

239

ACUA POTABLE DE VALPARAISO

PROYECTO

PARA

AUMENTAR SU DOTACION

INFORME DE LOS INJENIEROS

SEÑORES

S. LYON e ISMAEL RENJIFO

SI
FOLL
628.2
LYO
ag
1889

VALPARAISO--IMPRESA DE "LA PATRIA," CALLE DEL ALMENDRO NÚMERO 16

BIBLIOTECA
SANTIAGO SEVERIN

VALPARAISO

239217

SI
FOLL
628.2
LYD
ag
1889

AGUA POTABLE DE VALPARAISO

PROYECTO

PARA

UMENTAR SU DOTACION

INFORME DE LOS INJENIEROS

SEÑORES

JORJE S. LYON e ISMAEL RENJIFO



VALPARAISO—IMPRESA DE LA PATRIA, CALLE DEL ALBERCADO N.º 10.

BIBLIOTECA
SANTIAGO SEVERIN
VALPARAISO

ILUSTRE MUNICIPALIDAD :

Tengo el honor de elevar al conocimiento de V. S. el proyecto de provision definitiva de agua de la ciudad que el acuerdo Municipal de 5 de Setiembre de 1887 autorizó al Directorio de esta Empresa, para hacer estudiar.

En cumplimiento de este acuerdo, el Directorio contrató con los ingenieros señores Jorge S. Lyon e Ismael Renjifo los estudios necesarios y el proyecto, resultado de estos estudios, fué presentado al Directorio en sesion de 26 del corriente. El Directorio ha hallado que este trabajo cumple en todo con las condiciones bajo las cuales fué contratado y ha acordado, en consecuencia, darlo por recibido.

El trabajo presentado por los señores Lyon y Renjifo consta de lo siguiente:

- 1.º Un informe jeneral sobre el aprovisionamiento de agua de la ciudad, con esplicaciones detalladas sobre el proyecto que los ingenieros recomiendan y las razones que los han decidido a escojer la fuente de provision adoptada;
- 2.º Un cuadro de anexos, en que se halla incluido el presupuesto del proyecto que se recomienda;
- 3.º Veintiseis planos jenerales y de detalle de las obras que constituyen el proyecto.

A esto se agrega un frasco con agua estraída del rio Aconcagua en el lugar y fecha que se indica.

Al elevar a la consideracion de V. S. el proyecto de los señores Lyon y Renjifo, el Directorio tiene la satisfaccion de poder afirmar que el trabajo presentado es tan completo y está hecho con la conciencia que debia esperarse de la competencia y formalidad de los señores ingenieros a quienes habia sido confiado.

Directorio de la Empresa de Agua Potable.—Valparaiso, Febrero 28 de 1889.—J. de D. ARLEGUI, vice-presidente.
—J. VILLANUEVA G., Secretario.

Señores Directores de la Empresa Municipal de agua potable de Valparaíso:

Tenemos el honor de dirijirnos al Directorio con el objeto de dar cuenta del resultado del estudio que nos fué encomendado, para mejorar y ensanchar el servicio de agua potable de esta ciudad.

«Segun nuestro contrato, estamos obligados a redactar y «presentar al Directorio un informe sobre los medios preferibles de abastecer completamente de agua potable la parte baja «y alta de esta ciudad, incluyendo en el abastecimiento no solo «la parte alta y baja actualmente poblada, sino la que pudiera «serlo despues, atendido el futuro ensanche de la ciudad y teniendo siempre en cuenta la mayor altura a que sea posible «hacer llegar el agua».

Al emprender los estudios, partimos de estas bases y del supuesto que el agua debía ser de buena calidad y repartible a bajo precio. Todo proyecto de un costo exajerado debía ser, en consecuencia, eliminado, y aun el sistema de máquinas elevadoras que implica un gasto permanente y proporcional a la altura de elevacion del agua.

Escluidas, por esta causa, las máquinas elevadoras y debiendo llegar el agua a 200 metros, por lo menos, sobre el mar, se hace necesario buscarla en manantiales situados a mayor altura, conduciéndola de allí por un acueducto en declive.

Para resolver el problema en tales condiciones, se presentan naturalmente dos caminos: o bien se toma el agua en el curso mediod de los rios mas cercanos a Valparaíso, el *Mapocho* o el *Aconcagua*, por no existir manantiales de suficiente abundancia ni esteros de dotacion constante disponibles en esta zona; o bien se utilizan las aguas lluvias almacenadas en cuencas elevadas y de gran capacidad.

El primer procedimiento parece, a primera vista, preferible por las condiciones favorables de nuestro suelo, donde existen y se labran con frecuencia numerosos canales de riego. Ha sido patrocinado por algunos desde tiempo atrás en Valparaíso y aun aconsejado por ingenieros conocidos. Nos vemos, sin embargo, en la necesidad de desecharlo, por las razones que en resumen pasamos a esponer.

Toda derivación del *Mapocho*, debiendo salir mas abajo de

Santiago, tendría el inconveniente de tomar agua mezclada con la de las acequias de aseo de la ciudad y con el sobrante de los riegos de los campos vecinos, que directamente o infiltrados caen al cauce del rio. La gran longitud del acueducto, sus numerosos túneles y obras de arte, harían el trabajo en extremo inseguro y dispendioso.

Para que un cauce del *Aconcagua* pueda entrar a Valparaíso a la altura de 200 metros sobre el mar, será necesario arrancarlo a la altura de 410 metros, frente a la estacion de Chagres, por lo menos.

El cauce tendría, en tal supuesto, un desarrollo total aproximado de 300 kilómetros y el agua correría en él con 70 centímetros de desnivel medio por kilómetro. Pendiente bien escasa para un canal poco abundante y abierto en tierra sin revestimiento especial.

La longitud anterior podría disminuirse, en parte, usando a trechos tubos de presion, sin conseguir por esto economía en el costo jeneral de la obra. Podría, al efecto, colocarse la toma en la ribera norte del rio y pasar a la ribera sur por medio de un gran sifón, frente a la puntilla de Pachacama, o un poco mas al poniente, para evitar los rodeos de Llai-Llai y de Ocoa, construir además otros sifones para evitar los rodeos del rincon de San Pedro, de Olmué, Lliulliu, Escobares y Marganarga; pero el gran desarrollo de estos sifones, que sumaría no menos de 80 kilómetros, la enorme presion hasta de 170 metros que algunos de ellos soportarian en el fondo, exijiendo tubos de una resistencia especial, no implicaría economías, como ya se ha dicho.

El canal puede hacerse a tajo abierto o encajado en un cauce abovedado de albañilería.

El primer medio debe ser, a nuestro juicio, desechado. Jamás nos allanaríamos a proponer un canal descubierto, que recorre mas de 66 leguas por cerros y laderas, cortando no menos de 640 quebradas y cursos de agua, para abastecer una ciudad populosa, donde el agua no podría faltar ni siquiera por un día.

En inviernos ordinarios estaría tal canal espuesto a continuas interrupciones, por derrumbes, embancamientos y otras causas, durante tres meses por lo menos. En las provincias del centro no ha sido posible habilitar antes de los primeros dias de Octubre ningun canal de consideracion, en el invierno pasado, y todos han necesitado limpiarse dos, tres y hasta cuatro veces en la temporada. Y adviértase que los mas largos apenas miden diez o doce leguas, existiendo solo dos que miden 20 a 23 leguas, el de la Mercedes y el de Waddington, esto es, un tercio del canal a Valparaíso.

B I B L I O T E C A
SANTIAGO SEVERIN
V A L P A R A Í S O

La escasa pendiente del canal exigiría frecuentes limpiezas y ocasionaría grandes pérdidas por evaporación y filtración. El agua iría tomando la parte soluble de los diversos terrenos que recorre en tan prolongado curso, y llegaría recargada de sustancias minerales y orgánicas y además recalentada por la acción directa del sol y la temperatura del aire.

Las pocas ciudades que en el día se surten por canales descubiertos, tienen un servicio defectuoso y propenden a cambiar el sistema o a cerrar la parte abierta del acueducto, aun cuando sea en una pequeña estension, como sucede en Santiago.

Un cauce cerrado de albañilería sería, sin duda, mas estable, no estaría espuesto a continuas y frecuentes interrupciones, correría el agua en él con mayor velocidad sin pérdidas apreciables de evaporación y filtración, conservándose fresca y sin lugar a sufrir alteración por calentamiento directo del sol; pero subsistirían para él todavía grandes inconvenientes de otro jénero.

El gran costo de la obra la colocaría en condiciones económicamente inaceptables. Suponiendo un consumo medio de 25.000 metros cúbicos por día, o 30.000 en el verano, el costo de los 300 kilómetros de acueducto de albañilería, con escavaciones, puentes y demas obras necesarias para cruzar como 640 quebradas, no podría bajar de seis millones de pesos, a razon de 20 pesos por metro lineal. El gasto de la boca-toma, tan difícil de establecer de un modo fijo y seguro en nuestros rios, el de grandes estanques clarificadores, filtros y cañerías y el valor de las aguas espropiadas, ascendería talvez a otro millon. Tomamos por base un consumo de 25.000 metros cúbicos al día, o nueve millones de metros cúbicos al año, por ser la dotacion que adoptamos en el proyecto que vamos a proponer mas adelante, sin dejar de conocer que en caso de llevar a cabo este canal, vendría aumentar la dotacion, sin que tal aumento signifique un aumento de costo en proporcion.

No tomando en cuenta el recargo de intereses durante los cuatro años que demoraría la construcción, ni la amortización del capital invertido, el gasto de siete millones en la obra correspondería a un desembolso anual de 500.000 pesos para producir los nueve millones de metros cúbicos de agua espresados: 420.000 pesos como intereses, al 6 por ciento, de los siete millones invertidos, y 80.000 pesos como gastos de administración de la empresa y conservación del canal, calculados prudencialmente por defecto.

El costo anual para producir 25.000 metros cúbicos, en cada uno de los 365 días del año, sin interrupcion alguna, correspon-

de, según esto, a cinco y medio centavos por metro cúbico de agua puesta en Valparaíso.

Para darse cuenta de lo subido de tal precio, conviene observar que no toda el agua que llega a Valparaíso puede ser vendida a los particulares. Estimando esta venta en 1.800.000 metros cúbicos, durante los primeros años, esto es, en mas del triple de lo que vende actualmente la Empresa del Salto, sería necesario cobrar veintisiete y medio centavos por metro cúbico de agua, para reembolsar el costo anual de medio millon de pesos. Solo en caso de aumentar mas todavía la venta de agua a domicilio sería posible disminuir su precio.

A mas de estas deplorables condiciones económicas, el proyecto de un canal del Aconcagua tiene todavía otros graves inconvenientes.

Por estar el rio sometido a turno, rije en el reparto de sus aguas la ordenanza de 1872, y todo nuevo canal solo puede ser surtido en la temporada de abundancia, quedando en seco en las bajas de otoño y primavera, cuando los antiguos canales agoten las aguas disponibles. Para salvar tal inconveniente sería necesario recurrir al Congreso en demanda de una lei especial para espropiar las aguas que el canal necesite, o bien aceptar la propuesta que hace el señor Ricardo Waddington para vender 69 regadores nominales de su canal, con cauce hasta el portezuelo de la Palmilla por un millon de pesos; pero dicho canal, a mas de ser a tajo abierto, solo puede conducir aguas a Valparaíso a 92 metros sobre el mar.

Las turbias del invierno y del verano duran en el rio de tres a cuatro meses en años ordinarios, prolongándose hasta seis y mas de seis en años excepcionales, como ha sucedido en el pasado y está sucediendo en el presente. La purificación en grande de esas aguas, sería precaria, difícil y costosa; exigiría la construcción de enormes estanques para aclarar imperfectamente el agua por reposo de tres o cuatro días, estanques que ocasionarían frecuentes y abundantes limpiezas, porque cada metro cúbico de agua depositaría en ellos, durante las turbias, 20 a 24 litros de barro. A continuacion de los estanques clarificadores y en el principio del canal sería necesario construir grandes filtros artificiales, para completar la depuración del agua.

Para que el Directorio pueda juzgar, por sí mismo, del grado de impureza de esas aguas, acompañamos una muestra recojida frente a la Calera el 20 de Diciembre próximo pasado.

La derivación del rio tendría tambien el inconveniente de tomar aguas mezcladas con el sobrante del regadío de los campos de Aconcagua y con las aguas que pasan por los Andes,

San Felipe y caseríos intermedios, cargadas de sustancias orgánicas y minerales, pudiendo acarrear, en consecuencia, ciertos jérmes de orijen animal y vejetal, a los cuales se atribuyen en el día gran número de enfermedades epidémicas.

También se ha pensado traer agua a Valparaíso desde la laguna del Inca, represa natural que recibe y almacena las aguas que en forma de nevadas o de lluvias caen en el invierno, y situada en la cordillera a inmediaciones del deslinde con la República Arjentina, en el macizo del Aconcagua, que se hace notar, como lo advierte Pissis, «por sus formas escarpadas, cortado por hondas quebradas y encerrado por paredes casi verticales.»

