

La Ingeniería y el Medio Ambiente Natural

Santiago Hernández Fernández

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Promoción 1971

Catedrático de Proyectos e Ingeniería Medio Ambiental. Premio Nacional de Medio Ambiente

I.- Tradicionalmente el Ingeniero de Caminos ha proyectado y construido infraestructuras pensando casi exclusivamente en los usuarios. Así, salvo casos muy puntuales de algunos puentes, viaductos o presas, la obra era diseñada siempre para ser contemplada desde dentro y por los usuarios de la misma; por tanto, pocas veces importaban sus efectos sobre el entorno o la contemplación visual desde el exterior.

Durante algo más de la primera mitad del siglo XX las obras han estado determinadas por razones económicas (derivadas de condicionantes socio-políticos) y por los factores físicos del territorio (topografía, geología, hidrología y clima). El ingeniero de Caminos poseía, en exclusiva, los conocimientos técnicos necesarios para calcular, proyectar y construir, las obras capaces de solucionar cada problema social y éstas no tenían otros condicionantes que escaparan a nuestra calificación profesional.

Los medios y elementos disponibles eran tan sencillos, y las necesidades de infraestructuras tan reducidas, que el "paisaje" (como conjunto reconocible) podía absorber sin grandes dificultades las obras, al tiempo que los ecosistemas terrestres, marítimos y fluviales, (mucho menos conspicuos para los profanos) podían recuperarse suficientemente de los efectos negativos.

En estas condiciones el Ingeniero de Caminos era el "artífice del progreso", que llegaba a los pueblos y ciudades, mediante la carretera, el ferrocarril, el puerto, el abastecimiento de agua, el regadío, etc., y, además, "generaba muchos puestos de trabajo" en la localidad durante su largo proceso de construcción.

Equilibrados trazados de carreteras y primorosos puentes, de estos años, discurren adaptados a la topografía, mimetizados en su entorno, apenas modificada por pequeños movimientos de tierras; sus secciones y radios, pequeños, se adaptan a las laderas apoyándose en esmerados muros de mampostería. El pico, la pala y el pisón, manejados por diestras manos, garantizaban el remate quirúrgico de terraplenes,

desmontes, cunetas y pasos de agua. El Ingeniero de Caminos proyectaba "in situ", recorriendo exhaustivamente el territorio, haciendo sus propios planos y encajando detalles.

II.- En el último tercio del siglo se produce una gran revolución en los medios y la maquinaria disponible para las obras, como respuesta al crecimiento exponencial de la demanda de infraestructuras. Comienzan a utilizarse las grandes máquinas, para los movimientos de tierras, capaces de perforar montañas o cambiarlas de lugar en unos días; parece como si la Ingeniería se fuera independizado de la topografía, como si la técnica pudiera prescindir del medio natural.

Ya no es necesario prestar atención a los pequeños detalles del entorno (las fuentes, los pozos, los cortados y cantiles rocosos, el viejo molino, las ruinas del castillo, las rocas más duras, los riberos, la piscina natural del pueblo, el bosquecillo centenario, etc.) que antes podían simplificar las obras y/o servir de ayuda/descanso a los artesanos del pico y la pala; el trazado impone sus condiciones cada vez más rígidas, pierde su elasticidad y no admite "pequeños cambios" ni pérdidas de tiempo en detallitos; lo importante es la línea recta y acabar la obra rápidamente.

El plano pasa a ser un elemento puramente orientativo que no necesita enriquecerse con demasiados detalles; pues la traza, por imposición de su sección, radios y pendiente, apenas se somete por las necesidades estrictamente topográficas. Los movimientos de tierras comienzan a crecer disparatadamente y con ellos las conspicuas cicatrices, por desmontes y terraplenes, que marcan el paisaje denunciado a distancia su paso por el territorio.

Con estos criterios se han construido muchos miles de kilómetros de carreteras que ocupan superficies de suelo muy superiores a las necesarias; desencadenan fenómenos erosivos en miles de hectáreas; hacen desaparecer bellos paisajes rurales; invaden numerosos sotos fluviales; han fragmentado irremediablemente el territorio creando verdaderas barreras faunísticas; y crean miles de disarmonías paisajísticas puntuales.



