



**Ensayo de carga
en un paraguas experimental.**
Arquitecto: Félix Candela.
Vallejo D.F. [Méjico], (Méjico), 1953.
Load Test on an Experimental Umbrella.
Architect: Félix Candela.
Vallejo D.F. (Mexico), 1953.

QUADERNS

Quizá convendría empezar comentando una faceta de tu carrera que no ha sido siempre suficientemente valorada: Tú has proyectado y has sido contratista a un tiempo. En cierto modo, has enlazado con una tradición, hoy en día casi perdida, del arquitecto-ingeniero que al mismo tiempo era constructor, y que ha contado con ejemplos tan notables como Eiffel, Freyssinet o Maillart. Esto obliga a una particular línea de pensamiento, de actividad intelectual donde el concebir y el ejecutar, el pensar y el hacer están íntimamente ligados...

FÉLIX CANDELA

Sí, y no es fácil. Para ello se precisa cierto grado de rebeldía. Maillart, por ejemplo, era esencialmente un rebelde. Recuerdo cuando yo empezaba a investigar en el análisis de los cascarones; buceaba en medio de innumerables e interminables datos, con complicados cálculos de expertos que no siempre tenían sentido. La experiencia de Maillart fue entonces para mí una revelación. Él se había enfrentado, en muchas ocasiones, con convenciones y rutinas para encontrar sus propias soluciones, más obvias y fáciles. Mantenía sobre todo que la sencillez es más de fiar que la complicación, especialmente para aquel que construye sus propias estructuras. Éste era exactamente mi caso. La mayor parte de lo que estaba construyendo era de escala modesta; podía controlar pues lo que ocurría, confirmar mis juicios y corregir errores. Trabajaba con modelos a escala natural. Todo esto suponía cierto riesgo, pero este riesgo siempre está presente cuando uno es constructor.

Un constructor es casi siempre un ser pragmático y, al mismo tiempo, aventurero, una especie de nómada con inevitables peripecias vitales, aunque en mi caso éstas no fueran siempre premeditadas.

¿Te refieres a los años que pasaste en Méjico?

Sí. A causa de la guerra yo tuve que marchar a Méjico. Cuando llegué allí necesitaba trabajar en lo que fuera. El primer día que pedí trabajo (el primero y el único que he pedido en mi vida) me lo dieron... de delineante claro. Era en una pequeña constructora muy curiosa. Había un «arquitecto» que nunca terminó sus estudios; se había metido en unos líos económicos tremendos y había tenido que refugiarse allí de los acreedores. El dueño era un señor que tenía una tienda de sostenes en la planta baja. En el entresuelo teníamos el despacho y allí hacíamos de todo. Yo llevé la dirección de varias obras, edificios sin importancia de tres o cuatro pisos. En fin, aprendí un poco. Y entonces me salió una cosa en Acapulco, para trabajar con otro español que me propuso asociarme, yo al 40 % y él al 69 %. Me fui pues a Acapulco, con mi mujer y con cinco pesos, ¡cinco pesos!, todo lo que tenía conmigo... nada más. Llegamos a Acapulco, nos metió en un hotel y allí nos dejó. A los dos tres días vino la dueña

QUADERNS Perhaps we should begin by looking at a facet of your career that has been somewhat overlooked: you have been a designer and a contractor at the same time. To a certain extent you form part of the tradition, which today has almost disappeared, of the architect-engineer who was at the same time a builder; a tradition which has had such illustrious representatives as Eiffel, Freyssinet and Maillart. This must force one to adopt particular lines of thought and of intellectual activity where concept and realisation, thinking and doing, are intimately linked.

FELIX CANDELA Yes, and it isn't easy. To achieve this a certain degree of rebelliousness is required. Maillart, for example, was essentially a rebel. I remember the time when I was beginning to do research into the analysis of thin-shell vaults: I became immersed in a sea of innumerable and interminable facts with complicated calculations, carried out by experts, which didn't always make sense. Maillart's experience, therefore, was for me a revelation. On many occasions he had confronted conventions and routines and found his own, more obvious and easier solutions. Above all he maintained that simplicity is more to be trusted than complication, especially for anyone who builds his own structures, which was exactly my case. Most of what I was building was of a modest scale; therefore I could control what was happening, confirm my ideas and correct mistakes. To a certain extent I worked with full-scale models, and all of this implied a certain risk, but one always has to live with this risk when one is a builder.

A builder is almost always both a pragmatist and an adventurer, a kind of nomad with inevitable sudden changes of fortune in his life, although in my case these were not always premeditated.

Are you referring to the years you spent in Mexico?

