

REVISTA DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE

INGENIERIA

Año 5 N° 18

Abril - Junio de 1995

PERMISO DE TARIFA POSTAL REDUCIDA N° 1419 DE ADPOSTAL

Semántica y OSCURIDAD

El posgrado en estructuras, suma de voluntad y esfuerzo de la comunidad E.C.I.

Ing. Sergio Londoño Korgi

La existencia de un programa de posgrado en la Escuela Colombiana de Ingeniería es el cumplimiento de un propósito institucional establecido desde la fundación de ésta para trascender más allá de los niveles de pregrado; es lograr el objetivo de ofrecer una educación integral y completa en el área de la Ingeniería, y propiciar que grupos de ingenieros compartan y discutan en las instalaciones de la Escuela cuestiones científicas y humanas.

Uno de los objetivos que se habían trazado los fundadores de la Escuela Colombiana de Ingeniería en 1972 era iniciar las actividades de posgrado el año siguiente del comienzo de labores. No era fácil, porque se requería de la conjunción de varios factores. Hoy, después de 23 años de intentos aislados, en especial por parte del ingeniero Jairo Uribe Escamilla, podemos señalar orgullosamente que la era del posgrado en la Escuela ya es una realidad.

La iniciativa fue tomada por la Facultad de Ingeniería Civil ofreciendo un programa en el área de Estructuras. El Consejo Directivo de la Escuela designó al Ingeniero Luis Guillermo Aycardi Barrero como su Director. La duración del programa sería de un año y la característica principal que lo diferenciaría de los otros programas de especialización ofrecidos por otras universidades sería el énfasis en los aspectos prácticos. El programa se ofrecería a lo largo de cuatro períodos de diez semanas cada uno.

El 17 de marzo del presente año se llevó a cabo la ceremonia de inauguración con la presencia de los miembros del Consejo Directivo de la Escuela, los 16 profesores que integran la nómina de catedráticos, los 18 ingenieros participantes en el programa y las directivas de la Escuela. Habiéndose iniciado las clases el 21 de marzo y estando próximo a terminar el primer período, el balance hasta el momento es bastante alentador: los participantes en el programa han podido ver cómo su expectativa se ha ido cumpliendo en cuanto a la calidad del programa, mientras los catedráticos han estado percibiendo el interés creciente por los temas presentados.

La Escuela dio el gran salto. Ya no sólo es el puente sólido de formación que proporciona a los jóvenes las herramientas que los conducen del estado de bachiller hacia el de profesional, sino que ahora se retroalimenta con la presencia y experiencia de quienes han participado ya de las actividades propias del mundo productivo. La Escuela cumple ahora la función de capacitar en el campo especializado del conocimiento a aquellos profesionales interesados en ampliar su formación y aprender de la experiencia de otros

profesionales en su búsqueda de soluciones específicas a los interrogantes que se les han venido planteando después de haber obtenido su grado básico. Diariamente, desde tempranas horas de la mañana, grupos de ingenieros discuten alternativas para solucionar mejor aquellos problemas que unos años atrás veían como imposibles de abordar y que sólo conocían a través de los comentarios de los profesores. Se plantean nuevos métodos, se estudian en detalle situaciones que antes constituían un reto complicado y ahora son tareas cotidianas que debe enfrentar el profesional en su competido campo.

¿Cómo se llegó finalmente a poder ofrecer el programa de posgrado? La respuesta puede ser sencilla y expresarse como el resultado de sumar la voluntad y el esfuerzo de la comunidad que integra la Escuela; pero el proceso ha sido complejo: un grupo de profesores se reúne con la decidida intención de llevar a cabo el objetivo y propone a las directivas de la Escuela un programa de alto nivel académico. El rector junto con sus colaboradores comienza a proporcionar el ambiente adecuado para que vaya cristalizando la idea en términos físicos; se adecúa un salón de clases con todos los recursos, se da vía libre a la inversión económica en términos de *software*, equipos de computación y material bibliográfico, y a partir de ese momento todas las dependencias de la Escuela aportan lo necesario para que la divulgación del programa llegue a los estamentos profesionales, se suministre la información a las personas interesadas, se establezcan los mecanismos de inscripción, estudio de solicitudes y matrículas, para que se reúnan y coordinen los catedráticos que van a participar en el programa, se disponga de todas las comodidades físicas para dictar clase, se pueda consultar la información de la biblioteca y para que, finalmente, se puedan llevar a cabo las sesiones de clase. En la especialización en Estructuras se ha podido ofrecer sesiones de clase con la presentación de diapositivas y acetatos, se ha contado con el nuevo salón de computadores B-1 del departamento de Sistemas y la ayuda del *data show*, se han programado ensayos en el laboratorio de Materiales, se ha iniciado la presentación de conferencias especiales programadas en tiempo extracurricular y se ha dispuesto tiempo de computador para prácticas y preparación de proyectos, en el cual los participantes han podido acceder al *software* adquirido con una inversión que supera los nueve mil dólares.

Esta nueva época de desarrollo de la Escuela se abre amplia y sin límites hacia el futuro. Corresponde a todos los miembros de esta comunidad seguir contribuyendo en su continuidad y hacer que las metas trazadas se conviertan en nuevos hechos de progreso.

El financiamiento y las limitaciones institucionales del Salto Social

Dr: Eduardo Sarmiento Palacio

Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia; Ph.D. en Economía, Universidad de Minnesota; ha sido decano de Economía, Universidad de los Andes; asesor Junta Monetaria; subjefe Planeación Nacional; en la actualidad columnista del diario *El Espectador*, autor de siete libros y más de doscientos ensayos y artículos; director del Centro de Estudios Económicos, Escuela Colombiana de Ingeniería.

PRINCIPIOS BÁSICOS

Tradicionalmente los planes de desarrollo han estado orientados a promover determinados sectores de la economía. La práctica está fundamentada en la teoría de los sectores líderes de Currie. Los insucesos que se presentaron en diferentes oportunidades fueron más de tipo operativo y de criterio. Muchas veces los sectores escogidos no tenían la capacidad de impulsar la economía, bien por sus características económicas o físicas o bien por limitaciones exógenas como son las financieras. El plan de la administración Gaviria se apartó en forma abierta de las concepciones tradicionales de los sectores líderes. Los autores le asignaron el papel de motor de desarrollo al mercado, que supuestamente está en capacidad de arrastrar a todos los sectores por conducto de los estímulos del lucro individual. De allí que la estrategia central de la administración estuviera orientada a promover las reformas estructurales de li-

bre mercado, como las aperturas, las privatizaciones y la capitalización de la seguridad social.

La visión filosófica del plan de la actual administración es antagónica a la del anterior. En cierta forma vuelve sobre la concepción de los sectores líderes. Así, el plan le asigna una clara prioridad al gasto social y a la infraestructura física. Sin embargo, en el documento no se plantean modificaciones de fondo a la



orientación de libre mercado de la administración anterior. De todas formas se plantea el interrogante en torno a si el nuevo plan es consistente con la estructura económica legada por la administración Gaviria.

El aspecto más novedoso del plan tiene que ver con el esfuerzo de emplear el sector público como instrumento de desarrollo. La propuesta central consiste en elevar el gasto social en tres puntos porcentuales del PIB y la inversión en infraestructura y tecnología en 1.5% del PIB. De esta manera, la reorientación y la ampliación del gasto aparecen como estrategias para mejorar la equidad y reducir la pobreza y para estimular la inversión y el crecimiento económico.

Las dos prioridades tienen un alto contenido pragmático. En ambos casos se trata de necesidades sentidas de tiempo atrás. Durante varios años los gobiernos prometieron aumentar el gasto social para aminorar la pobreza. Hoy en día se observa que la participación del gasto social en el producto interno bruto es inferior al de 1984 y que la pobreza aumentó hasta llegar al 45% en los últimos años (véase cuadro 1). Así mismo, en el gráfico 1 se observa que la participación del gasto social en el PIB en Colombia es inferior al de otros países de América Latina de desarrollo similar. Para completar, el grado de maniobra del gobierno en esta área es limitado, toda vez que la nueva Constitución lo obliga a aumentar cada año las transferencias a los municipios. En el fondo el plan no va más allá de recoger un mandato superior y racionalizarlo dentro de las realidades y posibilidades de la economía.

En la infraestructura el panorama es igualmente dramático. La inversión en carreteras ha estado por debajo del 1% del producto interno bruto y en general se recomienda que en los países en desarrollo sea del orden de 2%, incluso del 2.5%. Lo

más grave es que las realizaciones físicas están muy por debajo de los índices financieros debido a los sobrecostos de la construcción.

Así, en el último cuatrienio la inversión aumentó a razón del 18% anual, en tanto que el índice de vías pavimentadas aumentó al 2.6% y las no pavimentadas al 0.3%.

El presupuesto nacional parece así como un elemento central para promover el desarrollo. La gran prioridad social y viable desde el punto de vista financiero y aún, si son compatibles con la estructura económica legada por el gobierno anterior.

LIMITACIONES FINANCIERAS

La propuesta del plan significa un aumento notable del gasto del gobierno central. De acuerdo con el cuadro 2, que es una réplica del que aparece en el documento oficial, el déficit del gobierno central pasa a

Se plantea el interrogante en torno a si el nuevo plan es consistente con la estructura económica legada por la administración Gaviria.

3.2% del PIB en 1995 y llega a 4.4% del PIB en 1998.

El supuesto fundamental del plan del Salto Social es que este déficit se compensará con un superávit en el sector descentralizado. Sin embargo,

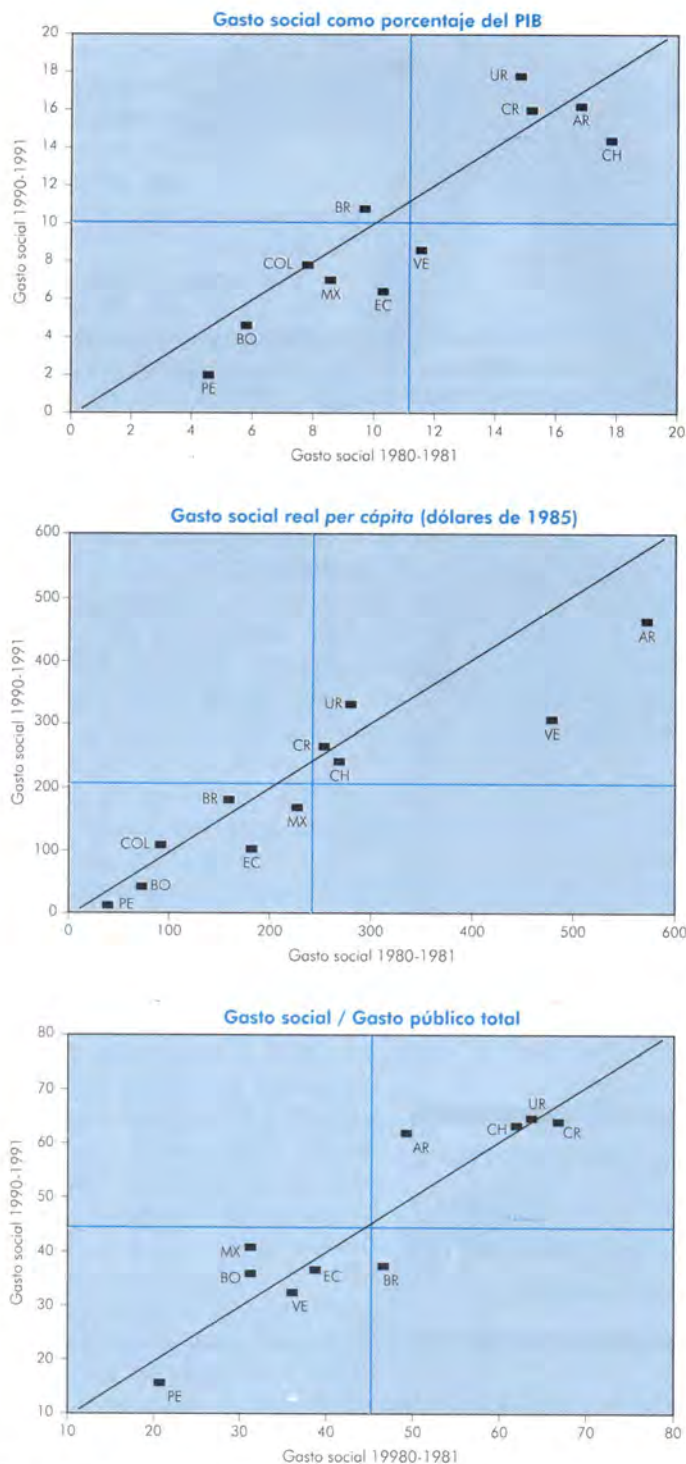
en ninguna parte del documento se presenta un análisis detallado de la manera como se crearán estos excedentes. Sin duda, se dejó un flanco descubierto para críticas desinformadas. No falta quienes presenten el plan con una propuesta faraónica que nadie sabe cómo se financiará.

Por fortuna, parte del debate ya se dio. El mayor incremento del gasto tendrá lugar en el presente año y está consignado en las partidas presupuestales aprobadas el año pasado por el Congreso. No está de más volver sobre las características centrales del presupuesto nacional.

El presupuesto de 1995 contempla un aumento de los gastos de 32% y de los impuestos de 23%. Adicionalmente, se estima un ingreso por concepto de privatizaciones equivalente al 0.7% del producto interno bruto. Sobre estas bases se llegó a un cierto consenso de que el déficit presupuestal del gobierno central es del orden de 3.2% del PIB, cifra que en cierta forma corresponde a la previsión del plan.

Los desacuerdos se presentan en torno a la posibilidad de compensar los faltantes en el sector descentralizado, en parte porque estos presupuestos no son aprobados por el Congreso. Por fortuna, las cuentas son simples. En los últimos años el sector descentralizado ha operado con un superávit que fluctúa entre el 1% y el 2% del PIB y en el presente año se verá ampliado por diversas causas. En primer lugar, la ampliación de las transferencias que es la principal fuente de expansión en el gasto del gobierno central, significa un aumento de los ingresos de los departamentos y municipios y contribuye a moderar los gastos que en el pasado realizaban con otras fuentes

Gráfico 1
GASTO SOCIAL EN AMÉRICA LATINA
(1980-1981 / 1990-1991)



Nota: Las líneas verticales y horizontales indican el promedio del indicador en 1980-1981 y 1990-1991, respectivamente.

tributarias. Se puede esperar que, al principio, estos organismos revelen superávit, lo que no deja de ser la contrapartida del déficit del gobierno central. Por otra parte, las medidas para elevar las cotizaciones de la seguridad social se manifestarán en un aumento del superávit del ISS, en virtud de que todavía no se han iniciado los traslados de los fondos privados. Así mismo, la elevación de los precios internacionales del café redundará en mayores ingresos y excedentes del Fondo Nacional del Café. Si todos estos factores se agregan a la tendencia reciente, al final resulta un superávit del sector descentralizado del orden de 4% del PIB para 1995.

El balance es un superávit cercano al 1% para la totalidad del sector público. En ninguna parte del mundo este resultado sería calificado de inflacionario. Por el contrario, el sector público aparece transfiriendo recursos al sector privado. El estimativo se objeta diciendo que está basado en un precio demasiado alto del café y en ingresos irreales de las privatizaciones. No se advierte que el cálculo no es muy sensible a las variaciones de estos parámetros. Si en lugar del precio externo de US\$2.05 se toma US\$1.75, y los ingresos por privatizaciones se reducen a la mitad, el déficit sería cercano a 0. Esta cifra corresponde a una de las más bajas de la historia del país y también de América Latina. Por lo demás, se encuentra de sobra dentro de los límites de prudencia aceptados por el Fondo Monetario Internacional.

Desde luego, las perspectivas son más complejas. El plan significa un aumento de la brecha entre los gastos y los impuestos. Aun en el evento de que se modificara la ley para conservar las tarifas actuales del impuesto a la renta y del IVA a partir de 1997 y que se continuará reduciendo la evasión, el déficit del gobierno central seguirá aumentando hasta llegar al 4.5% del PIB en 1998.

La posibilidad de contrarrestar esa tendencia con el presupuesto descentralizado es dudosa. Así, el superávit del ISS no se mantendrá por mucho tiempo. Por el contrario, cuando culminen los traslados a los fondos privados, aparecerá un déficit que puede ser más de 1% del producto interno bruto. El superávit de los municipios también será de corto plazo. Los excedentes tenderán a desaparecer en la medida en que logren movilizar las transferencias hacia un gasto efectivo. Es ilusorio imagi-

Hoy en día se observa que la participación del gasto social en el producto interno bruto es inferior al de 1984 y que la pobreza aumentó hasta llegar al 45% en los últimos años.

Cuadro 1
GASTO PÚBLICO TOTAL SOCIAL
SECTOR CENTRAL Y ENTIDADES DESCENTRALIZADAS
(Como porcentaje del PIB)

Año Social	Educación	Salud	Seguridad Social	Vivienda	Gasto Total
1980	2.78	1.14	2.84	0.68	7.45
1981	3.02	1.11	3.18	0.77	8.08
1982	3.14	1.14	3.24	0.62	8.14
1983	3.27	1.11	3.06	1.03	8.48
1984	3.60	1.16	3.27	1.37	9.40
1985	3.16	1.07	2.75	0.74	7.72
1986	2.94	1.05	2.69	0.64	7.32
1987	2.82	1.01	3.03	0.54	7.39
1988	2.65	1.01	3.04	0.49	7.18
1989	2.78	1.31	3.15	0.40	7.63
1990	2.69	1.26	3.28	0.34	7.57
1991	2.65	1.20	3.19	0.23	7.27
1992	2.96	1.21	3.73	0.29	8.19
1993	2.31	1.43	3.04	0.57	7.35

Fuente; 1980-1992: Fedesarrollo, *Coyuntura Social*, No. 8, Agosto 1993: Contraloría General de la República.

nar que las mayores transferencias se van a compensar con una reducción de los gastos que en el pasado se realizaban con recursos propios. Algo similar acontecerá con el superávit del Fondo Nacional del Café. Los altos precios y los excedentes del FNC se esfumarán en la

medida en que se cubran las escaseces ocasionadas por las heladas del Brasil.

Dentro de este contexto, es fácil imaginar que el superávit del sector descentralizado tenderá a desaparecer. En un plazo de dos años, la economía podría verse abocada a un déficit en el presupuesto consolidado de 3% ó 4%.

Nada de esto es extraño. No sería realista esperar que un aumento del gasto social y de la infraestructura en las magnitudes propuestas en el plan se logren con la misma estructura fiscal del año pasado. Para mantener un cierto balance presupuestal, o si se quiere un superávit de 1%, se requiere una reforma tributaria encaminada a elevar los impuestos en 3 puntos porcentuales del PIB. Este resultado sólo podría garantizarse mediante una elevación significativa del impuesto de la renta y del IVA.

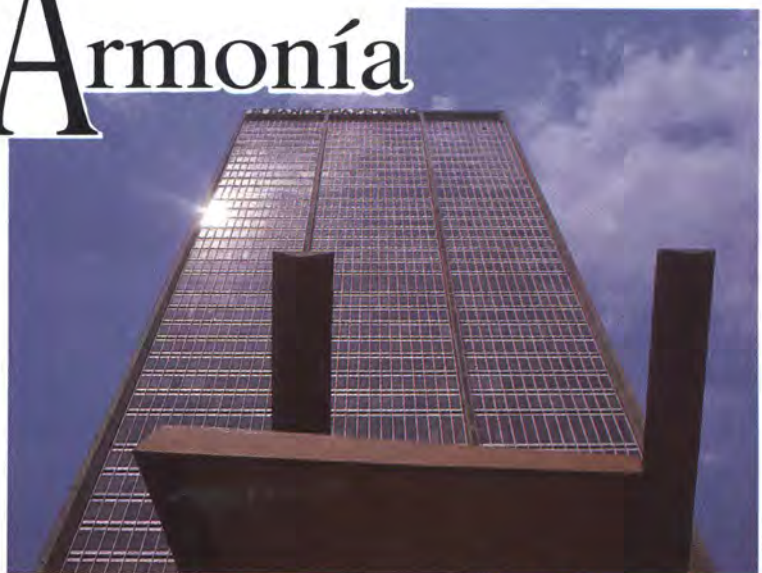
Por fortuna, este diagnóstico ha sido aceptado por el Gobierno. En la actualidad existe una comisión encargada de estudiar los ajustes fiscales requeridos para asegurar la financiación del plan. Por lo demás, el Gobierno se ha comprometido por todos los medios a mantener un superávit fiscal durante la ejecución del plan. Para completar, el Congreso condicionó su aprobación a la disponibilidad de los recursos fiscales. En este sentido, la magnitud final del Salto Social dependerá de la intensidad de la reforma tributaria. Su ejecución plena sólo se daría en el evento que los ajustes tributarios redunden en un aumento de los ingresos fiscales de 3% del PIB.

