



## MEJOR APROVECHAMIENTO

DE LAS AGUAS DE REGADIO I LAS PRIMERAS AGUAS  
ARTESIANAS OBTENIDAS EN CHILE.

POR

ABELARDO PIZARRO A.

---

Voi a permitirme tratar un tema de lato conocimiento, que se relaciona con el bien público nacional i que, mas que una conferencia científica, que exige versacion especial i un estudio mas atento de la materia, tiene por principal objetivo dar a conocer, en sus líneas jenerales, muchas ideas que son el fruto de paciente i constante observacion, nacidas todas durante la vida profesional i que deben interesar especialmente a los que pueden facilitar su realizacion.

Me refiero, señores, al aprovechamiento intelijente de las aguas de nuestros caudalosos rios, a las corrientes extraordinarias que se forman en numerosísimas rejiones del norte del pais, durante la estacion del invierno, a las crecientes no ménos extraordinarias que se producen en muchos rios que, naciendo de la misma cordillera, solo debieran tener tal nombre en los dias en que se produce el derretimiento de las nieves caidas en las altas montañas i, finalmente, me referiré al

estudio i utilizacion inmediata de las corrientes subterráneas que, evidentemente deben existir en numerosas localidades i, como consecuencia, a la consiguiente perforacion de pozos artesianos que, a mi juicio, i por los antecedentes i esperiencias que he recojido, pueden acometerse resueltamente, por los bienes incalculables que están llamados a producir, tanto en nuestro valioso litoral del norte, como tambien i, mui especialmente en la rejion salitrera i desierto de Atacama.

Como lo habeis, oido, el programa que me he trazado para hablaros en esta noche, es vastisimo; dēbo, pues, solicitar para ello vuestra benevolencia.

Recorria, señores, en 1885, la zona norte del pais, en mision de estudio i esploracion de aquellos terrenos que conoceis con el nombre de la Puna de Atacama i un buen dia llegamos a un lugarcito o caserío ubicado en las caidas occidentales de la cordillera, conocido con el nombre de «Sóncor», situado a 3,307 metros de latitud sobre el nivel del mar. Poblábanlo entónces 38 o 40 habitantes, que vivian de la caza de la vicuña, que abunda en aquellos parajes i del comercio que hacian sus pobladores con los esforzados mineros de Caracoles, a donde llevaban el producido de sus pequeños cultivos.

Un gran estero, con capacidad para regar una superficie no inferior a mil cuadras i al cual aquel lugarcito debe su nombre, fertiliza una pequeñísima estension de suelo i, en seguida, a corta distancia, uno i medio a dos kilómetros, desaparece infiltrándose al traves de un terreno arenoso para no volver a presentarse mas a la superficie.

Interrogado uno de sus moradores cual era la causa por la cual no cultivaban una mayor superficie de terreno, disponiendo, como tenian, de una área mas estensa i feraz, de un clima admirable i a la vez del elemento necesario para hacerlo, respondió sin vacilacion i con cierta natural satisfaccion «que no trabajaban mas; porque no necesitaban de mayores recursos para atender al consumo de sus necesidades anuales». Como volviéramos a preguntarle el por qué los cultivos hechos se habian estendido en una faja mui estrecha a lo largo del estero, que podian fácilmente haberse prolonga-

do aguas abajo en las mismas condiciones, me respondió, es porque «de ahí para adelante el agua no sirve, es mala, quema las plantas». ¿Cuál era la causa de tal descomposición? Un banco poderoso de alumbre que cruzaba casi normalmente el curso del río i que las aguas, a su paso, devolvían en tan fuerte proporción, que impedían el desarrollo de todos los cultivos que se intentaron.

Pensamos, entonces, que, haciendo desaparecer aquel inconveniente, por medio de un arco de albañilería u otra obra análoga i construyendo un canal artificial que permitiera salvar el suelo medanoso, que se extendía hacia el poniente, en una longitud de 1.500 a 2.000 metros, estaba vencida toda dificultad i se podía haber fundado allí una propiedad agrícola valiosísima, con solo cultivar la alfalfa para la alimentación del ganado que, en número de más de «siete mil cabezas por año» se internaba entonces en la provincia de Antofagasta.

Comuniqué, en aquella época, mis ideas de trabajo i mis proyectos a persona superior, que podía contribuir eficazmente a que se aprovechara aquella valiosa fuente de producción; desgraciadamente no anduvimos afortunados en nuestras gestiones, porque solo se me ofreció una concesión en forma tal, que juzgué defraudadas mis esperanzas i hube de renunciar a mi proyecto.

Algunos años más tarde, tuve oportunidad de conocer i estudiar la pampa salitrera del Toco, en el departamento de Tocopilla, i pude observar muy bien que el río Loa, que la cruza diagonalmente del noreste al suroeste, para venir a perderse en el Pacífico, podía ser objeto de un detenido estudio, que pudiera determinar la construcción, en diversos puntos de su cauce, de tranques más o menos importantes, que permitieran acumular las aguas que, en determinadas épocas, arrastra el río en caudal suficiente para cultivar algunos centenares de hectáreas.

