

un Puerto, o sea Aduana, Marina, Sanidad y Obras de Puerto. Pero conviene señalar que, como las tres primeras son de un carácter general en todos los puertos, es siempre sobre la última, o sea sobre el Servicio de Obras públicas, en el que radican las características diferenciales entre los puertos, sobre el que se cargan o al que se achacan las deficiencias, y sobre todo, la carestía de los puertos.

Y como esto es totalmente injusto, vamos a indicar ligeramente el costo de una operación de descargar una partida de 1 000 toneladas de mercancías transportadas por un barco de unas 5 000 toneladas de registro bruto.

La Administración de Aduanas percibe: el importe de la aplicación de la partida correspondiente del arancel, si la mercancía es extranjera; el importe del impuesto de transportes, los gastos de despacho, obviaciones de vistas, derechos de arrumadores, de almacén, etc., y el impuesto de tráfico marítimo o de cancelación de quebrantos, que aunque lo cobra la Aduana corresponde en realidad a la Marina.

Marina percibe directamente el costo del servicio de practica y amarraje.

Sanidad percibe el pequeño costo de su servicio.

Obras del Puerto percibe solamente un arbitrio, que es el fundado sobre el impuesto de transportes con la limitación del 50 por 100 del valor de éste, y cobra, además, el importe de los servicios voluntarios que el buque solicite, que naturalmente, cuando los solicita, es que le conviene económicamente el hacerlo, y así debe ser, puesto que en todos los puertos de España los servicios de explotación son deficitarios.

Como resumen, en el caso que hemos indicado Aduana percibiría (sin suponer aplicación de arancel) unas 700 pesetas por sí y unas 400 por el impuesto de tráfico marítimo que cobra ella; Sanidad unas 20 pesetas, y Marina, por el servicio obligatorio de practica y amarraje, unas 250 pesetas, y Obras del Puerto, por el arbitrio basado en el impuesto de transportes, unas 200 pesetas. Es decir, que de los impuestos o arbitrios es, desde luego, el más reducido el de Obras del Puerto, y además, aunque se titula arbitrio, en realidad no lo es, ya que su fundamento es el pago del servicio general del puerto, que no está tarifado entre los servicios corrientes de explotación.

Ahora bien, estos no son los únicos gastos de la operación. El barco solicita muelle para la descarga y abonaría en nuestro caso unas 200 pesetas.

Según la naturaleza de la mercancía, puede dejarla sobre muelle o cargarla directamente sobre vagones o camiones, y claro es que puede devengar ocupación de muelles o servicio de facturación. La

descarga propiamente dicha está dividida tradicionalmente en dos partes. Una la desestiba o presentación de la mercancía por bultos a disposición de los elementos que hacen la descarga desde tierra, y que es de cuenta del barco, y por lo tanto, va comprendida en el flete, y otra, la descarga tal que la hacen elementos de tierra y que es de cuenta de la mercancía y puede hacerse a mano, con los mismos puntales de a bordo, o con las grúas del puerto, etc.

En el costo de esta descarga, influye de un modo extraordinario la organización social del puerto. Durante estos años últimos, ha habido descargas que han salido en mercancías corrientes a tipos altísimos hasta de 6 y 8 pesetas en tonelada, pero lo corriente es un precio de unas 2 pesetas en tonelada. Conviene advertir que la organización de las descargas es absolutamente independiente del servicio del puerto. Las efectúan, por lo general, los consignatarios, con la colaboración, bien de Sociedades obreras autónomas, o bien de entidades patronales. Esta es la operación en que más influyen las características sociales del puerto y es la que en realidad produce la carestía o baratura de él.

Puede haber, también, servicios extraordinarios como remolques, reparaciones, etc., que por su modalidad especial no comentamos, y, por último, el consignatario, bien de la embarcación o de la mercancía, o ambos, si no son una sola persona, cobran una pequeña comisión, aparte del beneficio que puedan obtener con la descarga, de la que generalmente son contratistas.

De todo ello se deduce que los gastos más reducidos en un puerto son los del servicio de Obras del Puerto, que estimamos y creemos con toda justicia es el fundamental, y hacemos notar una vez más, que no es justo el achacar a este servicio, que es el que lleva el nombre del puerto, el confucionismo, la carestía o la desorganización que pueda haber en otros.