OBRAS VIVAS

OBRAS QUE HACEN PARTE DE LA VIDA. QUE ESTAN EN ARMONIA CON LA NATURALEZA. OBRAS PARA VIVIRLAS, DISFRUTARLAS, COMPARTIRLAS. PARA ADMIRARLAS. NACIMOS PARA CREAR OBRAS VIVAS. OBRAS PARA TODA LA VIDA.



Armonía



Cuadro 2
GOBIERNO CENTRAL
RESUMEN FISCAL 1994-1998
(% DEL PIB)

CONCEPTO	1994	1995	1996	1997	1998
INGRESOS TOTALES	16,73	15,01	16,21	16,81	16,81
1. Ingresos Corrientes	12,69	13,04	13,88	14,61	15,16
1.1. Ingresos Tributarios	12,45	12,71	13,57	14,27	14,77
1.1.1. Impuestos Directos Netos	5,03	5,21	5,46	5,51	5,56
1.1.2. Impuestos Indirectos Netos	7,09	7,08	7,16	7,25	7,29
1.1.3. Recaudo por Gestión	0,33	0,42	0,44	0,47	0,50
1.1.4. Racionalización Tributaria			0,51	1,04	1,42
1.2. Ingresos no Tributarios	0,24	0,33	0,31	0,34	0,39
2. Rentas Parafiscales	0,50	0,47	0,52	0,55	0,57
3. Otros Ingresos de Tesorería	1,11	0,78	0,83	0,58	0,58
4. Privatizaciones y Concesiones	2,43	0,71	0,98	1,07	0,50
GASTOS TOTALES	16,07	18,23	19,56	20,47	21,19
1. Gastos de Operación	13,61	15,30	15,85	16,15	16,45
1.1. Gastos de Funcionamiento (Sin Trans.)	4,24	4,42	4,36	4,21	4,08
1.2. Transferencias	7,81	9,20	9,33	9,65	9,99
1.3. Intereses	1,57	1,68	2,17	2,29	2,38
2. Gastos de Inversión	2,46	2,93	3,71	4,31	4,74
SUPERAVIT (DEFICIT) REAL	0,66	-3,22	-3,35	-3,66	-4,38
PRESTAMO NETO	0,43	0,53	0,31	0,23	0,10
SUPERAVIT (DEFICIT)	0,23	-3,75	-3,66	-3,89	-4,48
FINANCIAMIENTO	-0,23	3,75	3,66	3,89	4,48
1. Crédito Externo Neto	0,31	0,14	1,10	0,79	0,61
1.1. Desembolsos	1,57	0,94	1,96	1,54	1,32
1.2. Amortizaciones	1,27	0,80	0,86	0,74	0,71
2. Crédito Interno Neto Contratado	0,83	-1,16	-0,51	-0,49	-0,11
2.1. Desembolsos	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00
2.2. Amortizaciones	1,46	1,16	0,51	0,49	0,11
3. Recursos Telefonía Celular	-1,82	0,55	0,49	0,45	0,00
4. Desembolsos Crédito Interno Por Contratar	0,46	4,22	2,58	3,14	3,98

Fuente: Salto Social.

En fin, la viabilidad financiera del plan es más simple de lo que se observa a primera vista. La propuesta se manifiesta en un déficit del gobierno central entre 3.5% y 4.5% del PIB. Por ahora, ese faltante se compensará con creces con el superávit del gobierno central. Tanto en el presente año como en el próximo se pueden esperar superávits fiscales en el presupuesto consolidado. Las difi-

cultades se presentarán en los últimos dos años, cuando aparecerán cuantiosos faltantes que el gobierno se ha comprometido a cubrir con la elevación de los ingresos tributarios.

Frente a este panorama no es fácil entender tanta alharaca sobre los efectos inflacionarios del plan. En cualquier parte la conformación de un presupuesto balanceado es garantía de estabilidad. Por cierto, en los Estados

Unidos sólo se aspira a llegar a un estado de esa naturaleza en el año 2002 y la iniciativa sobre la materia acaba de ser rechazada por el Congreso. En realidad, son muy pocos los países que pueden mostrar un presupuesto superavitario. Es algo que va más allá de la ortodoxia del FMI. Infortunadamente los mitos y fantasías del déficit se han convertido en la forma elegante de oponerse a las prioridades sociales del plan. En el fondo el temor no es tanto del déficit, sino las transferencias de ingresos a los grupos más pobres.

CONSISTENCIA MACROECONÓMICA

La consistencia macroeconómica del plan no depende sólo de su financiación, sino también de las condiciones generales de la economía. En cierta forma, surge el interrogante sobre la posibilidad de mantener una concepción de libre mercado y una fuerte intervención en el sector público. En esta parte intentaremos responderlo con base en algunas consideraciones técnicas.

La apertura comercial y cambiaria se manifestó con un cuantioso déficit comercial financiado con crédito e inversión extranjera. Luego, estas condiciones se hicieron evidentes en una expansión del gasto por encima del ingreso, ocasionando una reducción del ahorro y presiones sobre los precios de los bienes no transables y la revaluación. Al final, se configuró una estructura económica en donde el tipo real de cambio desciende indefinidamente, el déficit en cuenta corriente aumenta y la inversión se financia cada vez más con recursos externos.

Antes de continuar es bueno recordar que en el primer curso de macroeconomía se aprende que el déficit comercial es igual a la suma del déficit fiscal y el exceso de la inversión sobre el ahorro. Así, en las circunstancias actuales se encuentra que el déficit fiscal es cercano a cero, en tanto que el déficit comercial y el exceso de la inversión sobre el ahorro son similares y cada uno representa el 5% del PIB.

Lo anterior contribuye a aclarar el debate actual. Algunos dirigentes del sector privado y los miembros de la junta del Banco de la República culpan a la política fiscal de la monumental expansión de la demanda que ha experimentado la economía y que ha contribuido a sustentar el déficit comercial. No quieren entender que el sector público opera con un relativo balance, en donde el gasto es cubierto por los impuestos, y que los faltantes se originan en el sector privado. En realidad, el responsable del desequilibrio macroeconómico es el sector privado que está gastando por encima de sus ingresos.

La estructura descrita no puede mantenerse indefinidamente. Cada año es indispensable mantener recursos externos para cubrir el déficit comercial más los intereses del pasado. Inevitablemente la economía queda abocada a un endeudamiento creciente que se encuentra limitado por el acceso a los mercados internacionales. Tarde o temprano se ve expuesta a una caída de la inversión y a una fuerte devaluación. Así lo confirmó la experiencia de Venezuela, México y en el futuro de Argentina.

Un aumento del gasto de las magnitudes propuestas en el Salto Social, aun en el caso que se financie con nuevos impuestos, agravaría el pano-

rama. La única forma de prevenir las tendencias explosivas del modelo vigente se-

ría compensando la ampliación de la demanda inducida por el déficit comercial, o más concretamente la entrada de capitales, con una elevación de los impuestos. En otros términos, habría que conformar un superávit fiscal similar al déficit comercial, que en la actualidad se estima alrededor del 5% del PIB. Este manejo eliminaría toda posibilidad de llevar a cabo los programas sociales. Los recursos previstos para aumentar el gasto social y la inversión en infraestructura tendrían que destinarse a conformar el su-

perávit fiscal.

Lo anterior plantea un serio dilema. Dentro del marco de la apertura, la política fiscal carece de la capacidad de liderazgo que le asigna el plan

para mejorar la distribución del ingreso y propiciar la inversión y el crecimiento económico. Más bien, adquiere una función supletoria, o si se quiere, de hospital reformatario. Su misión se reduce a crear un superávit para compensar los excesos de la apertura.

En fin, como lo señala el sentido común, la organización económica inducida por la apertura no es compatible con la acción en el sector público para mejorar la distribución del ingreso y elevar la inversión. La consistencia macroeconómica del plan está condicionada a una revisión de la apertura que permita eliminar sus tendencias negativas. Para tal efecto, habría que ajustar en forma selectiva los aranceles, intervenir el tipo de cambio, regular las entradas de capitales y dirigir el crédito.

LIMITACIONES INSTITUCIONALES

La obsesión por los aspectos financieros ha llevado a perder la verdadera dimensión de la propuesta social. La restricción para su implementación es más institucional que financiera. El país no ha corrido con buena fortuna en las áreas escogidas como prioritarias. Los esfuerzos para orientar los recursos hacia los grupos más pobres han sido infructuosos. El programa de Hogares Comunitarios del Bienestar Familiar resultó un fiasco. Sólo la mitad de los niños registrados recibió efectivamente el servicio¹. Por lo demás, los recursos del plan se canalizarían mediante transferencias a los municipios que en la actualidad no tienen ninguna capacidad para movilizar

El balance es un superávit cercano al 1% para la totalidad del sector público.

En ninguna parte del mundo este resultado sería calificado de inflacionario.

1. Flórez, Carmen Ellisa (1993). «Hogares Comunitarios de Bienestar Familiar. ¿Quién se beneficia?». Documento mimeografiado del CEDE.

eficientemente los recursos y menos focalizarlos hacia los grupos más necesitados.

No menos grave es la situación de la infraestructura. Desde hace varios años los grandes proyectos viales han experimentado sobrecostos que en muchos casos llegan a cuatro veces. Por lo demás, se ha vuelto común que las obras se derrumben o se demoren en la ejecución más de lo programado. Las firmas de ingeniería han entrado en un franco deterioro. Algunas de las empresas más importantes se han

quebrado y han sido sustituidas por firmas extranjeras que no han demostrado un compromiso claro con el país. Los resultados no podían ser más nefastos. En los últimos cuatro años la inversión vial aumentó a razón del 18% anual, en tanto que las vías pavimentadas aumentaron en 2.6% y las no pavimentadas en 0.3%. Sorpresivamente, la inversión vial se destinó fundamentalmente a cubrir los sobrecostos de las improvisaciones y fallas de las obras.

Tal vez, lo más preocupante sobre este diagnóstico es que el 70% de los planes de inversión se pretende realizar a través de los sistemas de concesión. Esta iniciativa enfrenta serios interrogantes teóricos. En general se acepta que las carreteras están expuestas a grandes externalidades que impiden a los usuarios apropiarse de la totalidad de los beneficios, limitando su disponibilidad a pagarlos. Además, debido a la elevada participación del transporte en los grupos bajos, el servicio tiende a ser subsidiado y expuesto a control de precios. En la práctica no es fácil financiar más del 20% ó 30% de estas obras con peajes. Así lo corrobora

la experiencia reciente en que se ofrecieron una serie de vías a licitaciones por concesión. La participación del sector privado ha sido muy baja y la mayoría de las licitaciones fueron declaradas desiertas.

La magnitud final del Salto Social dependerá de la intensidad de la reforma tributaria. Su ejecución plena solo se daría en el evento que los ajustes tributarios redunden en un aumento de los ingresos fiscales de 3% del PIB.

No es fácil entender cómo, después del monumental fracaso de las obras de infraestructura en los últimos cuatro años, se inicia una práctica que carece de transparencia. ¿Quién puede garantizar el valor de un proyecto cuando se declara desierto y se asigna a dedo?

Al parecer las obras civiles continuarán expuestas a gigantescos sobrecostos y, lo que es peor, a derrumbes físicos.

Es claro que el éxito de ambas prioridades está condicionado a ambiciosas transformaciones administrativas. En primer lugar, se requiere de una reforma orientada a fijar claramente las funciones del personal. Adicionalmente, es necesario introducir sistemas idóneos de seguimiento y gestión. Los organismos responsables del gasto social deben ser materia de encuestas regulares

encaminadas a verificar la realización efectiva de los presupuestos.

Por otra parte, en el área de infraestructura no conviene preservar las prácticas tradicionales. Se requiere una visión que contemple la nueva dimensión de las obras y su enorme influencia en el desarrollo económico. No se puede continuar con un sistema en donde las licitaciones son concedidas por burócratas que no tienen una clara concepción del valor del proyecto. Tampoco conviene permitir que las obras sean realizadas por empresas que carecen de sistemas adecuados de planeación administrativa y desconocen el entorno económico. Del mismo modo, no se puede dejar que el seguimiento de estas obras se efectúe dentro de los procedimientos comunes de interventoría.

En el campo de los grandes proyectos de infraestructura es esencial introducir algunos de los mecanismos empleados en aquellas áreas económicas en donde las decisiones tienen gran significado para el bienestar colectivo y deben trascender los intereses particulares. Así mismo, es necesario propender por la conformación de empresas de ingeniería que cuenten con mecanismos adecuados de planificación y dispongan de sistemas permanentes de análisis del entorno. Adicionalmente, se deben establecer sistemas globales, de seguimiento y verificación de las obras.



JORVAL CIA. LTDA.
Ingeniería Eléctrica Representaciones

 **GROUPE SCHNEIDER**
Merlin Gerin Square D Telemecanique

Automatización industrial - Productos electrónicos de control y potencia - Subestaciones - Líneas Redes - Montajes industriales

Calle 72 No. 24-16/20 - Tels.: 231 84 20 - 264 09 32 - 240 67 79 - 630 00 49
Telefax: 225 87 20 - Santafé de Bogotá, D.C.

CONCLUSIONES

El plan de desarrollo de la actual administración constituye un esfuerzo novedoso para emplear el sector público como instrumento para mejorar la distribución del ingreso y propiciar la inversión y el crecimiento económico. La propuesta central consiste en elevar el gasto social en 3% del PIB y el gasto de infraestructura y tecnología en 1.5% del PIB. Sin embargo, en el documento oficial no se contemplan modificaciones explícitas al modelo implantado durante la administración anterior. En cierta forma, la intervención en el sector público se superpone a la concepción de libre mercado.

Los principales interrogantes en relación con el plan del Salto Social se han planteado con respecto a su financiación. Parte del debate tuvo lugar en la aprobación del presupuesto que refleja las prioridades del plan. El gran aumento del gasto se presenta en 1995, está consignado en las partidas presupuestales y resulta en un déficit del gobierno central del orden de 3.5% del PIB.

Este desequilibrio se ve compensado en los sectores descentralizados por las mayores cotizaciones de la seguridad social, el aumento del precio externo del café, la elevación de las transferencias a los municipios y departamentos. El balance final es un superávit del sector público consolidado cercano a 1% para 1995, que por ahora, despeja los riesgos inflacionarios.

No sería realista esperar que estas condiciones se sostengan indefinidamente. El déficit del gobierno central tiene características estructurales que contribuyen a mantenerlo e incluso a aumentarlo. En cambio, el superávit del sector descentralizado se origina en excedentes que tenderán a desaparecer. Si se mantienen las condiciones vigentes, el actual superávit del sector público consolidado se transformará en un plazo de dos años en un déficit de 3% ó 4% del PIB.

El Gobierno ha disipado los riesgos financieros asegurando que mantendrá un superávit fiscal durante la ejecución del plan y el Congreso condicionó su aprobación al balance de los gastos y los ingresos tributarios. En este sentido, la expansión del gasto dependerá de los alcances de la reforma tributaria planteada por el Gobierno. Si los impuestos aumentan en 3% del PIB, el plan estaría asegurado. De otra forma, quedaría expuesto a recortes que restringirían su alcance.

La principal dificultad del plan se plantea con respecto a su consistencia macroeconómica. ¿Hasta dónde pueden convivir la concepción de libre mercado del gobierno anterior y la fuerte intervención en el sector público para ampliar el gasto social y la inversión en infraestructura física y tecnológica? La respuesta es mucho más simple de lo que se supone a primera vista. La apertura comercial y cambiaría conformó una estructura económica en donde la industria y la agricultura crecen por debajo de la población, el tipo real de cambio se reevalúa, el déficit comercial aumenta sistemáticamente y más de la cuarta parte de la inversión se financia con recursos foráneos. La expansión del gasto contemplada en el plan de desarrollo, aun en el caso que se financie con impuestos, agravaría estas tendencias y anticiparía el colapso. En el fondo estamos ante dos esquemas antagónicos y, como tales, no pueden aplicarse simultáneamente. Por eso mismo, la ejecución del plan está condicionada a una revisión de fondo de la apertura tendiente a eliminar sus efectos negativos sobre la estructura productiva, comercial y financiera.

No es aventurado afirmar que las limitaciones institucionales son más acentuadas que las financieras. La asignación de las partidas presupuestales no garantiza necesariamente el cumplimiento de las prioridades del plan, que enfrentan todo tipo de restricciones. Las experiencias del país para orientar los recursos hacia los grupos más pobres han sido insatisfactorias. Así, en el caso de los Hogares Comunitarios del ICBF se encontró que sólo la mitad de los niños registrados reciben efectivamente el servicio. Por otra parte, las obras civiles han experimentado grandes fallas en los últimos años, en tanto que la investigación científica y tecnológica carece de sustento profesional y de estímulos salariales.

El éxito del plan depende en buena manera de la capacidad de adelantar paralelamente una gran reforma del Estado. Los esfuerzos deberán orientarse principalmente a crear un marco institucional que permita fortalecer la capacidad administrativa de los municipios, focalizar el gasto hacia los grupos más pobres, asegurar la realización eficiente de las obras civiles y propiciar un ambiente científico con capacidad de absorber el gasto en ciencia y tecnología.



Los caminos de herradura

DE PIEZAS DE MUSEO A HERRAMIENTAS DE EDUCACIÓN, CONSERVACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Carlos Eduardo Angel Villegas¹, Pedro Nel Quiroga²,
Sonia Patricia Uribe, Sandra Genoveva Zuleta y Juan Carlos Salazar³

- 1 **Biólogo, pertenece a la Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, Coordinador del proyecto**
- 2 **Ingeniero de la ECI, Director técnico del proyecto**
- 3 **Estudiantes de Ingeniería Civil de la ECI**

INTRODUCCIÓN

A finales de 1993 la Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta y la Escuela Colombiana de Ingeniería, con el auspicio de The Nature Conservancy y USAID, unieron esfuerzos con el fin de adelantar un proyecto de investigación que permitiera rescatar la ingeniería lítica tairona, confrontarla con los métodos modernos de ingeniería y generar una tecnología alterna para construir caminos adecuados a las condiciones actuales de la Sierra Nevada de Santa Marta y cuyos efectos ambientales directos y generados fueran mínimos.

Las vías de comunicación existentes en la Sierra Nevada de Santa Marta son, en primera instancia, carreteras destapadas; donde éstas acaban, se unen con caminos de herradura y trochas.

Cabe señalar que las características topográficas, climáticas y geotécnicas de la Sierra hacen particularmente difícil la construcción de vías de comunicación estables y con pendientes moderadas.

Los antepasados de los actuales taironas construyeron en la Sierra una



Camino y escalera en Pueblito.

red de caminos, que en gran parte se conservan en buenas condiciones después de cientos de años. Entretanto, los caminos construidos recientemente por colonos y campesinos se deterioran de manera rápida.

La importancia de contar con buenos caminos es incuestionable. Las trochas existentes producen maltrato a humanos y animales, demoras en la

movilización de carga y personas, cuando no imposibilidad de desplazamiento en época de lluvias. Unos caminos en buen estado no sólo facilitarían el desplazamiento de trabajadores, indígenas y campesinos, sino que harían la ruta más atractiva para el turismo, especialmente en el área de influencia del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta.

Para la realización del trabajo al que se refiere este artículo, se hicieron varias salidas de campo, teniendo como base la estación Filo Cartagena que la Fundación administra en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta; se hizo una revisión bibliográfica del tema, se definieron las pautas de diseño y construcción de caminos de herradura, se plantearon proyectos de trazado y se propusieron nuevas alternativas para algunas de las rutas estudiadas.