La laguna mide, según la carta del mismo Pissis, 2,300 hectáreas de estension y se halla como a 3,000 metros sobre el mar; pero el acueducto que hubiera de unirla a Valparaíso, sería, por lo menos, dos veces mas largo que el de Chagres, ya considerado, y con dificultades mui superiores en el trazado.

Habiendo estimado en siete millones de pesos el abastecimiento tomado desde Chagres, el de la laguna del Inca no puede costar menos de doce a catorce millones de pesos. Si el primero solo permite vender agua durante los primeros años a 27 centavos, el segundo no permitiría venderla a menos de 50 o 60 centavos el metro cúbico, sin ocasionar pérdidas a la empresa.

Pudiera creerse que surtiendo Los Andes, San Felipe y demas pueblos del trayecto hasta Quilpué, el Salto y Viña del Mar y regando también una parte de los terrenos accidentados e incultos que hubieran de quedar dominados por el acueducto, el costo del metro cúbico de agua sería disminuido; pero a ninguno de esos pueblos conviene consumir agua tan cara, ni a los agricultores emplearla para el cultivo de terrenos de mala calidad. En las provincias del centro del país, las aguas de riego mas valiosas no pasan de 6,000 pesos por regador de 20 litros por segundo y las que venimos considerando importarían 260,000 pesos por regador de la misma medida, en el exajerado supuesto de que el acueducto produjera 86,000 metros cúbicos al día o 50 regadores, sin aumentar el gasto a mas de trece millones de pesos. Las primeras ocasionan un recargo de 600 pesos por el agua correspondiente a cada cuadra de buen suelo y las otras ocasionarían un recargo de 26,000 pesos por cuadra.

Estas consideraciones son bastantes, a nuestro juicio, para desechar el proyecto de dotar a Valparaíso por medio de un canal derivado del río Aconcagua, ya sea construido en tierra a descubierto o con acueducto cerrado, y también la idea de

traer el agua de la laguna del Inca. El segundo proyecto es sobre todo, comercial y prácticamente, inaceptable.

Excluida la idea de traer aguas de río o de la cordillera y no existiendo, como se ha dicho, manantiales permanentes de suficiente abundancia, en la zona inmediata a Valparaíso, que puedan ser aprovechadas, queda el recurso de acumular las aguas lluvias del invierno en depósitos de gran capacidad y situados en lugares convenientes. En tal sentido se encaminaron los estudios y exploraciones de todos los lugares vecinos a la ciudad, consiguiendo obtener un resultado en las condiciones mas ventajosas que era posible esperar.

El sistema de represas destinadas a almacenar las aguas del deshielo o de las lluvias, que antes era apenas usado en España y otros pocos lugares, está en el día implantado, con excelentes resultados prácticos, en gran número de ciudades europeas y ademas en la India, Australia y América del Norte.

La ciudad de Valparaíso se presta mas que muchas otras para adoptar este sistema; aun cuando necesita tener el agua a mas de 200 metros sobre el mar, para dotar la parte alta de sus cerros.

Recibe, en efecto, lluvias invernales de suficiente abundancia y está rodeada de altas hondonadas de escasa pendiente y de formación granítica, una de las mas impermeables y de las mas apropiadas para conservar la pureza del agua.

De todos los lugares estudiados en el valle de Marga-marga y sus afluentes, en las Zorras, en el valle del Duque y de las Cenizas, en la Placilla, las Tablas, etc., el mas adecuado para construir una represa es sin disputa el gran llano de Peñuelas. Todos los demas han sido desechados; ya sea por su poca altura sobre el mar, por la gran elevación del tranque, por la poca estension de la hoya que surtiría de agua la represa, por la escasa cabida de la represa misma o por el gran desarrollo del acueducto de union con Valparaíso.

Un tranque en el estero de la Rampla para represar las aguas en el llano de Peñuelas reúne todas las condiciones exigibles en trabajos de este jénero. Lo presentamos por esto en el carácter de proyecto definitivo y a él se refieren las esplicaciones que pasamos a esponer, acompañando 26 planos de conjunto y de detalles.

ESPESICION DEL PROYECTO.

El proyecto que tenemos el honor de proponer consiste en formar un gran lago artificial de 1,433 hectáreas con 56,400,000 metros cúbicos de cubida, surtido con las aguas lluvias que afluyen a una cuenca hidrológica de 8,950 hectáreas. Una vez lleno podrá suministrar aguas de buena calidad para el consumo de Valparaíso a razón de 30,000 metros cúbicos al día, en el verano, o sea 283 litros por persona, aun cuando las mayores sequías conocidas sobrevengan por dos años seguidos. El acueducto entrará a la población a la altura del Vija, a 303 metros sobre el mar, y el costo total de la obra, con estanques y filtros para 30 mil metros cúbicos de consumo, con once cañerías de bajada hasta el camino de Cintura y otros gastos accesorios, ascenderá, según los presupuestos acompañados, a la suma de \$ 1,126,500, incluyendo un 10 % para imprevistos y otro 10 % para gastos de administración.

El proyecto contiene varias obras y debe llenar ciertas condiciones, de las cuales pasamos a ocuparnos.

TRANQUE Y DESAGÜE.

PLANOS 20 Y 23.

En el estero de la Rampla, al poniente de la poza llamada de la Negra, se formará un tranque de tierra gredosa, con una muralla central de greda pura batida, que debe descender hasta el lecho impermeable y firme del subsuelo. El tranque mide 15 metros de altura sobre el fondo del estero, para represar el agua a 13 metros; mide 418 metros de largo en su coronación y lleva en la parte superior una pared de albañilería de 2 metros de alto para contener las olas que han de formarse en la laguna, cuyo eje queda próximamente situado en la dirección de Sur a Norte, que es la de los vientos reinantes.

El pavimento interior tiene un chaflan de 3 por 1 y el exterior 2 por 1, con 8 metros de ancho en la parte superior.

La cresta del tranque y las ramplas laterales van revestidas con una capa de cascajo y con otra de piedra acañada, encima de la primera, que suman 55 centímetros de espesor medio.

para proteger los taludes contra la acción de las olas y contra los arrastres de material que las lluvias suelen producir. Al formar el entrocado debe cuidarse darle mas espesor en la parte del paramento interior que será azotado con mas frecuencia por el agua.

La parte enterrada de la muralla central de greda ha sido marcada en el plano N.º 23, con la profundidad de 10 metros, solo por hipótesis; porque la falta de elementos nos impidió extraer el agua de los pozos que se hicieron para averiguar la profundidad en que se halla la capa sólida e impermeable del terreno.

Al construirse el tranque debe escluirse el uso de ferrocarriles u otros medios mecánicos al depositar el material sobre el tranque mismo y usar, en cuanto sea posible, animales y carretones con el fin de obtener de un modo natural, por el tráfico constante, el aplanamiento de la tierra, que debe ser colocada en capas sucesivas de muy poco espesor. En tal concepto ha sido formado el presupuesto de esta parte del proyecto.

Para asegurar la estabilidad del tranque e impedir que en ningún caso, ni aun en los momentos de lluvias torrenciales, pueda el agua de la represa alcanzar a su coronación, se ha consultado un gran desagüe de 100 metros de ancho en la boca de salida, labrado en terreno firme sobre el portezuelo inmediato al tranque.

El plan de desagüe en la salida va colocado a 13 metros sobre el fondo del estero de la Rampla y por esto se considera limitada a esa altura la capacidad de la represa. En los momentos de la mayor lluvia posible, suponiendo llena la represa, el agua podrá subir un metro mas, mientras se vacía por el desagüe, pero nunca alcanzaria a derramarse por encima de la cresta del tranque situada otro metro mas arriba.

La anchura de 100 metros indicada para el desagüe en su parte superior, irá disminuyendo gradualmente a medida que el cauce descende según el perfil del plano N.º 20, hasta reducirse a 10 metros en el paso del camino y en la entrada al estero de las Tablas.

El plan y costados del desagüe irán sólidamente asegurados con albañilería de piedra y mortero hidráulico, en los puntos donde no se descubra roca firme.

Vaciándose el desagüe sobre el estero de las Tablas, éste debe ser ensanchado y rectificado hasta su confluencia con el de la Rampla, construyendo sobre él un puente carretero frente a las casas de Peñuelas.



REPRESA, CUENCA HIDROLÓGICA Y CANTIDAD DE AGUA UTILIZABLE.

Represada el agua con el tranque, a 13 metros de altura, ocupará todo el llano llamado de Peñuelas, cubriendo el camino a Casablanca en una longitud de 5,500 metros (44 cuadras); bañará además dos grandes valles en las Palmas, de una legua de fondo cada uno, y otro menos inmediato a las casas de Las Cadenas, formándose el gran lago demarcado en el plano N.º 2 con todos sus detalles.

Este lago con $39\frac{1}{4}$ kilómetros ($8^{\frac{31}{32}}$ leguas), de contorno, mide 1,433 hectáreas de estension, escluida la isla A de 19 hectáreas, que queda subsistente en su interior, es casi igual en superficie a las lagunas de Vichuquen y Aculeo y comprendería en su interior mas de dos veces la bahía de Valparaiso, imaginándola limitada por una recta que una la puntilla del Faro con la punta Gruesa de los Mayos.

Este gran rebalse tiene una cabida total de 56,400,000 metros cúbicos, mayor que las mas grandes represas que surten a Dublin, Manchester, Liverpool y otras ciudades y es solo superada segun nuestras noticias, por algunas de la India destinadas al riego de los campos y al consumo de los pueblos.

El espesado caudal no es totalmente utilizable; rebajándole 1,800,000 metros cúbicos, cantidad de agua que quedará siempre en el fondo, bajo el nivel de la solera del boquete de estracción que será colocado a 4 metros sobre el lecho del estero, queda reducido a 54,600,000 metros cúbicos de agua disponible.

Con esta represa, una vez llena, queda asegurada la provision abundante de Valparaiso, aun cuando se admitan condiciones climatéricas que nunca han tenido lugar en los 40 años que comprenden las observaciones meteorológicas que poseemos.

Supóngase al efecto, que no se reciba agua en ella durante dos inviernos consecutivos, o sea en los mil dias trascurridos entre Setiembre de un año y Junio del año posterior al siguiente, y que se pierda por evaporacion en este tiempo 34 millones de metros cúbicos, lo que corresponde a mas de un metro de agua evaporada al año; siempre quedaria en el embalse un sobrante disponible de 20 millones de metros cúbicos para repartir en mil dias, a razon de 20,000 metros cúbicos por dia.

La gran capacidad de la poza permite, como se vé, atender anualmente las necesidades del consumo y guardar además una reserva para dos años mas, consecutivos. Falta, ahora, averiguar si será en todo caso alimentada de un modo suficiente con las aguas lluvias que a ella afluén.

Como se manifiesta en el plano N.º 1, la hoya que surte la represa mide 8,952 hectáreas; 1,251 de las cuales corresponden a una frente angosta de lomas bajas de los fundos Pitama, Las Tablas y Peñuelas, y las 7,701 restantes a la hacienda de las Palmas, abarcando allí dos grandes llanos y varios faldeos y quebradas en cerros y lomas de poca elevacion.

La gran anchura de los llanos de las Palmas, el aislamiento y corto curso de las quebradas y la calidad de los terrenos que pudieran ser regados, dificultan casi en absoluto todo trabajo que pudiera pretenderse allí para aprovechar parte de las aguas de la hoya por medio de represas parciales. Mas, con el fin de no dejar sin atender condicion alguna que pueda mirarse como desfavorable al proyecto, por mas dudosa e improbable que sea, consideramos reducida a 6,950 hectáreas la estension utilizable de la hoya, rebajándole 2,000 hectáreas para el caso de futuras contingencias.

La formacion granítica del lecho de la cuenca, una de las mas compactas y ménos absorbentes conocidas y la circunstancia de recibir lluvias invernales, que han sido recojidas totalmente en otras cuencas de la misma formacion, colocan este proyecto en las mejores condiciones para el aprovechamiento de las aguas lluvias. Estimamos, sin embargo, en un promedio de 15 centímetros al año la parte de aguas lluvias que se pierde por evaporacion en el terreno y por las infiltraciones que pueden no ser retenidas en el tranque. La pérdida de 15 centímetros equivale como al 40% en los años comunes de escasez y absorberia toda o casi toda el agua caída solo en tres años de los 40 observados desde 1849: en 1853, en 1863 y en 1886.

Apreciamos en un metro de altura al año la pérdida por evaporacion en la laguna misma. Para ello se ha tomado en cuenta el clima del lugar, las observaciones hechas sobre un pequeño depósito de 0.30 metros por lado, en la Quinta de Agricultura de Santiago y lo que sucede al respecto en otros países de clima semejante al nuestro o mas ardientes.

