

652 MILLONES PARA DOTAR DE CAMINOS AL ÁREA METROPOLITANA



# Luz verde para el carril-bici



Alzada

**PUBLICIDAD**

# Alzada

&gt;&gt;

**Los jóvenes tenemos que participar y ponernos a trabajar por este Colegio, dirijamos obras o no, seamos funcionarios o profesores o cualquier otra especialidad de nuestra profesión. El Colegio está ahí para informarnos y defender nuestros derechos.**

• Todo se puede cambiar! Lo digo porque hasta ahora esta página siempre corría a cargo de nuestro Presidente. A partir de ahora también nos iremos asomando a ella los componentes de la Junta de Gobierno y hoy me ha tocado a mí este honor.

Decía que todo se puede cambiar y hay ocasiones en que se debe cambiar; está claro que los Arquitectos Técnicos que rondamos los 30 años vamos a llevar el peso de la profesión en los próximos años. También está claro que nuestro compromiso con el Colegio hasta ahora ha sido escaso, quizás pensando que esta historia no va con nosotros o tal vez que es más cómodo dejar las cosas a su propia inercia.

Fue José Alberto el que supo transmitirnos la ilusión de esta necesidad de cambio. Los jóvenes tenemos que participar y ponernos a trabajar por este Colegio, dirijamos obras o no, seamos funcionarios o profesores o cualquier otra especialidad de nuestra profesión. El Colegio

está ahí para informarnos, defender nuestros derechos, asesorarnos legal o profesionalmente, formarnos y ayudar a relacionarnos como colectivo, proyectándonos en nuestra sociedad. Al fin y al cabo, trabajando por este Colegio estaremos trabajando juntos por nuestro futuro.

Pues bien, ahora ya estamos algunos ¿jóvenes?, gracias a vuestro apoyo, en la nueva Junta de Gobierno. Yo, en concreto, me encargaré en los próximos años principalmente de temas culturales. Como actuaciones inmediatas, ya se ha organizado el Concierto de Navidad para el próximo 17 de diciembre, a cargo de la Orquesta Ciudad de Granada y dirigida en esta ocasión por Paul Goodwin; así como el viaje a Madinat al-Zahra en el pasado mes de septiembre, con motivo de la exposición 'El esplendor de los Omeyas cordobeses'. Desde aquí os invito a que nos expongais vuestras inquietudes e ideas para ponernos a trabajar juntos.

JAVIER PELAYO PIQUERAS  
VOCAL DE CULTURA DEL COAAT DE GRANADA





## EN PORTADA

### PROYECTO DE 200 KILÓMETROS DE CARRIL-BICI

La Junta de Andalucía, la Diputación Provincial y el Ayuntamiento de Granada se han propuesto extender el carril-bici existente en la capital a todo el Área Metropolitana. Para ello vienen trabajando en un ambicioso proyecto, cuyo coste asciende a 652 millones de pesetas y que supondría la construcción de unos 200 kilómetros de caminos.

Texto de MIGUEL SANGÜESA

24



5

## ACTUALIDAD

### EL NUEVO HOTEL VICTORIA

Tras numerosas vicisitudes, el Hotel Victoria renace de sus escombros. Las obras de reforma devolverán su antiguo esplendor a uno de los edificios más emblemáticos del centro de la capital granadina.

Texto de MIGUEL SANGÜESA



12

## ESCUELA

### TORRES Y ATALAYAS DEL ALTIPLANO

La 'tierra de nadie', frontera entre dos reinos, que en el siglo XV constituía la zona de Baza y Huéscar alentó la construcción de torres y atalayas de vigía y defensa. Este trabajo estudia su peculiar construcción.

Texto de JUAN ANTONIO CARRIÓN SÁNCHEZ



28

## RESTAURACIÓN

### PUERTAS DE GRANADA

Un año de trabajo y un total de 63 millones de pesetas ha costado restaurar tres de las principales puertas de la Granada nazarí: la de Fajalauza, la de Monaita y el Arco de las Pesas.

Texto de MIGUEL SANGÜESA

## Otros contenidos

### 3 PAGINA TRES

JAVIER PELAYO PIQUERAS

### 10 COLEGIO

#### Visita a Córdoba y Medina Azahara

JAVIER PELAYO PIQUERAS

#### Cultos a la Patrona



### 11 ESCUELA

#### Congreso de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación

### 32 TEMAS LEGALES

#### El dictamen pericial

MANUEL M. GÓMEZ DEL CASTILLO

### 35 TECNOLOGÍA

#### Determinación de la matriz de rigidez de una barra recta despreciando las deformaciones debidas a los esfuerzos axiales

FELIPE MARTÍN CHICA

### 38 BIBLIOTECA



#### EDITA

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE GRANADA

C/ San Matías, 19. 18009 GRANADA  
Teléfono: 958 22 99 88 y 958 22 67 41  
Fax: 958 22 02 67

#### CONSEJO DE REDACCIÓN

José Alberto Sánchez del Castillo  
Javier Pelayo Piqueras  
Lourdes Gutiérrez Carrillo

#### DIRECCION

Miguel Sangüesa Alba

#### SECRETARIA DE DIRECCION

Nani Pérez Vera

#### FOTOGRAFIA

Juan Antonio Palma

#### DISEÑO

Francisco J. Titos

#### COLABORAN EN ESTE NUMERO

Juan Antonio Carrión Sánchez  
Antonio Velasco Roldán  
Manuel M. Gómez del Castillo y Gómez  
Felipe Martín Chica

#### PUBLICIDAD

PORTAIR. C/. Los Naranjos, 8 1ºB.  
18010 Granada.  
Tlf.: (958) 29 27 11 (3 líneas).  
Fax: (958) 27 30 51.

#### FOTOMECANICA

PANALITOS

#### IMPRESION

T. G. ARTE, Juberías & CIA, S.L.

#### DEPOSITO LEGAL

GR- 128-1988. ISSN-1131-9844

# El Victoria renace

**LAS OBRAS DE ADAPTACIÓN DEL ANTIGUO HOTEL DEVOLVERÁN SU  
ESPLENDOR A UN EDIFICIO EMBLEMÁTICO DEL CENTRO DE GRANADA**





**El edificio propuesto cuenta con cuatro plantas de sótano destinadas a aparcamiento y cuatro plantas sobre rasante destinadas para hotel. En la planta baja del edificio se ubicarán ocho locales comerciales.**



MIGUEL SANGÜESA

La maquinaria ya se ha puesto en funcionamiento y en aproximadamente dos años el Hotel Victoria volverá a abrir sus puertas. Se trata de la recuperación de un edificio emblemático ubicado en el centro de la ciudad, cuyo uso seguirá siendo hotelero pero dotado de las más modernas instalaciones.

Tras su cierre, el edificio del antiguo Hotel Victoria se encontraba en un estado lamentable, deteriorado y no apto para ser utilizado como establecimiento hotelero si no se realizaban las obras de adaptación. Según el programa de necesidades, se plantea realizar un edificio destinado a uso hotelero, con la categoría de cuatro

Edificabilidad actual y proyectada				
	OCUPACIÓN / EDIFICABILIDAD ACTUAL		OCUPACIÓN / EDIFICABILIDAD PROYECTADA	
	OCUPACIÓN	EDIFICABILIDAD	OCUPACIÓN	EDIFICABILIDAD
SUP. NETA SOLAR	1.219,82 m <sup>2</sup>		1.150,97 m <sup>2</sup>	
Planta baja	98,96 %	1.198,49 m <sup>2</sup>	94,02 % (1.146,98 m <sup>2</sup> )	1.045,86 m <sup>2</sup>
Planta primera	97,10 %	1.184,45 m <sup>2</sup>	87,43 % (1.066,57 m <sup>2</sup> )	1.066,57 m <sup>2</sup>
Planta segunda	85,55 %	1.080,26 m <sup>2</sup>	89,99 % (1.097,82 m <sup>2</sup> )	1.097,82 m <sup>2</sup>
Planta tercera	69,87 %	852,34 m <sup>2</sup>	87,93 % (1.072,63 m <sup>2</sup> )	1.072,63 m <sup>2</sup>
Planta abierta	21,63 %	263,93 m <sup>2</sup>	23,69 % (289,03 m <sup>2</sup> )	289,03 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>4.579,18 m<sup>2</sup></b>		<b>4.571,91 m<sup>2</sup></b>

estrellas de la serie Oro.

De acuerdo con las indicaciones de la Comisión Provincial de Patrimonio y las propuestas del equipo redactor del Plan Centro, básicamente se ha proyectado un edificio de cuatro plantas, renunciando a la planta de remate que, según los criterios fijados en dicho informe distorsionaban el volumen del

edificio. Dicho volumen se ha desplazado al interior del patio, reduciendo su tamaño por considerarse de excesiva dimensión.

Las edificabilidades se han ajustado a las reconocidas en el Plan Especial y se ha documentado e investigado la formación de patios existentes en la realidad. Igualmente se ha realizado



## Plazas hoteleras en Granada

**En el año 1999 existían en Granada 163 hoteles, con 16.050 plazas, además de 28 campings, con 8.024 plazas, 245 pensiones, con 5.498 plazas y 43 apartamentos, con 2.443 plazas.**

Por comarcas, la distribución de esos establecimientos era la siguiente:

- En Granada capital había 1.958 habitaciones en hoteles de cuatro estrellas. 1.507 en hoteles de tres estrellas. 396 en hoteles de dos estrellas y 120 en hoteles de una estrella, lo que hacía un total de 3.981 habitaciones.

- En las Alpujarras había 131 habitaciones en hoteles de tres estrellas. 242 en hoteles de dos estrellas y 249 en hoteles de una estrella.

- En la Costa Tropical había 368 habitaciones en hoteles de cuatro estrellas. 254 en hoteles de tres estrellas. 45 en hoteles de dos estrellas y 360 en hoteles de una estrella.

- En Sierra Nevada había 334 habitaciones en hoteles de cuatro estrellas. 750 en hoteles de tres estrellas. 127 en hoteles de dos estrellas y 35 en hoteles de una estrella.

- En el resto de la provincia había 60 habitaciones en hoteles de cinco estrellas. 450 en hoteles de tres estrellas. 284 en hoteles de dos estrellas y 120 en hoteles de una estrella. Además de 504 apartamentos.

un estudio para determinar la existencia de elementos de interés a conservar en el Salón España.

En un principio se propuso la conservación exacta del ámbito de la escalera desde su entrada hasta la planta primera, proponiendo su desmontaje y montaje, con el mismo material y con idéntica forma, pero que permitiera la realización de los sótanos de aparcamiento, dado que, por su ubicación, si no se actuara de esta forma sería imposible la realización de los sótanos con la garantía necesaria. Sin embargo, Cultura ha obligado a la conservación de la escalera, lo que dificultará la ejecución del sótano. Finalmente, se propone en el proyecto el mantenimiento de la fachada y del cuerpo cilíndrico, que determina la entrada.

### DESCRIPCIÓN

El edificio propuesto cuenta con cuatro plantas de sótano destinadas a aparcamiento y cuatro plantas sobresalientes destinadas para hotel. En la planta baja del edificio se ubicarán cinco locales comerciales que tienen acceso a la Acera del Darro, destinados a realojar a los actuales inquilinos del edificio, y tres locales comerciales con acceso a la calle San Antón, donde se reubicarán los inquilinos actualmente existentes. Estos locales tendrán idéntica superficie a los que hay en la actualidad. En la planta baja también habrá un local comercial con acceso a la calle Recogidas, en la actualidad ocupado por la Cafetería Victoria, que en el futuro albergará la posible instalación de cafetería de uso para el hotel.

## Apertura de nuevos hoteles

**En Granada se está** produciendo un importante crecimiento con respecto al número de establecimientos, fundamentalmente en la capital y en la Costa Tropical. Según datos oficiosos elaborados por la Federación de Empresas de Hostelería y Turismo de Granada y Provincia, las previsiones de construcción de nuevos establecimientos es de dos hoteles de cinco estrellas, con 130 habitaciones. Siete hoteles de cuatro estrellas, con 515 habitaciones. Y seis hoteles de tres estrellas, con 450 habitaciones. En el resto de la provincia, está prevista la construcción de tres nuevos hoteles de cuatro estrellas, en Salobreña y Almuñécar, con 600 habitaciones. Cuatro hoteles de tres estrellas en Almuñécar, con 670 habitaciones, además de otro hotel de tres estrellas en Díezma, con 45 habitaciones. De manera que las previsiones apuntan a la construcción de 23 nuevos hoteles en Granada, con un total de 2.410 habitaciones.



**SÓTANO 4**

Escaleras y ascensor	51,27 m <sup>2</sup>
Aljibe	59,04 m <sup>2</sup>
Aparcamientos	936,65 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>1.046,96 m<sup>2</sup></b>

**SÓTANO 3**

Escaleras y ascensor	51,51 m <sup>2</sup>
Aparcamientos	995,45 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>1.046,96 m<sup>2</sup></b>

**SÓTANO 2**

Escaleras y ascensor	52,49 m <sup>2</sup>
Sala de calderas	37,15 m <sup>2</sup>
Aparcamientos	957,32 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>1.046,96 m<sup>2</sup></b>

**ENTREPLANTA**

Aseo general masculino	16,84 m <sup>2</sup>
Aseo general femenino	14,00 m <sup>2</sup>
Local comercial	11,05 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>41,89 m<sup>2</sup></b>

**PLANTA BAJA**

Hotel	502,35 m <sup>2</sup>
Cafetería	182,13 m <sup>2</sup>
Locales comerciales	361,38 m <sup>2</sup>
Acceso servicio	34,42 m <sup>2</sup>
Entrada a garaje	66,70 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>1.146,98 m<sup>2</sup></b>

**PLANTA PRIMERA**

Hotel	1.066,57 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>1.066,57 m<sup>2</sup></b>

**PLANTA SEGUNDA**

Hotel	1.020,66 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>1.020,66 m<sup>2</sup></b>

**PLANTA TERCERA**

Hotel	1.072,63 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>1.072,63 m<sup>2</sup></b>

**PLANTA TORRE**

Cocina-comedor, personal servicio	201,39 m <sup>2</sup>
Hotel	87,64 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>289,03 m<sup>2</sup></b>

En la planta baja del edificio, además de los locales comerciales mencionados, se construirá una rampa de acceso al garaje. Igualmente, se encuentra el acceso y las instalaciones para el personal.

