

LA INGENIERÍA DEL SIGLO XXI

Santiago Hernández Fernández.
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

NOTA DE LA REDACCIÓN

El pasado jueves 18 de mayo se ha hecho pública la concesión del Premio Nacional de Medio Ambiente 1995 al Ingeniero de Caminos C. y P. Santiago Hernández Fernández, en cuya amplia y destacada vida profesional se incluye, además, el ser miembro muy activo del Comité de Redacción de esta Revista de Obras Públicas.

En un momento en que desde los lugares más diversos de la sociedad civil se reclama, muchas veces con notoria frivolidad, la posesión de la verdad sobre el Medio Ambiente con aparición de profetas, técnicos y demagogos "a la violeta" es verdaderamente satisfactorio comprobar que la Administración, por medio de la Secretaria de Estado de Medio Ambiente, reconoce el trabajo serio, constante y riguroso de un profesional que ejerce su trabajo diario en el mundo de la ingeniería civil, cuyas inquietudes le llevan a ser profesor -desde hace muchos años- del Politécnico de la Universidad de Extremadura y que desde esas actividades da fe continuamente de que la ingeniería no sólo no está reñida con el Medio Ambiente, sino, que, probablemente, es uno de los lugares desde los que más se ha trabajado y se trabaja en defensa de nuestra naturaleza, bajo el difícil reto del "desarrollo sostenible".

El artículo que publicamos a continuación, nos lo acaba de remitir Santiago Hernández a finales del pasado mes de abril, y recoge, con evidente oportunidad, los pensamientos de quien tiene idea muy clara del papel que va a jugar la Ingeniería Civil en el siglo que viene. Es una reflexión de enorme importancia especialmente para nuestros compañeros más jóvenes incorporados a una profesión entre cuyas obligaciones figura la de salvaguardar el Medio Ambiente y mejorar al mismo tiempo las infraestructuras puestas a disposición de los ciudadanos.

La Revista de Obras Públicas felicita muy sinceramente a nuestro compañero por su Premio. Y reconoce la importancia, inmensa, que tiene para el colectivo de los Ingenieros de Caminos el galardón otorgado a uno de sus integrantes.

RESUMEN

La tecnología está poniendo a disposición de los técnicos, nuevas herramientas que permiten al ingeniero modificar a gran escala, fácil y rápidamente, el aspecto de cualquier biotopo terrestre, aunque el uso indiscriminado de tales adelantos pueda producir mayores problemas ambientales de aquellos que, hasta la actualidad, generaban las herramientas tradicionales.

Por otro lado, ese ingeniero sufre hoy numerosas críticas desde distintos sectores sociales, cuando hace tan sólo unos años se consideraba la personalización del desarrollo. El tema es, obviamente, discutible, pero, a veces, la relación con el ecologista es difícil y poco fluida, siendo necesario, incluso desde el punto de vista puramente práctico, iniciar un cambio en esa relación.

La labor del ingeniero tendrá en el próximo Siglo XXI una gran repercusión en la calidad de vida y en el futuro de nuestra estabilidad como especie inteligente. Y para ello será necesario, entre otras cosas, la necesidad de incluir en los proyectos un detallado "Estudio de Impacto Ambiental", que manifieste la compatibilidad del progreso con la conservación de nuestro entorno.

ABSTRACT

Technological advances in engineering tools make light work of the wholesale transformation of any terrain. Used indiscriminately, however, they can bring about more environmental abuse that ascribed to traditional equipment.

Formerly regarded as pioneers of development, engineers are now widely criticized and reproached. The question is far from simple, but even from a practical point of view it is essential to come to an understanding with ecologists.

In the next century, the engineer will exert great influence on the quality of life and the stability of human existence. Projects will have to include a detailed study of their impact on the environment to demonstrate that progress is compatible with conservation.

1. LAS INFRAESTRUCTURAS DEL PROGRESO

La pequeña "aldea" generaba sobre su entorno un flujo de personas, materias primas, alimentos y residuos, en un radio función de la población y del ecosistema. Y crecería hasta que el área afectada alcanzase el valor máximo que los cazadores/recolectores fueran capaces de recorrer en busca de recursos.

Su supervivencia dependía de su producción de frutos silvestres y de la caza. En años malos morirán los más débiles. Todos sabían la importancia de conservar la estabilidad del ecosistema y de dominar sus secretos. Estas experiencias se transmiten y acumulan de generación en generación. Así, pequeñas colonias humanas menudeaban en medio de una naturaleza virgen.

