

bien tienen un valor considerable con relación a la historia y desarrollo del país, no son más que meros croquis que dan aproximadamente la delimitación exterior del país, en cuyo interior la imaginación más o menos ingenua del dibujante desempeña el papel preponderante.

En los años de 1790 a 1793 se iniciaron los reconocimientos hidrográficos de las costas costarricenses por el levantamiento del litoral atlántico, dirigido por el capitán don Alejandro Malaspina. La topografía del país hubiera tenido desde entonces una base segura, pero no fue sino hasta 1836, cuando se pensó en hacer la exploración del interior. La primera tentativa para establecer un mapa de todo el territorio de la República se debe al Coronel Galindo. Su ensayo no fue por cierto un acierto, porque no aprovechó los trabajos de Malaspina, a pesar de ser esta la única base con pretensiones matemáticas, ni tampoco, lo que es apenas creíble, visitó nunca el país. Así es que su carta es más fantástica que exacta, y debe su popularidad al hecho de haber sido publicada bajo los auspicios de uno de los cuerpos científicos más autorizados de Europa, esto es, la Royal Geographical Society de Londres. Muchos de los autores posteriores, entre estos especialmente Lafont de Lurey, copiaron su trabajo, y agregaron lo contingente de errores.

Montrons tanto el almirantazgo inglés había dado comienzo a una nueva medida de las costas centro americanas, y de 1829 hasta 1839 se levantó toda la línea oriental y una parte de la occidental. Estos trabajos fueron completados de 1852 a 1859 por varios oficiales franceses y norteamericanos, de tal modo que, a principios de los años 60, era posible fijar de una manera relativamente precisa la parte de los contornos del país que confina con los océanos.

Al mismo tiempo que se ejecutaban estas importantes operaciones hidrográficas, veían la luz varias publicaciones cuya tendencia general era atraer a los emigrantes hacia las fértiles comarcas centro americanas. Muchas de ellas iban acompañadas de mapas que realizan en general un progreso considerable sobre los anteriores, no por ser el resultado de operaciones definidas, sino por haber prescindido de los errores más notables hasta entonces aceptados. Entre ellos citaremos el de Bailly que abarca a toda Centro América y los que acompañan al interesante Bosquejo de Costa Rica de Felipe Molina. Importante también es el mapa general de Kieffer, publicado en 1858 y que contiene ya todos los nuevos levantamientos de las costas: tiene el defecto de reproducir los errores de Galindo en lo referente al interior de la República de Costa Rica.

En esta época comenzó a agitarse seriamente una cuestión de trascendental importancia para Centro América, esto es la de los canales interoceánicos. En 1850 se formó en Nueva York un sindicato que mandó explorar el valle del río San Juan y el Istmo de Rivas. Dos años más tarde se publicaron los mapas y perfiles levantados por O. W. Childs, incluyendo la mayor parte del límite Norte de Costa Rica. Esta importante contribución al estudio de la topografía centro americana procuró a Costa Rica, pues, una tercera línea de su destino, y su contorno queda abierto solamente por el lado meridional, vacío que no se ha colmado hasta hoy.

Entre los varios mapas que vieron la luz posteriormente, sentimos tener que señalar como un atado considerable el de Centro América, publicado en 1860 por don Maximiliano Sonnenstern, actual Director de Obras Públicas de Nicaragua. Las costas se han dibujado sin tomar en cuenta los trabajos recientes, y en el interior de Costa Rica reproducen sin el menor error los detalles buenos y malos que se encuentran en los mapas antiguos; además, la ortografía de los nombres locales se ha falsificado a tal extremo que muy a menudo la persona más conocedora de un país se confunde en la carta de este país.

En 1866, Frantzian publicó en colaboración con Petermann un mapa de una gran parte del territorio de Costa Rica que se puede todavía considerar como el mejor en su género. El natu-