La planta primera alberga en su zona central los salones del hotel. La cocina se ubicará en la parte posterior, y el resto de la planta estará destinado

a 20 habitaciones. En las plantas segunda y tercera habrá 24 y 26 habitaciones, respectivamente, con lo que se obtendrá un total de 70 habitaciones al servicio del hotel.

Los sótanos van a ser destinados a aparcamientos, contando con una zona pública y otra reservada, cubriendo así las necesidades del hotel y de los edificios circundantes, carentes de apar-

camiento. El sótano primero contará con 18 plazas de aparcamiento, almacén y bodega, así como los aseos públicos. La planta segunda contará con 20 plazas, además de la sala de calderas para la calefacción. La planta sótano tercero será idéntica a la planta segunda y la planta cuarta de sótano contará con 20 plazas de aparcamiento y un aljibe. 🏠



## Visita a Medina Azahara y Córdoba

Un grupo de Colegiados visitamos Córdoba y Medina Azahara los días 15 y 16 del pasado mes de septiembre. Ésta es la crónica del viaje.

**7.00 horas de 'un sábado':** Salida, parada en Alcalá la Real y desayuno; en ruta, charla improvisada de Mariano Martín sobre las torres-atayas que jalonan el camino.

**11.00 horas. Medina-Azahara:** Capiteles, columnas, mármoles, joyas de oro y plata, aguamaniles de bronce, objetos de marfil y madera,

monedas, cerámicas, nos envuelven en la exposición 'El esplendor de los Omeyas cordobeses'; el calor también.

**18.00 horas. Hotel Occidental:** Tras una prolongada sobremesa, descanso y tarde-noche libre en Córdoba; el autobús nos recogerá a las 9.30 horas del día siguiente.

**9.45 horas del día siguiente. Autobús:** ¡Todos me están esperando, me he quedado dormido!; visita con guía local y con retraso, a la Mez-

quita-Catedral, barrio de la Judería, Sinagoga, Zoco, etc.

**14.00 horas. Restaurante:** Tuvimos tres horas por delante para despedirnos de la gastronomía cordobesa.

**17.00 horas. Autobús:** Salida para Granada; en ruta, película soporífera (también ayudó la digestión).

**19.30 horas. Granada:** La exposición merecía la pena; Córdoba y la compañía también.

Javier Pelayo Piqueras  
Vocal de Cultura

## Cultos a la Patrona

**El pasado 4 de septiembre** tuvo lugar el tradicional acto de cultos a la Patrona de Granada, Nuestra Señora de las Angustias, en la Basílica del mismo nombre. Al mismo asistió una representación de nuestro colectivo profesional.



# Congreso de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación

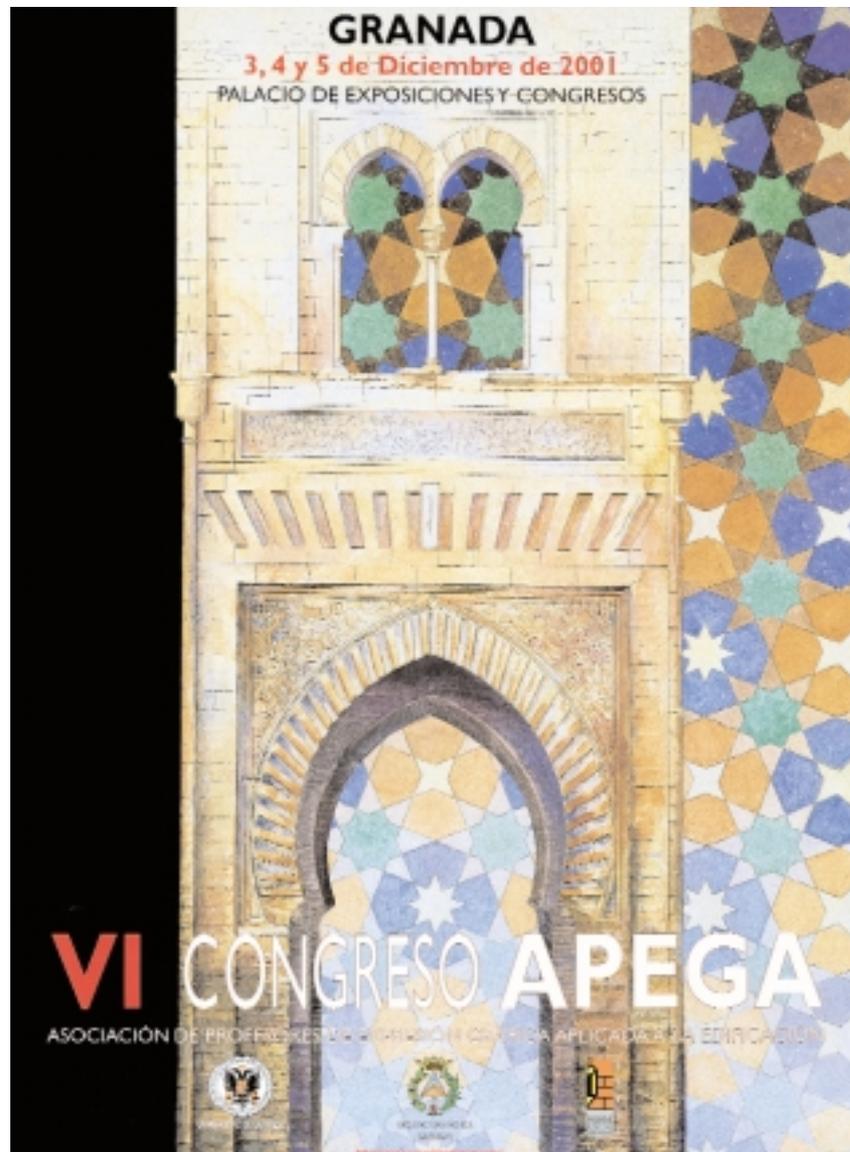
Del 3 al 5 de diciembre se celebrará en el Palacio de Congresos de Granada el VI Congreso de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación, organizado por la Asociación de Profesores de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación (APEGA).

En este congreso, además de exponer, contrastar y debatir sobre la actividad de profesores universitarios inquietos

por la investigación y la docencia en el campo de la Expresión Gráfica Arquitectónica, sus organizadores desean hacer especial hincapié en su aplicación en la documentación del patrimonio arquitectónico, de cara a su restauración y conservación, demanda social ésta para la que también están siendo preparados los alumnos de hoy, futuros Arquitectos Técnicos.

Dada la gran importancia del edificio, en el que ellos están abocados a intervenir, el interés de este congreso superará seguramente el ámbito universitario para alcanzar a otras instituciones en las que, sin duda, repercutirá. 📍

**Hará hincapié en la aplicación de la Expresión Gráfica a la documentación del patrimonio arquitectónico.**



# Torres y atalay

## **ALCAZABA DE LAS SIETE TORRES**

Situada en el núcleo urbano de Orce. Altitud: 926 m. Compuesta por un patio de armas flanqueado por siete torres huecas, seis de tapial y una "homenaje" de grandes dimensiones (20'00 x 17'00) y 25'00 m. de altura, con el tercio superior de sillería. El resto de torres tienen unas dimensiones medias de 8'00 x 8'00 m., 15 m. de altura. Los lienzos de muros son también de tapial. Su uso, entre otros menesteres, era de vivienda de una guarnición militar, preparada para formar en caso de alerta desde torres vigías como "la torre de la umbría".

# as del Altiplano



autor: JUAN ANTONIO CARRIÓN SÁNCHEZ

tutor: ANTONIO VELASCO ROLDÁN

## INTRODUCCIÓN

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, disposición adicional 2ª, declara Bienes de Interés Cultural (BIC) contraídos del no derogado Decreto de 22 de abril de 1949.

Artículo 1º: Todos los castillos de España, cualesquiera que sea su estado de ruina, quedan bajo la protección del Estado, que impedirá toda intervención que altere su carácter o pueda provocar su derrumbamiento.

Artículo 2º: Los Ayuntamientos en cuyo término municipal se conservan estos edificios son responsables de todo daño que pudiera sobrevenirles.

Tomemos conciencia de una vez por todas, ciudadanos, administraciones locales, provinciales y estatales, del valor histórico, arquitectónico y emblemático que tienen estas construcciones de época nazarí que en su día engalanaran los puntos más estratégicos de la orografía de nuestra provincia. Si no se comienza a tomar las medidas oportunas seguirán deteriorándose y desapareciendo como ha sucedido ya con buena parte de ellas. Es objetivo primordial de este trabajo que si estos lamentables hechos se producen, no sea como consecuencia del desconocimiento y por ello se pretende dar a conocer algo más sobre estas singulares construcciones.

Alzada  
13

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA, CLIMA Y VEGETACIÓN

Nos situamos en el llamado altiplano norte de la provincia de Granada. Hoya enmarcada por tres formaciones montañosas destacables: Sierra del Periate, Sierra de la Sagra y Sierra de Jabalcón. En sus orígenes prehistóricos constituía la cuenca de un lago jurásico. Lago que, a consecuencia de seísmos y fenómenos erosivos, se fue vaciando, iniciándose un proceso de modificación con aportaciones de materiales procedentes de formaciones contiguas. La acción de ríos, corrientes fluviales y sedimentos de materiales fue conformando la situación geográfica del paisaje actual, encargándose la lluvia de trazar ramblas, cerros, cañadas, llanuras no demasiado extensas y vegas, ofreciendo un aspecto fuertemente modelado.

El clima es continental moderado, con temperaturas extremas en los cortos y calurosos veranos de entre 38 y 42 °C, y entre -10 y -12 °C en los largos y duros inviernos. Las lluvias son escasas, pues no superan los 400ml. de media anual, con más de 300 días despejados al año. Esta circunstancia, junto con la gran cantidad de yesos que forman parte del suelo, propicia el elevado porcentaje de tierras improductivas de la zona. La red hidrográfica, con magníficas redes de acequias que ya en su día trazaran los árabes, facilita la existencia de áreas de cultivo en régimen de regadío. Las de secano se destinan a la producción de cereales, principalmente la cebada. En el monte bajo, repoblado en las últimas décadas con pinos y encinas, se extienden los matorrales como el tomillo, romero, retama y el esparto (atochas). Finalmente, en el monte alto crecen pinos y encinas, además de otras especies tales como aliagas, enebros y tamarindos, de menor importancia.

## CONTEXTO HISTÓRICO

Se hace ineludible hacer referencia a determinados hitos que enmarquen un contexto histórico en el que situarnos y que bien pudieran ayudar a la

## NOTA DEL AUTOR

### UNA AVENTURA

Han sido muchas las tardes que he pasado empecinado en buscar "torres" desde que, hace año y medio, realizando un trabajo sobre una de ellas en la "escuela", empezó a nacer en mí un gran interés por éstas. He de reconocer que resulta toda una aventura localizarlas y acceder a los enclaves donde tan estratégicamente se sitúan. Dada la limitación de mis medios, ha supuesto una gran inversión de esfuerzo y tiempo, pero gracias a esto actualmente dispongo de bastante información de cada una de las torres que he visitado y que espero poder exponer de forma particular y pormenorizada en posteriores trabajos.

En cuanto a éste, sirvan de precedente algunas referencias de determinadas edificaciones en cuanto a forma y situación, extraídas del trabajo llevado a cabo por D. Mariano Martín, D. Jesús Bleda y D. José M<sup>a</sup> Martín, "Inventario de Arquitectura Militar de la provincia de Granada, ( S. VIII al S. XVIII)", añadiendo notas personales y haciéndolas valer como ejemplo, sin concederles mayor ni menor importancia que a todas aquellas que dejo sin citar. No en vano, al lector interesado en iniciar cualquier estudio relacionado con este tipo de edificaciones y construcciones, lo remito a la publicación citada, de gran valor a tal efecto.

comprensión de los elementos constructivos que estudiamos. Así pues, en el año 1239, con la llegada al poder de Muhammad I se funda el reino Nazarí de Granada. En 1265 Muhammad I ocupa territorios murcianos y consolida la frontera. Le sucede en el trono su hijo Muhammad II, iniciándose con él

un periodo cruento con gran cantidad de guerras, etapa que se prolonga hasta 1302, año en el que Muhammad III, su hijo, es proclamado 3er Emir de Granada. Después de 7 años en el trono, Muhammad III es apresado por Abu-I-Yuyus "Nasr" en febrero de 1309, en plenas ofensivas cristianas y constantes alteraciones en las líneas fronterizas.

Nasr reinó en Granada hasta el 8 de marzo de 1314, cuando Abu-I-Walid "Ismail" se apodera de la capital y accede al trono al mando de sus tropas. Durante su reinado se suceden guerras y constantes cambios de líneas fronterizas. Ismail usa sus importantes victorias para establecer treguas con los cristianos y, aprovechando esta situación, emprende nuevas campañas, recuperando Huéscar, Orce, Galera, Martos y Baza (1323). A la muerte de



**Las fortificaciones, en privilegiados emplazamientos, desempeñaban una función militar, además de ser centros de relaciones sociales y de canalización de las vías de comunicación.**

Ismail (1325) fue su hijo Muley-Mohammad-Ben Ismail el encargado de sucederle como rey del reino Nazarí de Granada, tomando el nombre de Muhammad IV (1325-1333). De esta manera, es evidente el marcado carácter fronterizo que durante esta época y hasta más de un siglo después, presentarán las poblaciones de esta zona, con numerosas y encarnizadas alternativas de gobierno, ora cristianas, ora nazaríes. Se suceden las razzias árabes y las algaradas castellanas (incursiones y saqueos). En 1439 los cristianos se apoderan definitivamente de importantes plazas fronterizas como Vélez Blanco, Vélez Rubio, Galera, Castilljar, Benamaurel, Cúllar, Orce, Huéscar, etc. Perdurando como zona fronteriza hasta 1489 cuando las tropas de los Reyes Católicos conquistan Baza, tras 6 meses de acoso, atisbándose ya el ocaso del reino nazarí de Granada.

