

Superficie de caldeo total.....	185,51
Dinamos de cuatro cilindros, m.....	1,525
Presión de la caldera, kg.....	13,5
Diámetros de los tres cilindros.....	0,381
Carrera de los émbolos.....	0,432
Diámetro de las ruedas.....	1,020
Número de dientes.....	41
Separación de los ejes paralelos, m.....	20
Idem total.....	1,473
Longitud total de la máquina y el tender.....	17,32
Cabida de las cajas de agua.....	22,800
Idem de las del combustible.....	8,100
Peso del tender vacío.....	20,000
Idem total del motor en servicio.....	131,800
Idem adherente.....	131,800
Esfuerzo de tracción $0,65 p \frac{d^2 l}{D} \times 3 =$	25,000

Se emplea como combustible el carbón graso.

La caldera contiene 270 tubos de 51 mm. de diámetro exterior y 395 m. de longitud.

Los engranajes son de acero fundido.

Es indudable que al lado de las ventajas que las máquinas Shay pueden ofrecer en el servicio con vías colocadas y conservadas con poco cuidado, presentan el inconveniente de dar lugar á pérdidas de trabajo, y resistencias enormes por sus transmisiones compuestas de engranajes de ángulo de manguitos y juntas universales.—O.

SANEAMIENTO DEL PUERTO DE ALICANTE

POR

DON RAMÓN MONTAGUT

Ingeniero Director de dicho puerto.

Necesidad de sanear el puerto.

Primitivo alcantarillado de Alicante.—El puerto de Alicante, situado en el fondo de la rada que limitan los cabos de la Huer-ta y de Santapola, es de los más abrigados y tranquilos de la costa Levante de la Península, pequeño, pues su extensión sólo llega á 29,86 hectáreas, sirve á un tráfico bastante intenso, que todo hace esperar que aumente de año en año. Para habilitar muelles de atraque que sirvan á las más apremiantes necesidades actuales y conseguir su mayor abrigo cuando reinen tiempos del primero y segundo cuadrante, únicos que producen agitación de alguna importancia en las aguas de la dársena actual, la Dirección de estas obras elevó á la Superioridad un proyecto de dique exterior y ensanche de los muelles de Levante y Poniente del puerto, cuyas obras, aprobadas por Real orden de 30 de Julio de 1902, están ahora construyéndose.

Muy inmediata al puerto, tan próxima que la línea de fachadas de las casas del llamado paseo de los Mártires sólo dista de la arista del muelle de costa 56 metros, se desarrolla la ciudad de Alicante, que tiene su barriada más importante, donde se levantan las mejores edificaciones y donde la población tiene su máxima densidad lindante con la zona marítima.

Á partir de la mencionada línea, paralela al muelle de costa, se extiende la edificación de Alicante, asentada en la falda ó vertiente Oeste del montículo ó peñón llamado Benacantil, y sus calles, que siguen alineaciones próximas á las líneas de nivel y de máxima pendiente general del terreno, tienen todos sus desagües dentro de la dársena ó puerto.

Desde fecha muy remota, muy anterior al año 1803, en el que se principiaron á construir los diques actuales de abrigo, tenía ya Alicante las alcantarillas y los desagües de la población ver-

tiendo en lo que es ahora puerto; en un plano levantado en el año 1794 por el capitán de fragata é Ingeniero de Marina don Manuel Miralles, en el que se dibujan los muelles que entonces estaban en proyecto, consta ya y se especifican en la leyenda las galerías y desagües existentes, de los cuales quedaron cerrados dentro del puerto los siguientes, tomándolos de dicho plano y de la leyenda que le acompaña:

- Rambla de los Reyes, que se introduce por la ciudad.
- Conducto que recibe las aguas de varios caseríos y falda del castillo, haciendo su curva principal por la calle de Labradores.
- Otro conducto también de las calles y de los despojos de las carnicerías.

Debo también hacer observar, como dato muy digno de tener en cuenta, que ya en aquella fecha y al redactar el proyecto del puerto se vió la conveniencia de no admitir estos desagües dentro de la entonces futura dársena, pues en el mencionado plano está claramente proyectada una galería que sigue una dirección paralela al muelle de costa del repetido proyecto y lleva los desagües á Levante y Poniente del puerto, atravesando los arranques de los diques de estos nombres; esta solución, que á ser posible sería la más ventajosa por su sencillez y economía, debió indudablemente abandonarse por la falta de desnivel entre las alcantarillas y el mar y porque el desagüe de barlovento había de cegarse rapidísimamente en cuanto avanzara el dique de Levante.

Infección del puerto.—Con la base de estos primeros desagües que se conservan todavía hoy como los principales, se fué extendiendo la red de alcantarillado, constituida por una cuadrícula de la cual la mayoría de las galerías vierten al puerto; esta red de alcantarillas, hecha sin unidad de plano ni de criterio, adolece de muchísimos defectos cuya enumeración nos llevaría fuera del objeto principal al hacer esta ligera exposición de hechos; pero á pesar de todas sus deficiencias, si los desagües fueran á parar al mar abierto, como sucedía antes de construir el puerto, los inconvenientes no serían tan graves, ni sería tan urgente la necesidad del saneamiento, ni tendría para qué ocuparse de esta cuestión la Junta de las obras del puerto.

Pero al abrigar con los muelles de Levante y Poniente el espacio del puerto actual, quedaron encerrados dentro del abrigo los desagües de las alcantarillas que vierten ahora las excretas de la casi totalidad de la población dentro del puerto, donde se mantienen en suspensión ó flotando enturbian las aguas, exhalando fétidos olores que en algunos días de las épocas de verano se hacen molestísimos y ocasionan un serio peligro para la salud de los tripulantes de los barcos que frecuentan este puerto, para todos los encargados de las faenas de carga y descarga y para los vecinos de la parte baja de la población, dando además una triste idea de nuestra higiene pública á las tripulaciones extranjeras que nos visitan.

Condiciones higiénicas de Alicante.—Es general, á pesar de lo dicho, la creencia de las excelentes condiciones de salubridad de Alicante; pero aparte de que no tiene dicha aseveración un fundamento serio, pues la mortalidad de 28,55 por 1.000 que arroja la estadística debe considerarse hoy día como elevadísima, se refiere principalmente á sus condiciones climatológicas, es especial á la constancia de su temperatura y á la benignidad de los inviernos que hacen de Alicante, sobre todo durante los meses fríos, el refugio de las personas delicadas de los bronquios, del corazón, ó del pecho, y de aquí su fama muy extendida de población sana.

Es indudable, sin necesidad de incluir aquí una estadística demográfica, que una gran parte de las defunciones actuales han sido producidas por enfermedades que como la viruela, el tifus, la difteria, etc., pueden clasificarse de evitables con una buena higiene pública y privada; y que no porque el promedio de las defunciones anuales no llegue en Alicante á la bochornosa cifra que soportan algunas de las poblaciones importantes de la Península, debe dejarse de poner pronto remedio al actual estado

de cosas. No puede ni debe consentirse que en un puerto de la importancia de éste no pueda recorrerse en los días calurosos del verano, y aun en algunos del invierno, según el estado de la atmósfera y dirección del viento, sin sufrir el intenso, nauseabundo y repugnante hedor de las alcantarillas que enturbian las aguas y las ennegrecen, quitándoles toda transparencia.

