

tanto en determinar si se hará antes ó despues la tasacion é indemnizacion. ¿Y qué conseguirá el propietario, repetimos? Perjudicarse notablemente; porque sin evitar la ocupacion y aprovechamiento, cualquiera que sea la resolucion superior, tendrá que aguardar todo el tiempo que se tarde en cumplir los trámites enunciados para cobrar, cuando durante ese tiempo, en la mayor parte de los casos, se puede hacer dicha ocupacion y aprovechamiento, tasar los daños y efectuar el pago. ¿Y qué será entre tanto de las obras? Las obras estarán detenidas por algunas varas cúbicas de tierra que acaso se necesiten; los contratistas se apoyarán en estas continuas suspensiones para no dar terminadas las obras en el tiempo marcado en las condiciones de sus contratos; las consignaciones mensuales se invertirán en el mayor desorden, y se perderá en muchas ocasiones parte de lo ya ejecutado en una obra, por tener que suspenderla en el momento mas critico.

Parece imposible que estos males, conocidos ya y experimentados durante muchos años, y que se trataron de evitar con las disposiciones al principio de este artículo citadas, no se hayan presentado á la mente de los autores del reglamento. Porque no se crea que exageramos; lo que hemos dicho se verificará á cada momento y en muchos puntos de las obras á la vez. Solo el ignorar completamente la marcha de la ejecucion de las obras públicas, y el malhadado deseo de traer todas las cuestiones á Madrid, por el principio administrativo, mal llamado de *centralizacion* y que nosotros llamaremos de *absorcion*, puede haber dado lugar á tan perjudiciales errores.

Supongamos ahora que la tasacion pueda ser prévia; entonces, segun el reglamento, se tasarán los daños siguiendo las reglas trazadas para el caso de la espropiacion, y antes de servirse de los materiales ó de ocupar el terreno, tendrá que ir de nuevo el espediente hasta la direccion general de obras públicas, despues de nuevas reclamaciones, y de pasar por el ingeniero jefe del distrito y el gobernador de la provincia. Cuestiones que pueden perfectamente, mejor que nadie, decidir las autoridades locales, por su escasa importancia y por la necesidad de no perjudicar la marcha de las obras, segun el principio de la *absorcion administrativa*, vuelven á Madrid, con el único resultado de volver á perder otro tanto tiempo que el ya perdido.

Cuando no pueda ser prévia la tasacion, manda el reglamento que se tasen y paguen mensualmente los daños causados. Disposicion tambien de gravísimos inconvenientes, por lo que complicará la contabilidad, por lo que aumentará los gastos con la necesidad de tener peritos constantemente en ejercicio y porque debiendo hacerse esas tasaciones con las mismas formalidades que en los casos de espropiacion, será el cuento de nunca acabar.

Nada diremos de las demas prevenciones que se hacen respecto de estos casos, porque las encontramos justas. Solo nos resta hacer algunas consideraciones sobre las disposiciones generales del reglamento. En ellas se previene que los propietarios intenten la via contenciosa en primera y última ins-

tancia ante el Consejo Real, cuando se falte á las disposiciones de la ley, reales decretos y reglamento, contra la disposicion que se adopte sobre la necesidad de que el todo ó parte de una propiedad deba ser cedida para la ejecucion de las obras provinciales ó municipales, declaradas ya de utilidad pública. No encontramos razonada esta disposicion, porque creemos mucho mas espedito é igualmente seguro para los propietarios, ya que no se quiere variar nuestro actual sistema de espropiacion, el recurrir á los consejos provinciales, que pueden resolver estas cuestiones con mas conocimiento de las circunstancias de la localidad. En cuanto á los recursos por la via contenciosa contra los resultados de las tasaciones y en los casos de ocupacion temporal ó aprovechamiento de materiales, aunque en el reglamento no se dice claramente, suponemos que se deberán intentar ante los consejos de provincia, segun previene la ley de 2 de abril.

