

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LOS MONTES, LAS MATEMÁTICAS Y LAS CIENCIAS NATURALES

Un nuevo artículo me dedica el Sr. Bernad en el número 812 de *Madrid Científico*, contestando al mío de 5 de Mayo. Empieza extrañándose de una extrañeza que yo no he tenido y que no tengo, por consiguiente, que explicar.

Tampoco he de insistir mucho sobre lo de su dinero; si él se empeña en demostrarnos que debe pesar más su opinión á favor de los riegos que paga, que de las repoblaciones que cobra, ningún interés tengo en convencerle de lo contrario. Conformes, pues, de toda conformidad en este punto, y adelante.

Hablaré, sí, un poco, pero nada más que un poco, de los sucesivos Congresos ó de los excesos congresiles. Todos entendieron, según el Sr. Bernad, y él entre ellos, que después de mi discusión con el Sr. Henry, en el Congreso de Agricultura, yo retiraba mis conclusiones. Bien claro creí decir entonces que consistía de una más amplia discusión, porque el ambiente no era favorable, y porque la Sección estaba esperando oír al Sr. Labra; pero sin que eso supusiera retirada de mi trabajo, ni rectificación de mis opiniones; pero, por falta de expresión en mí, ó de atención en los demás, yo no digo que todos, incluso el señor Bernad, no entendieran otra cosa; la que seguramente no debió entenderlo, ó si lo entendió no debió mantenerse mucho tiempo en su error, fué la Mesa, ó por lo menos su Secretario, á quien entregué en limpio, no recuerdo si al día siguiente ó á los dos días, mis conclusiones y el ligero preámbulo con que las acompañaba. No sería seguramente para ser sumergidas en el polvo de los archivos, en espera de la erudita curiosidad de las futuras generaciones.

Pero, además, si tal retirada hubiera habido ¿á qué bueno dar cuenta de la discusión? Y en caso de darla ¿por qué no dar igual extensión á unos y otros argumentos? ¿por qué no he de hacer yo más, según el acta, que decir que no, leer y volver á leer, sin saberse lo que leo, excusarme de no hablar francés con los Sres. Henry é Hickel y aplaudir cortésmente al Sr. Armenteras, mientras vemos allí todos los argumentos expuestos por este distinguido Ingeniero, reproducidos algunos de ellos con sus mismas elocuentes palabras, y siendo en definitiva los únicos que llegan á conocimiento del lector? Si faltaban apuntes ó notas, mis señas eran bien conocidas. ¿Por qué no hacer entonces lo que más tarde se ha hecho en el Congreso de Hidrología? Que se me dice que todo ha sido debido á error ó á inadvertencia; yo acepto la explicación y no insistiré más en ello, porque que fue-

ra parcialidad ni yo lo quiero pensar, ni menos he de afirmarlo sin pruebas evidentes y claras.

Pero al Sr. Bernad le parece además injusto y poco pertinente el que yo hable ahora del Congreso de Agricultura, y no echa de ver que ha sido él mismo el que, sin razón ni motivo que lo justificara, ha sacado á colación ese Congreso, para atribuirme actitudes que (lo diré con sus mismas palabras) *ni se pueden noblemente pensar, ni sin pruebas claras y evidentes se pueden decir*.

Por lo demás, nunca he supuesto que ni al Sr. Avila, ni al Sr. Marqués de Camps, ni al Sr. Armenteras, les hubiera de entrar pánico en mi presencia. A los tres respeto y estimo, y tendría el mayor gusto en contender con ellos serenamente, amistosamente, como cumple hacerlo á los que no tienen otro interés que perseguir la verdad, nunca encerrándonos en convencimientos arraigados y en opiniones inquebrantables, porque ni de ese modo se llega á nada práctico, ni sería cosa de tirarnos, por toda lógica, las opiniones y los convencimientos á la cabeza.

Pero dejemos ya este Congreso y veamos el concepto que, en lo forestal, merezco al Sr. Bernad. El Sr. Bernad me concede buena intención y en mis orígenes hasta fe de Apóstol, pero ¡ay!, he equivocado el camino. Un día salí al monte, topé con una planta de olor aromático, agradable y picante, de flores blancuecinas. Tuve un acierto. ¡Oh, vicio pernicioso de la generalización! Desde aquel infausto día he llegado á creer que todo el monte era orégano, y aquella mi fe de Apóstol, fe laudable y recomendable, se convirtió al punto en pasión de sectario. ¿Y sabéis la causa de todo cuál fué? Pues todo fué debido á las malditas matemáticas. Esto de maldecir las matemáticas empieza ya á ser de buen tono. No se dirá que el Sr. Bernad no está á la última moda.

