

Arturo Soria,

Funcionario del Catastro

Antonio García Martín
Sociólogo urbanista

INICIAMOS con este número una nueva sección de *catastro* que hablará de lo que fue el Catastro en otras épocas, más bien de lo que se decía de él, de lo que representó en distintos momentos históricos, de las polémicas en torno a él planteadas o del papel del Catastro en los grandes debates nacionales sobre la cuestión de la tierra, el latifundismo, la reforma agraria, etc. También se hablará en esta sección de aquéllos que estuvieron relacionados con el Catastro, algunos famosos por otros motivos como Arturo Soria, que fue topógrafo del Catastro y tan interesado por estos temas que incluso llegó a inventar un artefacto para el levantamiento de mapas, un teodolito impresor automático.

Frente a la imagen del Catastro como una institución vetusta, encargada de una tarea imposible, sólo proseguida por la propia inercia de la máquina burocrática, en otros momentos, antes, a mediados y finales del siglo pasado, el Catastro representaba la modernidad y el progreso. Tenía defensores entusiastas que veían en él el medio para conocer la riqueza territorial y su distribución y para hacer aflorar las tierras ocultas en manos de latifundistas retardatarios y absentistas. De la mano del Catastro llegaban nuevas técnicas y conocimientos científicos como la geodesia o la topografía, nuevos instrumentos de medición cada vez más precisos, teodolitos, taquímetros, pantógrafos, planímetros, etc., y sobre todo se van formando nuevos profesionales que levantan el mapa nacional, establecen las redes geodésicas y van realizando el Catastro. Incluso llegó a haber una revista llamada *La Topografía y el Catastro*, publicada entre 1894 y 1895 a expensas de un ingeniero jubilado del Catastro, de la que iremos contando cosas en esta sección.

Así, la historia parece repetirse y de nuevo ahora el Catastro representa la modernidad incorporando nuevas técnicas, como la informática, la ortofotografía o la cartografía digitalizada y representa también ahora un instrumento de conocimiento de la realidad que hace posible una más equitativa recaudación tributaria.

Este artículo apareció originalmente en *Revista Técnica Topográfica*, Vol. VI número 21, enero-febrero, 1978. Corregido y aumentado (descripción del teodolito impresor automático) se ofrece de nuevo en esta revista.

Desde aquí queremos dar las gracias a Don José Luis García-Cuerva Tapia, director de *Revista Técnica Topográfica*, por su amabilidad al permitir su reproducción.

DURANTE mucho tiempo se ha creído que Arturo Soria y Mata era Ingeniero de Caminos. Este artículo intenta reivindicar para la Topografía tan importante personaje, porque, aunque Arturo Soria ejerció poco tiempo la Geodesia y el Catastro, se dedicó a la profesión con el entusiasmo que ponía en todas sus cosas, e intentó ampliar el horizonte técnico de la misma al inventar su *teodolito impresor automático*.

Arturo Soria, junto con Ildelfonso Cerdá, producen las dos aportaciones modernas españolas más importantes para el planeamiento de las ciudades. En el primero se trata de la teoría y práctica de la Ciudad Lineal, en el segundo de la *Teoría General de la Urbanización*, obra inconclusa cuya práctica era la planificación del ensanche de Barcelona, que tanto influyó en ensanches posteriores realizados en otras ciudades españolas.

