barras, cayendo elementos, girando en las uniones, etc.). Esto hace que hayamos tenido que valorar dicho desmontaje tomando algunas precauciones extraordinarias, que no suelen darse habitualmente en este tipo de trabajos⁶⁶. En concreto, hemos considerado como imprescindible la utilización durante diez días laborables de una cesta más dos operarios, estacionada en la nave y que permita el desmontaje de arriba hacia abajo de todos los hierros que conforman el andamio, ya que no será viable ningún tipo de ascenso a través de las propias barras, cuando estas se encontrarán en un estado francamente precario al haber tenido que soportar la caída de numerosos sillares desde las bóvedas durante su desmontaje.

Además de la retirada de todo este entramado metálico, hemos considerado que en este momento deberá eliminarse el cierre espurio entre la nave y la capilla sur, pues es un elemento muy distorsionante para la lectura del interior del edificio. Además, permitiría recuperar el paso tradicional entre esta capilla, la torre y la nave.



⁶⁶ Desconocemos el régimen de esta estructura metálica (si es propiedad municipal, alquiler, u otro), por lo que no hemos planteado ninguna propuesta respecto de su posible aprovechamiento una vez desmontado. Si se encontrara en buen estado y su régimen de alquiler o propiedad lo permitiera, podrían utilizarse algunas de las piezas para llevar a cabo los trabajos de apuntalamiento de los arcos que expondremos a continuación correspondientes al punto 6.

6. APUNTALAR LAS DOS CAPILLAS -NORTE Y SUR-, PROTEGER LOS MUROS Y CONTRARRESTOS, CUBRIR LA TORRE, LIMPIAR CON METODOLOGÍA ARQUEOLÓGICA EL INTERIOR DEL EDIFICIO Y PROPORCIONAR UN SOLADO QUE ASEGURE LA CORRECTA RECOGIDA/EVACUACIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA

Llegados a este punto, la prioridad deberá ser la conservación de todos los elementos, estructurales o decorativos o de cualquier otro tipo que se conserven en la Iglesia del Cristo de Caparros. Es por ello por lo que, en primer lugar, se deben **apuntalar las dos capillas laterales** (bajo estas líneas la del lado Norte y a la derecha la del lado Sur⁶⁷, a la que no es posible acceder desde la nave por encontrarse este arco tabicado



Ni que decir tiene que estos apeos no pueden colocarse como estamos acostumbrados en los edificios contemporáneos. Se trata de estructuras históricas que se deben analizar únicamente como construcciones realizadas con materiales agregados y donde la componente casi exclusiva es la compresión (exceptuando la madera). Abundando un poco más y, recordando lo que exponíamos en el apartado de Análisis, son los problemas constructivos de la esbeltez y del rozamiento entre las caras de los elementos constitutivos de las fábricas, quienes realmente limitan el tamaño de las mismas. El empuje no es más que la transmisión del peso del elemento constructivo a sus dos inferiores contiguos y en todos los puntos de contacto. Esto significa trasladar el peso (inicialmente solo hay fuerza vertical), a un peso más un empuje (fuerza horizontal). Esta y no otra, es la limitación de las estructuras antiguas y esto es a lo que debe oponerse el apeo, es decir, a contrarrestar los posibles movimientos en vertical u horizontal que pueda sufrir la estructura⁶⁸. En el caso de las capillas de la Iglesia de Caparros, **deben apuntalarse de manera inmediata** porque, además de cuanto acabamos de exponer, también sufren degradación por motivos de edad⁶⁹, falta de enlaces adecuados y poca capacidad de sus materiales para deformarse (aparte de la heterogeneidad con la que están construidas).

⁶⁷ El apeo de la Capilla Sur debe acompañarse de la retirada del forjado intermedio que presenta en la actualidad.

⁶⁸ En las estructuras antiguas la resistencia no es el problema, pues las secciones resisten sin problemas para casi cualquier material. El problema surge con la estabilidad por dos motivos:

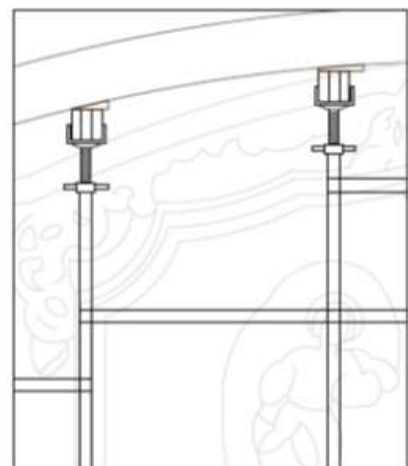
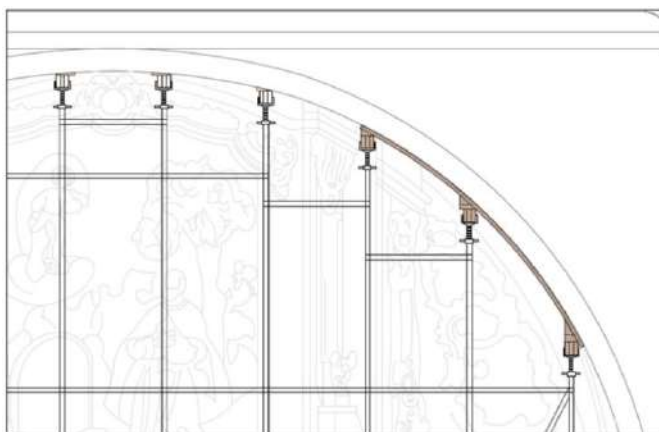
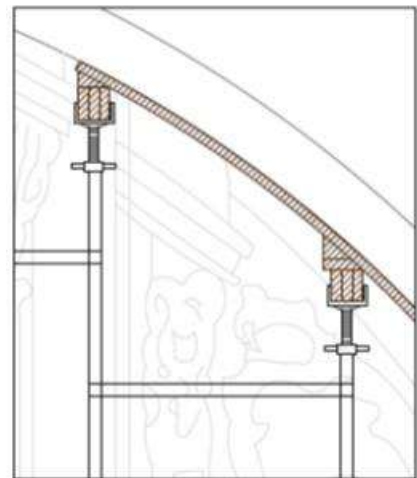
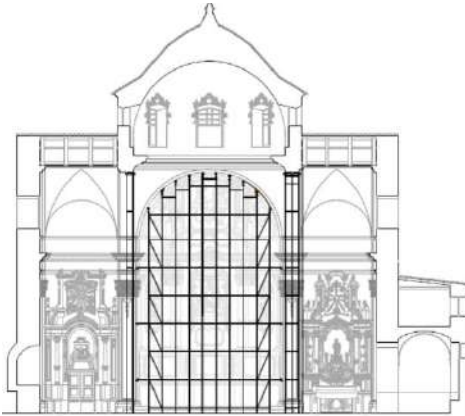
- Cuando se altera su equilibrio o se modifica su forma, se fisuran (no resisten tracciones)
- Cuando la relación altura/base aumenta, se inclinan (no son tenaces)

Los apeos deben contribuir a la estabilidad del elemento y por ello no es preciso que sean grandes estructuras, sino aquellas suficientes para oponerse a las pérdidas de equilibrio

⁶⁹ Habitualmente denominada degradación involutiva de los materiales y que se manifiesta sobre todo en meteorización de los morteros que componen las estructuras, agotamiento natural de las fábricas o flechas y deformaciones.

En esta página reproducimos algunos ejemplos de cómo se deben ejecutar este tipo de apeos en las bóvedas⁷⁰.

Como quiera que las dos de Caparroso son de luces modestas, será suficiente con descargar las pilastras que las sustentan por medio de un pequeño castillete que sostenga una sucesión de pequeños camones o bien con tablas alomadas que sigan la forma de la curva y se dispongan contrapeadas con sus colaterales, a las que deben ir unidas con pasadores. Mientras que en los arcos se trata de volver a solidarizar las caras de las dovelas de piedra (a veces solo con mortero bastardo y a veces con ayuda de cuñas de madera), en las bóvedas se debe conformar un acuerdo curvo (que en ocasiones suele estar también deformado).



⁷⁰ Todos ellos proceden de edificios en los que hemos llevado a cabo la dirección facultativa de las obras de recuperación ejecutadas en las iglesias de la ciudad tras los terremotos acaecidos en Lorca en el año 2011.

Una vez apeadas, debe ejecutarse la **reparación de las grietas en ambas bóvedas**, proceso que debe llevarse a cabo utilizando solo morteros de cal⁷¹ (y puntualmente pasta de yeso negro para sellar las grietas y evitar la pérdida del mortero). Se procederá a la retirada de los sillares rotos, siguiendo la línea de la grieta, con posterior recolocación con fábrica de las mismas características. Para rellenar la separación entre las piezas de los nervios o entre estas y la plementería se debe emplear igualmente el mortero de cal NHL 3,5 en proporción 1:3 (cal:arena calibrada) y una posterior lechada de cal hidráulica (proporción 1:1,5 completando así el llenado de los huecos que se hubieran producido).

Volvemos en este punto a insistir en que la intervención en una construcción histórica lesionada debe ser tal cual se repara un vehículo tras un accidente: se trata de dejarlo como antes, sin blindajes ni refuerzos adicionales, pues lo mejor que cabe esperar del edificio histórico es que siga vivo y si volviera a lesionarse, se pueda volver a reparar. Es por esta razón por la que estamos proponiendo reutilizar los mismos materiales que tenía originalmente para rehacer su sistema constructivo original.

En los arcos y bóvedas de piedra del Cristo de Caparroso proponemos desmontar los sillares afectados y volver a colocarlos⁷², si bien durante esta operación se debe asegurar el íntimo contacto entre las piezas, es decir, que vuelvan a quedar “apretadas” entre sí. Por ello proponemos insertar cuñas de madera, tal y como se hacía tradicionalmente, además de aplicar una capa de este mismo mortero (de unos 6/8 cm de espesor por encima de las bóvedas) y colocar “fajas” tabicadas por encima de los nervios, formadas por un ladrillo macizo de 3 - 3,5 cm colocado de tabla y regruessado con mortero de yeso por el trasdós (siempre y cuando todo esto pueda ejecutarse por el trasdós). De esta forma, las bóvedas se mantienen “apretadas” por esta carga que, aunque es muy ligera, contribuye a mejorar su comportamiento. Ni que decir tiene que, antes de ejecutar cualquiera de las operaciones que se acaban de describir, se debe llevar a cabo una lectura de las superficies del intradós de las bóvedas, con el fin de disponer de la información suficiente para ejecutarlos sin dañar a posibles restos de pinturas antiguas u otro tipo de decoración que pudieran existir.

En paralelo con el apeo y reparación de las bóvedas de las dos capillas se debe ejecutar la **protección de los restos que vayan a quedar en pie del edificio, fundamentalmente las coronaciones de los muros**, que quedarán al descubierto una vez que no existan las bóvedas actuales. Tal y como venimos señalando a lo largo del presente informe, es imposible conocer qué partes de las bóvedas y arcos quedarán en pie y cuáles no. Ahora bien, la experiencia en actuaciones en muchos edificios nos indica que casi con total seguridad quedarán en su sitio los muros, así como los nervios de los arcos y bóvedas, hasta al menos un cuarto de su altura.

Esto va suponer que se debe garantizar la protección de las zonas superiores de los muros, así como del “abanico” que conforman dichos arranques de arcos y que esto debe hacerse tanto en la zona del presbiterio y ábside una vez desmontadas las bóvedas, como en el resto de la nave del Templo que actualmente no dispone de bóvedas, pero que sí mantiene los arranques de los arcos y nervaduras de dichas bóvedas. Para ello es necesario intervenir principalmente en dos aspectos⁷³:

- Solucionar la presencia de grietas entre los diversos sillares que se mantengan en pie
- Evitar los accesos de agua al interior de las fábricas, consolidándolas.

⁷¹ Recomendamos en los casos que sea posible, ejecutar una capa de mortero sobre el trasdós de la bóveda

⁷² De esta forma entendemos que el elemento estructural quedará restaurado (aunque se note su cicatriz)

⁷³ Se trata nuevamente de dos aspectos ligados fundamentalmente a la posibilidad de acceso de agua a la estructura pues, como ya se ha demostrado en las páginas anteriores, el comportamiento estructural de la Iglesia del Cristo de Caparroso es correcto, sus elementos están bien configurados, con proporciones adecuadas de alturas, vanos y dimensiones de los elementos constructivos (arcos, muros y pilares). De no haberse producido accesos de agua el sistema estático funcionaría sin ninguna dificultad en todas sus partes.

Comenzando por las grietas, se propone su **consolidación mediante cosido**, además de proceder a su relleno mediante morteros de cal hidráulica⁷⁴. El cosido se realiza mediante taladros (de 20 – 25 mm de diámetro) en los muros practicados a ambos lados de la grieta, en los que se inyecta mortero de cal hidráulica y se introducen varillas de fibra de vidrio corrugadas (diámetro 10 – 12 mm), que se cruzan entre sí al tres bolillo, aproximadamente cada 60 - 80 cm de altura. La inyección debe hacerse a baja presión, pero de forma que se colmaten la mayor parte de las oquedades o espacios vacíos en el interior de la fábrica. Este tipo de actuación tiene por objeto hacer solidarias las dos caras de una fábrica que, por cualquier causa, se han separado dando lugar a la grieta y que además, en cotas superiores conservan más elementos estructurales que están afectados por la apertura de dicha grietas

Sin embargo, en las zonas más altas de las coronaciones, es muy probable que no haya que efectuar cosidos, sino que bastará únicamente con retirar los sillares que se hayan desplazado de su posición original y presenten cualquier tipo de inestabilidad. Si esta retirada deja la coronación sin elementos precarios, ni huecos donde pueda “dormir” el agua, la operación finalizaría en este punto. Si, por el contrario, al retirar uno o varios sillares inestables, quedaran huecos susceptibles de almacenar agua de lluvia, debe procederse a rejuntar dicho muro, situando de nuevo las piezas inestables y asegurándolas con el mortero de cal en las juntas que ya se ha definido anteriormente, más una capa de sacrificio en la cota superior, que evacue el agua lo más rápidamente posible.

Además de esto, proponemos la consolidación de todos los muros mediante **inyecciones de morteros de cal hidráulica bastante fluidos** para evitar los posibles asentamientos de unas partes de las fábricas respecto a otras y los consiguientes giros y desplomes progresivos (estas inyecciones se deben ejecutar tanto en las zonas de los paños lisos, como en la parte de los arranques de arcos y bóvedas que se hayan podido mantener en pie tras el desmontado de la bóveda).

Es importante que se trate de cales de hidraulicidad natural, pues estas no precisan de aire para su fraguado. Es suficiente con el agua de amasado para que fraguen, incluso en el interior de los muros. De hecho, se pueden preparar morteros (más densos que las lechadas), utilizando áridos de granulometría muy bien graduada (incluso la fluidez se puede obtener con aditivos). La inyección deberá ser a presión moderada (entre una y dos atmósferas), introduciendo el material a través de las juntas entre los sillares o mampuestos, procurando que este llegue al núcleo de la fábrica. La puesta en obra se debe realizar por tongadas, aproximadamente de un metro de altura como máximo, pues así se minimizan presiones excesivas laterales sobre las hojas exteriores de los muros⁷⁵.

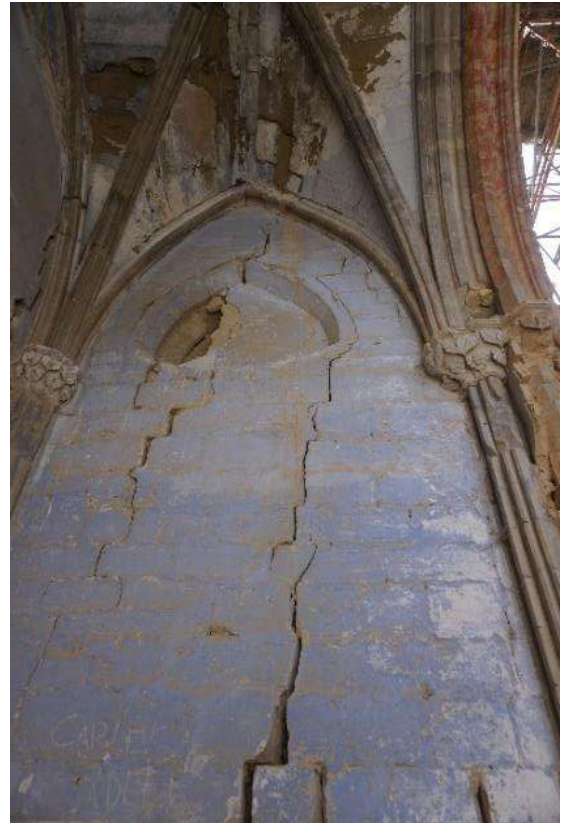
Se trata de una intervención especialmente importante, sobre todo cuando se trata de los elementos constructivos más cargados (cimientos o zonas inferiores de los muros⁷⁶), o con mayores esfuerzos con componente horizontal (partes altas de los muros que reciben la carga procedente de las bóvedas). Sobre todo en este último caso es muy importante que se asegure el cumplimiento de los criterios de compatibilidad entre los materiales a emplear y los existentes, así como esta misma compatibilidad entre el comportamiento estructural de cada elemento y el del conjunto. Por ello se propone en cuanto al material el empleo de piedra y morteros de cal y, en cuanto a la estructura, que este tipo de refuerzos/consolidaciones no produzca cambios sustanciales en el comportamiento general

⁷⁴ Previamente se debe realizar un sellado de la grieta y un vertido de lechada de cal hidráulica con carga de árido impalpable (puede incluirse una pequeña adición de resina acrílica en emulsión para que favorezca la adherencia) desde las partes más altas hacia abajo, así como una limpieza de la zona, un enmasillado completo superficial y la propia colocación de las boquillas de inyección (preferentemente en las juntas más abiertas o de mayor dimensión).

⁷⁵ Si bien un síntoma de saturación (y para nosotros también de control) es la aparición de lechadas en alguna de las caras, por lo que es precisa una revisión constante de estas posibles fugas.

⁷⁶ Afortunadamente esta patología apenas se aprecia en Caparroso, pero es importante considerarla por la gran plasticidad que presentan los morteros históricos de cal.

de la estructura⁷⁷. Y esta quizá es la parte más difícil de sistematizar, pues la propia naturaleza de las edificaciones históricas hace que sus fábricas casi nunca sean uniformes, sino que son el resultado de las acciones de construcción, ruina, adición, eliminación, etc., que se fueron dando a lo largo del tiempo tanto por la mano del hombre como por la acción de la naturaleza. En la comprensión de este hecho reside en gran medida la correcta identificación de una fábrica desde el punto de vista histórico, pero también estructural. De hecho, si hacemos un repaso por el interior o el exterior del Cristo de Caparroso, comprobaremos que casi ninguno de los muros está en condiciones idénticas a las originales.



⁷⁷ Una vez más insistimos que los edificios de fábrica son sustancialmente construcciones no rígidas, con una gran deformabilidad, tanto parcial (en la constitución material de cada uno de sus elementos, ya sean muros de mampostería/sillería o bóvedas de cantería labrada), como global (en la configuración general de la obra sea cual sea la composición de sus elementos).



Si bien deberá confirmarse con los estudios previos y las propias pruebas en obra, planteamos la inyección de morteros de cal hidráulica⁷⁸ con las siguientes especificaciones:

- Cal natural NHL 3,5
- Arena caliza de granulometría 0/2 calibrada y servida en sacos
- Mortero con proporción entre 1:2,5 y 1:3 (cal/arena) y relación agua/ mortero = entre 0,25 y 0,3⁷⁹

Insistimos una vez más que el objetivo de la inyección no es obtener un material que alcance una resistencia muy elevada, sino conseguir cohesionar las fábricas⁸⁰.

En resumen, el objetivo que se pretende es la reconstitución material de los elementos constructivos, de forma que mejore el comportamiento de las fábricas de Caparroso, pero sin introducir en ellas materiales incompatibles del tipo cemento que pudieran provocar cambios radicales en las rigideces internas de las propias fábricas y una concentración de tensiones en las piedras⁸¹. Es precisamente por esto por lo que proponemos reforzar las fábricas pero sin rigidizarlas ni hacerlas monolíticas.

