

| | | | | |
|--------|-----|---------|---------|------|
| BERCEO | 133 | 163-180 | Logroño | 1997 |
|--------|-----|---------|---------|------|

**EL MONASTERIO DE SUSO. SAN MILLÁN DE LA COGOLLA.
ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN PARA UNA FUTURA
INTERVENCIÓN INTEGRAL.**

D. Félix Benito Martín*
D. José Sancho Roda*

RESUMEN

El presente artículo aborda las intervenciones, recientes, llevadas a cabo para la conservación del Monasterio de Suso en San Millán de la Cogolla (La Rioja) por el Ministerio de Educación y Cultura, a través del Instituto del Patrimonio Histórico Español.

En primer lugar se describen las realizadas en 1993 con el fin de evitar problemas de humedad producidos en el interior del edificio.

En segundo lugar y como asunto más destacado se indican las actuaciones iniciadas en 1996, todavía en proceso de conclusión. Estos últimos trabajos tienen como objetivo intentar evitar la tendencia del edificio a desplomarse en dirección al barranco en el que está asentado. Las actuaciones consisten en el apuntalamiento de los muros de la construcción, así como en una serie de estudios geotécnicos y arqueológicos. Los datos obtenidos, que deberán ser completados en fechas próximas, componen una interesante aportación, fundamental a la hora de acometer una próxima intervención integral en el edificio.

Palabras clave: Monasterio de Suso, obras de intervención, conservación, estudio geotécnico, estudio arqueológico.

The subject of this article is the recent intervention that has been carried out in the Suso Monastery in San Millán de la Cogolla (La Rioja) achieved by the Ministry of Education and Culture through the Institute of the Spanish Historical Patrimony in order to conserve it.

First, it describes the work which took place in 1993 to avoid the humidity problems indoors.

* Arquitectos. Instituto del Patrimonio Histórico Español. Ministerio de Educación y Cultura.

Second ig, and most importanthy, it describes the work begun in 1996, which has yet to be finished.

These last works have one target: they are trying to avoid the building's tendency to fall int the direction of the ravine.

This work consists of propping up the building walls and some geotechnique and arqueological studies. The results of which should be concluded shortig and will be an interesting contribution for whatever future integral intervention in this building.

Key Words: Suso's Monastery, Intervention Works, Arquitectonical Conservation, Geotechnique Study, Arqueological Study.

El Monasterio de San Millán de la Cogolla –Suso– es propiedad del Ministerio de Cultura, que viene actuando a lo largo de los últimos años, con regularidad, en obras de consolidación y rehabilitación de esta construcción. En el edificio se estaban produciendo, de forma progresiva, una serie de agrietamientos y deformaciones que constituían un síntoma de peligro para la estabilidad del monumento.

En 1993 se solucionó un problema de humedades y estanqueidad en el recinto ya que el agua pasaba, a través de la tablazón de la cubierta, directamente al interior. También se filtraba en grandes cantidades en la unión del muro adosado a la roca natural. Con las heladas del invierno el relleno de tierras, entre el muro y la roca, aumentaba de volumen y producía un abombamiento que hacía temer su desplome hacia el interior de la iglesia. José Sancho Roda dirigió la intervención, consistente en una obra de cosido del muro a la roca mediante inyecciones armadas. Se impermeabilizó toda la zona existente entre la iglesia y la roca, así como las cubiertas de la nave principal del edificio.

Los agrietamientos que se habían detectado en todo el edificio hacia el lado de la pendiente del terreno nos hacían pensar que ese proceso de vuelco –que viene de antiguo– habría arrastrado consigo, de no haberlo evitado estas labores de cosido o consolidado a la roca, el muro medianero al que hacíamos referencia.

Aunque en el monumento se aprecian rellenos de grietas muy antiguas, debido a los cuales se comprueba que el edificio siempre tuvo tendencia a desplomarse hacia el barranco en que está asentado, a finales de 1995 se comenzaron a detectar nuevos indicios de este proceso. A juzgar por los problemas que han surgido en bastantes monumentos de La Rioja en estos últimos años, se puede pensar que ha influido de forma determinante el cambio climático. Parece que el terreno se reseco recientemente con la prolongada sequía y se ha ido aplastando ya que está compuesto de materiales muy higroscópicos. Con posterioridad (1994, 95 y 96), el terreno ha vuelto a tener las condiciones de humedad habituales, pero el asentamiento de los muros apoyados sobre el terraplén ya se ha producido.

Durante el año 1995 se planteó la necesidad de una nueva intervención. Esta comenzó en 1996 mediante el estudio de la patología que presentaba el edificio para una ulterior intervención de restauración. Esta primera fase de estudio ha tenido una triple función:

En primer lugar, instalar una serie de apuntalamientos que permitieran mantener sin peligro el edificio durante la fase de estudio.

En segundo término, y como objetivo central de la actuación, se realizaron una serie de estudios sobre la estructura y el subsuelo que consistieron basicamente en los estu-



FOTO 1: Aspecto del Monasterio a principios del siglo. Las construcciones que envuelven la edificación antigua fueron eliminadas en la restauración de 1935. Una galería porticada sustituyó la edificación cerrada. Fuente: Constantino Garrán, San Millán de la Cogolla y sus dos insignes monasterios. Logroño, 1929, Imprenta de Delfín Moreno.

dios geotécnicos para identificación de los materiales del terreno y de su comportamiento. También se ha instalado una serie de aparatos para medir los movimientos de la estructura del edificio. Esta instrumentación se ha llevado a cabo mediante extensómetros, que permiten controlar el movimiento de grietas y fisuras, e inclinómetros, destinados a medir la inclinación de los muros.

