AYUNTAMIENTO DE MADRID

OBRAS DEL SUELO Y SUBSUELO

PARA LA

Mejora de los pavimentos de dicha Villa.

BASES GENERALES

PARA EL

CONCURSO DE LAS INDICADAS OBRAS

Y

PROYECTO PARA LAS DEL SUBSUELO

MADRID

IMPRENTA MUNICIPAL

1916

AYUNTAMIENTO DE MADRID

OBRAS DEL SUELO Y SUBSUELO

PARA LA

Mejora de los pavimentos de dicha Villa.

BASES GENERALES

PARA EL

CONCURSO DE LAS INDICADAS OBRAS

Y

PROYECTO PARA LAS DEL SUBSUELO

MADRID
IMPRENTA MUNICIPAL
1913

INDICE GENERAL

BASES GENERALES

que, además de las condiciones estipuladas en los proyectos á que hacen referencia, deberán tenerse en cuenta en el concurso para ejecutar las obras necesarias con el fin de mejorar los pavimentos de esta Corte.

BASE PRIMERA

OBRAS OBJETO DEL CONCURSO

Son objeto de este concurso las obras que se detallan en los dos proyectos que acompañan á estas bases.

BASE SEGUNDA

CUANTÍA DE LAS OBRAS

Para los efectos de fianza, pago de derechos reales, etc., y como base para el estudio de las proposiciones, los concurrentes deberán tener en cuenta que el presupuesto de contrata de las obras del suelo se eleva á *veintisiete millones novecientas setenta y seis mil ochocientas tres pesetas con setenta* y *tres céntimos* (27.976.803'73), y el de las del subsuelo á *diez y ocho millones seiscientas nueve mil novecientas veintiséis pesetas con treinta y tres céntimos* (18.609.926'33), haciendo ambos un total de *cuarenta y seis millones quinientas ochenta y seis mil setecientas treinta pesetas con seis céntimos* (46.586.730'06).

BASE TERCERA

PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo para la ejecución de las obras, que se contará desde el día en que se firme la correspondiente escritura, deberán fijarle los concurrentes, teniendo en cuenta que no habrá de exceder de diez años ni ser menor de cinco, no sólo por las dificultades que para su ejecución en menor plazo habrán de ofrecer las del subsuelo, á causa de la multitud de canalizaciones que en él existen, sino también á fin de evitar, en lo posible, las grandes molestias que al vecindario habrían de originarse al llevarlas á cabo, simultáneamente, en zonas extensas.

BASE CUARTA

PLAZO PARA LA ADMISIÓN DE PROPOSICIONES

Se admitirán proposiciones en el Registro general del Excmo. Ayuntamiento á las horas de oficina durante sesenta días, á contar de aquél en que aparezca anunciado este concurso en la *Gaceta de Madrid.*

BASE QUINTA

FORMA EN QUE DEBEN HACERSE LAS PROPOSICIONES

Toda proposición deberá hacerse respecto á la totalidad de las obras contenidas en los dos proyectos de referencia y presentarse en la forma prescrita por las disposiciones vigentes.

En ellas se especificarán:

1.° Las mejoras que propongan introducir respecto á calidad, clase de materiales y sistemas de construcción.

2.° Los precios unitarios de ejecución, conservación y tapado de calas, si proponen algún pavimento no contenido en el proyecto, detallando en tal caso con toda minuciosidad, sus materiales componentes y la forma de ser ejecutado.

3.° El plazo de garantía, tanto para las obras del suelo como para las del subsuelo, debiendo tener presente que durante él tendrán los deberes y derechos que marcan los respectivos pliegos, y que para las obras del suelo este plazo habrá de ser por lo menos de veinte (20) años.

4.° El tanto por ciento de baja que se comprometen á hacer en el importe total de las obras del suelo y subsuelo.

5.° La suma alzada, que no será inferior á cuatrocientas cuarenta mil (440.000) pesetas, que se comprometen á dar por toda la cuña de pedernal que se levante al realizar las obras del suelo, que ocupa la superficie que se detalla en el estado de dimensiones que figura en el documento núm. 4 de dicho proyecto, ó por cada metro cuadrado de ella, medido sobre la calle antes de ser levantada, al que deberán asignar como precio mínimo, una treinta (1'30) pesetas. Esta cuña podrá aprovecharla el contratista en la fabricación de los hormigones que son necesarios para llevar á cabo el proyecto.

6.° Por lo que se relaciona con los pavimentos, podrán proponer, asimismo, el empleo de distintos materiales en una misma calle, con tal de que la variación de éstos se halle justificada por un cambio de pendiente y limitada por el encuentro de la vía en que se lleve á cabo con glorietas ó calles de importancia.

7.° El número de días que no habrá de ser inferior á treinta (30), que se comprometen á extender una ligera capa de arena sobre los pavimentos que construyan que ofrezcan poca resistencia al resbalamiento, especificando también las calles en que se obligan á prestar dicho servicio.

8.° La obligación de aceptar la forma de pago que expresa la base undécima.

BASE SEXTA

FIANZA PROVISIONAL

Los concurrentes deberán acompañar á sus proposiciones el resguardo justificativo de haber depositado como fianza provisional, la cantidad de quinientas mil (500.000) pesetas.

El depósito podrá hacerse en metálico, en efectos de la Deuda pública ó en valores de este Excelentísimo Ayuntamiento, con arreglo á las disposiciones vigentes.

BASE SÉPTIMA

ESTUDIO DE LAS PROPOSICIONES

Para estudiar las proposiciones, resolver y fallar cuanto se relacione con el concurso, se nombrará por la Superioridad el Jurado correspondiente, del que debe formar parte una representación del Excmo. Ayuntamiento, designada por esta Corporación.

El Jurado se reserva el derecho de desechar todas las proposiciones presentadas, si entendiere que ninguna era conveniente.

BASE OCTAVA

FIANZA DEFINITIVA

Los concurrentes propondrán la fianza que, tanto en el período de duración de las obras, como en el de conservación de los pavimentos, se comprometen á prestar.

BASE NOVENA

ORDEN EN QUE SE EJECUTARÁN LAS OBRAS

En ninguna vía se efectuarán las obras del suelo sin haber ejecutado previamente todas las del subsuelo proyectadas para ella.

BASE DÉCIMA

DIRECCIÓN É INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El Excmo. Ayuntamiento nombrará las personas que hayan de ejercerlas, debiendo tener en cuenta los concurrentes que los gastos que ambas ocasionen serán de cuenta del adjudicatario y que dichos gastos, que en definitiva serán determinados por el Excmo. Ayuntamiento, no podrán en ningún caso exceder del *dos por ciento* (2 por 100) del coste de las referidas obras.

La dirección técnica nombrada por el contratista, que será desempeñada por un Ingeniero ó Arquitecto con título español, se limitará al cumplimiento de cuanto se ordene por la Dirección facultativa municipal, con arreglo á estas bases y á los pliegos de condiciones del proyecto. Tendrá obligación también de garantir la responsabilidad por accidentes del trabajo, tomando á dicho fin las medidas auxiliares que crea necesarias.

BASE UNDÉCIMA

PAGO DE LAS OBRAS

El adjudicatario se compromete á realizar las obras mediante el pago del canon anual de 2.000.000 de pesetas.

Dicho pago se ejecutará en las condiciones que se detallan en los respectivos pliegos de condiciones de los dos proyectos á que hace referencia la base primera.

En el caso de que el Ayuntamiento acordara la realización de un empréstito, el adjudicatario irá percibiendo cantidades á cuenta de la obra que vaya ejecutando, en la forma y mediante las condiciones que también se determinarán en los referidos pliegos de condiciones; haciéndose una vez terminadas la correspondiente liquidación y abono de lo que alcance.

El pago de las obras de conservación de los pavimentos será independiente del canon anual de 2.000,000 de pesetas y correrá á cargo del Excmo. Ayuntamiento. A dicho fin, este consignará en sus presupuestos la cantidad necesaria para efectuarle, á partir del día en que, con arreglo al contrato, venga obligado á ello.

BASE DUODÉCIMA

CONDICIONES QUE, SIN PERJUICIO DE LAS YA CONSIGNADAS, HABRÁN DE TENER EN CUENTA LOS CONCURRENTES

Sin perjuicio de cuanto queda estipulado en estas bases, regirán también las administrativas que para él se dicten; las que establece la Instrucción sobre contratación de servicios provinciales y municipales, aprobada por Real decreto de 24 de Enero de 1905; las del pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas, aprobados por Real decreto de 13 de Marzo de 1903; las relativas á la ley de Protección á la producción Nacional de 14 de Febrero de 1907; el reglamento para la ejecución de la misma ley aprobado por Real decreto de 23 de Febrero de 1908, y el Real decreto de 20 de Junio de 1902 en que se establece la obligación que tiene todo patrono de realizar con sus obreros el correspondiente contrato del trabajo.

Madrid 15 de Junio de 1913.

El Arquitecto Director de Fontanería-Alcantarillas,

José de Lorite.

Proyecto de red de galerías para las canalizaciones del subsuelo.

DOCUMENTO NÚM. 1

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

MEMORIA DEL PROYECTO DE RED DE GALERÍAS PARA CANALIZACIONES DEL SUBSUELO

CONSIDERACIONES GENERALES

El presente proyecto forma parte integrante del concurso general de las obras necesarias para la mejora de los pavimentos de una parte de la capital, es en pocas palabras el complemento de aquél, pues la situación actual del subsuelo de Madrid anularía cuantos esfuerzos económicos hiciera el Estado ó el Municipio para conseguir una pavimentación en armonía con la capital de España, y, sobre todo, su conservación habría de ser costosísima.

La realización del proyecto de canalizaciones subterráneas es cada día de más urgente necesidad. Bastará una simple inspección del estado de anarquía que reina en la actualidad en el establecimiento, distribución y estado de conservación de todos los servicios subterráneos, para comprender que es llegado el momento de encauzar esos servicios, de reglamentarlos de un modo definitivo, dictando reglas á las cuales habrán de sujetarse las Compañías para el establecimiento de sus servicios.

Es imposible que con el estado actual y con los procedimientos que se siguen para el tendido de cables y tuberías pueda existir un pavimento en medianas condiciones.

Existe en la actualidad en el subsuelo de Madrid, aparte de los servicios municipales de aguas de los antiguos viajes, tuberías de bocas de riego, fuentes públicas, urinarios, alcantarillas, minas perdidas en número considerable, los servicios de abastecimiento de aguas del Real Patrimonio, Compañías de teléfonos, telégrafos, Canal de Isabel II, Compañía del gas, con todas las ramificaciones para las acometidas del alumbrado y para los particulares, y, por último, 30 Compañías, Sociedades ó Centrales eléctricas.

Todo esto constituye una red tal, que existen calles donde á duras penas puede disponerse de un metro cuadrado sin encontrar alguna canalización, hasta el extremo de que existen algunos puntos, como la calle Mayor, donde, aparte de las tuberías de agua y gas, hay instalados 32 cables de distribución de flúido eléctrico, constituyendo una malla y dando lugar á practicar calas casi á diario para la conservación de dichos servicios.

Pero no es sólo la cuestión económica y de conservación de los pavimentos lo que hay que resolver; ese constante movimiento del subsuelo y de apertura de calas que se viene efectuando en la vía pública entorpecen de tal modo la circulación y la viabilidad, que hacen imposible el tráfico, con graves perjuicios para el comercio y la industria.

La naturaleza del subsuelo de la población de Madrid hacía que en general tuvieran que ser desechados los sistemas de instalaciones enterradas, siempre defectuosas, pues por sus condiciones no podía nunca asegurarse que una instalación cuidadosamente hecha no estuviese afecta á los movimientos propios de un mal terreno, y más si éste había llegado á un estado completo de descomposición, como sucede, en general, en la mayor parte de las calles de Madrid, motivados por antiguas fugas de gas y constantes filtraciones.

Estos inconvenientes, unidos á la imposibilidad de este sistema de tener siempre vigiladas las instalaciones para su reparación y sustitución, constituye la base esencial de que propongamos para resolver el problema la construcción de una galería visitable para conducir las instalaciones, que con su drenaje llegue á un perfecto saneamiento del terreno.

La idea de conducir en una galería única servicios de agua, gas y flúido eléctrico, parece á primera vista peligrosa y nueva. Si al estudiarla buscamos como precedente la disposición adoptada en las grandes capitales, vemos que, si bien estas necesidades no son satisfechas en absoluto para los tres servicios en la forma citada, en aquellas capitales que poseen alcantarillado antiguo de grandes secciones conducen los servicios de agua y gas por los grandes colectores del alcantarillado, pero en malas condiciones de colocación de sus tuberías y sin respetar los espacios perdidos necesarios para una cómoda reparación de las juntas, y, en general, para las necesidades corrientes de la conservación.

Estudiadas aisladamente las exigencias anejas á las instalaciones de cada uno de estos servicios, vemos, con relación á la conducción de agua, que sus grandes diámetros exigen el ser llevados por minas que permitan amplitud suficiente para las necesidades del servicio, citando como ejemplo, aparte de los muchos estudiados, la actual red y la proyectada por el Canal del Lozoya, en las que por su interior no se ha dado caso de rotura alguna en las tuberías de gran diámetro, no habiendo intentado siquiera la Empresa citada el llevar sus conducciones por el alcantarillado, sin duda por imposibilidades materiales y de carácter higiénico.

En lo referente á conducciones de las tuberías de gas, es muy general el llevarlas simplemente enterradas por el subsuelo, con los consiguientes perjuicios higiénicos y con los inconvenientes anejos á la conservación; sin embargo, encontramos varios ejemplos de conducciones de gas instalados en mina: entre otros estudiados, el de la «East River Gaz C° de Long Island City de Nueva York», que conduce bajo el río su importante producción de 170.000 metros cúbicos de gas desde Ravenswood en tres grandes tuberías instaladas en mina, en parte, de sección tubular con envolvente metálica, y en otro trozo en galería sin revestimiento, practicada en terreno compacto, sumando una longitud total de 670 metros, con diámetro medio de 3'20 metros, sin que desde el año 1893, debido sin duda á la conveniente vigilancia, haya dado lugar esta disposición á fugas producidas por movimientos de las juntas ó por roturas de las tuberías, ni se haya ocasionado accidente alguno por imprudencia del personal de vigilancia.

En lo referente á las conducciones del flúido eléctrico, generalmente se instalan enterradas, atendiendo á la economía á pesar de los graves inconvenientes del procedimiento; un ensayo debemos citar: las tentativas de conducción por atarjeas no visitables hechas en Berlín, y que no han podido menos de fracasar por sus malas condiciones de aislamiento de humedades y por su débil construcción, que, de haber sido visitables, hubiesen podido ser atendidas y reparadas.

La legislación del Ayuntamiento de Berlín, único que tiene estudiada la conducción del conjunto de estos servicios por atarjeas y zanjas, en la que se fija únicamente un orden de prelación de ello, referente á las distancias, á las construcciones, atiende más á armonizar los intereses de las Empresas, que á resolver el problema técnico y de organización, pues las Empresas, en su lucha, en evitación de los gastos de acometida, tratan siempre de superponer sus servicios prescindiendo del peligro que ellas mismas se crean.

Si por la tendencia de estas ordenanzas y de las tentativas citadas, quisiésemos deducir una disposición para el conjunto de las diferentes canalizaciones, propondríamos, como resolución ideal, la de galerías visitables ó independientes para cada servicio, para facilitar cómodamente todas las frecuentes reparaciones, pero desde luego se hace patente la imposibilidad de aceptar la idea como principio general y obligado, en una población como la de Madrid, en la que sólo la suma de espacios destinados á circulación y los necesarios para sustituir y reponer las conducciones, daría mayor ancho que el de la generalidad de las calles del interior.

A pesar de este inconveniente que á primera vista presenta la solución indicada, la hemos tenido siempre presente en este proyecto para la disposición particular de cada eje, teniendo en cuenta las imposiciones de la urbanización, y hemos desdoblado las conducciones en algunos trozos, procurando compaginar en la doble galería los servicios que menos pueden perjudicarse, y salvando de este modo las dificultades que presentan las calles estrechas y los servicios del alcantarillado.

Resumiendo estas consideraciones para la idea esencial del proyecto, creemos evidente, y casi apremiante, la necesidad de descartar el actual sistema de conducciones enterradas, en una población de condiciones del subsuelo como la de Madrid, y dichas consideraciones, con los pre-

cedentes citados, nos hacen deducir que la conducción por mina de las tuberías de gran diámetro de agua y gas, es necesaria, y puede considerarse asegurada de accidentes, siempre que se disponga de los espacios que exigen la cómoda reparación de todas las juntas y la sustitución de trozos de su conducción, mientras no se abandone la debida vigilancia, pudiendo, como consecuencia, desecharse los temores de peligro que puedan producirse en las canalizaciones cercanas, si además éstas son instaladas en conveniente condición de aislamiento.

Teniendo en cuenta también que las modernas fabricaciones de cables protegidos con envolvente en espiral de acero, y multitud de otras aisladoras, hacen que hasta para voltajes de gran consideración, puedan ser despreciados los peligros de la inducción, nos hemos convencido de la posibilidad de que con pequeñas secciones y con pequeñas reparaciones puedan ser transportadas independientemente para cada Compañía las capacidades de flúido necesarias para dar fuerza y luz en el interior de la población, pudiendo establecerse en buenas condiciones los conductores en el espacio que en una mina, de no exageradas proporciones, nos deje libres las grandes tuberías de agua y gas. Convencidos también de que el actual sistema de conducción con grandes masas de cobre para pequeñas capacidades de flúido, tiende á su desaparición en toda instalación moderna, y que debe ser sustituído por conducciones á alta tensión, que aún para grandes voltajes con corrientes trifásicas, pueden ser transportadas por uno ó dos cables de tres hilos, con la protección necesaria y con diámetro máximo de 0'06, no dudamos que las instalaciones del porvenir han de ser por mina visitable, en el interior de las poblaciones, donde pueda ser el peligro constantemente vigilado y aislado.

Deduciendo, como resumen, que las canalizaciones por mina visitable de cada servicio en particular, es la única que para el porvenir pueden adoptar las grandes ciudades, creemos innecesario el hacer patente la imposibilidad de construir minas independientes para cada uno, y más en una población de las dimensiones de calles del interior de Madrid.

Réstanos sólo trasladar nuestro convencimiento, de que con una cuidadosa instalación de cada servicio, hecha con conductores de moderna fabricación y con la vigilancia exigida, podrían ser todos ellos conducidos en una galería única en mejores condiciones de seguridad que el actual sistema, con vigilancia nula, y con las ventajas, que creemos también aseguradas, del saneamiento completo del subsuelo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Extensión y trazado de la red.

DIVISIÓN EN EJES

En el plano núm. 1 de los generales figura la red de galerías que proyectamos.

Abarca una extensión aproximada de 16.500 metros de galerías principales, y de una longitud de 5.500 metros, aproximadamente, para un trazado secundario, situadas todas en la zona central de Madrid, de radio de un kilómetro que tiene por centro la Puerta del Sol, y que sirven de complemento á la división principal de polígonos.

En su trazado se ha tenido en cuenta, en primer lugar, como objeto esencial del proyecto, que comprenda las calles principales, para que la circulación del interior quede de una vez asegurada con la supresión total de calas y el perfecto saneamiento del subsuelo.

La segunda condición que teníamos que satisfacer, según nuestro criterio, era conservar en lo posible los polígonos principales de conducción de los diferentes servicios, á fin de evitar á las Compañías el gasto de una nueva distribución en sus canalizaciones de primer orden. Esta la creemos satisfecha para el agua y el gas, y en lo referente á servicios de flúido eléctrico creemos adoptable nuestra red á una distribución moderna de conductores principales con estaciones de transformación, ó á la canalización por bajas tensiones con distribución secundaria.

La red que presentamos divide en polígonos la población, permitiendo con la comunicación general que hemos establecido entre las galerías que la intercepción de los servicios en cualquier

punto de la red no se haga extensiva á toda una zona ó barrio, sino que por el contrario, que puedan ser abastecidos los puntos inmediatos al de intercepción por los lados de los polígonos adyacentes. Los lados comunes á cada dos polígonos constituyen trozos de los ejes de nuestro trazado, encargados de abastecer las zonas correspondientes á la cuarta parte de los polígonos á que son comunes.

La división en ejes diferentes de longitud y con distintas alineaciones en sus trozos, obedece á un estudio practicado en el proyecto general, del cual se ha segregado éste, y en el que se hizo una agrupación de éstos con necesidades análogas.

La discontinuidad de su numeración obedece á que se han escogido los ejes del proyecto general que estaban incluídos en la zona citada de un kilómetro de radio, y se ha conservado su numeración primitiva.

Corresponden á otros tantos proyectos parciales en que hemos dividido este proyecto de red para su distinción; presentamos un plano esquemático, en el que está representado cada eje con color distinto al de los que le cruzan.

Comprende este proyecto la construcción de las galerías principales que corresponden á la red cuyo trazado presentamos, de las obras complementarias, especificadas en los documentos generales, y de la construcción de galerías secundarias situadas en las calles que se expresan y que subdividen los polígonos marcados en los planos.

Canalizaciones actuales y capacidad que se les asigna en las secciones de este proyecto.

CONDUCCIÓN DE AGUA

La actual red de galerías correspondiente á los polígonos principales que para la conducción de agua tiene establecida el Canal del Lozoya, es incompléta para las necesidades que ha ido exigiendo el desarrollo de la población de Madrid, y tiene proyectada la Dirección del Canal su ampliación con una nueva red de galerías para conducir sus grandes diámetros.

No creyéndonos obligados por la índole de nuestro trabajo á modificar en parte alguna la distribución actual ni la proyectada, sino, por el contrario, encontrándola muy racional y conveniente, y adaptable al trazado de red que para el conjunto de los servicios teníamos que hacer, hemos conservado su disposición y diámetros dejando capacidad suficiente en las secciones de los ejes correspondientes á la parte Oeste y centro de Madrid para la distribución que en su día pudiera hacerse, y para dividir estos ejes de conducción por otros transversales con tuberías de segundo orden, que asegurasen la independencia del servicio en caso de interrupción en algún punto de los de conducción general.

Así, pues, hemos supuesto que el eje núm. 25 de nuestro trazado es el indicado para conducir los diámetros de primero y segundo orden de la parte central y Oeste de Madrid, dejando capacidad suficiente en las secciones que para él tenemos proyectadas. Considerando el eje número 1 como de unión de los extremos de los ejes citados, hemos supuesto con exceso que fuese en él instalada una tubería de 350 milímetros, á pesar de no tener que alimentar en su recorrido más que la parte de polígonos adyacentes al casco de la población, por ser este eje un límite de la parte Oeste poco susceptible de aumento en lo que á la canalización de agua se refiere. Creemos oportuno advertir aquí, que al describir para cada eje de nuestra red las necesidades de su servicio, nos referimos á los diámetros ó capacidades que figuran en los tipos de sección asignados para cada uno, y que hemos considerado como máximo de aumento para el porvenir, sin que esto indique modificación alguna en las distribuciones actuales.

La sección núm. 6 que figura en el plano, es la construída y proyectada por el Canal del Lozoya para su red de galerías.

Hemos conservado casi en su totalidad para el presente proyecto, las construídas en el interior de Madrid, conservando también para los ejes del exterior las secciones proyectadas en los casos en que la situación de la alcantarilla nos ha obligado al desdoblamiento de nuestra galería.

Estas secciones son utilizadas, en los casos en que su capacidad lo permite, para la conduc-

ción de los cables de teléfonos, en los trozos indicados en la descripción de cada eje, no introduciendo esto alteración sobre el actual sistema; pues desde la reciente modificación de esta red son aprovechadas las galerías de las calles de Fuencarral y Bravo Murillo para la conducción de cables.

Conducciones de gas.

No habiéndonos podido facilitar la Empresa un detalle análogo al de la red de conducción de aguas referente á los diámetros de cada eje de la actual distribución, y teniendo únicamente como dato que el diámetro de 600 milímetros es el mayor de los empleados y el que tienen las tuberías duplicadas, hemos supuesto como límite máximo para la generalidad de las secciones proyectadas, que este es el diámetro necesario en los ejes de nuestro trazado, haciendo sólo la distinción en secciones que tengan que conducir una ó dos tuberías de 600 milímetros, sin hacer ampliación ninguna ni en diámetro ni extensión de la red actual, atendiendo á que es un servicio que tiende á disminuir, dadas las condiciones de situación de nuestra capital y la competencia creciente que para iluminación y calefacción le hacen las aplicaciones del flúido eléctrico.

Conducciones de flúido eléctrico.

En la actualidad son suministradas las necesidades de este servicio por 17 Compañías, aunque en realidad pueden reducirse á seis las que principalmente abastecen el interior de la población, dedícanse las restantes al suministro de los barrios del contorno.

Del detenido estudio practicado acerca de la disposición de las redes correspondientes á cada Compañía, secciones empleadas y sistemas de conducción, forzoso nos es confesar que no satisfacen más que dos de ellas á las necesidades de una instalación moderna con conductores de dimensiones reducidas y protección necesaria.

Bástanos citar como ejemplo el caso de tendido de red en la calle Mayor, en que están instalados 42 cables de antigua fabricación, pertenecientes á una sola Compañía, sin respetar las distancias convenientes, constituyendo un serio peligro para la viabilidad.

No habiendo podido obtener datos más que para cinco planos de red, correspondientes á otras Compañías, y algunos de ellos incompletos, en lo que á diámetro de cables se refiere, hemos tenido que desistir de que figuren en este proyecto, con lo que hubiéramos hecho más patente, la necesidad de una transformación radical para la generalidad de las Compañías, en sus actuales sistemas de conducción y la imposibilidad que pronto se sentiría de hacer nuevas concesiones de tendidos de cables de antigua fabricación en calles de las dimensiones del interior de Madrid.

Contando con que la transformación citada debe ser ejecutada en plazo breve, hemos dispuesto los espacios destinados á conducción de este flúido con capacidad suficiente para que ocho Compañías (que como límite máximo pueden necesitar conducir sus servicios á lo largo de un eje), puedan instalar su red principal con cuatro cables trabajando á altas ó bajas tensiones, pero con instalación principal de reducido diámetro, con lo que podrían ir suficientemente distanciados en los espacios que se les asigna, sin peligro práctico de inducción. (Estos espacios tienen capacidad suficiente para conducciones á baja tensión).

Conducciones de telégrafos y teléfonos.

Las actuales instalaciones pueden reducirse respectivamente á ocho y cuatro cables de 400 hilos, como límite máximo, á través de cada eje de los proyectados. Contando con el desarrollo cada vez más creciente del segundo de los servicios, hemos supuesto que las necesidades de él en cada eje, eran la conducción de 24 cables para el servicio telefónico y de seis para el telegráfico, y creemos asegurado el límite que pudiera tener, un considerable aumento en el interior de nuestra red.

Servicio pneumático de conducción de Correos.

Aunque para el interior de la población no está aún estudiada una red para conducción de este servicio, hemos creído necesario dejar un espacio para la conducción de un tubo destinado á este objeto, con la sección corriente de 300 milímetros, usada en poblaciones de extensión de red análoga á la que Madrid pudiese necesitar.

Se ha supuesto, sin pretender con esto hacer un avance de trazado, que cuatro estaciones principales situadas en las glorietas de los Cuatro Caminos, de la Alegría, Atocha y calle del Marqués de Urquijo, estaban unidas con una Estación central situada en la casa de Correos en construcción, y que algunas estaciones secundarias se consideraban necesarias en puntos del contorno de nuestra red, dejando espacio para la instalación del tubo de referencia con las secciones que hemos proyectado, en los ejes que corresponde á la mínima distancia entre las estaciones citadas.

DESCRIPCIÓN DE LAS SECCIONES

Forma.—Capacidad.

DISPOSICIÓN INTERIOR DE CADA SERVICIO

En las notas de esta Memoria, referentes al cálculo de las secciones, está suficientemente razonada la división que hacemos respecto á su forma y trazado, para los dos grupos de secciones, construídas en zanja y en mina, y en el caso de poder adoptar la forma abovedada.

Las secciones que representamos con cubierta de techo plano, obedecen á la necesidad de colocar la rasante de nuestra galería en situación superior al sistema de alcantarillado, evitándonos con esto los gastos considerables que representa la demolición de grandes trozos de otras galerías ó construcción de alcantarillas auxiliares para verter saneamientos y drenajes.

Como con una simple inspección de las que representamos en los planos, creemos suficientemente aclarada cualquier duda que respecto á su forma se pudiera tener, omitimos todo detalle.

Capacidad de las secciones.

Hemos hecho una agrupación de necesidades, sirviéndonos de base los planos de las actuales conducciones de agua y gas, y la deducción que para nuestro estudio hemos obtenido referente á conducciones de flúido eléctrico, en general, que figura en otro lugar de esta Memoria.

Respecto á la capacidad necesaria para el servicio de agua, presentamos las varias secciones con tubería de 350 y 900 milímetros, como límites máximos para las necesidades de los ejes de nuestro trazado.

Para la conducción de gas, presentamos secciones con una y con dos tuberías de 600 milímetros y dentro de estas últimas una variante que se refiere á la colocación de estas tuberías en el interior de la sección, pues aunque hemos tratado siempre que ha sido posible de colocar en sitio elevado este servicio, nos introducía un aumento en sus dimensiones generales, no siempre aplicable á las calles del recorrido, ni por su ancho ni por la cota de que se disponía.

En el capítulo referente á canalizaciones actuales y capacidades que asignamos, son completados los datos referentes á capacidad de cada grupo.

El número de la sección que hemos aplicado á cada trozo de eje, según sus necesidades, están especificados en los perfiles correspondientes y estados generales.

La sección 6 es según ya hemos dicho la construída y proyectada por el Canal en los sitios que al especificarlos en los planos correspondientes, figuran en nuestro proyecto, unas veces conservando la situación fijada y otras combinadas con las que proyectamos, hasta completar la total conducción de servicios exigidos para prever los casos de desdoblamiento de galerías.

Los números 7 al 10 son para casos de construcción en zanja de nuestra galería y para las capacidades de servicios marcados en sus planos.

Debemos aclarar aquí que siendo las números 9 y 10 para idéntico servicio, la disposición interior está variada en la sección 9 por la colocación en sitio más elevado de una de las tuberías de gas de 600 milímetros, consiguiendo así una disposición más perfecta en la sección 10 aún á costa de un aumento en sus dimensiones generales.

La hemos aplicado en todos los casos en que el ancho de la calle y la cota disponible nos lo permitía, empleando la núm. 9 en caso material de imposibilidad.

Las secciones números 16 al 19 son para casos de construcción en mina y para servicios análogos á los de las anteriores, aplicando á los números 18 y 19 las mismas consideraciones que á las 9 y 10.

La sección 16 la proponemos, sin embargo, para ser empleada en casos de construcción en zanja cuando por las condiciones de un terreno movedizo nos hace temer que esté expuesto á empujes laterales.

Las secciones números 20, 21 y 22 corresponden á los casos en que, conservando las instalaciones existentes, hemos tenido que completar con ellas el conjunto de los servicios, y para los casos que en especial se especifican en los planos correspondientes. La sección 23 es para las galerías secundarias, de subdivisión de polígonos principales y las de techo plano, números 14 y 15, son para casos en que la cota disponible no permita la colocación de secciones abovedadas.

