

## TRABAJO CIENTIFICO

del alumno de 5º año de Ingeniería Civil

Sr. José Manuel Albán Almeida,

leído en la sesión solemne de apertura del curso universitario  
de 1.935 a 1.936.

Excmo. Señor Ministro de la República de México,  
Señor Gobernador de la Provincia.

Sr. Coronel Jefe de la IV Zona Militar,

Señor Rector de la Universidad de Guayaquil,

Señores Catedráticos,

Señores, compañeros:

Cumplo hoy con el grato y delicado encargo que, en forma inmerecida, ha tenido para mí el Honorable Consejo Universitario, al elegirme para que, en mi calidad de alumno de este Instituto Superior, presente un trabajo de carácter científico, en este solemne acto inaugural de los cursos universitarios, del presente año. Distinción ésta, tanto más honrosa y significativa, cuanto que es, por vez primera, que en la Universidad de Guayaquil, se le concede la palabra a un estudiante de la Facultad de Ciencias, en este sagrado recinto y en acto de suma trascendencia como el que se realiza en estos momentos.

Concepto injustificable sería, si se creyera que, para tal designación, se ha tomado en cuenta los méritos del elegido; más, si se comprende, el exceso de generosidad que, tan distinguidos electores, han tenido para mí y que obliga mi rendida gratitud.

El acatamiento de una disposición, nó mi suficiencia, me inclinan a presentar este conjunto de opiniones, llevando, eso sí, el íntimo convencimiento, de que ellas, no constituyen sino, una insignificante, sencilla y muy modesta contribución al ya sólido prestigio de esta Casa Universitaria.

He creído conveniente tratar, en el curso de este trabajo, sobre un problema de capital importancia para el porvenir económico y social de todo país y que, cae, a su vez, bajo el dominio inmediato de la Ingeniería. Me refiero a "LA VIALI-

DAD". Pero antes, dejaré sentado de antemano, que no he pretendido, en el desarrollo del tema, profundizarlo bajo el punto de vista de sus detalles técnicos; pues, con ellos, cansaría la benévola atención de quienes me escuchan; mas bien, lo he abordado, bajo el aspecto de las consideraciones generales, con respecto a toda planificación y construcción vial, así como a los beneficios inmediatos que de ellas se derivan.

Mucho se ha escrito, dentro y fuera del país, sobre la importancia de los buenos caminos y lo que ellos significan para el desarrollo cultural y económico de los pueblos que unen. Sin embargo, en el Ecuador, no ha existido un verdadero plan de vialidad que aunque lento en su desarrollo, debía haberse realizado en forma progresiva y continuada para asegurar así, la posesión, de carreteras nacionales e internacionales.

Innegable es, desde cualquier punto de vista que se lo considere, la enorme influencia del desarrollo vial en el mejoramiento económico y social de la colectividad. Desde la más remota antigüedad, todos los pueblos tuvieron vías de comunicación, rudimentarias unas, bien construidas y conservadas otras; pero es lo cierto, que siempre vieron en ellas, las fuentes más provechosas para el adelanto de sus civilizaciones. Con la breve intermitencia de la Edad Media, en la que se descuidó un tanto la prosecución de los sistemas de vialidad, se llega a los comienzos del siglo XIX, en que, nuevamente en Francia, Austria y Alemania, se le concede sitio preferente a la construcción de carreteras, entre las obras de carácter público. Ya en 1.775, Tressaguet en Francia y en 1.820 Telford y Mc. Adam en Inglaterra, adoptan como perfeccionamiento, la construcción de caminos sobre bases firmes que, aún en la actualidad, con pequeñas innovaciones dadas por la práctica, constituyen uno de los más aceptables sistemas constructivos. Mas tarde aún, no solo se cuidó de darle el más conveniente afirmado a las carreteras, sino que se preocupan, también, de la superficie de rodadura que introdujo el empleo de rodillos apisonadores considerados hoy, como un auxiliar esencial para conservar los caminos de tierra y piedra triturada.