Por último, se planteó una investigación arqueológica que comportó dos programas complementarios. Uno de ellos dirigido a la excavación de diversas zonas, para conocer el sustrato en las previsibles zonas de actuación, y otro que consistió en una investigación geofísica en el subsuelo de las naves del templo.

La obra, programada por el Instituto del Patrimonio Histórico Español, fue realizada con proyecto y dirección de José Sancho Roda y Félix Benito Martín como arquitectos y Marcos Toribio como arquitecto técnico. La empresa contratista fue Rafael Vega. La excavación arqueológica fue realizada por María del Pilar Saénz Preciado y Carlos Saénz Preciado, y la prospección geofísica por María del Carmen Hernández Lucendo de la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid. Toda la investigación arqueológica fue coordinada por María Linarejos Cruz, arqueóloga del Instituto del Patrimonio Histórico. La instrumentación de la estructura y la investigación geotécnica fue realizada por la empresa CIMSA; Carlos Arca Díez fue el Ingeniero de Caminos, que la dirigió y Pablo Resa Gómez el Jefe de Laboratorio.

Los apeos se plantearon para garantizar la estabilidad de la edificación y, al mismo tiempo, para interferir lo menos posible en la imagen del edificio que recibe numerosas

visitas a lo largo del año. Se materializó mediante un apuntalamiento metálico que protege el muro sur del pórtico, apoyado sobre el camino lateral del edificio. Este apeo está a su vez conectado con otro que se ha colocado en el atrio y que protege el muro meridional de la iglesia.

El seguimiento estructural de la fábrica se llevó a cabo en un doble sentido. Por un lado se ha realizado un estudio geotécnico del subsuelo, mediante la realización de siete sondeos: dos en el lado oriental, correspondiente a la cabecera; dos en el lado sur, junto al atrio; dos en el lado oeste, del hastial de los pies y uno en el ángulo sudoeste exterior del conjunto, todos ellos en el exterior de la edificación. Se ha profundizado en cada uno de ellos hasta diez metros de profundidad, salvo en del ángulo SO donde fueron quince metros; son sondeos a rotación con extracción continua de testigo.

El resultado de estos sondeos pone de manifiesto que en el subsuelo del monasterio se distinguen tres estratos: un primer suelo arcilloso con restos de materiales de construcción; un segundo nivel compuesto por una capa de arcilla arenosa con cantos y gravas; y un tercer substrato de arcilla rojiza de baja plasticidad y consistencia dura. De todas estas muestras se realizaron ensayos de laboratorio consistentes en:

ENSAYOS DE IDENTIFICACION.

- Humedad natural %.
- Peso específico aparente.
- Peso específico seco.
- Grado de saturación.
- Índice de poros.
- Límite líquido.
- Límite plástico.
- Índice de plasticidad.
- Presencia de finos inferiores a 0.08 mm.
- Presencia de material superior a 5 mm.

ENSAYOS QUIMICOS.

- Materia orgánica %.
- Presencia de sulfatos.
- Presencia de carbonatos.

ENSAYOS MECANICOS.

- Resistencia a compresión simple.
- Deformación en rotura a compresión simple.
- Cohesión.
- Angulo de rozamiento interno.

Estos ensayos dan una serie de datos agregados para cualificar el terreno, cuyo resultado es el siguiente:

Nivel I. Relleno superficial .

Su espesor aumenta a medida que se aleja de la pared rocosa a la cual está adosado el Monasterio y su espesor varía entre 0,5 y 4,3 metros. Comprende una capa de relleno arcilloso con abundantes restos de materiales de construcción.

La densidad natural es de 2,16 T/m³, una humedad del 19% y una resistencia a compresión simple de 0,90 Km/m². En el ensayo de penetración standard dio unos valores de $N_{spt}=9-14$ golpes, lo cual indica una consistencia no muy elevada.

Nivel II. Arcilla arenosa rojiza con cantos y gravas.

Tiene una inclinación creciente, semejante a la capa superficial. Tiene incluido algún pequeño nivel de areniscas.

La densidad natural es de 2,15 T/m³ y la humedad del 19%. La resistencia a compresión simple es de 1,10 Km/m². No se encuentran sulfatos solubles en cantidad sustancial y el índice de plasticidad es bajo.

El ensayo de penetración standard dio un valor $N_{spt}=78$, mucho mayor que el del nivel superior.

Nivel III. Arcilla rojiza.

Este nivel oscila entre 3 y 10 metros con la misma inclinación que el resto de los estratos. Tiene una fracción arenosa elevada y bajo índice de plasticidad. Su densidad es de 2,13 T/m³ y su humedad natural es de 6%. No tiene presencia de sulfatos solubles y su índice de plasticidad es muy bajo.

La resistencia a la compresión simple es de 2,20-2,80 Km/m² y el ensayo de penetración standard da valores de «rechazo», lo cual junto a los datos de compresión simple indica una consistencia dura.

En relación a la instrumentalización de los movimientos que tiene el edificio, se colocaron seis extensómetros en los muros norte, sur y oeste del templo, en el muro sur del pórtico y en la bóveda, en diversas grietas y fisuras observadas en el edificio. También se han colocado dos inclinómetros para medir las inclinaciones del muro norte de la iglesia y del muro perimetral meridional del edificio. Todas estas mediciones han sido ob-

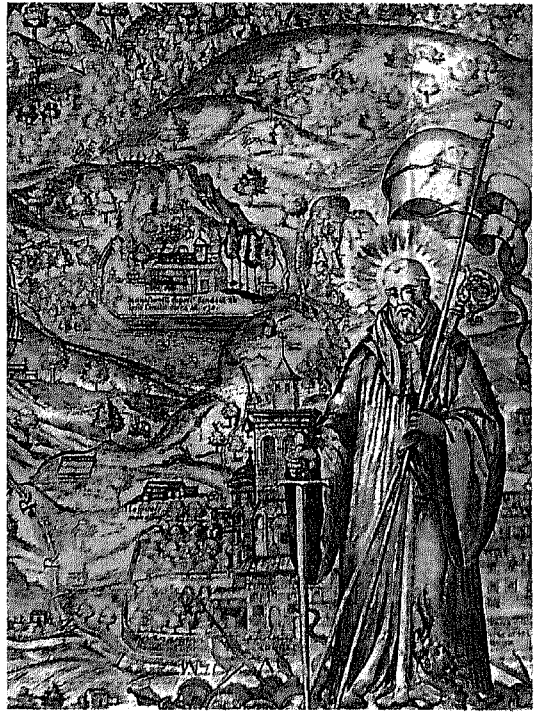


FOTO 2: Grabado de 1608, realizado en Roma por Matthaus Greuter.