El equilibrio se rompe cuando el hombre fue capaz de domesticar algunos animales y plantas. Nace el transporte animal, la ganadería y la agricultura. Y las ciudades crecen bruscamente, cuando pueden encontrar más recursos en zonas muy alejadas. En poco tiempo aparecen el ferrocarril, el barco, el automóvil, el avión,... Algunas de las primitivas aldeas han evolucionado hasta formar gigantescas ciudades con decenas de millones de habitantes. Todas ellas han crecido y han multiplicado sus relaciones de intercambio.

Ya no hay pequeñas manchas humanas en una naturaleza virgen. Ya no resulta evidente, a los ojos del ciudadano, la relación "equilibrio del ecosistema/supervivencia humana". Ya no es apreciada la cultura tradicional basada en el conocimiento del entorno. Todo el ecosistema resulta afectado por la actividad humana y los pasillos entre las ciudades cruzan todo el territorio.

Se ha invertido la situación. Ahora son las pequeñas islas de naturaleza quienes centellean en un enorme mar de agresiones. Jabugo, Cáceres, Madrid, San Francisco,... ¿es esta nuestra trayectoria de progreso?... El sentimiento dice que "todo lo pequeño es hermoso". La práctica demuestra que "el desarrollo es ciego e inhumano". El sentido común nos grita que "las infraestructuras nos ahogan en nuestra propia casa". ¿Puede la técnica ser imparcial?

Por ejemplo, las autovías y autopistas nos permiten viajar más rápidamente. En ellas somos poseídos por la fuerza de la velocidad. No podemos parar a hacer "pipí" ni a tomar café. Aunque no

tengamos ninguna prisa aceleramos a tope. El "efecto túnel", causado por la velocidad, nos lleva cual sonámbulos en trance "sin ver nada". Lo único importante es llegar a la gran ciudad y sumergirnos de lleno en su artificial ambiente.

No hay contacto con los pueblos ni con sus gentes. Son rancias imágenes postales. Los centros comerciales, turísticos, culturales, de ocio, deportivos, políticos,... todo cuanto "mueve dinero" está en la gran ciudad. Las posibles paradas en ruta están cada vez más "organizadas" por las multinacionales y en todas ellas encontramos los mismos productos, rabiosamente "consumistas".

Las autovías son "túneles", para que los habitantes del cemento atraviesen a gran velocidad el espacio interurbano sin contaminarse con los problemas de los pequeños pueblos. Pero esta simplificación del espacio, esta reducción de los conceptos, esta falta de perspectiva, nos acerca gravemente al aislamiento. Madrid-Cáceres es equivalente a casa-casa, despacho-despacho, hotel-hotel y "en medio nada", ¿este es el mensaje de la mayoría formada por la cultura urbana!

Por eso cuando la Ciudad necesita construir una autopista, una presa, una central nuclear, una cárcel,... o si la multinacional desea cerrar una fábrica, bajar el precio del maíz, subir el de los fertilizantes,... ¡se hace!, pues afecta "al campo" y desde los despachos por "absolutas" y "objetivísimas" necesidades de supervivencia de las ciudades pues, al fin y al cabo, en medio, en el campo, no hay nada.

2. ¿EXPERIMENTAN CON NOSOTROS?

La humanidad (es decir, nosotros) constituimos una "especie de muy alto riesgo para el Planeta". Y esto es algo difícil de negar, pues nunca antes el "comportamiento" de una especie había puesto en tantos peligros la supervivencia de todas las demás.

Pero es posible que seamos ignorantes marionetas movidas por hilos invisibles a nuestros orgullosos ojos. Y que, en realidad, "formemos parte de un experimento" para el establecimiento de un nuevo orden, que se base en anteponer la "voluntad individual" a los "controles genéticos" que hasta ahora regulaban el equilibrio de la compleja biocenosis terrestre.

La
humanidad
(es decir,
nosotros)
constituimos
una "especie
de muy alto
riesgo para el
Planeta"



Parece que este experimento podría haber comenzado sólo con nuestra especie. No quiero ni pensar las consecuencias de que los delfines fabricaran armamento nuclear, las gaviotas motores de combustión, las ratas armas bacteriológicas o las hormigas productos tóxicos, y los usaran con "libertad individual" contra nosotros.

