

NUEVA EPOCA

Serie XIII

Diciembre de 1897

Núm. 86

ANALES

DE LA

UNIVERSIDAD CENTRAL

DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

ESTABLECIDA EN QUITO



SUMARIO

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INVESTIGACIÓN

Instituciones de Derecho romano, por el profesor J. M. BORJA.—**Patogenia y biología patológica de la fiebre**, por el Sr. Dr. MANUEL MARÍA CASARES, profesor en la Universidad.—**Lecciones de Fisiología general**, por el profesor EZEQUIEL CEVALLOS Z.—**Zoología médica**, por el profesor CARLOS D. SÁENZ.—**Tesis**, por el alumno JULIO C. GARCÍA.—**Boletín Universitario**.—Condiciones para estudiar FARMACIA con beca.—JUNTA ADMINISTRATIVA.—TRIBUNAL DE CUENTAS.—EXÁMENES.—AVISO.

QUITO—1897

Imprenta de la Universidad Central, por J. Sáenz R.



ANALES DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL
DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR
ESTABLECIDA EN QUITO

INSTITUCIONES DE DERECHO ROMANO

POR EL PROFESOR J. M. BORJA

(Es propiedad)



EXPLICACION DE LAS ABREVIATURAS

F significa: DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL de la fundación de Roma.
J C " del nacimiento de Jesucristo.
P " Período.

CONTINUACION

PERIODO TERCERO

DESDE LA EXPIRACION DE LA REPUBLICA HASTA
CONSTANTINO. 30—314 J C

1. Establecimiento del imperio.—2. Antiguas magistraturas.—
Cónsules y tribunos.—3. Pretores.—4. Nuevos magistrados.—5. El
Consejo.—6. El cesarismo.—7. La anarquía.—8. Sistema de Diocle-
ciano.—9. Provincias.—10. Administración provincial.—11. Conce-
sión de la ciudadanía á los súbditos del imperio.—12. Ingenuos y li-
bertinos.—13. Fuentes del derecho.—14. Leyes y plebiscitos.—15.

Senadoconsultos.—16. Constituciones imperiales.—17. Colecciones de Constituciones.—18. Derecho no escrito—*Edicto perpetuo*.—19. Edictos de los magistrados.—20. Desarrollo de la jurisprudencia.—21. Jurisconsultos autorizados.—22. Autoridad de sus respuestas.—23. Las dos escuelas.—24. Respuestas de los juriseconsultos que entran al derecho escrito.—25. Jurisconsultos que mayor influencia ejercen en el Derecho.—26. Jurisconsultos no autorizados.—27. Resumen acerca del Derecho.

1.—Acabamos de ver que la exaltación de Octavio fué la resultante del choque de la fuerza bruta contra la república, cuyos elementos yacían hechos pedazos, pisoteados por la soldadesca. Bajo los escombros de la libertad pululan sin embargo, gérmenes de virtudes cívicas, que á dejarse desarrollar; podrían dar al traste con el cesarismo.

Octavio perspicaz y astuto, y prevaliéndose de la miseria de los plebeyos, y de la corrupción de los nobles; á éstos lisonjea por medio del interés y los honores, (cebo irresistible para el hombre desprovisto de carácter); acalla el hambre de los plebeyos, y á todos alucina con la imagen aparentemente viva, de la República rodeada de sus comicios, su senado y sus magistrados. Abstiéndose de llamarse dictador, apellido que traería á la memoria de los patricios el nombre de Julio César, y á la plebe, el de Sila. Limitase á aceptar las magistraturas ordinarias, que el pueblo y senado mismos se las ofrecen. Ese abyecto senado proclámale *Augustus* (calificativo reservado hasta entonces á los dioses), para que sea pontífice máximo venerando á la superticiosa plebe. Los comicios compuestos, en mayoría, de soldados; nombrenle cónsul y procónsul y tribuno y censor y en general, magistrado, y confirmanse los nombramientos con las solemnidades de la ley regia, la cual no es, verosímilmente, otra que la ley *curiata de imperio*, (P. II 2); para simular que la soberanía recibía el César del pueblo, como su delegado. Hallándose el pueblo bajo el yugo de la fuerza, no podía ejercer un acto que presupone libertad. El poder de los emperadores no se desprendía sino del hecho de la posesión de la autoridad.

Como cónsul y procónsul tiene el *imperium* ó mando de los ejércitos, y castiga, á su arbitrio, aun á los caballeros y senadores. A título de cónsul y de tribuno, es el presidente de los comicios y del senado, el proponente de las leyes, plebiscitos y senadoconsultos, y dirige á los comicios, por cuanto su voluntad es la de los ejércitos de Roma y de las provincias, á quienes se permite votar por escrito, sin necesidad de concurrir

personalmente á los comicios. A fuer de tribuno, su persona es *santa*, y dispone del veto con que frustraría la acción del Senado y de cualquier magistrado; en el supuesto de que se atrevieren á contrariar su voluntad. Como censor, libremente nombra y remueve senadores, compone y descompone el senado, y aumenta el número de sus miembros. A virtud de la magistratura, publica edictos, falla los litigios que se le someten, absuelve las consultas que le dirigen los magistrados inferiores, y dales instrucciones acerca de la manera de obrar en el ejercicio de sus funciones. Llámanse constituciones estas manifestaciones de la voluntad imperial.

2.—César asume, pues, las atribuciones de las principales magistraturas; no obstante, aparecen unos empleados con los nombres de los magistrados anteriores. Designanse cónsules, que ocupan la presidencia honoraria del senado, y que ejercen uno que otro acto de jurisdicción. Ese consulado, aunque nominal, es apetecido por muchos, como una grata muestra de distinción del emperador; quien sabiendo utilizar la bajeza de sus satélites, y á fin de adular al mayor número, ordena el nombramiento de cónsules cada dos meses: unos principales, que son los dos elegidos al principio del año, y los demás, sustitutos (*suffecti*). Hay también tribunos: meros instrumentos del emperador para hacer uso del veto, cuando le place.

3.—En medio de la mudanza general, permanece la pretura con su jurisdicción. Tendiendo Augusto al afianzamiento del poder absoluto, y convencido, por fortuna para el desarrollo del derecho, que á ello no obsta la garantía de los derechos civiles; deja en pie aquella magistratura, la cual no se escapa, con todo, de la acción absorbente del cesarismo. El número de pretores subió á doce, al principio, á diez y seis, medio siglo más tarde, y después á diez y ocho.

4.—Las funciones de las magistraturas inferiores del periodo precedente, pasan á magistrados de nueva creación, de libre nombramiento del emperador; á saber: el prefecto de la Ciudad que hace las veces del emperador ausente, desempeña la mayor parte de las atribuciones de los ediles curules, ejerce jurisdicción criminal en Roma y sus contornos hasta cien millas, y á fines del periodo en que estamos, conoce por apelación de las decisiones de los pretores. El prefecto del erario á quien se confía el cuidado del tesoro, que estuvo á cargo de los cuestores. Estos son, en adelante, delegados del príncipe (*quæstores candidati principis*) para anunciar su vo-

luntad al senado. Los prefectos del pretorio son dos caballeros comandantes de las guardias pretorianas, custodias del César. Más tarde adquieren jurisdicción civil. El rondador de la Ciudad (*præfectus vigilium*) encargado de prevenir y castigar, dentro de ciertos límites, los incendios y robos nocturnos; el policía de abastos (*præfectus annonarum*), y otros empleados de menor valía.

5.—Augusto se rodea de un consejo (*consilium, auditorium*), compuesto de cónsules, senadores y jurisconsultos designados por el mismo; al cual consejo, cuyas sesiones duran ordinariamente seis meses, consulta los proyectos de leyes ó senadoconsultos, y las constituciones que intenta pronunciar. También los magistrados inferiores tienen *adssesores, consilium*; al principio, espontáneamente, y en tiempos posteriores, por obligación legal.

6.—El cuadro precedente muestra que el César es el centro y fuente de todo poder, y el cesarismo ó imperio, una monarquía absoluta aparentemente moderada. Mas, la apariencia va desvaneciéndose á medida que reemplazan á la generación que presenció el hundimiento de la república, generaciones raquíticas nacidas y criadas en la atmósfera corruptora del despotismo. El propio Augusto comienza á correr el velo que oculta el poder absoluto: traslada de los comicios al senado la facultad de imponer la pena capital, instrumento que, dada la vileza de esa corporación, era de lo más apropiado para extirpar la independencia y altivez de carácter, que distinguieron al romano en la época de la libertad. Luego, desde Tiberio corresponde al Senado el nombramiento de magistrados principales, y en consecuencia, la designación de emperador; pocos años más tarde, probablemente bajo Caligula, se extinguen los comicios, y la acción legislativa del Senado no dura sino hasta Caracalla.

7.—Transcurren desde el nacimiento del imperio dos siglos, en los cuales, el absolutismo enmascarado ó desenmascarado, rige por medio del militarismo. Si bien la designación de gobernante correspondía al pueblo ó al Senado; careciendo ambos de libertad y de carácter, la elección dependía de las suertes echadas por los capitanes en los campos de batalla; apareciendo triunfantes en consecuencia, la virtud ó el vicio, según tengan éste ó aquélla á su favor la fuerza. Entre tanto, la disciplina con que sujetaban los emperadores al militarismo, habia ido relajándose naturalmente, como sostenida no por la idea del deber sino por la coacción; y rómpese a la muerte de Alejandro Severo (235 J C). Desatados

los capitanes, los más audaces proclámense emperadores, y luchan entre sí, y mientras se decide la contienda, domina la anarquía.

Manifestámos, poco há, cómo el absolutismo se convierte en tiranía; ahora vemos que fácilmente se pasa de ésta á la anarquía. Bajo el imperio del orden, siendo la autoridad la guarda del derecho y sus actos encaminados al procomún; los súbditos la respetan, y sin esfuerzo la obedecen. Fúndase entonces, la paz: armonía social resultante del respeto al derecho y del cumplimiento del deber, de parte de gobernantes y gobernados. Mas, incurra la autoridad en tiranía, ó sublévense los súbditos, y exaltadas las pasiones conmueven á la sociedad; elevándose unas veces el despotismo, otras la anarquía, hasta que la razón apaciguando las pasiones, restablece la armonía. Así, tras Alejandro Severo preséntase un grupo de soldados-emperadores que, simultánea ó sucesivamente, ocupan durante medio siglo, el imperio, llenándolo de ruinas, desolación y muerte. Consecuencias ordinarias del imperio de la fuerza bruta.

8.—Al cabo de ese tiempo adviene (284 J C) el emperador Diocleciano, enfrena á la soldadesca, é intentando cimentar la paz, da nueva forma á la autoridad imperial constituyéndola (286 J C) del modo siguiente.

El gobierno reside en cuatro príncipes: dos principales denominados augustos, y dos comisarios con el título de césares. Estos son nombrados por aquéllos, y les están sujetos. El mando de Italia y las provincias se distribuye entre los cuatro príncipes que se ayudan mutuamente, conforme á las órdenes de los augustos, y faltando éstos son reemplazados por los césares, que convertidos en augustos, habían de nombrar sus comisarios ó césares.

La idea de Diocleciano es dar energía á la autoridad y regularizar su trasmisión, sometiendo al militarismo, é impidiéndole intervenir en la designación del gobernante. Propósito laudable en cuanto tiende á robustecer á la autoridad, cuya ineficacia, ocasionando el abuso de la libertad y detrimento al derecho, origina el desorden social. Propendiendo el libre albedrío no reprimido, á traspasar los límites racionales; á la autoridad, cuyo deber es garantizar el derecho, corresponde la represión de la libertad individual, ya protegiendo el derecho atacado, ya restableciendo el orden alterado por la violación del derecho, ya imponiendo al delincuente penas preventivas del abuso de la libertad lesi-

vo de los derechos individuales ó sociales. Y para ello, há menester la autoridad fuerza suficiente, so pena de no corresponder á su objeto. Los medios engeniados por Diocleciano son inadecuados.

La pluralidad de príncipes, introduciendo división en la autoridad, la debilita; por más que se busque unidad de acción. Unidad estable moralmente imposible, en aquella pluralidad. Encontrándose dos ó más personas revestidas de poder igual, despiértase, conforme á las pasiones y cualidades individuales del hombre, en una ó varias el deseo de preponderancia; pónense en juego las pasiones, excogítanse medios para satisfacer aquel deseo, y predomina tarde ó temprano, al colega ó colegas aquel que reúne en sí cualidades más eficaces al intento. Tampoco había de surtir efecto el establecimiento de los césares dependientes de los augustos y sus presuntos sucesores. Siendo los césares igualmente fuertes, habían de conceptuarse igualmente *augustos*. En realidad, á poco tiempo aparece el imperio regido por cuatro y luego por seis, pretendientes todos al mando supremo. Chocan entre sí, despedázanse los ejércitos, y sobre un lago de sangre humana se presenta solo, á principios del siglo IV (314 J. C.), el emperador Constantino, designado para consumir la trasformación, que así en lo material como en lo moral, venia preparándose tiempo hacía. La veremos en el periodo subsiguiente.

9.—Las provincias siguen la suerte de Roma. Son dependientes del emperador, y algunas, reputadas su propiedad, denominanse provincias del César, y las otras, provincias del pueblo.

10.—Las provincias son regidas por presidentes (*præsides*), que toman el nombre específico de procónsules ó proprettores, los de las provincias del pueblo; y delegados del César (*legati cæsaris*), los presidentes de las provincias de éste.

Distinguese asimismo, el *ararium* perteneciente al pueblo; del *fiscus*, tesoro del príncipe; y el *stipendium*, conjunto de impuestos á las provincias del pueblo; del *tributum*, gravamen sobre las provincias del César; para percibir el cual, envíanse *procuratores*, que reemplazan, á veces, á los presidentes de provincia.

El régimen colonial establecido en el periodo precedente, extiéndese á las provincias, cuya administración local está á cargo de curias presididas por duunviros, y sus miembros nominados decuriones, son elegidos de entre los curiales. La calidad de curial es hereditaria ó impuesta en cambio de algún servicio; pues, habiendo

adelanto que vosotros me inspiráis, el deseo de seros útil, y el talento y contracción que no dudo os acompañan, aunados, contribuirán para que nuestro mutuo estudio dé los mejores y más apetecibles resultados, que ambiciona vuestro profesor y amigo.

Señores: la vastísima ciencia del saber humano, comprende: 1º la ciencia de la (Teodicéa), es decir, el conocimiento de Dios, la ciencia de Dios y de sus divinos atributos, derivada de la razón, sin el auxilio de la revelación; 2º la ciencia de la (Antropología), es decir, la ciencia que trata del hombre, considerado física y moralmente, y 3º la ciencia de la (Cosmología), es decir, las ciencias de las leyes naturales por las que se gobierna el mundo físico, la ciencia del universo considerado en general como un cuerpo compuesto, y á la vez simple, por la armoniosa unión de sus partes, la ciencia que nos da el derecho de levantar nuestro pensamiento á la contemplación de un Hacedor Supremo, de cuya sabiduría han emanado esas invariables leyes que rigen al universo y que el hombre admira.

Ciencias antropológicas son: la Psicología, que estudió al hombre y lo considera como un ser sensible, inteligente y libre, y la Fisiología, que tiene por objeto estudiar las funciones de los seres orgánicos y los fenómenos de la vida.

Ciencias cosmológicas son: la Astronomía, que se ocupa de los cuerpos celestes y de las leyes de sus movimientos, la Física, que trata de las propiedades generales de la materia, la Química, que estudia la acción molecular de los cuerpos, y, componiéndolos y descomponiéndolos, estudia la acción íntima que ejercen entre sí y los resultados de su afinidad, y, por último, tenemos la Historia Natural, que se ocupa del origen, la forma, la estructura y manera de existir de todos y cada uno de los cuerpos en la Naturaleza.

Los cuerpos naturales son: inorgánicos y orgánicos, los primeros corresponden al reino mineral y su estudio á la Mineralogía, los segundos se dividen en dos ramas; la una se compone de seres organizados pero carecen de sensaciones y movimientos espontáneos y pertenecen al reino vegetal y su estudio á la Botánica, y la otra se compone de seres organizados que gozan de sensacio-

nes y movimientos espontáneos y pertenecen al reino animal y su estudio á la Zoología; de donde deducimos, que la Zoología es, de las ciencias cosmológicas, la Historia natural del reino animal, y su objeto, conocer, clasificar y describir los animales, entendiéndose por Animal, todo ser natural, organizado y que goza de sensaciones y movimientos espontáneos.

En el estudio de la Zoología observamos dos grandes rangos de animales y son: los animales irracionales y los racionales, (el hombre), éstos dotados del poder de la inteligencia, de libertad absoluta, de palabra, etc., etc. teniendo necesidad de preparar por sí, sus vestidos, sus habitaciones, de buscar los alimentos que recuperaran sus pérdidas y desgastes fisiológicos y, viviendo en contacto íntimo con los animales inferiores á ellos, de los que tenían que precaverse, defenderse de sus ataques, y á la vez buscarlos para su subsistencia. Necesario era que el hombre, en el silencioso aislamiento de su primera existencia, ya por los temores que justamente le infundían, ya por una innata curiosidad, comenzara en esa primera época, á fijarse detenidamente en ellos y á diferenciarlos unos de otros, sea bajo el aspecto de su conformación exterior, sea por el medio en que vivían, sea, por el objeto en que los utilizaba, empezando, de este modo, á formar un estudio Zoológico, aunque muy imperfecto. He aquí la razón por la que los Zoologistas están acordes en creer que la ciencia que nos ocupa es, sinó la primera, una de las ciencias más antiguas y cuya historia se pierde en la obscura noche de los primeros tiempos.

De la familiaridad, de las primeras relaciones del hombre para con los animales irracionales, de esa vida de intimidad y la que necesariamente se veían obligados á llevar los escasos pobladores del globo, nació la necesidad de darles nombres conque distinguirlos, así como también la de asociarlos según el medio en que habitaban; por esto se les dió el nombre de aves, peces, etc., etc. Algo más tarde, al mismo tiempo que se aprendió á conocerlos por su conformación exterior, se procedió á distinguirlos por su organización interna, valiéndose para esto de un procedimiento cualquiera, pero que satisficiera el deseo de ordenación, ese deseo propio de todo ser superior, de todo ser dotado de razón. El primer paso

en este estudio científico, provino del primer ensayo en explicar un fenómeno. La naturaleza misma de los hechos observados, señaló el momento en que era necesaria una explicación de esas observaciones, de aquellas explicaciones resultaron teorías, y entonces fué cuando, en la edad media, apropiándose del tesoro de conocimientos acumulados por los Griegos y guardados por los Arabes, la Zoología tomó un carácter científico. Entonces fué cuando la especie humana, que había vivido en medio de los misterios de la naturaleza, empezó, con la ciencia, á destruir, á olvidar, la antigua é ilusoria creencia de que la naturaleza estaba animada por Dioses; entonces desechó los mitos y las encarnaciones, tanto más estúpidas, cuanto más inmundo era el animal en que la fantasía de los poetas, ó el error, había colocado una divinidad; pues, la introducción de los animales, como símbolo de una deidad protectora ó justiciera, en el círculo religioso, en la cosmogonía ó en la mitología, vino después de la dispersión de los pueblos primitivos, según lo manifiestan los monumentos que á dicha época se refieren.

El verdadero fundador de la ciencia Zoológica fué el sabio de Macedonia, Aristóteles: nació este célebre Filósofo, Naturalista y Médico de la antigüedad, en Estagira, el año de 384 antes de Jesucristo, fué un varón de conocimientos universales y fundó la escuela peripatética. Este notable investigador, examinaba los elementos de una cosa, después su naturaleza ó su esencia, y luego el término ó fin á que se dirigía. Su doctrina se apoya en la percepción externa y en la experiencia, y, partiendo del análisis, llegaba á la síntesis. A éste eminente sabio fué al que, Alejandro dijo, al pedirle que se hiciera cargo de la educación de su hijo: "más que de tenerlo, me felicito porque haya nacido en tiempo de Aristóteles."

Aristóteles, con su poderoso ingenio, concentró en su mente todos los conocimientos de su época, fué el primero que reunió los esparcidos conocimientos zoológicos de sus predecesores, fué el primero que enriqueció esta materia con el resultado de sus profundas investigaciones y, dotado de un espíritu filosófico, las coordinó científicamente, á tal punto, que en la actualidad se admiran y respetan sus laboriosas obras.

Aristóteles fué contemporáneo de Demóstenes y de Platón, pero fué á él, al que por su reconocida sabiduría, se le facilitó los medios necesarios para explorar las regiones sometidas por la conquista; á fin de que obtuviera el mayor acopio de materiales, para la formación de su "Historia Natural de los animales." Los más notables escritos zoológicos de Aristóteles son; el tratado sobre la generación de los animales, y el de, la Historia de los animales; desgraciadamente este último, la más importante de sus obras, se encuentra muy mutilado. Aristóteles no manifiesta en sus escritos ser un zoólogo exclusivamente descriptor, ni seguir un sistema, hasta en sus menores detalles; sinó que, lejos de encerrarse en un círculo tan estrecho al tratar de la ciencia, este gran pensador, se fija principalmente, en que el animal es un organismo viviente, y lo estudia, en todas sus relaciones para con el mundo exterior, observa su desarrollo, su estructura y los fenómenos fisiológicos que en él se operan, y crea una zoolología comparada, que, ha servido de base para la ciencia. Se propuso formar un cuadro de la vida del reino animal, y no se satisfizo con una simple y árida descripción del aspecto exterior de los animales, sinó que se dedicó á observar comparativamente, la estructura del organismo interno y su funcionamiento; él estudia en los animales, sus costumbres, la historia de la reproducción y su desenvolvimiento, y somete á una investigación profunda las actividades psíquicas, los pensamientos y los instintos de los animales, y establece las relaciones recíprocas y los vínculos de unión de los fenómenos más íntimos. La obra de tan gran sabio se considera como una biología del reino animal, construida sobre una masa enorme de hechos positivos, é inspirada por la idea grandiosa de reproducir en un inmenso cuadro armónico, la vida animal, en sus modificaciones indefinidas. Aristóteles, dividió los animales; en animales provistos de sangre y exangües, y, si bien es cierto que cometió un error, pues todos los animales tienen un líquido sanguíneo en que el color es sólo un carácter, (error debido sin duda á los imperfectos medios de investigación); sin embargo este principio de clasificación le sirvió para dividir los animales en dos grandes grupos, señalando para el primero, como animales provistos de sangre (vertebrados): cuatro clases,

1º animales vivíparos (cuadrúpedos) 2º ovíparos (aves)
3º Cuadrúpedos ovíparos y 4º peces; y, como animales desprovistos de sangre, (invertebrados) otras cuatro clases, que son: 1º moluscos, 2º crustáceos, 3º insectos y 4º testáceos. Además de estas divisiones principales, intercaló varias series de grupos intermediarios.