Reasumiendo estas desaliñadas observaciones, para no seguir molestando la atencion de nuestros lectores, vemos por el ligero análisis que hemos hecho del nuevo reglamento y por las consideraciones que lo preceden, que al formarlo, se ha comprendido mal el objeto de la ley, cuya ejecucion se trataba con él de facilitar; que sin variar en nada el carácter puramente administrativo que tenían todas las disposiciones vigentes respecto de espropiacion, y sin dar por lo tanto mayores garantías á los propietarios, se han complicado de un modo extraordinario los trámites que debian seguirse en los casos de imposicion de servidumbres, imposibilitando la buena marcha de las obras y subordinando la utilidad pública á la consideracion de dar á los propietarios garantías ilusorias siempre y que en muchos casos les serán perjudiciales; y por último, que el reglamento tiene el defecto de ser incompleto, puesto que ya que parece haberse resuelto comprender en él todas las cuestiones que se refieren á las relaciones de las obras públicas con la propiedad privada, debió tambien hablarse de las servidumbres temporales y permanentes, que impone á esta la formacion de proyectos y la conservacion y reparaciones de las obras. El reglamento falta, pues, á los buenos principios de derecho y administracion y á las buenas prácticas de obras públicas; si bien esto último no debe estrañarse, porque no se ha consultado, que sepamos, á ninguna persona facultativa.

Los resultados de la aplicacion del nuevo reglamento se tocarán antes de mucho. Complica esta parte de nuestra legislacion, perjudicando la buena ejecucion de las obras sin mejorar la situacion de los propietarios. Lamentamos las deplorables consecuencias que tendrá indudablemente su adopcion, si el gobierno, mejor ilustrado, no deshace lo hecho, como lo esperamos de su celo por el bien público.

## DEL MOVIMIENTO CONTINUO.

### ARTICULO II.

Hemos aprovechado en el artículo anterior la ocasion de explicar el principio de la trasmision de las fuerzas y

de los trabajos para combatir la idea generalmente repetida entre ciertas personas, de que las máquinas no dan fuerza. Manifestamos tambien lo que se entiende por trabajo, nombre dado á una cierta funcion de una fuerza y del camino descrito por su punto de aplicacion, que sirve para abreviar el razonamiento que con tanta frecuencia se halla en la teoria de las máquinas, que sirve para medir todos los trabajos industriales por distintos que sean, que es en fin su unidad natural.

Efectivamente, si una máquina sirve para elevar agua á una cierta altura, si una segunda se emplea para moler trigo, si una tercera se halla destinada á la fabricacion de tejidos, en todas ellas se verificará este principio: «*El trabajo industrial en cualquier máquina tiene el mismo valor numérico que el trabajo mecánico del operador disminuido del de las resistencias pasivas, siempre que se tome por unidad del trabajo industrial el correspondiente á la unidad del trabajo mecánico, ó reciprocamente.*»

Es decir, que si el trabajo mecánico se duplica, se triplica, se hace  $n$  veces mayor ó menor, la cantidad de agua elevada, la cantidad de trigo molida, la longitud de tela fabricada, se duplicará, se triplicará, se hará  $n$  veces mayor ó menor.

El trabajo es, pues, la unidad natural de todos los trabajos industriales; es una funcion que felizmente satisface á la condicion de variar proporcionalmente á ellos. Su definicion ya la hemos dado; su aplicacion es esta; su importancia, su necesidad en la teoria de las máquinas es incuestionable. Puede asegurarse que sin él no existiria el cálculo general de las máquinas, que hubiera sido imposible someter todas ellas á una sola y misma teoria. Y en efecto, ¿qué relacion hay á primera vista entre los muchos y distintos trabajos industriales que en el dia existen? ¿Cómo podrian compararse un molino de trigo y una fábrica de hilado? ¿Cómo deducir de unos mismos principios, métodos para calcular los efectos de tales máquinas? Mas desde que se conoce el principio citado, toda la dificultad desaparece; desde que puede sustituirse á todos los trabajos industriales el trabajo mecánico, entran en el dominio del cálculo.