ralista alemán se había familiarizado con el país por una residencia de 15 años, durante los cuales recorrió en todos sentidos la parte central y recogió muchos datos orales de las personas más ilustradas de su tiempo. A su regreso a Alemania, recopiló con las suyas las indicaciones exparadas en las obras de Oestend Manroos, Childs, Leetach y otros, y las aprovechó en un trabajo completamente original que vio la luz en las Mittheilungen de Petermann del precitado año, y que se funda en una crítica verdaderamente severa de los estudios anteriores. En el mapa de Frantzian es donde se encuentran por primera vez la ciudad de San José y los puntos principales de la región central fijados de conformidad, o muy aproximadamente, con sus coordenadas, tales como fueron determinadas por el malogrado Ingeniero Daser. Incluye también los resultados de las medidas del Ingeniero Kurtze, en la línea de Limón a Puntarenas. Por lo que toca a las demás regiones del interior, se funda especialmente en los importantes esbozos e itinerarios del ilustrado costarricense don José María Figueres, así como también en las indicaciones de los señores Geometa don Rafael Alvarado, del Dr. Macaya y otros. Cielto es que el mapa de Frantzian, a pesar de presentar todavía muchos detalles que habían desaparecido después de un levantamiento en forma, es sobresaliente entre todos los ensayos de representar el territorio de Costa Rica. Muchos peores de fantasía que existían en sus ensayos cartográficos anteriores sobre la parte Norte del país, han desaparecido y las partes inexplorables científicamente resaltan por la sobriedad de su dibujo y de su nomenclatura. Verdaderamente que de la parte meridional se debe considerar como un tanto teórica, pero a pesar de esta laguna de documentos positivos y aunque se la publicado en la escala muy reducida de 1 m. por 1 Km., este mapa marca un período importante en la historia de la cartografía costarricense.

Llegamos ahora al primero y único trabajo topográfico especial que se ha practicado en el territorio de Costa Rica. A principios de 1873, el Gobierno, desear de conocer los pormenores de la geografía, geología, climatología, así como también los recursos agrícolas y minerales de Talamanca, mandó hacer la exploración de este territorio al Profesor W. Gabb. Este hombre de carácter enérgico y tenaz, unía a sus conocimientos sólidos una experiencia completa de tales empresas, adquirida en la exploración de la Baja California y de la parte oriental de la isla de Haití, por cuenta del Gobierno de los EE. UU. Formó un cuerpo de ingenieros de los señores Martínez y Collins, y se hizo acompañar también por algunos costarricenses, entre los cuales recordamos al naturalista J. C. Zeledón y don Juan Cooper. No puedo entrar aquí en pormenores sobre los importantes resultados científicos de su expedición, por las de las cuales se ha publicado en varias revistas de Norte América. Debo al señor Collins, que tuvo el gusto de encontrarse en Greytown, algunos detalles referentes al levantamiento del mapa que, junto con el informe correspondiente, Gabb remitió al Gobierno y una reducción del cual fue publicada también en las Mittheilungen de Petermann. Los ingenieros escogieron como base una línea tomada a lo largo de la costa del Atlántico, la posición de cuyos extremos fue determinada gráficamente en el mapa hidrográfico del Almirantazgo inglés y su longitud calculada aproximadamente. Con esta línea como origen, desarrollaron una cadena de triángulos en la parte inferior del curso de los ríos Tilaria y Tili, y por medio de una base secundaria más extensa fijaron la posición y altura de los picos principales de la cordillera madre. Hicieron la ascensión del Pico Blanco y midieron también su altitud por medio del barómetro. El intervalo entre los puntos fijos se llenó por medio de itinerarios más o menos completos y por las indicaciones de los naturales. A juicio del mismo Collins, este trabajo, aunque mucho mejor que cualquiera existente, apenas podría tomarse en cuenta en un nuevo levantamiento, con cuanta más

razón si se atiende a que los datos que sirvieron para su formación han desaparecido.

En 1876, el librero hamburgués S. Friederichsen publicó el mayor mapa de Costa Rica que ha visto la luz. Quisiéramos que su calidad fuera igual a su tamaño, pero por desgracia es tal vez la peor contribución cartográfica que se puede señalar entre tantos malos mapas referentes a Costa Rica. Como ya lo ha notado Petermann, una de las autoridades en tales asuntos, es tanto mayor el daño hecho por este mapa en cuanto al adelanto de los estudios geográficos centro americanos, cuanto que su ejecución litográfica deja poco que desear. Son tantos los errores que encierra y el autor ha descuidado a tal extremo los trabajos de Gabb, en Talamanca, de Lull a lo largo del San Juan, y de las demás investigaciones hechas hasta la fecha de su publicación, que no es sino con la mayor razón que se ha podido tratar por críticos serios de esta obra, como plagada en su parte exacta y altamente fantástica o imaginaria en sus detalles.