FOTO 3: Apuntalamiento provisional instalado durante las obras de restauración de las cubiertas en 1991.

servadas en un período anual, necesario para conocer los ciclos estacionales. Este período ha abarcado desde abril de 1996 hasta abril de 1997.

El informe final de la empresa constructora está en estos momentos en fase de elaboración y servirá de base a las decisiones del proyecto de restauración en lo referente a cimentación y subsuelo. La situación actual, de acuerdo a la instrumentación llevada a cabo, revela problemas de sustentación debidos, en gran medida, a la consistencia del terreno y a problemas geotécnicos.

Otra de las actuaciones ha sido la investigación arqueológica necesaria para el diagnóstico de las estructuras subterráneas en cuanto a la capacidad portante del terreno. Este apartado se llevó a cabo de acuerdo a dos líneas de actuación. Por un lado una prospección geofísica del suelo comprendido en el interior de la iglesia. Por otro a través de una excavación arqueológica en diversos puntos de interés.

La prospección geofísica se desarrolló en el interior de la iglesia según dos perfiles longitudinales, uno en cada nave, y seis transversales. El método elegido fue una prospección geoelectrica en corriente continua, con lo cual se mide la resistividad aparente de los materiales del subsuelo frente a una emisión de corriente eléctrica continua.

Una vez realizada la prospección y registrados los valores se aprecian tres regiones:

- Una de resistividades bajas (80-240) en la zona de la nave norte, frente a las cuevas.
- Una de resistividades medias (240-320) en el fondo de la iglesia. Zona de los pies.
- Una de resistividades altas, dividida en dos sectores: en la zona de las cuevas (320-440) y más fuerte en la nave sur (320-700).

Se aprecia una transición entre valores intermedios y altos en la zona del quiebro de la iglesia, en el punto de contacto entre la zona mozárabe y la románica.

La capilla de San Millán muestra una alta resistividad así como el extremo sudoccidental de la etapa mozárabe del templo. En todo el fondo oeste la prospección parece detectar estructuras de piedra en el subsuelo. Sin embargo toda la nave norte, de valores bajos, es muy homogénea.

La excavación arqueológica se desarrolló en cuatro áreas del conjunto:

- En primer lugar se excavó en la zona donde se iban a construir las seis zapatas de los apeos del muro sur del conjunto, en la zona del camino. Se localizaron diversos materiales cerámicos de los siglos XVII al XIX en un suelo removido, así como una moneda de plata de 1063-1094.

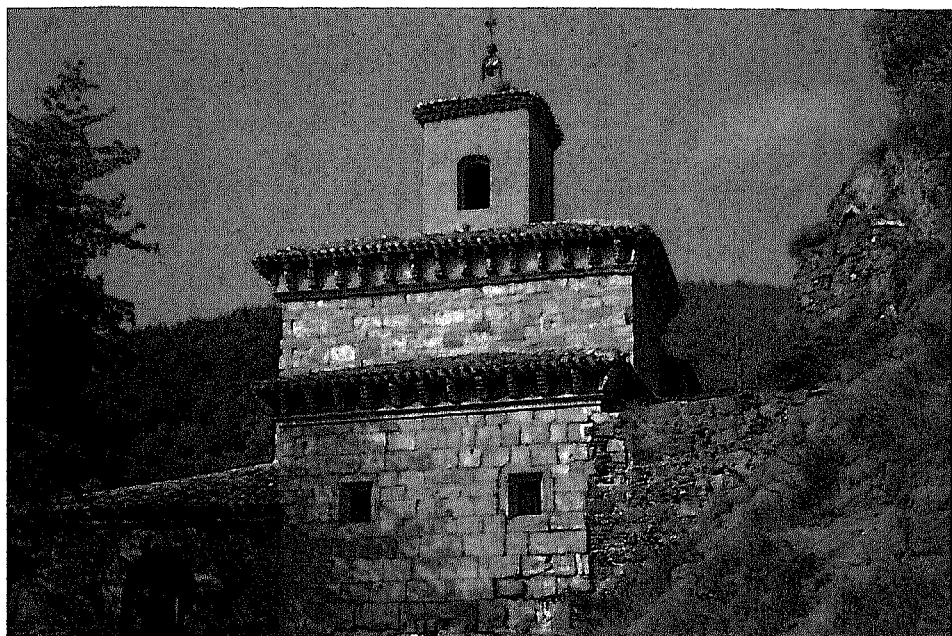


FOTO 4: Fachada principal. Las variaciones que se aprecian con respecto a las fotos 2 y 3 son las siguientes:
– Eliminación del piso superior del pórtico, con la reconstrucción del muro y nueva embocadura de piedra da la puerta de entrada.
– Formación de alero a base de modillones nuevos en el cuerpo bajo de la derecha. Eliminación de edificación que unía con la montaña. Revoco en torre.

– También se llevó a cabo una excavación en una estancia subterránea situada bajo el espacio existente en el extremo sudoeste del conjunto. Se detectó un muro de contención paralelo a la ladera y contiguo al muro románico de la iglesia. Esta estancia, que perteneció al conjunto de dependencias monásticas, tuvo función de cuadra.