Partiendo de estas bases prudentemente establecidas, se ha formado el cuadro N.º 2, agregado a los anexos. Dicho cuadro se refiere al periodo de seis años comprendidos entre 1871 y 1876, que es el periodo de menor lluvia conocido desde 1853;

supone que durante los dos primeros años, mientras se levanta el tranque y se ejecutan las demas obras del proyecto, no se extrae agua de la poza y manifiesta que enviando despues del segundo año 25,000 metros cúbicos por día o 9,100,000 metros cúbicos al año para el consumo de la poblacion, y deducidas todas las pérdidas del caso, quedan todavia los sobrantes que siguen:

15,540,000 metros cúbicos al fin del primer año			
21,730,000 " " "	2. ^o	"	"
24,950,000 " " "	3. ^{er}	"	"
26,520,000 " " "	4. ^o	"	"
20,020,000 " " "	5. ^o	"	"
16,560,000 " " "	6. ^o	"	"

Pasado este período de mayor escasez, en el año siguiente de 1877 se habrian recibido 48,440,000 metros cúbicos que unidos a la última reserva, completan 65,000,000 metros cúbicos, suma mayor que la cabida total de la represa, que disminuida en 18,500,000 metros cúbicos queda todavia reducida a 46 millones quinientos mil metros cúbicos.

Estimamos, por esto, que puede consumirse en Valparaiso, sin peligro que el agua pueda faltar alguna vez, 25,000 metros cúbicos al día, o lo que es lo mismo, 30,000 metros cúbicos en Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, 25,000 metros cúbicos en Setiembre, Octubre, Noviembre y Abril y 20,000 metros cúbicos en Mayo, Junio, Julio y Agosto. Los acueductos, estanques, filtros, etc., van al efecto proyectados para 30,000 metros cúbicos de consumo diario.

La ciudad tendrá, en consecuencia, disponible, para cuando su poblacion aumente a 150,000 habitantes, una dotacion diaria en el verano de 200 litros por persona, sin contar con la provision del Salto, cantidad suficiente para los usos domésticos e industriales, para los servicios públicos del Municipio y aun para el riego de jardines y pequeños cultivos en los cerros.

Para que pueda apreciarse, por comparacion, la importancia de la represa proyectada, agregamos, en seguida, un cuadro con los datos principales relativos a otras represas semejantes, colocadas en el órden que corresponde a la capacidad de la poza o recipiente:

REPRESAS.	POZA.		MOZA.		TRANQUE.		Poblacion beneficiada		Para exambles de riego y bebidas • Deduciendo 2000 hectáreas para contingencias futuras	Sirve tambien muchas fábricas e industrias
	Superficie.	Volumen.	Mayor capacidad del agua.	Superficie.	Altura mayor.	Largo mayor.	Promedio anual de lluvia.	metros.			habit.	años.
Etiris, India.....	1100	5000000	18	35000	23	2300	0.50	225	100000	1885
Va paraiso, Represa de Peñuelas.....	1430	5600000	13	8900*	15	418	0.47	100	720000	1874
Liverpool, Nueva represa de Irlanda.....	423	5150000	23.6	7100	—	376	—	—	810000	1865
Wynsey, Represa Vebur, India.....	305	4000000	24	1000	25.6	—	2.25	—	602000	1871
Manchester, Represa novena de Friburgo.....	224	3000000	—	3000	—	—	2.60	—	250000	1871
Melbourne, Australia.....	540	2900000	—	2100	0.4	963	0.50	—	470000	1870
Madrid, Represa del Villar de Sierra York, Represa de Boyla, Cerro.....	145	2075000	—	—	51.4	—	0.28	—	1200000	1880
Verviers, Bélgica, Represa de Gillette.....	163	1300000	—	8000	24	301	1.05	—	32000	—
Boston, Tres represas.....	80	1200000	45	47	235	272	50	—	400000	—
Bahin, Francia.....	105	1000000	18.5	5000	22	610	1.50	90	200000	1860
Saint Eloiens, Represa de Francia.....	—	1600000	—	3500	30	—	0.85	—	100000	—

NOTA.—Para aumentar la provision de San Francisco de California, que tiene un clima semejante al nuestro, se está construyendo la represa de San Mateo, a 32 kilómetros de la ciudad. El tranque mide 31 metros de altura y la represa 750 hectáreas de estension por 120 millones de metros cúbicos de capacidad.

La inspeccion del cuadro manifiesta que la represa de Valparaiso ocupa un lugar mui preferente por la estension y cabida de la poza, por la superficie de su cuenca hidrológica, por la poca elevacion y longitud del tranque y por la escasez relativa de su

poblacion. En cuanto a la cantidad de lluvia anual ocupa, es cierto, uno de los últimos lugares; pero ya se ha manifestado que es bastante para las necesidades del consumo en todo caso.

CALIDAD DE LAS AGUAS.

Cuando en una rejion no existen aguas puras de vertientes, las de lluvias almacenadas en represas son en muchos países, preferidas para abastecer las poblaciones. Sus caracteres químicos e hijiénicos, la circunstancia de tenerlas acumuladas y en reserva para los momentos de mayor consumo, la facilidad de precaverlas contra el acceso de animales y personas, y de evitar que se mezclen con las que acarrear los desagües de las ciudades o de los campos poblados y cultivados, las colocan casi siempre en mejores condiciones que las aguas de los rios. El uso de ellas se jeneraliza, por esto, cada día mas y mas.

No estando todavía construida la represa de Peñuelas, no ha podido estudiarse directamente el agua que mas tarde ha de contener; pero puede deducirse su calidad conociendo su orijen, la naturaleza de los terrenos que va a recorrer y donde ha de reposar, las demas circunstancias que puedan tener en ella algun influjo y, sobre todo, comparándolas con otras que se hallan en condiciones semejantes.

En las inmediaciones de Valparaiso, en el valle de Casablanca y en Catapilco, hai varias represas construidas con economia y sin tomar precauciones para conservar la pureza de las aguas. No se ha tenido cuidado de extraer los árboles ni arbustos que existen en el fondo y las orillas, dejándolos allí sumerjidos y espuestos a la descomposicion; sirven para la bebida del ganado que deja sus escrementos en las playas y en el agua misma y todas ellas son pequeñas de 2 a 25 hectáreas, mas o menos, con excepcion de la de Catapilco que alcanza como a un décimo de la proyectada en Peñuelas.

A pesar de los defectos indicados, nunca se ha notado en esas represas el desarrollo de plantas acuáticas ni la putrefaccion que algunos temen, por creer talvez que se encuentran en el mismo caso de un pantano de poco fondo. Las aguas se mantienen limpias sin olor ni sabor desagradables y manifiestan a la vista todos los caracteres de una buena agua potable.

Las represas de Quebrada Verde, comprendidas en la enumeracion anterior, han surtido durante muchos años a Valparaiso y surten actualmente el principal barrio alto de la poblacion

y su agua es usada todavía por algunos consumidores de la parte baja, que no encuentran motivo para cambiarla por la del Salto. Estas aguas no han sido nunca filtradas, se han entregado siempre al consumo en el mismo estado en que se encuentran en las pozas, conducidas por cañerías de fierro. Han prestado, sin embargo, mui buenos servicios durante muchos años, sin que jamas hayan sido nocivas a la salud ni la causa de epidemias ni enfermedades de ningun jénero.

Segun los análisis practicados por los señores C. Newman y E. Salazar, las aguas de Quebrada Verde contienen 160 miligramos de residuo fijo por litro, 90 miligramos de carbonato de cal, 61 miligramos de cloro en sus cloruros y su crudeza corresponde a 8°8 del hidrotimetro frances. La cantidad y naturaleza de estas sales minerales corresponden a la de una buena agua potable: los 160 miligramos de residuo fijo y los 8°8 hidrotimétricos, distan mucho de los 500 miligramos y 20° que algunos químicos han establecido, como límite para que una agua deje de ser potable.

La materia orgánica encontrada por los señores Newman y Salazar en las mismas aguas de Quebrada Verde, excede en un 50 por ciento a la del Salto, pero es solo casi la mitad de la obtenida en la excelente agua potable de Santiago.

Las aguas de la represa de Peñuelas no pueden ser sensiblemente distintas a las aguas de Quebrada Verde en cuanto a la cantidad y naturaleza de las sales minerales, porque las hoyas de una y otra son de la misma formacion jeológica; pero en cuanto a la materia orgánica serán las primeras mucho mas puras que las otras, por varias razones que es fácil comprender.

En la represa de Peñuelas no habrá árboles ni arbustos sumerjidos en el agua; todo el campo que ella ocupa, con excepcion de una pequeña faja en el rincon de las Palmas que contiene algunos espinos de fácil estraccion, está por completo desprovisto de vejetacion arborescente y solo alimenta pastos débiles en regular y escasa cantidad, que morirán a los pocos dias de ser cubiertos por el agua.

La nueva represa irá cerrada, en todo su contorno, a 50 metros de la línea que ocupa el agua en su mayor altura y no podrán llegar los animales ni arrojar allí sus deyecciones.

La gran superficie del lago bañada y ajitada con frecuencia por los vientos, facilitará en gran manera la oxidacion de la materia orgánica. Se ha observado, en efecto, que las corrientes de aire que bañan un depósito, son un poderoso ajente de purificación del agua, por cuanto trasforman las sustancias orgánicas que tienden siempre a ocupar la parte superior del líquido.

Los grandes filtros con capacidad para dar 30.000 metros cúbicos al día, que se colocarán a continuación de la represa, a mas de clarificar el agua reteniendo las partículas en suspension que la enturbian, las depurará tambien, en parte, de las sustancias orgánicas.

El agua será, por fin, conducida a Valparaíso por un acueducto cerrado de albañilería con aire en su parte superior, con ventiladores de trecho en trecho y enterrado un metro bajo el suelo, de modo que llegará a la población en el mismo grado de pureza con que sale de los filtros, fresca y mas aireada.

En vista del resultado obtenido en otros países, con represas en condiciones menos favorables y en vista de las consideraciones espuestas, puede aseverarse, a nuestro juicio, que las aguas de la represa proyectada reunirán todos los caracteres de una buena agua potable, siendo en todo caso superior a la que hubiera podido traerse de los rios.

TORRE Y TUNEL DE EXTRACCION.

PLANO NUM. 24.

No siendo conveniente establecer obra alguna a través del macizo de tierra y grada que forma el tranque, se ha proyectado, para extraer el agua de la represa, dos cortes y un túnel abiertos en el macizo firme del cerro, a cierta distancia del tranque mismo.

El túnel principia en el punto A para terminar en B (plano número 4), y sigue la curva marcada con línea cortada de puntos, para buscar la roca firme, recorriendo un trayecto de 140 metros. Si al practicar el trabajo se encontrara roca compacta a inmediaciones de A, la curva podría ser rectificad y el trayecto disminuido.

El túnel tendrá la seccion circular indicada en el plano número 24, irá interiormente revestido con un cilindro de concreto hidráulico de 30 centímetros de grueso y contendrá en su interior el tubo de fierro de extraccion de 61 centímetros de diámetro.

La boca superior del tubo de extraccion irá colocada a 4 metros sobre el fondo del estero y se ajustará a la base de una torre circular de fierro fundido de 1.50 metros de diámetro, comunicándose directamente con el interior de ella.

La torre va montada, en el punto A del plano número 4 en la conclusion del corte y al principiar el túnel, sobre un macizo

de concreto hidráulico; tiene 12 metros de altura y está formada de anillos sucesivos que se ajustan uno a otro por medio de pernos colocados en las pestañas interiores que circundan los anillos. Cada anillo mide 1 metro de alto, y el espesor medio de ellos es de 40 milímetros.

Tres válvulas de 61 centímetros de diámetro, colocadas y manejadas por el interior de la torre, permiten vaciar dentro de ella el agua de la represa, tomándola cerca de su superficie donde se encuentra mas clara, ya sea a 4, a 7 o a 10 metros sobre el fondo, alturas a que dichas válvulas se encuentran. Una vez que el agua cae al fondo interior de la torre, se introduce al tubo de extraccion y, en seguida, al acueducto.

Los boquetes de las válvulas pueden taparse con rejas de alambre para colar el líquido o bien con compuertas sólidas que resbalan por el exterior de la torre, lo que permite reparar y aun desmontar las válvulas cada vez que sea necesario.

La torre va coronada por un kiosco para resguardar el mecanismo del manejo de las válvulas, y se llega a él por un ligero puente de fierro de 27 metros de largo, calculado para el tráfico de personas solamente.

FILTROS.

La poca pendiente de los cerros y quebradas de la cuenca hidrológica, impedirá que las aguas lleguen a la represa cargadas con mucho sedimento. En los momentos de grandes lluvias podrán, sin embargo, arrastrar alguna porcion de arcilla fina desleida.

La agitacion de las olas que se formen en el lago no se hará sensible a mucha hondura, y el limo que el agua pueda contener se depositará, en gran parte, por el reposo de las capas líquidas que siguen hácia abajo. Solo en las capas inferiores del fondo, que van a quedar siempre sin uso, se sostendrá la turbia por mas tiempo. Puede por esto aseverarse que en todo caso será posible tomar agua relativamente clara por alguna de las tres válvulas de la torre de extraccion, situadas a 4, a 7 y a 10 metros sobre el fondo.

Conviene, sin embargo, filtrar artificialmente el agua para enviarla clarificada al consumo y depurada, en parte, de las pocas materias orgánicas que pueda contener. La filtracion artificial de una agua, en estas condiciones, puede hacerse con bastante perfeccion, con un gasto moderado y en la estension que se desee.

