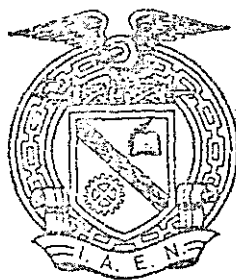


REPUBLICA DEL ECUADOR
SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO
DE SEGURIDAD NACIONAL
INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS
NACIONALES



XIII Curso Superior de Seguridad Nacional y
Desarrollo

TRABAJO DE INVESTIGACION INDIVIDUAL

"ANALISIS CRITICO DE LOS METODOS DE DISEÑO, CONSTRUCCION,
FISCALIZACION Y MANTENIMIENTO DE LAS CARRETERAS NACIONALES"

Ing. Civ. Fabián Cevallos Larco

1985 - 1986

AGRADECIMIENTO

Esta obra que es una pequeña contribución realizada en procura de lograr un mejor desarrollo de la Patria y por tanto proporcionarle una mayor Seguridad al Estado, debe su existencia; en primer término, a todos los directivos, asesores y expositores del Instituto de Altos Estudios Nacionales que con sus conocimientos han sabido orientar los criterios aquí expuestos; en segundo término, a mi abnegada esposa que ha sabido reemplazarme en las labores correspondientes a los trabajos particulares de mi profesión; en tercer término, a mis padres que me han favorecido desde todo ámbito; y a todos los profesionales de la rama vial que directamente o indirectamente han aportado con sus variadas experiencias para la elaboración de este documento.

Cabe destacar la valiosa ayuda prestada por el Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha a través de su Presidente el Ing. Carlos Vergara Jaramillo sin cuyo auspicio no me hubiese sido posible realizar el Curso de Seguridad Nacional y Desarrollo.

P R O L O G O

El presente trabajo recoge las experiencias de profesionales que han laborado en el área de vialidad del país.

Las diversas apreciaciones de cada uno de ellos han sido clasificadas en las principales fases de problemática vial que se han agrupado en capítulos correspondientes al Diseño, Fiscalización, Construcción y Mantenimiento de las vías Nacionales.

El autor ha intervenido directamente en la selección de las experiencias y en la formulación de la crítica desde el punto de vista personal, así como también en la elaboración de las conclusiones y recomendaciones, para lo cual ha utilizado la amplia gama de conocimientos obtenidos durante la realización del Décimo Tercer Curso de Seguridad Nacional y Desarrollo.

La compleja tarea de correlacionar los diferentes conocimientos en los campos Económicos, Políticos, Sicosociales y Militares con la problemática vial ha sido el fruto de un profundo análisis, fundamentado en la Doctrina de Seguridad Nacional, y en la controvertida labor de aquilatar los diferentes juicios de valor que intervienen en cada afirmación de índole crítico que se expone en este documento.

La exactitud de las apreciaciones y críticas realizadas sólo podrían ser valoradas con el transcurrir del tiempo; sin embargo, muchos profesionales del campo vial verán reflejadas en las siguientes afirmaciones sus propios puntos de vista lo

cual augura que los criterios expuestos están acertados.

Cabe aclarar que la crítica desarrollada en este documento tiene como único fin el mejorar el nivel de vialidad alcanzado por el País y fortalecer el poder Nacional.

INDICE GENERAL

Page.

CAPITULO I: INTRODUCCION

A. IMPORTANCIA DEL TEMA	01
B. REVISION HISTORICA	12
C. PROPOSITO DEL TRABAJO	16

CAPITULO II: EL DISEÑO

A. PROCESO DE CONFORMACION DE LA DIRECCION DE ESTUDIOS ...	18
1. ORIGEN Y VINCULACION	18
2. PROCESO DE DESPRENDIMIENTO	24
3. INFLUENCIA EXTRANJERA	26
4. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO	29
B. METODOS DE DISEÑO UTILIZADOS Y ADMITIDOS POR EL MOP.....	30
1. METODOS TRADICIONALES	30
2. METODOS DE TRANSICION	31
3. METODOS MODERNOS	33
C. RESULTADOS OBTENIDOS	34
D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES.....	38

CAPITULO III: LA CONSTRUCCION

A. METODOS UTILIZADOS	41
1. EN MOVIMIENTO DE TIERRAS	41
a. Métodos antiguos	41
b. Métodos modernos	42
2. EN OBRAS DE ARTE	44
a. Métodos antiguos	45
b. Métodos de transición	45
c. Métodos modernos	46

B. RESULTADOS OBTENIDOS	48
1. PROBLEMAS OCASIONADOS POR ESTUDIOS DEFECTUOSOS	48
a. Errores por falta de estudios geológicos	49
b. Errores por estudios geológicos defectuosos	50
2. PROBLEMAS PROVOCADOS DURANTE LA CONSTRUCCION	50
a. En obras de arte	50
b. En obras viales	54
C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES	56
1. EN MOVIMIENTO DE TIERRAS	56
a. Inventario de equipos	56
b. Estabilidad de taludes	56
c. Maquinaria y repuestos	57
d. Promoción de industria de equipos pesados	57
f. Historial vial	57
g. Estrecha colaboración de técnicos en construcción	58
2. EN OBRAS DE ARTE	58
a. Inventario de equipos	58
b. Grandes puentes	58
c. Puentes pequeños	59
d. Con respecto a los rubros	59

CAPITULO IV: LA FISCALIZACION

A. INTRODUCCION	
1. FUNCIONES DE LA FISCALIZACION	66
2. GRADO DE RESPONSABILIDAD DEL FISCALIZADOR	67
B. METODOS UTILIZADOS	
1. PERSONAL DESIGNADO PARA FISCALIZAR.....	68
2. EQUIPOS UTILIZADOS	69
3. LABORES DE FISCALIZACION	70
a. Actividades generales	70

b. Actividades de difícil control	71
1) las minas y el sobre acarreo	71
2) la cimentaciones de puentes	71
3) control de compactaciones	72
4) control de carpeta asfáltica	72
5) limpieza de derrumbes	73
6) clasificación del material removido	74
c. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES	74
1. EN LO REFERENTE A PERSONAL	74
a. Personal de apoyo	74
b. Grupo de fiscalizadores	75
c. Consultoras privadas de fiscalización	75
2. EN LO REFERENTE A EQUIPOS	75
a. Inventario y recuperación de equipos	75
b. Modernización de equipos	76
c. Procesamiento de datos	76

CAPITULO V: EL MANTENIMIENTO

A. ANTECEDENTES	77
1. GENERALIDADES	77
2. INFLUENCIA EXTRANJERA	78
3. REALIZACION DE TRABAJOS	79
B. METODOS DE MANTENIMIENTO UTILIZADOS.....	80
1. METODO TRADICIONAL	80
2. METODO DE TRANSICION	80
3. METODOS MODERNOS	81
C. EL SISTEMA NACIONAL DE MANTENIMIENTO	82
1. SECCION DE EQUIPOS	82
2. SECCION DE EJECUCION	85

3. SECCION DE EVALUACION	86
4. OTROS PROBLEMAS	86
D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESPECIFICAS	87
1. CONCLUSIONES	87
2. RECOMENDACIONES	87

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. EN EL AREA DE DISEÑO	89
1. POLITICAS GENERALES	89
2. FORMACION DE TECNICOS DISENADORES	90
3. EN RELACION A LOS METODOS	91
B. EN EL AREA DE CONSTRUCCIONES	91
1. POLITICAS GENERALES	91
2. POLITICAS A SEGUIR	92
3. PREPARACION DE TECNICOS CONSTRUCTORES	92
C. EN EL AREA DE FISCALIZACION	93
1. POLITICAS GENERALES	93
2. FORMACION DEL FISCALIZADOR	93
3 EN RELACION CON LOS EQUIPOS DE CONTROL	94
D. EN EL AREA DE MANTENIMIENTO	95
1. POLITICAS GENERALES	95
2. FORMACION DEL TECNICO EN MANTENIMIENTO	95
E. EN DIVERSAS AREAS	96
1. DEFICIENCIA TECNICA DE PROFESIONALES	96
2. FALTA DE MEDIOS ECONOMICOS	97
3. INCIDENCIA DE PROBLEMAS POLITICOS DE ORIGEN SINDICAL	98
4. INCIDENCIA POLITICA COYUNTURAL EN LOS PLANES VIALES	98
5. FORMA DE ESTIMAR COSTOS	99
BIBLIOGRAFIA	106

L I S T A D E T A B L A S

	Page.
Tabla n.1 INDICES DE VIALIDAD EN VARIOS PAISES	06
Tabla n.2 PROFESIONALES PREPARADOS EN EL EXTERIOR	10
Tabla n.3 PROFESIONALES PREPARADOS EN EL MOP	11
Tabla n.4 CONVERSION A COSTOS ACTUALES	15
Tabla n.5 EQUIPOS MANTENIMIENTO VIAL DEL MOP	84
Tabla n.6 INVERSIONES POR PROVINCIA (AZUAY ... COTOPAXI)	101
Tabla n.7 INVERSIONES (CHIMBORAZO ... LOJA)	102
Tabla n.8 INVERSIONES (LOS RIOS NAPO)	103
Tabla n.9 INVERSIONES (PASTAZA ... ZAMORA)	104
Tabla n.10 RESUMEN DE INVERSIONES	105

L I S T A D E G R A F I C O S

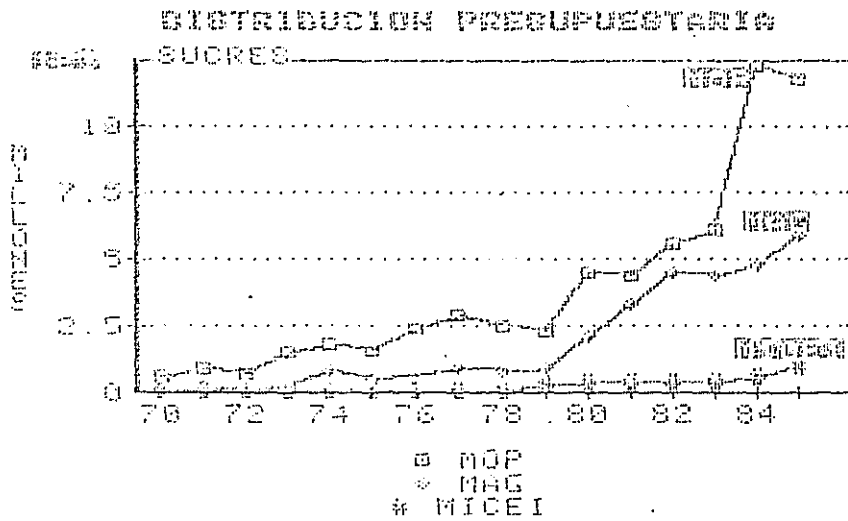
	Page.
Grafico n.1 PRESUPUESTOS MICEI-MAG-MOP	02
Grafico n.2 PRESUPUESTOS EDUCACION-TRABAJO-MOP	02
Grafico n.3 PRESUPUESTO ESTUDIOS-MANTEN.-CONSTRUC.	03
Grafico n.4 PRESUPUESTO ESTUDIOS-FISCALIZACION	03
Grafico n.5 ESTUDIOS 1967 - ORGANIGRAMA	20
Grafico n.6 ESTUDIOS 1976 - ORGANIGRAMA	21
Grafico n.7 ESTUDIOS 1980 - ORGANIGRAMA	22
Grafico n.8 ESTUDIOS 1986 - ORGANIGRAMA	25
Grafico n.9 CARRETERA BALBANEDA - ZHUD.....	61
Grafico n.10 CARRETERA PANAMERICANA NORTE (CHOTA)	61
Grafico n.11 CARRETERA CUMBE-SAN FRANCISCO	62
Grafico n.12 CARRETERA CALACALI-NANEGALITO	62
Grafico n.13 CARRETERA CANELOS-CURARAY.....	63
Grafico n.14 FUENTE GUACHALA PANAMERICANA NORTE	63
Grafico n.15 CARRETERA NARANJAL-MACHALA.....	64
Grafico n.16 CARRETERA VINCES PALESTINA	64
Grafico n.17 CARRETERA PANAM. NORTE (CARPUELA)	65
Grafico n.18 ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION DE MANTENIMIENTO	83

C A P I T U L O I

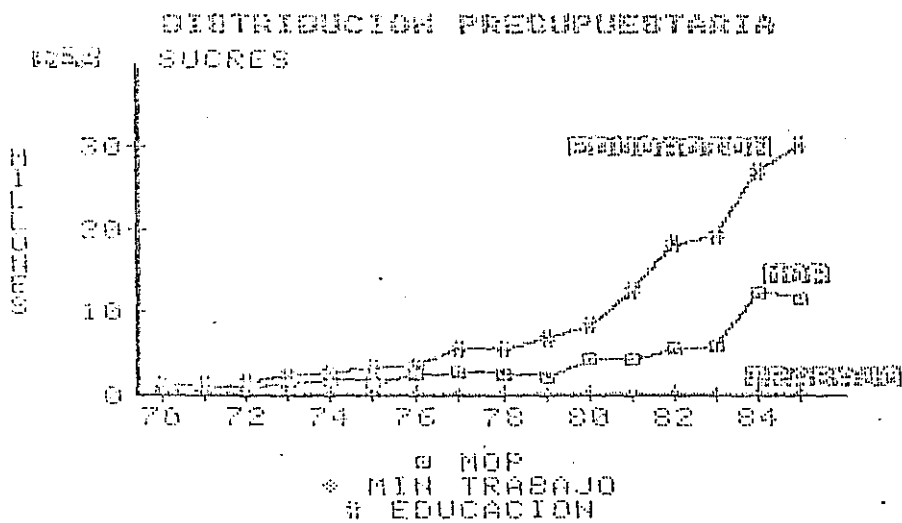
I N T R O D U C C I O N

A. IMPORTANCIA DEL TEMA

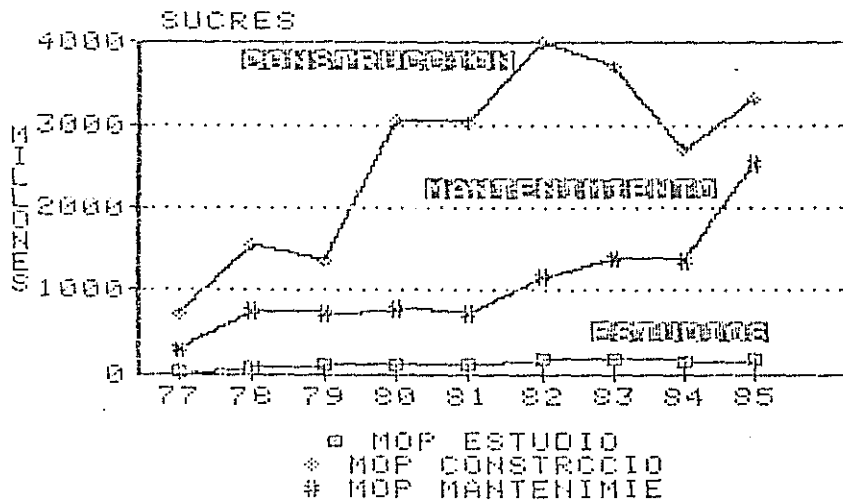
El Estado Ecuatoriano ha destinado, en los últimos diez años, el tres por ciento del Presupuesto General de la Nación para el funcionamiento del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Esta Institución ha distribuido su presupuesto principalmente a las actividades que son tema de este trabajo, es decir, al diseño, construcción, fiscalización y mantenimiento de las carreteras Nacionales. Una comparación anual de las asignaciones estatales a los Ministerios de Educación, Industrias, Trabajo, Agricultura y Obras Públicas, se encuentra esquematizada en los gráficos número 1 y número 2 de la página siguiente, en los cuales se observa que el MOP ha estado entre los ministerios que ha recibido mayores ingresos. En el gráfico N.2 se nota el gran crecimiento que la curva Educación ha experimentado a partir del año 80, valores muy superiores a los ingresos del MOP. La distribución anual interna del MOP para las diferentes áreas se observa en los gráficos N.3 y N.4 de la página n. 03. Como se ve, los mayores aportes se han destinado a construcción y mantenimiento de vías, en porcentajes promedios del 50% y del 25% del total asignado, respectivamente. A fiscalización le corresponde el cuatro por ciento de lo destinado a construcciones, a través de contratos con terceros. El presupuesto correspondiente se encuentra incluido en las asignaciones a la Dirección de Construcciones.



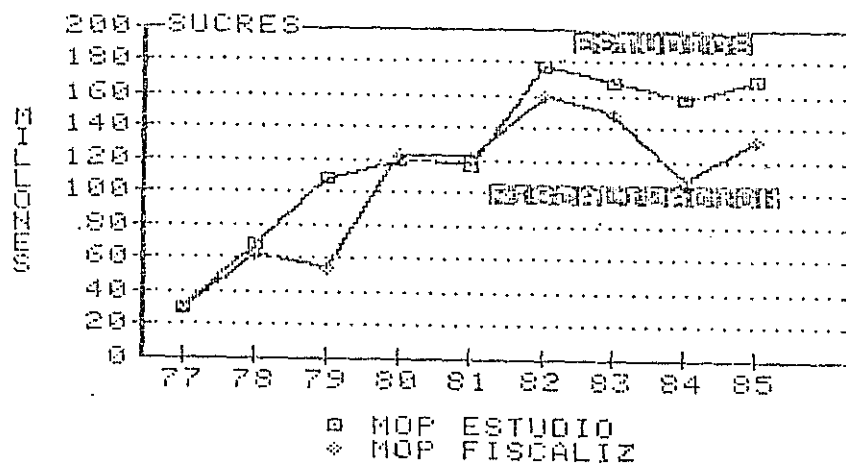
GR. N. 1 PRESUPUESTOS
MICEI-MAG-MOP



GR. N. 2 PRESUPUESTOS
EDUCACION-MOP-TRABAJO



GR. N. 3 PRESUPUESTO MOP
ESTUDIOS-MANTEN-CONSTRUC



GR. N. 4 PRESUPUESTO MOP
ESTUDIOS-FISCALIZACION

Desde el punto de vista técnico se conoce que las áreas de construcción y mantenimiento dependen del diseño previo empleado y del control realizado por el MOP durante la construcción, es decir, de la fiscalización del proyecto. Por lo tanto se asigna a estas áreas: diseño y fiscalización igual grado de responsabilidad, a nivel institucional, sobre las construcciones viales realizadas por el Estado.

Al destinar el Estado una ingente cantidad de dinero al Ministerio de Obras Públicas es conveniente que se vuelva la mirada atrás para aplaudir los aciertos y señalar las fallas que puedan encontrarse.

Es bien conocida la importancia que tiene para el desarrollo de un país la existencia de vías de comunicación, tanto desde el punto de vista de la buena calidad, como de la confiabilidad de las mismas. La implementación de rutas hasta los lugares más recónditos del país, no sólo promueve el progreso de esas zonas, sino que facilita el control y por ende fortalece la seguridad de la nación.

Los países más adelantados cuentan con modernas vías de comunicación que integran todo el territorio nacional y lo conectan con el exterior. Así mismo, la característica de los países más pobres es la incipiente red vial que disponen. El grado de desarrollo que sigamos alcanzando en materia de carreteras Nacionales será un reflejo y, a la vez, un augurio del nivel de avance de nuestro País.

Para ilustrar el párrafo anterior se ha elaborado la tabla N.1

"Indices de vialidad para varios países", de la página N.06. En la columna 1 está la cantidad de kilómetros de carreteras reportada en el Almanaque Mundial 1986 para los diferentes países. Los valores incluyen todo tipo de vía (pavimentadas, lastradas y de tierra). En la columna 2, el número de habitantes del país en miles. En la columna 3, el área del país, en miles de kilómetros cuadrados. En la columna 4 la densidad de población (habitantes por kilómetro cuadrado). En la columna 5, el índice de área que resulta de dividir la cantidad de kilómetros de carretera para el área del país. Este índice da una idea de la densidad de la red vial en el territorio. La columna 6 indica cuantas veces, la densidad de la red vial de un país, es mayor con respecto al Ecuador. En la columna 7, el índice de población que resulta de dividir la cantidad de kilómetros de carretera para el número de habitantes. Este valor es el número de kilómetros construídos por cada mil habitantes y representa el grado de servicio del sistema vial. La 8, es un valor comparativo con respecto al Ecuador, con la misma interpretación que la columna 6. La 9, resulta de dividir el kilometraje vial para la densidad poblacional, lo cual refleja en cierto grado la comodidad y descongestión que presta la red vial. La 10, compara el índice de la columna 9 del Ecuador con el resto de países. Su valor tiene igual significación que la columna 6. Así, las columnas 6, 8 y 10 comparan al Ecuador con el resto de países listados, mientras mayor sea el valor tabulado en estas columnas, mayor es la red vial de ese país en comparación con el nuestro. Alemania, EE.UU, Japón y la URSS presentan índices de vialidad altos que comprueba que a países más adelantados corresponde una red vial más desarrollada.