La existencia de terrenos aptos para el cultivo, a corta distancia del curso actual del río, abonados con el nitrato de los restos de los depósitos de caliches que fueron destruidos

por efecto de fuertes crecientes del Loa en épocas pasadas i la presencia en aquellas pampas de los «tamarugos», que no son otra cosa que los restos de la exuberante vejetacion que poblaba los campos inmediatos al Loa, nos demuestran bien claramente que hai marcada conveniencia en estudiar cuál seria el máximum de tierras aprovechables con el volúmen de agua que pudiera almacenarse, considerando, al mismo tiempo, el importe total de las obras que fuera menester construir.

Sabemos todos que en aquellos dilatados campos nada se cultiva hoi; todo cuanto es necesario allí para el mantenimiento de la numerosa poblacion obrera, es menester llevarlo de las provincias del centro i sur del pais. Las frutas i verduras alcanzan precios bastante elevados i que, a primera vista, parecen excesivos; pero que, en realidad, no lo son, por las pérdidas que realmente experimentan las personas que se dedican a esta clase de comercio; pérdidas por robo i descomposicion, por las malas condiciones en que se las trasporta; flete demasiado subido de las compañías de vapores, etc., porque nadie, talvez, ha pensado, al ménos así parece, en establecer frigoríficos que permitieran llevarlo todo, absolutamente todo, desde la leche, la fruta, etc., en perfecto estado de madurez i de frescura, conservadas pudiéramos decir con su sabor i aroma, como si fueran recién cojidas del árbol que las produce.

Cultivar allí una estension de 400 a 500 hectáreas de tierra, teniendo inmediata una poblacion obrera numerosa i bien remunerada, seria, a mi juicio, uno de los negocios más brillantes que pudiera ofrecerse al capital industrial.

I si consideramos, aun, que si a los cultivos indicados agregamos otros que, por la naturaleza del clima de aquella rejion, pudieran desarrollarse en magnificas condiciones, como ser la alfalfa, el maíz, tabaco i algodon, tendríamos que el rendimiento de intereses del capital que se invierta en una empresa semejante, resultaria fabuloso. De aquí mi anhelo porque se estudie con el detenimiento necesario el réjimen

de aquel río i las facilidades que pudiera presentar para construir en su curso depósitos mas o ménos importantes.

Inspirado siempre en el deseo vehemente de encontrar la fortuna, por los honrosos medios que proporcionan el estudio i el trabajo, buscando en la realizacion de una obra, junto con la ventura personal el bienestar público, he visitado con interes numerosas rejiones en donde podrian formarse; con obras de albañilería relativamente pequeñas, grandes represas o depósitos en donde pudieran almacenarse las aguas lluvias que caen en abundancia i las que provienen de bruscos derretimientos de las nieves caidas en las cordilleras i que van lastimosamente a perderse en el océano. Podria citar los nombres de numerosísimos lugares que reúnen las condiciones requeridas para construir en ellos obras de almacenamientos de aguas, que serian espléndidamente aprovechadas: entre éstas tenemos el valle del río Pulido, afluente del Copiapó, en el departamento del mismo nombre; la quebrada que atraviesa de sur a norte el pueblo de Andacollo, tan conocido por su historia relijiosa i por sus antiguos i valiosos depósitos de minerales de oro i cobre nativos, los mas importantes que ha tenido el país, en cuyo lugar podria formarse un tranque para almacenar las aguas arrastradas por las grandes crecientes del invierno i que, bien conservadas, serian suficientes para regar de 1,500 a 2,000 cuadras de tierras, harto apropiadas para el cultivo.

I para no estenderme demasiado en la designacion de otros lugares que, en lo porvenir, tendrán que ser utilizados, voi a hablaros de un sitio mui especial por sus condiciones de ubicacion i naturaleza i que muchos de vosótroz conoceréis personalmente: es el designado con el nombre de «El Salto del Soldado» por ciertas leyendas históricas i que se encuentra situado en el río Aconcagua, a 27 kilómetros de la ciudad de los Andes i a una altura de 1,227 metros sobre el nivel del mar.

La naturaleza ha colocado allí dos moles inmensas de roca sienítica indestructible, por entre las cuales se escurre rápido e imponente el río Aconcagua, estrechado i oprimido en

un lecho de 15 a 20 metros de ancho, obligado a marchar en vertiginosa carrera. Estas dos masas poderosas, separadas como ya lo he dicho, miden 242 metros de longitud i 76 metros de elevacion en su parte mas culminante i forman, pudiera decir, una grieta profunda, en cuyo fondo, mirado desde la cima, se divisa cual cinta de plata, la tersa superficie del rio que iluminan los rayos del sol del medio dia. Las paredes de esta grieta, cortadas casi a pique, presentan en partes entrantes i salientes que no se corresponden, que han impedido a algunos trozos de roca, mas o ménos voluminosos, rodados de las faldas de las montañas vecinas, precipitarse en el fondo del rio i quedar detenidos entre esos salientes. Esto habrán podido observarlo todos los que hayan tenido oportunidad de viajar en el ferrocarril trasandino, que perforó en el corazón de aquella montaña, un túnel i unió sus riberas por un puente de fierro de 20 metros de longitud, colocado a 34 metros de elevacion sobre el fondo del rio.