A inmediaciones del tranque, en el lugar indicado en el plano

número 4. se ha proyectado, al efecto, un filtro de gran poder. Contiene cuatro departamentos independientes, cada uno de los cuales producirá, en las condiciones normales, 10,300 metros cúbicos de agua al día.

El detalle y dimensiones de los filtros van indicados en el plano número 26.

Cada uno de los cuatro estanques de 60 metros de largo por 1.60 metros de profundidad, está dividido en dos departamentos de 21.50 metros de ancho y lleva en el fondo y sus costados una capa *m* de concreto hidráulico de veinte centímetros de espesor. Las paredes laterales son de ladrillo, interiormente estucadas.

El fondo de los estanques va cubierto con dos hiladas de ladrillos sobre-puestos, sin mortero y colocados, como se ve en el plano, de modo que la hilada inferior deje libre pequeños canales por donde el agua filtrada corra hacia el acueducto que la recibe, y colocando allegados en cuanto sea posible los ladrillos de la hilada superior.

La maza filtrante se apoya en este emplantillado de ladrillos y consiste en una capa inferior de ripio lavado, de 20 centímetros de espesor, y otra de arena pura, de 50 centímetros de altura, colocada sobre la primera.

Los filtros están dispuestos de modo que viniendo el agua por la cañería *a* entre a cada uno de los tubos *b* y de allí a los canales *c*, cuyas paredes de ladrillo elevadas solo 0.85 metro sobre el fondo de los filtros, permiten que el líquido se derrame y se estienda uniformemente sobre la arena, ocupando los depósitos *d, d'* de cada estanque.

La capa de agua que puede medir hasta 0.60 metro de espesor, penetrará primero la arena y el ripio; se escurrirá en seguida a través de las uniones imperfectas del emplantillado de ladrillos, para ir despues a caer a la alcantarilla *g*, pasando por las aberturas *o* que se cuidará dejar a través de las paredes laterales.

Cada alcantarilla *g* se comunica con un pozo o recipiente *e* que recibe el agua y la emite a la alcantarilla jeneral colectora *h*.

Una compuerta *i* permite elevar o bajar el nivel del agua en los pozos, y graduar o voluntad la carga con que se produce la filtración, esto es, la diferencia de nivel del agua entre el pozo y los estanques.

El derrame de superficie producido por la boca superior del tubo *j*, impide que el agua suba en los filtros mas allá de la altura conveniente; y el desagüe de fondo producido por el tubo *k*, permite poner en seco los estanques, la alcantarilla de cada filtro y el pozo receptor del agua, para limpiarlos o repararlos.

Las caladuras *n* abiertas en las paredes, tienen por objeto dar fácil salida al aire encerrado en las alcantarillas.

La permeabilidad de los filtros no es indefinida y deben limpiarse con mas o menos frecuencia segun sea la impureza del agua. Para ello basta extraer uno o dos centímetros de arena de la parte superior. A mayor profundidad no es ya sensible la retencion del sedimento por mui fino que éste sea y aun cuando la filtración haya sido prolongada.

A medida que se obstruye la parte superior del filtro se obtiene naturalmente menos agua hasta que se procede a la limpia; pero como el descenso de la compuerta *i* permite aumentar la carga de agua sobre el filtro, puede, en la práctica, uniformarse el producido.

Para limpiar los filtros se hará descender en ellos el nivel del agua sin necesidad de vaciarlos por completo; se arrastrará en seguida la capa superior de arena y limo por medio de rastrillos manejados a mano, para depositarlo en los estanques de fierro *l* que deben colocarse en cada uno de los estanques. Allí se lavará la arena por medio de una corriente de agua proyectada de abajo arriba y una vez lavada se estenderá nuevamente sobre el filtro, prestando así un servicio indefinido. Las aguas turbias del lavado se llevarán a la distancia por un desagüe especial.

Estimamos que el rendimiento medio de los filtros ascenderá a 4 metros cúbicos por metro cuadrado de superficie en 24 horas.

Cada uno de los cuatro filtros mide 2,580 metros cuadrados de superficie aprovechable, y producirá así 10,300 metros cúbicos de agua filtrada al día, bastando, en consecuencia, tres para filtrar los 30 mil metros cúbicos de mayor consumo en Valparaíso. Se ha proyectado, sin embargo, cuatro filtros para limpiar uno de ellos mientras funcionan los otros.

El gasto que la filtración demanda es casi despreciable; solo asciende a 66 milésimos de centavo por metro cúbico o un centavo por cada 15 metros cúbicos de agua filtrada, considerando invertidos en esta operacion los intereses al seis por ciento del costo de los filtros y el sueldo de 5 obreros y un mayordomo ocupados constantemente en su limpia.

DESVÍO DEL CAMINO.

PLANO N.º 3.

El agua de la represa cubrirá el camino público de Valparaíso a Casablanca en la longitud de 5,500 metros y se hace, por esto, necesario habilitarlo en otra parte.

Del estudio, al efecto, practicado, resulta que el lugar mas conveniente para la nueva ubicación del camino, es el trayecto *G, H, K* del plano, utilizando de *G a H* el camino actual de Las Tablas y labrando otro nuevo, en terrenos de este fundo, en el espacio de *H a K* de 5,400 metros de largo.

El camino será casi plano en todo su trayecto; solo en el portezuelo de Las Tablas tiene tres y medio por ciento de pendiente, no necesita mas que un solo puente en el desagüe de la represa, pues el estero de la Rampla va a ser cortado con el tranque, y suponiéndolo de 20 metros de ancho, demanda 7,700 metros cúbicos de escavacion, con la zanja recolectora de aguas-lluvias que llevará a cuerpo de cerro.

El nuevo camino labrado totalmente en suelo firme, quedará en mejores condiciones que el actual, que se corta con frecuencia en los inviernos, por lo pantanoso del terreno y porque las aguas del estero de la Rampla, no alcanzando a ser contenidas bajo el puente actual, se estienden a uno y otro lado bañándolo en 200 y mas metros de estension.

TERRENOS ESPROPIADOS.

La formación del lago, la construcción del acueducto y las cañerías de bajada, el desagüe, los filtros y los depósitos, etc., hacen necesario la espropiación de una superficie considerable de terreno, en los fundos de propiedad particular, Las Palmas, Las Tablas, Peñuelas, en las dos hijuelas de Los Perales, en Cerro Colorado, Quebrada Verde y muchas propiedades menores en los cerros de Valparaíso.

La estension y calidad del terreno que corresponde a cada fundo, juntamente con las tasaciones respectivas, van esplicadas en detalle en el anexo número 3.

En dicho anexo o tasación, van tambien apreciados los pocos edificios, cierros y planteles que serán cubiertos por el agua y ademas las indemnizaciones que, a nuestro juicio, debe abonarse a algunos propietarios por perjuicios especiales.

Al estimar las fajas de 10 y de 4 metros de ancho para ubicar el acueducto principal y cañerías de bajada, no ha sido considerado el aumento legal de diez por ciento, porque tratándose de un cauce cubierto y de una faja de tanta anchura relativa, los propietarios seguirán utilizando el pasto que produce.

El acueducto ocupará solo la parte central de cada zona; pero se ha consultado en la primera el ancho excesivo de diez metros, solo para reservar el derecho de impedir crezcan o se cultiven en ella grandes árboles que pueden dañar con sus raíces la albañilería del cauce.

El costo total de las espropiaciones, segun la tasacion correspondiente, asciende a 77,442 pesos.

ACUEDUCTO Y CAÑERÍAS.

Al describir el acueducto que parte de la represa para surtir la poblacion, conviene considerarlo dividido en dos porciones:

La primera se refiere a la parte comprendida entre la represa y los depósitos distribuidores que se harán en el Vija. Mide 26,300 metros de largo y tiene capacidad uniforme para producir un caudal de 30,000 metros cúbicos en 24 horas, en todo su trayecto.

La segunda, comprendida entre los depósitos y el estremo del proyecto, que hacemos rematar en la loma de las Ramaditas, recorre el frente de los cerros que miran a Valparaíso, mide 9,760 metros de largo, y está calculada con una capacidad en su orijen doble, a la anterior, por cuanto debe producir el mismo caudal solo durante las doce horas del dia, en que tiene lugar el mayor consumo de la población.

Ambas secciones del acueducto han sido demarcadas en el terreno con estacas colocadas de 20 en 20 metros y van ademas indicadas con detalles en los planos horizontales números 5, 6, 7, 8, 9 y 10 y en los planos verticales o perfiles números 11, 12, 13, 14, 15 y 16. En los perfiles se ha exajerado la escala vertical en un décuplo, con el objeto de hacer resaltar los accidentes del terreno.

El agua viene conducida por una alcantarilla de paredes y bóveda de ladrillos, de 20 centímetros de espesor y cubierta interiormente con estuco hidráulico y enterrada un metro bajo el nivel del terreno para evitar el calentamiento del líquido.

En 28 pasos de quebrada ha sido necesario proyectar otros tantos sifones de tubos de fierro, para evitar grandes rodeos

que demandarían mayor gasto. El mayor de estos sifones mide 285 metros de largo, el menor 51.50 metros y ninguno soporta en el fondo mas de cincuenta y nueve metros de presión.

Para evitar otro rodeo de 2,040 metros, hubo tambien necesidad de proyectar un túnel de 260 metros de largo, perforando el Cerro Colorado entre los quilómetros 18 y 19.

La longitud total del acueducto queda así formada de las 3 partes siguientes:

Alcantarilla abovedada de ladrillos.....	32,163 metros.
28 sifones.....	3,637 "
Túnel del Cerro Colorado.....	260 "

Total..... 36,060 metros

La alcantarilla y el túnel se trazaron con la pendiente de uno en mil, y los sifones con dos en mil. El declive de la alcantarilla se redujo, sin embargo, a medio en mil en los primeros cuatro mil doscientos cuarenta metros y en los cuatro mil metros comprendidos entre los kilómetros 8 y 12 para salvar ciertas dificultades del terreno.

La primera porción del acueducto, comprendida entre la represa y los depósitos del Vija, con capacidad, según se ha dicho, para 30,000 metros cúbicos en 24 horas, tendrá las dimensiones interiores siguientes:

Alcantarilla con pendiente de uno en mil: 0.60 metro de ancho por 0.60 metro de alto a mas de la bóveda en semi-círculo;

Alcantarilla con la pendiente de medio en mil: 0.80 metro de ancho, conservando las otras dimensiones;

Sifones de tubos de fierro fundido con la pendiente de dos en mil: 0.61 metro de diámetro.

La alcantarilla va montada en toda su estension sobre un emplantillado de tres hiladas de ladrillo (plano núm. 23).

Como la solera del acueducto ha sido colocada, al salir de la represa, 4 metros mas arriba que el lecho del estero, el acueducto partirá en la cota 336 metros sobre el mar. A los 500 metros bajará a 334 metros, perdiendo 1.50 metros por la altura de los filtros, a mas del desnivel. Tendrá un salto vertical de 2.85 metros a los 4,940 metros y otro de la misma altura a los 6,720 metros; saltos que fueron dados por la exigencia del trazado y serán aprovechados para airear el agua haciéndola caer de golpe o en cascadas. En cada sifón se ha consultado, a mas de la pendiente ordinaria, 15 centímetros de caída.

En tales condiciones de desnivel, el cauce entra en los depósitos del Vija a 303 metros sobre el mar.

La segunda porción del acueducto recorre el frente de los cerros que miran a Valparaíso y se desprenderán de ella once cañerías para surtir los cerros y parte baja de la población. Su capacidad, que al principio es de treinta mil metros cúbicos en doce horas, disminuirá gradualmente en cada derivación parcial.

En el cuadro siguiente se indica la longitud de cada cañería hasta el camino de Cintura o alturas equivalentes, la superficie del terreno que debe servir y el diámetro y el producido que le corresponde según dicha estension:

CAÑERIAS DE BAJADA

CERROS	Largo.—Metros	Superficie que sirve.— —Hectáreas	CONSUMO			DIÁMETRO MEDIO	
			Metros cúbicos en 12 horas	Litros por segundo	Desnivel medio	Metros	Pulgadas frías
Playa-Ancha.....	2,100	310	6,879	150	0.09	0.227	8
Cordillera.....	1,300	81	1,797	42	0.14	0.122	5
Alegre.....	1,140	87	1,531	45	0.17	0.121	6
De la Cárcel.....	1,100	117	2,596	60	0.13	0.112	6
San Juan de Dios.....	900	54	1,198	28	0.13	0.105	5
Yungai.....	900	37	821	19	0.17	0.065	4
Bella-Vista.....	900	67	1,487	34	0.15	0.111	5
Mariposas.....	1,300	134	2,973	60	0.15	0.151	6
De la Cruz.....	1,400	100	4,210	98	0.12	0.176	6
Pajonal.....	1,500	157	3,484	76	0.11	0.102	6
Ramaditas.....	1,400	118	2,618	61	0.11	0.184	6
TOTALES.....	14,120	1,352	30,000	691			

La de Playa-Ancha servirá todo el campo de este nombre desde la loma que sube de la Caleta de Pescadores, dominando por el oriente hasta el fondo de la quebrada de San Francisco. La del Pajonal surtirá el cerro y la parte sur del barrio de las Delicias. La parte norte de este barrio será surtida por la cañería de las Ramaditas. Las superficies servidas por los demás

ramales se consideran limitadas, en los cerros y en la parte baja, por el fondo de las quebradas inmediatas.