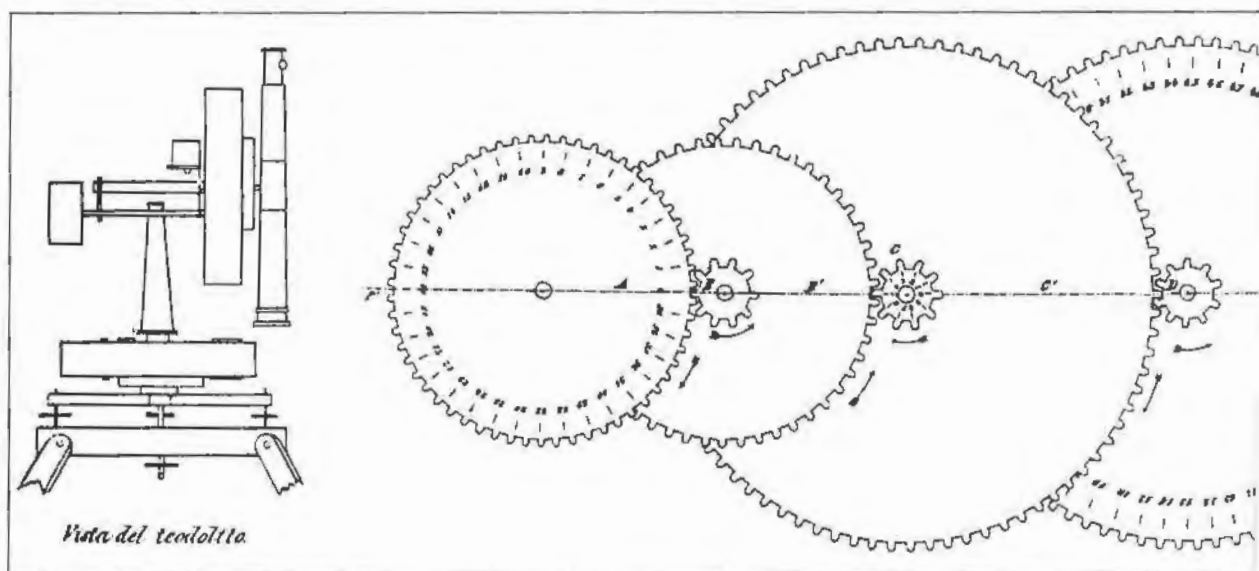
Hay un nexo común entre Cerdá y Soria, aparte de la influencia que el primero ejerció sobre el segundo a nivel urbanístico y el interés de los dos por el fenómeno de la época, el ferrocarril. Ambos, como Haussmann, el Prefecto del Departamento del Sena en los años del reinado de Napoleón III, y al que se debe el París que conocemos hoy día, tuvieron que ver de una forma o de otra con la Topografía.

Haussmann realizó su reforma de París basándose siempre en planos topográficos —lo que no era corriente en su tiempo—, después del fracaso de la Plaza de Saint-Jacques (todavía se puede contemplar esta torre en París, cuya puerta queda varios metros sobre el nivel de la plaza). Cerdá dirige el levantamiento de un plano topográfico del llano de Barcelona en 1855, base im-



Arturo Soria en su casa de la Ciudad Lineal, ante uno de los poliedros de su invención.

El teodolito, que podemos llamar impresor automático, difiere por completo de todos los instrumentos de la misma índole a los que aventaja notablemente: anula el error personal de lectura, permite hacer las observaciones que requiere el levantamiento de planos con gran exactitud de una manera sencilla y cómoda para el observador, y con economía de tiempo, y, por tanto, de dinero.



prescindible para el posterior ensanche de la ciudad. De Soria sería exagerado afirmar que llegó al urbanismo a través de la Topografía, pero sin duda influyeron en su concepción del planeamiento regional sus conocimientos de Geodesia, ayudándole sus prácticas de campo para la realización de la Ciudad Lineal de Madrid, cuyos trabajos dirigió personalmente.

Arturo Soria nace el 15 de diciembre de 1844, en la madrileña calle del Caballero de Gracia. Por una sucinta biografía aparecida poco después de su muerte¹, tenemos noticias de que procedía de familia muy modesta y de tradición liberal. Buen estudiante, una vez terminado el bachillerato y dada su inclinación por las ciencias, y especialmente por las matemáticas, pensó su familia dedicarlo a la ingeniería.

Para ello, entró en la academia preparatoria que al final de la calle del Prado dirigía don Manuel Becerra,

personaje que llegaría a ser célebre como político liberal, publicista notable y ministro de Ultramar, y con quien Arturo Soria mantendría larga amistad, participando ambos en el alumbramiento de la Primera República.

