

## **OFICINAS DE LA COMPAÑÍA AGBAR EN BARCELONA.**

Jean Nouvel, en colaboración con Fermín Vázquez. IBERING S.A. para el proyecto de instalaciones, Robert Brufau para la estructura; para la fachada Arnauld de Bussierre.



El edificio es parte de un complejo construido en una esquina singular de la ciudad de Barcelona. La torre, que es el objeto de estudio aquí, está resuelta como una figura simple, de planta oval y cúspide redondeada, sin aristas. Una solución de figura que se acomoda sin problemas a la geometría angulosa de la esquina que ocupa. La forma de óvalo, sin vértices, acentúa el deseo expresado en la memoria del proyecto de dar al edificio un carácter de objeto exento y reconocible, emblemático, propio de un edificio que ha de ser la sede de una corporación.

### ***Concepción de la forma i la imagen.***

La torre, como construcción, está concebida como una sola pieza, sin partes y sin discontinuidades. Su envolvente no tiene caras diferenciadas, o dicho de otro modo, tiene una sola cara continua, que se puede rodear completamente.

La fachada es un muro portante (que es el moldeador de la silueta), construido en hormigón armado hasta la planta 26 y prolongado hacia arriba con perfiles de acero dispuestos según meridianos y paralelos que forman la cúpula de coronamiento. Todo ello forrado con un recubrimiento de lamas de cristal soportadas por una estructura metálica independiente sujeta a la principal. Este acabado de fachada es una componente del proyecto expresamente ideado, al igual que la forma de su peculiar silueta, como imagen de la torre, tal como se recoge en la memoria del proyecto:

*... es, más bien una masa fluida que hubiera perforado el suelo como un géiser de presión permanente y dosificada.*

*La superficie del edificio evoca el agua: lisa y continua pero también vibrante y transparente. La materia se lee en su profundidad, coloreada e incierta, luminosa y matizada. Esta arquitectura proviene de la tierra, pero no tiene el peso de la piedra; si bien podría ser un eco lejano de antiguas obsesiones formales catalanas traídas por los misterios del viento que sopla de Montserrat. Las incertidumbres de la materia y de la luz hacen vibrar el campanile de Agbar en el skyline de Barcelona...<sup>1</sup>*

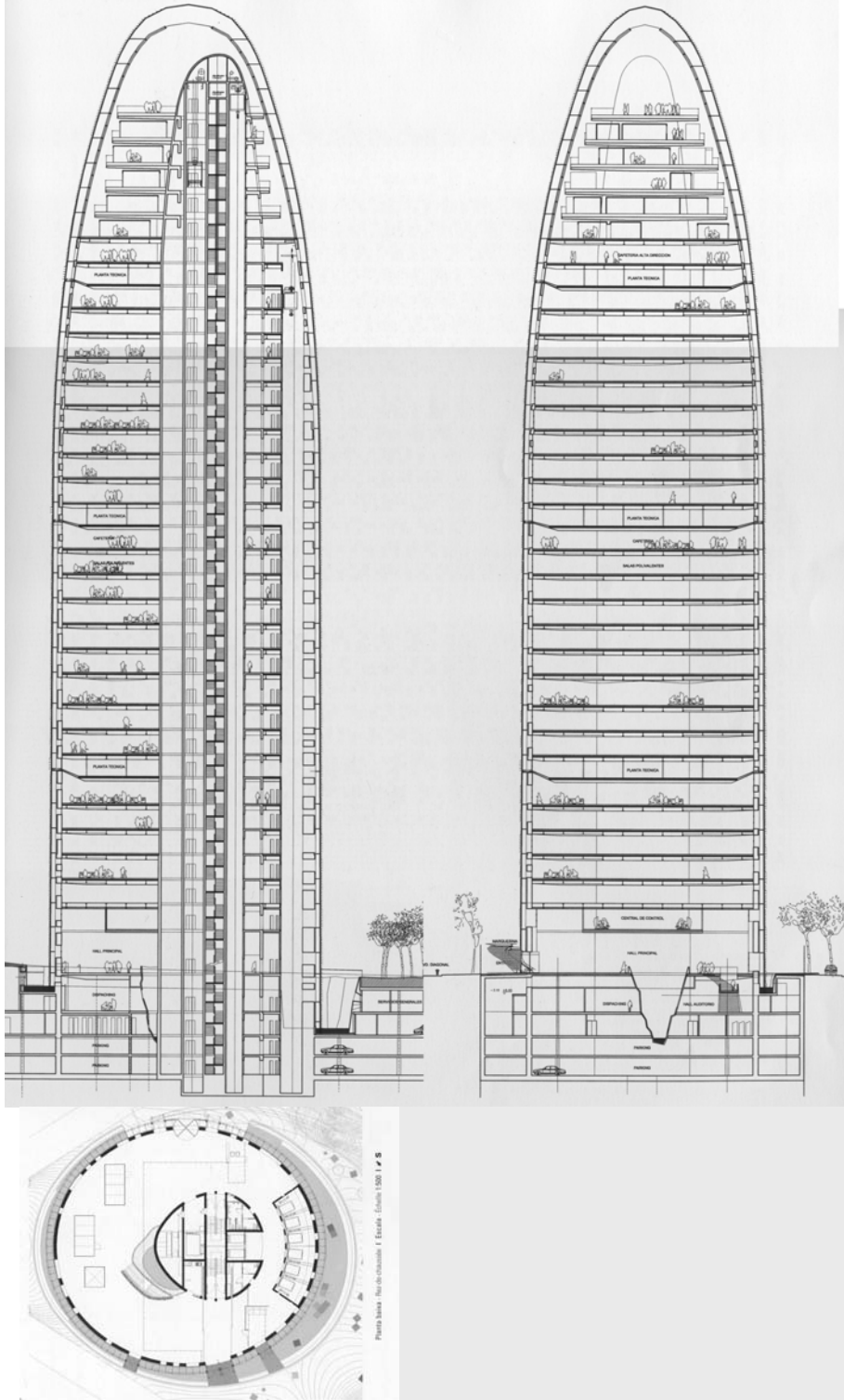


Perspectiva del proyecto. La abstracción con que se representan los edificios no es equivalente al dibujo de la torre que se representa en toda su literalidad, incluso se representan todas las lamas de su envolvente.