Aristóteles en sus tentativas de explicación de la naturaleza animada se dirigió constantemente al principio de las causas finales, por el método teológico; él veía en el hombre el centro de toda la creación, al que hacía converger todos los fenómenos naturales, partiendo de la hipótesis de un fin racional. Esta concepción antropomórfica, intimamente ligada á la teología, era la consecuencia necesaria del poco adelanto en los conocimientos físicos de su época: los progresos de la observación y de la experimentación eran muy incompletos para que la cuestión quedara en su verdadero término, y fué necesario recurrir á la Teología para encontrar una explicación del encadenamiento casual y racional de los hechos y fenómenos observados.

Después de Aristóteles, la antigüedad presentó un solo zoólogo eminente, y fué Plinio el anciano, que vivió el XXIII después de J. G. y que, comandando una flota, murió durante la gran erupción del Vesubio. Plinio escribió, en 37 volúmenes, una historia natural enciclopédica, trató en ellos, de las astros, de los animales, de los vegetales y de los minerales. Plinio tomó de Aristóteles el mayor número de datos para formar su compilación de hechos científicos y, aunque sin haber formado un sistema, dividió los animales, según el medio en que vivían, en animales terrestres, acuáticos y aéreos, división que subsistió hasta Gesner.

Poco después, sobrevino la decadencia de las ciencias, y la Historia Natural quedó durante largo tiempo sumida en la más profunda obscuridad. Las divinidades de los romanos eran personificaciones fortuitas de acontecimientos frecuentemente históricos. Las producciones de los griegos fueron más conocidas, la cultura griega se puso de moda y por el contacto con los cultos asiáticos, se llegó á una mezcla que dió por resultado un mosaico en religión.

En los tiempos precedentes, los trabajos intelectua-

les tuvieron su apoyo en las ideas mitológicas, después, la superstición ejerció una poderosa influencia, y toda superstición es inconciliable con la idea de orden en la naturaleza: el Olimpo entero se encontraba diseminado entre los mortales. Los antiguos habían llenado el mundo de dioses que presidían y juzgaban las acciones humanas. Cada pasaje de aquellos tiempos, desde los geroglíficos hasta la escritura griega, estaba impregnado de paganismo, de idolatría ó de mágia.

Durante largo tiempo se sucedieron incesantemente luchas político—religiosas; el Imperio romano que se había sostenido por algún tiempo cayó y arrastró en su caída la civilización antigua; el Cristianismo no se abrió paso sinó á costa de penosísimas luchas; un nuevo orden de cosas no podía desarrollarse sinó paso á paso, y muy lentamente se efectuaba la reedificación del estado político y social. Todo progreso científico está intimamente unido á la civilización general; donde ésta decae, la ciencia no puede permanecer separada. Las guerras y las persecuciones de los cristianos, durante los dos primeros siglos, fueron actos puramente políticos; pero con los progresos del cristianismo, llegó para la humanidad el tiempo de habituarse á un nuevo modo de pensar, mas un celo fanático se elevó sobre los escritos pasados, y la repulsión de las creencias antiguas, exaltada por los ultrajes y persecuciones inferidas, dió lugar á nuevas y declaradas hostilidades; pues los defensores del cristianismo, pintaban con los más negros colores el genio impío de la antigüedad.

Algo más tarde, las murallas de los claustros dieron asilo á los escritos de Aristóteles y de Plinio, protegiendo de una destrucción total el germen de la ciencia, nacido en el paganismo, y ésta adquirió nuevo incremento con la fundación del convento de Monte Cassino, por Benedicto de Nurcia, y con la multiplicación de Benedictinos, los que se apropiaron de la enseñanza y cuyo celo por la instrucción caracterizó el fin del reinado de Carlomagno; á pesar de que, en aquellos tiempos, el dogma de la Trinidad, el culto de María y de los Santos, ofrecieron ocasión de confundir el Olimpo y sus numerosos dioses, con el cielo de un Dios verdadero.

Durante el curso de la edad media, el español Isidoro de Sevilla, y, más tarde, Alberto el Grande, compusie-

ron obras sobre la Historia de los animales. Con el renacimiento de las ciencias volvió Aristóteles á su puesto primitivo, y aumentándose el espíritu de observación, se enriqueció la ciencia con los trabajos de Gesner, de Aldrovande y de Wotton, que encontraron nuevos materiales con el descubrimiento y exploración de distintas partes del globo.

Un siglo más tarde, á la vez que Harvey descubría la circulación de la sangre, Keppler, las leyes que presiden al curso de los astros, y Newton, la gravitación universal, la Zoología entró en un período de los más fecundos; pues, Swammerdam en Leyda, disecaba con una paciencia admirable los cuerpos de los insectos y describía las metamorfosis de los batracios. Malpighi y Leuwenhoeck, aplicaban el microscopio, recientemente inventado, al examen de los tegidos y de los organismos más pequeños, de los infusorios; y á la vez el italiano Redy, combatía la generación espontánea, en el seno de los materiales en putrefacción, probando que los gusanos de la carne, provenían de huevos depositados por las moscas, afirmando así, la máxima de Harvey de que: "todo ser vivo viene de un huevo."

En el siglo XVIII, los naturalistas Réaumur, Roesel Geer, Bonnet, etc. manifestaron las costumbres y vida de los animales acuáticos, extendieron tanto sus observaciones, y, con las expediciones á las costas lejanas, acumularon tantos materiales, y enriquecieron á tal punto la Zoología, que su estudio, falto de orden y de divisiones precisas, se hizo confuso y excesivamente difícil.

Ray y Klein hicieron algunas tentativas de clasificación sobre una base racional; pero, á pesar de sus esfuerzos, no consiguieron establecer un método. John Gray fué el primero que introdujo la noción de especie, y que consideró los caracteres anatómicos como la base de una clasificación; pero aceptó la división hecha por Aristóteles, en animales provistos de sangre, y exangües, y dividió estos últimos, en exangües de gran talla (cefalópodos, crustáceos) y en exangües de pequeña talla (insectos).

En estas circunstancias, la aparición de un genio metódico, de un naturalista clasificador por excelencia, como Carlos Linneo, vino á dar una importancia capital al progreso de la Zoología. Linneo, sin gloriarse de ser

un nuevo descubridor, operó en la ciencia una nueva era; y, por haber introducido en Zoología, un método seguro de clasificación y de nomenclatura, se le llamó justamente, el reformador de la Zoología.

Carlos Linneo, ilustre naturalista sueco, fué hijo de un pastor luterano y nació en Roeshult, en 1707; concibió la idea de clasificar las plantas por sus estambres y pistilos, y su sistema lo reveló por primera vez, en 1731. Se graduó de Médico en Holanda, y publicó su "Sistema Natural" en 1735, obra que alcanzó catorce ediciones. En 1738, fué nombrado miembro de la Academia de Ciencias de París, y en 1741, profesor de medicina en Upsal, lugar donde fundó en 1745, un museo de Historia natural, y lugar donde murió en el año de 1778. Fué eminente mineralogista, botánico y zoólogo y él, el que, para manifestar de la manera más consisa, las diferencias entre los tres reinos naturales dijo: "los minerales crecen, los vegetales crecen y viven y los animales, crecen, viven, y sienten.

Linneo estableció una serie de categorías basadas en las ideas de especie, género, orden y clase; procediendo por graduaciones, las más determinadas, introdujo la nomenclatura binaria en la que, cada animal tiene dos nombres tomados del latín; el uno para expresar el género, y el otro para manifestar la especie; de tal suerte que estableció, no sólo una delineación, una clasificación clara, sino que facilitó el método para seguir el estudio, hasta en los ulteriores descubrimientos zoológicos.

Linneo dividió los animales en seis clases, según la conformación del corazón, el aspecto de la sangre y el modo de respiración y de reproducción; sus trabajos son más provechosos en cuanto á la Zoología descriptiva; pero su sistema, artificial, por estar basado en los caracteres tomados arbitrariamente de la estructura interna y externa de los animales, no correspondió á todas las afinidades naturales, en las que, por lo común, los caracteres exteriores, sirven sólo para definir grupos secundarios. Era necesario un conocimiento más profundo de la organización interna, era necesario un sistema natural, y éste vino con Cuvier, quien fundó un método natural, basado en la unión de la Anatomía comparada con la Zoología.

Jorge Cuvier nació en Montbeliard, el año de 1769,

y en 1805 publicó sus "Lecciones de Anatomía comparada:" en su obra divide los animales en nueve clases, y son: (animales vertebrados) mamíferos aves, reptiles, peces, y, (animales invertebrados), moluscos, crustáceos insectos, vermes y zoofitos.

En 1812 estableció una clasificación esencialmente diversa, que es la base del sistema natural y que fué para la ciencia, su mayor progreso alcanzado después de Aristóteles. Cuvier no procedió como la mayor parte de los anatomistas, señalando como punto final de la ciencia, los descubrimientos anatómicos; sino que, por el contrario, sometió éstos á un estudio comparativo y de allí dedujo los principios generales. Consideró las particularidades de los diferentes órganos en su relación con todo el organismo, y reconoció, la dependencia recíproca de unos y otros; y apoyado sobre esta correlación recíproca, hecho ya entrevisto por Aristóteles, desarrolló su principio de, "las condiciones de la existencia," sin las que el animal no puede subsistir; el organismo, dijo: "forma un todo completo en el que, las distintas partes no pueden variar, sin que las demás no sufran modificaciones correspondientes." El estudio comparativo de los animales le enseñó que los órganos más importantes, son los mas constantes, y que mientras son menos esenciales, experimentan mayores modificaciones en su desarrollo, y á veces, faltan por completo; de este modo llegó al principio de la subordinación de los caracteres, principio en el que descansa su clasificación.

Desde el período de la morfología hasta la época actual, durante estos tiempos modernos, la Zoología ha progresado rápidamente: los trabajos de Baer, de Juan Muller, Krause, Bichat, Schwam, Huxley, Darvin, etc. sobre la teoría celular, la embriología, el origen de las especies etc. han dado á la ciencia un impulso colosal; y por ser esas materias el objeto principal de nuestros estudios del presente año, no me detengo, á tratarlas por ahora.

La importancia de esta ciencia, no necesito manifestar, baste saber que, tratándose de los animales, se trata del Rey del Universo, del hombre. Así juzgad vosotros de la importancia de la Zoología.

(Continuará)

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO

ABASTECIMIENTO DE AGUAS



Asegurar un copioso surtidor permanente de agua á las poblaciones, es asegurar la salubridad y el bienestar de sus habitantes.

(Monlau. *Higiene p b.*, t. I, pág. 43)

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES
INTRODUCCION

En medio de la infinidad de temas que pudieron servirme de materia   la tesis que debo explanar, como aspirante al grado de Licenciado en Ciencias Exactas, ninguno cre  más adecuado, atenta la condición higiénica de nuestras poblaciones y desde el punto de vista de utilidad pública, que aquél cuyo título encabeza el presente trabajo.

Y como la naturaleza y condiciones de una cosa se hallan en relación con la naturaleza y condiciones de su objeto; siendo el objeto del abastecimiento de aguas,— al menos en sus resultados prácticos—, conseguir mediante éllas la salubridad pública; se deduce que será tanto más importante aquél, cuanto lo sea ésta. Ahora bien: la salud pública en tanto es interesante, en cuanto dice relación   la colectividad de los hombres, seres los

más nobles y perfectos de la naturaleza sensible; síguese, pues, que la importancia de la salud pública mide la del abastecimiento de aguas.

Esto supuesto, como lo que se diga del individuo, puede también afirmarse de la sociedad; resulta evidente, que el alma del hombre,— considerado éste sobre todo como ser sociable—, “ha menester de un cuerpo bien organizado,”— esto es, que goce de salud—, “no ciertamente como órgano” indispensable, “pero sí como de instrumento” utilísimo y coadyuvante “para el ejercicio de sus facultades.” (*) ¿Qué sería, en efecto, de la comunidad cuyos miembros todos, ó su mayor número, fuesen enfermos? Poco ó ningún contingente aportarían al bien general; la cultura y la industria serían desconocidas. Entre los medios, pues, descubiertos para conservar y mejorar la salud, la cual según Santo Tomás, “es el equilibrio y la armonía de los elementos del cuerpo humano;” uno de los más eficaces es el abastecimiento de aguas; pues sin agua para los usos públicos y particulares, no puede haber aseo, y sin éste, no es posible la salud de los individuos y de las naciones.

Un célebre escritor dice que “las sociedades humanas son vastas enfermerías;” y si hemos de dar crédito á los cálculos de Pettenkofer, sobre que los productos de una población cargan ó embeben el suelo de una materia putrescible equivalente á la que resultaría de la descomposición de un número de cadáveres,— igual á la mitad de sus pobladores—, enterrados anualmente en el mismo sitio; deduciremos cuánta sea la necesidad de abastecer de agua los pueblos, para mejorar su condición higiénica.

Clarísimo se manifiesta, pues, la importancia del abastecimiento de aguas; el cual no es otra cosa que la operación de proveer á una localidad, en cantidad suficiente para sus necesidades, de agua potable, y del conjunto de obras y medios empleados para conseguirlo. Procuraré por tanto, tratar esta cuestión, lo mejor que me sea posible, dividiendo mi ensayo en los cinco puntos siguientes:

Expondré:

- 1º— Sobre la importancia del agua.
 - 2º— De los medios de obtener el agua.
 - 3º— De la cantidad necesaria de la misma para una ciudad y del aforo de las aguas.
 - 4º— Del análisis y purificación de las aguas.
 - 5º— De la distribución propiamente dicha.
- Entremos en materia.

(*) He modificado ligeramente esta frase que se halla en la pág. 504 del “Curso de Historia Natural, Fisiología é Higiene” por el P. R. Martínez—Vigil, O. P.

I

IMPORTANCIA DEL AGUA

Entre los objetos tan variados que la naturaleza ofrece pródigamente al hombre para servicio suyo, apenas hay otro que satisfaga tanto sus necesidades, como el agua. Sin este elemento, uno de los más esenciales para la vida, no sólo de los animales, si que también de las plantas, no se concibe el establecimiento y conservación de los reinos animal y vegetal. Merced á los adelantos de la ciencia, sabemos que dichos reinos dan comienzo su existencia en el estado líquido y, por consiguiente, no se explicaría su generación, nutrición y crecimiento, sin la concurrencia de los líquidos, que tienen su base en el agua.

Debido á ésta tenemos las nubes, formadas por sus vapores á expensas del calor, que, paseándose en las alturas atmosféricas, nos defienden de los abrasadores rayos térmicos, y, vivifican la tierra con sus lluvias, á la manera que la sangre bullidora circula y se difunde por el cuerpo vivo dando actividad y fuerza al organismo.

El agua es la que elabora la perla y el coral, y la que brinda así y da sustento así al microscópico infusorio que jugueteador recorre y cruza el seno de los piélagos en múltiples y caprichosas direcciones, como á la gigantesca ballena que majestuosa los surca dominando á su placer las turbulentas olas.

Al carecer del agua, nos veríamos privados de los hermosos campos cubiertos de mieses y verdura, de los perfumes que las flores exhalan y del melodioso trinar de las aves, que tanto recrean nuestro espíritu é impulsan la razón humana á admitir la existencia de una Causa Primera, principio de todas las otras causas: Dios.

Como motor en las varias industrias, el agua, con su constitución fluida, replegándose sobre sí misma y acomodándose á las formas que toca, ejerce presiones, trasmite esfuerzos y pone en movimiento simultáneo muchas máquinas simples combinadas; remendando de este modo al alma que informa los actos del ser inteligente, los cuales proceden de la voluntad regulada y dirigida por el entendimiento y dicen relación á un fin.

En la locomotora el efecto del agua en estado de gas, es prodigioso; pues con su propiedad expansiva, aprisionado en una caldera, comunica tal rapidez y potencia á aquél monstruo, que "cruzando inmensas llanuras, corriendo dentro de las perforaciones de elevados montes, salvando enormes corrientes de agua, ó atravesando profundísimos barrancos, une los más lejanos países, acorta las distancias, mejora las costumbres, trasporta los productos, estrecha las relaciones" y despierta con su grito pe-

netrante á los pueblos que yacen en el letargo de la barbarie; levantando, de esta suerte, el progreso material de los pueblos á su más alto grado.

En el sublime espectáculo de la navegación, donde las olas en remolino incesante

“Llegan, se agolpan y huyen del Océano

Y tornan otra vez á sucederse,”

nos ofrece el agua un camino sin huella, por el que sólo el matemático puede dirigirse con rumbo seguro y cierto, evitando las graves dificultades de un camino tardío y peligroso trazado sobre un suelo áspero é incoherente, á las veces, y economizando las construcciones de líneas que los otros medios de comunicación exigen.

La agricultura, fuente de riqueza y felicidad públicas en toda nación, y de la que dependen el comercio, las artes y la población misma, puede considerarse como imposible sin la existencia del agua.

Si las gotas de agua suspendidas en las altas regiones aéreas, no descompusiesen por refracción la luz blanca en sus siete colores simples principales, no se formaría ese bellissimo símbolo de alianza entre el Cielo y la Tierra,— establecido por el Creador cuando la masa áquea cubrió toda la superficie de nuestro planeta con el diluvio universal—, y á cuya aparición el navegante, en medio de deshecha tormenta, recobra la esperanza y la tranquilidad perdidas.

Los grandes oasis que sostienen con sus productos á setecientos mil habitantes en los vastos y yermos desiertos que se extienden en el Africa Setentrional entre 4500 kilómetros de largo y 1600 de ancho, son alimentados por surtidores de pozos artesianos. Allí, en medio de ese océano de arena, en que la vegetación se levanta como alfombra de esmeraldas incrustadas en bruñida plancha de plata, formando un impresionable contraste, es donde se adquiere mejor idea de lo benéfico del líquido aquíífero, presentándonos la naturaleza al lado de la esterilidad y desolación, la fecundidad y lozanía, y ofreciendo manutención, refrigerio y sosiego al fatigado caminante y morador de esas regiones.

.....
Mas? para qué extenderme en manifestar las cualidades é importancia del agua, si el espacio de que debo disponer no es suficiente para la dilucidación plena de esta inmensa cuestión?

Al terminar esta parte, diré del agua lo que dice Hediguer, hablando de la luz: “que sin ésta la tierra sería una inmensa tumba, un monstruoso cadáver que flotaría en los espacios.”

En una palabra: quitad el agua y habrá desaparecido la vida material.

II

MEDIOS PARA OBTENER EL AGUA

El agua se encuentra diseminada con profusión por toda la redondez de este inmenso pedestal sobre el que la humanidad descansa, llamado Tierra. Unas veces se halla en grandes masas, puestas en movimiento ó por la acción mecánica del aire, ó por las diferencias de temperatura en las variadas capas líquidas, ó por las atracciones solar y, especialmente, lunar; ó por todas estas causas reunidas: denominanse entonces océanos, mares, lagos etc., según la extensión y la profundidad. Otras, corre naturalmente sobre la superficie, siguiendo una dirección determinada, cuando halla un suelo más ó menos inclinado é impermeable, obedeciendo á esa tendencia universal de los líquidos á buscar su nivel: recibe, en este caso, el nombre de ríos, en general. Pero las corrientes no se verifican únicamente en la superficie de la tierra: háylas también interiores, debajo del suelo; y mientras permanecen ocultas, se apellidan *manantiales*, (*) hasta el punto donde surgen.

Ahora bien. Dos casos pueden ocurrir en la práctica del abastecimiento para una ciudad: el agua que deseamos obtener, ó se halla á descubierto, ó en manantial. Si lo primero, necesario es acudir á la Topografía; si lo segundo, viene en nuestro auxilio la Geología.

Yo podría, pues, dividir esta segunda parte de la tesis en dos secciones, correspondientes á las dos cuestiones que acabo de mencionar; pero el estudio de nivelación se halla tan completa y extensamente tratado en los autores de Geodesia y Topografía, que poco ó nada enteramente original aduciría yo al respecto. Sin embargo, me contentaré con hacer una ligera indicación:— Si son visibles las aguas que se trata de conducir á un lugar señalado, forzoso sería proceder á una nivelación, (**) á fin de asegurarse si el punto donde éllas se encuentran tiene la altura necesaria sobre el á que deben llegar. Esta altura dependerá del desarrollo que tenga la línea nivelada, de la naturaleza é inclinación del conducto, del volumen de agua que deba afluir, etc. En la quinta parte tendré ocasión de hablar sobre los acueductos.

Pasaré, por tanto, á ocuparme del segundo punto, por ser bastante desconocido entre nosotros.

[*] Y no, como impropriamente se dice por el vulgo, vertientes, confundiendo con los flancos de las montañas.

(**) Se define la nivelación, de un modo general, diciendo: es la parte de la Topografía que se propone encontrar las diferencias de las distancias de dos ó más puntos de la superficie de la tierra al centro de ésta.

He dicho que cuando las aguas que se interesan son de manantial ú ocultas, la Geología nos enseña en qué lugares las hallaremos. En efecto, esta ciencia nos demuestra que las diferentes capas que constituyen la envoltura terrestre, no se hallan colocadas confusamente, sino guardando cierto orden de superposición; y el tránsito de un terreno á otro se verifica con arreglo á ciertas leyes. Así: el *granito* se encuentra por lo común sirviendo de base al *gncis*; la caliza reposa sobre la arcilla; la molsa domina á la marga; &^a.

De tal modo que un buen geólogo puede, con mucha probabilidad, en virtud de los terrenos que tiene á la vista, indicar los que están en el interior.

Mediante la Geología, sabe el minero en qué punto debe escabar la tierra y qué direcciones seguir para arrancar de sus entrañas los tesoros que ésta nos esconde, y así venir en conocimiento del éxito de una empresa; el constructor, los lugares que ha de remover para encontrar las piedras adecuadas á los proyectos que quiera realizar; el Ingeniero, la elección que hará de una vía, procurando no trazarla por terrenos susceptibles á fáciles desmoronamientos. A la misma ciencia debemos la adquisición de aguas potables que permanecerían sepultadas eternamente, formando uno como tejido arterial de nuestro planeta, si ella no nos manifestara las líneas que la masa áquea sigue en las profundidades desconocidas de la tierra.

Si hemos de dar asenso á lo que dice el eminente geólogo Cordier, el espesor de la costra del globo es de ochenta kilómetros, cuyas $\frac{19}{20}$ partes se hallan representadas por los terrenos llamados cristalinos, y la vigésima restante por los de sedimento.

Entre otros, Smith, Cuvier, Brongniart, Lamarh, Deshayes, Bertrand, el P. Faujas, Breislak y Humbolt son los creadores de la Geología; mas, el último, de estos sabios, de quien dice Vilanova, que entre todos los hombres eminentes de nuestra época, puede considerársele, después de Aristóteles y Haller y de los enciclopedistas de la edad media, como un talento universal; fué el primero en presentar el cuadro clasificado, según su colocación, de los materiales que entran en la corteza terráquea, fundándose en lo que cerca de un siglo antes había ya dicho Arduino.