Pero volvamos a la ley de Comunicaciones marítimas. Después de la filípica del artículo 10, y sin mas transición que un punto final, dice:

"Capítulo II. Estatuto fiscal del buque." Y cuando creemos que va a hacer la felicidad de la navegación, reduciendo o suprimiendo el actual impuesto de tráfico marítimo, resulta que lo que hace es crear otro nuevo impuesto, que va a ser, sin discusión, el mayor de todos los que va a pagar la navegación, y que en el caso que tomamos como ejemplo puede llegar a ser de unas 3 500 pesetas. Y ahora comprendemos la necesidad que siente el legislador de decir que va a reducir los demás impuestos.

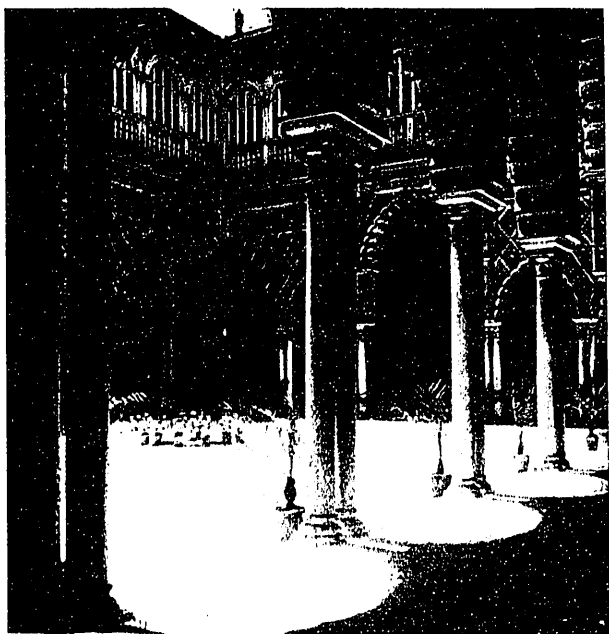
José M.<sup>a</sup> AGUIRRE,  
Ingeniero de Caminos.

## Un viaje de prácticas<sup>1</sup>

3 de junio. — Sevilla. — Visitamos por la mañana el Ayuntamiento, obra plateresca de Diego de Riaño; la Catedral, impresionante por las joyas artísticas allí reunidas, tanto como por su arquitectura; la Lon-

ja proyectada por Herrera y construida (1583-1598) por Juan de Minjares; el Alcázar con sus partes mudéjar (portada de Pedro I, salón de Embajadores, sala de Muñecas, etc), almohade (palacio de yeso), mas todo lo feamente restaurada en tiempos de Isabel II, y los bellísimos jardines. La Catedral y el Al-

<sup>1</sup> Véase el número anterior, página 348.



Sevilla: Alcázar.

cázar son edificios sobradamente conocidos para describirlos. Recorrimos luego el barrio de Santa Cruz, de un tipismo incomparable, admirable a la luz del día y con un encanto brujo en la noche estrellada.

4 de junio. — Dedicamos la mañana a visitar alguna de las numerosas e importantes iglesias de la capital de Andalucía. En Triana vimos Santa Ana, construida en el siglo XIII (1266, según reza una lápida en la puerta de la sacristía), pero muy reformada luego, llegándose incluso a cubrir los pilares góticos con pilastras renacentistas. Son notables en ella las pinturas de Alejo Fernández y de Pedro de Campaña en la nave izquierda, los célebres azulejos de la capilla bautismal, así como los que forman la sepultura de Íñigo López, fechada en 1503, y los de relieve, próximamente contemporáneos, situados encima de ella.

Como recuerdo histórico debe citarse, en la nave de la Epístola, la capilla de azulejos del XVI, donde se conserva la Virgen patrona del convento de la Vitoria, de la que es fama se despidió Elcano al emprender su viaje. La capilla mayor contiene cuadros de Luis de Vargas y de Roelas. Al exterior, lo más digno de mención es la torre mudéjar terminada por un cuerpo barroco y un chapitel de azulejos.

Después de pasar frente a la célebre Torre del Oro, almohade, salvo el último cuerpo, barroco, fuimos al Hospital de la Caridad, fundado en el siglo XVII por D. Miguel de Mañara; su iglesia, barroquísima, tiene gran interés, acrecentado con la cantidad e importancia de las pinturas que contiene, entre ellas el "San Juan de Dios", la "Anunciación", el "Milagro de los panes y los peces", las "Aguas de Moisés", el "Niño Jesús" y el "San Juanito" de Murillo.