TABLA N. 1
INDICES DE VIALIDAD

PAISES	KM VIAS	HABITANTE	AREAS	DENSIDAD	IND AREA	COMPARA	IND POBL	COMPARA	IND DEN	COMPARA
		(MILES)	(MILES)	(HAB/KM)						
ALEMAN.RD	119000	16699	108.18	154.37	1100.04	8.09	7.13	1.59	771	0.62
ALEMAN.RF	488000	61307	248.63	246.58	1954.71	14.38	7.93	1.77	1971	1.59
ARGELIA	72100	201500	2381.74	84.60	30.27	0.22	0.36	0.08	852	0.69
ARGENTINA	207600	29627	2779.22	10.66	74.70	0.55	7.01	1.56	19474	15.73
BOLIVIA	38900	6082	1098.58	5.54	35.41	0.26	6.40	1.42	7026	5.68
BRASIL	1399400	129662	8511.97	15.23	164.40	1.21	10.79	2.40	91867	74.20
COLOMBIA	74755	32337	1141.75	28.32	65.47	0.48	2.31	0.51	2639	2.13
CHAD	30725	4789	1284.00	3.73	23.93	0.18	6.42	1.43	8238	6.65
CHILE	78000	11682	736.90	15.85	105.85	0.78	6.68	1.49	4920	3.97
CHINA	897000	1039677	9596.96	108.33	93.47	0.69	0.86	0.19	8280	6.69
ECUADOR	37500	8354	275.80	30.29	135.97	1.00	4.49	1.00	1238	1.00
EGIPTO	28000	45915	1001.45	45.85	27.96	0.21	0.61	0.14	611	0.49
ESPAÑA	73965	38228	504.75	75.74	146.54	1.08	1.93	0.43	977	0.79
EE.UU.	6365600	234496	9363.50	25.04	679.83	5.00	27.15	6.05	254180	205.31
ETIOPIA	36400	33680	1221.90	27.56	29.79	0.22	1.08	0.24	1321	1.07
GABON	7400	1127	267.67	4.21	27.65	0.20	6.57	1.46	1758	1.42
GUINEA EC	1175	375	28.05	13.37	41.89	0.31	3.13	0.70	88	0.07
INDIA	1604100	732256	3287.59	222.73	487.93	3.59	2.19	0.49	7202	5.82
INDONESIA	142300	159434	1919.44	83.06	74.14	0.55	0.89	0.20	1713	1.38
ISRAEL	12500	4129	20.77	198.80	601.83	4.43	3.03	0.67	63	0.05
ITALIA	297300	56857	301.23	188.75	986.97	7.26	5.23	1.16	1575	1.27
JAPON	1120000	119259	377.64	315.80	2965.76	21.81	9.39	2.09	3547	2.86
KUWAIT	1920	1672	17.82	93.84	107.76	0.79	1.15	0.26	20	0.02
LIBIA	14100	3356	1759.54	1.91	8.01	0.06	4.20	0.94	7393	5.97
NEPAL	5000	15738	140.80	111.78	35.51	0.26	0.32	0.07	45	0.04
NICARAGUA	16700	3058	127.76	23.94	130.72	0.96	5.46	1.22	698	0.56
PERU	58500	18707	1285.22	14.56	45.52	0.33	3.13	0.70	4019	3.25
REINO UNI	365600	58377	244.05	239.21	1498.08	11.02	6.26	1.40	1528	1.23
SUD AFRIC	183700	30802	1221.04	25.23	150.45	1.11	5.96	1.33	7282	5.88
TAILANDIA	72200	49459	514.00	96.22	140.47	1.03	1.46	0.33	750	0.61
URSS	1408800	272500	22402.20	12.16	62.89	0.46	5.17	1.15	115817	93.55
VENEZUELA	62400	16596	916.70	18.10	68.07	0.50	3.76	0.84	3447	2.78
YUGOESLAV	133800	22921	255.80	89.60	523.06	3.85	5.84	1.30	1493	1.21
ZAIRE	160000	31151	2344.89	13.28	68.23	0.50	5.14	1.14	12044	9.73

=====
COLUMNAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
=====

También será tema de este trabajo, el estudio de los conceptos vertidos por el CONADE en su plan trianual del 85-88. Al referirse al sector de transportes del país dice textualmente:

El sector de transportes se ha caracterizado por una falta total de coordinación, que ha conducido a modificar sustancialmente los patrones de transporte, incrementando los porcentajes de transporte automotor en carretera y disminuyendo notablemente los de cabotaje, fluvial y ferrocarril.

Esta actitud impide obtener ahorros, pues permite la desaparición de modos de transporte que utilizan menor cantidad de combustibles por unidad movilizada, propiciando en cambio, la ampliación de la infraestructura vial y del parque automotor, que implica mayores inversiones en infraestructura y recursos para mantenimiento y necesidad de divisas para importación.¹

(el subrayado es del autor)

En los países de economía dirigida, la tendencia en materia de transportes, se ha encaminado hacia el fomento de los sistemas masivos de movilización como un medio de mejor aprovechamiento de los recursos del país.

En este trabajo se distingue entre sistema y medio de transporte.

¹ Consejo Nacional de Desarrollo. Programas y proyectos para el desarrollo del sector productivo - Anexo 1. Plan Trianual de Desarrollo 85-88 (Quito: CONADE, 1985), p. 123

El sistema se caracteriza por ser organizado, masivo y de velocidad constante. Por ejemplo, el ferrocarril, los trenes subterráneos, las cintas transportadoras para peatones de los aeropuertos. En cambio el medio de transporte es individualista y de velocidad variable, pues depende de la persona que conduce cada unidad. Por ejemplo, los taxis, las busetas y buses.

En nuestro caso, el principal sistema de transporte que constituía el ferrocarril se ha sustituido por el parque automotor, provocando mayores gastos en divisas y en infraestructura. La paulatina desaparición del ferrocarril se produjo como consecuencia del proceso de desvinculación del Ecuador de Inglaterra, que prestó ayuda para la independencia nacional y fue gestora del sistema ferroviario. También contribuyó a dejar de lado al ferrocarril, el inmediato sometimiento a los Estados Unidos, que fueron los inventores del parque automotor e incentivaron su utilización.

La temática tratada a continuación se refiere a los trabajos y dificultades que resultan de promocionar y desarrollar el parque automotor como medio principal de transporte.

Conviene resaltar un aspecto importante de este trabajo; el hecho de publicar a través de los siguientes capítulos algunas experiencias técnicas del autor y de algunos funcionarios del MOP. Se analizarán los aciertos y errores cometidos que servirán de base para la solución de futuros problemas similares. Esto tiene especial valor, ya que el MOP debería publicar; sea mensual, semestral o por lo menos anualmente; un

compendio de las experiencias, tanto positivas como negativas, de las principales dificultades afrontadas en el periodo. Esta publicación serviría de archivo y de consulta para todos los profesionales vinculados con la problemática vial del País. En la actualidad, la articulación de conocimientos y experiencias se ha confiado a los profesionales con larga trayectoria en el MOP. Esta situación se ha visto estropeada por una permanente salida de técnicos de alto nivel por razones económicas o presiones políticas, técnicos que en muchos casos habían sido preparados gracias al auspicio del propio MOP. En la Tabla número 2 de la siguiente página, se presenta una corta lista de profesionales que preparados en el exterior, con el auspicio del MOP, que han dejado de pertenecer a dicha Institución. En la Tabla número 3 de la página 11 se presenta otra lista de profesionales preparados y especializados en el MOP, en la actualidad, se desempeñan como contratistas del mismo o trabajando en otras instituciones. Como consecuencia de esto, ante problemas característicos ya conocidos, se han repetido los mismos errores técnicos que en épocas pasadas ya habían sido afrontados y superados. Esta desarticulación de conocimientos y experiencias hubiese sido fácilmente eliminada, si existiese una publicación periódica relativa a la temática vial. Se debe reconocer que en este sentido, pero en forma escasa y aislada, el Departamento de Geotecnia y algunos Profesionales del MOP han publicado sus experiencias técnicas relativas a problemas específicos. Algunos de los títulos de estas publicaciones se listan en la bibliografía al final de este trabajo.

Las razones personales de la salida de los diferentes técnicos del MOP, no se conoce, ni se presume.

T A B L A N. 2

PROFESIONALES PREPARADOS EN EL EXTERIOR

NOMBRE	LUGAR DE ESTUDIO
Alfredo Zurita	Estados Unidos, Francia
Guillermo Witt	Japón
Gustavo Jaramillo Nuñez	Estados Unidos
Roger Bastidas Guerra	Brasil
Patricio Paredes Camacho	Brasil
Pfander Cazar	México
Manuel Sierra	México
César Landázuri Soto	Bélgica
Fabián Amores	Rumania, Japon, Italia
Fernando Cabrera	Colombia
Mario Alarcón	Argentina
Rodrigo Jiménez Córdoba	Alemania
Milton Torres Espinosa	Portugal, Japón, Israel
Jorge Bastidas Londoño	México
Manuel Barba	Francia
Germán Bastidas Guerra	Brasil, Colombia
Oswaldo Ulloa Falconí	Francia
Fausto Yopez	Francia
Jorge Vinueza	Cuba
Gustavo Moncayo	Estados Unidos
Gustavo Hidalgo Rivas	Alemania, Brasil
Angel Balarezo	Chile
Jorge Lanás Silva	Estados Unidos
Alfonso Levoyer	Estados Unidos, Brasil
Alfredo Vásconez	Estados Unidos

T A B L A N. 3

PROFESIONALES PREPARADOS EN EL MOP

NOMBRE	LUGAR DE TRABAJO
Ramiro Iglesias Castillo	Clirsen
Hernán Poveda Zuñiga	Cepe
Jorge Montenegro	Texaco
Florencio Webster	Particular
Rubén Freile	Particular
Oswaldo Camacho	Particular
Luis Jarrín	Cia. Ciar
Guillermo Novillo	Indetec Consulnac
Héctor Sarria Tipanta	Particular
Atilio Villacreces	Cia Ciar
Iván Merino Valdez	Particular
Luis Pinto	Particular
Antonio Salgado	Particular
Fernando Robayo	Cia Ciar
Tarquino Bolaños	Particular
Miguel Barra	Adec
Ramiro Peña Constante	Particular
Ramiro Valle	Particular
Marco Cabezas Fuente	Particular
Marco Rodriguez	Inecel
Patricio Troya	Particular
Alfredo Tapia	Geovial
Edgar Pazmiño Rodriguez	Particular

B. REVISION HISTORICA

A los 62 años de iniciada la República del Ecuador, como un ente separado de la Gran Colombia, se creó tácitamente el Ministerio de Obras Públicas al disponer reformas a la Ley de Régimen Administrativo Interior, mediante Decreto Ley N. 48 del 6 de Agosto de 1892, el cual dice lo siguiente:

... corresponde al Ministerio de Obras Públicas el fomento de estas, todo lo concerniente a la construcción de caminos y más obras de utilidad y ornato públicos...¹

Sin embargo, este Decreto Ley fue derogado y hubo tres nuevas creaciones. La última se realizó el 9 de Julio de 1929 por Decreto Supremo N.92 de la Asamblea Nacional (publicada en el Registro Oficial N.70), al promulgar la Ley de Régimen Político y Administrativo en la que consta como Ministerio de Obras Públicas, Agricultura y Fomento. Esta fecha fue reconocida como "fecha oficial de creación del MOP", a través del Acuerdo Ministerial N.037 del 15 de Octubre de 1984

Las obras viales mas destacadas, ejecutadas por el MOP en el transcurso de su historia, se pueden resumir en las siguientes:

- Panamericana Norte

¹ Archivo Central del MOP y Archivo Legislativo, citado por revista Ripio, órgano de divulgación interna del MOP, (Marzo de 1978), pp.2.

- Vía Alóag - Sto domingo
- Vía Quito - Ambato - Riobamba
- Vía Sto Domingo - Esmeraldas
- Vía Sto Domingo - Manta
- Vía Sto Domingo - Guayaquil
- Vía Guayaquil - Portoviejo
- Vía Riobamba - Pallatanga - Bucay
- Guayaquil - Machala
- Quito - Baeza - Tena
- Ambato - Fuyo
- Cuenca - Girón - Pasaje

Como el título del presente estudio hace referencia al "Análisis Crítico", a continuación se destacan algunos problemas de índole económico que se han producido a través de la historia del MOP. Para facilitar la comparación de precios, se proporcionan valores medios internacionales.

Las carreteras que al ejecutarse han resultado más costosas por cada kilómetro de construcción han sido las siguientes:

- Balbaneda - Zhud (\$260.000/km)
- Quito - Sto Domingo (\$200.000/km)

Los costos actuales en Estados Unidos para este tipo de obras están en el orden de 80.000 dólares por kilómetro.

Las vías cuyo mantenimiento ha sido más oneroso son las siguientes:

- Quito - Sto Domingo (\$20.000/km-año)
- Balbaneda - Zhud (\$18.000/km-año)
- Sto Domingo - Quinindé (\$15.000/km-año)

El costo anual promedio reportado en los Estados Unidos para Mantenimiento vial es de 10.000 dólares por cada Kilómetro.

Las carreteras en las cuales se ha invertido mayor gasto en los estudios por cada kilómetro de vía son las siguientes:

- Autopista Quito - Guayaquil (estudio de factibilidad \$2000/km)
- Autopista Quito - Nuevo Aeropuerto (\$200.000/km)
- Vía perimetral de Guayaquil (\$180.000/km)
- Panamericana Sur sector Cuenca - Loja (estudiada cuatro veces \$100.000/km)

El costo reportado por las Empresas Internacionales para Estudios de este tipo de obras es de 60.000 dólares por cada kilómetro.

Todos los valores se han convertido a dólares actuales, para lo cual se ha considerado un interés compuesto de capitalización bianual de dos puntos por debajo del interés medio correspondiente al inicio de cada período de capitalización; esto se ha realizado con la finalidad de mantener un parámetro de comparación con los precios actuales. Véase la tabla número 4, "Conversión a costos actuales", en la página siguiente.

Parece anecdótico conocer que del último listado de vías estudiadas, ninguna de esas se ha construido hasta la fecha. Aunque algunos de esos estudios se han concluido hace más de veinte años.

TABLA N. 4
COSTOS ACTUALES

AÑO	INTERES I	APLIC.	AUMENTO	ACTUAL	OBSERV.
1986	8.20	6.20	1.12	1.12	*
1984	9.90	7.90	1.16	1.30	*
1982	9.80	7.80	1.16	1.50	*
1980	15.10	13.10	1.26	1.90	*
1978	14.41	12.41	1.25	2.37	
1976	13.72	11.72	1.23	2.93	
1974	13.03	11.03	1.22	3.57	
1972	12.35	10.35	1.21	4.31	
1970	11.66	9.66	1.19	5.14	
1968	10.97	8.97	1.18	6.07	
1966	10.28	8.28	1.17	7.07	
1964	9.59	7.59	1.15	8.14	**
1962	11.75	9.75	1.20	9.73	**
1960	7.23	5.23	1.10	10.75	**
1958	6.95	4.95	1.10	11.81	
1956	6.67	4.67	1.09	12.92	
1954	6.40	4.40	1.09	14.05	
1952	6.12	4.12	1.08	15.21	
1950	5.84	3.84	1.08	16.38	
1948	5.56	3.56	1.07	17.55	
1946	5.28	3.28	1.07	18.70	
1944	5.01	3.01	1.06	19.82	
1942	4.73	2.73	1.05	20.91	
1940	4.45	2.45	1.05	21.93	***

- * INTERES LIBOR A 360 DIAS (INFORMACION ESTADISTICA - PUBLICACION DEL BANCO CENTRAL)
- ** INTERES FINANCIERO (COMERCIO INTERNACIONAL - CARLOS LLERAS RESTREPO, ICE, MEDELLIN - 1965)
- *** INTERES BANCARIO EN USA A 20 AÑOS
EL RESTO DE VALORES DE INTERES SON INTERPOLADOS

C. PROPOSITO DEL TRABAJO

La problemática vial tiene algunos temas muy importantes como planificación, transporte, tránsito, desarrollo rural, rutas de interés estratégico, etc., los mismos que serán abordados tangencialmente, en la medida en que los temas principales de este trabajo lo requieran.

Todos los datos expuestos en el numeral anterior, llevan a pensar que es necesario un análisis imparcial de todas las causas y factores que han venido interviniendo en la política vial de nuestro país; sin embargo, considerando que el alcance en materia vial es muy amplio, únicamente se pretende limitar el ámbito de este trabajo a los aspectos de índole técnico, de fácil explicación, que tienen directa relación con la problemática vial en las áreas de diseño, construcción, fiscalización y mantenimiento.

A través de los capítulos siguientes se encontrará, en primer término, una exposición general de la forma cómo se ha venido llevando hasta la actualidad los asuntos relacionados con el diseño, construcción, mantenimiento y fiscalización de las obras viales. En segundo término, un análisis crítico de uno o varios puntos escogidos del tema de cada Capítulo, y en tercer término, un variado grupo de conclusiones y recomendaciones que, sin pretender que sean una solución definitiva a la problemática, estoy seguro de que por lo menos ayudarán a replantear los fundamentos teóricos y a conceptualizar soluciones que obviamente serán diferentes a las que hasta la presente se han venido implantando en ciertas áreas.

El análisis general se lo llevará a cabo principalmente desde el punto de vista económico, incluyendo algunos criterios técnicos de fácil comprensión. En cambio en los casos especiales como los expuestos en el literal anterior serán enfocados principalmente desde el punto de vista técnico, fundamentándose en opiniones de especialistas que se han enfrentado en alguna ocasión con problemas similares.

La problemática vial es en muchos aspectos localista, es decir, varía de lugar a lugar; porque en ella intervienen asuntos como geomorfología, geología de detalle, clima, entorno ecológico, pluviosidad, tipo de suelo y hasta comportamiento sicosocial de la población; que son particulares y a la vez especiales para cada región o país. Por eso es importante el factor de experiencia local como un ingrediente necesario para el buen diseño y ejecución de obras viales.

La temática vial, por su condición de ser particular y localista en cada país, hace que tenga el carácter de estratégica y reservada; ya que sería peligroso el difundir aspectos íntimos de cada nación a países enemigos.

C A P I T U L O I I

E L D I S E Ñ O

A. PROCESO DE CONFORMACION DE LA DIRECCION DE ESTUDIOS

A través de la historia se ha observado que las personas dedicadas únicamente a las actividades intelectuales han sido mal correspondidas económicamente por la sociedad. En igual forma, los reconocidos luego de su muerte como "genios" de la humanidad, quienes por un desprendimiento de la realidad mundana se olvidaron de las necesidades económicas terrenas, a veces, murieron en la pobreza. El área de diseño en vialidad, que es la que representa el pensamiento puro de la problemática, no ha estado ajena a esta realidad de los pensadores y genios. Lo cual ha conducido a los siguientes hechos:

- que los pocos diseñadores buenos se dediquen a otras actividades para mejorar su situación económica
- que algunos expertos, sólo por afición al arte de pensar, se dediquen al diseño como actividad complementaria
- que algunos profesionales de baja calidad técnica, se dediquen al diseño como actividad exclusiva; porque en el sistema económico implantado, el profesional mediocre se conforma con la baja remuneración que le corresponde.