Los diámetros de los tubos indicados en medidas métricas van espesados con exactitud en la columna correspondientes pero conviene tomar como definitivos los espesados en pulgadas inglesas en la columna siguiente. La reducción se ha hecho en números cabales de pulgadas, aumentando o disminuyendo el diámetro según la densidad de la población en la zona correspondiente.

Para evitar grandes presiones, en el interior de los tubos, se hará perder la carga cada cincuenta metros verticales colocando pequeños estanques de fierro automotores. De esta manera los ramales de las casas no tendrán que soportar una presión que exceda en mucho a la de cincuenta metros.

En vista del caudal de agua que debe salir por cada cañería de bajada, se ha calculado la reducción que debe esperarse en el cauce que los surte después de cada extracción.

En el cuadro siguiente va indicada la longitud, capacidad y dimensiones de cada sección de esta segunda parte del acueducto, ya sea en alcantarilla o en sifón; adoptando en las alcantarillas una sección mínima de 0.60 metro de ancho por 0.60 metros de alto en las paredes, con el objeto de facilitar su limpieza en caso necesario.

Disminución gradual de la segunda porción del acueducto entre cada dos cañerías de bajada

SECCION	GASTO POR RESERVO		SIFONES			ALCANTARILLA		
	Litros	Número	Longo Metros	Diámetro P. Inglesas	Longo Metros	Alto Metros	Ancho Metros	
Depósitos a Playa Ancha.....	291	0	73	30	209	0.60	1.00	
Playa Ancha a Cordillera.....	532	1	145	30	827	0.60	0.80	
Cordillera a Cerro Alegre.....	490	1	68	27	755	0.60	0.80	
Cerro Alegre a la Cárcel.....	445	1	154	25	342	0.60	0.80	
Cárcel a San Juan de Dios.....	385	1	.....	.....	370	0.60	0.60
San Juan de Dios a Yungai.....	257	0	.....	.....	640	0.60	0.60
Yungai a Bella Vista.....	338	0	.....	.....	500	0.60	0.60
Bella Vista a Mariposas.....	304	0	.....	.....	800	0.60	0.60
Mariposas a la Cruz.....	235	3	829	21	1,291	0.60	0.60	
La Cruz a Pajonal.....	137	2	302	18	548	0.60	0.60	
Pajonal a Ramaditas.....	61	5	886	15	924	0.60	0.60	
TOTALES.....	.....	16	5,457	.....	7,463	.....	.....

Los anchos del acueducto han sido establecidos por exceso, en escala descendente de 20 en 20 centímetros, tomando en cuenta las menores dimensiones de los ladrillos comunes que no conviene partir.

Esta segunda porción del acueducto sale de los depósitos por el conducto de fondo a doscientos noventa y seis metros de altura, para llegar a las Ramaditas a doscientos ochenta y un metros sobre la marea media, podrá así surtir, en todo el frente de los cerros, los edificios más altos, que en la actualidad no pasan de la línea de ciento ochenta metros, y servir más tarde los que se construyan hasta cien metros de mayor elevación.

La parte superior de la alcantarilla, correspondiente al arco de la bóveda en una y otra sección del acueducto, quedará en todo caso sin ser cubierta por el agua y será ocupada por el aire. La alcantarilla llevará además boquetes de ventilación y de inspección cada 500 metros a lo menos.

Para evitar que las aguas de las quebradas puedan dañar en el invierno el acueducto, se ha consultado en el fondo de 52 de ellas otros tantos puentes de albañilería, para apoyar dicho acueducto: veinticuatro puentes corresponden a las alcantarillas y 28 a los sifones. Entre estos últimos está comprendido el del estero de la Placilla que se pasa en un lugar muy favorable. Se salva con un arco de cuatro metros de luz apoyado en los macizos de roca de la quebrada.

El trazado ha exigido además la escavación de 20 cortes en el terreno, de los cuales el más largo mide 520 metros por 4.20 metros de mayor altura, y el más alto, 9.70 metros de profundidad por 87 metros de largo.

En todos los sifones ha sido consultada una válvula de fondo y una compuerta de tranque para ponerlas en seco, limpiarlas en caso necesario y vaciar el acueducto.

DEPÓSITOS DE DISTRIBUCION

PLANO NÚMERO 25.

Con el fin de tener a inmediaciones de la ciudad una reserva de agua suficiente para abastecerla a lo menos por un día, en la época de mayor consumo, se ha proyectado un gran tranque al lado sur del Vija, con capacidad para treinta mil metros cúbicos.

El consumo intermitente de la población, mayor en ciertas horas del día y casi nulo en la noche, podrá ser debidamente aten-

dido con el agua del depósito, del cual arranca el conducto de distribución o de servicio.

La reserva del depósito permite también reducir a la mitad la capacidad del acueducto que viene desde la represa y hacer en él reparaciones sin interrumpir el servicio y además atender a los incendios.

El estanque proyectado, de 123 metros de largo por 64 de ancho interior, está situado en terrenos de la Quebrada Verde, en el recinto *A, B, C, D* (plano número 9), de 200 metros de largo por 100 de ancho. Las dimensiones del terreno permiten también construir allí habitaciones de empleados.

Una pared central de ladrillo divide el estanque en dos departamentos de igual capacidad que pueden desaguar y llevarse en común o independiente, por medio del sistema de válvulas indicadas en el plano, todas ellas reunidas en un pequeño recinto cubierto con un edificio de construcción ligera, para mayor facilidad y comodidad en su manejo.

El agua entrará a los depósitos por la parte superior en los puntos *a a'*. Por medio de las válvulas *bb'* será surtido el acueducto de servicio. Las válvulas de fondo *c, c'* permiten poner en seco los depósitos para limpiarlos o repararlos, y el desagüe de superficie, se produce por la boca superior de los tubos *d y d'*.

El estanque va en su mayor parte enterrado en suelo firme y las paredes exteriores han sido proyectadas con 1,50 metros de espesor medio. En el ángulo noreste va indicado un contra-puente de cal y piedra para apoyar dicha pared, que allí se eleva en parte sobre el nivel actual del suelo.

Toda la superficie superior del depósito va cubierta con una serie de bóvedas de ladrillo de 20 centímetros de espesor, sobre la cual se extenderá una capa de tierra de cincuenta centímetros de altura, para que el agua permanezca siempre fresca. Las bóvedas se apoyan en las paredes laterales y en 384 columnas rectangulares de ochenta centímetros en cuadro.

Para impedir las filtraciones se colocará en el fondo y en los costados una capa de concreto hidráulico de 20 centímetros de espesor. El emplantillado llevará además una capa de estuco hidráulico de un centímetro de grueso, estuco que debe cubrir también la superficie interior de las paredes y columnas.

Pudiendo subir a 4 metros el agua en los depósitos, contendrán la cantidad espesada de 30.000 metros cúbicos.

DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

La duración de un trabajo depende, naturalmente, de la actividad que en él se use y del número de trabajadores que se ocupen.

Las obras del proyecto no están subordinadas unas a otras, en cuanto a su ejecución, y pueden emprenderse al mismo tiempo todas ellas.

El número de trabajadores que se emplee en el acueducto y cañerías será solo limitado por la escasez de ellos, porque puede colocarse allí cuantos se quiera.

Los estanques, los filtros y el tranque admiten también muchos obreros. Este último debe hacerse en los ocho meses comprendidos entre Setiembre y Abril para terminarlo antes del invierno; lo que es fácil y hacedero por que tal plazo exige solo un acarreo de material de cuatrocientos metros cúbicos al día.

El acueducto de ladrillo de treinta y dos mil doscientos metros de longitud puede ser ejecutado en quinientos cuarenta días de trabajo, colocando cinco faenas repartidas, con el número de albañiles y peones necesarios para avanzar seis metros por lado en cada uno. Las escavaciones para el cauce y los puentes de las quebradas, serían preparados de antemano con obreros que marchen adelante en las faenas.

La perforación del túnel de Cerro Colorado, de doscientos sesenta metros de largo, sin contar los cortes de sus extremos y en el cual esperamos se encuentre alguna de las variedades del granito, que son siempre muy duras, es la obra más demorosa del proyecto. Aceptando que el trabajo se haga a mano y con pólvora común, puede concluirse en seiscientos cincuenta días, avanzando a 0,20 metro al día en la labor de cada frente. Con el uso de perforadoras se andaría más ligero; pero el costo de su instalación no corresponde a la escasa magnitud del trabajo.

La construcción de los estanques y los filtros, la colocación de las cañerías y sifones y la desviación del camino, podrán hacerse juntamente con las obras indicadas y demandarán en todo caso menos tiempo.

En vista de lo espuesto, estimamos que el proyecto puede ser terminado en el plazo de dos años, contados desde la iniciación de los trabajos, procediendo activamente.

Aun cuando el tranque se construya en los ocho meses de menos lluvia, como ha sido aconsejado, conviene tener habilitado cuanto antes el túnel inmediato, destinado a contener en su interior el tubo de extracción del agua, porque estando solo a cuatro

metros del fondo, servirá de desagüe provisorio a la represa, mientras el tranque se eleva a la altura de trece metros en que va el desagüe definitivo.

Este trabajo, que demorará talvez un año, podría emprenderse anticipadamente con recursos ordinarios del Municipio, tan luego como el proyecto fuere aprobado y se acordara llevarlo a cabo. Mientras se procuran los fondos para la ejecución del proyecto, mientras se estipulan los contratos y se hace el encargo de la tubería, la perforación del túnel, que mide ciento cuarenta metros de largo; o talvez menos, como ya se ha dicho, podría quedar muy avanzada.

COSTO DEL PROYECTO

Segun el presupuesto técnico acompañado (anexo núm. 4), el costo total de las obras del proyecto, con once cañerías de bajada hasta el Camino de Cintura, asciende a 1.126,487 pesos.

Este total se forma de los grandes parciales siguientes:

Obras de embalse y filtracion	\$ 288,404
Id. de conduccion.....	369,153
Id. de distribucion.....	366,522
Gastos de administracion, ingenieros, etc.....	102,408
Suma.....	\$ 1.126,487

Las dos primeras partidas, que suman 657,500 pesos, representan el costo peculiar de este proyecto. La tercera partida es inherente a cualquier otro proyecto de distribución.

En el presupuesto técnico no van consultados ciertos gastos generales, que por su carácter variable y eventual no pueden precisarse de antemano, como los gastos que demande la adquisición de los fondos para la obra y otros; pero las condiciones económicas del proyecto no serán sensiblemente modificadas por muy subidos que se estimen.

Para calcular el precio que tendrá el agua colocada en las casas de los consumidores, es necesario agregar al presupuesto dos partidas: el valor de las cañerías existentes en las calles de la ciudad que pudieren ser aprovechadas, juntamente con la red de nuevos ramales secundarios, que estimamos aproximadamente en 250,000 pesos, y además el interés de los fondos invertidos en las obras durante su construcción; partida que puede en

parte reducirse tomando el dinero por parcialidades a medida que se necesite.

El desembolso total corresponderá en definitiva a las cantidades siguientes:

Presupuesto técnico.....	\$ 1 120,500
Intereses en dos años, al 6 por ciento.....	135,180
Cañerías de distribución.....	250,000
Costo total.....	\$ 1,511,680

El gasto anual por interés del capital invertido, por administración del negocio y mantenimiento de las obras, se obtiene como sigue:

Intereses de 1,511,000 pesos al 6 por ciento.....	\$ 90,660
Gastos de administracion y mantenimiento, calculados para el caso de mayor consumo.....	50,000
Suma.....	\$ 140,660

Con un desembolso anual de 141,000 pesos, la Empresa tendrá disponible nueve millones de metros cúbicos de agua al año, correspondiendo solo 1,56 centavo a cada metro cúbico.

Conocidos los gastos, falta solo averiguar el producido probable del negocio.

El gran consumo de agua vendida a los particulares que el proyecto está llamado a producir, por la gran zona que abarca, y por el bajo precio del artículo, no se establecerá probablemente desde luego. Estimamos que en los cinco años primeros, el agua vendida en la parte alta y baja de la ciudad alcance solo a un promedio de 1.800,000 metros cúbicos al año o 5,000 metros cúbicos al día. En tal supuesto, la Empresa puede vender el agua a 10 centavos metro cúbico, obteniendo un producto de 180,000 pesos al año, con el cual puede pagar los 140,000 pesos de gastos, servir la amortización del capital y reservar todavía algun sobrante.

Más tarde, cuando el consumo de particulares haya aumentado suficientemente, el precio podrá reducirse a 5 centavos por metro cúbico.

