

C. A. A.

X Apuntes Prácticos

sobre estudios ferroviarios ⁽¹⁾

LICITACIONES.—Debido a la práctica universal de que las entidades públicas, abran licitaciones para la construcción de obras de importancia, por un lado; y por otro, a la deficiencia de las oficinas técnicas del Estado, probablemente se creyó que el mejor modo de llevar a cabo estudios de localización de ferrocarriles, era también abriendo licitación como ha ocurrido ya en algunos estudios. Las ventajas que parecía tener este sistema eran: que la localización no podría costar sino un tanto por kilómetro, que de los concurrentes se podía elegir el que ofreciese hacerla más barato, que el trabajo debería acabarse en un tiempo fijo y por último que el Gobierno no tendría que preocuparse sino en esperar que se cumpla el contrato; condiciones estas aparentemente buenas pero irrealizables por no estar ninguna de ellas basada en la práctica comercial de ingeniería.

(1).—No siendo la intención del autor, al publicar estos pequeños apuntes referentes a estudios ferroviarios, el tratar de una materia tan compleja desde el punto de vista teórico o de su especulativa, se permite aclarar que su objetivo es simplemente anotar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de administración en la ejecución de estudios para localización de ferrocarriles tal como se llevan a cabo la mayor parte de estas obras en el Ecuador, para beneficio de los estudiantes de Ingeniería Civil o para aquellas personas que por alguna razón tengan que intervenir en trabajos de esta naturaleza sin la suficiente preparación.

Para probar esto basta considerar que un estudio ferroviario no es una obra de construcción mecánica en la que habiendo especificaciones bien detalladas no importa quien lo ejecute. En estudios lo más importante es la competencia profesional no la baratura de su costo, pues debido a su naturaleza, no es posible, lógicamente hablando, que el más competente ofrezca sus servicios al mejor precio. Además, no es práctica universal entre profesionales de fama el concurrir a licitaciones abiertas para servirse de conocimientos personales; por lo regular, a esta clase de expertos se les llama expresamente y se les propone sueldo mensual u honorario por sus servicios según la capacidad en que se les desee. El caso es semejante al de un Gobierno que desea un abogado y defensor especial para un litigio con una corporación, o con otro Gobierno por tales o cuales reclamaciones. Cabría mayor absurdo que se abriera una licitación para confiar la defensa al que la hiciera más barata? Pudiera ser prudente o propio de la sabiduría de un Gobierno el aceptar la propuesta del concurrente cuya recomendación primordial fuera el bajo precio de sus servicios? Sin embargo, algo parecido se hizo cuando se publicó en New York un aviso solicitando propuestas para la localización del ferrocarril al Curaray y algo idéntico cuando se abrió una licitación para los estudios del ferrocarril Transamazónico.

La condición anotada más arriba como ventaja, de que el costo de los estudios así contratados no podía pasar de un precio alzado por kilómetro de localización queda desvirtuada al notar que el estudio de una línea no puede concretarse a una sola faja en todas sus partes; en muchos puntos hay necesidad de hacer grandes desviaciones preliminares para compararlas entre sí y éstas, si no se hallan especificadas (cosa imposible de hacerla de antemano) es imposible obtener del contratista que las haga a no ser por medio de pagos especiales convenidos posteriormente, de acuerdo con la magnitud del trabajo adicional.

El resultado, por lo general, es que si se contrata un estudio por kilómetro de localización, no puede haber

nunca la seguridad de que se agotaron razonablemente los medios para localizar la línea más económica y si se estipula que el contratista ha de verificar todos los estudios de las fajas o desviaciones que el Gobierno tuviere a bien disponer equivale simplemente a la no estipulación del precio kilométrico de línea localizada por cuanto este precio varía necesariamente, además de introducir la posibilidad de que el contratista se empeñe en estudiar el mayor número de líneas desde luego que los pagos serían ya en verdad por kilómetro de línea estudiada y no por kilómetro de línea localizada, dos cosas completamente diferentes para los efectos del costo de los estudios.

Respecto de la ventaja de que los estudios hechos por contrato se terminen en un tiempo fijo por el hecho, digamos, de haberle impuesto al contratista una multa tal o cual por la demora, si es verdad que es una garantía, solamente es aparente, pues, el Gobierno con una organización adecuada también podría ejecutarlos dentro del mismo tiempo estipulado.