Yes. Because of the war I had to leave and go to Mexico. When I got there I had to find work, any kind of work. The first day I asked for a job (the first and only time I've ever done so) they gave me one, as a draughtsman for a small, highly curious construction company. There was an «architect» who had never completed his studies, who had got himself into a tremendous financial mess, and had had to take refuge in the company to hide from his creditors. The owner was a gentleman who sold bras on the ground floor. We had our practice on the mezzanine floor and we did everything there. I was entrusted with the construction of several works, insignificant buildings three or four storeys high, but when all's said and done, I learnt a little. Then something came up in Acapulco, a job with another Spaniard: he proposed that we form a partnership, at

diciéndome: «Oiga Ud., que el Sr. Brinda —así se llamaba— no me ha pagado desde hace tres meses». Al mismo tiempo empezaron a llamar por teléfono todos los acreedores, el de la arena, el de la grava, el de la gravilla, ¡qué sé yo! Había comenzado a construir cinco o seis chalés por aquellos montes y ni siquiera había cubierto aguas... ¡Pero lo había cobrado todo! Y no había pagado a nadie. O sea, que la situación no podía ser más desesperada.

¿Y qué hiciste?

Tuve la suerte de que por esos días salió a concurso la construcción de dieciocho *bungalows* para un hotel. El proyecto era una hojita con cuatro garabatos, nada más. Pero di precios, los más baratos, y nos lo llevamos. Y entonces, gracias a eso, cobré un anticipo y empecé. Como afortunadamente el dueño era muy caprichoso, cada domingo hacía cambiar algo: «Me cambia Ud. esa ventana, no me gusta nada». Y yo le cambiaba la ventana, y como el presupuesto se multiplicaba, ¡figúrate! ¡Ya tenía un extra!

Con esos extras me fui defendiendo hasta que volví a Méjico, al estudio de Jesús Martín, un arquitecto madrileño bastante bueno. Todos éramos españoles refugiados. Pero lo que había aprendido en Acapulco, eso no se me olvidó, porque en Acapulco estaba yo sólo, haciendo los planos, los cálculos, los presupuestos... ¡Todo!. Pagaba a los obreros, uno por uno, en pesos de plata, porque entonces no les gustaban los billetes. Cada sábado iba yo con una saca, y uno por uno... aprendí muchísimo. Luego, al cabo de los años, estando en la oficina de Jesús Martín me suscribí al A.C.I. (*American Concret Institute*). En un número venía un artículo que hablaba de losas plegadas. Me volví a aficionar al tema, y me pasé tres o cuatro años reuniendo información. Luego fue cuando me lancé a construir mis diseños, y tuve la suerte de que la cosa se puso de moda en Méjico. Había montado mi propia oficina con mi hermano. Era una empresa familiar pero con dos obritas que conseguimos nos lanzamos, y así estuvimos durante años hasta que a mi hermano le tocó la lotería y nos metimos a productores de cine, en plan negocio.

Pero... ¿qué sabíais de cine?

Nada. Hicimos dos churros tremendos.

¿Y perdisteis dinero?

Todo. ¡En seis meses!

¿Y existen copias de las películas?

No lo sé..., lo curioso del asunto... Mira, nuestra productora se llamaba *Películas Paricutín* —porque había un volcán, entonces de moda, que se llamaba así—. Hicimos las dos películas

40 % for me and 60 % for him. So I went to Acapulco, with my wife and five pesos. Five pesos! All the money I had in the world! We arrived in Acapulco, checked into a hotel, and that's where he left us! After two or three days the proprietress came and told me that Sr. Brinda (that was his name) hadn't paid her for three months. At the same time I started getting phone calls from all his creditors: the sand suppliers, the stone suppliers, the gravel suppliers, the list is endless! He had begun to build five or six chalets in the mountains and he hadn't even covered the cost of the water. But because everyone had paid him, and he hadn't paid anyone the situation couldn't have been more desperate.

So what did you do?

I had the good fortune to be able to take part in a competition for the construction of eighteen bungalows for a hotel. The project was nothing more than a small sheet of paper with four or five scribbles, but my prices were the lowest and I won. Then, thanks to this, I was paid an advance and I began work. Luckily the owner was very capricious; every Sunday he wanted something changed: «Put a different window in here. I don't like this one at all.» So I put in a new window and as the budget went up, there I was with extra money!

With these extra payments I managed to get by until I went back to Mexico City to work for Jesus Martín, quite a good architect from Madrid. Everyone in the practice was a refugee from the Spanish war. I was never to forget what I'd learnt in Acapulco because in Acapulco I was completely on my own and had to do absolutely everything myself: plans, calculations, estimates, the lot! I paid the workers one by one in silver pesos, because in those days they were suspicious of banknotes. Every Saturday I went with my sack and one by one... What a lot I learnt! Later, after a few years and while I was working for Jesus Martín, I subscribed to the A.C.I. (*American Concrete Institute*) journal. In one issue there was an article about folded slabs, which renewed my interest in the subject and over three or four years I gathered together information on it. Then I branched out and began building my own designs which, luckily for me, became the fashion in Mexico. I had begun my own practice together with my brother. It was a family practice but with two small commissions we managed to get started and kept going for some years until my brother won the lottery and we set ourselves up in the film producing business.