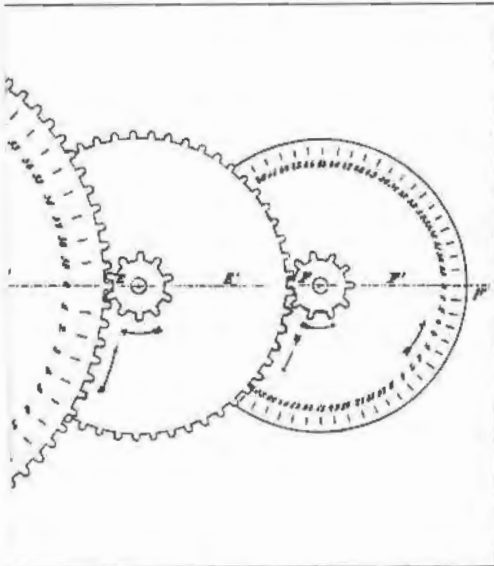
Desconocemos las fechas en que se produce el intento de ingreso en la Escuela de Caminos, pero probablemente debió de ser en 1863, contando Arturo Soria 18 años de edad. El examen de ingreso fue un fracaso. En la biografía a la que se ha hecho referencia se comenta el episodio con estas palabras: "Hizo un buen examen, pero al final del ejercicio, uno de los tres examinadores preguntó al opositor por la ecuación de los diámetros conjugados de la elipse. Separándose del procedimiento clásico de los textos oficiales, aventuró un desarrollo nuevo, inspiración del momento, y que revela su gran preparación en la geometría analítica. Negó el examinador la posibilidad, pero el

joven Soria, sin titubear, hizo la demostración en el encerado. El examinador, vencido, no pudo ocultar de momento, con su acritud, la contrariedad que le producía su derrota, y sin perdonar la herida de amor propio, la vengó negando a Arturo Soria el ingreso en la Escuela de Ingenieros, a pesar de estimar lo contrario los otros examinadores y el público de alumnos y profesores que presenció el ejercicio...".

Aquella contrariedad, la primera de muchas que se le habrían de presentar a lo largo de su vida, le produjo una enfermedad y posiblemente fue el germen de su carácter rebelde y del tesón y voluntad con que emprendía todas sus obras.

Un año más tarde, en 1864, gana las oposiciones al Cuerpo de Telégrafos, siendo destinado a Santander. Pronto vuelve a Madrid para preparar los exámenes de ingreso en la Escuela

Arturo Soria participa en la revolución del Cuartel de San Gil. La dirigen los generales Prim, Pierrad y Contreras, y estaban comprometidos Castelar, Sagasta, Cristino Martos, Manuel Becerra y muchos otros personajes de la época.



de Catastro. Esta Escuela de Catastro a la que se refiere la biografía mencionada es la Escuela Especial de Operaciones Geográficas. Fue creada por Real Decreto de 20 de agosto de 1859 y su programa de estudios se aprobó el 27 de mayo de 1863. Estuvo dirigida por Don Francisco Coello de Portugal y Quesada, que a su vez estaba al frente de la Dirección General de Operaciones Geográficas, Dirección General que junto a la de Estadística formaban la Junta General de Estadística².

Para ingresar en la Escuela Especial era necesario tener entre 15 y 25 años, siendo preferidos, a igualdad de notas, los que no pasaran de 20, y las materias de las que tuvo que examinarse Soria y Mata fueron las siguientes: escritura, gramática castellana, idioma francés, dibujo topográfico, aritmética, álgebra (hasta las ecuaciones de segundo grado inclusive), geometría y trigonometría rectilínea.

Pues bien, en el examen de ingreso, Arturo Soria comete una nueva audacia. Al contestar a una pregunta de álgebra acerca de la teoría de los determinantes, expuso una teoría poco conocida que había encontrado en un libro (sabía por el librero que era el único comprador de la obra), desarrollando el problema por un nuevo procedimiento matemático. Pero esta vez no hay contratiempos e ingresa en la Escuela Especial.