## Glosario de términos



Torre de la Umbría (Orce)

Nos resulta imprescindible aclarar el significado que se le da en este tema a algunos términos, aunque sin ánimo de dar rigurosas definiciones etimológicas u otras.

**Castillo:** (Hisn, en árabe), estructura arquitectónica con clara vocación defensiva y de control de un territorio, con un circuito de murallas reforzadas por torres. Su finalidad es la de albergar una guarnición militar. De dimensiones variables y con aljibes.

**Alcazaba:** (Qasaba, en árabe), residencia de los poderes políticos, construidas en zonas elevadas. Presenta murallas urbanas y mecanismos defensivos relacionados con la ciudad. Recintos fortificados con carácter militar que también sirven como residencia de una guarnición.

**Alquería:** (Qarya, en árabe), conjunto de población rural.

**Torre de alquería y de vega:** Elemento defensivo situado en torno a una o varias alquerías que sirve de refugio para sus habitantes en caso de peligro. De planta cuadrada o rectangular y superficie

en planta de más de 30m<sup>2</sup>. Con entrada situada al nivel de la 1<sup>a</sup> planta y, generalmente, aljibe bajo ésta. Con número variable de plantas, dos o tres normalmente. Rematada con una terraza con peto, con o sin almenas.

**Atalaya o torre vigía:** (Al-talai, en árabe), de menores dimensiones que la torre de alquería, situada en puntos elevados para vigilar pasos o rutas y para controlar los movimientos de tropas enemigas con el fin de poner en alerta a castillos y alcazabas urbanas cercanas, con los que estaban conectadas visualmente a tal fin. De forma generalmente cilíndrica, con diámetro medio de 4'55 m., altura aproximada de 9'50 m., con una habitación a unos 4'00 m. de altura y con la zona baja maciza. La sala tiene una única puerta de acceso, troneras en su caso y se cubre con una bóveda rebajada. En su parte superior se remata con una terraza y un peto. Constituían una tupida red radial con un rápido y eficaz sistema de comunicación, siendo estas torres vigías de vital importancia para la defensa del reino y, de manera especial, en la defensa de las zonas fronterizas.

En cuanto al ejército granadino, destacan las milicias africanas de los yemeníes y los benimerines, conocidos como cuerpo de Voluntarios de la Fe, a los que se les encomienda por los reyes nazaríes la defensa de las fronteras del reino, siendo esto primordial en la consolidación y mantenimiento del reino Nazarí, junto con la red defensiva del territorio.

Las fortificaciones, en privilegiados emplazamientos, desempeñaban su función militar, fundamentalmente, además de ser centros de relaciones sociales y de canalización de las vías de comunicación. Resumiendo, encontramos torres atalayas con función de

vigilancia y control del territorio apoyando a fortalezas y ciudades y torres de alquería ligadas a poblaciones campesinas como puntos de refugio y defensa, configurando varias líneas: una, siguiendo cursos de ríos o pasos naturales, y otra, constituida por las torres de frontera propiamente dichas, formando cinturones concéntricos en torno a la capital del reino. De esta manera se establecía el sistema de comunicación. Así, cuando el vigía detectaba peligro alertaba a otra torre o a la alcazaba más cercana, haciendo las señales mediante una hoguera de esparto mojado si era de día (ahumada), o seco si era de noche (almenara),

a la vez que salía de la misma torre un "atajador" a caballo, aguardando en la fortaleza los milicianos, formados para salir si así se requería. Si las dimensiones del ataque eran mayores, la noticia podía continuar hasta Granada.

### AL-TALAI

*En Orce, a 25 días del mes de abril de 1324 años, (de 705 años, calendario musulmán).*

Tras deshacer el ejército de los infantes D. Juan y D. Pedro, tíos del rey niño Alfonso XI, Abú-I-Walid Ismail se hace con el control del territorio en Orce y los demás castillos for-

## BIBLIOGRAFÍA

- Martín García, M.; Bleda Portero, J.; Martín Civantos, J.M. 'Inventario de arquitectura militar de la provincia de Granada (Siglos VIII al XVIII)'.
- Fernández Fernández, J.; García Rodríguez, J.M. "Galera. 'Treinta y cinco Siglos de Historia'.
- Malpica Cuello, A. 'Poblamiento y castillos en Granada'.
- Ación Almansa, M. 'La fortificación en al-Andalus'.
- Torres Delgado, C. 'El ejército y las fortificaciones del reino nazarí de Granada'.
- Martín García, M. Revista 'Alzada' (nº 46), 'Torres Atalayas. Funciones, formas, materiales y criterios'. (nº 59), 'Restauración de la Torre de los Moros'.



**Me fijo en los materiales de la torre, el tamaño de los mampuestos, el material de agarre y los restos de enfoscado. También veo desde abajo los restos de los paramentos de la habitación interior e indicios de dónde debió ubicarse el hueco de acceso a la sala.**

tificados de la zona fronteriza (1323), volviendo a manos musulmanas. Meses más tarde, ajusticiados irreverentes y sumisos la mayoría de los habitantes, parece que se va organizando la vida de la población. No así tranquilizándose, puesto que se suceden las algaradas cristianas y no cesan los actos de insurrección en todas las poblaciones de la zona, por otra parte ya acostumbradas a estos cambios de poder entre "la media luna y la cruz". Llegan órdenes de la capital del reino, del propio Ismail, a través de un emisario que hace saber a los procuradores de Galera, Huéscar, Castillejar y demás poblaciones fronterizas, de la necesidad de rehacer todo cuanto hubiese resultado dañado de las fortificaciones del territorio, así como reconstruir las atalayas e incluso construir otras nuevas, las que fueren necesarias para salvaguardar la seguridad del reino, prestando especial interés a la vigilancia y control de cañadas y pasos propicios para los ataques de las tropas enemigas. Esa misión, fue encomendada a Salda, un musulmán reconvertido en mudéjar que siendo joven cayó en poder de los cristianos y que vivía en Orce, ejerciendo el arte de construir hasta haber adquirido la destreza necesaria para ser considerado un maestro. Ante esta situación de dominio nazarí, Salda había aceptado sumiso el nuevo gobierno. Estaba casado con una cristiana llamada Isabel María de Mendoza y tenían un hijo de 17 años al que llamaban Daráx. Hecho el encomiendo a Salda, el cual ocultaba una grave enfermedad que estaba atrofiando sus huesos y arrebatándole el aliento, llamó a Daráx y postrado en su lecho le mandó escuchar con atención:

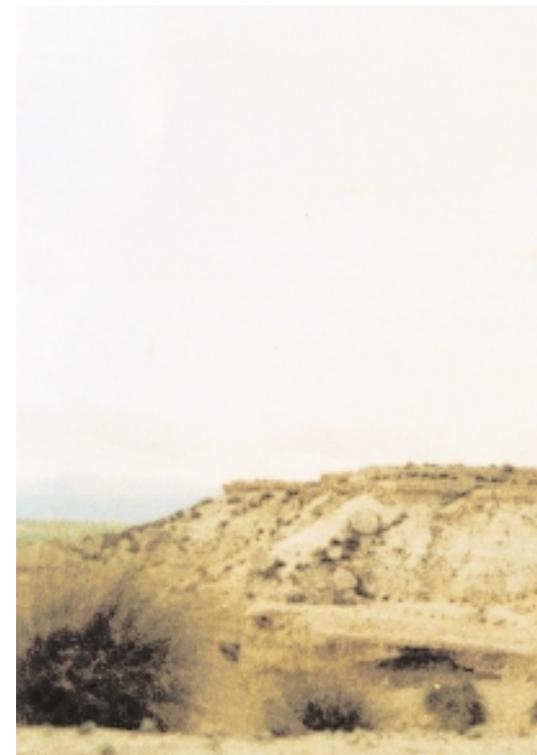
"Hijo mío, me ha sido encomendada la tarea de construir una torre atalaya que controle el territorio al levante de la población. Mis brazos temblorosos ni tan si quiera pueden sostener mi sayo, pero tú serás mis ojos y mi experiencia. Un escuadrón de militares yemeníes ha sido puesto a mis órdenes para emprender las obras y mañana, cuando despunten los primeros rayos de luz, aguardarán en la alcazaba para hacer cuanto les diga. Irás tú en mi

lugar y seguiréis los consejos que te dé esta noche".

De esta manera Salda explicaba a su hijo, una noche tras otra, todos los pasos que debían seguir al día siguiente. Y Daráx, un día tras otro, se plantaba en la alcazaba al alba y dirigía la construcción de la torre atalaya, ayudándose de los manuscritos en los que iba anotando los sabios consejos de su padre.

*En Orce, en la Torre de la Umbría, a 11 de marzo de 2001.*

Hace ya rato que dejé el coche y comencé a subir, monte a través, dirigiéndome hacia la Torre de la Umbría. Normalmente me acompaña algún amiguete, pero en esta ocasión voy solo, con mi cámara de fotos, algunas referencias escritas que he encontrado acerca de la torre, mi cinta métrica y con la ilusión de visitarla por primera vez. Llego fatigado a la cima y contemplo a unos cuantos metros cómo se yergue majestuoso lo que queda en pie de esta maravillosa atalaya. Tras descansar un poco en la acogedora sombra que me ofrece, observo con admiración la magnífica ubicación que presenta, dando vistas a la zona del Campillo al SO, a Orce al O-NO y a toda la altiplanicie que desciende hacia Orce desde María y Vélez Rubio, al E-NE.



Me fijo en los materiales de la torre, el tamaño de los mampuestos, el material de agarre y los restos de enfoscado. También veo desde abajo los restos de los paramentos de la habitación interior e indicios de dónde debió ubicarse el hueco de acceso a la sala. Imprudente por mi parte, no puedo evitar la tentación de subir a la torre y, tras dejar a buen recaudo mi mochila, me dispongo a escalar por los mampuestos de la zona maciza que, al haber perdido el rejuntado facilitan mi tarea. Cuando ya estoy a punto de alcanzar el nivel para acceder a la sala, un mampuesto al que estoy agarrado se desprende y caigo junto a él desde una altura de 3'00 metros...

...tras comprobar que no me he hecho nada grave, tan sólo algunos rasguños y la sensación de estar algo mareado, no puedo salir de mi asombro al ver que con el mampuesto ha caído al suelo un cofre metálico que yace abierto junto a él y en el que encuentro unos manuscritos, al parecer muy antiguos, que tomo con cuidado y en los que se pudo leer:

"La torre se construirá en un emplazamiento elevado, desde el que se divisará el territorio que se desea vigilar y desde donde pueda darse aviso a la alcazaba, procurando que el



### **TORRE DE LA UMBRÍA**

Término municipal de Orce. Torre atalaya fronteriza. Altitud: 1220 m., de figura cilíndrica y planta circular, de 3'95 m. de diámetro. Localizada en la estribación NO de la sierra del Periate, a unos 3500 m. al E-SE de Orce. Construida con mampostería de piedras de tamaño mediano con piedras alargadas intercaladas. Con 6'70 m. de altura, conserva parte del paramento de la habitación y restos de enfoscado de mortero de cal, con el hueco de acceso al NO del que solo queda el umbral. Desde su emplazamiento controla visualmente la entrada natural desde María hacia Orce, al Oeste. Al SE da vistas al campillo (llano del término municipal de Galeira), donde se encuentra la torre de Ozmín. Y al Norte se divisa a unos 5000 m. la torre del Salar.



Torre del Salar (Orce)



### TORRE DEL SALAR

Término municipal de Orce. Torre atalaya fronteriza. Altitud: 926 m., de figura cilíndrica y planta circular, de 3'05 m. de diámetro. Se sitúa en un borde de uno de los cerros que arropan el arroyo de la Cañada del Salar, a unos 4500 m. al NE de Orce. Con mampostería regular de hiladas con piedras de tamaño mediano, se conserva en casi su totalidad con una altura de aproximadamente 9'00 m., conserva parte del enfoscado con mortero de cal. Con hueco de acceso a la habitación a 5'70 m., al Sur, con jambado y dintelado de mampostería. Conserva parte del pavimento de la sala, así como el arranque de la bóveda, parte del peto de la terraza e indicios del hueco de acceso a la terraza. Se encuentra ahuecada y con una gran abertura vertical al sur. Da vistas a Huéscar al N-NO y controla toda la cañada, que trazada en dirección E-O, viene a desembocar en Galera.

terreno sea relativamente llano y que se encuentre a poca profundidad el suelo firme, donde apoyará su basa de forma estable y segura. Se desbrozará el terreno y se cavará, conformando una zona plana, horizontal y sólida a la que transmitirá su peso la edificación...".

*En Orce, a 10 días del mes de mayo de 1324 años, (de 705 años, calendario musulmán).*

Ya se han emprendido los trabajos al mando de Daráx, habiendo emplazado la obra en el Cerro de la Umbría. Daráx continúa anotando los consejos de su padre y dirige con gallardía todo movimiento en torno a la construcción.