But... what did you know about the cinema?

Nothing. We produced two complete disasters.

And did you lose money?

Everything. In six months!

Do any copies of the films still exist?

I've no idea, but the curious thing is this: our company was called *Películas Paricutín* (Paricutín Films) because at the time there was a famous volcano of the same name. We made the two films and they were shown in third-class cinemas in Mexico. All the distributors had given us advance payments, which made us very pleased with ourselves. But after that they paid us nothing, not a penny, with the exception of one, from Colombia, who continued to send money: fifteen years later we would still get the occasional postal order for fifteen or twenty dollars. I used to say, *«That man is a saint»*. How ridiculous! Anyway, when we had practically forgotten all about the matter, twenty years later a man turned up at the practice saying that he wanted to buy the films. We sold them, of course, but don't ask me what he wanted them for! All this, I suppose, isn't particularly «nice» for the average practising architect, but I think it has quite a lot to do with what we were talking about earlier because the architect's mission is not to daydream and digress but to produce useful, attractive, economical buildings. Unfortunately, the results of considering architecture as something *pure* that should not sully itself by touching the vulgar reality of everyday life, economic hardship, or inevitable physical laws, are only too visible these days.

Yes, to a certain extent it is what we were saying before about «thinking» and «doing». Perhaps today there are too many professionals and intellectuals for whom «doing» is something very distant.

Of course, and this leads them to dream up ridiculous projects in place and time since neither the means, nor the tradition, nor the workforce, nor the craftsmanship, nor the machines exist to make them reality. For example: when I began to build concrete slabs, labour was quite cheap in Mexico and we were in a precarious situation as regards mechanical means: there were no concrete mixers or distribution lorries. We made the concrete in home-made mixers and, once it was ready, the workers came with oilcans, filled them, and carried them up the ramp on their shoulders. Then they poured it by hand, using ladles. I constructed practically all my works using this technique, which couldn't possibly have been more primitive. However, labour costs began to rise; with more mechanical means you can use pumps or cranes to get the concrete up, but then you have to change your methods or even the forms you use. In fact, however, my structures can be reduced to two

y se estrenaron en cines de tercera, en Méjico. Todos los distribuidores nos habían dado anticipos, lo cual nos había puesto muy contentos. Pero después no nos mandaron nada más ¡ni un duro! Excepto uno, de Colombia, que seguía mandando dinero —quince años después todavía recibíamos de vez en cuando, quince o veinte dólares de un giro—. Y yo decía: *«Bueno, este hombre es un santo, ¡qué barbaridad!»*. Y cuando ya nos habíamos olvidado del asunto, porque ya ni el de Colombia mandaba, un día, al cabo de veinte años, aparece un tipo por la oficina y me dice: *«Oiga Ud., quiero comprarle las películas»*. Se las vendimos claro... ¡no sé para qué las querría! En fin, supongo que todo esto es poco «exquisito» para un arquitecto al uso, pero creo que tiene bastante que ver con lo que comentábamos antes. Porque la misión del arquitecto no consiste en soñar y divagar, sino en producir obras útiles, bellas y económicas. Y los resultados de considerar la arquitectura como algo *puro*, que no tiene que mezclarse con la prosaica realidad de la vida cotidiana, las miserias económicas, o las inevitables leyes físicas, saltan por desgracia todos los días a nuestra vista.

Sí, en cierto modo, es lo que señalábamos antes del «pensar» y del «hacer». Actualmente existen quizá, demasiados profesionales e intelectuales para los que el «hacer» queda muy distante...

Claro, y entonces proponen ideas disparatadas, en el lugar y en el tiempo. Porque no existen los medios, ni la tradición, ni la mano de obra, ni la artesanía o la maquinaria. Por ejemplo, en el momento en que empecé a construir láminas de hormigón, la mano de obra era bastante barata en Méjico y estábamos en un estado muy precario en cuanto a medios mecánicos: no había bombas de hormigón, ni camiones repartidores. El hormigón lo hacíamos en hormigoneras de bote y, una vez preparado, acudían los albañiles con unas latas de petróleo y lo subían al hombro por unas rampas. Después lo vertían a mano, con cucharas. Con esa técnica, que no puede ser más primitiva, es como se construyeron casi todas mis obras. Sin embargo, la mano de obra comenzó a ser más cara; con más medios mecánicos puedes emplear bombas o gruas para subir el hormigón y, entonces, has de cambiar los métodos y, posiblemente, también las formas. Aunque en realidad, yo he hecho, básicamente, dos tipos de estructuras. Porque con el tipo de estructura repetitivo, en el que se utilizan los mismos moldes y los mismos encofrados, puedes competir en precio con cualquier cosa. Por ejemplo, los paraguas: no se puede hacer nada más barato, en ningún país; el encofrado es muy simple, las piezas son rectas, y la técnica de clavar es la habitual. De lo que se trata entonces es de mecanizar el proceso. Usando los andamios de tubo normales, con ruedas y poleas, los carpinteros pueden mover hasta cuatro cimbras en un día ¡cuatro! Además en la misma estructura se contempla la solución, para algo tan básico como los desagües: los pilares llevan un tubo en medio, con una arqueta de registro en la base. También en muchas ocasiones, pueden utili-

zarse paraguas inclinados, formando dientes de sierra.