Las consideraciones anteriores, asi como las definiciones dadas, prueban cuán distintas son estas dos cosas: *fuerza y trabajo*, y cuanto se equivocan los que emplean estas palabras indistintamente: es un error decir que las máquinas no dan fuerza. ¿Quién no ha logrado vencer con el auxilio de una palanca, una resistencia que no hubiera podido vencer su fuerza muscular aplicada directamente? Asi es, que á aquel error debe sustituir esta verdad: «*Las máquinas no dan trabajo.*»

Siguiendo la marcha que indicamos al principio del artículo anterior, debemos ahora explicar el principio de las fuerzas vivas, deduciendo de él la condicion para que el movimiento subsista indefinidamente.

Fuerza viva de un punto material en movimiento, es el producto de la masa por el cuadrado de la velocidad; y fuerza viva de un sistema de puntos, la suma de las fuerzas vivas de todos ellos. Ahora bien: el principio de mecánica llamado de las fuerzas vivas, puede enunciarse así: «*El incremento ó decremento de fuerza viva en un sistema, es igual en valor numérico al doble del incremento ó decremento del trabajo total aplicado desde el origen.*» Asi designando por  $\Sigma mv^2$  y  $\Sigma mv'^2$  dos valores de la fuerza viva en dos instantes, y por  $S$  y  $S'$  los trabajos totales comunicados desde el principio del movimiento hasta los mismos instantes, tendremos:

$$\Sigma mv'^2 - \Sigma mv^2 = 2(S - S') \quad (1)$$

Finalmente: suponiendo que  $\Sigma mv'^2$  y  $S'$  se refieran al origen del movimiento, ambas se reducirán á cero, y la ecuacion (1) se trasformará en

$$\Sigma mv^2 = 2S \quad (2)$$

Mientras el sistema esté en movimiento,  $\Sigma mv^2$  tendrá un valor positivo, y á igual condicion deberá satisfacer  $S$ ; pero si observamos la composicion de  $S$ , si recordamos que en la naturaleza hay fuerzas resistentes á que se llaman resistencias pasivas, si sabemos que nacen con el movimiento, con él existen y solo desaparecen cuando aquel cesa, fácilmente conoceremos que en la expresion

de  $S$  hay un término de signo negativo cuyo valor crece continuamente con el tiempo.

En efecto, pues que  $S$  representa el trabajo total comunicado, es evidente que se compondrá de dos partes: una  $T$  positiva refiriéndose á las fuerzas motrices, otra  $T'$  negativa referente á las resistencias. Asi, pues,

$$S = T - T' \quad (3)$$

pero el término  $T'$ , representando un trabajo, aumentará con el camino descrito, y como mientras el movimiento subsiste aquel aumenta, lo propio sucederá con  $T'$ ; es decir, que  $T'$  aumentará con el tiempo.

Fácilmente se deduce de lo dicho la condicion buscada para que el movimiento se prolongue. Para que esto tenga lugar  $\Sigma mv^2$  debe ser positivo, la ecuacion (2) prueba que tambien lo debe ser  $S$ , y pues que en la ecuacion (3)  $T'$  crece continuamente, á igual condicion deberá satisfacer  $T$ , quedando siempre superior, ó por lo menos igual á  $T'$ .

Dicho esto de otro modo: «para que subsista el movimiento, deben aplicarse al sistema una ó mas fuerzas motrices, cuyo trabajo total exceda en cada instante, ó por lo menos sea igual al de los trabajos resistentes.»

Con los principios que dejamos espuestos, tenemos bastante para entrar de lleno en la cuestion que nos ocupa.

*Movimiento continuo.* ¡Hé aquí el gran problema! dirán los *aficionados*, hombres tal vez de sublimes aspiraciones, pero de escasa ciencia: ¿Qué gloria! continuarán. para el que pueda decir á una máquina de su invencion: «*muévete mientras existas,*» y las leyes de la naturaleza se encarguen de obedecerle: pero los que así piensan, ¿conocen tales leyes? ¿han pensado alguna vez en lo que será preciso para que un sistema se mueva continuamente? ¿saben que existen resistencias pasivas? Y aun mas: ¿saben lo que quieren al decir movimiento continuo? Tentados estamos á creer que muchos de ellos ni aun esto sospechan, al recordar hay persona que dice haber descubierto una máquina de movimiento continuo, y emplea para moverla... ¡una mula! Y no se figure el lector que en lo dicho hay exageracion; ¿cuántos son los que confunden el movimiento continuo con la aplicacion, ya de antiguos, ya de nuevos motores? Para tales personas el problema está resuelto: pongan una rueda hidráulica en una corriente; surtan de combustible y agua una máquina de vapor, y estén seguros que mientras no se descompongan las máquinas, y mientras exista bastante agua para la primera, agua y combustible suficiente para la segunda, el movimiento se continuará. ¿Y qué de extraño tiene el que así suceda si en ambos casos se satisface á los principios que hemos espuesto, si en ambos casos hay fuerzas motrices cuyos trabajos exceden á los de la resistencia?

