

Historia
y arqueología

Viviendas de bóveda catenaria en la sierra de Guadarrama durante la Guerra Civil española

Jacinto M. Arévalo Molina 

Grupo de Estudios del Frente de Madrid
(GEFREMA)

Pablo Schnell Quiertant 

Asociación Española de Amigos de los Castillos (AEAC)
Correspondencia: pabloschnell@yahoo.es

Enviado: 29/06/2022

Aceptado: 10/08/2022

Resumen: Durante la Guerra Civil Española se planteó la necesidad de construir alojamientos invernales para los combatientes en la sierra de Guadarrama que sustituyesen a las chabolas empleadas hasta entonces. Se ensayaron diversas soluciones, como viviendas con techo plano, cuarteles blindados o barracones de diversos tipos. Avanzado 1937 en el frente guarnecido por la división 72^a del ejército nacional aparecen unas viviendas específicas cubiertas con bóveda catenaria. Eran versátiles, fáciles y rápidas de construir y en caso de necesidad podían blindarse convirtiéndose en abrigos a prueba o nidos de ametralladora. Se hicieron con relativa abundancia en ese sector del frente y parece que no tuvieron continuidad acabada la guerra. El conocimiento que tenemos de ellas es escaso, más allá de su mera enumeración en la bibliografía y algún artículo específico de época. Lo que sabemos deriva principalmente de la información obtenida del estudio de sus restos y algunos documentos de archivo.

Palabras clave: Viviendas, bóveda tabicada, catenaria, Guadarrama, Ejército nacional.

Resum: Durant la Guerra Civil Espanyola es va plantejar la necessitat de construir allotjaments hivernals per als combatents a la serra de Guadarrama que substituïssin les barraques emprades fins aleshores. S'assajaren diverses solucions, com habitatges amb sostre pla, casernes blindades o barracons de diversos tipus. Avançat 1937 al front guarnit per la divisió 72a de l'exèrcit nacional apareixen uns habitatges específics coberts amb volta catenària. Eren versàtils, fàcils i ràpides de construir i en cas de necessitat podien blindar-se convertint-se en abrics a prova o nius de metralladora. Es van fer amb relativa abundància en aquest sector del front i sembla que no van tenir continuïtat acabada la guerra. El coneixement que en tenim és escàs, més enllà de la seva mera enumeració a la bibliografia i algun article específic d'època. El que sabem deriva principalment de la informació obtinguda de l'estudi de les restes i alguns documents d'arxiu.

Paraules clau: Habitatges, volta paredada, catenària, Guadarrama, Exèrcit nacional.

Abstract: During the Spanish Civil War, the need arose to build adequate winter accommodation for combatants in the Guadarrama mountains to replace the shacks used until then. Various solutions were tried out, such as flat-roofed housing, some of them armoured or barracks of various types. In late 1937, on the front covered by the 72th division of the national army, specific houses with catenary vaults were built. They were versatile, easy and quick to build and in case of need they could be armoured and turned into shelters or pillboxes. They were built in relative abundance in that sector of the front and it seems that they did not have continuity after the war. We have a scarce knowledge about them,

beyond their mere enumeration in the bibliography and some specific article of time. So, that we know derives mainly from information obtained from the study of their remains and some archival documents.

Keywords: Shelter, partitioned vault, catenary, Guadarrama front, Nationalist Army.

Introducción

En este artículo analizamos un tipo de vivienda de construcción ligera y rápida, empleada por el ejército nacional durante la Guerra Civil Española en parte de sus posiciones del frente de la Sierra de Guadarrama e inmediaciones. Su característica principal es que se realizaron con bóveda de curva catenaria, de hormigón encofrado o tabicada de ladrillo a panderete, es decir dispuesto de plano con su cara ancha vista.

Estas características construcciones aparecen mencionadas en la bibliografía específica sobre fortificación en el periodo: Arévalo (2008 y 2018), Castellano (2004), Castellano y Schnell (2012), Pliego (2009 y 2010) o Rodríguez (2008) describen en sus textos las viviendas catenarias, pero en ningún caso se estudian sus características técnicas ni su origen, evolución u otros aspectos más allá de la mera enumeración o descripción de los ejemplares localizados.

Además de las viviendas catenarias recogidas en la bibliografía, hemos ampliado el número conocido de ejemplares en dos campañas de prospección arqueológica realizadas en 2017 y 2018 para la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, en el marco del Plan Regional de Fortificaciones de la Guerra Civil. También las hemos documentado en el proyecto «Paisaje, Geología y Arquitectura militar. Las construcciones defensivas del Frente de Madrid (1936-1939)» desarrollado entre 2016 y 2019 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). En este último caso hemos tenido acceso a fincas privadas en las que se localizan algunos de los mejores ejemplares. Reuniendo la información obtenida por todos estos medios, hemos localizado casi 130 viviendas catenarias, aunque estamos convencidos que no son todas las que se construyeron, ni siquiera todas las que se conservan.

Para obtener los datos sobre estas construcciones, partimos de tres fuentes:

- documentos de archivo
- bibliografía
- arqueología, datos obtenidos del estudio de las obras (forma, medidas, grafiti, etc.)

En este trabajo expondremos la información conseguida por estos medios y las conclusiones que de ella deducimos.

Figura 1. Interior de una vivienda catenaria en Santa María de la Alameda. Foto: autores.



Catenarias y bóvedas tabicadas

Según el diccionario de la RAE, catenaria es la «curva formada por una cadena, cuerda o cosa semejante suspendida entre dos puntos no situados en la misma vertical». Más claramente la define el diccionario Moliner: «curva formada por una cadena, cable, cuerda, etc., suspendida por sus extremos entre dos puntos, debida a su propio peso».

En arquitectura, es la aplicación del funcionamiento de un cable colgante invertido al arco. Son raros en la construcción occidental, si bien en nuestro país Antonio Gaudí los usó abundantemente «en vez de emplear arcos de formas derivadas del círculo, (de medio punto, apuntados, carpaneles, etc.), utilizó arcos de formas no circulares: parabólicos o catenarios». (Huerta, S. 2003, 23). Tal vez esa popularización de Gaudí influyese en la elección de esta curva por nuestros ingenieros militares, unido a su capacidad autoportante, permitir espesores mínimos y la sencillez de su replanteo en la obra para lo cual bastaba un cable o cadena colgante sobre la pared (Huerta, S. 2013, 27).

La bóveda tabicada «es aquella constituida por ladrillos puestos de tabla, unos a continuación de otros en toda su vuelta de manera que resulta toda ella como un tabique doblado» (Forteza, A. 1959, 29). Su empleo tiene una larga tradición en nuestro país, siendo tan habitual que ya hacia 1900 se conocían como bóvedas catalanas. Pero eran consideradas como elementos de arquitectura tradicional poco fiables, «imposibles de calcular» conociéndose su técnica de empleo, pero no tanto su comportamiento estructural. Para su dignificación fue importante la figura de Rafael Gustavino, que exportó su uso a los Estados Unidos, labor continuada por su hijo. También lo fueron los análisis elásticos de Domenech, Batllo y Terradas a comienzos del siglo XX (Huerta, S. 2005).

Vemos pues que ambos elementos, curvas catenarias y bóvedas tabicadas estaban en la formación que recibían los ingenieros del primer tercio del siglo XX y se publicaba sobre ellas en las revistas técnicas. En ese ambiente debieron moverse los militares que diseñaron las viviendas que tratamos, si bien, como veremos, los datos con los que contamos para conocer los detalles son muy escasos.

Antecedentes

En junio de 1941, se publicó en la revista *Ejército* un artículo firmado por el capitán D. Alfredo Mateo Bacas, profesor de la Academia de Ingenieros, en el que se daban a conocer unas originales construcciones desarrolladas en el frente de la Sierra de Guadarrama por las Divisiones nº 71 y 72, nacionales (Mateo, 1941). Según expone, fueron concebidas para solventar el acuciante problema de alojamiento del personal de guarnición en esos frentes ante el inminente invierno, pero rápidamente pasaron a tener otros usos. El profesor indica los alojamientos construidos hasta ese momento: chabolas de pinos y piedras, abrigos de rollizos o enterrados, los cuarteles de hormigón del Alto del León, etc. De esta variedad de soluciones se pasó a unas construcciones inspiradas en una serie de formas geométricas que se basaban en lo que el autor denomina de forma indistinta como de doble curvatura, estructura de cáscara de huevo o catenaria.