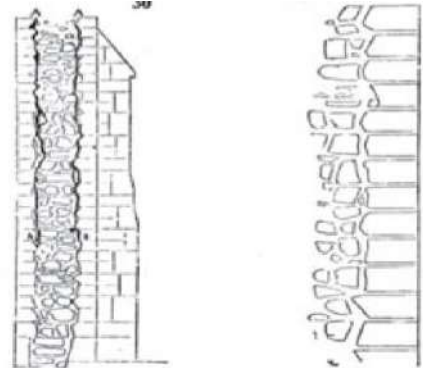
⁷⁸ La utilización de cal aérea carece de sentido para las inyecciones en el interior de muros, ya que la dificultad de contacto con el CO₂ atmosférico podría prolongar durante años la carbonatación. De igual manera, en inyecciones de morteros de cal aérea y de elevada fluidez, la escasa solubilidad del CO₂ en el agua limita la cinética de carbonatación del hidróxido, originando planos no carbonatados entre tongadas.

⁷⁹ Se obtiene con ello unas mezclas de fluidez adecuada, si bien es probable que las pruebas in situ aconsejen incorporar aditivos plastificantes, pues su aporte en cantidades en torno al 1% proporciona incrementos cuantificables en el diámetro de la mesa de sacudidas y disminuciones del tiempo de fluidez del cono Marsh. La experiencia indica que un 1% de aditivo en peso de ligante consigue que la fluidez de la amasada se incremente el doble.

⁸⁰ No obstante, los ensayos de probetas con estos morteros dan lugar a resistencias a compresión de más de 100 kg/cm² y menores de 170 kg/cm² con lo que se garantiza un comportamiento plástico del fluido con respecto a las piedras

⁸¹ Son conocidos los malos resultados que las inyecciones de cemento han producido en otros edificios restaurados a lo largo del siglo XX, manifestados en la fuerte degradación química en las piedras y morteros de cal originales, problemas de transpirabilidad generando condensaciones o aportación excesiva de sales solubles, así como en el cambio de rigideces que provoca que no sean capaces de adaptarse a los movimientos, sobre todo si son horizontales, como se ha demostrado tras los terremotos de Lorca del año 2011, con numerosos colapsos en edificios intervenidos con cemento.

En cuanto al segundo aspecto necesario y para **evitar los accesos de agua al interior de las fábricas**, una vez consolidados muros y contrafuertes, se debe ejecutar su protección, en concreto la de sus coronaciones. También este punto es de vital importancia pues la humedad agrava enormemente los efectos negativos sobre su consistencia/resistencia. Afecta tanto a los propios sillares como a los morteros (sobre todo a estos) que se transforman en porosos y fácilmente disgregable por acción de la humedad. En el momento que aparecen huecos entre sus mampuestos/sillares, permite la penetración y la circulación del agua, tiende a humedecerse con facilidad en todo su volumen y pasa a retener la humedad en su interior. El esquema a la derecha de estas líneas es el célebre dibujo de Viollet le Duc en el que muestra cómo se deshoja el muro de tres hojas más habitual en la construcción tradicional.



Además, las diferencias de temperatura y humedad y las propias filtraciones directas se introducen en muchos puntos de la fábrica (coronaciones, contrarrestos, cornisas y aleros sobre todo), provocando la disgregación de los morteros e incluso la caída de las piezas como sucede en varios puntos de la Iglesia del Cristo (bajo estas líneas)



Por último, al quedar el ábside y toda la nave sin bóvedas, la parte superior de los muros queda completamente desprotegida y sobre todo los planos sobre los que apoyaban dichas bóvedas van a sufrir directamente la erosión provocada por el lavado de los morteros por el agua de escorrentía, acompañando todo ello del deterioro de los aleros y contrarrestos. Para evitar todas estas consecuencias negativas se deben ejecutar dos tipos de trabajos:

- * **Protección de las coronaciones de los muros mediante la ejecución de lomos de gato o de burra**⁸². Se trata de revestir la coronación con un mortero de cal a modo de capa de sacrificio, con un color y textura similares a los del resto del edificio y con un espesor de unos 30 mm, aplicado manualmente. Es conveniente acompañarlo de piezas de piedra que se



⁸² Existen diferentes denominaciones para este tipo de remates en forma curva, según la zona de España en la que se ejecuten

ajusten a la forma de medio bocel, incurvándose hacia adentro (similares a las utilizadas para rematar pretilos en puentes u otros parapetos). El mortero que se debe utilizar también debe ser de cal (NHL 3,5), con una relación cal/arena de 1:3 y un árido entre 0/4 y 0/6 mm, pero con gran proporción de áridos finos para evitar la tendencia a fisurarse, consiguiendo una consistencia capaz de ser aplicados directamente con la mano.

- * **Recuperación de los botaguas perdidos o deteriorados en las coronaciones, contrafuertes y cornisas.** Se trata en este caso de volver a situar las piezas de cantería perdidas⁸³ y que evacuaban rápidamente el agua de lluvia de los contrarrestos y zonas altas de los muros.



En la página siguiente incluimos una imagen del lateral del lado de la Epístola de la Iglesia, en donde se aprecia el estado de los remates de los contrafuertes a que nos estamos refiriendo en este apartado.

⁸³ Se podrán recuperar aquellas que se encuentren a pie de muros o acopiadas en el interior del antiguo cementerio, o bien ejecutar nuevas piezas de sillería de las mismas dimensiones y acabado



Aprovechando los trabajos que se proponen en la torre (apartados 2 y 3), sería muy conveniente “finalizarlos” y **colocarle una cobertura provisional**⁸⁴ que asegure que no se produzcan entradas de agua a su interior, ni tampoco sobre los muros, restos de los forjados, escaleras, etc.

Esta cobertura debe ser plana, ejecutada con estructura de madera, con un solo agua hacia el lado Sur y apoyada en los muros de mayor dimensión que coronan el cuerpo de campanas (recordemos que en las propuestas para ejecutar en la torre se incluía la retirada de los muros de ladrillo o mampostería del remate - señalados en color amarillo en la imagen aérea a la derecha de estas líneas). La fijación a la fábrica debe ser muy liviana, preferentemente mediante cuatro o seis placas de acero⁸⁵, de forma que la colocación de esta estructura sea completamente reversible y únicamente estos puntos de anclaje serán quienes afecten a las fábricas originales de la torre.



⁸⁴ No se incluye diseño, ni materiales de la misma, pues no disponemos de los datos de partida suficientes para plantear una propuesta de ejecución

⁸⁵ Debe tenerse muy en cuenta que la mayor sollicitación no será el peso, sino precisamente lo contrario, por lo que debe calcularse frente a arrancamiento para resistir la posibilidad de que el viento la levante.

Por último, proponemos **limpiar (con metodología arqueológica) el interior del edificio y proporcionar un solado que asegure la correcta recogida/evacuación de las aguas de lluvia**⁸⁶. Esta intervención debería ser la última que se lleve a cabo en esta fase, de forma que recoja todo el material proveniente de las actuaciones anteriores y, además, no se deterioren las actuaciones que se ejecuten en el solado⁸⁷.

La superficie que proponemos para ello se remarca en la fotografía a la derecha de estas líneas, en las que la zona coloreada en verde se correspondería con los metros cuadrados sobre los que se realizaría la actuación arqueológica y un posterior acabado mediante la colocación de una capa de grava de unos 10 cm de media sobre la que poder disponer los palés o los elementos que se consideren para el almacenamiento de las piezas. En esta zona hay una enorme acumulación de tierra y piedras, dado que el edificio se ha utilizado como cementerio durante los siglos pasados y, además, desde el derrumbamiento de las bóvedas, sirve para acopiar las piezas de sillería (y también parte del escombros) recuperadas tras los sucesivos derrumbamientos de las bóvedas

La coloreada en rojo también tendría que analizarse desde el punto de vista arqueológico, si bien se propone un acabado posterior a base de lajas de piedra de espesor 10 cm colocadas sobre solera de encofrados perdidos tipo caviti o similar⁸⁸.

Ni que decir tiene que estas propuestas se hacen sobre el suelo original (o al menos uno suficientemente antiguo) son escasas⁸⁹ y, en consecuencia, si se quiere plantear cualquier tipo de uso, es preciso colocar un solado. Ahora bien, si se encontraran cualquier tipo de restos de dicho/s solado/s debe plantearse su recuperación, tanto desde el punto de vista funcional, como material y tipológico.

En el caso que no se encontrara ningún resto, se debe plantear una propuesta de nuevo solado, que deberá tener en cuenta varios puntos muy importantes:

- Debe asegurar la evacuación de las aguas de lluvia muy rápidamente
- Debe ser reversible sin que ello suonga afecciones graves a la iglesia ni sus niveles arqueológicos
- Debe procurarse que no se superponga ni afecte de ninguna manera a los muros ni al resto de elementos constructivos originales, estableciendo además la condición del subsuelo para poder “respirar” de una manera adecuada
- Deben quedar vistas las basas de las pilastras del templo⁹⁰
- Debe mantenerse de manera estable en condiciones de ambiente a la intemperie
- Debe cumplir con los requisitos exigidos en el Código técnico de la edificación



⁸⁶ En la actualidad el suelo de la nave y las capillas laterales está cubierto de tierra y vegetación y no es visible el pavimento original

⁸⁷ Por ello tampoco hemos elaborado propuesta material y de ejecución alguna, pues en tanto no se dispongan de los datos arqueológicos no se podrán tomar decisiones respecto del tipo, material, diseño, forma de colocación, etc.

⁸⁸ Espesor total de la solera 25 cm

⁸⁹ No obstante, hacemos constar que en el proyecto redactado por Amaia Prat se señala la ejecución de catas hace varios años junto a la puerta de acceso y en la capilla del Cristo, en las que aparecieron restos de lo que podría ser el pavimento original (si bien ella misma indica que no deben tomarse como referencia para establecer un nuevo nivel de solado debido a la gran diferencia de cotas).

⁹⁰ En el proyecto citado, también se indica que la cata realizada en la capilla del Cristo permitió descubrir una de ellas, comprobando que se trata de basas poligonales de unos 80 cm de altura con tres niveles de sección creciente.

7. REALIZAR EL INVENTARIO DE PIEZAS RECUPERADAS Y ACOPIARLAS DE MANERA ORDENADA Y SIGLADA EN EL INTERIOR DEL RECINTO

Aunque ya hemos avanzado muchas de las tareas que deben ejecutarse durante los desmontajes de las bóvedas, nos centramos ahora en la metodología que debe aplicarse para conseguir una correcta clasificación y un adecuado almacenamiento de todos los restos pertenecientes al edificio y que se encuentren fuera de su lugar original de colocación.

Para ello se propone la colocación de palés⁹¹ apoyados sobre piezas prefabricadas en las que se vayan situando de manera ordenada las diferentes piezas recuperadas y que pertenezcan a la Iglesia del Cristo de Caparroso. Cada una de ellas debe estar asignada a una unidad estratigráfica y disponer de etiquetado específico (al ser pétreas en su mayoría, no precisan de embolsado específico)⁹². Previamente habrán sido lavadas para eliminar la tierra sobrante que las pueda recubrir, utilizando para ello exclusivamente cepillos manuales y palillos de madera (estos últimos servirán para eliminar posibles concreciones de tierra acumuladas en su superficie).

Las piezas de las bóvedas y arcos que se desmonten a raíz del contenido del presente informe deben etiquetarse de manera muy concienzuda, distinguiendo si se trata de arcos perpiaños, cruceros o formeros, o bien si se trata de los nervios que sustentan la plementería de las bóvedas del ábside. Por supuesto, se clasificarán de manera especial cada una de las claves, aportando cuantos datos sean posibles en cuanto a su masa, geometría, ángulos de los elementos que acometen, etc.

Adjuntamos unas imágenes bajo estas líneas correspondientes a una actuación similar a la propuesta y que se ha llevado a cabo en el Castillo de Sabiote (Jaen)



Finalizamos las propuestas que consideramos deben llevarse a cabo sobre la Iglesia del Cristo de Caparroso, con una reflexión en cuanto a que todas estas propuestas deben plantearse en todo momento como un proceso de revisión continua del resultado de los trabajos, es decir, se debe considerar no solo como un conjunto de intervenciones para poner en valor el edificio, sino también como un método para replanificar el mismo, con la posibilidad de extraer conocimientos genéricos sobre los edificios históricos y sobre la restauración entendida como disciplina. No será ya tan sólo necesario el conocer el funcionamiento del sistema que conforma el Cristo de Caparroso, sino ser capaces también de extraer materia para un cuerpo de disciplina restauradora⁹³.

⁹¹ De esta forma es fácil que cada uno de ellos se pueda transportar a otro lugar

⁹² El siglado debe incluir las siglas del yacimiento y la campaña, la zona del edificio de la que se ha extraído/recuperado, el espacio o sondeo dentro de éste, la unidad estratigráfica asignada, fecha y tipo de material

⁹³ Estamos firmemente convencidos que las intervenciones de restauración sobre los edificios deben enriquecerlos, con lo que su valor será mayor tras los trabajos, tendrá más complejidad y permitirá nuevas lecturas. El cómo hacerlo y cuál de sus muchas facetas –históricas, formales, funcionales, constructivas, religiosas...– se debe primar o favorecer, dependerá tanto de las condiciones propias del edificio como de la capacidad del arquitecto que reciba el encargo de llevarlo a cabo.

VI. PROPUESTAS FUTURAS

En este apartado únicamente vamos a hacer un listado de las posibilidades de intervención futuras (que son muchas y de gran importancia), teniendo en cuenta que en todas ellas se mantienen los mismo criterios que hemos estado defendiendo en el presente documento, esto es, preservar el edificio en su mayor integridad posible y mostrar no solo la tipología de este tipo de inmuebles religiosos en esta zona de Navarra, sino también los métodos y materiales constructivos utilizados y que se deberían conservar.

- Reconstruir las bóvedas desmontadas (ábside y tramo del crucero), utilizando para ello, los trazados geométricos y de cad y las imágenes tomadas antes de los desplomes, así como la totalidad de las piezas desmontadas, sigladas y acopiadas en el interior del recinto. Esta recuperación conllevaría obligatoriamente la ejecución de una cobertura que protegiera las bóvedas. Dado que no hemos hecho la lectura de paramentos ni la investigación histórica específica, no podemos determinar si se trataba de una cubierta de madera o de otro tipo, aunque nos inclinamos a pensar que se trataría de una cubierta a base de lajas de piedra colocadas directamente sobre la plementería de la bóveda y vertiendo las aguas al exterior directamente o a través de canalones y por medio de gárgolas, tal y se conservan en Olite, Artajona, Caseda, etc.
- Restaurar la torre y recuperar los forjados⁹⁴ y escaleras interiores, de forma que esta atalaya que domina la campiña circundante sirva no solo de mirador sobre la vega del río Aragón, sino que permita explicar el funcionamiento de las torres de vigilancia frente a los ataques enemigos y ponerlas en común con otras del entorno (Rada, Santacara, Ujué, etc.)⁹⁵.
- Restauración – consolidación – reposición de los elementos singulares de piedra de la Iglesia. Nos referimos a ventanas, portada, óculo, rosetón, mechinales, capiteles, fustes, arcos, arquillos, impostas
- Recuperación del coro a los pies de la iglesia, de forma que se pueda disponer de otro espacio cubierto y que, en este caso podría acondicionarse mediante la colocación de un cerramiento vertical (fijo o móvil)
- Construcción de una plataforma en el exterior del templo, preferentemente en la zona noroeste por ser el punto más alto, desde la que poder contemplar la Iglesia con la población al fondo, así como los campos hacia el Norte
- Recuperar la Capilla del Cristo, incluyendo la restauración completa de sus pinturas murales, el arco y jambas de entrada desde la nave, colocación de un nuevo solado (tras finalizar la investigación arqueológica) y dotación de iluminación. Dado que la posibilidad de cerramiento completo del templo es muy remota⁹⁶, no parece razonable plantear la recuperación e instalación de la imagen románica del Cristo crucificado que durante siglos estuvo en esta capilla, pues sin duda afectaría a su mantenimiento y conservación. Sí podría plantearse ejecutar una reproducción fidedigna, pues la Capilla precisa de la imagen para que su comprensión sea completa y se pueda explicar al visitante el porqué de la ubicación, construcción y desarrollo histórico del edificio en su totalidad.
- Limpiar y recuperar con tecnología arqueológica el espacio del cementerio y plantear un uso

⁹⁴ Al menos dos de ellos conservan restos en número y capacidad de lectura suficientes como para poder plantear una reintegración. También existen datos en la sala situada sobre la bóveda de la capilla sur, e incluso se puede recuperar parte de su pavimento original a la cota en la que estuvo antes de que se abandonara

⁹⁵ Esta recuperación podría extenderse hasta el nivel de terraza superior, si bien en este caso habría que incorporar una nueva escalera desde el cuerpo de campanas hasta dicha terraza

⁹⁶ Esto supondría bien reconstruir los dos tramos de bóvedas de la nave o bien ubicar un cerramiento vertical bajo el actual arco formero ubicado junto a la entrada de la iglesia, situaciones ambas de difícil materialización, al menos en un plazo de tiempo largo

VII. AVANCE DE PRESUPUESTO

IGLESIA DEL CRISTO DE CAPARROSO (NAVARRA). ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE LA CABECERA Y LA TORRE Y PROPUESTAS DE INTERVENCIONES FUTURAS

| | |
|---|----------------|
| 0.- TRABAJOS PREVIOS | 60.000 |
| - Adecuación de los caminos de acceso para trasiego de medios auxiliares. | 37.000 |
| - Adecuación de plataforma para estacionamiento de las grúas. | 20.000 |
| - Vallado perimetral en torno a la torre hasta el posicionamiento de las grúas | 3.000 |
| 1.- ADECUACIÓN DE ESPACIOS EN EXTERIOR E INTERIOR PARA EJECUTAR LA OBRA | 87.000 |
| - Vertido de 40 m ³ de arena o gravín en el interior de la iglesia, bajo las bóvedas existentes para evitar la rotura con la caída de piezas. | 8.000 |
| - Posicionamiento y alquiler durante veinte días laborables de dos autogrúas de 40 metros de brazo para desmontaje de rellenos del extradós de las bóvedas, plementería y tracería. | 79.000 |
| 2.- SEGURIDAD EN LOS ELEMENTOS DE LA TORRE | 86.000 |
| - Instalación de andamios exteriores en la torre en forma de "U" (caras Oeste, Sur y Este) con sistema multidireccional, alquiler y posterior retirada. | 43.000 |
| - Suministro y colocación de vigas celosía | 18.000 |
| - Suministro y colocación de perfiles metálicos de anclaje UPN y varillas roscadas | 17.000 |
| - Desmontado y retirada del remate superior de la fábrica de la torre | 8.000 |
| 3.- SEGURIDAD EN LOS ELEMENTOS DE LA TORRE Y EVITAR DAÑOS A OPERARIOS | 31.000 |
| - Acopio de piezas cerámicas recuperadas, siglado por técnico arqueólogo | 3.000 |
| - Acodalamiento y sujeción de muro interior de torre | 23.000 |
| - Apeo de los huecos en riesgo, con madera en su perímetro y cruces de san Andrés | 5.000 |
| 4.- DESMONTADO CUIDADOSO DE BÓVEDAS Y RECUPERACIÓN DE PIEZAS | 49.000 |
| - Desmontaje cuidadoso de rellenos | 6.000 |
| - Desmontaje cuidadoso de plementerías con paletizado de piezas | 24.000 |
| - Desmontaje cuidadoso de nervaduras con paletizado de piezas | 19.000 |
| 5.- RETIRADA DEL ACTUAL ANDAMIAJE | 21.000 |
| - Desmontaje de apeo existente en el interior del templo incluso cesta elevadora | 10.000 |
| - Maquinaria para retirada de arena inicial | 3.000 |
| - Contenedores para la retirada de material desmontado y la arena | 8.000 |
| 6.- APUNTALADO Y REPARACIÓN DE GRIETAS EN CAPILLAS -NORTE Y SUR-; PROTECCIÓN MUROS Y CONTRARRESTOS; CUBRICIÓN DE LA TORRE; LIMPIEZA ARQUEOLÓGICA EN EL INTERIOR; SOLADO INTERIOR CON EVACUACIÓN DE AGUAS | 314.000 |
| - Apuntalado de capillas laterales Norte y Sur | 11.000 |
| - Reparación de las grietas en bóvedas de capillas Norte y Sur | 13.000 |
| - Apertura muro acceso Capilla Sur desde nave | 8.000 |
| - Andamiaje para los trabajos sobre muros | 49.000 |

| | |
|---|--------|
| - Protección de restos y consolidación mediante cosido | 41.000 |
| - Protección de restos e inyecciones de morteros de cal hidráulica fluidos | 49.000 |
| - Evitar accesos de agua a las fábricas mediante protección de coronaciones | 14.000 |
| - Evitar accesos de agua a las fábricas mediante recuperación de botaguas en coronaciones, contrafuertes y cornisas | 50.000 |
| - Cobertura provisional de la torre | 16.000 |
| - Limpieza con metodología arqueológica del interior y ejecución de solado que asegure la correcta recogida/evacuación de las aguas de lluvia | 63.000 |