La semblanza va ilustrada con algunos ejemplos: el primero es muy notable porque en él nos hace el Sr. Bernad revelaciones inesperadas. Todos, absolutamente todos los forestales, nos habían enseñado que los árboles evaporan cantidades á veces enormes de agua. No ya sólo los forestales, los botánicos todos son de igual común sentir. Y precisamente porque la evaporan la necesitan, y porque la necesitan la absorben, y como la evaporación se hace por las hojas, la absorción se hace por la raíz. Pero he aquí que, en el serenísimo reino de Murcia y entre los riscos de la Sierra de Espuña, el Sr. Bernad ha hecho un descubrimiento verdaderamente sensacional. Sin lluvia, *porque se evapora íntegramente*, y casi sin agua subterránea *que allí es escasísima* (y aun esa existe de milagro con una lluvia totalmente evaporada); los árboles nacen, viven y crecen. No hay duda, sino que, contra cuanto hasta ahora sabíamos, esos árboles toman su

humedad á la atmósfera por las hojas y la entregan al suelo por la raíz. Y esto no son matemáticas, que son ciencias naturales.

Y hay que dar al Sr. Bernad las gracias por esta confianza, que nadie le obligaba á hacer, pues ni siquiera es congruente para demostrar algún error mío real ó supuesto; porque, ¿cuándo he dicho yo que pueda restarse sin más ni más de la indicación del pluviómetro la observada en el evaporímetro? De consultar á las matemáticas hubiera siempre tenido en cuenta que no se pueden restar cantidades heterogéneas, á menos que los altos cálculos no me hubieran hecho olvidar ese elemental principio colocado casi en el frontispicio de la Aritmética. Precisamente he dicho con toda claridad todo lo contrario en mi ponencia del Congreso de Zaragoza. Reconozco allí que la medida de la evaporación «presenta grandes dificultades» y que los números obtenidos, *en condiciones muy distintas á las que tienen lugar en la Naturaleza*, no pueden dar de él sino una idea muy imperfecta.

Y por eso mismo, lejos de proceder desde luego á esas restas abusivas, y teniendo en cuenta que sólo la evaporación puede ser efectiva cuando el suelo está mojado, me he limitado á deducir de la lluvia de cada mes el producto de la evaporación respectiva por el número de días lluviosos, y tampoco he pretendido que la cifra resultante represente con toda exactitud la lluvia realmente utilizable, sino sólo que sea *aproximadamente proporcional* á la cantidad de agua que podrá útilmente almacenar el suelo y ser aprovechada por las cosechas, con lo cual bien claramente daba á entender que, si esas cifras podrían servir, sin grande error, para comparar unas estaciones con otras, al tratar de determinar valores absolutos, habría que aplicarles un coeficiente, que sólo podría dar la experiencia. Y así, para Murcia, con una lluvia media de 357 milímetros y una evaporación media diaria de 6,7 que corresponden á 2.445 anuales, quedaban todavía sobrantes 60 milímetros equivalentes á 600 metros cúbicos por hectárea; y si se admite que cada gramo de materia seca necesita para producirse 300 gramos de agua, tendremos que aquella provisión permitiría una producción de materia de dos toneladas anuales.

Y esto no es consecuencia de laboriosos cálculos abstractos, sino la aplicación pura y simple de los resultados medios obtenidos por agrónomos tan reputados y experimentadores tan hábiles como Wollny, Hellriegel y Sorauer, en Alemania; como Deherain, en Francia; como Lawes y Gilbert, en Inglaterra; como King, en los Estados Unidos. Si para la producción forestal hubiera de rebajarse algo ese término medio, como quiere Henry, si el coeficiente de aprovechamiento fuera superior á la unidad, si por tratarse de una sierra y no de la capital, la lluvia fuera algo superior y la evaporación, por la menor temperatura, más reducida, sobre todo en las exposiciones más sombrías, si además las pendientes contribuyen á acumular la humedad en sitios hábilmente aprovechados por los repobladores, ¿cuánto margen no quedaría para explicar producciones hasta fabulosas?