En el transcurso de diez años, poco más o menos, no se publicó nada en referencia a la cartografía o topografía de Costa Rica.

Se hicieron paulatinamente los estudios del ferrocarril y varias expediciones de ingenieros, bajo el mando de Menocal, contrastaron los primeros planos del río San Juan. También el infatigable costarricense don José María Figueres, siguió aumentando el importante caudal de materiales que sobre la nomenclatura y cartografía de su tierra viene acumulando desde muchos años.

En 1885, empezaron operaciones de altísima importancia para la obra de la cual nos ocupamos aquí: esto es, el levantamiento de la costa de Costa Rica al lado del Pacífico, por el Ranger, de la oficina hidrográfica de los Estados Unidos. La expedición se transportó en sucesión en sus varias estaciones a lo largo del litoral, de la Punta-Burica hasta Salinas, completando en delineación de la costa por la fijación de los puntos interiores más importantes, practicando perfiles transversales, subiendo los ríos navegables y haciendo la ascensión de los cerros próximos al mar, para determinar directamente sus coordenadas. El resultado de los trabajos del Ranger se ha publicado en 19 hojas de escala mayor, que, por la perfección del dibujo, superan a todo lo anterior, y en dos hojas de ensablamiento de escala menor. Este espléndido trabajo habrá de desempeñar un papel importante en el levantamiento del mapa de Costa Rica, por ser a mi juicio el único que reúne todos los requisitos exigidos en un trabajo de precisión.

En 1889, mi colega, el Profesor don Pablo Biolley publicó su interesante obra *Costa Rica y su porvenir*, y a ella se agregó en mala hora un mapa dibujado por el Sr. Montes de Oca, el cual no constituye por cierto un progreso sobre los anteriores, si pesar de su pretensión de ser enmendado y corregido. El dibujante no hizo caso de los trabajos recientes y las costas como el interior ofrecen errores tangibles a extremo de que no se puede concebir cómo hayan podido escapar a su autor.

Recapitulando ahora lo que precede, tendremos a un lado trabajos que se fundan en algunos datos exactos, perdidos en medio de un dibujo donde la imaginación del artista desempeña el papel preponderante. Tales trabajos no carecen por completo de valor, porque pueden dar útiles indicaciones en lo referente a la nomenclatura, aunque desde este punto de vista nos faltan los esmerados y concienzudos trabajos de Figueres; las lagunas nomenclológicas que pueden todavía encontrarse se colman por medio de los datos contenidos en los escritos de los historiadores León Fernández y Manuel María Peralta, por las notas itinerarias del señor Obispo de Costa Rica y por los materiales que se recojan en la exploración complementaria del país.

Al otro lado vienen los mapas hidrográficos, los estudios del canal de Nicaragua y los trazados de los ferrocarriles. Entre los primeros sólo el de la costa pacífica se puede aprovechar, y hasta

cierto punto habrá de servir de base a de contraste, al levantamiento del interior. Los mapas de la costa del Atlántico fechan de un medio siglo, no se han publicado completamente sino en escala muy reducida y sus indicaciones 37 kilómetros) con las correspondientes del Pacífico, en cuanto se refieren a puntos comunes del interior del país.

En el levantamiento del río San Juan, se ha fijado astronómicamente solamente la boca del Colorado, varios puntos del Delta del San Juan y del fuerte San Carlos. No obstante, tal como es, el curso del San Juan se puede admitir como definitivo con relación a los trabajos actualmente proyectados, aunque no con la misma seguridad que la línea del litoral del Océano Pacífico.

Los estudios de ferrocarriles serán de la mayor utilidad, una vez determinada la posición de sus puntos principales. Proporcionarán a lo menos un excelente perfil transversal de la parte más poblada del país.

Se ha intentado varias veces aprovechar los planos de líneas particulares para la formación de mapas regionales. Creo que mientras no haya un catastro en forma, fundado en buenas triangulaciones locales, no se puede pensar en tal cosa. En varios ensayos personales he encontrado que muy a menudo los planos se cubren unos a otros, dejando otros vacíos considerables entre ellos. Y eso no es de extrañar si se piensa en las dificultades con que han de tropezar los agrimensores en regiones no abiertas. En la parte central, sería más bien una pérdida de tiempo querer adaptar los planos existentes a los nuevos trabajos.