---

<sup>1</sup> Texto extraído de la memoria del proyecto básico.

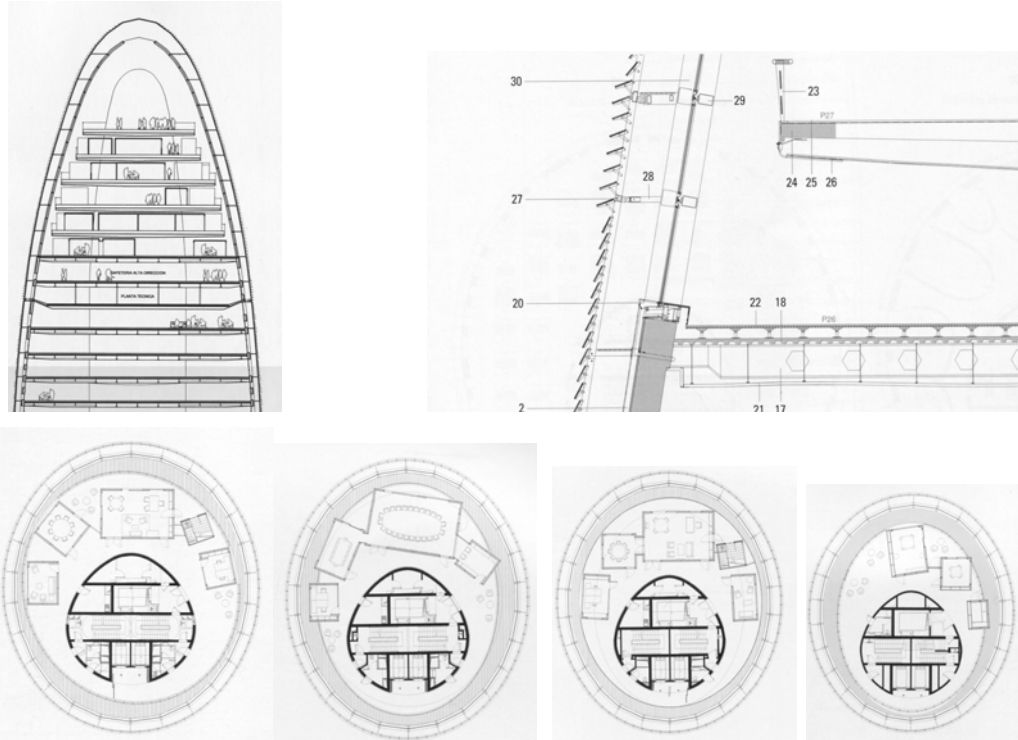
En el interior de esta gran carcasa se levanta otra torre tubular de hormigón, de forma análoga a la primera, que completa la estructura portante del edificio. Este núcleo se acaba en forma abovedada en hormigón; a diferencia de la torre exterior cuyo coronamiento de la cúpula es de cristal transparente, a modo de óculo.



Secciones y planta del edificio formado por dos torres tubulares de hormigón.

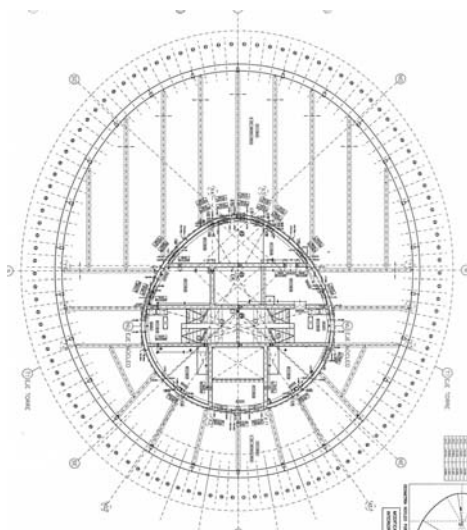
## Forjados y techos

Las plantas altas, de la 27 y a la 31, quedan en voladizo sujetas sólo al núcleo central, y separadas de la fachada en todo su perímetro. Los forjados de esta zona tienen diferentes siluetas, siempre según geometría de óvalos de diferentes radios y arcos, de manera que desde el interior la fachada se entiende exenta y es el único elemento que mantiene la continuidad visual, con más claridad que la alineación de las plantas. En estos pisos, dispuestos en bandeja desde el núcleo, se ubican los despachos y las dependencias de directivos y altos cargos.



La zona del edificio destinada a ejecutivos y dirección está organizada en plantas, de silueta distinta, que no llegan a la fachada.

Los forjados intermedios, que se apoyan en los dos muros de hormigón, hasta el techo de la planta 25, se construyen con plancha plegada sobre jácenas metálicas alveolares, con una distribución ortogonal en la zona de despachos y radial solamente en la banda estrecha del lado este, donde se ubican los ascensores.



