

Al tiempo de emprenderse los trabajos se encargarán la bomba y la locomóvil á una acreditada fábrica extranjera, que convendrá para mayores garantías que sea inglesa ó belga, y la tubería y llaves á una de la fundiciones que se dedican especialmente á este género de trabajo, entre las que citaremos en primer término las establecidas en Glasgow (Inglaterra). Mientras las fábricas sirven el pedido, se ejecutarán todas las obras proyectadas en las galerías, salones y acueductos de enlace. En el momento de recibirse la máquina se instalará, y una vez ya funcionando, se acometerán los trabajos en la cámara ó caseta de toma y en el acueducto propiamente dicho, procediendo en este último por la parte superior y terminando pequeños trozos hasta llegar á la caja de la Victoria. La nueva tubería puede tenderse en el momento que se reciba; pero se colocará inmediata á la existente, dejando esta última intacta y prestando servicio hasta que la nueva esté en disposición de recibir el agua.

Aunque las obras que constituyen nuestro proyecto son sencillas en sí, exigen mucho esmero, y las dimensiones del acueducto impiden que se ejecuten con rapidez. Por estas razones, y á pesar de la poca cuantía del presupuesto, no creemos exagerado fijar en un año su duración probable.

M. P.

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS

DE LA

CIUDAD DE MANILA

POR EL INGENIERO DON GENARO PALACIOS.

Láminas 70 y 71.

Cumpliendo nuestra misión de dar á conocer en las columnas de la REVISTA los proyectos formados por nuestros compañeros, vamos á dar una ligera idea del redactado por el Ingeniero Jefe don Genaro Palacios, para abastecer de aguas potables la ciudad de Manila.

En esta capital se ha dejado sentir siempre de una manera aflictiva la escasez de aguas potables; y á principios del siglo pasado era ya tal la penuria, que el benemérito general D. Francisco Carriedo, vecino de ella, legó diez mil duros para emplearlos en surtir de aguas á la ciudad, tan pronto como dicho capital con los intereses acumulados llegase á la suma de treinta mil duros, que consideraba suficientes para el objeto.

Desgraciadamente este filantrópico deseo no lle-

gó á realizarse, y en la toma y saqueo de Manila por los ingleses, acaecida en 1762, desaparecieron los fondos que se custodiaban en el Ayuntamiento, no quedando del legado de Carriedo más que una parte invertida en el cargamento de un navio que habia salido para América y que regresó el mismo año. Este caudal, aumentado con los intereses, ha llegado á constituir una cifra respetable (159.000 duros en 1.º de Mayo de 1859), pero no tanto como pudiera presumirse en virtud del mucho tiempo transcurrido desde la fundación ó legado.

La población, como es natural, y á pesar del obstáculo que encuentra en la escasez de aguas potables, ha crecido considerablemente, y al tratar de llevar hoy á cabo la obra, que debió realizarse hace más de un siglo, si la voluntad de Carriedo se hubiera cumplido, no bastan para el objeto los fondos procedentes del repetido legado; y tanto es así, que el primer proyecto de conducción rodada redactado por el mismo Ingeniero, hacia ascender las obras necesarias para la conducción propiamente dicha, y la distribución, á 49 millones de reales en cifra redonda; y como la fundación de Carriedo apenas podría contribuir con unos cinco millones, era necesario obtener 44, ya del Ayuntamiento de Manila, ya de los fondos generales, contribuyendo toda la isla, ya otorgando la concesión del abastecimiento á una Compañía, que realizara las obras, vendiendo después las aguas para sacar el interés correspondiente al capital que emplease.

Todas estas soluciones eran difíciles ó perjudiciales. La primera habria sido la única aceptable, pero el Ayuntamiento de Manila no era fácil que pudiera contribuir por sí solo con tal cantidad; la segunda se juzgó injusta, y así lo informó la Junta Consultiva de Obras públicas; la tercera era también difícil; y sobre todo, si se disponía de los fondos de Carriedo, hubieran éstos servido para subvencionar una Empresa mercantil, cuando el generoso desprendimiento de aquél fué indudablemente para que no careciesen de agua las clases ménos acomodadas. El gran costo de la conducción rodada, y otras consideraciones de carácter técnico, entre las que descuella principalmente la de ser necesarias obras de fábrica importantes expuestas á ser destruidas en un país donde tan frecuentes son los terremotos, motivaron el que se juzgase más ventajoso hacer el abastecimiento por medio de máquinas. El Ingeniero Palacios formuló un ante-proyecto que fué aprobado

por la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos; este ante-proyecto sirvió de base al proyecto definitivo de que vamos á dar una idea, y por el cual mereció nuestro distinguido compañero que la Junta le recomendára á la Superioridad en su informe de 20 de Mayo de 1873.