– La excavación más importante tuvo lugar en la zona oeste, al exterior del templo donde, hasta épocas recientes, se conservaban las construcciones monásticas que se fueron eliminando en diversas restauraciones.

La zona excavada se ha localizado adyacente al muro del hastial de poniente. La cimentación del contrafuerte, situado en el eje de la fachada, es de muy buena calidad. Se detectaron dos muros en sentido este-oeste, en la dirección de la ladera; uno de ellos, situado a 1,50 metros al sur del contrafuerte, es de débil factura. Otro muro ubicado 2,10 metros más al sur es de mucha mejor calidad material y debió de tener un papel importante en la configuración del aterrazamiento que sirvió de base a las construcciones. Entre ambos muros se obtuvieron materiales de derribo del convento.

Por otro lado se comprobó que la profundidad del muro románico –sur– del templo descendía 3,54 metros por debajo de la cota del terreno. En este último nivel apareció cerámica datada en los siglos XI y XII.

Más al norte del contrafuerte se excavó otro muro paralelo, en sentido este-oeste, que queda algunos metros alejado del edificio cambiando su dirección para adaptarse a la pen-

diente original del terreno. En esta zona, además de un área sin alterar, se documentaron pavimentos de los siglos XVII al XIX, una tumba y un osario. Es en conjunto una zona de gran interés sobre la que se asentaban partes muy valiosas del monasterio.

La cuarta zona de actuación se circunscribe al muro sur de la iglesia en su cara interna, en el punto de unión de la zona románica y la mozárabe. Se encontraron las banquetas de cimentación de ambos muros y se dató el pavimento cerámico en el siglo XVII.

La excavación arqueológica muestra un conjunto de muros de contención paralelos en sentido este-oeste, situados cada dos metros. Entre dichos muros se fueron situando las diversas estancias del edificio y algún patio interior empedrado. En la zona más cercana a la roca no había estancias subterráneas.



FOTO 5: Fachada principal. La falta del drenaje provoca humedad por capilaridad con el consiguiente deterioro de la piedra.



FOTO 6: Aspecto de la fachada Sur. El conjunto de la edificación tiene tendencia a inclinarse hacia el barranco. Las humedades que se acumulan en el subsuelo, delante de esta fachada, deterioran los cimientos y permiten esa deformación. En este terreno estaban las dependencias que se ven en la fotografías anteriores a 1935.



FOTO 7: Estado actual de la fachada Sur.



FOTO 8: Aspecto del monasterio en 1919.

EL MONASTERIO DE SUSO. SAN MILLÁN DE LA COGOLLA.
ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN PARA UNA FUTURA INTERVENCIÓN INTEGRAL

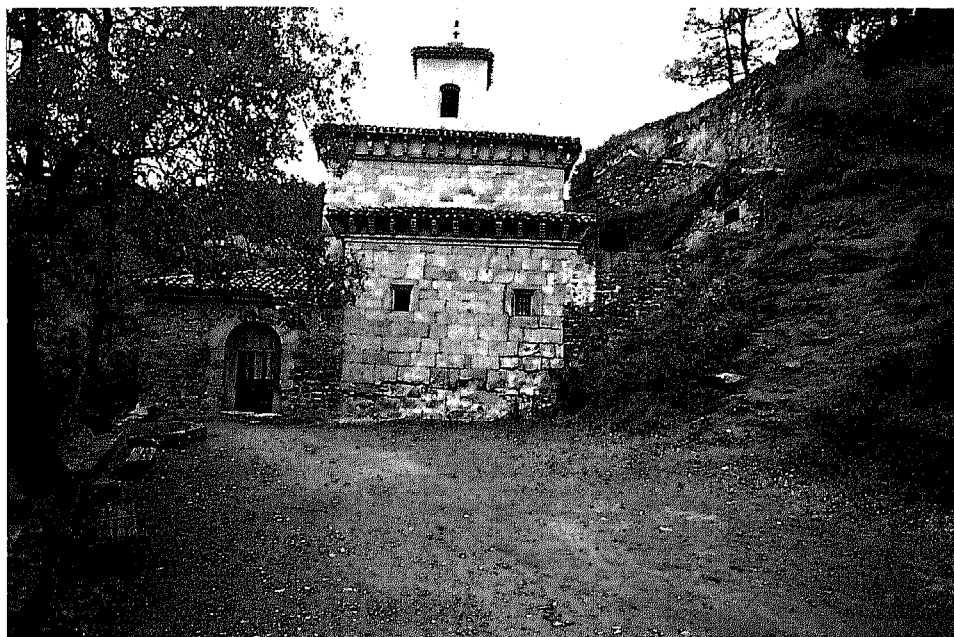
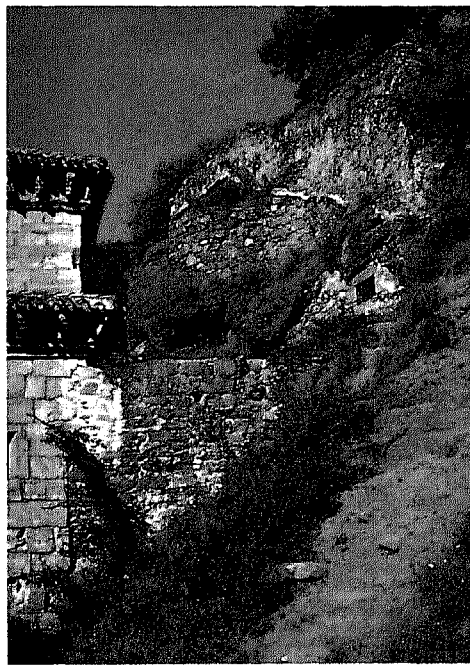
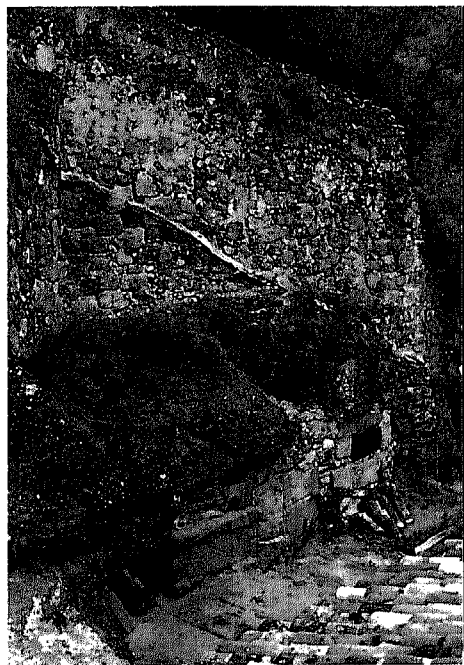