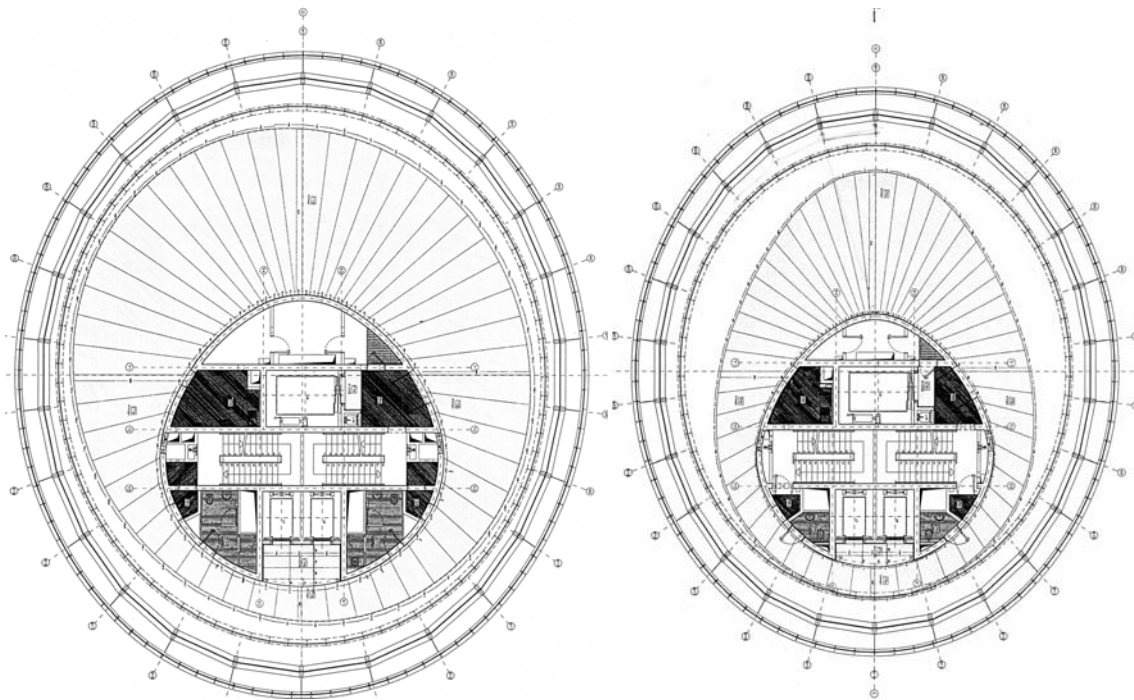
Planta estructura tipo.

La estructura de los cinco últimos forjados es pos-tensada. Unas vainas radiales albergan los cables que son traccionados después del fraguado del hormigón, La forma de estas bandejas es plana por la cara superior y alabeada por debajo puesto que su canto es mayor en le apoyo y menor en el borde del voladizo de la losa.

La solución estructural pos-tensada obliga a un cierto reparto de las vainas por las que transcurren esas armaduras principales: su disposición en planta concilia la estructura con el uso de una geometría clara en la fase del proyecto básico, el despiece del falso techo de estas plantas reproducía la geometría radial de la distribución del pos-tensado, con lo cual se daba un cierto orden al elemento horizontal, que se hace muy presente en este tipo de interiores con una planta libre. Es interesante el análisis de este reparto, aunque en la versión definitiva no se realizara así, porque da pie a hablar de la percepción de la forma de las cosas a través de las líneas de su geometría.

La radialidad con la que se distribuían estas piezas no se correspondía con la geometría del óvalo, los puntos donde convergen las líneas no son los centros del óvalo en planta. La dirección de las juntas se alineaba con los planos meridianos de la estructura de perfiles de acero de la cúpula (más adelante se explicará como se distribuyen y se disponen estos planos meridianos). En las plantas cenitales de dos de estos techos, que se muestran más abajo, se ve cómo los veintiséis meridianos de la cúpula dan la pauta de las cincuenta y dos piezas del techo en que se fragmenta el cielo raso; y esta distribución se repite en todos los techos de esta zona, que es la que queda cubierta por la cúpula. El reparto responde a la misma pauta, al mismo dibujo, como si de una misma trama (la proyección de los meridianos) se hubieran recortado las cinco siluetas diferentes.

Finalmente los techos se han diseñado con un despiece ortogonal de piezas cuadradas de cuero, con lo que se disocia su dibujo y su percepción de la geometría que correspondería a su forma real.

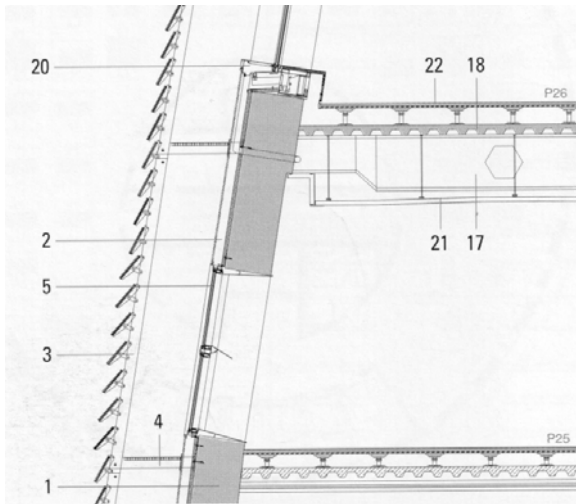


Plantas cenitales de los pisos 26 y. La pauta de reparto del despiece del falso techo sigue la alineación de los meridianos de la cúpula en todas las plantas superiores que varían de tamaño y silueta.