Manila, capital de las Islas Filipinas, se halla situada en la costa occidental de la de Luzon y margen izquierda del rio Pásig, teniendo en ésta y en la derecha los antiguos pueblos de Binondo, Quiapo, Santa Cruz, Sampaloc, San Miguel, La ermita, San Fernando de Dilao y Malate, que hoy constituyen sus arrabales. La poblacion total, segun la Guía de 1863, era de unas 150.000 almas.

El terreno ocupado por Manila es una marisma en que terminan las vastas llanuras que se extienden hasta la bahía de su nombre, siendo muy pequeña su elevacion sobre el nivel medio del mar. El rio Pásig, en cuyas márgenes está toda la poblacion corre, desde la laguna de Bay, 12 kilómetros en direccion E. á O. hasta su desembocadura; á él afluye por su orilla derecha el rio San Mateo, único tributario importante. Este último, despues de correr unos 55 kilómetros por terrenos inhabitados y grandes bosques impenetrables, y de recibir varios afluentes por una y otra margen, deja las sierras formadas por los montes de San Mateo y penetra en un valle bajo de ligera pendiente longitudinal, de anchura media de unos seis kilómetros y sumamente feraz, en el que hay situados varios pueblos, siendo los más importantes San Mateo, Mariquina y Pásig. Cerca de San Mateo afluyen á este rio los arroyos de Paquin y Ampuray, que tienen tambien un curso considerable.

Las vertientes directas al rio entre Balet y Pásig tienen poca extension en la vertiente derecha, pues la divisoria sólo dista del cauce unos tres kilómetros. Desde esta divisoria corren las aguas á la bahía de Manila ó al Pásig por el estero de San Juan del Monte.

La topografia general, tomada desde Manila en sentido ascendente, está constituida por una planicie en todos sentidos, de unos seis kilómetros; despues se eleva el terreno bruscamente 15 ó 20 metros y sigue subiendo con pendiente suave, hasta la divisoria del rio San Mateo, la cual está á unos 56 metros sobre el nivel medio del mar.

Toda la parte baja de la llanura aparece consti-

tuida por terrenos de aluvion, alternando capas de arcillas con gravas y arenas; desde las primeras elevaciones, en la zona que vierte á la Bahía y rio San Mateo, aparece una formacion volcánica constituida por tobas compactas sin estratificacion aparente. Esta roca proporciona la piedra de construccion á Manila y demas pueblos próximos. La formacion volcánica se presenta hasta unos cinco kilómetros por cima del pueblo de San Mateo, apareciendo despues calizas, metamórficas y rocas plutónicas. El terreno del valle del rio San Mateo está formado por un sedimento arcilloso de espesor variable sobre gravas y arenas, manifestándose la toba algunas veces cerca de Pásig.

Aprovechando antiguos estudios y haciendo otros nuevos, se han investigado cuidadosamente todos los orígenes de agua que pudieran aprovecharse en el abastecimiento de Manila. Los primeros puntos en que hay agua potable son San Juan y San Francisco del Monte, distantes unos seis kilómetros; pero la cantidad de agua en ellos disponible no es suficiente para el surtido de una capital ya considerable, pues procede sólo de pequeñas filtraciones y apenas basta para el consumo local. Las aguas sólo habrian podido tomarse del rio Pásig, del San Mateo y del arroyo Tuntong, tributario de este último. Las del Pásig, no han podido utilizarse por correr turbias casi siempre, y lo que es más grave, por contener una cantidad considerable de materias orgánicas en descomposicion, cosa natural, puesto que ántes de correr hacia Manila han estado estancadas en la gran laguna de Bag, como ya se dijo. Las del arroyo Tuntong son ménos abundantes y de peor calidad que las del rio San Mateo, y ademias, para surtir á Manila habria sido necesario hacerlas cruzar este rio; de modo que sin género de duda deben preferirse para el objeto las del rio San Mateo, que son abundantes y perfectamente potables. Estas son las que el autor del proyecto se propone utilizar para el abastecimiento.