FOTO 9: Estado actual.



FOTOS 10 y 11: Zona de unión entre el monasterio y la roca natural. Antes de 1935 existía una edificación que empalmaba la cubierta con la roca, a mayor altura (ver foto 1). Es preciso impermeabilizar la zona de unión para evitar filtraciones.



FOTO 12: En 1935 se derribaron las antiguas dependencias unidas a la iglesia pero el escombros se acumuló delante de la fachada. El agua de lluvia empapa ese escombros y la humedad se va transmitiendo a los cimientos con disgregación de los morteros de unión entre las piedras.



FOTO 13: Efectos de la humedad sobre los morteros de unión entre las piedras.

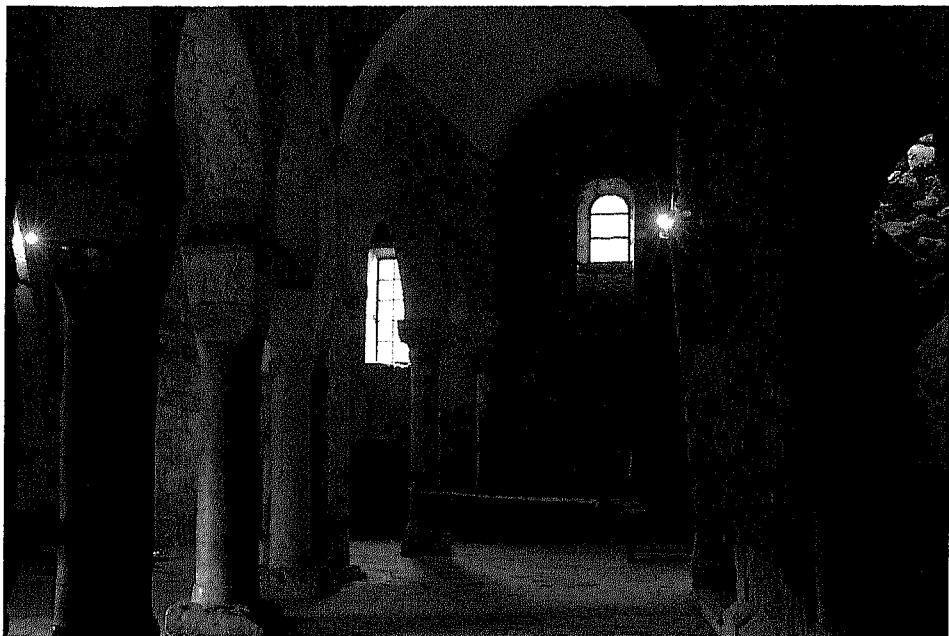


FOTO 14: Pies del templo. Se aprecia la bóveda que delata los movimientos que ha sufrido la fábrica.

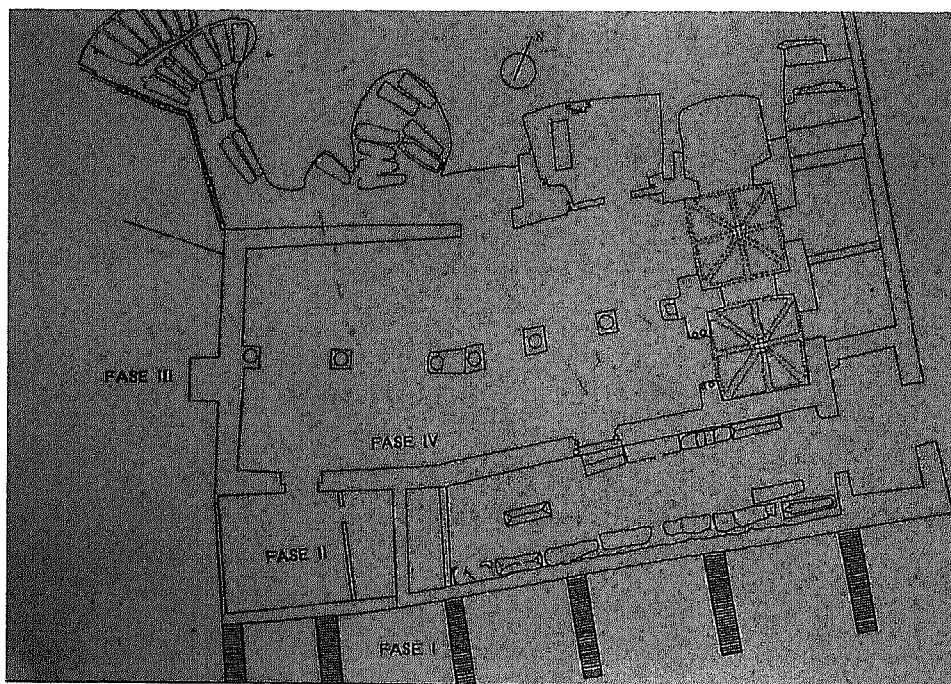


FOTO 15: Planta general del templo con el grafiado de los apeos de la parte sur del edificio.