Urgencia del saneamiento.—El clamoreo y las protestas para que se ponga pronto remedio á este mal es incesante; y en especial durante el verano en que el excesivo calor aviva los gérmenes y los días de calma dan una gran quietud á las aguas del puerto; durante el invierno la baja temperatura, la pequeña corriente que con determinados vientos se produce algunos días en el puerto y la continua limpia de los cuerpos procedentes de las alcantarillas que se mantienen flotando y que son extraídos por agentes limpia-brozas, hacen que el problema higiénico no adquiera caracteres de suma gravedad; pero, al subastar la Junta las nuevas obras de abrigo, de las que muy fundadamente se espera obtener en todo tiempo una gran tranquilidad dentro de la dársena, surge con toda evidencia la apremiante necesidad de mejorar las condiciones de higiene y salubridad del puerto y de su zona de servicio, para que no suceda que al mismo tiempo que se ensancha y se mejora notablemente el puerto de Alicante en sus condiciones de abrigo, longitud y anchura de muelles y calado de la dársena, se convierta ésta en depósito permanente de inmundicias, y lo que gane el puerto en condiciones lo pierda la población en salubridad, en cuyo caso las obras en vez de ser beneficiosas pasarían á ser perjudiciales.

En el mencionado proyecto de obras ya se trata de aminorar en parte el efecto de los diques sobre la estabilidad de los productos de las alcantarillas dentro del puerto, abriendo salida á través del dique del Oeste por un grupo de tajeas que á este efecto se dispone; pero esto no será más que un paliativo insignificante, pues para que surta algún efecto sería preciso que se estableciera una corriente en las aguas del puerto, y esto como se reconoce por el ilustrado autor del proyecto de dique de abrigo D. José Nicolau, sucederá con poca frecuencia y durante el verano rara vez tendrá suficiente intensidad para renovar las fétidas aguas de la dársena, y tanto lo reconoció así mi digno antecesor, que á él se debe el emprender de nuevo el estudio de estas obras de saneamiento, hace mucho tiempo consideradas indispensables y algunos de los datos sobre el alcantarillado actual de Alicante, que he tomado por base para la redacción de este proyecto.

Antecedentes del proyecto.—La eficacia de las obras de saneamiento de las urbes por medio de buenas alcantarillas es tan evidente y las malísimas condiciones en que desaguan las cloacas de Alicante tan manifestas, que ante el fundadísimo temor de que estas condiciones empeoren con las nuevas obras, está demostradísima la necesidad de poner remedio al mal, alejando los desagües del interior de la dársena y dando al puerto y á su zona de servicio las condiciones de salubridad más elementales; así lo reconoció la Superioridad al aprobar con fecha 24 de Mayo de 1902 el proyecto general de un Plan de mejoras para el puerto de Alicante, en los siguientes términos:

«Visto el favorable informe de esa Jefatura acerca del indicado plan. De conformidad con lo informado y propuesto por el Consejo de Obras públicas y por esta Dirección general, S. M. el Rey (Q. D. G.) se ha servido disponer:

- 1.º Que se apruebe el indicado plan de mejoras para las obras de ese puerto.
- 2.º Que se apruebe el orden de ejecución propuesto para dichas obras y se faculte á la Junta de ese puerto para introducir las modificaciones que aconseja la experiencia, justificándolas debidamente al someter á la aprobación de la Superioridad los proyectos correspondientes.
- 3.º Que se manifieste que la aprobación del expresado plan de mejoras no prejuzga el modo de realizarlas, el cual deberá estudiarse y justificarse en los proyectos parciales relativos á cada una.»

En dicho Plan de mejoras figura como tercer grupo de obras, el saneamiento del puerto, desviando las aguas negras que vierten dentro de la dársena, y según el orden de ejecución aprobado, después de haber emprendido las obras de dragado, la reparación del morro del dique del Poniente, la vía de grúas en el segundo tramo del muelle de Costa, la instalación de grúas portátiles, la reparación del revestimiento de los paramentos de los muelles y del ensayo de nuevos pavimentos que forman el primer grupo, deberán construirse las de los grupos segundo y tercero, advirtiéndose que la necesidad de las de este último no será apremiante hasta que no se hayan emprendido las del segundo ó sea la construcción del nuevo dique de abrigo; y como á este caso hemos llegado ya y no hay razón ninguna que pueda justificar el retardar por más tiempo la propuesta de una solución á problema de tan vital interés, terminadas parte de las obras del primer grupo, en ejecución todas las demás de los grupos primero y segundo y redactados los proyectos de algunas otras obras que aun perteneciendo al cuarto grupo se han considerado muy urgentes, como son la instalación de grúas mecánicas en los muelles y el edificio para oficinas y almacenes de la Junta; la Dirección de estas obras tiene el honor de elevar á la Superioridad el adjunto proyecto de «Saneamiento del puerto y de su zona de servicio».

Desde mucho antes de la aprobación del actual plan de mejoras para el puerto de Alicante, se había reconocido por la Superioridad como de incumbencia de la administración del puerto, la realización de las obras de saneamiento necesarias para evitar los perjuicios que el abrigo de los muelles había creado; hace tiempo y estando el puerto á cargo de la Jefatura de la provincia, la Dirección general de Obras públicas ordenó que se procediese al estudio del saneamiento del puerto, y aun cuando el Ingeniero á la sazón encargado D. Ricardo Iborra, emitió acerca del particular un informe muy completo, el estudio no se llevó á cabo, en espera probablemente de que el Excmo. Ayuntamiento facilitara los datos que acerca del alcantarillado de la población se le habían pedido.

El vecindario y autoridades de Alicante, en sus repetidas quejas por tan deplorable situación, han considerado siempre, de acuerdo con el criterio de la Dirección general de Obras públicas y de la Jefatura de esta provincia, que al puerto corresponden las obras de saneamiento del mismo, aunque para conseguirlo se tenga que hacer una parte de las del alcantarillado de la población, y es natural y lógico que así se considere, pues siendo los diques de abrigo posteriores á los desagües del alcantarillado, fué el puerto quien construyó sus obras en la zona que podríamos llamar infeccionada; si, pues, se considera preciso, como con toda evidencia lo es, librar á las aguas de la dársena de los gérmenes y malos olores que las infestan, corresponden los trabajos á la Junta ó á la entidad que representa la administración del puerto que ha creado este estado de cosas, pues sin el abrigo de los muelles no habría infección de las aguas, por el poder desinfectante del agua del mar y por su continua renovación.

Si el alcantarillado fuese posterior á la ejecución del puerto, sin duda que no habría vertido dentro de la dársena, ni se habría creado el insostenible estado de cosas actual, y si por acaso, á pesar de la existencia del puerto, el Ayuntamiento hubiese llevado á él los vertederos, al Municipio correspondería entonces la desviación ó nuevo alcantarillado que ahora se hace indispensable, pues lo equitativo es que el causante de un daño, llamémosle así, sea obligado á remediarlo y á pagar las consecuencias, entonces podría la Junta pedir y aun quizás exigir la modificación de las alcantarillas para que no infestaran las aguas; pero al invertirse los términos, al ser la entidad representante de las obras del puerto la que se posesiona del trozo de playa donde existían los desagües de las excretas y envuelve con los diques de abrigo la zona de mar en que vertían las aguas negras, á la administración del puerto corresponde hacer los desvíos como debía haberlos hecho ya y así se proyectaron des-

de un principio, no habiéndolo realizado todavía, quizás porque el abrigo era imperfecto y la población más reducida que ahora, no llegaba á infestar las aguas en la escala que sucede hoy, ó porque no tendría recursos para emprender obras accesorias de esta importancia, dedicándose á construir las principales del puerto; pero hoy día en que la Junta de obias agrava la situación para mejorar el puerto y aumentar la línea de muelles con la ejecución de nuevos diques de abrigo y en que es probable que sus recursos le permitan dar una solución definitiva á esta antigua cuestión, no debía retrasarse ya más el estudio de este proyecto.