Resuelta ya esta cuestion prévia, surge el problema de adoptar el sistema de conduccion. Anteriormente se habia ya estudiado la conduccion rodada, pero exigia la construccion de una presa por cima de Balet, en un punto á 19 metros sobre el umbral de la iglesia de Sampaloc; motivaba la construccion de un acueducto de unos 25 kilómetros, y el coste de la conduccion, segun indicamos ántes, era demasiado considerable. Ademias se hacian necesarias muchas obras de fábrica expues-

tas á destruccion por la frecuencia de los terremotos.

Los inconvenientes de la conduccion rodada, y sobre todo su coste, hicieron preferir el abastecimiento por medio de máquinas y reducir el surtido á lo indispensable. El Ingeniero Palacios, en un anteproyecto que aprobó la Junta Consultiva de Obras públicas, fijó definitivamente las bases que en su opinion debian servir de fundamento al proyecto definitivo, y éstas fueron: 1.^a Que las aguas debian tomarse del rio San Mateo, por ser las mejores y más abundantes que se encuentran en las inmediaciones de Manila. 2.^a Que deberian derivarse 105 litros por segundo ó 40 litros por dia y habitante, en la hipótesis de crecer la poblacion hasta 222.0000 almas. 3.^a Que el punto de toma habria de ser Santolau, elevando despues las aguas por máquina de vapor, no adoptándose la conduccion rodada porque originaria un coste excesivo para las obras. 4.^a Que debia construirse un depósito, haciéndole en desmonte para prevenir los accidentes que podrian ocasionar los terremotos, y estableciéndole en la colina de San Juan del Monte, único punto próximo y bastante elevado para surtir desde él toda la poblacion. 5.^a Que la distribucion se haria por medio de tubos de hierro fundido, excluyendo los de palastro del sistema Chameroy. 6.^a Que se colocarian fuentes de vecindad y se dispondria la distribucion de manera que pudiera hacerse domiciliaria y servir para la extincion de los incendios. Y 7.^a Que en la ejecucion de los trabajos sólo deberian invertirse los fondos legados por el general Carriedo y los recursos propios de la Municipalidad.

Entre estas bases, dos hay capitales, por decirlo así; una bajo el punto de vista técnico y económico; otra bajo el punto de vista administrativo; éstas son la tercera y la sétima. El autor del proyecto, y la Junta Consultiva en sus brillantes informes, han estudiado y discutido detenidamente ambas cuestiones; y si la falta de espacio no lo impidiera, con gusto entraríamos en consideraciones sobre el asunto, aun separándonos algun tanto del programa que nos habíamos propuesto, el cual se reduce á dar una ligera idea del proyecto.

Partiendo ya de las bases establecidas y siguiendo en un todo el anteproyecto aprobado, el Ingeniero estudia una solucion que llama trazado bajo, en el cual introduce despues algunas modificaciones.

En el trazado bajo se toma el agua directamen-

te del rio por medio de una zanja que se prolonga por medio de una galería cubierta y totalmente revestida, que se ha de poner en comunicacion con la mina.

Las variaciones de nivel del rio exigen que no se dé entrada directa á las aguas en esta última, porque en las más altas aguas se inundaria por completo y habria en la arista superior de la misma una carga de seis á siete metros.

Para evitar esto, hay necesidad de colocar entre la zanja y la mina un módulo que haga independiente de las variaciones de nivel del rio la cantidad de agua que penetre en la mina.

Este módulo consiste en un tubo cerrado por su extremidad inferior, que lleva en la superior una boquilla con su caja de estopas por la que atraviesa otro de menor diámetro abierto por sus dos extremos y encorvado en la parte que queda fuera del primero. Este comunica con la cámara en que entra el agua libremente, en la cual hay un flotador que sigue el movimiento de ascenso y descenso del nivel del agua. Por el extremo del tubo encorvado sale el agua para penetrar en la mina; de manera que el gasto será el que corresponda á la seccion y á la carga del orificio de salida. Esta carga es la distancia vertical del plano de la boca de salida al del nivel del líquido en la cámara, disminuida en la que represente la pérdida de carga en el aparato. El tubo de salida sigue el movimiento del flotador, para lo cual están convenientemente enlazados por medio de una cadena y contrapesos.

Supongamos al aparato en su posicion inferior dando un gasto establecido de antemano; la pérdida de carga se compondrá de las que tienen lugar en el tubo horizontal, en el tubo móvil y entre los dos tubos concéntricos. Las dos primeras son constantes y la última variable con la posicion del tubo móvil.

Llamemos x la pérdida de carga por metro lineal en el espacio anular.

l la longitud recorrida por el tubo móvil.