Aun cuando los caminos de herradura fueron la base de la comunicación que permitió el desarrollo de nuestra sociedad, ésta ya olvidó cómo se construyen dichos caminos. Es por esto que el mencionado esfuerzo conjunto podrá ser de mucha importancia para el rescate de tecnologías olvidadas y para el desarrollo de zonas campesinas marginadas del resto del país.

En el presente artículo se tratarán de describir las razones que motivaron el trabajo, la forma como se realizó éste y la propuesta de diseño específica para la Sierra Nevada de Santa Marta.

LOS CAMINOS Y LAS ZONAS RURALES AISLADAS DE COLOMBIA

En Colombia dos quintas partes de territorio están conformadas por la cordillera de los Andes y una «isla continental montañosa» que es la Sierra Nevada de Santa Marta. En estas formaciones se asientan más de dos tercios de la población del país y es allí donde se concentra la mayor parte de la actividad económica. En términos de área, la mayoría del territorio en cuestión es zona rural, en donde prima la economía de carácter campesino cuyas labores agropecuarias dependen de las vías de comunicación para integrarse con el resto del país.

Sin embargo, las carreteras y los carreteables en las regiones más aisladas no han constituido, en muchos casos, una solución completa, espe-



Escalera en Ciudad Perdida.

cialmente en las épocas de lluvia, cuando se produce mayor aislamiento entre las ciudades y el campo, debido a derrumbes e incomunicación entre zonas de producción y zonas de transformación y consumo de productos.

Una alternativa de solución para este problema es la construcción de caminos de herradura, los cuales hoy se miran como piezas de museo destinadas a la recreación de turistas caminantes. No obstante, el retomar las redes de este tipo de vías puede representar un mejoramiento de la calidad y el nivel de vida de colonos y campesinos de las zonas más deprimidas del país, al permitir el desplazamiento de personas y

cargas durante todo el año; disminuir los costos de transporte; facilitar el desplazamiento y la comunicación de las personas, y reducir el impacto

ambiental que generan las carreteras destapadas, especialmente las de montaña.

LOS CAMINOS SOBREVIVIENTES

En la actualidad existen varios tipos de caminos peatonales o de herradura: los indígenas, los «caminos reales» o españoles, los campesinos y las trochas. Los primeros se caracterizan por haber sido diseñados para el tránsito de humanos, pues antes de la llegada de los españoles no había, en lo que es hoy el territorio colombiano, animales de carga. La llegada de los conquistadores con sus vacas, caballos y econo-

mía de acumulación, exigió la construcción de vías permanentes para el transporte de productos y personas; éstos son los caminos reales. Los ca-

Una alternativa de solución para este problema es la construcción de caminos de herradura, los cuales hoy se miran como piezas de museo destinadas a la recreación de turistas caminantes.

minos campesinos fueron construidos durante el auge de la expansión y colonización cafetera, y las trochas son básicamente la huella que dejan animales y personas en un lugar de la selva abierto a machete.

Todavía existen caminos de piedra indígenas y españoles en varias regiones del país y es asombroso cómo, sin ningún mantenimiento, han sobrevivido a diversos fenómenos del desarrollo y de la propia naturaleza. La función que desempeñan hoy en día suele ser turística o de objeto de curiosidad, aunque también se utilizan para el transporte comercial entre las cabeceras municipales y las áreas rurales cercanas.

LAS COMUNICACIONES EN LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA ANTES Y AHORA

A la llegada de los europeos, el territorio de la Sierra Nevada de Santa Marta era un macizo habitado por «una población muy numerosa. Vestigios existentes de centenares de ‘pueblos’ o sitios de viviendas con murellas, caminos y emplazamientos de piedra y de una intrincada y extensa red de caminos de calidad notable...»¹ son parte de las huellas dejadas por estos habitantes, que pertenecían a cuatro grupos étnicos: arhuacos, arsarios, koguis y cancuamos. Buena parte de estos caminos todavía subsisten y enclaves como Pueblito y Ciudad Perdida son una muestra de lo que fue esta otrora floreciente cultura de ingeniería lítica. Como se ha dicho, los caminos y trochas construidos recientemente por los campesinos se deterioran fácilmente y representan un riesgo permanente para los usuarios.

Actualmente en la Sierra Nevada habitan unas 170.000 personas, de las cuales se estima que tan sólo el

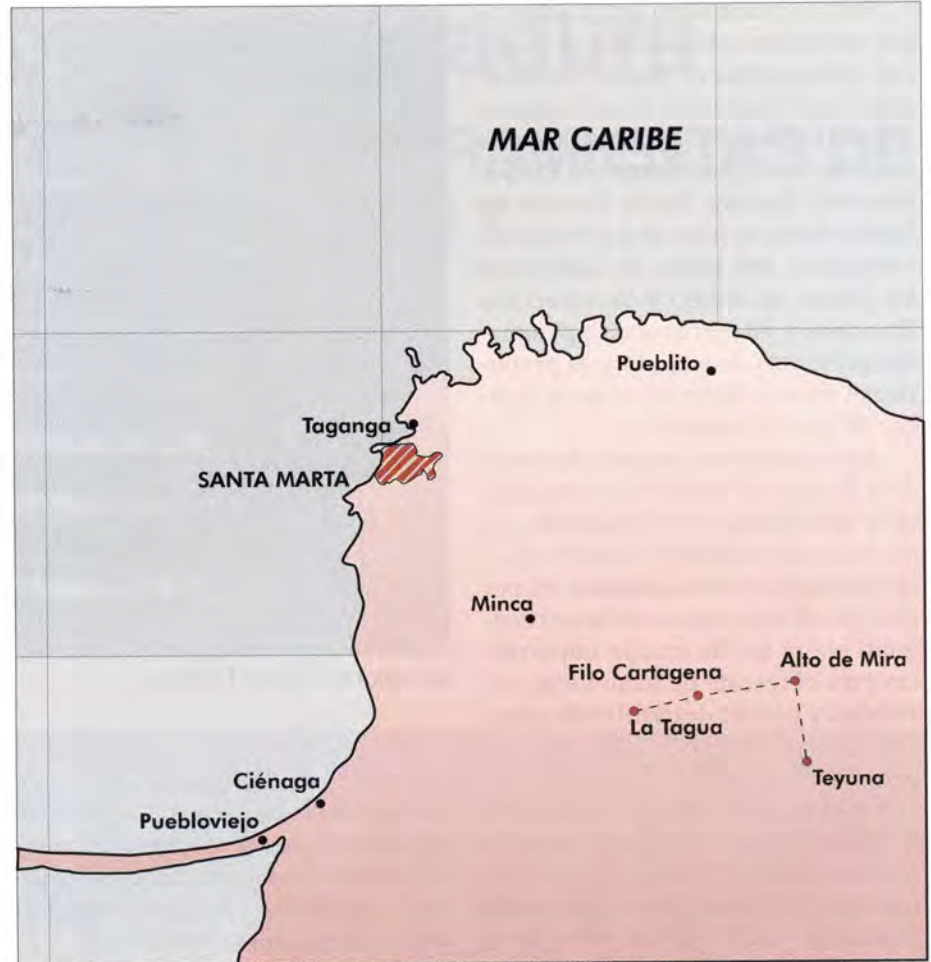


Figura 1: Mapa que muestra la Sierra Nevada de Santa Marta y el lugar en donde se realizó el estudio.

15% son indígenas; el resto lo constituyen campesinos y colonos, unos desalojados de sus regiones de origen por los procesos de violencia social y política y otros que vinieron a raíz de la «bonanza marimbera» de los años setenta.

Estos campesinos dependen de pequeños cultivos para su subsistencia, y sus productos son transportados por vías de dos tipos: los carretables abiertos desde comienzos del siglo que llegan hasta el primer tercio (en área y en altura, desde la parte baja), y las trochas abiertas a partir de los procesos de colonización, que comunican las zonas más alejadas. Ninguna de estas vías es confiable en la época de lluvias; los vehículos se ven imposibilitados para «subir» por la

inestabilidad de la carretera y las mulas no soportan la carga debida por el riesgo de enterramientos y resbalones. Cuando alguien en invierno decide transportar una carga tiene que pagar un sobreprecio, que muchas veces no justifica el de la venta de la cosecha; no es extraño que éstas se pierdan en la finca lo que aumenta los niveles de pobreza y el sentimiento de abandono de estos campesinos.

UNA ALTERNATIVA POCO ORIGINAL PERO VÁLIDA

En la situación descrita y ante la realidad económica de estas regiones, resulta casi utópico construir carreteras con las especificaciones necesarias y que causen un impacto ambiental mínimo. Los caminos de herradura son una

¹ Herrera de Turbay L.F. «La actividad agrícola en la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia): Perspectiva Histórica», 1984, En *Estudios de ecosistemas tropandinos*. Vol. 2. *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca-La Cumbre*, pp. 501-530.

buena alternativa de desarrollo en el mejor sentido, de desarrollo sostenible (entendido éste como aquél que no compromete los recursos de las próximas generaciones) por las siguientes razones básicas:

- En la mayoría de los casos su construcción requiere de la mano de obra y los recursos naturales locales.
- En las condiciones topográficas y geológicas de nuestras montañas, permanecen estables durante largo tiempo.
- Tienen bajos costos de construcción y mantenimiento y no requieren de tecnologías ni maquinarias sofisticadas.
- Su construcción permite abrir grandes espacios de socialización y apropiación de tecnología entre los participantes.
- El impacto ambiental generado es mínimo, si se compara con otro tipo de infraestructura similar.

Reanimar una ingeniería olvidada como ésta es algo que están esperando nuestros parques nacionales, las regiones más montañosas del país y las zonas rurales más olvidadas por el desarrollo económico.

LA ZONA DE ESTUDIO

Se escogió como zona de estudio el sector comprendido entre los sitios denominados La Tagua y Teyuna o Ciudad Perdida, en la vertiente Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, por donde se localizan las rutas de acceso más utilizadas al Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta y a Ciudad Perdida (figura 1).

A La Tagua se llega desde Santa Marta por la carretera pavimentada que conduce de esta ciudad al municipio de Minca (610 msnm; 17 km), se sigue hacia El Campano (1.220 msnm; 9 km) por un carreteable destapado que continúa hasta La Tagua (1.540 msnm; 20 km); el total de tiempo de este viaje es de 2 a 3 horas, en tiempo seco. El recorrido entre La Tagua y Ciudad Perdida se hace usualmente en tres jornadas: la primera, entre La Tagua y Filo Cartagena, se hace por un camino de herradura en unas 4 horas; la segunda, entre Filo Cartagena y Alto de Mira se hace inicialmente por trocha (4 horas) y luego por un camino empedrado (media hora); la última, de Alto de Mira a Ciudad Perdida, se hace por una trocha que en parte coincide con caminos de piedra tairona (7 horas).

Aunque las características topográficas y climáticas cambian entre La Tagua y Ciudad Perdida, así como las condiciones del camino, en general se puede decir que la zona es de alta pluviosidad (alrededor de 4.000 mm al año), las laderas son muy empinadas, y los suelos, residuales, limoarcillosos, son inestables.

EL TRABAJO DE CAMPO: UNA EXPERIENCIA FORMADORA

Se estableció un grupo de trabajo conformado por el ingeniero Pedro Nel Quiroga, profesor del área de Es-

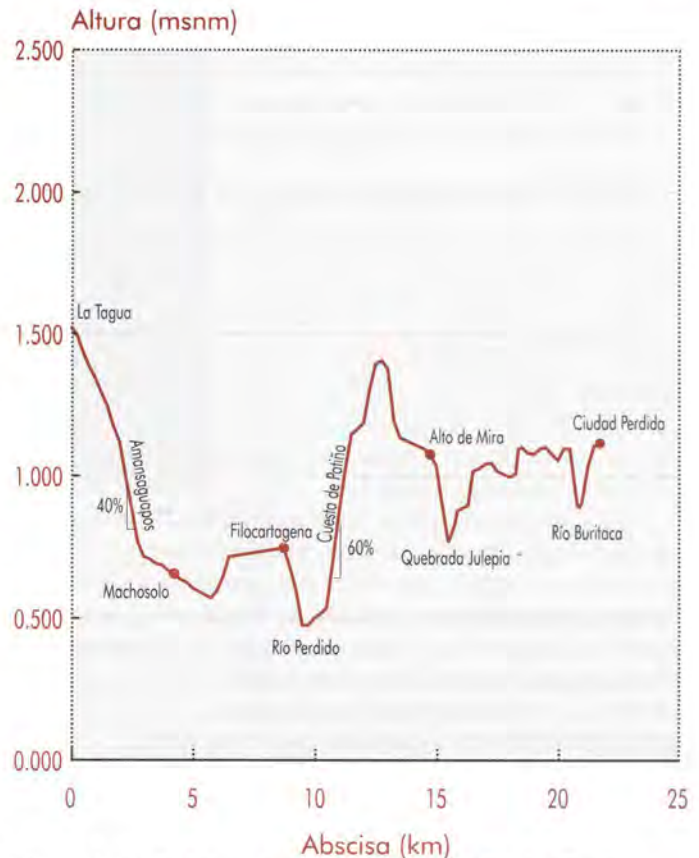


Figura 2: Perfil del camino entre La Tagua y Ciudad Perdida.

tructuras de la Escuela Colombiana de Ingeniería (ECI), quien tuvo a su cargo la dirección técnica del proyecto; Carlos Eduardo Angel V., biólogo de la Fundación y catedrático de ecología de la ECI, quien tuvo a su cargo la coordinación general, y los estudiantes Sandra Genoveva Zuleta, Sonia Patricia Uribe y Juan Carlos Salazar, quienes realizaron buena parte del trabajo de campo.

Como resultado de las visitas efectuadas se obtuvo información relacionada con las siguientes condiciones de la zona:

- Estado de los caminos recientes, identificación de sitios críticos y causas de deterioro; observaciones de vegetación y clima.
- Trazado de los caminos: con base en mediciones de tiempos, de pendientes y de alturas (con altímetro) y se logró afinar y corregir la información de los mapas del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi"; con ayuda de estos mapas se trazaron alternativas para el camino Filo Cartagena-Alto de Mira; en la figura 2 se muestra un perfil del camino entre La Tagua y Ciudad Perdida, en el cual se puede ver la gran pendiente y la longitud de los tramos Amansaguapos y Cuesta de Patiño, y la alternativa para este último.

- Se observaron y analizaron los caminos taironas existentes en Ciudad Perdida, en el Alto de Mira y en Pueblito (Parque Tairona), y se determinaron los tipos de técnicas utilizadas, el estado actual y la posibilidad de aplicación de tales caminos para las condiciones actuales.

Además de la importancia técnica y científica que representó para nosotros la experiencia del Proyecto Caminos, es justo recalcar el valor vivencial del proyecto, es decir, lo que nos aportó como personas.

Crecimos, aprendimos a ver la vida de otra manera, tocamos la problemática de la gente que vive en lugares apartados, la tensión generada por la presencia de la guerrilla, el subdesarrollo en toda su expresión, la sencillez inocente de los campesinos y la hermosura de los rincones de nuestra Colombia.

Crecimos porque aprendimos a vivir en circunstancias totalmente diferentes a las que estábamos acostumbrados y resistimos largas caminatas por senderos escarpados; ligeros porque nuestro corazón se llenaba de gozo escuchando el canto de los monos al atardecer y las ranas que, en las noches, desplazaban todo sonido aledaño, y porque siempre, al regreso de una larga jornada, se escuchaba el arrullo del río Perdido anunciando su cercanía.

Salir de nuestro nido fue un despertar a la realidad; y ser conscientes de la realidad nos hace más responsables,

no solamente con nosotros mismos; nos crea un compromiso con el país, que antes no sentíamos tal vez por inocencia, pero que ahora nos impide ser indiferentes.

Fue una experiencia hermosa que valió la pena vivir.

LA INGENIERÍA TAIRONA

La ingeniería tairona produjo una serie de obras que son ejemplo de adaptación al medio. Utilizando en forma admirable los materiales disponibles en la zona (rocas y suelos residuales), construyeron ciudades y caminos acordes con las condiciones de la naturaleza y que se han mantenido por cientos de años en circunstancias topográficas, climáticas y geotécnicas difíciles. Según Maldonado², quien enfocó su estudio a los muros y terrazas, es admirable que soluciones que nuestra moderna ingeniería habría considerado inadmisibles, fueran las más adecuadas al medio. Maldonado analizó, utilizando el método de los elementos finitos, algunos muros y llegó a la conclusión de que con los actuales métodos geotécnicos no se habría podido diseñar Ciudad Perdida.

LOS CAMINOS TAIRONAS

J.D. Powles Squirre, presidente del comité de Bonos de Hispanoamérica, se refería así a los caminos taironas a mediados del siglo pasado: «Estos caminos pueden verse en la vecindad de Masinga, y quien primero me llamó hacia ellos la atención fue el capitán V.B. Doyle, cónsul en Santa Marta en 1855. Pueden dividirse estos caminos en cuatro clases... En algunas partes los caminos están en tan buen estado como cuando se construyeron; en otras, las piedras se han zafado o las han ocultado los desbordes de la invasora selva»³.

Los caminos taironas se clasificaron, de acuerdo con el modo de colocación de las piedras y la manera en que se deriva su estabilidad, en caminos con confinamiento lateral y caminos sin confinamiento lateral. En ambos, las piedras se colocan sobre el material encontrado en el sitio (suelo residual).

Los caminos con confinamiento lateral utilizan métodos constructivos similares a los de los caminos empedrados de algunas calles y de los pavimentos de adoquines: tienen elementos en los bordes, relativamente profundos, que evitan que los que conforman la superficie del camino se desplacen lateralmente; aunque son comunes en Pueblito, en Ciudad Perdida poco se ven. Los caminos sin confinamiento lateral, que son los que abundan en el Alto de Mira y Ciudad Perdida, derivan su estabilidad de la fricción entre la losa que forma el piso y un sistema de cuñas de piedra coloca-

Ferreteria

PEGASO'S 170 LTDA

CEMENTO
GRAVILLA
ARENA
BLOQUE
HIERRO

FERRETERIA EN GENERAL

Autopista Norte 167 A - 55
Tels: 6705041- 6741162
Fax: 6717232

² Maldonado Guilfoyle, Roberto. Manuscrito. *Ciudad Perdida: construcción de terrazas*, Bogotá, marzo de 1988; 49 pp. Ilust. Fotocopia, CD-FPSNSM No. 252.

³ Montezuma Hurtado Hernando, 1983, *Introducción a la Historia de los Caminos Colombianos*, Ediciones CAFAM, Bogotá.

das debajo.

Algunos tramos, los más inclinados, utilizan una combinación de estos dos tipos. En estos casos el confinamiento lateral cumple también la misión de servir de disipador de energía del agua que baja por los bordes del camino.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Con este tipo de proyectos la ECI empieza a abrirse paso en una área que está llamada a ser de interés fundamental para la sociedad en general, el futuro del planeta y la vida que en él se alberga: la aplicación de tecnología apropiada en la solución de problemas ambientales.

El permitir participar de otras realidades a estudiantes y profesores no sólo enriquece su conocimiento del país sino que permite la intervención directa de unos y otros en la generación de soluciones conjuntas, deseables y posibles, para la difícil reali-



Escalera en Pueblito.

dad que vivimos.

En la segunda parte de este artículo trataremos los aspectos técnicos y de ingeniería desarrollados con motivo de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

CAMPO MIER, ENRIQUE

ALFREDO. *Asentamiento humano prehispánico en Ciudad Antigua (Un modelo de relaciones humanas con la ecología)*, Santa Marta, Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, 1992, 12 pp.

MALDONADO GUILFOYLE, ROBERTO; CAMPO MIER, ENRIQUE A. *Proyecto de investigación sobre tecnología de contención, vivienda campesina e impacto en el entorno: Componente Ciudad Antigua una muestra de la ingeniería temprana de la Sierra Nevada de Santa Marta*, Santafé de Bogotá, Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, INURBE, 1992, 116 pp.

Ciudad Perdida; construcción de terrazas, Bogotá, marzo de 1988, 49 pp.

Notas sobre ingeniería tayrona, Santafé de Bogotá, Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, marzo de 1993, 169 pp.