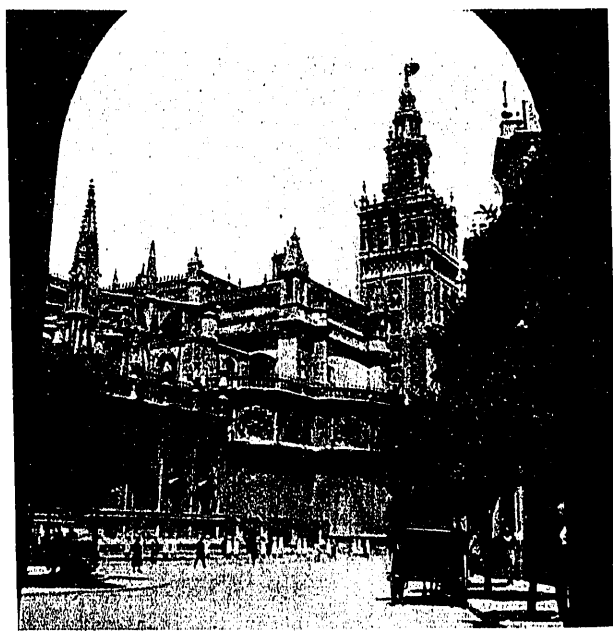
El retablo mayor fué trazado por Bernardo de Pineda; las imágenes, así como los bellos ángeles lampareros, se deben a Pedro Roldán, algunas — como el medallón central que representa el Santo Entierro — policromadas por Murillo. El púlpito es bellísimo, sostenido por un sátiro, escultura magnífica de Pineda.

Son de citar además, en la iglesia, un retablo a la derecha, que contiene una imagen de Nuestro Señor del Dolor, obra también de Roldán, y una Virgen del Rosario, en barro, de Cristóbal Ramos. En la pilastra inmediata un *Ecce Homo* en alto relieve, barro también de Alonso Cano. En la sacristía hay un buen cuadro de Rubens; un Cristo crucificado que por demasiado expresivo (pues pertenece a la serie de obras llamadas jansenistas), fué retirado del culto; a los pies de la iglesia, sobre el coro, la "Exaltación de la Cruz", de Valdés Leal. También recordaremos la lápida sepulcral de Mañara, notable por su humildad; los arcos de las Atarazanas que se conservan en el jardín, obra de Alfonso X en 1252, según reza una inscripción, y los viejísimos rosales que es fama fueron plantados por el mismo fundador. Pero con todo esto, lo más conocido y también lo más impresionante de la iglesia, son los tóricos cuadros que hay a los pies, a ambos lados y bajo la tribuna del coro: las Postrimerías de Valdés Leal, a la derecha "El fin de las glorias del mundo" y a la izquierda el "Triunfo de la Muerte", reputadas como las dos obras maestras de aquel artista.

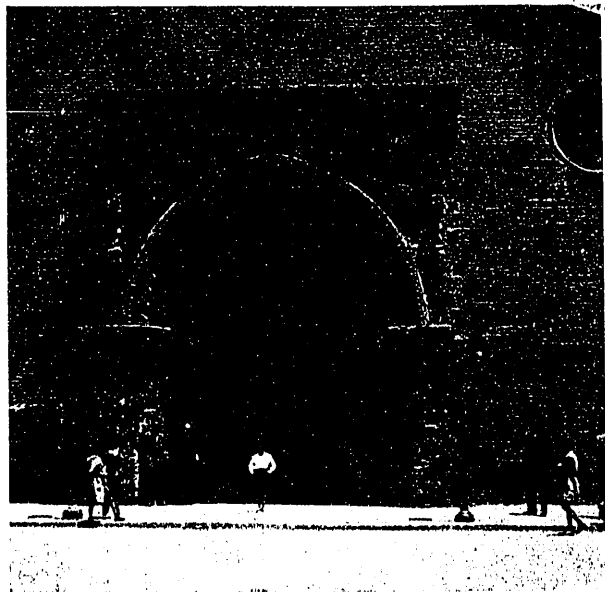
En el barrio de la Macarena visitamos las iglesias siguientes:

San Gil, fundado sobre una mezquita de la que es resto la capilla bajo la torre. Al exterior hay una aceptable puerta del XIV. El interior es una iglesia gótica de tres naves y cuatro tramos aparte del de ábsides: arcos fajones apuntados sobre pilastras soportan un artesonado mudéjar, salvo los ábsides, que tienen bóvedas nervadas. Del altar mayor son notables los azulejos. El mayor interés que tiene la iglesia es la venerada imagen de la Macarena en una capilla de la izquierda, que no nos fué posible ver por la hora.