Disposición interior de los servicios.

En la disposición interior de los servicios, ha sido en primer lugar conservado el espacio destinado para la vigilancia y la conservación, con arreglo á la práctica adoptada por el Canal del Lozoya en sus galerías subterráneas que creemos aceptable, reservando un espacio central de 0'85 metros para dichos fines.

Los dos pasos laterales de 0'50 y 0'75 permiten, el primero efectuar el tendido general ó sustitución de cables y la colocación de una pequeña escalera para practicar el recorrido de las acometidas, y el segundo para tender, reparar y efectuar el tendido de cables de teléfonos, permitiendo también la colocación de otra escalera transportable para ejecutar la reparación y buena vigilancia de las juntas de la conducción del gas.

En la disposición particular de cada servicio, hemos atendido primeramente á colocar la tubería de gas en sitio elevado para aproximarla más á las instalaciones anejas á la ventilación general, que se proponen en la corona de la bóveda, hemos preferido instalar esta conducción sobre apoyos verticales en vez de colgarla, creyendo beneficiar á la bóveda al suprimirle esta carga disimétrica, aunque pequeña, y consiguiendo principalmente con esa disposición hacer la conducción de que tratamos, más independiente de trepidaciones ó movimientos que pudiesen alterar una perfecta conservación de sus enchufes.

En la instalación de flúido eléctrico hemos colocado los espacios correspondientes á cada Compañía, en cajas ó basares corridos á todo lo largo de la galería, cuyo colgado permite efectuar un tendido ó sustitución de cables con independencia de los de las demás Compañías y de los otros servicios que conducimos.

El espacio destinado á estas instalaciones, está alejado del que ocupan los del gas y agua, y en la parte contigua á la bóveda se ha dejado una faja de 0'08 para que sea tendida una capa aisladora con la que se consigue una perfecta sequedad en el interior de estos estantes. Los lados restantes de cada uno van aislados de los contiguos y del interior de la galería, por unos tableros de rasilla que aseguran su independencia á un escape de agua, que aunque no es probable, está en lo posible.

Los detalles del colgado de los diferentes servicios han sido estudiados en general por más que el detalle concreto de estos accesorios, no es posible se determine sino en la ejecución de la obra, armonizando los deseos é intereses de las Compañías; abonando éstas por convenio posterior su instalación.

Registros para acometidas.

En los planos de detalle figuran las disposiciones adoptadas según los casos en que la colocación de nuestra rasante sea lateral ó superior á la del sistema de alcantarillado, ó en el caso de que sea inferior.

Hemos proyectado estos registros á una distancia entre sí de 200 metros, aproximadamente, y conducen á las atarjeas de la red secundaria, las tuberías de alimentación para la zona de los los dos polígonos adyacentes al eje limitada por esta distancia.

El registro para el caso de rasante superior al alcantarillado, consta de una clave metálica que sustituye á la que suprimimos en la bóveda, sobre la que es construída una arqueta desde la cual parten en sentido transversal á la calle dos atarjeas, generalmente visitables y que acometen á las atarjeas de la red secundaria, situadas á lo largo de las aceras.

En el registro de acometidas para el caso de que la rasante sea inferior, varía la disposición en que la arqueta sobre la clave es reducida á 0'70 de altura, cota mínima que hemos creído necesaria dejar para instalar las piezas de acuerdo de las tuberías; conserva esta altura un ancho igual al de la alcantarilla bajo la cual está instalada, y comunica con una atarjea visitable desde la que se trasladan verticalmente estas pequeñas secciones de cada servicio, por un pozo en el cual hay colocadas verticalmente dos escaleras laterales dispuestas de modo que sus peldaños sirvan de sustentación á un tablón ó andamio transportable, para recorrer ó instalar los servicios.

Este pozo comunica con una segunda atarjea visitable, que atraviesa la calle desde la que se hacen las acometidas á la red secundaria.

Registro para descenso de tuberías.

Lo mismo que para los anteriormente citados, la colocación de la rasante nos ha obligado á hacer la división en dos casos, según que esta sea superior ó inferior á la rasante del alcantarillado.

En el caso de que sea superior, consta únicamente de una clave metálica para sustitución de la de ladrillo, que suprimimos en un pequeño trozo de bóveda, diferenciándose esta clave metálica de la anteriormente citada para los registros de acometidas en la supresión de la pieza intermedia ó codal para conseguir mayor espacio libre, obligándonos esta supresión á reforzar las dimensiones de las piezas del contorno.

Tiene en planta la forma cuadrada de 1'30 de lado, cuyas dimensiones permiten efectuar el descenso directo á las galerías, de los tubos de mayor diámetro que conducimos y de las llaves y piezas especiales necesarias.

En el emplazamiento superior á la clave citada, se propone una arqueta que comunica directamente con la calle, cuyos detalles, así como los de la clave de referencia, figuran en el proyecto y en los estados de dimensiones adjuntos.

La disposición de estos registros para el caso de que nuestra rasante sea inferior al sistema de alcantarillas, la hemos variado por imposibilidad de construirla directa por dificultades de cota, adosando á la galería principal una cámara auxiliar para este objeto que conserva con ella una rasante común, considerando que es la única colocación aceptable entre las estudiadas, á pesar de tener que interrumpir con desviaciones el haz de servicios, que conducimos por parte inferior de los lados de la galería principal.

Situamos esta cámara de ingreso y de giro de las tuberías, siempre adosada al lado de las conducciones de flúído eléctrico por ser más desviables los cables que las tuberías y efectuamos su desviación en el espacio que para la puerta tenemos que conservar libre, introduciendo en esta cámara parte de las conducciones de flúido que giran por encima de la puerta en su interior y vuelven á salir á la galería por un rompimiento igual al de ingreso. Las conducciones elevadas de flúido continúan sin desviación en su recorrido.

Un pozo de 1'30 de diámetro, adosado al testero de esta cámara para evitar cargas sobre su bóveda, complementa el conjunto del registro y permite el descenso desde la calle de las tuberías y piezas de mayor diámetro emplazadas.

El emplazamiento de estos registros lo hemos supuesto colocado como caso más desfavorable, en el encuentro de dos calles de 12 y 9 metros, por no poder disponerlo, en general, en el emplazamiento que proporciona una sola calle.

Escalera é ingresos á las galerías.

Aprovechando la perforación lateral de la galería y el espacio libre de que disponemos, hemos añadido á los registros anteriormente descriptos una de las escaleras de ingreso á la red. Creemos innecesario su descripción así como las de las demás que figuran y complementan diversos detalles del proyecto.

Citaremos, sin embargo, el ingreso á la red más utilizado y cuyo detalle no acompaña á los planos por la excesiva sencillez de su disposición. Es para el caso de rasante superior, en donde es aprovechada para el objeto la arqueta y clave de descenso de tuberías, sujetando á ésta una escalera de hierro que hace desembarcar directamente en el espacio destinado á circulación por las galerías.

Traslados.

Hemos hecho una división de éstos según el espacio de que disponíamos para la pendiente mínima. Obligados en la mayor parte de los sitios del interior de la población á trasladar los servicios con gran pendiente para no interrumpir los servicios de atarjeas particulares, presentamos un caso de pendiente máxima á 45° y otra á 22° para los sitios en que sea posible su empleo.

Los dos son de igual disposición y en ellos se han desdoblado los servicios sirviéndonos para los de agua y gas de un cañón en bajada que hemos banqueado, y para el flúido eléctrico del traslado vertical por un pozo.

En el interior de este pozo hay situada una escalera que permite visitar y reparar las instalaciones. Está terminado por una cámara con bóveda de cañón situada con la misma rasante de la galería principal, y adosada á ella, en la cual se hace la desviación de cables para su introducción en el pozo.

Normalmente al eje de éste, parte una galería con sección suficiente para transportar estos servicios de flúido eléctrico, incluyendo los de teléfonos y telégrafos, y los conduce á una cámara auxiliar de eje normal al de la galería principal de nueva rasante, y en la cual sufren los espacios destinados á cada Compañía, de que hemos hablado al tratar de las secciones, una segunda desviación en el espacio de media cámara, hasta ocupar la dirección que han de llevar.

Las conducciones de agua y gas, se trasladan sin perder la alineación de sus tuberías por un cañón en bajada, que en el caso que describimos tiene una cámara en la rasante superior y otra en la inferior para dar espacio á la colocación y colgado de las piezas, curvas de enlace y con banqueos intermedios para interrumpir y descomponer los efectos del resbalamiento que pudiera producirse en la longitud de 18 metros próximamente del cañón en bajada, á pesar de que por disponer en este caso de espacio suficiente entre el arranque y el desembarco ha sido proyectado el traslado con un ángulo de 22°, muy inferior al de resbalamiento de la fábrica que empleamos.

Estas tuberías de agua y gas cruzan por la otra mitad de la cámara auxiliar en donde están colocadas las piezas curvas necesarias y continúan por la primitiva alineación por la nueva galería inferior.

Estos traslados son los tipos generales que hemos estudiado para la altura media que en general tenemos en los perfiles de 7 y de 9 metros.

En los estados de mediciones y demás documentos figura otro tipo de traslado máximo de 3 metros de altura del cual hemos creído innecesario presentar detalle.

Su disposición consiste en profundizar la solera de la galería, calzando sus estribos, hasta ganar el nuevo nivel. Se ha hecho una cubicación para ser tenida en cuenta en los presupuestos.

Atarjeas de la red de conducción secundaria.

Al tratar de la planta de emplazamiento, hemos hablado de su objeto, dimensiones y situación en planta. Completamos aquí su descripción diciendo que se compone de dos citaras de ladrillo de 0'28 distanciadas entre sí 0'70, y con 0'60 de altura, cubriendo el espacio que las separa con una losa de cemento armado de 0'14 de espesor, dividida en trozos de un metro adosados entre sí á tope, y cuyas juntas dejan en su parte superior una pequeña caja rellena con asfalto hasta enrasar el tendido de la cara superior de la losa, que es recubierta también con una capa de 0'02 del mismo material.

Con esta disposición para la parte superior y un enlucido para la interior de las citaras y fondo de las atarjeas, creemos conseguida su sequedad é independencia de las filtraciones procedentes de lluvias y riego de las calles.

Al cruzar por delante de los portales de las casas van adosadas á unas arquetas con capacidad suficiente para instalar las llaves de toma ó de condena de cada servicio.

Estas arquetas son las únicas que van provistas de tapa movible, pues creemos que las atarjeas, una vez efectuada la instalación de los servicios, sólo en raro caso habrá necesidad de descubrirlas.

Ventilación y saneamiento del interior de la galería.

Obedeciendo la situación de los puntos de ventilación y desagüe del interior de la galería á circunstancias difíciles de prever hasta verificar el replanteo, sólo indicaremos que las tomas para ventilación se han colocado en las claves de las bóvedas y que éstas comunican con el exterior por atarjeas que acometen á los absorbederos, kioscos ó pilas telefónicas, aprovechables durante el recorrido y casas particulares, multiplicando este número de tomas según se encuentren más accesibles los puntos de salida.

En lo referente á desagüe de los drenajes y tubo de saneamiento interior, nos encontramos en el mismo caso de dificultad de precisar los puntos definitivos, en donde se verifiquen, pero creemos que su variación no puede hacer cambiar las disposiciones generales.

Descripción de la situación de las rasantes en cada eje.

La colocación de las rasantes de la galería tenía como principios obligados, el conservar la de las alcantarillas del sistema unitario existente, las de este sistema y las del nuevo proyecto y las de las minas de aguas, debiendo procurar también, en lo posible, no introducir con su colocación modificaciones de importancia en las conducciones que por galería tiene establecidas el Canal del Lozoya.

El ancho de las calles también ha hecho introducir alguna modificación en su situación, obligándonos en algunos casos á colocar ésta en plano inferior al que racionalmente parecía indicado, á fin de ganarse mayor espacio posible en ambos lados de la corona de la bóveda, para poder situar en ellos las cámaras y registros del sistema de alcantarillas en proyecto y las obras secundarias anejas de nuestra galería.

Todas las rasantes de la red están unidas, unas veces á nivel y otras por medio de pendientes ó traslados, á fin de que nuestras galerías permitan en toda su extensión una comunicación para vigilancia general y para poder establecer los circuitos de seguridad de los servicios en caso de avería.

En cada trozo de los que componen los ejes, se ha tenido en cuenta la pendiente necesaria para una buena evacuación de las aguas procedentes del saneamiento del interior de las galerías y de los drenajes del terreno.

En algunos casos la colocación de la correspondiente á un eje ó trozo de él es obligada para poder recoger las evacuaciones citadas de ejes accesorios.

Detallaremos su situación para cada eje exponiendo las razones que la justifican.

Eje núm. 1.—Trozo de la plaza de Oriente.

Sirviendo dos trozos de este proyecto, como hemos indicado, de unión de otros ejes la colocación de las rasantes en gran parte de su trazado está obligada por la que tienen los ejes mencionados para que sus uniones y desagües del tubo central de saneamiento, se verifique en condiciones de economía.

Siendo inferior al alcantarillado las situaciones de los ejes correspondientes á la carrera de San Jerónimo y calles de la Montera y Arenal, circunstancia á la que nos ha obligado la estrechez de dichas calles, dada la capacidad de las secciones que teníamos que conducir y la situación del alcantarillado, parte de las rasantes del presente proyecto habían de ser colocadas con la condición de tener que recoger las aguas procedentes del saneamiento y drenajes de dichos ejes que por ir con cotas inferiores al sistema de alcantarillas, no podía á trozos hacerse en ellas el vertido directo.

Así pues han sido colocadas las del trozo que parte de la calle de las Fuentes y recorre las de Arenal, Carlos III, hasta el punto de unión con el ramal secundario, y las que continúan por ésta hasta la calle de San Quintín en situación y con pendientes necesarias para buscar el punto de vertido más próximo sin tener que recurrir á proyectar alcantarillas auxiliares.

Las rasantes de los trozos de las calles de Bailén y Felipe V y las de las galerías de ambos lados de la plaza de Oriente son elevadas, y verifican sus desagües en los del trozo de que hemos hablado, salvo uno de la de Bailén, próximo á la de San Quintín, que lo verifica directamente en la alcantarilla de dicha calle, en la que ha podido aprovecharse esta coincidencia por la gran profundidad á que cruza el colector de Arenal antes de ingresar en los terrenos de las caballerizas reales.

Eje núm. 2.

En la plaza de Leganitos se lleva alcantarilla auxiliar á lo largo de la plaza de San Marcial, hasta encontrar la alcantarilla general.

La sección se interrumpe á la entrada de la plaza de Santo Domingo, por no disponerse de cota para continuarla hasta el centro de dicha calle. La unión de este punto con el eje núm. 4, se efectúa por un traslado ascendente normal á este eje.

Eje núm. 4.—Calle Ancha de San Bernardo.

Los servicios de esta calle desde la glorieta de San Bernardo á la plaza de Santo Domingo, son dos tuberías de gas de 0'60 y una conducción del Canal de 0'85 de diámetro.

Desde la glorieta de Quevedo, á la calle de Malasaña, va incluído todo en la sección 10, desde esta calle hasta construir una mina del Canal que lleva la conducción de agua de 0'85 á lo largo de este eje hasta la plaza de la Cebada.

Esta sección se completa con la 17, en la cual se transforma la conducción de agua en una de gas, llevando la tubería y conservando la otra conducción de gas de 0'60.

Esta sección 17 ha sido necesario colocarla con rasante inferior á la red de alcantarillado, por no permitir la anchura de las calles, ni la cota de los sistemas, colocar otra sección con rasante superior y capacidad suficiente para este servicio.

Aunque los servicios de gas de que hemos hablado, se reducen en el trozo comprendido entre las plazas de Santo Domingo y Cebada, á una sola conducción de gas de 0'60 se ha conservado la misma sección 17 con las dos tuberías, teniendo en cuenta que atraviesa este eje vías que tienen también ambas conducciones y lo creemos necesario para cerrar polígonos.

Desde la plaza de la Cebada á la ronda de Toledo, continúa única la sección 17, donde hay un traslado hasta alcanzar la rasante superior.

Eje núm. 5.—Calle de Fuencarral.

Los servicios de esta calle exigen la capacidad de la sección 17 cuando es única ó de la 6 y 14 cuando van desdobladas, sustituyendo la tubería de agua de 0'80 por una de gas de 0'60.

Desde la calle de Carranza á la red de San Luis, hay construída una galería del Canal que impide por la estrechez de esta vía colocar lateralmente á ella ó á la red del alcantarillado la galería de canalizaciones.

Está trazada con rasante inferior desde la calle de la Beneficencia á la red de San Luis.

Como no se ha podido verter el saneamiento de la galería á la alcantarilla antigua, obliga la construcción de una alcantarilla especial de 595 metros de línea, hasta encontrar pendiente en el colector de San Onofre.

Calle de la Montera.

Desde la Puerta del Sol, se llevan las secciones 14 y 15, destruyendo la galería construída por el Canal hasta la calle de la Aduana.

Calles de Carretas y Atocha.

Desde la Puerta del Sol á la calle de Cádiz, se destruye la sección del Canal y se llevan las secciones números 14 y 15, y desde la de Cádiz á la plaza del Angel, se conserva la del Canal y se añade la 16, con rasante inferior sustituyendo en ella una tubería de gas de 0'60, en vez de la del agua de 0'35.

En la calle de Cádiz hay un traslado practicado, y la sección 16 se lleva sin el metro de cota por debajo de la alcantarilla vieja para ganar pendiente para el saneamiento, lo que obliga á suprimir las acometidas principales en este trozo.

Desde la plaza del Angel, se sigue conservando la galería del Canal á la que se añade la sección 20, hasta la plaza de Antón Martín.

En la calle de Carretas se lleva la sección 20, en el lado de dicha calle complementando á la del Canal y con cota de un metro entre corona y solera de la alcantarilla vieja, continuando la sección 20, en estas condiciones hasta la plaza del Matute, donde hay un traslado para pasar á rasante superior con la sección 8. Se destruye un pequeño trozo de galería del Canal (sección 2) hasta la plaza de Antón Martín, y continúa esta sección hasta la calle de San Pedro. Desde esta calle hasta la puerta de Atocha y mediante un traslado en contra pendiente, pasan á las secciones 14 y 15, por permitirlo el ancho de la calle é impedir el poder continuar con la sección 8, la poca cota de que se dispone sobre la red de la alcantarilla.

Desde la plaza del Matute, y para dar desagüe al saneamiento, es necesario construir una alcantarilla especial en una longitud de 400 metros próximamente.

Eje núm. 6.

Las rasantes son superiores al alcantarillado.

Calle de Hortaleza.

Se emplea la sección 7 hasta la calle de Santa Teresa, en que por disponer de poca cota, se construyen las secciones 6 y 14 hasta la calle de la Farmacia, continuando la sección 7, única hasta la proyectada Gran Vía.

Eje núm. 7.—Calle del Barquillo.

Su ancho imposibilita la colocación de una sección capaz para sus escasos servicios.

Ha sido necesario colocar la sección 16 con rasante inferior, sin poder evitar la alcantarilla auxiliar necesaria para su desagüe en su encuentro con la calle de Alcalá.

Eje núm. 9.—Paseo del Prado.

Servicio de agua de 0'90: Servicio de gas, dos tuberías de 0'60.

Van dos colectores laterales del alcantarillado general, dejando libre la calzada central para

la colocación de la galería. Se ha procurado llevar la rasante con cota superior á la del alcantarillado, para evitar gastos de acometidas entre el largo recorrido, no habiendo sido posible encontrar desnivel para verter el saneamiento de la galería á la red de alcantarillado, lo que obliga á la construcción de ramales parciales de este saneamiento hasta encontrar pendiente.

Eje núm. 22.—Calles de Ferraz y Leganitos.

Para los servicios de este eje de cerramiento de los ejes 1 y 2, creemos suficiente la sección 7 empleada. El ancho de la calle ha permitido colocar la rasante superior y lateral á la red de alcantarillado proyectada, sin interrumpir el servicio de acometidas.

Eje núm. 23.—Calle de Preciados.

El trozo de unión por la Puerta del Sol, desde el eje núm. 5 al que nos ocupa, se efectúa continuando las secciones 6 y 14 con rasante horizontal hasta unir con el eje núm. 24. Entran estas secciones en la calle de Preciados con rasante superior hasta la calle de Capellanes, donde por un traslado de 8'50 metros acometen sus servicios á la sección 16, única en rasante profunda, donde no nos hemos ajustado á conducir la corona con el metro de cota acostumbrado por debajo de las alcantarillas construídas para buscar pendiente y evitar la alcantarilla auxiliar.

Esta sección acomete á nivel á la del eje núm. 4.

Eje núm. 24.—Calle del Arenal.

Las secciones 6 y 14 de la Puerta del Sol, conducen por un traslado á la 16, única de rasante inferior hasta su unión en la calle de las Fuentes, con el ramal del eje núm. 1.

Eje núm. 25.—Trozo desde la plaza de Castelar á la Puerta del Sol.

Servicio: Dos tuberías de gas de 0'60 y una de agua de pequeñas dimensiones que suponemos, como en el trozo anterior, que será necesario transformarla en el porvenir por otra de 0'90 para cerrar polígonos.

En el sistema proyectado de alcantarillas, hay dos tubos adosados á las manzanas. El semiancho de la calle permite llevar lateralmente á el alcantarillado antiguo la galería de canalizaciones; por la acera de los pares, la mina del viaje «Bajo Abroñigal», construída desde la calle de Cedaceros á la de Las Torres, interrumpe el semiancho de los impares. La sección 10, se proyecta en este trozo capaz para estos servicios.

Trozo de la calle de Sevilla á la Puerta del Sol.

En la red de alcantarillado separado, se proyectaba un solo tubo con rasante superior al antiguo. El ancho de la calle no permite colocar lateralmente á él la galería de canalizaciones, capaz para los servicios de esta calle.

Se proyecta desdoblar el tubo de aguas sucias adosándolo á las manzanas, dejando libre el espacio central, para colocar la sección 10, con rasante superior al alcantarillado antiguo, hasta llegar al punto marcado en el perfil, en que no se dispone de cota con sobrecarga que evite trepidaciones, y se emplea la sección 9 en un pequeño trozo y por un pequeño traslado se pasa á las secciones 14 y 15, obligadas por la cota menor aún de la entrada de la calle de Alcalá.

Trozo de la Puerta del Sol entre las calles de Alcalá y Mayor.

Continúan las secciones 14 y 15, para facilitar las desviaciones á que obligan las atarjeas y minas antiguas existentes.

Calle Mayor.

Las dos secciones 14 y 15 acometen á la 17 única, de rasante inferior y conduce los mismos servicios en los cuales se transforma la tubería de agua de 0'90 por una de gas de 0'60. Esta sección 17 complementa la del Canal hasta la calle de San Felipe Neri, continuando la sección 18 que lleva todos los servicios por una conducción de 0'90, que la creemos necesaria para el porvenir en sustitución de la de 0'35 actual.

Eje núm. 26.— Carrera de San Jerónimo.

Con un pequeño ramal de unión con el eje 25 y normal á éste, se pasa con un traslado de la sección 16, que es la que empleamos como complementaria de la sección construída por el Canal que conduce ya una tubería de 0'80. Los demás servicios compuestos de dos tuberías de gas de 0'25 y los generales máximos que hemos incluído en todas las secciones, son conducidos en dicha sección. La colocación de la rasante ha sido objeto de un detallado estudio, á causa de las pocas cotas de que se dispone sobre la red tubular proyectada y de la estrechez de la calle.

Hemos dado como solución más económica el respetar la sección construída por el Canal que imposibilita la colocación de otra cualquiera adosada á ella, y hemos evitado su demolición y el desdoblamiento de la red de aguas sucias ya mencionada, con la colocación de una rasante profunda aun á costa de construir una alcantarilla de desagüe que vierta en el punto bajo de la calle Mayor.

En el trozo desde la calle de Ventura de la Vega á la plaza de Cánovas, en que se dispone de ancho suficiente, ha sido colocada la misma sección con rasante elevada, sin interrumpir el servicio de acometidas.

Eje núm. 27.—Calle de la Magdalena.

Servicios: Una tubería de gas de 0'60 y una de agua de 0'30. El ancho de la calle no permite colocar lateralmente á la nueva red de alcantarillado una sección única con capacidad para estos servicios, más los generales. Colocamos la sección 21, para la conducción de la tubería de agua, con rasante elevada y lateralmente al alcantarillado, complementada con la 20, que conducirá sólo una tubería de gas, de las dos representadas en ella, dejando con esta disposición el espacio libre normal de 1'85 metros, pues el de 0'85 representado, es el que nos ha obligado la estrechez de la calle de Atocha, donde necesitábamos conducir dos tuberías de gas sin disponer de ancho ni cota elevada.

En la plaza del Progreso, que se podían haber aprovechado uno de los dos ramales para conducir la galería con rasante elevada, he nos creído, como solución más económica, continuar con la sección 29 de rasante profunda, para evitar las obras que originaría el encuentro con las minas del viaje «Bajo Abroñigal», y los traslados á que daría lugar la elevación de rasante en este pequeño trozo.

En la plaza de la Cebada creemos ventajosa la elevación de dicha rasante, y sustituimos ambas secciones por la 16, única con rasante elevada.

En la entrada de la calle de Don Pedro, se pasa por otro traslado á la sección 20, de rasante profunda, con su complemento de la 21, y continúan ambas hasta la calle de Bailén.

CÁLCULO DE VIGAS PARA LAS SECCIONES DE TECHO PLANO

En el cálculo de estas secciones se ha tenido en cuenta la Instrucción vigente sobre cargas á considerar en los proyectos de puentes metálicos para carreteras ó interior de poblaciones.

Ordena dicha Instrucción en el art. 5.º que, además de la sobrecarga estática, sea tenida en cuenta para los efectos del momento de flexión, la producida por los carros ó vehículos más pesados de la localidad.

Los que hemos tenido en cuenta para estos efectos son carros de seis toneladas y rodillos compresores de 20 toneladas, en que cargan ocho sobre la rueda delantera y 12 sobre las posteriores.

Por la disposición adoptada para cubrir nuestras galerías, la composición de las cargas la hemos asemejado á las de las viguetas de un puente metálico, con la diferencia de que en vez de considerar la carga móvil como fuerza aislada que actúa directamente sobre la vigueta, como en general puede hacerse en dichos puentes por ser pequeño y constante el espesor del afirmado, en nuestro caso es este espesor muy variable y obligado por la inclinación de las rasantes, y hemos creído, por tanto, necesario tener en cuenta el reparto y disminución de esta carga móvil á través de la capa de firme por medio de los conos de carga, obteniendo de esta manera una considerable economía para las secciones de techo plano, siempre dentro de los límites de seguridad exigidos por la Instrucción vigente ya citada.

La longitud del entrevigado es obligada por las dimensiones mínimas de 1'30 que ha sido preciso dar á los registros de descensos de tuberías.

El reparto de la sobrecarga dinámica á través de los conos mencionados, se ha hecho para bases ó sustitución de vigas á 1'30, 0'90 y 2'00 metros de profundidad, pues con mayores cotas han sido siempre empleadas las secciones abovedadas.

La composición de las cargas uniformemente repartidas que cada rueda de vehículo produce sobre su cono, y su equivalencia en otras de la misma especie para la composición general del momento máximo, se detallan en cada caso de los que á continuación explicamos, y las figuras á que en éstos se hace referencia, corresponden á los planos números 30 y 31 de los detalles generales del proyecto.

Viga de 3,60 metros de luz á 1 de profundidad.

SECCIONES 14 Y 15

SOBRECARGA ESTÁTICA

Sobrecarga de tierra y firme.

1 × 1,30 × 1.800 kilogramos	2.340 Kgs.
Bovedilla y enjutado	580 »
Peso propio	90 »
Sobrecarga por metro lineal	3.010 »

$$Mo_1 = \frac{1}{8}\, pl^2 = \frac{3010 \times 3{,}60^2}{8} = 4876.$$

Sobrecarga dinámica. (Figuras 1 y 2.)

La mayor es producida por las ruedas posteriores.

Sobrecarga dinámica por metro cuadrado = 2 × 1160 = 2320 kilogramos.

Sobrecarga dinámica en el punto medio = 2320 kilogramos.

$Mo = Mo_1 + Mo_2 = 4876 + 2088 = 6964.$

$Mo_2 = \frac{1}{4}\, 2320 \times 3{,}60^2 = 2088.$

Vigueta laminada de 320 $\frac{I}{V} = 0{,}000781.$

$$R = \frac{Mo}{\frac{I}{V}} = 8{,}91.$$

Viga de 3,60 de luz á 2 metros de profundidad.

SECCIONES 14 Y 15

Sobrecarga estática.

Sobrecarga, tierra y firme 1 × 2 × 1,30 × 1800 kilogramos.....	4680 Kgs.
Bovedilla y enjutado.....	= 580 »
Peso propio.....	= 120 »
Sobrecarga estática por metro cuadrado.....	= 5380 »

$$Mo_1 = \frac{1}{8} 5380 \times 3{,}60^2 = 8715.$$

Sobrecarga dinámica. (Figuras 1 y 2.)

Sobrecarga de apisonadora.

La rueda anterior acciona sobre A C E F, p = 360 kilogramos.

La primera rueda posterior acciona sobre K B H L con p = 330 kilogramos que suponemos también de 360 carga en E B G H = 360 kilogramos y carga en K E L G = p de 360 — una carga de 330.

La segunda rueda posterior acciona sobre N J M D y suponemos que cubre G H F D con p = 360 y el resto F M N J H G con 330; luego

A B C D = p = 360 kilogramos.

K E N I = p = 330 ídem.

L G M F = p = 330 ídem.

N G H L = N I G L — I G J H.

N I G L = 2 p = 2 × 330.

K E N I y L G M F = p general de 330 kilogramos en K E M F — p general de 330 en N J H L.

Sobrecarga dinámica sobre A B C D. P/p m² = 360. P/p m² = 468 kilogramos.

$Mo_2 = \frac{1}{8} 468 \text{ k} \times 3{,}60^2 = 758$ kilográmetros.

Sobrecarga dinámica sobre K E M F. P/p m² = 330. P/p m² = 116 kilogramos.

$Mo_3 = \frac{1}{8} 116 \text{ K} \times 3{,}60^2 = 188$ kilográmetros.

Sobrecarga dinámica sobre N J H L equidistante de los extremos. P/p m² = 330. P/p m² = 257 kilogramos.

$Mo_4 = \frac{1}{4} pl - \frac{1}{8} pl^2 = 833 - 200 = 633$ kilográmetros.

$Mo = Mo_1 + Mo_2 + Mo_3 + Mo_4 = 10294$ kilográmetros.

$$\left.\begin{array}{l}\text{Viga compuesta de un alma de 350 m/m} \times 10 \ldots\ldots \\ \text{4 escuadras de } \frac{100 \times 100}{12} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{array}\right\} \frac{I}{V} = 0{,}00133.$$

$$R = \frac{Mo}{\frac{I}{V}} = 7{,}60.$$

Viga de 7 metros de luz á 2 metros de profundidad.

Con sobrecarga de carros.

Centro de 2 ruedas de 3 toneladas por rueda.