1. ORIGEN Y VINCULACION

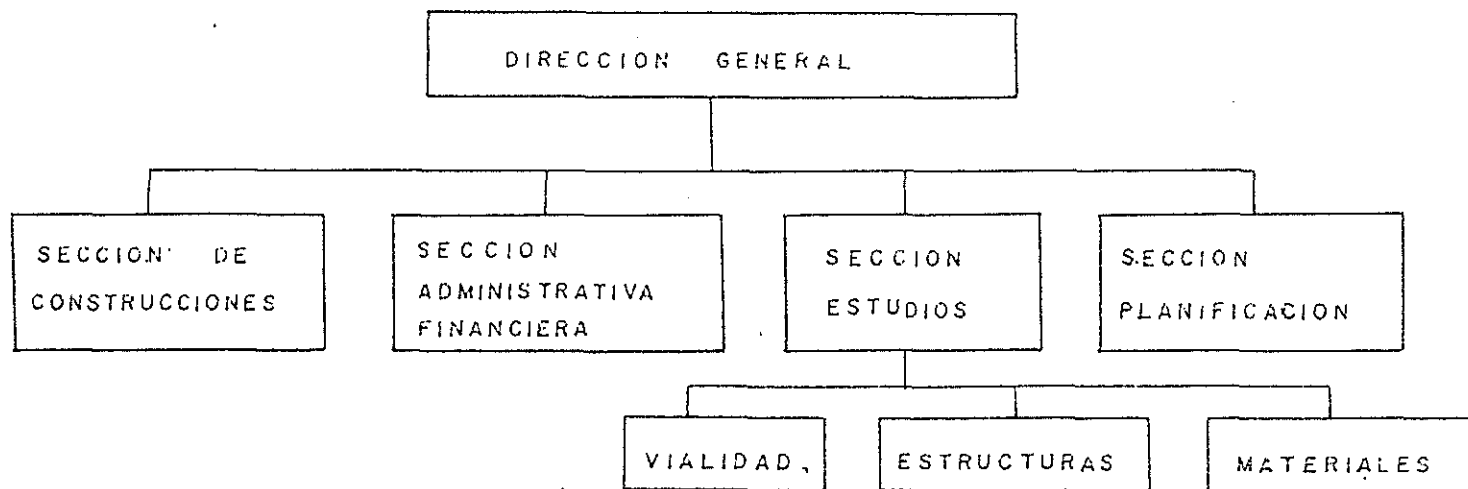
El ente responsable de efectuar los diseños del trazado

de la vía (diseño geométrico), de la estructura del pavimento y del tendido de taludes (diseño geotécnico), de las obras de arte como puentes y alcantarillas (diseño estructural), es la Dirección de Estudios del MOP.

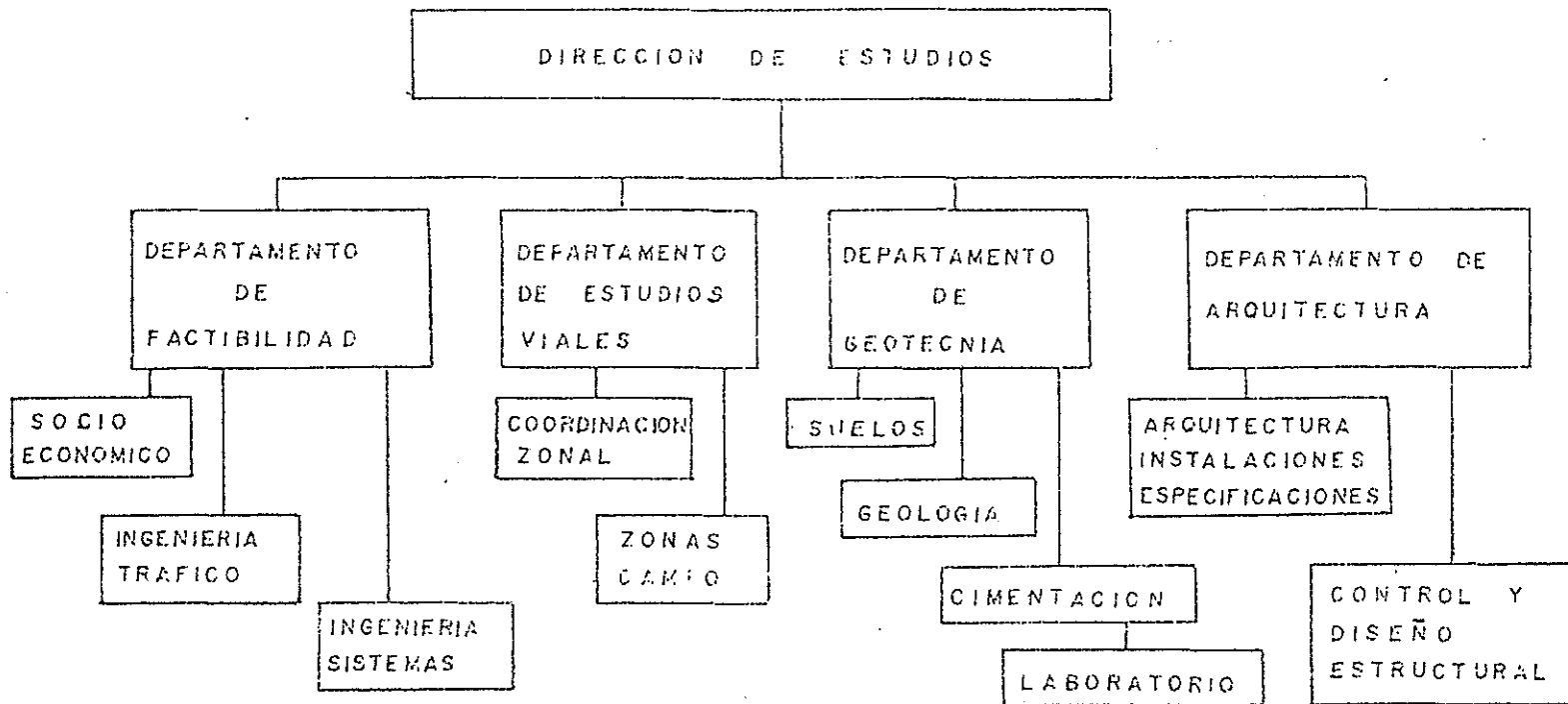
Desde el mes de Abril de 1967 hasta mediados de 1976 la encargada de los diseños en el MOP fue una sección independiente, llamada Sección de Ingeniería, que guardaba igual jerarquía que las secciones Económica, Administrativa, Construcciones, Tránsito. En aquella época se incluyó entre sus recursos humanos a profesionales ingenieros de gran prestigio como el Ing. Gustavo Hidalgo Rivas, Ing. Marco Cabezas Puente, Ing. Alfredo Vásconez, Ing. Abdón Loyola López, Ing. Gilberto Nuñez etc. Ver en la página n. 20 el gráfico número 5 correspondiente al organigrama respectivo.

En el año 1976 se le eleva a la categoría de Dirección de Estudios. en igual nivel que las direcciones de Construcción, Mantenimiento y Programación. La Dirección de Estudios se divide en cuatro secciones denominadas Estudios Viales, Geotecnia, Arquitectura y Factibilidad. El Organigrama respectivo se encuentra en el gráfico 6 de la página n. 21

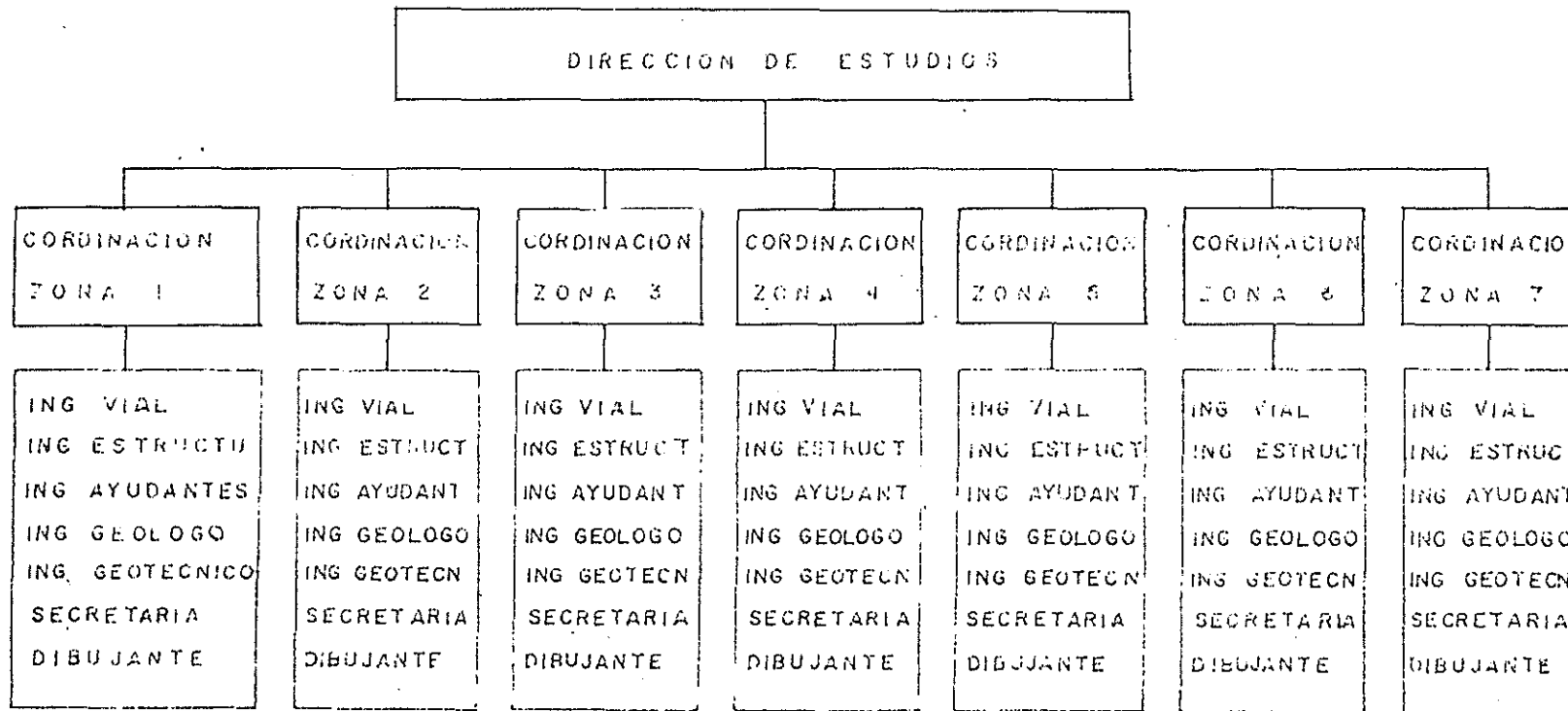
En 1980 se efectúa una transformación en la Dirección de Estudios mediante la cual se la divide en Coordinaciones Zonales, constituidas por un Coordinador, un Especialista en Vías, un Especialista en Estructuras, un Especialista en Geotecnia y un Especialista en Factibilidad. Ver en la página n.22 el gráfico número 7 que representa esta organización.



GR. N. 5 ORGANIGRAMA
DIRECCION DE ESTUDIOS 1967



GR. N. 6 ORGANIGRAMA
 DIRECCION DE ESTUDIOS 1976



GR. N. 7 ORGANIGRAMA
DIRECCION DE ESTUDIOS 1980

Obviamente esta concepción se convirtió en utópica e inútil por los siguientes motivos:

- no existían suficientes especialistas para las siete zonas proyectadas
- la Coordinación Zonal seguía dirigiendo las actividades "a control remoto" desde Quito por la imposibilidad legal de ordenar el traslado de burócratas a laborar en las diferentes provincias del País.

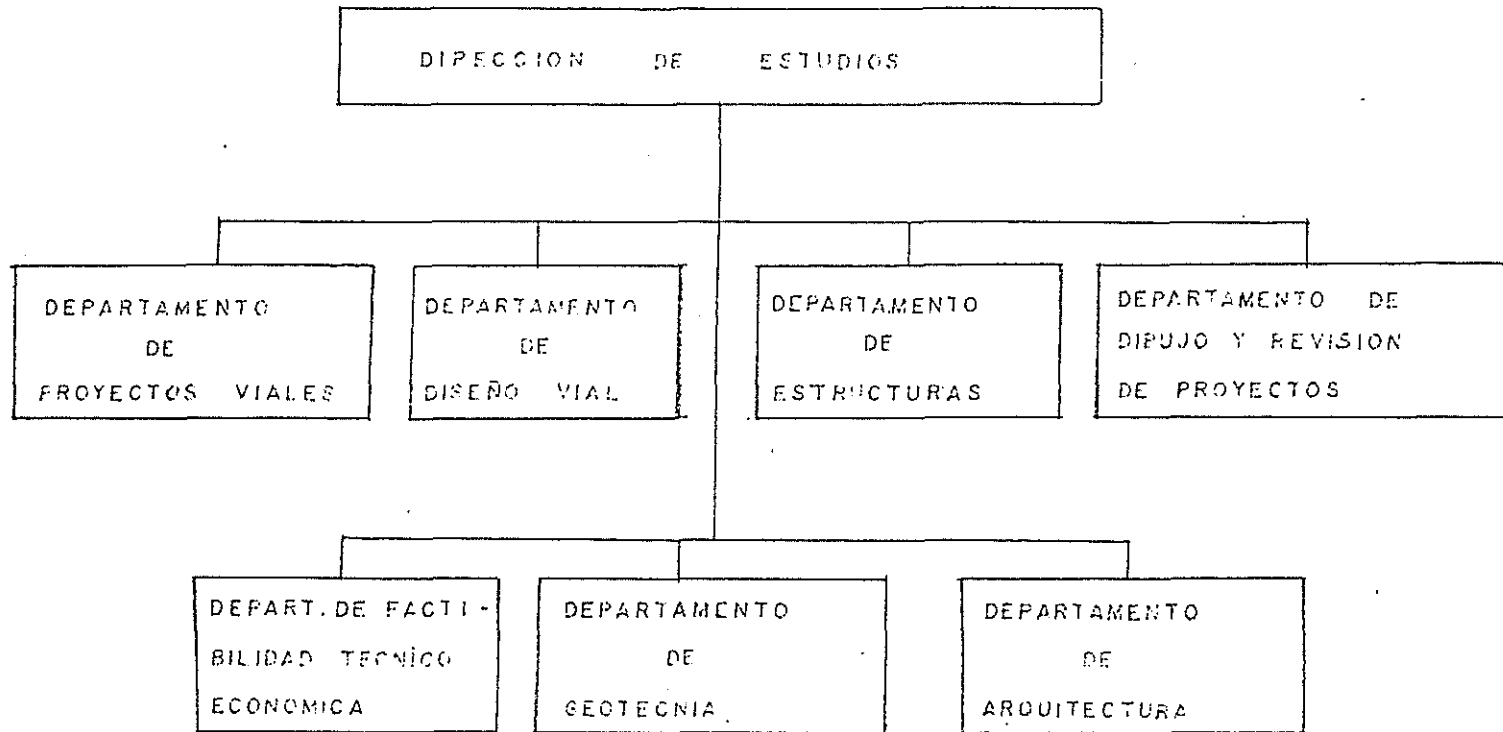
Naturalmente estos cambios obedecían a una consigna política de control y no a un criterio técnico que justifique plenamente esta modificación. Las consecuencias nefastas de esta organización se las puede resumir de la siguiente manera:

- el insuficiente número de especialistas, hizo necesario delegar funciones propias de profesionales, a estudiantes de ingeniería. Ellos, a pesar de su buena voluntad, dejaron filtrar errores de diseño que a corto plazo se tradujeron en pérdidas económicas para el MOP
- la desequilibrada distribución espacial de los trabajos que ejecuta el MOP hizo que, casi en seguida, las Coordinaciones correspondientes a Pichincha y Guayas se encontraran abarrotadas de trabajo. Sin poder atender todos los requerimientos que se les hacía. La mayoría de las restantes coordinaciones no tenían ningún trabajo pendiente y así se aportaba a la burocratización inactiva estatal.
- se incrementó el número de empleados pasivos con sueldo del Estado. Es conocido que aquel que se acostumbró a recibir dinero sin hacer nada, es muy difícil volverlo a activar. Más aún, en la Administración Pública, la protección laboral, la conquista sindical y el quemimportismo gubernamental, no

permiten esta reactivación.

2. PROCESO DE DESPRENDIMIENTO

Fue necesario que el Ing. Abdón Loyola, un hombre de amplia y prestigiosa trayectoria al servicio del País a través del MOP, con más de veinte y dos años trabajando en esa Institución, retomara la Dirección de Estudios para que advirtiera estas deficiencias y reorganizara la Dirección en base a un criterio técnico y funcional. Desde el año 1984 propone una nueva Organización en la cual incluye, adicionalmente a la estructura técnica fundamental, algunas secciones responsables de corregir fallas. Aquellas que en los últimos tiempos se habían detectado en los trabajos que salían de la Dirección de Estudios. Así por ejemplo, se incluye una Sección de Revisión de Planos, ya que había sido costumbre aceptar planos incompletos y anárquicos en su presentación. Se establece también una Sección de Trámites Administrativos, ya que no existía un verdadero control de planillas, ni comunicaciones recibidas, provocando largos periodos de espera y hasta pérdida irresponsable de solicitudes. El nuevo Orgánico Funcional fue aprobado legalmente el 11 de Marzo de 1986, por fortuna su aplicación real se la implantó desde 1984. El Organigrama respectivo está en la figura 8 de la página 25.



GR. N. 8 ORGANIGRAMA
 DIRECCION DE ESTUDIOS 1986

3. INFLUENCIA EXTRANJERA

Antes de iniciar la presentación de las compañías Consultoras Asesoras, es conveniente que se defina algunos términos técnicos indispensables.

"Diseño tipo": hace referencia a las estructuras de uso general ("típicas", estándar) y por lo tanto pueden utilizarse en casos similares. Por ejemplo, para el paso por una quebrada se requiere un puente de cierta longitud (luz), los cimientos y accesos se diseñarán de acuerdo al tipo de suelo y topografía del lugar; pero el puente propiamente dicho (el tablero) es el mismo para todos los casos de igual longitud (luz). Este tablero al ser de uso general para cualquier caso que requiera igual luz se conoce como "diseño tipo".

"Administración directa": los trabajos que realiza el Ministerio de Obras Públicas con personal que recibe sueldo del MOP, se llaman trabajos por administración directa. Cuando una compañía trabaja a través de administración directa, significa que actúa únicamente como asesora del proyecto.

A través de toda la historia productiva de diseños del MOP, exceptuando breves períodos, la Dirección de Estudios ha sido asesorada por Consultoras Extranjeras contratadas por el MOP. A continuación haremos una breve revisión de los períodos de acción de cada una de ellas, sus principales logros y deficiencias:

Rader: consultora de origen Norte Americano que actuó antes de

1964. Ejecutó "diseños tipo" de puentes, alcantarillas y taludes. Realizó por administración directa los estudios de las carreteras Quevedo - Babahoyo, Ambato - Baños. Implantó sistemas administrativos y de control muy eficaces que se utilizaron hasta hace poco tiempo. La principal deficiencia fue la difícil comunicación con los Técnicos que no hablaban español, siendo necesario la contratación de traductores

Tams: consultora de origen Norte Americano que tuvo su influencia desde 1964 hasta 1976. Preparó "diseños tipo" de puentes de grandes luces (complementarios a los dejados por la Rader) y alcantarillas especiales. Se caracterizó por su poder ejecutor y orientador en la problemática vial. Preparó a un costo adicional dos manuales de referencia para el diseño vial en el Ecuador. Su principal propósito lo centró en establecer el Plan Vial para nuestro país en base a un control nacional de movilización del tráfico.

Sae: consultora de origen Argentino conformada para asesorar en el exterior. Actuó desde 1975 hasta 1979 principalmente en el área de diseño. Preparó nuevos "diseños tipos" de puentes con luces de hasta 40 metros. Su planteamiento de asistencia técnica fue más bien de tipo teórico, destacando su actividad, principalmente en lo relativo a estructuras y tráfico. Por administración directa realizó el trazado de la Autopista Quito - Alóag - Jambelí, la misma que, por razones de interés económico de consultoras locales, no se llegó a completar el diseño definitivo. La principal deficiencia se debió a que se presentaron pocos técnicos de alto nivel en comparación con las expectativas y programas que la Consultora Sae había

propuesto. Un aspecto favorable del MOP, en relación a la acción de esta consultora, fue que difundió a través de la prensa los cursos que se dictaban en el MOP. Permitted así, una actualización gratuita de todos los profesionales interesados en los temas dictados. Entregó diplomas a los asistentes, debidamente avalizados por el Ministro de Obras Públicas. Consiguió entonces, formar un grupo de profesionales del sector privado con buenas bases teóricas en las diversas áreas de trabajo del MOP.

Isratecvia: consultora de origen Israelí - Ecuatoriano. Su asesoría tuvo más bien matices sionistas, ya que la parte ecuatoriana no aportó con ningún adelanto tecnológico, sólo su ventaja política coyuntural fue necesaria para la consecución del contrato (lo cual también es muy importante en nuestro País). Se encargó de preparar los manuales de guía para el diseño de caminos vecinales en la costa del Ecuador. Actuó desde el año 1979 hasta el año de 1983. Se distinguió por su carácter investigativo y creativo. Constituyó un problema la comunicación con los Técnicos Sionistas. Ellos, con la finalidad de aprovechar mejor el tiempo y sacar mayor beneficio económico, únicamente hacían preguntas pero nunca contestaban las que se formulaba. Dejaron por escrito lo estrictamente necesario para justificar su asistencia técnica.