Santa Marina es una iglesia de los siglos XIII y XIV, con una torre mudéjar o quizá incluso antiguo alminar. La portada principal bajo un tejazoz de canchillos, es una muestra del arte de transición, con formas aun románicas, pero de arcos ya apuntados. Una puerta lateral posterior es gótica y de ladrillo,



Sevilla: La Giralda.



Sevilla: Santa Marina.

y en su misma fachada hay ventanas mudéjares polilobuladas. La estructura general es semejante a la de San Gil.

San Luis tiene una bellísima portada barroca muy movida, obra de Miguel de Figueroa, terminada en 1731; lástima que la calle en que está, demasiado estrecha, impida contemplarla bien.

San Marcos tiene una portada gótica de transición, y encima, bajo el tejazoz de canecillos, una serie de arquivoltas mudéjares del xiv. Como en Santa Marina, los fustes de la puerta están deshechos. Adosado a ella hay un estupendo alminar que, si no existiese la Giralda, sería la torre más bella de Sevilla.

Santa Paula es quizá la más interesante de todas estas iglesias; por una puerta conopial de ladrillo se entra a un patio, uno de cuyos lados lo ocupa la iglesia. La portada es estupenda; gótica, de ladrillos agramilados rojos y blancos, azulejos que dibujan el escudo de los Reyes Católicos y coronada por gárgolas. En el ábside y bajo el tejazoz, corre una banda de arquivoltas mudéjares de traza complicada. La graciosa espadaña es barroca, revestida de azulejos.

El interior es de una nave con un artesonado muy bueno de tirantes, los ábsides de crucería y pintados. Por toda la iglesia hay una serie de azulejos magníficos, entre ellos los del sepulcro de D. León Enríquez, con el escudo de esta familia y el de Portugal, y los de la Capilla Mayor, del siglo xvi, que contiene un retablo barroco. Mejor que éste es un lateral de San Juan, y también son buenas las esculturas de los ángeles portalámparas.

También vimos ese día el Hospital, del siglo xvi, el Palacio de San Telmo, cuya célebre portada barroca fué terminada por Figueroa en 1796, y la Fábrica de Tabacos, también barroca y del xviii, obra de Van der Beer.

De los restantes días pasados en Sevilla sólo tuvo interés artístico el 5, en que visitamos el cementerio, con el conocido sepulcro de Joselito, obra de Benlliure, y subimos a la admirable Giralda.

6 de junio. — *Sevilla-Ronda-Granada*. — De Sevilla a Ronda poco hay que ver artísticamente: un torreón árabe en ruinas en el kilómetro 590 de la ca-

rretera a Cádiz. Debe ser también interesante el castillo de Zahara, pero la carretera pasa demasiado lejos para apreciarlo.

De Ronda lo más notable es: la plaza de toros, construída en 1784, y que pasa por la más antigua de España; la portada barroca es bonita, pero lo mejor es el bello interior, cuya curiosidad es que el tendido está techado con sustento de columnas y sobre arcos escarzanos, así como la galería alta.

El tan reproducido Puente Nuevo es obra de Aldehuela (1761), muy bien resuelto; el único defecto que pudiera achacársele es el ser algo macizo, sobre todo debido a los estribos. Otros dos puentes hay dignos de mencionarse: el de San Miguel o de las Cortaduras, de traza romana, y el Puente Viejo, árabe.

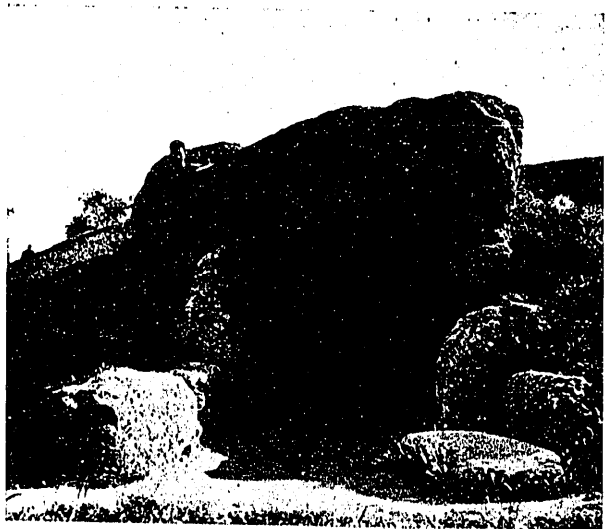
Vimos también la iglesia de Santa María la Mayor, en parte mezquita, de la que quedan cuatro cúpulas árabes; las naves son góticas del xiv, y la Capilla Mayor plateresca. En el coro hay una buena sillaría del Renacimiento.