Mucho más podría decir á propósito de la evaporación; pero el segundo ejemplo me llama y acudo al llamamiento. El señor Bernad me concede que la simple diferencia observada en dos pluviómetros no es prueba suficiente de la eficaz influencia de los bosques en el aumento de las lluvias; pero en seguida supone que yo me acojo á experimentos del mismo orden del Jefe del *servicio hidráulico* norteamericano y que concluyo triunfante: «¿Lo veis? En cuanto el monte desaparece, la lluvia aumenta»; pero ¿cuándo, dónde, cómo he alegado yo esos experimentos, ni he llegado á esa conclusión?

En mis conclusiones del Congreso de Agricultura, yo negaba toda influencia, favorable ni adversa, á los montes en la produc-

ción de la lluvia, porque no era probable en teoría y porque no había ningún hecho práctico suficientemente documentado y de interpretación indudable que obligara á reconocerla. Lo mismo he seguido defendiendo y lo mismo defiende hoy. Tampoco he citado para nada, en apoyo de mis opiniones, al Jefe del *Reclamation Service*, ni sé que Mr. Newell haya hecho ningún trabajo respecto á ese particular. Al que sí he citado alguna vez es á M. Moure, Jefe que ha sido hasta muy recientemente, no de ningún servicio hidráulico, sino del *Servicio Meteorológico federal*, que no puede tener, por consiguiente, interés profesional especial, que tiene sobre el asunto indiscutible competencia, que ha acreditado sus conocimientos teóricos por estudios y obras interesantes, y que, por razón de su cargo, ha podido centralizar las observaciones prácticas recogidas en una nación casi tan grande como Europa, y que es además en la materia campo de experimentación único en el mundo, por lo reciente de su desarrollo, por lo rápido y extenso de sus descuajes y por haber iniciado éstos cuando las observaciones meteorológicas empezaban á hacerse en forma científica, por lo que ha podido quedar recuerdo fehaciente del estado anterior. ¿Es posible, en lo humano, exigir mayores garantías?

Pues bien; este hombre de ciencia y á la vez alto funcionario, es solicitado por el Congreso de la Unión, para dar informe sobre esas pretendidas influencias forestales. Allí, como se ve, estas cuestiones de alto interés nacional no son reguladas por las leyes sin un estudio previo, serio y maduro del caso, que nunca puede ser sustituido por superficiales y elocuentes discursos, y M. Moore tuvo que dar su opinión con la autoridad del sabio y con la responsabilidad del funcionario, agravadas en la ocasión por la trascendencia de la consulta, y, sin embargo, no vacila un momento en afirmar que esa pretendida influencia es insostenible. Y llega á más: confiesa que, ya que no sobre la lluvia, él mismo había creído, en otro tiempo, que los bosques tenían alguna marcada influencia en la regulación del desagüe del agua caída; pero que el estudio detenido del asunto le había convencido de lo contrario (1).

M. Moore no se limita á afirmar, sino que alega datos á favor de sus afirmaciones, y no series de ocho ni de diez años, sino alguna casi centenaria, y claro es que, combatiendo la tesis forestal, nada puede ser de más fuerza que los ejemplos en que la lluvia aparece aumentada después del descuaje, y por eso cita alguno para demostrar que los montes alejan la lluvia, sino para hacer ver cómo hay ejemplos para todos los gustos, y cómo no se puede deducir de ellos ni siquiera indicios á favor de una tesis determinada.

Y la opinión de Moore no está aislada. En los Estados Unidos se han publicado muchos concienzudos estudios en que se llega á iguales conclusiones por el profesor Mead, por el General Chittenden, por los Coroneles Burr y Townsend..... (2). Y entre los meteorólogos alguno hay que llega á emitir su juicio con expresiones de especial dureza, que yo no compartiría. El profesor Cleveland Abbe, que es además miembro de la Academia Nacional de Ciencias, llega á decir:

«Es lamentable que los errores de los pasados siglos sigan esparcidos tanto tiempo después de haber sido rechazados por la investigación científica. Fácil es ser deslumbrados por falsas teorías y llegar á creer en ellas; porque, por lo general, son sencillas».

(1) House of Representative, United States Committee on Agriculture. A. report on «The influence of forests on climate and on floods» by Willis L. Moore, Chief of the U. S. Weather Bureau. Washington, 1910.

(2) A falta de un Cuerpo de Ingenieros civiles, ciertos servicios de aforos y de defensa contra las inundaciones están encomendados allí á Ingenieros militares.

llas y al parecer aceptables, pero largos años de trabajo son precisos para arrancar sus secretos en la naturaleza. En la actualidad, la idea de que los bosques aumentan ó disminuyen la cantidad de agua que cae de las nubes, es indigna de ser comparada por hombres racionales é inteligentes» (1).