Pero si los bajantes se tapan, por falta de mantenimiento, entonces la carga se vuelve excéntrica y se puede caer la pieza. Se me ocurrió, pues, prever —sobre todo en mercados y en naves industriales— unos coditos de asbesto o de fibrocemento que, alcanzando un límite razonable, empezaban a dejar caer agua en el interior, obligando así a la limpieza de los elementos. Todo esto refleja en cierto modo la importancia de concebir siempre, a partir de un contacto íntimo con la realidad que nos rodea.

Volviendo sobre el tema que has apuntado antes, quizá cabe insistir en la importancia que das en muchos de tus escritos a lo empírico, a la necesidad de probar, de ensayar, de investigar...

Sí, porque siempre es difícil prescindir de la comodidad que proporcionan los procedimientos habituales. Y esta resistencia es una de las causas principales de la estéril inercia mental que al menos, aparentemente, caracteriza los períodos de máximo desarrollo. Porque pensar siempre es un esfuerzo penoso, es mucho más cómodo creer simplemente lo que han desarrollado otros y aplicar esos métodos al pie de la letra, antes que investigar, o ensayar por nuestra cuenta. Por el contrario, yo creo que para que realmente la ciencia se acerque al arte, hay que asumir que cualquier problema obliga a la invención de una respuesta, que cualquier cuestión específica, analizada racional y rigurosamente, lleva a la necesidad de crear, de inventar, aunque sea saltándose leyes y normas.

En este sentido, actualmente quizá puede haber cierta dejadez por parte de los arquitectos, que han dejado de asumir campos que tradicionalmente les eran propios.

Claro, es que lo ideal sería volver al maestro de obras. Pero eso, aparentemente, es imposible. Como los edificios se han vuelto cada vez más complejos y requieren un mayor número de instalaciones, cada cual con su técnica especial, el arquitecto, ante la incapacidad de dominarlas todas, trata de adoptar el papel de coordinador de especialistas, como si dijéramos, de director de orquesta. Pero no hay que confundir la creación con la interpretación, porque la creación artística es siempre individual y subjetiva y queda dificultada por la oposición sistemática de todo ese ejército de especialistas, que trata de imponer sus criterios.

El resultado es cada vez más complicado, ya que apenas hay manera de poder aprender algo. Si estás fuera de onda, ya ni siquiera entiendes el significado de los términos. Las palabras han cambiado, las cosas ya no tienen el mismo nombre. Los «especialistas» se inventan nuevos lenguajes con los cuales, sólo ellos se entienden entre sí. En definitiva, esta dinámica puede conducir a que el arquitecto abandone campos como el estructural, o el de las instalaciones,

basic types, because with the repetitive type, in which the same moulds and the same forms are used, you can compete in price with anything. For example, umbrellas are the cheapest structures you can produce in any country: the forms are very simple, the parts are straight and the nailing technique is the normal one. What then becomes necessary is to mechanise the process. Using normal tubular scaffolding, with wheels and pulleys, the carpenters can move up to four arch centres in one day. Four! What's more, the structure itself provides the solution for something as basic as roof drainage: the pillars have a tube in the middle with a small register box at the base. On many occasions sloping umbrellas can be used, forming the teeth of a saw.

However, if the pipes become blocked, through neglect, the load becomes off-centre and the piece may fall. To prevent this, it occurred to me to place small asbestos or fibre cement elbows (above all in markets and industrial bays) which, when a tolerable limit was reached, would allow water to start falling inside the building. In this way, people were obliged to keep their drainage elements clean. All this reflects the importance of keeping one's concepts in close contact with the realities that surround us.

Coming back to the question you posed earlier, perhaps we should underline the importance you give in your writings to empiricism, to the need for trial and error and research.

Yes, because it's always difficult to break away from the feeling of security that routine procedures provide. Reluctance to do so is one of the main causes of the sterile mental inertia which, apparently at least, characterises periods of maximum development. Thinking is always a troublesome process and it's much more comfortable to believe in what others have developed and apply such methods blindly, without firstly doing our own research into them or trying them out. I believe, contrary to this, that if science is really to come closer to art, it must be assumed that every problem demands that its own solution be found; that every specific question, analysed rigorously and rationally, creates the need to invent, even if this means going against laws and regulations.

In this sense, perhaps present-day architects have tended to abandon areas that traditionally came within their field of activity.