En Antequera vimos, al pasar, los restos del castillo árabe, con torreones cuadrados, a la salida de la población y sobre un cerro; una torre barroca de ladrillo muy bonita junto a una iglesia con portada del Renacimiento italiano y unas casas y una iglesia mudéjares.

Próximos a la población, a la izquierda de la carretera de Archidona, están los célebres dólmenes, notables sobre todo por el enorme tamaño de las losas. El llamado cueva de Menga es una cámara cuadrada sobre dos apoyos monolíticos; alguna losa tiene dimensiones del orden de  $8 \times 2 \times 1$  m. El de Biera, muy próximo, tuvo una galería de entrada —de la que quedan restos— que da acceso a una cámara cuadrada cubierta por dos losas en ángulo, la que a su vez comunica por un agujero circular con una cámara también circular cubierta con falsa cúpula, de la que arranca una galería de circunvalación. Más adelante está el Romeral, cubierto con falsa cúpula, y debe haber más a juzgar por la forma de algunos cerros, cuya topografía no corresponde a la geología.



Sevilla: Santa Paula.



Antequera: Cueva de Menga.

En Archidona hay sobre unos picachos un casti-  
llo árabe (hoy ermita de la Virgen de Gracia) y res-  
tos de las murallas. En el pueblo una torre y una  
iglesia barrocas, de ladrillo, y ya hasta Granada no  
hay otra cosa digna de citarse, si no es el recuerdo  
histórico de Santa Fe.

7 de junio. — *Granada*. — La Puerta del Carbón  
es el único resto árabe (nazarita) de la ciudad baja,  
ya que la Aljafería es una restauración, pues la des-  
truyó un incendio a fines del siglo pasado.

La Catedral consta, en realidad, de tres edificios:  
el más antiguo, la Capilla Real, Isabel, de una nave  
con corto crucero, obra de Egas, cuya cabecera — se-  
parada de la nave por una reja plateresca de Barto-  
lomé de Jaén, que tiene fama de ser la mejor de  
España —, es el panteón real con los sepulcros de los  
Reyes Católicos, obra admirable de Domenico Fance-  
lli, y de Doña Juana la Loca y Felipe el Hermoso,  
obra también magnífica de Bartolomé Ordóñez. No  
pudimos ver la serie de cuadros y retablos góticos que  
se contienen en el relicario real.

Por una curiosa escalera "de los canónigos gor-  
dos", se sube al coro, en el que se observa la faja  
decorativa con letras góticas, adorno de indudable  
tradición mudéjar; también en la iglesia la FY de  
los Reyes, tan repetidas, responden al mismo origen.  
Anejo está el Museo, lleno de históricos recuerdos  
de la época de la Reconquista, como la llave que en-  
tregó Boabdil, el devocionario de la Reina, el cetro,  
la corona y la espada real, etc.

La Catedral propiamente dicha, comenzada con  
planta gótica por Enrique de Egas, fué terminada en  
las formas renacentistas por Diego de Siloe, por lo  
cual resulta un edificio típicamente plateresco. Como  
las obras de cimentación de los pilares eran de ancho  
insuficiente para el requerido por las pilastras, se hi-  
cieron éstas de dos pisos; la girola de dos deambula-  
torios, se modificó macizando (salvo arcos de paso)  
el interior y volteando sobre él la cúpula. El deambu-  
latorio exterior está cubierto con la misma solu-  
ción que en Toledo. El coro se ha trasladado recien-  
tamente a la Capilla Mayor, lo que, unido al color  
de los mármoles y a lo logrado de la iluminación, da  
lugar a un interior luminosísimo, en este aspecto, de  
los mejores que hemos visto. De las obras de arte que

contiene la Catedral, sólo citaremos la imagen de  
Nuestra Señora de la Antigua, la puerta Isabel que  
da acceso a la capilla real y los cuadros de Alonso  
Cano en el tambor. En la sacristía, aparte de algunos  
cuadros, no todos muy buenos, de Alonso Cano, hay  
una bellísima Inmaculada, en madera policromada, del  
mismo autor.