L la distancia entre el encuentro del tubo mayor con el horizontal que viene de la cámara y el extremo del móvil.

C pérdida de carga constante en el tubo horizontal y en el móvil.

h diferencia de nivel entre la boca del tubo móvil y la superficie del agua en la cámara en la primera posicion del aparato.

h' la misma distancia en la segunda posicion.

La carga en el orificio de salida en la posición inicial será

$$H = h - (C + lx),$$

en la segunda posición

$$H = h' - (C + (L - l)x)$$

y para que el gasto sea constante

$$h - (C + lx) = h' - (C + (L - l)x)$$

de donde se deduce

$$h' = h - lx.$$

Ahora, si llamamos H la variación total de nivel en la cámara libre, tendremos

$$h' = H + h - l$$

de donde igualando se deduce para l el valor $\frac{H}{l-x}$;

luego para que el gasto sea el mismo en el nivel más bajo y más alto de las aguas llamando H a la variación de nivel, hace falta que la boca de salida

varie en la cantidad $\frac{H}{l-x}$.

(Se continuará.)

PARTE OFICIAL.

14 de Junio (Gaceta del 15).—FOMENTO.—Ley concediendo a la compañía de los ferro-carriles de Lérida a Reus y Tarragona una prórroga de seis meses, para terminar la construcción del ferro-carril de Lérida a Montblanch.

Idem, id.—Disponiendo quede comprendida en el capítulo 1.º, art. 4.º, párrafo 7.º, de la ley de ferro-carriles de 3 de Noviembre de 1877 la vía férrea, que partiendo de Pontevedra en la Redondella a Marín, enlace en el puerto de Carril con la línea ya construida de este puerto a Santiago.

3 de Junio (Gaceta del 15).—FOMENTO.—Real orden declarando inadmisibile la demanda presentada en nombre de la Compañía del ferro-carril de Madrid a Zaragoza y a Alicante, contra la Real orden que aprobó la demarcación y mandó expedir título de propiedad de la mina *Ermida tercera*, término de Belmez, en la provincia de Córdoba.

31 de Mayo (Gaceta del 16 de Junio).—GOBERNACION.—Real orden desestimando un recurso de alzada interpuesto por D. Andres Lanuza, contra un acuerdo de la Comisión provincial de Santander, relativo al remate de las obras de la carretera de Entrambasaguas a la Cabada.

9 de Junio (Gaceta del 21).—HACIENDA.—Real orden mandando establecer en Port-Bou, provincia de Gerona, una aduana de primera clase.

11 de Junio (Gaceta del 21).—FOMENTO.—Real orden declarando que la ley de ensanche de poblaciones de 22 de Diciembre de 1876, es aplicable al de la villa de Bilbao.

SUBASTAS.

5 de Julio.—Del arriendo de los derechos de arancel exigibles por espacio de dos años en los portazgos de Vilacolum y Ter, pertenecientes a la carretera de tercer orden de Figueras a Corsá, provincia de Gerona, bajo el presupuesto total de 22.200 pesetas anuales.

6 de Julio.—Del arriendo de los derechos de arancel exigibles por espacio de dos años en el portazgo de Vilá, perteneciente a la carretera de tercer orden de Hostalrich a los baños de San Hilario, provincia de Gerona, bajo el presupuesto anual de 4.000 pesetas.

Idem idem, del portazgo de Esplet en la misma provincia, bajo el presupuesto anual de 6.700 pesetas.

Idem idem, de los portazgos de Corp y Alou, en la misma provincia, bajo el presupuesto total de 19.400 pesetas anuales.

16 de Julio.—Del arriendo de los derechos de arancel por espacio de dos años en el portazgo de *Barca de Caraviesa*, en la provincia de Logroño, bajo el presupuesto de 1.800 pesetas anuales.

Idem idem (segunda subasta) del portazgo de *Carabanchel Alto*, provincia de Madrid; bajo el presupuesto de 8.000 pesetas anuales.

17 de Julio.—Del arriendo de los derechos de arancel por espacio de dos años en los portazgos de *Gilet*, *Benimuslen*, *La Esperanza* y *La Puebla*, pertenecientes a la provincia de Valencia, bajo el presupuesto total de 67.700 pesetas anuales.

18 de Julio.—Del arriendo de los derechos de arancel en los portazgos de *Poyo*, *Játiva*, *Palomar*, *Sollana* y *Bellreguart*, en la provincia de Valencia, bajo el presupuesto respectivamente de 34.500, 10.000, 9.500, 15.600 y 19.000 pesetas anuales.