INSTITUTO COLOMBIANO DE ANTROPOLOGÍA. *Ingenierías prehispánicas*. Bogotá, Fondo FEN, 1990, 171 pp.



*Educamos para
construir futuro
con sentido humano*

ConConcreto S.A.

Medellín

Cra 42 No. 75-125 (Itagüí) Autopista Sur
A.A. 177 (Medellín) Conmutador: 281 29 77
Fax: (94) 372 08 57

Santafé de Bogotá

Cra 6a. No. 115 - 65 Of.: 308
A.A. 21702 Tel.: 620 21 66
Fax: (91) 214 63 33

Cali

Cra 100 No. 16 -20
Edificio Av.100 piso 7
Tel.: 923 331222

Semántica y oscuridad

Ing. Marino Estrada Ángel

Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Colombia; BCE y MCE del Instituto Politécnico de Rensselaer, Troy, Nueva York; DIC en Ingeniería Hidroeléctrica, Universidad de Londres; Magíster en Administración Industrial, Universidad del Valle; profesor de Centrales eléctricas y Estructuras hidráulicas, Escuela Colombiana de Ingeniería.

OBJETIVOS

Este artículo tiene por objeto hacer un análisis de los últimos racionamientos de energía eléctrica sufridos por el país, de las causas que se han aducido y de las medidas que en cada caso se han tomado, con el fin de ofrecer soluciones para que esos racionamientos no se repitan.

RACIONAMIENTOS DE 1976, 1982 Y 1992

Antes de existir la interconexión central, es decir la Y Medellín - Esmeralda - Cali - Esmeralda - Bogotá, los racionamientos de energía eran de carácter local y cubrían máximo zonas de dos departamentos. En 1976, terminada la Y, se presentaron racionamientos en la CVC, por una falla en el tapón de la ventana del túnel de la Central del Alto de Anchicayá (8 horas diarias); en el sistema CHEC, por daños en el Canal de La Esmeralda (6 horas al día) y en Bogotá, por sequía (4 horas diarias). Debido a que las líneas estaban construidas, se efectuó un acuerdo para que los sistemas funcionaran interconectados, incluyendo el de EPM, y para repartir el racionamiento por igual entre todos. Se estableció así un racionamiento de 2 horas diarias (8%) que cubrió el interior del país.

En el año de 1982, a pesar de estar terminada la línea de interconexión a 500 kV con el sistema Corelca, ésta no pudo ser utilizada por falta de transformadores, los cuales hubieran evitado el racionamiento, pues la Cos-

ta contaba con reservas de potencia equivalentes a lo que se necesitaba en el interior.

El racionamiento de 1992, el más intenso y largo que ha tenido Colombia en su historia, cubrió todo el país. Las razones que se han dado en cada caso, tales como atraso en la entrada de centrales, daños en otras, el intenso verano reinante en el país, y el «fenómeno del niño», conducen a pensar que no se ha sacado fruto de las experiencias, que las causas reales no fueron adecuadamente identificadas y diagnosticadas, o que las soluciones propuestas no fueron las adecuadas para el largo plazo y sólo fueron planteadas para crear impacto a corto plazo.

SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

Es necesario estudiar, así sea en forma somera, el desarrollo del sector eléctrico colombiano, para entender los varios fenómenos que han llevado a los traumas sufridos con los racionamientos.

La generación en Colombia empezó en 1885-86, con la planta hidroeléctrica instalada en la finca La Aurora (Bucaramanga) por los primos Jones-Geikel; con las térmicas de Panamá y Bogotá (1889); luego con las instalaciones hidráulicas de Chitota (Bucaramanga) en 1891 y de Medellín

en 1892 (Santa Elena hidráulica y otra térmica), y de Barranquilla en 1892. En general fueron de carácter privado y tuvieron problemas tanto técnicos como económicos, solucionados los primeros con éxito, y los segundos no tanto.

El proceso fue fuerte en manos privadas durante los primeros veinte años y luego fue debilitándose, a medida que la mayoría de las empresas privadas no podían conseguir dinero para adelantar las ampliaciones requeridas. Se combinó, entonces, con empresas de carácter municipal, con aportes del presupuesto nacional a los municipios, y luego con préstamos a través del Instituto de Fomento Municipal (creado por el Ministro de Hacienda Lleras Restrepo en 1939). Las empresas municipales igualmente tuvieron problemas para sus ampliaciones, por falta de dinero.

Medellín y Bogotá empezaron sus desarrollos de Guadalupe y El Salto a finales de la década de los 20 y a principios de los 30, por medio de bonos y empréstitos conseguidos en el extranjero; a Barranquilla y Cali las atendían compañías particulares, para no hablar sino de las grandes ciudades.

Como algunos de los municipios no pagaban los préstamos a Infopal, se creó en 1946 Electraguas (hoy ICEL) para formar sociedades de carácter mixto oficial: nación, departamentos, municipios (en el caso de Antioquia un socio particular que tuvo otro género de problemas); más tarde las entidades que funcionaban en cada

**La tarea es grande,
la vida, corta;
la experiencia,
a veces, engañosa,
pero el destino
es inexorable.
El mañana se
construye hoy.**

departamento se fusionaron para formar las electrificadoras. En estas empresas el aporte nacional no fue mayoritario al principio, pero más tarde todas las ampliaciones se efectuaron con aportes nacionales y empréstitos de fomento; la nación llegó a tener alrededor del 90% de las acciones de las electrificadoras.

En 1953 empezó a funcionar la CVC, con cobertura de tres departamentos (Cauca, Valle y Caldas), luego reducida sólo al departamento del Valle del Cauca. La base económica fue el pago anual de los propietarios del 3 por mil sobre el avalúo catastral, para obras de fomento; el Valle se desligó del ICEL.

En 1967, por medio de una ley se creó Corelca con el fin de adelantar obras de electrificación en la Costa Atlántica, con base en una sobretasa del 10% del consumo de energía, si bien las electrificadoras de la zona siguieron dependiendo jurídica, administrativa y financieramente del ICEL. Esto duró hasta el año 1979, cuando dichas electrificadoras fueron traspasadas a Corelca; sin embargo, sus deudas siguieron en cabeza del ICEL.

Unos meses antes de crearse Corelca, se había creado ISA también por ley que contemplaba como socios a EPM, EEB, CVC (y Chidral), e ICEL (CHEC); fueron seis empresas, aunque en realidad cuatro grupos con participación igual del 25% cada uno.

Desde un principio ISA estuvo maniatada, pues sus socios tenían voz y voto en las juntas pero su gerente sólo voto. Esto era lógico, dado que luego de la mejor época de desarrollo del sector en toda su historia (la potencia instalada aumentó 3.12 veces entre 1954 y 1964), con períodos de gran estabilidad en las gerencias de los socios, éstos no podían menos que tener recelo sobre quién manejaría a ISA, su experiencia en el sector, qué orientaciones propondría, etc.

con conflicto de intereses». Por ejemplo, si con fondos provenientes del presupuesto nacional se tenía que construir una central térmica en Barranquilla, ¿ésta la construiría la Electrificadora del Atlántico, Corelca o ISA?; si se construía en Barranquilla, ¿no tendrían el mismo interés y derecho Cartagena, o Montería? Y si a la Costa norte se le asignaban ciertos recursos de la nación, ¿sería ilógico pensar que otros departamentos del país quisieran una inversión similar en sus zonas?

Después de 15 ó 20 años de funcionar ISA en forma seria, eficiente y económica, fue necesario replantear la conformación del sector, pero al gobierno le faltó capacidad y voluntad política para hacerlo. Se podría decir que la principal ventaja de ese funcionamiento radicaba en que las obras se seguían repartiendo por todo el territorio nacional y no se centralizaban en una sola zona. Ello llevó a construir



Ello llevó a que cada empresa siguiera desarrollando sus propios planes, y cuando cada una había escogido sus desarrollos, ISA construía los suyos. Hubo celos y situaciones de conflicto de intereses entre los socios e ISA, problema que nunca fue solucionado y que se agravó cuando Corelca entró a formar parte de ISA, con disminución de los porcentajes de ICEL y CVC, entidades también del gobierno nacional.

Se tiene así la primera gran debilidad del sector eléctrico colombiano: «*varias entidades con el mismo origen de fondos, efectuando los desarrollos en las mismas zonas, pero*

centrales menos económicas y a no aprovechar eficientemente las posibilidades y recursos del país. Cada electrificadora seguía interesada en que se construyesen obras en su zona, puesto que así controlaría su funcionamiento y adquiriría más poder. Finalmente se adoptaron por parte del ICEL y Corelca soluciones intermedias, como poseer sus propias plantas que entraron a competir con las electrificadoras Tasajero, Paipa III, Termobarranquilla y Termocartagena, Termogaujira, el híbrido de Betania y el sistema de ISA, que competía con sus propios socios.

La grave crisis económica que surgió del sector a partir de 1984 sumiñstró la oportunidad para haber adop-

SIGLAS UTILIZADAS

AOM: Administración Operación y Mantenimiento
CORELCA: Corporación Eléctrica Regional de la Costa Atlántica
CVC: Corporación Regional del Valle del Cauca
CHB: Central Hidroeléctrica de Betania
CHEC: Central Hidroeléctrica de Caldas
CHIDRAL: Centrales Hidroeléctricas de Anchicayá Ltda.
EPM: Empresas Públicas de Medellín
EPP: Empresas Públicas de Pereira
ICEL: Instituto Colombiano de Electrificación
ISA: Interconexión Eléctrica S.A.
PRU: Plan de Recuperación de Unidades
SIN: Servicio Integrado Nacional

tado una solución técnico-económica para el sistema, que el Gobierno no utilizó; la nueva ley eléctrica que se presentó como solución destruyó a ISA, la mayor empresa, y no solucionó los demás problemas. ISA fue dividida, emasculada y no se tomaron las medidas adecuadas en cuanto al ICCEL, Corelca y las electrificadoras, focos de los mayores problemas. Cabe advertir que no ha sido por desconocimiento del problema, pues desde 1979 Minhacienda, Minminas y Planeación Nacional son quienes mandan en ISA; Minminas preside además a Corelca e ICCEL, Carbocol y Ecopetrol, y Planeación Nacional a CVC.

PROBLEMAS DEL SECTOR ELÉCTRICO

Los principales problemas que afronta el sector eléctrico son:

- Carencia de una planeación técnica a largo plazo (20, 30 y más años).
- Falta de una entidad verdaderamente rectora, pues tiene en cambio dualidad y conflicto de intereses, y funcionamiento de compartimientos separados en varios aspectos fundamentales del sector.

TARIFAS

La manera política, a todo nivel, como se han manejado las tarifas constituye uno de los factores más influyentes en el deterioro del sector. Todos los gobiernos, a pesar de ser conscientes de ello, han firmado compromisos con las entidades financieras internacionales, los cuales han incumplido continuamente.

Cuadro 1

Entidad	No. de Personas	GWh	MWh/ empleado	Valor nómina anual
E.E.B.	4.321	7645.8	1769.5	22.696.36 M\$
E.P.M.	2.830	7025.7	2482.6	9.203.67
ICCEL y sus Electricif.	10.070	7089.0	704.0	26.000.00
Tolima	948	602.0	640.0	5.617.82
Corelca y sus Electr.	6.920	5800.0	838.2	No Disponibles
Atlántico	1.638	1618.0	988.0	8.090.00
CVC y su zona	4.319	4367.0	1011.0	No Disponibles
ISA	1.424	9725.0	6929.6	14.879.25
E.P. Pereira	172	428.0	2488.4	560.68
CHB	106	2401.0	22651.0	No Disponibles
TOTAL	30.162	31920.0	1058.6	

Desde el punto de vista teórico, las bases sobre las cuales se deben fijar las tarifas son conocidas y aceptadas, pero ha faltado voluntad política y capacidad para implantarlas. Cada dos años se presenta un nuevo estudio, pero el problema se deja para el «próximo gobierno».

Publicaciones oficiales de ISA, tales como *Estructuras de costos equivalentes diciembre 1986 y 1992, Tarifa media residencial por estrato socioeconómico a junio 1989* (cuadro 7-29), y *Cuenta media mensual por estrato socioeconómico* (cuadro 7-29); *Sector Eléctrico Colombiano 1990 ISA*, permiten efectuar los siguientes análisis:

Caldas (913,67), Quindío (331,15) y Risaralda (1667,69), son tres departamentos con similar estándar de vida, sin embargo muestran facturas promedio muy variables, caso que también ocurre en Atlántico (712,94) y Bolívar (1065,56); y

Chocó (1949,60) con lo que pagaría en los demás departamentos y aun lo aplicado a otros estratos. Esto indica claramente que sí es posible elevar las tarifas en todo el país para que se cumplan los postulados básicos del sistema de tarifas, lo cual podría efectuarse de manera gradual en un período de dos a cuatro años, con un aumento mensual de entre uno y dos pesos por cada kWh consumido.

Los rezagos en las tarifas, y la manera política como se han establecido subsidios cruzados, han causado una distorsión enorme de los consumos en Colombia, país donde el renglón residencial (casi del 49%) es uno de los más altos del mundo, si no el mayor. Las tarifas en el sector industrial son muy altas y harán perder competitividad en las exportaciones. Para este sector sí es rentable volverse autogenerador o comprar energía a instalaciones de particulares, lo cual llevaría a la quiebra a las empresas actuales al perder sus mejores clientes y los únicos rentables.

Contra el establecimiento de un régimen adecuado de tarifas se aduce la oportunidad de la aplicación, la incapacidad de los suscriptores para pagar las tarifas o el grave problema social que habría que enfrentar con su implantación.

Las tarifas a pérdida se reflejan en la baja capacidad de ahorro de las empresas, en atrasos en la construc-

Los rezagos en las tarifas, y la manera política como se han establecido subsidios cruzados, han causado una distorsión enorme de los consumos en Colombia, país donde el renglón residencial (casi del 49%) es uno de los más altos del mundo, si no el mayor.

si se quiere llegar al borde de la injusticia, se puede comparar lo que paga un usuario de la clase baja en

ción de nuevas centrales de generación con todas sus secuelas, en el deterioro y, o, falta de mantenimiento de las centrales instaladas, y en sobrecarga y altas pérdidas en los sistemas de subtransmisión y distribución, lo cual agrava el problema.

INEFICIENCIA ADMINISTRATIVA

Otro factor que influye notable y negativamente en el desarrollo del sector y que ha conducido a la situación actual de deterioro es el de la ineficiencia administrativa, de la cual se estudiarán los siguientes aspectos referentes a excesos en las plantas de personal.

A nivel internacional se compararán tres sistemas estatales de generación y distribución de energía.

La compañía estatal sueca, que generó y vendió en 1993 76.6 TWh con una relación Hidro/térmica del 53%, cuenta con una planta de personal de 9.234 trabajadores distribuidos así: 4.095 dedicados a construcción, de los cuales algunos se retienen para no perder su experiencia y, cuyos servicios son contratados por otras empresas cuando la entidad no los requiere, y 5.139 personas en operación y administración (incluido personal de las 20 filiales). Esta entidad genera, distribuye, construye ciertas obras y efectúa muchos estudios y diseños, además de investigaciones para el futuro. Opera 34 centrales hidráulicas con 7.685 MW instalados (39.900 GWh generados) y 24 centrales termo, gas diesel y atómica que generaron 36.700 GWh, para un total de 76.6 TWh. Tiene más de 680.000 suscriptores directos y más de 300 que compran en bloque.

La compañía Hydroquebec, de la provincia de Quebec en Canadá, generó en el mismo año, con 28.500 MW hidráulicos y 1.500 térmicos (relación del 95%), 172.0 TWh con 19.252 personas, de las cuales hay muchas dedicadas a aumentar la eficiencia en el uso de la energía, no sólo internamente sino principal-

mente con los usuarios; además tiene secciones dedicadas a diseños e investigación para el futuro, la cual se efectúa en los aspectos comercial, industrial y técnico, incluido fundamentalmente el ambiental y social. Atiende más de 3.000.000 de suscriptores.

El cuadro No. 1 muestra la situación de las grandes empresas en Colombia en el año de 1989.

Se resalta que ISA y CHB no distribuyen energía, sino que efectúan ventas en bloques a los otros sistemas. Se incluye la entidad E.P. Pereira para destacar que a veces los pequeños muestran altas eficiencias.

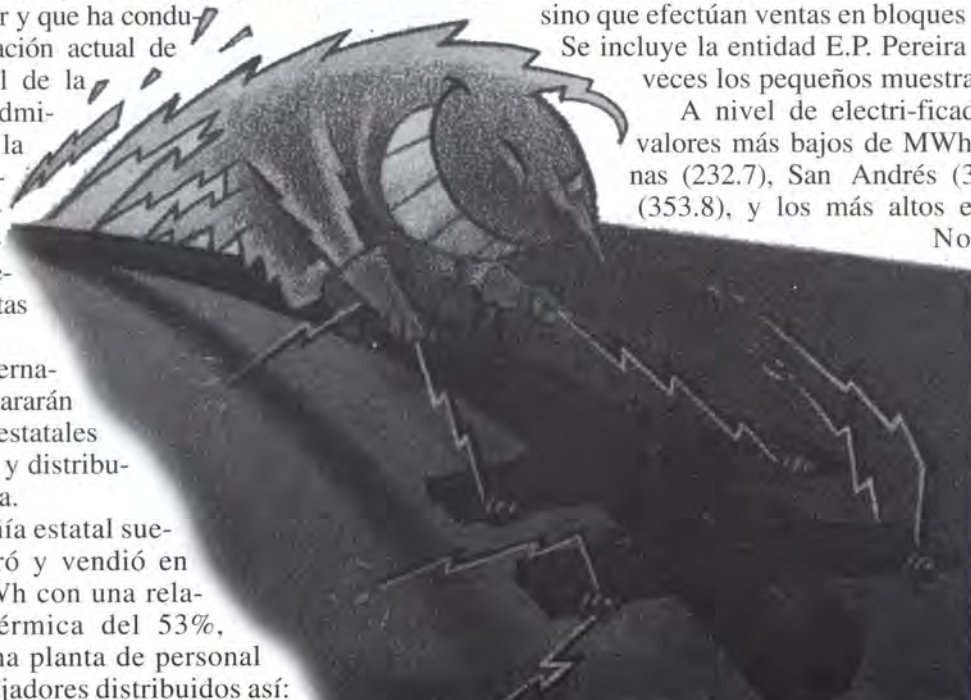
A nivel de electricificadoras, se tienen los valores más bajos de MWh/trabajador Amazonas (232.7), San Andrés (300.0) y Magangué (353.8), y los más altos en Quindío (987.2),

Norte de Santander (951.2), Meta (1.043.6), Atlántico (988.0) y Bolívar (1.016.2).

Se observa que hay regiones no industrializadas con altos valores y otras industrializadas con bajos rendimientos.

Es conveniente anotar que algunas compañías tienen empleos

disfrazados, pues subcontratan las labores de vigilancia, construcción y mantenimiento de redes, lectura de contadores, distribución de facturas, corte y reconexión de instalaciones a morosos, etc., mientras que otras no lo hacen; si se tuviera en cuenta esta condición el rendimiento colombiano sería aún peor. Igualmente se disfraza el salario, dado que en muchos casos a los trabajadores no se les cobra la energía de su residencia particular,



norventas

- TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS
- GEOTEXTILES Y GEOMEMBRANAS
- PINTURAS Y ADITIVOS
- RECUBRIMIENTOS DECORATIVOS
- CABLES Y ACCESORIOS ELECTRICOS

¡Gracias a usted!

Carrera 50 No.17 - 65 Tels: 290 61 00 - 262 98 00 Santafé de Bogotá D.C.

se les suministra vehículo, préstamos subsidiados para vivienda o vehículo, becas para educación propia o de los hijos y servicios médicos.

ACTITUD LAXA DE LAS ADMINISTRACIONES EN LAS NEGOCIACIONES CONVENCIONALES

En general los salarios y sobre todo las prestaciones sociales superan altamente el nivel del mercado laboral colombiano. Entre las electrificadoras del ICEL la relación prestaciones/salario tiene un mínimo de 1.49/1 para la CHEC, hasta 2.16 en el caso del Tolima; y en el caso de Corelca varía entre 1.40 para Magdalena y 2.24 para San Andrés.