El puente no debe estrangular el ecosistema río; éste mantiene en equilibrio dinámico una compleja red ecológica, que interrelaciona nutrientes, plancton, invertebrados, vertebrados y vegetación, en un marco físico que se extiende mucho más allá del estricto cauce.

les que dejan muy pocos lugares vírgenes. El número de enclaves paisajísticos, botánicos y faunísticos, se reduce drásticamente con los consiguientes perjuicios ecológicos. Así, surge un importante y nuevo factor de crítica a la actuación profesional del Ingeniero de Caminos: el impacto ambiental causado por sus obras.

III.- Las consideraciones ambientales comienzan a tener sentido cuando el pristino medio ambiente es puesto en peligro. El desarrollo de las infraestructuras, de la industria y de toda la sociedad, se produce de forma explosiva y, ambientalmente descontrolada, en todos los países desarrollados. En pocos años comienzan a percibirse de forma muy clara sus efectos negativos sobre el entorno local, nacional y mundial, trascendiendo a la opinión pública bruscamente, como consecuencia de espectaculares procesos contaminantes, bajo la denominación general de "catástrofes ecológicas".

En poco tiempo son noticia la contaminación de ríos y mares, la destrucción de los bosques, las lluvias ácidas, los fenómenos erosivos, la destrucción de ecosistemas naturales, el efecto invernadero, el cambio climático, el agujero de ozono, la pérdida de biodiversidad, etc. Y todo esto es consecuencia directa de tres hechos incuestionables:

- ▼ Las actividades humanas se han extendido a todos los rincones del planeta.
- ▼ Las emisiones contaminantes, sólidas, líquidas y gaseosas, han sobrepasado la capacidad de autodepuración de numerosos ecosistemas naturales.
- ▼ Estamos alterando peligrosamente algunos de los grandes ciclos planetarios.

Ciertamente los Ingenieros de Caminos no somos responsables de todas estas cosas, pero podemos admitir que en el origen de estos procesos hay casi siempre un ingeniero pues, en



La solución técnica no puede consistir en la tala de esta hermosa arboleda de fresnos para ensanchar la calzada un metro a cada lado, sino transformarla en un paseo y construir una variante.

último término, es él quien firma el proyecto, lo construye y dirige la explotación de la industria. Los grandes procesos contaminantes, que afectan los ciclos globales de la biosfera, son consecuencia de la integración de miles de focos puntuales, en los que los impactos negativos han sobrepasado las capacidades de asimilación de los ecosistemas locales; y, naturalmente, nuestra actividad profesional, como la del resto de ingenierías, puede ser generadora de muchos impactos negativos excedentes.