Según relata, se inició el desarrollo de estas estructuras en el frente estabilizado que se formó tras la batalla de Brunete; en la orilla Oeste del río Perales, entre las localidades de Navalagamella y Quijorna (Madrid):

Iniciamos el estudio de este problema Oficiales de Zapadores de las citadas Divisiones: los unos profesionales; otros arquitectos, ingenieros, ayudantes, que aportaron, con el entusiasmo por la Causa, sus experiencias y técnica.

La construcción de tales abrigos plantea los problemas siguientes:

- 1.º Economía de transporte o acarreo de materiales.
- 2.º Rapidez en la construcción.
- 3.º Sencillez en la mano de obra.
- 4.º Impermeabilidad e incombustibilidad.
- 5.º Facilidad de enmascaramiento.
- 6.º Facilidad de convertirlos en abrigos a prueba.

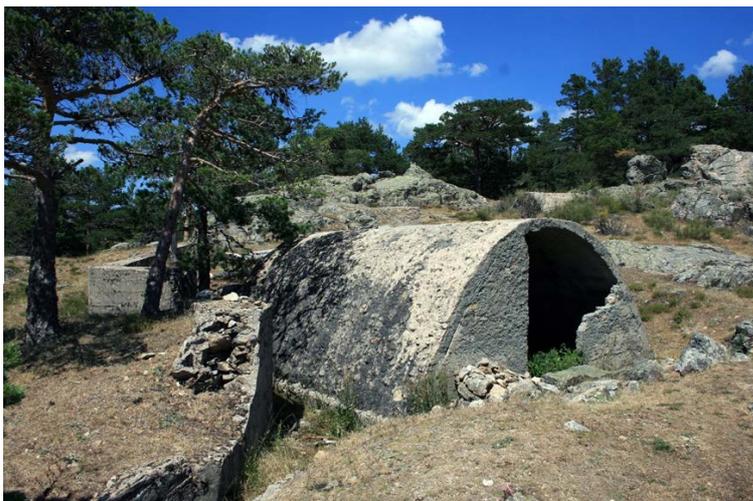
Su solución exige el empleo de formas constructivas que proporcionan, para un mínimo de material, una máxima resistencia; que el material se emplee de manera que desempeñe siempre una función activa y adecuada a su naturaleza y propiedades, en la misión de sostener su propio peso y las sobrecargas necesarias. Se logra, haciendo que muros y techos adopten formas de doble curvatura.

El modo más sencillo de realizarlo es por medio de tabiques, en los que los ladrillos se asientan con cemento rápido o cal hidráulica, formando una cáscara que puede reforzarse y adquirir espesor por medio de un revestimiento de cemento y arena. Se obtienen de este modo formas que no presentan aristas ni sombras que causen líneas geométricas, son difícilmente visibles y se unen a las desigualdades del terreno.

Además, su capacidad de soportar cargas uniformemente repartidas les hace aptas para ser cubiertas por fuertes capas de tierra, que constituyen una protección eficaz para pequeños calibres.

También se ha hecho aplicación de este medio para la construcción de nidos de ametralladoras, obteniéndose la gran economía de materiales que en los datos que figuran a continuación pueden observarse. (Mateo, 1941; 32-33).

Figura 2. Vivienda catenaria en Peguerinos.
Foto: autores.



Seguidamente pasa a explicar algunos de los modelos que se hicieron.

El primero es un «abrigo de pelotón. Planta circular». De original forma semiesférica achatada y unos seis metros de diámetro, dispone de una puerta de acceso, cinco ventanas y una chimenea. Tiene una excelente habitabilidad interior, ya que por su especial

construcción, a solo 0,60 metros del borde interno, tiene una altura del techo de 1,60 metros, que llega casi a los dos metros en el centro del recinto.

Su construcción es sencilla, se prepara la base, bien excavando el terreno para un mayor enmascaramiento de la obra, o en superficie, en el que se prepara el tipo de suelo que se desee. Se forma un anillo base guía de hormigón de unos 20 centímetros de ancho sobre el que va rotando una cercha con la forma interna del abrigo. Dos albañiles con sus peones van colocándolos ladrillos sencillos de tres agujeros (rasillas) de canto en ambos lados de la cercha, uniéndolos con cal o cemento rápido hasta cerrar el primer anillo. Luego van subiendo fila a fila (hiladas) ajustándose a la forma de la cercha hasta completar la obra. Solo hay que tener en cuenta los huecos para la puerta, las ventanas y la chimenea, cosa que también se puede realizar una vez acabada la obra rompiendo los ladrillos adecuados. Esta obra se puede enfoscar según se construye, con un mortero de cemento impermeabilizante en el exterior y uno ligero, normalmente de cal, en el interior.

Aunque el texto indica que en los anillos inferiores se colocan dos filas de ladrillos para aumentar la resistencia y el soporte de la estructura, la mayoría de las obras que hemos visto están realizadas con una sola fila de ladrillos huecos de tres agujeros, con una sección de 10 centímetros, los conocidos como rasillas.

Finalmente se cubre todo con una capa de tierra que lo enmascara y da un ejemplo de la resistencia que puede alcanzar, cubierto con una capa de piedra de 30 centímetros y cuatro metros de tierra, resulta una obra resistente a impactos directos de proyectiles de 75 milímetros. Sin embargo, la mayor parte de las obras que hemos visto no tienen esta capa de cubrición. Da también el cálculo de materiales necesarios: 2.720 ladrillos de tres huecos, 1.275 kg. de cemento, 2.600 de arena y 700 de cal hidráulica, un total de 8.295 kilogramos. Se calcula que para el equipo de cuatro albañiles con sus peones, ocho personas, son necesarias 26 horas de trabajo para acabar esta obra. Finalmente, la compara con la realizada por el sistema tradicional de mampostería vertical y tejado, que hubiese requerido unos 18.960 kilogramos de materiales, entre piedras, mortero, maderas y tejas, y unos siete días de trabajo con el mismo personal.

Figura 3. Abrigo circular en Robledo de Chavela, documentado en el proyecto realizado con el IGME. Foto: autores.

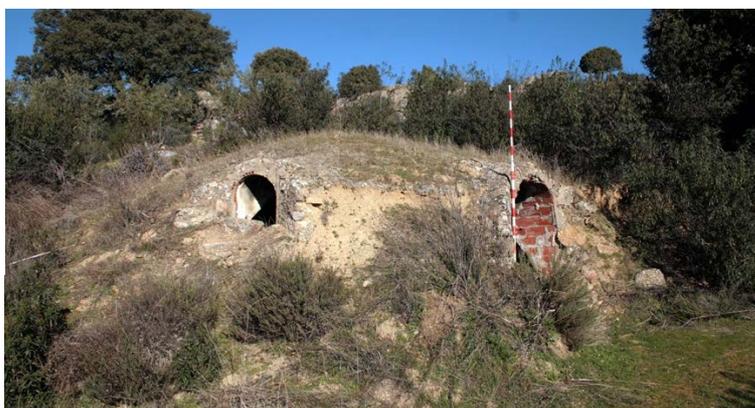


Figura 4. Interior del abrigo circular en Robledo de Chavela. Foto: autores.