En las electrificadoras del ICEL el costo de venta del kWh por concepto de salarios y prestaciones varía entre 2.97 pesos para el Meta, 8.84 en Tolima, 9.51 para el Amazonas y 12.79 en el Quindío, y en electrificadoras de Corelca entre 2.94 para Córdoba y 9.45 para San

Andrés. En otras empresas del sector se tienen los valores mínimos de 1.31 para EPM y EPPER, y 2.89 para EEEB.

Esto significa que aun entre electrificadoras del mismo grupo la diferencia salarial es enorme, y no precisamente como premio a su gran eficiencia, sino por presiones sindicales y políticas.

Es interesante observar en el cuadro No. 1 el valor de las nóminas en 1989 de las diversas entidades, incluidas las dos electrificadoras que tuvieron las mayores pérdidas: Tolima 2.618 y Atlántico 7.866 M\$.

Adicionalmente, ténganse en cuenta las siguientes consideraciones:

En el grupo del ICEL durante 1989 muestran pérdidas las siguientes electrificadoras: Amazonas (114 M\$), Cauca (1.007 M\$), Nariño (618), Quindío (378) y Tolima (2.618). Ganaron todas las demás así: Eda (2.600), Boyacá (3.407), CHEC (1.200), Caquetá (65.3), Chocó (66), Huila (405), Meta (117), Norte de Santander (605), Santander (3.443) y Cundinamarca (992).

Del grupo Corelca, ni ésta ni ninguna de sus electrificadoras ganaron durante 1989; fueron las mayores pérdidas las de Atlántico (7.866), Magdalena (1.242) y Corelca (2.449).

De las otras empresas del sector ganaron todas y fueron las más destacadas las de EPP (1.700), ISA (4.000), EPM (17.131).

En resumen, de las 31 empresas consideradas del sector, 17 presentaron pérdidas y sólo 14 obtuvieron utilidades; el rendimiento total del sector fue positivo, pero por una suma

ínfima en términos globales y aterradoramente baja en relación con el patrimonio y las ventas.

Es necesario advertir el enorme

trabajo que representa obtener las cifras anteriores, pues la mayoría de las empresas presentan en sus balances un rubro conjunto que comprende AOM, sin discriminar su valor por número de trabajadores, salarios, herramientas, maquinaria, productos consumidos, repuestos, etc. A veces parece que el incremento de un año en relación con el anterior no es muy alto, pero puede no ser así porque no

se hizo mantenimiento y los sueldos se elevaron escandalosamente. Además no discriminan la ocupación de los trabajadores.

ASPECTOS FINANCIEROS

Según se indica en un estudio de la Cámara de Comercio, el sector de energía, agua y gas es el que posee el mayor patrimonio entre todos los sectores del país y sus rendimientos no son ni lejanamente aceptables. Otros cuadros muestran la colocación de las empresas por patrimonio, ventas, utilidades y ocupación de personal. Estas estadísticas se publican anualmente, y entonces sí se puede ver la situación real del sector.

El gobierno destacó hace más de diez años que las altísimas inversiones en el sector eléctrico se habían efectuado con detrimento de otros muy importantes; además, que después de tantos años el sector debería ser autosuficiente. Por consiguiente, se determinaron los siguientes parámetros para el futuro del sector:

La Ley no ha tenido en cuenta los impactos ambientales, los cuales son normalmente de carácter local y más fácilmente mitigables en el caso de las centrales hidráulicas; los de las centrales térmicas tienen efectos a nivel mundial interregional y local, y algunos imposibles de mitigar.

UPEC LTDA
INGENIEROS CIVILES

RICARDO PEREZ R.
MAURICIO CORTES R.

**Diseño y
Construcción
de Estructuras**

Calle 94 No. 15-19 • Oficina 204
Tel: 256 59 03 • Fax: 236 97 11
Santafé de Bogotá, D.C.

a. El sector no recibirá más aportes del presupuesto nacional.

b. El sector deberá operar en forma rentable, ser autosuficiente y producir la parte en moneda nacional que se requiere para las ampliaciones.

c. La parte en moneda extranjera de las ampliaciones se financiará por medio de préstamos.

d. Las tarifas se fijarán de manera que correspondan a los gastos, que hagan la empresa autosuficiente y que se subsidien las clases de menores ingresos.

e. Las inversiones deberán condicionarse a las disponibilidades.



El gobierno conoce esta situación y ha declarado que es motivo de su especial preocupación, mas el sector continúa convertido en un barril sin fondo, dentro de una compleja situación financiera que se ha intentado solucionar sin éxito; finalmente se reconoce que «no es posible resolverlo, ni por la vía de diferir soluciones para privilegiar otras, ni por la vía puramente financiera; esto sólo podrá realizarse por medio de **cambios estructurales**».

El inmenso capital invertido, sin que produzca rendi-

mientos y sin que el sector logre ser autosuficiente, así como el no disponer de más capital para las inversiones necesarias para mantener el ritmo de ensanches y mejoras requeridos, han dado lugar a soluciones que no han sido ni pueden ser efectivas. Se pueden mencionar:

a. El endeudamiento o refinanciación, que no sólo no soluciona el problema sino que lo agrava más, máxime cuando el endeudamiento se ha efectuado en monedas duras y las tarifas rezagadas y no rentables se pagan en pesos. Como las electrificadoras pierden, no les pagan los ministros a otras entidades del gobierno, tales como ISA, Ecopetrol y Carbocol; y como la misma persona es el presidente de las juntas directivas de dichas empresas, pues no ocurre la suspensión del suministro y éste se sigue entregando, en lo que a la larga se convierte en un premio a la ineficiencia. Entre más pérdida una electrificadora más dinero recibe directa o indirectamente del gobierno

central, en forma de transferencias forzosas. Hasta el presente ningún gerente ha sido despedido, ni ha renunciado, como consecuencia de sus desastrosos resultados, así éstos se hayan producido durante varios años consecutivos, ni ninguna empresa ha recibido premio alguno por su esfuerzo y buen manejo.

b. El rezago en la implementación de tarifas rentables ha causado que las empresas no tengan ahorros y esto las lleva a invertir menos en el estudio de nuevos proyectos, disminuir y a veces eliminar el mantenimiento, atrasarse en el pago a proveedores locales, aplazar la iniciación de nuevas obras y disminuir el ritmo de construcción de aquellas que no se pueden suspender. Cuando esto último acontece, se incrementan los costos, se pagan mayores intereses sobre los préstamos por la demora y se posponen las entradas, todo lo cual conduce a un agravamiento de la situación financiera. El ejemplo más claro es

Hay que anotar que únicamente la EPM y EPP han cumplido dichos parámetros. El Gobierno ha seguido pagando las pérdidas, ya sea directa o indirectamente, pues las empresas del sector consumieron los fondos del Fodex; luego el Gobierno asumió las deudas en dólares de la mayoría de las empresas, mediante la compra de activos (plantas y participación en otras empresas), por refinanciación a largo plazo o con subsidios de otras empresas del Estado (principalmente de ISA, Carbocol y Ecopetrol). Esto llevó a que en los años 92 y 93 algunas empresas mostraran resultados positivos en cuanto a margen de contribución se refiere, para poderse endeudar de nuevo y seguir con el carrusel de ineficiencia y despilfarro. Las empresas que han mostrado resultados positivos, que sí han cumplido dichos parámetros, han recibido como premio el que el Estado se despreocupe de ellas y hayan sido abandonadas a su propio destino.

plinco Itda.
ingenieros s.c.i.



Ingeniería hidráulica, sanitaria y ambiental

Telefax: 346 04 11 - 255 17 78 - 2 12 73 88 • Calle 69 A No. 4-77 Santafé de Bogotá, Colombia

Gráfica 1
EVOLUCIÓN DEMANDA MÁXIMA, DISPONIBILIDAD Y CAPACIDAD EFECTIVA
SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL 1984-1994



Fuente: Informe de Operación. Sistema Interconectado Nacional. 1994.

el del Guavió. Ha habido casos en que el aplazamiento del inicio de obras o la disminución del ritmo de inversión han significado mal funcionamiento de ciertas obras, como sucedió con Sesquilé, Guatavita, Prado y Calima.

Es pertinente abrir aquí un paréntesis para observar cómo se ha acudido a la semántica para evadir la solución de los problemas. La introducción del término «sobredimensionamiento» tuvo allí su origen y se puede demostrar que su uso no corresponde a la realidad desde cuando se acuñó en 1986. La relación no debe tomarse entre el **pico de carga** y la **carga nominal instalada** sino entre el **pico de carga** y la **capacidad efectiva** del sistema. Al ver la gráfica 1 correspondiente a la década se nota claramente que en los años

previos no se había tenido ni siquiera el margen del 15% (el cual no es aplicable al caso colombiano, por ser válido en países con alto porcentaje térmico con características diferentes en todo sentido; en USA se puede efectuar el mantenimiento de las térmicas durante los meses de mayo a septiembre, pues la demanda baja al 65 ó 68% durante el período, tal como se puede ver en la gráfica 2 para USA, Canadá y Suecia). Ese mismo factor pico de demanda/potencia instalada muestra en Colombia un ascenso suave a través del año; durante los últimos 25 años aquí no se han presentado meses de menor demanda en los cuales pudiera llevarse a cabo el mantenimiento de las centrales térmicas, el cual sólo puede efectuarse durante los períodos lluviosos que varían según la región. Además

se puede deducir de la gráfica 3 que los embalses nunca se llenaron, lo cual demuestra que nunca hubo sobredimensionamiento.

Una gráfica del crecimiento de la potencia instalada en Colombia (gráfica 4), a partir de 1943, muestra que cada vez que se ha disminuido el ritmo de la construcción de centrales ha habido racionamientos. Esta distorsión semántica llevó al racionamiento de 1992, el cual estuvo «fríamente preavisado» y previsto desde el año de 1981, en informes anuales que han sido publicados por ISA e ICEL, y que fueron plenamente conocidos por los ministros de Minas, por ser ellos presidentes de las juntas directivas de ISA, ICEL y Corelca.

La solución del problema del racionamiento en 1992, igual que en los casos anteriores, requirió un gran

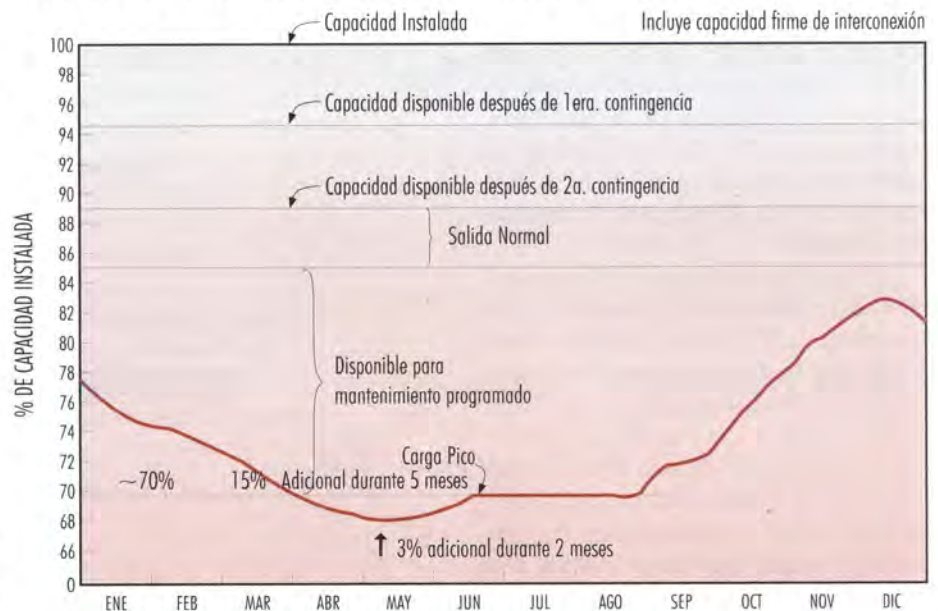
esfuerzo financiero. Fue necesario efectuar a marchas forzadas y muy costosas lo que no se había realizado a tiempo. Los 180 millones de dólares que el gerente de la EEB solicitó a fines de 1989, para terminar el Guavio y evitar el racionamiento del 92, se convirtieron en casi 1.000 millones (550 invertidos en 1992, más intereses sobre 2.000 durante tres años). Otra parte del plan de emergencia, la PRU, que aún a fines de 1994 no se había terminado completamente, estuvo prevista por ISA desde 1989, pero no se desarrolló por falta de dinero.

Simultáneamente con la destinación de 30.000 M\$ para la recuperación de unas unidades (marzo 1993) se suspendió el racionamiento. El país sufrió un racionamiento innecesario e injusto por un mes más en 1993, pues todos los datos indican que éste ha debido terminarse alrededor del 20 de febrero. Es de observar que la terminación fue ordenada por el Presidente de la República y no por las autoridades del sector.

De los problemas del sector aún subsisten sin solución:

- El rezago de las tarifas politizadas.
- La ineficiencia de la gran mayoría de las empresas, especialmente de las que dependen directamente del Ministerio de Minas.
- El exceso de personal y su remuneración por encima del nivel de mercado.
- La multiplicidad de autoridad y conflictos de intereses, siendo esto mayor para el Ministro de Minas.
- La carencia de una entidad rectora en el planeamiento y manejo del sector de energía eléctrica.
- La politización de las decisiones de instalación de futuras centra-

Gráfica 2
RELACIÓN ENTRE CAPACIDAD INSTALADA, DEMANDA Y MARGEN (USA)



les, ya sea por su localización o por su tipo.

- Interinidad, mientras se toman ciertas decisiones.
- Alta rotación de los directivos de las empresas.
- Papeleo y demora en la iniciación

LA LEY ELÉCTRICA Y SU SIGNIFICADO

Al leer cuidadosamente la exposición de motivos del proyecto de esta Ley, se descubre entre líneas las verdaderas razones para la utilización de nuevos términos: cuando se afirma que las «inversiones deben efectuarse en función de disponibilidades», se nos está diciendo que el próximo racionamiento será porque no tenemos recursos disponibles para construir las adiciones necesarias.

Se dice que de ahora en adelante los planes serán «flexibles e indicativos» y no forzados como antes.

¿Qué pasa si nadie se apersona de dichas indicaciones? Los planes se harán de ahora en adelante por entes y personas adscritos al Ministerio de Minas y esto da lugar a preguntarse si esa dependencia no será limitante de la libertad de criterio y acción.

Algunas compañías tienen empleos disfrazados, pues subcontratan las labores de vigilancia, construcción y mantenimiento de redes, lectura de contadores, distribución de facturas, corte y reconexión de instalaciones a morosos, etc., mientras que otras no lo hacen; si se tuviera en cuenta esta condición el rendimiento colombiano sería aún peor.

de las obras cuya construcción se ha decidido.

El mayor esfuerzo del gobierno se concentró en obtener la aprobación de la ley eléctrica, como panacea para resolver todos los problemas del sector.

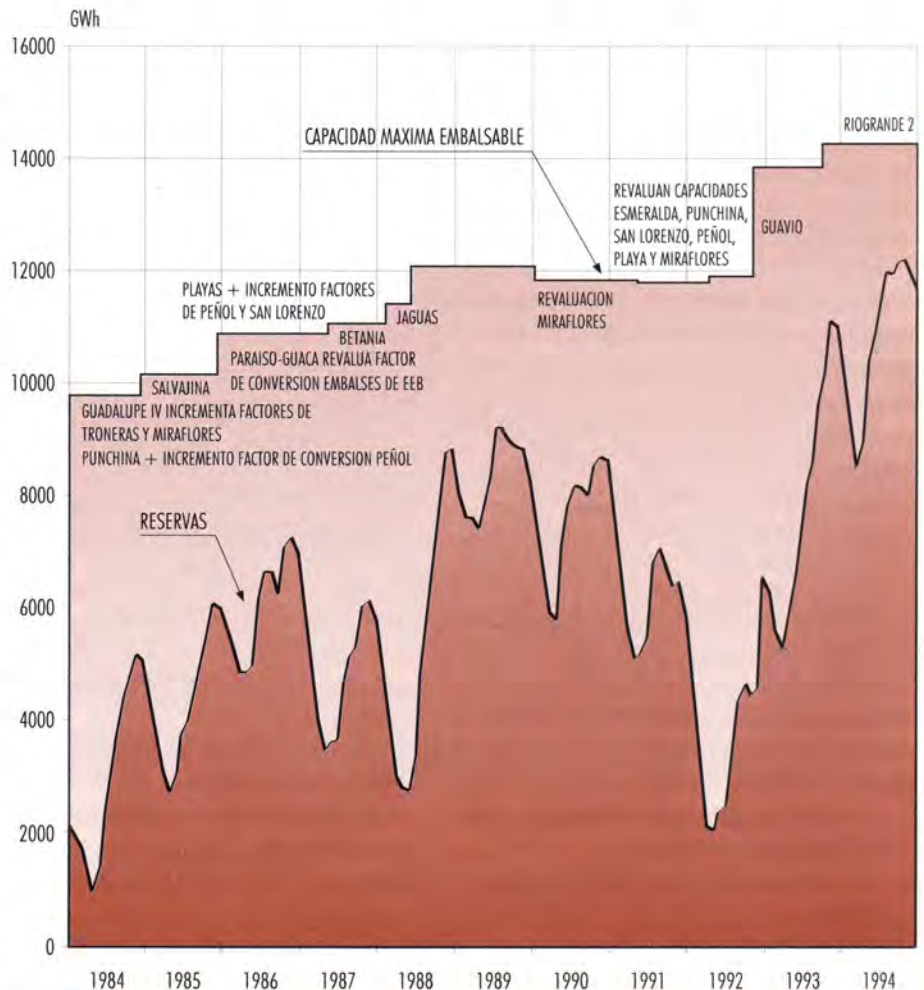
Se dice, además, que el sector eléctrico funcionó relativamente bien hasta fines de la década de los 70 y que de allí en adelante viene el deterioro. ¿No fue precisamente ésa la época en la cual los ministros de Minas y Hacienda y el Director de Planeación entraron a presidir y politizar la Junta Directiva de ISA, y por consiguiente el sector?

Como las empresas eléctricas están excesivamente endeudadas (en promedio el 55%) en monedas duras (35% de la deuda externa del país), están en total iliquidez, y no tienen dinero para efectuar las ampliaciones; entonces se «acude al sector privado» y el gobierno elude así su responsabilidad constitucional de proveer el suministro de servicios a la comunidad.

El proyecto de Ley Eléctrica aprobado no resuelve los problemas de tarifas insuficientes y políticas, de exceso de personal, de ineficiencia en ciertas empresas, de politiquería, de endeudamiento; más bien propone paliativos que simplemente posponen la solución y la dejan a los próximos gobiernos.

Esta ley tiene una similitud extraordinaria en sus planteamientos y terminología con la de Chile, pero no se tuvo en cuenta al Sr. Juan Sebastián Bernstein, quien afirmó que los problemas de exceso de personal e ineficiencia, lo mismo que la situación financiera de las empresas y el problema de las pérdidas de energía habían sido resueltos en Chile antes de que se aprobara la ley, caso que no era el de Colombia. Allí hubo otra justificación pues los fondos de pensiones y cesantías habían sido aprobados y funcionaban.

Gráfica 3
EVOLUCIÓN, MULTIANUAL DE RESERVAS HIDRÁULICAS BRUTAS (GWh)
1984-1994



Fuente: Informe de Operación. Sistema Interconectado Nacional. 1994.

El Gobierno ha señalado como falla del sector el no haberse acogido al precepto de que «las centrales que se

plazo», y el haber efectuado instalaciones que no cumplen este requisito, sólo por presiones de los socios de ISA.

El proyecto de Ley Eléctrica aprobado no resuelve los problemas de tarifas insuficientes y políticas, de exceso de personal, de ineficiencia en ciertas empresas, de politiquería, de endeudamiento; más bien propone paliativos que simplemente posponen la solución y la dejan a los próximos gobiernos.