7.- INVENTARIO DE PIEZAS RECUPERADAS Y ACOPIO ORDENADO Y SIGLADO 14.000

| | |
|---|-------|
| - Limpieza de zona de acopios existente para identificación de piezas | 5.000 |
| - Identificación y siglado de piezas provenientes de las plementerías | 6.000 |
| - Identificación y siglado de piezas provenientes de las tracerías | 3.000 |

8.- GESTIÓN DE RESIDUOS / CONTROL DE CALIDAD 10.000

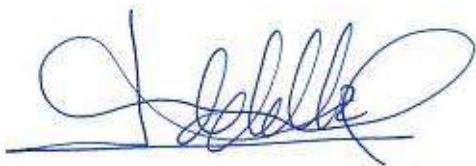
| | |
|---|-------|
| - Correcta gestión de los residuos generados durante las obras, con selección en obra, traslado a pie de carga, carga sobre camión y retirada a vertedero, incluyendo canon. Se establecerá la gestión de los residuos generados, siguiendo normas estatales, regionales y locales. | 7.000 |
| - Partidas correspondientes al control de calidad en la edificación | 3.000 |

9.- SEGURIDAD Y SALUD 21.000

| | |
|--|--------|
| - Partidas de seguridad y salud en el trabajo con cumplimiento de la normativa vigente establecida por el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre. | 21.000 |
|--|--------|

| | |
|---|------------------|
| SUMA EJECUCIÓN MATERIAL | 692.000 € |
| 19% GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL | 131.480 € |
| SUMA | 823.480 € |
| 21% IVA | 172.931 € |
| SUMA TOTAL CONTRATA | 996.411 € |

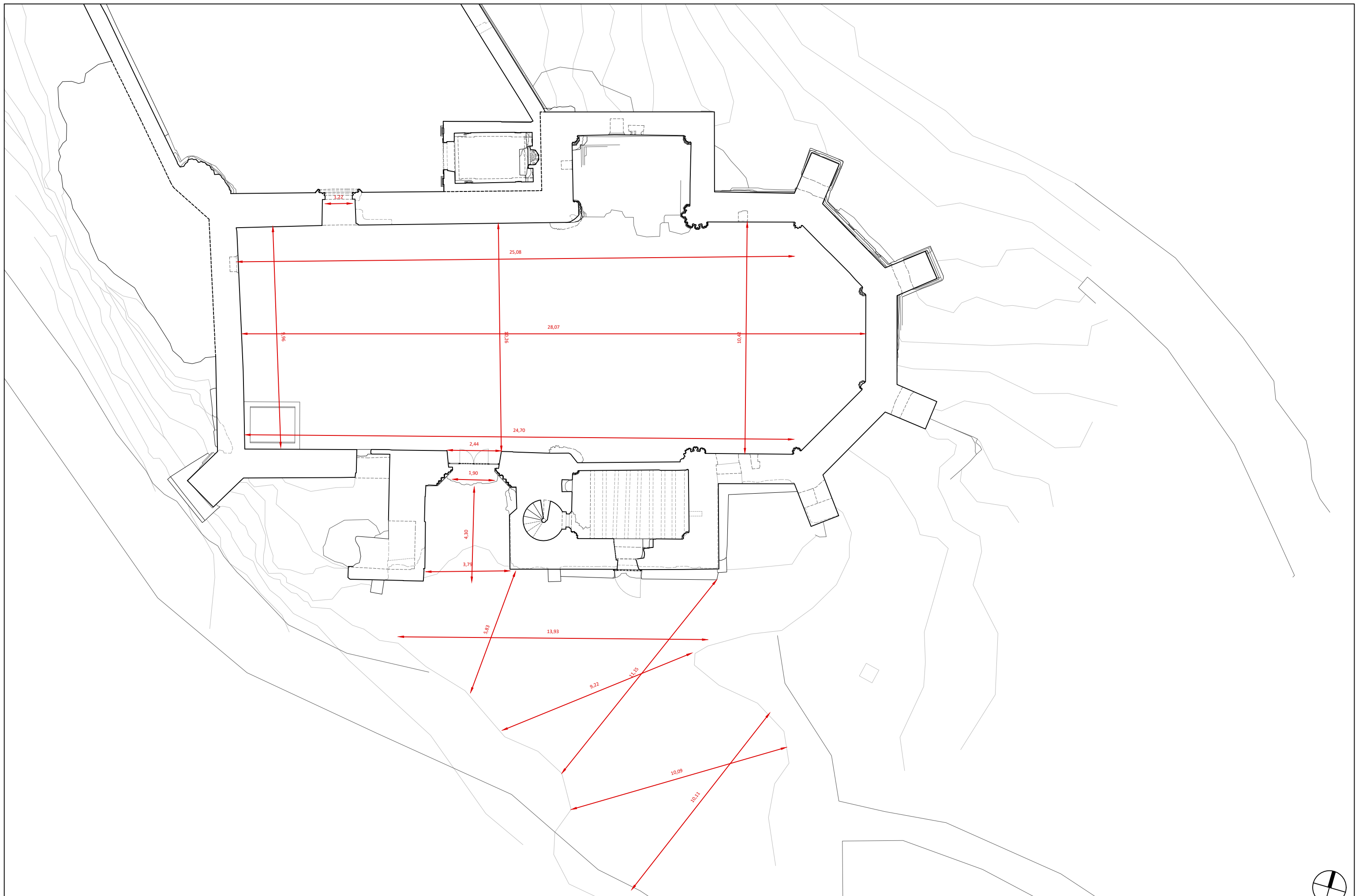
En Caparroso, a 12 de diciembre de 2024



EL ARQUITECTO

Juan de Dios de la Hoz Martínez

VIII. ANEXO. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

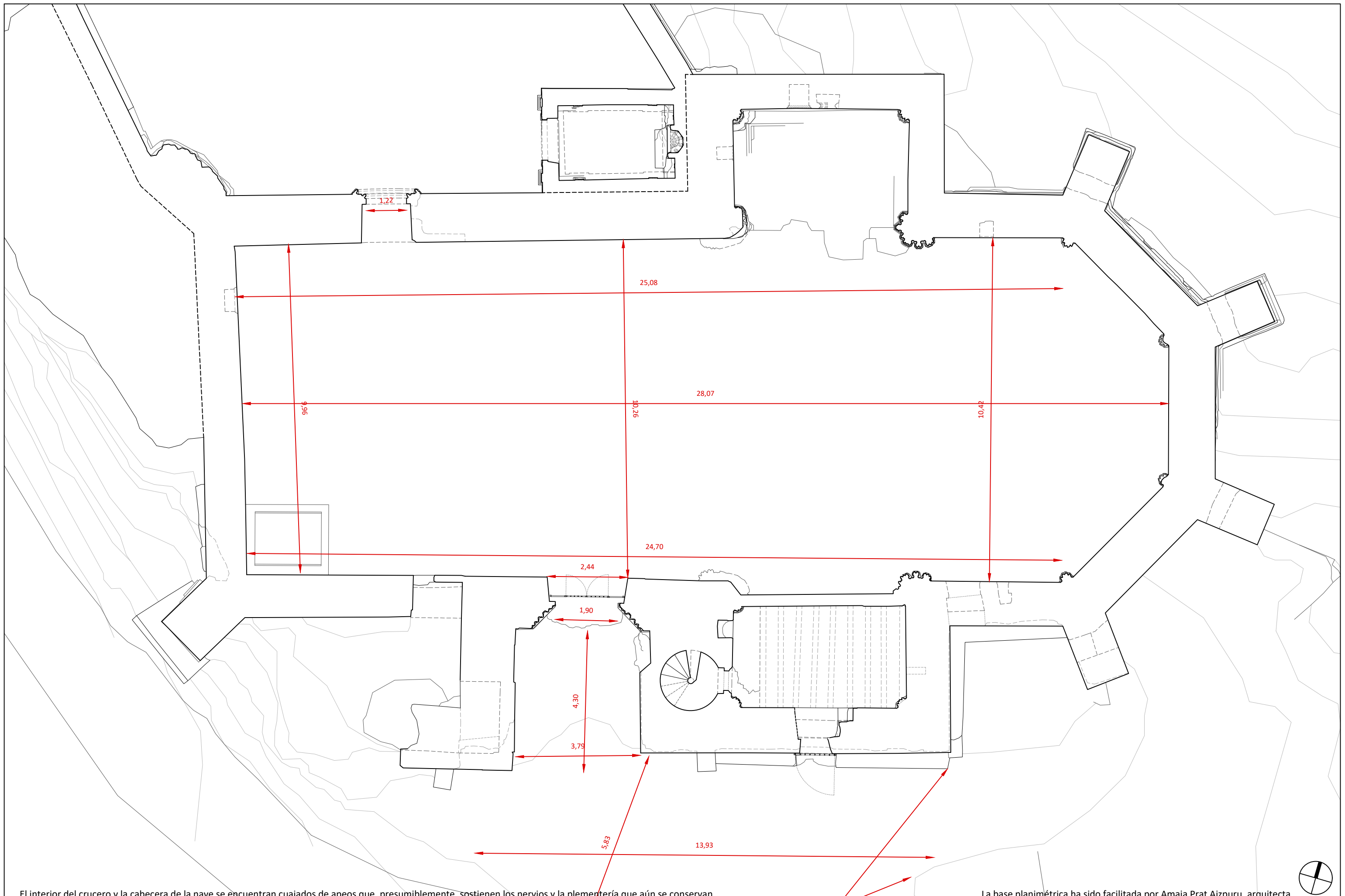


El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



| | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--|---|------------------|------------------------|
| FECHA: 12/12/2024 | FASE: ESTUDIOS PREVIOS | IGLESIA DEL CRISTO CAPARROSO | PLANO: PLANTA BAJA Y ENTORNO. COTAS | ESCALA: 1/150 | Nº PLANO: 01 |
|-----------------------------|----------------------------------|--|---|------------------|------------------------|

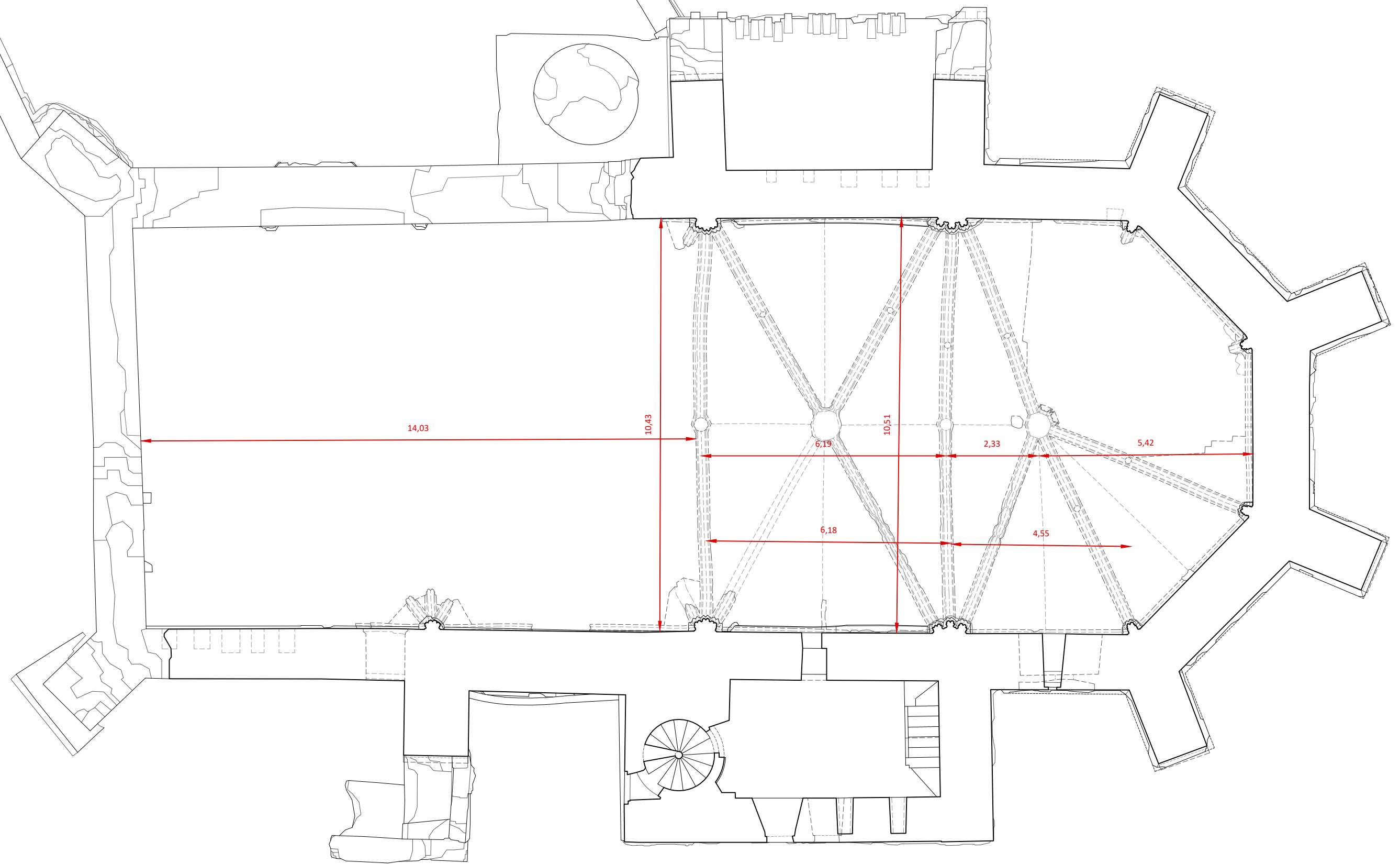


El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



| | | | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|-----------------|
| FECHA: 12/12/2024 | FASE: ESTUDIOS PREVIOS | IGLESIA DEL CRISTO CAPARROSO | PLANO: PLANTA BAJA. COTAS | ESCALA: 1/100 | Nº PLANO: 02 |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|-----------------|