Obviously, and the ideal thing would be for architects to go back to being master builders; but this, apparently, is impossible. Since buildings have become increasingly complex and require a greater number of installations, each one with its own technical problems, the architect, unable to master so many dis-



**Construcción de la cubierta de
la Iglesia de la Medalla Luminosa.
Narvarte D.F. (Méjico), 1954-55.
Arquitecto: Félix Candela.**
Roof construction
on the *Medalla Luminosa* Church.
Architect: Félix Candela.
Narvarte D.F. (Mexico), 1954-55.

a menos que se meta en ellos por completo y deje de lado temas en los que siempre ha tenido mayor confianza.

En este sentido, tú has colaborado también en muchas obras como consultor estructural. ¿Cómo se desarrollaron estas colaboraciones?

Lo que pasa es que, cuando se pusieron de moda los cascarones, todo el mundo me venía a consultar sus estructuras, muchas de las cuales eran ideas disparatadas. Lo más paradójico es que cuando la mayoría de la gente creía que yo era capaz de construir cualquier fantasía, me encontraba cada vez más limitado por una serie de restricciones. Mi principal trabajo consistía entonces en simplificar y regularizar los croquis que me presentaban, y en convencer de que el acierto no está en hacer diseños extravagantes, sino en construir formas sencillas, proyectando con rigor y cariño todos los detalles.

Para ti, el tema estructural ha sido siempre muy importante. ¿Cómo entiendes el papel de la estructura en la configuración formal de una obra arquitectónica?

La estructura limita, pero al mismo tiempo condiciona la arquitectura; no se puede prescindir de ella. Todo lo demás son añadidos, que, sin embargo, cada vez complican más el resultado final. Pero por desgracia, la solución siempre suele ser la misma: hacer un edificio a lo bestia y meter por ahí lo que sea, distribuciones, acabados, instalaciones... Yo tuve una temporada en la que era más optimista, tenía la esperanza de que la estructura pudiera dar sentido a esos cambios que se producen de vez en cuando. Pero he visto que no. Me convencí de ello hace muchos años. Todos los estilos tienen un origen estructural. El estilo griego, por ejemplo, está copiado de los templos de madera. Como no podían hacerse las vigas muy largas, se limitaron las luces y el intercolumnio. Sin embargo, cuando ese origen estructural se convirtió en estilo, se hacía ya con un material que no respondía a la estructura con la que había sido definido. Ese vicio de origen sirvió de base, sin embargo, a todos los estilos, y sigue sirviendo de base hoy en día para las obras del Post-Modern.

Yo tenía la esperanza de que los cambios estructurales, que evidentemente se han producido —porque ya no construimos como los griegos—, pudieran dar lugar a un nuevo tipo de arquitectura con fundamento. Por desgracia, únicamente en el campo de la arquitectura industrial se observa una tendencia a aprovechar las ventajas formales de la estructura. El tema está casi virgen. Porque el arquitecto no ha hecho el menor esfuerzo por desarrollar formas estructurales lógicas y el ingeniero no está directamente interesado en el problema, ya que se limita —por lo general— a «calcular». El tema del hormigón armado, por ejemplo, es escandaloso: el hormigón no está hecho para trabajar a flexión en secciones de gran masa, concreta-

ciplines, tries to become a coordinator of specialists, rather like the conductor of an orchestra. But one shouldn't confuse creation with interpretation, because artistic creation is always individual, subjective and comes up against obstacles systematically placed in its way by this army of specialists who try to impose their own criteria.

With regard to this, you have also collaborated in many projects as a structural consultant. How did these collaborations develop?

Well, the point is that when thin-shell vaults came into fashion, everyone came to me for advice about how to structure them, and many of their ideas were totally absurd. What's more, the most paradoxical thing is that when most people thought I was capable of building any kind of fantasy, I found myself limited by a whole set of restrictions. My main function, therefore, was to simplify and regularise the sketches they showed me and to convince them that the right way is not to produce bizarre designs, but rather to build simple forms and work out all the details with accuracy, but also with affection.

For you the subject of structure has always been very important. What do you consider to be the role of structure in the formal shaping of an architectural work?

Structure limits, but also determines, an architectural work; it is indispensable. The rest is mere addition which, however, makes the final result that more complicated. Unfortunately, the solution is almost always the same: buildings are put up any old how and then layouts, finishes and installations are incorporated however possible.

I had hoped that structural changes, which have evidently taken place since we no longer build as the Greeks did, would have given way to a new kind of essential architecture. Unfortunately, however, it is only in the field of industrial architecture that one can see a trend towards benefitting from the formal advantages of structure. The subject of reinforced concrete, for example; is shameful: concrete was never intended to be worked by flexure in massive sections and particularly in rectangular sections, which is what normally happens. The rectangular beam is as unlikely and archaic a structure as the stone lintel. It is supplemented by the inclusion of iron, with its almost non-existent resistance to traction, so that two thirds of the section becomes dead weight, without any resistant function. Therefore almost three quarters of the material used in a structure is not only useless and superfluous but also harmful. Nevertheless, this work method was propagated by many architects, above

all the rationalists. For example, I consider Le Corbusier to be one of the most harmful figures in the whole of the history of architecture because he was extremely clever and a great propagandist. When he was building *Ronchamps* he came out in journals saying, «*Since I build with concrete I create forms suitable for the material.*» And yet he had no idea what he was doing! You only need look at that roof with its absurdly shaped arch and then all those thick walls which were built that way because that's how popular Mediterranean architecture is. In fact however, they are no more than chicken-wire and plaster, purely decorative elements with absolutely no structural function. «*Concrete?*» I thought. «*Say whatever you like but all you're going to do is line everything with chicken-wire.*»

In your case, what references could you fall back on to produce your own designs?