Cuando "aprendimos" a usar "instrumentos" nos comenzamos a separar del control de la "selección natural". La lucha, a tortas o patadas, estaba regulada genéticamente y la sangre o lágrimas del vencido inhibían la agresión. Pero el "uso" del hacha, la flecha, la pistola, el cañón y la bomba, han ido apartándonos de este control, hasta dejarlo "al albur de la voluntad".

Al mismo tiempo "la civilización", producía una larga serie de "inventos", cuyo uso supone la aceptación de unas "reglas" en franca confrontación con lo que podríamos llamar la "LÓGICA ECOLÓGICA". Es decir, con la lógica que antepone el interés del conjunto (ecosistema) al del individuo. Este conjunto de "reglas" ha creado un organismo superior y autónomo: "EL SISTEMA". Y

sus intereses ya no son los nuestros ni los de la biocenosis terrestre.

Por eso, puede decirse que, somos un producto de la selección y que "EL SISTEMA" es la primera consecuencia de abandonar sus leyes.

Falta saber si un "CONTROL CULTURAL" podrá regular el uso de esta libertad. Pero, en todo caso, nos encontramos en el inicio de un nuevo proceso (¿otra explosión de nuevas y diferentes formas de vida?) que puede conducir (¿en mil millones de años?) a otro Mundo de "seres totalmente libres".

Así pues, podemos estar en el primer paso de la construcción de una "biocenosis universal" o paraíso de seres totalmente sabios, buenos y libres. Algo así como el cielo de todas las religiones y el premio de todas las creencias. O por el contrario, si resulta un "experimento fallido", en el final de la vida del Planeta.

¡Bueno!... pues estamos comenzando el experimento y somos los únicos responsables... ¡Suerte! y que acabe bien.

El equilibrio térmico y el flujo electromagnético del Planeta dependen de la composición de los gases atmosféricos. Estamos produciendo la variación más brusca, en ellos, de su historia biológica.

La trama de la vida interrelaciona sutilmente todos los nichos ecológicos existentes para formar una inmensa red que estabilice los ecosistemas y las condiciones que hacen habitable nuestro planeta.



3. LA TECNOLOGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE

Creo que la tecnología, al igual que cualquier otro "instrumento de la civilización", no es más que "un medio" para conseguir algo. Un martillo no es ni bueno ni malo, es el uso que de él hacemos lo que merece un calificativo y, generalmente, este juicio es muy distinto dependiendo de la persona que lo emita.

Pero si podemos considerar, con bastante objetividad, que la tecnología ha puesto en las manos del técnico una serie de "aparatos" capaces de modificar a gran escala, con mucha facilidad y muy rápidamente, el aspecto de cualquier biotopo terrestre. En este sentido podemos admitir que el uso descontrolado de tales inventos produce mayores problemas ambientales que los producidos por el empleo de las tradicionales herramientas, aunque éstas fueran también utilizadas abusivamente.

No hay más que ver las tremendas diferencias que existen en los trazados de "las viejas" y "las nuevas" carreteras. Incluso en las zonas de relieves difíciles se mantienen grandes radios y suaves pendientes, naturalmente a costa de realizar importantes movimientos de tierras y por tanto de producir mayores impactos ambientales.

De lo anterior se deduce que, para conseguir la integración de nuestras obras en el ambiente,

es necesario un mayor esfuerzo ahora (con la moderna maquinaria) que antes. Si consideramos, además, que la naturaleza está amenazada en todos sus frentes y que las mismas acciones producen cada vez mayores efectos negativos sobre los actuales ecosistemas, ya muy reducidos y alterados, es evidente que el factor ambiental debe constituir una de las preocupaciones más importantes del Ingeniero.

Pero existe otro factor de extraordinaria importancia dentro del mundo tecnológico: la "INFORMÁTICA". Por las mismas razones comentadas anteriormente constituye otra potente arma pero que también tiene dos filos.

Hoy podemos manejar infinidad de datos, procedentes de la interpretación de "imágenes" de satélite, de cartografía digitalizada, de bases de datos, etc. Además disponemos de una gran cantidad de programas capaces de relacionarlos y operar con ellos. Podemos trazar, calcular, diseñar, comparar, valorar, etc.

Y, naturalmente, esto supone una gran ventaja a la hora de proyectar que puede traducirse en una mejora directa para las obras. Pero también representa un grave peligro: nos puede desconectar de la realidad.