El precio de venta de 10 centavos al principio y de 5 centavos más tarde, permite, como se ha visto, atender todos los gastos; pero quedando todavía un gran sobrante de agua, parte de él puede venderse al ínfimo precio de 2 centavos metro cúbico.

para los usos industriales, para el riego de quintas y jardines y aun para el cultivo de pequeños planteles de hortalizas en los cerros. El agua restante bastará, en todo caso, para los servicios públicos de aseo, salubridad y ornato.

CONCLUSION.

Los trabajos materiales de interes público y privado deben corresponder en todo caso a los servicios que prestan y a los recursos de quien los emprende. Lo sencillo, lo práctico y hacedero se impone siempre en tales obras.

El proyecto que tenemos el honor de proponer, cumple con esas condiciones. Parece indicado por la naturaleza y situacion especial de los terrenos, y no carece de ninguna de las cualidades que los mas exigentes miran como necesarias en el abastecimiento de las poblaciones.

Suministra, en efecto, aguas mui puras, mas puras que las de cualquier otro proyecto prácticamente realizable y en cantidad sobrada para el consumo de los 106,000 habitantes que tiene actualmente Valparaiso, y todavia abundante para cuando llegue a tener 150,000 pobladores, sin sujecion ni temor a las contingencias del mal tiempo, como ya se ha manifestado.

Ninguna de las obras especiales del proyecto presenta dificultades de construccion. En el pais mismo hai ya construidos, y en constante ejercicio, acueductos, túneles, tranques y sifones en mayor escala, sin que se hayan notado inconvenientes en la práctica. El empleo de grandes filtros ha dado tambien en otros paises mui buenos resultados y hai muchos en constante uso.

Al formular el proyecto no se ha omitido gasto ni detalle que pudiera comprometer la seguridad o estabilidad de los trabajos, y puede confiarse en que prestarán sus servicios sin lugar a interrupciones o accidentes.

El costo moderado del proyecto no alcanza, ni con mucho, a corresponder a los grandes fines que está llamado a realizar. Permite vender el agua, por ahora, a 10 centavos metro cúbico, reducir a la mitad el precio mas tarde y reservar un gran sobrante para pequeños cultivos en los cerros, para los servicios públicos y para las necesidades del porvenir, cuando el consumo aumente por mayor poblacion o por el cambio de hábitos en el uso de las aguas.

El lugar de la represa ha sido elejido despues de estudiado y comparado con varios otros de la rejion que circunda a Valparaiso.

En el valle de Marga-Marga hai varios puntos adecuados para construir tranques por la estrechez de las gargantas, por la naturaleza del terreno o por la gran cuenca hidrográfica; pero todas se hallan a poca altura sobre el mar, embalsarian menos agua que la necesaria, aun cuando se les diere mucha elevacion y exijirian un acueducto largo y difícil.

Los esteros de la Placilla y de Zorras están mas cerca; pero sus hoyas son mui pequeñas y no se prestan para construir grandes represas.

Los valles de Limache y Casablanca están mui distantes y sus aguas han sido ya adquiridas para el riego de los campos.

Los esteros de la Rampla y de las Tablas ofrecen mas ventajas para ser conjunta o separadamente aprovechados.

El aprovechamiento de los dos se obtendria formando un tranque, despues de su confluencia, en el fundo Peñuelas, antes de las grandes cascadas con que descienden hacia el mar; pero el lugar estudiado, al cual se refiere el trazo de los planos números 7 y 8, indicado con el nombre de trazado de Los Perales, exijira un tranque de 24 metros de altura para reunir solo seis millones de metros cúbicos de agua.

No pudiendo utilizar la hoya de los dos esteros a la vez, se trató de aprovechar solo el de la Rampla, que ofrecia mas ventajas y se proyectó al efecto el tranque de La Negra, a que se refiere este informe.

Cualquier proyecto en que se trate de almacenar las aguas de la Rampla o de las Tablas quedará forzosamente encerrado entre dos límites: el tranque no podrá ubicarse mas al oriente de la laguna de La Negra por la gran anchura que toma el valle hacia adelante, ni mas al poniente del punto a que se refiere el trazado de Los Perales, porque los dos esteros reunidos comienzan a descender de allí en grandes saltos.

Con lo espuesto creemos haber dado cumplimiento a la comision que el Directorio tuvo a bien encomendarnos. Quedamos, sin embargo, dispuestos a dar verbalmente todas las esplicaciones que se crean necesarias.

Valparaiso, Febrero 13 de 1889.

JORJE S. LYON.

ISMAEL RENJIFO.

ANEXO NÚM. 1.

AGUAS LLUVIAS CAIDAS EN VALPARAISO.

(Observaciones de la Bolsa Comercial.)

AÑO	En un año	En períodos de tres años	En períodos de seis años
	Metros	Metros	Metros
1853	0.213		
1854	0.471		
1855	0.556	1.240	
1856	0.559	1.586	
1857	0.233	1.348	
1858	0.632	1.424	2.664
1859	0.329	1.194	2.780
1860	0.521	1.482	2.830
1861	0.454	1.304	2.728
1862	0.550	1.525	2.719
1863	0.114	1.118	2.600
1864	0.732	1.390	2.700
1865	0.348	1.194	2.719
1866	0.302	1.382	2.500
1867	0.438	1.088	2.484
1868	0.889	1.629	2.823
1869	0.270	1.597	2.979
1870	0.419	1.578	2.666
1871	0.429	1.118	2.747
1872	0.324	1.172	2.769
1873	0.441	1.194	2.772
1874	0.424	1.189	2.307
1875	0.301	1.166	2.338
1876	0.329	1.054	2.248
1877	0.847	1.477	2.666
1878	0.510	1.686	2.852
1879	0.322	1.679	2.733
1880	0.915	1.747	3.224
1881	0.308	1.635	3.321
1882	0.436	1.749	3.428
1883	0.581	1.415	3.162
1884	0.664	1.681	3.316
1885	0.415	1.660	3.409
1886	0.222	1.301	2.716
1887	0.605	1.392	3.013
1888	0.967	1.884	3.324

ANEXO NÚM. 2.

Forma en que se llenaría y vaciaría la represa en el período de los seis años mas secos observados desde 1853, esto es, de 1871 a 1876, y en el supuesto que durante los dos primeros años, mientras que se ejecutan los trabajos, no se estraiga agua para el consumo, sacando en adelante 25,000 metros cúbicos al día o 9.100,000 ms.³ al año, para el uso de la poblacion:

Superficie total de la hoya.....	89.520,000 ms. ²
Menos 2,000 hectáreas cuyas aguas pueden ser dudosas y difficilmente utilizadas por los particulares con pequeños tranques en las quebradas.....	20.000,000 "
Estension aprovechada.....	69.520,000 ms. ²
Cabida de la represa.....	56.930,000 ms. ³
Altura del agua evaporada anualmente.....	1 m.

AÑO 1871

Agua caída.....	0.429 ms.
Perdida por infiltracion.....	0.150 "
Aprovechada.....	0.279 ms.
Multiplicada por 6.950,000 ms. ³ de la hoya, dá el agua recojida en el año.....	19.390,000 ms. ³
Perdida por evaporacion en una superficie media de 3.850,000 metros cuadrados.....	3.850,000 "
Diferencia sobrante para 1872.....	15.540,000 ms. ³

AÑO 1872

Reserva del año anterior.....	15.540,000 ms. ³
Agua caída.....	0.324 ms.
Id. perdida.....	0.150 "
Aprovechada.....	0.174 ms.
Multiplicada por 6.950,000 ms. ³	12.093,000 "
Total acumulado.....	27.633,000 ms. ³

Perdida por evaporacion de 1 metro.....	5.900,000 ms. ³
Diferencia, sobrante para 1873.....	21.733,000 ms. ³

AÑO 1873

Sobrante del año anterior.....	21.730,000 ms. ³
Agua caída.....	0.441 ms.
" infiltrada.....	0.150 "
" aprovechada.....	0.291 "
Multiplicada por 6.950,000 ms. ²	20.224,000 "
Agua acumulada en el año.....	41.954,000 ms. ³
Consumida por la poblacion... 9.100,000 ms. ³	
Evaporada.....	7.900,000 "
Total consumido.....	17.000,000 "
Sobrante para 1874.....	24.954,000 ms. ³

AÑO 1874

Sobrante del año anterior.....	24.954,000 ms. ³
Agua caída.....	0.424 ms.
" perdida.....	0.150 "
" aprovechada.....	0.274 ms.
Multiplicada por 6.950,000 ms. ²	19.043,000 "
Agua reunida en el año.....	43.997,000 ms. ³
Consumo anual.....	9.100,000 ms. ³
Evaporada en el año.....	8.370,000 "
Total consumido.....	17.470,000 "
Sobrante para 1875.....	26.527,000 ms. ³

AÑO 1875

Sobrante del año anterior.....	26.527,000 ms. ³
Agua caída.....	0.301 ms.
" perdida.....	0.150 "
" aprovechada.....	0.151 "
Multiplicada por 6.950,000 ms. ²	10.494,000 ms. ³
Suma reunida en el año.....	37.021,000 ms. ³
Consumo anual.....	9.100,000 ms. ³
Evaporada en el año.....	7.900,000 "
Total consumido.....	17.000,000 "
Sobrante para 1876.....	20.021,000 ms. ³

AÑO 1876

Sobrante del año anterior.....	20.021,000 ms. ³
Agua caída.....	0.329 ms.
" infiltrada.....	0.150 "
" aprovechada.....	0.179 ms.
Multiplicada por 6.950,000 ms. ²	12.440,000 "
Agua acumulada en el año.....	32.461,000 ms. ³
Consumo de la poblacion.... 9.100,000 ms. ³	
Evaporada en el año.....	6.800,000 "
Agua consumida.....	15.900,000 "
Sobrante para 1877.....	16.560,000 ms. ³

AÑO 1877

Sobrante del año anterior.....	16.560,000 ms. ²
Agua caída.....	0.847
" perdida.....	0.150
" aprovechada.....	0.697
Multiplicada por 6.950,000 ms. ²	48.440,000 "
Agua reunida.....	65.000,000 ms. ²
Agua reunida en el año 1877.....	65.000,000 ms. ²
Consumo anual.....	9.100,000
Perdida por evaporacion.....	9.400,000
Total consumido.....	18.500,000 "
Sobrante para 1878.....	46.500,000 ms. ²

ANEXO NÚM. 8.

Tasacion de los terrenos ocupados por las obras del proyecto.

Cuando el agua de la represa llegue a la altura del plan de su desagüe, o sea a 13 metros sobre el fondo del estero en el lugar del tranque, bañará una estension de 1,433.07 hectáreas (911.39 cuabras cuadradas), distribuidas en la forma siguiente:

En el fundo Las Palmas.....	1,189.68 hectáreas.	= 756.63 c/c
" " Las Tablas.....	107.29 "	= 68.30 "
" " Peñuelas.....	121.68 "	= 77.30 "
" camino público.....	14.42 "	= 9.16 "

En Las Palmas quedará, ademas, aislada e inútil la loma A (plano núm. 2), de 18.86 hectáreas (11 cuabras cuadradas 995.)

Conviene, ademas, hacer otras espropiaciones, a nuestro juicio necesarias:

1.° Una faja de 50 metros de ancho en todo el contorno de la laguna, que mide 40,800 metros de largo, para establecer el cerro en ese límite.

2.° El espacio ocupado en la hacienda Las Tablas por el nuevo camino de Valparaiso a Casablanca; esto es, una faja de 5,400 metros de largo y 20 metros de ancho al poniente del punto A del plano núm. 3 y de 138 metros de ancho medio al oriente de ese punto; porque el espacio entre el camino y la laguna queda inutilizado en esta parte. En todo 41.88 hectáreas.

3.° El recinto B C D E F del plano núm. 3 de 45.35 hectáreas, en el fundo Peñuelas, para establecer los filtros y extraer la tierra para la construccion del tranque y ademas 4 hectáreas para el desagüe y canalizacion del estero de Las Tablas.

4.° Una faja de 5 metros de ancho a cada lado del eje del cauce y en toda su longitud, para impedir se hagan plantaciones que puedan dañar con sus raices la albañilería del acueducto. Entendemos que esta prohibicion no rejiría con los jardines actuales de las casas de Quebrada Verde, que son cruzados por el acueducto.

5.° Una faja de 4 metros para ubicar las once cañerías que bajan por los cerros de Valparaiso hasta el Camino de Cintura.

6.º El rectángulo A B C D del plano núm. 9, de 200 metros de largo por 100 de ancho, en terrenos de Quebrada Verde, a inmediaciones del vijía, para establecer los estanques de distribución y habitaciones de empleados.

Dadas estas esplicaciones, pasamos a practicar la tasacion separada de cada lote:

EN LAS PALMAS.

1,365.04 hectáreas (868.16 cuadras cuadradas), ocupadas por la laguna, por una faja de 50 metros de ancho en todo su contorno y por la isla A del plano núm. 2. El terreno es casi todo plano, en jeneral formado de una capa delgada de tierra vegetal sobre subsuelo de greda y tosca, solo adecuada a la produccion de pastos naturales y desprovista de monte. La parte inmediata al camino, comprendiendo el potrero de las Totorillas, una faja al costado del estero en el llano de los Espinos y otros retazos en el Valle Grande, es mui pastosa y de buena calidad, pero propensa a humedecerse; el resto es ménos pastoso y de calidad inferior. Estimamos en comun este terreno, a razon de 30 pesos la hectárea (\$ 47 la cuadra cuadrada) en..... \$ 40,951

EDIFICIOS Y CIERROS.