En aquel paraje hermoso ha podido construirse una de las obras mas útiles i mas notables. Un gran muro de albañilería podria unir las paredes del Salto, incrustándose en ellas i en su fondo sólidamente, dándole naturalmente las dimensiones de espesor que su altura aconseja para asegurar su estabilidad. Con un cierre de esta naturaleza i dimensiones, ha podido formarse ahí una gran represa, o, mejor dicho, un verdadero lago de mas de 6 kilómetros de longitud i con capacidad para contener mas de 50.000,000 de metros cúbicos i por consiguiente, para aumentar en 2,500 o 3,000 hectáreas la superficie cultivada actualmente en los departamentos de Los Andes i San Felipe.

Al conocer aquella localidad en 1891, me pareció tan fácil la realizacion de una empresa semejante, que no vacilé un instante en determinarme a efectuar por mi propia cuenta los estudios del caso; formé planos i presupuestos, que hice llegar a conocimiento de las personas que podian interesarse en la ejecucion de una obra utilísima para los vecinos de aquel valle, sin lograr encontrar entónces el concurso que solicitaba. Posteriormente he mejorado aquel trabajo con un

nuevo proyecto que lo complementa i que tiene por objeto aprovechar las aguas de la hermosa laguna del Inca, situada en el centro mismo de la cordillera, a 2,675 metros sobre el nivel del mar.

Con la construccion de un muro de albañilería de 25 metros de altura, en una corta estension, se puede perfectamente elevar el nivel normal de la laguna en 23 metros mas, aprovechando para ello las aguas provenientes de toda la hoya superior, que alcanza a una superficie de 20 kilómetros cuadrados i que en los dias de grandes derretimientos de nieve, dobla i triplica el volumen corriente del estero llamado Juncalillo, que podria fácilmente desviarse hácia la laguna, construyendo un canal de 1,500 a 1,600 metros de longitud. Las aguas que de esta manera llegaran a almacenarse, permitirían regar 4,000 hectáreas mas de las que se cultivan actualmente entre ámbos departamentos i para demostrar la conveniencia de un negocio semejante, me bastaría recordarles que la hectárea de tierra cultivada, vale, como término medio, \$ 1,000 i que las que carecen de agua, i que podrian regarse en seguida con las obras insinuadas solo valen 30 a 35 \$ hectárea.

Por mui crecido que fuera el importe de las obras hidráulicas que fuera menester ejecutar allí, en ningun caso podrian alcanzar un valor superior a «\$ 1.500,000» i, como he dicho que las aguas que se depositaran serian bastante para el regadío de 4,000 hectáreas, tendríamos que, despues de dos o tres años de trabajo, estas tierras llegarían a tener el valor de las actualmente regadas, representando esta nueva superficie un importe de cuatro millones de pesos. La diferencia tan sensible entre las cifras indicadas pone de manifiesto la bondad i conveniencia de una empresa semejante.

I si por otra parte agregamos a los beneficios que nos traeria el aumento de superficie cultivada, otros mui valiosos tambien que se derivarian de la utilizacion de la poderosísima caída de agua que en el Salto podria proyectarse, capaz de producir la fuerza i la energía eléctrica suficientes para llevar la luz i la potencia yigorosa a todas las poblaciones

situadas en las vecindades del Aconcagua, tendríamos que convenir en que, si aun no hemos sabido aprovecharnos de aquella enseñanza, no debemos dejar de hacerlo en lo porvenir.

Muchos otros valles, cuyos rios tienen sus orijenés principales en la misma cordillera andina, poseen también lagunas hermosas, que contienen un volúmen de agua considerable, i permanecen ahí tranquilas i silenciosas sin experimentar mas alteraciones en su situacion que las alzas o bajas en sus niveles, a consecuencia de la mayor o menor abundancia de nieves caídas en el invierno i de la mayor o menor rapidez i energía con que se efectúe la evaporacion, en esas altitudes, en la primavera i verano.

Podria indicar someramente el valle del rio Coquimbo, alimentado en parte por la hermosa laguna de Elqui o de los Patos, situada en la alta cordillera, a 3,187 metros de altitud. El valle del Choapa, que recibe las aguas del rio Totral que nace de la laguna del Cepo: En este valle podria regarse un 50 por ciento mas de la superficie que hoi se cultiva, que alcanza a poco mas de 15,000 hectáreas, solo con que se tratara de realizar un mejor aprovechamiento, basado en una distribucion mas racional de sus aguas normales. El valle del rio Putaendo que podria aprovecharse de las aguas de otra laguna de cordillera, i recorriendo así el mapa del país, hácia el sur, llegaríamos a recomendar hasta la utilizacion de las aguas de la laguna del Laja.