Destino más conveniente de las aguas residuarias.

Dificultades que complican la desviación de las excretas y soluciones propuestas y convenientes.—Por las mismas razones dadas para justificar la necesidad del saneamiento del puerto y de su zona marítima, se deduce que no se trata ni puede tratarse de un proyecto completo de alcantarillado para Alicante, cuyas importantes obras, que por cierto son muy indispensables y muy urgentes, son de la incumbencia del Excmo. Ayuntamiento de la capital; sin embargo, hay una zona de la población en la que por su escasísima altura sobre el nivel del mar no puede desviarse el actual alcantarillado, ni aprovecharse las obras existentes y en la que se hace indispensable la construcción de una nueva red de emisión de las aguas negras si se quiere conseguir apartarlas del puerto, ó, para decirlo de otra manera, en esta zona más baja la desviación ha de consistir en desechar las actuales galerías y construir un nuevo alcantarillado; esta circunstancia que complica y encarece mucho las obras de este saneamiento, ha sido probablemente la causa de que á pesar de reconocerse por todos su necesidad no se haya acometido [hasta ahora la redacción de un proyecto completo; como he dicho ya, en el año 1879 el Ingeniero de la Jefatura encargado del servicio del puerto, con motivo de las repetidas quejas, por la peligrosísima infección de las aguas del puerto, emitió un extenso informe solicitando del Estado la adquisición de un tren de limpia con el cual se pudiera por de pronto levantar la espesa capa de inmundicias que en el fondo de las aguas habían depositado las alcantarillas, cuyo espesor alcanzaba, según el citado Ingeniero, unos 0,40 metros, y que en las zonas del puerto de poco fondo daban lugar al crecimiento de espesísimas algas de gran desarrollo que despedían insanos é intensos olores, y considerando, como es natural, que el puerto no podría nunca sanearse sin que del mismo desaparecieran los desagües de las excretas de la ciudad, decía en su informe:

«Ligada esta cuestión de limpia con el alcantarillado de la población, acerca de cuyo punto *acordó el Centro directivo, en Mayo del año anterior, la formación del proyecto y presupuesto oportunos* de las modificaciones que fuese preciso introducir en el alcantarillado de esta capital para evitar que desembocuen en el interior del puerto, debo hacer presente á esa Jefatura, que estudiado el asunto con el detenimiento que merece su importancia y tomados sobre el terreno los datos convenientes, resultó, que *el emplazamiento de la parte baja de la población no permite por falta de pendiente la construcción de una alcantarilla principal, que, corriendo á lo largo del muelle de Costa, fuese á desaguar en la playa del Babel.* En su vista, se solicitó del Municipio una copia del plan de alcantarillado, y habiendo contestado aquella Corporación que no existían planos, se reclamaron los antecedentes que permitiesen ver si había posibilidad de desviar las aguas de la parte alta, dejando tan sólo para el puerto las de la zona más baja. La contestación dada esta vez por la autoridad local, se redujo á remitir, en Marzo de este año (1879), una nota en la que se consignan la luz y altura de las alcantarillas que tienen construídas en algunas calles, sin que esto explique la relación que existe entre sus soleras.»

Después de enunciar estas dificultades que han subsistido para la redacción de este proyecto, se extiende el informe en

consideraciones muy razonables, proponiendo el aplazamiento de su estudio completo, y por lo tanto de la redacción del proyecto para cuando se hubiese realizado el abastecimiento de aguas á Alicante, complemento esencial de todo alcantarillado, pues de otro modo, á las dificultades del presente había que añadir entonces las de la necesidad de elevar las aguas del mar para arrojarlas dentro de las galerías, y aun así el sistema pudiera ser deficiente por la falta de agua en las viviendas, y además consideraba conveniente que el Excmo. Ayuntamiento propusiera primero una solución completa del saneamiento de la ciudad, para adaptar al mismo la desviación de las aguas que vierten al puerto.

Respecto á las líneas generales de las obras consideradas ya desde entonces como convenientes, eran las de un colector general inferior al nivel del mar que vertiera en un depósito próximo á la playa del Babel y desde allí elevar las aguas para arrojarlas al mar á Poniente del contramuelle ó dedicarlas al riego de terrenos de aquella zona.

Desde el comentado informe, han transcurrido veinticinco años, durante los cuales poco ó nada se ha hecho para sanear el puerto, y, sin embargo, las causas de infección han aumentado por el desarrollo continuo de la población, y muy pronto, como he dicho, las obras de los nuevos diques exteriores agravarán considerablemente la situación; en vista de esto y de que Alicante dispone ya de un abastecimiento de aguas muy suficiente para los servicios del saneamiento y de los deseos manifestados repetidas veces por la Junta de acometer cuanto antes tan beneficiosas obras, esta Dirección las incluyó en el plan general de las propuestas para el puerto, considerándolas como urgentes en cuanto se hubiesen emprendido las relativas al nuevo dique de abrigo.

Siendo indispensable para desviar las aguas negras del interior del puerto, sustituir una parte del alcantarillado actual de Alicante, el proyecto no puede reducirse sencillamente al de construcción de un colector ó emisorio, ni debe hacerse la sustitución de los desagües sin presentar una solución completa y armónica, comprendiendo los imbornales, las bajadas de agua de las casas y los depósitos de limpia de los tubos ó galerías, soluciones todas que ha de aceptar el Municipio y que en su día, cuando esta importante entidad emprenda las obras de saneamiento general de la población, de las cuales las de este proyecto formarán parte, se han de completar con una severa reglamentación de higiene pública y con la resolución de los múltiples problemas á que da lugar esta importante cuestión tomada en toda su generalidad, pues de otro modo, si la solución propuesta ahora fuera incompleta, ó no podría llegarse á explotar en buenas condiciones ó no podría después formar parte del saneamiento general, y el gasto que hiciese ahora, sería en ambos casos de poco provecho; se ha estudiado, pues, este proyecto con el criterio de que las obras que comprende para apartar del puerto las alcantarillas, sin dejar de constituir una ventaja grande para la ciudad y sin oponerse en lo más mínimo al futuro saneamiento general, sean, dentro de una prudente economía, las más convenientes.

La primera cuestión que se presenta, es el destino que se va á dar á estas excretas ó aguas negras, si como acabo de manifestar, no deben admitirse soluciones incompletas ó que simplemente atenúen el mal y que más adelante podrían cohibir las iniciativas de la Corporación municipal ó resultar inútiles á los pocos años de su establecimiento; es, pues, necesario, que al proyectar ahora los colectores ó emisórios que han de desviar las aguas, se haga suponiendo la red de alcantarillado completa, teniendo en cuenta el probable aumento de la población y bastante lejos de la ciudad para verterlas al mar ó depurarlas, según se considere más conveniente.