Nos resta examinar la última, y es la del descargo del Gobierno sobre las dificultades que los trabajos ofrezcan en su transcurso de ejecución. No hay razón absolutamente para que un Ministerio o una Dirección General de Obras se descargue de ciertas obligaciones administrativas, tanto porque esto va en detrimento de las rentas nacionales, cuanto porque pone en duda la competencia de los funcionarios a cargo de dichas oficinas. Es preciso distinguir claramente la diferencia entre las obras netamente administrativas y las de ejecución meramente mecánica. La construcción material de un edificio, de un sistema de canalización, la provisión de agua potable, la de un ferrocarril mismo son obras de ejecución mecánica, pero, el estudio que debe preceder al diseño arquitectónico de un edificio, a la capacidad de una canalización, al abasto y distribución de agua potable y a la selección de una línea ferroviaria y su localización económica no es un proceso mecánico sujeto solamente a las reglas del arte o ciencia correspondiente, es un

proceso científico sí, pero administrativo por excelencia por cuanto sus resoluciones no dependen solamente del cálculo de una fórmula algebraica sino también de problemas de economía política que en muchos casos están muy por encima de los netamente técnicos. Una Dirección General de Obras Públicas puede descargarse de la construcción de un edificio dando su erección por contrato—y es como debiera hacerlo siempre—pero nunca confiando la formulación de las especificaciones técnicas al mismo contratista como ocurrió con el Ferrocarril del Sur, del cual antes de contratarlo no se sabía ni la ruta, menos su localización ni mucho menos su presupuesto. Así como las decisiones de economía política tales como si se debe o no construir el ferrocarril de A a B; si se debe o no erigir una casa de Correos en C corresponden exclusivamente al Estado así también es obligación del mismo Estado, por medio de sus funcionarios, el hacer los estudios correspondientes a cada obra, imponiendo sus propias especificaciones con respecto a su tamaño, distribución, material, manera de construirla etc. y principalmente formulando el debido presupuesto. Pero si las oficinas creadas con este exclusivo objeto se privan voluntariamente de estas atribuciones y se descargan de estos deberes resultaría inútil el sostenerlas, pues, siguiendo este sistema de administración pública ya podría un Ministro de Policía sacar a la licitación el Servicio de Orden y Seguridad de cada Provincia y simplemente contratarlo con quien ofrezca hacerlo más barato.

CONTRATOS.—En los últimos años, talvez para no repetir el contratar en la forma que se contrató el Ferrocarril del Sur, es decir, sin un estudio previo que determine las especificaciones técnicas esenciales en una obra de esta magnitud, se ha optado por algo todavía peor y esta es la base del doce y medio por ciento sobre el costo que resulte de la construcción sin que el contratista reciba de antemano la norma de como ha de conducir los trabajos, por donde los ha de llevar, que ruta ha de elegir, que clase de obras de arte ha de adoptar y en general como ha de invertir los caudales que se le con-

fían a su administración. El Gobierno se ha reservado el derecho de intervención para el control de ese doce y medio por ciento, pero, como puede hacerse efectiva esta intervención cuando por hipótesis es el contratista el que en verdad dispone la inversión de los fondos puesto que es él mismo el que estipula la obra que se debe hacer y en la forma que debe ejecutarse? En otras palabras, qué control puede haber si el Gobierno tiene que solicitar del contratista que por medio de sus ingenieros especifique la manera más económica de construir tal o cual obra, es decir, que éstos hagan lo posible para que sus superiores o representados ganen lo *menos* posible?

El sistema de contratar una obra sobre la base de un porcentaje sobre el costo es ventajoso bajo las condiciones siguientes: primero, cuando se han hecho de antemano los estudios correspondientes; segundo, cuando están ya formuladas todas las especificaciones técnicas inclusive los detalles de construcción; y tercero, cuando existen los presupuestos del material mano de obra y gastos de administración. Con estos datos, un depósito de garantía del contratista y un ingeniero inspector de Gobierno que supervise la construcción punto por punto hasta su terminación, con la consigna de paralizar el trabajo el momento que no se lleve a cabo de acuerdo con lo estipulado; el diez, doce o quince por ciento puede ser una prima muy equitativa para ambas partes, pero contratar bajo la base de porcentaje cuando no existe ninguna de las condiciones mencionadas sino por el contrario, comisionándole al contratista que estudie él mismo el plan general, estipule el material, formule especificaciones, diseñe, haga el presupuesto y construya, equivale a la confesión más paladina de la incompetencia administrativa del Estado que así contratare o en su defecto al reconocimiento más franco de que ese Estado, por decir lo menos, no cuenta con un personal técnico capaz, o consiente que los individuos rentados para ese objeto no cumplan con su deber.