Si bien es verdad que varias de esas lagunas de cordilleras no tienen las condiciones requeridas para proyectar en sus salidas, en su deságüe, un muro, un tranque que les permita elevar su nivel i aumentar, por lo tanto, su capacidad; pueden, sin embargo, servir mui bien como verdaderos reguladores del réjimen del rio que alimentan: entregándoles en los días críticos de verdadera escasez, las aguas necesarias para que completen la dotacion normal de todos los canales a quienes surten i reservando, en las épocas de abundancia, en el invierno i el período de los deshielos, las que hoi lastimosamente son perdidas.

La regularización del régimen de un río, equivale, sin duda alguna, a un aumento efectivo de la superficie cultivada. Con buen régimen normal, sabe el agricultor que ha de tener oportunamente el agua necesaria para regar sus cultivos i esta seguridad le llevará a aprovechar mejor sus terrenos; si no se está seguro de poseer con la oportunidad debida el agua necesaria, es evidente que se restringirá la superficie por cultivar.

Pasaré ahora a ocuparme del aprovechamiento de las aguas subterráneas. ¿Existirán en el país? ¿Será posible hacerlas venir a la superficie de la tierra i aprovecharlas en la industria i en la agricultura? ¿Será posible la perforación de pozos artesianos entre nosotros?

Hé aquí, señores, tres preguntas dignas de preocupar la atención del Gobierno, de mis colegas profesionales i de los industriales en jeneral.

Apoyado en observaciones personales numerosas y en experiencias obtenidas recientemente, puedo yo contestar afirmativamente a las preguntas formuladas.

Al responder en tal sentido, es bien sensible para mí tener que contradecir hoy opiniones de viejos i sabios maestros, como Domeyko, Philippi i Pissis, cuyos nombres recordamos con todo respeto i gratitud, del primero de los cuales recibimos las últimas lecciones que nos diera en esta misma casa. No negaron ellos la existencia de aguas subterráneas, pero afirmaron sí que no era posible en Chile la perforación con éxito satisfactorio (se entiende) de pozos artesianos, fundándose para ello en la presencia tan considerable de rocas eruptivas que, al venir a la superficie del globo, han producido numerosísimas fracturas en los terrenos estratificados. Naturalmente que si estas fracturas hubieran ocurrido un siglo atrás, las dislocaciones que se hubieran producido en la situación de una capa, de un manto o de una estrata cualquiera, reunida a la misma fractura que la agrietara, harían imposible, sin duda alguna, la perforación de pozos artesianos.

Todos sabemos que para poder conseguir que las aguas subterráneas surjan por sí solas a la superficie de la tierra,

se necesita, en primer lugar, saber que ellas se encuentran comprendidas entre dos capas impermeables, i, en segundo lugar, que entre su origen i el punto en que se pretenda hacerlas surgir haya el desnivel necesario que les permita vencer la resistencia que la presión atmosférica les ofrezca a su salida.

He podido comprobar, personalmente también, que la fuerza impulsiva que animó las rocas eruptivas en su salida al exterior, ha dado origen a movimientos i dislocaciones de mantos o capas que se desarrollan en una extensión considerable i no sería extraño que esa misma capa se hubiera hendido o quebrado de tal manera que, en su primer momento, pudo dejar perfectamente separadas las partes fracturadas. Podría acentuar más esta idea espresando que pudo dar lugar este accidente a un verdadero agrietamiento de la capa.

Como estos accidentes habrán tenido lugar algunos siglos atrás, la acción posterior del tiempo i de los agentes atmosféricos habrán podido rellenar la cavidad o grieta formada con material menudo, proveniente de la descomposición de las mismas rocas eruptivas, cuyos elementos, al separarse, pueden dar lugar a la formación de las rocas cristalinas o sedimentarias. Es evidente que, si esta transformación se opera, lo que es muy común que suceda, aquella grieta rellena de tal manera, ya no separará las partes de la capa fracturada, sino que les servirá de lazo de unión.

Ahora la cuestión será saber si esa capa o manto se desarrolla en alguna larga extensión, con una inclinación más o menos fuerte, 20 o 30 %, por ejemplo, i si sirve de base a una montaña extensa sobre la cual las nieves puedan depositarse en cantidad más o menos abundante. Si esto ocurre en varias partes, como yo he podido verlo, se puede abrigar la íntima confianza de que se puede perforar un pozo que dé salida a la superficie a las aguas subterráneas que se escurren tranquilamente sobre el plano inclinado de la capa.

Si las dislocaciones en una misma capa fueran varias, de tal suerte que la fraccionaran en tres, cuatro o cinco partes su extensión total, todavía creo que si esto ocurre en el cen-

tro del país, en donde las lluvias son abundantes, sucederá siempre que de las aguas caídas, la mitad, a lo ménos, se filtra a través del terreno en que caen i se escurren i pueden dar origen a la perforación de pozos artesianos. Para lograr estos será menester siempre revestir el sondaje o pozo perforado con tubos o cañerías de fierro que impidan que las aguas al ascender en la columna hecha, se filtren al atravesar los terrenos superiores, permeables en sumo grado.