Durante el tiempo de preparación del ingreso en la Escuela, Arturo Soria trabaja en las oficinas de estadística del ferrocarril del Mediodía, en donde se familiariza con el nuevo transporte, sintiendo por él la admiración que en 1844 experimentara Cerdá, cuando, a la salida de la Escuela de Caminos, hace un viaje a Francia y ve por primera vez la aplicación del vapor a la locomoción terrestre. El tren, el tranvía, marcan la linealidad, son la espina dorsal, como a Soria le gusta decir, de la Ciudad Lineal. El primero y principal punto del decálogo de principios fundamentales de la Ciudad Lineal es "del problema de la locomoción se derivan todos los demás de la urbanización".

Por *La Gaceta* del 27 de diciembre de 1865 sabemos que Arturo Soria es nombrado alumno de la Escuela Especial de Operaciones Geográficas el 9 de diciembre de ese año. El plan de estudios tenía una duración de tres años, de los cuales dos y medio eran clases teóricas y no más de cuatro meses de prácticas. Soria ingresó sin sueldo (estaba estipulado que únicamente a partir del año y medio de permanencia en la Escuela, y después de haber sido nombrado *alumno aspirante*, se empezase a cobrar un salario), ganándose la

vida dando clases de matemáticas.

Asiste también al gimnasio de la calle de la Cueva, centro deportivo y a veces de conspiración, y a altas horas de la noche a la imprenta de la plaza de Isabel II, en donde y junto con su amigo Felipe Ducazcal, tiran las proclamas revolucionarias contra el Gobierno de la Reina que da nombre a la plaza. En la Biblioteca Nacional, a la que es asiduo, encuentra en los *Anales de la Academia de Ciencias de París* una memoria del matemático Cauchy acerca de las cinco clases de poliedros, que le interesa por este tema, llegando a escribir años más tarde sus obras *El origen poliédrico de las especies* y *Contribución al origen poliédrico de las especies*, en las que elaborará una geometría evolutiva basada en el evolucionismo de Spencer y Darwin.

El 22 de junio de 1866 Arturo Soria participa en la revolución *del Cuartel de San Gil*. La dirigen los generales Prim, Pierrad y Contreras y estaban comprometidos en ella Castelar, Sagasta, Cristino Martos, Manuel Becerra y muchos otros personajes de la época. Arturo Soria y Manuel Becerra defien-



den la Cuesta de Santo Domingo, que junto con la plaza de Antón Martín son los reductos principales de la revolución, y el de Santo Domingo y calle Ancha de San Bernardo, los últimos en rendirse.

Las represalias de Isabel II no se hacen esperar. La poetisa Carolina Coronado esconde en su casa a Castelar, también se esconden Cristino Martos y Manuel Becerra y otros conjurados pudieron escapar de Madrid. En esta operación de huida participó activamente Arturo Soria, obedeciendo órdenes de sus jefes revolucionarios. Entre los salvados por él estaba el que llegaría a ser ministro bajo el reinado de Alfonso XIII, el futuro general Loño.

Como hemos dicho, al año y medio de permanencia en la Escuela Especial se alcanzaba la categoría de alumno aspirante. Por Real Orden de 26 de abril de 1865 se estipulaba que estos alumnos aspirantes cobrarían el sueldo de 5.000 reales anuales. Pero en uno de los muchos cambios de gobierno que caracterizan el reinado de Isabel II, la Junta de Estadística cae en desgracia, reduciéndose los presupuestos, lo que obliga, entre otras medidas, a reducir el número de brigadas que estaban trabajando en el levantamiento del Catastro y del Mapa Nacional. La creación de la Escuela Especial estaba estrechamente unida a estos trabajos, así como a los geodésicos necesarios para el levantamiento de las redes geodésicas, pues su finalidad era la de preparar personal cualificado para estos menesteres. A ella también llegó, pues, el tiempo de las vacas flacas, y así sabemos por una Memoria de la Junta (1868-69) que el sueldo cobrado por los alumnos aspirantes en el trienio

1866-69 fue de 1.250 reales anuales y el de los ayudantes supernumerarios, categoría con las que terminaban los estudios en la Escuela, de 1.500 reales.

Realizó Arturo Soria el período de prácticas en Navalcarnero, cuyos trabajos catastrales habían comenzado en agosto de 1867. El 1 de octubre de 1868 se trabajaba en el parcelario de rústica y estaba encargado de este cometido la Sección 5 de la 3 Brigada, formada (a 1 de marzo de 1869) por un oficial facultativo, tres ayudantes prácticos y un portamiras.