"...Se emplearán mampuestos de tamaño mediano (30 ó 40 cm. aproximadamente) traídos de la cantera de Venta Micena, acopiándolos junto con otras piedras y ripios recogidos en el desbroce del terreno, en un lugar cerca del emplazamiento... Con la ayuda de una cuerda y dos estacas se marcará en el suelo el contorno de la torre, con unos ocho pies de radio (4'00 m. de diámetro) y con un grueso de unos dos pies (0'50 m.), se empezará a construir un muro de fábrica exterior... Para unir los mampuestos, que se irán colocando formando hiladas lo más homogéneas posible, se empleará mortero de cal, en cuya elaboración se utilizarán tres medidas de arena traída de las orillas del río que nace en la cañada de Cañepla y que discurre cerca del cerro (río de Orce); una medida de cal, que se hará traer de las caleras que hay cerca de Galera por ser la mejor de nuestra Kora, y la suficiente agua para

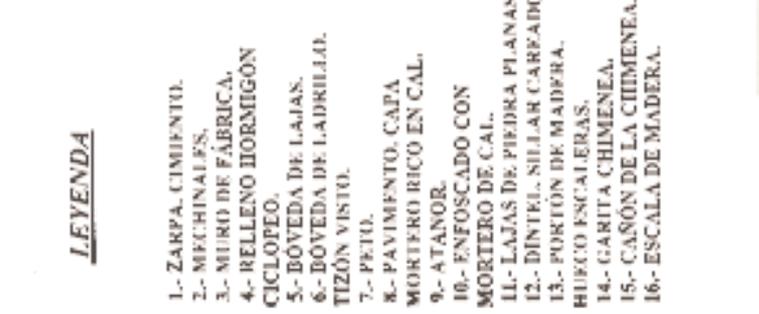
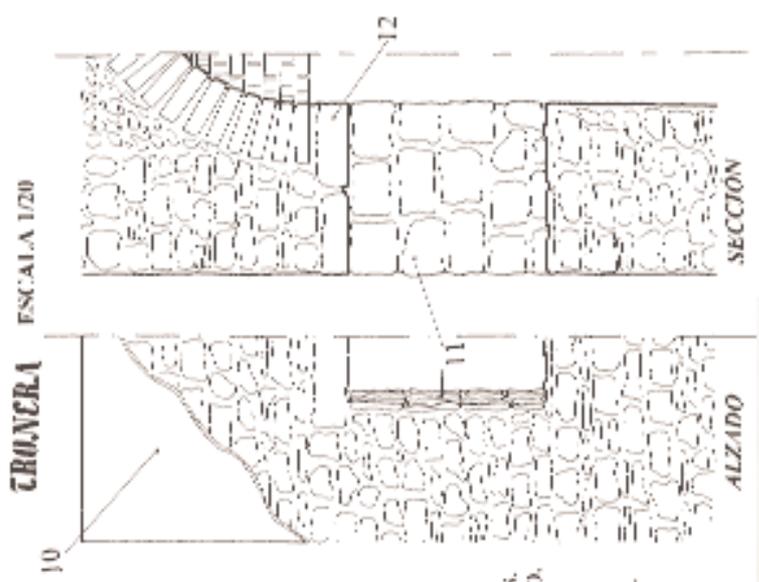
»» **Con una cuerda y dos estacas se marcará en el suelo el contorno de la torre, con unos ocho pies de radio (4 metros de diámetro) y con un grueso de unos dos pies (0,5 metros), se empezará a construir un muro de fábrica exterior...**

que la mezcla se trabaje dócilmente y no se caiga al echarla. Y si los huecos entre los mampuestos son demasiado grandes se afianzarán con los ripios y las piedras de menor tamaño... Cuando la fábrica se alce unos seis pies (1'50 m.) sobre el nivel del suelo, se procederá a macizar el interior empleando los mampuestos de peor calidad, tierra, arena, cal –en menor proporción que para el mortero– y agua, que es lo que llaman hormigón ciclópeo y que ya usaran desde tiempos remotos otras culturas... Se colocarán troncos de madera (mechinales) anclándose en la torre sobre los que se apoyarán y atarán tablones (andamiaje), con objeto de seguir con la ejecución del muro de fábrica exterior, macizado con hormigón ciclópeo, o bien con mampostería de ejecución menos esmerada, esta vez desde una posición elevada y por tramos de menor altura, unos cuatro pies (1'00 m.), repitiéndose la operación hasta alcanzar una altura de unos dieciocho pies (4'50 m.), empezando a partir de ahora la construcción de la sala..."

*En Orce, a 14 del mes de julio de 1324 años, (de 705 años, calendario musulmán).*

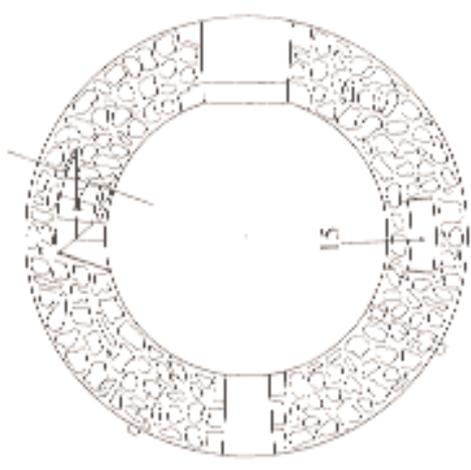
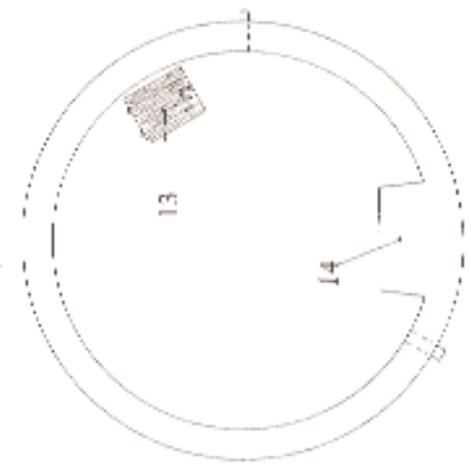
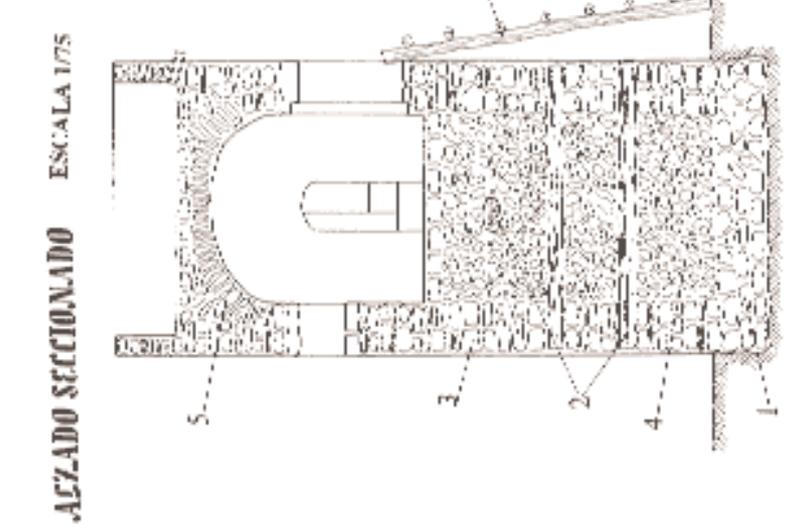
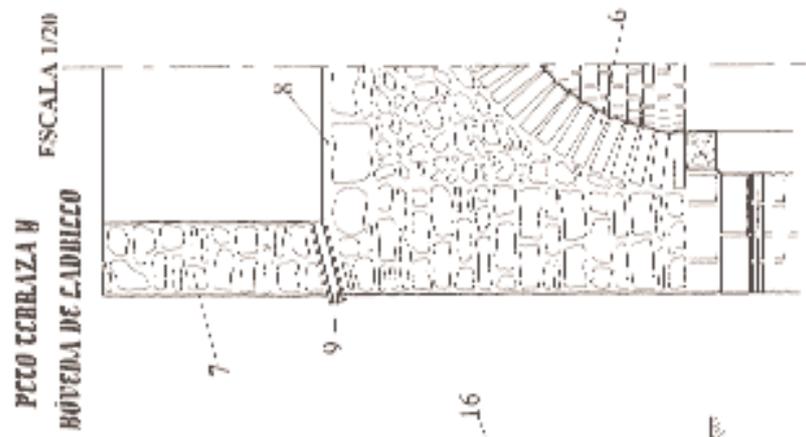
Han transcurrido más de dos meses desde que comenzase la obra y, gracias al duro trabajo de los operarios y a la buena dirección de Daráx, la parte maciza de la torre está construida.

Toca fin de igual manera otro trámite, en los manuscritos de Daráx hay suficiente información para llevar a cabo la obra completa de la torre. Salda, consciente de la gravedad y celeridad de su enfermedad, había

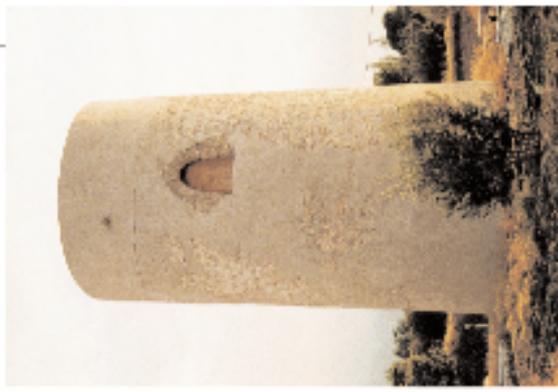


**LEYENDA**

- 1.- ZARPA. CEMENTO.
- 2.- MECANICALES.
- 3.- MURO DE FABRICA.
- 4.- RELLENO HORMIGÓN CICLOPEO.
- 5.- BÓVEDA DE LAJAS.
- 6.- BÓVEDA DE LADRILLAD. TIZÓN VISTO.
- 7.- PETU.
- 8.- PAVIMENTO. CAPA MORTERO RICO EN CAL.
- 9.- ATANOR.
- 10.- ENFOSCADO CON MORTERO DE CAL.
- 11.- LAJAS DE PIEDRA PLANAS.
- 12.- DINTEL. SILLAR CAREADO.
- 13.- PUERTON DE MADERA. HUECO ESCALERAS.
- 14.- GARITA CHIMENEA.
- 15.- CAÑÓN DE LA CHIMENEA.
- 16.- ESCALA DE MADERA.