Si observamos las cordilleras desde el norte al sur del país, veremos que la cantidad de nieve que en ellas cae, es considerable, i que en algunas rejiones su conservacion es tal que parecen inalterables aun durante la estacion de verano. Valles estrechos i profundos de esa misma cordillera, no son sino verdaderos depósitos de hielos i nieves eternas, que alcanzan un espesor de 30, 40 i aun 100 metros.

La presión ejercida sobre el terreno por una masa tan poderosa, da lugar a infiltraciones mas abundantes en una rejion que en otra, segun sea el grado de descomposicion que las rocas superiores hayan alcanzado. Así he podido observar, por ejemplo, en el cordón de serranías que limitan por el sur el valle de la Calavera, en el río Aconcagua, cuya cumbre principal es conocida con el nombre de cerro del Juncalillo, que se han producido ahí hendiduras de 50 i 60 metros, que se cubren completamente de nieve i que, en años anteriores, habrán sido mas profundas aun: porque se ven, en partes que han sido rellenadas con el material acarreado desde las faldas de la misma montaña i que han ido a cubrir un espesor mucho mayor talvez del indicado. La presión ejercida en tales hendiduras por la acción combinada de las nieves i de la masa rocosa acarreada por ellas, es tan manifiesta, tan intensa, que, las aguas resultantes del derretimiento de las nieves, se infiltran hasta una gran profundidad i llegan a presentarse a la superficie atravesando la roca que, compacta aun, se presenta en algunos cortes o tajos de gran elevación.

En virtud de esta misma presión, es lo mas natural presumir que las infiltraciones de las aguas provenientes del de-

retimiento de las nieves se ejercerá en la corteza del globo hasta una profundidad mas o ménos grande, en relacion con la mayor o menor porosidad del suelo; i en el lugar que he indicado debe ser mayor que en la jeneralidad de los casos, porque la descomposicion de la roca se encuentra ahí mui avanzada. Esta observacion me hizo pensar, muchas veces, en que debia combatir el trazado del proyecto de ferrocarril trasandino, que la antigua empresa se proponia llevar a efecto, perforando en este mismo cerro un túnel en helicoides, que con todas las probabilidades del caso habria ido a estrellarse con alguna vena de agua subterránea mas o ménos poderosa, que hubiera dificultado i hasta imposibilitado la apertura del túnel, como desgraciadamente le sucede hoi a la empresa que perfora el túnel del Simplon.

La abundancia de nieves caidas en la rejion del norte, especialmente en las provincias de Antofagasta, Tarapacá, Arica i Tacna, no dan orijen sino a rios de caudal mui mediocre; muchos de los cuales apénas llegan a vaciar en el mar un pequeñísimo volúmen de agua. El sesenta o setenta por ciento de su caudal, poco despues de su salida de los cordones de cordillera, se filtra al traves de un lecho mas o ménos poroso; llegarán hasta cierta hondura i de ahí continuarán talvez escurriéndose en distintas direcciones, segun sean los planos inclinados impermeables que encuentren en su marcha en el interior del globo. Es así como puede observarse en la estensa pampa de Tarapacá que el nivel de la capa de agua en Zapiga, se presente a flor de tierra, es decir, al nivel del suelo i que un poco mas al sur, en la oficina salitrera «San Patricio» descende ese nivel a 16 metros i que, continuando en aumento hácia el sur, alcanza en el canton de Huara, en los pozos de las oficinas salitreras Valparaiso, Rosario, etc., una hondura de 66 a 67 metros. Desde aquí para el sur vuelve a ascender i llega a levantarse en la oficina Kerima hasta los 14 metros.

Si se construyera un verdadero perfil del curso que sigue la capa de agua en el sentido de su marcha de oriente a poniente i de su distribucion de norte a sur, creo que podrian

deducirse observaciones mui interesantes que nos llevarian a la resolucion segura del problema de los pozos artesianos. Esta capa de agua, que alcanza una considerable estension, es mui regular en su alimentacion; su nivel se mantiene constante, a pesar de los miles de metros cúbicos que diariamente de ella se estraen; solo se observa que el nivel de los pozos descende un poco cuando han desaparecido, a la simple vista, en los meses de enero i febrero, las nieves que adornan las cumbres de las montañas.

Existen observaciones curiosas, que no me ha sido posible comprobar, de muchas personas que creen firmemente en la existencia de corrientes subterráneas en Tarapacá. Se me ha asegurado que en una gruta misteriosa, formada de sal marina, se ha podido escuchar en su interior el ruido mui característico de una corriente de agua que, por su velocidad, parece arrastrar consigo pequeños guijarros que entrechocaban entre sí. Hasta se ha creído sentir que, debido a la accion de la misma corriente, se producía un movimiento de circulacion del aire en aquella galería. Francamente a mí no me causan estrañeza informaciones semejantes porque creo firmemente en la existencia de corrientes subterráneas en aquella rejion.