Tratamiento de las excretas.—Se ha estudiado y discutido mucho los diferentes medios preconizados para que las aguas sucias procedentes de los alcantarillados de las poblaciones no extendieran á través de su curso focos de infección, y de día en

dia es considerado este aspecto del saneamiento de las poblaciones como más importante, haciéndole objeto los higienistas de prolijos y minuciosos estudios; al principio se consideró como muy suficiente desaguar las aguas negras a un río próximo ó al mar; Cartago, Babilonia y Roma, que con su cloaca máxima arrojaba un considerable caudal de aguas sucias al Tiber, fueron los primeros ejemplos de la antigüedad, y actualmente por este medio alejan sus excretas la mayor parte de las ciudades españolas que tienen alcantarillado, salvo algunas excepciones muy recientes, y en el extranjero así también está establecido el saneamiento de ciudades tan importantes como Liverpool, que las arroja al Mersey; Viena, al Danubio; Lieja, al Meuse; Colonia, al Rhin; Buenos Aires, al Plata; y otras muchas.

Cuando la población es de la costa, en la mayoría de los casos se ha considerado suficiente desaguar las alcantarillas al mar abierto, como en Hamburgo y Marsella, que hasta hace poco estaba en condiciones, si no tan malas, parecidas á las de Alicante, y para cuyo saneamiento se han ejecutado obras importantísimas, valoradas por aquel Municipio en 33.500.000 francos, y entre las que se cuenta la desviación de los desagües de aquel puerto.

Para evitar los inconvenientes que tienen los anteriores sistemas, sobre todo si la población es importante y el río caudaloso ó la costa no tiene condiciones, se han ideado muchas y muy conocidas soluciones, en su gran mayoría desechadas ya y sustituidas por procedimientos más sencillos y eficaces; así en Manchester no figuran ya aquellas colosales instalaciones de las que sólo la de Holt-Town media 28 hectáreas, ni se hace ya el tratamiento por el ácido sulfúrico, ni la concentración en panes de las letrinas recogidas en pozos negros, ni se queman las basuras en los hornos Jones; tampoco lograron éxito concluyente los sistemas de depuración química implantados en Birmingham, en Burley, en Glasgow y otras ciudades, y usando procedimientos tales, como el llamado A. B. C., el de peróxido de cloro, el de sulfato de hierro de Conder, el de muriato de hierro de Balé y otros muchos.

Más que todos estos, se creyó que resolvería por completo la cuestión, no sólo bajo el punto de vista sanitario, sino también mirado en el concepto económico, llegando en algunos casos á suponer que los rendimientos del aprovechamiento de las inmuncias compensarían, si no superaban, los gastos de limpia, conservación y vigilancia de la red, ha sido el llamado de depuración agrícola, canalizando las aguas negras hasta campos de subsuelo permeable debidamente drenados y allí destinarlas á un riego intentísimo y explotar dichos terrenos para cultivos en gran escala; así se hace, como es muy sabido, en París, llevando las excretas á los campos de Gennevilliers, en Buzlau, en Berlín, en Stuttgart, en Dantzig, en Breslau, en Valencia, que las utiliza en la Albufera, y en otras muchas poblaciones, y este sistema también ha sido propuesto y aprobado en notables proyectos redactados recientemente para sanear algunas poblaciones españolas. Se creyó por todo el mundo y se sigue creyendo por una gran mayoría, que combinando este sistema con una reglamentación rigurosa del llamado *tout à l'égout* en las poblaciones, era el ideal de los procedimientos de saneamiento; pero desde hace algún tiempo, y especialmente en Inglaterra, se empieza á reconocer que cuando el caudal de las alcantarillas es importante, los terrenos que se requieren para el riego deberían ser extensísimos, lo cual es difícil casi siempre de conseguirlo, y además que las plantaciones más bien retardan que favorecen la depuración, pues no asimilan las sustancias orgánicas y en cambio impiden en parte que el sol coadyuve con toda su fuerza á la oxidación de los residuos orgánicos.

El procedimiento más moderno, sobre el que se han hecho multitud de ensayos por verdaderas eminencias, sin que hasta ahora se le hayan encontrado objeciones de importancia y que se puede implantar como solución total ó combinada con el riego de terrenos, es el llamado de *depuración biológica*, y así es en efecto, pues para el tratamiento de las aguas residuarias se

recurre al trabajo de seres vivos, de bacterias. Sabido es que en París, población en que más crédito adquirió el procedimiento de simultaneear el *tout à l'égout* con el riego intensivo de terrenos permeables, hoy tropieza ya la aplicación del sistema con numerosos inconvenientes, pues al cabo de cierto tiempo se llegan á saturar los terrenos y quedan en suspensión multitud de gérmenes nocivos, y es que, al parecer, lo que hizo creer en la absoluta eficacia de la depuración por los riegos en campos permeables y cultivados, no eran más que efectos de la primera manifestación de la depuración biológica, así por lo menos resulta de curiosas experiencias hechas en la América del Norte por M. Hiram Mills; estaba comprobado que la desaparición de las materias orgánicas contenidas en las aguas inmundas de las alcantarillas no se conseguía con la filtración continua á través de un suelo permeable, y se atribuía la transformación de las sustancias orgánicas en inorgánicas á los efectos de las plantaciones, cuando resulta demostrado ahora, como he dicho, que las plantas no hacen más que retrasar el curiosísimo fenómeno de la oxidación llevada á cabo por legiones de seres vivos dedicados á este trabajo.

Según Mr. Calmette, Director del Instituto Pasteur de Lille, las aguas de alcantarilla donde se practica el sistema de *tout à l'égout* encierran dos grupos principales de sustancias que deben ser descompuestas para su depuración; en el primero se encuentra la celulosa, el azúcar, el almidón, etc., residuos de legumbres, papel, telas, etc., y en el segundo, las sustancias nitrógenadas, despojos de carnes, albúmina, deyecciones, etc.; sobre estas sustancias, puestas en determinadas condiciones, trabajan las bacterias que en su seno se desarrollan, transformándolas todas en elementos minerales, las del primer grupo, por microbios anaerobios, las del segundo se licuan, después se transforman en amoníaco, y por último aparecen los nitratos debido á los microbios aerobios. Como el mismo nombre de las bacterias indica, para conseguir este resultado de transformación, es indispensable hacer instalaciones especiales para favorecer el desarrollo y conseguir condiciones de vida á aquellos dos ejércitos de minúsculos obreros.

La fosa automática de Mourras, tan acreditada, no se debe más que á la aplicación en pequeña escala del sistema de depuración biológica, sistema muy esparcido ya y con completo éxito en Inglaterra, y del que hay numerosas instalaciones en Alemania y en los Estados Unidos, y algunas, aunque pocas, en España. No considero de este lugar describir con todo detalle esta clase de instalaciones, que por otra parte no tienen ninguna complicación; con pequeñas diferencias sin importancia, se reducen todas á la disposición ideada por Mr. Cameron, que consiste en hacer pasar las aguas de alcantarilla sucesivamente por un filtro de arena que no tiene más que un papel puramente mecánico, por una cámara séptica donde tiene lugar la fermentación anaeróbica y de la cual salen las aguas negras y nauseabundas cargadas de sustancias orgánicas solubles, y por último pasan á los filtros aeróbicos, compuestos de escorias, de los que suelen disponerse dos escalonados; en la cámara séptica basta una permanencia de veinticuatro horas, y el contacto en los filtros aeróbicos puede reducirse á dos horas, separados por intervalos de cuatro horas para favorecer la acción de las bacterias. En corroboración de la manera como la teoría admite el funcionamiento de estas instalaciones, es curioso observar que no se efectúa bien la depuración hasta después de algunos meses de servicio, es decir, hasta que la población de bacterias es suficiente. Al salir las aguas del segundo filtro aeróbico son claras y transparentes, completamente inodoras; su análisis no acusa más que de un 5 á un 10 por 100 de gérmenes cultivables, con lo cual puede darse la depuración por bastante completa y hasta utilizar dichas aguas para usos industriales. El sistema parece seguro, la depuración rápida, el área necesaria treinta y seis veces menor que para el procedimiento de riegos y plantaciones, no resulta muy costoso y puede reputarse como el mejor de cuantos se han ensayado.