Al terminar las prácticas es destinado al levantamiento del plano de la Granja de San Ildefonso como auxiliar de brigada (ayudante supernumerario). Por decreto de 2 de agosto de 1869 se cambia la denominación de ayudantes de tercera, segunda y primera (este último, jefe de sección) por el de oficial facultativo. Y con este nombre ("Oficial que fue del Cuerpo de Catastro") firma Arturo Soria el folleto explicativo de su teodolito impresor automático.

El cuerpo al que había pertenecido Arturo Soria comenzó a llamarse de Ayudantes, luego de Topógrafos, después de Topógrafos Auxiliares de Geografía y más tarde de Topógrafos Ayudantes de Geografía y Catastro. Es muy posible que sea a esta última denominación a la que se refiere Soria de una manera abreviada. El 12 de septiembre de 1870 se crea el Instituto Geográfico, en el que se integra el Cuerpo de Ayudantes llamándose a partir de ese momento Cuerpo de Topógrafos.

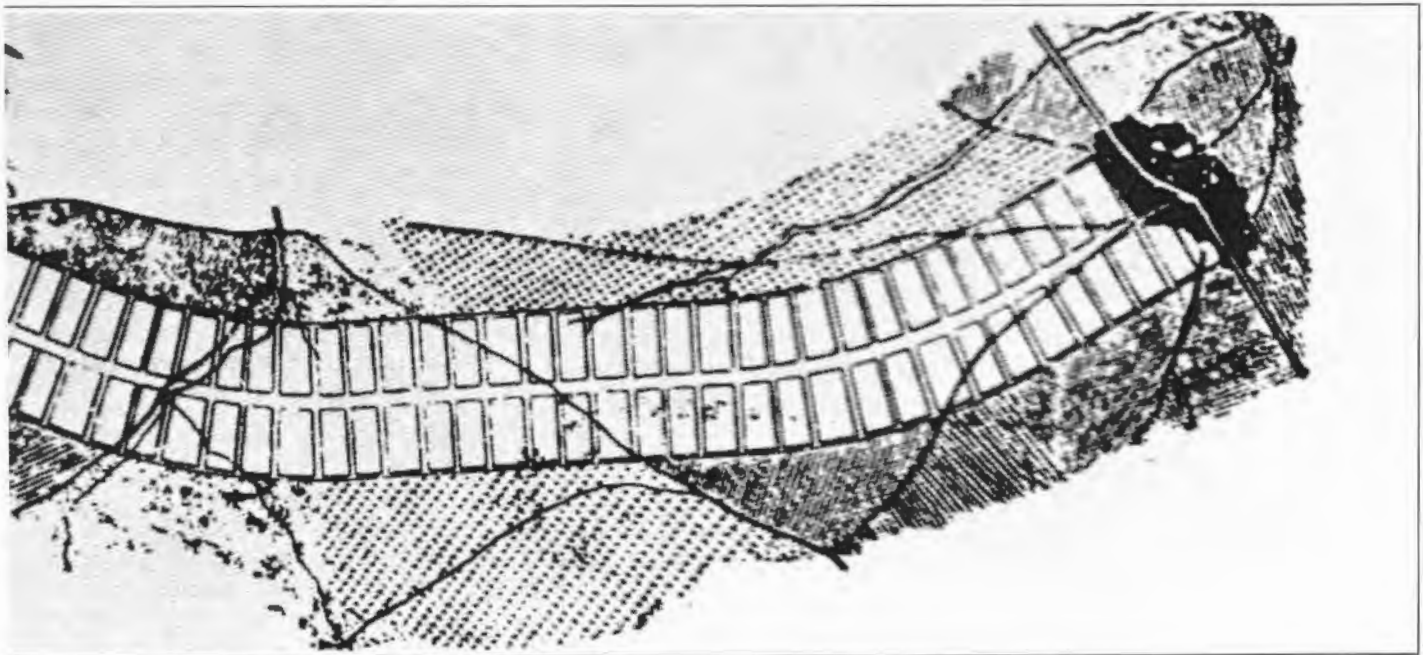
Sabemos que se ocupa en Topografía posiblemente hasta noviembre de