Estas noticias, unidas a observaciones personales practicadas en nuestro litoral, me han llevado al convencimiento mas íntimo de que las aguas provenientes de las nieves de aquellas cordilleras se filtran en su mayor parte, cruzando las pampas salitreras a una hondura variable para venir, en seguida, a vaciarse en el Pacifico.

Por otra parte, se ha podido comprobar tambien que en algunas minas, que han alcanzado una profundidad de ciento i mas metros, se ha llegado a encontrar filtraciones de alguna importancia, que tienden a inundar las escavaciones hasta cierto nivel, del cual no se elevan. Obligados a estraer las aguas que dificultan los trabajos subterráneos, se ha logrado agotarlas totalmente; pero ha sucedido muchas veces que, por dificultades de distinta naturaleza, ha habido necesidad de suspender los trabajos de agotamiento i las aguas

entonces han vuelto a elevarse hasta el nivel primitivo. Esto significa, sin duda, que existe una capa o vena surtidora que, obedeciendo al principio físico de los vasos comunicantes, su nivel desciende solo en virtud de que la cantidad de agua estraida, en la unidad de tiempo, es superior a la que alimenta la propia vena i que una vez que cesa aquella causa, el nivel vuelve a restablecerse. En apoyo de esta idea pudiera citar casos numerosísimos que se observan en la mina Constancia, de Chañarcillo, Emma Luisa, del Guanaco i muchísimas otras.

Ademas, el éxito alcanzado recientemente en el Perú, por el cuerpo de ingenieros de minas de aquel país, que han logrado perforar ocho pozos antesianos en diversos sitios del puerto del Callao, han venido a acentuar mas mi convencimiento sobre este particular. I siendo estos los primeros pozos que se han ejecutado en la costa del Pacífico, creo que habria interes en conocer los datos de mas importancia referentes a su ejecucion i a los resultados obtenidos.

El primero que se perforó en el Hospital de Guadalupe alcanzó a tomar la primera vena o capa de agua a los 45.60 metros de profundidad, despues de haber cruzado solo tres clases de terreno diferente. Produce un gasto o volúmen de 86 metros cúbicos i 400 litros en las 24 horas.

El principal de todos, ejecutado en la Estacion principal del Ferrocarril Central es el que ha alcanzado la mayor hondura, yendo hasta los 123,70 metros verticales i produce 1.177 metros cúbicos i 632 litros en las 24 horas.

El costo de cada uno de ellos ha variado con las diferentes profundidades que se les ha dado, entre 2,500 i 4,000 dollars de 24d., i se ha logrado constatar, por la ejecucion de estos trabajos, la existencia de tres venas de agua que, a las profundidades de 45.60, 77.80 i de 123,70 metros, vienen desde el interior del continente hácia el Océano i que van a pasar en la costa debajo del nivel del mar.

Para efectuar la perforacion se han servido de aparatos de percusion con martinete de 250 kilogramos de peso i el diá-

metro de los pozos alcanza a ciento cincuenta i dos milímetros.

Se comprenderá mui bien ahora la constante preocupacion en que he vivido pensando en que retardábamos, sin causa justificada, un estudio detenido sobre este particular, que nos viniera a dar mas luz sobre esta cuestion. De aquí que procurara recomendar siempre a mis relaciones que, poseyendo tierras en abundancia, dotadas de una pequeña porcion de agua, que contarán con los recursos necesarios, que se esforzaran por efectuar los gastos que demandara un estudio i la consiguiente investigacion sobre la existencia de corrientes subterráneas.

Creo, pues, que con lo espuesto dejo bien establecido que existen en el territorio nuestro aguas artesianas mas o ménos abundantes. La cuestion será saber ahora de qué manera podemos utilizarlas en favor de las industrias del país.

- Pasaré ahora a ocuparme de los trabajos de investigacion de aguas subterráneas que hemos ejecutado en las vecindades de esta ciudad.

En la hacienda de Apoquindo, de propiedad de la Rcoleccion Dominicana, existe un cerro pequeño, de poca elevacion, que es designado desde antiguo con el nombre de Apoquindo, que, en idioma indijena, significa »vista principal». Sirve de base a este cerro una hermosa i pintoresca colina, que presenta en varios puntos pequeñas vertientes que, naciendo a flor de tierra, me sirvieron de punto de partida de mis primeros estudios i que, unidas a otras observaciones tomadas de las montañas en que nacen las vertientes de Ramon, que surten de agua a la capital, me indicaban que podian provenir de alguna corriente interna de mas o ménos importancia.

Con el propósito naturalmente de descubrir el orijen de aquellas aguas i procurar el encuentro de la vena o corriente i de hacerla llegar, en seguida, a la superficie para utilizarla en el regadío de aquellos campos, que carecen de la dotacion de agua necesaria, estudié, tambien, la formacion jeológica de aquella localidad.

El resultado de este estudio de la naturaleza, me llevó a la eleccion del sitio en que hemos practicado los tres primeros sondajes de reconocimiento con los resultados que paso a esponer:

Sondaje número 1, iniciado el 4 de junio del presente año, dió en agua a los 47.50 metros, i se continuó la perforacion hasta los 62.50 metros, suspendiéndose aquí el avance por un accidente que sobrevino, notándose que el agua aumentaba un poco.