Longidud del eje 1,20, huelgo 0,60.

Sobrecarga estática.

Capa de tierra firme:

$1 \times 2 \times 1{,}30 \times 1800$	= 4680 Kgs.
Bovedilla y enjutado	= 580 »
Peso propio P/m²	= 170 »
Sobrecarga estática P/m²	= 5436 »

$$Mo_1 = \frac{1}{8}\, p\, l^2 \frac{5430 \times 7^2}{8} = 33258.$$

Sobrecarga dinámica. (Fig. 3.)

Las ruedas 3 y 7 componen una carga uniforme repartida en todo el entrevigado„ P/p m² = 227 kilogramos.

Las 2 y 6 componen una igual + 6.

Las 4 y 8 otra carga igual — C D E F.

La 1 cubre el espacio anterior + los 5′ y × é Y.

Trasladamos 6′ á 6″ y X é Y á X′ é Y′

Tenemos transformadas las cargas en

1.° Una uniform. rep. = 3 × 227 k/p m²„ P/p m² = 885 kilogramos.

2.° Una equidistante del centro = 2 × 227 k/p m²„ P/p m² = 454 kilogramos.

$$Mo_2 = \frac{1}{8}\, p\, l^2 = \frac{685 \times 7^2}{8} = 5420.$$

$$Mo_3 = \frac{1}{4}\, p\, l - \frac{1}{8}\, p\, l^2 „\ L' = 3{,}50 „\ P = 1333 \text{ kilogramos.}$$

$$Mo = Mo_1 + Mo_2 + Mo_3 = 40122 \text{ kilográmetros.}$$

$$Mo_3 = 2333 - 889 = 1444 \text{ kilográmetros.}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{Viga compuesta de un alma de } 10 \text{ m/m} \times 650 \ldots\ldots \\ 4 \text{ escuadras de } \frac{120 \times 120}{11} \ldots\ldots \\ 2 \text{ tablas de } 250 \times 12 \ldots\ldots \end{array}\right\} \frac{1}{V} = 0{,}00537.$$

$$R = \frac{Mo}{\frac{1}{V}} = 7{,}47.$$

Viga de 7 metros de luz á 0,90 de profundidad.

CON SOBRECARGA DE CARROS

Sobrecarga estática.

Capa de tierra y firme	= 2106 Kgs.
Bovedilla y enjutado	= 700 »
Peso propio p/ml	150 »
	2956 »

$$Mo_1 = \frac{1}{8} - p\, l^2 = 18105 \text{ kilográmetros.}$$

Sobrecarga dinámica. (Fig. 4.)

Por transformación análoga es equivalente á dos cargas uniformemente repartidas, menos los espacios X é Y que los incluimos también en ella.

$P/p\ m^2 = 1.179\ K_{\prime\prime}\ P/p\ m^2 = 2964$ kilogramos.

$Mo_2 = \frac{1}{8}\ pl^2 = 18154$ kilográmetros.

$Mo = Mo_1 + Mo_2 = 36259$ kilográmetros.

$$\left.\begin{array}{l}\text{Viga compuesta de un alma de } 10\ m/m \times 650 \ldots\ldots \\ \text{4 escuadras } \frac{100 \times 100}{11} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \text{2 tablas de } 12 \times 210\ m/m \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{array}\right\} \frac{1}{V} = 0{,}0049.$$

$$R = \frac{Mo}{\frac{1}{V}} = 7{,}39.$$

Viga de 7 metros de luz á 2 de profundidad.

CON SOBRECARGA COMBINADA DE CARROS Y APISONADORA

Sobrecarga estática.

Igual al caso estudiado = 5430 K.

$Mo_1 = 33258$ kilográmetros.

Sobrecarga dinámica. (Fig. 5.)

1.° Sobrecarga producida por las apisonadoras:

Por composición análoga al caso de 3,60 metros de luz, es igual á:

P_2 = una carga general $P/p\ m^2 = 360\ K^s_{\prime\prime}\ P/p\ m^2 = 468$ kilogramos.

P_3 = una carga sobre M N Q $R_{\prime\prime}\ P/p\ m^2 = 330\ K^s_{\prime\prime}\ P/p\ m^2 = 115$ kilogramos.

P_4 = una carga sobre I J G $H_{\prime\prime}\ P/p\ m^2 = 330\ K^s_{\prime\prime}\ P/p\ m^2 = 257$ kilogramos.

$Mo_2 = \frac{1}{8}\ 468 \times 7^2 = 2867$ kilográmetros.

$Mo_3 = \frac{1}{8}\ 115 \times 7^2 = 704$ kilográmetros.

$Mo_4 = \frac{1}{4}\ Pl - p\ l^2_{\prime\prime}\ l = 7^m_{\prime\prime}\ L = 2{,}50_{\prime\prime}\ P = 733$ kilogramos.

$Mo_4 = 1082$ kilográmetros.

2.° Sobrecarga producida por los carros:

Por composición análoga á la de otros casos estudiados, es igual á:

P_5 = una carga general $P/p\ m^2 = 227\ K^s_{\prime\prime}\ P/p\ m^2 = 295$ kilogramos.

P_6 = dos cargas 3′ y 4′ equidistantes del eje

$= P/p\ m^2 = 295\ K^s\ P/p\ m^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 295$ kilogramos.

$Mo_5 = \frac{1}{8}\ 295 \times 7^2 = 1756$ kilográmetros.

$Mo_6 = \frac{1}{2}\ p\ l^2_{\prime\prime}\ l' = 2{,}60_{\prime\prime}\ Mo_6 = 997$ kilográmetros.

$Mo = Mo_1 + Mo_2 + Mo_3 + Mo_4 + Mo_5 + Mo_6 = 40664$ kilográmetros.

$$\left.\begin{array}{l}\text{Viga compuesta de un alma de } 10 \times 650\ m/m \ldots\ldots \\ \text{4 escuadras } \frac{120 \times 120}{11} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \text{2 chapas de } 250 \times 12\ m/m \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{array}\right\} \frac{1}{V} = 0{,}00533.$$

$$R = \frac{Mo}{\frac{1}{V}} = 7{,}57.$$

El mismo perfil con sobrecarga de carros á 2 metros ya estudiado, da R = 7,47.

Viga de 5,75 de luz á 2 metros de profundidad.

CON SOBRECARGA DE CARROS

Sobrecarga estática. = 5430.

$Mo_1 = 5430 \times 5{,}75^2 = 23189$ kilográmetros.

Sobrecarga dinámica. (Fig. 6.)

Proyectando los conos de acción de las cargas como en casos anteriores y suponiendo colocados los trozos X′ y Z′ que producirían un momento más desfavorable, transformamos la sobrecarga dinámica en

P = una carga compuesta de dos, uniformemente repartidas $P/pm^2 = 227$ K„ 2 p = 454 kilogramos.

$P/p\ m^2 = 590$ kilogramos.

P_3 = otra uniforme repartida equidistante de los extremos, compuesta de tres„ $P/p\ m^2 = 227$ kilogramos.

3 p = 681 K„ $P/p\ m^2 = 885$ kilogramos.

$Mo_2 = \frac{1}{8}\, 590 \times 2 \times 5{,}75^2 = 2439.$

$Mo_3 = \frac{1}{4}\, pl - \frac{1}{8}\, pl'^2$„ P = 5030„ l = 5,50.

l′ = 3,70„ $Mo_3 = 7316 - 1514 = 5802.$

$Mo = Mo_1 + Mo_2 + Mo_3 = 31.430.$

$$\left.\begin{array}{l} \text{Viga compuesta de un alma de } 10 \times 600 \text{ m/m} \ldots \\ \text{4 escuadras de } \frac{90 \times 90}{13} \ldots \\ \text{2 chapas de } 190 \times 10 \text{ m/m} \ldots \end{array}\right\} \frac{1}{V} = 0{,}004164.$$

$$R = \frac{Mo}{\frac{1}{V}} = 7{,}54.$$

Viga de 5,75 de luz á 0,90 de profundidad.

CON SOBRECARGA DE CARROS

Sobrecarga estática. = 2956.

$Mo_1 = \frac{1}{8}\, 2956 \times 5{,}75^2 = 12214$ kilográmetros.

Sobrecarga dinámica. (Fig. 7.)

Suponiendo que los espacios rayados en la figura, son ocupados también por la carga, vemos que es equivalente á:

P_2 = una, uniformemente repartida, compuesta de dos con

$P/p\ m^2 = 1179$ K„ 2 p = 2358 kilogramos.

$Mo_2 = \frac{1}{8}\, 2955 \times 5{,}75^2 = 12211.$

$Mo = Mo_1 + Mo_2 = 24425$ kilográmetros.

$$\left.\begin{array}{l} \text{Viga compuesta de un alma de } 10 \times 600 \text{ m/m} \ldots \\ \text{4 escuadras de } \frac{80 \times 80}{10} \ldots \\ \text{2 chapas de } 170 \times 9 \text{ m/m} \ldots \end{array}\right\} \frac{1}{V} = 0{,}00333.$$

$$R = \frac{Mo}{\frac{1}{V}} = 7{,}36.$$

TRABAJOS EN LA BASE DE LOS ESTRIBOS PARA LAS SECCIONES DE TECHO PLANO ESTUDIADAS

Sección de viga de 3,60 de luz á 2 metros de profundidad.

Sobrecarga estática. P/p m² ..... = 5380 kilogramos.

$P_1 = 5380 \times 3{,}60 = 19368$ „ $\frac{P_1}{2}$ ..... = 9684 kilogramos.

Sobrecarga dinámica. P_2/p m² ..... = 468 »

$P_2 = 468 \times 3{,}60 = 1684$ „ $\frac{P_2}{2}$ ..... = 842 »

P_3/p m² ..... = 116 »

$P_3 = 116 \times 3{,}60 = 4176$ „ $\frac{P_3}{2}$ ..... = 2088 »

P_4/p m² ..... = 257 »

$P_4 = 257 \times 2{,}50 = 642$ „ $\frac{P_4}{2}$ ..... = 321 »

P ..... = 12935 »

$\omega = 14560$ cm².

$$R = \frac{12935}{14560} = 0{,}89.$$

Sección con viga de 7 metros.

SOBRECARGA DE APISONADORA

Sobrecarga estática. P/p m² ..... = 5430 kilogramos.

$P_1 = 38010$ K „ $\frac{P_1}{2}$ ..... = 19005 kilogramos.

Sobrecarga dinámica. L = 7ᵐ.

P_2/p m² ..... = 468 »

$P_2 = 3276$ K „ $\frac{P_2}{2}$ ..... = 1638 »

l = 7ᵐ „ P_3/p m² ..... = 115 »

$P_3 = 805$ „ $\frac{P_3}{2}$ ..... = 403 »

l = 2,50ᵐ „ P_4/p m² ... = 257 »

$P_4 = 642$ „ $\frac{P_4}{2}$ ..... = 321 »

l = 7ᵐ „ P_5/p m² ..... = 295 »

$P_5 = 2065$ „ $\frac{P_5}{2}$ ..... = 1033 »

l = 2,60ᵐ „ P_6/p m² ... = 295 »

$P_6 = 767$ „ $\frac{P_6}{2}$ ..... = 389 »

P ..... = 22789 »

$\omega = 14560$.

$$R = \frac{22789}{14560} = 1{,}56.$$

Sección con viga de 5,75 de luz á 2 metros.

Sobrecarga estática. P/p m².. ..... = 5430 kilogramos.

$P_1 = 31222\ K_{\prime\prime} \frac{P_1}{2}$ ..... = 15611 kilogramos.

Sobrecarga dinámica.

$l = 5{,}75_{\prime\prime}\ P_2/p\ m^2 \ldots$ = 590 »

$P_2 = 3392\ K_{\prime\prime} \frac{P_2}{2}$ ..... = 1696 »

$l = 3{,}70_{\prime\prime}\ P_3/p\ m^2 \ldots$ = 885 »

$P_3 = 3098_{\prime\prime} \frac{P_3}{2}$ ..... = 1549 »

P ..... = 18856 »

$\omega = 14560.$

$$R = \frac{18856}{14560} = 1{,}29.$$

CÁLCULO DE LAS BÓVEDAS

Se ha hecho la división en dos grupos, teniendo en cuenta la diferente clase de trabajo á que están sometidas.

1.° — Secciones construídas en zanja.

PLANOS NÚMEROS 32 AL 35

Se ha supuesto como caso más desfavorable, que al practicar el vaciado en un buen terreno ó sirviéndonos de una entibación, si éste fuese de calidad media, sus paredes laterales conservan la verticalidad una vez efectuadas las operaciones del terraplenado no teniendo que soportar la bóveda más que las cargas verticales que éste produce.

Se ha aplicado el método de Nery para el trazado de la curva de presiones y se ha tenido en cuenta según nuevas hipótesis para la determinación del empuje de la clave, sólo la parte de corona de la bóveda comprendida entre las juntas de fractura.

En los planos citados figuran los cuadros de cargas y coeficientes de trabajo para cada sección.

2.° — Secciones construídas en mina.

PLANOS NÚMEROS 35 AL 37

Las presiones exteriores que se han tenido en cuenta, son las producidas por una carga de tierra, con la altura de un socavón probable de 3 metros, y limitado lateralmente por la línea del prisma de máximo empuje correspondiente á un talud resultante de 45°.

Se ha supuesto que los prismas de la descomposición actual, según la normal al extradós y se ha hecho la composición de fuerzas y trazado de polígonos por los procedimientos usuales que no creemos necesario detallar.

Las cargas y coeficientes de trabajo, figuran en los cuadros correspondientes al cálculo de cada sección.

Damos por terminada esta descripción, creyéndola completada con todos los demás datos y condiciones que figuran en los documentos generales que acompañan á esta parte de la Memoria.

Memoria correspondiente al proyecto de paso superior al ferrocarril de circunvalación á lo largo de la calle del Ferrocarril, entre los paseos de Santa María de la Cabeza y de las Delicias.

En el año 1891, y como consecuencia de unos desprendimientos ocurridos en los muros de contención del ferrocarril de circunvalación, se inició la necesidad de que en plazo breve era necesario acometer la reforma de aquel paso, bien construyendo verdaderos muros de contención, ó haciendo un túnel á lo largo de la calle del Ferrocarril.

Si grande era la necesidad de acometer esa reforma en aquella época, lo es hoy mucho más, si se tiene en cuenta que la urbanización de toda aquella barriada ha mejorado notablemente, y que el número de construcciones existentes ha aumentado de modo considerable.

Dejando á un lado, por no ser de nuestra competencia, la cuestión legal para determinar si la ejecución de las obras habría de ser llevada á cabo por el Excmo. Ayuntamiento ó por la Compañía de ferrocarriles; hemos estudiado el expediente á partir del momento en que el Excelentísimo Sr. Alcalde ordena la ejecución de un proyecto de reforma de la calle del Ferrocarril, con el fin de asegurar el tránsito público.

En 13 de Junio del año 1900, la Dirección de Vías públicas, remite un proyecto en consonancia con las órdenes recibidas.

Dicho proyecto consta de dos soluciones perfectamente razonadas, sobre todo si se tiene en cuenta que el problema en aquella época hubiera podido concretarse á la construcción de dos muros de contención á lo largo de la calle del Ferrocarril.

La Dirección de Vías públicas, suponiendo con gran fundamento y acierto que la construcción de dos muros de contención á lo largo de la calle y de un paso de prolongación de la calle de la Batalla del Salado, no habría de resolver el problema de la circulación en el porvenir, proyectó la construcción de los citados muros, en forma tal que pudieran el día de mañana ser utilizados como estribos ó apoyos de una bóveda que sirviera para cubrir el paso del ferrocarril, convirtiendo en una hermosa vía lo que hoy es un foco de infección.

En los momentos actuales no sería práctico proponer la doble solución, pues, á mi juicio, el estado de urbanización de aquella barriada exige una mayor atención, y la construcción de los dos muros laterales no resolvería el problema totalmente.

Como dice muy bien en su Memoria el Sr. Ingeniero de Vías públicas, la solución de cubrir la calle totalmente, es no sólo conveniente desde el punto de vista estético, sino mucho mejor desde el punto de vista de la viabilidad, pues, una vez ejecutado, se dispondría de una gran calle que sirviera de enlace entre las dos glorietas.

En esta hipótesis hemos acometido el problema, prescindiendo, desde luego, de la solución de los dos muros laterales, que, por otra parte, si se toman como pie forzado para servir de apoyo á la bóveda de un túnel, hacen que el coste de las obras sea más elevado, causa por la cual, el proyecto presentado por la Dirección de Vías públicas, es algo más costoso que el confeccionado al presente, pues, como ya he dicho, el autor del proyecto anterior proponía la construcción de los muros que sirvieran de contención y que en su día pudieran servir de apoyo para formar el túnel.

Al razonar en nuestro estudio, hemos visto que podíamos satisfacer al mismo tiempo á la parte económica, fundándonos en que la adaptación de una bóveda de medio punto, recoge más á su eje los empujes que el arco escarzano de la solución adicional presentada, exigiendo, por tanto, menor dimensión de estribos, empleándola en los trozos que permitiese incluir su altura entre los desniveles de la vía y la rasante de la calle, y cubriendo el resto del paso inferior, con un techo plano, productor sólo de presión vertical, que si bien fuese costoso en sí, que la bóveda escarzana, reportaría una considerable economía en sus apoyos, que había de compensar, con mucho, el coste resultante. Practicado su estudio, así lo hemos visto comprobado con las cifras de presupuesto obtenidas.

Las secciones proyectadas (plano núm. 6') tienen la capacidad libre que exige el gálibo oficial en la Instrucción de 25 de Mayo de 1902; su estribo y cimiento está formado de hormigón de

grava, y éste es de la extensión suficiente para un terreno supuesto de resistencia media, pues habiéndose asentado la vía sobre una capa procedente de un desmonte de seis metros de profundidad, suponemos que reuna estas condiciones. La parte de bóveda ó superior de muro son de fábrica de ladrillo con mortero de cemento, y los demás detalles de disposición y dimensiones están especificados en los cálculos y documentos generales.

El presupuesto que presentamos es de 443.438 pesetas, para la ejecución material, y de 498.454'26 pesetas para el de contrata; ofreciendo, por tanto, una economía en su ejecución material, con relación á las 558.547 pesetas que importa el proyecto de muros de contención, de pesetas 115.109 y con relación al proyecto de cubierta aprovechando los muros de contención, una economía de 226.209 pesetas; pues aquél importa la cantidad de 659.647 pesetas.

CÁLCULO DE LAS SECCIONES

Sección A. — Cubierta de bóveda (plano número 6').

Se proyecta de fábrica de ladrillo de 0,56 de espesor en la clave, ejecutada con mortero de cemento y apoyada sobre dos estribos de hormigón de grava.

Las sobrecargas que se han considerado sobre la bóveda, son:

1.ª Una sobrecarga estática compuesta del peso propio y de una sobrecarga de tierra de 2'00 metros de altura, que es la máxima que da el perfil longitudinal desde la altura de la corona hasta la rasante de la calle del Ferrocarril.

2.ª Una sobrecarga dinámica producida por el paso de una apisonadora de vías públicas, que es la máxima que podemos suponer, en el caso en que la calle no se trace con andén central y se utilice como calzada para paso de vehículos, la zona situada sobre la bóveda.

En el plano correspondiente al cálculo gráfico de la sección A, se ha representado la sobrecarga estática por la altura que le corresponda á la escala del dibujo de la bóveda, pues se ha supuesto el mismo peso á la fábrica de ladrillo, que al de la tierra é igual al de 1.700 k. por m.^{3}, pues siendo un terraplenado de futura formación, no podemos prever si su totalidad será formada por escombro de ladrillo ó sólo por arena.

Para determinar la sobrecarga dinámica, se ha hecho uso del estudio gráfico del plano número 15 de los generales de este proyecto, donde están halladas las bases de los prismas de carga á distintas profundidades.

En las figuras 1 y 2 donde está estudiada la sobrecarga producida por una apisonadora de 20 toneladas, cargando 8.000 k. la rueda delantera y 6.000 k. cada rueda posterior, la base situada á 2 m. recibe una carga de 330 k. $\times$ m^2 en todo el ancho de 5 metros de luz, duplicada en los 2,50 m. centrales con otra carga de 3,30 k. $\times$ m^2 producida por los prismas de las ruedas posteriores y ocupando mayor ancho que el metro de profundidad de bóveda que se considera, de modo que la sobrecarga que produce la hemos supuesto equivalente á una uniforme de 3,30 k. $\times$ m^2 actuando en toda la luz, y otra de 3,30 k. que acciona en los 2,50 m. centrales y rebajando prudencialmente los coeficientes usuales del trabajo, para prevenirse de la trepidación en este caso especial, del mismo modo que es exigido para los puentes metálicos.

En el cálculo gráfico está hecha la reducción de altura de esta sobrecarga estática, equivalente á la altura de tierra y fábrica representada por la línea quebrada de contorno superior del dibujo.

Se ha calculado gráficamente los puntos de paso de la curva de presiones en el plano de referencia, considerando para el empuje en la clave, el peso sólo de bóveda y sobrecargas hasta la junta de rotura, descomponiendo esta zona en juntas verticales y hallando sus áreas gráficamente por integración.

Desde esta junta á la parte inferior del estribo, se han determinado los centros de gravedad y áreas componiendo los de las dovelas radiales y macizo con los de sus sobrecargas y en la junta núm. 8 se ha supuesto su reacción con el empuje que puedan producir las tierras del terraplenado lateral para la formación de la calle, suponiendo que este prisma de tierras tiene de al-

tura 5,56 m. ó sea la altura total de la bóveda y un ángulo $\alpha = 56^{\circ} - 18'$ generalmente usado en comprobaciones oficiales (aunque lo creamos exagerado para este caso especial) y para determinar este empuje se ha empleado la fórmula $E = \frac{1}{2} h^2 \tang^2 \frac{\alpha}{2}$ en la que: $p = 1700$ k„ $h = 5{,}56$ m„ $\alpha = 56^{\circ} - 18'$„ que nos da $E = 7623$ k.

Las reacciones sobre cada junta, las presiones medias, (variables entre 1,33 y 2,44) y las presiones máximas (entre 2,66 y 4,19 comprendidas todas dentro del tercio central) están especificadas en el cuadro que acompaña al cálculo. Para la determinación de estas últimas están también halladas las distancias al centro de cada punto de aplicación y se han empleado para determinarlas las fórmulas $R_{max} = 2 \frac{P}{\omega}$ para la junta de la clave y la de rotura, y $R_{max} = \frac{P}{\omega}\left(1 + \frac{6a}{h}\right)$ para las demás aplicadas dentro del tercio central.

El coeficiente de trabajo en la base le consideramos aceptable para un terreno de resistencia media.

Cálculo de la sección B

CUBIERTA DE TECHO PLANO (plano núm. 6').

La sección de referencia á cuya disposición obliga la escasa cota de que se dispone entre las rasantes de la vía y de la calle del Ferrocarril, consta de un techo plano formado por vigas compuestas I forjados con bovedillas de 0,28 y enjutado de hormigón que asienta sobre dos muros de contención construídos de fábrica de ladrillo con mortero de cemento en su parte superior y de hormigón de grava en la inferior.

Cálculo de la viga.

Como la sección B ha sido empleada entre perfiles que dan una altura de sobrecarga variable entre 0,50 m. y 1,00 m., la hemos estudiado para el caso más desfavorable, que es el que tiene sólo 0,50 m. de sobrecarga de tierra, y es, por tanto, menor la superficie de reparto de la sobrecarga dinámica (supuesta como en el caso anterior) producida por el paso de una apisonadora de vías públicas, dando, por tanto, mayor carga equivalente por m² de piso.

Sobrecarga estática. „ Entrevigado = 1,30 m„. Sobrecarga de tierra = 0,60„. Peso de la viga = 90 k p m l.

Peso de la viga.....	=	90 k p m l.
Bovedilla y enjutado = 0,450 m² × 1 × 1700 k.....	=	765 »
Sobrecarga de tierra y firme = 0,60 × 1 × 1,30 × 1700 k.....	=	1326 »
Total de sobrecarga estática.....	=	2181 k p m l.

$$M = \frac{2181 \times 4{,}90^2}{8} = 6545 \text{ kilográmetros.}$$

Sobrecarga dinámica.—Producida por las ruedas posteriores de la apisonadora.

En las figuras y planos citados para la sección A á la profundidad de 0,60ᵐ, la longitud de la base de los prismas de carga es 3,75 m. y su ancho mayor que 1,30 m„ $A_0 = 1{,}75^m$„ área = 2,40 m²„ P = 6000 K„ $p = \frac{6000}{2{,}40} = 2500$ k„.

$$P/p \text{ m}^2 = 2500 \text{ kilogramos.}$$

Área de la base de carga = 3,75 × 1,30 = 4.875 m²„ $M_1 = 4{,}875 \times 2500$ K = 12187,5 K„.
Carga central (en 3,75 m) = 12200 k„.

Luz de la viga $= 4{,}90$ m $= l$, $l' = 3{,}75$ m, $p = 2500$ K $\times$ 1,30 m $= 3250$ kilogramos.

$P = 3250 \times 3{,}75$ m $= 12200$, $M_2 = \frac{1}{4} P\, l - \frac{1}{8} p\, l'^2$.

$M_2 = \frac{1}{4}\, 12200 \times 4{,}90 - \frac{1}{8}\, 3250 \times 14{,}06 = 9233$ kilogramos.

$Mo = M_1 + M_2 = 6545 + 9233 = 15778$.

En los ábacos de pesos de vigas compuestas de un alma, cuatro escuadras y dos tablas para una altura de $h = 0{,}50^m$ da $p = 90$ kilogramos.

Hemos compuesto la sección con

Un alma de $0^m{,}484 \times 8$ m/m. Peso por m. l.	=	30,470 kgs.
4 escuadras de $\frac{80 \times 80}{8}$ m/m á 9,5 k.	=	38,000 »
2 tablas de 200×8 m/m.	=	25,180 »
TOTAL p m l.	=	93,650 »
Roblonado	=	14,000 »
		107,650 »

Comprobación del perfil: $\frac{1}{2}$ de la viga estudiada $= 0{,}0022$.

$$R = \frac{Mo}{\frac{1}{V}} = \frac{15778}{0{,}0022 \times 10}\, 6 = 7{,}17.$$

Comprobación de la estabilidad del muro. Plano núm. 19″.

Se ha supuesto que la arista inferior del prisma está á la altura de la línea de carriles aunque en los perfiles transversales sea superior á ella.

Se ha determinado la resultante total de las cargas especificadas en el cuadro correspondiente, sin tener en cuenta las sobrecargas dinámicas y se ha hallado el punto de paso del polígono de presiones sobre la horizontal de la línea de carriles y sobre la arista superior de la fábrica de hormigón $E_T = \frac{1}{2}\, p\, h^2 \tan g^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2}\, 1700\text{ k} \times 5{,}30^2 \times 0{,}286 = 6831$.

Coeficiente de estabilidad sobre la línea de carriles $= m = \frac{Mr}{Mq} = \frac{25375 \times 1{,}02}{6875 \times 1{,}77} = 2{,}12$ que hemos aceptado como muy próximo á 2,00.

Presión máxima en A B fuera del tercio $= 2 \times \frac{25375}{3 \times 54 \times 100} = 3^K{,}130$ p cm².

Presión en la base en el tercio $= \frac{25375}{23400} = 1^K{,}080$ por cm².

Creemos suficientemente complementada esta Memoria, con la inspección de los demás documentos y planos generales.

Madrid 16 de Enero de 1913.—El Arquitecto encargado, *Juan García Cascales*.—El Arquitecto Director, *José de Lorite*.

Proyecto de red de galerías para las canalizaciones del subsuelo.

DOCUMENTO NÚM. 2

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

que, además de las generales aprobadas por Real decreto de 13 de Marzo de 1903, complementadas con las de 20 de Junio de 1902, deberán regir para todas las obras que comprende el presente "Proyecto de galerías para las canalizaciones del subsuelo,, de la zona limitada por una circunferencia de un kilómetro de radio, tomando como centro la Puerta del Sol, y la construcción de un paso superior á lo largo de la calle del Ferrocarril, entre los paseos de Santa María de la Cabeza y de las Delicias.

CAPÍTULO PRIMERO

Descripción de las obras.

ARTÍCULO PRIMERO

Las obras que comprende el presente contrato forman parte del concurso general de las obras necesarias para la mejora de los pavimentos de esta Corte, y consistirán:

1.° Construcción de las galerías para conducción de canalizaciones que á continuación se detallan, con arreglo á las longitudes, perfiles y secciones indicadas en los planos, con exclusión de lo indicado en ellas para las instalaciones de cada servicio.

Eje núm. 1.—Calle de Bailén, hasta la de Don Pedro; plaza de Oriente, Carlos III, plaza de Isabel II, Arenal, hasta la costanilla de los Ángeles; Felipe V y Pavía.

Eje núm. 2.—Calle de Leganitos, de Santo Domingo á la plaza de Leganitos.

Eje núm. 4.—Calles de San Bernardo, desde la de los Reyes; plaza de Santo Domingo, costanilla de los Ángeles, Arenal, Fuentes, plaza de Herradores, San Felipe Neri, Siete de Julio, Plaza Mayor, Toledo, hasta la Puerta de Toledo.

Eje núm. 5.—Calle de Fuencarral, desde la de Beneficencia; Montera, Puerta del Sol, Carretas, Atocha, hasta la Puerta de Atocha.

Eje núm. 6.—Calle de Hortaleza, desde la de Fernando VI á Montera.

Eje núm. 7.—Calle del Barquillo.

Eje núm. 9.—Paseo del Prado, desde la plaza de Castelar á la Puerta de Atocha.

Eje núm. 22.—Plaza de San Marcial.

Eje núm. 23.—Calle de Preciados.

Eje núm. 24.—Calle del Arenal, desde la Puerta del Sol á la calle de las Fuentes.

Eje núm. 25.—Calles de Alcalá, desde la plaza de Castelar; Puerta del Sol, Mayor, hasta la de Bailén.

Eje núm. 26.—Carrera de San Jerónimo.

Eje núm. 27.—Calles de Don Pedro, plaza de la Cebada, San Millán, Duque de Alba, plaza del Progreso y Magdalena.

Una vez construídos los anteriores ejes, se ejecutarán galerías secundarias situadas en las calles que subdividimos de los polígonos principales, que son los siguientes:

Calles de los Reyes y Pez.
Augusto Figueroa y Prim.
Sevilla y de la Cruz.
Tintoreros y Segovia.
Plazas del Angel y del Príncipe Alfonso y calle del Prado.
Calle del León.
Calles del Fúcar, de Jesús y Duque de Medinaceli.
Calle del Ave María.
Calle de Embajadores.

2.º Construcción y colocación de los tubos para saneamiento del interior de las galerías, y de los de drenaje necesarios para el saneamiento del terreno donde sean construídas.

3.º Construcción de alcantarillas auxiliares, y construcción y colocación de las tuberías de cemento necesarias para verter las aguas procedentes de estos saneamientos, y drenajes á las alcantarillas generales en los puntos y con la disposición que determine el Director del Servicio.

4.º Construcción de los registros de salida de acometidas desde las galerías principales, cuyas disposiciones figuran en los planos.