Estas centrales se fueron distribuyendo casi uniformemente en las áreas de influencia de los respectivos socios, es decir Costa Atlántica (Corelca), Antioquia (EPM), CVC (Valle), Bogotá (EEEEB), y la menos activa en los últimos 10 años, ICEL (en 13 departamentos); es

instalen, serán aquellas que signifiquen un menor incremento del costo a largo

decir que se efectuaron instalaciones a todo lo largo y ancho del país.

Para que un sistema integrado funcione de forma eficiente debe existir un plan general bien estructurado y relacionado, pues el diseño de cada central tiene que ser adecuado al servicio oportuno que debe prestar dentro del sistema. Se introduce el concepto «descentralización y regionalización», como si ése no fuera el seguido durante los 25 años de existencia de ISA, aun en detrimento de un mejor funcionamiento del SIN y con desconocimiento de las graves consecuencias técnicas y económicas que ello representará en lo futuro. Para poder introducir e implementar dichos términos había que destruir a ISA, la entidad más grande del país y la segunda en eficiencia, con experiencia positiva en grandes obras, y beneficiar a las entidades con más fallas del sector.

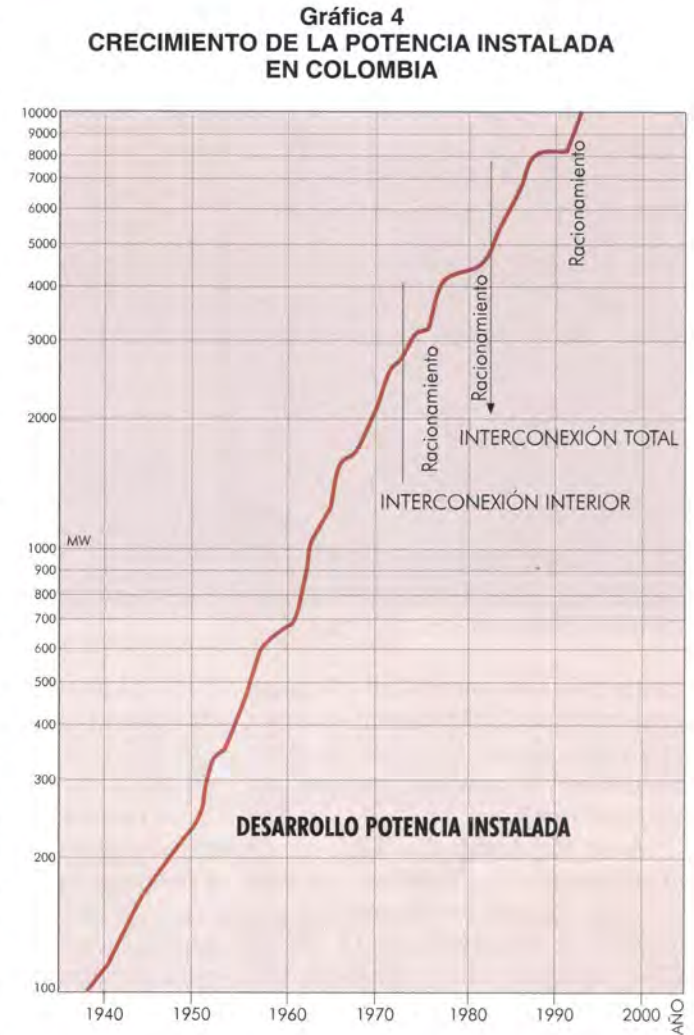
Un análisis objetivo e incontrovertible demuestra que la entidad mejor manejada, en todos los aspectos, no sólo dentro del sector sino a nivel nacional y aun internacional son las EPM; le siguen en su orden ISA, CVC, EEB, ICEL y Corelca. De éstas, las que menores recursos han recibido del gobierno nacional son EPM, CVC y EEB; es decir que las menos eficientes han sido las que dependen directamente del gobierno nacional y han recibido los mayores aportes del presupuesto nacional.

Se determinó igualmente que de ahora en adelante «los proyectos se efectuarán por las entidades que tengan la mayor capacidad técnica, operativa, administrativa y económica», y a renglón seguido se determina un plan de expansión que incluye centrales que no cumplen los parámetros de menor costo, adjudicadas a la empresa que menor capacidad y eficiencia ha demostrado.

Se introduce además el concepto de «la falta de confiabilidad de las centrales hidroeléctricas, por su comportamiento errático de las lluvias» y se agrega que el porcentaje de la relación hidráulicas/térmicas debe variarse.

Un estudio objetivo de la realidad nacional y de varios sistemas de uno y otro tipo demuestra lo siguiente:

a) A partir de la interconexión nacional (año de 1983) dos sistemas, más o menos con la misma potencia instalada de 1.200 MW, el uno 100% hidráulico (EPM) y el



otro 100% térmico (Corelca), generaron en el período 60.399.12 y 45.820.21 GWh respectivamente, es decir que las centrales hidroeléctricas generaron un 31.82% más que las térmicas. En un solo año (1992), el sistema Corelca generó casi lo mismo que EPM (5.663.20 GWh

Eficiencia con

PRECISION

Sistema Integrado de Presupuesto Programación y Control de Proyectos

salazar
ferro
Ingenieros s.a.

Cra. 53B No. 124-43
Tel.: 253 0720
Santafé de Bogotá, D.C.

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
Autopista Norte Km. 13 Tesl.: 676 0077 - 676 0372
A.A. 14520 Santafé de Bogotá, D.C.



Central hidroeléctrica de San Carlos.

contra 5.612.65, menos del 1% más), pero mientras EPM mostró siempre utilidades, el país tuvo que absorber las grandes y continuas pérdidas del sistema Corelca.

A su vez dentro del ICEL existe el subsistema del Nordeste con más del 96% de generación térmica por un total en el período de 17.188.67 GWh, contra el subsistema CQR, HT, Cedenar, Cund, 100% hidráulico, que generó 13.617.28. A tiempo que el subsistema del Nordeste mostró utilidades, del otro subsistema perdieron Huila, Quindío, Cauca, Nariño y Tolima. No se puede afirmar que un sistema sea mejor que el otro; pero sí se puede demostrar que hay buenas y malas administraciones.

b) Un análisis de la energía generada en Colombia durante los últimos 24 años muestra que el factor de producción del sistema hidráulico ha estado alrededor del 90% o más, mientras que el sistema térmico sólo pasó en una ocasión del

65%. El menor valor del sistema hidráulico se presentó en 1992 (74.46%); el térmico tuvo el mejor en dicho año (82%). Por consiguiente, el racionamiento del 92 se debió más a fallas del sistema térmico que a la situación hidrológica.

c) Si en Colombia se aprovechan las hidrologías complementarias, pues actualmente de las cinco sólo se aprovechan dos (con la excepción de

Anchicayá), que son las del Centro y la de los Llanos; si se aprovecharan los ríos del sur (Patía I, Patía II, Micay), que tienen sus períodos de crecientes durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, cuando el resto del país sufre de sequía, y si se utilizaran los ríos del Pacífico al norte de Buenaventura (San

Juan, Atrato, Penderisco, Murri), que tienen flujos casi uniformes y pocas variaciones mensuales, se podría tener un sistema 100% hidráulico sin que hubiese racionamientos. Tal vez por el conflicto de intereses ya men-

cionado, puesto que dichos ríos están en las zonas de influencia del ICEL o de EPM, o por politiquería, no se han desarrollado tales aprovechamientos.

Se habla de que el sistema hidráulico es vulnerable y poco confiable y a renglón seguido se determina la construcción de tres centrales hidroeléctricas, cuando dos de ellas no cumplen los parámetros de menor incremento del costo a largo plazo. En el caso de Urrá I, su generación no constituye una solución para Córdoba (no protege de las inundaciones), ni para la Costa pues no suministra la energía que normalmente importa dicho sistema cuyas centrales térmicas estén funcionando bien; su energía, difícilmente podrá ser colocada en el interior y tampoco hay beneficio para el país, pues su régimen es igual al de Chivor y Guavio y su embalse es débil en su regulación (20 días). Caso parecido es el de La Miel, región que es muy conocida por quien esto escribe.

La razón principal para proponer centrales térmicas, con preferencia sobre las hidráulicas, es que éstas son más fáciles de financiar (hasta el 85%) y su amortización se efectúa más rápidamente; por consiguiente representan una inversión más atractiva para el sector privado. Todos los elementos están, entonces, más orientados a la «privatización» del sistema, como solución de los problemas del sector.

La Ley no ha tenido en cuenta los **impactos ambientales**, los cuales son normalmente de carácter local y más fácilmente mitigables en el caso de las centrales hidráulicas; los de las centrales térmicas tienen efectos a nivel mundial interregional y local, y algunos imposibles de mitigar.

Tampoco se ha considerado cómo afectará a la economía del país el uso de recursos no renovables (carbón, gas, *fuel oil*), la menor vida útil de las térmicas, el mayor costo por kWh generado y lo que le costarán al país las utilidades repatriadas a las compañías que construyan las centrales

Habrá que trabajar muy duro y a marchas forzadas, haciendo un esfuerzo económico enorme, si se quiere evitar el racionamiento que se nos viene.

térmicas; este concepto es varias veces mayor de lo que se devolvería al exterior si las centrales se construyeran por entidades del gobierno con préstamos de entidades internacionales, aun de la banca internacional.

La razón por la cual tanto el BIRF como el BID y otras entidades internacionales se muestran reacias a seguir prestando dinero al sector, radica en el hecho que Colombia, como otros países latinoamericanos, ha incumplido constantemente las siguientes condiciones acordadas en todos los préstamos anteriores:

- a) Que existan tarifas que aseguren el pago de la deuda con el banco.
- b) Que las tarifas aseguren la generación de los fondos en moneda nacional requeridos para los desarrollos; hasta el momento los proyectos se han atrasado no por el flujo de fondos de los bancos sino por el de los nacionales.
- c) Que las tarifas aseguren fondos para la ampliación futura del sistema.
- d) Que haya cierta estabilidad en el personal administrativo y técnico de las empresas.



Torres de captación central hidroeléctrica de San Carlos.

Todos los préstamos hasta el presente han recibido dichas garantías del gobierno de turno, que luego han sido incumplidas con pocas excepciones.

PROYECCIÓN DE LAS NECESIDADES FUTURAS

Otra manera de disminuir las inversiones necesarias es haciendo malabarismos y manipulación de las cifras y formulando condiciones teóricas como la baja de la tasa de crecimiento o el aumento de la **disponibilidad de las plantas** existentes (término desafortunado pues lo que se debe aumentar es el «factor de producción»). Una central hidroeléctrica diseñada para funcionar 16 horas diarias no puede funcionar 21.6 como se pretende; en cambio una térmica sí puede funcionar de 5.500 a 6.000 horas por año. En suma, el planteamiento utópico es que si se disminuyen las pérdidas, con el cumplimiento de las tres condiciones anotadas, se necesitarán menos inversiones en lo futuro.

La tasa de crecimiento no se determina por decreto ni políticamente. Un examen de lo acaecido en los últimos 25, 10 y 5 años da tasas superiores a la usada en la proyección; por consiguiente es necesario reestudiar esta cuestión. Dicha tasa no toma en cuenta los requerimientos de capacidad adicional debido a los siguientes factores: se estima que el país tendrá una tasa de crecimiento del PIB mayor que la de los últimos quince años (en desarrollo económico, la década de los ochenta se conoce con el nombre de la **década perdida**); no se han tenido en cuenta los programas del gobierno actual para construir al menos 500.000 nuevas viviendas (que requieren 1.500.000 kW adicionales), ni se consideró que hay más de 7 millones de colombianos que aún no tienen servicio (cobertura actual el 80%).



CEDIEL
INGENIEROS
ASOCIADOS LTDA

INTERVENTORIA
GERENCIA DE OBRA
ASESORIAS

Calle 124 No. 9B - 13
Tel: 612 46 04 Fax: 620 94 26
Santafé de Bogotá Colombia

Tampoco se consideró que más del 60% del parque térmico cumplirá en esta década su vida útil y que se necesitarán 1.200.000 kW adicionales para reemplazarlos. Como contrapartida se asume que habrá una masificación del consumo de gas en el sector residencial lo cual liberará energía (asumiendo un 20% de sustitución, la liberación será de alrededor de 3.500 GWh/año o sea el equivalente a una central de 600 MW). No se debe olvidar que los mismos argumentos se esgrimieron en 1986 y que los resultados no fueron los predichos en el escritorio sino los que mostró la realidad.

EL GRAN RACIONAMIENTO

Habrà que trabajar muy duro y a marchas forzadas, haciendo un esfuerzo económico enorme, si se quiere evitar el racionamiento que se nos viene. Una semana antes de terminar el gobierno anterior el Ministro de Minas expresó que «si no hacen a tiempo las obras, habrá racionamiento»; con las «indicaciones» que se tienen ya no hay tiempo de hacerlas sin un cambio radical de planeación y acción.

CONCLUSIONES

La **Ley Eléctrica** no soluciona los problemas económicos, administrativos y de eficiencia de aquel subsector que más lo necesita y que depende más directamente del gobierno: ICEL, Corelca y las electrificadoras.

El plan de expansión hasta el año 2002 tiene los siguientes puntos cuestionables:

a) La tasa de crecimiento baja obedece más a factores económicos y financieros que a técnicos e históricos y a la implementación de otras alternativas aún en el aire.

b) El énfasis en las centrales térmicas obedece más a la posibilidad de «privatización» en ese campo que a las condiciones naturales y económicas del país.

c) La «descentralización y regionalización» de los desarrollos futuros se adoptó más para favorecer a una región que por deseos de cumplir preceptos constitucionales.

d) La localización del proyecto Urrá I, la repotenciación de las térmicas de Cartagena y Barranquilla, las centrales particulares de Cartagena, Las Flores y la nueva en Barranquilla, así como la posible central térmica en La Loma y, o, en Córdoba, dejarán el futuro del suministro de energía del país en unas empresas que han sido las menos eficientes del sector.

e) La «flexibilidad» y lo «indica-

tivo» de los planes no dejan un responsable definido de los mismos.

f) La «centralización de la planificación» tiene más de política que de técnica. Estos conceptos nos llevarán a un nuevo racionamiento entre 1996 y 1997 y a un apagón en 1999 si no se toman ya medidas extremas.

Se someten a consideración, entre otras, las siguientes soluciones:

1. Fijar las tarifas en dólares a la tasa de cambio que se estime para mediados del año siguiente.

2. Nivelar las tarifas en un período de tres años.

3. ISA u otra entidad de carácter nacional será la encar-

gada de liderar y, o, construir las centrales. Estas funcionarán independientemente, podrán tener socios oficiales o particulares y repartirán utilidades cada año. Los socios decidirán si reinvierten o no.

El precio de venta del kWh será el de costos más un 16%, de lo cual un 4% se invertirá en electrificación de aquellas zonas aún sin servicio. Es justo que quienes ya gozan de éste (subsidiado en gran parte) contribuyan en el costo del suministro a quienes todavía no lo tienen.

4. Desligar al gobierno nacional del ICEL, Corelca y las electrificadoras, ceder las redes de distribución a los municipios y venderles a éstos energía en bloque en subestaciones. Cada municipio decidirá a qué precio vende y cuánto personal usa. Se suspenderá el servicio a quien no pague.

Parte del aporte actual de la Nación en las entidades mencionadas se pagará con centrales, las cuales serán administradas por la entidad nacional.

Los municipios serán libres de comprar al productor de energía eléctrica que les dé mejores precios

Según se indica en un estudio de la Cámara de Comercio, el sector de energía, agua y gas es el que posee el mayor patrimonio entre todos los sectores del país y sus rendimientos no son ni lejanamente aceptables.



OBRAS CIVILES Y MECANICAS EN LA INDUSTRIA PETROLERA

Cronología de la matemática

Ing. Gerardo Prado Bravo

Ingeniero Civil, Universidad del Cauca; especializado en Telecomunicaciones; ha sido profesor en las Universidades del Cauca, Javeriana, Tadeo Lozano, Santo Tomás y la Gran Colombia. Desde 1990 está vinculado a la Escuela Colombiana de Ingeniería.

MARCO DE REFERENCIA

Es evidente que los grandes progresos culturales y tecnológicos de la humanidad dependen en gran parte de los desarrollos sociológicos y científicos, pero es más cierto aún que todos ellos deben su constante crecimiento a la Matemática, que definida en términos sencillos es la ciencia de las cantidades, las formas y las magnitudes.

Meditando un poco sobre esto no es difícil darnos cuenta de que la Matemática tiene incidencia directa, con mayor o menor intensidad, en todas las actividades cotidianas, ya sea que se trate de ciencias, artes o deportes, puesto que cualquier tarea —por simple y familiar que pueda parecerse— requiere de los principios elementales de la Aritmética o la Geometría.

Esta afirmación es más patente al tratarse de actividades complejas como la Sociología, la Medicina, el Derecho y la Economía —para nombrar sólo algunas— y obviamente de las diversas ramas de la Física y de la Ingeniería, para las cuales la Matemática es absolutamente indispensable.

Preguntado un científico de la NASA, en 1970, sobre las razones de los éxitos de los viajes espaciales, contestó textualmente: «La conquista del espacio está siendo posible gracias a un conjunto de ecuaciones diferenciales», y sin duda puede afirmarse que todos los grandes adelan-

«... Todos los que estudian esta ciencia caen en una especie de pasión. Lo que más placer proporciona no es el saber sino el estudiar. No la posesión sino la conquista. No el estar aquí sino el llegar allá...»

Carlos Federico Gauss

Carlos Federico Gauss, alemán (1777-1855), uno de los más grandes matemáticos de todos los tiempos. Junto con el francés Henri Poincaré son considerados los universalistas más conspicuos de la historia de la matemática.



tos científicos y tecnológicos que presenciábamos a diario fueron ideados, calculados y diseñados con lápiz y papel mucho antes de hacerse realidad.

Cuando en la segunda mitad del siglo XIX se desarrollaron las geometrías no euclídeas, posiblemente ni sus mismos gestores pensaron que podrían tener utilidad; sin embargo, gracias a estos conceptos Einstein creó la Teoría de la Relatividad años después, teoría cuya enorme cantidad de matices sólo se ha explorado parcialmente hasta la fecha, y que ha abierto nuevos senderos a la humanidad al contribuir —entre otras cosas— al desarrollo de las eras atómica y espacial a mediados del siglo XX.

Y este ejemplo no es único ya que los desarrollos matemáticos llevan siempre ventajas de décadas a hechos como el mencionado antes, puesto que las ecuaciones y los cálculos preceden generalmente a las realizaciones. Muchos países ya han tomado conciencia de este proceso y desde hace años sus gobiernos tienen grupos de matemáticos dedicados a la investigación. Es posible que estén desarrollando teorías que aparentemente no tienen aplicación, pero es más posible que sin ellas no se cristalicen inventos o descubrimientos que seguramente serán relevantes dentro de algunos años.

En consecuencia, no es una casualidad que exista una estrecha correlación entre el desarrollo de la Matemática y el progreso de la civilización, y de ahí la importancia y el interés de que esa ciencia sea debida-

mente divulgada en todos los niveles y muy especialmente entre la población estudiantil, no sólo como una disciplina que adiestre la mente para el autoaprendizaje, la investigación y el correcto razonamiento, sino también como un poderoso instrumento

El marco de referencia que hemos trazado consta de tres grandes períodos que, de acuerdo con la correlación ya mencionada, guardan un notable paralelismo con los acontecimientos que han definido las corrientes históricas de la humanidad. A su vez cada período está dividido en épocas, definidas por hechos que por su importancia dieron al progreso de la Matemática especial significación e influyeron notablemente en su desarrollo.

Las fechas escogidas como divisorias son en su mayoría aproximadas y deben tomarse como ayudas nemotécnicas del marco de referencia sobre el cual está basada esta cronología, cuya sinopsis es la siguiente:

1.0 PERIODO ANTIGUO (Desde los orígenes hasta 400 DC)

Comprende desde los remotos orígenes de la humanidad —hace unos dos millones de años— con los conceptos incipientes de número

y forma, hasta la decadencia de la matemática griega bajo el Imperio Romano, y se divide así:

1.1 Epoca primitiva (Desde los orígenes hasta 600 AC)

Desde las rudimentarias ideas de cantidades y formas del hombre primitivo, hasta los conocimientos logrados por las antiguas civilizaciones: numeración cuneiforme en base 60 en Mesopotamia, origen de la Geometría en Egipto, aportaciones de China y la India.