En resumen, tenemos actualmente como bases matemáticas de un nuevo mapa de Costa Rica una línea lateral completa, esto es la costa del Pacífico; otra línea fragmentaria, la del límite setentrional, y una línea transversal con varias ramificaciones. Para la nomenclatura el mejor trabajo es el de don J. M. Figueres. De los demás trabajos referentes a cartografía, me parece preferible hacer abstracción completa.

III.—El mejor sistema de levantamiento y exploración para Costa Rica. Operaciones geográficas.

He querido demostrar en mi primer capítulo, que un buen mapa geográfico es un elemento indispensable de la prosperidad nacional. Pero este mapa, como cualquiera otro objeto, es susceptible de una infinidad de matices en su perfección, y hemos de ver cuál es el mejor tipo que convenga a Costa Rica, entre aquellos esbozos nuestros, sumamente errados, paucos casi a las cartas del centro de África y que no alcanzan en exactitud a los de la luna, y los mapas topográficos de matemática precisión que poseen los países más adelantados de Europa.

La necesidad de un mapa está en relación directa con la densidad de la población y el grado de desarrollo alcanzado por ella. Al principio, los esbozos más sencillos bastan para los escasos colonos arraigados en el país, y para los viajeros que furtivamente lo visitan. Pero a medida que se va poblando, una representación más exacta se hace necesaria, hasta que en fin se exige la más absoluta precisión. Es decir que la cartografía de un país sufre una verdadera evolución, desde el estado rudimentario hasta el más perfecto.

La cartografía del territorio de Costa Rica no ha salido todavía de la primera fase de su desarrollo, y el objeto que debemos proponernos es conseguir un mapa que concilie un grado de perfección más adelantado, con ciertas condiciones de tiempo y de gastos. El país no puede pretender todavía poseer una topografía de precisión, pero no puede seguir tampoco con los imperfectos y falsos mapas que se han usado hasta la hora. Por esta parte, este mapa se hace cada día necesario, y en el nuevo levantamiento debe ahorrarse tiempo. Debe ahorrarse dinero también, porque los recursos del país no permitirían invertir en él las sumas enormes que presupone un trabajo completo. Para mejor inteligencia

cordaré que el primer levantamiento de Suiza, que ciertamente se puede considerar como un modelo en su género, duró 53 años y costó a la nación cerca de 12 millones de francos. Costa Rica no puede esperar su mapa un medio siglo más, y no puede tampoco gastar una suma que había de ser todavía más considerable, siendo un tanto mayor el país y mayores las dificultades.

No hemos de inventar un sistema especial de levantamiento para Costa Rica porque ya tenemos modelos excelentes en el "Geographical Survey" de los Estados Unidos y en la adaptación que se ha hecho en el Brasil, así como también en los cuerpos análogos que trabajan actualmente en México, en la República Argentina, o que hace tiempo ya han levantado el territorio de Chile.

Consideradas todas las circunstancias en las cuales el trabajo ha de ejecutarse, circunstancias relacionadas con la superficie, población y riqueza del país, es evidente que ha de prescindir de toda pretensión de ser estrictamente topográfica, y de limitarse a ser geográfica en el sentido más general. En otras palabras, debe ser compendioso en su forma, rápido en su ejecución y suficientemente exacto, sin ser demasiado minucioso. El sistema que se adapta a tales necesidades ha nacido en América, en el levantamiento y exploración de los inmensos territorios de los Estados Unidos, y paulatinamente se ha establecido una clara distinción entre el levantamiento geográfico y el topográfico. Por lo demás, el primero no es más que un desarrollo y extensión del último, y su aplicación a países poco poblados, con la mayor rapidez y economía.

El topógrafo en sus trabajos ha de ceñirse a rigurosas condiciones: al trazar una curva de nivel al rededor de un centro, no puede desviarse de cierta dirección y debe remover todas las dificultades que encuentra en su camino; al hacer una serie de perfiles paralelos, se sujeta a seguir líneas estrictamente trazadas y si hay obstáculos debe esperar hasta que sus asistentes los hayan superado. En la elección de las estaciones de su levantamiento, se esfuerza en conseguir puntos que estén más conformes con una buena construcción de los triángulos; exige señales, multiplica sus puntos fijos y al fin ha reunido un material tan detallado que se exigen muchos centímetros del mapa para representar un kilómetro del terreno.