La fachada principal, barroca y de aspecto muy  
original, tan conocida, es también obra de Alonso  
Cano.

El tercer edificio es el Sagrario, ejecutado en las  
mismas formas de la Catedral por Francisco Hurtado  
y José de Bada, terminado en 1759. Su planta es de  
cruz griega inscrita en un cuadrado, de recuerdo  
histórico, contiene el sepulcro de Hernán Pérez del  
Pulgar, próximo a la puerta de acceso a la capilla  
real.

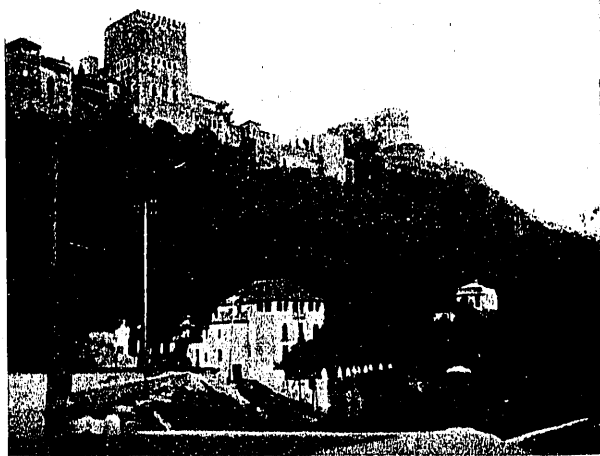
Fronte a ésta se encuentra el Palacio de Chanci-  
llería, obra plateresca del siglo XVI, muy recargada  
e incluso policromada, de lo que aún quedan restos.

La tarde fué dedicada a la visita de la Alhambra.

8 de junio. — Nuestra Señora de las Angustias  
es una iglesia barroca aunque reformada reciente-  
mente, sobre todo en el camarín, pues fué destruida  
por un incendio. La fábrica primitiva es quizá de  
Alonso Cano y en todo caso de la primera mitad del  
siglo XVII.

San Juan de Dios es una iglesia de un barroco  
exagerado, obra de Bada, a mediados del siglo XVIII;  
el altar mayor está tan recargado, que ya tiende a las  
formas de la Cartuja. El coro es de planta semicir-  
cular, sobre pechinas. El Sagrario, también riquísi-  
mo, contiene una enorme cantidad de reliquias, entre  
ellas el gran tabernáculo con los restos de San Juan  
de Dios. En la saleta que le antecede se conserva la  
impresionante cabeza de San Juan Bautista, obra de  
Alonso Cano, y en la escalera una serie de cobres del  
mismo autor.

La Cartuja debió de ser en su origen gótica: la  
portada actual, de poco valor, es barroca. Los claus-  
tros contienen una serie de cuadros representando  
martirios de cartujos, malos la mayor parte, pero  
con mucha gracia; un *Ecce Homo*, de Montañés.



Granada: La Alhambra.



Córdoba: Baño árabe.

y una Virgen, de Alonso Cano. El refectorio está cubierto con bóvedas de crucería, pero ya con detalles clásicos en la moldura de arranque.

La iglesia es churrigueresca, con tres coros bastante buenos. El altar mayor tiene un San Bruno, de Cano, que pasa por ser su mejor obra y de la que dicen que "no habla porque es cartujo". El *Sancta Sanctorum* es un riquísimo sagrario de mármoles, con cuadros de Cano, Murillo, Bocanegra, etc., y esculturas de Mora.

Lo más célebre es la recargadísima e indescriptible sacristía, obra de fray Manuel Vázquez (1730 a 1760), cuajada de mármoles y maderas preciosas. En el altar hay un San Bruno, de escuela valenciana, y otro pequeño, de Alonso Cano.

El resto de la mañana lo dedicamos a ver las torres de la Alhambra y los maravillosos jardines del Generalife, desgraciadamente desprovistos de gran parte de su encanto, pues no corría el agua por ser sábado.

Por la tarde visitamos San Jerónimo, cuya construcción primitiva, renacentista, es obra de Diego de Siloe; el interior es barroco. En la capilla mayor está el sepulcro del Gran Capitán.

De la serie de iglesias mudéjares del Albaicín, parece deducirse que los artesonados granadinos responden a tres tipos: el primero, el clásico con todos los elementos característicos; el segundo, de planta ochavada circular y aun elíptica con adornos de madera tallada en relieve y lazos complicados, muy empleados en las capillas mayores, y el tercero, muy sencillo formando una cercha y una cubierta a dos aguas, simplemente pares y sobre piezas de unión una estructura de madera continua.