Jorgesen: consultora de origen Norte Americano. Su actuación está comprendida entre los años 1979 a 1984. Su acción fue, más bien de tipo administrativo y organizativo, dirigida a las varias dependencias del MOP. También se caracterizó por su gran impulso al área investigativa pero sin plasmar sus

conclusiones en recomendaciones reales aplicables. Elaboró cientos de formularios para control y permitió que algunos profesionales del MOP hicieran observaciones de carácter técnico en el exterior, en el campo de mantenimiento vial.

Todas las consultoras extranjeras han contado con personal de apoyo nacional o contraparte del MOP. Sin embargo la mayoría de estos funcionarios, luego de haber sido escasamente capacitados, han salido del MOP. Es de notar también que, los profesionales de larga experiencia del Departamento de Geotecnia, coinciden en que ninguna de las tres últimas consultoras han aportado positivamente para un adelanto científico y tecnológico.

4. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

Actualmente se está procurando la contratación de una nueva Consultora Extranjera para tratar de perfeccionar al personal de la Dirección de Estudios. En este sentido se están preparando las bases respectivas previas a la contratación.

También se ha iniciado trabajos de estudios por administración directa, utilizando en mejor forma los recursos humanos y materiales que dispone la Dirección de Estudios.

Estas actividades están previstas para lograr un mejoramiento técnico de los profesionales que laboran en la institución.

Con la finalidad de evitar la fuga de técnicos preparados en el MOP, se ha conseguido un sensible aumento de sueldos que en

algunos casos ha triplicado los ingresos.

B. METODOS DE DISEÑO UTILIZADOS Y ADMITIDOS POR EL MOP

Diseñar una carretera implica dos actividades principales:

- ubicar los lugares por donde pasará la vía (definir la ruta) y la forma que tendrá, conocido técnicamente con el término de "trazado geométrico".
- determinar la cantidad y calidad de los materiales que se colocarán sobre el terreno natural para que resista el tránsito de vehículos (cálculo de espesores de pavimentos) y establecer la inclinación de los taludes. Esto se conoce como "diseño geotécnico"

Los métodos de diseño utilizados por el Ministerio de Obras Públicas son introducidos desde el extranjero, como se deduce de lo expuesto en el literal anterior. Sin embargo, se puede diferenciar tres tipos de diseño en relación a su período de utilización y la forma de realizarlos según los conceptos empleados:

1. METODOS TRADICIONALES

Las principales explicaciones se fundamentan en consideraciones físicas de tipo estático únicamente.

Tienen relación con el uso de papel, lápiz, sumadora mecánica, tablas pre-establecidas para cada caso y recomendaciones empíricas.

Se permite usar como fundamento técnico cualquier texto referente a la problemática vial e inclusive el relato de experiencias análogas obtenidas en otros Países.

Se destacan como medios de consulta, en el área de diseño de pavimentos, las recomendaciones del Instituto del Asfalto Americano, las publicaciones de Valle Rodas, y los métodos desarrollados en Inglaterra y Estados Unidos.

Toda esta anarquía se organiza en un manual preparado por la TAMS denominada FP - 69, en el cual se recogen las principales recomendaciones; designándose este manual como instrumento único de consulta en el caso de controversias.

La problemática vial en esta época estaba vinculada a los siguientes factores:

- vehículos de poca carga y baja velocidad
- poca cantidad de vehículos en las vías, por ser un elemento de lujo
- la mayor carga se moviliza a través de los ferrocarriles
- no se había investigado adecuadamente la influencia de las cargas sobre la estructura del pavimento y sólo se tenían experiencias aisladas
- no se había difundido el uso del asfalto como capa de rodadura

2. METODOS DE TRANSICION

Al buscar una razón científica de los diferentes fenómenos se empieza a racionalizar los métodos empíricos de

diseño. Se incluye consideraciones físicas de tipo dinámico que ayudan a comprender los diferentes fenómenos que intervienen en la problemática vial.

Se usa de la regla de cálculo y comienzan las primeras aplicaciones del computador.

Tienen su inicio en el año de 1974 con la vigencia del manual de diseño preparado por la TAMS denominado MDP-001-E, que no es más que una traducción, con pequeñísimas modificaciones, del manual americano AASHO 1970. El mismo que en cualquier librería se conseguía a 60 dólares, pero que el País tuvo que pagar 400.000 por la traducción y ligeras adaptaciones, como por ejemplo, la determinación de la pluviometría en función de la altura sobre el nivel del mar, modificaciones sencillas de los coeficientes estructurales en función de escasas e inexactas observaciones en sitio.

En lo relativo al diseño de espesores de la estructura de pavimento, este manual se fundamenta en un ensayo en gran escala que se realizó en Estados Unidos. De estos resultados y mediante la aplicación de groseras aproximaciones se llega a recomendar una fórmula para la determinación de espesores, en base al tipo e intensidad de tráfico, factores climáticos y tipo de materiales a utilizarse en la construcción del pavimento. Esta concepción a grosso modo del sistema, en cierta forma justificado ya que realmente no existían medios para un mejor análisis, condujo a errores graves de diseño que se analizarán en el siguiente literal de este capítulo.

3. METODOS MODERNOS

La introducción de computadores a todo nivel ha permitido desarrollar técnicas matemáticas de análisis como la de elementos y diferencias finitas. Estos métodos hacen posible incluir nuevas variables en la temática vial, que permiten una mejor concepción del problema en la etapa de diseño.

En el área de trazado, por ejemplo, se introducen curvas cicloides, como único elemento armonizante con la naturaleza, cuyo cálculo sería imposible de efectuar sin la ayuda del computador.

En el área de determinación de espesores de pavimento se introducen conceptos de fatiga, reología del material y comportamiento elástico de las diferentes capas, esto conducirá a descubrir algunos errores de diseño que antes eran inadvertidos.

Sin embargo, la utilización de estos métodos presupone la disponibilidad de un amplio archivo de datos locales para su eficaz aplicación. Este problema se puede suplir mediante la ejecución ensayos locales bien dirigidos.

En este sistema de diseño, todas las vías construidas se convierten en grandes laboratorios de observación, de los cuales se puede obtener la mayor parte de datos para el diseño, consiguiéndose así un "sistema experto" de invalorable utilidad.

Se entiende como "sistema experto" un programa de computación que permite que las máquinas interpreten la información que reciben, hagan inferencias y resuelvan problemas. La exactitud de las soluciones dependerá, innegablemente, de la exactitud de los datos obtenidos de la observación de la realidad.

Desde el año de 1967, la mayor parte de diseños, se estima un noventa por ciento, que ha salido de la Dirección de Estudios ha sido ejecutada mediante contratos con consultoras particulares. El trabajo de los profesionales del Ministerio se limitó a ser únicamente de tipo fiscalizador. El Ministerio, a pesar que dispone de recursos humanos y equipos suficientes para ejecutar trabajos por sí mismo, sin embargo los contrata. Por ejemplo, en el área de trazado la Cia. Distécnica reportó, en el año 82, que el MOP había adquirido siete distanciómetros, mientras que las consultoras particulares habían adquirido sólo uno. En el área de geotecnia el MOP dispone de la perforadora más sofisticada y completa que ninguna consultora haya adquirido. Obviamente, el sistema de doble control, que teóricamente se tendría que llevar a cabo, al contratar y luego fiscalizar, es a primera impresión bueno, especialmente cuando los diseños tienen el carácter de definitivos y por tanto se van a construir a corto plazo.

C. RESULTADOS OBTENIDOS

Los modos usados, previos a los métodos tradicionales, que se podría denominar "coloniales", aparentemente han demostrado

ser más eficaces y duraderos que los de transición, porque:

- el desconocimiento preciso del tema hace que se tomen mayores medidas de precaución y seguridad en lo relativo al asunto. Esto se puede verificar en las vías empedradas y lastradas antiguamente construidas y que hasta la fecha tienen un nivel de servicio aceptable para las condiciones de velocidad y tráfico impuestas en esa época. Por ejemplo, la Cumbe - Girón - Pasaje (por el lado del Pacha Mama), la vía Quito - Sangolquí (por Puengasi). La vía El Ángel - Tulcán (por el voladero) etc.

- la creencia que los diseños de espesores de pavimento basados en los métodos de transición estaban sobredimensionados y que no se requería un estricto procedimiento de construcción

A partir de 1974 todas las vías diseñadas se han regido a las directivas dadas en el manual MOP-001-E, es decir se han enmarcado en los que denominamos "métodos de transición", los cuales han encontrado tres dificultades principales en su aplicación.

Primera: corresponde a la etapa de selección de ruta, en la cual un escaso conocimiento real de las estructuras geológicas de nuestro país ha conducido a cometer graves errores. Por ejemplo, atravesar sectores inestables que requieren un continuo mantenimiento (Carr. Panamericana Norte en el sector del Chota), o dirigir la vía a través de gigantescos macizos rocosos con grandes cortes que encarecen los costos de construcción (Carr Calacalí - Nanegalito), etc

Segunda: la falta de un condicionante técnico que especifique una adecuada relación de espesores de pavimento en función de las características elásticas de los materiales utilizados. Esto ha hecho que se diseñen y se continuen diseñando espesores de las diferentes capas que conforman el pavimento (sub-base, base y capa de rodadura) con características estructurales elásticas deficientes que en corto período se destruyen con el tráfico. En este problema también se involucra la mala adaptación del manual AASHO en el cual no se prevee que en los países ecuatoriales el envejecimiento del asfalto es más acelerado y por tanto debería especificarse un espesor mínimo de cinco centímetros para la capa de rodadura construida con asfalto.

Tercera: las cargas asumidas que se utilizan en la etapa de diseño jamás corresponden a la realidad. Principalmente porque, obedeciendo a una presión de tipo político, se obligó a la eliminación de los sitios de pesaje de vehículos, sin considerar que es suficiente una sola carga excesiva para que destruya toda la estructura del pavimento de la vía por la cual transite esa carga.

Los denominados "métodos modernos" raramente se han aplicado en nuestro país. Sólo se utilizaron, como parte de un Estudio, en contratos celebrados por las entidades seccionales (Consejos Provinciales y/o Municipios) con consultores particulares, que al no regirse al Manual del MOP, han aplicado este tipo de diseño (ejemplo: Plan Vial de la Provincia de Esmeraldas). La implementación de estos métodos en el área de geotecnia (diseño de taludes y espesores de

capas de pavimentos) ha permitido detectar y explicar fallas cometidas en construcciones anteriores; sobretodo aquellas que tienen que ver con la determinación indiscriminada de espesores en función únicamente del método propuesto por el manual MOP-001-E. Por ejemplo, el diseño realizado para la Carr. San Plácido - Pichincha, actualmente en construcción, en el cual se ha previsto una base de suelo cemento que es demasiado rígida comparada con la capa de rodadura que es de mezcla asfáltica. Esta incompatibilidad elástica de las dos capas propuestas provocará una destrucción de la estructura de pavimento a corto plazo. Como se indicó anteriormente, la mayoría de diseños realizados han sido ejecutados por consultoras particulares. Esto ha sido un instrumento de fácil manipuleo político que en muchos casos ha provocado que se seleccione, no a la consultora más apta para tal o cual trabajo; sino, aquella que presente ciertos requisitos políticos convenientes. Este grave error técnico ha ocasionado graves pérdidas al Estado como es el caso del diseño que se presentó para la vía Durán - Yaguachi. En ella se recomendó usar Cal, pero por un desconocimiento del real funcionamiento de la Cal en el suelo, se especificó un tipo de Cal tan especial (error que también se encuentra en el Manual MOP-001-F) caracterizada por un altísimo porcentaje de Oxido de Calcio. Fue necesario Importar del Perú toda la Cal, provocando salida de divisas innecesarias. Hace poco tiempo en una reparación que se hizo en la vía antes mencionada, se pudo observar que las inyecciones de Cal no se habían esparcido en el suelo como se indicaba en el diseño. Por lo tanto, se hubiese podido usar cualquier tipo de Cal, inclusive la de más última calidad, para cumplir con la función de pilotes en las

que se habian convertido las inyecciones.

También conviene señalar que al no existir un adecuado sistema de selección de consultoría contratada, se ha cometido errores como, por ejemplo, contratar la realización de diseños de vías fronterizas al norte del País, con profesionales de origen Colombiano, que obviamente han presentado proyectos cuyo costo de ejecución está por encima de cualquier presupuesto. Obligando de esa forma a relegar su construcción a épocas de bonanza, impidiendo así la integración real de amplias zonas fronterizas (Carr. Chical - Alto Tambo).

En este campo ha sido una antigua aspiración de la Dirección de Estudios disponer un registro de Consultores, a fin de seguir de cerca la historia de cada consultora y repartir adecuadamente los trabajos entre las diferentes compañías. Pero este anhelo ha sido reprimido por un grupo de personas que guardan celosamente los datos de actualización anual de Consultores.

D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES

De las observaciones del actual estado de la Dirección de Estudios se puede aseverar que en comparación con los períodos anteriores (desde 1967) se ha producido un descenso del nivel técnico, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo de profesionales. Esto indica que en vano se ha invertido en asesoría Internacional, ya que ésta no ha logrado elevar el nivel técnico de la Dirección. Posiblemente el problema fundamental reside en los salarios que se asigna en el MOP a

esta categoría de técnicos, que para ser especialistas en el área requieren cierta experiencia; salarios que son muy bajos por lo cual cuando adquieren esta experiencia el sueldo ya no corresponde al nivel alcanzado.

Una breve evaluación de los recursos humanos y equipos que dispone la Dirección de Estudios hace preveer que la Dirección está en capacidad de llevar a cabo la ejecución de todos los estudios y diseños que el MOP, de acuerdo a su presupuesto, puede ejecutar.

Se debe destacar que si se va a continuar contratando es indispensable un archivo conveniente de consultores para distribuir los trabajos de acuerdo al grado de responsabilidad y de tecnología que exija el proyecto.

En razón que las actividades que realizan los Profesionales de la Dirección de Estudios son especializadas en el área y cuya única aplicación tiene relación con el Estado, ya sea en su beneficio o en su deterioro económico, es conveniente que se tomen las medidas necesarias para evitar la continua salida de Especialistas. Para conseguir este objetivo sería conveniente eliminar las tendencias políticas en la institución y establecer una real promoción de los profesionales más capacitados en base a méritos obtenidos.

Se debe estimular la utilización de microcomputadores que en el área de diseño ahorra muchas horas hombre, tiempo que puede dedicarse a la actualización de conocimientos y al desarrollo científico.

Los grandes recursos detectados en el área de laboratorio, tanto humanos como físicos, obligan a que el MOP intente incursionar en una etapa de franca y planificada investigación para una mejor utilización de materiales y tecnología.

Se debe impulsar la publicación periódica de una revista que recoja las experiencias más destacadas en la problemática vial. Además realizar anualmente una convención de especialistas a fin de exponer los diferentes temas y premiar mejores trabajos, premios que servirían para una mejor evaluación en el caso de considerar ascensos.

Respecto de la administración de trabajos, es criterio del actual Director que la mejor forma de tramitar los diferentes pedidos que debe ejecutar la Dirección de Estudios tendrían que atravesar los siguientes procesos:

- Ingreso por la Dirección de Planificación en la cual se recogen las solicitudes.
- Envío a Programación para encuadrarles en el marco temporal de posibles proyectos.
- Si amerita el proyecto, pasaría a la Dirección de Estudios para la realización del diseño respectivo.

Actualmente, no se sigue este procedimiento; al contrario, todas las peticiones, relacionadas con el diseño, se envían en forma directa a la Dirección de Estudios sin un análisis previo.

CAPITULO III

LA CONSTRUCCION

A. METODOS UTILIZADOS

1. EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se puede distinguir, en la construcción de carreteras nacionales, dos períodos principales, en los cuales se han desarrollado procedimientos característicos de cada uno de ellos:

a. Métodos antiguos

Corresponde a la etapa en la cual el País no disponía de maquinaria de construcción vial y todos los trabajos se realizaban, únicamente, a pico y pala; limitando, así, la producción y alargando los tiempos de ejecución. Por tanto, se caracterizaban por no poseer grandes cortes de tierra y, más bien, se ajustaban a la topografía local por la que atravesaba la carretera. Ejemplo: antigua Panamericana Norte en el sector del Chota. Las principales carreteras de esta clase, es decir, aquellas en las que se esperaba gran cantidad de tráfico, generalmente eran empedradas. Las carreteras de este tipo aún se construyen en sitios alejados, en donde no hay equipos adecuados.

El tiempo de construcción de una vía de esta naturaleza está en el orden de treinta días por kilómetro, bajo las siguientes consideraciones: un suelo no muy duro, topografía ondulada y

cien hombres laborando.

b. Métodos modernos

Con el aparecimiento en el Ecuador de equipos pesados de construcción se ha podido iniciar obras viales que requieren grandes movimientos de tierra. De esta forma se ha logrado mejorar el trazado de la vía, permitiendo ejecutar diseños para altas velocidades medias (máximo ochenta kilómetros por hora) con un gran margen de seguridad para el conductor. Al elevar la velocidad de diseño las curvas tienden a suavizarse (amplios radios de curvatura) tanto las verticales como las horizontales, incluyendo peraltes para mejorar la estabilidad del vehículo. La superficie sobre la que se desplazan los automotores debe ser lo más plana posible, de una rugosidad tal que permita el buen accionar de los frenos y evite el desgaste excesivo de los neumáticos. Las modificaciones técnicas de este tipo se traducen en mayores velocidades de circulación vehicular, principalmente en el caso de automotores livianos que pueden transitar con seguridad a velocidades de hasta 90 kilómetros por hora, reduciendo de esta manera el período de viaje. Al disminuir el tiempo invertido en realizar gestiones, que requieren movilización entre las diferentes ciudades del país, se consigue dinamizar la economía.

Este método de construcción tiene estrecha vinculación con los métodos modernos de diseño, descritos en el capítulo dos. La magnitud de construcción de vías, está en función de la cantidad de maquinaria que se disponga para su ejecución. Una

vez más, es conveniente recalcar que el éxito de estos métodos depende, del cabal conocimiento de las características de los materiales y equipos de construcción. Es muy común en nuestro medio escuchar los siguientes comentarios:

"Los caminos empedrados son eternos"

"Antes cuando eran empedrados se podía pasar, ahora con tanto bache es un problema"

A primera impresión parecería que los métodos antiguos son más eficaces. Sin embargo, si se piensa que la principal función de una carretera es servir al tránsito de vehículos en forma satisfactoria (calidad conocida técnicamente como capacidad de servicio), se notará que el empedrado presenta deformaciones excesivas (ondulaciones) que obligan a una marcha lenta y difícil. Desde el punto de vista técnico estas deformaciones obligan a calificarlo como de capacidad de servicio deficiente. La posibilidad de mejorar la capacidad de servicio en función de los métodos antiguos es casi nula, todo lo contrario ocurre con los métodos modernos, que tienden a mejorar la serviciabilidad día a día. La forma como lograrla depende de la buena observación, experimentación, estudio e investigación de las diferentes zonas de nuestro país y de los equipos disponibles.

Un inconveniente, detectado en la utilización irracional de los métodos modernos, lo ha constituido los grandes movimientos de tierra que han provocado desequilibrios geotécnicos en la naturaleza, conformando taludes que ocasionan continuos derrumbes de difícil estabilización. Esto ocurre principalmente al tratar de mantener trazados de alta

velocidad (80 km. por hora) en zonas de grandes pendientes transversales (sectores de descenso desde la sierra a la costa y al oriente). En las cuales, un pequeño desplazamiento en el trazado de la vía genera grandes cortes en las escarpadas laderas por las que atravieza la ruta. Esta desventaja se agrava en lugares no rocosos (de reciente formación geológica), donde el suelo existente tiende a deslizarse (recordar el accidente de Chunchi, Prov. Chimborazo). La forma de evitar este inconveniente es mediante la acción oportuna de los técnicos encargados del proyecto. Una ampliación, referente al problema, se explica al final del capítulo en la sección 1 de "Conclusiones y recomendaciones" en el literal "b" (cfr.infra, pp. 56).

A pesar que la utilización de maquinaria para la afirmación (compactación) del terreno hace suponer que la calidad del trabajo relizado seria mejor que la del método anterior; sin embargo, se ha constatado en ocasiones que este método ha resultado defectuoso, talvez por demasiada confianza en los equipos mecánicos y/o una falta de control adecuado.