**TORRE DE LOS MOROS RESTAURADA (CANTILES)**

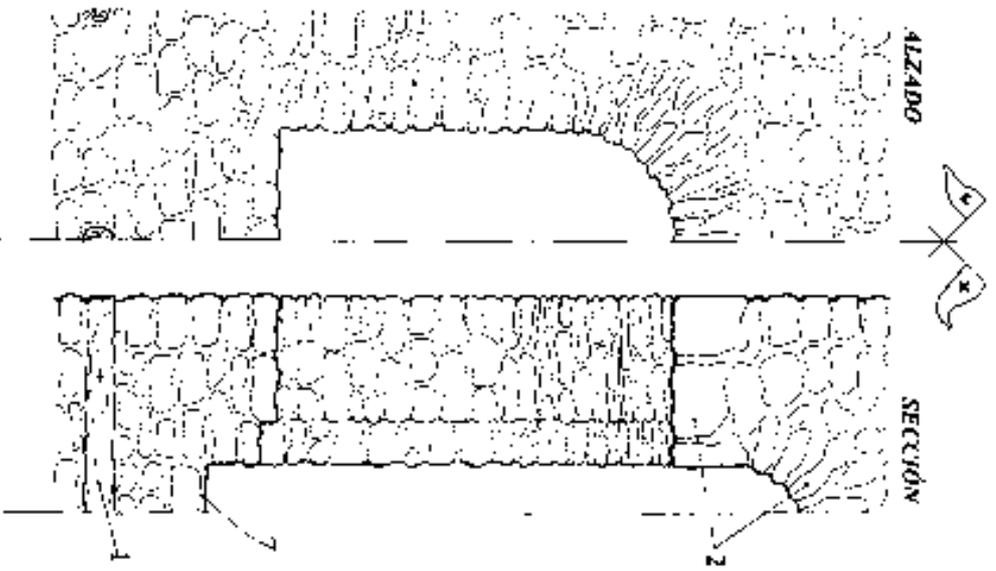


**VISTAS Y DETALLES**

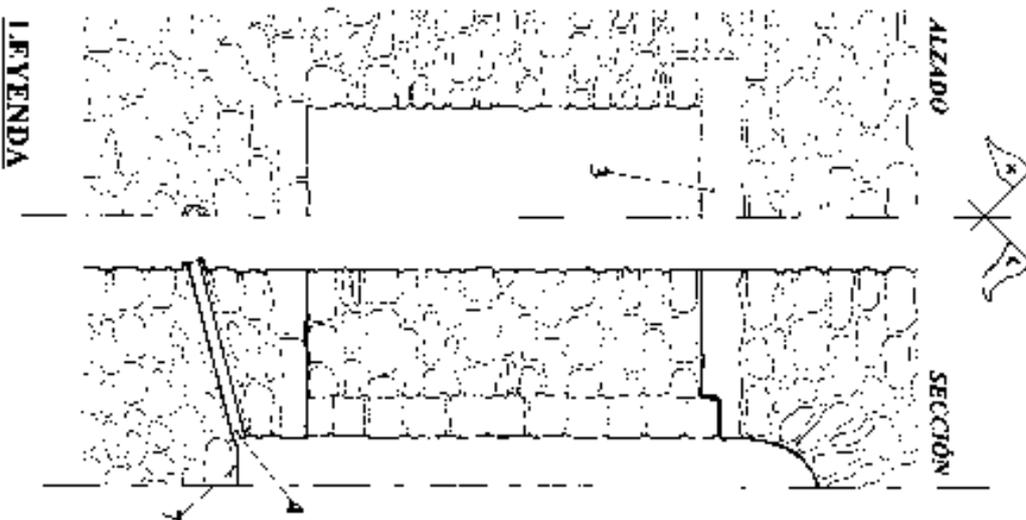
**PLANTA TERRAZA** ESCALA 1/50

**PLANTA NIVEL SALA** ESCALA 1/50

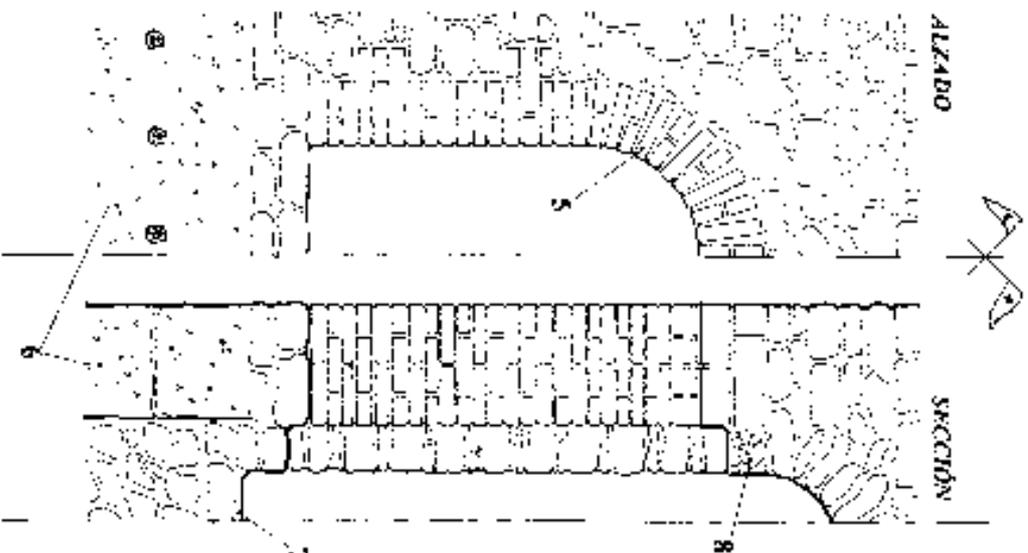
**CON LLAJAS**



**CON SICCERIA CARCABA  
VISTA**



**CON PILASTRAS Y ARCO  
DE CARBICO VISTO**



**LEYENDA**

1. MECINIMAL. ROLLIZON DE MADRRA
2. LAJAS DE PIEDRA. FORMACION DEL ARCO, JAMINAS Y BOVEDA
3. DINTEL, SILLAR CANEADO DE GRANDES DIMENSIONES.
4. ATANOR, PIEZA CERAMICA PARA EVACUACION DE AGUAS.

5. PILASTRA Y ARCO CON LABILLO VISTO (15 x 12 x 5 cm).
6. MURO EXT. PUECTADO CON EL SIST. CONSTRUCTIVO DE TAPIAL.
7. PAVIMENTO SALA: CAPA DE UNOS 5 cm. DE MORTERO RICO EN CAL.
8. DINTEL INTERIOR, VIGA DE MADERA ESCUADRADA.

ESCALA - 1/20.

NOTA: LA MAESTRERIA REGULAR, LA BOVEDA Y LOS MECINIMALES SALIENTES SE LEVANTAN EN TAMA EL REVESTIMIENTO CON ENFOSADO DE MORTERO DE CAL.

**SECCIONES DE MURO DE ACCESO Y DE AJACES**

apremiado en su labor de enseñanza. A 17 del mes de julio de 1324 años, Salda muere, llevándose consigo la promesa de su hijo de cuidar de su madre y de continuar su labor al frente de la construcción. Habían calado tan hondos los consejos de su padre que Daráx decide prescindir de los manuscritos y, para hacer honor a su padre y dejar constancia perpetua de su gran obra, guarda en un pequeño cofre todo cuanto había anotado meses atrás y, como un mampuesto más lo coloca en el interior de la obra, prosiguiendo con las labores constructivas.



**Daráx tenía conocimiento de que en otras torres las jambas del acceso se ejecutaban con pilastras y dintel de arco de ladrillo, empleando interiormente un dintel de madera.**

"...Seguirá levantándose el muro sobre la zona maciza, quedando la mampostería vista también al interior, y se rellenará el espesor del muro con argamasa de tierra, cal y piedras...Para acceder a la torre se dejará un hueco de unos cuatro pies de ancho por seis de alto (0´90 x 1´60 m.), que se irá conformando a la par que se levanta el muro, haciendo las jambas con sillares, con batiente para tope de la puerta de madera y rematándolo en su parte superior con una piedra de mayores dimensiones..."

Si bien Salda había marcado las directrices de la obra, Daráx había comprendido desde el mismo momento de empezar a construir que, a pesar de existir unas pautas, cada situación requería de una solución que en muchas ocasiones venía marcada por costumbres, gustos y otras muchas circunstancias. De esta manera, Daráx tenía conocimiento de que en otras torres las jambas del acceso se ejecutaban con pilastras y dintel de arco de ladrillo, empleando interiormente un dintel de madera.

"...De igual forma se dejará el hueco de las troneras, disponiendo tantas como puntos se necesiten divisar, enmarcando el hueco con lajas de



### **TORRE DEL CERRO DE LA ERMITA**

Término municipal de Cúllar. Torre de alquería. Altitud: 941 m. Situada en lo alto del cerro opuesto al pueblo de Cúllar, separados ambos cerros por el cauce del río de Cúllar, con una ermita de la Virgen de la Cabeza adosada a ella. De planta rectangular (9,30x8,90) y 14m. de altura; construida en su parte baja, hasta 3,00m. de altura, con hormigón de cal y mediante el sistema constructivo de tapial. El resto esta construida con mampostería formando hiladas con piedras de diferente tamaño, rejuntadas con mortero de cal. Con una de sus caras escalonada delimitando las tres plantas que alberga. La entrada se sitúa en la 1ª planta, con jambas y arco de ladrillo. La distribución interior es similar en la 1ª y 2ª planta, con dos salas paralelas separadas por un muro y con un hueco de paso, cubiertas con bóvedas de cañón. Salas de dimensiones medias 6´00 x 2´30 m. La comunicación vertical es a través de una escalera de cuatro tramos, situada a la derecha de la entrada a la 1ª planta. En la 2ª planta tiene dos huecos de ventana al exterior, con arco y jambado de lajas de piedra. Por último tiene una terraza con un ancho peto y almenado en todo el contorno. Cabe decir también que tiene comunicación visual directa con "la torre atalaya de Maciacerrea, perteneciente también al término municipal de Cúllar.



## TORRE DE LA MACIACERREA

Término municipal de Cúllar. Situada en la esquina S-SE de la sierra del Periate, en el cerro de la torrecilla. Altitud: 1093 m., al E-NE de Cúllar, a unos 3700 m. Es una torre atalaya cilíndrica, de planta circular de unos 3´75 m. de diámetro. Tan solo se conservan erguidos unos 3´80 m. Construida con mampostería irregular, con piedras de tamaño grande y mediano acuñadas con otras pequeñas y con verdugadas de lajas. Tomada con mortero de cal y por los restos que conserva al N, enfoscada con mortero de cal. Tiene comunicación visual, además de con "la torre del cerro de la ermita", con "la torre del cerro de la Venta" (situada en la localidad de Venta Quemada, y en pésimas condiciones de conservación) y con "la torre de Ozmín" (término municipal de Galera). Desde su posición, controlaría las posibles incursiones cristianas procedentes de Puerto Lumbreras, que a través de Venta Quemada, asediarían la plaza de Cúllar, dirección a Baza.

piedra... Se formarán los peldaños de la escalera de acceso a la terraza, con mampuestos y altas tabicas para que no se exceda en su desarrollo, y también el cañón de la chimenea, que se deberá cubrir con una piedra de grandes dimensiones, dejando la salida de humos por los laterales de este....

...Cuando el muro se alce unos ocho pies (2´00 m.) sobre el nivel de la habitación, será el momento de empezar a cubrirla, haciéndolo con mampuestos que apoyen unos sobre otros, arqueando el conjunto para que trasladen su peso a los muros y, para que no se caigan cuando se estén colocando, se apoyarán sobre tabloneros y éstos sobre troncos que se calzarán en el suelo de la sala, dejando en la bóveda el hueco para acceder a la parte superior que se cubrirá con un portón de madera...".

*En Orce, a 26 días del mes de julio de 1324 años, (de 705 años, calendario musulmán).*

Han pasado quince días desde que se colocase la clave de la bóveda y, mientras los trabajadores quitan los troncos que la sustentaban, Daráx recibe la visita de Maliq, un viejo com-



**Y empiezo a despertar, algo mareado y con un fuerte dolor de cabeza por el fuerte golpe que me he dado al caer y comprendo que todo ha sido producto de mi imaginación, que no hay manuscritos ni ningún cofre junto a mí.**

pañero de su padre con el que había trabajado en multitud de ocasiones, haciéndole saber que es costumbre en otros lugares construir la bóveda con ladrillo de una rosca, con el tizón visto, con el espesor de éste y rellenándose el trasdosado de nivel con argamasa, enrasando para colocar el pavimento de la terraza y levantar el peto.

"...Para el pavimento de la terraza, al igual que el de la habitación, se emplearán gruesas piedras sobre las que se echará una capa de mortero de cal, siendo generoso con ésta al hacer la mezcla...Se colocará una pieza cerámica que atraviese, descendiendo hacia el exterior, el espesor del muro, tanto en la terraza como en la sala y

que servirá para eliminar el agua de lluvia... A partir del nivel de la terraza se levantará un peto de cuatro pies (1´00 m.) de altura y con aproximadamente la mitad del espesor del muro, y se construirá también una garita que proteja la salida del cañón de la chimenea ...".

Llegan los primeros días de septiembre; cuatro meses más tarde la obra está terminada, sólo resta enfoscarse con mortero de cal toda la mampostería, tanto exterior como interiormente. Daráx contempla orgulloso su obra, la obra de Salda. Ordena que se limpien los alrededores de la torre de cuantos materiales y residuos hayan quedado como consecuencia de la construcción, así como que se deje respirar la misma con objeto de que curen los enfoscados, no menos de medio mes.

Durante toda la obra Daráx ha ido informando diariamente al procurador de Orce de los avances que se han ido produciendo y éste, contento con el resultado final, le encomienda empezar de inmediato a levantar otra torre atalaya en la cañada del Salar, destinada a controlar los movimientos cristianos al N-NE de la población, que esté



## TORRE DE LA CAÑADA

Término municipal de Cortes de Baza. Con una altura conservada de 7'00 m., esta ejecutada con mampostería con hiladas de piedras calizas planas de tamaño mediano y otras de lajas, tomadas con mortero de cal y yeso; levantada sobre una plataforma de 1'00 m. de mampostería. No conserva el peto de la terraza ni la zona central de la bóveda, tampoco restos de enfoscado. La altura entre los pavimentos de la habitación y de la terraza es de 3'70 m., con un diámetro interior de la estancia de 2'00 m., donde se observa un tubo de cerámica con salida en pendiente hacia el exterior que atraviesa los 80 cm. del muro. Al NE de la habitación hay restos de la chimenea y del hueco de acceso a la terraza. Al S-SE se encuentra el hueco de acceso a la sala, a 4'30 m. de altura, con arco adovelado de lajas de piedra, con una altura de 1'60 m. Conserva también parte de la bóveda de lajas, construida por aproximación de hiladas y restos de una tronera al Oeste, donde parte del muro se encuentra derruido. Por último, desde esta torre se visualiza a unos 5500 m. al Este la torre atalaya del Torrejón (término municipal de Benamaurel).

comunicada con la fortaleza de Gale-  
ra. Y así comienza nuevamente a cons-  
truir otra torre vigía, tomando el rele-  
vo de su padre y expresando con cada  
decisión, cada orden y cada solución,  
el arte de algo que siente tan suyo  
siendo tan universal, el arte de cons-  
truir...

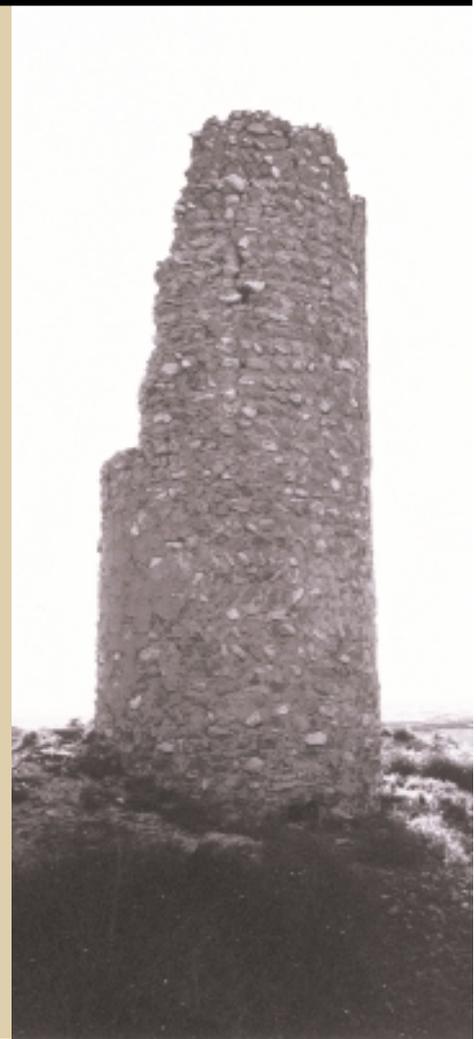
*En Orce, en la Torre de la Umbría, a 11  
de marzo de 2001.*

...Cuando ya estoy apunto de  
alcanzar la sala, un mampuesto al que  
estoy agarrado se desprende y caigo  
junto a él desde una altura de 3'00  
metros...