El creciente desarrollo del transporte automotriz que ha venido notándose desde los últimos años del pasado siglo, hasta nuestra época, y que ha acortado las distancias y ha intensificado enormemente el tráfico, ha tenido como consecuencia que la construcción de carreteras haya absorbido, totalmente, el interés de todos los gobiernos, municipalidades y agrupaciones

viales, de casi todos los países y que se hayan extremado los cuidados de su conservación. De modo preferente, en los últimos años, la vialidad ha sido objeto de notables empeños y actividades, desplegadas en su favor, especialmente, en muchas naciones hispano americanas que han auspiciado, decisivamente, la reunión de congresos, la promulgación de leyes de vialidad y la ejecución de obras extensas y costosas, con el particular interés, de poseer buenas redes de caminos y con el absoluto convencimiento de que las vías de comunicación son como las arterias que llevan la vida a los puntos donde llegan y de que ellas favorecen la agricultura, fomentan las industrias y desarrollan el comercio, elementos que, a su vez, son la vida de las naciones y dan libertad a los pueblos.

Todo país, todo pueblo, toda agrupación humana de la actual época, admite como un postulado de verdad, el hecho indiscutible de que, el desarrollo de un sistema de carreteras, constituye un factor decisivo para su bienestar general y, de un modo particular, para el mejoramiento de las condiciones económicas y sociales de la población; pues, su desarrollo cultural y el engrandecimiento de sus riquezas, caminan paralelamente, con las construcciones viales. Y son éstas las razones por las cuales, en la época moderna se estima el transporte por carreteras, como un factor indispensable en la estructura económica de los países, siendo estas mismas razones las que han influido en el ánimo de gobernantes y gobernados, para afrontar, en forma definitiva, la financiación y construcción de sistemas de vialidad más o menos perfectos, actividades éstas que, naturalmente, no han tenido lugar, con igual rapidez, en todas las regiones, a causa de las condiciones peculiares de cada caso; pero su resultado beneficioso ha dejado sentirse en todos y cada uno de los países cuyos dirigentes se han empeñado en la realización de obras de carreteras. Sírvanos de ejemplos: Alemania, Francia, Inglaterra, Polonia, Estados Unidos de Norte-América, Italia, Venezuela, Argentina y muchas otras repúblicas sudamericanas; y, permítaseme mencionar, al mismo tiempo, que las autorizadas opiniones de los delegados por las distintas naciones que concurrieron al sexto Congreso Internacional de Carreteras, reunido en Washington en 1930, están de acuerdo en afirmar, en sus respectivas Memorias, que, si en muchos países se había creído, hasta hace poco tiempo, que sus sistemas de vialidad habían llegado, a su término de perfección, más tarde, no ha podido pensarse de esa manera,

ya que ha sido necesario reconocer—por una parte—que los caminos antiguos debían ser reconstruidos casi en su totalidad a fin de acondicionarlos al tráfico automotriz, y—por otra—que es indispensable la construcción de nuevas vías de comunicación que favorezcan el desarrollo de las regiones inexploradas.

Para comprobar de un modo categórico, la enorme influencia del desarrollo vial en el adelanto general de todo pueblo, me he permitido formular el siguiente cuadro extractado de las Memorias presentadas al Congreso antes citado, y en el cual se establece la proporción entre el kilometraje de carreteras pavimentadas y la extensión y población, en algunos países que, desde luego, por su evidente progreso en todos los aspectos de la civilización moderna, marchan a la cabeza de los pueblos más adelantados del mundo. Sin entrar en detalles, puede apreciarse que, en dichos países, las redes de caminos se hallan extensamente desarrolladas, siendo por tanto notable su porcentaje con respecto a sus correspondientes superficies y poblaciones, debiéndose aclarar que, en este cuadro, solo se han tomado en cuenta los caminos debidamente pavimentados, sin que se haya considerado, los caminos de tierra, con los cuales aumentaría la proporcionalidad, aproximadamente, en 5 veces las cifras indicadas, especialmente, tratándose de países como Estados Unidos, cuyo transporte por carreteras se encuentra en un avance incontenible.