Si el problema del movimiento continuo estuviera reducido, como algunos creen, á encontrar nuevas fuerzas motrices, no hubiéramos escrito el presente artículo: tal investigacion nada tiene de ridicula cuando se emprende por personas que tienen los conocimientos necesarios, y si al principio del artículo anterior lo pusimos al lado de la triseccion del ángulo y de la cuadratura del círculo, fue siempre refiriéndonos al caso en que de ella se ocupen personas que carezcan de la instruccion necesaria: en este supuesto, lo repetimos, nada bueno hay que esperar. Sin la ciencia, la casualidad es infructifera.

Para los que así obran, la cuestion queda aquí terminada, y pues se ocupan de un problema distinto del que actualmente discutimos, es inoportuno cuanto pudieramos decirles. Tal investigacion es útil: en ella puede adquirir gloria el inventor, grandes resultados prácticos la sociedad; pero desengáñense, no son ellos los llamados á tal puesto, á menos que no cambien el camino que para llegar á él siguen.

¿Pero todos consideran así la cuestion? No.

Muchos hay que realmente se ocupan del movimiento continuo; muchos hay que luchan días, meses y aun años para encontrar una máquina que por su propia virtud se mueva, y raro es el que despues de tanto trabajo no cree haber llegado á la tan deseada y perseguida máquina; raro es, decimos, el que á fuerza de combinar planos inclinados, y poleas, y ruedas dentadas, y pesos que suben

y bajan, no forma un sistema de movimiento continuo. ¿Cuántas máquinas de movimiento continuo no se habrán inventado desde que cierto físico pretendía que en un tubo comunicante el agua se elevase á mayor altura en el brazo mas estrecho, y que encorvándose este cayese el agua elevada en el de mayor diámetro, prolongándose así el movimiento indefinidamente?

Pero ahora bien: ¿no hemos visto que para que el movimiento subsista es indispensable la acción de una ó mas fuerzas, cuyos trabajos totales escedan á los resistentes? Pues si esto es así, ¿en dónde están las fuerzas motrices? ¿en qué se fundan? ¿cuál es el origen de sus esperanzas?

El peso de algunas piezas de máquina. ¿Esta es la fuerza motriz de que disponen!

¿Y por qué no? dirán ellos: ¿no es la gravedad una fuerza motriz? Sí, pero en una máquina, el peso de sus diversas partes solo sirve para crear resistencias pasivas, y si hay piezas que al descender dan origen á un trabajo motor, todo él se emplea en elevarlas al punto de donde partieron; en una palabra, son alternativamente fuerzas motrices y resistentes, cuyos efectos se destruyen.

Si conocieran el principio de las fuerzas vivas, si supieran que no hay movimiento en una máquina mientras el trabajo motor comunicado desde el origen no escede al resistente, ó por lo menos le es igual, cuando la máquina ha recibido una impulsión primitiva; si no ignorasen cómo se mide el trabajo de la gravedad, no exigirían de un peso que ha descendido, que se eleve al punto de que partió, que todavía le sobre cantidad de acción para vencer el trabajo de las resistencias pasivas, y que aun le quede un exceso para las aplicaciones industriales.

Y en efecto, si representamos por *a* el punto mas alto de la curva que describe un peso *p*; por *b* el mas bajo; por *c* la rama descendente; por *d* la ascendente, y por *h* la distancia entre las horizontales que pasan por *a* y *b*, al caer el peso desde *a* hasta *b*, desarrollará un trabajo motor *ph*; pero al elevarse por la rama *c* hasta el mismo punto *a*, desarrollará un trabajo resistente igual en valor numérico á *ph*; luego nada quedará del primero para vencer las resistencias pasivas. Por otra parte éstas continuamente destruyen ó tienden á destruir una parte de la fuerza viva; pues si esto es así, y no viene una nueva fuerza en auxilio de la máquina, ¿quién duda que esta se parará?