Desagüe en el mar.—Al tratar de sanear el puerto de Alicante, apartando del mismo los desagües de las alcantarillas, y ante la necesidad de construir parte del alcantarillado de la población, ¿cuál de los procedimientos indicados debe elegirse? A mi juicio deben desde luego desecharse los de depuración química y el de depuración agrícola, los primeros por complicados, costosos y desacreditados ya, y el segundo porque á no elevar todas las aguas negras á mucha altura con un gran sobreprecio por este solo concepto y construyendo un canal ó emisario muy costoso, no se podrían alcanzar terrenos suficientemente extensos para el riego, y aun salvados los inconvenientes de altura y canalización, todavía había que luchar con costosos drenajes por la falta de permeabilidad del subsuelo, impropio en absoluto para aplicarlo á este género de depuración, además de que el sistema empieza á abandonarse por incompleto y deficiente.

El sistema de depuración biológica podría aconsejarse con mucha más razón que el de riegos, y aun quizás deba considerarse como el más indicado para este caso, ya porque sólo requeriría una extensión de terreno para los filtros é instalaciones de poco más de una hectárea, ya porque no exigiría la elevación de un mayor volumen ni á mayor altura que los necesarios para verter directamente al mar, en punto suficientemente alejado, y teniendo en cuenta, además, que el poco fondo de la playa y la tranquilidad de la bahía no son circunstancias favorables para que se pueda arrojar al mar sin depuración un volumen de aguas negras como el que representan los desagües de Alicante; efectivamente, el mar, á pesar del poder desinfectante de sus aguas, no es receptáculo tan á propósito como á primera vista puede creerse para la absorción de las excretas, aunque su volumen insignificante parece como que deba desaparecer muy pronto en la inmensidad de sus aguas, si la corriente litoral no es intensa y el punto elegido para el desagüe no tiene mucho fondo, como sucede en toda esta bahía; las aportaciones de las alcantarillas no se alejan ni esparcen por el mar, sino que permanecen en las inmediaciones de los desagües y extienden á lo largo de las playas la mayor parte de las sustancias sólidas que contenían, formándose depósitos de sustancias que entran ó pueden entrar en fermentación y exhalar emanaciones desagradables y malsanas; pero tal y como ha quedado planteada la cuestión en el capítulo primero, no considero que sea la Junta de las Obras del puerto la que en todo caso deba costear las obras de depuración de las aguas antes de su vertido al mar, sino el Excmo. Ayuntamiento de Alicante; á la Junta del puerto parece que sólo debe corresponderle las obras necesarias para suprimir los desagües del interior del puerto y verterlos al mar en un punto alejado de la población y del puerto, con lo cual quedan restablecidas las primitivas condiciones de la población de Alicante, pero proyectando y ejecutando las obras de manera que puedan servir de base al proyecto general de saneamiento de la capital, que en su día ejecute el Municipio, y los sacrificios y gastos que ahora haga la Junta sean útiles y provechosos no sólo al puerto sino á la población.

Por esta razón, y convencido que el saneamiento no será completo ni del todo eficaz hasta que esté canalizada toda la capital y se apliquen á las excretas el sistema de depuración biológica, se han proyectado estas obras de manera que el día que se desee puedan formar parte y muy importante del Plan general de saneamiento de Alicante, el cual desde luego puede asegurarse que deberá consistir en completar la red de alcantarillado desde el colector ó emisario de este proyecto hasta los límites de la ciudad, y en depurar las aguas negras antes de que lleguen al mar, desviándolas del emisario, lo más cerca posible de la desembocadura que ahora se proyecta y en el sitio que se considere más á propósito para el establecimiento de los filtros anaeróbicos y aeróbicos del sistema biológico.

Fundado en estas consideraciones, propongo en este proyecto que las obras que ejecute esta Junta consistan en verter al mar, lejos del puerto y sin depuración ninguna, las aguas negras, y si al funcionar el nuevo alcantarillado, se evidenciara,

como es de presumir, que la corriente litoral es insuficiente para arrastrar todos los depósitos y mantener limpia la playa, entonces el Excmo. Ayuntamiento podría completar la obra, estableciendo por su cuenta las albercas y filtros biológicos.

Plan de las obras que para el saneamiento se proponen.

Defectos del actual alcantarillado.—Como he dicho ya, las edificaciones de Alicante están tan próximas al puerto, que la alineación de las fachadas de la calle de los Mártires sólo dista de la arista del muelle de Costa 56,00 metros; tanto la citada calle, como las de San Fernando y Princesa, que se prolonga con los nombres de Calatrava, Rafael Terol y Jorge Juan, están sensiblemente en un plano ligeramente inclinado, y su altura sobre el nivel medio del mar es en algunos puntos sólo de 2,05 metros; á partir de la calle de la Princesa y sus prolongaciones se acentúa ya la pendiente general de la población, y la altura de las calzadas de las calles permite desarrollar en muy buenas condiciones una red de alcantarillado, así como se alcanza muy pronto suficiente altura para poder proyectar un emisario que con buenas pendientes lleve las aguas sucias á más de cuatro kilómetros de distancia.

Desde las primeras alcantarillas, de construcción muy antigua, se fué completando la actual red de emisión sin plan de ninguna clase y sin atender para nada los más rudimentarios principios de higiene pública, limitándose á establecer nuevas galerías, que también se desaguaron dentro del puerto, y á construir enlaces entre las ya existentes, dándoles en general las mismas pendientes que tienen las calles á que sirven, llegando así á grandes variaciones en la velocidad y á ocasionar remansos muy acentuados en algunos puntos, tanto por los depósitos que las obstruyen, cuanto porque, aunque parezca increíble, existen tramos en que la pendiente está invertida, es decir, que está en rampa en el sentido del desagüe. Al llegar estas galerías al puerto, con objeto sin duda de que pasaran á bastante profundidad debajo de las calzadas, sin restarles alturas, se construyeron con la solera 0,70 metros más baja que el nivel medio del mar. La red no tiene ninguna clase de ventilación, pues ningún edificio ventila sus acometidas y desagües; esta falta de aereación, agravando las fermentaciones, producía pestilentes olores por los imbornales, y para corregirlos se establecieron sifones, cerrando con ellos y en absoluto toda comunicación de las galerías con el exterior.

El resultado de tan fatales disposiciones es facilísimo de prever, y tanto por los estancamientos, como por la falta de ventilación, llegan las aguas á las proximidades de su salida al puerto considerablemente empeoradas y en condiciones de una extrema fetidez, y ya en la parte baja de las galerías, en vez de encontrar fácil salida y mezclarse rápidamente con las aguas del puerto, quedan represadas por éstas y como encerradas en esta zona del alcantarillado, desprendiéndose gases mefíticos que en días de calor ó de calma llegan á hacerse insoportables.