5.º Construcción de los registros para descenso del material de conducción de cada servicio con disposiciones, también éstas indicadas en los planos y documentos.

6.º Construcción de escaleras de descenso á las galerías indicadas en los detalles del proyecto, y de las necesarias que por variaciones indique la Dirección del Servicio.

7.º Construcción de galerías y pozos para traslado á diferente rasante, con las disposiciones indicadas en los detalles ó las modificaciones necesarias que indique la Dirección.

8.º Construcción de las cámaras para transformadores de flúido eléctrico, cuya disposición figura entre los detalles generales, y cuya situación sea convenida con las Compañías productoras antes de la recepción de las obras.

9.º Construcción de dos atarjeas para la conducción de la red secundaria, colocadas inferiormente en las aceras de las calles y en toda la longitud que comprenda la contrata de cada eje.

10. Construcción de las obras necesarias para la ventilación de las galerías, con arreglo á las disposiciones que figuran entre las generales del proyecto y con las que previamente á su ejecución, ó en transcurso de ellas, fije también el Director del Servicio.

11. Ejecución de las obras necesarias para construir un paso superior á lo largo de la calle del Ferrocarril, entre la glorieta de Santa María de la Cabeza y de las Delicias, con arreglo á los planos y disposiciones generales que figuran en el proyecto, y á las que durante su ejecución determine el Director del Servicio.

ARTÍCULO 2.º

Construcción de las obras secundarias que la Dirección indique, á fin de que queden las galerías correspondientes á cada eje en disposición de que cada Compañía pueda instalar en ellas sus servicios y los aparatos de colgado necesarios.

CAPÍTULO II

Condiciones á que deberán satisfacer los materiales y la mano de obra.

ARTICULO 3.º

Agua.

El agua que ha de emplearse para la composición de morteros, hormigones y demás usos será pura, bien del Lozoya, bien del Manzanares, antes de llegar al puente de los Franceses, ó bien de las que conducen los antiguos viajes de la Villa.

ARTÍCULO 4.º

Arena.

La arena que se emplee en hormigones, morteros, construcción de tubos, enlucidos, etc., será de río, silícea cuarzosa, limpia por completo de materias extrañas, de composición granulométrica, uniforme, cribada al pie de obra.

El tamaño de los granos deberá ser de 0'0005 á 0'0035 metros.

Únicamente se consentirá prescindir del cribado en la que entre como componente para el relleno de socavones.

ARTÍCULO 5.º

Cal grasa.

Deberá ser blanca, bien cocida, sin contener cenizas ú otras materias extrañas; se entregará en terrones cuyo volumen no sea menor de un decímetro cúbico. Al apagarla por aspersión aumentará de una vez y media á dos y media su volumen primitivo, presentando señales de efervescencia un minuto después de verter sobre ella el agua, siendo desechada la que dé más de un 3 por 100 de grasas.

ARTÍCULO 6.º

Cemento.

Los cementos serán procedentes de fábricas acreditadas.

La composición química deberá reunir las siguientes condiciones:

Sílice combinada, más de veinte por ciento (20 por 100); ácido sulfúrico, menos del dos por ciento (2 por 100); alúmina, menos de ocho por ciento (8 por 100); magnesia, menos de cuatro por ciento (4 por 100).

Cernido.

Residuo en la tela núm. 50, uno por ciento (1 por 100).

Idem íd. núm. 80, diez por ciento (10 por 100).

Idem íd. núm. 200, treinta por ciento (30 por 100).

Modo de hacer las pruebas de cernido.

Los tamices serán del núm. 50, ó sea de trescientas veinticuatro mallas por centímetro cuadrado; del núm. 80, de novecientas mallas por centímetro cuadrado é hilos de quince centésimas de milímetro, y del núm. 200, de cuatro mil novecientas mallas por centímetro cuadrado é hilos de cinco centésimas de milímetro.

Los ensayos de cernido se harán con muestras de cien gramos.

Se considerarán terminadas cuando, bajo la acción de cien golpes á mano, pase menos de un gramo de material.

Fraguado.

El fraguado deberá empezar después de una hora y antes de cinco, y terminar antes de catorce.

Resistencia de a pasta pura.

La resistencia por tracción de las briquetas conservadas en agua de río será, á los siete días, 20 kilos por centímetro cuadrado; á los veintidós días, 28 kilos por centímetro cuadrado.

Confección de la pasta.

La cantidad de agua para amasar un kilogramo de cemento se hará por tanteos, de suerte que la masa, después de batida cinco minutos, dé á la sonda Tetmajer la consistencia correspondiente.

Esta sonda consiste en una barra de bronce pulimentado, de diez milímetros y trescientos gramos de peso.

Debe emplearse limpia y seca, y su sección terminal debe estar á escuadra. Para probar la consistencia se llenará de pasta un vaso tronco-cónico de ocho centímetros de diámetro en la base inferior y nueve en la superior, con cuatro de profundidad.

Se dice que resiste á la sonda Tetmajer una pasta, cuando actuando una sola vez sin dejarla adquirir velocidad en el centro, penetra treinta y cuatro milímetros en la masa.

Resistencia del mortero normal.

Las briquetas, formadas por una parte de cemento y tres de arena, tendrán una resistencia de 10 kilogramos á los siete días y 15 kilogramos á los veintiocho días.

Confección de los morteros para pruebas.

Se empleará arena silícea cuyos granos pasen por un agujero redondo de milímetro y medio y no pasen por otro de un milímetro.

Las proporciones serán: 250 gramos de cemento; 750 gramos de arena; 45 gramos de agua, más la sexta parte de la necesaria para amasar un kilo de cemento puro resistiendo á la sonda.

El amasado se hará en cinco minutos sobre una losa de mármol, echando el agua de una sola vez.

Conservación de las briquetas.

Se conservarán en agua de río á 15 y 18 grados, renovándose el agua cada dos días durante la primera semana, y después cada semana.

Dimensiones de las briquetas.

La forma será de ocho, corriente en estas pruebas.

El tamaño de la sección de rotura será de 22 milímetros y 5 décimas por 22 milímetros y 2 décimas.

Rotura.

La rotura se hará con el aparato Michaeli ú otro análogo.

En cada prueba reglamentaria se romperán seis briquetas. El coeficiente medio de rotura se calculará tomando de los seis resultados los cuatro mayores, sin tener en cuenta los dos más desfavorables.

Ensayo en caliente.

Se hará sobre las briquetas cilíndricas de tres centímetros de altura, confeccionadas en moldes de metal.

Estos moldes estarán hendidos según una generatriz, y llevarán en cada lado de la hendidura agujas de 15 centímetros de longitud, soldadas normalmente á la superficie cilíndrica.

Los moldes, después de llenos, se sumergirán en agua fría; transcurrido un plazo que no pase de veinticuatro horas después de fraguado, se elevará la temperatura hasta la ebullición del agua en espacio que no baje de un cuarto de hora.

El aumento de separación de las agujas, ni antes ó después de tres horas, no debe pasar de cinco milímetros.

ARTÍCULO 7.º

Piedra para todos los hormigones, con excepción del hormigón de rellenos.

La que ha de emplearse para la composición del hormigón destinado á formar las soleras, canal en las cámaras de limpia y asiento de los muros, y, en general, para todos los elementos de hormigón, será silícea cuarzosa, desprovista de toda substancia arcillosa ó materia extraña, pudiendo ser lavada de río, ó piedra machacada también lavada, siempre que sea de la calidad citada y que las dimensiones de los trozos oscilen precisamente entre los 0'01 á 0'04 metros.

ARTÍCULO 8.º

Piedra para los hormigones de rellenos.

La que ha de constituir uno de los componentes para el hormigón en los rellenos por huecos, desprendimientos ó socavones será silícea cuarzosa, de las mismas condiciones generales citadas anteriormente, teniendo por dimensiones sus diversos trozos de 0'03 á 0'06 metros.

ARTICULO 9.º

Ladrillos.

Serán de los llamados recocidos ó poceros, con homogeneidad de cocción; al golpearse deberán producir un sonido sonoro algo metálico; en su fractura presentarán un grano fino y apretado; se compondrán de buenas tierras arcillosas, poco cargadas de arena, sin manchas ó caliches, y sus superficies serán lo más uniformes posibles.

Las dimensiones serán de 0'28 metros por 0'14 por 0'045 (término medio).

Peso medio por metro cúbico de ladrillo, 2.500 kilogramos.

Resistencia á la compresión, 80 por centímetro cuadrado.

Cantidad máxima de agua que debe absorber en el análisis á los siete días de inmersión, el 15 por 100 del peso.

En modo alguno se admitirá un solo ladrillo de los llamados «pintones», efectuándose la selección correspondiente á cargo del contratista antes de ser empleado en obra este material.

ARTÍCULO 10.

Sillería.

La sillería deberá ser de piedra granítica, de grano fino y azulado, bien cuajada en todas sus partes, estando exenta de materias extrañas ó terrosas y de óxido de hierro, sin hojas, desportillos ni coqueras, y susceptible de labra fina y esmerada.

ARTÍCULO 11.

Tubería de grés.

Los tubos de grés deberán ser de primera calidad, bien cocidos, sonoros, impermeables é inatacables por los ácidos; el barnizado deberá formar cuerpo íntimamente con el tubo.

Sumergidos en agua durante veinticuatro horas, previamente desecados, no deberán absorber más de 0'015 de su peso.

Deberán resistir en buenas condiciones á una presión mínima de dos atmósferas.

ARTÍCULO 12.

Tubería de plomo.

El plomo de las tuberías será de excelente calidad; el espesor uniforme en toda la longitud del tubo; no se admitirá el plomo agrio ó que presente porosidades, estrías ó ranuras, ó cuerpos extraños que la debiliten ó impurifiquen.

Las pruebas se efectuarán sometiendo algunos tubos á presiones cinco veces mayores que las que tienen que soportar en servicio normal.

ARTÍCULO 13.

Hierros forjados, y hierros y aceros laminados.

El hierro forjado será de grano fino y homogéneo; no deberá presentar grietas ni señales de incrustación en su masa de óxidos, escorias ni otros cuerpos extraños.

Su resistencia á la tracción será, como mínimum, de treinta kilogramos (30 kilogramos) por milímetro cuadrado, y el alargamiento en la rotura deberá ser cuando menos del quince por ciento (15 por 100).

El hierro ó acero laminado que se empleará para el hormigón armado, así como el que se use para todas las obras en general, será igualmente de primera calidad en su clase, de grano fino y homogéneo, sin presentar incrustaciones de óxidos, escorias ni cuerpos extraños. Su resistencia á la tracción será cuando menos de cuarenta kilogramos (40 kilogramos) por milímetro cuadrado, y el alargamiento proporcional de un veinte por ciento (20 por 100).

Las barras redondas se probarán doblándolas hasta formar un ángulo de cua-

renta y cinco grados (45°), y volviéndolas á enderezar en frío, sin que deban presentar grietas después de la operación.

Los hierros para roblones deberán probarse en caliente, soldando dos trozos de barra y estirando la soldadura, perforándola de manera que quede á modo de anillo sin que se desprendan trozos de metal.

ARTÍCULO 14.

Hierro fundido.

El hierro colado será gris, de segunda fusión, debiendo presentar grano fino y homogéneo, y sonido al choque igual y claro; no se admitirá la fundición que proceda de minerales sulfurosos ó fosforosos, ni tampoco la que presente faltas, grietas ó venteaduras.

La resistencia á la compresión será, por lo menos, de sesenta y cinco kilogramos (65 kilogramos) por milímetro cuadrado como carga de rotura, y diez y seis kilogramos (16 kilogramos) también por milímetro cuadrado la carga que deberá poder resistir sin sufrir alteración.

ARTÍCULO 15.

Además de las condiciones mínimas que deben satisfacer los materiales con arreglo al detalle de cuanto se expresa en los artículos anteriores, deberán reunir todas aquellas que sean reconocidas, teórica y prácticamente, como anexas á la buena calidad del material, según el criterio del Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras.

ARTÍCULO 16.

Si se empleara en las obras cualquier material no comprendido entre los citados en este capítulo, ha de entenderse que deberá ser de primera calidad y que ha de satisfacer á las condiciones especiales que fije, según los casos, el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras.

ARTÍCULO 17.

El contratista estará obligado á costear por su cuenta cuantos gastos sean necesarios para los reconocimientos ó análisis de materiales que juzgue precisos el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras.

CAPÍTULO III

De la ejecución de las obras.

ARTÍCULO 18.

Las correspondientes á cada eje se ejecutarán en varios trozos á la vez con las condiciones siguientes:

Secciones construídas en zanja.—La longitud de cada trozo no podrá exceder de ciento cincuenta metros en las calles en que dos manzanas consecutivas sumen mayor dimensión.

En los casos en que esta suma sea menor, la longitud de cada trozo será la de dos manzanas, más la de la calle accesoria, comprendida entre ellas, debiendo quedar libre la circulación de vehículos por las bocacalles extremas al trozo en construcción á través del eje de que se trate.

La dimensión mínima para los dos casos citados en cada trozo de obra, será la de cien metros, y el número de trozos no podrá ser inferior á cinco para los ejes, en los cuales la longitud de zanja sea mayor de mil metros, y de dos, cuando sea menor.

En el caso en que por previo convenio de la Dirección con el contratista sean construídas en mina alguna de las secciones proyectadas en zanja, por permitir la carencia de obstáculos ó la consistencia del terreno el empleo de boucliers y otras máquinas perforadoras, serán fijados previamente el número y dimensiones de los trozos.

Galerías construídas en mina.—Las longitudes de los trozos pueden ser aumentadas y sólo pueden ser disminuídas cuando á ello obliguen las condiciones del terreno.

Aparte de las condiciones anteriores, debe tenerse en cuenta el mejor cumplimiento de lo que se previene en el art. 63 con relación al plazo de ejecución de las obras, y el no alterar los servicios de carácter público, sino en lo absolutamente necesario, dejando siempre á cubierto las imposiciones racionales del tráfico, dentro de límites compatibles con el buen desarrollo del trabajo.

En los diversos trozos de trabajo se ajustarán los detalles de la ejecución á lo que se previene en los artículos siguientes.

ARTÍCULO 19.

Los trabajos se ejecutarán en cuanto se expresa en la Memoria y planos del proyecto, según ya se ha indicado.

ARTÍCULO 20.

Replanteos generales.

Antes de empezar los trabajos en cada trozo, el contratista estará obligado á ejecutar los replanteos y comprobaciones de conjunto que el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras, considere necesarios para asegurar el enlace exacto entre los ejes accesorios de que se trata.

Además de efectuar los replanteos de conjunto, indicados en el párrafo anterior, en cada calle deberá ejecutarse el correspondiente replanteo y comprobación de planos, antes de comenzarse los trabajos.

Los anteriores trabajos se ejecutarán con cargo á la contrata, sin que por dicha causa tenga derecho á abono alguno especial á dicho fin, y si para el buen resultado de dicho replanteo fuera preciso efectuar algunos minados preliminares, también se efectuarán por el contratista y por su cuenta, sin derecho á abono alguno.

Solamente en el caso en que resultaran por las operaciones y obras de comprobación citadas, errores en las rasantes de los planos, superiores á un centímetro por metro, se abonarán á la contrata como imprevistos los minados preliminares de comprobación correspondientes á las rasantes erróneas que se hayan efectuado y no se utilicen al efectuarse las obras.

ARTÍCULO 21.

Orden de los trabajos dentro de cada trozo.

El orden de ejecución de los trabajos, dentro de cada trozo, se designará teniendo en cuenta el plan fijado para la construcción y la conveniencia importantísima de que todo tajo de trabajo tenga asegurado su desagüe; los desprendimientos ó imprevistos en general, que puedan resultar como consecuencia del incumplimiento de esta última circunstancia no se abonarán á la contrata, á no ser que se demuestre la existencia de fuerza mayor como origen fundamental de dichos imprevistos.

ARTÍCULO 22.

Minados.

Efectuados los trabajos previos de replanteo, comprobadas y aceptadas en definitiva las rasantes de los planos con las variaciones que se impongan, y fijado el orden de los trabajos dentro de cada trozo, previa orden del Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe, se procederá á las operaciones del minado ó vaciado que sean necesarias.

La apertura de pozos se empezará por las que haya determinado el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras.

Una vez que los pozos hayan llegado á la rasante fijada, se procederá al minado previo para la construcción de la galería correspondiente.

El minado ha de sujetarse á las dimensiones que fijan los planos, y no se tendrán en cuenta para el pago más creces ó aumentos que los producidos por fuerza mayor, quedando obligado el contratista á rellenar con hormigón hidráulico los huecos ocasionados por impericia ó por causas imputables á la mano de obra, sin que los rellenos por estas causas produzcan aumentos ni imprevisto alguno.

El minado se ejecutará por claros de 40 á 50 metros, término medio, dentro de cada trozo, según la sección de la galería y lo que ordene el Inspector Jefe, con arreglo á las circunstancias locales; á cada tajo parcial de trabajo no corresponderán más de dos tajos de dicha longitud; los desprendimientos de las minas por dejarlas sin revestir largo tiempo, al no cumplimentarse esta condición, no producirán aumento alguno.

ARTÍCULO 23.

Zanjas.

Zanjas sin entibar.—Cuando sea necesario la construcción de estas zanjas, se ejecutarán con arreglo á las dimensiones que previamente se determinen.

Zanjas entibadas.—Estas zanjas se construirán por regla general, en todo caso y en las especiales en que sean necesarias por circunstancias locales imposibles de prever; se construirán con arreglo á las dimensiones y organización que fije el Director del Servicio.

La entibación se construirá con madera de la forma y dimensiones que se fijen, según los casos; á medida que se abran estas zanjas se irán entibando los taludes; de ningún modo se consentirá el practicar la excavación en sentido vertical en una longitud equivalente al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación, sin haber entibado previamente los primeros claros de los taludes.

Los desprendimientos en estas zanjas, no producidos por fuerza mayor, de ningún modo darán lugar á aumento alguno; las entibaciones se abonarán por unidades superficiales y tanto alzado con arreglo al presupuesto. Serán de cuenta del contratista las entibaciones que haya necesidad de hacer para el paso de carruajes y tranvías, así como los apeos y colgado de líneas de tranvías, tuberías, cables, etc.

ARTÍCULO 24.

Transporte de tierras.

Las tierras que procedan del minado, zanjas y pozos, se transportarán al vertedero, no consintiéndose en obra más que la necesaria para el relleno de las minas ó zanjas, una vez colocados los tubos, y la necesaria para los diversos terraplenados.

ARTÍCULO 25.

Morteros.

Tres son los morteros que han de gastarse en obra.

A. El que ha de emplearse para la construcción de fábricas y para enfoscados.

B. El que ha de utilizarse para los enlucidos bruñidos.

C. El que ha de emplearse para la construcción de tubos.

Mortero A.

Los componentes que constituirán este mortero serán los que se indican en las siguientes proporciones:

300 kilogramos de cemento.

1'000 metros cúbicos de arena de río.

El agua suficiente.

Con la anterior proporción, las probetas, tomadas al pie de obra, han de dar, como mínimum, á los siete días:

Resistencia..... { A la compresión, 60 k. por cm. cuadrado.
A la tracción, 6 ídem, íd. íd.

Esta prueba es independiente de las de laboratorio, indicadas en el art. 6.°

Mortero B.

Este mortero lo compondrán los mismos componentes citados, en la forma siguiente:

150 kilogramos de cemento.

0'075 metros cúbicos de arena de río.

Agua, en cantidad suficiente.

Mortero C.

El tercero de los morteros citados, destinado á la construcción de tubos, se compondrá de 1'100 metros cúbicos de arena de río, cribada al pie de obra, de 0'0005 á 0'004 metros; 450 kilogramos de cemento y agua en cantidad suficiente.

La manipulación de estos morteros se verificará en cajones de madera, convenientemente preparados al efecto, removiendo en seco la arena con el cemento hasta que la mezcla tome un color uniforme; después se echará el agua, cuidando, especialmente, de que ésta no se vierta sino poco á poco y en la cantidad necesaria, para que se constituya una masa uniforme, no una mezcla de agua y pasta.

ARTÍCULO 26.

Hormigones.

Los hormigones que deberán emplearse en esta obra, serán:

A. Hormigón hidráulico de cemento para soleras y cauces, y, en general, para elementos sometidos á la acción constante del agua.

B. Hormigón hidráulico de cemento pobre para camas de los tubos, cimentaciones en seco y para relleno de socavones.

C. Hormigón hidráulico de cemento rico para obras de cemento armado, con excepción de los tubos.

El hormigón *A* deberá tener la siguiente composición:

300 kilogramos de cemento.

0'450 metros cúbicos de arena de río, cribada al pie de obra.

0'900 metros cúbicos de almendrilla de 0'01 á 0'035.

300 litros de agua, cantidad que variará según las épocas.

La manipulación del hormigón que nos ocupa se ejecutará sobre tableros abiertos, sin juntas ni desnivelaciones que impidan una mano de obra minuciosa; se fabricará del modo siguiente:

1.° Bien limpio el tablero, se mezclará el cemento y la arena en seco en las proporciones citadas, removiendo esta primera mezcla con palas, hasta que el conjunto tome un color grisáceo uniforme que no permita distinguir ni la arena ni el cemento aisladamente.

2.° Previamente lavada y limpia la piedra, se echará progresivamente en la

cantidad indicada sobre la mezcla anterior, ya efectuada, vertiendo el agua al mismo tiempo que se ejecute esta operación en la cantidad necesaria y precisamente con regadera de uso corriente para esta aplicación, removiendo el conjunto con palas y rastrillos hasta obtener una masa de aspecto homogéneo en todas sus partes, con apariencia general de tierra húmeda.

Para que las proporciones de los materiales que componen este hormigón sean lo más exactas posibles, se empleará para las medidas de la arena y de la piedra cajones de 0'50 por 0'50 por 0'40 metros, no admitiéndose para dichas medidas, en ningún caso, las espuertas; para comprobar las cantidades del cemento que intervienen en la fábrica se pesarán las barricas, vertiéndolas después en la masa por completo, utilizándose para el peso y medida de este material, en cantidad inferior á una barrica, la báscula ó cubetas de la forma y dimensiones que disponga el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras.

Constituído el hormigón de la manera expresada, se colocará en obra por tongadas de 0'50 metros de espesor, apisonando cada capa con pisones de hierro fundido de peso y dimensiones proporcionados á la obra, con arreglo al criterio del personal inspector técnico; cuando sea preciso se colocarán moldes de la forma y dimensiones convenientes, á fin de obtener las obras en las condiciones requeridas, sin que por dicha causa deje de ejecutarse el apisonado cuidadosamente por capas de la manera expresada.

El apisonado se efectuará hasta conseguir que el agua rebase resudando por la superficie superior del hormigón.

El hormigón *B* pobre se manipulará y colocará en obra en las mismas condiciones indicadas para el hormigón *A*, no difiriendo de éste más que su composición, que será la siguiente:

150 kilogramos de cemento.
0'450 metros cúbicos de arena de río limpia.
0'900 metros cúbicos de piedra partida de 0'01 á 0'05.
300 litros de agua, cantidad que variará según las épocas.

Y, por último, el hormigón *C* se manipulará en la misma forma qne los anteriores, colocándose en obra en los moldes correspondientes, dentro de los que se apisonará minuciosamente con pisones especiales, según la índole del elemento que se construya.

La composición de este último hormigón será la siguiente:

350 kilogramos de cemento.
0'450 metros cúbicos de arena de río, cribada al pie de obra.
0'900 metros cúbicos de garbancillo de 0'005 á 0'02.
300 litros de agua, cantidad que variará según las épocas.

ARTÍCULO 27.

Fábrica de ladrillo.

Sobre el hormigón de cimentación ó sobre los zócalos ó basamentos diversos se empezará la construcción de las fábricas de ladrillo, que se construirán con mortero de cal ó con mortero de cemento, según los casos, con arreglo á las proporciones indicadas en los documentos del presupuesto y aparejándose conforme se indica en los planos, debiendo ajustarse la contrata para todo caso de duda, ó no previsto, á las órdenes que dicte el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras.

Las hiladas deberán ser perfectamente horizontales; se sentarán, en general, siguiendo los paramentos y las curvas indicadas en los planos correspondientes, y á estos fines la contrata deberá construir por su cuenta las armaduras y moldes que sean necesarios.

Los ladrillos deberán ser cuidadosamente colocados, no admitiéndose fábrica alguna que en la altura de un metro vaya construída por menos de 19 hiladas.

No se consentirá en ninguna de las fábricas la colocación de más de un 5 por 100 de medios ladrillos, y se prohibirá, en absoluto el empleo de tres medios ladrillos juntos en ningún punto de dichas fábricas.

Al asentar el ladrillo, el mortero deberá rebasar de las juntas de tal modo, que al hacerse el retundido sea preciso quitar mortero.

ARTÍCULO 28.

Retundidos, enfoscados y enlucidos bruñidos.

Terminadas las obras de fábrica, se retundirán todas las llagas y tendeles con el mismo mortero con que se han construído, dejando los paramentos con la uniformidad más completa posible, debiendo llegar el mortero de las juntas á enrasar con los bordes de los ladrillos.

Cuando los paramentos correspondientes exijan el ser enfoscados, se practicarán previamente las operaciones de retundido citadas anteriormente, con la sola diferencia de que el mortero de las juntas no debe llegar sino hasta 0'005 metros de los bordes de los ladrillos, en lugar de enrasar con éstos; practicado el retundido, se enfoscarán las superficies con el mortero de cemento propuesto á dicho fin en los documentos correspondientes.

En aquellos paramentos correspondientes á obras ya construídas en los que se precise un enlucido bruñido además del enfoscado necesario para llenar huecos de las juntas y de la fábrica, en general, se practicará el enfoscado con arreglo á lo dicho, y sobre el enfoscado se ejecutará un enlucido bruñido con la mezcla de cemento propuesta á dicho fin en los documentos del presupuesto.

Y, por último, para los paramentos de nueva planta que necesiten un enlucido bruñido, se ejecutará éste con arreglo á lo expresado en la última parte del párrafo anterior.

ARTÍCULO 29.

Fábrica de sillería.

A la sillería se le dará la labra esmerada necesaria con arreglo á los planos, en fino ó en tosco, según ordene el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras. Las plantillas deberán ejecutarse por cuenta de la contrata, con arreglo á las instrucciones que reciba del facultativo citado.

Para el asiento de los sillares se emplearán cuñas de plomo, tomándose cuantas precauciones exija esta delicada operación para asegurar la salida del aire y para que los planos de la junta transmitan las presiones en buenas condiciones de trabajo.

ARTÍCULO 30.

Materiales empleados en la construcción de las galerías principales y obras secundarias.

Las galerías correspondientes á cada eje se construirán de fábrica de ladrillo de las condiciones indicadas, unida con mortero hidráulico á la proporción de 300 kilogramos de cemento por un metro cúbico de arena y sobre un asiento ó solera de hormigón de grava, cuyas condiciones están especificadas en los documentos generales.

La construcción de galerías, cámaras auxiliares, registros, atarjeas, traslados y obras, en general, secundarias, será de los materiales indicados en las composiciones de precios respectivas y con la disposición que indican los planos y Memoria general.

En la construcción de toda clase de obras se tendrá muy en cuenta cuanto se consigna referente á ella en los artículos que le correspondan de este capítulo.

ARTÍCULO 31.

Modo de practicar el minado.

Hecho el reconocimiento y rectificación de rasantes á que se refiere el art. 20 y examinada la clase de terreno que de él resultase, la Dirección del Servicio dis-

pondrá la forma de practicar el minado de las galerías y fijará la altura y ancho de las zonas horizontales ó verticales en que éste sea dividido, no teniendo derecho el contratista á abono alguno, aunque sea dispuesta la construcción de las fábricas por el sistema de recalzos.

En el caso en que del reconocimiento resultase la totalidad de la alineación ó una parte de ella mayor de 800 metros, sin obstáculos de importancia, podrá el contratista solicitar de la Dirección del Servicio el cambio de procedimiento de minado usual que este pliego de condiciones exige, con el ejecutado con *boucliers* ú otras máquinas perforadoras, fundamentando en la solicitud las ventajas que para la rapidez de ejecución de la obra ó para seguridad de las construcciones pudiese tener el cambio de sistema, y especificando el aumento ó disminución de precio que para la unidad resultase.

Esta proposición, previo informe de la Dirección del Servicio y después del trámite legal, sería base de un precio contradictorio con las alteraciones que para aquellos trozos de obra resultasen, no teniendo el contratista derecho á indemnización de ninguna especie por obras ejecutadas antes de que éste fuese acordado.

ARTÍCULO 32.

Modo de practicar el vaciado en zanjas.

Las zanjas para las grandes secciones serán, en general, entibadas, y con los tipos de entibación y disposiciones que facilite la Dirección antes de comenzar los trabajos. Si del reconocimiento á que hace referencia el art. 20 resultase conveniente la ejecución en mina de algunos trozos que figuran en los documentos generales proyectados en zanja y se pudiese de este modo evitar la interrupción de circulación, podrá la Dirección del Servicio cambiar el sistema de zanja por el de mina, practicado con auxilio de *boucliers* ú otras máquinas perforadoras por puntos ó tramos con arreglo á las instrucciones de la Dirección, sin que por esta variación pueda el contratista pedir formación de precio contradictorio.

ARTÍCULO 33.

Colocación de drenajes y tubo de saneamiento.

Una vez practicada la excavación ó minado de la galería, se practicará una roza ó zanja secundaria para la colocación de los tubos de drenaje y saneamiento, ya provistos de los taladros para absorción, y se efectuarán sus uniones ó empalmes enlucidos con mortero de cemento.

El asiento de estos tubos y la nivelación de los trozos comprendidos entre dos desagües será esmerada, y responderá en todo á las indicaciones de la dirección de la obra.

ARTÍCULO 34.

Soleras de hormigón.

Practicado el minado ó vaciado de un claro, y una vez colocados los tubos de drenaje y construído el de saneamiento del interior, se procederá á la fabricación del hormigón para la solera de la galería y de las zapatas del basamento de la fábrica de ladrillo.

Este hormigón se manipulará dentro ó fuera de la mina en cajones cuya dimensión no exceda de 2'50 de largo por 1'50 de ancho, compuestos con tablones bien ajustados, revolviendo en ellos el conjunto de la masa y empleando parte de ella hasta que presente un aspecto homogéneo, teniendo cuidado de avanzar el trabajo de esta solera para no asentar las hiladas de ladrillo hasta que su endurecimiento se haya verificado.

El juicio del Director de la obra resolverá en los casos en que crea conveniente construir la parte de solera del interior de la galería posteriormente á la de las zapatas de asiento de fábrica ó la terminación completa de la bóveda. La construc-

ción de esta solera se ejecutará por capas de 0'15 metros, bien apisonadas y enrasadas, hasta que así lo juzgue el vigilante de la obra.

ARTÍCULO 35.

Fábricas de ladrillo.

Las galerías principales, secundarias de los registros, pozos y cámaras auxiliares que figuran en los documentos y detalles generales, se construirán de fábrica de ladrillo de las condiciones indicadas y con las dimensiones acotadas en los planos, unido con mortero de cemento á la proporción ya indicada.