En el fundo Las Palmas quedarán tambien inútiles los siguientes edificios:

En las casas de las Cadenas, 36.50 metros lineales de edificios de paredes de adobes con enmaderacion de vigas y tijerales de roble, cubiertos con tejas, de 5.40 metros de ancho interior y 11.40 metros incluyendo el ancho de los dos corredores que en él se apoyan, conteniendo 6 piezas con cielos y pisos entablados, recién refaccionadas y en estado de pintar y empapelar, y 4 piezas mas debajo de los corredores con puertas de pino de tableros. \$ 3,780

Una mediagua doble al costado oriente del patio, de paredes de adobes, con enmaderacion de roble, tejado de 37 metros de largo, con un corredor de álamo y techo de fierro galvanizado de 2.50 metros mirando al poniente y un galpon de la misma construccion de 4.60 metros de ancho al lado oriente..... 3,200
34 metros lineales de edificios mediagua, de paredes y tabiques de adobes, con techo de fierro galvanizado, en el costado poniente del patio 850
Un rancho viejo frente al camino... 30
El edificio del despacho, de paredes de adobes, con enmaderacion de álamo, cubierto con fierro galvanizado, de 22.40 metros de largo por 10 metros de ancho, con dos corredores..... 880
Rancho de 11.40 metros de largo y cancha de bolas al lado del despacho..... 80
Dos ranchos viejos inmediatos..... 24
3 álamos, 1 peral, 5 sauces llorones y las tapias del patio no apreciadas en las partidas anteriores..... 75
3 ranchos de quincha en la posesion de Francisco Gonzalez, inmediata a la posada del Alamo..... 70
Rodeos del rincon de los Espinos formado de cerca de estacones y ramas..... 200

En el frente al camino público, en el potrero de las Totorillas, en el Valle Grande y en el potrero de las Casas quedarán cubiertos por el agua los cierros siguientes:

3,000 metros de cerca de ramas con algunos alamitos, a doce pesos hectómetro; 5,500 metros de cerca con estacas de espino, con 4 hiladas de alambre sin galvanizar, entretejidas con ramas y conteniendo a tre-

chos algunos eucaliptus pequeños, a 18 pesos hectómetro y 6,700 metros de cerca de 4, 6 y hasta 8 hiladas de alambre, sobre estacones de madera blanca, a 14 pesos hectómetro..... 2,280

Valor de los edificios y cierros..... \$ 11,469
\$ 52,420

A mas de las dos partidas anteriores que suman 52,420 pesos, debe, a nuestro juicio, consultarse una tercera como indemnizacion por los perjuicios ocasionados en el fundo, debidos a las irregularidades del nuevo deslinde, lo que obligará a cambiar el sistema de comunicacion y de servicio y aun en parte las divisiones actuales de potreros y en consecuencia el sistema de explotacion y por las molestias de construir nuevos edificios para reemplazar los espropiados, partida que estimamos en un 20 por ciento de la cantidad espresada o sea..... 10,484

Total de Las Palmas..... \$ 62,904

LAS TABLAS.

En la hacienda Las Tablas, de don José Francisco Vergara, ocupará la laguna la faja de 50 metros a su costado y el nuevo camino a que se refieren los puntos 1.º y 2.º de esta operacion, con una estension total de 152,57 hectáreas (97.03 cuadras cuadradas), de terreno plano y en faldeos de pendiente suave, de regular calidad, que apreciamos a razon de 20 pesos hectárea (\$ 31 la cuadra cuadrada) en..... \$ 3,051

EDIFICIOS Y CIERROS

Un edificio de adobes, tejado, en la posada del Alamo, en estado de ruina, por cuyo motivo lo apreciamos solo por el material aprovechable en..... \$ 80

13 metros de edificio ordinario, de paredes de adobes de 0,30 metro, con enmaderacion de álamo, cubierto con fierro negro, en el mismo lugar, con dos piezas y dos corredores... 325
Dos galpones con techo de paja, en muy mal estado: uno de 18 metros y otro de 13 metros de largo.... 130
Dos ranchos pequeños..... 30
Corrales con tres puertas de golpe, 19 álamos de tablas de regular calidad y 6 sauces llorones..... 112
Posesion de Rosario Gonzalez con un rancho de regular tamaño y dos menores..... 60
3,000 metros de cerca de cuatro hiladas de alambre negro, en el frente al camino público, a 12 pesos hectómetro..... 360

Suma de edificios y cierros..... \$ 1,097

Total de Las Tablas..... \$ 4,148

No sufriendo este fundo perjuicios especiales apreciables, resulta que la indemnizacion total corresponde solo a la cantidad espresada.

PEÑUELAS.

Clasificamos y apreciamos en la forma siguiente los terrenos que se ocuparán en este fundo:

121.68 hectáreas (77.30 cuadras cuadradas), de terrenos planos casi en su totalidad, de buena calidad, pastosos y en parte avegados, ocupados por la laguna, a 40 pesos la hectárea (\$ 63 la cuadra cuadrada). \$ 4,867
49.35 hectáreas consideradas en el punto 3.º de esta operacion, situadas en lomas en su mayor parte de siembras y en algunos pequeños retazos casi planos, a 30 pesos la hectárea (\$ 47 la cuadra cuadrada). 1,480

8.10 hectáreas de terrenos en parte planos de mala calidad, en parte de cerros ocupados por el acueducto por una faja de 10 metros de ancho, a 17 pesos hectárea..... 138

Valor de los terrenos..... \$ 6,485

EDIFICIOS Y CIERROS.

La posada llamada de las Cadenas conteniendo un rancho de quincha con techo de paja de 22 metros de largo por 6 de ancho; otros tres ranchos pequeños y un corral de cerca de ramas..... \$ 165

1.900 metros de cierro en el frente al camino público, en parte de zanja y en parte de cerca ordinaria con alambres, a 8 pesos hectómetro.... 152

Valor de edificios y cierros..... \$ 317

Las partidas anteriores deben ser, a nuestro juicio, recargadas con un 15 por ciento como remuneración por las imperfecciones que sufrirá esta parte del fundo y demas perjuicios que puede irrogar la implantación de los trabajos, o sea en..... 1,020

Total de Peñuelas..... \$ 7,822

La faja de 10 metros para la colocación del acueducto abarca las extensiones siguientes en los fundos que se espesan, ocupando cerros de regular calidad, en parte con monte: 3.30 hectáreas en la hijuela Los Perales, de don Víctor Romero Silva, a 20 pesos hectárea (\$ 31 cuadra cuadrada)..... \$ 66

5.10 hectáreas en la otra hijuela de Los Perales de don Eduardo Fherman, a 30 pesos hectárea..... 102

1 hectárea en el fundo Cerro Colorado..... 20

8.20 hectáreas, en Quebrada Verde, de don Federico Santa María, a 20 pesos hectárea, con mas 200 pesos por cruzar el jardín de la casa en la longitud de 140 metros, y otros 400 pesos en que apreciamos las 2 hectáreas de terreno casi plano espropiado para los estanques, al lado del Vijía..... 764

9.66 hectáreas en los cerros incultos de mala calidad y despoblados que miran a Valparaiso, pertenecientes a varios propietarios. Faja que apreciamos en conjunto, a razon de 40 pesos hectárea, en..... 386

En los once ramales con cañería de fierro que bajarán por los cerros del Vijía, Cordillera, Alegre, Cárcel, San Juan de Dios, Yungai, Bella Vista, Mariposa, La Cruz, Pajonal y Ramaditas, hasta el Camino de Cintura, o hasta 120 metros sobre el mar. La cañería tendrá un desarrollo de 14.120 metros y para su colocación conviene adquirir una faja de 4 metros de ancho en toda su longitud, o sea en superficie, 56.480 metros cuadrados, que apreciamos en conjunto, de un modo prudencial, a dos centavos metro cuadrado..... 1.130

\$ 2,468

En resumen, las partidas anteriores:

1.º Fundo de las Palmas..... \$ 62,904

2.º Id de las Tablas..... 4,148

3.º Id. de Peñuelas..... 7,822

4.º Varias propiedades..... 2,468

Dan un total de \$ 77,342

El valor de todos los terrenos asciende así, según la presente tasación, a la suma de setenta y siete mil trescientos cuarenta y dos pesos.

Valparaiso, Febrero 6 de 1889.

JORJE S. LYON.

ISMAL RENJIFO.

ANEXO NÚM. 4.

Presupuesto técnico del proyecto para aumentar la dotación de agua potable de la ciudad de Valparaíso

OBRAS DE EMBALSE Y FILTRACION

1 tranque de tierra en Peñuelas con muralla interior de arcilla amasada. Tierra y maicillo extraído de los terrenos vecinos y depositado en la obra en capas delgadas, 90.000 metros cúbicos, a 60 centavos.	\$ 54,000
Arcilla extraída de los cerros adyacentes, amasada y colocada en el centro del tranque, 15.000 metros cúbicos, a 1 peso 20 centavos.	18,000
Cascajo repartido en los taludes y coronación del tranque, con un espesor de 25 centímetros, 4.500 metros cúbicos, a 60 centavos.	2,700
Piedra extraída y asentada en los taludes y coronación del tranque con un espesor medio de 30 centímetros, 20.000 metros cuadrados, a 1 peso.	20,000
Presupuesto del Tranque.	\$ 94,700

TÚNEL Y TORRE PARA LA EXTRACCION DEL AGUA

Escavacion de 2.10 metros de diámetro; que se ha supuesto será todo en roca dura, 140 metros lineales, a 50 pesos.	\$ 7,000
Revestimiento del túnel con concreto hidráulico; espesor medio 30 centímetros, 210 metros cúbicos, a 11 pesos.	2,310

Cimiento de la torre y macizo en la base del túnel; concreto hidráulico, 50 metros cúbicos, a 9 pesos.	450
Bancos de mampostería de piedra y cal para sostener la cañería, 5 metros cúbicos, a 6 pesos.	30
Torre de fierro fundido de 1.50 metros de diámetro y de 12 metros de altura, con un espesor medio de 40 milímetros, 16 toneladas, a 80 pesos.	1,280
3 juegos de llaves de comunicacion, compuertas, tirantes, engranajes, etc., etc.	900
Garita de fierro sobre la torre.	150
Puentes de acceso a la torre, de dos tramos de 12 metros cada uno, y de un ancho de 1.50 metros.	
Machon de mampostería ordinaria, de piedra y cal, con las esquinas canteadas, 6 metros cúbicos, a 9 pesos.	54
Superestructura de fierro batido, 2 toneladas, a 110 pesos.	220
Entablado de 3 centímetros de espesor.	50
Presupuesto del túnel y torre.	\$ 12,444

DESAGUADERO EN EL PORTIZUELO AL SUR DEL TRANQUE

Material extraído en la escavacion del cauce y depositado en los costados, sin calcular el conducido para formar el tranque, 2.500 metros cúbicos, a 25 centavos.	\$ 625
Vertedero de mampostería de piedra y cal, concreto hidráulico y mampostería con cimiento Portland, 400 metros cúbicos, al precio medio de 10 pesos.	4,000
Puente de fierro y piedra sobre el cauce, para el camino carretero; un	

tramo de 10 metros y del ancho de 6 metros. Estribos de mampostería ordinaria de piedra y cal, 150 metros cúbicos, a 7 pesos.....	1,050	
Superestructura de hierro forjado, 5 toneladas, a 110 pesos.....	550	
Entablado de 10 centímetros de espesor.....	300	
Obras accesorias.....	175	
Regularizar el cauce entre el puente carretero y el estero de Peñuelas.....	500	
	<hr/>	
Presupuesto del desagüero.....	\$	7,200

DESvío DEL CAMINO CARRETERO ENTRE LA PLACILLA Y PITAMA.

Escavacion y formacion del nuevo camino entre Las Tablas y Pitama, 8,000 metros cúbicos, 25 centavos metro.....	\$	2,000
Cambiar las alcantarillas del desagüe.....		300
Arreglar el camino actual entre la Placilla y Las Tablas.....		1,000
	<hr/>	
Presupuesto del desvío.....	\$	3,200

CIERROS DEL TERRENO OCUPADO POR EL LAGO Y LAS OBRAS.

Cerca de 6 alambres galvanizados asegurados a postes de ciprés, 420 hectómetros, a 30 pesos.....	\$	12,600
	<hr/>	
Presupuesto de los cierros....	\$	12,600

FILTROS.

Se proyectan cuatro filtros, cada uno de 60 metros de longitud y 45 de ancho interior. Un depósito subter-

ráneo de agua filtrada de 180 metros de longitud y 2 de ancho.

El material extraído para nivelar el terreno, se empleará en el terraplen del tranque, y está incluido en esta última obra.