2. EN OBRAS DE ARTE

Se entiende por "obras de arte" las construcciones complementarias a la vía realizadas en hormigón, es decir, puentes, alcantarillas y cunetas. En relación a los puentes, se podría dividir la construcción de estos en tres períodos o etapas correspondientes a tres métodos característicos de construcción y diseño:

a. Métodos antiguos

Corresponde a los puentes de tipo isostático es decir apoyados en los extremos. Estos, pueden ser de madera, metal o piedra. Las bases o apoyos eran generalmente construidos de mampostería de piedra. Su construcción se realizaba casi totalmente a mano. Su diseño no requería cálculos estructurales muy complicados y, más bien, durante su construcción se presentaban problemas en la erección de las bases o cimientos. Se debe destacar la especial dificultad que presentaba la construcción del puente de piedra en arco, cuya forma de encofrado necesitaba un cálculo matemático por abscisas y ordenadas. En general, el diseño y construcción de estos puentes dependía íntimamente de las condiciones topográficas del sector, ya que para su ubicación se escogía el sitio más estrecho de paso (para reducir la longitud o luz del puente). En muchos casos, por buscar mejores condiciones de paso, se ha tenido que aumentar la longitud de las vías. Recordemos los antiguos caminos, en los que la vía descendiendo por el borde de la quebrada hasta llegar al ahelado sitio, más angosto, denominado "de paso". Luego de cruzar el río, la vía asciende nuevamente por los bordes de la quebrada y regresa en la misma dirección por la que había descendido (paso del río Chiche en la vía Quito-Pifo).

b. Métodos de transición

El aparecimiento del hormigón armado trae plasticidad a la forma de construcción y posibilita el emplazamiento de puentes de mayor longitud, por ejemplo cuarenta metros. Para

la ubicación de estos puentes ya prevalece el trazado geométrico sobre el sitio "de paso" de la vía. Por tanto, resta importancia a las condiciones topográficas. En este método la utilización de las calculadoras hizo que se puedan diseñar puentes hiperestáticos (asentados sobre varios apoyos), logrando de esta forma atravesar grandes ríos mediante varios tramos intermedios.

c. Métodos modernos

La necesidad de vencer grandes luces, de disminuir el peso de los puentes y el deseo de ahorrar material, dió origen a la implementación de nuevos sistemas constructivos que están relacionados directamente al uso del Hormigón Tensionado. Técnica que consiste en aprovechar al máximo las propiedades físicas del hormigón.

El hormigón sin hierro de refuerzo (hormigón simple) resiste grandes esfuerzos de compresión (aplastamiento) y casi no admite esfuerzos de tracción (alargamiento). Esta última característica del hormigón había sido un inconveniente en la construcción de puentes. El propio peso del puente y el tráfico generan inexorablemente esfuerzos de tensión (alargamiento) en las fibras inferiores del mismo. La nueva técnica desarrollada consiste en generar artificialmente esfuerzos de compresión en el hormigón para contrarrestar los esfuerzos tensionantes que generan las cargas (peso del puente y tránsito). Los esfuerzos artificiales de compresión se provocan en el hormigón mediante cables de acero introducidos en el material que son templados con poderosos gatos

hidráulicos. Esta idea no hubiese sido posible hacerla realidad sin la ayuda de computadores que facilitaron el proceso de análisis y cálculo. La implementación de este sistema permitió la elaboración de diseños esbeltos que vencían grandes luces (Punto sobre el río Guallabamba en la Panamericana Norte). En este método se puede respetar el trazado geométrico sin mayor dificultad, ya que permite inclusive el diseño de puentes curvos (Pte. Rircay, carr. Cumbe - San Francisco).

Un caso particular de la aplicación de Hormigón Tensionado es la construcción de puentes de grandes luces por el método de "voladizos sucesivos". Consiste en encofrar y hormigonar un corto tramo de puente utilizando un dispositivo capaz de sostenerse en el mismo puente. Una vez que el hormigón ha fraguado (endurecido) se procede al tensionamiento de los cables de acero, haciendo que tramo construido sea por sí sustentado en el resto del puente. Luego se inicia el trabajo con un nuevo tramo hasta completar el ciclo con el tensionamiento. Así, tramo por tramo se completa el puente. Con este sistema se logra vencer grandes luces sin necesidad de colocar apuntalamiento sobre el fondo del cauce que se está atravesando con la estructura. Un ejemplo es el puente sobre el río Guayllabamba en la carretera Panamericana Norte.

Un inconveniente en la aplicación de este método es la necesidad de importar todo el material de tensionado, desde los cables hasta los gatos hidráulicos que provocan los esfuerzos de compresión. En el caso de puentes por voladizos sucesivos, luego de importar el equipo especial que se

requiere para esta técnica, sólo se utilizó en una ocasión, ya que el MOP no diseñó otros puentes similares.

B. RESULTADOS OBTENIDOS

Concordante con el título inicial de este trabajo, el referido al "análisis crítico", se expondrán algunos casos de construcción que han presentado dificultades en su proceso. Para facilitar la explicación se dividirá en dos grupos:

- dificultades por fallas en el área de concepción del proyecto o sea, en los estudios
- dificultades por inexperiencia o deficiencias en el proceso de construcción propiamente dicho.

En ambos casos se revisarán aquellos de mayor magnitud que ha tenido conocimiento el autor, pero se anhela que aquellos problemas que se conozcan y que se considere que puedan aportar mayor experiencia a los profesionales inmersos en el área de vialidad, se los envíe para incluirlos en futuras publicaciones.

1. PROBLEMAS OCASIONADOS POR ESTUDIOS DEFECTUOSOS

Los mayores problemas originados en Estudios son los relacionados con la apropiada selección de ruta. Estos ocurrieron, en unos casos, porque no se efectuó estudios geológicos y en otros, porque luego de haberlos realizado no se comprobó, adecuadamente en el campo, los resultados presentados, conduciendo a verdaderas sorpresas en el proceso de construcción.

a. Errores por falta de estudios geológicos

1) Carr. Balbaneda - Zhud

Por no disponer de estudios geológicos se atravesó la ruta por zonas inestables que han hecho casi imposible la adecuada terminación de la vía y han ocasionado gastos que se estiman en cuatro veces el costo original de construcción. Ver ubicación del proyecto en el gráfico número 9 de la página n.61

2) Carr. Panamericana Norte en el valle del Chota

Por haber adoptado el trazado de la ruta por ese sector, hoy es una zona de continuos derrumbes muy difíciles de estabilizar. Ver ubicación, en el gráfico número 10 de la página n.61.

3) Carr. Cumbe - San Francisco.

En la parte correspondiente a la línea baja en el sector Girón - Pasaje, luego de iniciado el movimiento de tierras, en más de treinta kilómetros, se encontró suelos muy blandos que dificultaban la estabilización de la mesa, encareciendo el proyecto. Adicionalmente, se alcanzó una cota (altura sobre el nivel del mar) que en un futuro estaría inundado por una posible presa que hasta la fecha no inicia su construcción. Estas razones hicieron abandonar los trabajos ejecutados, ocasionando enormes pérdidas al Estado. Ver ubicación, en el gráfico número 11 de la página n. 62.

b. Errores por estudios geológicos defectuosos

1) Calacalí - Nanegalito.

Al realizar los movimientos de tierra, se encontró duras formaciones rocosas que no afloraban a la superficie. Cualquier otra alternativa, que no atraviese estas formaciones, conduce a la construcción de una vía tres veces más económica que la proyectada. Ver ubicación del proyecto en el gráfico número 12 de la página 62.

2) Canelos - Curaray

Esta vía encontró en su ejecución los dos inconvenientes antes citados, terrenos blandos y formaciones rocosas no previstas, lo cual obviamente encarece los presupuestos iniciales y retrasa la ejecución de los proyectos. También se detectó una anomalía adicional, que consistía en que la línea proyectada en los estudios se encontraba en el aire, es decir la topografía presentada por los consultores no se ajustaba a la realidad. Ver ubicación de la carretera en el gráfico número 13 de la página 63.

2. PROBLEMAS PROVOCADOS DURANTE LA CONSTRUCCION

Esta sección la dividiremos en dos clases por la naturaleza de las obras que se realizan.

a. En obras de arte

Su origen parece que tiene relación con decisiones arbitrarias tomadas en obra al momento de la construcción, así

por ejemplo tenemos:

1) Alcantarillas de la vía Cumbe - San Francisco

Originalmente se habían diseñado puentes de mediana luz, aproximadamente de 35 metros cada uno, pero en la construcción, por facilidad, se decidió la colocación de alcantarillas Armco Super Span que luego serían rellenadas con tierra. Desde el punto de vista económico y antisísmico, la solución era fantástica. Los diseños estructurales de la cimentación y de la alcantarilla se efectuaron con mucha celeridad, a tal punto, que no se alcanzaron a realizar estudios de suelos. Sin embargo, las tres alcantarillas que estaban en un 40 % construidas, al completar el relleno de tierra, se rompieron a nivel de anclajes de cimentación, provocando pérdidas que estaban calculadas en 750.000 dólares. Nunca se supo con certeza cuál fue la verdadera causa de esta falla.

2) Fuente curvo Rircay.

Utilizando las técnicas de Hormigón Tensionado se diseñó un puente curvo en la Carr. Cumbe - San Francisco. Cuando faltaban tres semanas para tensionar los cables y, por tanto, para que el puente pudiera sostenerse por sí solo, se derrumbó el encofrado, provocando la caída total de la estructura de hormigón que ya había sido fundida. Ante esta fatalidad, aparece un oficio del Fiscalizador de la obra con fecha anterior en el cual comunica al constructor que el sistema de encofrado utilizado no presentaba garantías y solicitaba que se debía reforzar. Con esta comunicación todo hacía parecer que el constructor tenía toda la responsabilidad

en esta falla, que para ese entonces, se estimaba en 60.000 dólares y que el constructor de la obra ya había cobrado en planillas. Una vez que intervino contraloría y se elaboró el borrador correspondiente, en el cual se responsabilizaba al constructor de todos los daños ocasionados, súbitamente sucedió lo inesperado, el Fiscalizador se negó a firmar el acta definitiva. Convirtiéndose el hecho en un caso judicial entre el gobierno y el constructor que, como es de suponer en último término, lo ganó el Constructor. En este caso la explicación más aceptable fue que el encofrado o apuntalamiento del puente estuvo asentado sobre material de bote, que resulta de los cortes de aproximación al puente y por tanto no tenía base firme. Con el transcurso del tiempo este material de bote fue poco a poco retirado por el ínfimo caudal de agua que fluía por debajo del apuntalamiento. El material de bote superficial se fue hundiendo, hasta que llegó el momento en que provocó la caída de todo lo construido.

3) Fuente Guachalá (Panamericana Norte).

Puente Tensionado de luz respetable, concluido la sercha y armado el hierro de las vigas, se produjo una precipitación en la Cord. Oriental de los Andes, provocando una creciente en el Río que se llevó todo el encofrado e inutilizó la armadura de hierro. Esta misma precipitación fue la que produjo la destrucción de los puentes Aguarico y Coca. El prevenir este tipo de desastres es muy difícil, pero por lo menos a nivel de licitación debe tomarse en cuenta los períodos de invierno, especialmente en la costa. Usualmente se contrata para períodos de construcción de 12 meses, pero en la práctica resultan 2 años, porque en el primer verano se

alcanza a construir unicamente la cimentación, dejando para el segundo año la construcción de vigas y tablero. Este proceso se puede acelerar con el uso de prefabricados. Ver ubicación en el gráfico N.14 de la página n. 63.

4) Puentes de la Carr. Naranjal - Machala.

Todos fueron diseñados por la asesoría de TAMS, mencionada en el capítulo dos. A pesar que la experiencia Nacional había diseñado los antiguos puentes con cimentaciones mayores de 4 metros de profundidad, en los puentes diseñados por la Consultora TAMS se insistió que era suficiente una cimentación superficial, máximo a tres metros. Cuando se produjeron las inundaciones del año 82 el estrato de arena, sobre el que estaban asentados los puentes, se vio sometido a grandes presiones hidrostáticas produciendo una pérdida de capacidad portante y provocando el hundimiento de las cimentaciones. En este caso se debió respetar la experiencia local y no facilitar dineros del Estado para experimentos a gran escala. Ver la ubicación en el gráfico número 15 de la página n.64.

5) Fuente Santa Martha (Carr. Vinces-Palestina).

Los estudios geotécnicos señalaban que se debía colocar pilotes de 15 metros para soportar el peso del Fuente. En el momento de la construcción se decidió colocar pilotes hincados, es decir, hundidos a golpe. Durante el hincado de los pilotes, estos no lograron penetrar los 15 metros por lo cual fue necesario cortarles. Evidentemente, estos pilotes no llegaron al estrato resistente al cual se debía alcanzar según los estudios geotécnicos. Esta decisión la tomó un asesor

joven de la TAMS que obviamente no tenía mayor experiencia. Nuevamente, se había utilizado inconscientemente dineros del Estado para experimentación. Cuando llegaron las inundaciones ese estrato de arena perdió capacidad portante provocando el hundimiento de los pilotes y el asentamiento del puente. Ver la ubicación en el gráfico número 16 de la página 64.

b. En obras viales

1) Panamericana Norte (sector Carpuela).

Los estudios habían decidido bordear una pequeña elevación en el sector Carpuela, pero durante la construcción de la vía se estimó que cortar este montículo ahorraría dos kilómetros. Esta decisión costó tres veces más de lo que estaba previsto gastar en la vía original. Además, genera continuos gastos, que hasta la presente se realizan, por haber atravesado con grandes cortes un sector de geomorfología inestable. Ver ubicación del sector en el gráfico número 17 de la página n.65.

2) Problemas generados por asuntos políticos

La presión de los más variados intereses, políticos y particulares, ha sido la tónica permanente en la problemática vial. Tanto en la etapa de diseño como durante la construcción se ha ejercido influencia en la definición de la ruta que se ha elegido para unir dos puntos. Esto ha provocado, ineludiblemente, incrementar las distancias previstas y en algunos casos retrasar los plazos de ejecución.

El error más grave cometido, en asunto vial por presiones de

índole político, fue la decisión de hacer dos Panamericanas Norte, en lugar de una. Se retrasó enormemente el plan vial Ecuatoriano ya que, por los escasos recursos que existen, no se pudo contar, por un largo período, con ninguna vía cómoda hacia Tulcán. Agrava la situación, el hecho que, espacialmente, las dos vías no se encuentran distanciadas mayormente, de manera que ni siquiera se logró incorporar zonas productivas al país mediante esta diversificación.

El caso inverso ocurrió con la Panamericana Sur, en el sector Cuenca-Loja. Esta vía que fue estudiada en cuatro ocasiones, existiendo principalmente dos alternativas, una línea alta y otra baja. La indecisión de asumir una responsabilidad al respecto hizo que por más de veinte años no se inicié la construcción de ninguna de las alternativas.

En materia de trazado vial la mejor solución es la línea que, guardando todos los requerimientos técnicos necesarios, tenga menor longitud entre los puntos a enlazar. Se puede complementar, esta vía principal, con ramales que integren a las diversas poblaciones cercanas. Sin embargo, es característico de la idiosincrasia nacional presionar para que las vías principales atraviesen todas las poblaciones que estén próximas. Esta mentalidad ha encarecido inmisericordemente los costos de construcción y operación de las diversas vías del País. Es interesante observar que, en la actualidad, las vías principales ya no ingresan a las poblaciones, en razón que constituyen un peligro potencial, debido a las altas velocidades de diseño. Ahora se está construyendo pasos laterales, conocidos como "bypass", para

dirigir el tránsito por fuera de las poblaciones. El objetivo inicial, de conseguir que los vehículos atraviesen la población, ha tenido que ser desechado y al fin reconocer que es más conveniente, a nivel nacional, hacer vías principales y ramales a los diversos poblados.

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES

1. EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

a. Inventario de equipos

Las compañías constructoras cuentan con el apoyo de subcontratistas en la ejecución de los trabajos viales. Los subcontratistas aportan con equipos en varios frentes de trabajo, así por ejemplo: con volquetas para transporte, rodillos para compactación o la maquinaria que se requiera para cumplir con el cronograma de avance. Como la maquinaria de los subcontratistas generalmente no está registrada, se hace difícil la contabilización e inventario de máquinas. El equipo de construcción vial, por ser un insumo de importación, no se puede disponer en forma inmediata ante un requerimiento urgente. Por eso, se debe realizar un inventario general del equipo pesado disponible en el País, para evaluar la capacidad productiva vial en caso de emergencia y para una mejor distribución de contratos de construcción.

b. Estabilidad de taludes

Los grandes costos que ocasionan los deslizamientos, tanto durante la construcción (rubro "limpieza de derrumbes")

como en el posterior mantenimiento de la vía, hace imprescindible la concurrencia de los técnicos de diseño y construcción a los sitios de grandes cortes. En especial cuando se inician los movimientos de tierra, para que realicen un análisis "in situ" y tomen decisiones inmediatas y oportunas en relación al trazado de la vía y tendido de taludes.

c. Maquinaria y repuestos

Una forma de mejorar la construcción vial moderna se logra con la utilización de equipos de avanzada tecnología. Para lo cual, conviene que el estado promocióne su utilización mediante bajos aranceles de importación para repuestos y equipos de construcción vial.

d. Promoción de industria de equipos pesados

El país conseguirá dar un gran paso en su desarrollo si establece una industria de equipos pesados, por ejemplo: tractores, rodillos de compactación y volquetas. Lo cual, además, de coadyuvar a la construcción vial, tendría gran utilidad en las actividades agropecuarias.

f. Historial vial

La realización de un historial vial donde se recopilen datos concernientes a la construcción de cada carretera, posibilita una mejor articulación en la tecnología de construcción, mantenimiento y diseño.

g. Estrecha colaboración de técnicos en la construcción

Según el gráfico número 4 del Capítulo 1 (página número 3), se observa que las mayores inversiones que realiza el MOP están en el área de construcción. Frente a esta realidad, se hace cada vez mas necesaria la presencia permanente de técnicos en los frentes de construcción. Los técnicos deben pertenecer tanto a la constructora como al MOP, quien no debe escatimar ningún gasto para mantener en obra a profesionales de las áreas de diseño, construcción y mantenimiento. Con este sistema se conseguirá a corto plazo una transferencia de tecnología.

2. EN OBRAS DE ARTE

a. Inventario de equipos

La desordenada evolución y utilización de tecnología moderna hace que sea necesario realizar un inventario de equipos de construcción de obras de arte para su mejor utilización a nivel nacional. Una adecuada clasificación del material disponible, incentivará la ejecución de diseños apropiados con los recursos.

b. Grandes puentes

Numerosas vías de la costa y del Oriente requieren la construcción de puentes de grandes luces. Es tiempo que se inicie con tecnología nacional la construcción de estas obras. Es un reto que a mediano, o largo plazo, se tendrá que enfrentar y si no existe preparación en esta área, se volverá

a depender de voluntades externas para su solución. Los equipos necesarios para iniciar esta labor se encuentran a bajo precio en Europa; ya que mensualmente se están concluyendo grandes obras y se producen nuevos modelos que dejan obsoletos a los utilizados. Sería conveniente aprovechar esta coyuntura y excitar al Estado para que compre esta maquinaria.

c. Puentes pequeños

Para el caso de puentes de luces pequeñas, el MOP tiene que tomar la iniciativa y montar una industria de puentes prefabricados de hormigón. Esta, sería la solución inmediata en el caso de caminos vecinales. La existencia de esta fábrica tendrá repercusiones en el campo estratégico por su rápida instalación.

También es importante que el MOP adquiriera el equipo de lanzamiento de vigas prefabricadas, porque para la empresa privada no se justifica efectuar una inversión de tal magnitud. La luz de los puentes que pueden construirse con este sistema están en función directa con la capacidad del equipo de lanzamiento que se disponga. Los períodos de construcción de puentes con este sistema se reducirían a un año.

d. Con respecto a los rubros

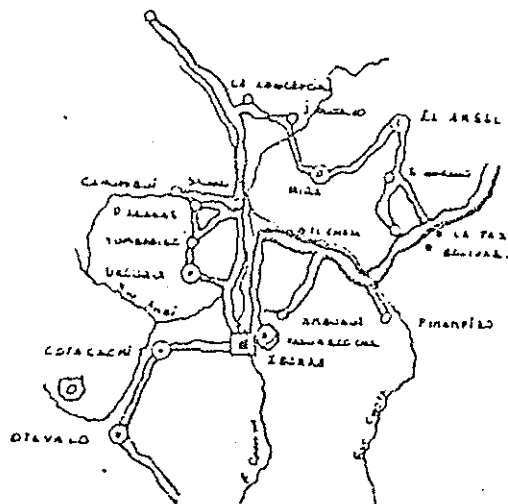
Es criterio de algunos constructores que en el rubro hormigón armado no se incluya el costo de la sercha o cimbra,

sino que estas se especifiquen y se cobren en un rubro aparte.