En lo hasta aquí expuesto se habrá notado que al mencionar las obras de ingeniería como ferrocarriles en construcción y en estudio parece que se hubiera supues-

to que la única entidad que tiene el privilegio de hacerlas fuera el Estado. Aunque es verdad que todos los Gobiernos intervienen en la construcción de ferrocarriles, especialmente en lo referente a su explotación, sería un error establecer como un hecho que semejantes obras son derecho exclusivo del Estado; en Inglaterra, Estados Unidos, Francia y otros países, por ejemplo, no lo es. En el Ecuador no hay ninguna ley que prohíba a una compañía particular la construcción de un ferrocarril, siempre que aquella se obligue a cumplir con las obligaciones impuestas a los que solicitaren tal franquicia. Sin embargo, como el estado de desarrollo industrial y agrícola del país a hecho como prohibitivo, a compañías particulares, el emprender, como simple negocio, en construcción de ferrocarriles, se ha tomado como un hecho en esta pequeña disertación que en el Ecuador los ferrocarriles no pueden ser sino nacionales.

Se han hecho también intencionalmente algunas alusiones a los métodos del Gobierno para llevar a cabo ciertas obras de ingeniería, con el objeto de ilustrar prácticamente las ventajas y desventajas de aquellos métodos, al mismo tiempo que para rectificar el criterio del estudiante, quien es muy natural que crea que lo que hace un Gobierno en materia de administración pública, debe servir de norma puesto que en todas las naciones europeas esto es la verdad y en éstas los sistemas adoptados para la ejecución de obras públicas de importancia son el resultado de profundos y concienzudos estudios; sus Poderes Legislativos no esperan que un cualquiera sin profesión de ninguna clase haga ver la necesidad de localizar un ferrocarril o proponga la construcción de un muelle presentándoles propuestas que ofrecen hacer las obras por donde más convenga, del material que más convenga y en el tiempo que más convenga pero por tal o cual precio bien determinado y con tal o cual hipoteca bien definida para garantizar el pago total de su inversión. En la república de Estados Unidos de Norte América, por ejemplo, es siempre el Poder Ejecutivo el que somete a la consideración del Poder Legislativo la necesidad de construir una obra pública, naturalmente

acompañando el plan general de ella y su respectivo presupuesto, para que aquél decreta su ejecución y arbitre los fondos necesarios, mas no para que la contrate con tal o cual individuo, como se pretende hacer frecuentemente en nuestro país. Afortunadamente, la cultura social y científica avanza a pasos agigantados en el Ecuador, y es de esperarse que no esté lejano el día que se hayan eliminado por completo la causa de tantos errores administrativos, mediante los esfuerzos de los profesionales honrados, que son los que deben encargarse de velar por los intereses nacionales, ya en el parlamento, ya como miembros del personal técnico del país, ya como simples ciudadanos.

Antes de concretarnos al objeto de estos apuntes que es el de sentar la forma económica en la que se deben llevar a cabo estudios ferroviarios, consideremos ligeramente la importancia y necesidad de ellos.

Si Ingeniería Civil—desde luego de ferrocarriles— en su significado moderno, es el conocimiento científico de las artes de proyectar, trazar y construir obras públicas de manera que éstas obtengan estabilidad, con el menor gasto posible en material y mano de obra, a la par que ocasionen la conservación o explotación más barata, es en un ferrocarril talvez, más que en cualquiera otra obra, que los principios de la definición anterior deben aplicarse más rigurosamente, pues como dice metafóricamente D. H. Ainsworth “La construcción de un ferrocarril la dá su localización. Puede llegar a enfermarse gravemente, casi a tocar los umbrales de la muerte debido a accidentes de construcción y de manejo, pero, con una buena constitución, al fin se salva” palabras que se hallan en completa conformidad para el caso de ferrocarriles con la definición anterior y que nos dan la medida de la importancia de los estudios ferroviarios, razón por la cual éstos deben ejecutarse de la manera más prolija aun en la hipótesis de que su costo ocasione un fuerte desembolso absoluto, pues éste, como veremos más adelante, es siempre pequeño considerado en proporción al costo de la construcción.