## **Fachada.**

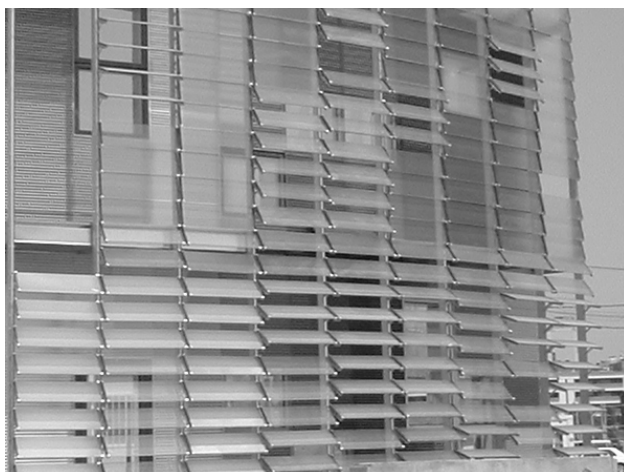
La continuidad del muro queda alterada sutilmente por los elementos de la composición de la fachada que son: la distribución de aberturas, dispuestas según una pauta cuadriculada y formando agrupaciones aleatorias; las variaciones de color en el recubrimiento de aluminio que se dispone, también de manera aleatoria, siempre en unidades cuadradas, como las ventanas; y las variaciones en la opacidad de las lamas fijas de cristal tratado que forran todo el edificio. Estas lamas de cristal de la última envolvente de la fachada tienen un tratamiento adecuado al grado de insolación de cada orientación, buscando un óptimo acondicionamiento en el interior.

Todos estos elementos siempre están organizados en unidades de igual forma y medida (el cuadrado de ventana se fija en 92'5x92'5 cm). La trama que constituye la superficie del aplacado de aluminio, del plano de ventana, se corresponde con la cuadrícula de las lamas de cristal de manera que un módulo cuadrado acaba teniendo una profundidad compuesta de muro (ciego o no), plancha de un único color y un grupo de lamas fijas con una cierta inclinación y una cierta opacidad según si se corresponde o no con ventana. Si añadimos la colocación de mobiliario fijo en el interior de las oficinas (que también sigue la pauta de la misma cuadrícula) tenemos un grosor de más de dos metros de distintos elementos superpuestos.



Detalle de la sección de la fachada en la parte inclinada del muro. Fotografías del prototipo, construido a pie de obra, donde se ve: la solución de detalle de la ventana, el recubrimiento de aluminio sobre el muro de hormigón, la pasarela de mantenimiento y la perfilaría de soporte de las lamas de cristal en la parte más exterior.

Por consiguiente, la rotundidad del volumen queda matizada por el juego más o menos casual de estos elementos. Con ellos se ha compuesto la fachada que el edificio debe ofrecer: "apariencia no uniforme y vibrante a la luz del sol".



Vista del prototipo con todos los elementos de la fachada.

Esa buscada vibración o variabilidad de la figura se consigue también con otros recursos. La forma oval de su planta ya añade una variante en la percepción de la torre puesto que su proporción general es distinta según desde donde se observe: más esbelta en la visión este-oeste y más gruesa en la visión norte-sur, con sus visiones intermedias en el cambio de una a otra.

La distribución de las aberturas es clave en la concepción del edificio. La idea parte del módulo básico que se ha mencionado antes y de las distintas figuras que se obtienen con la agrupación de varios de esos módulos, para formar una abertura mayor manteniendo siempre el dibujo de cuadrícula que forman las diversas unidades.



Vista de la torre durante la construcción del muro donde se ve diferentes combinaciones de ventanas. Vista del prototipo.

Esta distribución de ventanas está condicionada por varios parámetros: por un lado, la continuidad de la transmisión de cargas por la masa de hormigón que aconseja un número máximo de aberturas en cada agrupación (para mantener el trabajo del muro como una membrana); y por el otro, la atención a las diferentes orientaciones cardinales, con distintas condiciones de asoleo y a las diversas vistas desde la torre sobre la ciudad.

