

‘Calculitis’

MANUEL ALPAÑÉS RAMOS

Colegiado n° 4.554

El cálculo es para el ingeniero una herramienta indispensable para el dimensionamiento de sus obras. Los magníficos programas puestos a nuestra disposición, soportados en ordenadores rápidos y potentes, nos ahorran tiempo de cálculo y nos permiten dedicarlo a pensar en cosas más importantes relacionadas con el proyecto que nos ocupa.

El cambio ocurrido en los últimos 35 años ha sido tan espectacular que ya se nos ha olvidado aquello de la regla de cálculo y las tarjetas perforadas. Creo sinceramente que estas magníficas herramientas han contribuido a las espectaculares obras que se diseñan y construyen hoy.

Pero lamentablemente, estos medios tan extraordinarios que manejamos han inducido una enfermedad que se produce por una degeneración de los objetivos y fundamentos de los cálculos. La llamaremos “calculitis”. La cosa es grave y está muy extendida, pero no seamos pesimistas, tiene cura, a veces sólo con la experiencia. También hay casos irremediables.

La verdad es que no sólo tienen la culpa de la “calculitis” los magníficos programas y ordenadores que manejamos, sino que el germen de la enfermedad se inocula, en gran medida, en nuestra escuela. A veces nos han hecho creer que lo único importante es el resultado (con un par de decimales si es posible) y, claro, “aquellas lluvias trajeron estos lodos”. Pero veamos en qué consiste la “calculitis”.

El ingeniero afectado de esta enfermedad:

- Cree firmemente en los resultados de los cálculos (las hipótesis, datos, etc. no son tan importantes, sólo los resultados).
- Cree que los resultados obtenidos tienen la misma precisión que la de los algoritmos matemáticos que utiliza su potente programa.
- Cree firmemente que todos los problemas se resuelven con cálculos de ordenador. No considera admisible ninguna solución que no vaya avalada por un cálculo; a ser posible, con programas que tengan salidas en colores y, por supuesto, en tres dimensiones.
- No considera importante predimensionar adecuadamente la solución a calcular, porque el ordenador ya le dirá la solución.

En general, los ingenieros que padecen “calculitis” pertenecen a dos grupos: el primero estaría formado por ingenieros jóvenes, inexpertos, que manejan “magníficamente” los programas sofisticados de ultimísima generación; el segundo estaría constituido por ingenieros que ni necesitan ni hacen cálculos en sus trabajos, ni los han hecho nunca, pero están subyugados por las salidas de ordenador (sobre todo en colorines) y los numerosos listados que pueden generarse con cualquier problemilla. No pueden resistirse a lo que ellos creen demostraciones numéricas irrefutables.

Todos los ingenieros sufren en sus primeros pasos profesionales esta enfermedad, pero en la mayoría de los casos suele curarse sin necesidad de medicación. Yo mismo recuerdo haberla pasado (creo que estoy completamente curado) cuando empecé a trabajar. Aún recuerdo vivamente la respuesta de un compañero experto ante la justificación que le pedí sobre la cantidad de armadura que había dispuesto en unas obras que construíamos en un lugar de cuyo nombre no hace falta que me acuerde ahora: “Verás Manolo”, me dijo, “menos armadura no vamos a poner y más no hace falta, ¿comprendes?”. Ahora que lo pienso, creo que se burló de mí. Debí identificarle como enfermo de “calculitis” y quiso

darme una lección. Al cabo de los años entendí la respuesta.

En muchas otras ocasiones yo mismo he sufrido los efectos de la enfermedad. Recuerdo una anécdota especialmente didáctica: durante las pruebas de estanqueidad de unos grandes depósitos de hormigón pretensado comprobamos que el agua se salía como si se tratara de canastos de mimbre. Pronto nos dimos cuenta de que los depósitos disponían de la mitad de la armadura activa necesaria. Cuando celebramos la primera reunión con el proyectista, éste, un compañero joven, apareció con unos voluminosos documentos del cálculo “tridimensional” que había realizado con el programa ANSYS. Según sus cálculos, que él nos invitaba a estudiar, quedaba demostrado sin género de duda, que la armadura dispuesta era la correcta, por lo que había que buscar otras causas (¿dónde?). Cuando le explicamos en una cuartilla que el ANSYS estaba muy bien, pero que toda la matemática que tenía aquello era: $T = P \times R$ (tracción circunferencial = presión del agua multiplicada por el radio) y que lo único que había ocurrido era que había cometido un error al dividir por dos lo que no debía, no se lo podía creer. Eso era imposible, nos dijo mirando de reojo, despectivamente, los garabatos que habíamos escrito en la cuartilla: ¡el programa no se equivoca!

Éste es uno de los síntomas de la “calculitis aguda”: si los resultados obtenidos no son coherentes o, incluso, son contradictorios con la “realidad”, hay que explicar ésta de otra manera, es decir, hay que modificar la realidad. Todo antes que admitir que los resultados están mal.