Nada diré acerca del proceso empleado por la naturaleza durante los tres períodos en que se divide la historia física de la Tierra, para tomar la forma que á nuestra vista presenta; nada del estado de difusión en que se encontró la materia, después de la creación, llenando los inmensos espacios y agrupándose al contorno de determinados núcleos, para formar los astros, según la hipótesis de Laplace. Tampoco hablaré del modo cómo los cuerpos todos debieron en su principio ser gaseosos, á causa de la eleva-

dísima temperatura que entonces reinaba, penetrándose mutuamente, hasta que la irradiación del calor trajo el enfriamiento sucesivo, y las sustancias que ocupaban la parte más exterior de nuestra atmósfera se condensaron y separaron del resto de su masa, colocándose en el orden de densidades; ni de las combinaciones del cloro y del oxígeno con el aluminio, sodio, potasio, calcio, magnesio, hidrógeno, etc., con los cuales tienen mucha afinidad, para dar por resultado las principales sustancias que la química estudia y por consiguiente los minerales y rocas, constituidos por aquéllos, de las que se compone el globo que habitamos; ni de los innúmeros trastornos, cambios y modificaciones que éste experimentó en miles de centurias, desde que se le contó en el sistema planetario, hasta la aparición del hombre. No, nada de esto diré. Lo cierto es que la tierra, cubierta en su segundo período por las aguas; una vez verificados los levantamientos y hundimientos, ocasionó los continentes y los mares; las aguas habían dejado sus huellas, al retirarse, manifestadas por medio de los estratos, en tanto que la pasta interior incandescente se lanzó hacia fuera rompiendo la costra solidificada, lo que dió origen á los volcanes.

Ahora bien: los diversos terrenos, que se componen de muchas capas ó estratos, se dividen en permeables é impermeables, conforme dejen ó impidan penetrar el agua en su masa. A los primeros pertenecen: ciertos bancos de gneis, las esquistas mezcladas de mica, los filados, serpentinas, traps, espejuelos, ciertas gredas, etc., "entre las rocas de estratificación casi horizontal y divididas por fisuras verticales en pedruscos prismáticos de poca extensión y separados unos de otros por hendiduras y rajaduras que tienen toda especie de direcciones." La greda y la arcilla, roca esta última formada esencialmente de silicato hidratado de alumina, sólo ó asociado á otras sustancias, como óxidos de hierro, caliza, magnesio, piritas de hierro, etc.; resultado inmediato de la descomposición de las rocas feldspáticas y que, según Buffon y Wallerius, forman la cubierta de la masa entera del globo; junto con algunas rocas estratificadas ó no, de mucha extensión, "sin fisuras verticales ni oblicuas, ó que las tienen muy estrechas que el agua no pueda penetrarlas, como son los granitos, pórfidos, gneis, micasistas, cuarzos, sienitas, asperones, protoginas, etc."; y ciertas rocas de agregación; se cuentan entre los terrenos impermeables.

Esto supuesto; como las capas impermeables no se presentan en todas partes á la superficie de la tierra, sin que por esto se las encuentre á mucha profundidad; resulta que, cuando los meteoros acuosos se resuelven en agua, ésta penetra las primeras capas permeables que halla, y escurriéndose por los poros ó intersticios que han abierto las aguas anteriores, se forman pequeños hieltes; los que obedeciendo á las leyes de la gravedad,

bajan y se reunen con otros en su descenso, engrosando así cada vez más, hasta dar con una capa impermeable que los detiene y obliga á moverse en una pendiente, yá suave, ya pronunciada, y aún á salir fuera. Este movimiento, dice el Abate Paramelle, es parecido al de la savia en la raíz de una planta.

Queda así explicada la formación de los manantiales, cuya definición está dada en la página 220.

Como los terrenos estratificados conservan cierto paralelismo en sus estratos, salvo que alguna transformación ulterior hubiese hecho discordante la estratificación; se saca de esto que, á la profundidad de la capa permeable, casi todos los pliegues, gargantas, ó en general thalwegs ó valles contienen aguas ocultas que corren según la dirección de las líneas marcadas por ellos; pues, excepto algunos casos, los estratos tienen una dirección paralela á la de la superficie, y la corriente misma interior corresponderá al eje del vallecito ó thalweg, esto es á la intersección de las dos vertientes. De tal manera, que una vertical en un punto del eje del valle encontrará á más ó menos distancia de la superficie del suelo una corriente de agua interior, la cual contendrá tanto más caudal, cuanto mayor extensión tenga la cuenca que circunscriba al valle y más inferior ó distante del origen esté el punto que se considera. Por lo demás, los manantiales observan en su marcha las mismas leyes que las aguas visibles.

Del estudio, pues, de la configuración de la tierra y de la naturaleza de los diferentes terrenos, como también de la observación hidrográfica, depende el llegar á ser buen hidróscopo. Así sólo puede fijarse el lugar que encierra manantiales, los cuales se conseguiría extraerlos mediante una excavación ó perforación ya sea vertical ú horizontal, según las circunstancias, para conducirlos después, una vez obtenidos, por conductos especiales á los lugares que se desee, previos los trabajos que esta clase de obras exigen.

El Abate Paramelle, á fuerza de una contracción asidua durante veintinueve años y de una práctica asaz penosa, logró tratar satisfactoriamente sobre el descubrimiento de manantiales; y en más de 30000 experiencias consiguió indicar con precisión, en lugares para él desconocidos, tanto los manantiales recientemente surgidos como los que permanecían todavía ocultos, que allí estaban contenidos: predecía el volumen que tenían y la profundidad á que se encontraban, dejando asombrados á los que asistían á las excursiones.

Entre los terrenos favorables á los manantiales, se enumeran:

Los primitivos, si son mesetas terminadas por terreno detrítico.

Los de transición, “cuando están colocados inmediatamente

sobre terrenos primitivos," en cuyo caso, "las infiltraciones bajan generalmente por ellos hasta la superficie de estos últimos, siguiendo sus diversas pendientes, y derramándose al exterior por entre las hendiduras que separan los unos de los otros;" las almendrillas; el asperón rojo y el ullero, las molasas, las pizarras, la esquistas arcillosa, los mármoles, la caliza bituminosa, etc., pertenecen á este grupo. De los secundarios,— que poseen manantiales visibles en gran número, aunque poco voluminosos—, sólo suministran agua, "los calcáreos oolítico, compacto, sacaroide, silíceo, conchoso, marmoso y grosero;" así también, los calcáreos que tienen ceritas, troquites y encrinas, los de agua dulce y las arcillas alternadas con capas de arena; completando este conjunto los calcáreos y las marmas con grafitas, y los calcáreos con ammonitas y belemnitas. Se hallan igualmente entre los mismos, "los asperones verdes, la caliza espática, la de ceritas, la de agua dulce, las margas verdes, etc." y "los terrenos de aluvión y terromontero." (*)

No debe perderse de vista la inclinación y el espesor de las hiladas estratificadas que se supone conducen las aguas, para poder de esta suerte definir las zanjas ó excavaciones que deben hacerse, y cumplir así con la economía.

Por lo hasta aquí dicho, se ve que, con alguna práctica, y previo el examen de la cuenca hidrográfica de una localidad que interese, se encontrarán casi siempre manantiales, yá visibles, ya ocultos, á una distancia más ó menos considerable del lugar que se quiere abastecer; pero á no ser posible disponer de manantiales visibles, por encontrarse éstos demasiado bajos, con respecto al lugar á donde deben conducirse, sin que basten á subirlos ni las máquinas elevadoras, conviene muchas veces hacerla menos egoísta á la naturaleza, arrebatándole cuanto antes el líquido que ella nos negara y que iría á brotar muy lejos; con lo cual puede conseguirse agua potable según el procedimiento general indicado en la página 223.

Vemos, pues, que este caso se reduciría al de la conducción de aguas corrientes visibles, que ya hemos considerado en la página 220.

Los pozos artesianos proporcionan agua de muy buenas condiciones; y los pueblos donde los hay, poseen una verdadera riqueza y maravilla, pues supera á toda otra adquisición para abastecer, por lo puro é inagotable de sus aguas.

Cuestión es que interesa en gran manera investigar qué parte de nuestro territorio se presta á la obtención de un pozo

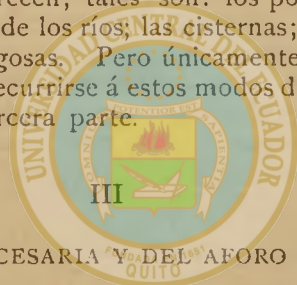
(*) Puede consultarse al respecto la obra del Abate Paramelle, titulada: "De cubrimiento de manantiales."

artésiano. Para la resolución de este problema, hay que estudiar detenidamente y ver si la cuenca hidrográfica es de grande extensión, y si el terreno, detrítico ó permeable, reposa sobre otro impermeable, á fin de que así se forme una verdadera corriente interna y pueda saltar el agua á la superficie, ó subir lo necesario para alcanzarla.

Los pozos artesianos más notables en la actualidad, son el de Passy y el de Grenelle, este último antes fuera y hoy dentro, de la ciudad de Paris. Manan del primero 8000 metros cúbicos por día á la temperatura de 28°, y del segundo 700 á 27°. En el de Grenelle se ha construido una hermosa columna monumental de hierro fundido, de treinta metros de elevación, desde cuya altura se derrama el agua que viene de una profundidad de 548 metros.

Hay otros medios de auxiliar con agua, especialmente en las comarcas que de élla carecen; tales son: los pozos de filtración; los practicados á orillas de los ríos; las cisternas; las charcas, y la filtración de aguas cenagosas. Pero únicamente en lugares muy privados de agua debe recurrirse á estos modos de abastecimiento.

Pasemos ya á la tercera parte.



DE LA CANTIDAD NECESARIA Y DEL AFORO DE LAS AGUAS

Al abordar al tercer punto de nuestra tesis, es indispensable considerar las necesidades que el agua satisface en las poblaciones: tales son, según Monlau:

“1.^a Usos domésticos, incluyendo la bebida de personas y animales y la limpieza de las casas.—2.^a El consumo industrial por las fábricas.—3.^a El empleo que desempeña en las casas de baños, lavaderos y otras industrias especiales del agua —4.^a Limpieza, riegos de calles y servicios de incendios.—5.^a Fuentes públicas de vecindad y riego de jardines.”

Para calcular, pues, la cantidad de agua de alimentación de una ciudad, es preciso atender á los cinco oficios, arriba puntualizados, que el precioso mineral líquido desempeña; pero, salta á la vista, que infinidad de circunstancias locales influyen en la determinación de dicha cantidad; pues, como dice M. de Freycinet, ella varía con el clima, los vestidos, el número de establecimientos industriales y, sobre todo, con la superficie relativa de la ciudad ó lo que se llama la densidad media de la población. (*)

(*) Las poblaciones más densas, para una misma superficie, consumen menos agua.

Desde luego, el agua potable nunca estará demás en una ciudad, porque cualquier exceso de aquélla, actualmente, se compensará á poco con el incremento de la población. No obstante, por razones de economía y por no encontrarse siempre manantiales voluminosos, se acostumbra fijar el mínimum de las aguas de alimentación. En cuanto á este mínimum discrepan los autores; pues mientras unos, como Paramelle, asignan 40 litros diarios por individuo; otros, como Darcy, señalan 150; pero los más convienen en que no debe bajar de 100 litros.

Suélese calcular la cantidad de agua, por individuo y por día. Sabiendo el número de fábricas que una ciudad tiene y lo que cada una de ellas gasta diariamente; el número de carruajes que se cuente, y lo que exigen para ser lavados cada ocho días; que el riego de las calles supone que se gasta un litro de agua por metro cuadrado; que el hombre, para la bebida y aseo personal, consume 20 litros por día; etc., etc.; se ve á cuánto asciende la cantidad, y ésta se divide, para sacar sólo el término medio por persona, por el número total de pobladores. Así es como Darcy, por ejemplo, señalaba como base general 150 litros del modo siguiente, para París:

- 1º Para usos domésticos, riegos de jardines, baños, establecimientos industriales, incendios, fuentes monumentales, 90 litros
 2º Para fuentes de vecindad y riego de las vías públicas. 60 litros

Total por habitante 150 litros

Monlau distribuye 100 litros, como á continuación se pone:

10	litros para bebida.	
15	„ „	limpieza y aseo personal.
15	„ „	limpiar los comestibles y platos, guisar, etc.
10	„ „	un pediluvio semanal y un baño general cada dos meses.
20	„ „	el lavado de ropa.
20	„ „	el riego de la casa (en verano), asear los suelos, refrescar el ambiente, etc.
10	„ „	el riego de jardines, macetas, etc.

100 litros. . . . Total por individuo y por día.

Mas, según lo dicho antes, no puede precisarse el mínimum, de un modo general, y, por tanto, la cantidad de agua que un autor señale, no representa un tipo, un patrón. En el Ecuador mismo, se comprende que más agua necesitan en la costa que en el interior; pues aquí no son frecuentes ni tan temibles los incendios como en el litoral; la temperatura fuerte que allá trae sofocantes á sus habitantes, les obliga á un aseo más esmerado; la industria y la agricultura, por la facilidad de transporte, son

superiores á las de la sierra; etc. . . . Concretándonos algo á Quito, diremos que, con las aguas, obsequiadas por el Pichincha y el Atacazo (*), que ascienden poco más ó menos á ocho molinos, tiene más allá de lo suficiente para las necesidades públicas y particulares; pues sólo la chorrera del volcán, medida en tiempo de sequía directamente por mí, produce un molino ochenta y nueve pajas, ó sean 4660 metros cúbicos en 24 horas; los que dividiendo por 55000, número de habitantes, según arrojan los últimos datos de estadística, da por persona algo más de 84 litros, cantidad excedente en más del duplo á 40 litros que nos parece bastante en la actualidad. Si á esto se añade que algunas fábricas funcionan con las aguas del Machángara, y que casi todas las casas de baños cuentan con agua propia; viene quedando un sobrante considerable de agua, el que se reservaría para la canalización de la ciudad. En cuanto á agua, pues, no debemos fatigarnos, por lo pronto, en conseguir mayor caudal.

Los antiguos, especialmente los romanos, comprendieron cuán necesaria era el agua en los poblados; y así, en el tiempo que ellos dominaron, tanto en su patria como en los Estados que sujetaron á su poder, construyeron obras gigantescas y costosísimas,—de las que todavía quedan restos—, para conducir y abastecer de abundantísima agua á esas poblaciones. Por veinte magníficos acueductos (**) recibía Roma 800000 metros cúbicos diarios, de los que dedicaban gran parte para los baños públicos y salas de termas, que hacían el verdadero lujo de las habitaciones de aquel pueblo belicoso; pues, en el tiempo de la República, llegó á ser el baño una necesidad cotidiana, tanto para el patricio como para el plebeyo, y bañábanse hasta tres veces al día en invierno, y hasta cinco en verano, desde que Agripa hizo donación de sus termas al público y los Emperadores que vinieron después de este yerno de Augusto mandaron construir baños que merecieron los más grandes encomios de los escritores de la antigüedad: había en ellos exedras, salas de conversación, pórticos, calles de árboles con asientos, ricas bibliotecas, etc.—Mas casi todo se destruyó, y en 1860 no contaba la Señora del mundo más que con 180000 metros cúbicos por día, que le llegaba por los tres acueductos: Virgínie, Felice y

(*) Las aguas de este monte, hace ya más de tres años que llegaron á la parte occidental de la ciudad, sin que se aproveche de ellas con ventaja, dejándolas correr por una quebrada.

[**] “Los acueductos,” diremos con Manjarres, “quizá sean una prueba del atraso en que á la sazón estaban las ciencias físicas acerca del verdadero nivel de las aguas; pero no puede negarse que son modelos de construcción.” Sin embargo hoy, á diferencia de aquella época que no conocía el refinamiento del lujo creado por las sociedades modernas, y gracias al perfeccionamiento de la ciencia de las construcciones que introduce como factor la economía, se ejecutan esas obras con menos dispendio y mayor facilidad.

Paola; pero el primero es el único que conduce agua potable; los otros dos llevan aguas cargadas, respectivamente, de sustancias calcáreas y orgánicas.

En el día, que la civilización ha llegado á su apogeo, no podían descuidarse del agua las naciones más adelantadas. La ciudad de París cuenta actualmente con una cantidad prodigiosa del benéfico líquido, que hace cuatro años fué conducida desde l' Avre, (*) lugar distante de la capital 102 kilómetros. De la cañería correspondiente, 72 kilómetros son á cielo descubierto y 26 de galerías subterráneas. Disfruta de 710000 metros cúbicos diarios de toda clase de aguas, de los cuales, 250000 le entran de ríos. A cada habitante corresponde 290 litros por día.

Washington ofrece á sus 700000 pobladores 300000 metros cúbicos diariamente.

En general, ningún pueblo omite esfuerzo ni sacrificio á fin de adquirir el agua que ha menester para llenar sus exigencias; pues, ¡tan inmensos son los bienes que ella produce!

Pero no podrá determinarse una cantidad cualquiera de agua, sin saber medirla. El conjunto de operaciones conducentes á obtener el gasto del agua, constituye el aforo de las aguas.

Llábase gasto el volumen líquido que mana por un orificio ó pasa por una sección determinada en la unidad de tiempo.

Según esta última definición, el gasto es un volumen, un prisma que tiene de expresarse por tres dimensiones: dos que se dan en la superficie ó sección que se considera, y la otra que es la longitud recorrida por el fluido en la unidad de tiempo; esta tercera dimensión llámase velocidad. De tal modo que, si G es el gasto, S la sección y V la velocidad, la fórmula general del gasto será

$$G = S \cdot V. \quad (1)$$

Ahora bien: conforme á lo que ocurre en la práctica, consideremos las aguas que deben medirse: 1º corriendo á *cielo descubierto*; 2º en *conductos cerrados* (**). En el primero de estos dos modos se cuentan los ríos, los canales, etc; en el segundo se incluyen la salida del agua de depósitos por orificios y por tubos adicionales, y los tubos de conducción, que no son más que un caso particular de los tubos largos, los cuales ya estudiaremos.

(*) No debe confundirse con la ciudad: l' Havre.

(**) Por *cielo descubierto* se entiende aquí, no precisamente el que la superficie libre del curso esté expuesta al raso, sino el caso en que aun cuando las aguas estén abovedadas ó en un conducto cualquiera, no lo llenan completamente; mas si en éste no dejan espacio, dicense aguas en *conducto cerrado*. Esta distinción la hago con Vallejo.

En cuanto á las operaciones mismas de aforo, conviene distinguir las medidas de reconocimiento de las de distribución, para evitar grandes yerros. Los primeros tienen por objeto "determinar el volumen que pasa por una sección dada en condiciones particulares, é independientes del hidrómetro, por lo menos en el momento de practicar la medida, como son mayor ó menor profundidad en el curso, velocidad más ó menos grande, etc." Las segundas, "fijar las condiciones particulares de un orificio ó sección para que dé paso á un volumen de agua determinado de antemano; y viceversa: dada una sección arbitraria, determinar el volumen que por ella pasa." (Véase "Consideraciones generales sobre la medida de las aguas" por el Señor Ingeniero J. Alejandrino Velasco, en los "Anales de la Universidad" de Quito, serie 6^a, N^o 43).

Sentado lo que antecede, veamos cómo se procede á la medida de las aguas en cada uno de los dos casos señalados, esto es: á cielo descubierto, y en conductos cerrados.

A — AFORO DE LOS CURSOS DE AGUA A CIELO DESCUBIERTO

Concretémonos á un río, hablando de un modo general, y habremos resuelto lo más difícil. Lo que se diga de los ríos se aplica directamente á los canales, etc.

En la fórmula típica (1) hay que calcular la sección y la velocidad.

Sección es la intersección formada por el curso de agua con un plano perpendicular al eje de aquél ó dirección común de los hilos fluidos. Para obtenerla, se elige la parte del río en que la corriente sea más regular y tenga un trecho en lo posible recto; se fijan en las orillas dos jalones verticales aa' y ll' , (fig. 1^a), cuyo plano que por ellos pase debe procurarse hacer perpendicular al eje de la corriente; en seguida se coloca horizontalmente de un jalón á otro una regla ó cinta métrica al , (dividida de ordinario en decímetros), y de cada división se baja, lo más vertical que se pueda, la sonda, que no es sino una varrilla AB , (fig. 2), con escala en metros y sus submúltiplos, y cuyo cero empieza en un disco A que impide el hundimiento de la sonda cuando el fondo del cauce es fangoso. Con la sonda, pues, desde cada uno de los puntos de división de la regla al se toman las profundidades $b'u$, $c't$, $d's$, Así se determinan las superficies de los triángulos y trapecios $a'b'u$, $b'ut'c'$, $c'ts'd'$, $j'm'l'$. Sumadas todas estas superficies, se obtendrá el área entera de la sección transversal.

Si se trata de un río caudaloso, la regla al será sustituida por un cable graduado, y las profundidades se miden por medio de otra sonda, como la marina, desde una embarcación que se la varará en los puntos señalados para el sondeo.

Esta es la manera más fácil de calcular la sección.

Pero sucede que el fondo ó cauce del curso es, á veces, muy irregular en el sentido de su sección transversal; en cuyo caso se aplica otro método más elegante y aproximado, que es el descubierto por Tomás Simpson para la cuadratura de las curvas planas. Vamos á exponerlo. Supone que la distancia de las ordenadas extremas esté dividida en un número par de partes iguales.

MÉTODO DE TOMÁS SIMPSON:

Sábase de la Geometría Analítica que por tres puntos próximos que no están en línea recta, pasa una parábola cuyo eje es paralelo á una dirección dada. Sea, por tanto ACE el arco de una curva parabólica cuyo eje esté paralelo á Cb ; dicho eje será un diámetro de la curva, pues viene á ser el lugar geométrico de los puntos medios de todas las cuerdas paralelas á AE ; luego, si se traza por C la tangente BD , (fig. 3), ésta será paralela á la cuerda AE . Dedúcese, pues, que el segmento parabólico $ACEA$ es los dos tercios del paralelogramo $ABDE$, y tendrá, consiguientemente, por medida, según un teorema de la misma Geometría, los $\frac{2}{3}$ del paralelogramo AD , esto es:

$$s' = \frac{2}{3} Ci \cdot ac,$$

llamando s' el área del segmento.