Well, when I was finishing my studies Torroja was building his *Frontón* and his *Hipódromo*; I had a small part to play in the *Hipódromo* project. When it was being finished and before it was presented, he called upon a few of the students in the School to draw perspectives and such like. Obviously, I was interested in the subject! Journals were publishing certain things of this type so I began to gather information together. Since I had no architect's talent for producing «pretty» works, I concentrated on this more technical side, which interested me very much. I gradually got material together, first in Madrid and then in Mexico. But it was enough to drive one mad! Works by specialists don't exactly help one to accumulate knowledge since they tend to be written in a language unintelligible to those unversed in the subject and, moreover, one is confronted with an avalanche of data which are mostly insubstantial and repetitive. The problem is that university teachers above all are forced to write; otherwise they'd lose their jobs. I once formed part of an admissions board to the university and the most curious thing is that the majority of those who were approved or promoted were Indians. There was one who had written twenty articles in a year, and they all said the same. But this is how people write; they repeat themselves and spoil what they wrote before so that after ten rewritings of the same article you're left with nothing, no criteria, only a jungle of facts many of which have no experimental basis. I spent twenty years trying to work out how I could build what I instinctively knew could be thin-shell vaults until one day I decided to start building them. What's funny is that after I had built several of my structures the experts began to attack me, above all certain Americans whose total ignorance I later revealed.

mente, en secciones rectangulares, que es lo que se hace habitualmente. La viga rectangular es una forma estructural inverosímil y arcaica, tanto como el dintel de piedra. La escasa resistencia a tracción del material se suple con la inclusión de hierro, con lo cual resulta que los 2/3 de la sección se convierten en peso muerto, sin ninguna función resistente, así que, cerca de las 3/4 partes del material que se utiliza en una estructura son perfectamente inútiles, superfluas y perjudiciales. Sin embargo, esta manera de hacer fue propagada por muchos arquitectos, sobre todo, por los racionalistas. A Le Corbusier, por ejemplo, yo le considero uno de los personajes más dañinos de la Historia de la Arquitectura; porque tenía mucha habilidad, era un gran propagandista. Cuando estaba haciendo *Ronchamps* salía en las revistas diciendo: «*Yo como construyo en hormigón hago formas que responden al material.*». ¡Pero si no tenía ni idea! ¡Aquella cubierta con un arco de una forma tan absurda! Y luego todas las paredes muy gordas porque eran así en la arquitectura popular mediterránea. Pero en realidad, no son más que tela de gallinero y yeso, pura decoración sin ningún sentido estructural. «*¿Hormigón?, dí lo que quieras —pensaba yo—, total, lo vas a forrar todo con tela de gallinero.*»

Y tú, para llegar al diseño de tus estructuras, ¿qué referencias tenías?

Bueno, cuando yo estaba terminando la carrera, Torroja estaba construyendo el *Frontón* y el *Hipódromo*; yo intervine un poco en el *Hipódromo*. En los últimos días, antes de la presentación, nos llamaron a unos cuantos chicos de la Escuela. Dibujamos perspectivas y cosas así. ¡Claro, me interesó el tema! En las revistas se publicaban algunas cosas de ese tipo. Entonces, me dediqué a recoger información. Como yo no tenía ninguna aptitud para hacer las cosas «bonitas» de los arquitectos, me dediqué a ese lado más técnico que me interesaba mucho. Fui recopilando material, primero en Madrid y después en Méjico. ¡Pero aquello era para perderse! Los trabajos de los especialistas no suelen ayudar precisamente a adquirir conocimientos: se suele utilizar un lenguaje ininteligible para los no iniciados y, además, uno se enfrente a un aluvión tremendo de datos, en su mayoría insustanciales y repetitivos. Y es que la gente escribe casi por obligación, sobre todo, los profesores... sino, los echan... Yo estaba en un comité de admisión, en la Universidad. Lo más curioso era que la mayoría de los que aprobaban, o ascendían, eran indios. Había uno que había escrito veinte artículos en un año: todos decían lo mismo. Y es que así se escribe, se repite y se estropea lo que ya está escrito. Y al cabo de diez reescritos ya no queda ningún criterio, estás ante una selva de datos, a veces sin ninguna base experimental. Yo me pasé veinte años tratando de averiguar cómo podía hacer, lo que yo intuía que podían ser los cascarones... hasta que me decidí a construirlos. Lo más divertido es que cuando ya había construido varias de mis estructuras, los expertos

empezaron a meterse conmigo ¡y cómo me pusieron! Sobre todo algunos americanos, a los que descubrí todo el truco, toda su ignorancia.