Queda, pues, sentado, que nada debe esperarse del peso de las diversas partes de las máquinas; que estas no podrán moverse sin el auxilio de fuerzas motrices, y que esto es indispensable, porque existen resistencias pasivas. Sin estas, una vez recibida la impulsión, la máquina seguiría moviéndose continuamente, oscilando la velocidad de sus diversas partes, y por lo tanto su fuerza viva, entre ciertos límites, dependientes de la posición de la máquina en el origen del movimiento.

Lo repetimos, si no existieran resistencias pasivas, ni fuerza alguna que se opusiese al movimiento, este se prolongaría indefinidamente; pero adviertan esto: ni aun en tal caso podrían hacer aplicaciones industriales, porque todo el trabajo motor de los pesos en una semi-oscilación descendente, se emplearía en elevarlos al punto de donde partieron, y desde el instante en que hubiese una resistencia útil que vencer, la fuerza viva iría disminuyendo hasta hacerse nula si aquella se prolongaba bastante tiempo. No se habria conseguido mas que transmitir por la máquina el trabajo motor correspondiente á la impulsión primitiva.

El que comprenda los principios que dejamos espuestos, el que se penetre de cuál es la verdadera acción de los pesos de las diversas partes de una máquina, conocerá cuán absurdo es pensar que por su acción pueda moverse indefinidamente, y sin embargo, la mayor parte de los que se ocupan del movimiento continuo fundan en ellos su esperanza. ¿Se comprende que así suceda sin desconocer la teoría de las máquinas? Y aun prescindiendo de todo, aun careciendo de todo conocimiento en la materia, si hubieran seguido una marcha natural sin dejarse arrebatar del entusiasmo ó engañar por mil ilusiones, que separándolos del buen camino los conducen á un laberinto en que su razón se pierde, si hubiesen examinado la cuestión á la luz del buen sentido, ¿hubiera sido tal su extravío?

Supongamos una persona que desconozca la teoría de las

máquinas, reflexionando sobre el problema, y veamos el resultado á que llegará.

Lo primero que dirá será naturalmente esto: «Si yo pongo en movimiento un sistema, un péndulo por ejemplo, observo que cada vez se mueve mas despacio, y que llega un caso en que se para; luego aquí hay algo que se opone al movimiento, luego hay resistencia.» Le basta para llegar á esta consecuencia saber que la materia es inerte, y que una vez puesta en movimiento, exige un cierto esfuerzo para detenerse.

Observando que en todos los sistemas se nota un fenómeno análogo, concluirá: «para que la máquina se mueva es preciso que una fuerza compense la acción de las resistencias, pero yo quiero que se mueva sola, luego deberé buscar en ella esta fuerza; ¿y cual otra hallo que no sea su peso? Un peso al caer, es cierto, me sirve de fuerza motriz, pero luego tiene que elevarse, y entonces es una resistencia; ¿escederá la primera á la segunda, ó será al contrario?»

Hé aqui el punto á que llegará, y cómo le será imposible resolverlo por sí, á menos que no sea un hombre superior capaz de crear toda la teoría de las máquinas; la consecuencia natural es que tratará de aprender lo que se ha descubierto y escrito sobre el asunto, conociendo su importancia actual.

Mas si en vez de tomar esta prudente resolución se abandona á su fantasía y trata por sí y ante sí de resolverlo todo, ¿cuál será el resultado? Que luchando continuamente con un enemigo que no conoce, sin armas para combatirlo, perdido en un mar de dudas, saliendo de un error para caer en otros mil, llegará un caso en que completamente extraviado, ó abandonará el problema que tan precioso tiempo le ha hecho perder, lo cual será una prueba de que aun le queda algo de buen sentido, ó por el contrario creará haber llegado al objeto, porque ha conseguido disfrazar de tal modo el error, que sin conocerlo lo admite como el premio de su trabajo.