El geógrafo se aprovecha de los caminos ya trazados, y sólo en algunos casos, como en la ascensión de una cima o en la medida de sus bases, tiene que preparar de antemano el terreno. Al establecer una red de triángulos, utiliza especialmente las cordilleras y las demás partes naturales. Cuida más especialmente de los rasgos generales del país y deja al lado muchos pormenores que serían de importancia para el topógrafo. Satisfecho con conocer la posición y los contornos generales de una cadena de montañas, las proporciones de un valle, las mayores vueltas de un río, una escala reducida es suficiente para contener todos sus datos.

Un gobierno económico no perderá de vista que mientras el topógrafo gasta muchos años para levantar 1000 K², el geógrafo obtiene un conocimiento bastante exacto de algunos miles de kilómetros cuadrados en un año. La mayor precisión del topógrafo exige tales erogaciones de tiempo y dinero que únicamente las naciones más antiguas y más ricas las pueden soportar, mientras el trabajo del geógrafo, al mismo tiempo que llena los requisitos más esenciales del país, es a la vez más rápido y más barato.

Y, digámoslo aquí, para ser eficiente en un trabajo como el que quisiéramos emprender para Costa Rica, el ingeniero debe pensar en una aplicación de sus conocimientos muy diferente de lo que enseña la rutina de las escuelas. Ha de dejar mucho de su antigua experiencia y de las tradiciones, y acostumbrarse a sacrificar los detalles a los rasgos principales. Como lo ha dicho con razón uno de los ingenieros más eminentes de los Estados Unidos, el profesor Hayden, el topógrafo es esencialmente microcósmico, pero el geógrafo ha de hacer-

se macrocósmico, de fijarse más especialmente en la geodesia y dejar las minuciosidades para los horizontes más anchos.

Practicando sobre estas bases, el levantamiento del mapa va a la par con la exploración geológica, botánica y zoológica del país. A pesar de ciertas afirmaciones recientes, es fácil probar que, en este sentido estrictamente científico, las cinco sextas partes de Costa Rica quedan todavía por estudiar. De su estructura geológica tenemos algunas indicaciones de Orsted, Seebach, Seherzer y Gabh, pero todas se concretan a puntos limitados, y la llave de la orografía de esta sección de Centro América es todavía un misterio; menos se sabe de los recursos minerales de la mayor parte del país. Si es verdad que muchos botánicos han visitado a Costa Rica, no se debe olvidar que han explorado poco más o menos los mismos lugares, al rededor de la meseta central; no se sabe nada de la flora del litoral del Atlántico, ni de toda la región del sur del río Parrita, ni de Nicoya, ni de los inmensos territorios del norte, a no ser los escasos datos que he recogido en el curso de este año. En lo referente a zoología, si se conoce bien la avifauna gracias especialmente a los trabajos de Zeland, nada se ha hecho después de Frantzius en lo referente a la distribución de los mamíferos, y si se exceptúan los pocos estudios actualmente en curso sobre algunos grupos invertidos de poca significación, el resto es letra muerta. Si se quiere reflexionar en la importancia que tienen todas estas investigaciones para el desarrollo del país, se admitirá que es de suma necesidad hacer de una vez el levantamiento del mapa y la exploración geográfica.

Los procedimientos generales de un levantamiento geográfico no difieren por lo demás de un trabajo topográfico. Las operaciones principales como siempre por la fijación de las coordenadas geográficas de los puntos más importantes como las ciudades mayores y las principales cimas de las montañas, y por la medida de una base. En el caso de Costa Rica, se podrá aprovechar muchas veces en la determinación de la longitud, el telégrafo, si no como único término, a lo menos como contraste, y los puntos fijos establecidos en los centros de población servirán para averiguar por medio de una triangulación primaria la posición de los lugares de menos importancia.