En cuanto al Ecuador, consignamos sus cifras aproximadas, en sitio separado, por cuanto, siendo mínimo su kilometraje de caminos pavimentados, no pueden incluirse en el cuadro en el cual, como ya dije, se contempla solo los caminos pavimentados definitivamente. La superficie es la dada por Wolf, en su Geografía y la población, es la calculada por la Dirección General de Estadística, hasta 1933.

PAISES	Kilometraje de caminos pavimentados Kms.	AREA EN KMS.2	POBLACION TOTAL	Kms. de caminos por K2 de superficie	Kms. de caminos por cada 10.000 habitantes
Inglaterra . . . .	288.163	227.187	44'500.000	1.26	65
Francia . . . . .	621.369	535.808	41'000.000	1.15	151
Alemania . . . . .	346.675	468.000	63'000.000	0.75	55
Italia . . . . .	169.000	310.187	39'120.000	0.54	43
Estados Unidos	978.300	7'750.000	120'000.000	0.13	80
Ecuador. . . . .	<sup>Nopavimentada</sup> 1.300	704.430	2'500.000	0.002	5

Pero, la obtención de tan grandiosos sistemas de caminos, en países de Europa y América no ha sido, ni podrá serlo, obra de un momento; antes bien, es el resultado de prolijos estudios y detenidas planificaciones viales que, cada uno de sus gobiernos, se han trazado y cuya realización, laboriosa y progresiva, ha culminado con la posesión de tales redes viales propulsoras, a su vez, de un visible adelanto y bienestar generales.

En realidad, un sistema vial, requiere muchos años para llegar a ser adecuado. Las magníficas redes de caminos que existen en Inglaterra y Francia, son el fruto de siglos de siglos de desarrollo y trabajo, y, sin embargo, hoy se las ha llegado a considerar inadecuados para el pesado y constante tráfico automotriz moderno.

En los países nuevos es, precisamente, en donde se hace sentir, de manera más notable, la necesidad de caminos modernos y, por consiguiente, en ellos se hace necesario que su estudio, planificación, conservación y mejoramiento, sean labores que se lleven a cabo en períodos de tiempo mucho más cortos de lo que se exigía antiguamente. Sin embargo de esta rapidez requerida, habrá que detenerse a considerar los factores que en una u otra forma, intervienen en cada una de las cuatro etapas de la ejecución, antes mencionadas. Refiriéndonos al estudio y planificación de un sistema de vialidad, podemos decir, a grandes rasgos, que entre dichos factores son los siguientes los más importantes: En primer lugar, deberá evitarse que el proyecto se vea influenciado, indebidamente, por las perspectivas locales o regionales, esto es, que se consideren a los caminos vecinales simplemente como problemas aislados. Para proyectar un sistema general de carreteras, deberá tenerse un concepto claro y amplio de lo que él significa para la colectividad y la mira deberá encaminarse, siempre, a preparar un plan que beneficie al país en general y, aún más, lo que debe interesar, en todo caso, es que, cualquier sección del proyecto que se la construya, venga a constituir una parte provechosa de un todo, cuando se complete la obra. En segundo lugar, deberá preverse todas las necesidades futuras; pues, como se ha podido observar que la rapidez del desarrollo de los vehículos automotores ha revolucionado el tráfico de los caminos, hay que estar preparados para estos adelantos del porvenir y, aunque nadie puede predecir hasta qué punto puede llegar tal movimiento evolutivo, por lo menos, en todo lo que se proyecte, deberá tenerse presente los requerimientos futuros y, por lo

tanto, el trazo y alineamiento de las vías troncales que se constroyan, deberá realizarse en tal forma, que puedan ser adaptadas a las próximas exigencias de toda clase de vehículos automotores. Y en tercer lugar, la planificación de una red vial, debe someterse a estudios de carácter técnico y de carácter económico los cuales, por la amplitud de su realización, no nos es posible tratar, con detenimiento, en el curso de este trabajo; tan sólo, nos limitaremos a decir que ellos requieren mucha laboriosidad y competencia profesional ya que, en definitiva, constituyen la base del proyecto. Para dar una idea general de los estudios técnicos que son imprescindibles, enumeramos a continuación, los datos más importantes que deberán obtenerse mediante tales estudios:

1º—Configuración general de la región, naturaleza física y constitución geológica principal de ella, a lo largo de la ruta, incluyendo las características esenciales de los ríos, arroyos, etc., que se crucen; alineamiento general de las vertientes con sus puntos más bajos accesibles, y, posición de los lagos, pantanos, etc.

2º—Situación aproximada de los bosques, indicando, además, su extensión y cantidad proporcional de madera que pueda ser explotada, en forma comercial.

3º—Nombres de los principales pueblos y caseríos, con indicación de su situación respecto a la ruta y el número de sus habitantes.

4º—Apreciación de la fertilidad del suelo y las extensiones que de él sean apropiadas para la agricultura.

5º—Detalles sobre las precipitaciones pluviales, épocas de inundaciones y niveles de ellas.

6º—Determinación de las líneas generales de desagües.

7º—Indicación de las localizaciones más apropiadas para la construcción de puentes sobre ríos, arroyos, etc., comprendiendo también aquí, los niveles, alto y bajo, de las aguas.

8º—Naturaleza de los materiales que fueren encontrados al efectuar la nivelación.

9º—Situación, más o menos precisa, de las canteras que se hallaren en los alineamientos, así como de los sitios en las cuales se encuentren materiales adecuados para la construcción de la vía.

10º—Medios de transporte de que pueda disponerse en las

diferentes regiones en estudio y en las diversas épocas, especialmente en la lluviosa.

Todo este acopio de datos deberá reunir la condición de detalle, como fruto exclusivo de la competencia y práctica profesional de los ejecutantes y, mediante él, se procederá, con amplio criterio de los fines que va a llenar el proyecto, a la elección definitiva de la ruta más conveniente, para lo cual deberán tenerse presentes, las siguientes consideraciones más interesantes:

- 1º—La distancia más corta entre los puntos principales.
- 2º—La pendiente predominante más adecuada.
- 3º—La cota de nivelación de la cumbre mas baja.
- 4º—El total mínimo de ascenso y descenso.
- 5º—El menor número de curvas por trazarse.
- 6º—El costo inicial más económico.

Réstanos, ahora, recalcar que, cuanto más minuciosos sean los estudios técnicos que hemos esbozado, en términos generales, tanto más conveniente resultará el proyecto; nunca podrá exagerarse, el valor que tienen tales estudios, cuando son cuidadosos y comprensivos, pues, la corrección posterior de errores cometidos al principio, requerirá, muy a menudo, considerables sacrificios financieros.

---

Sentadas como han sido a grandes rasgos, las conveniencias y consideraciones que deben presidir a toda planificación de vialidad, en general, trataremos ahora de referirlas al aspecto nacional.

A menudo se ha oído decir que en el Ecuador se construyen caminos a cuya conservación y mejoramiento no se atiende, en forma eficiente, pero esto no es, precisamente, lo que ocurre en nuestro país: en el Ecuador—hablando con propiedad—nunca se ha construído caminos y siempre se ha invertido fondos en conservarlos. Además de los denominados caminos de verano que, en forma escasa y provisional, existen en la región de la Costa, los mismos que no merecen ser tomados en cuenta, hay—es verdad—en la región del Interior, aproximadamente unos 1.300 Kms. de carreteras, las cuales, en su gran mayoría, por no tener completas sus obras de tierras y de arte, no merecen el nombre de tales; pero cuya terminación y conservación sí es de urgente y necesaria realización.