Inútil es que examinemos las consecuencias de este caso. Lo repetimos: en estas cuestiones no sirve abandonarse á la inspiración; bueno es que un hombre de génio, que está familiarizado con la ciencia, que es profundo conocedor de sus principios, y que ha adquirido, por decirlo así, el instinto de la verdad, pueda en ciertos casos descubrir por inspiración; pero entonces no se contentará con la profecía, sino que haciendo lugar á su razón, tratará por los medios que la ciencia enseña de probar *á posteriori*, lo que no hizo mas que preveer, porque nada es la inspiración si la ciencia no la sanciona.

Hemos examinado la cuestión del movimiento continuo, suponiendo que se trataba, para llegar al fin deseado, de poner en juego el peso de algunas piezas, porque en tal principio estriban la mayor parte de las máquinas construidas: sin embargo, hay algunas en las cuales sus inventores han empleado como parte principal... ¡varios resortes! ¿Qué hemos de decir á tal solución?

Concluiremos este artículo haciéndonos cargo de un hecho que, teniendo lugar en muchas máquinas, dá origen á mil dudas, y que á pesar de todo es una consecuencia natural de un principio de mecánica. Sucede, decimos, que dejando una de estas máquinas quieta y abandonada de repente, se pone en movimiento; dando esto lugar á que las personas que lo presencian digan: «¿Ve V. cómo se mueve sola?» Solo contestaremos á tal pregunta separando un péndulo de la vertical, abandonándolo á la gravedad, y devolviéndoles sus propias palabras: ¿Ven Vds. cómo se mueve solo?» ¿Qué tiene de extraño el que así suceda? Si el centro de gravedad del sistema no se encuentra en el punto mas bajo de la curva que describe, al soltar la máquina naturalmente principiará á oscilar hasta que las resistencias destruyan el movimiento. Sucede en esto lo que en otras muchas cosas: que se creen hallar en una máquina complicada leyes que no admiran en un péndulo, no porque se comprendan, sino porque se está familiarizado con ellas.

Resumiendo lo que llevamos dicho: «movimiento continuo y espontáneo es una ilusión; máquinas de movimiento continuo son las varias formas que toma esta ilusión.»

Los principios anteriores se comprenderán tal vez mejor, cuando en el artículo próximo los apliquemos al ex-

men de algunas máquinas llamadas de movimiento continuo.

JOSÉ ECHEGARAY.

## CARRETERA GENERAL DE MADRID A VALENCIA POR LAS CABRILLAS.

### ARTICULO II.

Los que hayan leído la reseña histórica que de esta carretera hicimos en nuestro primer artículo, comprenderán perfectamente que al tratar ahora de describir y analizar las obras que en ella se encuentran, deberá naturalmente resultar dividido nuestro trabajo en tres partes principales; que marquen las tres distintas épocas porque ha pasado la carretera; apareciendo así separado lo que se ha construido desde el año 1825 al 1851, de lo ejecutado desde 1851 á 1856, y esto de lo hecho desde 1840 hasta el día.

En ninguna de esta especie de subdivisiones encuentran buena cabida las 18 leguas construidas por la parte de Madrid hasta Saelices, que forman, digámoslo así, una seccion separada del resto de la linea, y reclaman por lo tanto un exámen especial, si bien ligero, que haremos al final de nuestro escrito.

Cerca de las ventas de Buñol, y con gran solemnidad, inauguráronse las obras de la carretera de las Cabrillas. En los 4515 metros (5400 varas) de camino que digimos ya dieron concluidos los ingenieros militares en 1851, el trazado no ofrece grandes, aunque si algunas dificultades. La esplanacion sigue, sin abandonarla nunca y sin necesidad de ninguna vuelta para aumentar el desarrollo, una ladera mas ó menos accidentada, pero se presta siempre á recibir la traza del camino, aunque exigiendo en algunos puntos movimientos de tierra bastante considerables, que llegan hasta producir algun desmonte de 15.95 metros (50 pies) y terraplenes cuya altura es de 5,572 (20). El estudio de esta parte de la linea está bastante bien hecho, resintiéndose solo, como ya lo hemos indicado en otra ocasion, de los excesivos limites que para las pendientes se adoptaron. Ninguna obra de fábrica notable hay en esta pequeña porcion de camino, en la que se cuentan, sin embargo, hasta 19 alcantarillas y muchos trozos de muros de sostenimiento, todo bastante bien construido.