San José del Albaicín contiene un Cristo de Mora, muy bueno, en un camarín bien entonado, en el que también hay un retablillo gótico.

La estructura de la iglesia es la misma que debió tener la de San Nicolás, que era la mejor de todas y fué incendiada en 1932: tres naves separadas por

arcos apuntados, arcos fajones también apuntados que sostienen un artesonado a dos aguas, otro curioso y complicado del segundo tipo en el coro y un tercero en la capilla Mayor, quizá reformado.

Santa Isabel la Real es de una nave de enorme altura, con artesonado clásico, altar mayor muy elevado y sobre él otro artesonado del segundo tipo. Al exterior una graciosa portada Isabel.

Santa Ana tiene una torre mudéjar muy bella, un artesonado clásico en la única nave y del tipo segundo en el altar mayor. No pudimos ver San Juan de los Reyes porque estaba en obras.

La Audiencia Territorial, atribuida por algunos a Herrera, es una construcción del primer barroco (fines del xvi) debida a Martín Díaz Navarro y a Alonso Hernández; el patio es clásico, pero de columnas demasiado esbeltas; notabilísima por su despiece la escalera, y bastante buenas las dos puertas talladas, sobre todo la de la izquierda.

San Pedro tiene una portada plateresca; el interior no vale gran cosa.

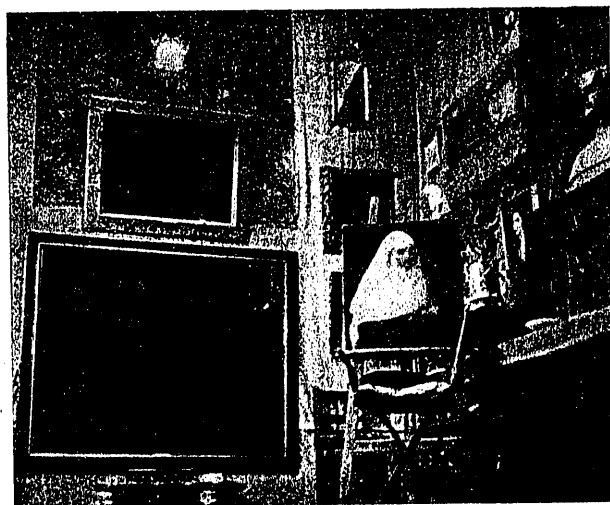
Santo Domingo tiene una gran portada plateresca con el escudo de los Reyes Católicos; la puerta propiamente dicha, posterior, es barroca. El interior es gótico sobre pilastras, con cúpula en el crucero.

Vimos también la Casa de los Tiros, palacio plateresco, hoy Patronato Nacional de Turismo, y otro palacio en el Albaicín, con un balcón esquinual en que una leyenda "Esperándola del cielo", recuerda una tradición granadina.

9 de junio. — *Juén*. — El castillo debió ser árabe en su origen y modificado luego en el siglo xiv, conserva aún un aspecto magnífico.

La Catedral es la obra maestra, en su clase, del plateresco, obra de Pedro Valdevira, discípulo de Siloe, pero más genial que él; su planta es rectangular, con reminiscencias góticas; las pilastras, clásicas, muy bellas, dividen la iglesia en una serie de tramos cubiertos por cúpulas, vaídas las de planta cuadrada y de solución análoga las de planta rectangular. Lástima que el coro, barroco y posterior, quite luminosidad a la Catedral, cerrando la vista de las naves.

El Sagrario, anejo a la Catedral, es una iglesia de planta elíptica, debida a Ventura Rodríguez. La portada es obra de Eufasio López de Rojas, de fines del siglo xvii.



Córdoba: Estudio de Romero de Torres.

San Ildefonso es una iglesia relativamente complicada: la portada es plateresca; la cubrición de las naves, gótica, sobre pilares. Quizá corresponda al siglo XVI, salvo dos torres barrocas, naturalmente posteriores.

10 de junio. — Córdoba. — Por la mañana, después de visitar la magnífica Mezquita, frente a la cual se alza la bella portada Isabel de la Casa de Ex-pósitos, en que murió Ambrosio de Morales, llega-

mos hasta el puente romano, sobre el Guadalquivir, cerca del cual hay un arco del triunfo de fines del siglo XVI, junto al gracioso monumento a San Rafael. Vimos además la Sinagoga mudéjar, relativamente interesante, y los Museos provincial y de Romero de Torres; el primero, con buenas colecciones, y el segundo, con gran número de cuadros del maestro cordobés.