En la construcción de galerías se seguirán todas las indicaciones que haga la Dirección referente á aparejos y alturas de las cerchas que deban emplearse para la parte de estribos, antes de la colocación de la cimbra.

Terminada la obra de fábrica se retundirán las llagas y tendeles con mortero hidráulico, tanto en los estribos como en la corona de la bóveda.

Si por las condiciones del terreno fuese necesario construir parte de las galerías por el sistema de recalzos, no tendrá derecho el contratista á abono de ninguna especie.

Todas las condiciones á que hacen referencia los párrafos anteriores son aplicables á las citaras de las galerías de techo plano, y en las bovedillas del entrevigado se tendrá especial cuidado en la colocación de las piezas de cemento para salmeres, comprimiendo bien el mortero entre éstas y las vigas, á fin de rellenar bien los huecos del roblonado.

ARTICULO 36.

Construcción de pozos.

Todos los pozos que figuran entre los detalles del proyecto serán construídos de fábrica de ladrillo, con arreglo á los principios de una esmerada construcción, debiendo emplearse en la de los pozos de traslado de planta ovalada, ladrillos con plantilla especial que facilitará el Director de la obra.

En lo referente á retundido de la fábrica y demás condiciones, regirán las del párrafo anterior.

La construcción de los pozos de pequeño diámetro á profundidades de 5 á 10 metros, es la usual en esta clase de obras.

Para la de los pozos de extracción de tierras de 1'80 metros de diámetro en que sea instalado un montacargas, se facilitará por el Director de la obra el tipo de entibación que se deba colocar simultáneamente á su vaciado, y que deba conservarse hasta el terraplenado total del pozo.

La construcción de los pozos de gran luz, para traslados verticales, con revestimiento metálico, será por el procedimiento de descenso de fábricas, construyendo éstas por anillos en el nivel de la rasante de la galería y con altura discrecional, proporcionada á la resistencia que la clase de terreno oponga al resbalamiento de la envolvente.

La excavación de tierras, en la parte interior del pozo, para que se efectúe el descenso del anillo, se ejecutará con sumo cuidado, á fin de que éste efectúe sus asientos parciales en iguales cantidades en todo su perímetro. Será atacada por pases de puntos opuestos, y la altura de las rozas no podrán ser mayores de 0'40 metros, debiendo conservar cuatro de estas rozas colocadas en dos diámetros opuestos con un tizón que exceda en 0'20 metros á la envolvente metálica, á fin de que resulten cuatro guías verticales en toda la altura, por donde se pueda echar agua en caso necesario y facilitar de este modo el descenso del anillo.

De las dimensiones del anillo y envolvente que figuran entre los detalles, facilitará todas las aclaraciones y planos precisos el Director de la obra, que serán acatadas por el contratista, así como cualquiera variación en las disposiciones anteriores.

ARTICULO 37.

Construcción de losas de cemento armado para cubiertas de atarjeas, registros y red secundaria.

Las losas se construirán en taller y en moldes de hierro, y el apisonado se efectuará con pisones de hierro fundido de dimensiones apropiadas a los espesores de la losa que corresponda.

La armadura de cada losa estará constituída por directrices de acero, cuyo número y sección se determinan en los planos y documentos correspondientes; estas directrices se cerrarán por sus extremos, soldándose éstos á dicho fin, perfectamente en buenas condiciones de resistencia.

Sobre estas directrices se colocarán generatrices, también de acero, de la forma y dimensiones que se indican en los planos y demás documentos del proyecto, atándose estas generatrices á las directrices, en cada punto de encuentro, con alambre recocido de 0'001 de diámetro. En las ataduras se tendrá especial cuidado de que las diversas uniones de una generatriz con las diferentes directrices en que se apoya, estén formadas por un alambre continuo, pasándose dicho alambre con tres vueltas completas alrededor de los hierros que enlaza en cada punto de su unión.

No se admitirá armadura alguna sin tener atados todos los encuentros de generatrices con directrices en la forma citada.

Una vez construída la armadura, se colocará en el interior del molde correspondiente, previamente armado y engrasado; dicha armadura se centrará perfectamente colocando cuñas en el aro superior del molde; á dicho fin, efectuado lo anterior, se procederá á verter el mortero por tongadas de 0'04 metros que serán perfectamente apisonadas conforme se ha indicado anteriormente.

Bajo ningún pretexto será admitida losa alguna cuyo apisonado total no se haya efectuado en el día.

Las losas no se sacarán de los moldes hasta después de setenta y dos horas de terminada su fabricación, como plazo mínimo.

A los tres días de fabricación, se sumergirán las losas en el agua de un estanque que deberá construir convenientemente la contrata por su cuenta; á dicho fin, se colocarán dentro de dicho estanque, de tal modo, que todas sus superficies queden totalmente cubiertas por el agua, debiendo permanecer en el estanque en la posición citada, por lo menos durante veinte días.

Estas losas tendrán un ancho igual al espacio entre citaras que tienen que cubrir más 0'30 metros para repartirlos entre dos entregas de 0'15 metros de espesor y un metro de longitud entre juntas.

Estas se colocarán en obra bien á tope, recibidas con mortero de cemento, y en su parte superior, según detalle que figura entre los generales, van provistas de una tirada ó caja con la disposición que allí figura, para dejar entre dos piezas un espacio que será relleno de asfalto.

Un tendido general de la misma substancia en la cara superior de la losa complementará la impermeabilidad de ésta, y las operaciones de asiento, refrentado y tendido, deben ser ejecutadas con esmero para conseguir este fin.

ARTÍCULO 38.

Disposiciones en la red de ventilación.

En los diferentes documentos del proyecto se especifican las diferentes disposiciones generales que se adoptan para la ventilación de las galerías.

Son aprovechados los registros de salida, de acometidas y descenso de tubería, por el intermedio de los cuales se verificará la ventilación, recorriendo los espacios de las claves metálicas, atarjeas, pozos y arquetas, y comunicando, en general, con el exterior, por una tubería de grés colocada en las últimas. Teniendo en cuenta la gran sección de todos estos espacios del recorrido y las distancias á que

están colocados los registros, expresada en los documentos generales, pueden considerarse fijados en ellos los puntos principales de salida.

No obstante, la Dirección fijará los puntos intermedios que creyese necesarios para acometer nuevas atarjeas destinadas para este objeto que comuniquen con absorbederos, pilas de sustentación de la red telefónica ó acometidas á patios de casas particulares, y en todo lo que se disponga, está obligado el contratista á seguir las indicaciones que la Dirección le haga.

ARTÍCULO 39.

Obras que no se especifican en este articulado.

La ejecución de todas las obras que no se detallan en este pliego de condiciones, por su escasa importancia ó por depender su constitución de circunstancias locales que sólo pueden determinarse al efectuar los replanteos, se efectuarán con arreglo á los principios generales comunes á toda buena construcción, y con sujeción á cuanto disponga, para cada caso, el facultativo tantas veces citado.

ARTÍCULO 40.

Agotamjentos.

Se verificarán cuantos haya necesidad de practicar durante el curso de la obra, por cuenta de la contrata. Los demás que ocurran por verdaderas causas imprevistas, á juicio del Ingeniero ó Arquitecto Director de las obras, los ejecutará el contratista, á tenor de lo que dispone el art. 39 del pliego de condiciones generales de Obras públicas, con el auxilio del Servicio.

ARTÍCULO 41.

Daños y perjuicios.

De los ocasionados como consecuencia de las obras á particulares, á Empresas de tranvías, á Compañías de alumbrado, al Canal de Isabel II, etc., etc., será único responsable el contratista, siendo de su cuenta la reparación é indemnización á que haya lugar, á no ser que dichos daños sean ocasionados por *fuerza mayor,* justificada y comprobada por el Ingeniero ó Arquitecto de las obras.

Dirección, inspección y vigilancia de las obras.

ARTÍCULO 42.

Dirección de las obras.

La dirección de las obras estará á cargo de un facultativo legalmente autorizado, nombrado por el contratista, que se entenderá directamente con el Servicio para la resolución de todos los asuntos de carácter técnico.

Además, en cada uno de los ejes independientes que se fijen con arreglo á lo expresado en el art. 63, nombrará el contratista personal competente encargado de la dirección inmediata de los trabajos.

ARTÍCULO 43.

Inspección y vigilancia de las obras.

La inspección general de las obras estará á cargo del Arquitecto Director de Fontanería Alcantarillas del Municipio, que será el Inspector Jefe de las obras, con el personal auxiliar necesario para los trabajos de oficina é inspección.

Todo el personal inspector y de oficina de las obras percibirá las gratificaciones y sueldos que se fijen, á propuesta del Director del Servicio, previa aprobación del Excmo. Sr. Alcalde Presidente, con sujeción á las bases del concurso.

ARTÍCULO 44.

Casetas de obra.

En cada punto independiente de trabajo instalará la contrata las casetas que sean necesarias, á juicio del facultativo Inspector Jefe de las obras, con destino al servicio corriente de oficina al pie de obra.

Estas instalaciones no implican derecho alguno á aumento á favor de la contrata.

ARTÍCULO 45.

Copias del proyecto.

En cada punto independiente de trabajo, el personal inspector dispondrá de copia del pliego de condiciones y de los documentos del proyecto que sean necesarios para la buena ejecución de los trabajos, en número suficiente, á juicio del facultativo Inspector de las obras.

En todo momento deberán existir copias completas de los documentos citados, en una de las casetas oficinas de cada zona á disposición de las autoridades.

Las citadas copias serán facilitadas por la Inspección de las obras.

ARTÍCULO 46.

Libretas de servicio.

Dentro de cada zona independiente de trabajo y en cada tajo á cargo de un vigilante inspector, se llevarán dos libretas de servicio; una á cargo del vigilante correspondiente, y otra, en poder del contratista, que será copia de la anterior, debidamente autorizada por el Inspector Jefe de las obras ó por el facultativo inspector de la zona; en las primeras, firmarán todos los funcionarios encargados de la inspección, haciendo constar sus visitas á las obras; en las mismas libretas se inscribirán todos los aumentos, reducciones é imprevistos que ocurran, y cuantas órdenes tenga á bien disponer el Ingeniero ó Arquitecto inspector de la zona, debiendo ser precisamente de puño y letra de dichos facultativos todas cuantas anotaciones se efectúen en las mencionadas libretas originales, las que bajo ningún concepto deberán salir del poder de los vigilantes correspondientes, sin orden expresa por escrito de la Superioridad, hasta que se efectúe la recepción provisional, en cuyo día serán entregadas á las oficinas centrales de la Inspección.

Cualquiera de las libretas que tenga enmiendas ó raspaduras incorrectas se considerará sin valor, hasta que por expediente especial se aclare perfectamente todo lo pertinente al caso; el Inspector Jefe exigirá las responsabilidades consiguientes por dichas faltas.

El contratista podrá reclamar todo lo pertinente, á fin de que sus libretas se autoricen debidamente al día, según las exigencias del servicio.

ARTÍCULO 47.

Instalaciones de descenso á las obras.

El contratista construirá por su cuenta y sin derecho á abono alguno, en los diversos puntos que se le indiquen, dentro de cada zona, instalaciones de descenso á las obras; estas instalaciones constarán de un torno de uña, de una rampa y de cuantos detalles se le ordenen para facilitar al personal inspector la bajada á las obras con la mayor rapidez y comodidad posibles.

Variaciones, imprevistos y reducciones de obra.

ARTÍCULO 48.

Prescripciones generales.

El contratista estará obligado á efectuar cuantas variaciones, aumentos y reducciones de obra estime ordenar se introduzcan en el proyecto el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe, dentro de lo que determine el pliego de condiciones generales de obras públicas.

Las variaciones que alteren fundamentalmente la esencia del proyecto en general, ó de alguno de los proyectos parciales, deberán ser previamente aprobadas por la Superioridad antes de ejecutarse.

Las variaciones, aumentos y disminuciones indicadas se harán constar en las libretas originales de las obras con arreglo á lo prevenido en el art. 46, autorizadas por la firma del Inspector ó del facultativo Inspector de la zona correspondiente, en caso de delegación del primer funcionario.

A fin de evitar dudas y malas interpretaciones acerca de lo que debe ser considerado como imprevisto ó aumento de obra, deberá entenderse que los agotamientos necesarios por aguas procedentes de filtraciones del terreno ó por averías en conducciones, ocurridas con motivo de las obras, no producirán imprevisto ni aumento alguno, no produciéndolos tampoco los desprendimientos de tierras que pudieran ocurrir por averías ó movimientos del terreno que se ocasionen por no tomar la contrata las medidas que obligatoriamente debe efectuar para visitarlas.

En armonía con lo ya dispuesto, según el art. 41, sólo producirán aumento los extraordinarios verdaderamente imprevistos, originados por causas de fuerza mayor ó de excepcional importancia, á juicio del Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe de las obras ó del facultativo Inspector de la zona.

ARTÍCULO 49.

Caso de suspensión de las obras.

Siempre que por cualquier imprevisto ó aumento de obra necesario, á juicio del Inspector Jefe, se calcule que los gastos totales de las obras han de imponer exceso de gasto sobre el presupuesto total de las obras, éstas deberán suspenderse en su totalidad hasta tanto que el Excmo. Ayuntamiento apruebe el proyecto de ampliación correspondiente, con las solas excepciones á que pudiera dar lugar el artículo siguiente.

ARTÍCULO 50.

Iniciativa del Inspector Jefe

Cuando por suspenderse las obras puedan ocasionarse perjuicios económicos de consideración al Municipio por desprendimientos ó causas de fuerza mayor, ó pudieran originarse conflictos de alguna gravedad de interés público determinado, el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe lo pondrá inmediatamente en conocimiento de la Superioridad para la resolución que se crea más oportuna; dicho facultativo podrá desde luego directamente desarrollar su iniciativa en estos casos, cuando tenga carácter de urgencia inmediata, del modo más conveniente para los intereses municipales.

ARTÍCULO 51.

Valoración de los aumentos, imprevistos y reducciones de obras.

Las valoraciones afectas á variaciones, aumentos y disminuciones de obra que no alteren el presupuesto, se efectuarán con arreglo á los precios fijos del proyecto, con la baja de subasta correspondiente.

Cuando alguna unidad de obra correspondiente á variaciones, aumentos ó disminuciones no esté valorada en el cuadro de precios fijos del proyecto de subasta, se valorará contradictoriamente entre el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe y la representación facultativa del contratista; en casos de conformidad, el precio contradictorio fijado, aumentado con el 15 por 100 legal, se hará constar en la libreta original de la obra, firmando al pie de la anotación el Inspeetor Jefe ó el facultativo Inspector de la zona en que delegue dicho funcionario, la representación facultativa de la contrata y el mismo contratista.

En caso de disconformidad, el Excmo. Ayuntamiento nombrará un técnico, el cual resolverá en definitiva, efectuándose la anotación correspondiente en la forma citada en la libreta original, con la sola adición de la firma del tercer perito.

Para los proyectos de ampliación que se juzguen necesarios y que el contratista ejecute con aprobación del Excmo. Ayuntamiento, en el caso de tener que formarse precios contradictorios, se seguirá exactamente el mismo criterio indicado para las variaciones, aumentos y disminuciones de obra citados en el párrafo anterior.

Depreciaciones que pueden imponerse á la contrata en la valoración de las liquidaciones por deficiencias en los materiales ó de la mano de obra y modo de imponerlas.

ARTÍCULO 52.

Casos de deprecio.

En el caso de que los materiales ó la mano de obra no cumplan completamente con las condiciones que se determinan en los artículos números 25 á 29, aunque en caso excepcional, la obra se estime puede ser aceptada, á juicio del Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe, las liquidaciones de todas clases se propondrán con deprecio que fijará el mencionado facultativo, con arreglo á lo dispuesto en el artículo 27 del pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas.

Este deprecio, salvo en casos singulares y muy extraordinarios, deberá tenerse en cuenta, que en general, tendrá que ser de gran consideración, para armonizar, en justicia, las exigencias de las obras consignadas en el proyecto, con las deficiencias que en casos excepcionales resulten admisibles.

De no admitirse el deprecio por la contrata, las obras deberán derribarse y reconstruirse con arreglo á este pliego de condiciones.

ARTICULO 53.

Análisis de los materiales.

Para apreciar la calidad de los materiales serán analizados por la Inspección de las obras en la forma que estime pertinente el Inspector Jefe ó por cualquiera de los laboratorios oficiales de esta Villa á juicio del citado funcionario, expidiendo ó recabándose por este Servicio el certificado de análisis correspondiente para los efectos oportunos.

ARTICULO 54.

Certificados de análisis que deben acompañar á las liquidaciones.

Ninguna liquidación parcial ni general, podrá tener valor alguno sin que vaya acompañada de certificado del Inspector Jefe, haciendo constar que se han efectuado los análisis correspondientes á cada uno de los materiales que integran la obra á que haga referencia la liquidacción.

Para la liquidación general tendrán valor los certificados que se expidan con anterioridad, con relación á las liquidaciones parciales que comprenda, mas para las partes de obra que se liquiden por primera vez, en dicha liquidación general, serán precisos nuevos certificados exactamente en igual forma que los expedidos para las liquidaciones parciales.

ARTICULO 55.

Aceptación de deprecios por la contrata.

El contratista aceptará cuantas reducciones y depreciaciones puedan hacerse á juicio del Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe, ajustadas á cuanto se expresa en los artículos anteriores, y cuantas otras se impongan se resolverán, en general, con arreglo á lo que se preceptúa en el art. 27 de la contratación de obras públicas, aprobado por Real decreto de 13 de Marzo de 1903.

CAPÍTULO IV

Medición de obras.

ARTICULO 56.

Mediciones y liquidaciones parciales trimestrales.

Trimestralmente se efectuarán por la Inspección dentro de cada zona independiente de trabajo, mediciones muy detalladas del total de obra completamente terminada que se haya ejecutado en el trimestre.

Los estados que correspondan á dichas mediciones, se revisarán por el Inspector Jefe, formando tantos grupos como proyectos parciales á que correspondan, el citado funcionario efectuará un estado general de dichas mediciones trimestrales con separaciones bien definidas correspondientes á cada proyecto parcial.

Y el estado general trimestral de dimensiones será la base de la liquidación trimestral total que deberá efectuarse también por el Inspector Jefe, por unidades de obra, separando claramente dentro de dicha liquidación trimestral, lo correspondiente á cada proyecto parcial, á fin de que en todo momento pueda comprobarse la marcha económica de la ejecución, en su totalidad y por proyectos parciales.

Para mayor claridad deben llevarse libros especiales de contabilidad por proyectos parciales.

ARTICULO 57.

Pagos trimestrales á buena cuenta.

Con arreglo á lo que resulte de las liquidaciones trimestrales totales, citadas en el artículo anterior, el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe, expedirá trimestralmente los certificados correspondientes para el pago al contratista á buena cuenta.

Cuando se crea necesario por la inspección de las citadas liquidaciones trimestrales, se descontará un 3 por 100, cantidad que se le retendrá al contratista en concepto de fianza, siendo esta fianza por completo independiente de la que se le exija á la contrata con arreglo al pliego de condiciones económico administrativas.

Dichos descuentos del 3 por 100 se harán constar explícitamente en las liquidaciones correspondientes.

Bajo ningún concepto se expedirá certificado alguno para el pago, sin haberse efectuado la liquidación correspondiente á que hace referencia el art. 56.

ARTICULO 58.

Validez de las liquidaciones.

Ninguna liquidación tendrá valor alguno sin ir acompañada de los certificados de análisis á que hacen referencia los artículos 53 y 54.

ARTICULO 59.

Liquidaciones de aumentos de obras.

Los aumentos de obra á que tenga derecho el contratista por imprevistos en general, con arreglo á lo indicado en los artículos 56 y 57 de este pliego, le serán certificados en liquidación general ó parcial trimestral, siempre que haya recaído aprobación del Excmo. Ayuntamiento, con arreglo á lo que se indica en el art. 51 cuando sea necesaria dicha autorización.

ARTICULO 60.

Liquidaciones generales de las obras de los ejes.

Recibida provisionalmente la totalidad de la obra correspondiente á un eje, y durante el plazo de garantía de dichas obras, la Inspección procederá á efectuar las mediciones generales que sean necesarias, y como consecuencia, el Inspector

Jefe redactará la liquidación general de cada eje, expidiéndose certificado para pago á la contrata, si hubiese lugar á ello, en condiciones análogas á las indicadas para los certificados á buena cuenta.

En dichas liquidaciones generales de obra de cada eje, se efectuarán también descuentos del 3 por 100 cuando se considere necesario, en concepto de fianza, con relación á las partes de obras en las que no se hayan efectuado dichos descuentos por las liquidaciones trimestrales correspondientes.

ARTICULO 61.

Liquidación general total de las obras.

La liquidación general definitiva total de las obras no se efectuará hasta tanto se hayan recibido definitivamente el total de las obras correspondientes á la totalidad del proyecto.

Dicha liquidación general definitiva será un resumen de las liquidaciones generales correspondientes á los diversos ejes parciales, con las solas variaciones y adiciones referentes á los imprevistos que puedan ocurrir durante los distintos plazos de garantía correspondientes á los proyectos parciales.

En la liquidación general total de referencia se abonarán á la contrata los descuentos del 3 por 100 que se hubieran efectuado en concepto de fianza especial.

ARTICULO 62.

La operación de devolución de fianza á que se refiere el último párrafo del artículo anterior, es independiente de la devolución de fianza que se deposite con arreglo al pliego de condiciones económico administrativas, cuya operación se ejecutará con arreglo á cuanto se preceptúa en el pliego de condiciones citado.

CAPÍTULO V

Plazo de ejecución de las obras y recepciones provisionales y definitivas de las mismas.

ARTICULO 63.

Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en el presente contrato, y que corresponden á los ejes señalados dentro de la zona indicada en el encabezamiento del presente pliego, se fijará con arreglo á lo que dispone la base 3.ª de las genenerales del concurso.

En la construcción de los distintos ejes se seguirá el orden siguiente:

1.° Proyecto separado correspondiente á las calles de Bailén, Arenal y plaza de Oriente.

2.° Eje núm. 1 del proyecto.

3.° Eje núm. 9 del proyecto.

4.° Eje núm. 24 del proyecto.

5.° Paso superior al ferrocarril de circunvalación en la calle del Ferrocarril.

Una vez construídos éstos se seguirá en la construcción de los demás ejes el orden que se fije por la Dirección del Servicio.

La construcción de cada uno de los ejes mencionados comenzará por sus puntos bajos, y la división en trozos de obra de que hemos hablado se efectuará teniendo en cuenta los puntos de desagüe directo á la alcantarilla general.

ARTICULO 64.

Recepción provisional de las obras.

La recepción provisional total de las obras se efectuará de un modo progresivo verificándose recepciones provisionales parciales, cuando se termine por completo el conjunto de obra correspondiente á un eje parcial. Como la totalidad de este proyecto comprende 14 proyectos parciales, se efectuarán 14 recepciones provisionales, y el conjunto de estas recepciones constituirá la recepción provisional de la totalidad de las obras á que el proyecto se refiere.

El contratista participará de oficio á la Inspección la terminación de las obras por proyectos parciales, debiendo verificarse las recepciones provisionales dentro del mes siguiente á la fecha de la comunicación correspondiente á la conclusión de las obras.

ARTÍCULO 65.

Plazo de garantía y recepciones definitivas

Para cada conjunto de obras correspondiente á un proyecto parcial, se fija un plazo de garantía de tres meses, que empezará á contarse desde el día en que se haya efectuado la recepción provisional correspondiente.

Al finalizar los diversos plazos de garantía, y dentro del mes siguiente, se efectuarán las distintas recepciones definitivas por proyectos parciales.

ARTÍCULO 66.

Validez de las recepciones.

Las recepciones provisionales y definitivas correspondientes á los diversos proyectos parciales, surtirán sus efectos en sentido técnico como tales recepciones, en relación con el conjunto de obras á que corresponda; pero para los efectos administrativos de devolución de fianza, la recepción provisional total y la definitiva del conjunto del proyecto no se considerarán como efectuadas hasta tanto no se hayan verificado las correspondientes á la totalidad de los proyectos parciales que constituyen el conjunto.

ARTÍCULO 67.

Prueba en servicio de las obras.

Durante los distintos plazos de garantía, las obras recibidas provisionalmente prestarán servicio para apreciar sus condiciones de impermeabilidad.

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 68.

Casos de rescisión.

Los casos de rescisión de este contrato, serán los prescriptos en el pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas, en los artículos 50, 51, 52, 53, 54 y 55.

ARTICULO 69.

Asuntos diversos.

Cuantas dudas ocurran se resolverán con arreglo al criterio del Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe, quien se inspirará en lo preceptuado en el pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas, aprobado por Real decreto de 13 de Marzo de 1903 y en el Real decreto aprobatorio de la Instrucción de 24 de Enero de 1905.

ARTICULO 70.

Modificaciones impuestas por la urbanización.

Las modificaciones que se efectúen ó que se aprueben para la urbanización general de las vías públicas durante el curso de ejecución ó antes de dar principio á las obras, serán causa obligatoria de modificación del proyecto. Dicha modificación se efectuará con arreglo á lo indicado en el art. 51 de este pliego.

ARTICULO 71.

Precios que deben variarse, según los casos de aplicación en armonía con las circunstancias locales. Minado. Levantado de pavimento. Terraplenado. Transporte.

Al efectuarse las diversas liquidaciones de obra á que hace referencia el art. 60, ha de tenerse en cuenta al aplicarse los precios de las distintas unidades de obra, que en todos los precios tipos del proyecto, correspondientes á unidades de obra de las que formen parte integrante la «excavación y movimiento de tierras en general», se han tomado precios medios para las valoraciones del metro cúbico de movimiento de tierras y de excavación de zanja ó en mina, prescindiendo de la clase de terreno y de la profundidad del minado ó excavación, del terraplenado y transporte.

Como consecuencia al efectuarse las respectivas liquidaciones, deberá entenderse que los citados precios medios deberán variarse para cada eje, sustituyéndolos por los precios exactos correspondientes á las clases de terreno de la calle que se considere á la profundidad de la excavación ó minado, y á la clase correspondiente de pavimento, tomando á dicho fin como base el cuadro general de precios núm. 1.

Deberán tenerse muy en cuenta que las variaciones de referencia sólo se efectuarán con relación á los precios citados al margen.

ARTICULO 72.

Modificaciones impuestas por obras ya construídas ó en construcción.

Debe entenderse excepcionalmente que el Ingeniero ó Arquitecto Inspector Jefe, dispondrá desde luego directamente, sin necesidad de autorización alguna, cuantas modificaciones locales del proyecto sean precisas por imposiciones anejas á obras del Canal de Isabel II y de empresas particulares, construídas ó en construcción, siempre que las reformas necesarias citadas sean verdaderamente de carácter imprescindible para adaptar las obras del proyecto al subsuelo de la vía pública.

En el caso de que las reformas necesarias impliquen un aumento del presupuesto, se seguirá el procedimiento consignado en los artículos 51 y 59.

ARTICULO 73.

Si se decidiera por la Superioridad la ejecución del proyecto á que este pliego se refiere por partes, es decir, por ejes parciales independientes, uno ó varios á la vez, el pliego actual se consideraría como afecto á todos y á cada uno de los proyectos parciales, con la natural independencia para los efectos de la contrata, con las solas variaciones lógicas de la cantidad total de obra, que en dicho caso vendría determinada por los documentos y planos del proyecto ó proyectos parciales correspondientes, entendiéndose para dicho fin, que todos y cada uno de los artículos de este pliego hacían referencia al conjunto parcial de obras del proyecto ó proyectos aislados que se considerasen, y á todos los documentos de carácter general para todos los proyectos parciales.

Madrid 16 de Enero de 1913.—El Arquitecto encargado, *Juan García Cascales*.—El Arquitecto Director, *José de Lorite*.

Proyecto de red de galerías para las canalizaciones del subsuelo.

DOCUMENTO NÚM. 3

CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS

Número 1.—Precio por unidad de obra.