La anchura dada á la carretera fue de 40,050 metros (36 pies), la misma que se ha seguido luego constantemente y la que en el dia marca la de las lineas generales. La distribucion de esa anchura es igual que en la actualidad; 5,™ 545 (12 pies) para los paseos y 6,™ 686 (24) para el firme. El espesor dado á este es de 0,™ 418 (18 pulgadas), y está formado con tres capas, una de 0,™ 252 (10 pulgadas) y otras dos de 0,™ 095 (4): la primera se compone de piedras gruesas sentadas por la cara mas llana y con las puntas hácia arriba: una vez colocadas así se rellenaban los intersticios con otras mas pequeñas, y se maceaban con almadenas para quebrantarlas é imposibilitar su arranque. La segunda capa se formaba de piedras ma-

chacadas fuera de la caja, y cuya mayor dimension no escediese de 0,™ 058 (2 1/2 pulgadas). En la tercera, machacada tambien fuera del camino, entraban solo piedras de 0,055 (1 1/2 pulgadas), y el todo de estas tres capas se recubria con una de arena de 0,™ 046 (2 pulgadas) de espesor.

Esta clase de firme, inmensamente mejor que los antiguos empedrados, de los que aun nos quedan algunos restos en el camino de Valencia por Albacete, es debido al general Cortinez. Con él se propuso sin duda reunir á las pretendidas ventajas del sistema antiguo las que indudablemente tiene el moderno. Para nosotros, sin embargo, no es tan bueno este firme como el que generalmente se emplea en el dia, pues al excesivo coste de su primera capa, base del sistema, y al machaqueo fuera de caja de la segunda, machaqueo innecesariamente escrupuloso existiendo la tercera, reune el mismo inconveniente, aunque en mucho menor escala del antiguo empedrado que hemos citado y que antes formaba la primera capa de nuestros caminos, haciendo sumamente costosa su conservacion; pues servian estas grandes piedras como de yunque para las de las capas superiores, que eran por lo mismo de muy corta duracion.

Antes de estender el firme se abria en la esplanacion una caja con el mismo bombo que aquel (0,055 de la anchura) en los trozos que no estaban á media ladera, pues en estos tenia la esplanacion y el firme el perfil llamado de montaña; esto es, una inclinacion uniforme hácia la parte de la ladera, inclinacion que en este camino era de 0,085 del ancho.

Los muros de sostenimiento construianse al principio con sus paramentos á plomo, mas despues se les dió ya un talud exterior de 0,167. Todos son de piedra en seco, aunque algunos, la mayor parte, están rebocados con cal.

Unos 55 kilómetros (seis leguas) de carretera, fueron los resultados de las obras en la segunda época de las que hemos marcado. Su trazado entre Chiva y Valencia es sencillo, y si bien está bastante estudiado, no deja de notarse en él por los numerosos badenes con que cuenta, que fue necesario sacrificarlo todo á la economia, como por desgracia sucede las mas veces en nuestro pais.

En la construccion del trazado de la cordillera presenta alguna dificultad, que ciertamente se halla bastante bien salvada. Las obras todas están bien construidas, y entre las de arte se cuentan algunos pontones de consideracion, tales como los de Empuas y San Onofre, con mas el de la Legua que, conforme dejamos dicho en nuestro primer artículo quedó por concluir al paralizarse los trabajos en 1856, así como el puente de Chiva. Este puente, todo él de silleria y con una altura de 5,™ 572 (20 pies) está formado por un solo arco de 15,™ 951 (50 pies) de luz, rebajado al quinto.

La obra mejor estudiada y mas bien concluida que esta época legó á la carretera de las Cabrillas, es sin disputa el lindisimo pequeño acueducto que se ve á la salida de Chiva por la parte de Valencia. Habia que dar paso á las aguas de una acequia de riego que venian bastante mas elevadas que la car-