...Y empiezo a despertar, algo  
mareado y con un fuerte dolor de  
cabeza por el fuerte golpe que me he  
dado al caer y comprendo que todo ha  
sido producto de mi imaginación, que  
no hay manuscritos ni ningún cofre  
junto a mí. Todo ha sido el reflejo de  
esta obsesión por mantener y recupe-  
rar estas edificaciones tan valiosas y  
bellas, en forma y en esencia. Y mien-  
tras vuelvo al coche intento compren-  
der por qué no se hace nada por ellas,  
si podrían conservarse y restaurarse  
con tan poca cantidad de medios  
económicos y humanos. 📷

## TORRE DEL TARAHAL

Término municipal de Galera.  
Situada en el pago de Fuente-  
Amarga, a la izquierda de la  
carretera de Castillejar a Hués-  
car, a unos 6000 m. al NO de  
Galera. Altitud: 897 m., cons-  
truida con mampostería toma-  
da con mortero bastardo de cal  
y yeso, con restos de enfosca-  
do con mortero de yeso en  
gruesas capas. Tiene una altu-  
ra de 9'80 m., encontrándose  
derruida la mitad SO a partir de  
la sala, en la que se conservan  
restos de pavimento. Se apre-  
cia también el arranque de la  
bóveda, 2'20 m. por encima  
del nivel de la habitación, parte  
del peto de la terraza y la  
jamba derecha del hueco de  
acceso, situado al SE a una  
altura de 4'90 m. Además de  
como torre vigía atalaya, debió  
de servir de refugio para los  
campesinos de la zona cuando  
la celeridad de los ataques no  
les permitiese acudir al castillo  
más próximo.





200 kilómetros



## JUNTA, DIPUTACIÓN Y AYUNTAMIENTO PREVEN INVERTIR 652 MILLONES PARA DOTAR DE CARRILES-BICI AL ÁREA METROPOLITANA

MIGUEL SANGÜESA

Tras las experiencias llevadas a cabo en la capital por el Ayuntamiento de Granada, el carril bici recibirá un empujón definitivo por parte de las administraciones locales, provincial y autonómica, que se han propuesto extenderlo por toda el área metropolitana. Para ello vienen trabajando en un ambicioso proyecto, cuyo coste asciende a 652 millones de pesetas de inversión y que abarcaría los 200 kilómetros de extensión.

A finales del pasado mes de junio vio la luz el proyecto elaborado entre el Ayuntamiento de Granada, la Diputación Provincial y la Junta de Andalucía, que pretende dotar al área metropolitana de 200 kilómetros de carril bici, aprovechando los nodos que unen a los 32 pueblos del cinturón de la capital granadina. Se trata de un ambicioso plan de trabajo, cuyo desarrollo está previsto que concluya en un plazo de cuatro años, con un coste de 650 millones de pesetas. De ese

# de carril-bici



**Mientras este ambicioso proyecto espera la llegada del consenso y del dinero necesario, el Ayuntamiento de Granada está a punto de concluir las obras en el Zaidín, que incluyen un carril bici.**



importe, la Unión Europea aportaría entre el 35 y el 50%, si así lo aprueba el próximo 15 de octubre.

La idea inicial plantea la unión de todos los carriles bici que se están construyendo en la zona. Para ello, debe contar con el beneplácito de los 32 ayuntamientos del cinturón. Posteriormente, los promotores deberán aportar una media de 102 millones de pesetas cada año.

Mientras ese ambicioso proyecto espera la llegada del consenso y, lo que es más importante, del dinero necesario para poder convertirse en realidad en un plazo de cuatro años, el Ayuntamiento de Granada está a punto de concluir las obras que ha venido realizando durante los últimos meses en el Zaidín, donde, a la mejora del acerado, se ha venido a sumar la construcción del carril bici por todo el barrio para alegría de algunos y disgusto de otros.

### **DISPARIDAD DE OPINIONES**

En efecto, la Asociación de Comerciantes del Zaidín-Vergeles no se ha mostrado muy satisfecha con esta iniciativa municipal y ha advertido de los peligros que el nuevo carril bici puede ocasionar. Sin mostrar abiertamente su oposición a dicha vía, sostiene que los peatones corren peligro de ser atropellados, por lo que ha propuesto un recorrido alternativo para su ubicación que ya cuenta con el apoyo de más de 6.000 vecinos de la zona.

Según la mencionada Asociación de Comerciantes, el carril bici no sólo ocupa un espacio necesario para el aparcamiento en el barrio (supone la eliminación de unas 200 plazas), sino que también supone riesgos para la seguridad de los peatones y dificultades para las paradas de autobuses, ya que –según ellos– no hay suficiente espacio. Estas opiniones chocan fron-



talmente con las de la Asociación de Vecinos, que sí apoya abiertamente la construcción del carril bici.

Mientras tanto, los comerciantes lograron reunir más de 6.000 firmas de vecinos de la zona que se oponen a la construcción del carril y prefieren su

ubicación en otro lugar.

Así las cosas, todo parece indicar que existe un choque frontal entre los intereses de los comerciantes del barrio y una parte de sus vecinos. Además, la postura de los comerciantes viene a coincidir con la del conce-

jal del Partido Popular César Díaz, quien ha manifestado que su grupo contempla una alternativa que compatibiliza la construcción del carril bici con el mantenimiento de los aparcamientos en la zona comercial y residencial del Zaidín. 🗳️



# Puertas de Granada

Alzada  
28

**UN AÑO DE TRABAJO Y 63 MILLONES HAN PERMITIDO RESTAURAR LAS PUERTAS DE FAJALAUZA, MONAITA Y EL ARCO DE LAS PESAS**

MIGUEL SANGÜESA

La inversión de 63 millones de pesetas por parte de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía ha permitido la restauración de las puertas más emblemáticas del Albaicín. Se trata de las puertas de Fajalauza y Monaita y la conocida como

Arco de las Pesas, todas ellas monumentos nacionales, edificadas en el siglo XI, al igual que los restos que se conservan de la muralla zirí. Entre las puertas restauradas destaca el Arco de las Pesas, cerca de Plaza Larga, que tiene su planta en recodo, similar a la Puerta de la Justicia de la Alhambra y que se abre en un arco de herradura

apuntado. Cerca de un kilómetro de muralla separa el Arco de las Pesas de la Puerta Monaita, compuesta de dos arcos de herradura.

Las obras llevadas a cabo en cada una de las puertas estuvieron precedidas de estudios destinados al conocimiento del estado en que se encontraban, así como de las actuaciones nece-





sarias para su recuperación. Las intervenciones incluyeron, en primer lugar, un estudio histórico realizado en los archivos de Granada, Alcalá de Henares y Simancas, con el fin de conocer la configuración original de las tres puertas y su evolución histórica. A continuación se procedió a un levantamiento fotogramétrico consistente en la realización de planos al centímetro para conocer el estado de las puertas y los diferentes vestigios de cada una de las actuaciones que se han realizado a lo largo de la historia. El último de los estudios previos fue la realización de una excavación arqueológica en determinados puntos de las puertas.

Las intervenciones llevadas a cabo han tenido como objetivo levantar todos aquellos rebocos de los muros que son posteriores a los originales y los que amenazaban con posibles desprendimientos, sobre todo de las intervenciones anteriores efectuadas con hormigón. En definitiva, se trataba de conservar las paredes de tapial, hacer un revestimiento donde se precisara para evitar la degradación de los muros, realizar una coronación para que el muro no absorba el agua cuando llueva y la limpieza de la vegetación. Igualmente, el pavimento de empedrado en el interior de las puer-

## Paseo sobre la muralla

tas ha sido sustituido por otro.

Durante las excavaciones en la puerta de Monaita se descubrió un supuesto recorrido de acceso al arco oculto en forma de zig zag y distinto del que existe ahora, que era utilizado para el acceso de los caballos.

En cuanto a la puerta de Fajalauza, existen en la parte superior unas almenas medievales que, aunque no son originales, han sido recuperadas, al ser consideradas integrantes de la imagen de la puerta. Por su parte, el Arco de las Pesas ha necesitado el revestido general.

### ACTUACIONES ANTERIORES

Las puertas y murallas del Albaicín ya habían sido restauradas en otras ocasiones. Pero, en la mayoría de los casos, el desconocimiento de la historia y del proyecto original provocaron que esas actuaciones fuesen consideradas desafortunadas. Ejemplo de ello es la puerta de Monaita, que tenía un revestimiento de hormigón y la rampa retocada, de una intervención de no hace mucho tiempo.

La primera de las intervenciones relevantes realizadas en las puertas y su entorno datan de 1955, como parte de las obras de consolidación y restauración de las murallas del Albaicín. La actuación contemplaba dos aspectos: por un lado, el de excavar en los puntos debilitados y reponer con mampostería hormigonada, y por otro, reconstruir con mampostería ordinaria las partes derruidas.

En 1957 se llevó a cabo el segundo proceso de recuperación de las puertas, comprendida dentro de las obras de restauración de las murallas del Albaicín. El proyecto incluía la recuperación de las murallas comprendidas entre la puerta de Monaita y la de las Pesas, y consistía en una nueva reconstrucción con hormigón en masa, en lugar de la mampostería hormigonada de la restauración anterior.

Hasta 1972 no se emprendieron nuevas actuaciones en las murallas del Albaicín. En esta ocasión la intervención afectó directamente por primera vez a la puerta de Monaita. Se hicieron nuevas reconstrucciones con hormigón y se recubrieron las zonas altas con

**Los restos de la muralla ziri** que se conservan en el Albaicín quedarán a la vista de los transeúntes a través de la colocación en el suelo de materiales acristalados, tales como el metacrilato. Gran parte del resto de los vestigios de los asentamientos íberos, romanos y musulmanes que se conservan en el lugar también quedarán a la vista en el enorme parque lineal que la Fundación Albaicín Granada ha proyectado para el barrio. Este, que constará de 6.650 m<sup>2</sup>, constituirá un gran corredor sembrado de zonas verdes y legado cultural que unirá la puerta Monaita con el Arco de las Pesas. Ya quedó concluida la investigación arqueológica y se trabaja en la redacción del proyecto.

Este ambicioso plan contempla una inversión de unos 1.300 millones de pesetas y está

previsto dejar buena parte del legado histórico a la vista de los viandantes. Para ello, se baraja la posibilidad de trabajar con materiales transparentes, tales como grandes placas de metacrilato, que serían colocadas en la superficie del parque. Además, se incorporarán grandes zonas verdes que recrearán jardines de la época. La intención de la Fundación es abrir al público la primera parte del parque, con la incorporación visual de los restos próximos al torreón contiguo al Arco de las Pesas, antes de que finalice el año, con el fin de que se puedan realizar visitas.

Otro de los planes existentes con el fin de dar vida al barrio y recuperar su patrimonio cultural es el de construir un zoco en el Callejón del Gallo, donde se venderán productos artesanales con tradición en el Albaicín.



Obras del Zoco del Albaicín

mampostería para evitar las humedades.

Pero fue en 1981 cuando una intervención se centró en la restauración de la puerta de Monaita. El proyecto contemplaba la demolición de un grupo de casas que cerraban el paso a la puerta y obstaculizaban su visión. El punto más conflictivo de esta actuación fue

la pavimentación, ya que no se conocía la original y se procedió a un trazado en zig zag en parte arbitrario.

Por otra parte, en el tramo de muralla que va de la puerta de Monaita a la puerta de las Pesas el Ayuntamiento realiza gestiones como parte de un proyecto de gran complejidad al haber casas adosadas a la muralla. 🗨️

# El dictamen pericial

APUNTE SOBRE LA PRUEBA PERICIAL EN LA NUEVA LEY DE ENJUICIAMIENTO CIVIL

MANUEL M. GÓMEZ DEL CASTILLO Y GÓMEZ

### procedimiento

## ¿Cómo se ha de realizar un dictamen pericial?

### Desde una perspectiva

puramente formal, es preciso afirmar lo siguiente:

- 1.** El dictamen se formulará por escrito (art. 336.2 y 346); nada dice la ley sobre el papel (y la tipografía) a utilizar, por lo que, en consecuencia, ello quedará a la discrecionalidad del perito; cabe acompañar soporte informático, pero entendemos que, por el momento, no cabe sustituir el escrito por el soporte de referencia;
- 2.** El idioma a utilizar será, con carácter general,

el castellano, aún cuando también cabe utilizar la lengua oficial de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio tengan lugar las actuaciones judiciales (art.142.3);

- 3.** Se acompañará, en su caso, los documentos, instrumentos o materiales adecuados para exponer el parecer del perito sobre el objeto de la pericia; si no fuese posible o conveniente aportar estos materiales o instrumentos, el escrito de dictamen contendrá sobre ellos las indicaciones suficientes; también se podrá acompañar al dictamen los

documentos adecuados para su mas acertada valoración (art.336.2);

- 4.** El dictamen puede ser estructurado en las cinco partes siguientes:
  - a)** El encabezamiento, en el que, esencialmente, se recogerán los datos concernientes al perito, al solicitante, y al objeto de la pericia;
  - b)** El planteamiento, en el que se hará constar la cuestión formulada al perito por el solicitante;
  - c)** El cuerpo, donde se recogerán todos los antecedentes y fundamentos (científicos, técnicos, etc) que se



- consideren necesarios o convenientes;
- d)** El pronunciamiento, en el que se hará constar el juicio del perito sobre la cuestión formulada por el

**1** La Ley de Enjuiciamiento Civil (LEC) 1/2000, de 7 de enero, viene a sustituir a la ya derogada LEC de 1881, sucesora mas o menos directa de la LEC de 1855, expresiones decimonónicas de un modo de enjuiciar entroncado, en mayor o menor medida, con Las Partidas de Alfonso X el Sabio (año 1265 aproximadamente).

Con este nuevo cuerpo legal la prueba pericial ha cobrado una importancia inusitada, fiel reflejo de la creciente tecnificación de la Administración de la Justicia y de la progresiva participación del ciudadano en la misma.