Número del precio....	CLASES DE OBRA	PRECIO EN LETRA	PRECIO en cifra. — PESETAS
	Levantado de pavimento.		
1	Metro cuadrado de levantado de pavimento de cuña, Mac-adam, ó asfalto.....	Una peseta veinticinco céntimos.	1'25
	Colocación de pavimento.		
2	Metro cuadrado de colocación de pavimento.	Tres pesetas	3
	Demolición de fábricas.		
3	Metro cúbico de demolición de fábricas.....	Tres pesetas	3
4	Metro lineal de roza ejecutada en piedra para llaves en las soleras y zócalos..	Cuatro pesetas.....	4
	Excavación en pozos de 5 á 10 metros de profundidad y un metro de diámetro.		
5	Metro cúbico de excavación y elevación:		
	En terreno flojo.....	Dos pesetas cincuenta céntimos...	2'50
	En terreno de dureza media	Tres pesetas.....	3
	En arcilla fuerte ó peñuela.....	Diez pesetas cincuenta céntimos.....	10'50
	En roca.....	Diez y seis pesetas.....	16
	Pozos de 10 á 22 metros de profundidad.		
	Precio del metro lineal de entibación de pozo para montacargas de 1'80 metros de diámetro, y de profundidad comprendida entre 10 y 22 metros:		
6	Metro lineal de entibación, comprendida colocación de cerchas y entablado.....	Una peseta noventa y cinco céntimos.....	1'95
	Métro cúbico de excavación y elevación.		
	En terreno flojo.....	Dos pesetas cincuenta céntimos.....	2'50
	En terreno de dureza media.....	Tres pesetas	3
	En arcilla fuerte ó peñuela.....	Diez pesetas cincuenta céntimos..	10'50
	En roca.....	Diez y seis pesetas.....	16
	Apertura de zanjas hasta 5 metros de profundidad.		
7	Metro cúbico de apertura de zanja:		
	En arena floja ó tierra suelta.	Una peseta setenta y cinco céntimos.....	1'75
	En terreno medio	Dos pesetas veinticinco céntimos.....	2'25
	En terreno fuerte ó peñuela.....	Ocho pesetas.....	8
	Apertura de zanjas de 5 á 8 metros de profundidad.		
	Metro cúbico de apertura de zanjas:		
	En arena floja ó tierra suelta.....	Dos pesetas cinco céntimos.....	2'05
	En terreno de dureza media.....	Dos pesetas cincuenta y cinco céntimos...	2'55
	En terreno fuerte ó peñuela.....	Ocho pesetas treinta céntimos..	8'30

Número del precio....	CLASES DE OBRA	PRECIO EN LETRA	PRECIO en cifra. — PESETAS
	Apertura de zanjas de 8 á 12 metros de profundidad.		
	Metro cúbico de apertura de zanjas:		
	En arena floja ó tierra suelta.	Dos pesetas cincuenta céntimos....	2'50
	En terreno de dureza media.....	Tres pesetas.....	3
	En terreno fuerte ó peñuela.....	Ocho pesetas setenta y cinco céntimos...	8'75
	Minado y elevación de tierras de 5 á 8 metros de profundidad.		
8	Metro cúbico de minado y elevación de tierras:		
	En terreno flojo.....	Tres pesetas treinta céntimos.....	3'30
	En terreno de dureza media.....	Tres pesetas ochenta céntimos.....	3'80
	En terreno fuerte ó peñuela.....	Diez pesetas ochenta céntimos.	10'80
	Minado y elevación de tierras de 8 á 12 metros de profundidad.		
	Metro cúbico de minado y elevación de tierras:		
	En terreno flojo.....	Tres pesetas setenta y cinco céntimos ...	3'75
	En terreno de dureza media.....	Cuatro pesetas veinticinco céntimos.....	4'25
	En terreno fuerte ó peñuela.....	Once pesetas veinticinco céntimos.....	11'25
	Minado y elevación de tierras de 12 á 17 metros de profundidad.		
	Metro cúbico de minado y elevación de tierras:		
	En terreno flojo.....	Cuatro pesetas treinta céntimos.....	4'30
	En terreno de dureza media.....	Cuatro pesetas ochenta céntimos.....	4'80
	En terreno fuerte ó peñuela.....	Once pesetas ochenta céntimos.....	11'80
	Minado y elevación de tierras de 17 á 22 metros de profundidad.		
	Metro cúbico de minado y elevación de tierras:		
	En terreno flojo.....	Cuatro pesetas noventa y cinco céntimos.	4'95
	En terreno de dureza media.....	Cinco pesetas cuarenta y cinco céntimos	5'45
	En terreno fuerte ó peñuela....	Doce pesetas cuarenta y cinco céntimos..	12'45
	Terraplenado y apisonado.		
9	Metro cúbico de terraplenado y apisonado en zanjas y pozos	Noventa céntimos.....	0'90
10	Metro cúbico de terraplenado y retacado en mina..	Una peseta veinte céntimos..... ...	1'20
	Transporte al vertedero de un metro cúbico.		
11	A distancia de 500 metros..... ..	Una peseta treinta céntimos.....	1'30
	De 500 á 1.000 metros..... ...	Dos pesetas.	2
	De 1.000 á 2.000 metros.....	Dos pesetas setenta y cinco céntimos.....	2'75
	De 2.000 á 3.000 metros.....	Tres pesetas cincuenta céntimos.....	3'50
	De 3.000 á 4.000 metros.....	Cuatro pesetas veinticinco céntimos.....	4'25
	De 4.000 á 5.000 metros.....	Cinco pesetas	5
	Madera.		
12	Metro cúbico de madera escuadrada para cimbras, colocada en obra.....	Ciento sesenta pesetas	160
	Metro cúbico de tablón y tablas de forrado de cerchas y entibación de pozos.....	Ciento treinta y siete pesetas cincuenta céntimos.....	137'50
	Entibaciones en zanja.		
13	Metro cuadrado de entibación en zanja desde 3 á 4'50 metros	Una peseta setenta y tres céntimos.....	1'73
	De 4'50 á 6'60 metros....	Dos pesetas noventa y cinco céntimos....	2'95
	De 6'60 á 8'60 metros.....	Tres pesetas noventa y cinco céntimos....	3'95
	De 8'60 á 9'60 metros.....	Cinco pesetas quince céntimos.....	5'15
	De 9'60 á 12 metros.....	Siete pesetas..... .	7

Número del precio....	CLASES DE OBRA	PRECIO EN LETRA	PRECIO en cifra. — PESETAS
	Apeo y acodalamiento en mina.		
14	Metro lineal de apeo ó acodalamiento de galería en mina:		
	Entre 4 y 6 metros de luz....	Cinco pesetas cincuenta céntimos.....	5'50
	Entre 6 y 7'50 metros de luz.....	Siete pesetas ochenta y cuatro céntimos..	7'84
	Entre 7'50 y 9 metros de luz	Once pesetas setenta y nueve céntimos...	11'79
	Cimbras.		
15	Metro lineal de cimbra para la galería:		
	Bóvedas comprendidas entre 5'60 y 7 metros de luz.	Cincuenta y siete pesetas veinticuatro céntimos.....	57'24
	Idem íd. entre 4 y 5'60 metros de luz.....	Diez y siete pesetas sesenta céntimos.....	17'60
	Idem íd. entre 2'50 y 4 metros de luz.....	Once pesetas veinticinco céntimos.....	11'25
	Fábrica de ladrillo.		
16	Metro cúbico de fábrica de ladrillo, recocho con mortero de cemento, en la proporción de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena.	Treinta y siete pesetas tres céntimos.....	37'03
	Bovedillas.		
17	Metro cuadrado de bovedilla de 0'28 metros de espesor.....	Once pesetas cuarenta y ocho céntimos...	11'48
	Metro cuadrado de bovedilla de 0'14 metros de espesor.....	Seis pesetas noventa y seis céntimos.....	6'93
	Ladrillos de cemento.		
18	Para salmeres, la pieza.....	Once céntimos.....	0'11
18 bis	Ladrillo especial de cemento para salmeres de 0'42 metros de longitud, 0'12 metros de base y 0'20 metros de altura....	Cincueta céntimos.....	0'50
	Morteros.		
19	Metro cúbico de mortero hidráulico, con la proporción de 300 kilogramos de cemento, por metro cúbico de arena.....	Treinta y una pesetas quince céntimos....	31'15
	Hormigones.		
20	Metro cúbico de hormigón pobre para cunas y relleno de socavones.....	Veintinueve pesetas diez céntimos.....	29'10
21	Metro cúbico de hormigón para soleras.....	Cuarenta y dos pesetas treinta y cinco céntimos.....	42'35
21 bis	Metro cúbico de hormigón de grava y mortero de cemento.....	Cuarenta pesetas cincuenta céntimos.....	40'50
22	Metro cúbico de hormigón hidráulico para obras de cemento armado	Cuarenta y cuatro pesetas sesenta céntimos.....	44'60
23	Metro cúbico de mortero hidráulico para formación de tubos	Cuarenta y ocho pesetas noventa y cinco céntimos.....	48'95
	Guarnecidos y enfoscados.		
24	Metro cuadrado de guarnecido de cemento fratasado.....	Una peseta cincuenta céntimos.....	1'50
25	Metro cuadrado de enlucido bruñido.....	Dos pesetas diez y siete céntimos	2'17
26	Metro cuadrado de enfoscado y tendido de cemento.	Tres pesetas sesenta y siete céntimos.. .	3'67
27	Metro cuadrado de capa aisladora de 0'08 metros de espesor.....	Ocho pesetas..... ..	8
	Piedra berroqueña.		
28	Metro cúbico de sillería recta.....	Ciento ochenta pesetas.....	180
28 bis	Metro cúbico de sillería recta para asiento de vigas.	Ciento cincuenta y seis pesetas setenta y cinco céntimos.....	156'75

Número del precio....	CLASES DE OBRA	PRECIO EN LETRA	PRECIO en cifra. — PESETAS
29	Metro cúbico de sillería aplantillada	Doscientas pesetas	200
30	Metro lineal de peldaño de piedra	Quince pesetas	15
31	Metro cuadrado de losa de 0'14 metros de espesor.	Diez y ocho pesetas veinticinco céntimos.	18'25
32	Buzón de piedra con tapa	Sesenta y cuatro pesetas	64
	Buzón de piedra sin tapa	Cincuenta y dos pesetas	52
	Tubería de grés para ventilacion.		
33	Tubería de 0'08 metros colocada	Dos pesetas veinticinco céntimos	2'25
	Pieza especial de codo	Una peseta setenta y cinco céntimos	1'75
	Pieza especial de ángulo	Una peseta setenta y cinco céntimos	1'75
	Pieza especial de codo con registro	Dos pesetas veinticinco céntimos	2'25
	Pieza especial de ángulo con registro	Dos pesetas veinticinco céntimos	2'25
	Tubería de 0'10 metros colocada	Tres pesetas cincuenta céntimos	3'50
	Pieza especial de ángulo	Dos pesetas veinticinco céntimos	2'25
	Tubería de 0'25 metros colocada	Once pesetas cincuenta céntimos.	11'50
	Pieza especial con brida	Trece pesetas veinticinco céntimos	13'25
	Remate	Cinco pesetas	5
	Boca de riego.		
34	Boca de riego con accesorios	Cincuenta y cinco pesetas	55
	Hierro fundido.		
35	Kilogramo de hierro fundido moldado para tapas	Sesenta céntimos	0'60
	Cerco y tapa de 60 kilogramos colocada	Treinta y siete pesetas treinta y cinco céntimos	37'35
	Idem íd. de 45 kilogramos colocada	Veintiocho pesetas treinta y cinco céntimos	28'35
	Idem íd. de 35 kilogramos colocada	Veintidós pesetas treinta y cinco céntimos.	22'35
	Rejilla de 0'10 metros para tubo con cerco y tapa.	Cuatro pesetas setenta céntimos.	4'70
	Acero laminado.		
36	Kilogramo de acero en chapas ó hierros laminados.	Treinta y cinco céntimos	0'35
	Kilogramo de acero en vigas compuestas	Cincuenta y seis céntimos	0'56
	Losas de cemento armado de 0'14 metros de espesor.		
37	Metro cuadrado de losa de cemento con capa de asfalto para techos de arquetas y acometidas principales	Diez y nueve pesetas veinte céntimos	19'20
38	Metro cuadrado de losa de cemento armado con capa de asfalto para techo de la atarjea de la red secundaria	Once pesetas veintiséis céntimos	11'26
	Escaleras de hierro.		
39	Metro lineal de escalera vertical	Diez pesetas cincuenta y dos céntimos	10'52
40	Metro lineal de escalera oblicua	Diez y ocho pesetas ochenta céntimos	18'80
	Pavimentos.		
41	Metro cuadrado de levantado de losa de las aceras para la atarjea secundaria	Cincuenta céntimos	0'50
42	Metro cuadrado de colocación de losas en las aceras.	Una peseta ochenta céntimos	1'80
	Tubos de cemento sin armar para drenaje.		
43	de 0'25 metros de diámetro interior	Seis pesetas treinta y nueve céntimos	6'39
	De 0'30 metros de íd. íd	Siete pesetas ochenta y dos céntimos	7'82
	De 0'40 metros de íd. íd	Once pesetas y un céntimo	11'01

Madrid 16 de Enero de 1913.—El Arquitecto encargado, *Juan García Cascales.*—El Arquitecto Director, *José de Lorite.*—Es copia.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Presupuesto general de la red principal.

	EJECUCIÓN material. — PESETAS	CONTRATA — PESETAS
Eje núm. 1	1.117.018'94	1.284.571'79
Idem íd. 2	386.020'06	443.923'06
Idem íd. 4	1.843.510'13	2.123.486'65
Idem íd. 5	2.590.425'21	2.978.938'99
Idem íd. 6	768.983'16	884.330'63
Idem íd. 7	489.305'49	562.701'30
Idem íd. 9	1.839.648'09	2.115.595'29
Idem íd. 22	176.970'64	203.516'24
Idem íd. 23	495.242'66	569.529'03
Idem íd. 24	339.981'82	390.979'09
Idem íd. 25	2.375.865'72	2.732.243'58
Idem íd. 26	522.395'05	600.754'30
Idem íd. 27	1.238.204'71	1.423.935'42
TOTALES	14.186.571'68	16.314.558'40

Asciende el presupuesto de contrata de la red principal á la cantidad de *diez y seis millones trescientas catorce mil quinientas cincuenta y ocho pesetas cuarenta céntimos.*

Madrid 16 de Enero de 1913.—El Arquitecto encargado, *Juan García Cascales.*—El Arquitecto Director, *José de Lorite.*—Es copia.

Presupuesto general de las galerías en calles secundarias.

	EJECUCIÓN material. — PESETAS	CONTRATA — PESETAS
Calles de los Reyes y Pez	262.089'18	301.402'56
Idem de Augusto Figueroa y de Prim	241.895'81	278.180'18
Idem de Sevilla y de la Cruz	207.088'50	238.151'77
Idem de Tintoreros y de Segovia	187.466'62	215.586'62
Plazas del Angel y del Príncipe Alfonso y calle del Prado	203.965'13	234.559'90
Calle del León	79.728'60	91.687'90
Idem del Fúcar, Jesús y Duque de Medinaceli	156.530'59	180.010'18
Idem del Ave María	126.441'24	145.407'42
Idem de Embajadores	97.327'94	111.927'14
TOTALES	1.562.533'61	1.796.913'67

Asciende el presupuesto de contrata de galerías en calles secundarias, á la cantidad de *un millón setecientas noventa y seis mil novecientas trece pesetas sesenta y siete céntimos.*

Madrid 16 de Enero de 1913.—El Arquitecto encargado, *Juan García Cascales.*—El Arquitecto Director, *José de Lorite.*—Es copia.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL

	EJECUCIÓN material. — PESETAS	CONTRATA — PESETAS
Red principal	14.186.571'68	16.314.558'40
Galerías en calles secundarias	1.562.533'61	1.796.913'67
Paso superior en la calle del Ferrocarril	433.438'50	498.454'26
TOTALES	16.182.543'79	18.609.926'33

Asciende el presupuesto general de contrata, á la cantidad de *diez y ocho millones seiscientas nueve mil novecientas veintiséis pesetas treinta y tres céntimos.*

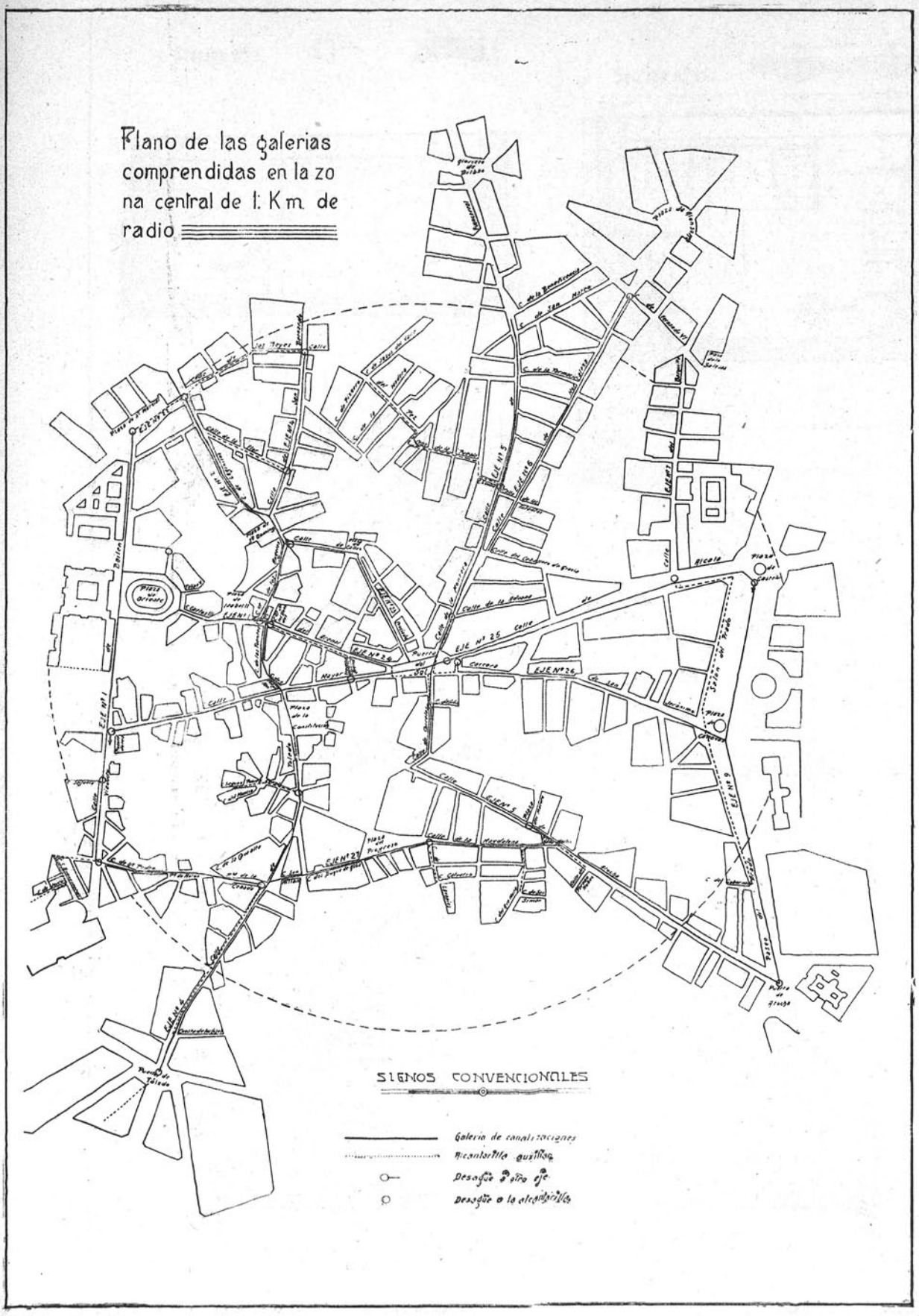
Madrid 16 de Enero de 1913.—El Arquitecto encargado, *Juan García Cascales.*—El Arquitecto Director, *José de Lorite.*—Es copia.

Proyecto de red de galerías para las canalizaciones del subsuelo.

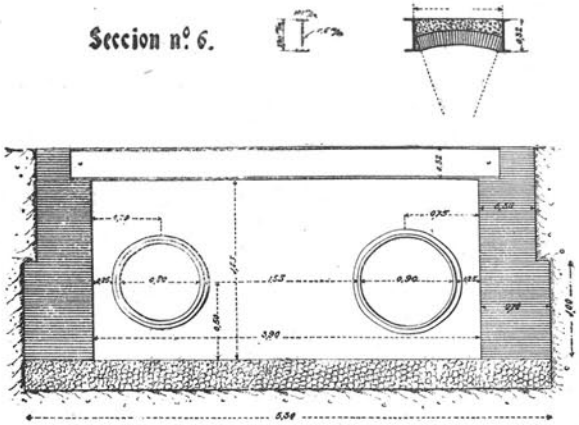
DOCUMENTO NÚM. 4

PLANOS

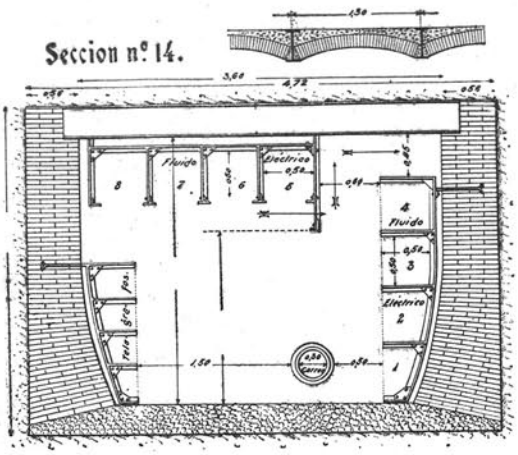
ÍNDICE DE LOS PLANOS



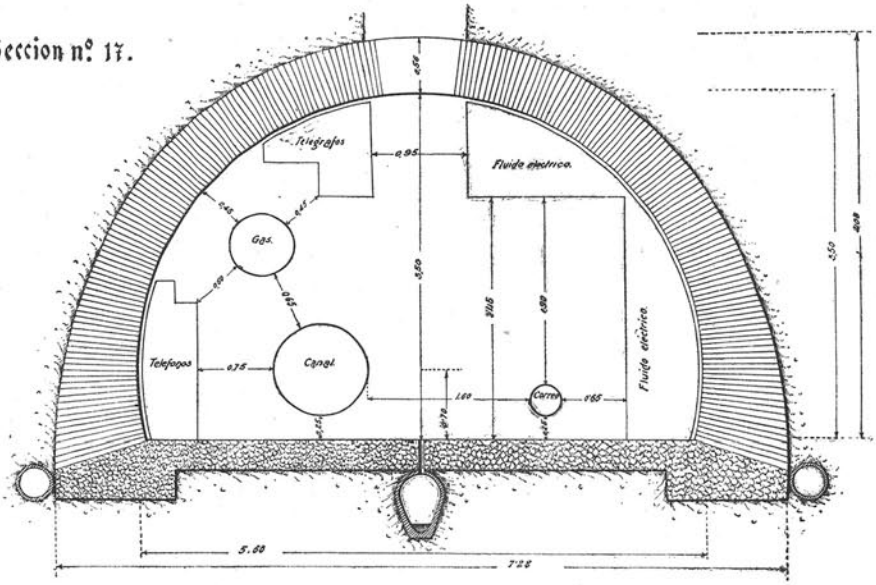
Seccion nº 6.



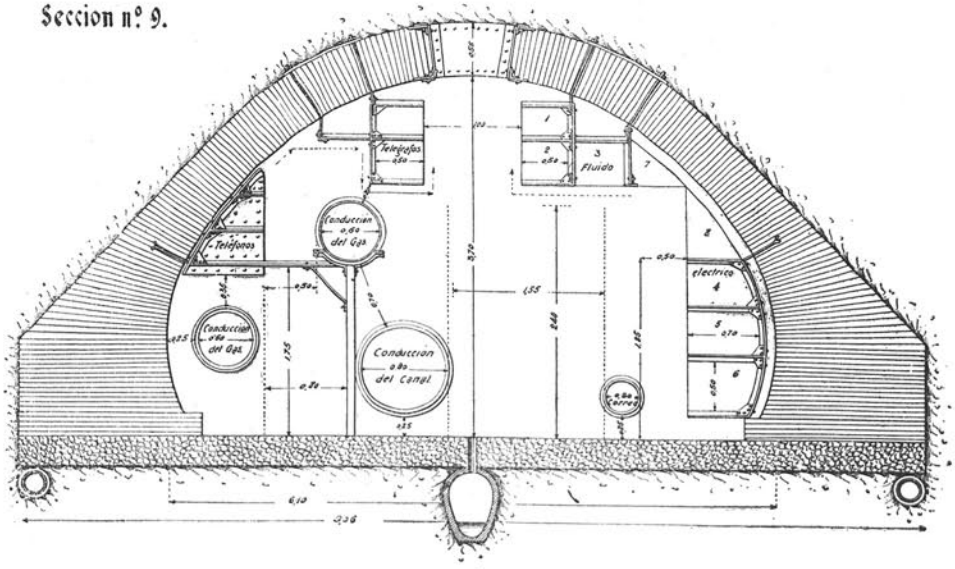
Seccion nº 14.



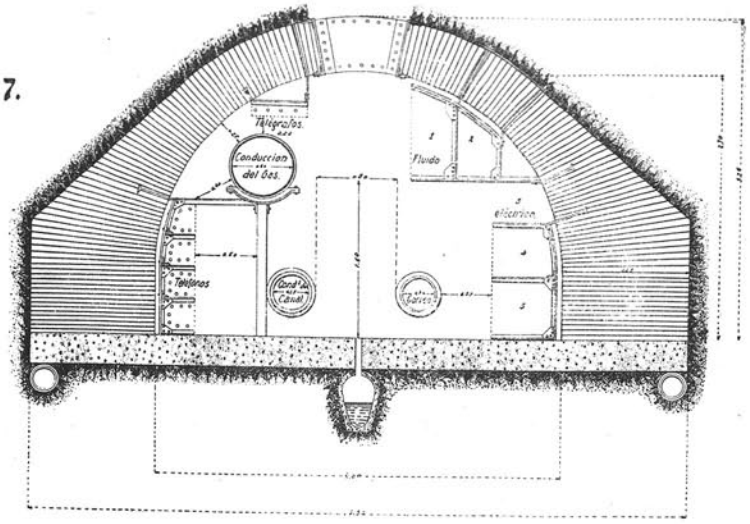
Seccion nº 17.



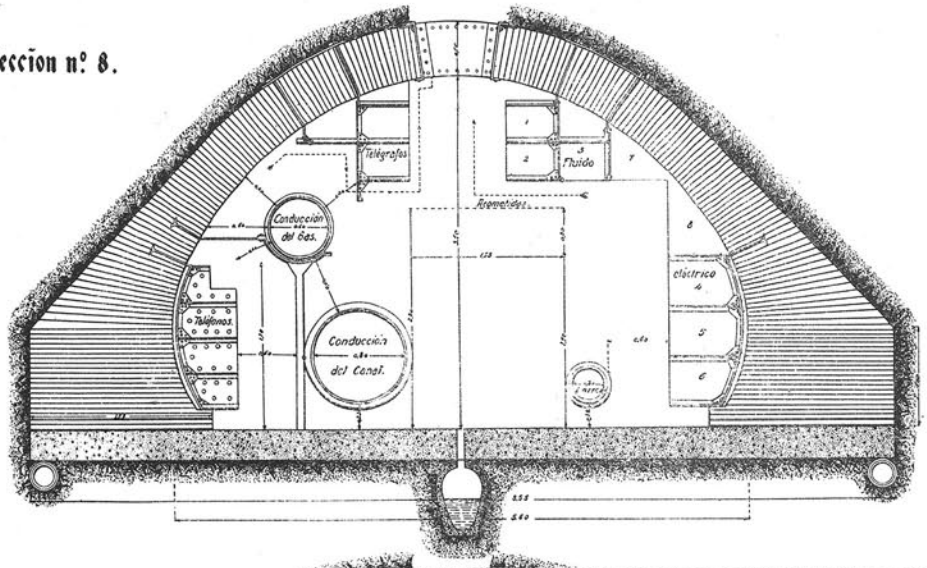
Seccion nº 9.



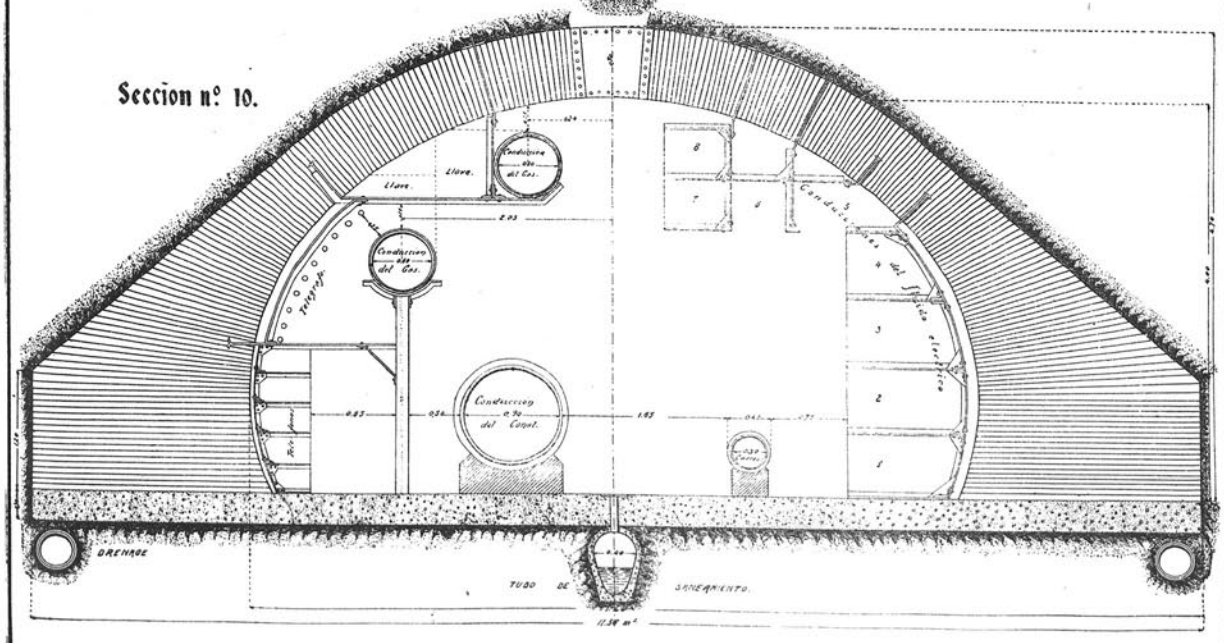
Seccion nº 7.



Seccion nº 8.



Seccion nº 10.



Seccion nº 12.

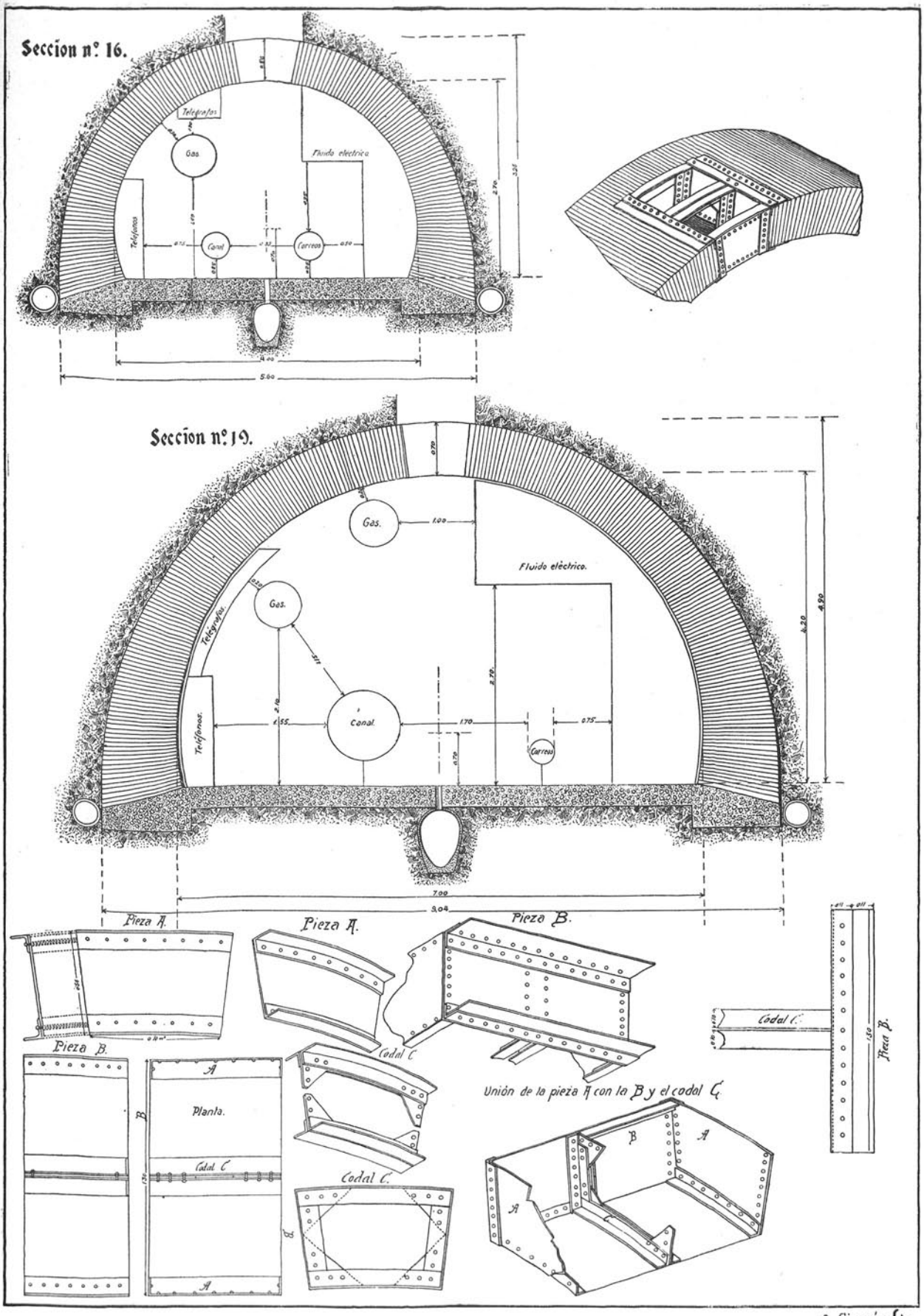
Descenso de tuberias y ventilacion
Ventilacion
Capa aisladora
Conduccion o.60 del Gas
Fluido electrico
Acometidas de fluido electrico
Telegrafos
Telefonos
Conducciones o.90 del Canal de Isabel II
Llaves del Canal
Correo
Drenage
Tubo de Saneamiento
Composicion de las Vigas a 2 metros de profundidad.
Composicion de las Vigas a 0.90 de profundidad

Seccion nº 13.