Y, si a ferrocarriles quisiéramos referirnos, existen 546 Kms. excluyendo el FF. del Sur, los cuales, a juzgar por los datos estadísticos presupuestarios del ejercicio económico de 1.931 al 32, su conservación y operación constituyen renglones que absorben buena parte del presupuesto nacional, sin ningún beneficio efectivo.

Lo que ha ocurrido en nuestro país y que es algo curioso es que el plan de desarrollo vial ecuatoriano ha estado inoficiosamente vinculado con el plan ferroviario. Así podemos observar hoy día que, paralelamente al ferrocarril del norte corre una carretera que avanza hasta Rumichaca en la frontera colombiana; paralela al ferrocarril del Sur hay otra carretera que, bien puede pensarse, está llamada a unir la capital de la república con nuestra cercana población de Bucay y por fin, con igual dirección que el ferrocarril a Salinas, existe un camino que tiene igual destinación.

Será preciso acaso, en países de estrecha economía como el nuestro, dos vías que tengan la misma finalidad y que llenen, por lo menos hasta hoy, el mismo cometido?

No se trata de restarle importancia al desarrollo ferroviario; pues, estemos convencidos de que, tanto él, como el de las carreteras, contribuye al fomento de la industria y la agricultura; pero estemos convencidos también que su costo de construcción está muy por encima del de los caminos, sin que, con esto, se quiera decir que, salvo nuestro caso particular, no dé resultados halagadores.

En el Ecuador, encontramos que, una parte de la región de la Costa y más o menos toda la Sierra, se hallan cruzadas de Norte a Sur y Este a Oeste por ferrocarriles, pero éstos, precisamente, por su elevado costo de construcción, se hallan todavía inconclusos y en cuanto a su rendimiento económico, se ha demostrado que arrojan perjuicios al Erario con una lógica consecuencia de que sus recorridos los hacen casi sin carga ni pasajeros, ya sea porque el porcentaje de transporte y movilización no alcanzan a abastecer su tráfico o ya también porque, si lo alcanzan, la precaria situación constructiva en que se hallan, no prestan las seguridades imprescindibles en su operación.

Con todos estos antecedentes, nos arriesgamos a pensar que debería optarse por paralizar las construcciones ferrocarrileras que consumen no despreciables sumas de la Economía



Fiscal para empalmar, las ya existentes, con carreteras cuyo costo menor de ejecución haría posible un mayor desarrollo, en espera de una mejor época económica para gastarnos el lujo de tener ferrocarriles de verdad.

Un exámen de conjunto a la historia vial ecuatoriana, nos permite ver, claramente, que desde hace algunos años los poderes públicos llegaron a compenetrarse de la necesidad inaplazable de construir carreteras; pero, desgraciadamente, la falta de un plan nacional de vialidad, previamente estudiado, impidió calcular la magnitud de las obras que se iban a emprender, dando esto como resultado una posterior desorientación, en la cual se han gastado los dineros de la Nación sin llegar a obtener hasta hoy una red de caminos que llene las aspiraciones nacionales.

En consecuencia, las obras de carreteras y caminos secundarios, que han constituido en todas las épocas de nuestra historia, la más imperiosa de las necesidades nacionales para el porvenir económico del país, no han obedecido a un criterio meditado y técnico, ni menos, a un sentido racional de las posibilidades financieras; mas bien, ha sido el producto de los intereses regionales que han presionado a los poderes públicos para la ejecución de determinadas obras de carreteras que, por su carácter aislado, nada tenían de relación con las futuras construcciones viales en cuya integración se fundan, necesariamente, sus benéficos resultados. En cambio, el costo gravoso para los intereses fiscales que tales obras han significado, no ha podido equilibrarse nunca con los rendimientos o tributaciones de las regiones favorecidas.