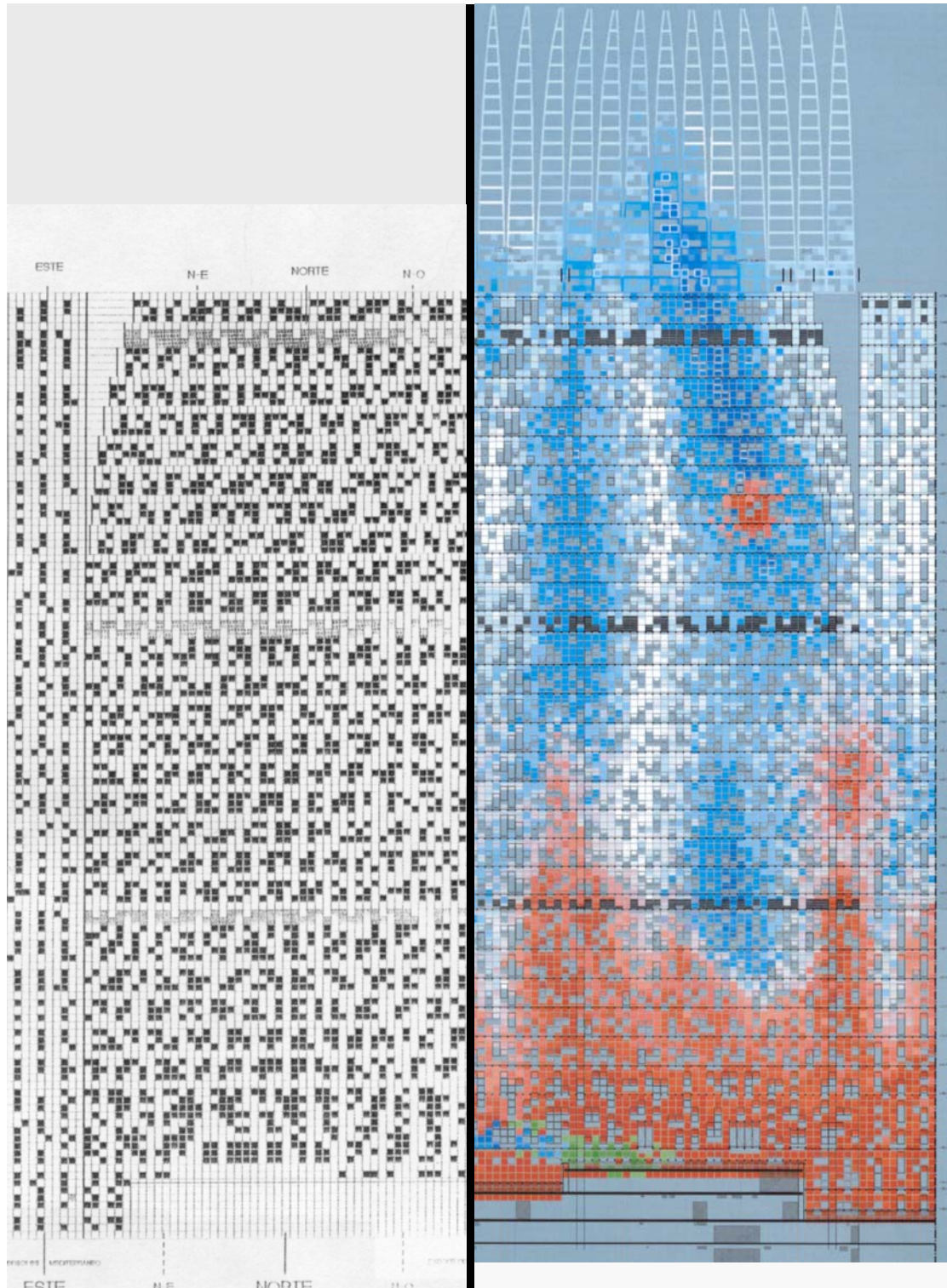
Cada tramo de construcción forma cuatro hiladas de módulos. Tres de ellas son la zona de posibles ventanas y se corresponden con el espacio libre interior de las oficinas, la cuarta se corresponde con grosor de forjado, falso techo y pavimento de cada planta. Estos tramos son la porción de muro que se construye con cada tramo de hormigonado.

La rigidez en el módulo ha sido crucial durante la obra, sobretodo por la exactitud que requería su construcción. Desde la formación del hueco hasta la colocación de las lamas de cristal que le corresponden, se deben suceder una serie de trabajos que requieren mucha precisión. La misma carpintería metálica y el recubrimiento de las jambas de las ventanas están resueltos con elementos metálicos que requieren una ejecución muy cuidada y atenta a los acabados. La estructura de soporte de las lamas exteriores se sujeta al hormigón con piezas de aluminio y soportan las pasarelas de mantenimiento y limpieza. El montaje de las lamas debe ajustarse a unas piezas lo más estandarizadas posibles.

Todo el proceso ha debido estar sujeto a unas tolerancias muy estrictas, de sólo algunos milímetros. La agrupación de ventanas exige una precisión más rigurosa

en la observación de estas tolerancias porque cualquier desviación en la primera se acumula en el grupo.

También los colores del aplacado de aluminio ondulado van variando formando zonas de colorido más o menos intenso. Los colores escogidos son azules, rojos y blanco con sólo algunas pinceladas de verde en la parte baja de la torre. El resultado es una especie de llamarada o de fognazo virtual.



Planos de distribución de ventanas en el muro de hormigón y de la distribución de colores del acabado de fachada desarrollados.



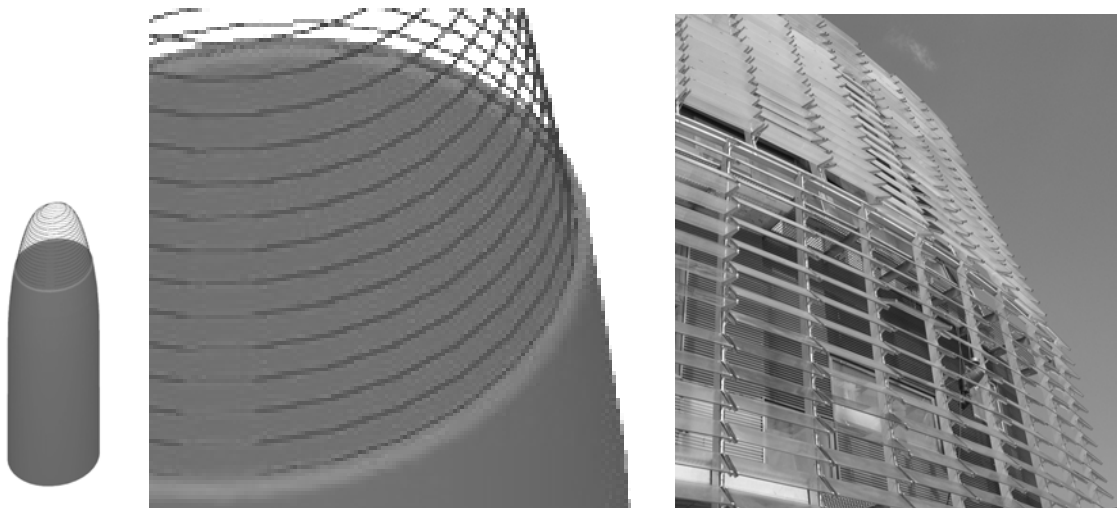
## Imagen y tamaño

La composición de esta fachada consiste, como se ha descrito, en una malla cuadrada, de una medida constante, cuyas casillas (los módulos cuadrados) tienen una combinación concreta y uniforme de las variantes: huecos, color, transparencia e inclinación de las lamas. La idea de que la agrupación de estos cuadrados genera una imagen nueva mayor y el hecho de que cada casilla sea uniforme hacen que este tipo de composición se identifique con la manera en que se forman las imágenes informáticas: por píxeles.