La cuestión de las bases puede dar lugar a diferencias de opinión. Como hemos visto, la línea litoral del Pacífico se puede considerar como definitivamente levantada y por lo tanto parece natural, a primera vista, medir una base, a lo menos, a lo largo de aquella costa. No obstante es de notar que, en tal caso, la red de triángulos podría desarrollarse a un lado solamente de su origen; que un trabajo de precisión se pueda ejecutar con más certeza y seguridad en las mesetas elevadas del interior que en la tierra caliente y en fin, que saliendo de adentro para llegar a la línea costanera, esta proporción un excelente medio para contrastar los errores que pueden haber ido acumulando a medida que la red se aleja de su origen. Los *thalwegs* de los valles interiores ofrecen muy buen campo para la colocación de bases de 2-5000 m, no solamente en la parte poblada, sino generalmente en todo el país. Y siendo, dada la figura del país, mucho más augusta en el sentido de los paralelos, me parece preferible medir una nueva base al principio de cada campaña, en un lugar tal, que algunos de los puntos primarios de la triangulación se puedan contrastar por medio de puntos primarios de la red anterior.

El sistema de triángulos se puede desarrollar de un modo más o menos completo según la importancia de la región. En la parte todavía sin poblar sería únicamente primaria la triangulación que ha de formar el *canevas* del mapa, mientras en la parte abierta sería preciso detallar más el trabajo y multiplicar los puntos fijos.

No insistiré sobre los medios que han de emplearse para la medida de dichas bases. En el "Geographical Survey" de los Estados Unidos, el método directo, por medio de reglas, es de rigor, pero se

emplea de la manera más expedita, de tal modo que, en condiciones favorables, se pueden medir hasta 2000 m diariamente, con un error probable, más o menos, de 1 cm. por kilómetro. En muchos casos se encuentra preferible medir directamente una distancia muy corta, como de 200-300 m, para llegar por medio de una red de triángulos a la base definitiva. La aplicación de uno u otro método ha de dejarse a la elección de los ingenieros operarios.

La red de triángulos ha de llenarse por los procedimientos ordinarios de la topografía. De cada estación se miden los azimuts de los puntos que han de figurar en el mapa, y cada una de ellas sirve también como punto de partida en la medida de las distancias itinerarias. Los instrumentos usados, según el caso, serán el taquímetro, el odómetro y la cadena, siempre dando la preferencia al primero. El odómetro es de un empleo fácil a lo largo de los caminos, pero si se quiere hacer el levantamiento en forma, es preciso el empleo simultáneo del teodolito. La medida de las distancias por la stadia ha llegado actualmente a un tal grado de exactitud que parece preferible el uso exclusivo del taquímetro; este instrumento, en efecto, nos da la distancia, el azimut y la altura, a la vez que permite el frecuente contraste de la posición actual del operador, por el método de los tres puntos; además de eso, se transporta muy fácilmente. Con el odómetro y el teodolito, o con el taquímetro, se levantan rápidamente los caminos, los ríos, las filas de las cordilleras; pero este trabajo ha de completarse por perfiles en ciertas direcciones, por fotografías, esbozos y todos los datos que puedan auxiliar el dibujo del mapa.

Una parte bastante importante del levantamiento es la hipsometría o medición de las alturas. En los levantamientos que yo quisiera tomar como modelo, se acostumbra fijar la altura de los puntos de primer orden, estaciones astronómicas, etc., a la vez por el barómetro de mercurio y el teodolito, mientras la nivelación de los puntos secundarios se opera por medio de los aneroides. No puedo entrar aquí en los pormenores de este trabajo. Sólo recordaré que una nivelación barométrica hecha con cuidado ofrece todas las garantías de precisión necesarias, sin que por eso se deban desconfiar los demás métodos, cada vez que sean aplicables.

Con estos datos astronómicos, geodésicos, topográficos, hipsométricos, y con la nomenclatura que formará una parte importante de los apuntes, poseemos los elementos necesarios para la construcción de un mapa. Durante la estación lluviosa, los ingenieros se ocuparán en efectuar sus cálculos de reducción y en alistar el material para el dibujo definitivo que habrá de confiarse a un dibujante especial. La elección de la proyección más conveniente de la escala, del modo de representación, etc., son cuestiones demasiado especiales para que la opinión de un solo individuo sea de mucho peso. En lo referente a escala, creo que el 1:100000 o 1 centímetro por kilómetro sería más conveniente. El mapa de la República tendría entonces, poco más o menos, 3^o, 70' en el sentido de N-S, 4^o, 20' de E-W. La meseta central entrará en un marco de 50 cm. por 1 m., lo que es lo bastante para una clara representación de los pormenores esenciales.