La superficie del trapecio rectilíneo $AacE$ es, si aquélla se representa por s'' :

$$s'' = bi \cdot ac;$$

y el curvilíneo tiene por valor, si $ACEca$ se pone igual á s :

$$\begin{aligned} s'' - s' &= s = ac(bi - \frac{2}{3} Ci) = ac[bi - \frac{2}{3}(ib - bC)] \\ &= ac(\frac{3}{3} bi + \frac{2}{3} Cb - \frac{2}{3} bi) = ac(\frac{1}{3} bi + \frac{2}{3} Cb) \\ &= \frac{1}{3} ac(bi + 2Cb) = \frac{1}{3} 2ab(bi + 2Cb) \\ &= \frac{1}{3} ab(2bi + 4bC). \end{aligned}$$

Ahora, de la fig. 3^a se saca, poniendo, $ab=bc=h$, $Aa=y_1$, $Cb=y_2$, $Ec=y_3$:

$$2bi = y_1 + y_3.$$

Por tanto,

$$\text{trapecio curv. } ACEca = s = \frac{1}{3} h(y_1 + 4y_2 + y_3) \quad (2):$$

fórmula que se verifica también cuando la curva vuelve su concavidad hacia el eje ac , como se ve en la fig. 4. En efecto:

$$\text{trap. rectil. } AacE = achi,$$

$$\text{segmento parabólico } ACEA = \frac{2}{3} ac \cdot Ci;$$

luego

$$\begin{aligned} \text{trap. curv. } aACEc &= ac(bi + \frac{2}{3} Ci) = ac[bi + \frac{2}{3}(Cb - bi)] \\ &= ac(\frac{3}{3} bi + \frac{2}{3} Cb - \frac{2}{3} bi) = \frac{1}{3} ac(bi + 2Cb). \end{aligned}$$

que es una de las formas que nos condujo á la ecuación (2). Luego la (2) es general; y áun puede hacérsela más extensa.

En verdad, considerando una área $A_1 B_1 B_n + 1 A_n + 1$ limitada por el eje de abscisas, dos ordenadas cualesquiera y una curva MN , (fig. 5), divídase $A_1 A_n + 1$ en número n de partes muy pequeñas iguales cada una á h , siendo n una cifra par; y si se designan por $y_1, y_2, y_3, y_4, \dots$ las ordenadas correspondientes á los diferentes puntos de división, es claro que, según el principio geométrico citado, por cada tres puntos consecutivos pasará una parábola cuyo eje será paralelo á OY . Según esto, la primera parábola estará determinada por los puntos B_1, B_2, B_3 ; la segunda, por los B_3, B_4, B_5 ; etc.; la última deberá pasar por B_{n-1}, B_n, B_{n+1} .

Aplicando, pues, á cada tres puntos de la curva la ecuación (2), se ve que es para cada uno de los trapezios $A_1 A_3 B_3 B_1, A_3 A_5 B_5 B_3, \dots, A_{n-2} A_n B_n B_{n-2}$, cuyas superficies respectivas señalaremos con $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, \dots, s_n$:

$$s_1 = \frac{1}{3} h (y_1 + 4y_2 + y_3)$$

$$s_2 = \frac{1}{3} h (y_3 + 4y_4 + y_5)$$

$$s_3 = \frac{1}{3} h (y_5 + 4y_6 + y_7)$$

$$s_4 = \frac{1}{3} h (y_7 + 4y_8 + y_9)$$



DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

$$s_n = \frac{1}{3} h (y_{n-1} + 4y_n + y_{n+1}).$$

Sumando ordenadamente, se tiene:

$$s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n = S = \frac{1}{3} h (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + 2y_5 + 4y_6 + 2y_7 + \dots + 4y_{n-1} + y_n)$$

$$(3) \quad \left\{ = \frac{1}{3} h [(y_1 + y_n) + 4(y_2 + y_4 + y_6 + \dots + y_n) + 2(y_3 + y_5 + y_7 + \dots + y_{n-1})] \right\};$$

expresión algébrica que traducida dice: el área buscada tiene por valor aproximado el tercio del producto de la distancia de dos ordenadas consecutivas por: la suma de las ordenadas extremas, más cuatro veces la suma de las ordenadas de lugar par, más dos veces la suma de las ordenadas intermedias de lugar impar.

La fórmula (3) se aplica á la determinación de la sección transversal de un curso de aguas, cuando el cauce, en el sentido que estudiamos, es muy irregular; debiendo advertirse que la

curva misma, que limita el área supuesta en la figura 5, viene á ser, entonces, el fondo del curso, exactamente como se ha considerado en la figura 1^a; también nótese, en ese caso, que las ordenadas extremas en a' y l' de la superficie libre del agua, son cero (fig. 1).

Si la curva, que constituye la sección transversal del lecho, resultase discontinua, convendrá el cálculo de la sección, por partes, las que estarán comprendidas entre dos puntos discontinuos de la misma curva; y se sumarán en seguida.

Hasta aquí sólo hemos calculado el un factor S de la fórmula (1). Veamos ahora cómo se obtiene el otro V , la velocidad.

Por ésta se entiende, de un modo general, el camino recto ó curvo que recorre un punto material, ó un sistema de puntos, en un segundo, (entre nosotros el sexagesimal), de tiempo.

En el agua hay que distinguir la *velocidad media* de la *velocidad real ó local*: ésta es la que corresponde á una molécula de uno cualquiera de los hilos fluidos en movimiento; pero los infinitos hilos que pueden imaginarse en un curso de aguas no poseen iguales velocidades; en efecto: se comprende que el agua sufrirá más resistencias, al deslizarse por el fondo y las paredes, que son cuerpos sólidos que por la superficie libre, donde sólo el aire, tranquilo ó en movimiento, está en contacto con el agua; y como los líquidos casi no tienen poros, ó los tienen muy reducidos, razón por la cual hasta hace poco se los ha mirado como incompresibles, resulta que las capas ó hilos próximos á aquéllos que padecen más obstáculos en la marcha, participan, por esa unión de las moléculas, algo de aquel retardo; y, á medida que los hilos van separándose de las paredes y del fondo, experimentan menos resistencia, hasta cierto punto donde se encuentra el mínimo de ésta; y, por tanto, el máximo de velocidad; este máximo, pues, se halla á cierta profundidad de la superficie libre del curso.

Velocidad media, como indica el nombre, es el término medio de las velocidades reales correspondientes á los varios hilos; ó en otros términos: es "aquella con la cual, el volumen que discurre por una sección dada, en la unidad de tiempo, sería igual á la que realmente discurre." El factor V de la fórmula (1) representa esta velocidad media: calculemosla.

Varios aparatos, que se llaman hidrómetros ó hidrotaquímetros, se han ideado para medir la velocidad de las aguas en movimiento. Divídense en flotadores y en hidrómetros propiamente dichos, conforme sea necesario abandonarlos á la corriente en un cierto trecho más ó menos largo, ó tenerlos fijos para aprovechar sólo el empuje del agua. Pertenecen á los primeros: la oblea, el asta ritométrica, el nadador esférico simple y el

nadador compuesto; y entre los segundos, se cuentan: el péndulo hidrométrico, el hidrodinámetro de Brunings, el molinete ó reómetro de Woltmann y el tubo de Pitot.

Diremos algo de cada uno de ellos, por ser los principales.

FLOTADORES:

a).— Por su sencillez y precisión descuella entre los flotadores la oblea, que introdujo M. Boileau en 1845. Tiene la propiedad, á más de un pequeño volumen, la de adherirse al líquido: circunstancias que neutralizan, en parte, la acción de la gravedad y reducen casi totalmente el roce del aire, quieto ó en actividad, contra el cuerpo flotante.

b).— Vienen después los bastones lastrados de madera ó astas ritrométricas, de las que se valió Buffon hace dos siglos en el aforo de las aguas del Tigris. Posteriormente han elegido con preferencia este flotador varios ingenieros, entre otros, Lombardini en las medidas del Pó, sir Roberto Gordon en el Mississipi y en el Yrrawady y Allan Cunningham en el canal del Ganges. Con esta clase de flotadores, si se les sumerge poco en el agua, se obtiene una velocidad mayor que la *media* del plano en que se han movido; y si se los hunde hasta cerca del fondo, acaecerá lo contrario.

c).— El nadador esférico simple no es otra cosa que un cuerpo, por lo regular de forma esférica, algo menos denso que el agua, de tal modo que, dejándolo libre en la corriente, pueda la superficie de ésta, en lo posible, quedar tangente á la parte superior de la esfera, para evitar los frotamientos con el aire, que alterarían la velocidad. Debe procurarse, en el uso de este nadador, escoger la parte menos pendiente del curso y la más regular, á fin de que “la resultante horizontal formada por el peso del cuerpo y el empuje del agua, no produzca una velocidad mayor que la de la corriente en ese punto.”

d).— El nadador compuesto consta de dos nadadores esféricos simples, uno de los cuales, el inferior, lastrado, se mueve en el seno del líquido, en tanto que el otro, superior, camina inmediatamente debajo de la superficie libre. Ambas esferas se unen por una varilla metálica *a b* (fig. 6),—cuya magnitud depende de la profundidad del curso—, para hacer algo rígido al sistema.

Con este flotador se obtiene la velocidad media, siempre que arrojado aquél en el curso, la bola superficial *S* vaya á flor de agua, y la otra *F* camine cerca del fondo.

HIDROMETROS:

e).— Tenemos entre éstos el péndulo hidrométrico simple, que

consiste en un cuadrante graduado C (fig 7) del centro O del cual pende un hilo en cuya extremidad inferior se halla agarrada una esfera de metal ó de marfil E que recibe el empuje del líquido. Ahora bien, si P es el peso de la esfera E , V su volumen y P' su peso dentro del agua, resultará, según el principio de Arquímedes,

$$P' = P - \pi V \quad (a)$$

Además, para el estado de equilibrio, si en la corriente es F el empuje y v la velocidad, hallaremos, admitiendo que aquél es proporcional al cuadrado de ésta,

$$F = K \cdot v^2,$$

donde K es un coeficiente, dado por la experiencia.

Si δ es el ángulo de desviación del hilo con la vertical, se tendrá

$$P' \operatorname{tang.} \delta = F = K v^2;$$

pero la ecuación (a) se puede escribir

$$P' \operatorname{tang.} \delta = P - \pi V \operatorname{tang.} \delta = K v^2;$$

luego

$$K \cdot v^2 = (P - \pi V) \operatorname{tang.} \delta;$$

de donde

$$v = \sqrt{\frac{P - \pi V}{K} \operatorname{tang.} \delta}.$$

Conociendo, pues, δ , la velocidad no es ya una incógnita.

f).—Hidrodinámometro de Brunings. En vez de la bola del hidrómetro anterior, es ahora una plancha inclinada Q (fig 8) la que recibe el empuje $R \cdot v^2$, el cual se comunica al extremo F de la palanca EF por intermedio de una cadena BGF . El empuje se equilibra con un peso P movable en la palanca EF que tiene una escala. Sea x la distancia de P al punto de apoyo O , y a la de O á F . Estando todo en equilibrio, se saca, conforme á la teoría de los momentos,

$$a \cdot K \cdot v^2 = P \cdot x;$$

luego

$$v = \sqrt{\frac{P \cdot x}{a \cdot K}}.$$

El empuje mismo sobre la plancha, se lee en el arco C . Así que, conociendo x , la velocidad queda ya calculada.

La plancha Q se ha representado en proyección horizontal en H .

g).—Tubo de Pitot.—Este sabio notó que, al introducir en una corriente un tubo de vidrio de la forma SN (fig. 9), abierto en sus extremidades y recurvado en ángulo recto por su parte inferior, si la abertura A dirigiase contra la corriente, el nivel del agua dentro del tubo se eleva de una cantidad ab sobre el nivel exterior HH ; y dicha altura es proporcional á la velocidad. Mas, colocando la abertura en sentido contrario, según $N'S'$, el nivel del tubo queda inferior.

En la propiedad, pues, de elevarse y bajar el agua en el tubo con relación al nivel exterior proporcionalmente á la velocidad de la corriente, fundaba Pitot su cálculo de la velocidad de la misma. Darcy procuró reunir los dos efectos en uno solo, uniendo ambos tubos, después de haberlos alterado ligeramente su forma, según indica la figura 10. Un grifo G se abre el rato de experimentar, y ciérrase al sacarlo. Como la lectura no podría hacerse en la rama $A'GG'$ estando aún sumergido el aparato, mediante otro grifo G' se extraía convenientemente el aire de los tubos, poniéndolos en comunicación con una máquina neumática mediante un tubo T de plomo; con lo cual se conseguía la elevación del agua en cantidades iguales en los dos tubos, y podía-se leer las alturas en escalas dispuestas en aquéllos, girando antes ambos grifos que estaban en comunicación con las ramas. Hecho esto, el cálculo de la velocidad lo efectuaba Darcy como sigue:

Sean a_1, a_2 dos coeficientes de proporcionalidad para ambas ramas, y h_1, h_2 las respectivas distancias $ab, b'a'$ de los niveles interiores al exterior; según el teorema de Torricelli, que veremos más adelante, se tendrá, para cada tubo:

$$h_1 = a_1 \frac{v^2}{2g}, \quad h_2 = a_2 \frac{v^2}{2g};$$

sumado las dos ecuaciones y representando $(h_1 + h_2)$ por h , resulta

$$h = h_1 + h_2 = (a_1 + a_2) \frac{v^2}{2g};$$

de donde

$$v = \frac{1}{\sqrt{a_1 + a_2}} \sqrt{2gh} = \beta \sqrt{2gh},$$

poniendo $\frac{1}{\sqrt{a_1 + a_2}} = \beta$.

h).—Tenemos, por último, el molinete de Woltmann, destinado á medir la velocidad de una corriente á cualquiera profundidad. La figura 11 representa el aparato, tal como Woltmann lo imaginó en 1790, según puede verse descrito en las páginas 217 y siguientes del tomo II de la obra de M. A. Graëff, titulada: "Traité d'Hydraulique." Consiste en un arbol horizontal giratorio HH' que lleva un tornillo sin fin, el cual engrana con una rueda dentada, la que á su vez pone en movimiento á otra segunda rueda mediante el engranage, con ésta, de un piñón que aquella tiene en su eje; las dos ruedas y el piñón se acomodan en un bastidor BB' movable al rededor de B en un plano vertical,—suponiendo el molinete orientado—. En el un extremo del arbol va montada una rueda de aletas inclinadas A, A , de las que sólo dos muestra la figura, Todo el sistema está asegurado en un semi-anillo BCC , que se halla sostenido por la pieza $H'ab'$, la cual puede subir y bajar á lo largo de la espiga ce' clavada verticalmente en el fondo del lecho el tiempo de la observación. La profundidad misma á que deba mantenerse el instrumento en el agua, consíguese por el anillo a ; para lo que éste se sube ó baja, y con él todo el sistema, y después se lo afirma con el tornillo b' contra la espiga. Esto supuesto, para proceder á la observación, no hay sino sumergir verticalmente el aparato en el plano de la corriente, cuidando de que las paletas miren hacia la parte de arriba de la misma, á fin de que sufran la acción del líquido. Un cierto tiempo, mientras tomen las paletas un movimiento uniforme, no se establece el contacto entre el piñón y la rueda; pues mientras no se tira de un cordón cc , mantiene separados á aquéllos un resorte r ; pero una vez establecido dicho régimen, tírase del cordón, y las ruedas se ponen en marcha; entonces se observa el tiempo, que el aparato funciona, en un buen cronómetro. Concluída la observación, para impedir que las ruedas dentadas sigan moviéndose, se afloja la cuerda, y después se retira el aparato. Las ruedas,—cuya graduación, que tampoco se ve en la figura, y debió arreglarse, ante todo, haciendo coincidir los cerros—, dan el número y fracción de giros de la rueda de aletas.

Como se ve, la teoría de este aparato se funda en el número de rotaciones que hace la rueda de aletas en un tiempo fijo; y está probado, por multitud de experimentos, que el número de vueltas es, sin error sensible, proporcional á la velocidad de la corriente. Los fabricantes suelen marcar en cada aparato los números de vueltas, por segundo, correspondientes á las velocidades ordinarias; y si no se conoce esas relaciones, hay que determinarlas por observación en una corriente de velocidad conocida; ó también en el agua estancada, moviendo con ciertas velocidades el aparato durante un camino dado.

Llamando, pues, v la velocidad de la corriente, n el número

de vueltas del molinete en un segundo, y a y b constantes (propias para cada molinete), tendremos la fórmula

$$v = a + bn;$$

pero como a es comunmente muy pequeño, considérase á v como proporcional á n .

Harlacher, notando que el molinete de Woltmann exigía sacarlo después de cada experiencia para hacer la lectura, y que el contacto entre la rueda y el piñón podía ajustarse más ó menos, marcando así una velocidad falsa; introdujo varias reformas en 1878: suprimió las ruedas dentadas, las aletas inclinadas las hizo helizoidales, y el aparato, á cada giro, registraba, sin sacarlo del agua, en una especie de receptor telegráfico que se dispone á orillas del río, y, si éste es caudaloso, en una embarcación, en la que se colocan las pilas y se instala el observador.

En fin, para no ser muy largos, remitimos, en lo que concierne á las modificaciones de este aparato, á la obra y páginas citadas de Graëff, donde se halla todo muy bien detallado (*).

Hecha esta ligera descripción de los principales aparatos que se destinan á investigar la velocidad de los cursos de agua, manifestemos ya cómo se procede para obtener, primeramente, la velocidad local; y después veremos el método que conduce á la obtención de la velocidad media.

Desde luego, prescindiendo de los aparatos de que se ha hablado en b) y d), que pueden dar directamente la velocidad media, todos los demás miden la velocidad real.

Para determinar ésta, conviene, ante todo, escoger el trecho del río donde el cauce y el curso estén más regularizados; entonces se mide en la orilla una distancia AB (procurando tomarla paralelamente al eje del río), (fig. 12), que será más ó menos considerable en proporción á la intensidad de la corriente; en seguida se colocan en las extremidades de la parte medida, esto es en A y B , así como en C y en D , algunos centímetros encima, paralelos á la superficie libre y perpendiculares al eje, las varillas ó cables graduados AD y BC que se apoyan en jalones verticales clavados en A y D , B y C . Así preparadas las cosas, instálase el observador, con un buen cronógrafo en A (ó en D), de modo que sus visuales con el jalón que tiene á los pies, formen un plano con el otro jalón que pasa por D ; en tanto que dos ayu-

[*] Por lo demás, cuánto se refiere á los instrumentos cuya teoría hemos expuesto, véanse las obras siguientes: la misma obra de Graëff, desde la pág. 212 del tomo II; el "Tratato di Ydraulica práctica," de A. Nazzani, t. I, págs. 77 y siguientes; y el "Dictionaire de Mathématiques appliquées," por H. Sonnet, pág. 363.

dantes, situado el uno en B , (ó en C , según que la observación se haga de la orilla izquierda ó de la derecha), está listo á dar la voz en el instante que el flotador pasa por debajo de la regla ó cable BC , y el ótro se encarga de soltar, uno ó dos metros más arriba de esta primera señal AD , (*) y de coger el flotador del agua, cuando éste haya pasado por la segunda señal. Así es que, en el instante en que el observador ve pasar el cuerpo por debajo de la primera señal, inmediatamente comprime el resorte del cronógrafo cuya aguja instantera no marchaba, para ponerla en movimiento; cuando el jefe recibe la voz del ayudante, al pasar el flotador por la segunda señal, vuelve á comprimir el resorte, y cesa de andar es instantero; el arco recorrido por la aguja desde las doce, número que al principio marcaba, hasta que se detiene, indicará el tiempo empleado por el flotador en recorrer la distancia medida. Con una nueva compresión del resorte, regresa el puntero á las doce, y está otra vez listo para nueva experiencia. No queda ya sino dividir el espacio por el número de segundos que marcó la aguja, y se tiene la velocidad real.

Esta operación se repite, con el fin de asegurarse de la verdad, comparando el segundo resultado con el primero; y sólo en caso de que no estén conformes, se experimentará una tercera vez.

Hay que advertir, que de los aparatos para determinar la velocidad real,—se entiende, naturalmente, del agua—, sólo los indicados en $a)$ y $c)$ necesitan usarse del modo que acabamos de exponer; los ótros tienen procedimientos y fórmulas especiales, según se vió en el lugar respectivo.

Ahora, para deducir la velocidad media, con alguna aproximación,—pues que, prácticamente, es imposible obtenerla con toda exactitud, por la razón de no poderse conseguir todas las velocidades de los infinitos hilos fluídos—, exigente será tomar algunas velocidades locales que correspondan á diferentes puntos de una misma sección trasversal. lo que especialmente se logra con el molinete; y hecho esto, no hay más que deducir el término medio; ó lo que es lo mismo: llamando $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ las velocidades reales observadas, la velocidad media V será dada por la fórmula

$$V = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + \dots + v_n}{n} \quad (4)$$

(*) Con el objeto de que el nadador, cuando pase por debajo de AB , ya participe de la velocidad real del agua.

No es difícil comprender que en cualquier curso de agua, entre la infinidad de filetes imaginables, uno habrá de éstos que posea la velocidad media, por el hecho de que los hilos parietales son los que tienen menor velocidad, y la máxima corresponde á un hilo que próximamente pasa por el centro de la sección transversal. Cunningham ha encontrado para la velocidad media las siguientes fórmulas prácticas:

$$U = \frac{1}{4} (V_0 + 3V_{\frac{2}{3}H}), \quad U = \frac{1}{2} (V_{0,211H} + V_{0,789H}),$$

(véase la obra citada de Graëff, t. II, pág. 172), en las que los índices de V señalan las profundidades correspondientes. Así, la primera fórmula dice: *la velocidad media es $\frac{1}{4}$ de: la velocidad superficial, más tres veces la que se obtiene á los $\frac{2}{3}$ contando la profundidad desde la misma superficie.*

Según el mismo Graëff, la velocidad media se encuentra á los 0,73 cerca de los bordes, y á los 0,62 de la profundidad en pleno lecho; y en los tubos, según Cunningham, está á los 0,71 del diámetro.

M. Lecreulx,—según dice D. José Mariano Vallejo en su "Tratado sobre el movimiento y aplicaciones de las aguas," t. I, pág. 263—, teniendo en cuenta que muchos autores pretenden que "la velocidad media de una corriente es igual á los $\frac{4}{5}$ de la velocidad de la superficie," examinó esta opinión y también la de M. Dubaut contenida en estos términos: "La velocidad media de una corriente uniforme y reglada es aproximadamente proporcional aritmética entre la velocidad de la superficie y la del fondo;" y halló, escogiendo 48 de las experiencias de Dubaut, que, el parecer más concorde con los resultados prácticos, era el primero; pues de las 48 experiencias, 23 confirmaban la primera opinión, mientras que la segunda encontraba apoyo sólo en 12.

M. de Prony obtiene directamente la velocidad media por la de la superficie, mediante la fórmula

$$V = \frac{v(v + 2,37187)}{v + 3,15312},$$

en donde V es la velocidad media y v la de la superficie.

Tiene esta fórmula la ventaja, como dice Vallejo, á más de ser expedita para el cálculo y de representar fielmente los experimentos, de hacer á un tiempo nulas ambas velocidades, como debe ser, cuando una de ellas lo es.

En la última parte de mi trabajo se verá otra fórmula que se aplica también á los cursos á cielo descubierto.