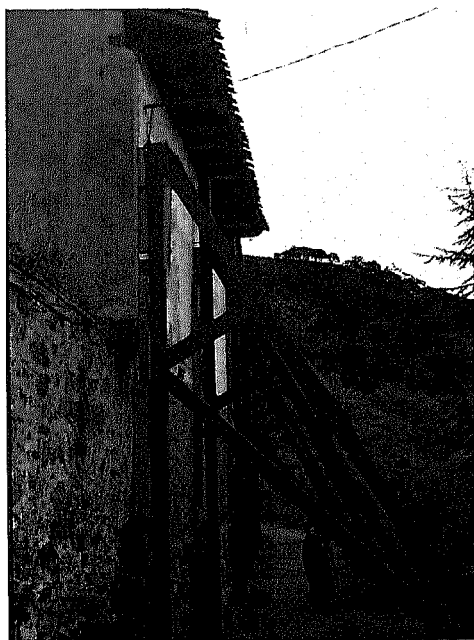


FOTO 16: Apeos metálicos que protegen el muro sur del edificio y que están conectados con los apeos interiores del atrio.

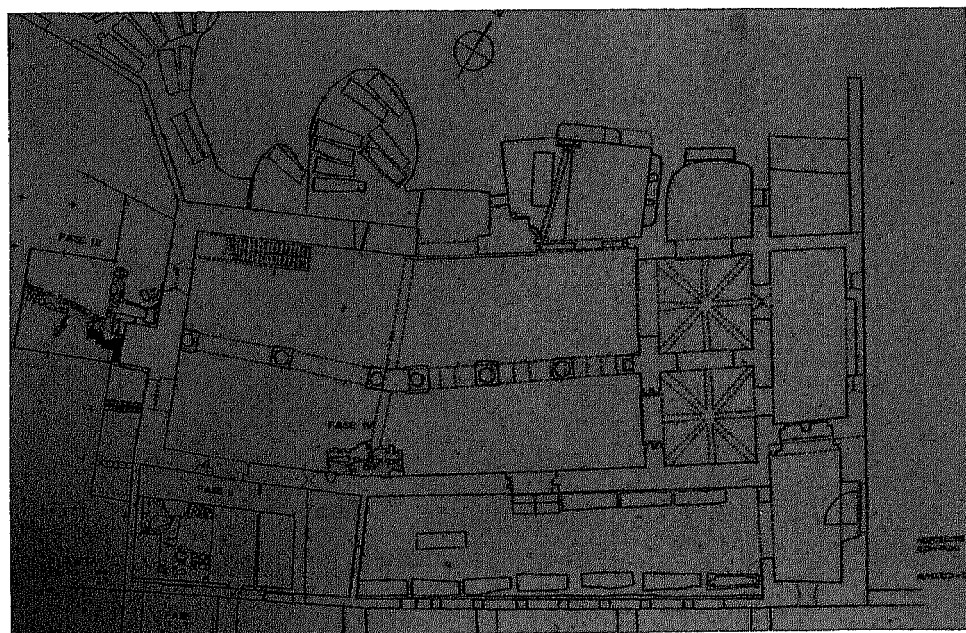


FOTO 17: Plano general de las excavaciones arqueológicas. Fase I: apeos. Fase II: estancia sudoeste. Fase III: exterior del templo en el flanco oeste. Fase IV: cata en el interior de la iglesia.

EL MONASTERIO DE SUSO. SAN MILLÁN DE LA COGOLLA.
ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN PARA UNA FUTURA INTERVENCIÓN INTEGRAL



FOTO 18: Aspecto de la cata que se realizó en el interior del templo.

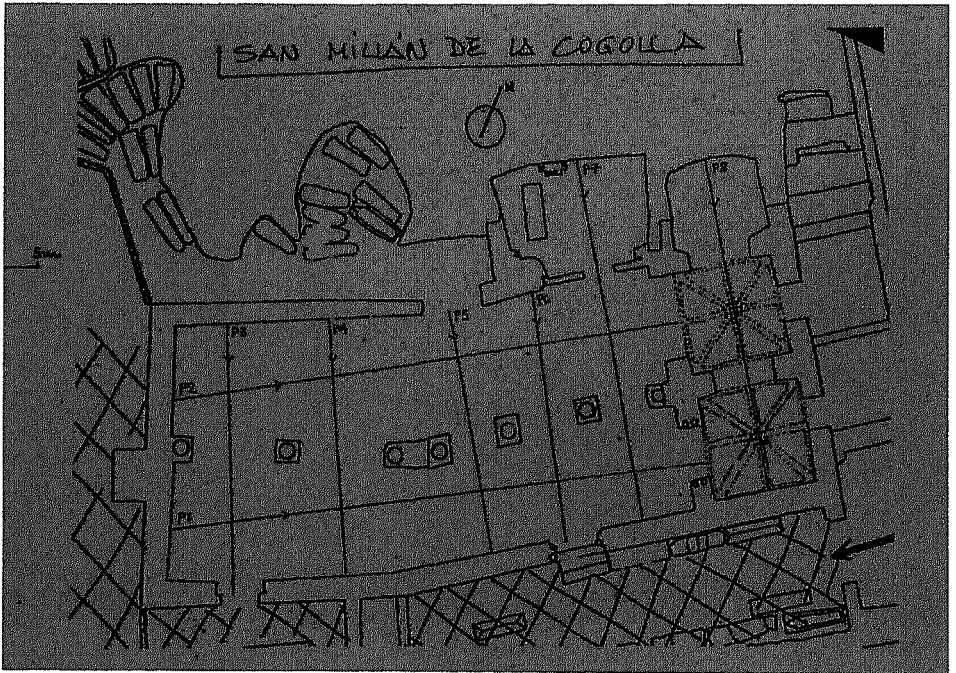


FOTO 19: Esquema general de la prospección geofísica con los dos perfiles longitudinales y los transversales.