En los apartados siguientes se vuelcan algunos apuntes y reflexiones que pretenden acercar, con sencillez pero sin simplicidades, este importante medio probatorio a quienes estén interesados en el conocimiento del mismo.

**2** La pericia es un medio de prueba (o un instrumento de auxilio o apoyo al tribunal) que se utiliza «cuando sean necesarios

conocimientos científicos, artísticos, técnicos, o prácticos, para valorar hechos o circunstancias relevantes en un asunto o adquirir certeza sobre ellos» (art.335.1 LEC). Es decir, la pericia tratará siempre de facilitar al tribunal la información, objetiva e imparcial, que la solución del caso precisa o exige.

**3** La LEC 1/2000 contiene un importante conjunto de preceptos referidos a la prueba pericial.

La regulación esencial se contiene en los arts. 335 a 352.

Junto a ella, existe una regulación adicional, concordante con la anterior, que se ocupa, al margen de cuestiones de carácter general (arts. 299.1.4º, 300.1.3º), de temas de tanta importancia como las obligaciones (arts. 183.4 y 5, 188.2, 193.1.3º, 292. 1-2 y 3, 510.3) y los derechos (241.1.4º, 242. 3 y 5, 245.2 y 3, 246.2-3-4 y 5) del perito, la abstención (arts. 100.2, 105) y la recusación (arts. 124 a 128) del mismo, el procedimiento probatorio (arts. 137.1,

142.3, 159, 169.4, 264.3º, 265. 1-3 y 4, 269.1, 271.1, 282, 289.2 y 3), la relación de la pericia con otros medios de prueba (arts. 326.2, 334.3, 353.2, 354.3, 356,370.4, 380.2, 382.2, 383.1), o actuaciones periciales concretas 259.2, 426.5, 427.2-3 y 4, 429.5 y 8, 431, 441.2, 558.2, 638, 639, 706.2, 713.1, 715, 759.1 y 3, 761.3, 763. 3 y 4, 767.2 y 4, 784. 2-3 y 4, 785.1, 801.2, 810.3 y 5).

En definitiva, un total de 75 artículos (s.e.u.o.) que, precisamente por su número y su diseminación, incrementan las dificultades que, tradicionalmente, han rodeado a este medio a la hora de acercarnos a su conocimiento.

**4** Existen, en la prueba pericial, un apretado conjunto de materias objeto de análisis: su naturaleza y su función; sus clases; el sujeto, el objeto y el instrumento de la pericia; el procedimiento probatorio; o la valoración de la prueba pericial, por citar solo las mas importantes.

A través del tratamiento de tales materias (en las que, obviamente, no



solicitante;

**e)** La manifestación de verdad e imparcialidad, en la que, de conformidad con lo preceptuado por la ley (art. 335.2), se ha de

formular juramento o promesa de decir verdad y de que se ha actuado con la mayor objetividad posible, tomando en consideración tanto lo

favorable como lo perjudicial para cualquiera de las partes, declarándose, asimismo, que se conocen las responsabilidades en las que se puede incurrir en caso de incumplir los deberes correspondientes (delito de falso testimonio tipificado en los arts. 459 y 460 del Código Penal, sancionado con penas de privación de libertad –desde 15 meses hasta 2 años–, multa e inhabilitación para el desarrollo de la actividad profesional; se incurre en dicha responsabilidad cuando se falta a la verdad maliciosamente o cuando

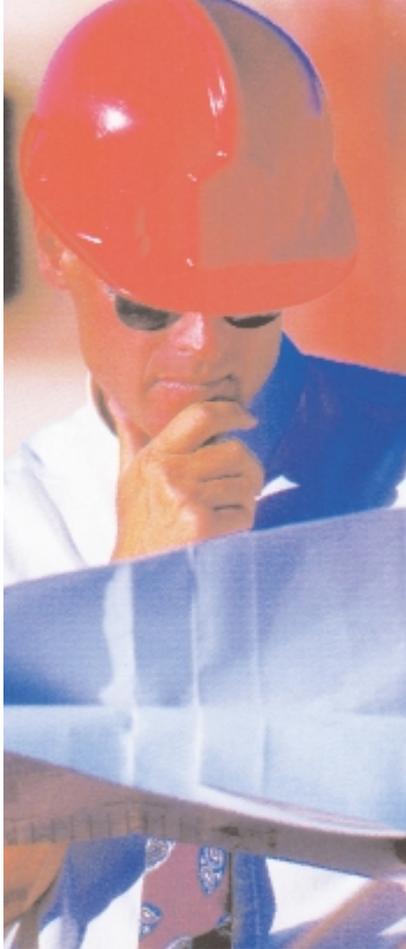
no se falta sustancialmente a la misma pero se altera con silencios, errores o inexactitudes); la responsabilidad penal, a que se alude, no exonera, a nuestro entender, de la posible responsabilidad profesional;  
**f)** El lugar y la fecha en que se emite el dictamen, así como la firma (y, en su caso, el sello) del perito;

**5.** Por último, hay que señalar que el dictamen ha de ser visado, en su caso, por el Colegio Oficial al que pertenezca el profesional que actúa como perito.

cabe entrar en estos momentos), es posible introducirnos, con garantía de éxito, en el conocimiento de la misma, y, sobretodo, llegar a entender las diferencias existentes entre el perito (sujeto de la prueba pericial), el peritaje (objeto de ella), y la proposición y el dictamen pericial (en cuanto instrumento de la pericia).

Es más, el estudio de lo que sea el perito (con el análisis de sus clases, capacidad, número, derechos y obligaciones, responsabilidades, designación, abstención y recusación, tachas, etc) llega a proporcionar, incluso, una visión mas cercana de la Administración de la Justicia y del proceso como método dialéctico al servicio de la misma.

Sobre todos los aspectos citados con anterioridad existe un profuso cuerpo doctrinal expresado en una bibliografía que cuidamos de recoger al final (aunque limitando su exposición a la producida con posterioridad a la promulgación de la LEC 1/2000).



del foro. En este sentido, cabe citar, sin afán exhaustivo alguno, y al margen de ciertos trabajos antiguos que merece la pena conocer (así, el de FONSECA, Dictámenes periciales, en la Revista de Tribunales, Año 1888, pág. 276), la monografía de MARTIN SANCHEZ, La prueba pericial judicial y extrajudicial. Formularios y jurisprudencia, Ed. Dykinson, 1992.

Pero, volviendo al núcleo del tema, establezcamos que un dictamen pericial no es sino «un informe (científico, técnico, artístico, literario, etc) elaborado por un experto en la materia de que se trate, que se configura como instrumento de la prueba pericial».

6 Bibliografía: BLASCO SOTO, La asistencia pericial gratuita en la Ley de Enjuiciamiento Civil de 2000, La Ley, Año 2000, Número 5188, págs. 1-6; ESPARZA LEIBAR, El dictamen de peritos en la Ley 1/2000, de Enjuiciamiento Civil, Edit. Tirant lo Blanch, Valencia, 2000; FONT SERRA, El dictamen de peritos y el reconocimiento judicial en el proceso civil, Edit. La Ley, Madrid, 2000; LUQUE MORENO, La prueba pericial al amparo de la nueva ley procesal civil, Jácena, Año 2000, Número 39, págs.14 y s.s.; PICÓ I JUNOY, Del dictamen de peritos, en "Comentarios a la nueva Ley de Enjuiciamiento Civil", dirigidos por A.M. Lorca Navarrete, Edit. Lex Nova, Valladolid, 2000, T. II, págs. 1882-1921; PLANCHADELL GARGALLO, Valoración de la prueba pericial en la Ley 1/2000, de Enjuiciamiento Civil, Tribunales de Justicia, Año 2000, Número 7, págs.777-787; RODRIGUEZ GARCIA, Algunos apuntes sobre el dictamen de peritos "gratuito" en el nuevo proceso civil, en "La Justicia Civil del Siglo XXI" (II Congreso de Derecho Procesal de Galicia, coordinado por A. Perez-Cruz Martín, Edit. Tórculo, Santiago de Compostela, 2000, págs. 431-454; SERRA DOMINGUEZ, La prueba pericial, en "Instituciones del nuevo proceso civil. Comentarios sistemáticos a la Ley 1/2000, de Enjuiciamiento Civil", coordinados por Alonso-Cuevillas, Edit. Difusión Jurídica, Barcelona, 2000, V. II, págs. 275-331. ☐

5 Con las ideas antecedentes como base, cabe ya abordar, con la mayor brevedad posible, lo concerniente al dictamen pericial.

Hay que comenzar afirmando que la LEC, aunque se refiere al dictamen pericial en numerosos preceptos, no llega a decirnos (salvo las someras referencias contenidas en los arts. 335.2 y 336.2) como tiene que ser el mismo, vacío legal este que ha de ser colmado mediante las consideraciones doctrinales, y, sobretodo, mediante los usos

# Determinación de la matriz de rigidez de una barra recta despreciando las deformaciones debidas a los esfuerzos axiales

FELIPE MARTÍN CHICA

Arquitecto y profesor de Estructuras II de la ETSA de Granada

## OBJETIVO

El objetivo de este estudio es la determinación de la matriz de rigidez de una barra recta, despreciando las elongaciones debidas a los esfuerzos axiales.

## NOMENCLATURA

En lo que sigue, llamaremos I al extremo inicial de la barra y F al extremo final. Estas letras aparecerán como subíndices, para indicar a qué extremo nos estamos refiriendo. En cada extremo tendremos, en general, tres componentes de la sollicitación y tres componentes del corrimiento. Refiramos estas componentes a dos sistemas de coordenadas. El primero, (X'-Y'), que llamaremos sistema local o particular, será aquél cuyo eje X' tiene el origen en el extremo I y contiene a la barra; y el eje Y', aquél que es ortogonal al anterior y sentido el de la regla de la mano derecha. El segundo sistema de coordenadas, (X-Y), que llamaremos global o general, será otro que formará un ángulo  $\alpha$  con el anterior, midiéndose este ángulo desde el eje X hacia el eje X' en sentido levógiro.

Llamaremos:

-  $H'_I, V'_I, M'_I$  a las componentes de la sollicitación del extremo inicial I res-

pecto del sistema local.

-  $H'_F, V'_F, M'_F$  a las componentes de la sollicitación del extremo final F respecto del sistema local.

-  $\Delta'_I, \delta'_I, \theta'_I$  a las componentes del corrimiento del extremo inicial I respecto del sistema local.

-  $\Delta'_F, \delta'_F, \theta'_F$  a las componentes del corrimiento del extremo final F respecto del sistema local.

Y llamaremos:

-  $H_I, V_I, M_I$  a las componentes de la sollicitación del extremo inicial I res-

pecto del sistema global.

-  $H_F, V_F, M_F$  a las componentes de la sollicitación del extremo final F respecto del sistema global.

-  $\Delta_I, \delta_I, \theta_I$  a las componentes del corrimiento del extremo inicial I respecto del sistema global.

-  $\Delta_F, \delta_F, \theta_F$  a las componentes del corrimiento del extremo final F respecto del sistema global.

El sistema de ecuaciones de comportamiento elástico de una barra -en forma matricial- es el siguiente (en coordenadas locales):

$$\begin{bmatrix} H'_I \\ V'_I \\ M'_I \\ H'_F \\ V'_F \\ M'_F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & -\frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ -\frac{EA}{L} & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta'_I \\ \delta'_I \\ \theta'_I \\ \Delta'_F \\ \delta'_F \\ \theta'_F \end{bmatrix}$$

Aplicando a esta ecuación matricial la correspondiente matriz de rotación, obtendremos la ecuación referida a los ejes generales. Operando y llamando, por comodidad de exposición:

$$a = \frac{EA}{L} \quad b = \frac{12EI}{L^3}$$

$$d = \frac{6EI}{L^2} \quad e = \frac{2EI}{L}$$

$$s = \text{sen} \alpha \quad c = \text{cos} \alpha$$

El sistema de ecuaciones de comportamiento elástico –en forma matricial– de una barra recta, queda de la siguiente forma (en coordenadas globales):

$$\begin{bmatrix} H_1 \\ V_1 \\ M_1 \\ H_F \\ V_F \\ M_F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ac^2 + bs^2 & sc(a-b) & -ds & -ac^2 - bs^2 & -sc(a-b) & -ds \\ sc(a-b) & as^2 + bc^2 & dc & -sc(a-b) & -as^2 - bc^2 & dc \\ -ds & dc & 2e & ds & -dc & e \\ -ac^2 - bs^2 & sc(b-a) & ds & ac^2 + bs^2 & sc(a-b) & ds \\ sc(b-a) & -as^2 - bc^2 & -dc & sc(a-b) & as^2 + bc^2 & dc \\ -ds & dc & e & ds & -dc & 2e \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_1 \\ \delta_1 \\ \theta_1 \\ \Delta_F \\ \delta_F \\ \theta_F \end{bmatrix}$$

## MATRIZ DE RIGIDEZ DE UNA BARRA DE DIRECTRIZ RECTA, DESPRECIANDO LAS ELONGACIONES DEBIDAS A LOS ESFUERZOS AXILES

Despreciar los alargamientos o acortamientos de las barras es considerar a éstas como absolutamente rígidas (rigidez infinita) a la deformación axil y, por tanto, suponer que  $\Delta_1 - \Delta_F = 0$ . Ahora bien, la rigidez a la deformación axil viene dada por el producto del módulo de elasticidad E por el área A de la sección transversal de la barra. Como quiera que el módulo de elasticidad E interviene en la rigidez a flexión, y ésta no es infinita, se infiere, entonces, que es la sección transversal A la que se ha de considerar como infinita.