Á no existir edificada la zona baja de Alicante, y que de aquí en adelante llamaré zona inferior, ó lo que es lo mismo, si las alcantarillas al salir del casco urbanizado y entrar en la zona marítima, tuvieran la solera á suficiente altura ó fuese fácil dársela disminuyendo la pendiente de los últimos tramos, entonces las obras de este proyecto podrían reducirse al establecimiento de un emisario transversal que recogiera los desagües de todas las galerías y los llevara á la mayor distancia que permitiese la mínima pendiente aceptable, sin preocuparse la Junta del puerto para nada de cuantos defectos pudiera tener la red interior; pero al no ser esto posible, el saneamiento del puerto y de su zona marítima ha de consistir forzosamente en el saneamiento de la zona inferior de Alicante, cuya red de alcantarillado ha de hacerse completamente nueva, si se quiere que el puerto no siga siendo el depósito de sus inmundicias.

División de la población en dos zonas.—Debido á las condiciones mencionadas, se ha dividido la población en dos partes: una,

la más considerable por su extensión, aunque no por su importancia, la que queda á más de seis metros sobre el nivel del mar, y que, por lo tanto, con buena pendiente y velocidad, puede verter sus aguas sucias á más de cuatro kilómetros de distancia, sin preocuparse de limpiar de la colectora ni de defectos del alcantarillado actual; y por otra parte, pequeña por su área pero muy importante por sus condiciones, clase y densidad de su población, ó sea la zona inferior en la que el problema se complica sobre manera por la necesidad de proyectar para ella una nueva red de alcantarillado y sobre todo por la insignificante altura á que se encuentra sobre el mar.

Siendo la corriente litoral dentro de la bahía, lo mismo que los vientos reinantes en la dirección general de Este á Oeste lamando la costa, es natural, á no oponerse dificultades insuperables, que en este caso no existen, proyectar los futuros desagües á sotavento del puerto; es verdad que por este lado la playa es mucho más tendida, se encuentra mucho menos fondo y es el lado por donde se extienden algo los barrios extremos de Alicante que por el Este tiene su desarrollo contenido por el peñón de Benacantil; pero la consideración del sentido de la marcha de la corriente, que es bastante constante, y de los temporales reinantes debe tenerse por preeminente, tanto porque la distancia á que en definitiva podrán verterse los productos no es muy grande, como por la existencia de los establecimientos de baños á Levante del puerto, cuyas aguas podrían contaminarse en pequeña escala y cuya playa con seguridad se ensuciaría.

Elección y condiciones del desagüe.—Ya he manifestado en el capítulo anterior, que el desagüe directo al mar en cualquier punto de la bahía que se elija, no representa ni puede aceptarse como una solución completa y buena del problema del saneamiento, aun no tratándose de un fondeadero tan abrigado como el comprendido entre los cabos de la Huerta y Santapola, el mar no es un excelente receptáculo para recibir y destruir las excretas de las poblaciones; Arnould, en su tratado de Elementos de higiene, llega respecto á este punto á la siguiente conclusión, quizá excesivamente radical: «El mar nunca debe ser utilizado para el desagüe de las alcantarillas»; Mr. Bechmann, en su tratado de *Salubrité urbaine*, tampoco es partidario del desagüe al mar en la mayoría de los casos, pero lo acepta como bueno en aquellos en que las condiciones de la costa son favorables, como ha podido conseguirse en Marsella y otras poblaciones, de modo que debe considerarse como muy conveniente para la población, el que, como he dicho, el Excmo. Ayuntamiento de Alicante complete las obras de desviación que ejecute la Junta del puerto con la depuración de las aguas antes de que lleguen al mar.

Pero cualquiera que sea, sobre esta cuestión, la resolución que en definitiva acuerde el municipio, y aunque desde luego aceptando la propuesta de este proyecto, resolviera construir las albercas biológicas al mismo tiempo que se ejecutan las obras de desvío de los desagües, siempre convendría que en este proyecto se incluyera el emisario hasta su desagüe al mar, tanto porque de este modo por sí sólo representa una solución al problema de alejar las excretas del puerto y de la ciudad, cuanto que así no se prejuzga ni se impone el emplazamiento de los filtros, ni tampoco el límite del volumen de aguas negras que se acuerde depurar, pudiendo seguir hasta el mar en los días de lluvia el exceso del caudal sobre el que se admita en las albercas ó filtros. El exceso de longitud de emisario entre la que tendría los filtros y la que se le da ahora hasta el mar, no representa un coste de importancia; pero además, haciendo el proyecto así, nada impide que al tiempo de la construcción y de acuerdo con el Excmo. Ayuntamiento, si dicha Corporación se decidiera á perfeccionar las obras de la Junta con la depuración de las aguas, se limitaran las obras del emisario hasta los filtros ó se siguieran después de éstos hasta el mar con sección más reducida, según la capacidad de aquéllos.

En la playa que se extiende á Poniente del puerto, se encuentran dos barrancos: el primero, llamado de «Las ovejas», á unos

tres kilómetros de la población, y el segundo, conocido por el barranco de «Agua amarga», á unos cinco, fuera ya en absoluto del abrigo de los diques actuales y del que proporcionará el nuevo que se está construyendo; cerca de este último se ha elegido el punto para el desagüe al mar del emisario, al que, como veremos más adelante al describir detalladamente esta parte del proyecto, se le ha dado una pendiente de 0,0009 metros, muy aceptable y superior á la de gran número de emisarios establecidos. Á esta galería, que cruza por completo la población de Este á Oeste, por debajo de las inmediaciones de la curva de nivel de 6 metros sobre el nivel medio del mar, fácil le ha de ser á la Corporación municipal desaguar todo el alcantarillado superior de Alicante.

Alcantarillado que se propone para la zona inferior.—Respecto á la zona inferior, es inútil pensar en aprovechar la más pequeña parte de su actual alcantarillado, pues además de los grandes defectos de trazado de que adolecen las galerías, están establecidas excesivamente bajas, tanto, que, como creo haber dicho, sus desagües quedan á 0,70 metros por debajo del nivel del mar; es indispensable, pues, para apartar del puerto estos desagües, construir un nuevo alcantarillado para la zona inferior. Para proyectarlo, he tanteado todas las soluciones que á primera vista me han parecido posibles, y entre ellas la construcción de otro colector establecido á la mínima profundidad que permitan los ramales y galerías que hay que trazar en las calles de esta zona, pero aun reduciendo todas las pendientes al límite inferior, resultaba el colector, en su mayor parte, por debajo del nivel del mar, con todas las dificultades de construcción con que hay que luchar para conseguir la indispensable impermeabilidad y establecer pendientes precisas en una obra de esta naturaleza, si hay que ejecutarlas dentro del agua.

La solución que me ha parecido que tenía menos inconvenientes, es la de un alcantarillado tubular, calculando los tubos con la mínima sección y con la mínima pendiente que permita el desagüe total presumible á una velocidad superior á 0,70 metros por segundo, colocar los tubos todo lo próximos que se pueda á la rasante de las calles y reunirlos al llegar al nivel del mar, para verter á un depósito desde donde puedan ser elevadas las excretas al emisario principal ya mencionado que las conduzca á las proximidades de «Agua amarga», ó arrojarlas al mar inmediatamente detrás del dique del Oeste, cuando la aportación exceda de ciertos límites, debido á las grandes lluvias, en cuyo caso, por su dilución y por ocurrir pocas veces durante el año, no tiene inconveniente la proximidad del desagüe á la población.