El 28 de junio fué el primer dia que obtuvimos aguas surjentes, a razon de ocho décimos de litro por segundo o sean 69 metros cúbicos i 120 litros en las 24 horas, teniendo las aguas como temperatura normal, 14.° 6 centígrados.

Este primer pozo, que he designado con el nombre de San Raimundo, en honor del venerable relijioso que dirige aquella comunidad, a cuyo concurso se debe tambien el éxito alcanzado, ha experimentado variaciones dignas de ser conocidas de vosotros.

En primer lugar, deseo dejar constancia con cierta natural complacencia, que las aguas no han disminuido jamas desde el dia en que, por vez primera, las hicimos venir a la superficie de la tierra; por el contrario, han ido siempre en aumento lento i progresivo. De los ocho décimos de litro por segundo, que obtuvimos en el primer dia, llegamos a «dos litros» por segundo en 28 de julio o sean 172 metros cúbicos i 800 litros en las 24 horas i como notara últimamente que el caño de acero colocado como revestimiento de las partes débiles del terreno, atravesado por el sondaje parecia insuficiente para contener toda el agua que fuera capaz de salir reemplacé la cañeria de cincuenta i un milímetros, por otra de setenta i seis milímetros, obteniendo inmediatamente un aumento de un litro por segundo i un centímetro mas en la elevacion de la vena líquida. Tenemos, pues, hoi dia un volúmen de 259 metros cúbicos i 120 litros en las 24 horas, o sea cerca de cuatro veces el volúmen obtenido en el primer dia. I en los 139 dias que van corridos desde que las primeras aguas artesianas, obtenidas en Chile han surjido, hasta

hoi, llevamos anotado un volúmen de 22,412 metros cúbicos i 160 litros.

La vena líquida se levanta libremente tres centímetros sobre los bordes del tubo i éste se eleva sobre el suelo, origen de la salida, 38 centímetros, dando así una altura total de 41 centímetros.

La temperatura indicada i observada desde el primer día no ha experimentado variación alguna: se mantiene fija i uniforme en los 14° 6 centígrados.

#### ANÁLISIS DEL AGUA

Analizadas estas aguas por el distinguido químico señor Pablo Lemétayer, se ha logrado ya comprobar la existencia de:

	Grados por litro
Silice.....	0.046
Fierro i aluminio.....	0.004
Cal.....	0,113
Magnesio.....	0,029
Anhidro sulfúrico.....	0,054
Acido carbónico.....	0,029
Cloro.....	0,005

Constatada la presencia de la lithina, cuya dosificación se hará en breve.

Son aguas perfectamente potables i su análisis ha interesado vivamente al señor Lemétayer.

Un segundo sondaje, colocado en la misma zona, solo un poco mas al norte que el anterior, dió en agua a los 42.40 metros i por haberse roto un tubo de la sonda empleada i carecer de los aparatos de estracción, que se emplean en tales circunstancias, no pudimos continuar adelante la perforación.

Se mantiene desde el primer día con un gasto fijo de poco más de un litro por segundo i no ha influido en absoluto en el régimen del agua del primero.

Un tercer sondeaje, dirigido casi al oriente, es el que ha producido ménos rendimiento de agua, apénas hemos alcanzado a dos tercios de litro por segundo.

Debo hacer presenté que estos tres sondajes no han sido ejecutados verticalmente; han sido colocados inclinados en distinta pendiente, bajando naturalmente, segun eran las primeras indicaciones que el terreno nos proporcionaba, i con el primero se ha alcanzado una profundidad de 18.35 metros. Actualmente ejecutamos un cuarto sondeaje vertical i ya obtenemos en él aguas artesianas en proporeion de tres cuarto de litro por segundo.

No habiendo experimentado variacion en disminucion el primer sondeaje con la ejecucion de los tres posteriores, es natural presumir que la fuente o corriente surtidora debe ser bastante abundante. La invariabilidad de la temperatura tambien me hace pensarlo así. Si estas aguas fueran de escaso volúmen i viniendo, como lo creo, a causa de las filtraciones producidas por el derretimiento de grandes masas de nieve, que caen en aquella localidad, era natural que la temperatura hubiera descendido en la época actual en que se verifica el deshielo. Sabemos i se ha comprobado que en otros paises existen en el interior del globo rios i esteros, lagos i lagunas que no conocen la luz del sol, que han sido formados mediante la accion poderosa de sus rayos i que no han tenido la dicha de reflejar su bella imájen. Lagos i lagunas cuyas aguas no se ajitan por los vientos que azotan los mares i los continentes i que permanecen silenciosas, sumidas en una eterna noche, aguardando la mano intelijente del hombre que las saque del interior i las haga venir a la superficie, beberlas purísimas i utilizarlas, en seguida, en el movimiento de poderosas máquinas i en el regadío de estensos campos, hoi infecundos.