1.2 Epoca helénica (Desde 600 AC hasta 300 AC)

Primeras demostraciones geométricas de Tales. Escuela pitagórica y descubrimiento del número irracional. Relación entre música y matemáticas. Paradojas de Zenón. Los tres problemas de la antigua Grecia. Platón y el método deductivo. Los poliedros regulares. Eudoxio y la Teoría del continuo.



La Matemática tiene incidencia directa, con mayor o menor intensidad, en todas las actividades cotidianas.

que pueda utilizarse constante y eficientemente en cualquier actividad.

De la multitud de matices que ofrece la Matemática, el aspecto histórico es quizá uno de los más apasionantes e instructivos ya que nos permite conocer no sólo el proceso evolutivo de la capacidad de la mente humana para la abstracción y el razonamiento, sino también cómo la Matemática ha contribuido en forma importante al progreso y bienestar de la humanidad, y éste es el objetivo que pretendemos lograr, así sea parcialmente, con esta cronología que mostrará en forma panorámica el desarrollo histórico de la ciencia de los números, las cantidades y las formas.

Aristarco y origen de la Trigonometría. Lógica bivalente de Aristóteles.

1.3 Época alejandrina (Desde 300 AC hasta 30 AC)

Es la época de oro de la matemática griega. Alejandría, centro cultural del mundo antiguo. «Elementos» de Euclides: primer texto universal de matemáticas y primer sistema axiomático de la historia. Eratóstenes calcula la circunferencia terrestre. Arquímedes y sus célebres contribuciones a la Matemática y a la Física. Apolonio, precursor remoto de la geometría analítica con sus trabajos sobre las secciones cónicas.

1.4 Época romana (Desde 30 AC hasta 400 DC)

Nuevos y desarrollos y progresos trigonométricos. Astronomía y Ma-

temática. Menelao y los triángulos esféricos: primeros conceptos de una geometría no euclidiana. Herón deduce el área de un triángulo en función de sus lados. Pappo y los volúmenes de los sólidos de revolución. Tablas de cuerdas de Tolomeo. Origen del Algebra: Diofanto despo-

ja al Número de su vestidura geométrica. Diofanto y su solución de ecuaciones indeterminadas. Muerte de Hipatia, primera mujer matemática de la historia.

2.0 PERIODO MEDIEVAL (Desde 400 hasta 1500)

Cubre desde las contribuciones chinas e hindúes a principios de la Edad Media, pasando por las contribuciones árabes al desarrollo del Algebra y a la divulgación de otras ramas matemáticas, hasta el inicio del resurgir de la ciencia en la Europa prerrenacentista.

2.1 Época chino-hindú (Desde 400 hasta 700)

Solución de ecuaciones simultáneas y concepto de matrices. Cálculos sobre polígonos regulares. Utilización del ábaco y del «triángulo de Pascal». Numeración hindú decimal-posicional.

Báskara y la solución general de la ecuación de segundo grado. Números negativos. Los cuadrados «mágicos». Los mayas y su numeración posicional en base 20. Progresiones aritméticas y geométricas. Tablas trigonométricas de senos.

2.2 Época árabe (Desde 700 hasta 1200)

Al Joarismi, el padre del Algebra. Análisis de las ecuaciones cuadráticas. Trigonometría algebraica. Los árabes y el quinto postulado de Euclides. Desarrollos algebraicos. Difusión de la numeración decimal-posicional hindú.

2.3 Época europea (desde 1200 hasta 1500)

Matemáticas bizantinas. La numeración decimal-posicional entra a Europa. La serie de Fibonacci, precursora de las series infinitas. Solución de una ecuación cúbica. Teoría de Números y Geometría. Nicolás de Oresme, precursor cercano a la geometría analítica.

3.0 PERIODO MODERNO (Desde 1500)

Comprende desde la solución general de las ecuaciones de 3er. y 4o. grados hasta la actual estructura unificada de la ciencia matemática, pasando por el desarrollo de la geometría analítica, del cálculo infinitesimal, de las geometrías no euclídeas y de los muchos e importantes avances logrados a partir del siglo XVII.

3.1 Época renacentista (Desde 1500 hasta 1637)

Solución de las ecuaciones de 3er. y 4o. grados. Descubrimiento de los números complejos. Algebra de Bombelli. Teoría de la perspectiva. Algebra sincopada de Viète. Relaciones entre coeficientes y raíces de una ecuación. Solución trigonométrica de ecuaciones algebraicas. Invención de los logaritmos y de la regla de cálculo. Ecuaciones trigonométricas y logarítmicas. Fracciones decimales. Kepler: análisis infinitesimal y leyes del movimiento planetario. Galileo aplica las Matemáticas a la Física. nacimiento de la Astronomía y de la Física modernas.

3.2 Época analítica (Desde 1637 hasta 1798)

Invención de la geometría analítica por Descartes y Fermat. Clasificación y rectificación de curvas. Derivaciones e integraciones de

Todos los grandes adelantos científicos y tecnológicos que presenciamos a diario fueron ideados, calculados y diseñados con lápiz y papel mucho antes de hacerse realidad.

CUADRO SINÓPTICO DE LA HISTORIA DE LA MATEMÁTICA

1.0 PERIODO ANTIGUO (orig. - 400 DJ)	{	1.1	Epoca primitiva	(origen - 600 AC)
		1.2	Epoca helénica	(600 AC - 300 AC)
		1.3	Epoca alejandrina	(300 AC - 30 AC)
		1.4	Epoca romana	(30 AC - 400 DC)
2.0 PERIODO MEDIEVAL (400 - 1500)	{	2.1	Epoca chino-hindú	(400 - 700)
		2.2	Epoca árabe	(700 - 1200)
		2.3	Epoca europea	(1200 - 1500)
3.0 PERIODO MODERNO (1500 - Act.)	{	3.1	Epoca renacentista	(1500 - 1637)
		3.2	Epoca analítica	(1637 - 1798)
		3.3	Epoca geométrica	(1798 - 1874)
		3.4	Epoca contemporánea	(1874 - Act.)

Fermat. Teoría de Números. Pascal y el cálculo de probabilidades. Involutas y evolutas. Método de tangentes de Barrow. El Teorema del Binomio. Las fluxiones de Newton. Desarrollo del cálculo infinitesimal por Newton y Leibnitz. Cálculo de determinantes. Coordenadas polares y paramétricas. Los matemáticos Bernoulli. Desarrollo de los números complejos. Teorema de De Moivre. Series de Taylor y Maclaurin. Series divergentes. Identidades de Euler. Logaritmos de números negativos y complejos. Funciones hiperbólicas. D'Alembert y el concepto de límite. Desarrollo de las ecuaciones diferenciales. Monge y la geometría diferencial. Geometría analítica tridimensional. Coordenadas tridimensionales rectangulares, cilíndricas y esféricas. Mecánica analítica de Lagrange. Determinantes y Teoría de Funciones de Lagrange. Cálculo de variaciones. Multiplicadores. Lambert y el quinto postulado de Euclides. Geometría y Teoría de Números de Legendre. Integrales elípticas.

3.3 Epoca geométrica (Desde 1798 hasta 1874)

Renace la Geometría con Gaspard Monge y su *Geometría descriptiva*. Geometría de posición de Carnot. Teoría de probabilidades de Laplace. Mecánica celeste y trasformada de Laplace. Gauss y la representación gráfica de los números complejos. El teorema fundamental del Algebra. Algebra de congruencias. Teoría de los mínimos cuadrados. Conceptos de límite y continuidad de Cauchy. Funciones de variable compleja. Criterios de convergencia para series infinitas. Geometría inversiva. Poncelet y la geometría

proyectiva. Notación de Plücker. Coordenadas homogéneas. Concepto de dualidad. Geometría analítica proyectiva. Geometría multidimensional de Cayley. Geometrías no euclídeas: hiperbólica, parabólica y elíptica. Desarrollo de la Topología. Klein, con base en la Teoría de Grupos de Galois, sistematiza todos los conceptos geométricos en tres grandes grupos: métrico, proyectivo y topológico. Series de Fourier.

3.4 Epoca contemporánea (Desde 1874)

Teoría de Conjuntos de Cantor. Propiedades de los conjuntos infinitos. Paradojas en conjuntos infinitos. Lógicas polivalentes. Definición de número real. Los «cortes» de Dedekind. La «potencia» de un conjunto. Peacock, el

«Euclides del Algebra». Cuaterniones de Hamilton y números hiper-complejos. Productos no conmutativos. Teoría de vectores. Teoría de matrices. Algebra Lineal. Algebras no conmutativas. Invariantes de formas cuadráticas. Lógica simbólica de Boole. Algebra

booleana. Desarrollo de álgebras abstractas. Estructuras algebraicas con base en teoría de conjuntos. Espacios vectoriales y tensoriales. Peano y la axiomatización de la Aritmética. Teoría de Funciones de Poincaré. Relaciones entre funciones y cálculo funcional. Poincaré: problema de los

3 cuerpos y origen de la Teoría del Caos. Topología y matemáticas aplicadas. Espacios abstractos. Russell-

Whitehead: Lógica y Matemática. Hilbert y la nueva axiomatización de la geometría euclidiana. Teorema de Gödel: No es posible que un sistema axiomático sea completo y compatible. Intuicionismo, formalismo y logicismo como fundamentos de la Matemática.

Estadística y probabilidad. Econometría. Análisis numérico y computadores. Desarrollo de la Teoría del Caos. Geometría Fractal. Demostración del último Teorema de Fermat



Rapid Impresores Ltda.
LITOGRAFIA

Revistas
Plegables
Folletos
Etiquetas
Empaques
Carpetas
Formatos comerciales

Calle 74 No. 40-07
Teléfono 6301395 Telefax 2401281
Santafé de Bogotá D.C.

¡Cinco y Baile!



El ingeniero Arturo Ramírez Montúfar ha realizado a lo largo de su fecunda existencia numerosos aportes a la vida académica, política y humana de nuestro país. Esta es una aproximación coloquial y amistosa a los procesos que en todos los campos lo han tocado, desde la rectoría de la Universidad Nacional hasta sus relaciones con los presidentes de la época y su vida en la ECI. De su trayectoria académica podemos destacar una dedicación especial a la docencia, en

forma regular en la Universidad Nacional y en la Escuela Colombiana de Ingeniería. Sus aportes han significado tanto en este campo, que la Universidad Nacional llamó a su colegio «Instituto de Aplicación Pedagógica Arturo Ramírez Montúfar».

Quienes lo conocen también reconocen en él a un ser silencioso, espiritual, amante del trabajo, y excelente profesional de la ingeniería que ha ocupado importantes cargos públicos y privados desde cuando apenas era un estudiante. Junto con todos estos méritos salta a la vista que el ingeniero Arturo Ramírez Montúfar es un apasionado del fútbol, así como un intelectual muy sensible a la literatura universal y a la historia de América.

Deseo agradecerle de manera muy especial que me haya concedido este extenso reportaje, con el cual aprendí mucho más del hermoso oficio del diálogo ameno y gentil, y sobre todo de la memoria de alguien que tiene clara la visión del país y desea tener recuerdos dulces y humanos de sus amigos.

¿Hay algún género musical que le guste más?

Poco escuchaba música. Tuve poco oído y nunca lo afiné, pero siempre consideré muy importante la música. Mi música era el tango; recuerdo tangos de la “vieja guardia”; lo anterior a Gardel y lo posterior a él, como Piazzolla.

Ser amigo del tango es ser muy amigo de la música, ¿qué opina al respecto?

No sé. Hay gentes que se burlan del tango porque lo consideran como música que no es de alta categoría. Me gustan los tangos tristes.

Jorge Luis Borges decía que “el tango es un sentimiento triste que se baila”; ¿eso es para usted el tango?

Sí. También él decía que el tango era la superación de un complejo, del complejo que tienen los argentinos de morir “peleando en una esquina del suburbio”.

El doctor Ramírez Montúfar sonríe cerrando los ojos y suelta una carcajada. Por Borges entramos al tema literario:

¿Lector incansable?

Lo era. He tenido que dejar un poco los libros, porque la cantidad de revistas y periódicos que es necesario leer ahora no dejan casi tiempo para los libros. Yo era un lector empedernido.

¿Qué leía? ¿Algún autor especial?

Mucha literatura, novela de todo tipo, biografías.



franceses, debido a la educación que recibí en el colegio. Me gradué de bachiller en el Liceo de la Salle, en Chapinero, y en ese tiempo los principales profesores eran franceses. De poesía leía a Baudelaire, Rimbaud y Verlaine. La poesía la leía en voz alta; me gustaba oírme y que oyeran también los demás. La novela la leía en silencio, pues considero que la novela es un género íntimo.

Hace unos tres años usted salía corriendo a ver los partidos de fútbol, y en algún momento hoy en la Escuela estaba hablando de Millonarios...

Ya la afición pasó; hoy no voy a ningún estadio. Fui a fútbol en

la época del Dorado, a todos los partidos imaginables; tanto que yo pensaba que si dejaba de ir a un partido de esos de Millonarios y Santafé, se acabaría el mundo. Una vez por alguna circunstancia amanecí "enguayabado" y no fui al estadio... y el mundo no se acabó; entonces, a partir de eso, no volví. Mi equipo es Millonarios.

¿Qué le ocurrió a la Selección Colombia en el pasado Campeonato del Mundo?

En realidad, ¿qué nos pasó a nosotros? Inflamos a la selección y nos hicimos unas ilusiones que no tenían bases suficientes. La Selección iba, jugaba con equipos mediocres, les ganaba y creíamos que éramos los mejores del mundo.

En este caso, ¿Argentina era un equipo venido a menos?

No. El triunfo sobre Argentina fue válido; era un gran equipo. Pero los grandes equipos tienen sus momentos de caída; como ayer, que el Júnior estaba de campeón y Millonarios, que estaba en la cola, lo goleó.

¿La vida es como un partido de fútbol?

Sí, tienen mucha semejanza; tal vez por eso se aficiona uno tanto al fútbol; no hay otra razón.

¿Quién o quiénes lo condujeron a esa afición por el fútbol?

En realidad, la época. En el Dorado nosotros no perdíamos partido. Yo trabajaba entonces en la Empresa de Teléfonos y un día fue un muchacho de apellido Cantor a que le diéramos puesto, y se lo dimos. Resultó que era jefe de los porteros del Campín y desde entonces entrábamos al estadio por cualquier puerta a la hora que quisiéramos. El a su vez "enchanfainó" a sus compañeros en la Empresa de Teléfonos, de porteros, de manera que en todas las entradas encontraba uno a un subalterno. Entrábamos como a nuestra casa.

¿Cuál ha sido la novela más importante que ha leído?

La novela más importante que yo he leído es *La guerra y la paz* de Tolstoi.

¿Cómo podría comparar esa novela con el tiempo de hoy?

Vivimos una "guerra sucia", especialmente en Colombia donde hay gran diferencia con lo que describía Tolstoi; aquéllas eran guerras con toda la grandeza de las victorias y las derrotas, del tiempo de Napoleón. Hoy vivimos una guerra sucia.

¿Qué otro género literario le agrada a usted? ¿La poesía, el cuento, qué otros?

Sí, me gustan los cuentos de Guy de Maupassant. Leía muchos libros



Yo pensaba que si dejaba de ir a un partido de esos de Millonarios y Santafé, se acabaría el mundo. Una vez por alguna circunstancia amanecí "enguayabado" y no fui al estadio... y el mundo no se acabó.

Háblenos de algunos recuerdos familiares, por favor.

Nosotros vivíamos en Bogotá pero yo nací en La Mesa, Cundinamarca. Mi padre era abogado y fue el primer alcalde liberal de La Mesa. Nos vinimos a Bogotá con mi mamá. Papá venía cada 15 días a vernos y traía siempre un saco de viaje lleno de frutas, naranjas y platanitos. Siempre su llegada era una ocasión especial; llegaba en el tren y de vez en cuando nos llevaba a La Mesa. Todo mi bachillerato lo hice aquí; ingresé a la Universidad Nacional y me gradué como Ingeniero en el año 39.

Ese relato sorprendió, sobre todo a los peruanos, porque usted lo hizo con tal esmero que pareció un ciudadano del Perú.

Conocía mejor su historia que ellos mismos.

Eso nos pasa a los colombianos. Otros conocen mejor la historia nuestra que nosotros mismos.



En esa época, Millonarios tenía la costumbre de meter cinco goles; eso se llamaba "Cinco y Baile"; apenas estaban los cinco le daban un baile tremendo al otro equipo.



Ese fue un año muy difícil en este siglo, ¿verdad?

Fue el año de la II Guerra; comenzó como en agosto, precedida por la Guerra Civil española que fue en el 36.

¿Cómo nació su interés por estudiar la historia universal y en particular la latinoamericana?

Eso ocurrió en Lima. La Unesco promovió una reunión donde galardonaron a cinco profesores suramericanos de matemáticas. Yo pronuncié un discurso para el cual estudié un poco la historia del Perú; incluí un relato de un matemático peruano de la Colonia...

¿Qué ocurrió con la herencia del gran imperio inca?

En los peruanos prima, naturalmente, la herencia española; quizá allí fue más marcada la influencia española porque fue más fuerte la resistencia aborígen peruana que la nuestra. Ocorre que la cultura peruana era muy formada y, aunque después decayó un poco en la época de la Independencia, en la Colonia fue muy importante; Lima fue prácticamente la capital del mundo americano. Eso lo notó Humboldt, quien no era muy partidario del Perú.

¿Es cierto que usted viaja incansablemente con su mente?

Tal vez. He viajado con mi mente por los países de América. Siempre

he soñado y logré ir alguna vez a la Argentina y a México. El continente, de Miami para abajo, lo conozco.

¿Qué diferencias encuentra del río Grande para arriba?

Quizá una diferencia completa en el modo de ser, de pensar y sobre todo de apreciar la vida. Los latinoamericanos somos soñadores y los gringos son pragmáticos, ésa es la principal diferencia.

Bogotá es una urbe latinoamericana "soñadora" y a la vez caótica; ¿cómo podría reordenarse?

Ante todo, Bogotá no tiene vías; sencillamente no hay continuidad en ninguna; cuando la establecen en alguna vía, ésta se encuentra

con otra muy importante. Por ejemplo, la carrera 14, era interrumpida por dos o tres casas viejas que estaban en medio de la vía; un día las descubrieron y tuvieron el valor de echarlas abajo y realizaron una vía importante, pero casos como éste son pocos. Fuera de la Avenida Caracas, la Carrera Séptima y la Treinta, y lo que trazaron los españoles en el centro, no tenemos nada. Tampoco nos hemos preocupado por más.

¿Es necesario volver a planear la ciudad?

Sí, y hacerlo bien. Lo primero que notó Le Corbusier cuando vino aquí fue la falta de diseño y planeamiento de la ciudad nueva, porque la ciudad antigua le gustó mucho por lo bien planeada que estaba, sobre todo la cuadrícula de La Candelaria; pero desgraciadamente esas ideas no influyeron nada en la planeación de la ciudad.

¿Por qué hemos tenido tanto divorcio entre la ingeniería y la voluntad política?

Los ingenieros poco influyeron en el diseño de Bogotá, especialmente del Bogotá moderno. Han sido principalmente los arquitectos quienes han tomado ese manejo. Hace mucho tiempo funcionaba en



Habría que acabar con el Concejo de Bogotá.

la Secretaría de Obras Públicas la Oficina de Planeación, pero vinieron alcaldes arquitectos y acabaron eso, llevándose la Oficina de Planeación para otro lugar; la declararon independiente. El ingeniero se ha limitado a construir las obras.



Fuera de la Avenida Caracas, la Carrera Séptima y la Treinta, y lo que trazaron los españoles en el centro, no tenemos nada. Tampoco nos hemos preocupado por más.

¿Qué ha ocurrido con el paso por la alcaldía de Bogotá de algunos ingenieros, como el ex presidente Barco?

No creo mucho en la importancia de la obra del doctor Barco en Bogotá. El se limitó a continuar unas dos o tres obras, no más; la carrera 30, que estaba ya en proceso de construcción e indefectiblemente tenía que llevarse a cabo.