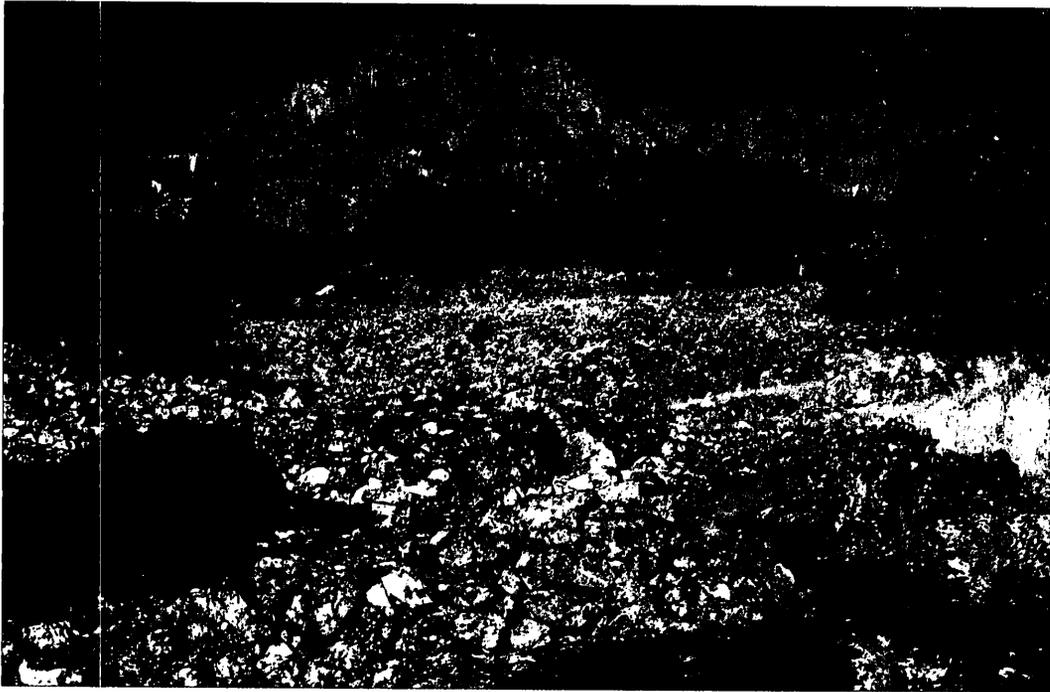
La ecología es una ciencia nueva y ajena a los programas de nuestra carrera, pero nuestra tendencia a minusvalorar o ignorar la gravedad de los problemas ambientales, no facilita la tarea de encontrar interlocutores válidos entre quienes nos

critican y, además, retrasa la incorporación de criterios objetivos a la redacción del proyecto.

Así, en unas décadas, los Ingenieros en general y nosotros en particular, hemos visto reducido nuestro reconocimiento social; de personalizar los "artífices del progreso" hemos pasado a ser "los malos de la película"; y creo que hay razones para ello, pues:

- ▼ nuestras obras han producido realmente efectos negativos para el medio ambiente;
- ▼ con la moderna maquinaria se reduce notablemente el empleo de mano de obra local;

La respuesta de los distintos gobiernos, a la creciente preocupación social, fue la aprobación de toda la legislación ambiental europea, nacional y regional, vigente



Una pedriza es un ejemplo más de elemento activo del paisaje que no debe encorsetarse; sobre ella se asientan especies vegetales muy valiosas, condicionadas por los flujos hídricos locales, el propio microbiotopo y su inestabilidad física.

La respuesta de los distintos gobiernos, a la creciente preocupación social, fue la aprobación de toda la legislación ambiental europea, nacional y regional, vigente; estas leyes y decretos pretenden controlar el proceso para que las obras de ingeniería reduzcan/anulen sus efectos negativos sobre el entorno. Esta preocupación social también se ha manifestado en el colectivo de

- ▼ no hemos tenido receptividad suficiente a las nuevas sensibilidades sociales;
- ▼ muchos de los impactos ambientales de las obras podrían haberse evitado fácilmente.

Ingenieros de Caminos que, desde los años 80, se fue concretando en seminarios, cursos de especialización, conferencias, cursos de doctorado, master sobre impactos ambientales y asignaturas de ecología y de medio ambiente en nuestras escuelas.

Los flujos hídricos y de nutrientes, los procesos erosivos, el transporte de semillas, los itinerarios de fauna y microfauna, etc. que se desarrollan en las laderas, se ven profundamente afectados por los desmontes y terraplenes de las obras lineales. Tales flujos deben ser identificados y considerados al proyectar.

Debemos reconocer que los efectos reales de esta preocupación han sido poco patentes hasta el último lustro; quizás por el carácter voluntario que pareció asignarse a la legislación ambiental que, sin duda, necesita un desarrollo y concreción reglamentaria adecuada al modo de actuar de la ingeniería y acorde con el resto de leyes, reglamentos y normas técnicas, que la regulan.

No obstante, terminamos el siglo con un fuerte incremento de las consideraciones ambientales en nuestras obras; lo que, sin ninguna duda, demuestra la decidida asunción de estos condicionantes, en justa correspondencia con nuestra tradicional rigurosidad profesional y con la función social encomendada al Ingeniero de Caminos en una sociedad moderna. ●