1868. En esos años su actuación revolucionaria quedó reducida a recibir por correo la correspondencia que le enviaban los emigrados desde Ostende, París y Londres, y que luego distribuía una mujer del servicio doméstico de Becerra, que había quedado al cuidado de la casa del político huido. El que Soria fuese poco conocido y el hecho de que tuviese un modesto empleo técnico-burocrático y su residencia estuviese en un Sitio Real, facilitó este papel de intermediario.

En noviembre de 1868, una vez triunfada la Revolución de septiembre, Arturo Soria es destinado a Lérida como secretario del Gobierno Civil de esta ciudad. Termina así su ejercicio de la Topografía y comienza su carrera política que durará hasta la caída de la Primera República, el 3 de enero de 1874, en la que fue diputado por un distrito de la isla de Puerto Rico.

Arturo Soria concibe el planeamiento lineal como una ciudad que se extiende a lo largo de una vía de comunicación, uniendo lo que él llama ciudad punto. Ejemplo de una ciudad lineal enlazando dos ciudades aglomeradas, o sea, una ciudad moderna uniendo dos ciudades puntos antiguas (1913).



Estando de gobernador interino en Orense es trasladado el 27 de marzo de 1870 a la Secretaría del Gobierno Civil de La Coruña. Ya en esta ciudad publica un pequeño folleto describiendo su invento, el teodolito impresor automático. Es posible que la edición corriese a su cargo —como ocurrió más tarde con la mayoría de sus obras—, imprimiéndose en la imprenta de El Correo Militar, Madrid, en 1870, posiblemente entre marzo y septiembre de ese año, cuando el Cuerpo de Topógrafos Ayudantes de Geografía y Catastro se convierte en Cuerpo de Topógrafos.

El teodolito parece ser que fue concebido años antes, en 1867, cuando todavía era estudiante. En el preámbulo del folleto, antes de pasar a la descripción del aparato, se puede leer lo siguiente:

“Grande es el número de aparatos

que la topografía emplea para la medición de valores angulares, y muchas y variadas las modificaciones en ellos introducidas por diferentes ingenieros y constructores que han consagrado sus estudios teóricos y su experiencia práctica al perfeccionamiento de instrumentos indispensables para el levantamiento de planos; pero en medio de la diversidad que, en su aspecto exterior, ofrecen todos ellos distinguese a primera vista pínulas o anteojos para dirigir visuales a los diferentes puntos del horizonte y, para apreciar el ángulo que éstas forman en el centro de estación, un limbo graduado y su correspondiente nonius. Claro es que la exactitud de esta apreciación depende de la magnitud del radio del limbo y del número de divisiones de éste y del nonius; así, pues, teóricamente puede obtenerse una aproximación a la verdad, tan grande como se quiera, aumentando convenientemente el radio del limbo.

“Esto es lo que hicieron los primeros astrónomos: mas ante los inconvenientes que presentaban los limbos de gran radio, preciso fue desistir de su empleo, pues su enorme volumen y consiguiente peso, además de dificultar el transporte y manejo daban lugar a considerables errores de flexión por una parte, y por otra de desigualdad en las divisiones, producida principalmente por la distinta composición química y temperatura varia de los diferentes puntos del limbo. Más adelante se fue acortando el radio a medida que el uso del nonius se generalizaba y las máquinas de dividir se perfeccionaban; y en nuestro siglo ha llegado a tal punto la destreza de los constructores, que con dificultad se concibe mayor exactitud en las reducidas dimensiones de los instrumentos topográficos.