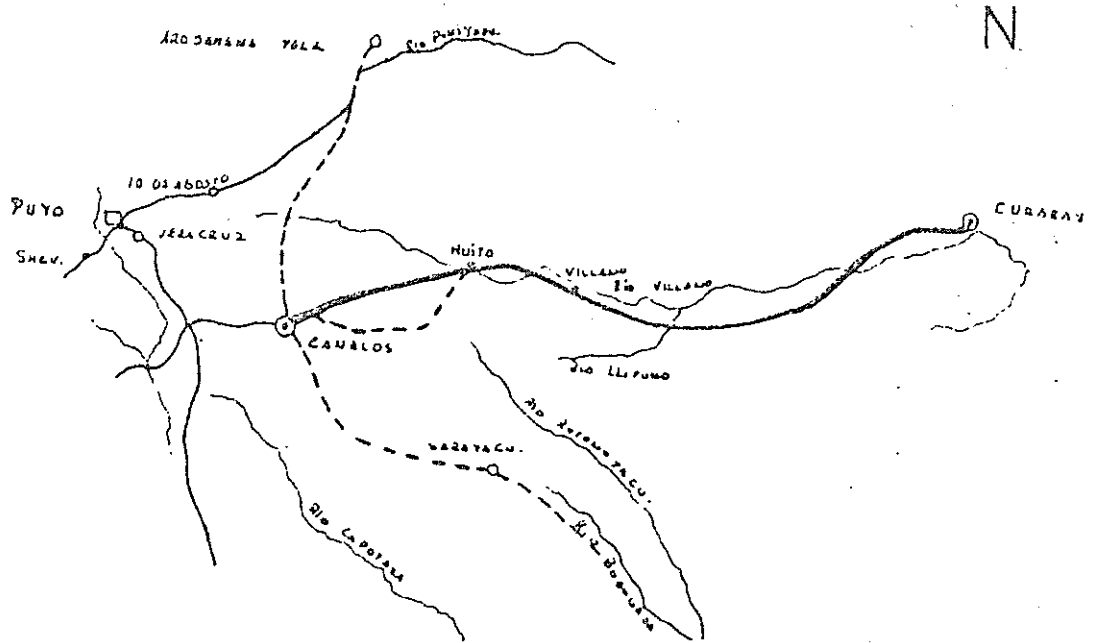
Se ha notado, también, una falta de diferenciación en el rubro de excavación para puentes. Se debe establecer categorías en relación a la calidad del material (roca, suelo, arena, conglomerado), la ubicación (bajo el nivel freático o seco) y el modo de efectuar el trabajo (entibado, tablaestacado, almeja, retroexcavadora y/o manual).



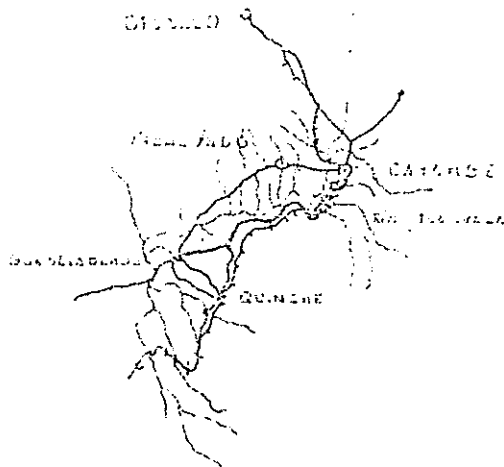
GR. N. 9 BALBANEDA - ZHUD



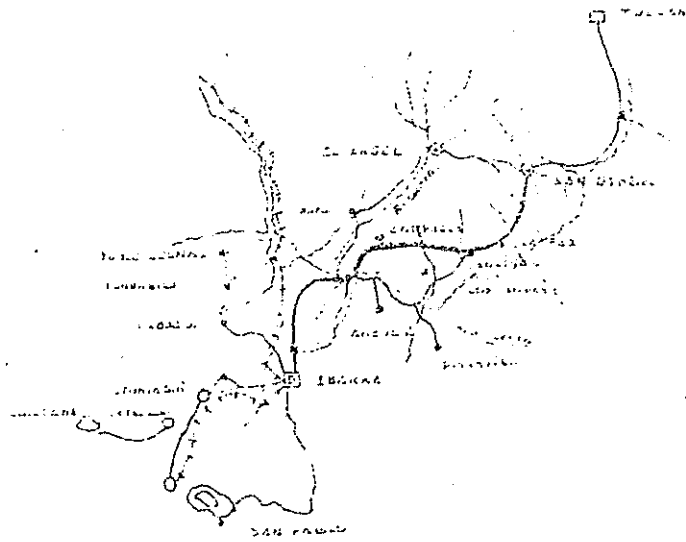
GR. N. 10 PANAM. NORTE (CHOTA)



GR. N. 13 CANELOS-CURARAY



GR. N. 14 PUENTE GUACHALA



GR. N. 17 PANAMERICANA NORTE
CARPUELA

CAPITULO IV

LA FISCALIZACION

A. INTRODUCCION

1. FUNCIONES DE LA FISCALIZACION

La fiscalización es una actividad concomitante con la construcción. Su función es controlar, supervisar y exigir la buena ejecución de la construcción vial, en representación del MOF.

La acción fiscalizadora tiene tres aspectos fundamentales: supervisión general de la obra, control de calidad de los productos resultantes y medición de las cantidades de obra ejecutadas para el pago correspondiente.

La supervisión general de la obra es la responsabilidad de preveer que los métodos de ejecución afecten lo menos posible a terceras personas y que sean lo más adecuados para el feliz término del proyecto.

En lo relativo al control de calidad de los trabajos ejecutados intervienen, principalmente, ensayos de laboratorio y supervisión de procedimientos de trabajo, específicos para cada rubro.

El problema más delicado en la fiscalización es la medición de la cantidad de obra realizada y la aprobación de las planillas

respectivas. Conforme avanza la ejecución de la obra, los contratistas presentan planillas para indicar la cantidad de obra ejecutada y el correspondiente valor a cobrar. Estas deben ser aprobadas por fiscalización; el pago oportuno, de los trabajos realizados por el contratista, depende de este trámite.

2. GRADO DE RESPONSABILIDAD DEL FISCALIZADOR

Todas las labores de Fiscalización las ejecuta el MOP a través de la Dirección de Construcciones, la misma que designa un equipo, al mando de un Ingeniero Fiscalizador, que se hace responsable de la obra.

Toda decisión del Fiscalizador implica tácitamente una cuantía económica ya sea en contra o a favor del contratista. Por eso, cualquier pronunciamiento expreso del Fiscalizador significa un egreso o un ahorro al Estado.

Entre las acciones que tiene a mano el Fiscalizador está la de aprobar o reprobado los trabajos realizados, la de autorizar la continuación o suspender la ejecución de los mismos. Por tanto el Fiscalizador se convierte en Juez inmediato de las actividades del contratista.

Según Contraloría, el Fiscalizador es solidariamente responsable de la obra que ejecuta el constructor, sobre todo, cuando existan irregularidades que se detecten en el cumplimiento y calidad de la obra. Por eso su acción se debe encaminar hacia la ayuda y resolución de problemas relativos a

la construcción del proyecto.

B. METODOS UTILIZADOS

1. PERSONAL DESIGNADO PARA FISCALIZAR

El MOP ha conformado usualmente un grupo para fiscalizar cada proyecto en construcción. El grupo básicamente está compuesto por:

- Ingeniero Fiscalizador
- Ingenieros ayudantes
- Equipo de topógrafos
- Supervisores de obra
- Laboratoristas

La cantidad de personal de cada categoría que se destina a cada proyecto depende de la magnitud del mismo.

Para algunos proyectos nuevos, el MOP ha contratado personal para la fiscalización en calidad de empleados públicos; pero obviamente sin mayor experiencia en el área, condición que, a corto plazo, ha provocado problemas en la ejecución de trabajos.

Existe una incongruencia en lo relativo a laboratoristas, ya que en ocasiones se utiliza personal del Laboratorio Central que pertenece a la Dirección de Estudios o personal de la propia compañía constructora. Acciones que restan la facultad de control del Fiscalizador.

En ocasiones, el MOP contrata los servicios de alguna firma privada para que realice la fiscalización. El monto que el MOP paga a la firma fiscalizadora, en algunos casos, es un porcentaje del monto de construcción de la obra. Estos pagos se autorizan una vez que las planillas del constructor se han pagado. De esta forma el Fiscalizador cobra sus haberes después que las planillas, por él autorizadas, se efectivizan. El monto que cobra el Fiscalizador es proporcional al monto que el mismo aprueba. Esta situación es muy incómoda para el fiscalizador, que en razón de su responsabilidad respecto de la obra, es quien tiene la última palabra.

2. EQUIPOS UTILIZADOS

En los contratos de construcción se establece que un cuatro por ciento, del monto total de la obra, es para pagar los gastos de fiscalización. Parte de este porcentaje se dispone para la compra de equipos para fiscalizar. En ocasiones se establece que el contratista proveerá todo el equipo necesario para facilitar el control por parte de la fiscalización.

Cuando se requiere equipos especiales, se utilizan los del Laboratorio Central que pertenecen a la Dirección de Estudios del MOP. Situación que coloca al Fiscalizador en sujeción a otra dependencia del MOP, restándole capacidad de control.

Concluidos los trabajos, se debe entregar los equipos a las bodegas del MOP o al Laboratorio Central para su custodia y mantenimiento. Sin embargo, esta acción no se realiza

completamente y el MOP tiene que comprar anualmente nuevos equipos de laboratorio para la utilización.

3. LABORES DE FISCALIZACIÓN

a. Actividades generales

En este tipo de labores es conveniente que la acción fiscalizadora se encuentre lo más cerca posible de la obra en construcción para garantizar la buena ejecución y calidad de la misma. Una forma de conseguir este propósito es ubicar las instalaciones de fiscalización cerca de los frentes de trabajo.

En ocasiones, al iniciar los trabajos de construcción vial, la Fiscalización se establece en la población más cercana a la carretera en construcción. Allí, instala una oficina principal, un laboratorio, una bodega y la residencia del personal. En cambio, la compañía constructora usualmente establece su campamento (móvil) en el tramo de la carretera que está construyendo, para tener una mayor efectividad de acción en los trabajos que está ejecutando. Esta diferente localización ya le disminuye posibilidades de control a la fiscalización, por la mayor distancia al proyecto. Más aún, si la carretera en construcción es de gran longitud, las instalaciones de fiscalización quedan cada vez más alejadas de los frentes de construcción, conforme avanza la obra.

Los trabajos tienen un horario corrido de veinte y dos días de labores y ocho de descanso. La constructora contratista

cumple el horario, pero los subcontratistas locales, que realizan, por ejemplo, obras de arte, no se someten a este sistema por residir en sitios cercanos al proyecto. Esto dificulta la real supervisión de algunos trabajos, especialmente en el caso de puentes.

Para iniciar una nueva etapa o rubro de construcción, la anterior debe estar aprobada por el Fiscalizador, quien, también autoriza el comienzo de los trabajos.

b. Actividades de difícil control

1) Las minas y el sobre acarreo

Uno de los rubros que más ganancia ha dejado a los contratistas es el correspondiente al sobre acarreo. En los estudios se determinan y califican minas que serán utilizadas en el proyecto. Con esta base se calculan los costos de transporte de material y se elaboran las ofertas para las licitaciones respectivas. Durante la construcción, al destapar las capas de suelos, obviamente, se descubren nuevas minas, a veces de mejor calidad. En otras ocasiones, las minas se encuentran en los ríos del sector. Los costos de transporte, desde lugares más cercanos, son mucho menores que los originalmente previstos en el contrato. Si el Fiscalizador no se percata de esta ventaja o si el contrato no contempla esta posibilidad, las ganancias del constratista son fabulosas.

2) Las cimentaciones de puentes

Todos los trabajos que quedan cubiertos por tierra deben ser supervisados oportunamente, caso contrario,

cualquier reclamo que haga la fiscalización al respecto, es tardío. Esto ocurre con las cimentaciones de los puentes que deben alcanzar cierta cota, determinadas dimensiones y definida cantidad de hierro. Cuando la fiscalización no tomó las debidas precauciones, para una supervisión oportuna, encuentra que ya todo ha concluido e, inclusive, el río ya está circulando por su lecho normal (las ataguías de protección se han retirado), haciendo prácticamente imposible cualquier comprobación. El riesgo que significa construir cimentaciones de puentes ha enriquecido a muchos y ha quebrado a unos pocos.

3) Control de compactaciones

En el control de calidad de compactaciones, se involucran tantas variables que, se hace muy difícil tomar una decisión acertada si no se dispone de equipos modernos y de personal de apoyo de absoluta confianza. En ocasiones, la decisión de obligar al constructor a recompactar implica tal costo que usualmente se toman otras soluciones, como la de aumentar espesores que, desde el punto de vista técnico, no es aconsejable. La falta de un control adecuado de compactación hace que muchas vías reduzcan su índice de servicio en corto plazo.

4) Control de carpeta asfáltica

Una fuente de buenos ingresos, para las constructoras ha sido la colocación de carpeta asfáltica. En las ofertas económicas, presentadas en el proceso de licitación, se consideran todos los inconvenientes que este

rubro supone. Por ejemplo: la baja utilización del equipo (por malas condiciones climáticas), la necesidad de reconformación de carpeta (por desigualdades de superficie que ineludiblemente se producen en la colocación) y las pérdidas de hormigón asfáltico (al ser desechadas por el Fiscalizador por baja temperatura) son inconvenientes que en último término elevan el precio del rubro. Sin embargo, durante la construcción no se exige estrictamente el cumplimiento de todas estas condicionantes que regulan el tendido de carpeta, provocando así, un beneficio para el constructor. Las características de calidad de carpeta en las que se hace difícil el control son principalmente las siguientes: porcentaje de asfalto utilizado, espesores de carpeta y grado de compactación alcanzado por la mezcla en sitio. El control de estas características exige la utilización de equipos especiales, como centrifugadoras, densímetros nucleares y extractoras de briquetas, que rara vez se disponen en el campo.

5) Limpieza de derrumbes

Este es un rubro de difícil medición y en el contrato original aparece como un porcentaje del movimiento total de tierras. Tiene la característica de que una vez ejecutado el trabajo de limpieza, no quedan mayores evidencias de su magnitud, ni de su ejecución. Sin embargo, últimamente han sucedido casos que en los primeros kilómetros se ha consumido todo el presupuesto del contrato en el pago de limpieza de derrumbes. La responsabilidad de esta anomalía tiene relación con la calidad de los estudios y con la

seriedad de Fiscalizadores y constructores. Usualmente, la falta de tecnología aparece como la causa principal para que este escollo escape del control humano.

6) Clasificación del material removido

Es un asunto de especial controversia la clasificación del material que ha sido removido o cortado por las máquinas; ya que responde a un pago diferente en planillas (según sea suelo, roca o sin clasificar). Aunque el manual del MDF establece un método de identificación, éste se presta a mucha polémica. La arbitraria clasificación de materiales también ha sido una fuente de réditos para los constructores.

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES

1. EN LO RELATIVO A PERSONAL

a. Personal de apoyo

La gran responsabilidad económica, que la actividad de fiscalización exige, hace que se requiera Ingenieros de vasta experiencia que, en base a un buen sueldo, estén dispuestos a prestar sus servicios en las carreteras en construcción; que por lo general se encuentran en zonas alejadas. El personal de apoyo se caracterizará por una rectitud moral y alta responsabilidad.

b. Equipo de fiscalizadores

Debe ser preocupación del MOP mantener un equipo de alto nivel de Fiscalizadores en forma permanente, que serán destinados a los diversos proyectos. El equipo estará dimensionado en función de las asignaciones económicas del Estado para la construcción de nuevas vías y su formación será el fruto de una política coherente y continua de los diversos gobiernos de turno.

c. Consultoras privadas de fiscalización

En cuanto a la contratación de firmas privadas de Fiscalización es conveniente establecer un mecanismo capaz de desarticular totalmente los pagos que se hacen a los Fiscalizadores y a los constructores, para conseguir una mayor libertad de decisión y de exigencia por parte de los Fiscalizadores. También conviene llevar un registro de las consultoras especializadas en esta rama, para que se contrate a personal experimentado en función de la magnitud de la obra a fiscalizar.

2. EN LO RELATIVO A EQUIPOS

a. Inventario y recuperación de equipos

Es conveniente establecer un listado de los equipos de control de fiscalización disponibles e implementar el método adecuado de recuperación (cuando concluya la construcción de las vías) de los que actualmente prestan servicio. Así se conseguirá un ahorro de divisas que

anualmente se destinan a la compra de nuevos equipos, especialmente los de laboratorio que representan un gasto elevado.

b. Modernización de equipos

Se debe modernizar y actualizar los equipos de control de calidad. Por ejemplo, para verificar la compactación de suelos y la calidad de la carpeta asfáltica es necesario que se dispongan de equipos de densidad nuclear. El uso de este aparato permite la obtención inmediata de resultados, que le dá una amplia ventaja sobre los sistemas de medición tradicional. Estos instrumentos estarían a cargo de supervisores a nivel nacional que recorrerían constantemente las vías en construcción y revisarían los datos que, por los medios tradicionales de control, se obtienen en cada Fiscalización. Otro ejemplo, es el uso del rayo LASER para la revisión de niveles de rasante con exactitud y rapidez.

c. Procesamiento de datos

Todo el control numérico, tanto de avance de obra como de pago de planillas, se facilita con el uso de computadores personales. Se deben implementar a todo nivel en las labores de Fiscalización. Esta herramienta de trabajo ayudará a determinar costos reales de construcción, valores que servirán de referencia para futuras contrataciones. Una ventaja adicional en el uso de este sistema constituye la velocidad con que se puede atender cualquier información que se requiera con respecto a la obra.

CAPITULO V

EL MANTENIMIENTO

A. ANTECEDENTES

1. GENERALIDADES

Casi al mismo instante en que se concluye la construcción de una vía, se necesita iniciar el proceso de conservación de la misma que se denomina mantenimiento. Por tanto, el trabajo de mantenimiento de vías apareció con anterioridad al diseño; pero posterior a la construcción y fiscalización.

Las labores principales que corresponden al área de mantenimiento son: limpieza de cunetas y alcantarillas, reparación de baches, retiro de derrumbes, recapeo (reforzamiento de la capa de rodadura) y repavimentación de la vía. Esta última se la ejecuta cuando prácticamente se ha destruido el pavimento y necesita una reconfiguración global de su estructura.

Antes de analizar el proceso relativo a mantenimiento, conviene hacer una explicación técnica.

Los pavimentos asfálticos requieren un "recapeo" (reforzamiento) de bajo costo, cuando se detecta oportunamente un debilitamiento de la estructura del pavimento; pero cuando este síntoma de destrucción no se ha descubierto a tiempo es

necesario una reconformación de todas las capas del pavimento para su reparación.

Por ejemplo, para el caso de la Carr. Sto Domingo - Quinindé, ese trabajo representó \$150.500 dólares el kilómetro de reconformación del pavimento, valor que está cercano al costo del kilómetro de construcción de una vía en la costa. Se deduce que es importantísimo que se descubra con oportunidad, cuándo es necesario reforzar la capa de rodadura para evitar los excesivos gastos que provoca una reconformación. Si se tuviera datos exactos de tráfico, o si se limitara las cargas máximas transportadas, se podría estimar la fecha para la cual se hace necesario un reforzamiento de pavimento; pero como nuestro País no cuenta con esas condicionantes (que son favorables a la vida de los pavimentos) es necesario que "in situ" se determine el grado de debilitamiento del pavimento para proceder a un reforzamiento inmediato.

2. INFLUENCIA EXTRANJERA

La Dirección de Mantenimiento Vial ha sido asesorada, a través de la historia, por las siguientes Consultoras Extranjeras:

Tams: su acción se dirigió principalmente al desarrollo de nuevas técnicas aplicadas a la reparación de vías. Sin embargo, la evaluación se llevó cabo únicamente por el método tradicional de apreciación subjetiva, ayudados por formularios que ordenaban los datos obtenidos en la carretera.

Jorgesen: destacó su interés investigativo en el área de mantenimiento vial, preparó y adaptó numerosos formularios de control, que la Consultora utilizaba en los Estados Unidos para trabajos similares. Llevó algunos profesionales a realizar observaciones en el exterior, donde la Consultora tenía a su cargo contratos de mantenimiento en marcha.