Queda, de esta suerte, determinado perfectamente el segundo factor V de la fórmula (1), que es la general, conforme veremos más adelante.

Pasemos ahora al

B— AFORO DE LAS AGUAS EN CONDUCTO CERRADO.

Para las consideraciones que vamos á hacer, recordemos el teorema de Torricelli, que corresponde á la fórmula

$$v = \sqrt{2gh}$$

relativa al flujo de los líquidos por orificios practicados en pared delgada (*). Esta fórmula dice: "La velocidad de un líquido que sale por un pequeño orificio practicado en pared delgada, es igual á la que adquiriría un cuerpo que cayese libremente en el vacío, desde la superficie libre hasta el centro del orificio."

La demostración de este teorema traen todas las obras de Mecánica é Hidráulica; puede verse, por ejemplo, la de D. Tomás Ariño y Sancho, en su "Mecánica Racional," t. II, pág. 452. Por razón de laconismo no entramos en los pormenores.

Esto supuesto, comencemos esta sección estudiando la salida del agua por orificios hechos en pared delgada.

Pondré aquí una brillante demostración de la fórmula, que suministra el gasto para este caso, y que la extracté de las explicaciones orales del profesor de Hidrotecnia.

La fórmula es

$$S \cdot V = Q = \pi r^2 \sqrt{2gh} \left[1 - \frac{1}{32} \left(\frac{r}{h} \right)^2 - \frac{5}{1024} \left(\frac{r}{h} \right)^4 - \dots \right]$$

Para demostrarla, imaginemos que en la pared P de un depósito se abra un orificio de forma embudada, cuya boca más reducida se ve en la figura 13; y sea NG el nivel del líquido. Descompóngase la superficie del orificio en anillos circulares concéntricos del mismo ancho; los radios para cada anillo, serán:

$\frac{r}{m}, \frac{2r}{m}, \frac{3r}{m}, \dots, \frac{(m-1)r}{m}$, siendo m un número

muy grande y, por tanto $\frac{r}{m}$, que llamaremos b , muy peque-

ño. Claro es que el número de anillos será proporcional á la magnitud de m . Aparte de esto, dividase cada anillo en los elementos paralelográmicos que la figura muestra entre A y D : cada elemento se acercará tanto más á un paralelogramo, cuanto

(*) Entiéndese por tal, aquella cuyo grueso es menor que la mitad de la menor dimensión del orificio.

sean más pequeños; sea n el número de tales elementos para cada anillo; el valor en longitud de cada elemento será, puesto que la circunferencia se expresa por $2\pi r$, ($r=A$),

$$\frac{2\pi r}{n};$$

y como hablamos de cada elemento anular, ó mejor dicho de una de las dimensiones de cada elemento, resulta que el área para cada uno de los mismos, es

$$\frac{2\pi r}{n} \cdot b = \frac{2\pi r b}{n} = E.$$

Si $GC=h$, y el ángulo $ACE=\varphi$,—al rededor del cual se consideran los elementos, como desde E hasta A —, la presión sobre cada elemento E será

$$EN=CG-CL=h-r \cos \varphi;$$

y el gasto para cada elemento anular, es

$$Q'=S \cdot V=S \cdot \sqrt{2gh'} = \frac{2\pi r b}{n} \sqrt{2g(h-r \cos \varphi)}$$

$$= \frac{2\pi r b}{n} \sqrt{2gh} \sqrt{1 - \frac{r}{h} \cos \varphi} = \frac{2\pi r b}{n} \sqrt{2gh} \sqrt{1 - \frac{r}{h} \cos \varphi}$$

$$= \frac{2\pi r b}{n} \left[1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{r}{h} \cos \varphi - \frac{1}{8} \left(\frac{r}{h} \right)^2 \cos^2 \varphi - \dots \right] \sqrt{2gh}$$

$$a) = \frac{2\pi r b}{n} \sqrt{2gh} \left[1 - \frac{1}{2} \frac{r}{h} \cos \varphi - \frac{1}{16} \left(\frac{r}{h} \right)^2 (1 + \cos 2\varphi) \dots \right]$$

El gasto para todo el anillo obtiéndose, cuando por 1 se toma

[*] De la fórmula general $\cos^2 \varphi = \frac{1 + \cos 2\varphi}{2}$. El 4º término sería

$$\frac{1 \cdot -1 \cdot -3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \left(\frac{r}{h} \right)^3 \cos^3 \varphi = -\frac{1}{12} \cdot 3 \left(\frac{r}{h} \right)^3 \sum_{\varphi=0}^{\varphi=2\pi} \cos^3 \varphi = 0, \text{ haciendo la}$$

$$\text{suma indicada; el 5º término es: } -\frac{5}{27} \left(\frac{r}{h} \right)^4 \frac{3 + 4 \cos 2\varphi + \cos 4\varphi}{23}$$

$n \cdot 1 = n$; por $\cos \varphi$, la suma de todos los *cosenos* de φ desde $\varphi = 0$ hasta $\varphi = 2\pi$; por $\cos 2\varphi$, la suma de todos los *cosenos* de 2φ desde $2\varphi = 0$ hasta $2\varphi = 4\pi$; &^a Pero la suma de todos los *cosenos* de un círculo entero es cero; luego los *cosenos* desaparecen. La fórmula (a) vale para cualquier paralelogramo de los que forman el anillo; luego el gasto para cada anillo estará representado por la suma de los gastos de los elementos anulares; y así es para cada anillo

$$Q_1 = \frac{2\pi r b}{n} \sqrt{2gh} \left[\frac{n}{1} 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{r}{h} \sum_{\varphi=0}^{\varphi=2\pi} \cos \varphi - \frac{1}{16} \left(\frac{r}{h} \right)^2 \left(\frac{n}{1} 1 + \sum_{2\varphi=0}^{2\varphi=4\pi} \cos 2\varphi \right) - \dots \right];$$

y por lo explicado es

$$\sum_{\varphi=0}^{\varphi=2\pi} \cos \varphi = 0, \quad \sum_{2\varphi=0}^{2\varphi=4\pi} \cos 2\varphi = 0, \dots; \quad \frac{n}{1} 1 = n;$$

y por esto,

$$Q_1 = \frac{2\pi r b}{n} \sqrt{2gh} \left[n - \frac{1}{16} \left(\frac{r}{h} \right)^2 n - \dots \right]$$

Tal es la fórmula que da el gasto para un anillo infinitamente delgado que corresponde al radio r ; pero hemos hecho $\frac{r}{m} = b$; luego

$$Q_1 = 2\pi r \sqrt{2gh} \left[\frac{r}{m} n - \frac{r}{n} n \left(\frac{r}{h} \right)^2 - \frac{1}{16} \dots \right]$$

$$= 2\pi r \sqrt{2gh} \left[\frac{r}{m} - \frac{1}{16} \cdot \frac{r}{m} \left(\frac{r}{m} \right)^2 - \dots \right]$$

Pero, si esta fórmula se verifica para un anillo de radio r , también se verificará para los radios

$$\frac{r}{m}, \quad \frac{2r}{m}, \quad \frac{3r}{m}, \dots, \quad \frac{(m-1)r}{m}, \quad \frac{mr}{m} = r,$$

que corresponden á los anillos que forman el orificio de salida; luego, si en la fórmula precedente se pone por r los valores indicados, obtiéndose las siguientes ecuaciones:

$$Q' = 2 \pi r \sqrt{2 g h} \left[\frac{r}{m} - \frac{1}{16} \cdot \frac{r}{m} \left(\frac{r}{h} \right)^2 - \dots \right]$$

$$= 2 \pi r \sqrt{2 g h} \left[\frac{r}{m^2} - \frac{1}{16} \cdot \frac{r^3}{m^4 h^2} - \dots \right], \text{ para el } 1^\circ$$

$$Q'' = 2 \pi r \sqrt{2 g h} \left[\frac{2 r}{m^2} - \frac{1}{16} \cdot \frac{2^3 r^3}{m^4 h^2} - \dots \right] \text{ para el } 2^\circ$$

$$Q''' = 2 \pi r \sqrt{2 g h} \left[\frac{3 r}{m^2} - \frac{1}{16} \cdot \frac{3^3 r^3}{m^4 h^2} - \dots \right] \text{ " " } 3^\circ$$

La suma será el gasto total, es decir,

$$Q = 2 \pi r \sqrt{2 g h} \left[\frac{r}{m^2} (1 + 2 + 3 + 4 + \dots + m) \right]$$

$$- \frac{1}{16} \cdot \frac{r^3}{m^4 h^2} (1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots) \dots]$$

$$= 2 \pi r \sqrt{2 g h} \left[\frac{r}{m^2} \cdot \frac{m^2}{2} - \frac{1}{16} \cdot \frac{r^3}{m^4 h^2} \cdot \frac{m^4}{4} - \dots \right]$$

$$= \pi r^2 \sqrt{2 g h} \left[1 - \frac{1}{32} \left(\frac{r}{h} \right)^2 - \frac{5}{1024} \left(\frac{r}{h} \right)^4 - \dots \right] \quad (4)$$

Q. E. L. Q. Q. D.

Si el nivel del agua pasa por el vértice del círculo, será, entonces

$$h = r, \text{ ó } \frac{r}{h} = 1,$$

y por tanto,

$$Q = \pi r^2 \sqrt{2gh} \left(1 - \frac{1}{32} - \frac{5}{1024} - \dots \right) = \pi r^2 \frac{987}{1024} \sqrt{2gh}$$

$$= 0.964 \pi r^2 \sqrt{2gh} = 0.964 S \sqrt{2gh},$$

donde $S = \pi r^2$.

Ahora, veamos la fórmula para la salida del agua por un orificio circular que tenga tubo adicional cilíndrico. El gasto producido por un tubo de cualquiera longitud, ya lo dijimos, no es sino un caso particular del que se trata á continuación.

Sea: R un receptáculo que contenga agua, y el nivel de ésta indique la línea NN' , (fig. 14); $EFF'E'$ un tubo adicional cilíndrico; y h la distancia de la superficie libre NN' al centro del orificio. Al salir el agua por el tubo, nótese en el interior de éste cierto nodo, contracción, vientre ó disminución de la vena fluída, á una distancia igual al radio de tubo contada desde la boca del mismo tubo, que se une á la pared. Hay, pues, en la vena líquida dos partes: la primera, contraída, que acabamos de ver; y la segunda, ya ensanchada, al salir el líquido rozando las paredes del tubo, y entonces se dice que el agua corre á boca llena. La relación ó cociente entre estas dos secciones, es el coeficiente de contracción; esto es, si S' y S son las secciones respectivas en EE' y FF' , se tendrá, llamando a dicho coeficiente,

$$a = \frac{S'}{S} \quad (a)$$

Si q es la cantidad de agua que sale por EE' , y v' la velocidad de salida, la cantidad que pasa por EE' será

$$q = a.S.v' \quad (b)$$

pero la misma cantidad que pasa por EE' pasa también por FF' ; luego, si v_1 es la velocidad en FF' , tendremos

$$F'v' = F.v_1 \quad (c)$$

mas, por la contracción es $F' < F$; luego $v' > v_1$.

Dedúcese, pues, que las capas elementales que pasan por F' , salen por F á boca llena, con una velocidad menor de la que antes tenían; luego hay una pérdida de velocidad, que se expresa por

$$v' - v_1,$$

que no es otra cosa que una pérdida de fuerza viva, la cual pérdida tiene por valor la mitad del producto de la masa q por el cuadrado de la velocidad; si este valor representamos por p , será

$$p = \frac{1}{2}q(v' - v_1)^2.$$

Además, la misma pérdida para las moléculas que atraviesan por FF' es

$$\frac{1}{2}qv_1^2 \tag{d}$$

“Para que el agua salga, pues, por FF' , es necesario que el trabajo del cilindro líquido, solicitado por la gravedad y presión, sea equivalente á las dos fuerzas vivas indicadas; ó en otras palabras: que el trabajo mecánico que la gravedad y presión ejercen en la masa del indicado cilindro, sea equivalente á la resistencia expresada” por la fórmula (b) “y á la fuerza viva producida (d); pues se sabe de la mecánica racional que el trabajo de una fuerza es igual al de la resistencia, más el aumento de la fuerza viva; es decir,

$$T = f \cdot s = rs + \frac{1}{2}m(v' - c)^2 \tag{c}$$

($f = qg$, cantidad de movimiento).

Por consiguiente, para nuestro caso, será

$$T = \frac{1}{2}qv_1^2 + \frac{1}{2}q(v' - v_1)^2, \tag{f}$$

puesto que rs de la fórmula (c) es el trabajo que hemos señalado en (d).

Ahora bien, una masa 1 con una aceleración ó camino 1 y con una presión 1 , produce el trabajo 1 ;

luego una masa q con una aceleración ó camino 1 y con una presión q ;

“ ” “ q ” “ ” “ ” “ q ” “ ” “ 1 , ” “ ” “ q ”;
 “ ” “ q ” “ ” “ ” “ q ” “ ” “ h , ” “ ” “ qgh ,
 que es el trabajo total T ; luego

$$T = qgh. \tag{g}$$

De (f) y (g) sacamos

$$qgh = \frac{1}{2} [q v_1^2 + q (v' - v_1)^2] \tag{h}$$

Pero la cantidad de agua es la misma que pasa, ya por EE' , ya por FF' ; será pues

$$a F v' = F v_1, \quad \text{ó} \quad v' = \frac{v_1}{a};$$

luego, (h) transfórmase en

$$qgh = \frac{1}{2} \left[q v_1^2 + q \left(\frac{v_1}{a} - v_1 \right)^2 \right] = \frac{1}{2} q \left[v_1^2 + \left(\frac{v_1}{a} - v_1 \right)^2 \right],$$

$$\begin{aligned} \text{ó} \quad 2gh &= v_1^2 + \left(\frac{v_1}{a} - v_1 \right)^2 = v_1^2 + \left[v_1 \left(\frac{1}{a} - 1 \right) \right]^2 \\ &= v_1^2 + v_1^2 \left(\frac{1}{a} - 1 \right)^2 = v_1^2 \left[1 + \left(\frac{1}{a} - 1 \right)^2 \right]; \end{aligned}$$

$$\text{luego} \quad v_1^2 = \frac{2gh}{1 + \left(\frac{1}{a} - 1 \right)^2} \quad \text{ó} \quad v_1 = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{a} - 1 \right)^2}} \quad (i)$$

Los demás coeficientes se hallan como sigue:

Ya sabemos que el gasto teórico tiene por fórmula la

$$q = S V = S \sqrt{2gh}; \quad (j)$$

pero la sección S varía por el coeficiente de contracción, el que se vió que era $\frac{S'}{S} = a$; de donde $S' = a S$;

tendremos, pues,

$$q_1 = S' \cdot v = a S \sqrt{2gh}. \quad (k)$$

La fórmula (j) cambia además, por el coeficiente de velocidad; pues tendríamos $\frac{v'}{v} = \varphi$, ó $v' = \varphi v$; luego, si q_2 es el gasto efectivo, será

$$q_2 = S v' = \varphi S \sqrt{2gh}. \quad (l)$$

La misma fórmula sufre una modificación por el coeficiente de salida; pues, llamando q_3 el gasto efectivo, será $\frac{q_3}{q} = \gamma$, ó

$q_3 = \gamma q$. Este cambio debe considerarse engendrado por el cambio de los elementos que entran en el gasto teórico; estos son: 1º la sección S que se transforma en S' , según hemos visto; por lo cual sale de (a),

$$S' = a S \quad (m)$$

donde α es el coeficiente de contracción; z^o la velocidad v que se altera en v' ; pues al pasar las moléculas por S experimentan, por el roce, una pérdida de velocidad, y es

$$v' = \varphi v; \quad (n)$$

S cámbiase en S' por la convergencia de los hilos líquidos, que, en el interior del vaso se acercan de todas partes, concurriendo por lo mismo á S' . Según esto, se tiene

$$q_3 = S' v' = \alpha S \varphi v = (\alpha \varphi) S \sqrt{2gh}; \quad (o)$$

y como, además, $q_3 = \eta q = \eta S \sqrt{2gh}$, sale de ésta y de la anterior $\eta = \alpha \varphi$, y

$$q_3 = (\alpha \varphi) S \sqrt{2gh} = \eta S \sqrt{2gh}; \quad (p)$$

es decir: "el coeficiente de flujo, salida ó gasto es igual al producto de los coeficientes de contracción y velocidad, para el mismo orificio en iguales condiciones."

Por último la fórmula (j) es influida por el coeficiente de rozamiento ó resistencia

$$z = \frac{h - h'}{h'} = \frac{\frac{v^2}{2g} - \frac{v'^2}{2g}}{\frac{v'^2}{2g}} = \frac{v^2 - v'^2}{v'^2} = \left(\frac{v}{v'}\right)^2 - 1 = \left(\frac{v}{\varphi v}\right)^2 - 1 = \left(\frac{1}{\varphi}\right)^2 - 1$$

$$= \left(\frac{1}{\varphi}\right)^2 - 1, \text{ ó } \varphi = \frac{1}{\sqrt{z+1}}.$$

Llamando, pues q_4 el gasto, será

$$q_4 = zq = zS \sqrt{2gh} \quad (q)$$

Las ecuaciones (k), (l), (o ó p) y (q) se pueden representar por la (j) multiplicando ésta por la indeterminada ω . De tal suerte, que el gasto efectivo en su expresión más general, será

$$q'_1 = \omega S \sqrt{2gh},$$

en la que ω representa al coeficiente de contracción, ó de velo-

cidad, ó de gasto, ó de resistencia; "lo cual debe tenerse en cuenta, porque cada coeficiente significa cosa distinta."

Valiéndonos de las fórmulas que expresan los diferentes coeficientes, sácase el valor de cada uno de éstos en función de uno ó más de los mismos. Aquí los ponemos:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{a} - 1\right)^2}}, \quad a = \frac{1}{1 + \sqrt{\left(\frac{1}{\varphi}\right)^2 - 1}}$$

$$z = \left(\frac{1}{\varphi}\right)^2 - 1, \quad \varphi = \frac{1}{\sqrt{z+1}}, \quad \eta = a \cdot \varphi, \quad a = \frac{\eta}{\varphi}, \quad \varphi = \frac{\eta}{a}$$

Para secciones circulares es $a=0.64$. Así que, la fórmula (i) se reduce á

$$v_1 = \sqrt{2gh} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{0.64} - 1\right)^2}}$$

$$= \frac{16}{\sqrt{16^2 + 9^2}} \sqrt{2gh} = \frac{16}{18.35} \sqrt{2gh} = 0.87 \sqrt{2gh}$$

fórmula que expresa la velocidad del agua por un orificio circular con tubo adicional cilíndrico. Por tanto, el gasto mismo, será

$$q = S v_1 = 0.85 S \sqrt{2gh}, \quad \text{ó } q = 0.87 S \sqrt{2gh}.$$

O según la notación establecida al principio, la fórmula (I) transformaráse en

$$G = S V_1 = 0.87 S \sqrt{2gh},$$

que es la que deseábamos obtener.

Hagamos ahora una ligera consideración respecto de los tubos cónico-convergentes; los divergentes, por su ninguna importancia práctica, no estudiaremos.

Las líneas de puntos $BF, B'F'$ (fig. 14) manifiestan un tubo

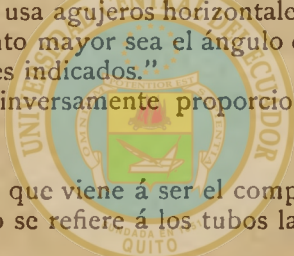
cónico-convergente. En esta clase de tubos hay dos contracciones (*): la una interna, que acabamos de ver en los tubos adicionales cilíndricos; la otra exterior, ó sea la de fuera de la acción de descarga, que hace adquirir al agua una velocidad considerable.

El coeficiente de gasto en estos tubos se ha encontrado que varía entre 0.829 y 0.950, conforme que el ángulo de convergencia varíe entre 0° y $48^\circ 50'$. Además la experiencia confirma que dicho coeficiente no se altera con el cambio de altura de presión; pues mientras que llega el ángulo á 13° , el coeficiente aumenta; pero pasado ese límite, disminuye.

“El coeficiente de contracción externa, que es igual á la unidad para una convergencia de 6° , próximamente, después decrece grado por grado, creciendo el ángulo de convergencia, y de allí el crecimiento de la velocidad, la que alcanza su valor máximo, igual al que produciría la altura de presión h , para α (ángulo de convergencia) $= 50^\circ$ aproximadamente; y por esto, con tales tubos se obtendría, si se usa agujeros horizontales, saltos de agua tanto más elevados, cuanto mayor sea el ángulo de convergencia, pero dentro de los límites indicados.”

El gasto, pues, es inversamente proporcional á la contracción, en estos tubos.

En la quinta parte, que viene á ser el complemento de esta tercera, veremos cuánto se refiere á los tubos largos. Pasemos á otro punto.



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

IV

DEL ANALISIS Y PURIFICACION DE LAS AGUAS

De nada serviría en una ciudad un caudal de aguas, si éstas no fuesen de buena calidad, potables, esto es, á propósito, adecuadas para la bebida de personas y animales.

En la naturaleza no se encuentran aguas químicamente puras; es necesario que contengan, como en todas sucede, más ó

(*) De paso diremos, de un modo general, que, “si la posición del orificio es intermedia á las paredes (delgadas) del depósito, distando por lo menos una y media veces ó dos veces su diámetro, la contracción se dice completa; y parcial ó incompleta, cuando uno de los lados del orificio es prolongación del correspondiente del depósito, en cuyo caso la contracción disminuye, aumentando el gasto; éste será tanto mayor, cuanto más sean los lados en que la contracción se suprima. Si tal aconteciera en los cuatro costados, el gasto sería el mismo que si se hubiera adaptado al orificio un tubo prismático.”

menos principios extraños á su composición, "obedeciendo así á una ley providencial," si hemos de decir con Monlau. Se ha encontrado que el agua químicamente pura es perjudicial á la bebida.

Por manera que, "la potabilidad del agua ó sea su pureza higiénica no está en razón de su pureza química."

Entre las sustancias que el agua puede tener en disolución, unas son provechosas, y nocivas otras para la salud; á las primeras pertenecen: el aire atmosférico, el ácido carbónico, el cloruro de calcio y el carbonato de cal; y corresponden á las segundas: las demás sales calizas, algunos óxidos y los despojos orgánicos.

La atmósfera,—de la que dice el P. Cappa, "que es viva imágen de la Providencia, que por do quier se halla prodigando al hombre inmensos raudales de gracias y beneficios"—, contiene en su seno el aire, que, al decir de Solanilla, "es la lengua de la naturaleza, sin la cual ésta permanecería eternamente silenciosa," tan esencial así á la respiración, que es signo cierto de la vida material, como al agua que nos sirve de alimento; pues, para considerarla ésta como potable, debe también tener aire, toda vez que los ensayos químicós así lo prueban, y más que todo la experiencia en cada organismo, que es el mejor criterio para juzgar de la bondad de una agua, conforme demostró el Señor Bouchardat en las discusiones de la Academia de Medicina de París, en 1862. Así que, el agua para la bebida debe ser lo más expuesta al aire.