“Tan notables adelantos no bastan, sin embargo, para conseguir la perfec-

La España de la época frustró los intentos de Arturo Soria sobre las ciudades radiales que partían de Madrid, dejando reducido su proyecto de Ciudad Lineal a lo que hoy conocemos como Arturo Soria.

ción que el hombre para todas sus obras desea, y la descripción de un nuevo teodolito, que a continuación verán nuestros lectores, no tiene otro objeto que demostrar que es posible hoy día dar un paso más en el camino del progreso de la ciencia topográfica. El teodolito a que nos referimos y que podemos llamar impresor automático, difiere por completo de todos los instrumentos de la misma índole a los que aventaja notablemente: anula el error personal de lectura, permite hacer las observaciones que requiere el levantamiento de planos con gran exactitud de una manera sencilla y cómoda para el observador, y con economía de tiempo, y por consiguiente de dinero. Tal superioridad sobre los teodolitos usados hasta la fecha es debida a la supresión de una de las piezas, juzgada hasta ahora indispensables en todo aparato destinado a medir ángulos, el limbo graduado: éste se sustituye por un sistema de ruedas dentadas que transforman y multiplican los movimientos an-

gulares del eje que sostiene el anteojo que por medio del limbo y del nonius se miden directamente.

“No se detienen en esto las innovaciones, de las cuales la más importante es la impresión sobre una cinta de papel y en caracteres topográficos de los valores numéricos de los grados, minutos y segundos de los ángulos observados.

“Antes de pasar a la descripción del teodolito conviene indicar en qué consiste el sistema de ruedas dentadas a que antes aludimos, y de qué manera pueden leerse en cuatro círculos distintos las centenas y decenas del grado, las unidades de grado, los minutos y segundos de un ángulo cualquiera.”

Sigue una descripción muy detallada del mecanismo de ruedas y engranajes para terminar con una enumeración de los objetivos que se pretenden conseguir con el teodolito impresor automático:

“1. Impresión en caracteres tipográficos, y en una misma cinta de papel de los valores numéricos de los ángulos horizontales, de los verticales y de las distancias de los puntos observados al centro de estación.

“2. Representación gráfica, y en otra hoja de papel, de las posiciones relativas de los diversos puntos observados proyectados sobre un plano horizontal, consiguiendo de este modo, con una sola serie de observaciones, lo que con la plancheta haciendo estación en dos puntos del terreno.

“Si mis esperanzas se realizan, bastaría no más para alcanzar esto colocar el teodolito en su estación, dirigir visuales a cuantos puntos se desee y emplear para cada una de ellas dos movimientos tan sencillos como rápidos de una de las piezas del proyectado aparato.

“El ideal de la Topografía es la invención de un instrumento que, reuniendo las ventajas de la plancheta, de la brújula, de la estadia, de los aparatos fotográficos, del telémetro y del teodolito, dé con rapidez y facilidad los valores angulares y las distancias expresadas en números, al mismo tiempo que la representación gráfica del terreno.

“Si lo que llevo expuesto contribuye, por poco que sea, a la realización de este ideal, y al adelantamiento de los trabajos topográfico-catastrales, veré satisfechos mis mayores deseos.”

García-Cuerva, historiador de la Topografía española, ha señalado³ que “quizá el Preciso de Canellas (inventado de 1820) fue la chispa que hizo germinar en el cerebro de Arturo Soria la



idea de su teodolito impresor automático, basado en el mismo sistema de amplificar pequeños movimientos angulares por medio de engranajes”.

Enterado de la descripción del aparato “el Director de la Escuela especial de operaciones geográficas, felicitó al señor Soria ante todos los alumnos y manifestó el propósito de proponer al Gobierno la construcción en el extranjero del teodolito, bajo la dirección de su autor, comisionado al efecto, pero estos buenos deseos no se cumplieron a consecuencia de la revolución de septiembre del mismo año”.⁽¹⁾

Este invento quedó sólo en proyecto, como también quedaría sin realización su “avisador de las crecidas de los ríos”. Arturo Soria gustaba llamarse inventor, e incluso la Ciudad Lineal es considerada por él como un invento.