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



FECHA:
12/12/2024

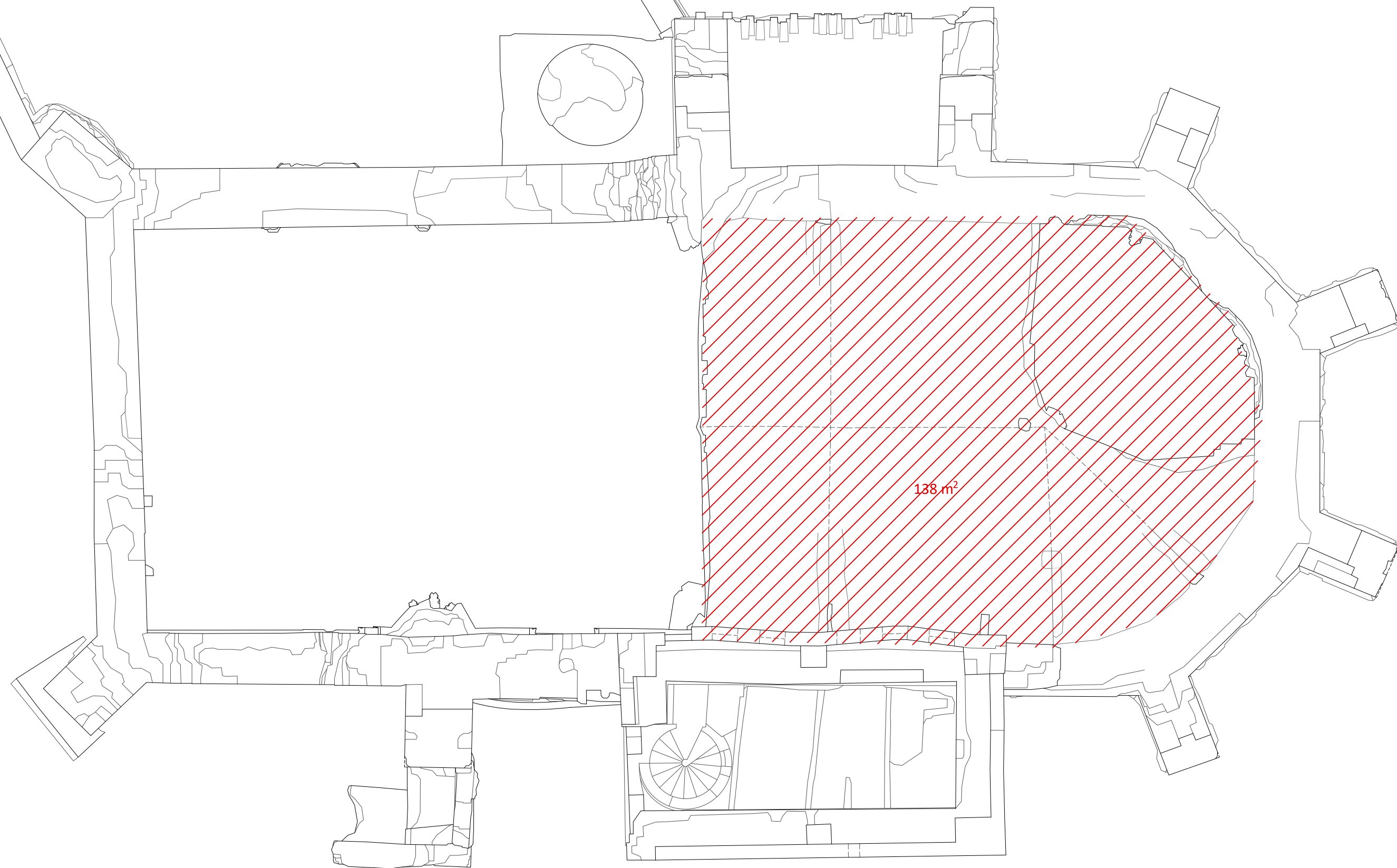
FASE:
ESTUDIOS PREVIOS

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
PLANTA BÓVEDAS. COTAS

ESCALA:
1/100

Nº PLANO:
03



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



FECHA:
12/12/2024

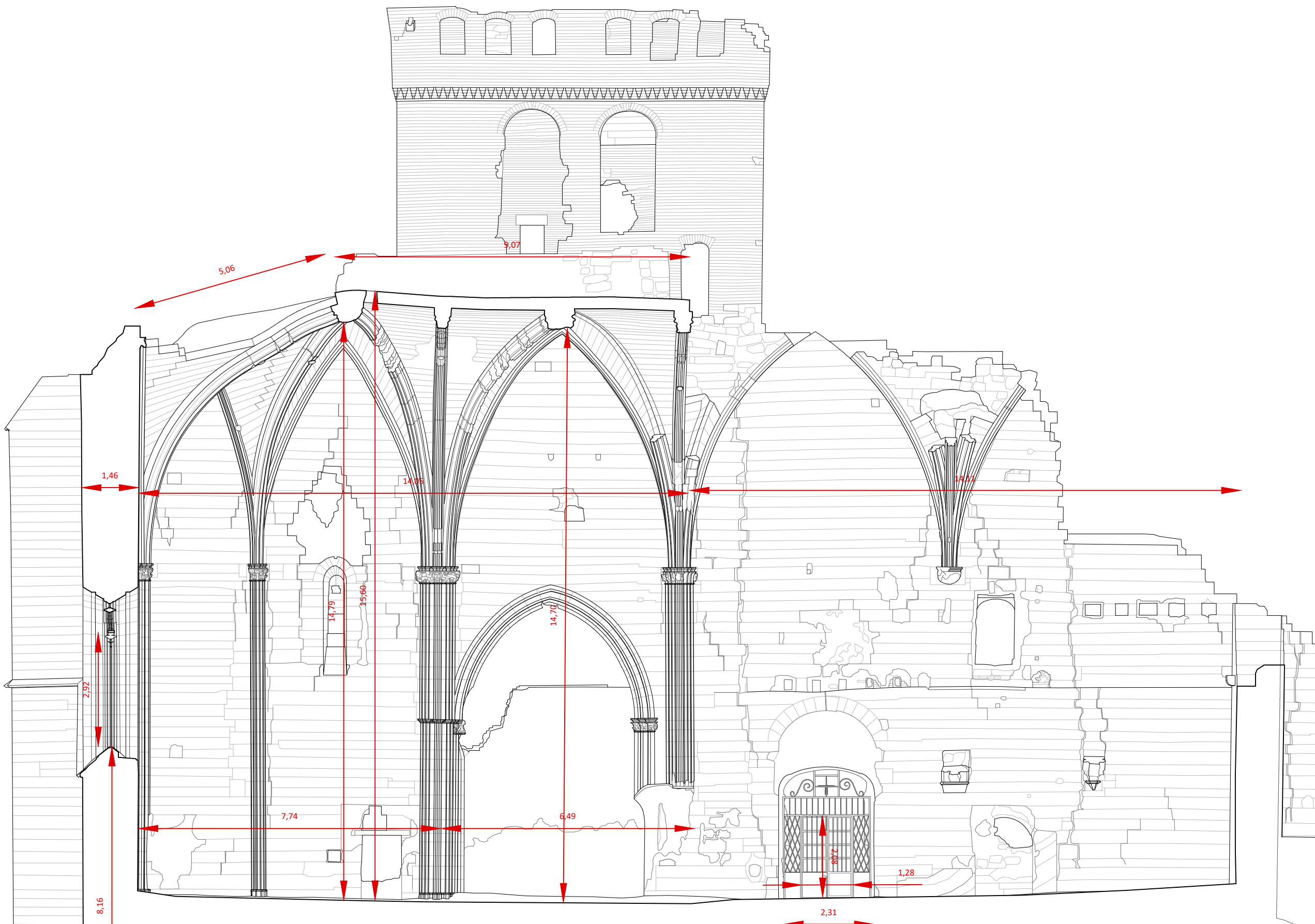
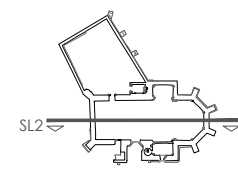
FASE:
ESTUDIOS PREVIOS

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
PLANTA CUBIERTAS. COTAS

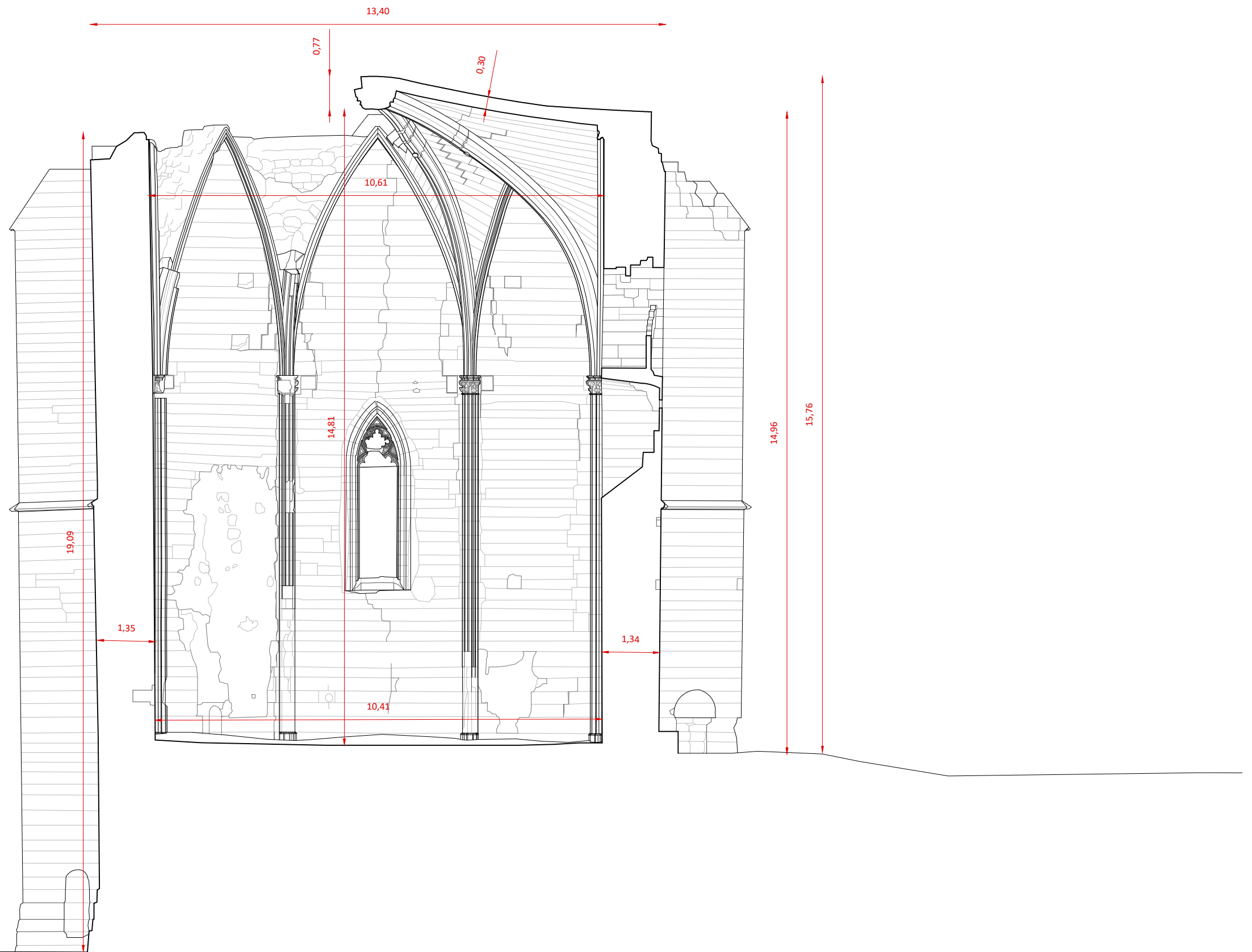
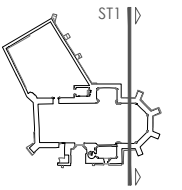
ESCALA:
1/100

Nº PLANO:
04



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

FECHA:
03/10/2024

FASE:
ESTUDIOS PREVIOS

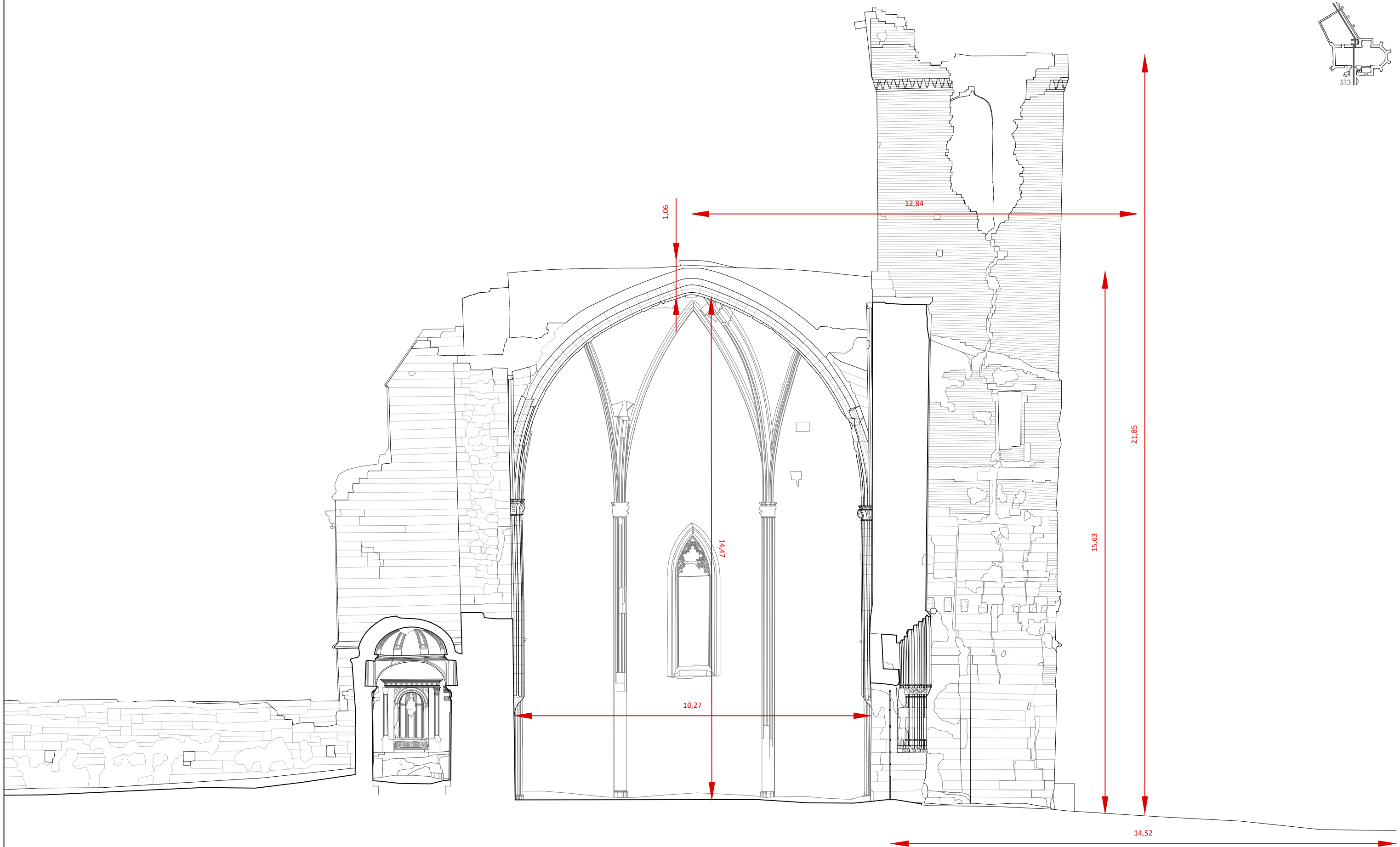
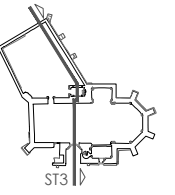
IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
SECCIÓN ST1 ACOTADA

ESCALA:
1/100

Nº PLANO:

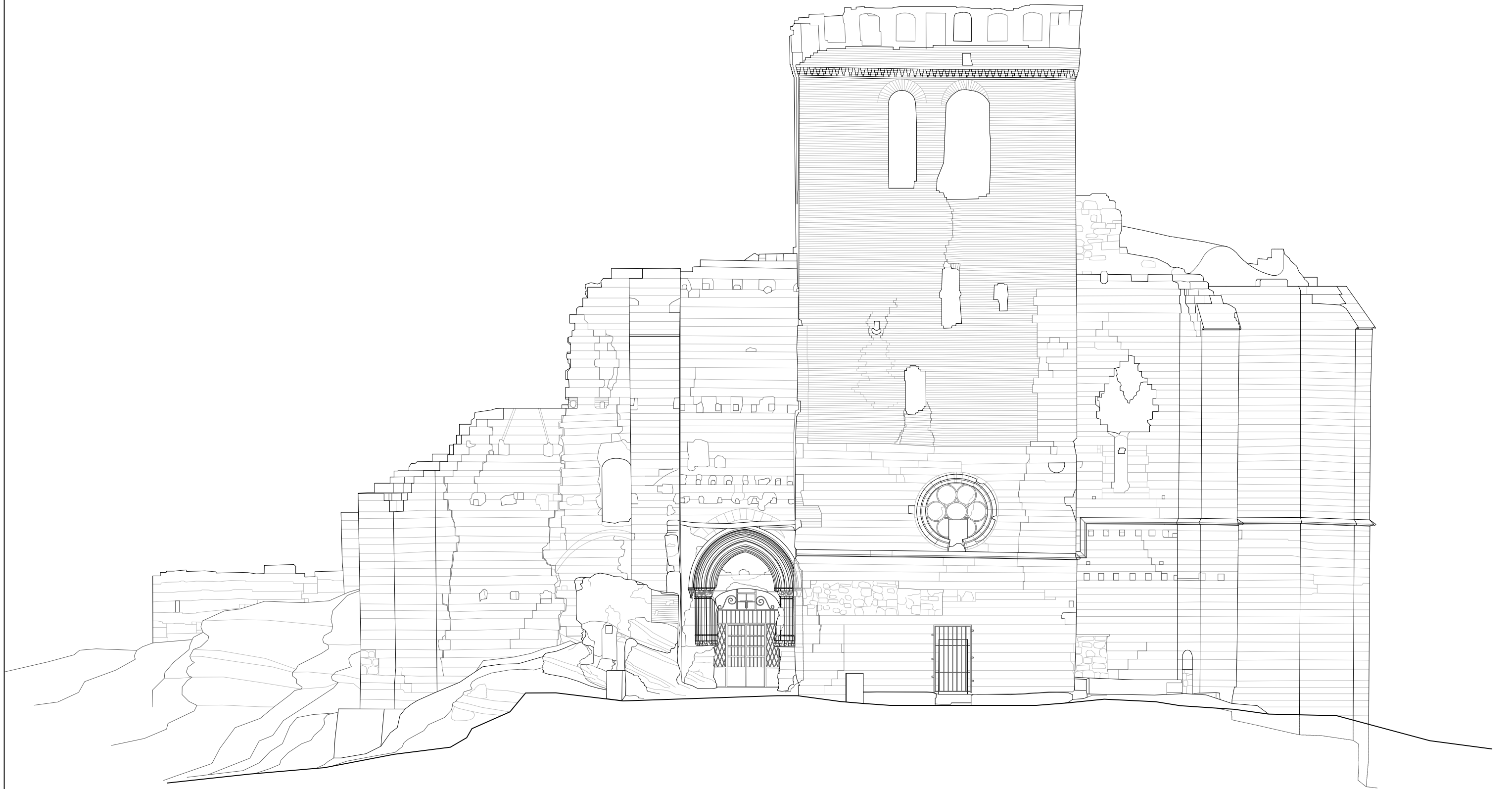
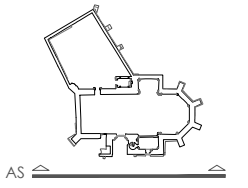
06



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

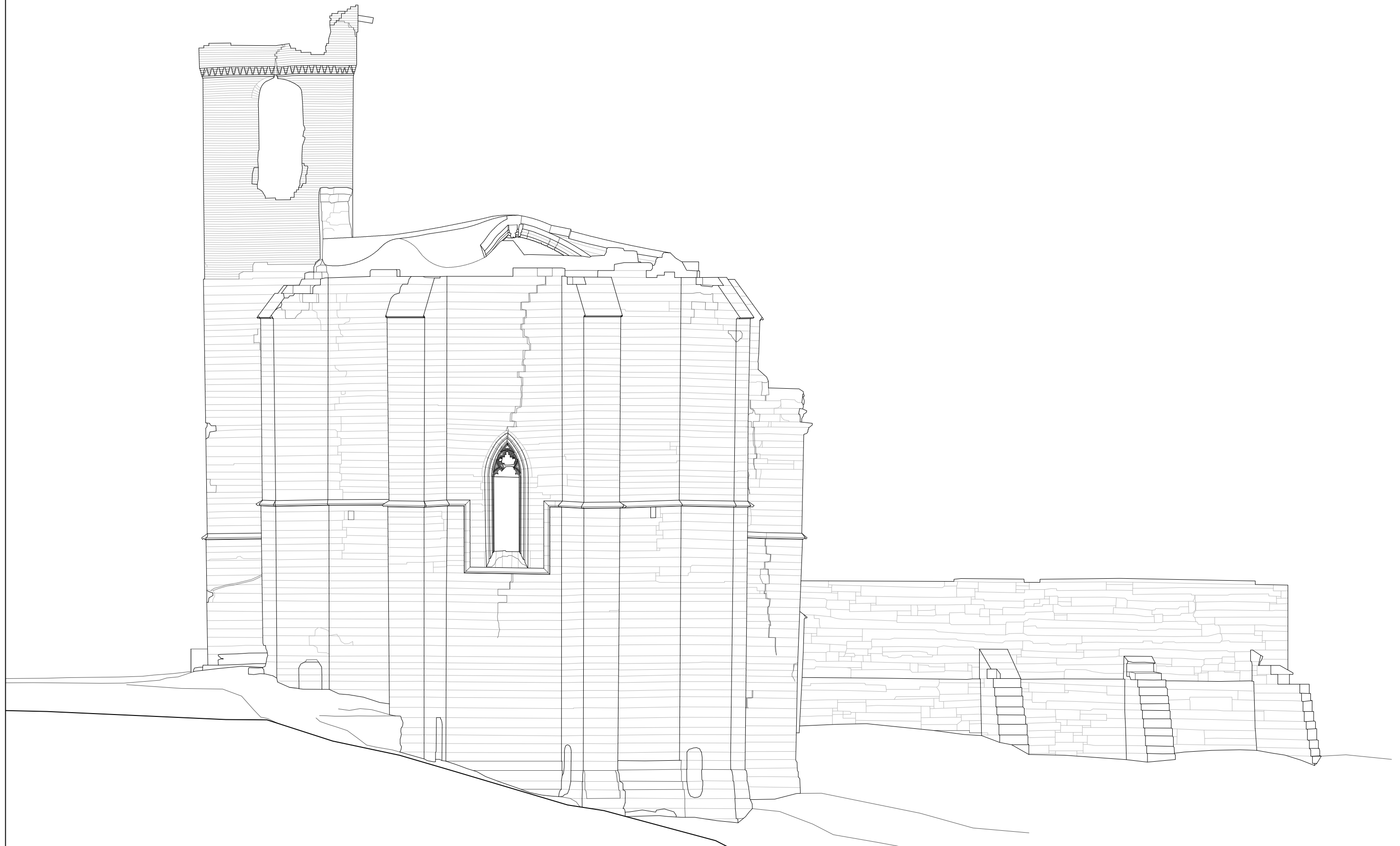
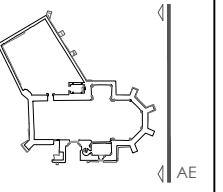
| | | | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|
| FECHA: 03/10/2024 | FASE: ESTUDIOS PREVIOS | IGLESIA DEL CRISTO CAPARROSO | PLANO: SECCIÓN ST3 ACOTADA | ESCALA: 1/100 | Nº PLANO: 07 |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