Creo que todo este alarde informático puede llegarnos a hacer creer que tenemos "todo" sobre la pantalla del ordenador y que manejamos la tota-

alidad de los parámetros que entran en juego en nuestro proyecto. Y está claro que no es así, pues los parámetros medioambientales, paisajísticos, culturales y estéticos, no es posible reducirlos a cifras y, en todo caso, sigue siendo necesario estudiarlos en el lugar.

La existencia de microbiotopos y puntos singulares en el territorio hace necesario que seamos conscientes de que "no puede actuarse sobre el terreno desde el ordenador" y muy especialmente en obras que afecten a ecosistemas de alto valor ecológico.

Por tanto, debemos proyectar sobre el terreno, cuidándonos de que sean tenidos en cuenta "todos los factores medioambientales" existentes. Para luego, utilizando los medios que la tecnología ha puesto en nuestras manos para simplificar las tareas rutinarias, encajar todas las variables en consonancia con la realidad.

No podemos olvidar que el plano no existe, que es tan sólo la representación de la realidad. Que en el plano quede bonito no es garantía de nada, donde debe quedar bien es en la naturaleza. Del mismo modo debemos estudiar detenidamente todos los movimientos de tierras, así como el resto de factores distorsionantes, para que la enorme capacidad de la maquinaria actual no constituya un problema ecológico sino una ventaja económica.

4. EL INGENIERO DEL SIGLO XXI

El ingeniero, el técnico, está sufriendo hoy numerosas críticas desde distintos sectores sociales, mientras que hace tan sólo unos años se consideraba la personalización del progreso. La razón resulta bastante evidente: algo falla y los efectos están asustando a los ciudadanos. Además, en la trastienda de muchos procesos que llegan a la opinión pública como "catástrofes ecológicas" se encuentra un proyecto de ingeniería.

El "progreso" prometió grandes cosas que la realidad del mundo parece desmentir con clara contundencia. La superpoblación, la escasez de recursos, la delincuencia, el paro, la contaminación, los frecuentes desastres ecológicos, las interminables guerras, los conflictos entre países, ... y una larga lista de problemas que a todos nos resultan tristemente conocidos, han formado un sedimento en una fracción mayoritaria de la socie-

dad (que comenzara hace un par de décadas, fundamentalmente, desde "los ecologistas") haciendo surgir un creciente recelo hacia toda iniciativa que ponga en peligro un árbol, un río o una especie viviente.

La respuesta social a estos movimientos ha crecido bruscamente y hoy puede decirse que resulta multitudinaria. Y el hecho de que, en ocasiones, resulte desproporcionada al problema no es siempre achacable a la propia opinión pública sino a la escasa información objetiva que recibe y a su falta generalizada de "cultura ecológica" (entre otras).

Pero la realidad es que, a veces, el propio ingeniero tiene un "comportamiento atípico" frente a los problemas ambientales causados por sus obras que no se corresponde con la lógica previsible para este colectivo cuya actividad está tradicionalmente ligada a actuaciones objetivas, desapasionadas, realistas y "matemáticas".

Aunque el tema es, obviamente discutible y complejo, pienso que podríamos admitir que, en ocasiones, el Ingeniero:

- ▼ Desconoce los verdaderos problemas ecológicos o tiene una escasa información científica sobre ellos.
- ▼ Sufre ataques sociales desordenados y desiguales que al no guardar relación precisa (causa-efecto) con problemas ecológicos concretos rompen su esquema técnico-profesional.
- ▼ Piensa que los problemas ecológicos se exageran y que, muchas veces, no responden a una realidad concreta sino a posiciones más o menos radicales.
- ▼ No encuentra los interlocutores válidos y reconocidos con quienes dialogar en términos científicos para contrastar soluciones.
- ▼ Considera el estudio de impacto ambiental un mero trámite que aporta pocas novedades y que puede retrasar las obras.
- ▼ Sufre decisiones político-sociales, que le hacen perder parte de la independencia que ejercía tradicionalmente.
- ▼ Carece, en algunos niveles, de colaboradores con suficiente experiencia en impacto ambiental.