Obras que se proponen.—De modo que, en resumen, las obras que propongo consisten en un colector ó emisario para las aguas de la zona superior de Alicante con desagüe directo al mar, cerca de «Agua amarga» y con vertedero detrás del arranque del dique de Poniente para los casos de lluvia, y una red tubular y máquinas elevadoras para la zona inferior, con depósito para regular el gasto de las bombas, y vertedero también, detrás del dique de Poniente, para desaguar las grandes lluvias.

Datos y fórmulas.

Población y extensión de Alicante.—La población actual de Alicante, según los datos de empadronamiento que me ha facilitado la Secretaría del Excmo. Ayuntamiento, es la siguiente:

Población de hecho, 50.142 habitantes.

Idem de derecho, 50.495, de los cuales corresponden al casco de la capital 39.541, y á las partidas de Isla Tabarca y otras, 10.601.

Sobre estos datos debe suponerse desde luego un aumento de un 10 por 100 por defectos y ocultaciones en el empadronamiento, de modo que debe contarse con una población efectiva, dentro del casco urbanizado, de 43.495 habitantes.

Dividiendo la ciudad por la curva de nivel á seis metros sobre el mar, quedan: arriba una población de unos 34.500 habi-

tantes y una cuenca de 93 hectáreas urbanizadas ó en calles en proyecto aprobado, y 236 hectáreas en terrenos yermos y de cultivo, y debajo una población de unos 9.000 habitantes, ocupando con las casas y calles una extensión de 14 hectáreas.

Diferencias entre las condiciones de las dos zonas en que se ha dividido Alicante.—Las condiciones de estas dos zonas para los cálculos del alcantarillado, son completamente diferentes, no sólo por la topografía y pendientes de sus calles, sino principalmente porque han de ser muy distintos los datos que sirvan para obtener los caudales ó volúmenes á evacuar por habitante; efectivamente, en la parte de ciudad que hemos llamado zona inferior, está toda la vida y toda la actividad de Alicante; allí están las fondas y posadas, los casinos y los cafés, casi podría decirse que todas las tiendas, la gran mayoría de sus comercios y agencias, los mercados, los establecimientos de baños y la mayor parte de los edificios públicos, como la Casa Ayuntamiento, la Audiencia, la Delegación de Hacienda, la Aduana, etcétera; en ella se aloja toda la población flotante que en Alicante tiene alguna importancia, sobre todo en verano en que los trenes llamados vulgarmente *botijos*, mantienen aquí un considerable número de bañistas, que, según todas las noticias recogidas, asciende á unos 2.000 próximamente, y todos puede decirse que viven en esta zona inferior; además, en esta zona es en donde se levantan las edificaciones más modernas y los pisos de alquiler mejores y más caros, dotados en su gran mayoría de retretes con agua y algunas casas con pilas para baños, circunstancias que son mucho más raras en la zona superior, en que la población es mucho más modesta y los pisos más baratos; correspondiendo á todas estas condiciones, las calles en su gran mayoría están entarugadas, enlosadas y asfaltadas, y la limpieza y conservación de estas calzadas se practica con el auxilio de un riego muy abundante con mangas; en cambio, en la zona superior, los afirmados son de piedra machacada y los riegos sin comparación más escasos, y aun éstos son absorbidos en casi su totalidad por el terreno; y, por último, en la zona inferior existen las dos fuentes ornamentales de la Plaza de la Constitución é Isabel II, cuyos juegos de agua están constantemente abiertos, y á las tuberías de esta zona se llevará también el desagüe del surtidor del extremo del paseo de Méndez Núñez, con lo cual todas las fuentes de este género corresponderán á esta zona.

Comparando el número de fuentes públicas y su gasto, con el número de habitantes, se deduce que á la zona inferior le corresponde una fuente por cada 3.000 habitantes, con un consumo de agua que no llega á seis litros por día y habitante, y á la zona superior, se encuentra una fuente por cada 1.500 habitantes, que la abastecen en la proporción de nueve litros por día y habitante; este es un nuevo dato que viene á comprobar lo que ya sabíamos, es decir, que las casas de la zona inferior, en su gran mayoría, tienen distribución de agua propia, circunstancia menos frecuente en el resto de la ciudad.

Si de las fuentes pasamos á las bocas de riego, contamos 76 en la zona inferior y 99 en la superior, con un consumo total de agua por año de 35.670 metros cúbicos; de modo que á la primera le corresponde una boca de riego por cada 118,42 habitantes, y á la segunda una por cada 348,48; pero la proporción de agua consumida en el riego y limpieza de las calles es todavía muchísimo mayor de la que acusan estas cifras, pues las calles de la zona inferior se riegan dos veces al día durante cinco meses del año, y una vez durante el resto, y las de la superior, en que hay bocas, una sola vez al día, y esto únicamente durante unos tres meses del año; admitiendo que en cada riego se gaste la misma agua, se deduce de estas cifras que en la zona inferior se gasta en riegos de calles, con mangas, el 80 por 100 del consumo total de agua por este concepto, y tomando el del año último, que fué, como he dicho, de 35.670 metros cúbicos (1), correspon-

do á la parte baja 8,7 litros por día y habitante, y al resto de Alicante, 0,56 litros por día y habitante también.

Incremento de población presumible para cada zona.—Tampoco debe presumirse el mismo incremento proporcional á la zona inferior que á la superior, pues á la primera le falta muy poco para haber llegado ya á una densidad y población que pueden considerarse como definitivas; y en cambio, á la zona superior puede y debe suponersele considerables aumentos para el cálculo de la sección de emisión.

El coeficiente de densidad por vivienda en la zona inferior, prescindiendo del paseo de los Mártires, calle de Cádiz y plaza de Ramiro, que deben exceptuarse por condiciones especiales, varía entre 2,80 y 69; la densidad por hectárea en la zona inferior es de 642 habitantes, y en la superior es sólo de 253.

Es, pues, evidente, como desde luego podía haberse supuesto, que para los cálculos del alcantarillado y emisarios deben considerarse aumentos de población muy distintos en una y otra zona.

Según los datos publicados por la Dirección del Instituto Geográfico y Estadístico en el año 1902, que son los más recientes que he podido ver, la densidad de población de las capitales de España es la que figura en el siguiente cuadro:

CAPITALES	Superficie	Población.	Población
	en hectáreas.	Total.	por hectárea.
Albacete	82	21.512	262
Alicante	136	50.142	368
Almería	85	47.326	556
Ávila	89	11.885	133
Badajoz	75	30.899	411
Barcelona	1.332	533.000	400
Bilbao	90	83.316	924
Burgos	81	30.167	372
Cáceres	60	16.933	282
Cádiz	117	69.382	593
Castellón	88	29.904	339
Ciudad Real	133	15.255	114
Córdoba	272	58.275	214
Coruña	53	43.971	825
Cuenca	49	10.756	218
Gerona	44	15.787	358
Granada	288	75.900	263
Guadalajara	61	10.944	178
Huelva	56	21.359	381
Huesca	54	12.626	233
Jaén	87	26.434	303
León	70	17.022	244
Lérida	44	21.432	487
Logroño	38	19.237	501
Lugo	41	26.959	657
Madrid	1.666	539.335	324
Málaga	168	130.109	774
Murcia	153	111.539	727
Orense	35	15.194	434
Oviedo	55	48.103	873
Palencia	74	15.940	215
Palma de Mallorca	117	68.937	546
Pamplona	48	28.836	601
Pontevedra	101	22.330	221
Salamanca	140	25.690	183
Santa Cruz de Tenerife	147	38.419	261
San Sebastián	80	37.812	473
Santander	50	54.694	1.083
Segovia	106	14.547	137
Sevilla	506	148.315	293
Soria	104	7.151	68
Tarragona	80	23.423	292
Ternel	28	10.797	385
Toledo	39	23.317	597
Valencia	296	213.550	720
Valladolid	295	68.739	233
Vitoria	56	30.701	548
Zamora	93	16.237	175
Zaragoza	161	99.118	616

De su examen se deduce, que Alicante figura próximamente
cos para las fuentes, y pagándosele todo el resto del consumo á diez céntimos de peseta el metro cúbico.