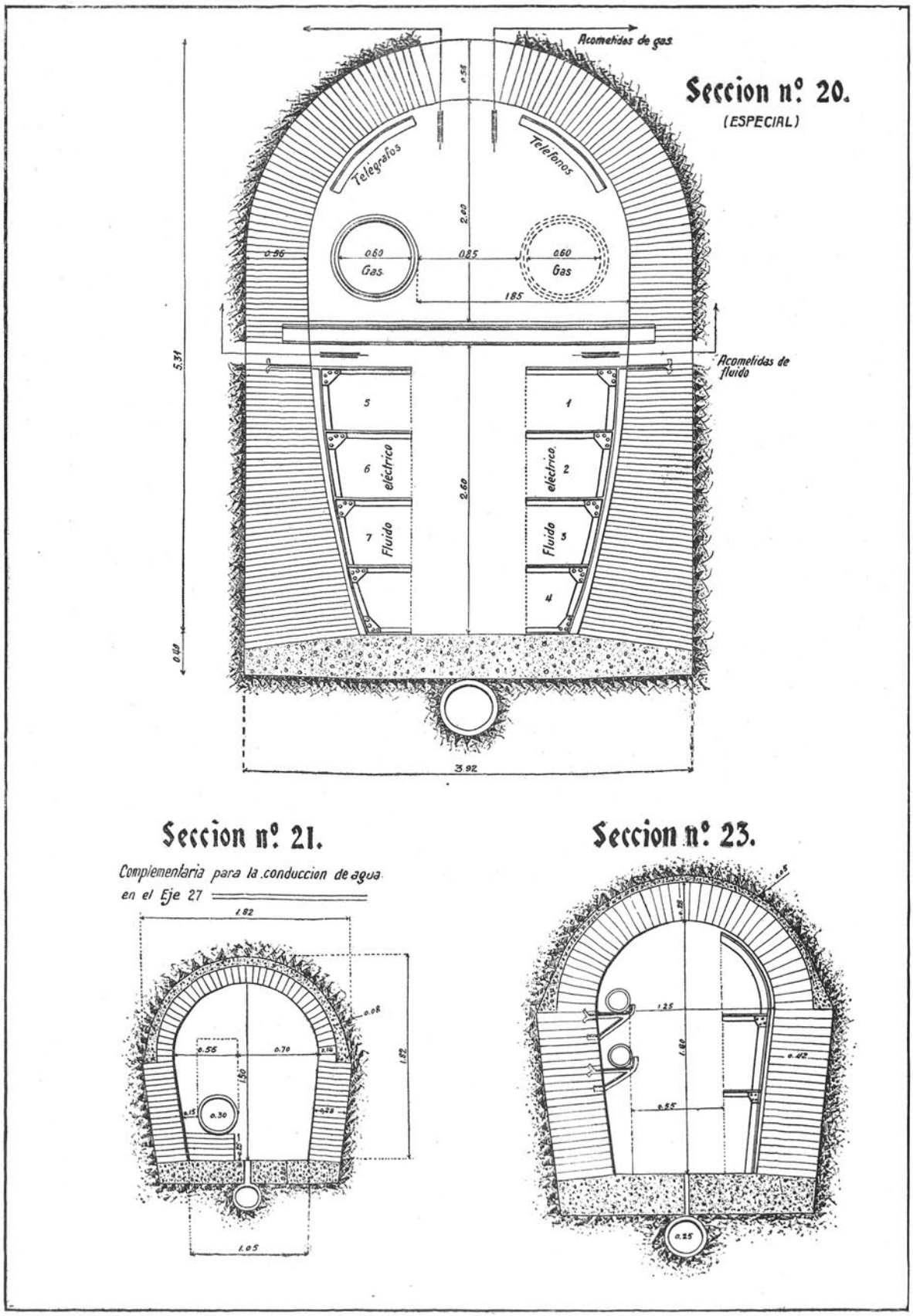
Descenso de tuberias
Ventilacion
Acometidas de fluido electrico
Conduccion o.60 del Gas
Telegrafos
Telefonos
Conduccion o.90 del Canal de Isabel II
Fluido electrico
Capa aisladora
Correo
Drenage
Tubo de Saneamiento
Desagüe
Composicion de la viga a 2 metros de profundidad
Composicion de la viga a 0.90 de profundidad

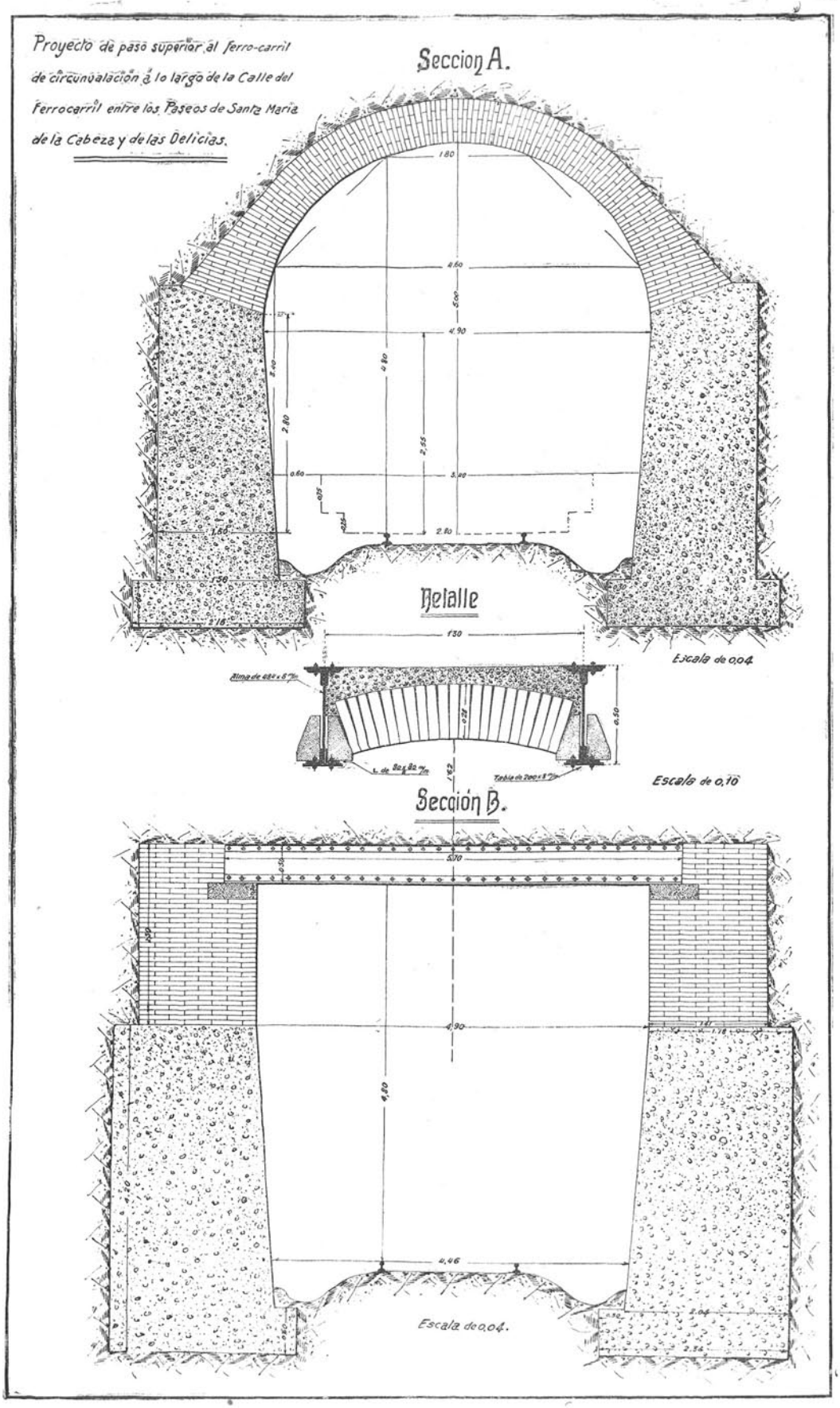
Seccion nº 15.

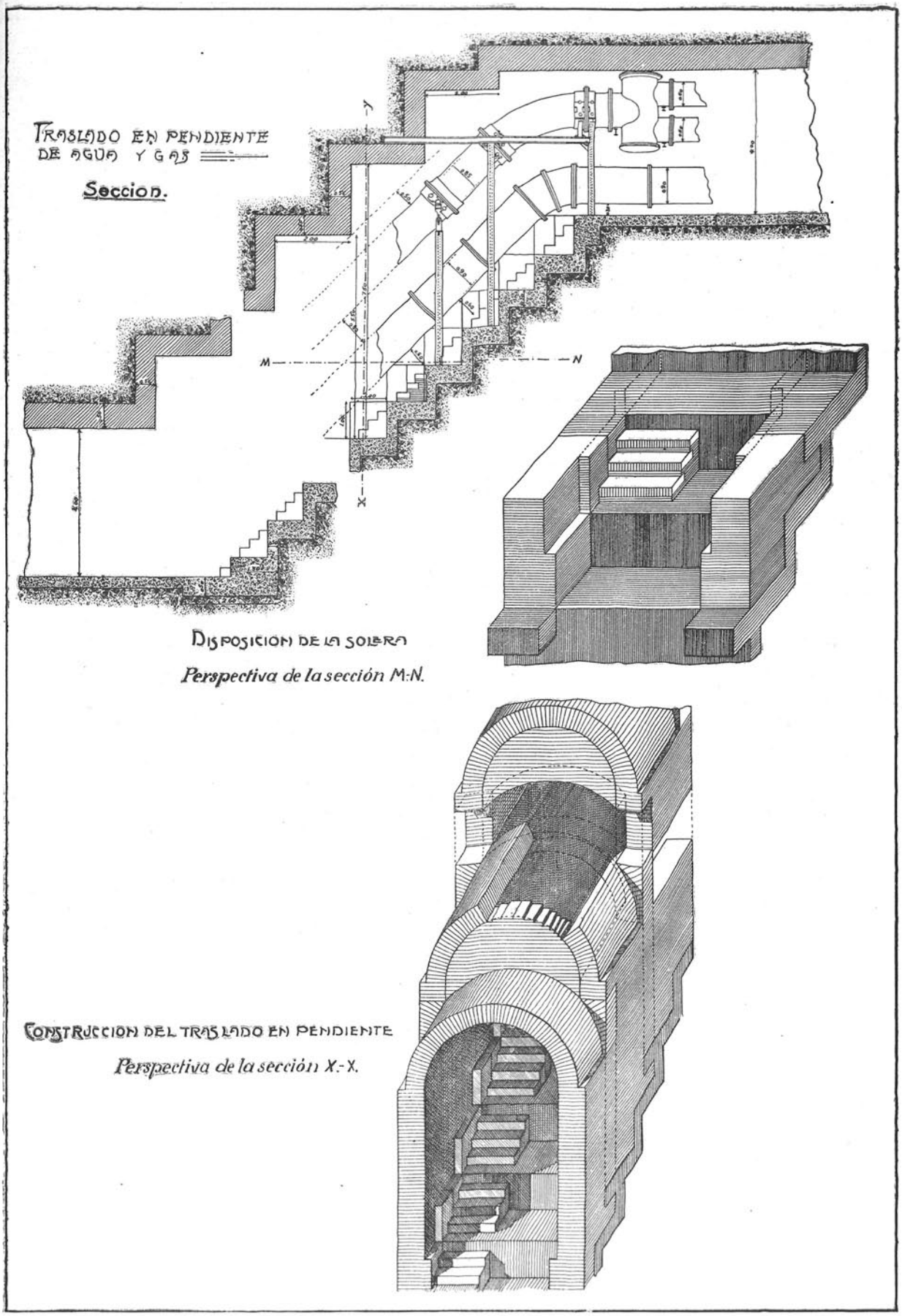
Acometidas
Ventilacion
Telefonos
Conduccion o.60 del Gas
Conducciones o.90 del Canal de Isabel II
Viga a 0.90 de profundidad
Viga a 2.00 de profundidad

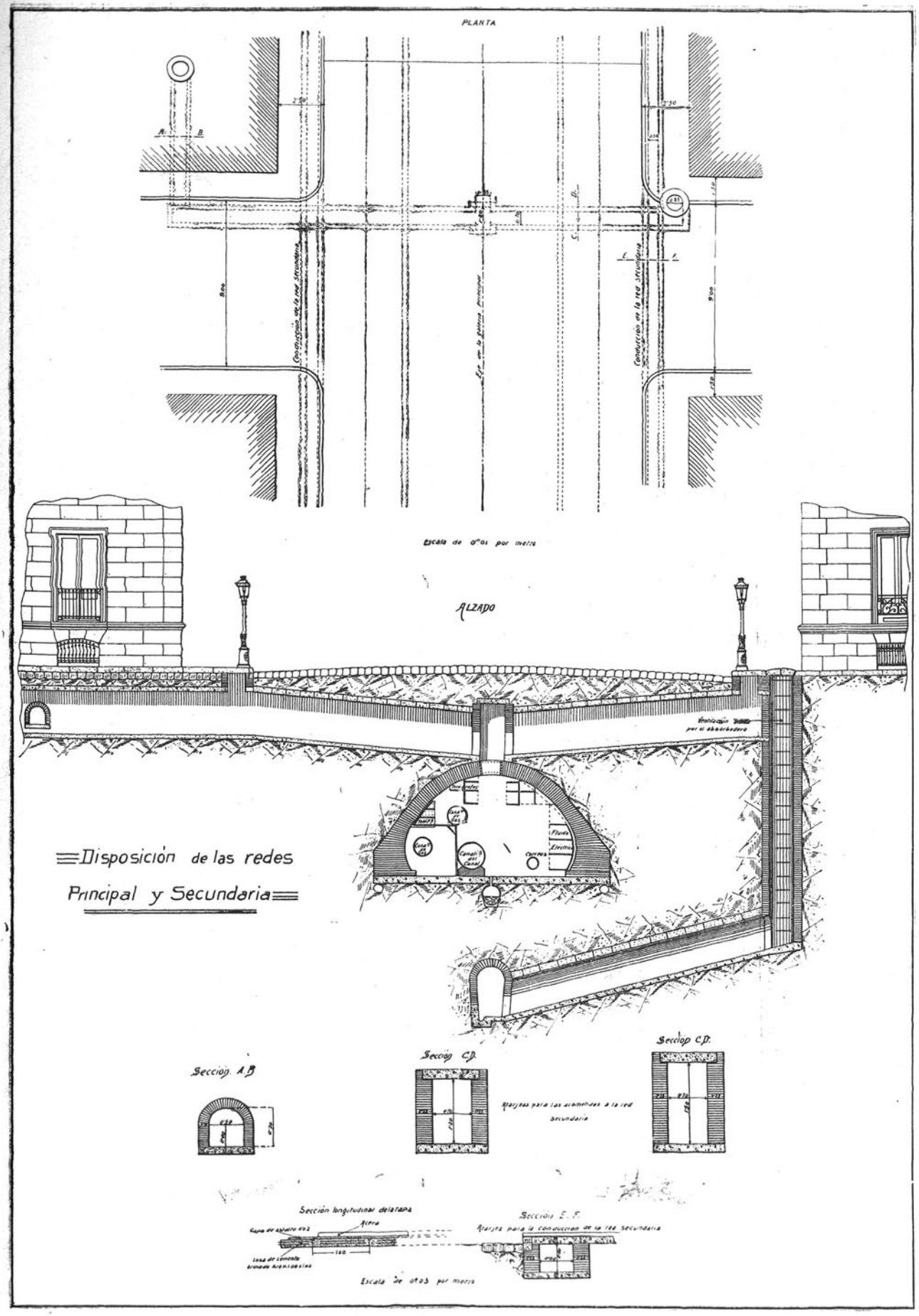


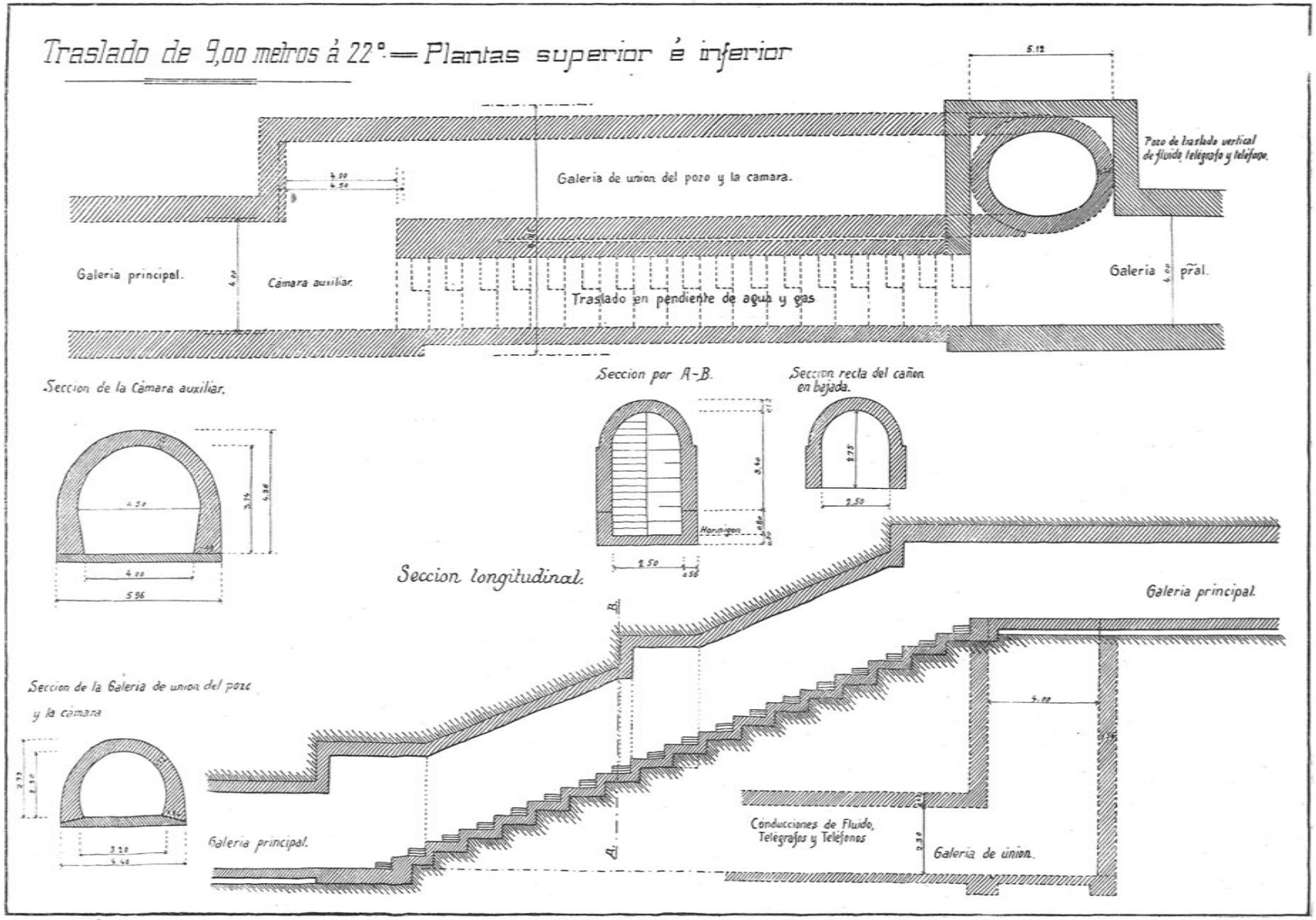
A Ciarán f.to.





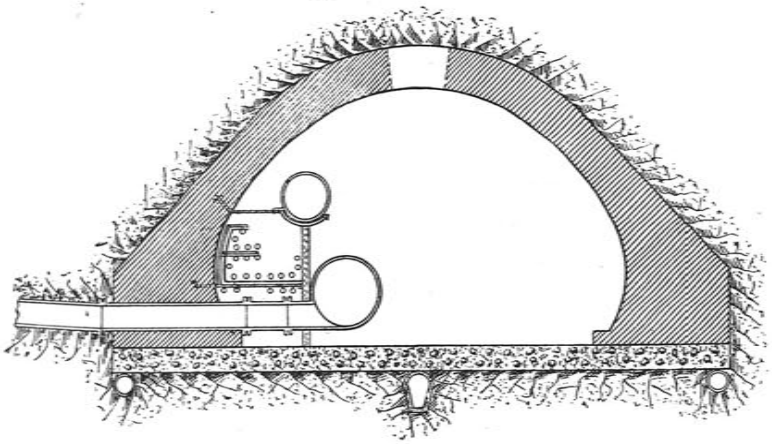




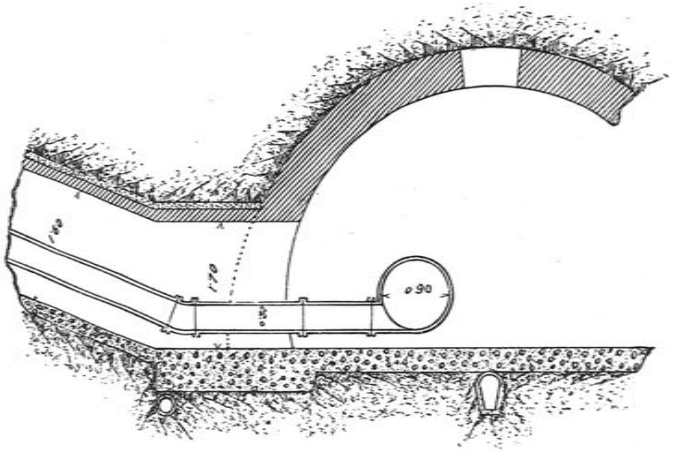


A Ciarán f.to

Acometidas mayores de 0'20 á la red secundaria

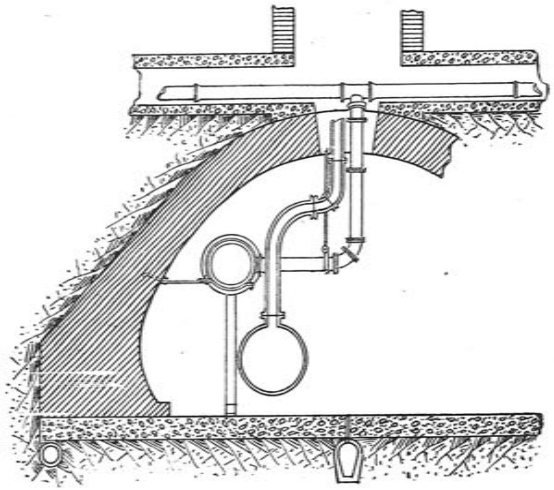


Salida de tomas mayores de 0'20, á una red secundaria.

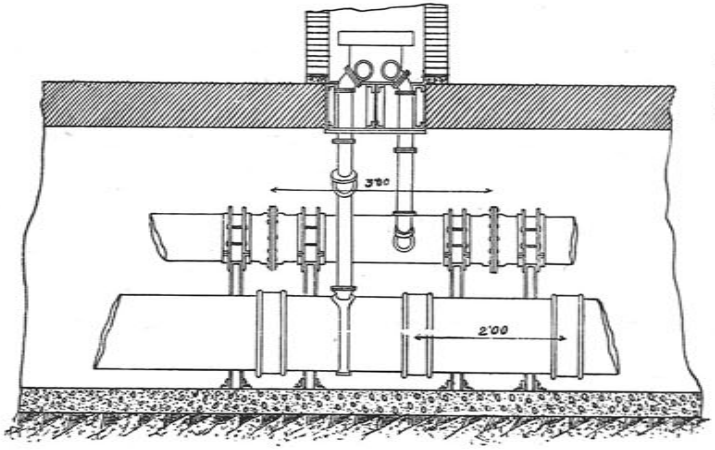


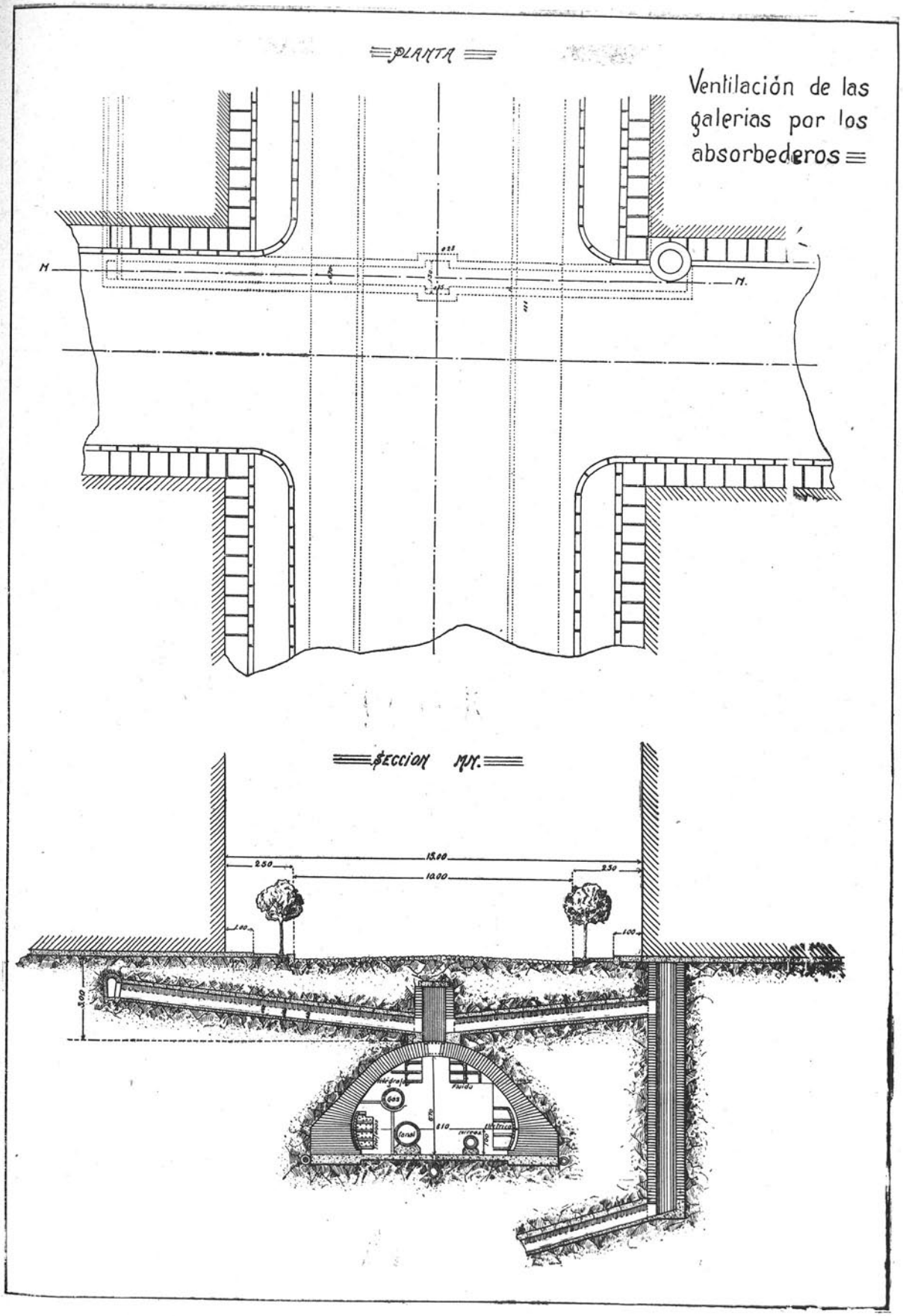
Acometidas menores de 0'20

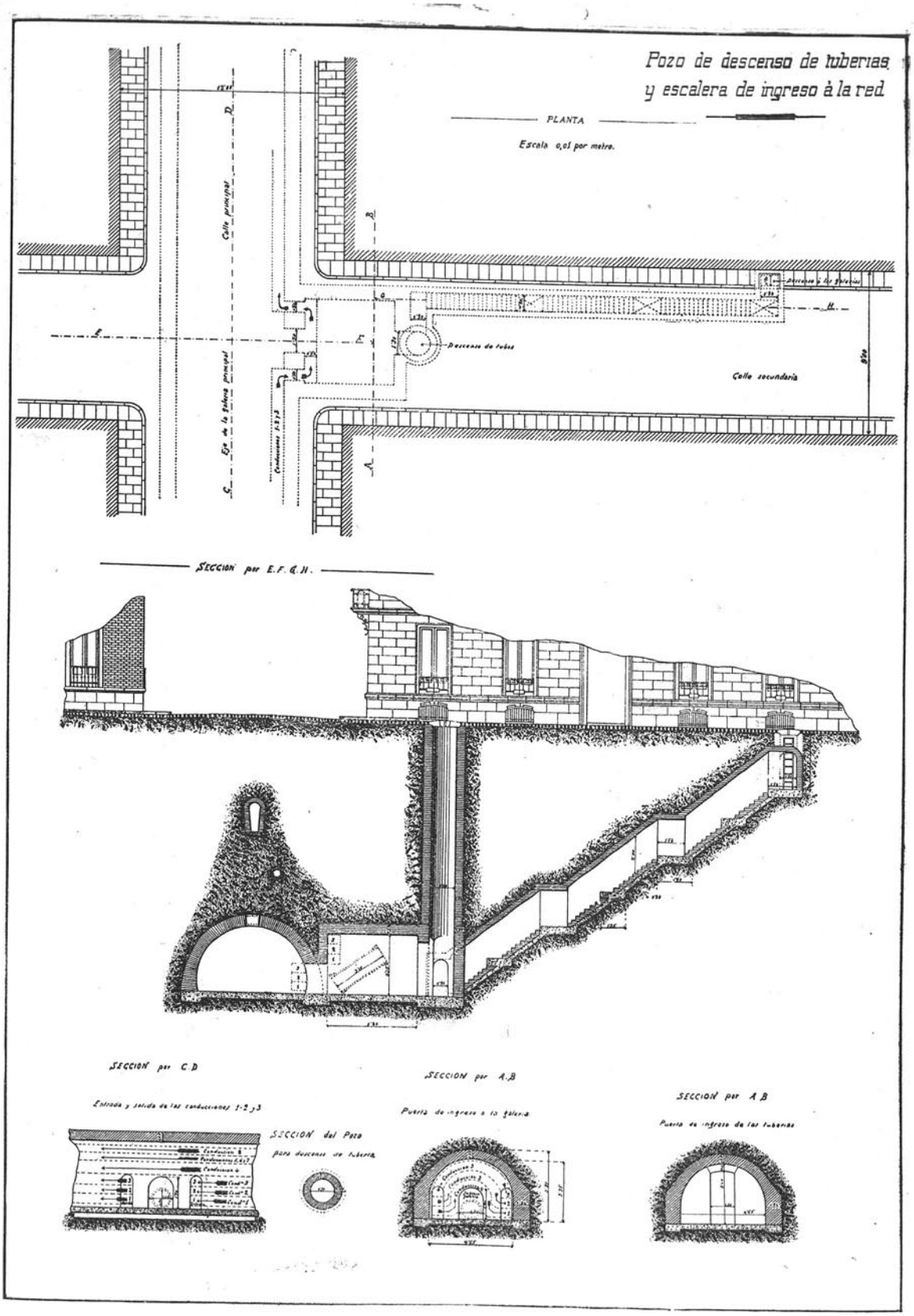
Sección transversal.