Estos elementos son la unidad última en que se descompone la imagen de una pantalla de ordenador, pero no son puntos sin dimensión, cada uno de ellos tiene una extensión, una superficie concreta y fija. Cada píxel tiene, además de extensión, una profundidad de veinticuatro niveles, cada nivel aporta una característica o atributo y la combinación de atributos definen el píxel que es uniforme en toda su extensión. La suma de todas las informaciones da la información propia del píxel. Por esto se puede asimilar la torre a una imagen de pantalla de ordenador: su fachada se compone de unidades individualmente homogéneas y su definición se consigue en profundidad por la suma de definiciones en cada capa. Se puede entender, por lo tanto, por qué se habla de *pixelado* en referencia a este edificio.

Pero esto lleva a otra reflexión: Las imágenes de pantalla, compuestas por la combinación adecuada de píxeles, son representaciones de los objetos, es decir que aquello que da una imagen u otra es esa determinada combinación. Cuando se amplía una imagen demasiado, se pierde nitidez en su perfil y se dice que la imagen se "pixela". En el momento en que esas unidades son perceptibles a la vista la imagen pierde definición, su silueta se difumina.

Por lo tanto, podríamos llegar a pensar, sin salir de este mundo de la imagen y de la apariencia, que la torre AgBar es como la imagen engrandecida de algo mucho menor (un géiser, una fuente, una llamarada,...) pero que se presenta exagerada, agigantada y en consecuencia se *pixela*, difumina su contorno aparente y se manifiesta como vibrante e incierta, tal como se expresa en la memoria del proyecto<sup>2</sup>.



Comparación de la misma imagen a dos tamaños diferentes. Cuando el tamaño de visionado aumenta llega a desfigurarse el perfil del objeto. El contorno de la torre Agbar tiene el mismo contorno aparente que su dibujo agigantado.

<sup>2</sup> En cierto modo este ejercicio estético es una operación de "agigantamiento" y podría ser la versión contemporánea de los órdenes gigantes de tiempos del Renacimiento, el Manierismo o el Barroco. Mostrar una imagen pixelada no es más que aumentarla de tamaño más de lo que su medida natural requiere y por tanto es ponerla fuera de escala, "desmedirla". Quedaría por ver cual sería su tamaño adecuado.

### **Sistema constructivo de los muros**

La trascendencia de la geometría en el control de la forma del edificio se hace evidente cuando se entiende cómo se ha construido, especialmente en lo referente a dos elementos: el módulo de ventana (y su relación con el detalle de la fachada) y la formación de los muros de hormigón (sobre todo el de fachada porque en él concurren varios elementos condicionados por la geometría).

Los dos muros estructurales de hormigón se han levantado a la vez (algo desfasado el núcleo central, que ha servido de referencia topográfica para el control del exterior). Se ha utilizado un encofrado *autotrepante* que permite usar el propio muro como soporte del encofrado del siguiente tramo. De esta manera se ha ido levantando todo el anillo correspondiente a una planta cada cinco días.



Imágenes de la construcción donde se ven las láminas cilíndricas del encofrado, la armadura de un tramo de muro y todo el aparato que acompaña los encofrados de cada planta con las protecciones de seguridad para la circulación de los operarios.

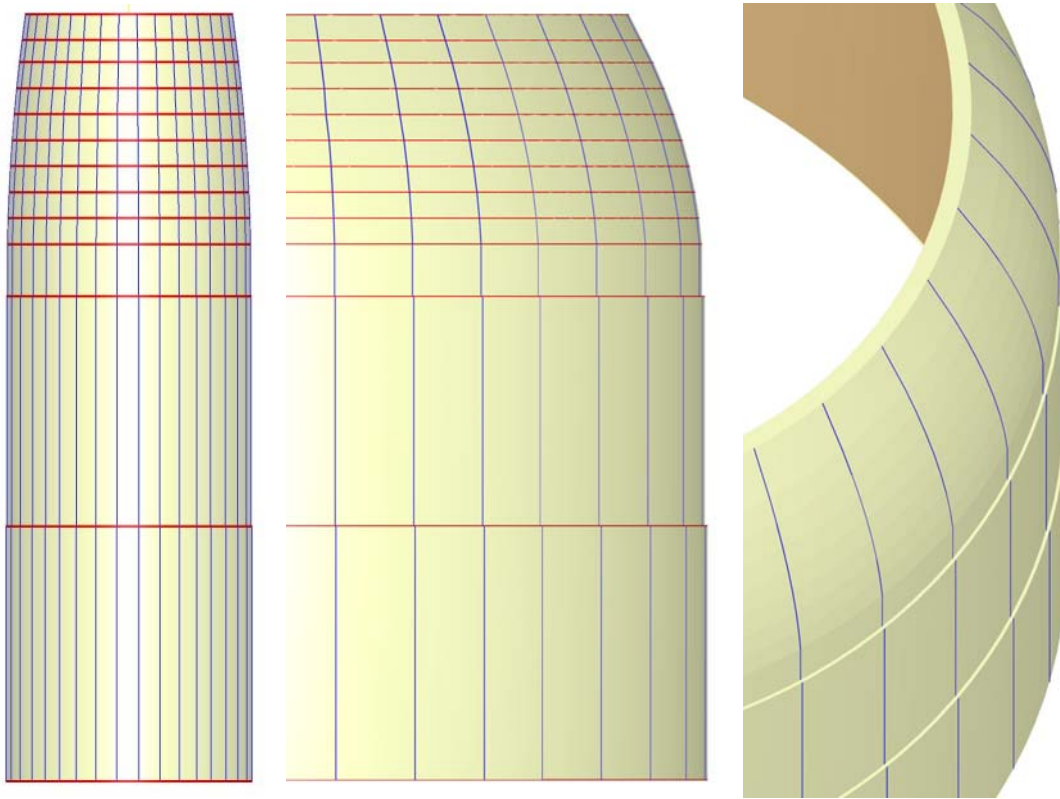
El encofrado estaba formado por dos caras cilíndricas de plancha de acero y cerraba todo el perímetro del edificio. La ventaja de usar un encofrado autotrepante implicaba la reutilización del mismo molde para el muro en toda su altura.