Hemos dicho ya que la constitución de un ferrocarril la da su localización y que una obra de ingeniería no sólo debe ser construída a poco costo sino también conservada y explotada económicamente; en un ferrocarril, es sobre su localización, es decir, sobre la elección de la ruta, del terreno mejor en aquella ruta, de la curvatura que imponga su topografía, de la distancia recorrida y finalmente, pero principalmente de su pendiente, que descansa la mayor o menor probabilidad de compensación directa al capital invertido. Por lo que hace al beneficio indirecto de un ferrocarril a los intereses agrícolas e industriales de la zona que atraviesa, éste es seguro, haya costado caro o barato.

A fin de probar lo expuesto respecto de lo pequeño del costo de los estudios de localización en comparación con el de construcción y determinar de como debe organizarse el personal del cuerpo técnico encargado de hacer estudios de esta naturaleza, tomemos un caso suponiendo las siguientes condiciones:

1º Que los estudios deben hacerse de cuenta del Estado.

2º Que el personal técnico es elegido por el Departamento de Obras Públicas.

3º Que la Oficina directiva y responsable es la de Obras Públicas.

4º Que el ferrocarril que se va a estudiar es de más o menos de trescientos kilómetros.

5º Que sus estaciones terminales se hallan, la una en un puerto de mar y, la otra, en la región interandina y

6º Que los estudios deben constar de los documentos técnicos siguientes:

a) Un Croquis General de Exploración con datos altimétricos, de la zona entre las estaciones terminales, levantado a paso de mula, brújula de mano y barómetro aneroide o barógrafo, en escala de uno en cien mil.

b) Plano de Reconocimiento de la faja o fajas que presenten más facilidades, según el croquis general, con perfiles longitudinales, obtenido por estadía si el terreno es desprovisto de vegetación alta o, de medición de ca-

dena brújula y nivel de aire, si el terreno está cubierto de bosques o vegetación exuberante, en escala de uno en diez mil. (1)

c) Planos preliminares topográficos de la faja elegida del plano de reconocimiento de uno a dos metros en el litoral y de dos a cinco metros en las secciones montañosas andinas en una latitud mínima de veinticinco metros a cada lado de la poligonal, en escala de uno en dos mil.

d) Perfiles longitudinales de las poligonales de los planos preliminares en escalas de uno en cuatro mil y uno en cuatrocientos para las dimensiones horizontales y verticales respectivamente. Los planos c) y d) servirán para proyectar la línea de localización en el papel.

e) Perfiles longitudinales de las líneas proyectadas obtenidos de los planos preliminares. Estos y los planos c) se usarán para obtener un cálculo del movimiento de tierra, puentes, túneles y la cubicación de la albañilería en alcantarillas, muros de contención y demás obras de este género y

f) Una memoria descriptiva de todos los datos generales referentes a la calidad del terreno, materiales de construcción, provisión de agua etc. de la zona por donde atraviese la línea proyectada.

(1).—El plano aquí llamado “Croquis de Exploración” levantado, por lo regular, por el ingeniero en jefe en viaje a caballo es el que generalmente se llama de “Reconocimiento” y el que sirve para determinar la ruta sobre la cual se ha de hacer el trazo preliminar; en el Ecuador, sin embargo, el uso de este plano con aquel objeto lo creo inadecuado y hasta peligroso para la mayor parte de los casos, dada la escabrosidad topográfica del país y la falta casi absoluta de planos generales topográficos como los que se pueden obtener en otras naciones donde el Estado mantiene un cuerpo de ingenieros ejecutando estos trabajos como necesidad pública y de ahí que se ha especificado un segundo plano más prolijamente levantado o sea el plano “b).” Como el ingeniero en el Ecuador se halla en un caso bastante excepcional no debe ser extraño que arbitre medios también algo excepcionales y que difiera de la práctica ya bien admitida en otros países ya que las condiciones locales así lo requieren. Y no se crea que hay exageración al decir hay falta casi absoluta de datos topográficos, lo mismo podemos asegurar con respecto a datos