Ahora, señores, si pudiéramos perforar en la rejion del norte algunos pozos artesianos, un nuevo mundo del que hoi

habitamos se formaria. Aquel desierto, que muchos hemos cruzado i en el cual algunos han rendido la vida, podria ser trasformado en un verdadero paraíso; i si de aquellos bravos i esforzados que cayeron volvieran sus espíritus a animar sus naturalezas i hacerles revivir allí, en el mismo sitio en que sucumbieron, desconocerian en absoluto el mismo campo que ellos cruzaran en repetidas ocasiones.

Aquellos campos del norte, tan valiosos hoi dia por la bondad i abundancia de los depósitos de caliche que contienen, no deben, a mi juicio, perder su importancia; debemos procurar que conserven su valor i, si es posible, incrementarlo aun, reemplazando la riqueza transitoria que hoi poseen i de que se verán luego privados por la estraccion de la materia prima, por otra mas estable i permanente, como seria la que les dieran los cultivos por la irrigacion que puede producirse con la perforacion de numerosos pozos artesianos en toda aquella zona.

¡Qué campo tan hermoso de trabajo puede llegar a presentarse a un hombre bien inspirado en el plausible deseo de contribuir al mejoramiento del suelo patrio, llevando la felicidad a aquellos campos desiertos, abrasados por un sol ardiente, que no han recibido jamas del cielo las lluvias fecundas, que no han visto cruzar sus estensiones inmensas a ningún arroyo que, reflejando a lo léjos los hermosísimos rayos del sol, avise al extraviado viajero su existencia i le sirvan para apagar su sed!

Habia pensado haceros una relacion de las principales fuentes artesianas, que poseen los diversos países que han emprendido esta clase de trabajos, con un éxito maravilloso; pero el temor de molestar demasiado vuestra atencion, me aconseja limitarme a recordaros que muchas naciones, i mui especialmente los Estados Unidos de Norte América, deben una buena parte de su prosperidad a la perforacion de pozos artesianos, que les han permitido incorporar en la vida activa del trabajo campos estensos que permanecieron desiertos durante largos años.

De todas partes, señores, nos llegan noticias de progreso:

en el oriente, las pampas argentinas principian a obtener los beneficios que los pozos artesianos les han traído. Una nueva corriente subterránea ha sido recientemente descubierta en el territorio de Santa Cruz, por el Cuerpo de Ingenieros argentinos, segun ha sido comunicado a *El Mercurio* de esta ciudad en los telegramas que su corresponsal en Buenos Aires le enviara el dia 7 del presente. I en el norte, el Perú adelanta hácia el sur sus investigaciones; sus triunfos del Callao le han animado a emprender grandes trabajos de investigacion en Ica. Las aguas obtenidas en aquel puerto, segun los análisis que se han publicado, han resultado ser de primera calidad; han llenado las aspiraciones de todos: los hospitales las poseen en abundancia i las estaciones de los ferrocarriles economizan hoi carbon i reparaciones en sus locomotoras.

Señores, queriendo a este pais como sabe quererle todo aquel que ha acudido presuroso a defenderle en los campos de batalla, i ya que he tenido la buena fortuna, la íntima satisfaccion de ser el primero en darle las primeras aguas artesianas, séame permitido formular aquí un deseo que es, a la vez, una aspiracion patriótica de mi alma: deseo que el Gobierno, penetrándose de la importancia de esta obra, de esta feliz experiencia, dedique a esta clase de trabajos toda su preferencia, acordándole, en el próximo presupuesto, siquiera el 1% de la renta fabulosa que el salitre proporciona a las arcas nacionales, i podamos entónces conmemorar dignamente el primer centenario de nuestra emancipacion política, haciendo figurar, entre los números del programa nacional, el desfile, en todo nuestro estenso litoral, en el desierto mismo i en las pampas salitreras, de una serie de pozos artesianos que conviertan i transformen en campos de vejetacion i de verdura, esas grandes estensiones de suelo que hoi nada valen, que hoi nada producen.

Con posterioridad a la fecha de esta conferencia, el químico señor Lemétayer certifica, que el análisis completo de las aguas artesianas de Apoquincho, ha dado el siguiente resultado:

	Por litro
Resíduo seco a 180°.....	gr. 0,5000
Pérdida por calcinacion.....	« 0,1200
Anhidro sulfúrico.....	« 0,0545
Cloro.....	« 0,0054
Acido carbónico total.....	« 0,3890
Ácido de los carbonatos.....	« 0,0294
Anhidro nítrico.....	« 0,0180
Amodiaco salino.....	« 0,000045
Amoniaco albuminoide.....	« 0,000060
Oxígeno consumido por la materia orgánica en solución ácida.	« 0,000720
Id. id. id. id. id. en sal alcalina.....	« 0,000320
Sílice.....	« 0,046300
Hierros i alúmina.....	« 0,004250
Cal.....	« 0,113000
Magnesia.....	« 0,029300
Potasio i sódio espesados en cloruros.....	« 0,072000
Potasio: solo habia indicios.....	