¿Y qué te achacaban?

Me decían que no sabía calcular. Yo les respondía: «*Si no sé calcular y hago estas cosas, ¿cómo me salen?, ¿a lo mejor es por inspiración divina?*»

Recuerdo que en una conferencia, empecé a tratar de explicarles cómo funcionaban los paraguas. ¡Figuraos, un pobre diablo que venía de Méjico, cargado con sus diapositivas... allá, en aquellas universiades americanas! El experto de turno no entendía nada. Se levantó y empezó a dibujar en la pizarra. Todo de diagramas de fuerzas para demostrar que aquello no se sostenía. «¡Pero, claro!» —le dije— «¡Cómo va Ud. a entender algo! ¡No vé que está mirando la figura al revés!» Afortunadamente, la gente empezó a apludirme y a abuchear al otro; con eso, me hice el amo. Sobre todo cuando, chapurreando mi escaso inglés, empecé a escribir fórmulas; como resulta que dibujaba integrales con mucha soltura, ¡me hice una fama de matemático tremenda!

Pasando a otro tema, y hablando de técnica, hemos asistido desde los años veinte a un proceso bastante curioso: de la mitificación de la ciencia predicada por los futuristas, cuando proclamaban aquello de que un coche rugiente era mejor que la *Victoria de Samotracia*, se ha pasado —durante los últimos años— a desconfiar, en cierto modo, de toda solución tecnológica. En este sentido ¿cómo ves el momento actual?

Bueno, existe el ejemplo del Centro Pompidou, una obra metalicista sin más historia, donde lo que se enfatiza son los elementos, tanto estructurales, como mecánicos, con los tubos pintados de rojos y azules, las escaleras mecánicas en el exterior y todo ese asunto. De todas maneras es una tendencia que se ha perdido un poco, aunque lo último es el rascacielos de Foster, en Hong-Kong, algo menos retórico que el Pompidou. Porque los del Pompidou presumían incluso de que el edificio era desmontable. Yo hablé con el ingeniero que estaba al frente del proyecto y me explicaba que aquellas vigas enormes, que salvan luces de 45 metros, están apoyadas. Es decir, que se las puede quitar, llevártelas y desarmar el edificio completamente. También las planchas entre las vigas están sueltas..., es decir, que todo es un mecano que, claro ¡nadie va a desmontar! En cierto modo, ésta es la miseria y la grandeza de la técnica. Pensad que hasta que no se inventaron los ascensores, no se pudieron concebir los rascacielos. Ahora bien, una vez te has lanzado a amontonar pisos ¿quién te para? En fin, la idea de Marina City: primero, unos cuantos pisos de garaje, luego otros de oficina... Y ahí: vives, no tienes necesidad de salir... tienes el coche, el trabajo, tu residencia... incluso tienes sitio para el barco,

What did they accuse you of?

They said I didn't know how to calculate; so I replied, «*If I don't know how to calculate and yet I build these things, how can it be? As a result of divine inspiration?*»

I remember that in one of my lectures I was trying to explain how my umbrellas worked, just imagine: a poor Mexican wretch loaded down with slides in those hallowed American universities! The inevitable expert attending the talk couldn't understand anything. He went up to the blackboard and started to draw stress diagrams to show that what I was proposing could never stand up. «*But of course*», I told him, «*You're never going to understand anything until you realise you're looking at the figure backwards!*» Fortunately everyone started to applaud me and to boo him, so that I won the day; above all when, struggling with my almost non-existent English, I began to write formulae. Since I was able to write out integrals with such ease I acquired the reputation of being a great mathematician!

Changing the subject for a moment, and speaking of technique, during the twenties there was a certain mythologisation of science by the futurists, who said that a roaring car was more beautiful than the *Winged Victory*. During recent years, however, there has been a certain mistrust of any technological solution. How do you see the present moment in terms of this?

Well, we have the example of the Pompidou Centre, a metalicist work with no other history than this, where what is emphasised are the structural and mechanical elements: the red and blue painted tubes, the outer escalators and all that sort of thing. In any case, this is a tendency which has lost favour recently, although its latest exponent is Foster's skyscraper in Hong Kong, which is somewhat less rhetorical than the Pompidou Centre. Those responsible for the Pompidou Centre even went so far as to claim that the building could be dismantled. I spoke to the engineer in charge of the project and he told me that those enormous girders, covering spans of forty-five metres, were supported; in other words, you could remove them, take them away, and take the building completely apart. The plates between the girders are also loose; in fact, it's a meccano construction which, needless to say, no one is ever going to dismantle! To a certain extent, this is both the wretchedness and the greatness of technique. Imagine that until lifts were invented, nobody could even have thought of skyscrapers. On the other hand, once you've started to pile floors on top of each other, who's going to stop you? Look at the Marina City concept: first of all, a few floors for garages, then a few more for offices, and there you live, with