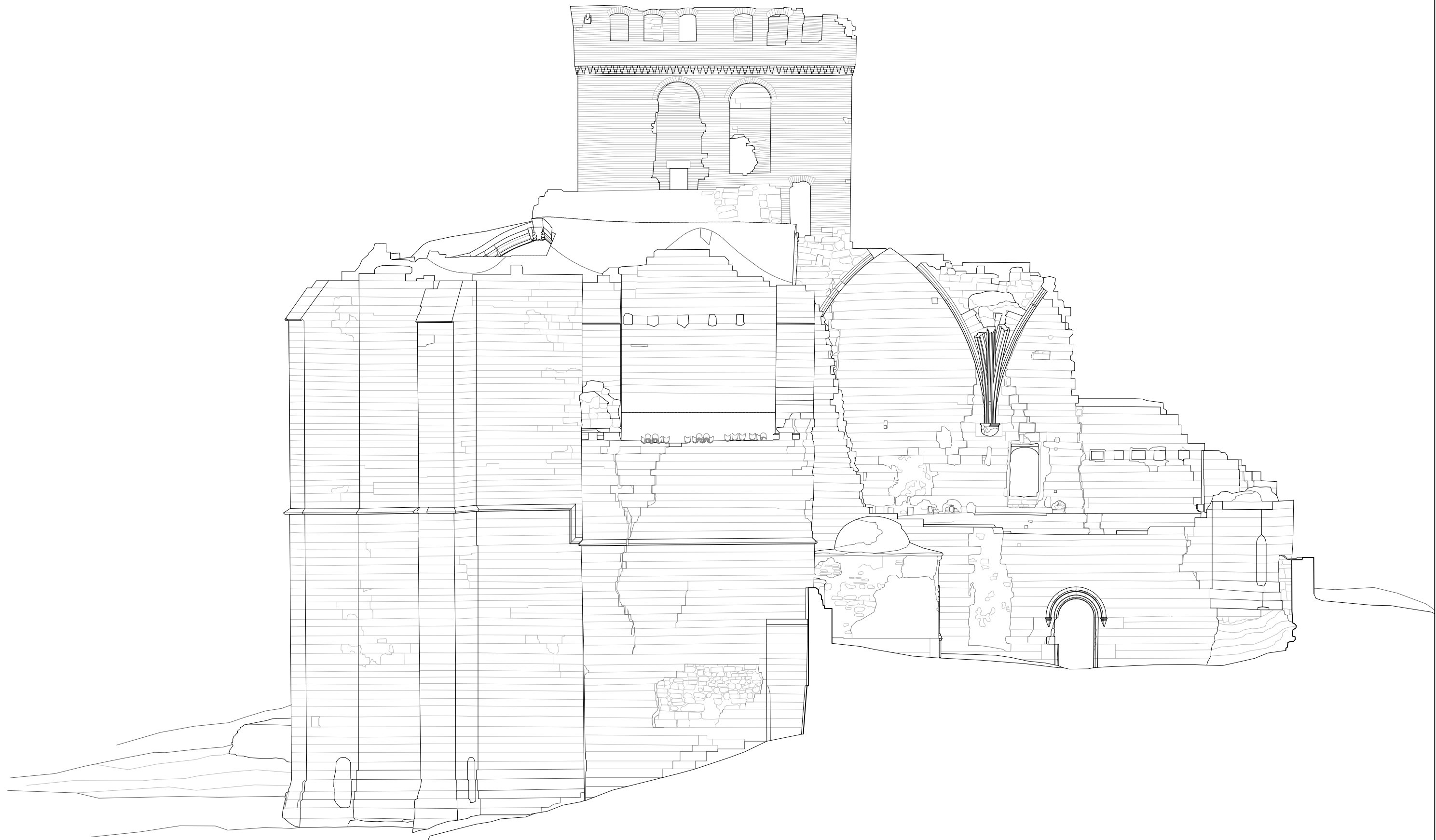
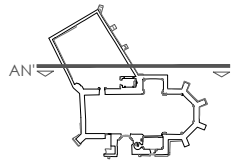
| | | | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| FECHA: 03/10/2024 | FASE: ESTUDIOS PREVIOS | IGLESIA DEL CRISTO CAPARROSO | PLANO: ALZADO SUR | ESCALA: 1/125 | Nº PLANO: 08 |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------|-----------------|



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

| | | | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| FECHA: 03/10/2024 | FASE: ESTUDIOS PREVIOS | IGLESIA DEL CRISTO CAPARROSO | PLANO: ALZADO ESTE | ESCALA: 1/125 | Nº PLANO: 09 |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

FECHA:
03/10/2024

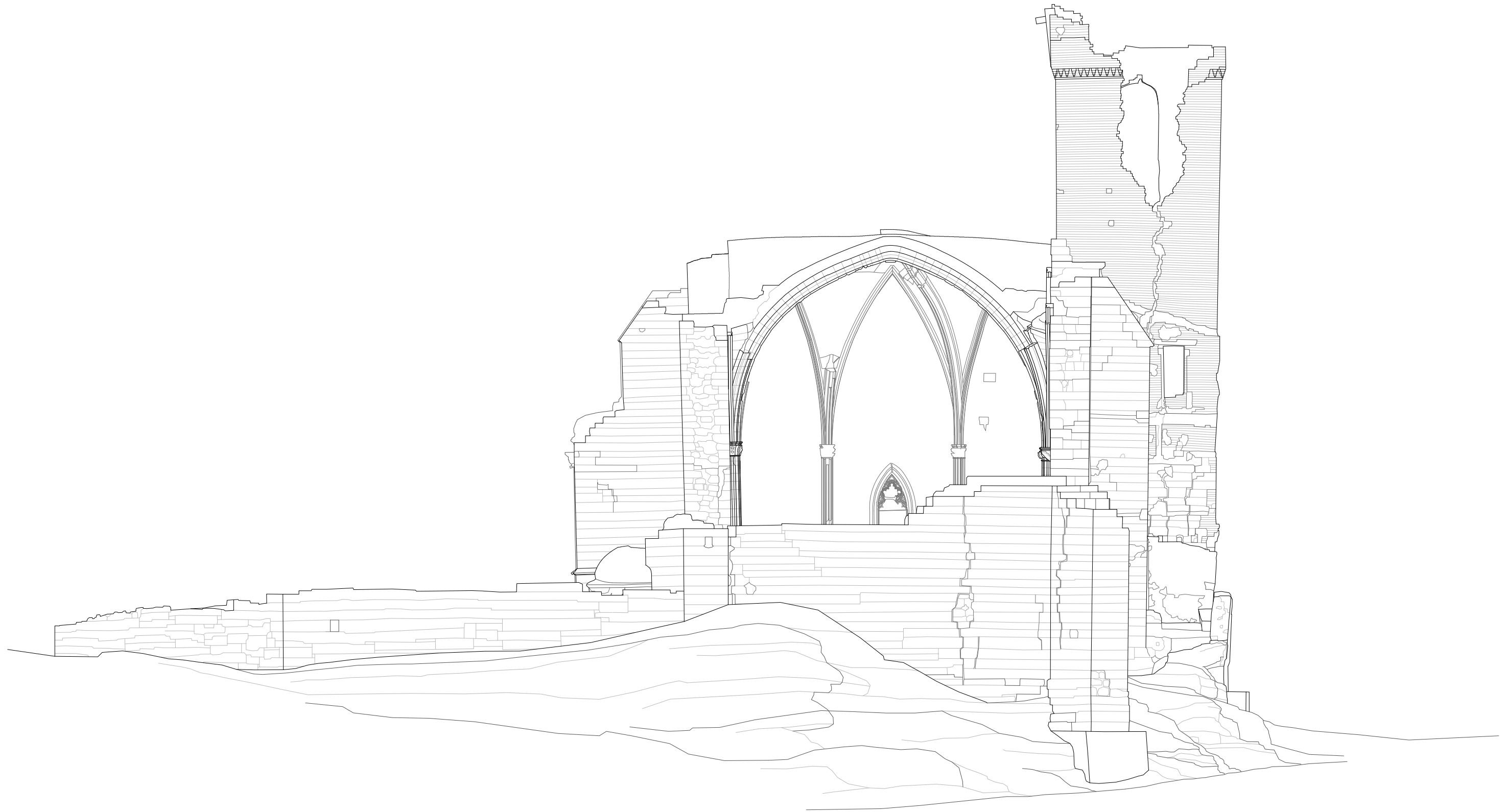
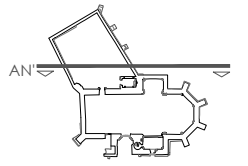
FASE:
ESTUDIOS PREVIOS

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
ALZADO NORTE'

ESCALA:
1/125

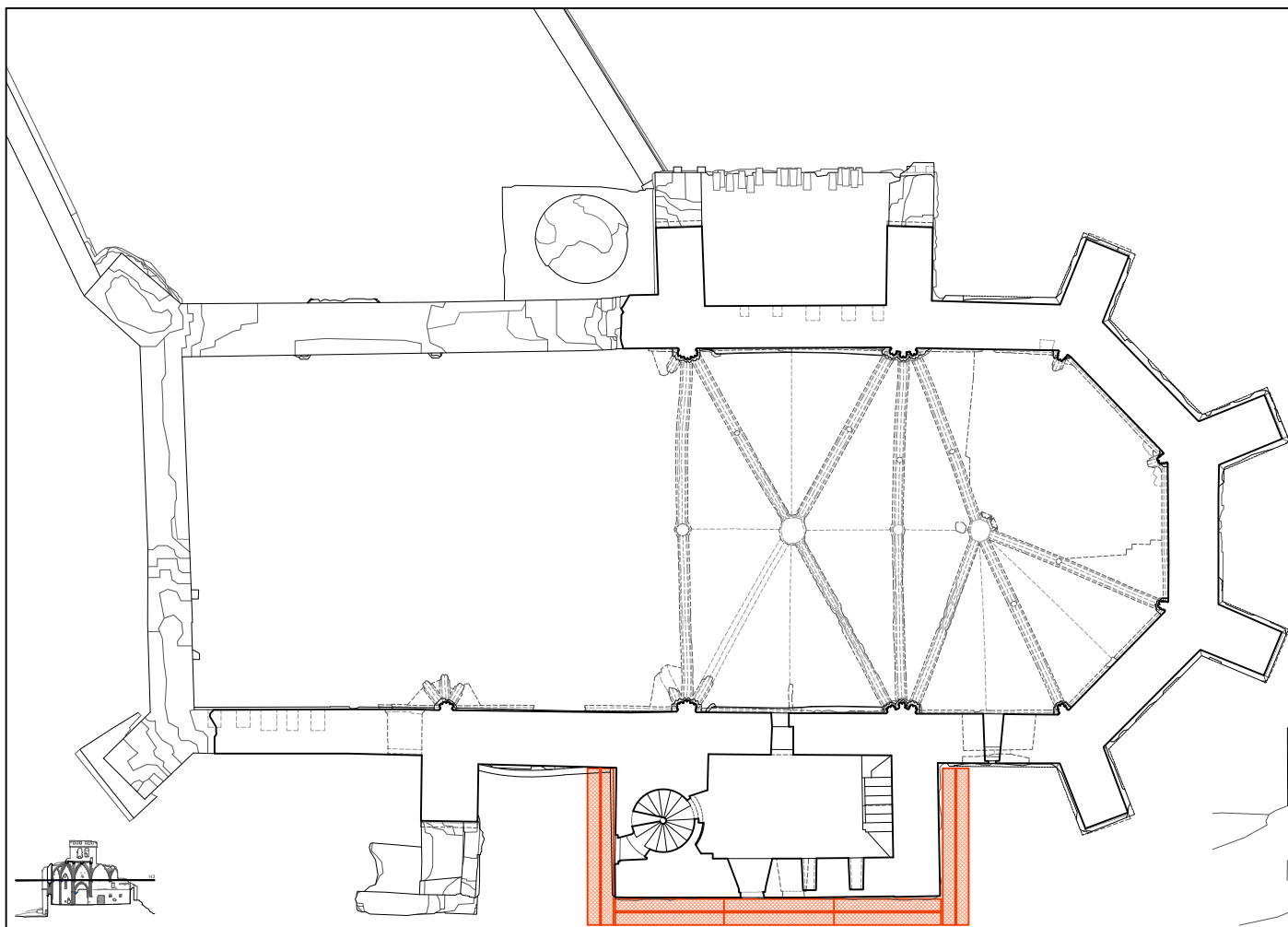
Nº PLANO:
10



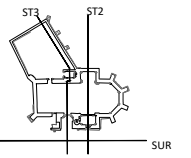
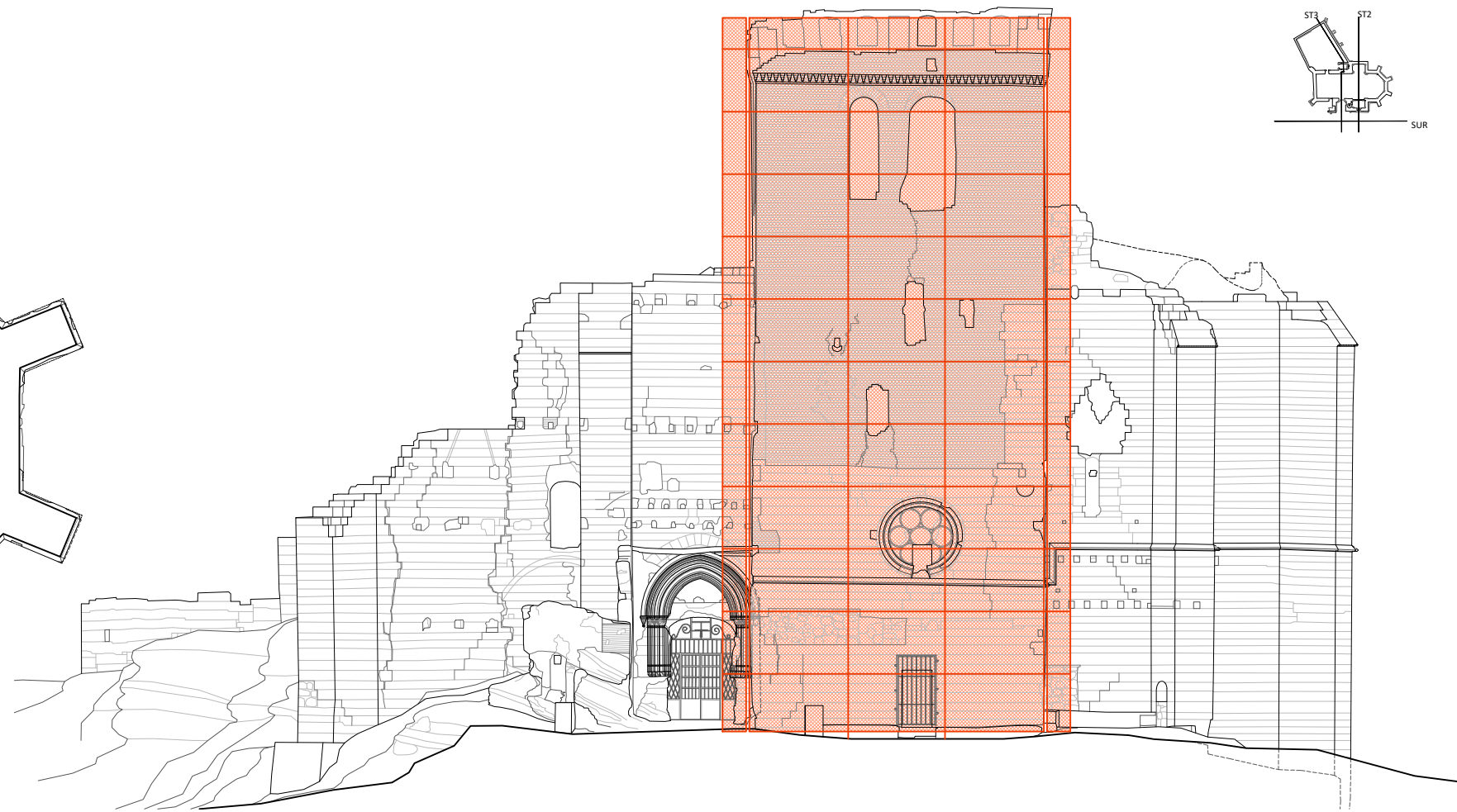
El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

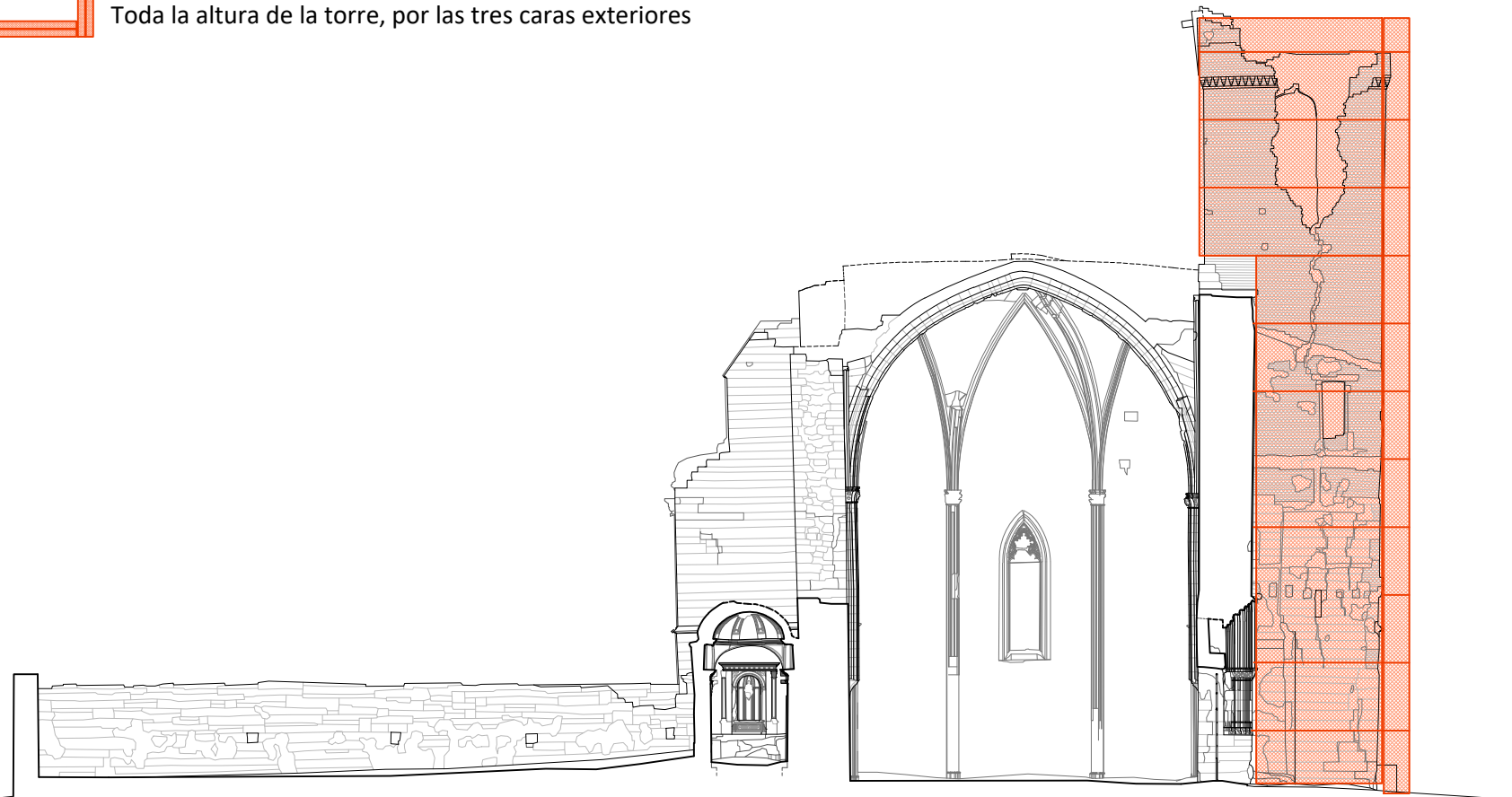
| | | | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|-----------------|
| FECHA: 03/10/2024 | FASE: ESTUDIOS PREVIOS | IGLESIA DEL CRISTO CAPARROSO | PLANO: ALZADO OESTE | ESCALA: 1/125 | Nº PLANO: 11 |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|-----------------|