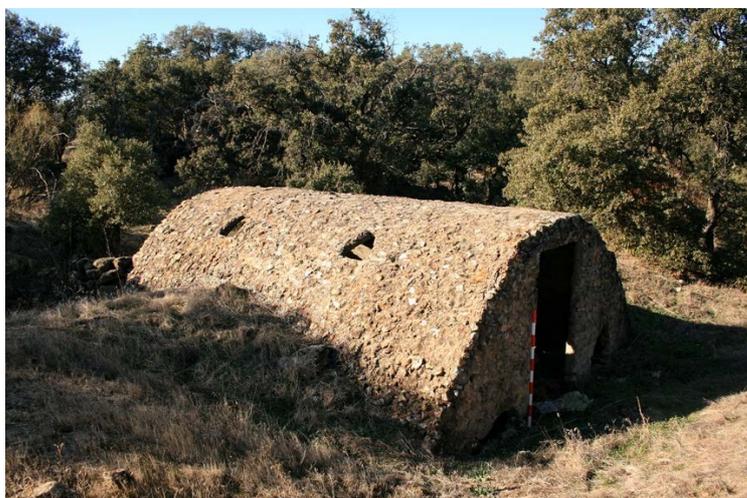
La siguiente obra-ejemplo, es un «abrigo de pelotón. Planta rectangular». En este caso la diferencia principal es su forma, alargada ahora y realizada por la sucesión de pequeños tramos de obra de doble curvatura, llamada así por su construcción, que se basa en dos cerchas curvas que sujetan entre ellas a otra más pequeña extendida entre las dos. Visualmente sería como una bovedilla curvada longitudinalmente. Nosotros las hemos llamado gusanos por su forma. También respecto al modelo anterior, cambia la chimenea por un sistema de calefacción llamado gloria, o cámara de humos de un hogar que se alimenta desde el exterior y que calienta todo el suelo del recinto. En este caso solo dispone de una puerta de acceso situada en un extremo, mientras que en el otro y acabado en forma de cuarto de esfera se sitúa, separado por un tabique, el alojamiento del sargento. Las características de resistencia son similares al anterior modelo de abrigo.

Acaba el artículo con una obra que tiene dos aplicaciones, como puesto de mando o como cocina para dos secciones, muy similar al abrigo circular, pero se adapta a las distintas funciones pues ofrece diversas variantes en su distribución interior.

Todo el texto va acompañado de varias fotografías con obras en diferente estado de construcción y de unos dibujos representando los perfiles y las cargas resistentes de los distintos tipos de obras.

En estas primeras obras, no se indica el sistema de ventilación del recinto, se supone que con la puerta y la ventana situada en el otro extremo, sería suficiente. Conocemos algunos ejemplares que disponen de unos pequeños agujeros realizados en el techo, pero no quedan restos de capacete o protección para la lluvia. En otros hay unas pequeñas ventanas laterales, pero por su tamaño no parece que se pudiesen abrir, más bien parecen tragaluces. Es un tema pendiente de resolver.

Figura 5. Catenaria con tragaluces en Navalagamella. Foto: autores.



Problemas de interpretación

Durante mucho tiempo no supimos interpretar el contenido de este artículo. Las dos fotografías de la primera página corresponden a las viviendas catenarias que conocíamos, muy abundantes en el frente desde Navalagamella hasta Segovia, pero no son lo que describe el texto, que es muy técnico y trata sobre unas obras de las que conocíamos escasísimos ejemplares, por lo que no sabíamos interpretarlo. Pero en el marco de prospecciones de 2017 y 2018 que mencionamos en la introducción, documentamos una posición en la que se conservan perfectamente dos viviendas catenarias de forma extraña compuesta por una serie de iglús unidos por cortes secantes que les dan un aspecto de enormes orugas o gusanos. Poco después encontramos otra vivienda catenaria de forma

similar pero más afinada, que venía a ser como un paso intermedio entre la forma de gusano y la habitual. Finalmente comprendimos que estas originales obras eran los abrigos de pelotón de planta rectangular descritos en el trabajo de Mateo Bacas.

Figura 6. Abrigo rectangular en Navalagamella. Foto: autores.



Figura 7. Interior del abrigo rectangular en Navalagamella. Foto: autores.



Por lo demás, el artículo no hace ninguna referencia concreta a los autores, ni al lugar exacto del alumbramiento de este sistema constructivo, ni dónde se realizaron las primeras obras; todas las referencias son difusas como «oficiales de zapadores», «oeste del río Perales», etc.

Además, es raro que las viviendas catenarias más habituales que encontramos sean catenarias completas, mientras que las fotografías que ilustran el artículo son de tres cuartos de curva, una obra en principio bastante más difícil de construir. Lo mismo sucede con los dibujos del abrigo de pelotón de planta rectangular, que es explicado detalladamente, pero que son las mencionadas «catenarias gusano», de las que conocemos escasísimos ejemplares. Es como si el artículo se hubiese dedicado a las excepciones, o tal vez a describir un modelo original que generó el construido masivamente, pero sin indicarlo así.

También falta la explicación del paso, o pasos dados desde el abrigo de pelotón de planta rectangular de doble curvatura con bóveda tabicada (gusano), hasta el tipo de techo liso encofrado y con forma estrictamente de curva catenaria que fue el más construido. Este avance supuso un cambio de estructura y una mejora evidente en la construcción, mucho más sencilla en las últimas de estas obras, pero con cálculos de

resistencia de estructuras diferentes. En esa línea hemos documentado una obra extraña, y por el momento única, realizada con encofrado en parte plano y en parte de doble curvatura que podría ser un elemento de transición.

Figura 8. Interior de una catenaria de tres cuartos en Navalagamella, semejante a las que ilustran el artículo de Ejército. Foto: autores.



Figura 9. Catenaria híbrida en Navalagamella. Los tramos centrales son de doble curvatura, mientras que los de los extremos son rectos. Foto: autores.



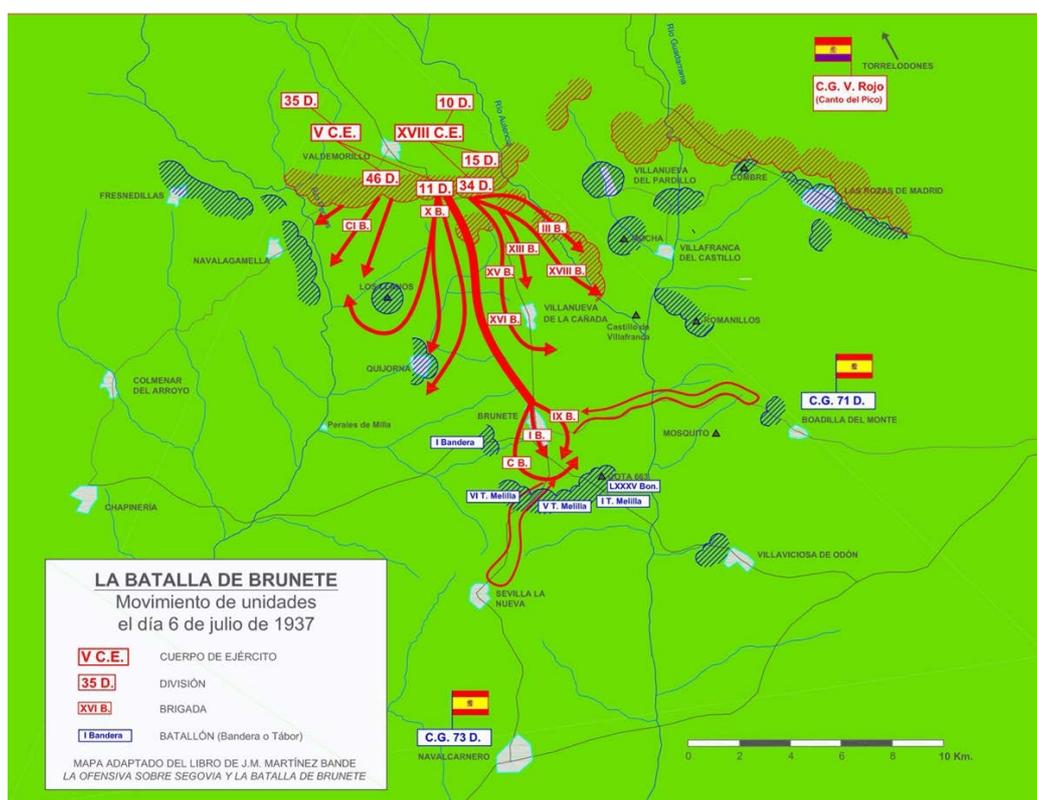
Tampoco se explica por qué da al conjunto de obras denominaciones tan dispares como de «doble curvatura», «cáscara de huevo» o «catenaria», cuando todas son curvas diferentes y con distintas respuestas a los esfuerzos estructurales.