¿Tiene alguna idea para el alcalde Mockus con respecto a las vías de Bogotá?

Tendría que planearlas como si no existiera nada y dejar la manera de construirlas. La multiplicidad de

leyes impide hacer cualquier cosa. En la Secretaría de Obras Públicas hay problemas tremendos. Cualquier cosa que se piense hacer tiene una disposición en contra que acaba imponiendo otro criterio. Los concejos distritales se han limitado a expedir muchos acuerdos que se contradicen. Habría que acabar de un tajo con todo eso pero es casi imposible.

¿Volver a empezar? ¿Cómo lo haría usted?

Exactamente, volver a empezar. Habría que anular todas las leyes que existen en relación con Bogotá y hacer unas leyes sensatas que no se contradijeran; eso para salir del más grave inconveniente, que es el legal. Ha sido el Concejo de Bogotá el que ha creado toda esa confusión; habría que acabar también con ese Concejo.

¿Construiría un metro en Bogotá?

Sí. Siempre he creído en la eficacia del metro. Todas las grandes ciudades del mundo y de

latinoamérica lo tienen; el metro civiliza. El metro de México es una fantasía; igualmente el de Santiago de Chile o el de Caracas. Aquí se piensa que el metro sería un peligro porque se agudizaría la inseguridad que existe en todas partes. Pero ha pasado todo lo contrario en las ciudades que lo tienen; de por sí las grandes ciudades son inseguras.

¿Esto se asemeja al caso del metro de Nueva York?

En realidad allá al metro a veces no se puede entrar, pero esto no tendría que pasar necesariamente aquí; el metro es una gran solución, siempre atacada por los periodistas, por ejemplo. Conozco un caso muy especial: en una ocasión el Jefe de Planeación hizo un diseño y se encontró con los corredores ferroviarios, y se le ocurrió que por ellos, con gran economía por la existencia de las vías, podría proyectarse el metro. Esa idea la cogieron algunos periodistas como cosa propia y le dieron el nombre de "autoferopistas"; se convencieron de que ellos lo habían inventado; entonces, cada vez que se habla del metro, salta el cronista para hablar de las ferrovías y nunca se puede llegar a una conclusión. Llevamos treinta años en ese juego. Nunca se ha pensado, por ejemplo, que podemos construir por encima de los corredores ferroviarios puentes y vías en las intersecciones de éstas para descongestionar el tráfico de una manera eficaz, como ocurre en Japón.



Aquí lo que no se utiliza acaba siendo invadido.

¿Por qué los antioqueños hicieron un metro a pesar de los problemas de financiamiento que han tenido? ¿Lo hubiera necesitado mucho más Bogotá?

No hemos tenido un presidente resuelto a hacer el metro como lo tuvieron los antioqueños. El presidente Betancur les hizo el metro; con grandes dificultades, y faltarán todavía pesos para terminarlo, pero ahí está y es una gran obra. Bogotá quedó a la zaga y estamos todavía discutiendo las cosas. Yo creo que este alcalde está bien encaminado ahora con la idea del metro. Necesitamos que el Presidente le dé un apoyo fuerte y efectivo.

La disponibilidad presupuestal de Bogotá es muy grande; ¿cómo desenredarla?

No solamente eso. Además a nosotros nos pueden sacar toda la plata que quieran y la damos.

¿Cuáles son nuestras deficiencias en el sistema de alcantarillado y en el río más contaminado del mundo?

Nunca se ha pensado en el destino de las aguas. Se echan para donde corra el río más contaminado del mundo. Duraron mucho tiempo pensando en lagunas de oxidación y nunca se hicieron; éstas son inmensas lagunas donde van las aguas y por medio de yerbas y plantas el agua se purifica considerablemente. Se especuló aquí con esta idea pero al final quedaron únicamente unos terrenos cercanos al río Bogotá que fueron invadidos, porque aquí lo que no se utiliza acaba siendo invadido. Nos metimos, por ejemplo, hace rato con un sistema de alcantarillado mixto donde se reciben las aguas de lluvia y las negras en



Nunca se ha pensado, por ejemplo, que podemos construir por encima de los corredores ferroviarios puentes y vías en las intersecciones de éstas para descongestionar el tráfico de una manera eficaz, como ocurre en Japón.

los mismos conductos; esto obliga a unos conductos muy grandes, que acaban convirtiéndose en ríos de aguas negras, como el Tunjuelito y el Salitre, contaminadores a su vez del Bogotá.



¿Qué ciudad prefiere, la Bogotá del año 39 ó la del 95?

Prefiero la del 39. Era más limpia y segura. Uno podía salir de noche a cualquier parte. Nosotros salíamos a pasear con un grupo de amigos por la Carrera Séptima. Ibamos al Chicó, que era un lugar desierto, pero nadie pensaba que le pudiera pasar algo; esa posibilidad no existía. También cuando salía uno por una carretera, aunque la topografía de nuestro país está hecha casi como para el asalto, no pensaba que algo así podía suceder, porque no atracaban un carro en una carretera y la seguridad era absoluta; fue algo que se perdió en forma total y rápidamente.

¿Tiene usted recuerdos de don Julio Garavito?

Aunque no lo alcancé a conocer, sí sabía de su existencia desde que era muy pequeño, porque mi papá me hablaba mucho de él y mi mamá tuvo un colegio donde estudiábamos unos pocos niños, entre los cuales había unos sobrinos de don Julio; cuando él murió ellos estaban en ese colegio. La muerte de don Julio fue algo que realmente conmocionó a la ciudad. La gente pensaba en eso y hasta nosotros los chiquitos nos enterábamos de esas cosas. Sabíamos que era un astrónomo, estudioso de la Luna y las estrellas. Posteriormente tuve una vinculación familiar; me casé con una sobrina suya. Ella me hablaba mucho de él; los Garavito lo llamaban "padrino". Eso era muy bonito.

¿Cómo continuó su paso por la Universidad Nacional?

Estudí Ingeniería Civil hasta el año 39. Luego en el 41 me llamaron para que reemplazara al profesor de Cálculo que abandonaba la cátedra por asunto de viaje, el doctor Acosta, y allá me quedé.

¿Hasta llegar a la Rectoría. ¿Fue una época políticamente especial?

Sí, se estaba produciendo todo el movimiento revolucionario de los 60. Yo tenía de capellán al padre Camilo Torres. Conocí la evolución del padre, cómo fue transformándose; desde ser un hijo de familia aristocrática hasta llegar a convertirse en un "mamerto". Tuve muchas conversaciones con él; cuando lo conocí ya era el muchacho de sociología con ciertas inclinaciones humanísticas, porque él había estudiado en Lovaina y tenía ideas de avanzada. Muchas veces asistíamos a ciertas reuniones, con Mario Laserna, de gente de izquierda, aunque Mario no lo era pero le gustaba escuchar. Camilo estaba únicamente hasta las 11 de la noche, eso sí tomándose sus traguitos, y salía a esa hora porque tenía que decir misa al día siguiente. Su evolución fue llegando a tal punto que un grupo de personas opinamos que se habían "robado" a Camilo, gentes de izquierda que acabaron dominándolo hasta convertirlo en otro "mamerto" como ellos.

¿Qué le ocurrió a Camilo, en su concepto?

En realidad fue su evolución que lo llevó a quedar en manos de un grupo revolucionario activo; acabó y murió en la guerrilla de manera



prematura. La muerte suya era previsible porque en la guerrilla para tener fusil había que quitárselo al enemigo; en el combate de Patio Cemento, Camilo vio la oportunidad de hacerse a un fusil que necesitaba cualquier guerrillero que medio se respetara; resolvió quitarle el fusil a un soldadito herido, pero había otros cerca y en el forcejeo otros soldados lo mataron.

¿Qué impresión tuvo cuando se enteró?

Una terrible sensación. Incluso ahora que estamos hablando y recordando. Era una persona con quien uno convivió, que en una época pudo llamarse mi amigo, con quien acabamos totalmente distanciados a raíz de las circunstancias y que vino a morir de esa forma.

¿Qué otro momento crucial vivió durante los 60 en la rectoría de la UN.?

En realidad fueron muchos. Había la gran ventaja de que el Presidente apoyaba mucho las decisiones de la Universidad, pero



En tiempos antiguos llamaban a un General para que resolviera los problemas de la ingeniería.

cuando hubo cambio de presidente el doctor Valencia llegó con la idea de acabar con lo que había; él le había ofrecido al rey de España, de regalo, un caballo de paso colombiano y tenía esa idea atravesada. Cuando pasó por Bogotá, los periodistas lo abordaron para preguntarle sobre la Universidad y dijo que ése era un "potro" que no quería montar, pero que él no se dejaría; y continuó pensando en su regalo al rey de España. Finalmente, yo hablé mucho con él; era bastante amable, siempre llenaba a las personas de elogios, pero de lo concreto nada.

¿Recuerda el brindis del presidente Valencia a Charles De Gaulle en su visita a Bogotá, con el famoso "Viva España"?

Es que el Presidente era así, total que uno vivía confundido con sus intenciones políticas que eran

meses en venir a Colombia; por supuesto que eran meses perdidos para el presidente Valencia. Cuando al fin regresó nos reunimos en casa del ingeniero Castilla Samper y me pareció muy curioso el encuentro con el doctor Echandía porque no lo conocía personalmente. Llegué a esa casa y estaba sentado en una silla; cuando me vio levantó las manos en actitud de sostener una arma; me acerqué y expresé que estaba muy bien enfilado el arma contra los estudiantes. Dijo que aceptaría la rectoría de la Universidad siempre y cuando le dieran un "balso" para pasar el río, porque aquel "potro" era más difícil que atravesar el Saldaña. Le preguntamos en qué consistía ese balso y dijo que aquí no existía ninguna ley para que la Policía pudiera entrar a la Ciudad Universitaria, y que se hacía necesaria esta ley. En últimas el balso era la seguridad; se lo dijo al



ese "jaleo", y recibí el "telefonazo" del presidente Lleras que sabía que la Policía se había entrado a la Ciudad Universitaria; me dio orden de que fuera y la sacara, y anunció que inmediatamente mandaría a los ministros de Educación y Trabajo para colaborar conmigo. Llegó primero el de Educación y tuvo que forcejear con los huelguistas que finalmente sacaron corriendo a su chofer; allí tuvimos que salir corriendo con los estudiantes. Recuerdo que nos metieron a un salón que había junto a la cafetería; el Ministro entró primero y se ubicó cómodamente entre dos muchachas que estaban sentadas; afuera la cosa seguía sin resolverse. Más tarde el Presidente llamó de nuevo, pero ni manera de hablar con él. Les dije a los estudiantes que no estábamos prisioneros y que debían dejarnos salir; además porque los del corredor tenían una idea completamente distinta de los de adentro. Salimos a la calle 26 en medio de la pedrea y cuando llegamos allí los estudiantes resolvieron que nos fuéramos con ellos a pie hasta Palacio. El Ministro se puso bravo, se encaró con ellos y regresamos de nuevo a mi oficina protegidos en mi carro. Finalmente la situación se tornó más tensa y el presidente Lleras mandó sacar la Policía; sin embargo había un muchacho herido a quien atendió



Ya estoy hecho a este ambiente, estoy 'configurado' para funcionar aquí, estoy inserto hace rato en 'este programa'.

bastante distintas de lo que creíamos todos. Finalmente resolvió nombrar en la rectoría al doctor Echandía. Ese fue un juego muy curioso porque el doctor Echandía estaba muy agradablemente en Roma y para poderle pedir que se viniera debía hacerle un nombramiento aquí. El Presidente quería como embajador en Italia al doctor Montalvo, pariente mío; con él hablamos abiertamente de todas las situaciones. Como siempre ocurría en todos los casos, el doctor Echandía se "hizo el bobo", el que "no sabía nada" y tardó varios

Presidentes y por supuesto el Presidente se aterró.

Pero, en el gobierno siguiente la Policía entró a la Universidad; ¿se permitió su entrada?

Fue una cosa casual. Había una huelga de las "Ruanas Rojas" de Avianca que se establecieron frente a la entrada de la Universidad por la calle 26. Mandaron a la Policía porque estaban ocurriendo algunos desmanes ayudados por los estudiantes. A la Policía la recibieron a piedra y en la carrera todos terminaron dentro de la Universidad. Llegué en medio de

el propio Ministro que era médico; le aconsejó que se fuera a una clínica. Esto ocurrió un viernes y el domingo me llamaron para que autorizara su operación porque el muchacho era de la Costa y no tenía pariente

alguno. Y yo como Rector era la única persona autorizada para tal fin. Eso era una comedia tremenda.

El presidente Lleras siempre tuvo visión de lo que estaba ocurriendo; decía que si a estos señores que no tenían ninguna ideología, porque la guerrilla no la tenía y no la ha tenido nunca, los dejábamos continuar, se apoderarían del país; y esto se asemeja, a mi manera de ver, con la situación actual. Pero desafortunadamente no le quedaba sino un mes de presidencia. Se iniciaron allí los cierres prolongados y la etapa más difícil de la Universidad. Quedé en una situación muy compleja porque mi período de rector se vencía en esos días y, claro, el doctor Echandía estaba callado; duré varios meses sin ser Rector y ejerciendo la rectoría.

¿Qué puede concluir sobre lo que pasó realmente en los años 60?
En realidad sí hubo una revolución. Los años 70 tuvieron impuestas estas ideas. Lástima que los "mamertos" siguen por ahí sin modificación alguna. Esa época difícil en la vida del país y de la Universidad fue la misma en que se fundó la Escuela. Me vine de profesor y aquí encontré un remanso.

Como alumnos predilectos de su vida en la Escuela el doctor Ramírez Montúfar señala a las "muchachas".

Aquí ellas son mejores estudiantes que los hombres; vienen realmente a estudiar. Como excepcional, recuerdo al doctor Germán Santos, el mejor estudiante que ha tenido la Escuela. Pero insisto en las muchachas: Astrid Angarita, la Secretaria General; Claudia Villegas, excelente estudiante, buena y enérgica, dirigía las prácticas de topografía que se

hacían aquí y los estudiantes le obedecían, ella muy chiquitica, pero se hacía sentir; la Decana de Estudiantes, María Paulina Villegas y Sandra Campanogli son también muy consagradas.

¿Por qué considera a las mujeres más responsables?

Son muy serias, juiciosas, van a una clase a estudiar realmente, se consagran al estudio, y ese propósito no está muy claro en los muchachos; quizá cuando llegan a los cursos superiores empiezan a pensar en serio.

¿Ha evolucionado su cátedra?

Sí, pero no mucho. Existe mayor claridad actualmente sobre los temas; se han ido especializando.

Siempre he pensado que la Escuela congrega un número importante de personas que tienen muchas cualidades académicas, profesionales y humanas; ¿por qué este encuentro?

Esto es algo que hace un tiempo no se notaba, pero la Escuela se ha volcado hacia afuera con

numerosos temas y personas; es cosa de unos cuatro años hacia acá, más o menos.

¿A dónde iría si quisiera ahora hacer un viaje con su mente?

No iría muy lejos. Estaría aquí mismo; ya estoy hecho a este ambiente, estoy "configurado" para funcionar aquí; estoy inserto hace rato en el programa.

¿De quién heredó ese espíritu tan sensible y romántico?

De mis padres. En realidad era una época muy romántica; yo nací en 1911 y me está pasando lo que decía Agustín Nieto Caballero, que a cualquier parte donde él fuera era el más viejo de todos. Me impresionó mucho que me lo dijera.

¿Conoció al ex presidente Eduardo Santos?

No tuve amistad con él pero sí recuerdo el día en que lo conocí; fue muy particular. Estábamos en último año de ingeniería en el salón de dibujo, el salón de la diversión; generalmente el profesor de dibujo se aburre y se sale dejando a los estudiantes.



Me está pasando lo que decía Agustín Nieto Caballero, que a cualquier parte donde él fuera, era el más viejo de todos.



Si yo dejara en este momento un mensaje para mis alumnos les diría que aprendan a leer y escribir, porque cuando se creó la Universidad Nacional pusieron esa condición; después pareció ridícula, pero creo que es sabia.



El Presidente nos miraba de arriba abajo. Resulta que estábamos midiendo el lote que no era. Tuvimos que prometerle que al día siguiente lo mediríamos. Y así se hizo.

Estábamos haciendo un “relajo” y me encontraba dispuesto con un bodoque grande listo para lanzar; en ese momento se abrió la puerta del salón y apareció el doctor Eduardo Santos; alcancé a tirarlo y quería que me tragara la tierra.

Con el ex presidente López Pumarejo también tuve un conocimiento bastante extraño. Trabajaba en el Departamento de Cundinamarca y un

día llegó el Oficial Mayor a buscar un ingeniero; no había ninguno allí en ese momento; entonces resolvió rápidamente graduarnos a los dos dibujantes que estábamos, de ingenieros. El presidente López requería un ingeniero para que le midiera un lote en Madrid para un asunto de doña María Michelsen; iría a las cinco de la tarde a visitar el lote y esperaba que nosotros lo tuviéramos medido. No teníamos nada para medir; finalmente conseguimos un aparato viejo y cargamos con él; teníamos que preguntarle a un cura dónde estaba el lote y el cura señaló un terreno. Estuvimos toda la tarde y a las cinco vimos lejos unos señores muy elegantes, algunos de cubilete. El Presidente nos miraba de arriba abajo. Resulta que estábamos midiendo el lote que no era. Tuvimos que prometerle que al día siguiente lo mediríamos. Y así se hizo.

¿Qué ama de sus amigos?

Por aquello de los años casi que todos mis amigos ya no existen; es un poco triste recordar esos tiempos y personas. Claro que el

recuerdo es dulce. Casi todos mis amigos son ingenieros: Luis Carlos Alvarez; Ignacio Umaña con quien tenemos un estrecha amistad; aquí Eduardo Silva y Jorge Bateman, en general todos son mis amigos. También entre mis amigos tuve un grupo de estudiantes brillantísimo hacia los años sesenta: los dos ingenieros Lemoine, Carlos y Germán; tuve a Jaime Lesmes, que es tal vez el primer matemático del país y sus alrededores; a Diego López Arango; a Ricardo Quintana. Ellos formaron un grupo de estudiantes que, cuando estaba el doctor Laserna de Rector, me dijo que quería dar una clase porque en la facultad de Medicina estaban con la locura de las matemáticas, pero la facultad tenía 400 alumnos de primer semestre y necesitaba ayuda. Le nombré a estos muchachos de monitores; el doctor Laserna no pudo volver y ellos acabaron de profesores con mucho brillo y desde entonces se aficionaron a la cátedra.

¿Qué rumbo lleva la ingeniería colombiana?

Muy bueno; antes los ingenieros no eran muy tenidos en cuenta tanto como ahora; en tiempos antiguos llamaban a un General para que resolviera los problemas de la ingeniería y había la costumbre de que todos los gerentes de Ferrocarriles también eran generales.

¿Qué mensaje le dejaría a sus estudiantes?

Si yo dejara en este momento un mensaje para mis alumnos les diría que aprendan a leer y escribir, porque cuando se creó la Universidad Nacional pusieron esa condición; después pareció ridícula, pero creo que es sabia. Y en verdad que lo es; el ingreso a la universidad colombiana es bajo porque los estudiantes no comprenden las preguntas de los exámenes de admisión.



Podríamos apagar la televisión para mejorar nuestros hábitos lectores?

Claro, si no hay fútbol... en que juegue Millonarios. Además están muy caros los precios de los libros.

¿Vio jugar a Diestéfano y Pedernera?

Los partidos que ellos jugaban eran algo extraordinario. Pedernera era un dios. Lo recuerdo una vez jugando en Medellín; le tocó cobrar un tiro libre; le daba durísimo, era un cañón, y cuando le fue a dar todos los paisas se agacharon... Rossi era otro impresionante; invadía todo el campo con sus gestos y gritos; el único colombiano era Zuluaga. Una vez Diestéfano le metió un gol a un equipo argentino, de chilena, después cuatro más. En esa época, Millonarios tenía la costumbre de meter cinco goles; eso se llamaba “Cinco y Baile”; apenas estaban los cinco le daban un baile tremendo al otro equipo. Después del Dorado, ahora le siga la pista al Nacional y al América