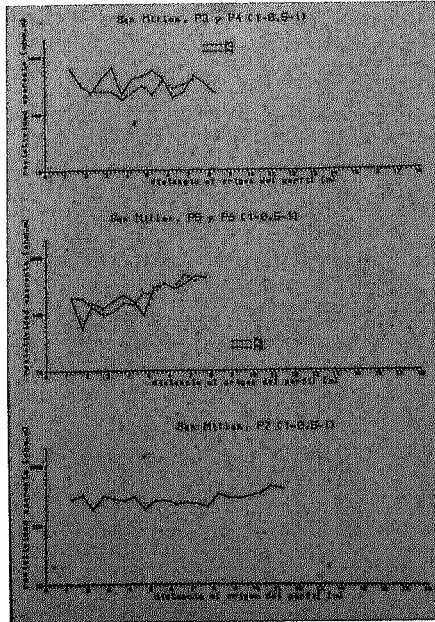


FOTO 20: Datos de resistividad aparente de los perfiles transversales del estudio geoelectrónico.

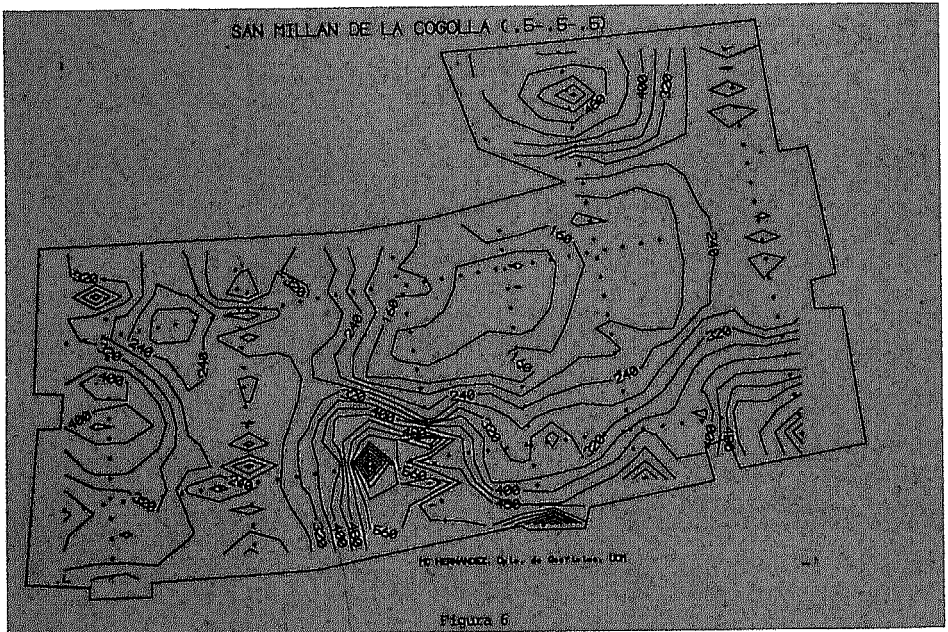


FOTO 21: Plano de resistividad aparente detectado en el subsuelo de la iglesia. La zona de valores mayores, estructuras subterráneas, se concentra en la nave sur y sobre todo en el extremo del primer templo mozárabe.

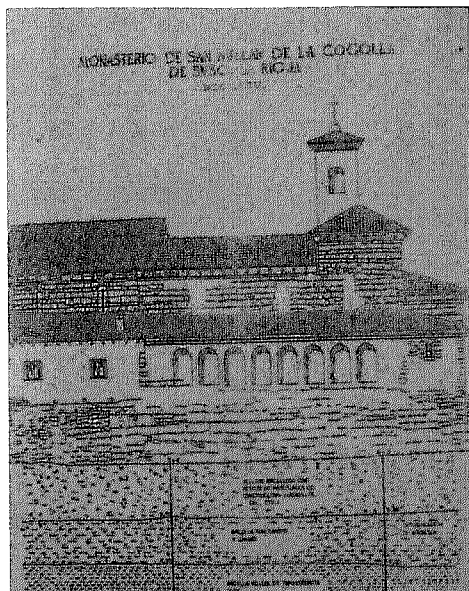


FOTO 22: Perfil longitudinal del subsuelo del monasterio, en el que se aprecian tres estratos: uno superficial de relleno con elementos constructivos; un segundo de arcillas poco consolidadas y un firme con arcillas rojizas de consistencia dura.

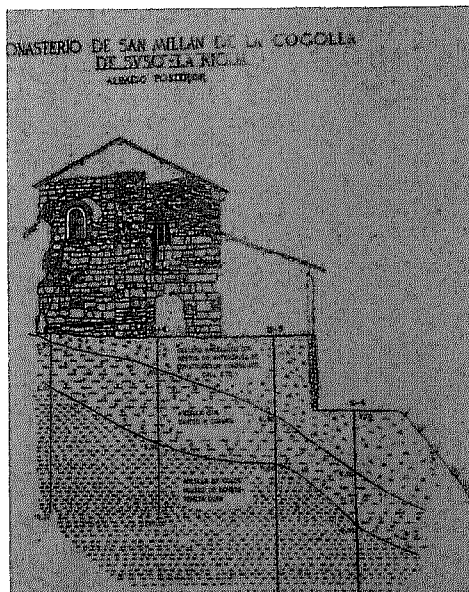


FOTO 23: Perfil transversal en el que se aprecia la inclinación de los estratos, y cómo ha sido ésa la causa de muchos de los problemas que ha tenido el edificio a lo largo del tiempo.