Teniendo presente tan desastrosa experiencia, es de esperar que se sacrifique todos los anhelos regionales y se aparte sus perjudiciales influencias en todo lo que constituya programas de vialidad, y que en lugar de destinar en el Presupuesto Nacional de Vialidad, insuficientes cantidades que ningún provecho traen para el progreso constructivo de los varios caminos inconclusos que existen, se dedique todo este aporte económico a dos o tres carreteras nacionales, detenidamente estudiadas, cuya terminación esté dentro de los límites de las posibilidades financieras y cuyo beneficio, por el hecho de no favorecer regiones determinadas, se dejaría sentir inmediatamente en toda la colectividad ecuatoriana.

Por otra parte, si la vialidad como una manifestación de avanzada civilización debe constituir la más grande aspiración

de los gobernantes, ella debe ser sometida a serios y comprensivos estudios que arrojen una mayor probabilidad de éxito económico inmediato; pues, debemos convencernos de que, construir carreteras sin haber sometido de antemano el proyecto a todas las consideraciones que la técnica aconseja, no es hacer ningún beneficio al país; por el contrario, es sencillamente continuar lo que hasta aquí ha venido efectuándose, esto es, hacer que las construcciones viales constituyan, sin motivo alguno justificado, y durante largos años, una pesada carga para el Erario Nacional.

Un estudio sereno y de mutua cooperación entre los poderes públicos y los profesionales dirigentes del ramo, con toda seriedad, ha de conducir al país a una era de prosperidad económica, ya que un plan de racionalización de las obras viales ecuatorianas, daría lugar a la terminación de muchas de ellas, en la actualidad inconclusas.

De este modo, podremos ver convertidas en realidad, muchas obras de importancia nacional. Las seis vías que se dirigen a nuestro Oriente Amazónico y que, hasta este momento, no llegan, realmente, a penetrar a sus regiones explotables, se podrán reducir a una o dos, que, recibiendo un beneficioso impulso, pondrán a la economía nacional, en condiciones de contar, en no lejano tiempo, con el valioso aporte de esa fuente inagotable de halagadora prosperidad. Las carreteras, de inaplazable ejecución, en el Litoral Ecuatoriano, darían margen para que, las grandes extensiones de territorio hasta hoy improductivas, se conviertan en centros de actividades agrícolas e industriales y la corriente de turismo, que tanto buscan y procuran atraer a los países, como importantes fuentes de ingreso y prosperidad, reciba el mejor estímulo. En una palabra, todas y cada una de las regiones del territorio ecuatoriano, respondiendo a los progresos de la vialidad nacional, han de aumentar notablemente sus aportes a la economía del país, haciendo llegar al Ecuador, sin duda alguna, a una era de definitivo bienestar y prestigio en el concierto de las civilizaciones del mundo.

En resumen, la resolución del problema vial ecuatoriano, en todos sus aspectos, por lo mismo que requiere serios y concienzudos estudios, solo podrá ser resuelto por los Poderes Públicos cuando éstos, rechazando toda posible influencia regional y sacrificando todas las perspectivas locales, busquen la honrada e inteligente colaboración de profesionales que tengan

una ideología sencilla y natural en conjunción con un profundo sentido de observación y que posean conocimientos prácticos y técnicos para llevar adelante sus programas de construcción con la mayor economía de tiempo y dinero y cuyo patriótico desempeño sea a su vez ajeno a influencias regionales que desorienten el sentido comprensivo de lo que el plan a realizarse significa para estímulo de todas las ramas de la industria y del comercio, en beneficio y para el bienestar mutuo de cada una de las regiones nacionales, del cuerpo de ingenieros civiles y del suelo patrio en general.

Es así como el Estado Ecuatoriano, con su contingente económico, le ha de facilitar al Ingeniero la oportunidad de cumplir con su misión de ser el heraldo de la civilización en nuestras abandonadas regiones, de iniciar la explotación de sus variadas riquezas y de encuadrar a sus habitantes dentro de las normas de la cultura moderna, para contribuir, en esta forma, al engrandecimiento de la estructura económica y social de la patria ecuatoriana.

He dicho.

---