La “calculitis” es especialmente peligrosa en los temas de geotecnia, porque, amén de la dificultad intrínseca de la materia, se precisa de gran experiencia para analizar los datos (casi siempre escasos) y para plantear el problema mucho antes de aplicar al mismo ningún cálculo, si es que resulta necesario. Tengo un amigo, gran geotécnico, que cuando se encuentra a algún compañero con

“calculitis” se echa a temblar; dice: “éste se cree los cálculos” (¡qué peligro!).

Otra sintomatología típica de la “calculitis” es que los anejos de cálculo de los que la padecen contienen innumerables listados (sus anejos pesan kilos y kilos), directamente salidos del ordenador, pero eso sí, resulta imposible seguir y comprobar las fases, datos, hipótesis y esfuerzos de dimensionado del cálculo. Faltaría más, ¿cómo se puede dudar de semejante herramienta!

Pero bueno, ¿cómo podemos luchar contra la “calculitis” y liberar al ingeniero que la padece de la enfermedad (y de paso a nosotros)? Para los autores de los cálculos afectados de “calculitis” sugiero un camino que equivale a otorgar el “carnet de conducir de programas sofisticados” (prácticamente todos los existentes ahora). Obedece al lema: “Antes de los elementos finitos, los elementos gorditos” (frase que me apropio de un buen amigo). El carnet se otorgaría a aquellos ingenieros que superasen el siguiente ejercicio:

- Ser capaz de predimensionar correctamente la obra sin ayuda de ordenador (a ser posible, sin ayuda de calculadora para que se le quite la afición a los decimales).
- Ser capaz de entender que los cálculos que realiza el ordenador sólo comprueban la idoneidad de un diseño previo introducido por el ingeniero.
- Ser capaz de analizar la calidad y cantidad de los datos del problema.
- Ser capaz de justificar la conveniencia de utilizar un programa u otro, es decir, definir el grado de exactitud que merece el problema.
- Ser capaz de establecer las hipótesis fundamentales del problema.
- Ser capaz de realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos en el predimensionamiento.

Obviamente —¡ya tenemos demasiados carnets!— bastaría con otorgarle al ingeniero, en el ámbito de su

organización, la autorización de sus jefes para el manejo de programas sofisticados.

Para el grupo de ingenieros que padecen la enfermedad pero que no hacen cálculos, aunque están en posición de exigirlos, no creo que exista medicación milagrosa, pero les sugiero que reflexionen sobre estos dos temas:

- No todos los problemas que tenemos que resolver los ingenieros tienen solución mediante cálculos cuyo resultado es un número.
- Los anejos de cálculo no tienen como misión apabullar al lector, sino que, además de servir de justificación del diseño, deben poder ser interpretados con facilidad y reproducidos para su comprobación, en su caso, con otro programa y otro ingeniero especialista en el tema (la cantidad



de papeles innecesarios que ahorraríamos).

Estoy convencido de que la erradicación de esta grave enfermedad que padecemos supondría un positivo avance en nuestra profesión. ■

Azar (probabilidad), creatividad y tecnología (I)

PABLO RUBIO PÉREZ

Colegiado n° 1.588

En el n° 319 (octubre de 2008) de *La Voz del Colegiado*, el colegiado Jesús Pinilla Crespo publicó un “Análisis matemático de la música”, en el que, en paralelo con una segura condición de buen melómano, que doy por supuesta, participada, también, por otros muchos compañeros, demostraba su conocimiento de la teoría acústico-matemática de la composición musical, éste ya, probablemente menos compartido, haciendo así el aprecio conjunto de las dos primeras disciplinas integrantes del *cuadrivium* clásico griego, y después, en el siglo V, los cuatro libros de Boecio: *Aritmética*, *Música*, *Geometría* y *Astronomía*.

Me interesó, especialmente, el tratamiento probabilístico que hace de la creación musical, con la conclusión, por demás obvia, de que el simple azar no hubiera podido lograr las obras maestras que han venido jalonando el desarrollo más noble de la humanidad, en cualquiera

de las actividades de las artes y letras, y, por qué no, de las ciencias (*Ars sine Scientia nihil est*, el aforismo de maese Jean Vignot, el *magister lapidum* gótico de París), sin la aportación, ésta sí esencial, de la inspiración y la creatividad de un autor.

En ese mismo enfoque del análisis aleatorio de la obra musical que efectúa, y considerando, también, que las cuestiones sobre probabilidad vienen despertando el interés de muy diversos lectores de *La Voz*, quiero rememorar un problema que tuve que padecer, o disfrutar, durante el examen de ingreso en la Escuela, y que puede referirse, análogamente, como hace nuestro compañero Jesús Pinilla en el tema musical, al problema de la creación intelectual, ahora en el campo de la literatura en su sentido más amplio. Es así que en su forma más genérica las letras se incluyen también como base y sustento de las tres