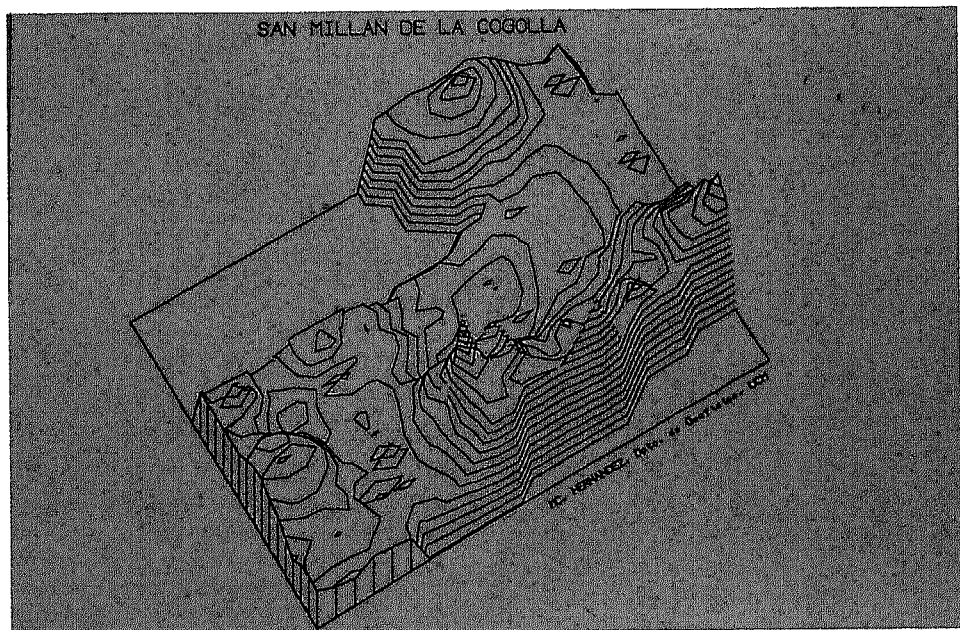


FOTO 24: Representación volumétrica de la prospección geofísica (geoelectrica).

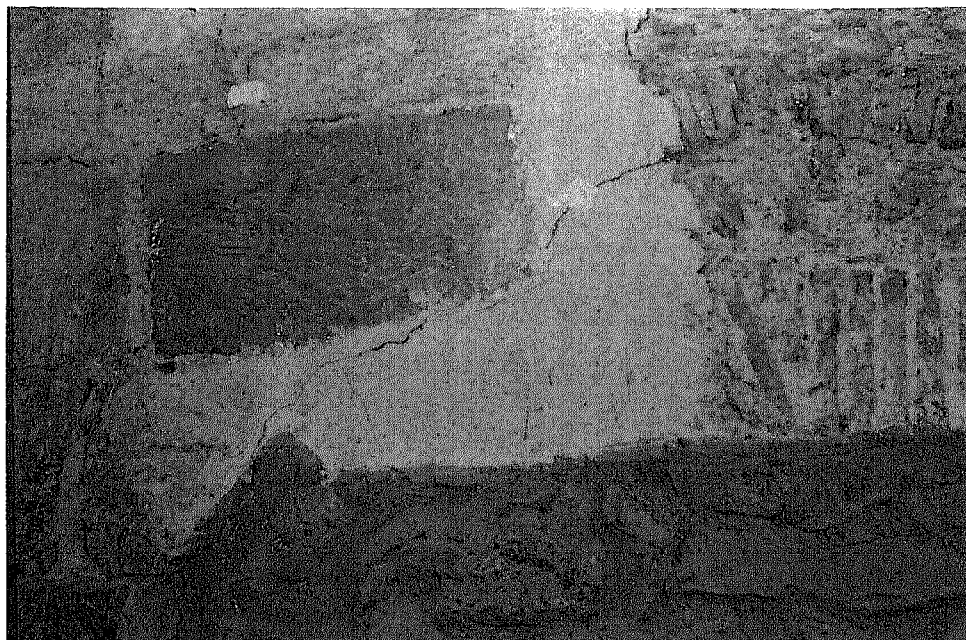


FOTO 25: Testigos de yeso en diferentes fisuras del edificio.

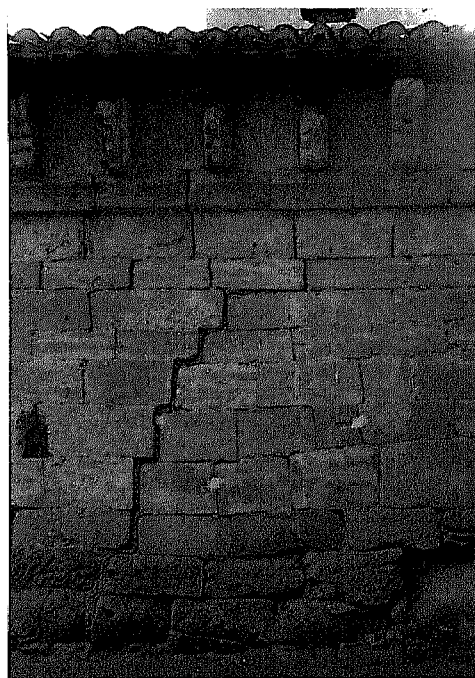


FOTO 26: Testigos en una zona de asiento, que corresponde al volumen del presbiterio.



FOTO 27: En esta imagen se puede ver el extensómetro situado sobre una fisura en un sillar —a la derecha de la ventana—. Este sistema permite medir las variaciones estacionales y precisa, por tanto, del plazo de un año para dar valores significativos.