Fernando RODRIGUEZ PÉREZ,  
Alumno de cuarto año de la Escuela  
de Caminos.

## Secciones de canales de velocidad constante

Es interesante el cálculo de la sección transversal de un canal, trazada de tal modo, que se consiga que la velocidad del líquido permanezca constante, aunque varíe el caudal que por el canal es conducido.

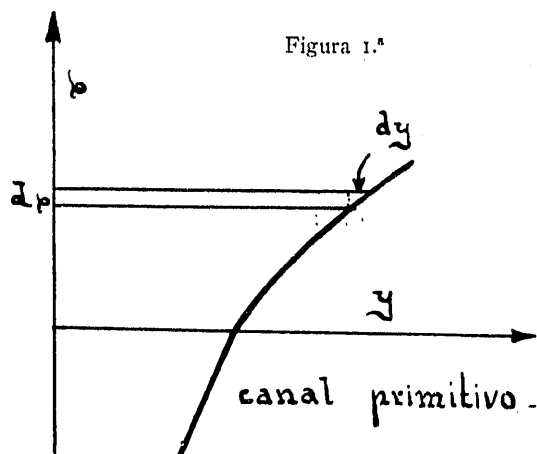
La ventaja principal es evitar la erosión de los paramentos, que se produce cuando circula mucho volumen, y aumenta la velocidad. Otra ventaja de tener velocidad constante consiste en poder utilizar el canal para navegación, aunque exista avenida.

Vamos, pues, a plantear el problema.

La velocidad del agua, en un canal, está dada por diversas fórmulas, bien conocidas de todos los lectores de la REVISTA, en las cuales intervienen, además de los coeficientes de rugosidad, dos constantes inherentes al tramo del canal, que son la pendiente y el radio medio hidráulico de la sección.

Cuando crece el caudal, la sección se llena más y el radio hidráulico varía, aumentando, generalmente, con el caudal. Esto implica una variación en la velocidad, función del volumen de líquido que se transporta en la unidad de tiempo.

Si se quiere hacer constante la velocidad no hay más que un medio, establecer la constancia del radio medio.



Supongamos que existe un canal, que en el croquis se indica como "canal primitivo", calculado para estiaje, o de mínimo caudal. Esta sección vendrá caracterizada hidráulicamente por su radio medio, que es la relación entre el área de líquido y el perímetro mojado por él. Se trata de darle capacidad para mayor caudal, conservando el radio medio del canal primitivo. Si llamamos  $\Delta A$  al incremento de sección

de líquido, y  $\Delta p$  al aumento de perímetro mojado, se ha de verificar que

$$\frac{\Delta A}{\Delta p} = r.$$

Siendo  $r$  el radio medio del canal primitivo.

Como el caso corriente es que el canal sea simétrico, podemos referirnos a medio canal, tal como se indica en la figura 1.ª, adoptando los ejes de coordenadas en ella indicados.

Se verifica que

$$\Delta A = y dx$$

y al mismo tiempo

$$\Delta p = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

estableciéndose, según antes se expresó, que

$$\frac{\Delta A}{\Delta p} = \frac{y dx}{\sqrt{dx^2 + dy^2}} = r.$$

La resolución de esta ecuación nos da la forma de la sección. Desarrollándola

$$r^2 (dy^2 + dx^2) = y^2 dx^2$$

$$dx^2 (y^2 - r^2) = r^2 dy^2$$

y extrayendo la raíz cuadrada

$$dx = \frac{r}{\sqrt{y^2 - r^2}}; \quad dy = \frac{r dy}{\sqrt{\left(\frac{y}{r}\right)^2 - 1}} \quad [1]$$

para resolver esta ecuación hagamos

$$\frac{y}{r} = \cos \text{hip } \alpha \quad dy = r \text{ sen hip } \alpha$$

o sea

$$dx = \frac{r \times \text{sen hip } \alpha}{\sqrt{\cos^2 \text{hip } \alpha - 1}} \quad da = r \frac{\text{sen hip } \alpha}{\text{sen hip } \alpha} da = r da$$

Integrando

$$x = \int r da = ar + C'$$

o sea

$$x = r \times \text{arc cos hip } \frac{y}{r} + C' \quad [2]$$