En Europa tampoco faltan impugnadores autorizadísimos de esa pretendida influencia. En otros artículos he citado algunos, y entre ellos también forestales, M. Angot, el Director del Servicio Central Meteorológico de Francia (es decir, casi el homólogo de M. Moore) y profesor además en el Instituto Nacional Agronómico, aun admitiendo que los bosques puedan tener influencia en el régimen de las aguas corrientes y en la defensa del suelo, asuntos que no son de su competencia especial, añade: «Pero son las condiciones de habitabilidad de la región las que han sido modificadas y no el clima mismo; el régimen de las corrientes habrá cambiado, pero no la cantidad de lluvia, ni su repartición durante el año, ni tampoco la temperatura media, ni la dirección del viento» (2). En cuanto á Cézanne, el ilustre continuador de Surell, y como él propagandista infatigable en Francia de la causa forestal, bien conocida es su gráfica frase que, en mi sentir, resume la cuestión con una precisión admirable: «Es preciso relegar los bosques entre los infinitamente pequeños de la Meteorología».

¿Son todos estos profundos matemáticos empeñados en descubrir el secreto del mundo mediante la integración de ecuación complicadísima y delicada, ó son observadores pacientes y concienzudos, especialistas distinguidos, hombres capaces de hacerse cargo de los diferentes aspectos de la cuestión?

Pero todavía el Sr. Bernad nos hace acompañarle en un rápido viaje por el Sahara en las postrimerías del Diluvio, quizás para ver si conseguimos salvar de la maldición divina á unos pobres camellos hundidos en agua hasta la joroba. Pero, señor Bernad, ¿y no resultará la empresa joroba y media? Con harta dolor, por apartarme de su lado, tengo que abandonarle en la grata compañía de tanto distinguido viajero como allí eleva sus plegarias al Altísimo en pro de la repoblación forestal. Lo siento mucho, pero me he dejado el impermeable en casa. Y además, ¿qué podría yo hacer allí, pobre matemático, calado en agua hasta los tuétanos? Me limitaré á enviarle por el correo más rápido la opinión de Lapparent, del eminente geólogo perdido hace pocos años para la ciencia:

..... «Los vientos que producen la sequía ó la humedad dependen, ante todo, de la distribución de los mares y de las tierras, y sus cambios de régimen deben coincidir con variaciones de orden geográfico. En vano es que se quiera atribuir estos cambios á la intervención del hombre, y en particular á la tan invocada influencia de los descuajes. El hombre nada tiene que ver con la desecación del Sahara, tan bien provisto de humedad en la época pleistocena, ni tampoco es él quien ha reducido á sus insignificantes proporciones los lagos, en otra época tan considerables, de la vertiente occidental de las Montañas Rocosas» (3).

Y después de todo esto, ¿qué queda de mis supuestos errores y de mis excesos matemáticos? La fantasía acalorada y los *liris-*

mos forestales del Sr. Bernad. Porque yo, que tengo un gran amor á las matemáticas, sé muy bien que ninguna aplicación puede hacerse de ellas al estudio de la Naturaleza, si no se toman, como puntos de partida; datos, por necesidad, experimentales, y si los resultados obtenidos no se someten á su vez á la experiencia para su obligada confirmación; pero sé también que, sin una lógica trabazón entre los hechos observados, no hay ciencia que tal nombre merezca, ni aun siquiera conocimiento que se pueda llamar racional, y que, sin esa condición precisa, todo nuestro saber quedaría reducido á un amontonamiento de hechos, hechos y hechos que tendrían el mismo valor probatorio que esas cartas publicadas diariamente por la Prensa periódica y suscritas por simpáticas señoritas, respetables matronas ó ancianas venerables, atestiguando la eficacia de las píldoras Pink ó de la emulsión de Scott de aceite puro de hígado de bacalao.

El Sr. Bernad, que no desconfía de mi salvación, empieza ya á cantar victoria porque ha conseguido que yo conceda importancia á la corrección de torrentes en el problema de los arras-tres; pero, ¿cuándo he negado yo una acción bien apreciable á los bosques en la fijación del suelo? Ya le decía en la cuarta de mis conclusiones del Congreso de Agricultura: «Puede considerarse como demostrada la acción del monte en la defensa de los terrenos flojos y pendientes», y en mi discusión con el Sr. Cosculluela, al concretar mi opinión en cinco conclusiones (1), también decía: «los montes contribuyen á reducir las erosiones en las cuencas socavables». En aquella discusión, y en trabajos posteriores, he tratado de valorar, más ó menos aproximadamente, esa acción; luego nunca la he considerado nula. Lo que yo he negado es que tenga el problema la enorme importancia que le atribuyen los forestales, y que, á creerlos, haría de la repoblación una empresa urgentísima y preferente á toda otra; lo que yo afirmo es que los trabajos de corrección son, *por lo general*, muy caros, y que, en punto á precaver los aterramientos de los pantanos, ni la eficacia es absoluta, ni el costo proporcionado.