### **Geometría del muro**

Pero este muro no mantiene su forma ni su geometría. Según se describe en los planos del proyecto, en las 8 primeras plantas es un muro cilíndrico, es decir de generatrices paralelas verticales y con unos radios de curvatura concretos –definidos por el óvalo de planta-. A partir de la planta 8 el grosor del muro se reduce por la cara exterior y sigue cilíndrico hasta la planta 16, por lo que la cara interior se mantiene pero la cara exterior del muro aumenta su curvatura. En la planta 16 vuelve a reducir el grosor, también por la cara exterior y continúa cilíndrico hasta la planta 18.

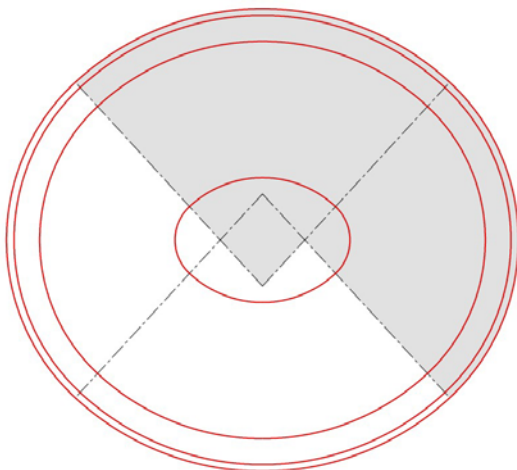
En este punto la silueta pasa a ser de cilíndrica a cónica y el grosor del muro de hormigón se mantiene en 30 cm. Esta figura de cono implica que las generatrices verticales dejan de ser paralelas para ser convergentes y que la curvatura no se mantiene en altura.

En un modelo virtual de la torre se ha construido una figura desproporcionada: se ha construido una torre con las dimensiones del plano horizontal ampliadas cuatro veces respecto a las verticales. De este modo se ve con más claridad que la curvatura del perfil de la torre es una poligonal y que los tramos entre plantas ovaladas son porciones de cilindro abajo y de cono arriba.



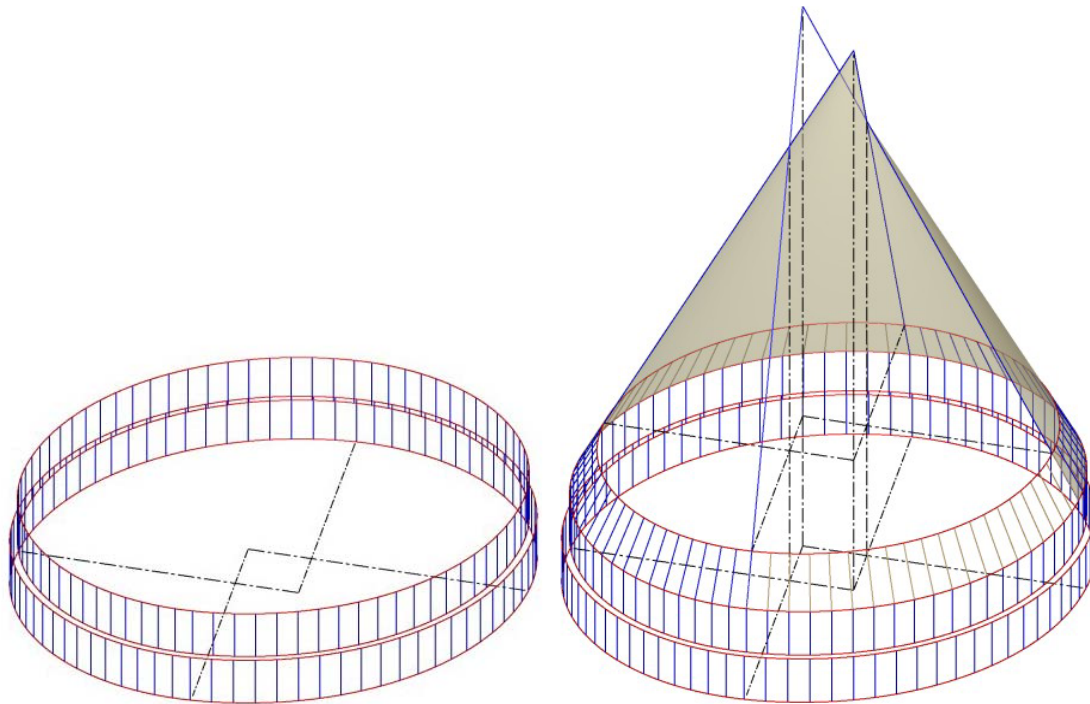
Alzados comparados de la torre a la izquierda con su proporción, en el centro y a la izquierda con una proporción cuatro veces mayor para los ejes del plano horizontal. En el dibujo así desproporcionado se aprecian los saltos por la reducción del grosor del muro vertical y las facetas del muro en la parte alta, donde la diferencia de tamaño entre el óvalo del suelo y el del techo de cada planta genera tramos cónicos.