Por las técnicas empleadas, parece que las compañías extranjeras de asesoramiento, usaron al País como un campo de investigación, cuyos resultados no se conocen en Ecuador.

3. REALIZACION DE TRABAJOS

Los trabajos de mantenimiento son realizados: en primer término por el MOP (a través del sistema de administración directa), en segundo término por las entidades seccionales (Municipios y Consejos Provinciales), en tercer término, por contratistas particulares y en último término, por las organizaciones populares locales (denominadas mingas).

En relación a la acción popular, a través de mingas, se ha notado una disminución paulatina con el transcurso del tiempo. Se estiman que en la actualidad su actividad es menor al tres por ciento de la labor total del MOP. Su acción se ha manifestado principalmente en la Provincia del Carchi y en zonas muy alejadas del País. Debido a los inadecuados medios que utiliza el sistema de minga (pala y pico) es muy reducida la verdadera contribución que pueden prestar en zonas de fácil acceso vehicular. Por el contrario, en zonas muy alejadas de los centros poblados, su acción es invalorable.

B. LOS METODOS DE MANTENIMIENTO UTILIZADOS

1. METODO TRADICIONAL

El sistema tradicional de mantenimiento se ha fundamentado en la evaluación del pavimento mediante un juicio personal de apreciación valorativa. Luego, se recomienda a "grosso modo" una reconformación del pavimento, o bien, un recapeo. En el caso de las vías sin capa uniforme de rodadura se recomienda un lastrado de 10, 15 o más centímetros, según la gravedad del caso. Este procedimiento se utilizó por largo período en el MOP, hasta que se descubrió que una atención oportuna al pavimento alarga notablemente la vida del mismo.

2. METODO DE TRANSICION

El físico tradicional conocía que los materiales presentaban mayores deformaciones ante iguales sollicitaciones cuando estaban cercanos a fallar o romperse. Este principio se aplicó a la estructura del pavimento. La única dificultad era la medición de estas deformaciones que, para pavimentos, se reducen a décimas de milímetro. Un aparato de tipo mecánico, denominado Viga Benkelman, solucionó este inconveniente. Las deformaciones de la estructura del pavimento se miden indirectamente, de esta forma se puede evaluar el estado de uso en el que se encuentran las diversas capas que lo conforman.

Este sistema permite revisar el estado del pavimento en

cualquier lugar que se elija a lo largo de la vía; sin embargo, la ejecución de esta evaluación toma cierto tiempo. Además, como la evaluación se hace puntualmente siempre existen sitios en los cuales no se realiza la medición y que, si se encuentran en mal estado, provocan fallas a corto plazo.

Este sistema se implementó parcialmente, en el MOP, durante los períodos de asesoramiento extranjero. Se consiguió una cierta preparación de personal en la utilización de la Viga Benkelman, pero no se pudo aplicar globalmente este procedimiento en las Carreteras Nacionales.

3. METODOS MODERNOS

El inconveniente, de evaluar el pavimento en un sólo punto, con la utilización de la Viga Benkelman, fue satisfactoriamente superado con el uso de instrumentos móviles que registran deformaciones a medida que recorren las vías. El más elemental de estos se llama Dynaflet (mide deformaciones en forma indirecta, registrando la velocidad de transmisión de una onda a través del pavimento). El MOP adquirió este equipo hace aproximadamente diez años a un valor equivalente de 200.000 dólares. Otro aparato análogo, pero con un sistema de registro más moderno, es el camión de "La Grau". El cual evalúa una franja de la vía y grava los resultados en un cassette. Los datos son posteriormente procesados en un computador pequeño y luego de un análisis, se procede a recomendar los diferentes tratamientos, necesarios para la conservación de la estructura del pavimento. Durante la asesoría extranjera por parte de la Consultora Jorgesen se

implementó el uso del Dynaflet sin lograr una adecuada interpretación de los resultados. Actualmente la dirección de Mantenimiento Vial ha entregado al Departamento de Geotecnia la custodia de este instrumento por no estar en condiciones de un óptimo uso.

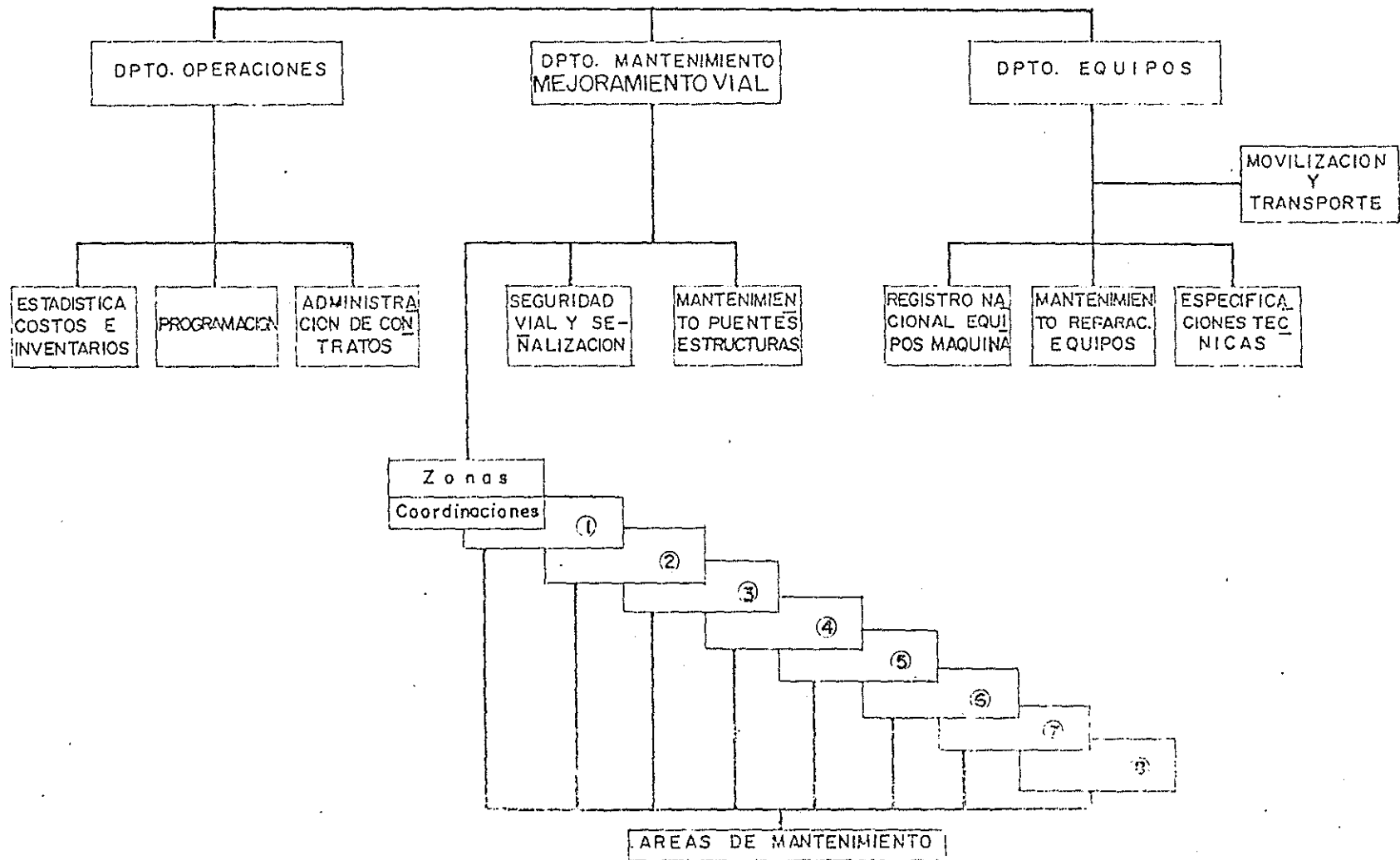
Del párrafo anterior, se deduce que actualmente el MOP ha retornado al método tradicional. Popular y despectivamente se le conoce, como método del "ojímetro". Este término significa realizar una apreciación a "grosso modo" del estado de la carretera, al hacer una valoración, particular y subjetiva, por parte del técnico.

C. EL SISTEMA NACIONAL DE MANTENIMIENTO

La Dirección de Mantenimiento Vial del MOP esta constituida por tres Departamentos: Equipos, Ejecución y Evaluación. Ver "Organigrama de la Dirección de Mantenimiento Vial" en el gráfico n.18 de la página siguiente.

1. SECCION DE EQUIPOS

Cuenta con dos Ingenieros Mecánicos que tienen la misión de llevar el registro de funcionamiento y estado actual de la maquinaria disponible. La Tabla N.5 (Equipo de mantenimiento vial del MOP) de la página n.84 contiene un resumen de los principales equipos que dispone la Dirección de Mantenimiento. En ella se indica la cantidad de equipo existente y los porcentajes de maquinaria que no funciona. El promedio general señala que un treinta por ciento del equipo se encuentra sin



GR. N. 18 ORGANIGRAMA
DIREC. DE MANTENIMIENTO

TABLA N. 5
EQUIPOS MANTENIMIENTO

EQUIPO	FUNCIONANDO	PARADAS	TOTAL	% PARAD
TRACTORES	69	42	111	37.84
VOLQUETAS	228	138	366	37.70
TANQUEROS	19	0	19	0.00
MOTO NIVELADORAS	82	18	100	18.00
CARGADORAS	70	25	95	26.32
RODILLOS	38	29	67	43.28
MOTO TRAILLAS	2	2	4	50.00
TRITURADORAS	19	4	23	17.39
PLANTA DE ASFALTO	1	0	1	0.00
DISTRIBUIDORA ASF.	15	4	19	21.05
DISTRIBUIDORA AGRE	10	5	15	33.33
CALDERO DE ASFALTO	0	1	1	100.00
CALENTADOR ASFALTO	11	1	12	8.33
ESPARCIDOR AGREGA.	5	0	5	0.00
RODILLO VIBRATORIO	6	0	6	0.00
BACHADORA	3	0	3	0.00
PLATAFORMAS	8	11	19	57.89
TRAILER	1	3	4	75.00
CARRO TALLER	6	2	8	25.00
BUSES	9	3	12	25.00
SEGADORA	10	5	15	33.33
ESCOBAS MECANICAS	13	4	17	23.53
PALA GRUA	0	3	3	100.00
TRACK DRILL	1	0	1	0.00
GRUPO ELECTRICO	4	1	5	20.00
COMPRESOR DE AIRE	9	6	15	40.00
GABARRA	2	1	3	33.33
BOMBAS DE AGUA	8	0	8	0.00
SOLDADORA ELECTRI.	16	6	22	27.27
TOTALES.....	665	314	979	32.07

DATOS TOMADOS DEL INFORME DE LABORES DE LA DIRECCION
DE MANTENIMIENTO VIAL DE 1985

trabajar, principalmente por la falta de repuestos. La mayor parte de los equipos pertenecen a diferentes marcas, haciendo imposible la adquisición de un stock de repuestos adecuado.

2. SECCION DE EJECUCION

Como se indicó anteriormente, la mayor parte de los trabajos de mantenimiento los ejecuta el MOP por administración directa. Aproximadamente trabajan tres mil quinientos empleados amparados por sindicatos, que poco a poco han logrado conseguir un alto poder político.

A través de una breve apreciación de los trabajos de mantenimiento se observa lo siguiente:

- alto costo del rubro mantenimiento por cada kilómetro de vía.
- desmejoramiento del nivel técnico del personal por las influencias de tipo político
- escasa posibilidad de mejorar las técnicas y métodos de mantenimiento mediante la contratación de empresas particulares, por oposiciones internas.

Un grave inconveniente en la ejecución normal de actividades es la falta de provisión oportuna de repuestos, ya que como es conocido un trámite de compra en el MOP demora hasta seis meses. A veces, por la falta de un repuesto cuyo monto puede estar alrededor de veinte dólares, se paraliza la máquina (cuyo costo está en el orden de cincuenta mil dólares), el operador (cuyo sueldo está en el orden de cien dólares mensuales) y el personal de apoyo, provocando grandes pérdidas

al Estado.

3. SECCION DE EVALUACION

En cuanto a la tecnificación especializada de métodos de evaluación de pavimentos, se ha constatado un descenso del nivel científico, ya que la última consultora extranjera contratada para el asesoramiento en Mantenimiento Vial (Jorgesén) no concluyó la aplicación práctica del uso del Dynaflet. Además, se designó a un Ingeniero de origen Colombiano como personal encargado de la utilización del equipo y éste no logró articular los datos, que obtuvieron en las investigaciones efectuadas, con la realidad observada. Por todo esto ha sido necesario el retorno a los métodos tradicionales de evaluación, dando un paso atrás en el área tecnológica y encareciendo los costos de mantenimiento por cada kilómetro de vía.

D. OTROS PROBLEMAS

Un grave problema detectado en el área de mantenimiento es la falta de una señalización adecuada a nivel nacional, tanto para información como para prevención. Esta carencia está vinculada a problemas de orden social, económico y estratégico. En la parte social el robo, la falta de cuidado por parte de la población y el uso indebido de las señales con otros fines, han reducido el escaso número de señales que el MOP ha colocado en las vías. La falta de medios económicos destinados a este propósito hace que no se pueda implementar

satisfactoriamente la señalización necesaria. En lo relativo al factor estratégico, es conocido que se logra una mejor protección del país con una escasa información al usuario vial. Este, para orientarse, tendrá que recurrir a las autoridades o a transeúntes, de manera que su presencia no puede pasar desapercibida. Esta táctica se utiliza principalmente en la frontera sur del país donde, si no se cuenta con una información adecuada, es fácil perderse.

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARCIALES

1. CONCLUSIONES

En las actividades de mantenimiento existe un retraso tecnológico, una necesidad de reactivación laboral y una falta de coordinación con el resto de Direcciones del MOP.

En lo relativo a señalización, no existe conciencia cívica en el pueblo encaminada a cuidar los servicios del Estado, haciendo difícil mantener los anuncios de señalización en el País.

2. RECOMENDACIONES

Del análisis general realizado en las labores de mantenimiento vial para las carreteras nacionales, se aconseja lo siguiente:

-incentivar las labores de mantenimiento vial realizadas por las organizaciones populares a través de mingas, en zonas

alejadas. Coadyuvando, así, a la integración campesina y promoviendo la real valoración del sistema vial del País.

- impulsar a la tecnificación de los métodos de evaluación de pavimentos para mejorar el uso de recursos.

- reactivar la mano de obra disponible mediante las asignaciones de tareas diarias y un mejor control de actividades

- organizar un sistema especializado para comprar repuestos. Similar al que usan las empresas privadas de construcción vial, que en menos de tres días, los consiguen, por más raros que éstos sean.

- empezar a contratar labores de mantenimiento con empresas privadas para un adecuado control de costos.

- dictar cursos asesorados por las Universidades, sobre métodos modernos de simple y efectiva aplicación, relacionados al control y mantenimiento de vías.

- educar a la población para que ayude a cuidar los anuncios de señalización vial.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

A. EN EL AREA DE DISEÑO

1. POLITICAS GENERALES

Si bien es cierto que el diseño ha tenido un desarrollo aceptable; sin embargo, falta tecnología y experiencia, que coadyuve a la teoría, principalmente en lo referente a autopistas y a vías de penetración a la Amazonía Ecuatoriana. En estos campos, existe una buena experiencia en el Brasil que podría ser asimilada por nuestros profesionales.

En lo relativo al diseño en las estribaciones orientales de la cordillera de los Andes, se debe hacer una excepción, ya que las experiencias son muy particulares para cada sector, dependiendo de las formaciones geológicas que se atraviesan en el descenso.

La escasa transferencia de tecnología a los profesionales del MOP, que ha caracterizado a la asesoría extranjera contratada, es un aspecto negativo que debe evitarse. El Estado deberá tomar las medidas necesarias, en las posteriores contrataciones, para que las compañías extranjeras, que asesoran, procuren una verdadera transferencia tecnológica a fin de no continuar dependiendo del exterior. En este sentido es conveniente establecer las siguientes políticas:

- mejorar el nivel de sueldos del personal técnico del MOP

- establecer contratos a plazo fijo (mínimo 4 años) con el personal que reciba esa tecnología
- eliminar las presiones políticas en la designación de cargos técnicos.

2. FORMACION DE TECNICOS DISENADORES

La formación de un profesional competente en el área de estudios debería contener las siguientes etapas de preparación técnica:

- un entrenamiento profundo en la parte teórica del diseño, en esta fase actuaría como ayudante del jefe de área en la Dirección de Estudios (2 a 3 años dependiendo de la capacidad, la Universidad que egrese el Ingeniero y del tipo de Especialización que haya optado)
- un período de observación de los trabajos en ejecución, es decir en el área de Fiscalización. En esta fase identificará los principales problemas que se presentan en la práctica (dos años mínimo, período en el cual deberá asistir desde la iniciación de la construcción de la carretera hasta la suscripción del acta de recepción definitiva de la misma)
- una etapa de observación y decisión en el área de Mantenimiento, para que descubra los problemas que se producen a corto, mediano y largo plazo (un año mínimo, tiempo en el cual cubrirá la sierra, la costa y el Oriente Ecuatoriano)
- concluida la última etapa de entrenamiento podría ser designado Jefe de Area en cualquier especialidad de diseño que haya escogido.

3. EN RELACION A LOS METODOS

Según la opinión de algunos especialistas, constituye un inconveniente los métodos complicados que se exigen para el diseño de caminos vecinales. Debido a que no existe una adecuada jeraquización del campo de estudios que se debe realizar para cada caso específico, en función del costo e importancia de la vía en proyecto. Por eso, a veces, resultan insuficientes los estudios en algunas vías y en otras muy extensos. En el caso de las vías de la región costa, se estima que los métodos de diseño de espesores de pavimentos deberán simplificarse para el caso de caminos vecinales.

B. EN EL AREA DE LA CONSTRUCCION

1. POLITICAS GENERALES

Los sistemas, métodos y avances logrados en esta área han ido mejorando en armonía con el perfeccionamiento de los equipos disponibles para la construcción vial. Sin embargo, las compañías han logrado cierto nivel de desarrollo en el cual se han estancado. Algunas empresas fuertes de construcción vial, inclusive, se han desintegrado por los problemas económicos, laborales y de organización que se han suscitado. De tal forma que ha sido imposible la formación de poderosas empresas nacionales capaces de construir obras importantes. Para esta tarea tendremos que seguir recurriendo a las grandes empresas internacionales que, por su organización y paulatina experiencia, seguirán usufructuando de las divisas nacionales en las obras de envergadura que

necesite nuestro país.

Es conocido que los costos de ejecución de la gran empresa son más reducidos que los que resultan de ocupar varias empresas pequeñas, por la mejor coordinación de actividades y por los ahorros que provienen de los gastos de administración.

2. POLITICAS A SEGUIR

Por lo anteriormente indicado, se deberá implementar las siguientes políticas:

- proteger a las empresas de construcción vial para evitar su desintegración.

- disminuir los impuestos de las maquinarias de construcción vial y equipos afines, de modo, de abaratar y tecnificar las empresas nacionales de construcción. Sin embargo, se debe mantener un registro especial de estos equipos para evitar la reexportación de los mismos.

- iniciar la construcción de vías de penetración a la Amazonía para empezar a recabar experiencias en esta zona y desarrollar la región.

3. PREPARACION DE TECNICOS CONSTRUCTORES

El constructor, además de tener una buena preparación teórica, deberá comenzar con pequeños contratos en el campo de movimiento de tierras y construyendo obras arte. Obviamente, la formación en cada área depende de las capacidades de mando, organización y preparación que disponga el profesional; sin embargo, se estima, que el tiempo de preparación deberá ser

mayor que para cualquier otro especialista del MOP.

Las obras que vaya ejecutando durante su preparación servirán de curriculum para facilitar la selección en las licitaciones que realiza el MOP. Sin embargo, debe destacarse, en este campo, la obligación y necesidad que tiene el Ministerio de revisar y exigir que el personal que aparece en el curriculum de oferta sea el mismo que se utiliza en la construcción.

C. EN EL AREA DE FISCALIZACION

1. POLITICAS GENERALES

Entre las actividades que realiza el MOP, ésta es la más codiciada por los profesionales ambiciosos, lo cual da una idea de la cuidadosa selección que se debe realizar para la designación de los Fiscalizadores. Sin embargo, esta meticulosa actividad de selección no se ha implementado a cabalidad en el MOP, dejando la responsabilidad a las presiones de tipo político y, a veces, a las conveniencias de los constructores. Se origina, así, todas las deficiencias anotadas en el Capítulo Cuatro ("La Fiscalización") del presente trabajo.