¿Es esto ser enemigo del bosque? Amigos suyos bien entusiasmados se han expresado en términos parecidos. El Congreso Forestal internacional de París declaraba, entre sus conclusiones, «que no había llegado el momento de renunciar á los trabajos de corrección de torrentes, pero que, por razón de su precio elevado, conviene no recurrir á ellos sino después de un estudio serio basado sobre consideraciones puramente técnicas, y que, á fin de evitar en la medida de lo posible su empleo siempre oneroso, importa favorecer la creación y desarrollo de macizos forestales en las cuencas de recepción» (2). Aún más recientemente M. Alfonso Mathey, conservador de aguas y bosques encargado en Francia de la fundación del Parque nacional, en un artículo publicado en *La Nature* (3), después de mostrar muy escasa simpatía hacia los diques y mamposterías empleadas en las correcciones, y celebrando que no tengan cabida en el Parque de su dirección, añade: «Prohibiendo á los Ingenieros y á los forestales el acceso al Parque nacional, se habrá trabajado bien *en pro del Tesoro público*». Y todo esto se dice en Francia, donde la causa de la repoblación está ganada y donde el presupuesto del Estado es triple del nuestro.

No, yo no soy enemigo de los bosques; reconozco en ellos una riqueza importante que debe ser conservada y desarrollada con un criterio económico y sin empeñarse en perseguir imposibles rectificaciones del clima. No puedo admitir que el bosque dé el agua ni que la consuma más ni menos que otro cualquier cultivo, pero no puedo negar que da maderas, y leñas, y resinas, y

(1) Para que se juzgue de la fidelidad de la traducción, copio aquí el párrafo original tomado del informe de Moore ya citado, pág. 7:

«It is a pity that the errors of past centuries should still continue to be disseminated long after scientific research has overthrown them. It is easy to start false theories and to believe them, because they are generally, simple and plausible, but long years of work are necessary before we get at the secrets of nature. In this day and generation, the idea that forests either increase or diminish the quantity of rain that falls from the clouds is not worthy to be entertained by rational, intelligent men.»

(2) *Traité élémentaire de Météorologie*. París 1907, pág. 411.

(3) *Traité de Géologie*, 5.ª edición. París, 1906, pág. 1727.

(1) *Madrid Científico*, 1913, pág. 421.

(2) *Revue des Eaux et Forêts*, 1.º de Julio de 1913, pág. 407.

(3) *La Parc National de Haut-Vénétion*, 30 de Mayo de 1914.

cortezas, y piñas, y bellotas.... Creo que sería un gran bien que toda nuestra zona forestal estuviera en condiciones de máxima producción, pero ponerla en esas condiciones en empresa que sólo debe ser mirada desde un punto de vista lucrativo. Dados los recursos de nuestra Hacienda y las condiciones de nuestro clima y de nuestro suelo, ¿serían hoy por hoy los grandes planes de repoblación un negocio para el Estado? ¿Serían su mejor negocio? Yo no lo creo y esa, por lo visto, es mi falta.

Mucho más podría decir al Sr. Bernad de lo que sobre el particular pienso; pero este artículo se alarga ya en demasía, y seguir ya al Sr. Bernad, cuando el distinguido Ingeniero llega á Zaragoza, merece artículo aparte (*).

PEDRO M. GONZÁLEZ QUIJANO.
Ingeniero de caminos.

La telegrafía sin hilos en Oceanía

por

J. DE SOUCY

El 3 de Abril último, la Cámara francesa de Diputados ha votado un proyecto de ley para la construcción de dos grandes estaciones de telegrafía sin hilos en Nueva Caledonia y en Tahití.

Dada la privilegiada situación de las colonias francesas en Oceanía en las nuevas vías de comunicación que se crearán con la apertura del canal de Panamá, se ha decidido crear en Papeete (Tahití) un puerto de escala con estación carbonífera.

Con este objeto, el 6 de Agosto de 1913 quedó arreglado un convenio con una Compañía colonial, y el proyecto ha sido ya aprobado por la Cámara de Diputados.