Moscovici dice, refiriéndose a los inventores del siglo pasado, que éstos no pertenecían al sector científico, es decir, a lo que T. S. Kuhn² llamaba ciencia normal, ciencia oficial, y que precisamente por ello no sabían que lo que inventaban era imposible. El no pertenecer a la comunidad científica oficial, la de bata blanca, libera al inventor de la servidumbre de atenerse y referirse al paradigma que rige en su momento la ciencia en la que se mueve. le hace osado, hombre de fe, visionario; le posibilita moverse en los límites de la utopía, cuando no está inmerso en ella sin saberlo. De esa fe participa-

ba Arturo Soria, fe en el progreso, que él creía indefinido (y así llamó a uno de sus libros) y fe en sí mismo, lo que le permitió luchar contra todo tipo de administraciones hostiles y cerriles que se le opusieron tenazmente a lo largo de su vida.

Pero si su aportación a la técnica española es interesante, aunque nunca llegara a materializarse, lo que por lo demás es el fin de todo invento como el anonimato de tanto inventor, más importante nos parece lo que la Geodesia y la Topografía influyó en su visión del planeamiento regional.

La Ciudad Lineal

La teoría de la Ciudad Lineal se escapa de lo que hoy consideramos urbanismo y entra de lleno en la disciplina del planeamiento regional. Arturo Soria concibe el planeamiento lineal como una ciudad que se extiende a lo largo de una vía de comunicación (camino, canal, ferrocarril), uniendo lo que él llama *ciudades punto*, es decir, la ciudad histórica que ha crecido en forma desordenada, en mancha de aceite. Estas ciudades lineales, al unir las ciudades históricas “formarán en el mapa de España una inmensa triangulación”⁽³⁾. Imaginémoslo, en efecto, el mapa de España surcado de ciudades lineales que unen Madrid-Avila-Segovia- Madrid, o Cáceres-Toledo-Ciudad Real-Cáceres. ¿Qué es esto sino una

red geodésica del orden que se quiera? La Ciudad Lineal es el planeamiento que nace en la mente de un topógrafo, de un hombre que ha trabajado en Geodesia en las provincias de Madrid y Segovia en un momento en que la red geodésica de Primer Orden está ya muy avanzada y se trabaja en la de Segundo Orden.

La influencia de la Geodesia en el planeamiento de ciudades lineales nos parece muy importante. Y no hay que reparar en lo realizado de esa Ciudad Lineal, en los 5.200 metros urbanizados en Madrid. La idea de Arturo Soria no es miserable en absoluto, sino tan ambiciosa como para pretender construir ciudades lineales de “una sola calle de 500 metros de anchura y de la longitud que fuera necesario, entendiéndose bien, de la longitud que fuera necesario, tal será la ciudad del porvenir, cuyos extremos pueden ser París y San Petersburgo, o Pekín y Bruselas”⁽⁴⁾.

Pero el deseo se mueve en otro ámbito que la realidad. La realidad, lo que daba de sí la España de su época, frustró sus intentos de ciudades radiales que partían de Madrid a lo largo de las comunicaciones que la unían con las ciudades más importantes del país, y dejó reducida la Ciudad Lineal de circunvalación de la capital proyectada a 48 kilómetros, a esos cinco y pico que hoy son sombra de lo que fueron y que llamamos la Ciudad Lineal o Arturo Soria.

(1) *La ciudad Lineal*. Revista científica de higiene, agricultura, ingeniería y urbanización. Año XXV, Número 712. 10 de enero de 1921. “Don Arturo Soria y Mata”, p. 601 a 610.

(2) GARCÍA CUERVA, J. L.: *La enseñanza de la topografía*. Técnica Topográfica,

Vol. IV, número 13, septiembre-octubre 1976.

(3) GARCÍA CUERVA, J. L.: *Inventores y fabricantes españoles de instrumentos*. *Técnica Topográfica*. Volumen VI, número 23, mayo-junio 1978, p. 42.

(4) *La Ciudad Lineal*, *opus cit.* p. 604.

(5) KUHN, T. S.: *La estructura de las*

revoluciones científicas. I-C-E, Madrid 1975.

(6) SORIA y MATA, A.: *La Ciudad Lineal*. El Progreso, artículo aparecido el 10 de abril de 1882, Madrid.

(7) SORIA y MATA, A.: *Madrid rememorado y Madrid nuevo*, El Progreso, artículo aparecido el 6 de marzo de 1882, Madrid.