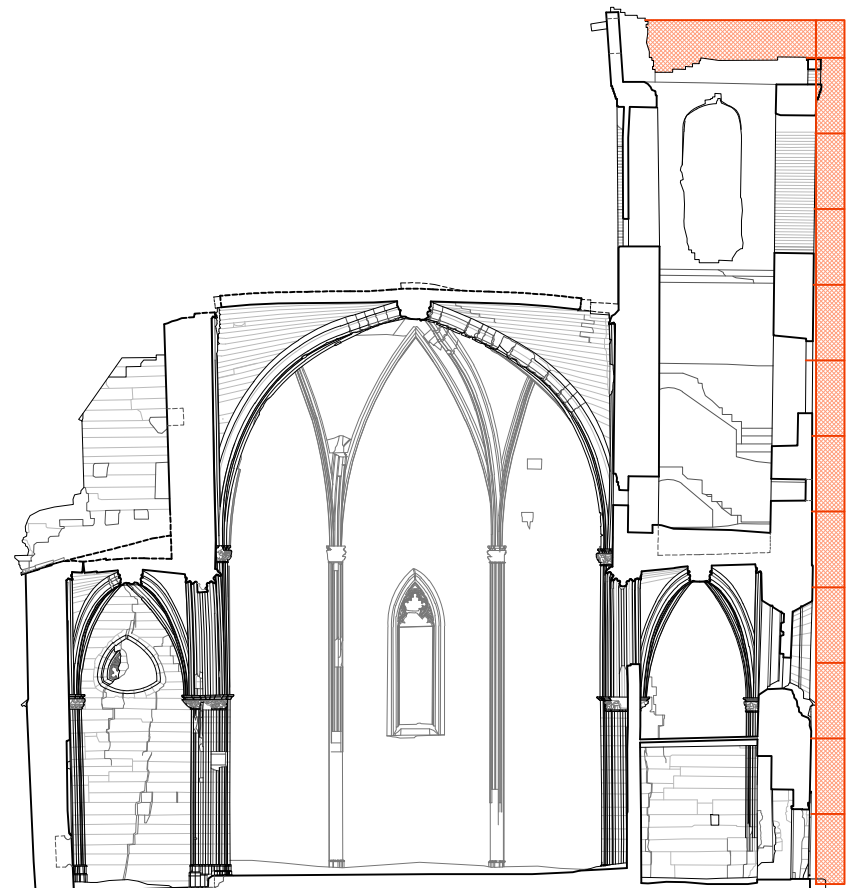
PLANTA N3



PASO 1_ INSTALACIÓN DE ANDAMIO EXTERIOR EN U
 Toda la altura de la torre, por las tres caras exteriores

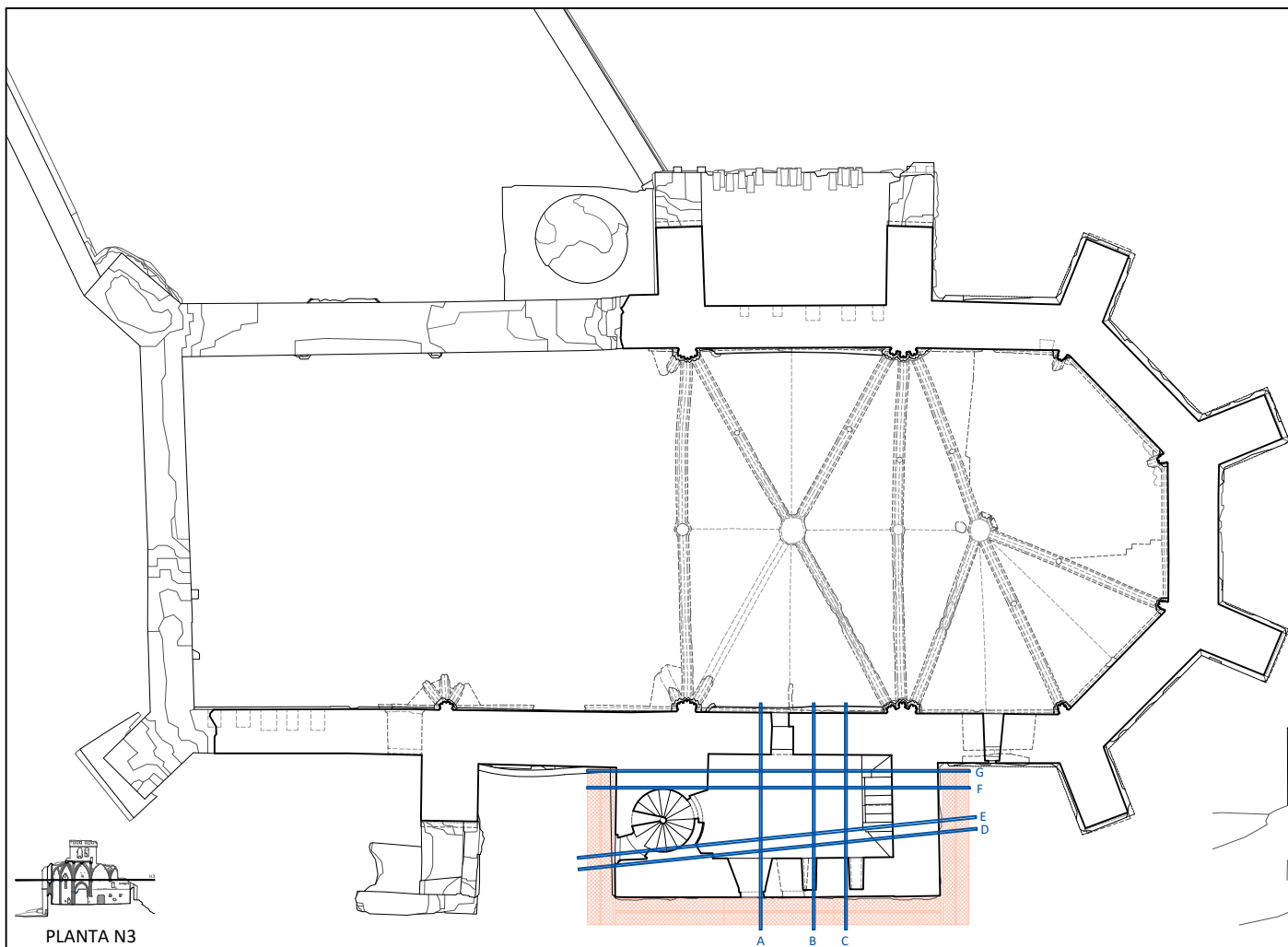


SECCIÓN ST3

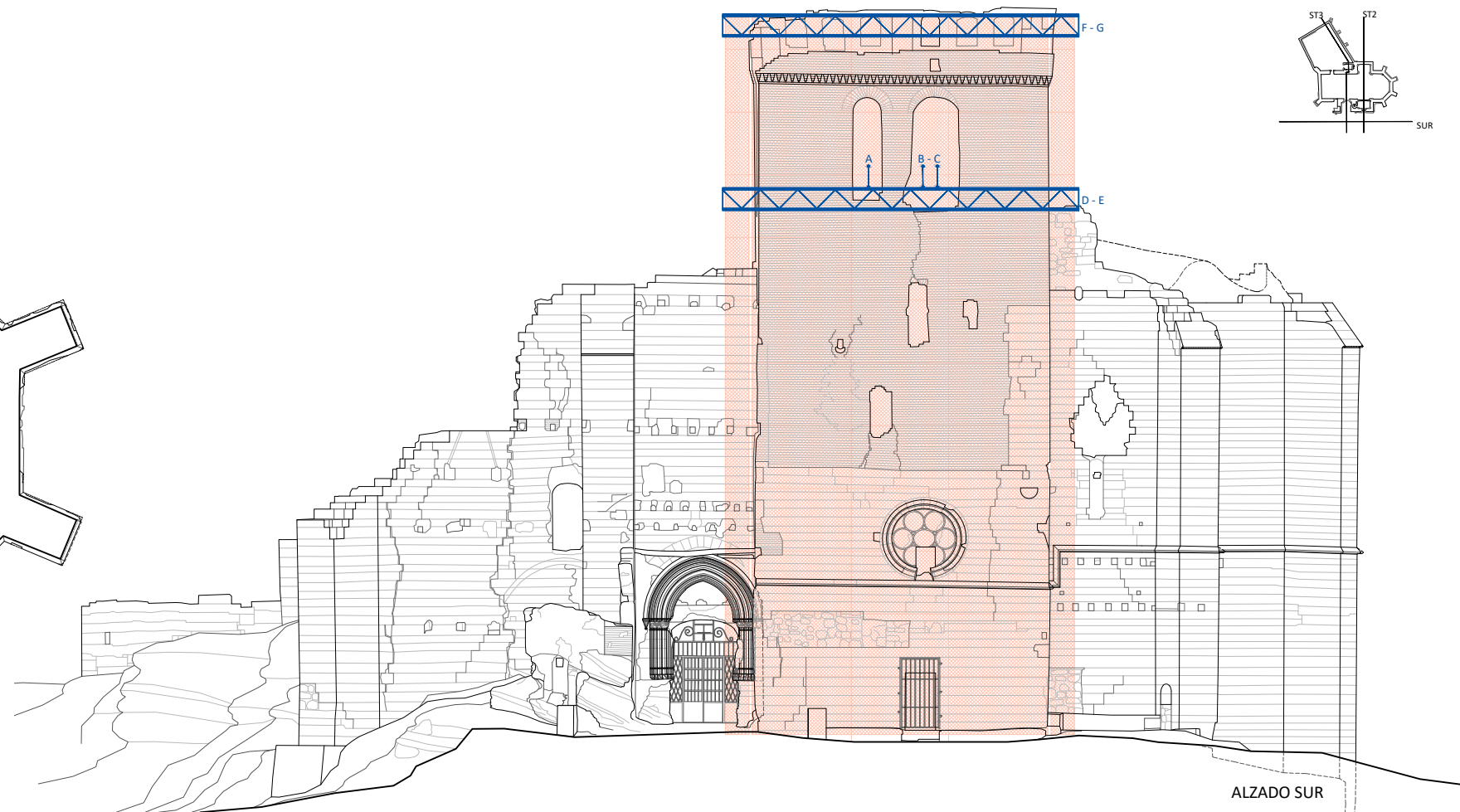


SECCIÓN ST2


la base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



PLANTA N3



ALZADO SUR

 PASO 2_COLOCACIÓN DE VIGAS CELOSÍA
7 unidades, de longitud variada
Altura h= 60 cm



7 unidades, de longitud variada
Altura h= 60 cm

SECCIÓN ST3

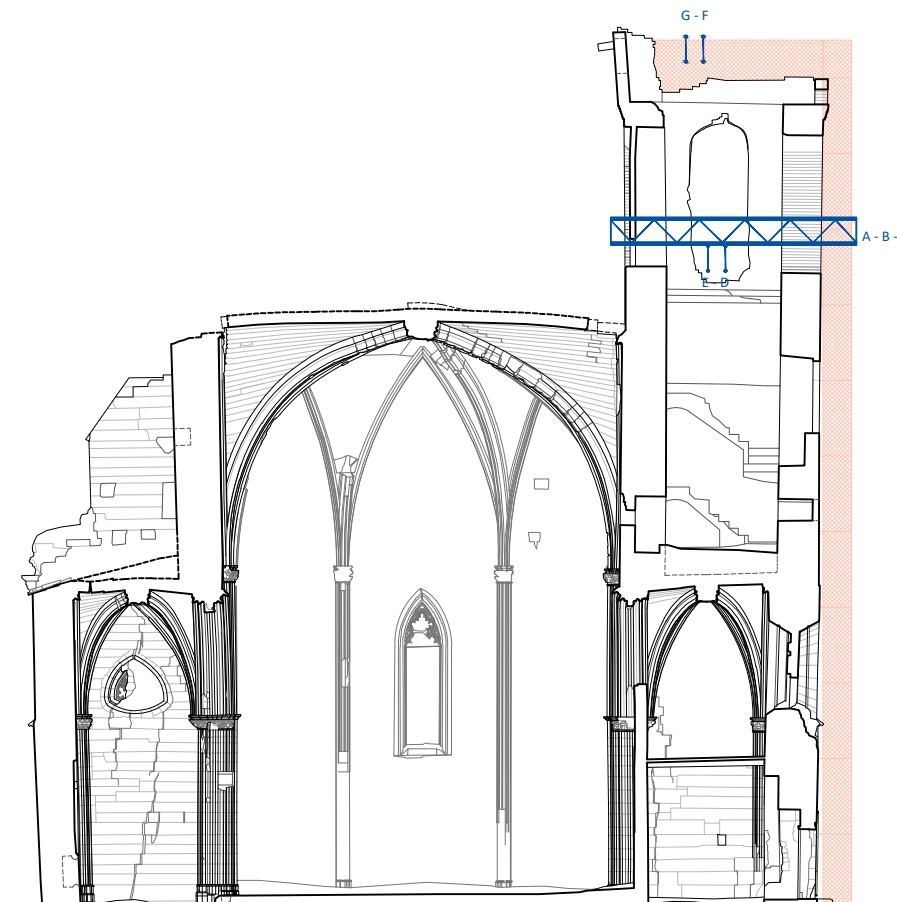
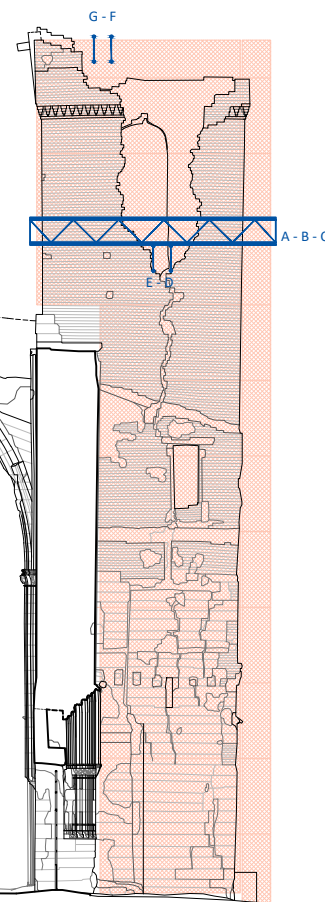
FECHA:
12/12/2024