Como hipótesis, cruzando la información obtenida del estudio de las obras conocidas con los pocos datos que ofrece el capitán Mateo, pensamos que hubo una evolución desde el primer modelo que describe hasta el empleado masivamente para alojar a la fuerza en el frente. El origen debió ser una obra compleja, compuesta por secciones de bóveda hemisférica secantes (los «gusanos») construidas con bóvedas tabicadas de ladrillo. Esta estructura sería simplificada hasta llegar a la utilizada generalmente, compuesta por bóvedas encofradas de hormigón de curva catenaria completa o parcial.

Contexto histórico

Decíamos antes que, según el artículo del capitán Mateo, estas viviendas se empezaron a construir en el frente que quedó estabilizado tras la batalla de Brunete. No es tema de este trabajo desarrollar ese combate, del que hay amplia bibliografía; esto es sólo un apunte para situar el frente que estudiamos. La batalla se desarrolló en el mes de julio de 1937 entre las localidades de Navalagamella y Villanueva del Pardillo (ambas en Madrid) cuando las unidades republicanas avanzaron rompiendo el frente nacional hasta alcanzar Brunete. Tras unos veinte días de lucha, el frente que anteriormente se desarrollaba, aproximadamente, desde Navalagamella a Valdemorillo y Villanueva del Pardillo, formó un profundo entrante hacia el Sur, del que el río Perales, entre Navalagamella y Perales de Milla, formó el límite Oeste.

Figura 10. Escenario de la Batalla de Brunete. Imagen: autores.



Acabada la batalla y por parte republicana, que se mantendría en el conquistado lado Este del río Perales, sería la 33.^a Brigada Mixta la ocupante de los territorios ganados en

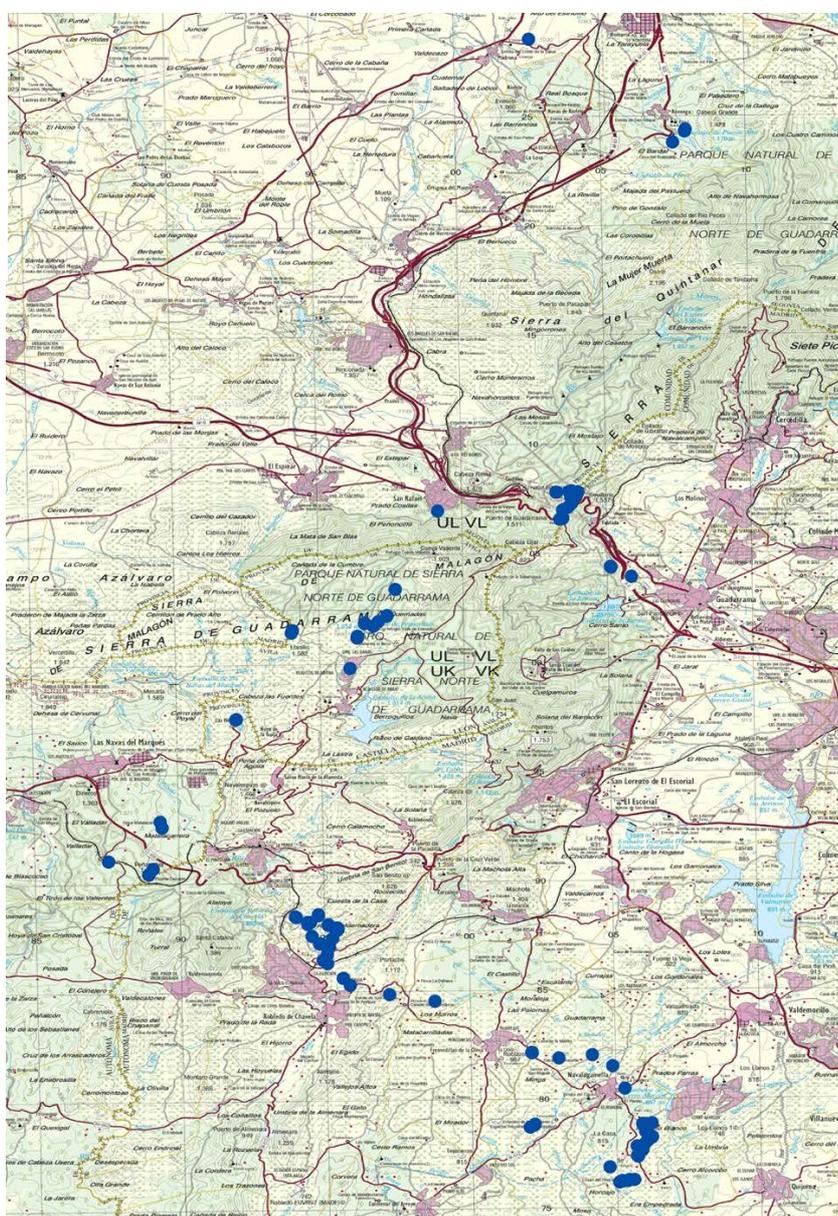
ese sector del frente, hasta que al año siguiente sería relevada por la 108.^a BM, la cual permanecería allí el resto de la guerra.

En el lado Oeste del río Perales, y por el bando nacional quedaría allí, aunque por breve tiempo, la 13.^a División, remplazada en agosto de 1937 por la 71.^a División, luego vendrían varias reorganizaciones y cambios de nombre de unidades que no nos afectan demasiado para este estudio. En general este fue un frente estable durante toda la guerra, en el que habría escasísimos cambios de líneas, atribuidos casi siempre y en cada bando, a la mejora de las posiciones propias.

Distribución y tipología de las viviendas catenarias

En este punto pasamos a exponer los lugares en los que hemos identificado estas obras por medio de las tres fuentes mencionadas al principio.

Figura 11. Distribución de las catenarias localizadas. Base: mapa militar de España. Gráfico: autores.

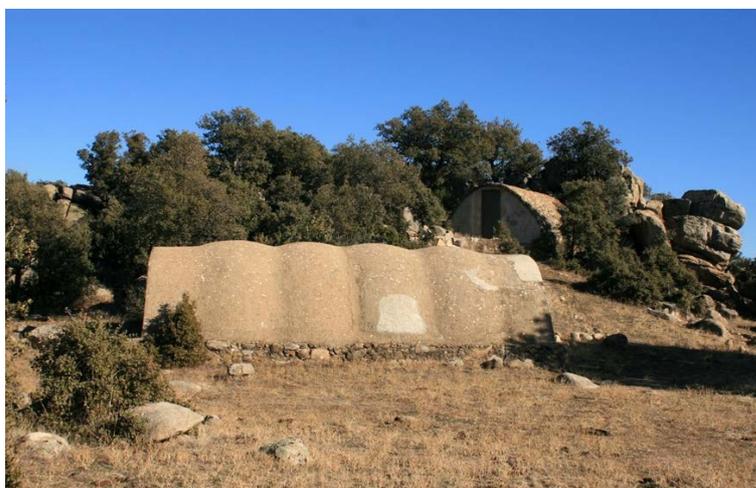


Hasta el momento, solamente se han localizado viviendas catenarias, o sus restos, en las antiguas posiciones de las 71.^a y 72.^a Divisiones del ejército nacional. El límite Sur está en la Cota 560, en el río Perales, al Oeste de Quijorna (Madrid). Hacia el Norte los límites están en las inmediaciones de la ciudad de Segovia: la posición Cerro del Puerco, en Valsaín, donde una cita documental menciona una vivienda catenaria que no hemos localizado y en la Línea de Defensa de Segovia, en las cercanías del pueblo de Madrona. La distribución de las obras no es uniforme, y existe un llamativo vacío de unos 20 km. entre los pocos ejemplares de Segovia-Valsaín y los del puerto de Guadarrama. De hecho, la mayor parte de las obras localizadas están entre el citado puerto y la Cota 560, quedando el grupo segoviano aislado y muy al norte. El grupo centro-sur tampoco es homogéneo, y muestra concentraciones en torno al citado puerto, Peguerinos, Robledo de Chavela y sobre todo Navalagamella, donde según el capitán Mateo se originó el modelo.