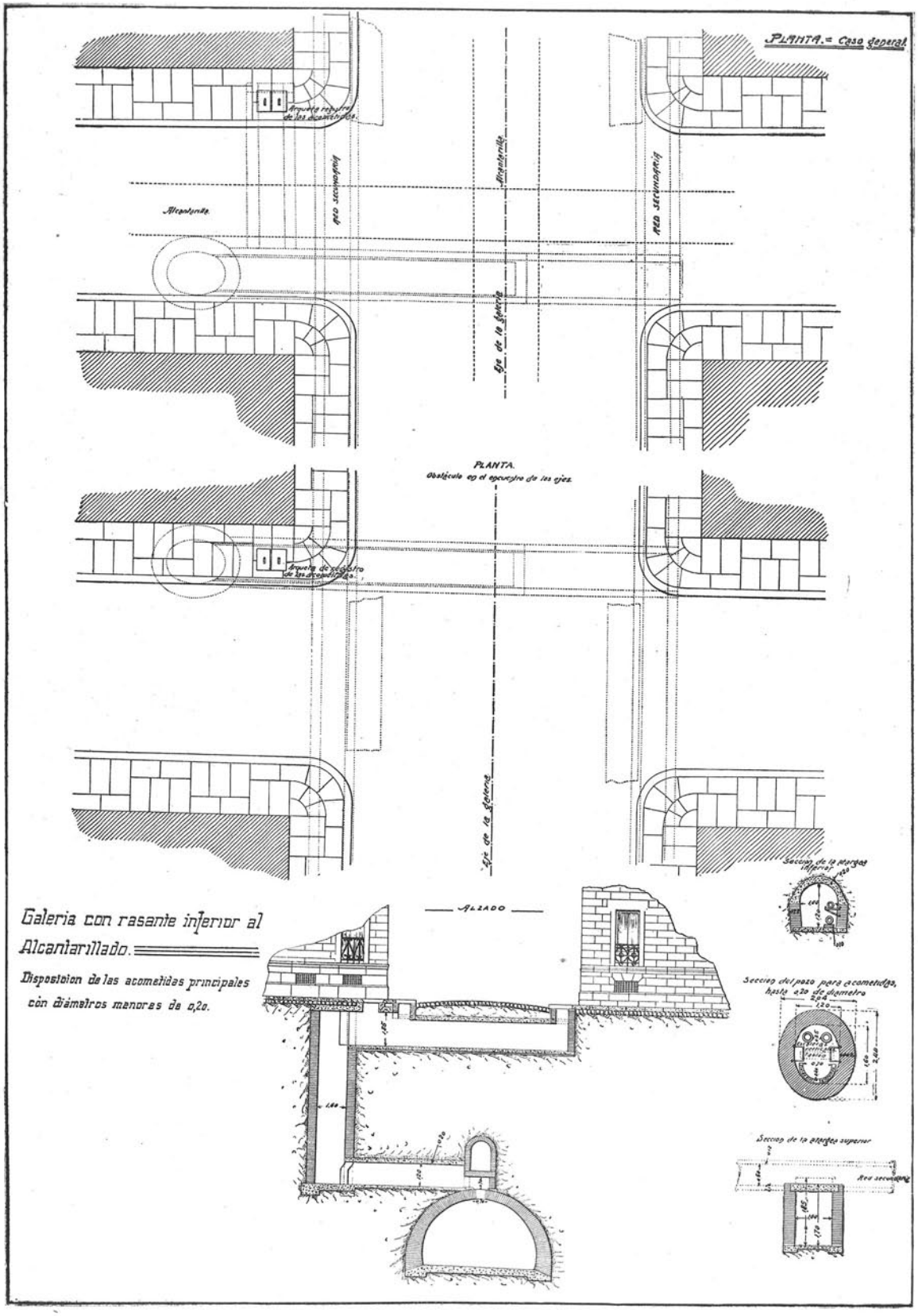


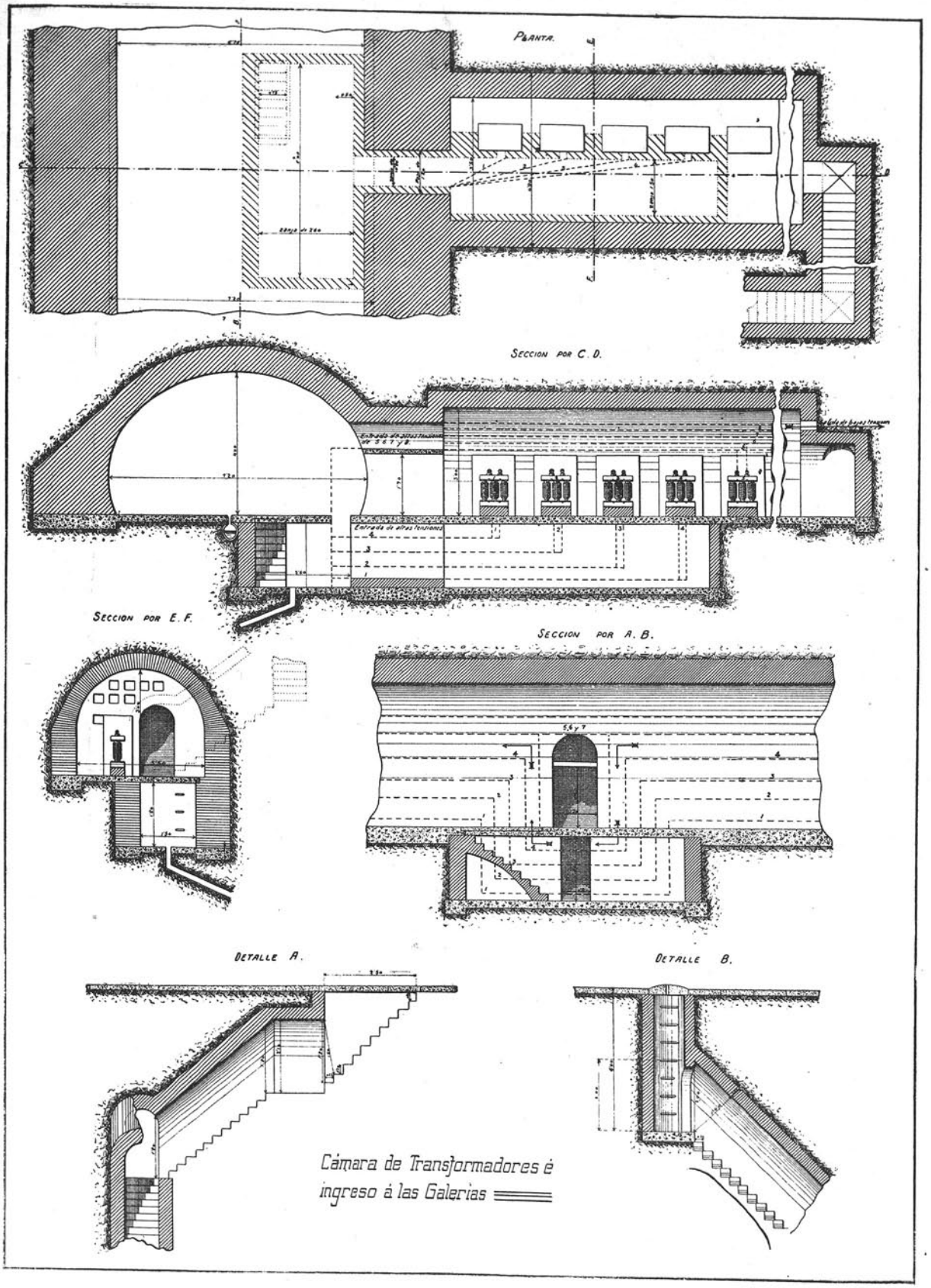
Sección longitudinal.











Cálculo de vigas para techo plano.

Viga de 7.00 m.s de luz à 0.90 de profundidad.

Sobrecarga dinámica de carros.
de 6000 K.s

Composicion de cargas.

Escala 0.02

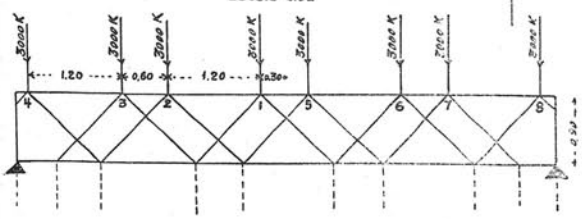
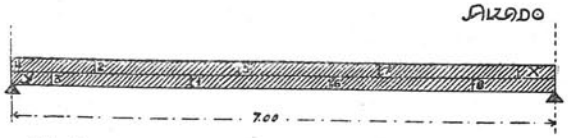


Figura 4.ª



Diámetro de la base del cono de carga = 1.80 m.s

Area 2.54 m.²

Carga en el vértice 3000 K.

Sobrecarga dinamica por m.² 1179 K.s

Figura 5.ª

Caso de la viga de 7 m.s de luz à 2 m.s de profundidad.

Sobrecarga dinámica compuesta de carros y apisonadora.

Escala 0.02.

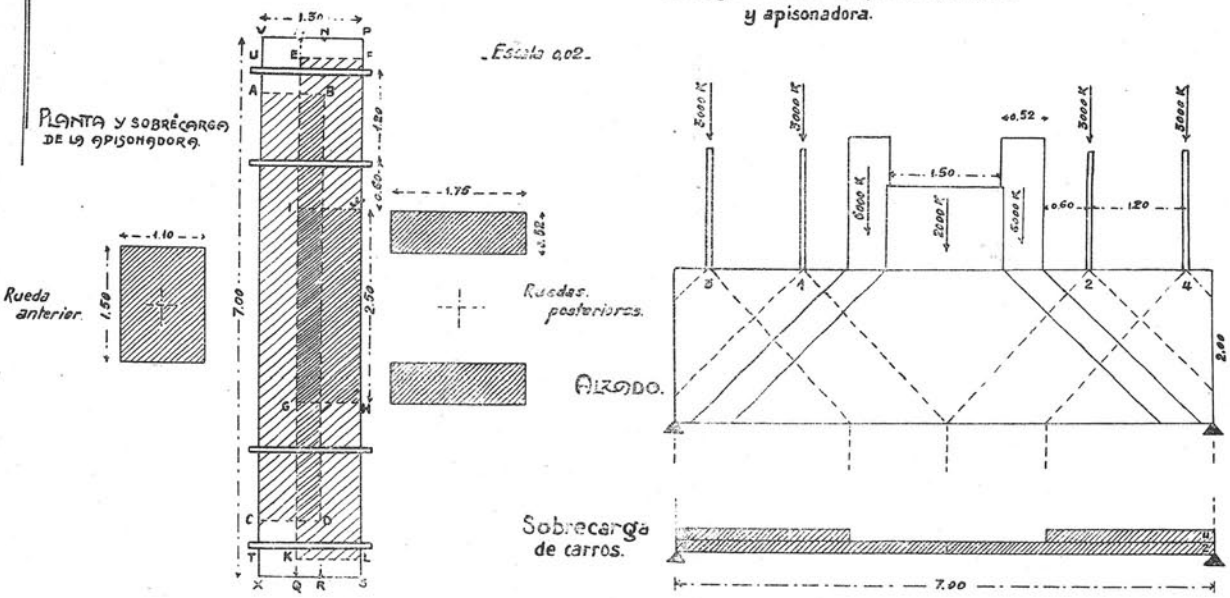
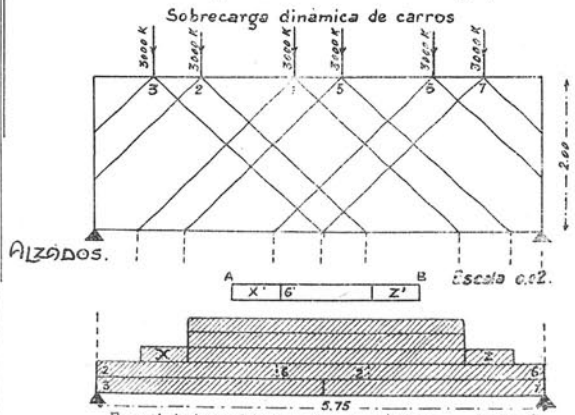


Figura 6.ª

Caso de la viga de 5.75 de luz à 2 m.s de profundidad.

Sobrecarga dinámica de carros



Area de la base del cono de carga à 2.00 = 13.20 m.²

Carga en el vértice 3.000 K.

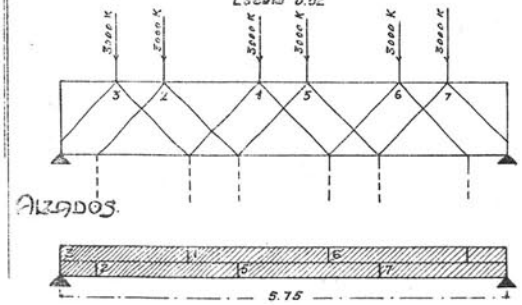
Sobrecarga dinámica por m.² 227 K.

Figura 7.ª

Caso de la viga de 5.75 de luz à 0.90 de profundidad.

Sobrecarga dinámica de carros

Escala 0.02



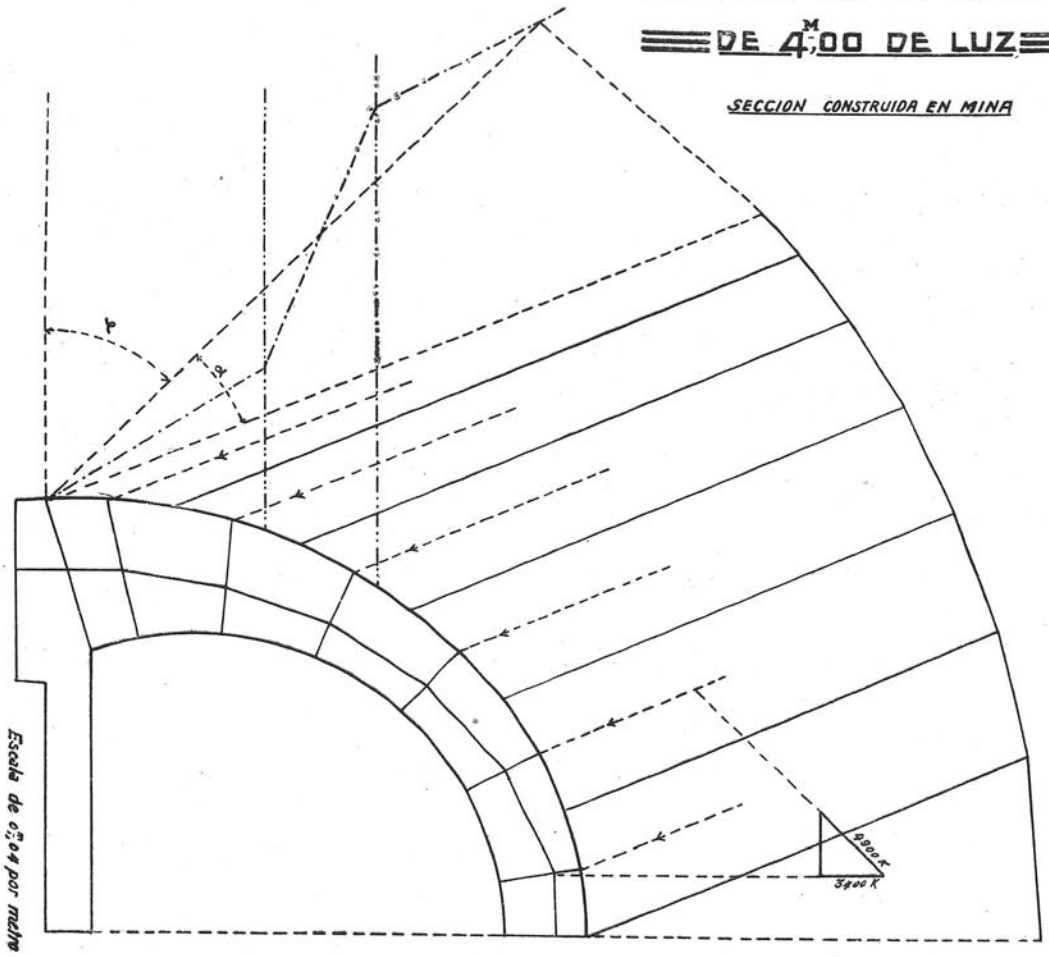
Area de la base del cono de carga à 0.90 = 2.54 m.²

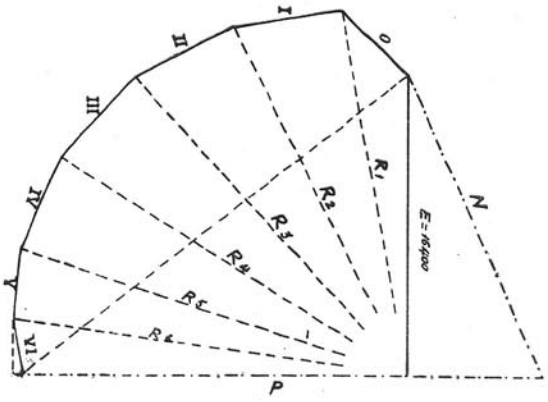
Carga en el vértice 3.000 K.

Sobrecarga dinámica por m.² 1179 K.

CÁLCULO DE LA BÓVEDA DE 4M,00 DE LUZ

SECCION CONSTRUIDA EN MINA





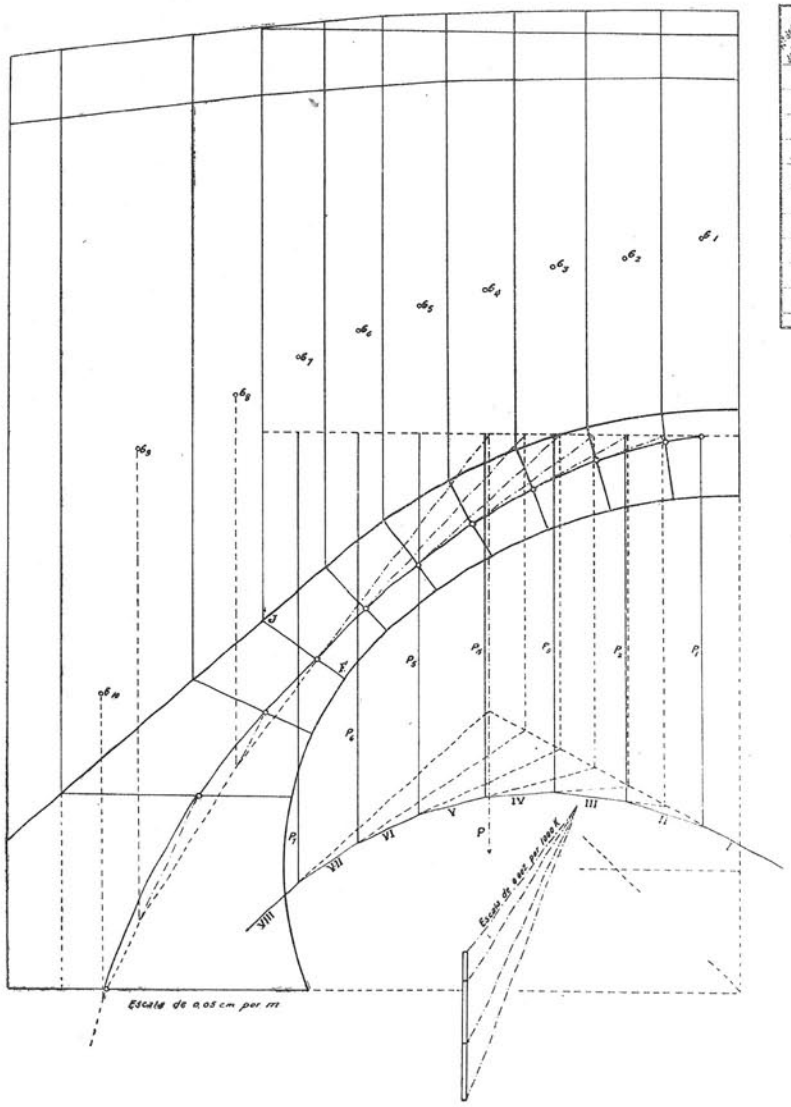
N.º de las juntas	Presiones oblicuas Bóveda	Presiones oblicuas Sobrecarga	Totales	Presiones en la junta	Espesor de la junta	Presión por m.²
0		11 900 K		16 400		
1	900 K	4 800	5 700 K	20 200	0,56	3,60
2	900	5 300	5 800	21 000	0,56	3,75
3	900	11 900	5 800	21 700	0,58	3,74
4	900	4 500	5 400	22 00	0,64	3,43
5	"	3 600	3 600	21 700	0,75	2,89
6	"	3 100	3 100	21 000	0,98	2,14
Base	"	"	28 000	28 000	1,12	2,50

Escala de 0,005 por 1000 K

CÁLCULO DE LA BÓVEDA

DE 7M00 DE LUZ

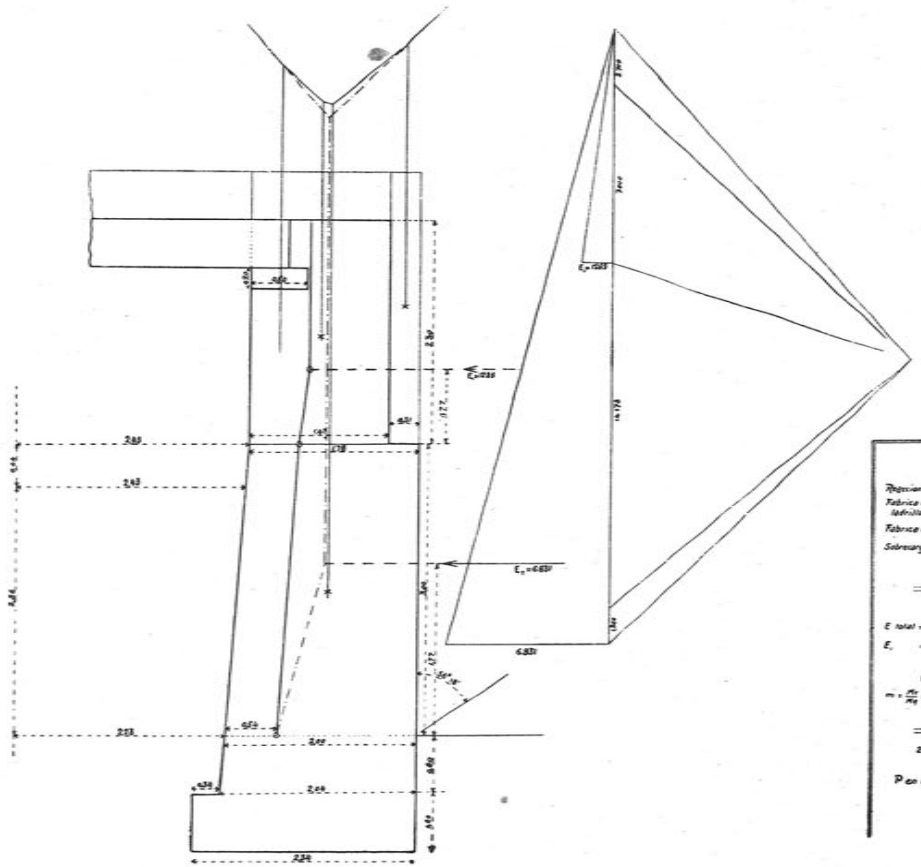
SECCION EN ZANJA



Numeros de las cuñas	Firmas Sencilla	Firmas Doble	Firmas Tabiq.	Pesos Kgs.	Sobrecarga de un pasillo	Reacciones Kgs P=22.000	Longitud de las juntas	Presion media por m²
1	0.03	1.96	2.86	4250	2	R_1 = 22.500	0.70	
2	0.03	1.94	2.84	11150	3	R_2 = 23.200	0.72	
3	0.03	1.94	2.80	9200	4	R_3 = 25.600	0.72	
4	0.04	1.72	2.40	8800	5	R_4 = 27.700	0.70	
5	0.03	1.61	2.31	6150	6	R_5 = 30.200	0.70	
6	0.04	1.53	2.33	6210	7	R_6 = 33.500	0.70	4.78
7	0.07	1.23	2.15	4800	8	R_7 = 37.000	0.78	4.74
8	0.53	2.75	3.26	5900	9	R_8 = 42.000	1.05	4.07
9	1.12	2.52	4.92	13850	10	R_9 = 53.200	1.80	2.95
10	2.25	3.31	6.16	11050	11	R_{10} = 63.900	2.30	2.42

A. Ciarán fto.

CÁLCULO DEL MURO



Escala 1:25

Cargas

Reacción del piso $= \frac{1}{2}\, 5.400 =$ 2.700 K

Fábrica de ladrillo $= 1.47 \times 2.80 \times 1300^K =$ 5.000

Fábrica de hormigón $= \frac{1.78 + 2.85}{2} \times 5 \times 2500^K =$ 16.175

Sobrecarga de tierra con firme $= 0.51 \times 2.80 \times 1500 + 25 =$ 1.500

Peso total 25375

Empujes

$\alpha = 56^\circ 18'$

E total $= \frac{1}{2} p h^2 \tang^2 \frac{\omega}{2} = \frac{1}{2}\, 1700^K \times 5.30^2 \times 0.286 = 6831^K$

$E_1 = \frac{1}{2}\, 1700^K \times 2.30^2 \times 0.286 = 1285^K$

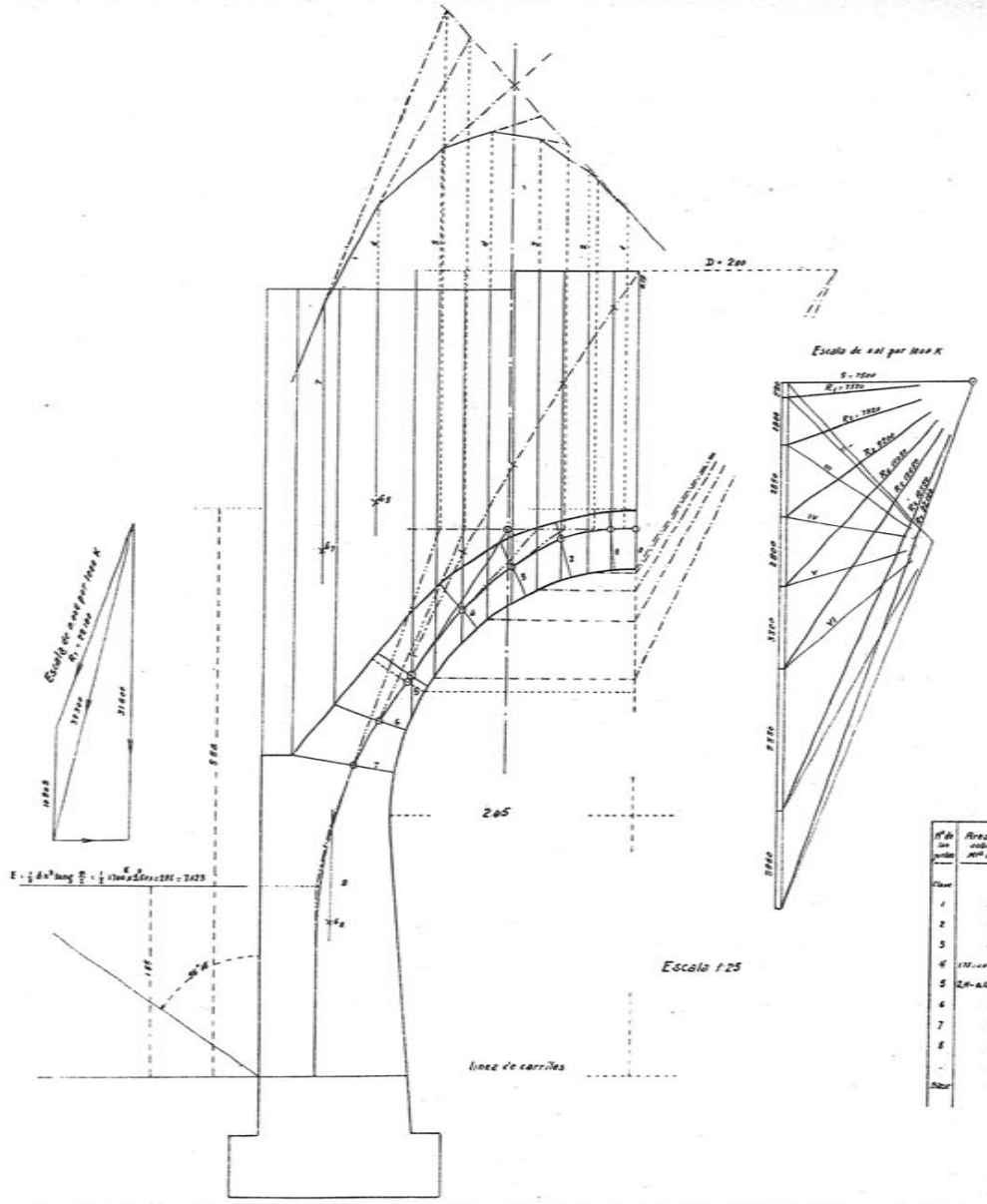
Coeficiente de estabilidad

$m = \frac{M_r}{M_v} = \frac{25375 \times 1.08}{6875 \times 1.77} = 2.12$

P_{max} en AB

$2 \times \frac{25375}{3 \times 56 \times 100} = 3.13$ Kg p cm

P en la base $= \frac{25375}{25000} = 1.08$



CÁLCULO DE LA BOVEDA

Nº de las juntas	Áreas con sobrecarga m² cuad.	Peso de cada carga metal	Cargas totales Kg²	Nº de las juntas	Momentos	Longitud de las juntas	Presiones medias	Presiones máximas	Distancia al centro
Clave		-	-	0	9.750	0.56	1.59	2.46	$\frac{l}{6}$
1	0.74	1700	520	1	7.520	0.56	1.58	2.11	0.10
2	1.52	-	1900	2	7.920	-	-	-	-
3	4.61	-	2850	3	5.200	0.56	1.68	2.32	0.08
4	[illegible]	-	2800	4	11.050		-	-	-
5	2.11-0.11 = 1.95	-	3500	5	12.550	0.62	2.21	4.09	$\frac{l}{6}$
6	3.26	-	5550	6	18.550	-			-
7	2.26	-	3850	7	22.500	1.05	2.18	3.29	0.10
8	4.23	2500	10805	8	32.500	-		-	-
-	-	-	-	9	51.600	1.50	2.48	4.19	0.19
Sobr	-				36.660	2.46	1.49	2.67	0.21

A. Ciarán f.to