FASE:
TRABAJOS PREVIOS PARA ASEGURAR
LA ESTABILIDAD DE LA TORRE

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
PASO 2

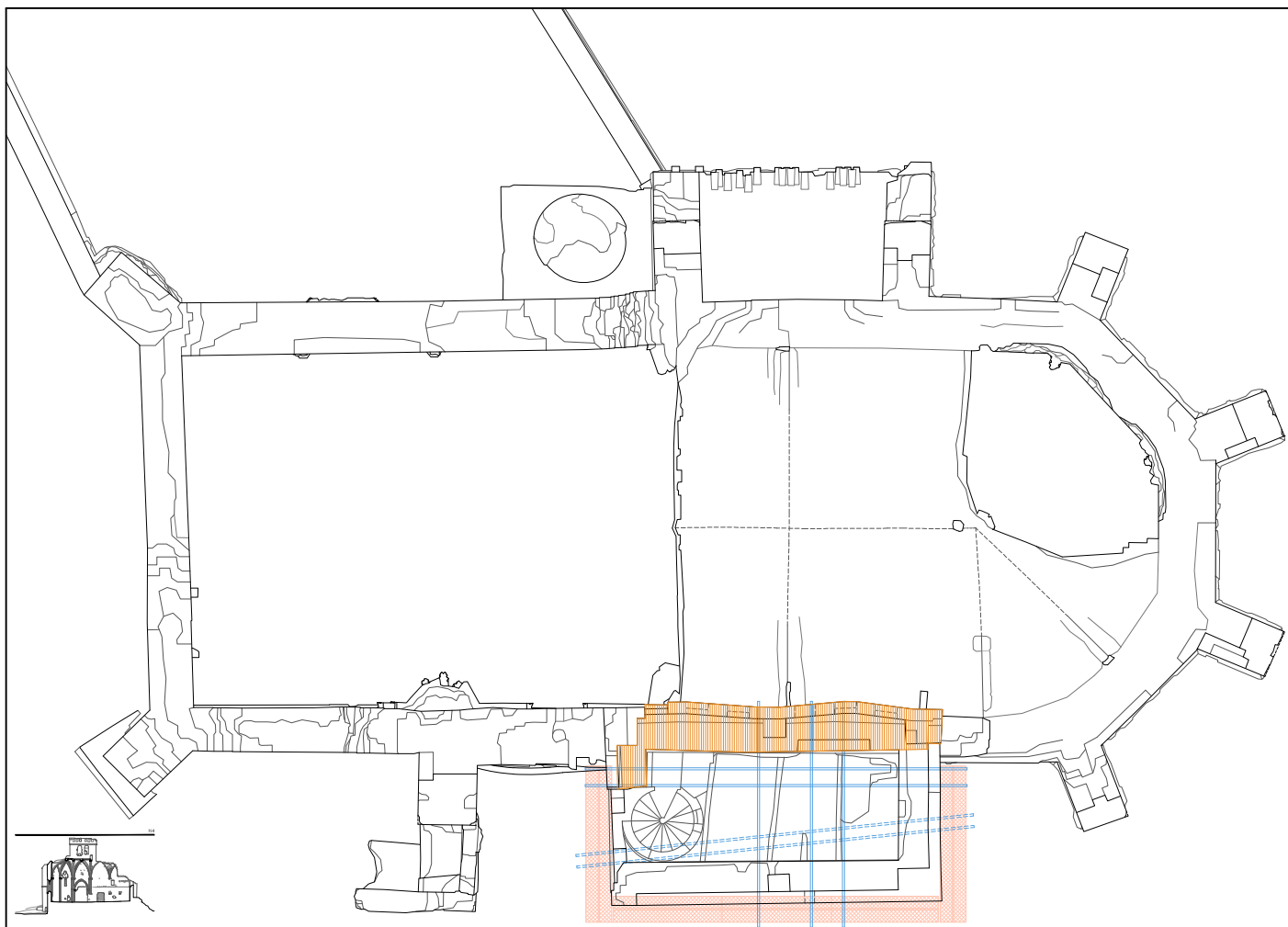
SECCIÓN ST2



la base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

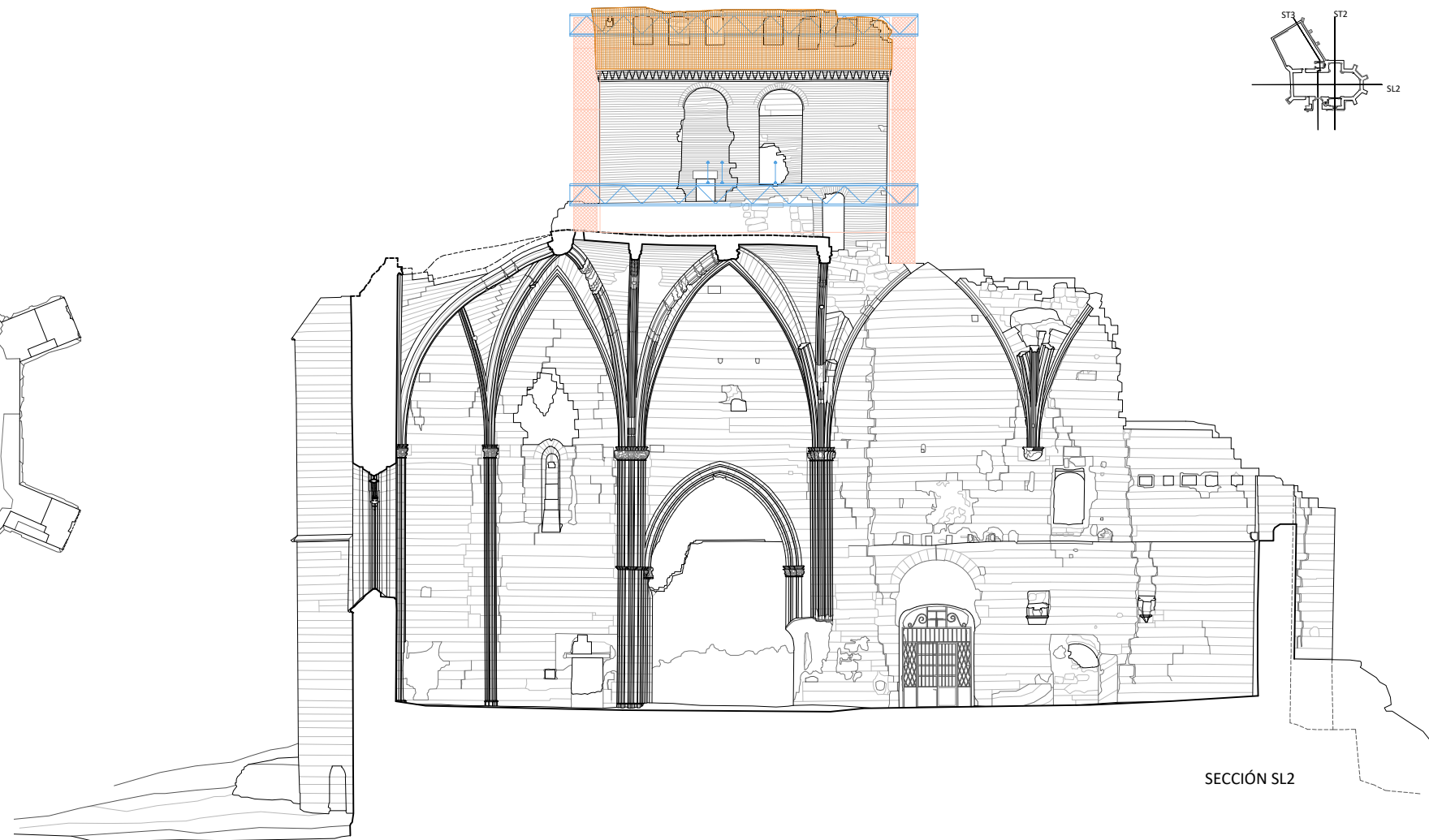
ESCALA:
1/200

Nº PLANO:
T-02



PLANTA N4

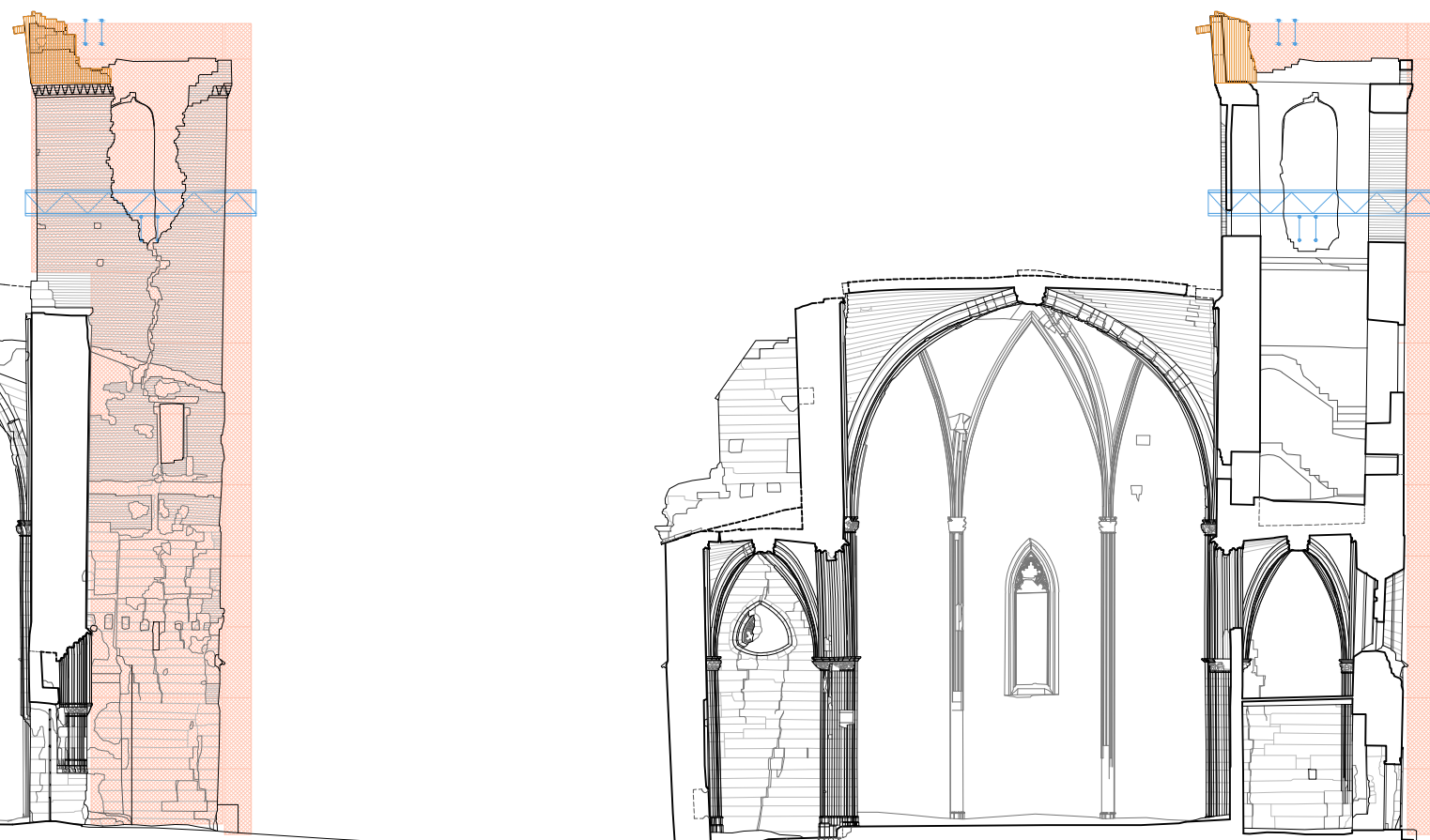
PASO 3_RETIRADA A MANO DEL REMATE SUPERIOR



SECCIÓN SL2



SECCIÓN ST3



SECCIÓN ST2

la base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

FECHA:
12/12/2024

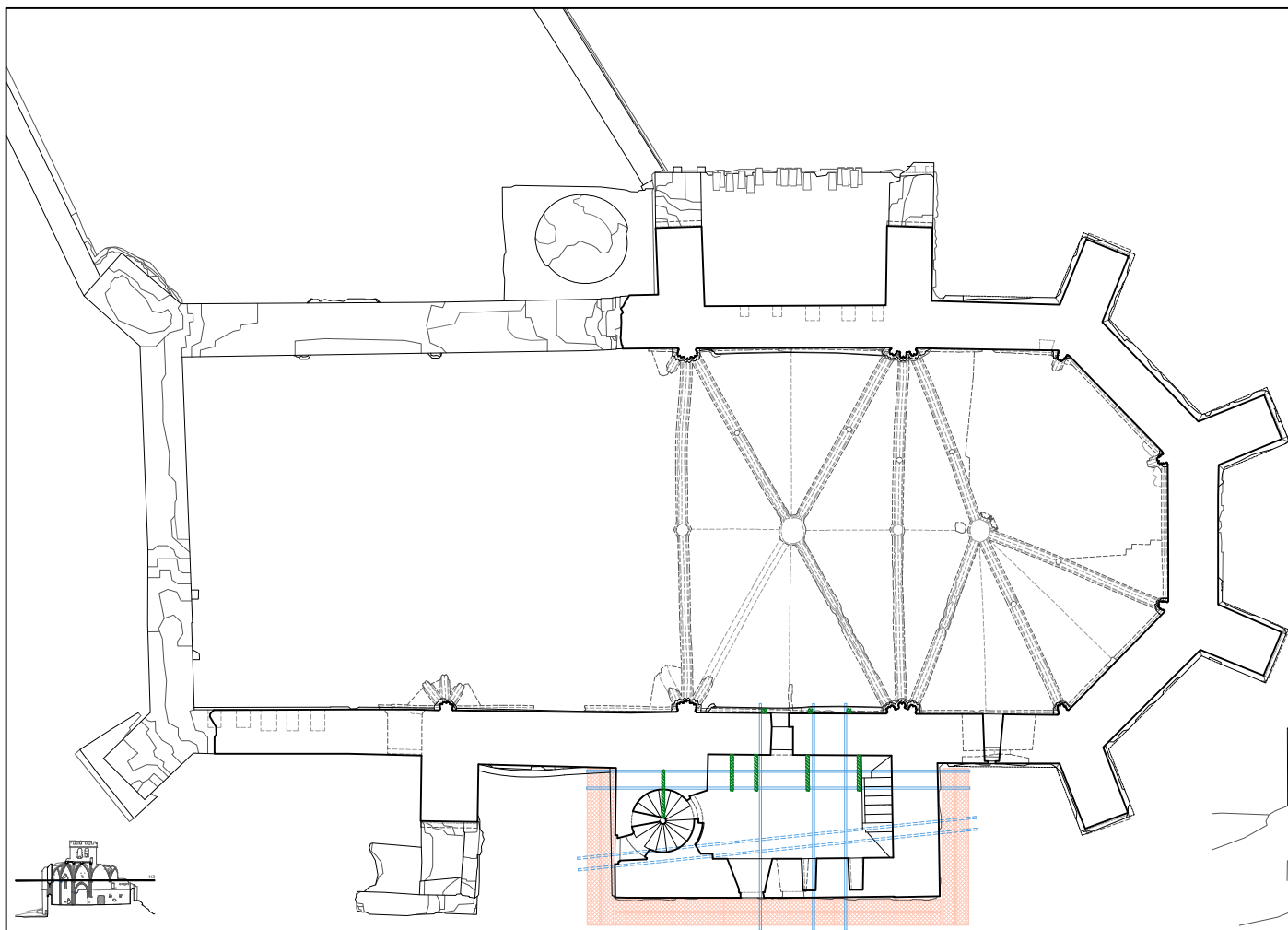
FASE:
TRABAJOS PREVIOS PARA ASEGURAR
LA ESTABILIDAD DE LA TORRE

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

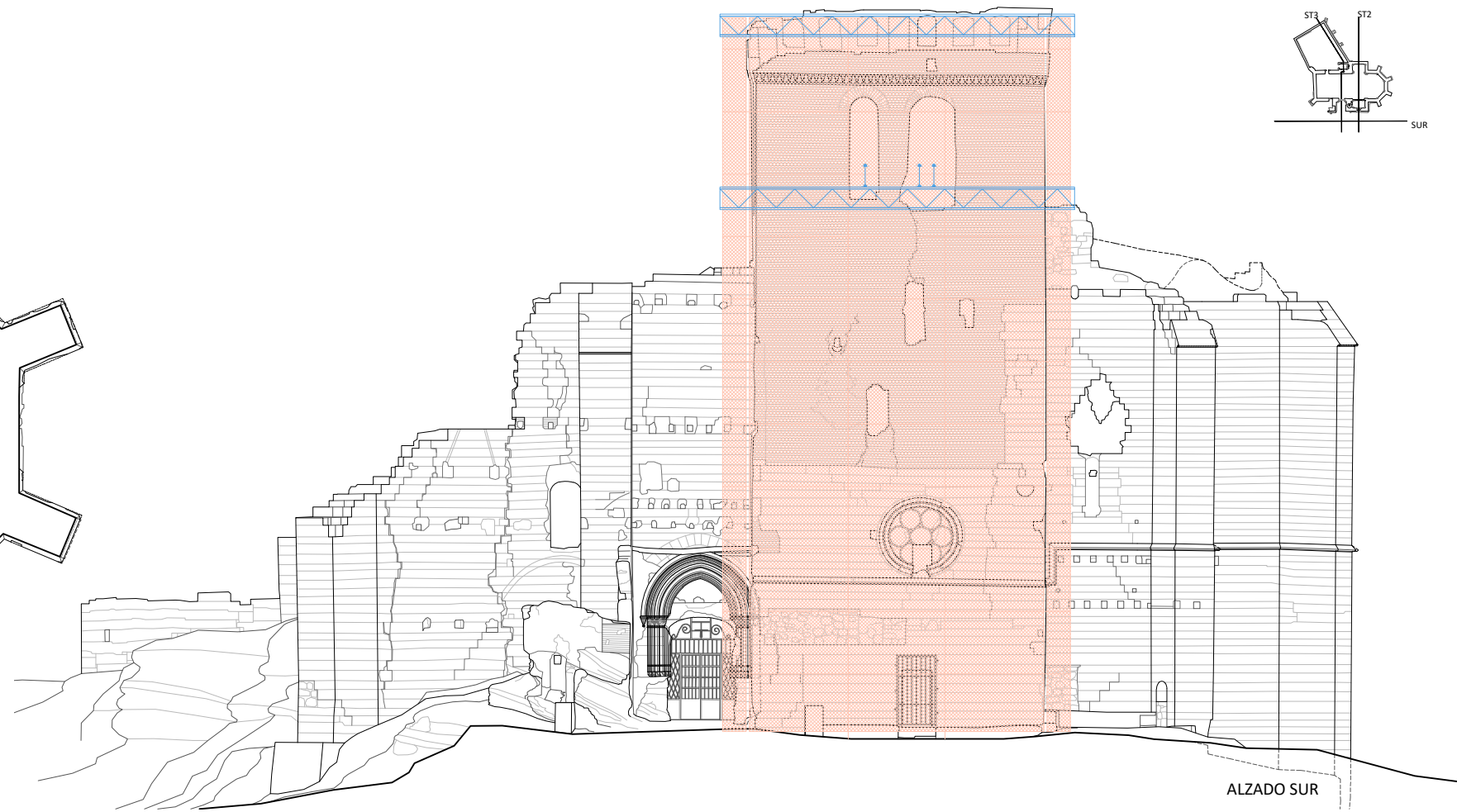
PLANO:
PASO 3

ESCALA:
1/200

Nº PLANO:
T-03



PLANTA N3



ALZADO SUR

■ PASO 4_COLOCACIÓN DE CODALES Y SUJECIONES VERTICALES



SECCIÓN ST3



SECCIÓN ST2

la base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

FECHA:
12/12/2024

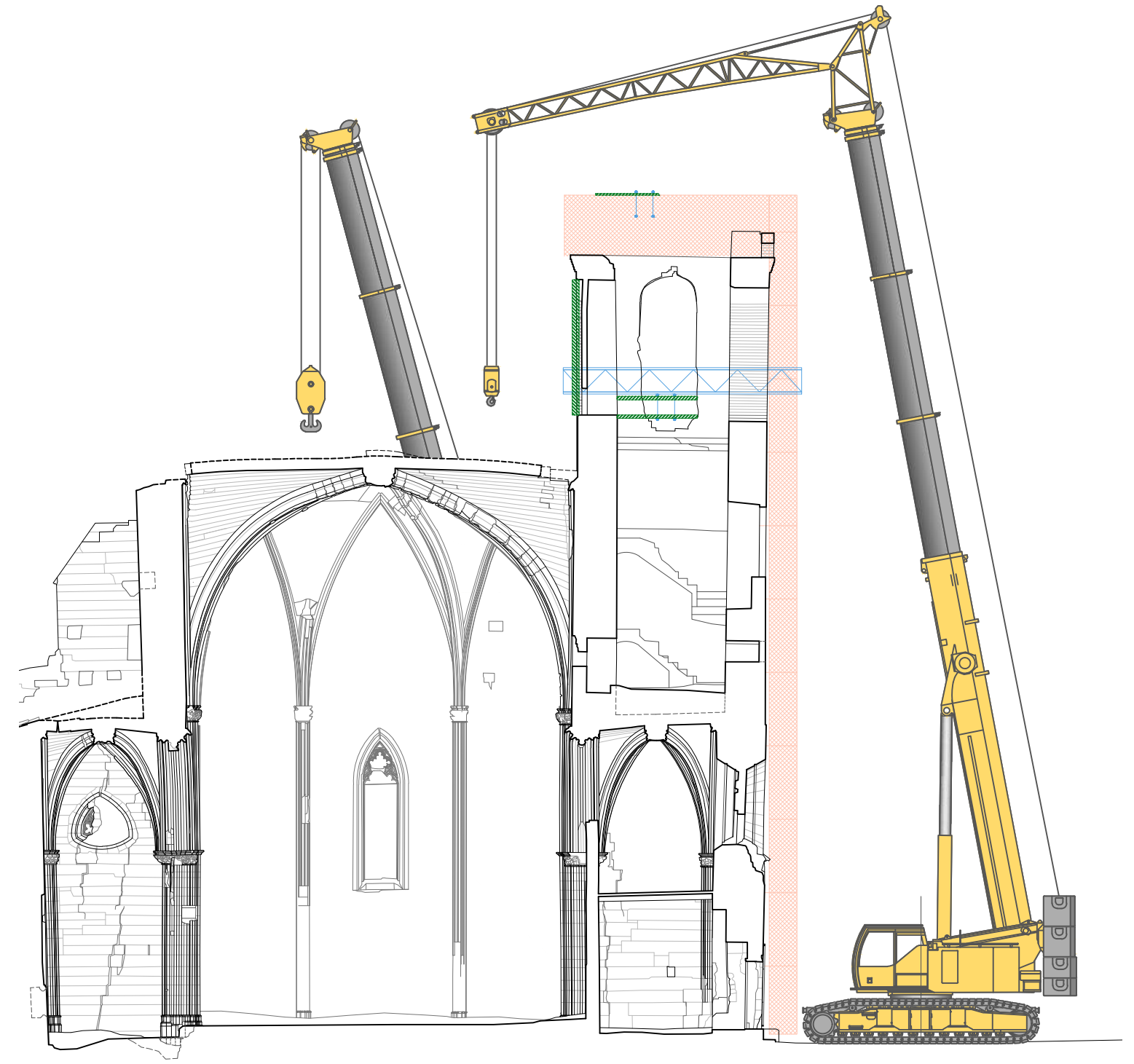
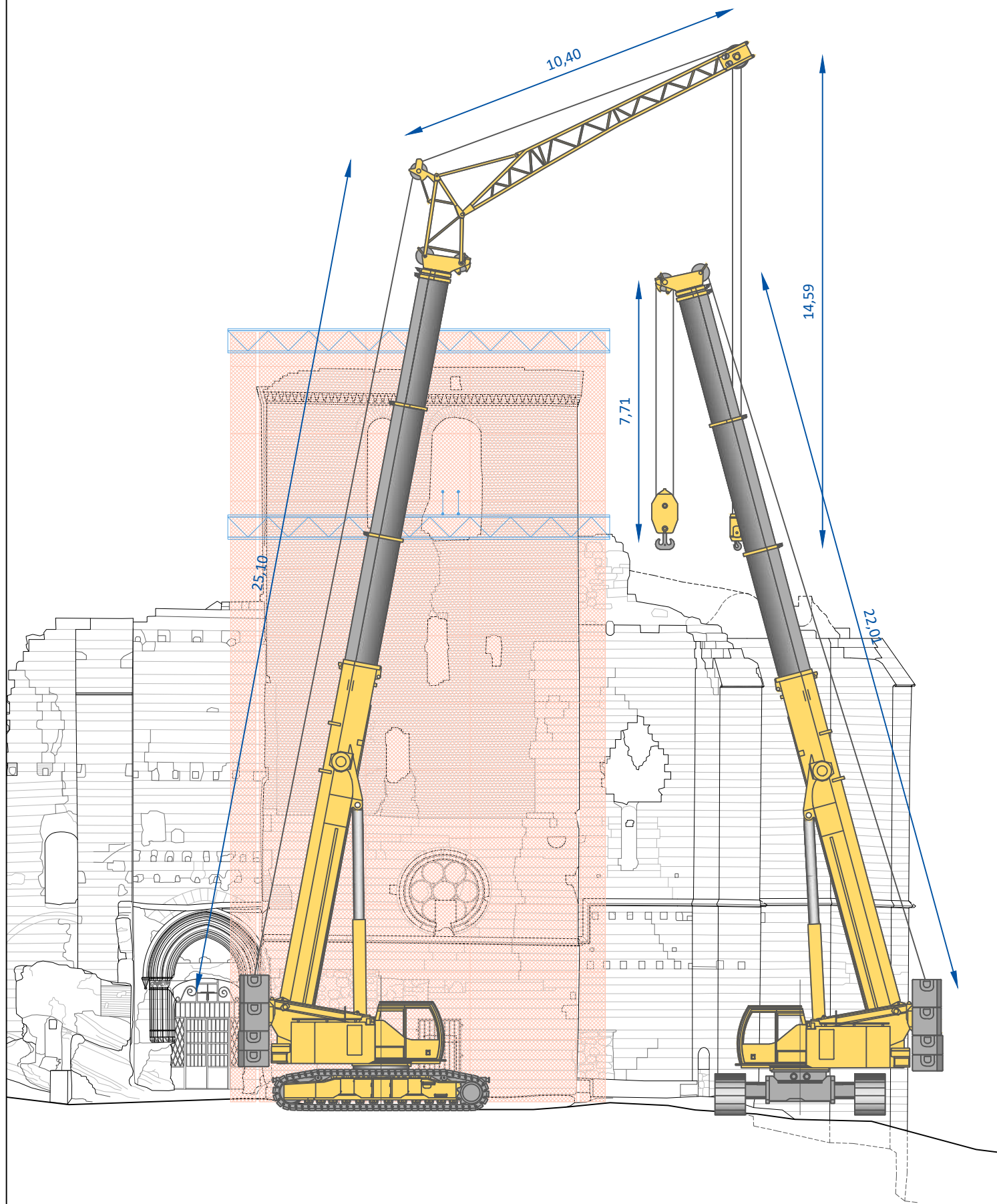
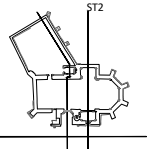
FASE:
TRABAJOS PREVIOS PARA ASEGURAR
LA ESTABILIDAD DE LA TORRE