7º Que el personal, sueldos mensuales y gastos generales sean:

a)	Un Ingeniero en Jefe	\$ 800.00
b)	Un Ingeniero, Jefe del equipo preliminar	" 500.00
c)	" " Ayudante "Transitman"	" 400.00
d)	" " 2º Ayudante, nivelador	" 300.00
e)	" " 3r. " topógrafo	" 300.00
f)	" " 4º " dibujante	" 300.00
g)	Un Jefe de Campamento Tesorero	" 200.00
h)	2 Portamira	" 100.00
i)	2 Sirvientes	" 60.00
j)	1 Cocinero	" 50.00
k)	1 Ayudante de cocina	" 30.00
l)	Jornales de peones	" 400.00
m)	Manutención	" 400.00
n)	Transporte de empleados y campamentos	" 350.00
o)	Materiales y menudencias	" 100.00
p)	Instrumentos científicos y carpas	" 150.00

Presupuesto Mensual

\$ 4.690,00

Un equipo con el personal indicado en el presupuesto anterior, en condiciones normales, debe levantar y hacer los planos estipulados inclusive los presupuestos a razón de diez kilómetros por mes, es decir, a un costo de cuatrocientos sesenta y nueve sucres por kilómetro. Tomando ahora como promedio del costo de construc-

astronómicos tales como longitud y latitud, a excepción de los de Guayaquil y de Quito de cuya exactitud, ni el mismo Doctor Wolf, autor de la mejor carta geográfica que existe del Ecuador, tiene al parecer, mucha confianza, según se puede ver en su amarga queja, página 575 de su Geografía y Geología del Ecuador, queja que aunque dura y vergonzosa para los astrónomos del Observatorio de Quito es justa hasta lo más, pues, mientras otros países se empeñan en determinar las coordenadas geográficas a centésimos de un segundo, del último villorio, nuestros astrónomos no sólo no lo han hecho con precisión, de ninguna ciudad, sino que tampoco lo han hecho de su mismo Observatorio, pues de otra manera no se explica que el Director del Observatorio en carta del año 1.897 haya comunicado al Departamento de Marina de los Estados Unidos que la latitud del Observatorio era de CATORCE MINUTOS, SUR; cinco años más tarde que el Dr. Wolf había determinado para Quito, TRECE

ción por kilómetro de una de las líneas mejor estudiadas en la República y que puede considerársele como típica en el Ecuador, por cuanto el presupuesto varió de trece mil seiscientos sucres para el kilómetro más barato a doscientos noventa y nueve mil para el más caro, encontramos que el presupuesto de construcción en trescientos treinta y tres kilómetros fué de cincuenta y cuatro mil sucres el kilómetro; es decir, que si el equipo de nuestro ejemplo hubiera verificado un estudio similar el costo de nuestro anteproyecto sería solamente de 0.868 % del de construcción, de donde podemos deducir con bastante seguridad, aunque como una norma general, que el costo de estudios ferroviarios en el Ecuador, tratándose de un anteproyecto, no pasa del 1 % del costo de construcción.



C. A. A.,
Ingeniero Civil.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

MINUTOS Y TREINTA Y CUATRO SEGUNDOS, valor que se aproxima más al adoptado por la Misión Geodésica en sus trabajos de 1899 a 1906, que fué, para el Observatorio, de 0,239° centesimales o sean DOCE MINUTOS Y CINCUENTA Y CUATRO SEGUNDOS sexagesimales (véase página A 70 Cuaderno I. Angles azimuthaux.—Arc de Meridien Equatorial.—París.—1910). Lo más extraño, sin embargo, es que los astrónomos del Observatorio sigan viendo con indiferencia que se continúe publicando en un libro de la importancia del Almanaque Náutico de los Estados Unidos que la latitud de nuestro Observatorio es de CATORCE MINUTOS, es decir, que los coloquen a dos kilómetros largos más al Sur de donde están! Verdad que debe ser algo duro tener que rectificar datos de esta naturaleza dados por ellos mismo sin que el Observatorio se haya movido, pero, peor es no corregir el error, desde luego el tiempo por venir siempre será más largo que el transcurrido y, por lo tanto, sería de desear que lo hicieran.