El ácido carbónico, el cloruro y el carbonato de cal, pero este último en cortas proporciones, contribuyen á saturar los ácidos del estómago; y la presencia del primero, especialmente, se reconoce por cierto sabor picante que comunica á las aguas.

Cuando surgen éstas de la tierra con un exceso de carbonato de cal, ó de otras sales en disolución, pronto abandonan una parte de dichas sales; entonces se dicen *incrustantes*, porque cubren de una cierta capa los objetos que en ellas se sumergen por cierto tiempo. Este fenómeno se explica así:

Las calizas son arrastradas por las aguas, porque los agentes atmosféricos corroen á aquéllas en virtud del ácido carbónico que éstos tienen; pues el carbonato de cal, cuando lleva exceso de ácido, pasa á bicarbonato soluble. El ácido carbónico llevado por las aguas pluviales, satura dichas rocas y determina una erosión, representada por surcos más ó menos pronunciados; pero los materiales conducidas por ellos llegan á un punto donde el ácido carbónico excedente se desprende, y allí la caliza, insoluble de nuevo, se deposita al rededor de los cuerpos que encuentra, formándose de esta suerte la sedimentación química cada vez que se restablece el equilibrio.

Entre las materias que hacen impotable al agua, la más perniciosa es el sulfato de cal; en cuyo caso se dice selinitosa al agua que le contiene, porque antiguamente llamábase selenita á dicho sulfato. También es selinitosa, por extensión, el agua que contiene hidroclorato y nitrato de cal. Esta clase de aguas descomponen el jabón, formando grumos de jabón calizo insoluble; precipitan con abundancia al tratarlas con alguna sal barítica insoluble; y no sirven para lavar la ropa ni cocer las legumbres.

Varios medios hay para saber si una agua es potable y conocer qué clase de sales contiene.

El principal es el sabor. Cuando no tiene sapidez, en general es de buena condición; mas no pasa lo mismo con el color: que no siempre toda agua cristalina es pura; puede ser agua mineral, en cuyo caso hay temor de que sea venenosa.

Si impresiona al olfato, desecharemos para el uso, porque de seguro es también agua mineral ó está iniciada de despojos orgánicos, que la desoxigenan y al fin la vuelven pútrida, á causa de su descomposición, favorecida por el contacto del aire y por el calor.

Pero, para asegurarse de la existencia de sales calcáreas en el agua, hay que acudir al procedimiento hidrotimétrico. Este se funda: 1º en la facilidad con que la más pequeña cantidad de jabón vuelve al agua espumosa, cuando ésta no contiene sales capaces de descomponerlo; 2º en la propiedad que tienen el anhídrido carbónico, las sales de cal y las de magnesia, de impedir que el agua forme espuma por la solución alcohólica de jabón, mientras que no estén saturadas con este reactivo; 3º en que una molécula de sal y otra de magnesia exigen cada una dos de jabón para precipitarse en su totalidad, en tanto que una molécula de jabón se transforma enteramente, por otra de anhídrido carbónico, en jabón ácido que no forma espuma sino por agitación con el agua, y en bicarbonato alcalino. Este método para conocer la bondad de una agua, se debe á M Klark, quien lo inventó en 1854, y á los señores Boutron y Boudet, que lo perfeccionaron.

El aparato mismo, llamado hidrotímetro, y que sirve para determinar con bastante aproximación y rapidez el análisis de uná agua potable, consiste en un frasco *F* dividido de 10 en 10 centímetros cúbicos, desde 0 hasta 40, y en una bureta ó hidrómetro *H*, (fig. 15), que contiene una escala dividida en centímetros cúbicos por el un lado y la escala hidrotimétrica por el otro. Cada ensayo exige cuarenta gramos de agua, que se mide en el frasco *F*. La división entre *o* y *a* del hidrómetro *F*, representa la proporción de líquido necesario para producir espuma con el agua pura destilada. Los grados, á partir de *o*, son los grados hidrotimétricos.

Para ensayar, se prepara antes la solución alcohólica de jabón, según la fórmula siguiente:

Jabón blanco de Marcella.....	100	} GRAMOS
Alcohol á 90°.....	1600	
(cuya mezcla se disuelve en caliente, añadiéndole después de filtrada:		
Agua destilada.....	1000	
Total.....	1700	grs.

El líquido de prueba que resulta «contiene, para cada grado hidrotimétrico, 0·1 de gramo de jabón neutralizado por cada litro de agua sometida al experimento; y corresponde á la vez á 0·0114 gramos de cloruro de calcio, ó á 0·01 de carbonato de cal para la misma cantidad de agua.»

Ahora bien: para proceder al ensayo, se mide en el frasco *F* cuarenta gramos del agua que se quiere experimentar, y se añade poco á poco el licor de prueba, del que precisamente se habrá llenado la bureta, viendo de vez en cuando si se produce, por agitación, una espuma ligera y persistente. Esta espuma formará en la superficie del agua del frasco una capa regular de medio centímetro de espesor, y permanecerá lo menos diez minutos sin desbaratarse. El grado en que queda el líquido en la bureta, cuando se obtiene la espuma en el frasco, representa el grado hidrotimétrico del agua ensayada; de modo que, si por ejemplo, el aparato señala 20, indica que un litro del agua examinada contiene 0·20 gramos de sales térreas, toda vez que cada grado hidrotimétrico representa, próximamente, 1 centigramo de sales térreas contenidas en un litro de agua.

- El Señor Secligmann clasifica las aguas del modo que sigue:
- 1ª clase.—Cuando no pasan de 30°; excelentes para la bebida, lavado de ropa y cuecen bien las legumbres. Son ligeras para el estómago.
 - 2ª “ —De 30—60, sin ser por esto insalubres, son menos favorables á la salud que las anteriores y no gozan de las otras propiedades de éstas,
 - 3ª “ —De 60—150 ó más, no sirven para la economía doméstica ni para la industria.

Naturalmente, si las aguas son tan variadas, es porque al pasar por los diferentes terrenos, se apoderan de ciertas sustancias que ellos contienen. Esto sabíase desde muy antiguo; pues ya Plinio el naturalista, en el siglo primero de nuestra era, dijo: las aguas son tales, cual es el terreno por donde pasan.

Como consecuencia de esto, sucede que las aguas destinadas á la bebida, al correr por terrenos vegetales, se enturbian y no se prestan para usarlas. A fin, pues, de ponerlas en buenas condiciones, se les hace pasar á travez de filtros, ó lo que es lo que es lo mismo, se las filtra.

La filtración es una operación por la cual se desembarazan las aguas de las materias sólidas que tienen en suspensión. Los filtros mismos son cuerpos porosos que por sus canales finos dan paso únicamente á la materia líquida, en tanto que las partículas sólidas quedan en la superficie.

Darcy, valiéndose de una columna hueca de fundición, de alguna altura, y haciendo variar las cargas de agua y las alturas de las capas de arena, después de muchos ensayos, pudo concluir que *el gasto crece proporcionalmente á la carga y en sentido inverso de la altura de la arena, con tal que ésta conserve una naturaleza constante.*

Por razones de laconismo, pues que está saliendo muy extenso nuestro trabajo, no nos detenemos á considerar la acción de las materias en suspensión y en disolución en el agua, sobre los filtros. Basta decir un poco del uso de ellos.

Cuando los cantidades de agua son pequeñas, se deja pasar ésta á travez de un cuerpo poroso, como por ejemplo la piedra pomez, al que se ha dado la forma de una vasija para que pueda recibir el líquido; entonces las partículas toscas detienen en la superficie, y las más diminutas, de las sólidas, penetran algo en las canales reducidísimas, y el líquido sale más ó menos transparente según sea la clase de filtro que se haya empleado. Se renovará éste cada cierto tiempo.

Hay un procedimiento muy sencillo y fácil para purificar un agua turbia, dado que el reposo, por un tiempo no muy largo, sea insuficiente. En una disolución de cloruro férrico, de 43/00, y 57/00 de agua se sumerge una hoja de papel de filtrar, y cuando está bien impregnado se lo deja secar. Así mismo, en otra solución de 43/00 de bicarbonato de sosa y 57/00 de agua, se hace lo mismo con otra hoja. La primera se coloca en el agua turbia, que después de algunos minutos adquiere un color amarillo por la presencia de la sal de hierro. Tan luego como toma dicho color, y sin sacar la primera hoja, introdúcese la segunda, que da al agua un color oscuro por la formación de carbonato férrico, cuya sustancia absorbe por completo las impurezas del agua, por fangosa que esté, quedando cristalina y potable. Este sistema tiene el inconveniente de no ser económico.

Si las cantidades de agua que desea purificarse, es en grande, se hace uso entonces de filtros para este objeto. No reproducimos sino uno de los muchos que M. A. Debaue trae en su "Manuel de l'Ingénieur," fascicule 16; se lo encuentra en la página 85. Es un filtro á capas verticales de arena. Llega el agua por el conducto *a* [fig. 16], llena el primer depósito A, pasa el interior B, atravesando un filtro vertical C, se dirige á un segundo filtro vertical E para volverse á un segundo depósito interior, de donde la extrae la bomba *g*.

Las capas filtrantes son construidas como las palizadas, el macizo interior comprende un núcleo central de arena fina mantenido sobre los dos lados por arena gruesa; la arena fina no puede ser puesta en contacto con las paredes, porque no se escurriría por los intersticios.

Para tratar la quinta parte, diré sólo algo del carbón, tan recomendado como descolorante y desinfectante. Los Señores Gaultier de Claubry, H. Royer—Collard y Donné han estudiado este punto y deducen que, “admitiendo por límite extremo que un kilogramo de carbón pueda purificar completamente 10 hectólitros de agua apenas fétida, se concederá una parte muy grande á esta acción,” y que “la proporción de carbón empleado no tiene ninguna relación con la masa de agua que se quiere purificar, y que, si este cuerpo ejerce en los primeros instantes una acción desinfectante, no actúa bien pronto sino como materia filtrante.”



DE LA DISTRIBUCION PROPIAMENTE DICHA

Al llegar á esta parte, conviene primeramente que comencemos por la manera de determinar la presión de un conducto en un punto cualquiera de aquél. Esto se consigue por medio del piezómetro, que no es otra cosa que un tubo flexible de plomo que se adapta por su extremidad inferior al punto del conducto cuya presión se trata de determinar. La extremidad superior remata en un tubo de vidrio que permite ver la altura á que el agua se eleva en el aparato; dicha altura representa el exceso de la presión del agua en el conducto sobre la presión atmosférica. En efecto, en estado de equilibrio estático ó dinámico, sábase de la Hidrostática que, si P es la presión en el conducto, P_1 la atmosférica, h la altura del agua en el tubo y ρ el peso del agua por metro cúbico; entre estas cantidades existe la relación

$$P = P_1 + \rho h \quad (5)$$

Ahora bien, vengamos á considerar un conducto inclinado, cilíndrico, en cuyo interior corra agua; y sean AB y CD dos secciones cualesquiera. Además, S la sección transversal del conducto,

L la longitud del mismo,

ρ el peso del metro cúbico del líquido,

P la presión media por metro en AB ,

P' id. id. id. en CD ,

V la velocidad media que será igual en cada sección, puesto que el volumen líquido que se escapa en la unidad de tiempo es el mismo para cada una de ellas,

t un tiempo muy pequeño, durante el cual el fluido haya sido desplazado de una pequeña cantidad, esto es, que las moléculas que estaban en AB vengán á $A'B'$, y las CD á $C'D'$,

$g'k=z$ y $g'k'=z'$; también d el diámetro del conducto.

Si se considera que el incremento total del movimiento para la masa líquida es el mismo, no obstante que la velocidad cambia en los diferentes hilos, en los que, para cada uno, sí es nulo dicho incremento; conforme á un teorema de las cantidades de movimiento, la suma algébrica de las proyecciones, sobre la dirección del eje del conducto, de todas las fuerzas aplicadas al cuerpo líquido $ABCD$, (fig. 17.) debe ser cero. Dichas fuerzas son: la presión actuada en CD , el peso del fluido, las reacciones normales de las paredes del líquido, y por último, el roce de éste sobre aquéllas.

Según esto, como la presión media en AB es P , la total será $P.S$; la en CD , es $P'.S$; aunque en sentido opuesto á $P.S$; luego el peso del prisma líquido será $p.S.L$: su proyección sobre el eje del conducto es

$$p.S.L \cdot \frac{z-z'}{L} = p.S(z-z');$$

las presiones normales sobre las paredes, se destruyen; y en cuanto á la resistencia longitudinal, la experiencia confirma que aquélla es proporcional al área de la pared mojada, esto es, á ψ , L , y á una función de la velocidad.

De tal modo, que tendremos

$$P.S - P'.S + p.S(z-z') - \psi.L f(V) = 0;$$

pero
$$\frac{S}{\psi} = \frac{\pi r^2}{2\pi r} = \frac{r}{2} = \frac{2r}{4} = \frac{d}{4};$$

luego
$$\frac{P}{p} \cdot \frac{1}{4}d - \frac{P'}{p} \cdot \frac{1}{4}d + \frac{1}{4}d(z-z') - \frac{L}{p} f(V) = 0;$$

de donde
$$\frac{1}{4}d \left(\frac{P}{p} - \frac{P'}{p} + z-z' \right) = \frac{L}{p} f(V) \quad (6)$$

ecuación general, que sirve también cuando el conducto es curvilíneo, puesto que éste podría dividirse en partes suficientemente pequeñas para que se consideren como rectas, para cada una

de las cuales se aplicaría la fórmula general, y después se sumarían las ecuaciones que resultasen. Obtendríamos así la misma ecuación general.

El paréntesis del primer miembro expresa la diferencia de los niveles en los piezómetros N y N' ; esto es, la diferencia de las presiones en AB y CD . En efecto:

Según la fórmula del piezómetro, y por la notación arriba establecida, tenemos

$$\frac{P}{\rho} = \frac{P_0}{\rho} + h, \quad \frac{P'}{\rho} = \frac{P_0}{\rho} + h';$$

y restando de estas dos ecuaciones resulta

$$\frac{P}{\rho} - \frac{P'}{\rho} = h - h'.$$

$$\begin{aligned} \text{Pero } h - h' + z - z' &= (h + z) - (h' + z') = (Ng + gK) - (N'g' + g'K) \\ &= NK - N'K', \end{aligned}$$

es la diferencia indicada; luego si ésta se expresa por I , sale

$$\frac{1}{4} d \cdot I = \frac{L}{\rho} f(V), \quad \text{ó} \quad \frac{1}{4} d \cdot \frac{I}{L} = \frac{1}{\rho} f(V).$$

La cantidad I llámase *pérdida de carga*, la cual no es otra cosa que la disminución de la altura piezométrica, que ya vimos, y que mide la presión en un conducto de agua; pues aun cuando ésta, en estado de equilibrio hidrostático, debiera elevarse hasta el nivel del agua en el estanque superior, resulta que en verdad se eleva á una altura mucho menor, á consecuencia del movimiento del líquido y del roce contra las paredes del conducto. Esta diferencia, pues, es la pérdida de carga; y el cociente $\frac{I}{L}$ es la pérdida de carga por metro de longitud, y se la designa con la letra J ; por lo que la ecuación anterior se escribe

$$\frac{1}{4} D \cdot J = \frac{1}{\rho} \cdot f(V), \quad \text{ó} \quad \frac{1}{4} D \cdot J = 0,001 f(V),$$

para el agua.

M. de Prony en 1875 dió á la función $0,001 f(V)$ la forma

$$0,001 f(V) = aV + bV^2,$$

donde $a=0.0000173$ y $b=0.000348$ son dos coeficientes determinados por este sabio, á quien la ciencia de las aguas debe excelentes investigaciones. Dubuat, Couplet y Bossut habían hecho muchas experiencias, y de 51 de éstas se valió de Prony para el cálculo de los indicados coeficientes.

Más tarde, Eytelwein, entre otros, fijando su atención en la pérdida de carga, que los demás observadores habían despreciado, halló, para a y b los valores respectivos: 0.0000222 y 0.000280 ; valores de los coeficientes que deben preferirse en los cálculos.

Darcy dió á los coeficientes la forma

$$a=0.000032+\frac{0.00000000376}{R^2}, \quad b=0.000443+\frac{0.0000062}{R};$$

y en caso de que pudiera ser despreciable a , por ser la velocidad media muy grande, este hidrómetra insigne toma para b el valor

$$b_1=0.000507+\frac{0.00000647}{R}.$$

Ahora bien, llamemos H á la altura del nivel en el depósito sobre el centro de la sección AB . Como la entrada del agua en el conducto produce otra pérdida de carga, la cual no debe despreciarse al empalmar las diferentes piezas de aquél, tendremos

$$V=0.82\sqrt{H+\frac{P_0}{\rho}-\frac{P}{\rho}};$$

luego

$$\frac{P}{\rho}=\frac{P_0}{\rho}+H-1.49\frac{V^2}{2g}.$$

Reemplacemos este valor en la ecuación (6), y será

$$\frac{1}{4}d\left[\frac{P_0}{\rho}-\frac{P}{\rho}+H+z-z'-1.49\frac{V^2}{2g}\right]=\frac{L}{\rho}f(V). \quad (9)$$

Aquí tenemos otra vez que los primeros 5 términos del paréntesis son la diferencia de altura entre el nivel del depósito y aquél del piezómetro en CD ; volvamos á llamar I esta diferencia, y resulta

$$\frac{1}{4}d \left(I - 1.49 \frac{V^2}{2g} \right) = \frac{L}{p} f(V) \quad (10)$$

Si comparamos esta fórmula con la obtenida antes, (7), se deducirá que, para que las dos fuesen iguales, sería menester poner en aquélla,

$$J = \frac{I - 1.49 \frac{V^2}{2g}}{L}.$$

El término $1.49 \frac{V^2}{2g}$ es el que, los demás observadores anteriores á Eytelwein, despreciaron en los cálculos; más éste sí lo tuvo cuenta para determinar los coeficientes a y b , según dijimos arriba.

En la ecuación (9), la cantidad $H + z - z'$ es la distancia vertical entre el nivel del estanque y el centro de la sección CD ; llamándola A , dicha ecuación se transforma en

$$\frac{1}{6}d \left[\frac{P_0}{p} - \frac{P'}{p} - A - 1.49 \frac{V^2}{2g} \right] = \frac{L}{p} f(V); \quad (11)$$

ecuación que, cuando se conocen la altura A , el gasto y el diámetro, sirve para el cálculo de P' ; más, alguna vez pudiera encontrarse un valor, para P' , negativo ó muy inferior a P_0 ; entonces no sería aplicable la fórmula al caso que se presentara.

El gasto para tubos se obtiene directamente, como va á continuación:

$$Q = S V = \pi r^2 V = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 V = \frac{\pi d^2}{4} V. \quad (12)$$

Con esta ecuación, pues, y la (7), determinanse d , J , Q y V , cuando son dadas las otras cantidades. Gran parte de las cuestiones que ocurren en la distribución de aguas se resuelven mediante estas fórmulas y con el auxilio de la siguiente tabla de Darcy:

D	$\frac{J}{Q^2}$	D	$\frac{J}{Q^2}$	D	$\frac{J}{Q^2}$	D	$\frac{J}{Q^2}$
0 ^m 027	444920	0 ^m 081	1237.2	0 ^m 216	7.80	0 ^m 500	0.11034
0.040	52500	0.100	411.8	0.250	3.70	0.600	0.04398
0.050	15858	0.108	276.04	0.300	1.465	0.700	0.02022
0.054	10524	0.135	86.98	0.325	0.976	0.800	0.01034
0.060	6008	0.150	50.54	0.350	0.670	0.900	0.005716
0.080	1320.6	0.162	34.02	0.400	0.3408	1.000	0.003364
		0.200	11.56	0.450	0.1876		

M. Dupuit, viendo que el término, de la ecuación (8), afectado de la primera potencia es despreciable comparativamente con el que tiene la segunda potencia de la velocidad, redujo la

función de ésta á

$$f(V) = 0.0003855 V^2;$$

de modo que es

$$\frac{1}{4} d \cdot J = b_1 V^2.$$

Despejando J , resulta

$$J = \frac{4b_1 \cdot V^2}{d};$$

pero de (12) sale

luego



$$V^2 = \frac{16 \cdot Q^2}{\pi^2 d^4};$$

$$J = \frac{64 b_1}{\pi^2} \cdot \frac{Q^2}{d^5};$$

y por tanto

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN GENERAL

$$I = \frac{64 b_1}{\pi^2} \cdot \frac{Q^2 L}{d^5}$$

Según las investigaciones de Darcy, el coeficiente b_1 cambia con el diámetro, siempre que éste no exceda de 0.06, lo que no todas las veces sucede en la práctica. Así es que las mutaciones de b_1 son poco importantes; razón por la que Darcy transformó la ecuación anterior en esta otra, sencillísima:

$$I = \frac{Q^2 L}{(3d)^5} \quad (13)$$

Con estas fórmulas, que son las del movimiento permanente del agua en los conductos, y las obtenidas en la III parte, hay casi todo lo necesario para los cálculos de una distribución de aguas.

Por distribución de aguas, pues, se entiende "un sistema de conductos que reciben el agua de uno ó varios depósitos ó estanques para conducirla, sea á otros depósitos, sea á puntos de ver-

tederlo determinados, alimentando en su trayecto, y en puntos dados de éste, otras salidas también determinadas."

Según Sonnet, (obra citada, letra correspondiente), el problema más sencillo que se ofrece en la práctica es el siguiente:

Un conducto de diámetro constante toma el agua en un punto A_0 , (fig. 18), de un depósito cuyo nivel es conocido y también constante, y suministra en los puntos $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ de su trayecto volúmenes de agua dados. Se trata de determinar el diámetro del conducto, de manera que la carga cerca del último orificio sea suficiente para suministrar el gasto deseado.

Para resolver este problema, establezcamos la siguiente notación:

$A_0 A_1 = l_1, A_1 A_2 = l_2, A_2 A_3 = l_3, A_3 A_4 = l_4, \dots, A_{n-1} A_n = l_n$; $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ las distancias (verticales) de los niveles piezométricos á los puntos $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$; los gastos en cada uno de estos puntos sean, respectivamente, $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$.

Valiéndonos de la fórmula general (13), se tendrá:

$$y_1 = \frac{Q_1^2 l_1}{(3d)^5}, \quad y_2 - y_1 = \frac{Q_2^2 l_2}{(3d)^5}, \quad y_3 - y_2 = \frac{Q_3^2 l_3}{(3d)^5}, \quad \dots, \quad y_n - y_{n-1} = \frac{Q_n^2 l_n}{(3d)^5}$$

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Sumando ordenadamente, resulta

$$y_n = \frac{\sum Q^2 l}{(3d)^5},$$

si se llama á la suma de todos los términos, desde $Q_1^2 l_1$ hasta $Q_n^2 l_n$, $\sum Q^2 l$.