Arena arneada y lavada, 5,000 metros cúbicos, a 1 peso.....	\$	5,000
Cascajo menudo arneado y lavado, 2,000 metros cúbicos, a 1 peso...		2,000
Ladrillos colocados en seco en el fondo de los filtros, 190,000 ladrillos, a 40 pesos el mil.....		7,600
Concreto hidráulico de cemento Portland, cal, arena y piedra machacada, 2,500 metros cúbicos, a 9 pesos 50 centavos.....		23,750
Mampostería ordinaria con mezcla de cal y arena, en murallas, 800 metros cúbicos, a 7 pesos 50 cts.		6,000
Albañilería de ladrillo con mezcla de cal y arena en paredes y arcos, 700 metros cúbicos, a 13 pesos. . .		9,100
Enlucido en las paredes verticales de ladrillo con mezcla de cemento Portland y arena. Espesor medio, 1 centímetro, 1,650 metros cuadrados, a 65 centavos.....		1,073
Ferretería en cañería, válvulas y compuertas.....		3,000
4 aparatos para lavar arena, a 400 pesos.....		1,600
Pozos para interceptar arena y para registros de las llaves.....		377
Cierro del establecimiento, 400 metros lineales, a 4 pesos.....		1,600
	<hr/>	
Presupuesto de los filtros.....	\$	61,100
Habitaciones para el personal.....		3,000
	<hr/>	
Presupuesto de las obras de embalse y filtros.....	\$	194,244

OBRAS DE CONDUCCION

Lonjitud del trayecto, 26,300 metros. Escavacion de cortes hasta el nivel del suelo, lonjitud 2,654 metros. Tierra, maicillo y greda, 6,000 metros cúbicos, a 30 centavos.....	1,800
Maicillo endurecido y piedra blanda, 2,000 metros cúbicos, a 60 cts....	1,200
Piedra dura, 1,000 metros cúbicos, a 1.60 centavos.....	1,600
Presupuesto de escavacion de cortes.....	\$ 4,600
Escavacion de zanjas para el acueducto; lonjitud 24,014 metros. Tierra, maicillo y greda, 31,100 metros cúbicos, a 30 centavos.....	\$ 9,300
Maicillo endurecido y piedra blanda, 6,000 metros cúbicos, a 60 cts....	3,600
Piedra dura, 3,000 metros cúbicos, a 2 pesos.....	6,000
	\$ 18,900
PEDRAPLEN de la Placilla de 50 metros de lonjitud. Piedra en seco asentada a mano, 90 metros cúbicos, a 4 pesos.....	\$ 360
	\$ 360
TÚNEL en el cerro Colorado, supuesto en roca dura en toda su estension, 260 metros lineales, a 40 pesos...	\$ 10,400
	\$ 10,400
ALCANTARILLAS y puentes, acueductos, 15 alcantarillas y puentes con la lonjitud total de 182 metros. Escavacion en tierra, maicillo y roca, 150 metros cúbicos, a 50 cts.....	\$ 75
Albañilería de ladrillo y piedra con mezcla de cal y arena, 250 metros cúbicos al precio medio de 10 pesos	\$ 2,500
	\$ 2,575

PUNTES-SIFONES: 12 de la lonjitud total de 152 metros.

Escavacion en tierra, maicillo y piedra, 100 metros cúbicos a 50 centavos.....	\$ 50
Albañilería de piedra con cal, 100 metros cúbicos, a 9 pesos.....	900
	\$ 950
ACUEDUCTO de ladrillo, asentado en mezcla de cal y arena. El interior de los costados y el plan enlucidos con mezcla de cemento Portland y arena, y la bóveda cubierta con un terraplen. Acueducto de 80 centímetros de luz, 8,240 metros lineales, a 11 pesos 50 centavos.....	\$ 94,760
Acueducto de 60 centímetros de luz, 15,774 metros lineales, a 10 pesos.....	157,740
	\$ 252,500
SIFONES DE FIERRO.—El número es de 12, con una lonjitud total de 1,184 metros. El diámetro de todos es de 61 centímetros y el espesor de 19 milímetros. Escavacion en tierra, maicillo y roca, 1,700 metros cúbicos a 40 centavos.	\$ 680
Cañería de 61 centímetros de diámetro, 1,184 metros lineales, a 22 pesos	26,048
Compuertas de fierro, 12 de 70 centímetros en cuadro, a 169 pesos...	2,028
Llaves de desagües, 12 de 15 centímetros de diámetro, a 32 pesos....	384
	\$ 29,140
ACUEDUCTO de fierro, etc. Cañería de 61 centímetro de diámetro, a los filtros, 600 metros lineales, a 22 pesos.....	\$ 13,200
Compuertas de fierro, llaves de comunicacion y desagüe, de varias dimensiones, diez en todo.....	1,000
	\$ 14,200

Vertederos, desagües y pozos de ventilación y registro..... 1,341

Presupuesto de las obras de conducción.. \$ 354,966

OBRAS DE DISTRIBUCION.

Depósitos:

Escavacion del terreno, trasporte del desmonte y terraplenamiento del depósito con la tierra estraida, 25,000 metros cúbicos, a 50 centavos..... \$ 12,500
 Concreto de piedra machacada y mezcla de cimient Portland, cal y arena, 2,400 metros cúbicos, a 9 pesos 50 centavos..... 22,800
 Mampostería ordinaria con mezcla de cal y arena, 2,800 metros cúbicos, a 7 pesos 50 centavos..... 21,000
 Obra de ladrillo con mezcla de cal y arena, en paredes, machones y pozos de ventilación, 1,500 metros cúbicos, a 13 pesos..... 19,500
 Obra de ladrillo con mezcla de cimient Portland y arena, en bóvedas y arcos, 2,200 metros cúbicos, a 15 pesos 50 centavos..... 34,100
 Enlucido de mezcla de cimient Portland y arena, de 15 milímetros de espesor medio; en pilares y paredes de ladrillo; y sobre el piso de concreto, 14,500 metros cuadrados, a 85 centavos..... 12,326
 Ferrería en cañerías, compuertas, llaves, columnas, vigas, ventiladores, rejas, etc..... 3,775
 Casa de válvulas..... 2,000
 Muralla de hierro..... 4,000
 Casa del cuidador..... 2,000

Presupuesto del depósito..... \$ 134,000

ACUEDUCTO.—Escavacion de cortes hasta el nivel del suelo: longitud total, 104 metros.

Tierra, maicillo y greda, 250 metros cúbicos, a 30 centavos..... \$ 75
 Maicillo endurecido y roca blanda, 100 metros cúbicos, a 60 centavos.... 60
 Roca dura, 50 metros cúbicos, a 1 peso 60 centavos..... 80

Presupuesto de cortes..... \$ 215

Escavacion de la zanja para el acueducto.

Tierra, maicillo y greda, 8,500 metros cúbicos, a 30 centavos..... \$ 2,550
 Maicillo endurecido y roca blanda, 2,000 metros cúbicos a 60 centavos..... 1,200
 Roca dura, 1,000 metros cúbicos, a 2 pesos..... 2,000

Presupuesto de la zanja..... \$ 5,750

ATAÑANTARILLAS Y PUENTES-ACUEDUCTOS.—Nueve en número, con una longitud total de 125 metros.

Escavacion, 100 metros cúbicos, a 50 centavos..... \$ 50
 Albañilería de ladrillos y piedra, con mezcla de cal y arena, 150 metros cúbicos, a 10 pesos..... 1,500

Presupuesto de puentes-acueductos..... \$ 1,550

PUENTES-SIFONES.—Número 16; longitud total 113 metros.

Escavacion, 100 metros cúbicos, a 50 centavos..... \$ 50
 Albañilería de ladrillo y piedra con mezcla de cal y arena, 100 metros cúbicos a 10 pesos..... 1,000

Presupuesto de puentes-sifones..... \$ 1,500

ACUEDUCTO DE LADRILLO, asentado en mezcla de cal y arena. El interior de los cajeros y solera enlucido con mezcla de cemento Portland y arena. La bóveda cubierta con un terraplen. De un metro de luz, 200 metros lineales, a 13 pesos..... \$ 2,600
De 80 centímetros de luz, 2,124 metros lineales, 11 pesos 50 centavos. 24,426
De 60 centímetros de luz, 5,139 metros lineales a 10 pesos..... 51,390
Vertideros, ventiladores, pozos de registro, etc..... 1,000

Presupuesto del acueducto..... \$ 79,416

SIFONES DE FIERRO, número 16 longitud total 2,457 metros. Escavacion de las zanjas, 3,200 metros cúbicos, a 40 centavos..... \$ 1,280

CAÑERÍAS DE FIERRO FUNDIDO.

218 metros lineales de 75 centímetros de diámetro y 25 milímetros de espesor, a 35 pesos 50 centavos.. 7,649
222 metros lineales de 68 centímetros de diámetro y 22 milímetros de espesor, a 28 pesos 50 centavos.. 6,327
829 metros lineales de 53 centímetros de diámetro y 19 milímetros de espesor, a 19 pesos..... 15,761
302 metros lineales de 46 centímetros de diámetro y 18 milímetros de espesor, a 15 pesos..... 4,530
876 metros lineales de 38 centímetros de diámetro y 16 milímetros de espesor, a 12 pesos..... 10,632
Compuertas y llaves de desagües y de diámetro que varían de 15 a 75 centímetros..... 2,000

Presupuesto de los sifones..... \$ 48,179

RAMALES ENTRE EL ACUEDUCTO Y EL CAMINO DE CINTURA.

Escavacion de zanjas para colocar la cañería, 14,000 metros cúbicos, a 30 centavos..... \$ 4,200
Cañería colocada, 2,100 metros lineales de 20 centímetros de diámetro y 11 milímetros de espesor, a 4 pesos 70 centavos..... 9,870
7,990 metros lineales de 15 centímetros de diámetro y 11 milímetros de espesor, a 3 pesos 30 centavos... 26,367
3,100 metros lineales de 13 centímetros de diámetro y 10 milímetros de espesor, a 2 pesos 70 centavos... 8,370
930 metros lineales de 10 centímetros de diámetro y 10 milímetros de espesor a 2 pesos 20 centavos..... 2,046
11 llaves de comunicacion, de 10 a 20 centímetros de diámetro..... 337
Estanques automotores, para reducir la presión; cada uno con 1 llave flotante, 2 de comunicacion, 1 de desagüe y desaguadero; precios colocados:
3 para cañería de 20 centímetros de diámetro, a 518 pesos..... 1,554
18 para cañería de 15 centímetros de diámetro, a 381 pesos..... 6,858
3 para cañería de 13 centímetros de diámetro, a 356 pesos..... 1,068
1 para cañería de 1 centímetro de diámetro, a 279 pesos..... 279
Pozos de registro, etc..... 351

Presupuesto de ramales..... \$ 61,300

Presupuesto de la obra de distribucion.... \$ 331,460

RESÚMENES.

OBRAS DE EMBALSE Y FILTRACION.

Tranque.....	\$ 94,700
Túnel y torre.....	12,444
Desaguadero.....	7,200
Desvío del camino carretero.....	3,200
Cierro del terreno.....	12,600
Filtros.....	61,100
Habitaciones.....	3,000
	<hr/>
	\$ 194,244
Imprevistos, 10%.....	19,424
Terrenos.....	74,736
	<hr/>
Presupuesto del costo total de las obras de embalse y filtracion.....	\$ 288,404

OBRAS DE CONDUCCION.

Escavacion de cortes.....	\$ 4,600
Id. de zanjas para el acueducto.....	18,900
Pedraplen de La Placilla.....	360
Túnel del "Cerro Colorado".....	10,400
Alcantarillas y puentes-acueductos..	2,575
Puentes-sifones.....	950
Acueductos de ladrillo.....	252,500
Sifones.....	29,140
Ferretería.....	14,200
Vertederos, desagües y pozos de ventilacion y registro.....	1,341
	<hr/>
	\$ 334,966
Imprevistos, 10%.....	33,497
	<hr/>
	\$ 368,463
Terrenos.....	690
	<hr/>
Presupuesto total de las obras de conduccion.....	\$ 369,153

OBRAS DE DISTRIBUCION.

Depósito.....	\$ 134,000
Escavacion de cortes y zanjas para el acueducto.....	5,965
Alcantarillas y puentes-acueductos..	1,550
Puentes-sifones.....	1,050
Acueducto de ladrillo.....	79,416
Sifones.....	48,179
Ramales.....	61,300
	<hr/>
	\$ 331,460
Imprevistos, 10 %.....	33,146
	<hr/>
	\$ 364,606
Terrenos.....	1,914
	<hr/>
Presupuesto total de las obras de distribucion.....	\$ 366,522
	<hr/>
Presupuesto total de las obras del proyecto.....	\$ 1,024,079
Gastos de administracion, ingenieros, etc., 10 %..	102,408
	<hr/>
Presupuesto total.....	\$ 1,126,487

Valparaiso, Febrero 6 de 1889.

JORJE S. LYON.

I. RENJIFO

RED DE BIBLIOTECAS PUBLICAS



SNBP6617012

B I B L I O T E C A
SANTIAGO SEVERIN
V A L P A R A Í S O