24 de Julio.—De la determinación de las obras del puente sobre la de Huelva, en término de Zufre, cuyo presupuesto de contrata asciende a 2.541 pesetas y 94 céntimos.

NOTICIAS VARIAS.

PERSONAL.

Ingenieros.

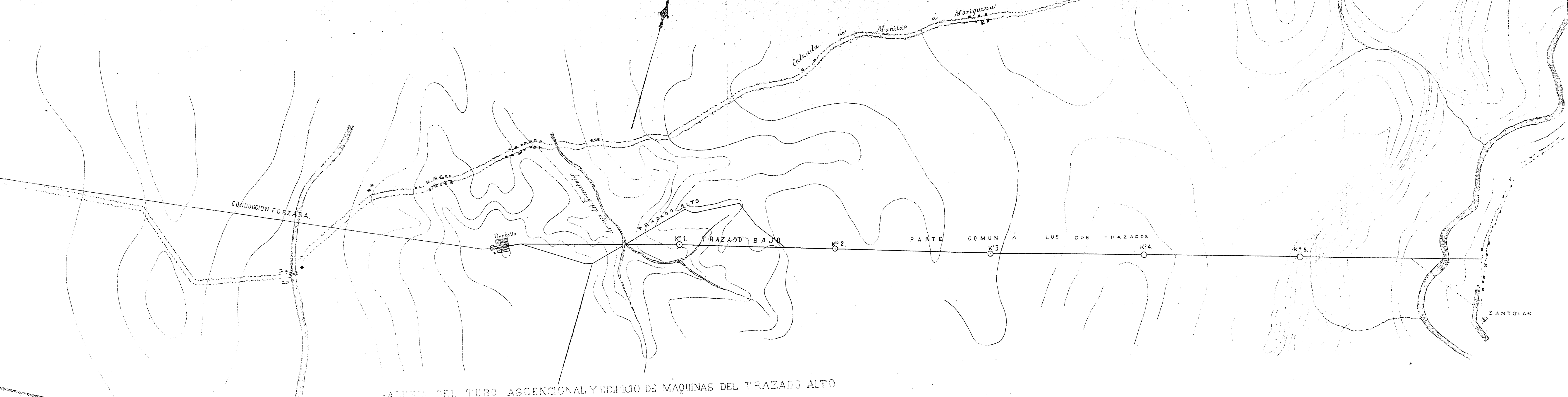
El Ingeniero Jefe de segunda clase D. Javier Sanz, ha sido nombrado para desempeñar la jefatura de la provincia de Orense.

Se han concedido los honores de Jefe superior de Administración al Ingeniero segundo D. Honorato Manera y Mayol.