Ahora bien, como entre la variedad de causas que modifican el movimiento del líquido en las cañerías, se encuentran: la pérdida de carga producida por el roce entre las paredes y el líquido; las efectuadas por los cambios bruscos de sección, por los grifos intercalados, &c; veamos siquiera ligeramente las diferentes pérdidas de carga, ya que no es posible reunir todas éstas en una sola fórmula.

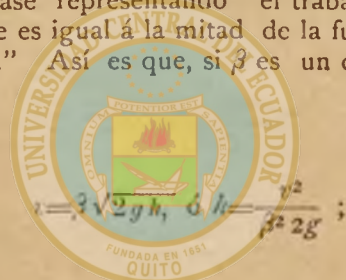
Se comprende que en el movimiento del agua se producen muchas resistencias: unas son interiores y exteriores ótras, que

unidas, forman la resistencia total. Entre las primeras se cuentan: la cohesión y el roce interno de las moléculas; y entre las segundas, la adhesión, la resistencia del aire y el frotamiento contra las paredes del conducto. De las internas prescindiremos, en la hipótesis del paralelismo de los hilos fluídos y la igual velocidad de los mismos; no quedan más que las externas.

Pérdida de carga causada por el roce contra las paredes.—Este roce es proporcional, según la experiencia, al cuadrado de la velocidad sobre las paredes. De tal suerte que, conforme á la notación hasta aquí establecida, será, si R es el radio del tubo, $V^2 = \eta R I$, en la cual es forzoso, para que se pueda aplicar, que $\frac{V^2}{I}$ sea constante; al contrario η es variable.

Ya conocemos, por lo demás, que de Prony llegó á la ecuación (8), que es la que sirve para calcular esta pérdida de carga.

Pérdida causada por un tubo adicional ú orificio en pared delgada.—Cálculase representando “el trabajo perdido por la fuerza motriz que es igual á la mitad de la fuerza viva producida por el choque.” Así es que, si β es un coeficiente de velocidad, se obtiene



$$v = \beta \sqrt{2gh}, \text{ ó } h = \frac{v^2}{\beta^2 2g};$$

más, $\frac{v^2}{2g}$ es la altura útil de presión; luego la pérdida de carga será,

$$\xi = \frac{v^2}{\beta^2 2g} - \frac{v^2}{2g} = \left(\frac{1}{\beta^2} - 1 \right) \frac{v^2}{2g} = K \frac{v^2}{2g},$$

poniendo
$$K = \left(\frac{1}{\beta^2} - 1 \right);$$

este es el coeficiente de resistencia.

Pérdida por un ensanchamiento brusco.—Por la figura adjunta (19) que nos representa el agua pasando de A á B , se ve que, siendo la sección y la velocidad dos factores de los que depende el gasto, la velocidad que es mayor en A , será menor en B ; y lo contrario sucede en cuanto á las secciones. Aplicando, pues, el teorema de las cantidades de movimiento, sale

$$Sv = S'v'; \quad \text{luego} \quad v = \frac{S'}{S}v';$$

por tanto

$$\xi_2 = \left(\frac{S'}{S} - 1 \right)^2 \frac{v'^2}{2g} = K \frac{v'^2}{2g} \quad (r)$$

Esta pérdida de carga es, pues, proporcional á la altura debida á la velocidad que adquiere el agua después del cambio de sección

Pérdida por cambio de dirección.— Al pasar el agua de la una rama á la otra (fig. 20) se establece al principio una contracción y después vuelve á llenarse el resto del tubo B. Sea a el coeficiente de contracción; conforme á la ecuación (r) tendremos



$$\xi_3 = K \frac{v'^2}{2g}$$

luego

$$K = \left(\frac{1}{a} - 1 \right)^2 = \left(\frac{S'}{S} - 1 \right)^2,$$

que debe determinarse por la experiencia, por ser difícil obtener a .

Por último, en cuanto á

La pérdida por derivación, con un ligero razonamiento se llega á la fórmula

$$h_1 = h - \frac{v^2}{2g} + \frac{(v \cos \alpha)^2}{2g} = h - \operatorname{sen}^2 \alpha \frac{v^2}{2g}.$$

Estas fórmulas era menester recordarlas, por la importancia que tienen en los problemas de distribución de aguas.

Ahora volvamos á lo anterior.

Sucede que, conforme van separándose del estanque los conductos, van disminuyendo los caudales de agua que encierran, porque van dejando en su marcha parte de lo que llevan. Por consiguiente, tratándose de economizar, suélese ir disminuyendo el radio en proporción á la disminución del caudal. Si, pues los puntos A_1, A_2, \dots (fig 18) están bastante retirados unos de otros para poder desprestigiar las pérdidas de carga por ensanchamiento brusco, en comparación con las producidas por el for-

tamiento contra las paredes, tendremos, si d_1, d_2, d_3, \dots son los diámetros sucesivos de cada una de las partes,

$$y_1 = \frac{Q_1^2 l_1}{(3d_1)^5}, \quad y_2 - y_1 = \frac{Q_2^2 l_2}{(3d_2)^5}, \dots;$$

$$\text{ó} \quad y_n = \frac{y_1 Q_2 l}{(3d)^5}.$$

Para que esta fórmula se aplique, necesario es que la diferencia entre H é y_n sea por lo menos igual á la carga h , á fin de que el agua salga por el último orificio.

No resta sino determinar el espesor que debe darse á las paredes de los tubos. Dichas fórmulas son las siguientes:

$$e = \frac{rp}{2T} \quad ; \quad e' = \frac{rp}{T}$$

en las que e y e' designan los espesores respectivos de las paredes, r el radio interior del tubo, p la presión hidrostática por unidad de superficie del conducto y T la tenacidad del material; la primera fórmula considera la resistencia trasversal, y la segunda la longitudinal. Hállanse demostradas en la obra ya citada del Señor Alejandro Velasco, bajo el N^o 123.

Con esto tenemos todo lo relativo á la teoría de la distribución de aguas; siéndonos forzoso, por razones de laconismo, poner ya fin á nuestro trabajo.

Señores Profesores: no sé si he conseguido lo que dije al principio: esto es, explicar del mejor modo posible el tema que he elegido. Vuestro fallo lo dirá.

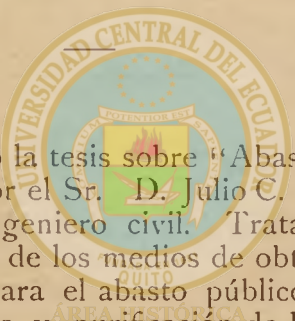
Quito, Junio 15 de 1897

JULIO C. GARCIA

La disertación que antecede se publica oficialmente en virtud de la aprobación del siguiente informe:

“En diez de Julio de 1897, reunido el Tribunal examinador compuesto de los Señores Ingenieros J. Gualberto Pérez, Presidente, J. Alejandrino Velasco, Antonio Sánchez, Eudoro Anda y C. Arturo Martínez, para fallar sobre la TESIS del Señor J. C. García que trata de optar al grado de Ingeniero, aprobó el siguiente informe:

“SEÑOR PRESIDENTE DEL JURADO EXAMINADOR



Hemos estudiado la tesis sobre “Abastecimiento de aguas,” compuesta por el Sr. D. Julio C. García, para optar al grado de Ingeniero civil. Trata de la importancia de las aguas, de los medios de obtenerlas, de la cantidad necesaria para el abasto público y aforo consiguiente, del análisis y purificación de las mismas, y, finalmente, de la distribución de ellas.

No hay duda que el trabajo es importante, por serlo, y mucho, las partes sobre que discute.

A nuestro juicio, en la tesis hay que considerar, la exactitud científica; la exposición de ciertas cuestiones prácticas de mayor ó menor utilidad; y, en fin, las opiniones especiales del autor.

Respecto de lo primero, los puntos están bastante bien dilucidados, en lo que se refiere á la parte matemática. Con relación á lo segundo, como por ejemplo, los medios de obtener las aguas, influencia de los varios coeficientes en los cursos por orificios ó tubos, etc.; el autor se ha tomado demasiado trabajo, que no era, tal vez, de mucha importancia en una tesis; y, respecto de lo tercero, son discutibles algunas de esas opiniones; si bien es cierto que se notan diferencias aún en los autores que tratan de un modo especial la materia.

En todo caso, la extensión dada á la tesis, demuestra la buena voluntad y un cierto entusiasmo del autor por las ciencias matemático-prácticas, que merecen la consideración del tribunal, y que éste dé su aprobación á la tesis presentada.

Tal es nuestro parecer, salvo el más acertado juicio de los miembros que componen la Junta examinadora.

Quito, Julio 10 de 1897

J. G. PÉREZ

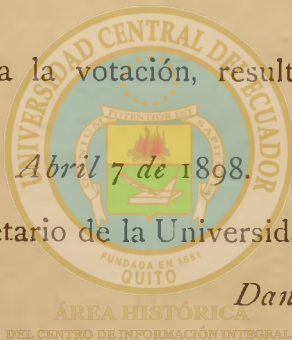
J. ALEJANDRINO VELASCO.”

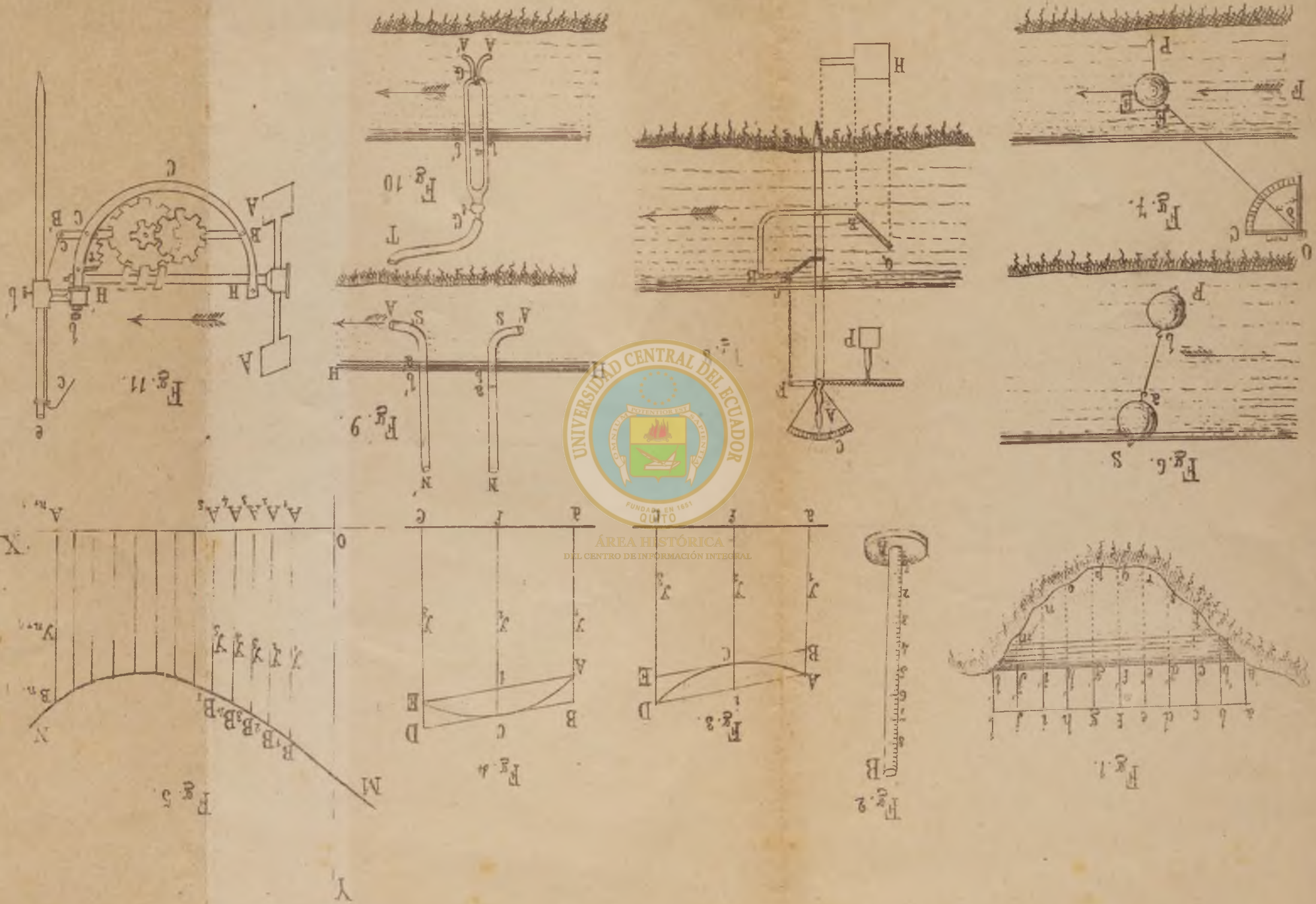
Recogida la votación, resultó aprobada con cinco primeras.

Quito, Abril 7 de 1898.

El Secretario de la Universidad Central,

Daniel Burbano de Lara.”





ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL



Fig. 12.



Fig. 13.

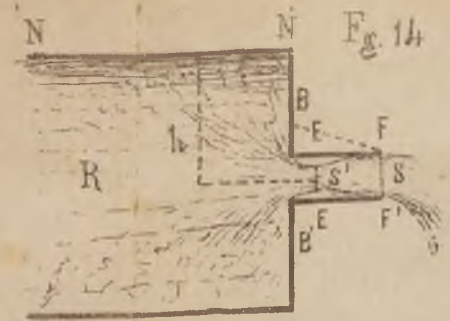


Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.

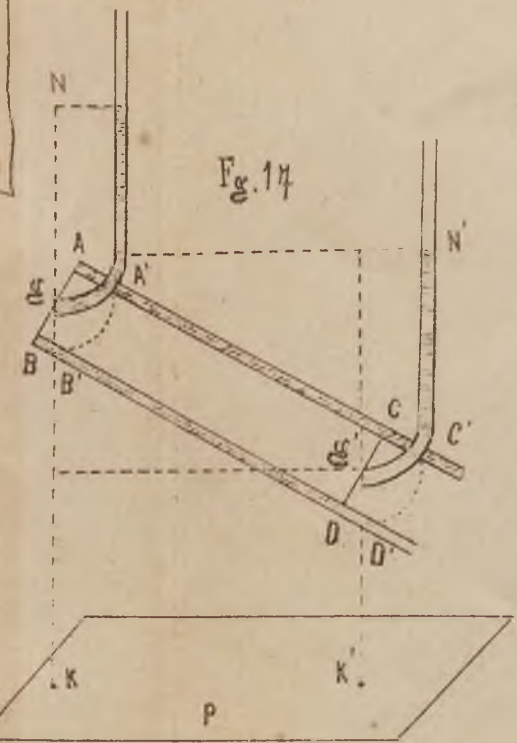
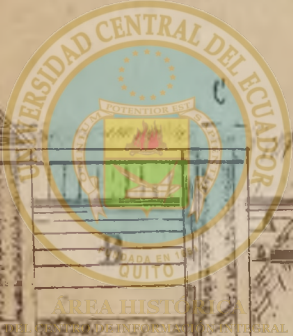


Fig. 17.

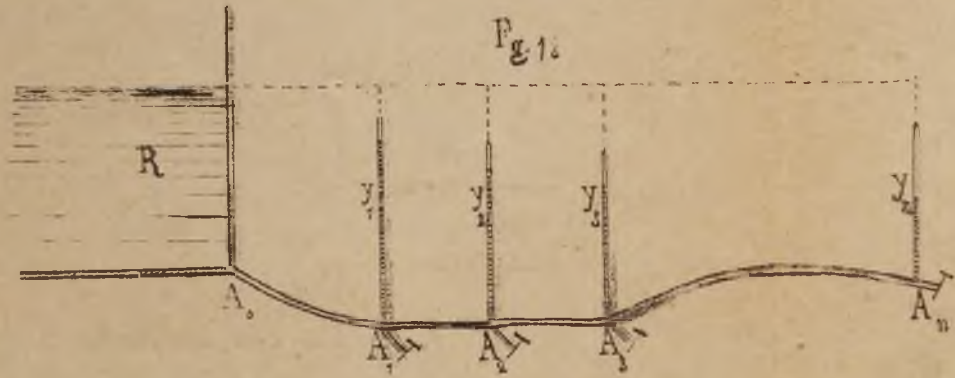


Fig. 18.

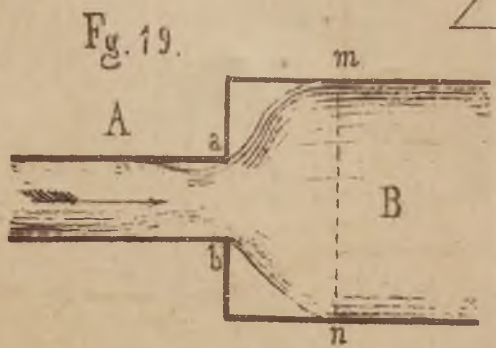


Fig. 19.

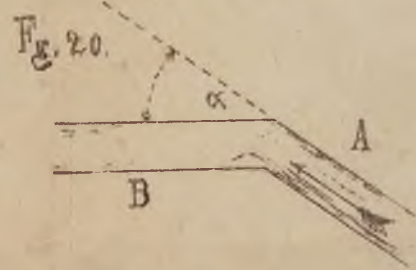


Fig. 20.

BOLETIN UNIVERSITARIO

LA JUNTA ADMINISTRATIVA UNIVERSITARIA

EN USO DE LA FACULTAD QUE LE CONCEDE EL ARTÍCULO 119
DE LA LEY DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA



Las condiciones para celebrar el contrato de que habla el referido artículo serán:

1ª El que estuviere en Farmacia con beca, comprobará:

a: Que goza de completa salud;

b: Que es Bachiller en Filosofía;

c: Que su conducta, aplicación y aprovechamiento durante los cursos de enseñanza secundaria han sido satisfactorios;

2ª Al agraciado le abonará el Tesoro Nacional diez y seis sucos mensuales, aún en el tiempo de vacaciones y también seis meses después de concluído el último curso escolar;

3ª El pretendiente se obliga á terminar los cursos en los años que fija el Reglamento Gene-

ral de Estudios, y á graduarse en los seis meses posteriores. Sujétase á las modificaciones que tuviere el Reglamento especial para el estudio de Farmacia;

4.^a El favorecido hará sus estudios sin pagar ninguna clase de derechos universitarios.

5.^a Si abandonase el estudio voluntariamente ó si la Junta Administrativa le retirase la gracia por mala conducta (pública ó escolar), faltas ó des-aplicación, reintegrará las mensualidades percibidas hasta esa fecha.

6.^a Para cumplimiento de lo expresado en los artículos 3.^o y 5.^o dará el agraciado una caución personal ó hipotecaria de \$ 1.200 mil doscientos sucres.

7.^a Las escrituras del contrato y de la fianza serán aceptadas por el Señor Colector del Establecimiento, quien conservará de éllas sus copias legales.

Quito, 31 de Enero de 1897.

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

SESIONES DE LA JUNTA ADMINISTRATIVA

Sesión del 11 de Noviembre de 1895

Presididos por el Señor Rector, asistieron los Señores Doctores Gándara, Muñoz y Peñaherrera.

Leída el acta anterior, de 23 de Octubre próximo pasado, y puesta á discusión, el Señor Doctor Gándara

observó: que no podía ser aprobada, ya porque ninguno de los miembros actuales ha formado parte de la reunión en esa fecha, ya también porque el Señor Doctor Cárdenas que la ha compuesto, tiene protestado contra ella, por su inexactitud en lo relativo al acuerdo contra el Señor Doctor Carlos R. Tobar, como consta del acta de la Junta Universitaria, de fecha 5 del actual.

El Señor Rector ordenó que se lea la memorada acta de la Junta Universitaria, en la parte relativa al oficio del expresado Señor Doctor Tobar y la protesta del Señor Doctor Cárdenas. Hecho esto, la Junta resolvió no aprobar dicha acta, por las razones expuestas.

El Señor Doctor Gándara, dijo: que habiendo sido la Junta Administrativa la que ha causado el agravio, á ella misma le correspondía repararla; pero que para ponerse de acuerdo en cuanto á la manera de hacerlo, pedía receso. Concedido esto y restablecida la sesión, el Señor Rector dijo: es evidente que la Junta Administrativa no tiene facultad para censurar los actos del Rector, ni de ningún otro empleado; y por lo mismo la manera de reparar la falta de los que la compusieron en la sesión del 23 de Octubre, es haciendo suyo el voto de reconocimiento dado al Señor Doctor Carlos R. Tobar por la Junta Universitaria, en su sesión del 5 del presente, é insertando en esta acta todo lo que en aquella hace relación al expresado Señor Doctor Tobar; parecer que fué aprobado.

La solicitud del Señor César Montalvo, para que se le acepte la hipoteca del fundo "Ficoa," como fianza para desempeñar el empleo de Colector de la Universidad, y la del Señor Teófilo Espinosa J., ofreciendo la garantía del Señor Julio Espinosa, para responder por las cosas que deben entrar á su custodia, como Ayudante del Gabinete de Química, pasaron al Señor Doctor Peñahe-rrera, quien, de seguida, emitió los informes siguientes:

"Señor Presidente de la Junta Administrativa.—Para que el Señor Doctor Francisco Montalvo pueda hipotecar el fundo "Ficoa," adquirido por herencia, es menester se presente la sentencia de la posesión efectiva de los bienes heredados; y para que cumpla con lo preceptuado en el artículo 46 del Reglamento General de Es-

tudios, debe el Señor Colector comprobar que el fundo Ficoa vale, cuando menos, nueve mil sucres, porque los fondos que recauda el Colector montan á la suma de más de treinta y cinco mil sucres."—Quito, Noviembre 11 de 1895.—Modesto A. Peñaherrera."

Aprobado este informe y mandado dar conocimiento de él al Señor Montalvo, se leyó lo siguiente:

"Señor Presidente de la Junta Administrativa.—Para poder informar sobre la idoneidad de la caución, con arreglo á lo que preceptúa el artículo 155 de la Ley de Instrucción Pública, es menester, se dé conocimiento á esta Junta del valor de los objetos existentes en el Gabinete de Química, y que el fiador tiene bienes raíces del valor de aquellos, y que no exista en esos bienes gravamen alguno, censual ni hipotecario.—Quito, Noviembre 11 de 1895.—Modesto A. Peñaherrera."

El Señor Doctor Borja dijo: que la fianza debía rendirse de conformidad con el artículo 2332 del Código Civil; y que, por consiguiente, el Señor Espinosa debía justificar que su fiador reunía las condiciones exigidas por la ley.

Se mandó leer el citado artículo 2332, y se resolvió que el solicitante compruebe la solvencia del Señor Julio Espinosa, de la manera que el tal artículo lo exige.