He tomado para los gastos el último año, porque se diferencian muy poco unos años de otros.

(1) El consumo de agua en fuentes y riegos he podido consignarlo con exactitud, porque el municipio tiene contratada el agua para estos servicios con contador, debiendo dar la Compañía concesionaria, gratuitamente, 200 metros cúbicos.

en el término medio de las capitales de España como densidad de población; además, debe considerarse que las veintitantas capitales que en el cuadro figuran con menos densidad, comprenden aquellas en que, como Madrid, Santa Cruz de Tenerife y otras, la extensión acotada por sus Ayuntamientos en sus planos de ensanches, en los que se presumen grandes desarrollos en las calles y edificaciones, hace bajar mucho el número de habitantes por hectárea, y la mayoría de las demás son capitales que, como Granada y Tarragona, la población ha permanecido estacionaria desde hace treinta años ó el crecimiento insignificante de su censo más bien debe atribuirse á perfeccionamientos en la confección de éste, que á un aumento real y positivo.

(Continuará.)

UN NUEVO AISLANTE ELECTRICO (EL VOLTAX)

Se utiliza desde hace algún tiempo en los Estados Unidos un nuevo aislante eléctrico, denominado *voltax*, que parece presenta sobre los demás aislantes en uso ventajas considerables.

Este producto, según el *Engineering News* del 10 de Mayo, es un carburo de hidrógeno pesado, y cuyo punto de fusión es más elevado que el de los hidrocarburos empleados como aislantes hasta el día.

Para aislar un cable con *voltax*, la Electric Cable Co. de Bridgeport (Connecticut) se sirve de cintas de algodón impregnadas del producto, cuya composición exacta permanece aún en secreto, arrolladas un número de veces más ó menos grande según el voltaje de la corriente, sobre los hilos, los cuales se enlazan después formando el cable, y el conjunto se recubre con una ó varias capas de trenza de yute para preservarle de los choques exteriores.

El laboratorio de ensayos eléctricos de New-York, en el cual se han realizado varios con hilos aislados por el nuevo procedimiento, ha obtenido los resultados siguientes: la capa protectora de un hilo sobre el cual se había arrollado una sola cinta con aislante, fué atravesada por la descarga correspondiente alterna de una tensión de 2.500 voltios; algunos de estos hilos han resistido hasta 70.000 voltios. Con dos arrollamientos semejantes, la tensión en el momento del paso de la centella fué de 4.000 á 10.000 voltios, y un hilo recubierto con seis arrollamientos, y que fué sumergido en agua salada durante setenta y dos horas, no fué perforado más que á la tensión de 23.000 voltios.

Después de haber sido atravesadas, las mismas muestras fueron sometidas á ensayos para determinar su resistencia á la fusión bajo el efecto del calor producido al paso de la corriente. La intensidad de la corriente de carga fué llevada poco á poco de 50 á 130 amperios; sólo en una muestra se observó, al cabo de cuarenta y seis minutos, señales de fusión en el aislante. Á los 200 amperios fué cuando esta fusión comenzó francamente, desprendiéndose gotas. Sometidos los hilos nuevamente á ensayos de perforación de la capa aisladora, los hilos de una capa fueron atravesados á 2.000 y 2.100 voltios, los de cuatro capas á 16.000 y 16.300 voltios.

Dos hojas del nuevo aislante de 75 mm. de espesor fueron perforadas á 20.000-25.000 voltios, y las de 105 mm. á 30.000; su resistencia no pudo ser determinada, ni aproximadamente, por ser demasiado elevada. Aunque el aislante parece que arde tan fácilmente como el caucho y los otros componentes usados hasta ahora, es de observar que la cinta de algodón que se impregna con él no parece se altera por la combustión de éste, aun cuando se queme la totalidad del aislante.

Se puede establecer con este producto canalizaciones subterráneas, colocando en las zanjas conductos de madera, que sirvan de moldes y dentro de los cuales se sostenga, descansando

sobre aisladores ordinarios de porcelana, el conductor de cobre desnudo, y rellenando después el conducto con el aislante, que se introducirá líquido.—O.

EMPLEO DE LOS MOLINOS DE VIENTO

PARA LA PRODUCCIÓN DE LA ELECTRICIDAD

Leemos en el *Genie Civil*, que el profesor La Cow ha hecho por cuenta del Gobierno danés un estudio sobre el trabajo que pueden dar los molinos de viento para la producción de energía eléctrica.

El resultado de sus investigaciones se ha publicado en el *Electrotechnik und Maschinenbau*, y que reproduce el *Electrical Review* del 20 de Abril. Se trata de determinar el mejor tipo de molino y las mejores disposiciones que deben adoptarse para la central generatriz.

El motor eólico que conviene más para accionar dinamos es el tipo de cuatro aspas; si está bien estudiado el aparato de transformación de la velocidad puede reducirse al mínimo. El trabajo *W*, expresado en caballos de vapor, del viento sobre un molino de este tipo, con una superficie en las aletas *s* (en metros cuadrados), se expresa en función de la velocidad del viento *v* (en metros por segundo) por la fórmula:

$$W = 1,25 \times s v^3.$$

Así, para *s* = 12 metros cuadrados, con velocidades de 4, 6, 8 y 10 metros por segundo, se encuentran trabajos iguales á $\frac{1}{4}$, 2, 5 y 10 caballos próximamente, que corresponden respectivamente á un trabajo disponible de 0,5, 1,75, 4,25 y 8,5 caballos.

Es indispensable tener una reserva ó un motor de socorro. El motor de petróleo es el que conviene mejor á las instalaciones importantes.

El empleo en semejantes disposiciones es mucho más económico que el que consiste en utilizar acumuladores, los cuales han de tener demasiada importancia para atender á las necesidades en todos los casos.

En Askow, una experiencia que ha durado más de dos años ha demostrado que para una estación, alimentando 450 lámparas de incandescencia, algunas lámparas de arco y algunos pequeños motores, los gastos de instalación se descomponen del modo siguiente: 4.125 francos para el molino, otro tanto para el motor de petróleo, 6.900 francos para los acumuladores, 1.250 francos para el dinamo, y el resto hasta un gasto total de 21.825 francos para las transmisiones, fundaciones, aparatos de distribución y canalizaciones.

Los gastos anuales de explotación se establecen así:

	Francos.
Servicio del molino.....	275
Idem del motor (treinta días al año).....	170
Petróleo.....	275
Lubrificantes.....	115
Total.....	835

Los ingresos son de 3.500 francos; la explotación deja, por lo tanto, un beneficio del 12 por 100 próximamente.

Los gastos de establecimiento para una explotación rural ordinaria serían inferiores á 5.000 francos. Las ventajas de semejantes instalaciones parecen de tal modo grandes, fuera del beneficio pecuniario, que su construcción ha sido emprendida en grande escala en Dinamarca.—O.