Respecto a las obras del primer tipo descrito, el abrigo circular para pelotón, conocemos únicamente 15 ejemplares (12% del total), localizados principalmente en el interior de fincas particulares, generalmente en buen estado y reutilizadas como almacenes.

El segundo tipo son las rectangulares para pelotón de doble curvatura, que llamamos gusanos, de las que conocemos aún menos, solamente 5 (4% del total), además concentradas en dos posiciones de Navalagamella. Hemos encontrado dos subtipos dentro de estas catenarias-gusano, uno es el inmediatamente citado, formado con elementos semi-esféricos unidos en tres cuartos de su longitud, con lo que resalta sobremanera su peculiar forma. Están construidas con rasilla en panderete, tal como se cita en el artículo de Mateo Bacas y externamente están enfoscadas con mortero de cemento, con lo que queda un exterior liso y demasiado visible. En el segundo subtipo la construcción se realiza con encofrado de madera. El hormigón queda liso por el interior, pero en la cara exterior se puso una capa de piedra que queda vista y da un buen enmascaramiento. En ambos subtipos los tramos de la cabecera y final de las obras son rectos, mientras que los intermedios sí son de doble curvatura. Desconocemos el motivo.

Figura 12. Abrigo en Navalagamella en el que se aprecia la construcción de doble curvatura con los extremos lisos. La obra del fondo es una catenaria simple. Foto: autores.



El tipo de vivienda más habitual y de factura más sencilla es el de planta rectangular de paredes lisas, construidas por encofrado de hormigón con bóveda catenaria completa, media o de tres cuartos. Hemos localizado 107 estructuras de este tipo (84% del total), seis de ellas blindadas, aunque debemos indicar que en muchos casos la obra está tan destruida y enterrada que resulta difícil determinar la forma. Estas curiosamente no se explican en el artículo publicado en Ejército, aunque se publican dos fotos de catenarias parciales.

Finalmente debemos señalar que hemos encontrado algunas otras obras realizadas con rasilla y de forma más o menos circular, en otros lugares, incluso en algún punto del frente republicano, pero en todos estos casos las obras estaban muy destruidas y no ha sido posible un estudio en profundidad de las mismas. Se hacen constar para conocimiento de su existencia, aunque hay dudas de que pertenezcan a este sistema constructivo, puede que sean una semejanza de formas por una casualidad de diseño o de uso económico de materiales.

Toponimia local

Es importante señalar previamente unos puntos sobre los topónimos que encontramos en los documentos que veremos a continuación. El término Perales se localiza en un gran espacio de terreno y se refiere a diversos accidentes geográficos, lo que da lugar a una cierta confusión en los documentos militares, a veces poco precisos para el nivel de detalle que requerimos en este tema y en otros muy puntuales.

Existe el río Perales, que es posiblemente el término menos confuso y que mejor situamos en los mapas. Luego están Perales de Milla, vértice geodésico y entonces pequeño caserío, el Monte de Perales, situado al Este del vértice, y varios caminos de Perales a distintos puntos. Frecuentemente aparece mencionado Monte Perales o Perales, a secas, y también está Villanueva de Perales, más al Sur de la zona estudiada. Como veremos y con los topónimos de algunos documentos, a veces es imposible saber su localización exacta.

Por último, lo que se denominó Sector de Colmenar del Arroyo, abarca toda esta zona desde Navalagamella hasta Quijorna, con límites cambiantes a veces, y que se llamó así porque el mando de este Sector se instaló en ese pueblo.

Hasta el momento, no se ha podido localizar en el Archivo General Militar de Ávila ni en otros consultados, ningún documento aclaratorio del origen de estas viviendas catenarias. Por tanto y a la espera de un descubrimiento futuro, hay que creer lo que afirma Mateo Bacas; que su origen fue en el frente del río Perales.

Datos documentales

Exponemos ahora una serie de datos obtenidos en los documentos que hemos localizado sobre estas construcciones en el Archivo General Militar de Ávila (AGMAV).

El 13 de agosto de 1937, el estado de situación de las fuerzas de Ingenieros del Ejército del Centro (nacional), sitúa la Primera Compañía del Batallón de Zapadores de Marruecos [1] (142 hombres) afecta a la 13.^a División y en «Perales», sin más detalles. En la zona están, además: en Perales de Milla la Novena Compañía del Batallón de Zapadores Minadores n.º 7 (128 hombres), afecta a la 14.^a División. La Primera Compañía del Grupo Mixto de Tenerife, afecta a Tropas de Ejército, en el kilómetro 2 de la carretera de Quijorna. Como unidad superior, en ese tramo está la Segunda Brigada de la 13.^a División, nacional.

En el informe de fortificación correspondiente al mes de octubre [2], se indica que dentro de la 71.^a División, nacional, en el Sector de Colmenar del Arroyo y en la Posición de Reserva (no indica exactamente qué significa ese término ni donde está situada), se construye:

Replanteo, excavación y construcción de 2 viviendas de 2,50 x 3 (organización muro de hormigón de 0,10 x 2,20 de alto, una bóveda de mampostería en forma de catenaria que salva la luz de 2,5 metros, un cañón de hormigón de 0,25 m de flecha que forma el piso y sirve para la calefacción (gloria). Excavación 30 m3, hormigón 1,32

m3, bóveda de mampostería de 9 m² de 0,10 de espesor. Excavación de las viviendas de 9 x 2,50; 28,5 m³. Hormigonado de 2 muros de 0,10 de espesor, 3,96 m³.

Esta es, hasta el momento, la primera mención escrita a la realización de este tipo de obras que, además, lleva incorporada una gloria desde el momento de su construcción.

Es a partir de noviembre [3], cuando de forma habitual aparece el término vivienda catenaria en los informes de fortificación de la 71.^a División. Copiamos algunos ejemplos, y en todos los casos se trata de la primera cita a estas obras en el lugar de que se trata.

Sector de Las Navas del Marqués. 1.^a Compañía del Batallón de Zapadores n.º 7 reforzada con la 4.^a Compañía del Batallón de Trabajadores n.º 17.

En construcción una vivienda para pelotón de 11 x 2 de forma catenaria sencilla de mampostería, con cemento y enlucido exterior de cemento de Zumalla [4], 55 sacos de cemento y 12 de cal hidráulica.

En construcción vivienda para 32 hombres de dimensiones 4 x 9 de forma catenaria doble de mampostería con cemento y enlucido con cemento de Zumalla, 98 sacos de cemento y 36 de cal hidráulica.

En el Sector de Colmenar del Arroyo, y por la 2.^a Compañía de Zapadores del Batallón n.º 7 (Loma Quemada), se construyen:

Cuatro viviendas de pelotón de 4 x 5 constituidas por una catenaria completa y calefacción por gloria. Cubicación: 120 m² de bóveda de mampostería; 8 m³ de hormigón; 64 m² de tabique de mampostería de 0,10. Materiales: 104 sacos de cemento; 450 rasillas, 10 sacos de cal hidráulica; 8 puertas y 8 ventanas.

Por parte de la 1.^a Compañía de Zapadores del Batallón n.º 17 (Cota 640, Navalagamella):

Tres viviendas de sección de 4 x 10 de forma de media catenaria, calefacción por gloria. Cubicación: 240 m² de bóveda, 12 m³ de hormigón, 36 m² de tabique. Materiales: 160 sacos de cemento, 400 rasillas, 20 sacos de cal hidráulica, 6 puertas y 6 ventanas. Una vivienda de Oficiales de 4 x 2,5 forma igual que las anteriores. Cubicación 12 m² de bóveda, 1,6 m³ de hormigón, 6 m² de tabique. Materiales: 14 sacos de cemento, 4 de cal hidráulica y 100 rasillas, 1 puerta y 2 ventanas.