El aislamiento completo en que se encuentran estas posesiones, separadas unos 3.400 kilómetros del cable más próximo, impone el empleo de la telegrafía sin hilos, no solamente para las comunicaciones con los barcos, sino también para la unión de Tahití con la red telegráfica internacional.

De todas las potencias que tienen intereses en el Pacífico, Francia es, en efecto, la única nación que no posee ningún medio de comunicación seguro y rápido con sus posesiones en esta región del globo; es más, no existe en ejecución ningún proyecto susceptible de poner fin á esta situación.

Enfrente de las dos grandes líneas submarinas extranjeras que atraviesan el Pacífico, una de las cuales tiene una longitud de 7.840 millas, de 7 cables secundarios también extranjeros y de una veintena de estaciones radiotelegráficas, actualmente repartidas entre las diversas posesiones alemanas, americanas é inglesas, no existe red francesa alguna; solamente Nueva Caledonia se halla unida á las grandes líneas submarinas y aun esto por una colonia extranjera.

Estas consideraciones decidieron á la Administración colonial á proyectar la construcción de tres grandes estaciones radiotelegráficas, en Numea, Papeete y en las islas Marquesas, siendo incluido el programa de las obras necesarias en el proyecto de ley relativo á la instalación de la gran red intercolonial, que se presentó en la Cámara de Diputados en 11 de Julio de 1912.

Este último proyecto no ha sido todavía discutido, y la organización proyectada necesitará sin duda todavía un largo plazo.

Ante la próxima apertura del canal de Panamá decidió el

Gobierno segregar de la red intercolonial las estaciones de Numea y Papeete y pedir su construcción inmediata.

Con un cable francés que una la Australia á la Nueva Caledonia, quedarán las posesiones francesas de Oceanía en esta forma unidas á los grandes centros de aprovisionamiento (carbón, etc.) que tiene la colonia inglesa.

La gran estación de Saigón, que la Indochina ha empezado á construir con fondos del último empréstito, permitirá comunicar, por lo menos durante la noche y horas favorables, con Nueva Caledonia, que dista 7.500 kilómetros.

Los créditos concedidos al Ministro de las Colonias para la instalación de las dos estaciones de Numea y de Papeete, ascenden en total á 1.890.000 francos.

La explotación anual exigirá al principio, para un servicio de ocho á diez horas diarias, un gasto en número redondo de 150.000 francos, aproximadamente, por estación.

Para reducir las cargas del Estado, las colonias han acordado una subvención, entregada de una vez, que alcanza al total francos 500.000.

Añadamos, por último, que la estación de Saigón, actualmente en construcción, será una de las más potentes estaciones del mundo.

En efecto, dispondrá de un grupo de 425 caballos para alimentar los aparatos de emisión musical, que funcionan con corriente á 1.000 períodos.

La antena estará sostenida por ocho torrecillas de 125 metros de altura y su desarrollo pasará de 800 metros.

La instalación está dirigida por el Capitán Péri, Jefe del servicio radiotelegráfico de la Indochina, y quedará definitivamente terminada en la primavera de 1915.

H.

ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE LAS CORRIENTES ALTERNAS

MÉTODO DE FOURIER—MÉTODO DE RUNGE

SIMPLIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS (1)

por

F. W. GROVER

VERSIÓN ESPAÑOLA

por

B. O. R.

INGENIERO DE CAMINOS

12.—ECUACIÓN DE LA CURVA DE LA POTENCIA.

En este ejemplo se determina la ecuación de la curva de la potencia, tomando por base las curvas de la f. e. m. y de la corriente (fig. 3.^a), consideradas en los ejemplos precedentes. Dichas curvas corresponden á la corriente de imitación de un transformador con la frecuencia necesaria para que la inducción magnética tenga un valor doble del normal, y á la f. e. m. que produce aquella corriente.

El problema en cuestión se puede resolver de dos maneras:

a) Con los resultados de los análisis de las curvas de la f. e. m. y de la corriente.

b) Con el análisis directo y empleando para ordenadas fundamentales los productos de las ordenadas que han servido para el análisis de las curvas de la f. e. m. y de la corriente.

a) *Primer método.*—La experiencia adquirida por el autor es el fundamento del sistema de cálculo adoptado en la tabla 15.

En las columnas 2.^a, 3.^a, 4.^a y 5.^a figuran las amplitudes y las

(*) Del Madrid Científico.

(1) Véase el número anterior.