Siendo la zona que se extiende de Lámón a Puntarenas la más poblada y de la cual un mapa correcto se hace más urgente, los trabajos habrían de emprenderse en las mesetas interiores de San José y Cartago. Concluidas estas partes, las operaciones se extenderían por secciones sucesivas al Norte y al Sur, respectivamente, y de conformidad con las mayores exigencias. En cuanto a la duración del trabajo la calculo en diez años, admitiendo como base el trabajo mínimo efectuado anualmente en el Brasil, sean 10000 K², y un cuerpo de cuatro ingenieros con los ayudantes necesarios. En las mejores condiciones el levantamiento podría efectuarse en seis años, pero hay que reservar las casualidades, además del tiempo necesario para el dibujo e impresión del trabajo.

IV.—Organización del personal técnico.

Para la buena ejecución del trabajo proyectado son tres las condiciones esenciales: operarios capaces, dinero y tiempo.

El valor del mapa dependerá en primera línea de la seriedad, constancia y extensión de conocimientos de los ingenieros llamados a levantarlo, así como también de su aptitud para adaptar los últimos a las condiciones particulares del país.

No se puede disimular que una obra de tal magnitud costará mucho dinero. Estimo en \$ 250,000, aproximadamente, los gastos que han de invertirse en el primer levantamiento practicado sobre las bases indicadas posteriormente. Sin embargo, es de notar que esta suma se reparte sobre un término de tiempo de 10 años a lo menos, y que parte de ella, si bien mínima, regresará paulatinamente al Tesoro nacional por la venta del mapa.

La formación de éste no puede ser objeto de un contrato particular, porque es imposible encontrar una persona que llene los numerosos requisitos que presupone este trabajo. Antes de todo, un contratista tendría interés en concluir rápidamente; pero la rapidez, en el caso, no se concilia con un cierto grado de precisión; además, faltan por completo los medios para contrastar su trabajo, una vez concluido. Sería también el único ejemplo de un Estado civilizado que confiese a un particular una obra de tan delicadísima naturaleza. Se puede admitir de una vez, pues, la necesidad de establecer una oficina topográfica nacional.

Para la formación del personal de ésta, no veo más que dos alternativas:

1^o—Llamar ingenieros militares de un Estado europeo, dirigiéndose directamente a un Gobierno como los de Francia o Alemania.

2^o—Aprovechar ingenieros del país o ya establecidos y al corriente de nuestras condiciones topográficas.

En la primera alternativa no cabe duda de que el pedido será correspondido. Solamente creo cierto que los gastos alcanzaran a proporciones enormes y también que oficiales superiores de los Estados mayores europeos, acostumbrados a un género de vida y a un clima muy diferente y a las minuciosidades del trabajo topográfico que allá se practica no conviene para Costa Rica. Además de eso, el levantamiento de un mapa, una vez empezado es un trabajo permanente; cuando se concluye el primero, las exigencias han aumentado y es preciso seguir mejorando el trabajo. Por eso se necesita una oficina nacional, especial donde se archiven todos los documentos y que el Gobierno tenga continuamente a su disposición.

La otra alternativa que me parece de todo modo preferible, es seguir desarrollando el Instituto físico-geográfico, de conformidad con su plan primitivo. Hace un año apenas que el establecimiento existe como tal; no obstante tiene ya planteado un buen observatorio, y formado casi por completo el personal para la exploración, si se le vuelve a incorporar el Museo Nacional. Falta la oficina topográfica prevista por el decreto de su fundación. Creo que tenemos en el país los elementos para formarla, y que son tanto más preferibles cuanto están ya hechos a las dificultades con que se ha de tropezar.

Necesitamos una cuadrilla de cuatro ingenieros que formarán el cuerpo permanente de la oficina, y de un número variable de asistentes. Al principio de cada campaña se establecerá primero la estación astronómica en el lugar más a propósito y cerca de uno de los extremos de la base. El ingeniero astrónomo quedará en puesto fijo, repitiendo diariamente sus observaciones, y encargado de la estación meteorológica. A otro ingeniero se le confiará la triangulación geodésica. El tercero se ocupará en los trabajos de topografía propiamente dichos, medidas de los caminos, levantamiento de los ríos, perfiles, etc. El cuarto, en fin, quedará con la nivelación de la sección levantada, referida a la estación central. A excepción del astrónomo,