La 2.^a Compañía de Zapadores del Batallón n.º 17, en el Punto de apoyo reforzado de Navalagamella construye:

Tres viviendas de pelotón de 9 x 2,5 forma media catenaria, calefacción por gloria. Cubicación: 82 m² de bóveda, 14 m³ de hormigón, 24 m² de tabique. Materiales: 90 sacos de cemento, 15 de cal hidráulica, 350 rasillas, 6 puertas y 6 ventanas. Una cocina de 6 x 2,5 y forma de media catenaria. Cubicación: 18 m² de bóveda, 4 m² de tabique; 1,2 m³ de hormigón. Materiales: 12 sacos de cemento, 6 de cal hidráulica y 400 rasillas.

En marzo de 1938, en el Elemento de Resistencia de Las Herreras [5], se informa de la construcción por parte de la 1.^a Compañía de Zapadores Expedicionaria de Tenerife de tres viviendas en forma de catenaria de 4 x 4 metros, con una excavación de 16 m³.

En el Sector del Alto del León, los primeros datos los tenemos en mayo de 1938 [6], cuando se informa de la construcción de un observatorio de hormigón de 4 x 2 metros de forma catenaria y 0,50 m de espesor, de hormigón armado con dos armaduras y de 7 x 4 m. de dimensiones interiores, y en Fuente la Reina (Peguerinos) se continua el traslado de los órganos del Puesto de Mando del Sector, donde se han construido dos viviendas de forma catenaria de 0,10 metros de espesor, de hormigón, una para la Central Telefónica y otra para el Puesto de Socorro.

El 26 de noviembre de 1938, en el Puesto de Mando de San Benito (Robledo de Chavela, 71.^a División), se construyen tres viviendas tipo catenaria.

El 30 de noviembre de 1938, en la Posición Sevillanita, Alto del León, División 72, trabajaron dos secciones de la 1.^a Compañía del Batallón de Zapadores número 7, construyendo:

Tres viviendas de tipo media catenaria, una de 7 x 2,40 metros de dimensiones interiores con separación para alojamiento de sargentos, otra de 4 x 2,4 metros para una escuadra y otra de las mismas dimensiones para sirvientes de ametralladoras.

En otro documento se mencionan:

Cuatro viviendas de pelotón de 4 x 5 constituidas por una catenaria completa y calefacción por gloria. Cubicación: 120 m² de bóveda de mampostería; 8 m³ de hormigón; 64 m² de tabique de mampostería de 0'10. Materiales: 104 sacos de cemento; 450 rasillas, 10 sacos de cal hidráulica; 8 puertas y 8 ventanas.

Vivienda de oficiales de 4 x 2,5 metros. Cubicación, 12 m² de bóveda de mampostería, 1,6 m³ de hormigón, 6 m² de tabique. Materiales, 14 sacos de cemento, 4 de cal hidráulica, 100 rasillas, 1 puerta y 2 ventanas.

Cocina de 6 x 2,5 metros. Cubicación, 18 m² de bóveda, 4 m² de tabique, 1,2 m³ de hormigón. Materiales, 12 sacos de cemento, 6 de cal hidráulica, 400 rasillas.

Tres viviendas de sección de 4 x 10 de forma de media catenaria, calefacción por gloria. Cubicación: 240 m² de bóveda, 12 m³ de hormigón, 36 m² de tabique. Materiales: 160 sacos de cemento, 400 rasillas, 20 sacos de cal hidráulica, 6 puertas y 6 ventanas.

En el Alto del León, un observatorio de hormigón compuesto de P.M. de 2 x 1 y torreta de 1 m. de diámetro, espesor cubierta 0'40: otro observatorio de hormigón de 4 x 2 hormigón forma catenaria de 0'50 espesor.

En Revenga (Segovia), un polvorín en forma de media catenaria de un espesor de 0,70 metros.

Hasta el final de la guerra se repiten estos informes, de hecho, se conocen bastantes obras iniciadas y no acabadas. Posiblemente las más interesantes sean las de la Línea de Defensa de Segovia, en la que se prevén cuatro viviendas, de las que dos se han perdido, otra desapareció en una cantera y la cuarta solo tiene los arranques de la construcción. También y en diferentes puntos, se conservan obras acabadas, pero a falta de instalar las puertas y ventanas, como en el Cerrillo de Santiago o Loma Quemada, ambas en Navalagamella.

Los documentos indican como finalidad de estas construcciones las de vivienda de tropa, oficiales y suboficiales, cocina, observatorio, puesto de socorro, central telefónica y polvorín.

Apreciamos también notables ausencias en la documentación consultada. Así no hemos encontrado ninguna mención a las catenarias construidas en Peguerinos, donde

abundan y son de diferentes modelos. Igual pasa en algunos otros puntos del frente nacional, esperamos que la aparición de nueva documentación llene estas lagunas.

Pero con todo, el mayor interrogante lo presenta el hecho de que el número de las viviendas catenarias conocidas superan, con mucho, las citadas documentalmente, que es otro problema sin resolver, de momento.

Localización y función

Normalmente este tipo de construcciones se situaron a retaguardia de los frentes y eran las viviendas, botiquines, puestos de mando o almacenes de las zonas de campamento y descanso de las unidades en combate. En algunos casos en los que los dos frentes estaban muy distanciados como Navalagamella, Las Herreras, Peguerinos, Valsaín, etc., encontramos este tipo de viviendas alternadas con los puestos de combate, las trincheras y los nidos de ametralladoras habituales. En tal caso se situaban de forma sistemática a contrapendiente del terreno, o a cubierto por algún peñasco o montículo.

También ocurre al revés. En los lugares en los que el frente estaba muy próximo, como en el Alto del León, se construyeron estas obras como asentamientos de ametralladoras, observatorios o puestos de mando o de comunicaciones. Pero en este caso iban blindados con una capa de hormigón de hasta medio metro de espesor, e incluso más, y algunos se reforzaron con hierro. Los ejemplares más llamativos fueron a los que sobre la capa de hormigón del blindaje se le añadieron grandes piedras con objeto de mimetizarlos en el terreno. Hay que tener en cuenta de que en aquellos tiempos apenas había arbolado en las cercanías del Alto, ya todo el bosque que hoy vemos es de repoblación posterior a la guerra.

Habitualmente, las catenarias completas se construyeron en terreno llano, bien sobre la superficie del terreno o semienterradas en el mismo, con objeto de aumentar su enmascaramiento y darle una mayor protección contra los bombardeos, pues la tierra que se excavaba se podía colocar luego encima de la obra. Con este procedimiento se lograba también un mayor aislamiento térmico del habitáculo.

Figura 13. Catenaria blindada en Santa María de la Alameda, documentada en el proyecto citado del IGME. Foto: autores.



Las catenarias parciales (media o tres cuartos) normalmente se realizaban en terreno en pendiente, a media ladera, con el lado del muro hacia el monte y a veces con un pequeño contrafuerte, que era una solución constructiva fácil de ejecutar. Se encuentran también algunos ejemplares en terrenos llanos pero son poco habituales, y lo normal en

estos casos, es que estén adosados a un peñasco o roca vertical que en cierta forma, lo enmascara y protege.

Figura 14. Catenaria en Navalagamella de superficie rugosa. Foto: autores.



Figura 15. Catenaria parcial en Navalagamella con contrafuertes. Foto: autores.



Algunas viviendas de media catenaria disponen de un potente muro vertical en el lado del monte, en los que se puede ver el varillaje metálico del hormigón armado. Este tipo obra es de mayor complejidad de construcción que las catenarias normales, pues hubo que hacer previamente el muro vertical, y una vez fraguado, apoyar en él el resto de la catenaria. Esto implicaba un tiempo muerto en la construcción que no se daba si se realizaba la bóveda por tramos de arco completo. Esta espera al fraguado del muro lateral parece contradecir la rapidez en la construcción, pero debió tener alguna ventaja que desconocemos el empleo de este sistema.

Detalles constructivos e información material

Las mismas obras son una excelente fuente de información, no sólo sobre sus características constructivas, también facilitan datos concretos sobre su utilidad o cronología, obtenidos generalmente de las inscripciones y grafitos de época. Pasamos a verla.