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
PASO 4

ESCALA:
1/200

Nº PLANO:
T-04



la base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



FECHA:
12/12/2024

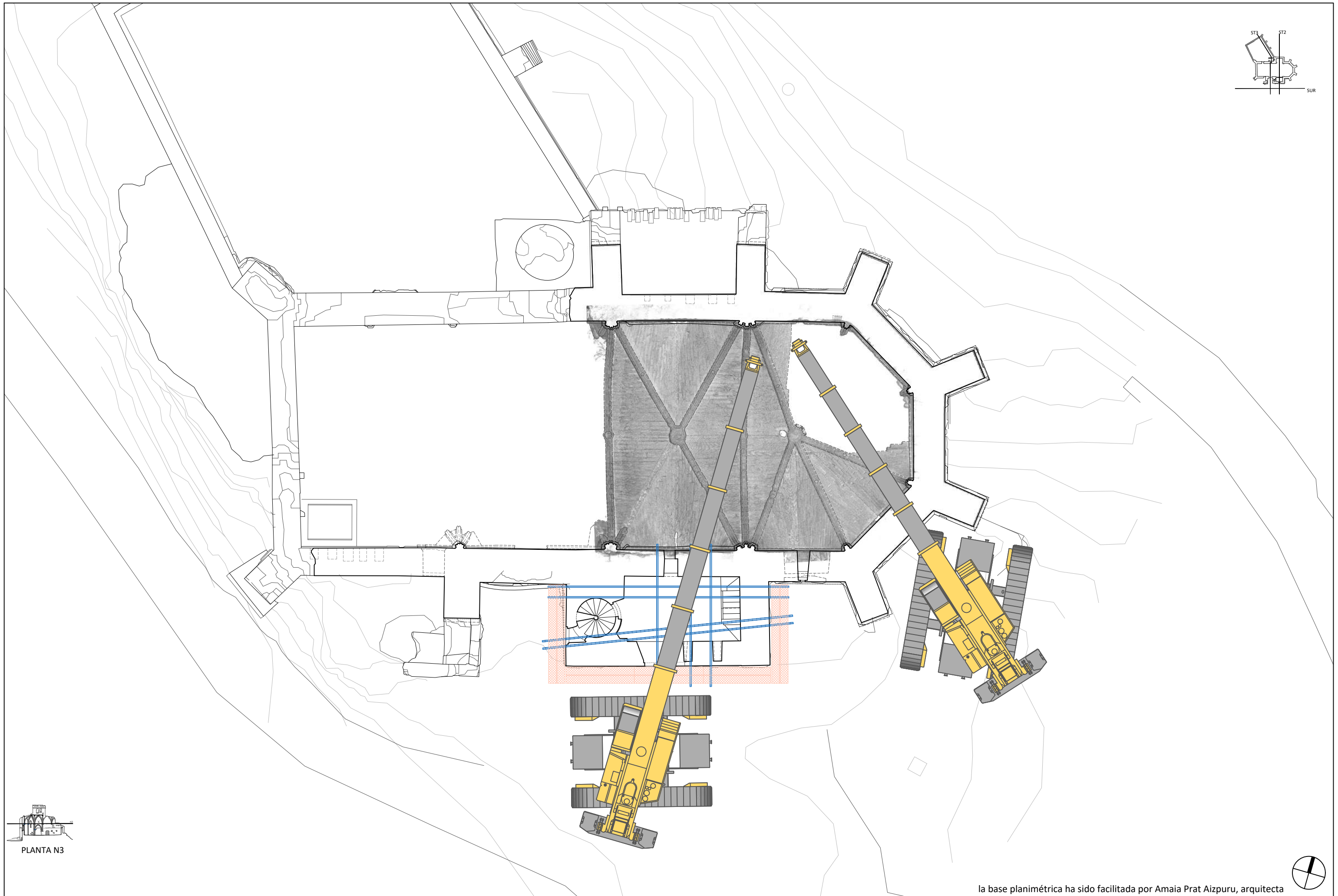
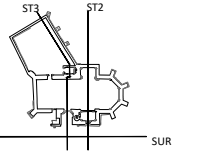
FASE:
TRABAJOS DE DESMONTAJE DE
PLEMENTERÍA DEL ÁBSIDE

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
PASO 5_ ALZADO Y SECCIÓN

ESCALA:
1/150

Nº PLANO:
D-02

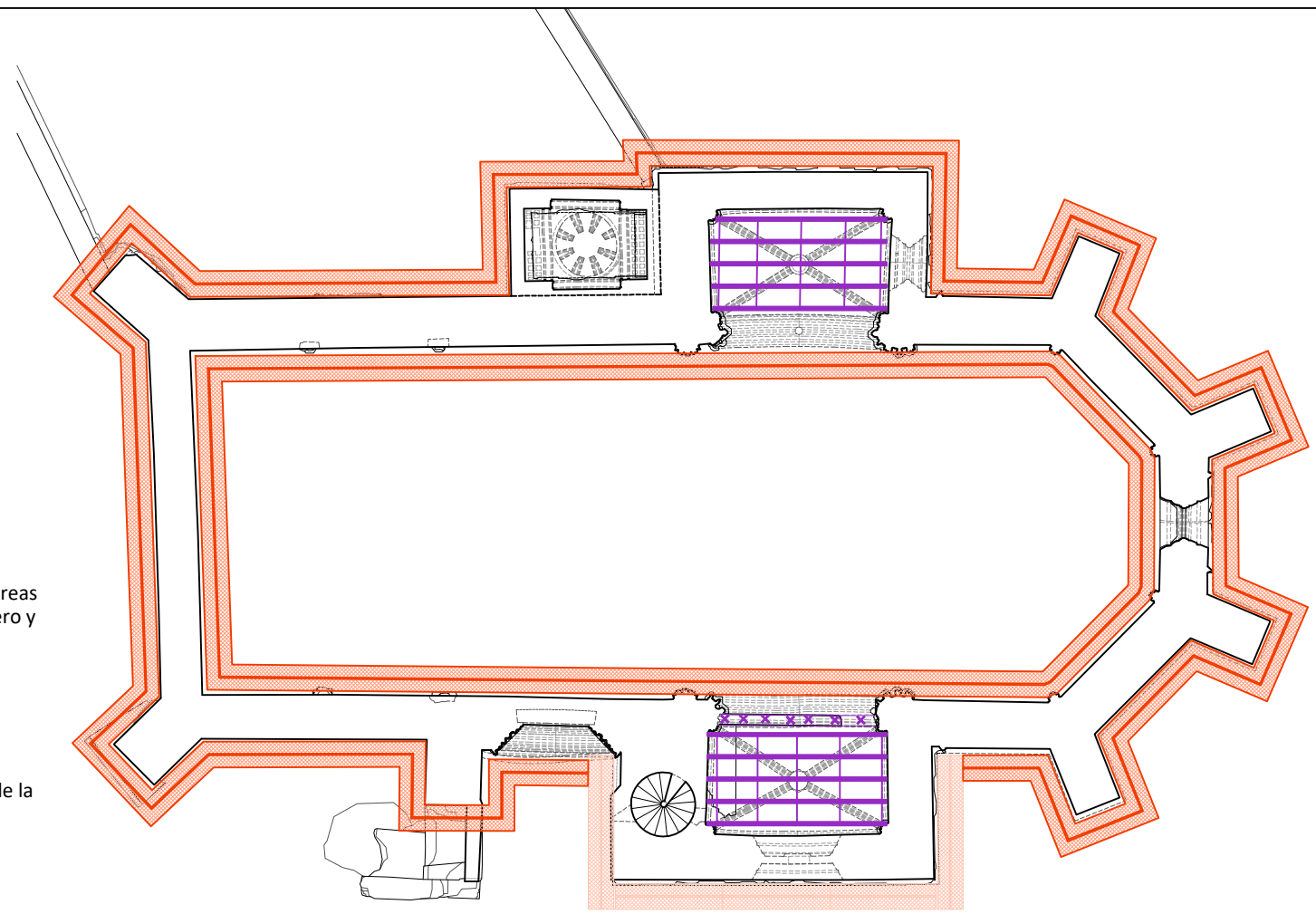


PLANTA N3

la base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta




| | | | | | |
|----------------------|--|---------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| FECHA: 12/12/2024 | FASE: TRABAJOS DE DESMONTAJE DE PLEMENTERÍA DEL ÁBSIDE | IGLESIA DEL CRISTO CAPARROSO | PLANO: PASO 5 | ESCALA: 1/200 | Nº PLANO: D-01 |
|----------------------|--|---------------------------------|------------------|------------------|-------------------|

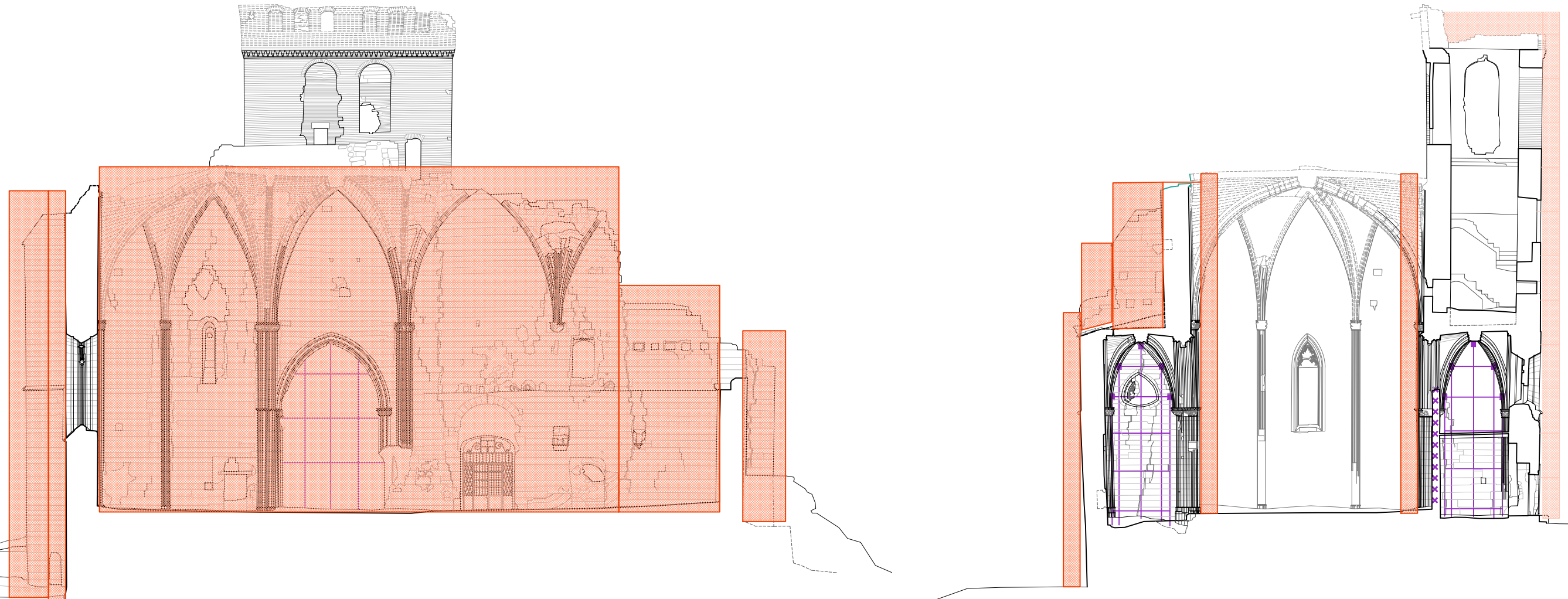


Las operaciones que aquí se muestran se llevarán a cabo una vez que hayan concluido las tareas de seguridad de la torre y desmontaje de los restos de la plementería y nervaduras de crucero y cabecera:

 APUNTALAMIENTO DE LAS CAPILLAS NORTE Y SUR

 DEMOLICIÓN DEL TABIQUE SEPARADOR DE CAPILLA SUR

 ANDAMIAJE EXTERIOR E INTERIOR DEL PERÍMETRO DEL TEMPLO (el andamio de la torre se conserva de los trabajos previos)



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta



FECHA:
12/12/2024

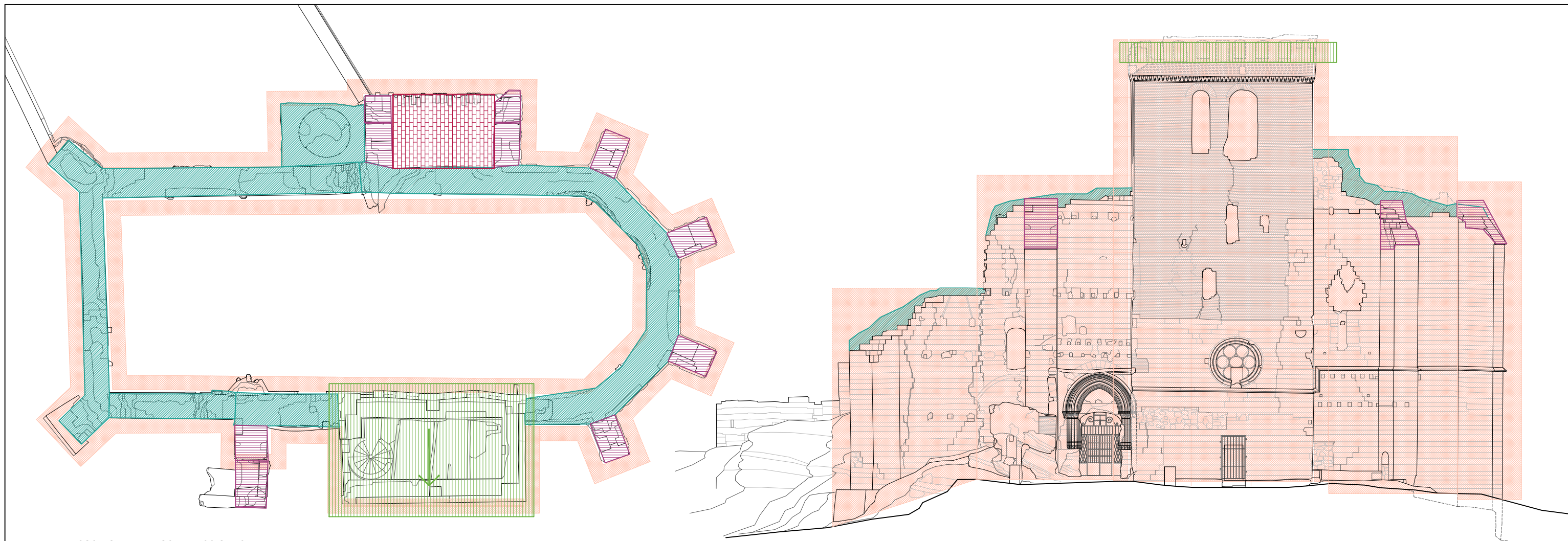
FASE:
TRABAJOS DE APUNTALADO,
PROTECCIÓN, REPARACIONES, ETC

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
PASO 6_PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN

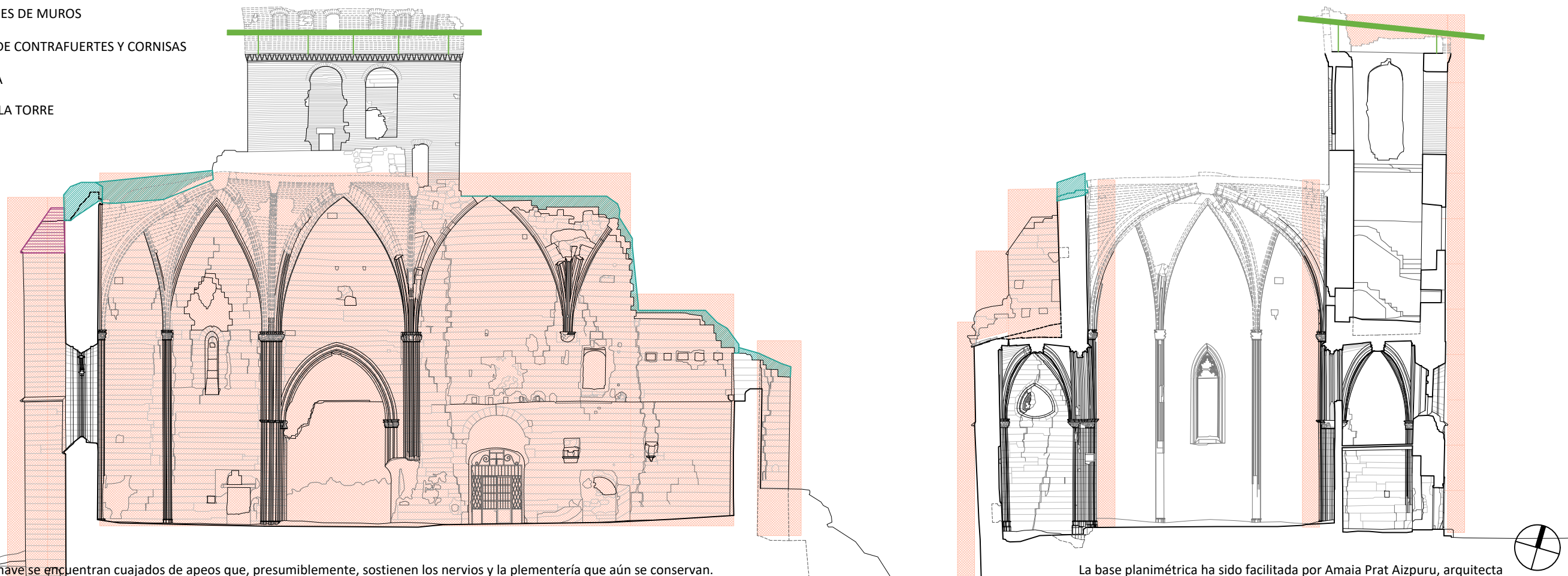
ESCALA:
1/200

Nº PLANO:
P-01



COSIDO DE MUROS, INYECCIONES

- PROTECCIÓN DE CORONACIONES DE MUROS
- PROTECCIÓN Y CORONACIÓN DE CONTRAFUERTES Y CORNISAS
- REPOSICIÓN CUBIERTA DE TEJA
- COBERTURA PROVISIONAL DE LA TORRE



El interior del crucero y la cabecera de la nave se encuentran cuajados de apeos que, presumiblemente, sostienen los nervios y la plementería que aún se conservan.

La base planimétrica ha sido facilitada por Amaia Prat Aizpuru, arquitecta

FECHA:
12/12/2024

FASE:
TRABAJOS DE APUNTALADO,
PROTECCIÓN, REPARACIONES, ETC

IGLESIA DEL CRISTO
CAPARROSO

PLANO:
PASO 7_PLANTA, ALZADO Y SECCIONES

ESCALA:
1/200

Nº PLANO:
P-02