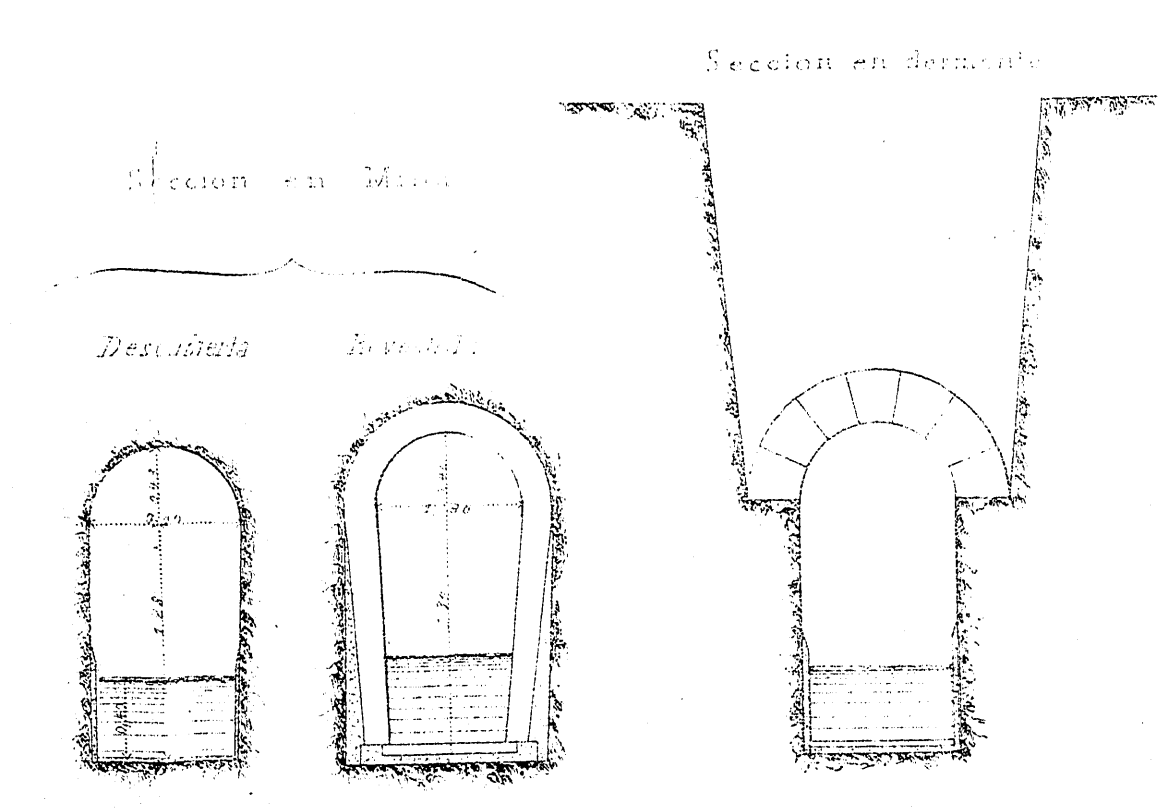
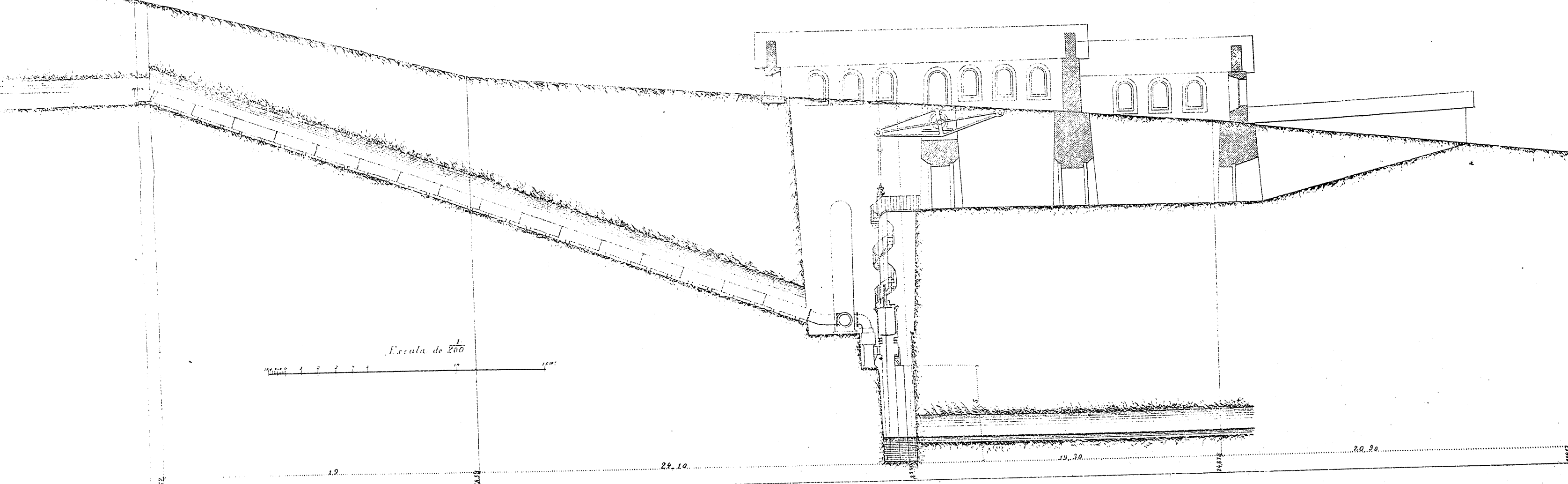
Ayudantes.

El Ayudante tercero D. Luis Lozoya ha sido destinado a Tarragona, y el de igual clase D. Vicente

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGÜAS DE LA CIUDAD DE MANILA
PLANO DESDE SAMPALOC A SANTOLAN.



GALERIA DEL TUBO ASCENCIONAL Y EDIFICIO DE MAQUINAS DEL TRAZADO ALTO



PLANO
DE
MANILA Y SUS ARRABALES
CON LAS LINEAS DE LAS DISTRIBUCION DE LAS AGUAS
según el trazado aprobado por Real orden de 10 de Junio
de
1875.