Como queda dicho, sólo conocemos unas pocas viviendas construidas con bóveda tabicada de ladrillo, que son las de planta circular y los escasos gusanos. Las demás, prácticamente la totalidad están construidas con hormigón. Para construir la bóveda, hemos observado que casi desde los primeros momentos el sistema de cerchas se sustituyó por una cimbra alargada, y en vez de rasillas se utilizó directamente el hormigón como cubierta. Las rasillas quedaron para algunos tabiques, pero de momento, aún está en fase de estudio. Normalmente solo tienen un espesor de unos diez centímetros, a pesar de lo cual, han resistido muy bien al paso del tiempo. Los muros frontales suelen ser también de hormigón, el delantero con una puerta y a veces una ventana, y el trasero solo con una ventana, a veces ni eso. Conocemos también algunos escasos ejemplares absidados, incluso en ambos extremos. Es habitual encontrar chimeneas en el lado del fondo de la vivienda, opuestas a la puerta de acceso. Llama la atención que la fábrica de las chimeneas a veces es muy tosca y con malos materiales, al contrario que la vivienda en sí, normalmente muy bien acabada.

Figura 16. Chimenea y gloria en un abrigo de Navalagamella. Foto: autores.



Bastantes de las catenarias tenían gloria bajo su pavimento, pero solo las que se construyeron con suelo de fábrica. Las que tienen el piso de tierra, o solo un pequeño tramo de hormigón en las proximidades de la puerta, por supuesto no disponían de gloria. La calefacción en esos casos se hacía por medio de estufas de hierro u hogares con chimenea. En algunos casos, como en Loma Quemada, hemos identificado viviendas con gloria y chimenea, a veces condenada para mantener sólo un sistema.

La longitud de las catenarias venía dada por la cantidad de personal a alojar, salvo las de usos específicos como almacenes, pues al ser una construcción modular, bastaba con repetir el tramo de cercha para conseguir la longitud deseada. Según vemos por las huellas que ha dejado la madera del encofrado en el hormigón, los tramos eran de unos dos metros de longitud, con tablonos de anchos regulares y de buena calidad. Apparentemente se unían varios tramos de cerchas hasta alcanzar la longitud deseada y entonces comenzaba el hormigonado por tramos completos, luego se pasaba al siguiente tramo. Aquí tenemos varias dudas en el proceso, pues no encontramos huellas de tongadas en cada tramo, pero sí huellas de fracturas, transformadas con el tiempo en goteras, aproximadamente en la unión de cada tramo, lo que refuerza el proceso citado anteriormente. Se repetía la maniobra hasta alcanzar el final del recinto.

Toda la estructura se apoyaba sobre un ancho zócalo de piedra y mortero perfectamente nivelado que constituía la zapata, que era la base y el alineamiento para la instalación de las cerchas. Finalmente se construían los muros, frontal y trasero, en este caso mediante encofrado vertical en el que se practicaban los huecos de las ventanas y las puertas, esta últimas a veces con un pequeño escalón para evitar la entrada del agua exterior.

Los muros presentan dos disposiciones, los hay construidos dentro de la catenaria (la mayoría) y apoyados en el trasdós de la misma, con lo que se consiguen terminaciones bastante sólidas, impermeables y sin grietas. En estos casos, a veces y como elemento de adorno, el extremo frontal se remataba con pequeños adoquines, lo que daba al arco una singular apariencia. En el segundo caso el muro se construía adosado a la bóveda, quedaba externo y normalmente, con el asentamiento del terreno y los efectos de dilatación de los materiales, se formaban grietas entre la obra curva y el muro recto, en algunos casos muy evidentes.

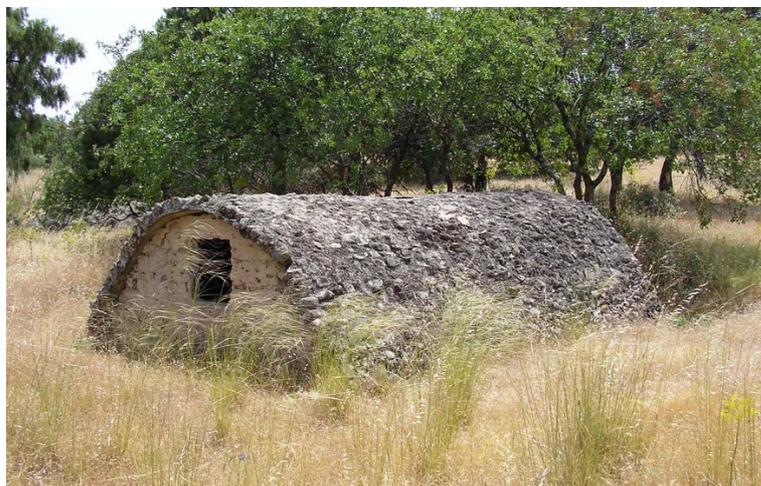
Figura 17. Catenaria con muro frontal en Navalgamella. Foto: autores.



La anchura habitual de las viviendas varía de los 2,5 a los 4 metros, con una altura interior de entre 1,90 y 2,20 metros, esta diferencia la atribuimos a que en algunas el suelo visible y medido arranca desde el nivel superior de las zapatas y otras está más bajo, a media altura, siendo estas visibles. Se han localizado otras medidas, pero no hay

elementos suficientes para justificar esa diferencia, posiblemente tengan un uso definido que aún no conocemos.

Figura 18. Catenaria con muro interior en Navalagamella c. Foto: autores.



Ya se ha comentado que la longitud depende del uso o de la capacidad final. La obra más corta que hemos visto tiene una longitud de 2,60 metros y la más larga, que se cita documentalmenete pero no encontrada aún, medía 20 metros.

En el caso de las obras blindadas citadas anteriormente, caso del Alto del León y otros, aparentemente se realizaron con el espesor deseado desde el primer momento. De hecho, no hemos localizado ninguna obra construida con el ancho normal de diez centímetros que fuese luego reforzada. Es posible que exista alguna, pero las que actualmente conocemos tienen el frente con muro frontal o está enfoscado, por lo que su sección no es visible. Igual ocurre con las catenarias que tienen un enmascaramiento de piedra, están citadas documentalmenete ya con ese añadido desde el primer momento.

Respecto a datos epigráficos, una catenaria rectangular de hormigón encofrado en Prado del Salado (Navalagamella) tiene grabado sobre la entrada: AÑO 1937 / 5.^a BANDERA DE CASTILLA / 3.^a CENTURIA ARIAS GONZALO / F.E. J.O.N.S. / BOTIQUIN. Que indica tanto el año de construcción como el uso que se le dio (Castellano y Schnell 2011, 96).

En el interior de una catenaria circular de bóveda tabicada de ladrillo en El Robledillo (Robledo de Chavela) documentamos un grabado sobre el revoco de escayola que pone: Bon 291 / 1938 / Gumersindo. La unidad es el 291 Batallón canario, cuyos zapadores firmaron varias obras con vistosas placas en esa zona (SCHNELL y BALTUILLE, 2017)

Obras activas de combate

Como hemos dicho, las bóvedas que tratamos podían utilizarse para sustentar techos blindados. Las obras que solían emplear este sistema no eran viviendas; generalmente eran asentamientos para armas automáticas o incluso fortines. Conocemos en este frente numerosos ejemplos de Nidos de Ametralladora blindados construidos a partir de una bóveda tabicada. No vamos a desarrollar aquí esas abundantes obras, diseñadas para combatir desde su interior.

Figura 19. Obra blindada activa construida sobre una bóveda tabicada catenaria en Robledo de Chavela. Foto: autores.