Ante esta situación parece lógico que, en ocasiones, la "relación entre el ingeniero y el ecologis-

El ingeniero está sufriendo hoy numerosas críticas desde distintos sectores sociales, mientras que hace tan sólo unos años se consideraba la personalización del progreso

ta" esté lejos de ser fácil y fluida. Este ve en algunos ingenieros insensibles destructores de la naturaleza y aquel ve en otros ecologistas indocumentados obstáculos al progreso. Por tanto, incluso desde el punto de vista puramente práctico, es necesario iniciar un cambio de actitud en estos ingenieros. De modo que consideren los problemas relacionados con el impacto ambiental como uno más de los factores a considerar, desde el comienzo de los estudios previos, concediéndoles el mismo grado de seriedad que al resto.

Pienso que será de gran utilidad, para el futuro de nuestra profesión, que los ingenieros meditemos serenamente sobre el desarrollo de nuestra actividad profesional de cara a los tiempos que se nos avecinan. En este sentido creo que debemos asumir que:

- ▼ La técnica no es imparcial, como no lo es la persona, que siempre estará condicionada por su propia historia (nacimiento, infancia, entorno familiar y social, educación, estudios, experiencia y personalidad).
- ▼ El hecho de que una obra sea técnicamente posible no implica que tenga que hacerse, pues su construcción afecta a otros parámetros (ecológicos, económicos y sociales) que pueden dejar en segundo plano la justificación original.
- ▼ Y que la actividad del ingeniero tiene múltiples y variadas repercusiones sociales, como actor fundamental en la programación y proyecto de las infraestructuras.

Ciertamente deberíamos esforzarnos escrupulosamente en comportarnos lo más técnica y objetivamente posible, aislando al máximo nuestros gustos e inclinaciones -eso nos pide la sociedad como ingenieros- reconociendo que la pretendida imparcialidad personal es tremendamente ficticia y es muy posible que nadie la posee absolutamente. Pongamos un sencillo ejemplo:

Hay que reconocerlo, comer una buena ración de gambas a la plancha y "arrancarles" la cabeza para succionar sus interioridades es un placer. Y ¿que decir de los mejillones al vapor, las ostras, las nécoras o los percebes? Ciertamente, con ellos, la necesidad biológica de alimentarse cede su lugar al "placer de comer".

Pero, curiosamente, si a alguien le presentamos un plato de insectos caseros, salteadas con saltamontes, lo repelerá al instante y si insistimos en introducirle una cucharada de tan exquisito manjar en su boca puede llegar a "morirse de asco".

Si lo analizamos objetivamente no tiene sentido, pues todos esos alimentos son "básicamente" iguales (proteínas que nuestro aparato digestivo asimila y transforma en energía biológica). Y, como nuestro organismo está preparado para comer cualquiera de ellas, solo podemos concluir que los humanos no somos nada objetivos.

Desde niños nos enseñan que los saltamontes no se comen pero los mejillones sí y somos fieles cumplidores. Probar a abrir el cuerpo de un mejillón y decirme sinceramente si, ese amasijo de vísceras de todos los colores, no es una verdadera porquería,... pero,... nos han enseñado que eso se come y hasta nos encanta.

Si nos hubieran enseñado que los saltamontes a la plancha son más ricos que las gambas (cosa que seguramente es cierta y hasta están ya pelados), habríamos acabado con sus plagas sin usar insecticidas y tendríamos una enorme fuente de riqueza en nuestros campos. (¿No será esto una prueba de que los pueblos costeros han sido más "lanzados", o han pasado más hambre, que los del interior?)

En fin, lo tristemente cierto es que estamos mediatizados por la educación que recibimos en la niñez. No somos imparciales y, aunque no queramos reconocerlo, hemos perdido parte de nuestra libertad en nuestro aprendizaje juvenil.

En consecuencia, creo que la labor del ingeniero en el próximo Siglo XXI tendrá una gran repercusión en "la calidad de vida" y en el futuro de nuestra estabilidad como "especie inteligente". Pues, es claro que, la misión del ingeniero es proyectar y dirigir obras con una gran sensibilidad social, facilitando a los responsables políticos los argumentos técnicos suficientes para lograr que el buen proyecto salga adelante. Y "un buen proyecto" necesita ineludiblemente la técnica que aporta el ingeniero, pero hoy no puede concebirse sin el "sello de calidad socio-ecológica" que le aporta un buen "Estudio de Impacto Ambiental", lo que constituye una garantía más para lograr "una sociedad mejor", basada en la compatibilidad del progreso con la conservación de nuestro entorno. ●