no need to go out; you've got your car, your work, and your home. You've even got room for your boat! What more could you ask for? This somewhat futuristic idea has also been repeated in the Handcock (J.O.M.): you go up to the 42nd floor and there you have your shopping centre; then you change lifts to get to your apartment. When you reach your apartment, however, it's only 2.20 metres above ground, or even less, and you can't even open the windows! In other words, you're caged in there and if anything goes wrong you're caught like a rat in a trap and you die like a rat in a trap.

This, of course, is the inhuman side of technique; but there is also the other side which permits one, as we said before, to carry out projects with rigour and full knowledge.

Naturally; but what is clear is that a technologically correct solution is not necessarily going to be valid. You have to give it a personal touch, apply your senses and your talents, if you are going to produce a beautiful result. I remember that Nervi himself said that a structure that simply follows stress lines will automatically be beautiful. We had a great argument during the construction of the Vatican vault, which he had designed. It had a somewhat capricious form and I asked him, *«Maestro, why do you build them like this?»* He tried to justify himself, *«Ah! well, because I take up more here and on the other side...»*. *«Nonsense!»* I interrupted. *«You build them this way because this is how you like them, and that's that!»*

I believe that architects should shun all arbitrary or artificial complication. I remember that once Mies van der Rohe and I were in the University of Virginia in a session where the students were invited to ask us questions. One student got up and in a very pedantic way asked Mies what his «project methodology» was. Mies replied, in all seriousness, *«Well, I'm commissioned a building so I start to ask myself questions. If it's a block of offices I ask myself how deep they should be, and I give them that depth; I ask myself how far apart the columns should be, and that's the distance at which I place them. Finally, I put up a façade that suits the building.»* No one said a word, because Mies's method was the same as everyone else's, and not very far removed from Michaelangelo's phrase which says, *«We must put all our efforts, all our capacity for hard, exhausting work, in every project we undertake. However, if at the end it is to be a work of art, it must seem to have been made effortlessly, the fruit of playful and unconcerned inspiration.»*

¡sí lo tienes todo! Esta idea algo futurista se ha repetido también en el Handcock (J.O.M.): llegas al piso 42 —¡y ya está bien!— allí tienes un centro comercial y cambias de elevador para ir a tu apartamento. Pero llegas a éste y la altura es de 2,20 metros —o quizá no llega—. Y las ventanas no se pueden abrir. O sea, que acabas allí metido, enjaulado, y si ocurre algo allí te quedas como una rata, mueres como una rata.

Claro, éste es el lado casi inhumano de la técnica. Pero después está el otro, el que permite —como hemos comentado antes— desarrollar el proyecto con rigor y conocimiento.

Desde luego. Pero lo que es evidente es que una solución tecnológicamente correcta no tiene por qué ser válida a la fuerza. Tienes que meter tu mano ahí, tus sentidos, tu talento, para que resulte algo bello. Yo recuerdo que el propio Nervi mantenía que una estructura que simplemente siguiera las líneas de tensión era forzosamente hermosa. En el Vaticano tuvimos una gran discusión, durante la construcción de la bóveda que él había proyectado. Tiene una forma algo caprichosa y yo le pregunté: *«Y, ¿por qué las hace Ud. así maestro?»*. Él intentó justificar la solución: *«¡Ah! bien. Porque así recojo aquí más y en el otro lado...»*. *«¡Vamos —le corté— ¡No me venga Ud. con esas! ¡Sencillamente es porque le gustan más así... y punto!»*.

Yo creo que hay que tender a huir de toda complicación arbitraria, o artificial. Recuerdo que una vez, estando con Mies van der Rohe en la Universidad de Virginia, nos llevaron delante de los estudiantes, y éstos comenzaron a hacernos preguntas. Hubo uno que se levantó y, de una forma muy pedante, le preguntó a Mies cuál era su «metodología proyectual». *«A mí, pues, me encargan un edificio y me hago preguntas. Si es un edificio de oficinas me pregunto cuál es la profundidad que se le puede dar, y se la doy. Me pregunto a qué distancia pueden estar las columnas, y las pongo. Y al final, pues, hago una fachada que quede bien»*. Eso les dijo, totalmente en serio. Todos se quedaron callados. Porque la mecánica de hacer proyectos de Mies era esa: la de todos. Algo así, como aquella frase de Miguel Angel, que decía: *«Debemos poner todo nuestro empeño, toda nuestra capacidad de trabajo penoso y angustiado, en cualquier obra que emprendamos, pero para que al final sea una obra de arte, ha de aparentar haber sido hecha sin ningún esfuerzo, como el fruto de una inspiración juguetona y despreocupada»*.