Paralelos en otros frentes

El paralelo más ajustado que hemos localizado son unas viviendas circulares construidas por el ejército nacional en el frente de Granada. Son semejantes al abrigo para pelotón de planta circular descrito por el capitán Mateo, aunque algo más grandes y si bien se cubrían con bóveda tabicada, no de arco catenario. Son la adaptación a un modelo teórico de «albergue circular de montaña para pelotón» diseñado por el Servicio de Ingenieros del III Cuerpo de Ejército en el invierno de 1938 a 1939 (Baena, F. 2015). Seguramente los ingenieros granadinos y los del Guadarrama recurrieron a algún elemento común en su formación técnica para desarrollar diseños tan similares.

Las catenarias después de la guerra

No tenemos datos concretos sobre construcciones militares de este tipo una vez acabada la Guerra Civil, aunque conocemos la existencia de algunos ejemplares en las proximidades del pueblo de Navafria (Segovia) y otros cerca de la Academia del Ingenieros del Ejército, en Hoyo de Manzanares (Madrid). También un grupo más alejado en el término de Batres (Madrid). En estos casos la bóveda vuelve a ser tabicada, como si se prefiriese ese sistema al encofrado de hormigón. Al igual que ocurre con otros aspectos

de la fortificación de la Guerra Civil, parece que estas obras tuvieron un desarrollo propio durante el conflicto, pero una vez finalizado, pasaron al olvido. Esto resulta especialmente llamativo si advertimos que la catenaria se empleó abundantemente en la arquitectura española entre 1950 y 1965 para la edificación de viviendas sociales por su economía y versatilidad. Se conoce con el nombre un tanto ampuloso de «sistema Ctesiphonte» y su creador, Rafael de la Hoz, explica cómo obtuvo su modelo a partir de un edificio londinense de los años 40 inspirado en soluciones militares de la II Guerra Mundial (Rabasco, 2011). Como hemos visto, tenía en su propio país un grupo de técnicos con dilatada y valiosa experiencia en la construcción de viviendas catenarias baratas, pero por la razón que sea no los llegó a conocer y empezó de nuevo, llegando tanto él como los otros arquitectos que usaron el sistema a soluciones muy parecidas a las aquí expuestas.

Figura 20. Catenarias en un campamento de Hoyo de Manzanares. Foto: autores.



Conclusiones

Hemos visto como en un determinado sector del frente de la sierra de Guadarrama a partir de 1937, el bando nacional construyó unas viviendas abovedadas caracterizadas por el uso de la curva catenaria que no tuvieron continuidad después de la Guerra Civil, aunque el sistema se empleó abundantemente en arquitectura civil años más tarde. La fuente principal para conocerlas es el análisis arqueológico de sus restos materiales, ya que los documentos hallados hasta el momento no explican la heterogeneidad de los ejemplares conocidos.

Pensamos que hubo una evolución a partir de un modelo primitivo de abrigo de planta circular con bóveda tabicada. Este sistema se eligió por la rapidez en la construcción, ya que incluso puede hacerse sin cimbra por albañiles expertos. Para darle mayor capacidad se juntaron en línea varios de ellos consiguiendo una obra rectangular partiendo de una circular. Las complejas secciones hemisféricas yuxtapuestas fueron sustituidas por tramos lisos, primero de hormigón encofrado, que debió mostrarse como un sistema más eficaz y simple, que no requería tanta maestría en la albañilería como la bóveda tabicada. La reaparición del ladrillo en los escasos ejemplares conocidos posteriores a la guerra parece confirmar que se prefería ese aparejo al encofrado. La curva elegida para las bóvedas fue la catenaria (completa o seccionada) tal vez como reflejo de la difusión de los trabajos de Gaudí, Gustavino, Domenech, Batllo y Terradas en las primeras décadas del siglo XX. Este tipo, de construcción encofrada fue empleado abundantemente en alojamientos y almacenes en las posiciones militares de esa parte de la sierra. El conjunto resultante es variado y vistoso, y pese a la estandarización del proceso constructivo prácticamente no hay dos obras iguales, siendo algunas de ellas de gran originalidad. Son modelos experimentales que se hicieron aplicando libremente imaginación e ingenio. Algunos se repitieron, otros quedaron como ejemplares únicos. El

resultado es un grupo de viviendas de enorme interés y frescura que manifiesta una libertad creativa impactante en unas obras militares de primera línea. Su importancia no se limita a la historia militar o de la construcción, pues debido a sus valores técnicos, artísticos y paisajísticos son elementos arqueológicos de gran potencial turístico.

Figura 21. Catenaria original de doble ábside en El Espinar. Foto: autores.



Notas

1. 13 de agosto de 1937. Ejército del Centro, Comandancia General de Ingenieros, Estado de situación de fuerzas.
2. 16 de octubre de 1937. 71.^a División. Trabajos efectuados en el Sector de Colmenar del Arroyo desde el día 1 al 15, ambos inclusive, del mes de octubre de 1937.
3. 12 de noviembre de 1937. 71.^a División. Trabajos realizados por las Compañías de Zapadores y Trabajadores afectas a esta División en el periodo de tiempo comprendido desde el 12 de octubre al 12 de noviembre de 1937.
4. Esta variedad de cemento tenía la particularidad de ser de fraguado muy rápido.
5. 7 marzo 1938. 71.^a División, Segunda Brigada, Relación de trabajos realizados.
6. 15 mayo 1938. 72.^a División, 1.^a Compañía del Batallón de Zapadores nº 7. Trabajos realizados desde el 15 de abril al 15 de mayo de 1938.

Referencias

- ARÉVALO MOLINA, J. M. (2008): *Senderos de guerra*. Madrid: La Librería.
- ARÉVALO MOLINA, J. M. (2018): *Rutas por el frente Oeste de Madrid*. Madrid: La Librería.
- BAENA HUERTAS, F. (2015): «El cuartel de José Antonio, una singular arquitectura de campaña (Alfacar-Granada)», en *La Linde*, 4, 124-146.
- CASTELLANO RUIZ DE LA TORRE, R. (2004): *Los restos del asedio: fortificaciones de la Guerra Civil en el frente de Madrid; ejército nacional*. Madrid: Almena.
- CASTELLANO RUIZ DE LA TORRE, R. y SCHNELL QUIERTANT, P. (2011): *Arquitectura militar de la Guerra Civil en la Comunidad de Madrid, sector de la batalla de Brunete*. Madrid: Comunidad de Madrid.
- FERNÁNDEZ ALBA, A. (1959): «Bóvedas tabicadas de doble y simple curvatura», en *Edificación*, 19-48.
- FORTEA LUNA, M. (2009): «Origen de la bóveda tabicada», en *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, editado por S. Huerta, R. Marín, R. Soler, A. Zaragoza, 21-24. Instituto Juan de Herrera.
- HUERTA FERNÁNDEZ, S. (2003): «El proyecto de estructuras en la obra de Gaudí», en *Arquitectura* 334: 26-31.

- HUERTA FERNÁNDEZ, S. (2005): «Mecánica de las bóvedas tabicadas», en *Arquitectura* 339: 102-111.
- MATEO BACAS, A. (1941): «Abrigos vivienda», en *Ejército*, 17 (junio): 32-35.
- PLIEGO VEGA, D. (2009): *Caminado por los escenarios de la Guerra Civil. Sierras del Rincón, Guadarrama y Malagón*. Madrid: Desnivel.
- PLIEGO VEGA, D. (2010): *Caminado por los escenarios de la Guerra Civil II. Sierras del Rincón, Guadarrama y Malagón*. Madrid: Desnivel.
- RABASCO, P. (2011): «El sistema Ctesiphonte. Evolución de la estructura catenaria», en *Informes de la Construcción*, Vol. 63, 522, 43-52, abril-junio.
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, J. (2008): *Fortines, centinelas de hormigón en el frente de Madrid*. Madrid: La Librería.
- SCHNELL QUIERTANT, P. y BALTUILLE MARTÍN, J. M. (2017): «Arqueología de la Guerra Civil y asociacionismo en los frentes de Madrid», en *Trabajos de Arqueología Navarra*, 29, 169-202.

Autoría: El presente trabajo ha sido conceptualizado y escrito por Jacinto M. Arévalo y Pablo Schnell. Los autores han leído y están de acuerdo con la versión del manuscrito.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Copyright: © 2022 de los autores. Presentado para una posible publicación de acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).