2. FORMACION DEL FISCALIZADOR

La formación del buen fiscalizador está enmarcada en las siguientes etapas:

- iniciación en las labores de fiscalización en calidad de ayudante; estudiar leyes existentes, vademecun de

contraloría, métodos de control (mínimo dos años, desde que se inicie hasta que se termine la ejecución de una vía)

- revisión de los fundamentos teóricos en el área de diseño trabajando en la Dirección de Estudios, sobre todo para el caso de puentes y obras especiales. (mínimo 2 años)

- observación del comportamiento de las obras ejecutadas a través del tiempo en el área de mantenimiento (mínimo dos años)

- asignación de una jefatura de área en Fiscalización en la región del país en la que se haya especializado

Obviamente, este entrenamiento se deberá realizar luego que el Ingeniero haya demostrado solvencia moral y un sentido positivista de la vida que revele un deseo de solucionar los problemas y no de empeorarlos.

3. EN RELACION CON LOS EQUIPOS DE CONTROL

Se ha observado una falta de tecnificación en el control de las obras realizadas tanto en infraestructura (computadoras asignadas) como en aparatos de control (equipos de medición). Esto obedece, en parte, a la falta de recursos económicos y a la falta de preparación técnica de los profesionales, por lo cual es deseable ejecutar lo siguiente:

- inventario nacional de los equipos de medición y control que dispone el MOP, incluyendo los de laboratorio

- preparar al personal de Fiscalización en la utilización de los mismos

- introducir métodos computarizados de control de avance de obras para una inmediata información al respecto.

D. EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

1. POLITICAS GENERALES

En un corto período las técnicas tradicionales experimentaron un proceso de modernización, volviendo casi inmediatamente a la utilización de los mismos métodos tradicionales, debido a una falta de continuidad tecnológica en los directivos y a una desarticulada planificación investigativa en el campo.

La forma de mejorar la situación actual será mediante las siguientes políticas:

- establecer un archivo completo de las carreteras nacionales con el respectivo historial de reparaciones y fallas detectadas
- inventariar el equipo de mantenimiento vial y obtener costos de operación en cada rubro que ejecute el área de mantenimiento
- introducir nuevas técnicas de evaluación del estado de pavimentos (como el camión de "La Grau" o similares)
- especializar al personal técnico del MOF mediante la observación o pasantía en países más desarrollados

2. FORMACION DEL TECNICO EN MANTENIMIENTO

El técnico en Mantenimiento Vial deberá incluir en su formación las siguientes etapas de preparación:

- iniciación en las labores de mantenimiento vial en las

tres regiones del país (período de formación de por lo menos dos años):

- revisión de los métodos de diseño mediante trabajos en el área respectiva, dilucidando cualquier replanteo teórico contradictorio a los métodos utilizados en mantenimiento (período de entrenamiento, por lo menos un año)

- observación y control de los métodos de construcción vial mediante trabajo en el área de Fiscalización por el período que dura la construcción de una vía (por lo menos dos años)

- asignación de una jefatura en Mantenimiento Vial en la región que el profesional se haya especializado.

E. EN DIVERSAS AREAS

Las conclusiones que se establecen en esta parte se refieren a problemas detectados a nivel general en las diversas dependencias del MOP y que por lo tanto se pueden tratar globalmente.

1. DEFICIENCIA TECNICA DE PROFESIONALES:

Las razones de esta anomalía se analizó en cada uno de los capítulos. Por lo que sólo se dará recomendaciones para obviar este inconveniente:

- establecer un reglamento estricto de ascensos para las diversas categorías de profesionales. Intervención directa de un funcionario de alto nivel técnico en la promoción de categorías.

- incrementar los sueldos con sustancial incentivo para

los técnicos de alto nivel, a fin de que el Estado disponga, en su equipo asesor, el mejor elemento calificado, como sucede en los países desarrollados.

- identificar los técnicos más destacados de la empresa privada e incluirlos en los principales roles directivos del Estado

- utilizar en forma planificada las becas en las áreas que presentan mayor deficiencia tecnológica. Preparación dual de profesionales en las dos corrientes científicas dominantes, Occidental y Oriental. Elaboración de contratos a plazo fijo con obligación de transmitir en el país las enseñanzas recibidas en el exterior

- eliminar la intervención política en la promoción de ascensos

- implementar computadoras personales en todas las jefaturas para una rápida evaluación e inequívoco procesamiento de datos

2. FALTA DE MEDIOS ECONOMICOS

En todas las áreas estudiadas se ha detectado una insuficiencia de medios para el desarrollo de los programas establecidos, por lo cual se estima que la solución estará en las siguientes políticas:

- establecer tasas de peaje en las vías cuya utilización produce mayor rentabilidad económica en los usuarios

- ceder concesiones a constructoras internacionales, para realizar vías económicamente rentables. Empresas que estén en capacidad de otorgar financiamiento, a cambio de un período de usufructo a través de peajes. Este sistema,

adicionalmete protegerá al país de posibles invasiones externas al haber comprometido intereses económicos multinacionales en el desarrollo del país.

3. INCIDENCIA DE PROBLEMAS POLITICOS DE ORIGEN SINDICAL

El justo anhelo de los empleados de mejorar sus condiciones de vida, en ocasiones, ha abusado de la bondad de las autoridades y se ha hecho concesiones que no son congruentes con las posibilidades económicas del Estado, ni con la realidad Nacional. Un ejemplo, es el caso de porteros y choferes con escasa educación cuyos sueldos superan a los de profesionales que han tenido una preparación de más de 18 años. Estas anomalías podrían superarse mediante las siguientes políticas:

- realizar una paulatina devaluación monetaria para dinamizar la economía y equilibrar las desigualdades existentes

- mejorar la utilización de los recursos humanos para que con menor cantidad de personal se ejecute mayor cantidad de trabajo, de manera que se justifique alguna elevación de salarios

- realizar una eficiente selección de personal para elegir individuos de alto valor moral y marcado sentimiento patriótico.

4. INCIDENCIA POLITICA COYUNTURAL EN LOS PLANES VIALES.

Es conocida la indiscriminada prioridad que se otorga a ciertos proyectos sin que exista suficiente justificación

técnica, económica y social de los mismos; gracias a la presión política coyuntural del Gobierno de turno. Para contrarrestar esta anomalía, que ocasiona retraso al desarrollo nacional, se debe establecer las siguientes acciones:

- racionalizar un método automático de prioridad de proyectos fundamentado en indicadores y parámetros que tengan relación con los objetivos nacionales permanentes del País. Se podrá establecer un reglamento debidamente aprobado por la función Legislativa que se convierta en Ley y que deberá ser respetado por los diversos Gobiernos

- establecer un sistema de asesoramiento técnico especial a nivel de Ministro para que sus decisiones estén más acordes con la realidad y la necesidad del País.

- responsabilizar con valentía a las diversas autoridades de los errores cometidos en su administración, para que la temática, objeto de controversia y responsabilidad, sea de provecho y experiencia a los técnicos viales. Así, los futuros directivos tendrán más cautela al tomar decisiones trascendentales.

5. FORMA DE ESTIMAR COSTOS

Para facilitar la toma de decisiones en la planificación de obras viales, se han elaborado las Tablas N.6 a la N.9, en base al informe de labores del MOP de 1985, en las cuales se encuentran costos medios, por Provincia, para los siguientes rubros:

- estudios de carreteras
- estudios de puentes
- construcción de carreteras nuevas

- reparación de carreteras
- mejoramiento vial
- construcción de caminos vecinales
- construcción de puentes
- obras urbanas
- mantenimiento vial
- mantenimiento de puentes
- señalización y seguridad vial

Los costos por kilómetro de vía o por metro de puente de las tablas anteriores, pueden ser actualizados aplicando factores de inflación (elaborados en base al año 85), para estimar el costo de cualquier inversión que se proponga.

En la Tabla N.10 (Resumen de Inversiones), de la página n.104, se proveen datos medios a nivel nacional de costos en los rubros antes citados. También se listan valores mínimos y máximos, que pueden usarse como indicadores cuando se desconoce la ubicación exacta del proyecto.

TABLA N. 6
AZUAY . . . COTOPAXI

REFERENCIAS: A1= ESTUDIO CARRETERAS A3=CARRETERAS NUEVAS A5=CÁRR. MEJORAMIENTO A7=CONSTR PUENTES A9=MANTENIMIENTO VIAL
 A2= ESTUDIO PUENTES A4=CARRETERAS REPARACION A6=CONSTR VECINALES A8=OBRAS URBANAS A10=MANT. PUENTES
 A11=SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

PROVINCIA	*	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	TOTAL
AZUAY	LONG	123.00	0.00	0.00	0.00	124.42	113.86	180.50	0.00	103.30	0.00	0.00	
	COSTO	48260.00	0.00	0.00	0.00	1866247	619777	66875.00	78586.00	32632.00	0.00	0.00	2712377
	P.UNIT	392.36				14999.57	5443.33	370.50		315.90			
BOLIVAR	LONG	0.00	0.00	0.00	42.00	30.90	0.00	194.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	0.00	0.00	0.00	111966	494170	20000	55091.00	0.00	38500.00	0.00	0.00	719727
	P.UNIT				2665.86	15992.56		283.97					
CANAR	LONG	0.00	0.00	0.00	82.00	53.00	0.00	0.00	0.00	16.30	0.00	0.00	
	COSTO	0.00	0.00	0.00	400369	182123	0.00	0.00	0.00	48571.00	0.00	0.00	631063
	P.UNIT				4882.55	3436.28				3035.69			
CARCHI	LONG	59.30	0.00	0.00	0.00	0.00	39.50	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	8894.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62982.00	8086.00	0.00	58774.00	0.00	0.00	138736
	P.UNIT	149.98					1594.48	269.53					
COTOPAXI	LONG	105.00	30.00	0.00	0.00	13.00	187.24	193.10	0.00	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	29288.00	797.00	0.00	0.00	58339.00	196502	80942.00	24070.00	0.00	0.00	0.00	389938
	P.UNIT	278.93	26.57			4487.62	1049.47	419.17					

* LONGITUD EN KM

COSTO EN MILES DE SURES

TABLA N. 7

CHIMBORAZO . . . LOJA

REFERENCIAS: A1= ESTUDIO CARRETERAS A3=CARRETERAS NUEVAS A5=CARR.MEJORAMIENTO A7=CONSTR PUENTES A9=MANTENIMIENTO VIAL
 A2= ESTUDIO PUENTES A4=CARRETERAS REPARACION A6=CONSTR VECINALES A8=OBRAS URBANAS A10=MANT.PUENTES
 A11=SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

PROVINCIA	*	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	TOTAL
CHIMBORAZO	LONG	0.00	0.00	0.00	113.00	102.00	75.57	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	0.00	0.00	0.00	985112	2162540	203593	4167.00	36293.00	36349.00	0.00	0.00	3428054
	P.UNIT				8717.81	21201.37	2694.10	138.90					
EL ORO	LONG	104.80	260.00	52.20	94.68	48.40	245.82	208.50	0.00	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	21028.00	4018.00	1068808	1275805	373544	317768	65234.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3126205
	P.UNIT	200.65	15.45	20475.25	13474.92	7717.85	1292.69	312.87					
ESMERALDAS	LONG	0.00	250.00	92.39	37.00	49.70	139.40	182.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	0.00	3786.00	1471571	556754	923705	552981	41111.00	16174.00	6480.00	0.00	0.00	3572562
	P.UNIT		15.14	15927.82	15047.41	18585.61	3966.87	225.39					
BUAYAS	LONG	42.70	782.50	24.10	369.30	59.50	156.07	240.44	10.75	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	24071.00	31777.00	423353	1944910	69920.00	283662	91296.00	2407204	0.00	19831.00	0.00	5296024
	P.UNIT	563.72	40.61	17566.51	5266.48	1175.13	1817.53	379.70	223926.0				
IMBABURA	LONG	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	33.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	COSTO	0.00	0.00	432336	0.00	0.00	300000	0.00	0.00	98967.00	0.00	0.00	831303
	P.UNIT			21616.80			9044.32						
LOJA	LONG	122.00	50.00	0.00	449.60	356.09	250.16	0.00	0.00	21.00	0.00	81.00	
	COSTO	28105.00	450.00	0.00	1831567	5154450	777978	0.00	0.00	6857.00	0.00	1146.00	7800553
	P.UNIT	230.37	9.00		4073.77	14475.13	3109.92			326.52		14.15	

TABLA N. 6
LOS RIOS - - - NAPO

M O P I N V E R S I O N E S P O R P R O V I N C I A S Y R U B R O S

REFERENCIAS: A1= ESTUDIO CARRETERAS A3=CARRETERAS NUEVAS A5=CARR.MEJORAMIENTO A7=CONSTR PUENTES A9=MANTENIMIENTO VIAL
 A2= ESTUDIO PUENTES A4=CARRETERAS REPARACION A6=CONSTR VECINALES A8=OBRAS URBANAS A10=MANT.PUENTES
 A11=SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

PROVINCIA ! *	!	A1	!	A2	!	A3	!	A4	!	A5	!	A6	!	A7	!	A8	!	A9	!	A10	!	A11	!	TOTAL !	
LOS RIOS	!	LONG!	56.6	270.00	0.00	103.60	94.90	132.05	291.80	0.00	0.00	0.00	20.00												
	!	COSTO!	13426	4794.00	0.00	337173	804674	358752	88096.00	157975	47258.00	0.00	283.00	1812431											
	!	P.UNIT!	237.21	17.76		3254.57	8479.18	2716.79	301.91				14.15												
MANABI	!	LONG!	110	872.00	194.98	120.22	343.70	140.34	290.37	7.00	290.00	0.00	139.00												
	!	COSTO!	35884	20461.00	2794004	471664	3211621	562402	66589.00	30905.00	101110	8000.00	2467.00	7305107											
	!	P.UNIT!	326.22	23.46	14329.70	3923.34	9344.26	4007.42	229.32	4415.00	348.66		17.75												
MORONA	!	LONG!	57	100.00	363.14	0.00	0.00	14.56	392.20	0.00	28.50	0.00	0.00												
SANTIAGO	!	COSTO!	11713	3192.00	3664167	0.00	0.00	153455	186052	0.00	18208.00	3000.00	0.00	4039787											
	!	P.UNIT!	205.49	31.92	10090.23			10539.49	474.38		638.88														
NAPO	!	LONG!	31	180	8510	0.00	44.46	50.3	449.19	0	0	0	0												
	!	COSTO!	13732	1998	1042390	0	480836	176170	160949	31111	0	0	0	1907186											
	!	P.UNIT!	442.97	11.1	122.49		10815.02	3502.39	358.31																

* LONGITUD EN KM

COSTO EN MILES DE SURES

TABLA N. 9
PASTAZA . . . ZAMORA

M O P I N V E R S I O N E S P O R P R O V I N C I A S Y R U B R O S

REFERENCIAS: A1= ESTUDIO CARRETERAS A3=CARRETERAS NUEVAS A5=CARR.MEJORAMIENTO A7=CONSTR PUENTES A9=MANTENIMIENTO VIAL
A2= ESTUDIO PUENTES A4=CARRETERAS REPARACION A6=CONSTR VECINALES A8=OBRAS URBANAS A10=MANT.PUENTES
A11=SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

PROVINCIA !	* !	A1 !	A2 !	A3 !	A4 !	A5 !	A6 !	A7 !	A8 !	A9 !	A10 !	A11 !	TOTAL !
PASTAZA !	LONG!	40	125	16.7	0	33	21.68	41.7	0	0	0	0	
	COSTO!	9574	2051	97902	0	224859	121530	25668	0	16000	1000	0	492584
	P.UNIT!	239.35	16.41	5862.40		6813.91	5605.63	615.54					
PICHINCHA !	LONG!	0	500	77.9	0	0	225.7	204	0	0	0	0	
	COSTO!	0	6061	333949	0	0	1491889	59707	163229	80704	0	0	2135539
	P.UNIT!		12.12	4286.89			6610.05	292.68					
TUNGURAHUA !	LONG!	81	123	0	0	0	98.4	0	14.2	0	0	0	
	COSTO!	34126	1760	0	0	0	128764	0	363220	38529	0	0	566399
	P.UNIT!	421.31	14.31				1308.58		25578.87				
ZAMORA !	LONG!	26	0	136.22	0	0	90.8	0	0	0	0	0	
CHINCHIPE !	COSTO!	16960	0	1524832	0	0	200490	0	0	20905	0	0	1763187
	P.UNIT!	652.31		11193.89			2208.04						

* LONGITUD EN KM

COSTO EN MILES DE SURES

TABLA N. 10
RESUMEN DE INVERSIONES

REFERENCIAS: A1= ESTUDIO CARRETERAS A3=CARRETERAS NUEVAS A5=CARR.MEJORAMIENTO A7=CONSTR PUENTES A9=MANTENIMIENTO VIAL
 A2= ESTUDIO PUENTES A4=CARRETERAS REPARACION A6=CONSTR VECINALES A8=OBRAS URBANAS A10=MANT.PUENTES
 A11=SENALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

	!	*	!	A1	!	A2	!	A3	!	A4	!	A5	!	A6	!	A7	!	A8	!	A9	!	A10	!	A11	!	TOTAL	!
P.UNIT.KM				149		9.00		122		2665		1175		1049		139		4415		315					14	48674762	
P.UNIT.MAX				652		40		21616		15047		21201		10539		615		223926		3036					17		
=====																											
COSTO MEDIO				307.87		22.91		1354.74		5608.13		11830.16		3240.66		341.46		103561		1416.40						16.23	
LONG TOTAL				958.4		3542.5		9487.63		1411.4		1353.07		2014.62		2928.2		31.95		458.8		0			240	0	
COSTO TOTAL				295061		81145		12853312		7915320		16007028		6528695		999863		3308767		649844		31831			3896	48674762	
=====																											

* LONGITUD EN KM

COSTO EN MILES DE SURES

BIBLIOGRAFIA

A. LIBROS

Hewes, Laurence & Ogloesby, Clarkson. Ingeniería de Carreteras. Segunda edición (segunda traducción), México, Compañía Editorial Continental S.A., 1972.

Valle Rodas, Raúl. Carreteras, Calles y Autopistas. quinta edición, Buenos Aires, Editorial El Ateneo, 1970.

B. AFUNTES

Bastidas Guerra, Roger & Germán. Tratamiento de suelos con cal y su aplicación en la carr. Durán-Babahoyo. III Conferencia Interamericana sobre la Infraestructura para el Transporte, Quito, Ministerio de Obras Públicas del Ecuador, Departamento de Geotecnia, 1976.

Cevallos Larco, Fabián. Cálculo de movimientos de tierras. Primera edición, Quito, Biblioteca Mínima del Ingeniero n.64, Ministerio de Obras Públicas, 1980.

Greenstein, Jacob. Evaluación y mejoramiento de caminos de bajo costo. Segunda edición (traducción: Fabián Cevallos), Quito, Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Geotecnia, 1981.

Ministerio de Obras Públicas. Ley de caminos, sus reformas, reglamentos y leyes conexas. Quinta edición, Departamento de Entrenamiento y Publicaciones del MOP. Quito, 1981.

Ministerio de Obras Públicas. Reglamento orgánico funcional. Primera edición, Quito, Departamento de Entrenamiento y Publicaciones del MOP. Quito, 1984.

Tams-Astec. Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes, MOP-001-F. primera edición. Quito, Editorial Camino, 1976.

Tams-Astec. Manual de Diseño, MOP-001-E. primera edición, Quito, Ministerio de Obras Públicas, 1974.

C. OTROS

Albornoz, Francisco. "Consideraciones sobre criterios y normas de diseño para los caminos vecinales del país". Publicación anual del Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha. núm. 14. (Quito: 1981), pp. 33 - 37.

Almanaque Mundial 1986, edición única, Panamá, Editorial America S.A., 1986.

Medina Hidalgo, Nelson. "Importancia e incentivo a las empresas constructoras para que participen en la construcción de proyectos de gran complejidad tecnológica", Publicación anual del Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha. núm. 14 (Quito: 1981), pp. 39.

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Mantenimiento Vial. Informe de labores. Departamento de Entrenamiento y

Publicaciones. Quito, 1985.

Roggiero Garcia, Luis. "Innovaciones tecnológicas introducidas en el Ecuador en el diseño de carreteras". Publicación anual del Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha. núm. 14. (Quito: 1981); pp. 9 - 27.

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Autorizo al Instituto de Altos Estudios Nacionales la publicación de este Trabajo, de su bibliografía y anexos, como artículo de la Revista o como artículos para lectura seleccionada.

Quito, 4 de Junio de 1986.



Fabián Eduardo Cevallos Larco
INGENIERO CIVIL