No habiendo otra cosa de qué tratarse, cerróse la sesión, resolviendo que la Junta Administrativa se reúna todos los lunes, de dos á tres de la tarde.

El Rector,

LUIS F. BORJA.

El Secretario,

Daniel Burbano de Lara.

Sesión del 18 de Noviembre de 1895

Presididos por el Señor Rector, asistieron los Señores Doctores Gándara y Peñaherrera.

Leída el acta correspondiente al 11 del presente, fué aprobada.

Se dió cuenta con la solicitud del Señor Abelardo Moncayo A., presentando al Señor Víctor G. Gangotena, como su fiador para responder por los resultados del empleo de Bibliotecario; y se resolvió aceptando la fianza; y ordenando que se comunique al Colector para que haga otorgar la respectiva escritura pública.

Se leyó el escrito del Señor Doctor Francisco Montalvo, dando una explicación de la manera cómo había adquirido la propiedad del fundo "Ficoa," ofrecido en hipoteca para asegurar los resultados del empleo de Colector á cargo del Señor César Montalvo, y se comisionó á los Señores Rector y Doctor Peñaherrera, para que, con vista del título que en dicho escrito se menciona, manden otorgar la escritura hipotecaria, interviniendo el suscrito Secretario, como Colector *ad-hoc*, para la aceptación de aquella, en representación de la Universidad.

El Señor Rector hizo la siguiente moción:

"Que se haga presente á la Junta Universitaria que la renta del Colector debe ser sólo el uno por ciento en las cantidades que reciba del Tesoro Nacional y el seis en las demás sumas."

Aprobada que fué, se puso en conocimiento de la Junta la solicitud del Señor Teófilo Espinosa, ofreciendo la garantía del Señor Víctor G. Gangotena, para responder por los resultados de su empleo de Ayudante del Gabinete de Química; y se resolvió que no podía aceptarse tal fianza, á pesar de la honorabilidad y solvencia del Señor Gangotena, por cuanto dicho Señor está ya aceptado como fiador del Señor Abelardo Moncayo A.

La solicitud del Señor Alejandrino Velasco, pidiendo el pago de ochenta y dos sucres veinticinco centavos de su sueldo, del mes de Octubre próximo pasado, y que se le considere, de hoy en adelante, como profesor jubilado, pasó al Señor Doctor Peñaherrera para que infor-

me. A la misma comisión pasó también el oficio del Señor Doctor Rafael Barahona, en el que pide que, declarándose legal su jubilación, como profesor de Fisiología é Higiene, se comuniqué al Colector para el abono de sus sueldos.

Cerróse la sesión.

El Rector,

LUIS F. BORJA.

El Secretario,

Daniel Burbano de Lara.

Sesión del 25 de Noviembre de 1895

Presididos por el Señor Rector, asistieron los Señores Doctores Gándara, Peñaherrera y Cevallos.

Leída el acta correspondiente al 18 del actual, fué aprobada.

Se dió cuenta con el informe sobre la solicitud del Señor Alejandrino Velasco, en la que pide el pago de su sueldo de profesor en el mes de Octubre próximo pasado; y que se le considere jubilado para el abono de los emolumentos correspondientes; y se resolvió que la solicitud y el informe pasen á la Junta Universitaria, á fin de que ella resuelva lo conveniente.

Se leyó el siguiente informe, que fué aprobado:

“Señor Presidente de la Junta Administrativa.

El documento presentado por el Señor Doctor Rafael Barahona comprueba que el Consejo General de Instrucción Pública ha declarado jubilado al indicado Doctor, como Catedrático que ha regido una cátedra por veinticinco años, por tanto, se debe poner en conocimiento del Señor Colector dicha jubilación para el abono del sueldo que al expresado Señor Profesor corresponda.

Este es el parecer de vuestra comisión, salvo siem-

pre el más acertado de la Junta.—Quito, Noviembre 20 de 1895.—Modesto A. Peñaherrera.”

Se aceptaron las siguientes fianzas: la del Señor Doctor Adolfo Páez, para responder por los resultados del empleo del Señor Domingo Cervantes, como conservador de Museos; la del Señor Doctor Rafael Rodríguez Maldonado, á favor del Señor Rafael I. Guerrero, como Ayudante del Gabinete de Física; y la del Señor José Javier Espinosa, á favor del Señor Teófilo Espinosa, como Ayudante del Gabinete de Química.

Se dió cuenta con el siguiente oficio:—“Señor Rector de la Universidad Central.—Señor:—Los profesores de Química tenemos el honor de poner en conocimiento de U. las necesidades que por hoy son urgentes en el Laboratorio, son las siguientes:—El reclamo del aparato de gas, de propiedad del Laboratorio, que se encuentra hoy en poder de los Talleres Salesianos; aparato indispensable, pues, la mayor parte de los mecheros y aparatos se hallan montados con este combustible.

“Que se arregle el asunto relativo al Ayudante del Laboratorio de Química, porque sin el servicio de dicho empleado, no puede darse principio á las clases de Química Experimental práctica y la de Análisis también práctico.

“Que se nos proporcione un muchacho para el servicio de dicho Establecimiento.

“Que se nos ceda la pieza que está contigua al Laboratorio, que era la Biblioteca del extinguido “Instituto de Ciencias,” la cual se halla desocupada; se necesita para trasladar allá los útiles y aparatos, mientras se reparen los pisos y tumbados que reclaman inmediato cambio del actual establecimiento; y, por último, que se asigne una cantidad en dinero, mensual, para la compra de las sustancias, reactivos y vehículos de necesidad diaria y de un consumo cotidiano.—Dios y Libertad.—Antonio Mortensen.—Carlos Egas Caldas.”

Puestos á discusión cada uno de los puntos en él contenidos, se resolvió:

1º Que se faculte á los solicitantes para que se provean de un muchacho para el servicio indicado, por el sueldo de cuatro sures mensuales;

2º Que se les dé, provisionalmente, la pieza de la Biblioteca, mientras se hagan las reparaciones del actual Establecimiento, y

3º Que presenten un presupuesto semanal de los gastos más urgentes. Cuanto al reclamo del aparato de gas, el Señor Rector manifestó que él se encargaba de hacerlo.

Se leyó un oficio del Señor Colector, pidiendo autorización para varios gastos; y se resolvió facultándole para los más urgentes de reparación de la casa y los de Secretaría, y que pase en comisión á los Señores Doctores Gándara, Peñaherrera y Cevallos, para que informen sobre lo demás que puntualiza el precitado oficio.

Se leyó el oficio del R. P. Sodiro, proponiendo los puntos que deben tomarse en cuenta para reglamentar lo concerniente al jardín botánico; y se resolvió, que el Señor Colector haga el pago semanal á los trabajadores, y que en cuanto á los demás puntos, informen los Señores Doctores Peñaherrera y Cevallos.

El Señor Rector, dijo: que deseaba arreglar dos saloncitos para lectura, y que se autorice al Colector para el gasto de la cantidad que importen los muebles; y se resolvió aprobando dicho gasto.

Se comisionó á los Señores Doctores Gándara, Peñaherrera y Cevallos para que formen el presupuesto de Egresos de la Universidad y se cerró la sesión.

El Rector,

LUIS F. BORJA.

El Secretario,

Daniel Burbano de Lara.

Sesión del 27 de Noviembre de 1895

Presididos por el Señor Rector, asistieron los Señores Doctores Gándara, Peñaherrera y Cevallos.

Leída el acta del 25 del presente, fué aprobada.

Se dió cuenta con el proyecto del presupuesto de Egresos de los fondos de la Universidad y se acordó suspender la discusión acerca de él, hasta que el Señor Gobernador devuelva la copia del presupuesto que había sido aprobado para el presente año, la que fué pedida para hacer las indicaciones concernientes á su reforma.

Cerróse la sesión.

El Rector,

LUIS F. BORJA.

El Secretario,

Daniel Burbano de Lara.



TRIBUNAL DE CUENTAS

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

CUARTA SALA—*Quito, Julio 3 de 1897*

VISTOS:—La cuenta de los fondos de la Universidad Central del Ecuador por los seis meses corridos desde el 20 de Abril hasta el 30 de Setiembre de 1896, ha sido examinada para primer juicio, y estudiadas las observaciones del Sr. Revisor y las contestaciones del Sr. Colector Jesé Cornelio Valencia que ha manejado dichos fondos, se resuelve:

1º Habiéndose conformado el rindente con las glosas primera y segunda, de primera especie, se le declara por la primera responsable de \$ 3.60 pagados demás; y por la segunda, á favor del rindente \$ 0.30

2º Por el nuevo recibo del Sr. Manuel de Jesús Patiño presentado por el Sr. Colector, queda insubsistente el cargo de la observación tercera; así como el de la cuarta por las satisfactorias contestaciones y razonamientos presentados.

3º Se conforma el rindente con las glosas quinta y sexta que son \$ 0.50, los que se declaran á favor.

4º Tomadas en consideración las bien estudiadas y acertadas observaciones del Sr. Revisor Luis L. Calderón, y las no menos justas y razonables contestaciones, con más los documentos que acompaña el Sr. Colector rindente, se resuelven favorablemente las glosas séptima de primera especie y décima de segunda, con la siguiente observación; que se tenga en cuenta el alcance contra el Sr. ex-Colector Montalvo que figura en la sentencia de primer juicio (por haberse desistido últimamente de la revista), con más los intereses de la mora, según el inciso 2º del art. 73 de la ley de Hacienda, en las consignaciones hechas por partes y en diferentes fechas, debido esto á la manera repentina con que se ausentó de esta ciudad el Sr. ex-Colector.

5º Con las contestaciones y documentos que acompaña el rindente se desvanecen los reparos de las observaciones octava y novena de segunda especie así como de la duodécima, por tanto se le absuelve.

LIQUIDACION

Cargo según la resolución del Nº 1º y que arroja la suma de.....	3,60
Abono según las resoluciones de los Números 2º y 3º.....	0.80
	<hr/>
Diferencia en contra del rindente.....	2,80

En mérito de las resoluciones anteriores, administrando justicia en nombre de la República y por autoridad de la Ley, senténciase esta cuenta en primer juicio, con el alcance en contra del rindente, de dos sucses ochenta centavos con derecho á salvo.—Comuníquese.—Eliezer Chiriboga.—Proveyó y firmó la sentencia que

antecede el Sr. Ministro Juez de la 4.^a Sala, Dr. Eliezer Chiriboga, en Quito, á tres de Julio de mil ochocientos noventa y siete.—El Secretario, Miguel Angel Albornoz.

Es copia.—El Secretario,

Miguel Angel Albornoz.

TRIBUNAL DE CUENTAS

TERCERA SALA.—*Quito, Julio 13 de 1897*

VISTOS:—La cuenta y documentos anexos de la Colecturía de la Universidad Central de esta Ciudad, á cargo del Sr. José Carnelio Valencia, durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de 1896, no da lugar á ningún cargo, por estar correctamente llevada y comprobada, y porque han sido desvanecidos los formulados en las dos glosas de 2.^a especie, con la presentación de los recibos del Sr. Urrutia y del Sr. Valseca, como comprobantes de la inversión de \$ 4 y de \$ 1 respectivamente, y por esto, administrando justicia en nombre de la República y por autoridad de la Ley, sentencio en primer juicio dicha cuenta, absolviendo al rindente.—Comuníquese.—Eliezer Chiriboga.—Proveyó y firmó la sentencia que antecede el Sr. Dr. Eliezer Chiriboga, Ministro de la tercera Sala, en Quito, á trece de Julio de mil ochocientos noventa y siete.—El Secretario, Miguel Angel Albornoz.

Es copia.—El Secretario,

Miguel Angel Albornoz.

EXAMENES RECIBIDOS

EN EL AÑO DE 1897

FACULTAD DE JURISPRUDENCIA

DERECHO CIVIL ECUATORIANO



PRIMER CURSO

Pompeyo Salgado.....	1.2.2
Luis F. Borja Pérez.....	1.1.1
Federico Ponce.....	1.1.2
Alberto Gómez.....	1.1.2
César Castro.....	1.1.1
Carlos Baca.....	1.1.1
Ramón Ojeda.....	1.2.2

SEGUNDO CURSO
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Alonso Colina Egúez.....	1.1.1
Nicanor Larrea.....	1.1.1
Francisco Chiriboga.....	1.1.1
Aurelio Ribadeneira.....	1.1.2
Cornelio Arcos.....	1.2.2
Maximiliano Ribadeneira.....	1.1.2
Luis Felipe Borja Pérez.....	1.1.2

DERECHO ROMANO

PRIMER CURSO

Aurelio Silva.....	1.2.2
Moisés Luna.....	1.2.2
Luis F. Borja Pérez.....	1.1.1
Abelardo Montalvo.....	1.1.1
José Javier Chiriboga.....	1.2.2
Federico Ponce.....	1.1.2
Pedro Pablo Jijón.....	1.1.2
Carlos Baca.....	1.1.1
Alejandro Cevallos.....	1.2.2

SEGUNDO CURSO

Nicanor Larrea.....	1.1.1
Francisco E. Briones.....	1.1.1
Sixto María Durán.....	1.1.2
Carlos Monge Páez.....	1.1.1
Alonso Colina Egúez.....	1.1.1
Francisco Chiriboga.....	1.1.1
José Cornelio Arcos.....	1.1.2
César Castro.....	1.1.2
Manuel María Salazar.....	1.1.1
Pedro Pablo Jijón.....	1.1.2

DERECHO INTERNACIONAL PUBLICO

Francisco de Paula Salvador.....	1.1.1
----------------------------------	-------

DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO

Francisco de Paula Salvador.....	1.1.1
José Facundo Vela.....	1.2.2
Francisco Miño.....	1.2.2
Nicanor Larrea.....	1.1.1
Alberto Darquea.....	1.1.1
César Castro.....	1.2.2
Sixto María Durán.....	1.2.2

**LEGISLACION CIVIL Y PENAL**

Manuel Elías Zapater.....	1.2.2
Nicanor Larrea.....	1.1.1
Daniel Andrade Oña.....	1.2.2

CIENCIA CONSTITUCIONAL

Benigno Jácome A.....	1.2.2
Daniel Andrade Oña.....	1.2.2
Juan Eduardo Peñaherrera.....	1.1.2
Belisario Ponce.....	1.1.1
Sixto María Durán.....	1.1.1
Nicanor Larrea.....	1.1.1

CIENCIA Y DERECHO ADMINISTRATIVO

Manuel Elías Zapater.....	1.1.2
Nicanor Larrea.....	1.1.1
Sixto María Durán.....	1.1.1
José Federico Intriago.....	1.1.2

ECONOMIA POLITICA

Agustín Ribadeneira.....	1.2.2
Eduardo Peñaherrera.....	1.2.2
Belisario Ponce.....	1.1.1
Miguel Angel Corral.....	1.2.2
Leonidas Andrade.....	1.2.2
Teodomiro Duarte C.....	1.2.2

DERECHO COMERCIAL

Nicanor Ruales A.....	1.2.2
Celio Enrique Salvador.....	1.1.1
Leonidas Andrade.....	1.1.1
Alejandro Troya.....	1.1.2
César Castro.....	1.1.2

DERECHO PRACTICO

Leonidas Terán.....	1.1.1
Elisio Lara.....	1.2.2
Agustín Ribadeneira.....	1.2.2
Vicente Enriquez.....	1.1.2
César Castro.....	1.1.1
Belisario Ponce.....	1.1.1



Rafael J. Vallejo <small>DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL</small>	1.2.2
Manuel Longo.....	1.2.2
Rafael Váscquez.....	1.1.2
César Castro.....	1.1.1

LICENCIADOS EN JURISPRUDENCIA

Arcesio Alvarez.....	2.2.2.2.2
Rafael N. Arcos.....	1.1.1.1.1
Rafael Ruales A.....	1.1.1.2.2
Francisco de Paula Salvador.....	1.1.2.2.2
Rafael J. Vallejo.....	1.1.2.2.2

DOCTORES EN JURISPRUDENCIA

Abelardo Carrera.....	1.1.2.2.2.2.2
Darío Guerrero S.....	1.1.1.1.1.1.1
Arcesio Alvarez.....	2.2.2.2.2

FACULTAD DE MEDICINA

ANATOMIA GENERAL

Francisco Cousin.....	1.1.1
Francisco J. Donoso.....	1.1.1
Juan Espinosa A.....	1.1.2
Alejandro Luna.....	1.1.2
Carlos Ortega.....	1.1.1
César Peñaherrera R.....	1.1.1
Luis Racines.....	1.2.2
Enrique Andrade.....	1.1.2
José E. Sevilla.....	1.2.2

FISICA EXPERIMENTAL Y MEDICA

Miguel Jijón Bello.....	1.2.2
Carlos Ortega.....	1.1.1
Luis Racines.....	1.2.2

QUIMICA INORGANICA Y ANALITICA CUALITATIVA

Francisco J. Donoso.....	1.1.1
Juan Espinosa A.....	1.1.1
César Peñaherrera R.....	1.1.1
Alejandro Luna.....	1.1.2
Luis Racines.....	1.2.2
Carlos A. Ortega.....	1.1.1

QUIMICA ORGANICA, FISIOLOGICA Y ANALITICA
CUANTITATIVA

Mariano García.....	1.1.2
Nicolás Arias.....	1.2.2

FISIOLOGIA E HIGIENE

Nicolás Arias.....	1.1.2
Enrique Gallegos.....	1.1.1
Mariano García.....	1.1.2

BOTANICA GENERAL

Rafael Rodríguez R.....	1.2.2
-------------------------	-------

BOTANICA SISTEMATICA

Amador Loaiza.....	1.1.2
Luis Chiriboga.....	1.1.2
Juan Avilés.....	1.1.1
Francisco Moreno.....	1.2.2

BACTERIOLOGIA

Rafael Rodríguez R.....	1.1.1
Gustavo Díez.....	1.1.1
Antonio Franco.....	1.1.1

**PATOLOGIA GENERAL, PATOLOGIA INTERNA
Y ANATOMIA PATOLOGICA**

Rafael Rodríguez R.....	1.1.1
Gustavo Díez Arroyo.....	1.1.1
Juan Avilés.....	1.1.1
Antonio Franco.....	1.1.1

TERAPEUTICA Y MATERIA MEDICA

Amador Loaiza.....	1.1.1
Rafael Rodríguez R.....	1.2.2

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FUNDADA EN 1827
 QUITO
 ÁREA HISTÓRICA
 DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL
FARMACIA

SEGUNDO CURSO

Rafael Vera.....	1.1.1
Luis Chiriboga.....	1.1.2
Amador Loaiza.....	1.1.2

TOXICOLOGIA

Luis Chiriboga.....	1.1.2
Eliseo Sánchez.....	1.1.2
Rafael Vera.....	1.1.1
Mario de la Torre.....	1.2.2

CLINICA INTERNA

Mario de la Torre.....	1.2.2
------------------------	-------

CIRUGIA**PRIMER CURSO**

Mario de la Torre..... 1.1.2

MEDICINA LEGAL E HIGIENE

Luis Angel Jaramillo..... 1.2.2

OBSTETRICIA**PRIMER CURSO**

Edelina Bucheli..... 1.1.1

María Elena Solano..... 1.1.1

SEGUNDO CURSO

Isabel María Racines..... 1.2.2

Victoria Larco..... 1.1.1

Delfina Latorre..... 1.1.1

TERCER CURSO

Manuela Ortega..... 1.1.1

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

EXAMEN GENERAL DE OBSTETRICIA

Manuela Ortega..... 1.2.2

EXAMENES PRACTICOS RECIBIDOS EN EL HOSPITAL
PRACTICOS PARCIALES

CLINICA INTERNA

José María Bucheli..... 1.1.2

Maximiliano Ontaneda..... 1.1.1

CLINICA EXTERNA

José María Bucheli..... 1.1.2

Maximiliano Ontaneda..... 1.1.2

PRACTICOS GENERALES

José María Bucheli.....	1.1.1
Maximiliano Ontaneda.....	1.2.2

LICENCIADOS EN MEDICINA

José María Bucheli.....	1.1.1.1.1
Maximiliano Ontaneda.....	1.1.1.1.1

DOCTORES EN MEDICINA

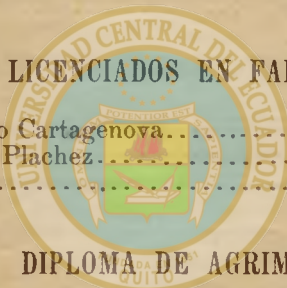
Ricardo Posidio Vallejo.....	1.1.1.1.2.2
Luis Felipe Leoro.....	1.1.1.1.2.2.2
José María Bucheli.....	1.1.1.1.1.1.1

LICENCIADOS EN FARMACIA

Francisco Ulpiano Cartagenova.....	1.1.1.1.1
J. Juan Bautista Plachez.....	1.1.1.1.1
Rafael Vera.....	1.1.1.2.2

DIPLOMA DE AGRIMENSOR

Alejandro Flores.....	1.1.2
Pompeyo R. Pastor.....	1.1.2



ÁREA HISTÓRICA

CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL



ERRATA

En la página 216, línea tercera de la “Introducción” á la Tesis “Abastecimiento de Aguas,” dice: “Licenciado en Ciencias Exactas;” léase “*Licenciado en Ingeniería.*”



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

AVIS IMPORTANT

L' Université de Quito, désirant accroître ses Musées de zoologie, botanique, minéralogie et ethnologie, s' est proposée de se mettre en relation avec les divers Musées d' Europe qui voudraient faire ses échanges de collections, etc. A ce propos, elle est toute disposée d' envoyer aux Musées, publics ou particuliers, qui se mettront en rapport avec elle, des exemplaires de la faune, de la flore, etc. équatoriennes, en échange des exemplaires étrangers qu' on voudrait, bien lui envoyer.

Les personnes qui, voulant accepter cette excellente manière d' enrichir leurs Musées, désireraient tel ou tel exemplaire, telle ou telle collection, par exemple, une collection ornithologique, n' ont que s' adresser à

“Mr. le Recteur de l' Université Centrale de l' Equateur.

Quito”

ou á

“Mr. le Secrétaire de l' Université Centrele de l' Equateur.

Quito.”



TRADUCCION

La Universidad de Quito, con el objeto de fomentar sus Museos de zoología, botánica, mineralogía y etnografía, ha resuelto establecer cambios con quienes lo soliciten; y á este fin, estará pronta á enviar á los Museos públicos ó privados, que se pusiesen en correspondencia con ella, ejemplares de fauna, flora, etc. ecuatorianos en vez de los extranjeros que se le remitiesen.

Quien, aceptando esta excelente manera de enriquecer sus Museos, quisiese un determinado ejemplar ó una determinada colección, v. g. una ornitológica, etc., dirijase al

“Señor Rector de la Universidad Central del Ecuador.

Quito”

ó al

“Señor Secretario de la Universidad Central del Ecuador.

Quito.”