Introduzcamos esta condición en las ecuaciones de comportamiento elástico referidas al sistema local de coordenadas. De la primera ecuación del sistema se tiene:

$$H_1 = \left( \frac{EA}{L} \Delta_1 - \frac{EA}{L} \Delta_F \right) = \frac{EA}{L} (\Delta_1 - \Delta_F)$$

Pero, por ser A infinitamente grande, se cumplirá en el límite:

$$H_1 = \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{EA}{L} (\Delta_1 - \Delta_F) \Rightarrow \text{Indeterminación del tipo } \infty \times 0$$

Consecuentemente, esta indeterminación nos impedirá el cálculo de los axiles en función de las elongaciones de las barras, por lo tanto, para la determinación de estas solicitaciones nos tendremos que basar en otras consideraciones, como se verá más adelante.

Las componentes de los corrimientos de los extremos de la barra, referidas al sistema local de coordenadas de ésta, quedarán (llamando  $\Delta' = \Delta_1 = \Delta_F$ ):

$$[C_1'] = \begin{bmatrix} \Delta' \\ \delta_1' \\ 0_1' \end{bmatrix} \quad [C_F'] = \begin{bmatrix} \Delta' \\ \delta_F' \\ \theta_F' \end{bmatrix}$$

Las componentes  $\Delta_1$ ,  $\delta_1$ ,  $\theta_1$  y  $\Delta_F$ ,  $\delta_F$ ,  $\theta_F$  de los corrimientos de cada extremo referidas al sistema global y las componentes referidas al sistema local, están relacionadas de la siguiente forma a través de la matriz de rotación:

$$[C_1'] = [R]^{-1} [C_1] \quad \text{y} \quad [C_F'] = [R]^{-1} [C_F]$$

Es decir:

$$\begin{bmatrix} \Delta' \\ \delta_1' \\ \theta_1' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & s & 0 \\ -s & c & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_1 \\ \delta_1 \\ \theta_1 \end{bmatrix}$$

y

$$\begin{bmatrix} \Delta' \\ \delta_F' \\ \theta_F' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & s & 0 \\ -s & c & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_F \\ \delta_F \\ \theta_F \end{bmatrix}$$

Donde **s** y **c** son, respectivamente, el seno y el coseno que el eje local que contiene a la barra forma con el eje global de la estructura.

De la primera:  $\Delta' = c\Delta_1 + s\delta_1$

De la segunda:  $\Delta' = c\Delta_F + s\delta_F$

Y, por ser los primeros miembros iguales:

$$c\Delta_1 + s\delta_1 = c\Delta_F + s\delta_F \Rightarrow$$

$$c(\Delta_1 - \Delta_F) + s(\delta_1 - \delta_F) = 0 \Rightarrow$$

$$s(\delta_1 - \delta_F) = -c(\Delta_1 - \Delta_F)$$

Relación existente entre las componentes de los desplazamientos en coordenadas globales como consecuencia de la hipótesis adoptada.

Esta fundamental relación nos va a permitir simplificar la matriz de rigidez de las barras y, por ende, la matriz de rigidez de la estructura.

Desarrollemos, pues, las ecuaciones de comportamiento e impongamos la anterior condición. De la primera ecuación del sistema global, se tiene:

$$H_1 = (ac^2 + bs^2)(\Delta_1 - \Delta_F) + sc(a-b)(\delta_1 - \delta_F) - ds\theta_1 - ds\theta_F$$

Pero, como hemos visto:  $s(\delta_1 - \delta_F) = -c(\Delta_1 - \Delta_F)$ , por lo que, sustituyendo en la anterior expresión:

$$H_1 = (ac^2 + bs^2)(\Delta_1 - \Delta_F) - c^2(a-b)(\Delta_1 - \Delta_F) - ds\theta_1 - ds\theta_F$$

Sacando factor común  $(\Delta_1 - \Delta_F)$

$$H_1 = (\Delta_1 - \Delta_F) [ac^2 + bs^2 - c^2(a-b)] - ds\theta_1 - ds\theta_F =$$

$$(\Delta_1 - \Delta_F) [bs^2 + bc^2] - ds\theta_1 - ds\theta_F$$

Y, puesto que  $s^2 + c^2 = 1$ , queda:

$$H_I = b\Delta_I - ds\theta_I - b\Delta_F - ds\theta_F$$

Observemos cómo han desaparecido los términos que contenían el área  $A$  de la sección como consecuencia de haber introducido la relación existente entre los desplazamientos de los extremos de la barra.

De análoga forma, de la segunda ecuación:

$$V_I = sc(a-b)\Delta_I + (as^2 + bc^2)\delta_I + dc\theta_I - sc(a-b)\Delta_F - (as^2 + bc^2)\delta_F + dc\theta_F$$

Sacando factores comunes  $s(a-b)$  y  $(as^2 + bc^2)$ , se tiene:

$$V_I = s(a-b)(c\Delta_I - c\Delta_F) + (as^2 + bc^2)(\delta_I - \delta_F) + dc\theta_I + dc\theta_F$$

Pero, puesto que  $c(\Delta_I - \Delta_F) = -s(\delta_I - \delta_F)$ , sustituyendo:

$$V_I = -s(a-b)s(\delta_I - \delta_F) + (as^2 + bc^2)(\delta_I - \delta_F) + dc\theta_I + dc\theta_F$$

Operando y sacando factor común  $(\delta_I - \delta_F)$ :

$$V_I = (-as^2 + bs^2 + as^2 + bc^2)(\delta_I - \delta_F) + dc\theta_I + dc\theta_F = b(s^2 + c^2)(\delta_I - \delta_F) + dc\theta_I + dc\theta_F$$

Quedando, finalmente:

$$V_I = b\delta_I + dc\theta_I - b\delta_F + dc\theta_F$$

De igual forma se deducirían  $H_F$  y  $V_F$ , pero es más inmediato el considerar que, por estar la barra descargada:

$$\sum X = 0 \Rightarrow H_F = -H_I \quad \text{y} \quad \sum Y = 0 \Rightarrow V_F = -V_I$$

y, entonces:

$$H_F = -b\Delta_I + ds\theta_I + b\Delta_F + ds\theta_F$$

y

$$V_F = -b\delta_I - dc\theta_I + b\delta_F + dc\theta_F$$

Puesto que las ecuaciones correspondientes a los momentos no contie-

nen términos en  $A$ , no precisan de transformación alguna y permanecen invariantes.

Deshaciendo el cambio de notación empleado, se tiene:

$$ds = \frac{6EI}{L^2}s = \frac{6EI}{L^3}Ls = \frac{6EI}{L^3}L_y$$

y

$$dc = \frac{6EI}{L^2}c = \frac{6EI}{L^3}Lc = \frac{6EI}{L^3}L_x$$

Donde  $L_x$  y  $L_y$  son las proyecciones de la barra sobre los ejes globales  $X$  e  $Y$ , respectivamente.

Las seis ecuaciones quedan, pues, de la siguiente forma:

$$H_I = \frac{12EI}{L^3}\Delta_I - \frac{6EI}{L^3}L_y\theta_I - \frac{12EI}{L^3}\Delta_F - \frac{6EI}{L^3}L_y\theta_F$$

$$V_I = \frac{12EI}{L^3}\delta_I + \frac{6EI}{L^3}L_x\theta_I - \frac{12EI}{L^3}\delta_F + \frac{6EI}{L^3}L_x\theta_F$$

$$M_I = -\frac{6EI}{L^3}L_y\Delta_I + \frac{6EI}{L^3}L_x\delta_I + \frac{4EI}{L}\theta_I + \frac{6EI}{L^3}\Delta_F - \frac{6EI}{L^3}\delta_F + \frac{2EI}{L}\theta_F$$

$$H_F = -\frac{12EI}{L^3}\Delta_I + \frac{6EI}{L^3}L_y\theta_I + \frac{12EI}{L^3}\Delta_F + \frac{6EI}{L^3}L_y\theta_F$$

$$V_F = -\frac{12EI}{L^3}\delta_I - \frac{6EI}{L^3}L_x\theta_I + \frac{12EI}{L^3}\delta_F - \frac{6EI}{L^3}L_x\theta_F$$

$$M_F = -\frac{6EI}{L^3}L_y\Delta_I + \frac{6EI}{L^3}L_x\delta_I + \frac{4EI}{L}\theta_I + \frac{6EI}{L^3}\Delta_F - \frac{6EI}{L^3}\delta_F + \frac{2EI}{L}\theta_F$$

Que, en forma matricial, y sacando factor común  $\frac{6EI}{L^3}$ , el sistema queda de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} H_I \\ V_I \\ M_I \\ H_F \\ V_F \\ M_F \end{bmatrix} = \frac{6EI}{L^3} \begin{bmatrix} 2 & 0 & -L_y & -2 & 0 & -L_y \\ 0 & 2 & L_x & 0 & -2 & L_x \\ -L_y & L_x & \frac{2L^2}{3} & L_y & -L_x & \frac{L^2}{3} \\ -2 & 0 & L_y & 2 & 0 & L_y \\ 0 & -2 & -L_x & 0 & 2 & -L_x \\ -L_y & L_x & \frac{L^2}{3} & L_y & -L_x & \frac{2L^2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_I \\ \delta_I \\ \theta_I \\ \Delta_F \\ \delta_F \\ 0_F \end{bmatrix}$$

## QUÉ ES LA ECUACIÓN MATRICIAL DE COMPORTAMIENTO ELÁSTICO DESPRECIANDO LAS DEFORMACIONES AXILES (EN COORDENADAS GLOBALES)

La matriz de rigidez resultante conserva las mismas propiedades que la matriz original, es decir:

- Es una matriz cuadrada de orden seis.
- Es simétrica.
- Los elementos de la diagonal principal son todos positivos.
- Las submatrices superior izquierda e inferior derecha son simétricas y sus diagonales son idénticas.
- Las diagonales de las submatrices superior derecha e inferior izquierda son idénticas.

Además, es de destacar lo siguiente:

- Se conservan los términos de la 3ª y 6ª filas y 3ª y 6ª columnas invariantes respecto a la matriz primitiva.
- Al ser nulos varios elementos de la matriz, ésta se ha simplificado considerablemente.
- Si, como suele ser habitual en edificación, la estructura está formada, exclusivamente, por barras verticales y horizontales (entramados), la simplificación es aún mayor puesto que serán nulos, bien los términos en  $L_x$  (pila-

res), o bien los términos en  $L_y$  (jácenas), por lo que tendremos 16 elementos nulos en la matriz.

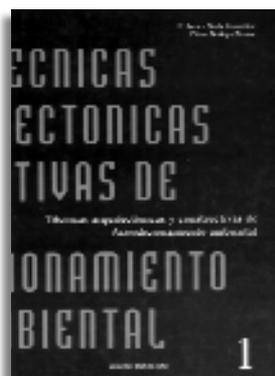
$L_x$  = Componente OX de la barra con su signo.

$L_y$  = Componente OY de la barra con su signo.

La barra, con esta notación, no solamente tiene longitud (módulo), sino también sentido, definido éste por la dirección I-F asignada; de ahí que sus proyecciones sobre los ejes globales podrán ser positivas o negativas. 



**F. JAVIER NEILA GONZÁLES / CÉSAR BEDOYA FRUTOS**

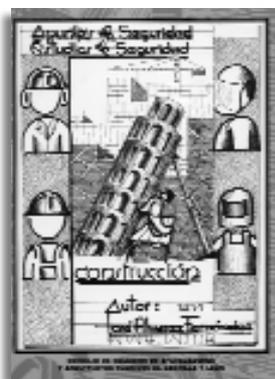


## TÉCNICAS ARQUITECTÓNICAS Y CONSTRUCTIVAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

Doce capítulos componen este libro que con un análisis del clima, para continuar con la psicrometría como base del acondicionamiento ambiental, el bienestar higrotérmico, el comportamiento térmico de los materiales constructivos, los materiales aislantes térmicos, las condensaciones en los cerramientos, los puentes térmicos en la construcción, el cálculo de cargas térmicas, la arquitectura bioclimática, la calefacción, la refrigeración y la ventilación.

**edita:** MUNILLA - LERIA

**JOSÉ ÁLVAREZ FERNÁNDEZ**

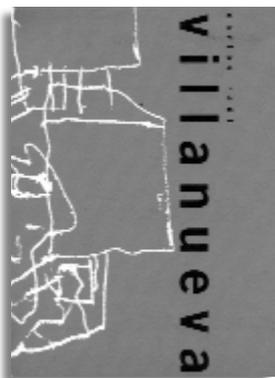


## APUNTES DE SEGURIDAD (ESTUDIOS DE SEGURIDAD)

Los apuntes que configuran este manual tratan de ser un apoyo a quien se inicia en la prevención, intentando ayudarle a localizar cuáles son los lugares, objetos, organización, ambiente o procesos donde se puede materializar el peligro, por qué causas y cómo identificar los riesgos; todo ello de manera muy elemental y simplificada, con objeto de lograr un manual verdaderamente práctico.

**edita:** CONSEJO DE COAT DE CASTILLA Y LEÓN

**PAULINA VILLANUEVA MACIÁ PINTÓ**



## CARLOS RAÚL VILLANUEVA

Análisis de la figura y la obra del arquitecto venezolano Carlos Raúl Villanueva, autor, entre otras obras, de la ciudad universitaria de Caracas. Con este primer volumen de la serie se inicia la Biblioteca Iberoamericana de Arquitectura y Urbanismo, línea de publicaciones de la Bienal Iberoamericana de Arquitectura e Ingeniería Civil, proyecto auspiciado por la Subdirección General de Arquitectura del Ministerio de Fomento.

**edita:** TANAIS (ARQUITECTURA)

**CARLOS JOFRÉ / JULIO J. VAQUERO**



## MANUAL DE PAVIMENTOS INDUSTRIALES

El objeto de este manual es recoger toda aquella información que puede ser precisa a la hora de realizar el proyecto y la construcción de un pavimento industrial, con el fin de facilitar esta labor a los distintos agentes, aportando, al mismo tiempo, un marco común de referencia que sirva, al menos, para que todos ellos se refieran a los distintos aspectos con una terminología común.

**edita:** IECA