La reducción de la directriz horizontal de la figura se produce por la reducción en paralelo del óvalo de la planta, por lo cual los centros de los radios de curvatura se mantienen en la misma vertical para toda la altura de la torre.



Los centros de los arcos del óvalo se mantienen y el radio se reduce.

En un modelo teórico se han reconstruido estas transformaciones a partir del óvalo de la planta y con las alturas de cada tramo de encofrado pero exagerando la magnitud de la reducción del tamaño de los óvalos. Esta licencia permite ver de qué tipo es el cambio de geometría en cada transformación.



Estos dibujos representan las modificaciones en la geometría del muro de hormigón en su cara exterior.

Como consecuencia de esta geometría, el uso del encofrado autotrepante se vio comprometido durante la ejecución de la obra, puesto que se entraba en una contradicción difícil de resolver, ya que se pretendía, por parte de la empresa constructora, utilizar un único encofrado para toda la altura de la torre.<sup>3</sup>

El problema se agravaba con la reutilización de los moldes de ventana. Estos marcos de encofrado tenían las jambas verticales y en la parte baja de la torre se acomodaban a la geometría del cilindro, pero en la parte troncocónica se desviaban mucho de las generatrices de la superficie. Con las agrupaciones de ventanas que el proyecto planteaba este desajuste se hacía mucho más evidente y ponía en riesgo el resultado.

Los ajustes de los moldes a cada tramo se estudiaron detalladamente en el proyecto con el objetivo de no desviarse en exceso de las tolerancias aceptadas en las previsiones. Estos ajustes de la forma del encofrado a la forma de la torre se hicieron recortando los elementos de encofrado en la adaptación de un cilindro mayor a otro menor.

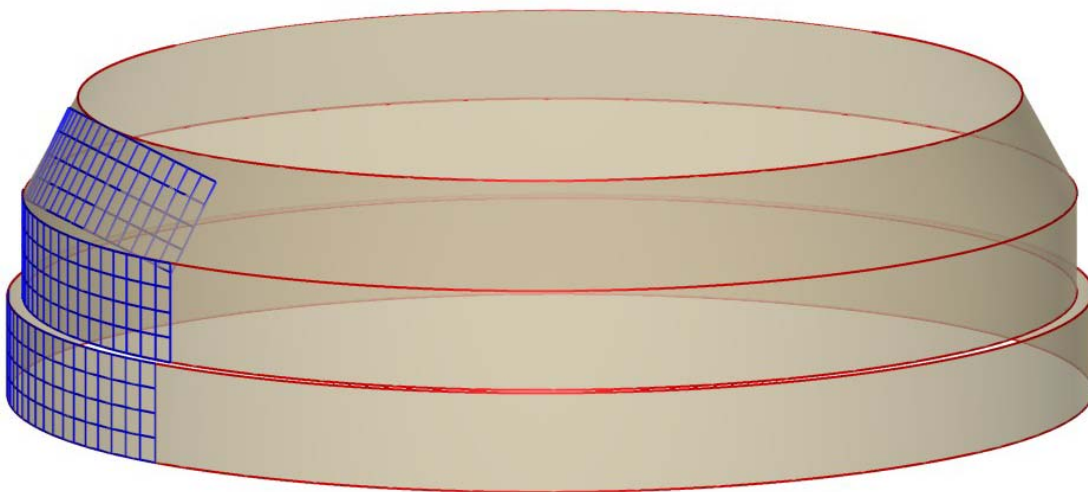
---

<sup>3</sup> El problema geométrico de la desviación que suponía el uso de encofrados cilíndricos para la parte troncocónica del muro, fue analizado con profundidad y se aceptó el error, que se asumió como mal menor en la ejecución. Las ventajas económicas y de proceso, que ofrecía este sistema, compensaban la pérdida de un rigor geométrico estricto, aunque ello comportó muchas horas de estudio por parte del equipo redactor del proyecto ejecutivo.



Una de las placas del encofrado.

En los primeros tramos de reducción escalonada del cilindro, se ha acabado construyendo una figura alveolada. Más arriba, la inclinación del muro obligó a una segunda operación que consistió en inclinar esos mismos encofrados ya reducidos (de geometría cilíndrica) para aproximarlos a la figura del cono requerida en el diseño, y a recortar de nuevo sus extremos. Con esto se ha construido una figura también alveolada pero en la cual las generatrices no convergen y los recortes entre tramos de encofrados no están limitados por generatrices por lo que su trazado es elíptico. El siguiente dibujo pretende explicar que tipo de distorsión geométrica significa el uso de unas formas cilíndricas con un determinado radio respecto a la forma teórica que se quiere construir. Las tres superficies del muro en gris reproducen las dos transformaciones, una reducción de radio del cilindro y el paso a la porción cónica. las tres mallas cuadrículas corresponden a un mismo encofrado colocado en los tres casos. En el tramo inferior coincide con la figura del muro. En el segundo cilindro que es de menor radio, si el encofrado se alinea con la generatriz central la placa se separa de la figura en los extremos. Y por último, en el tramo troncocónico, el encofrado se aparta mucho de la forma buscada.



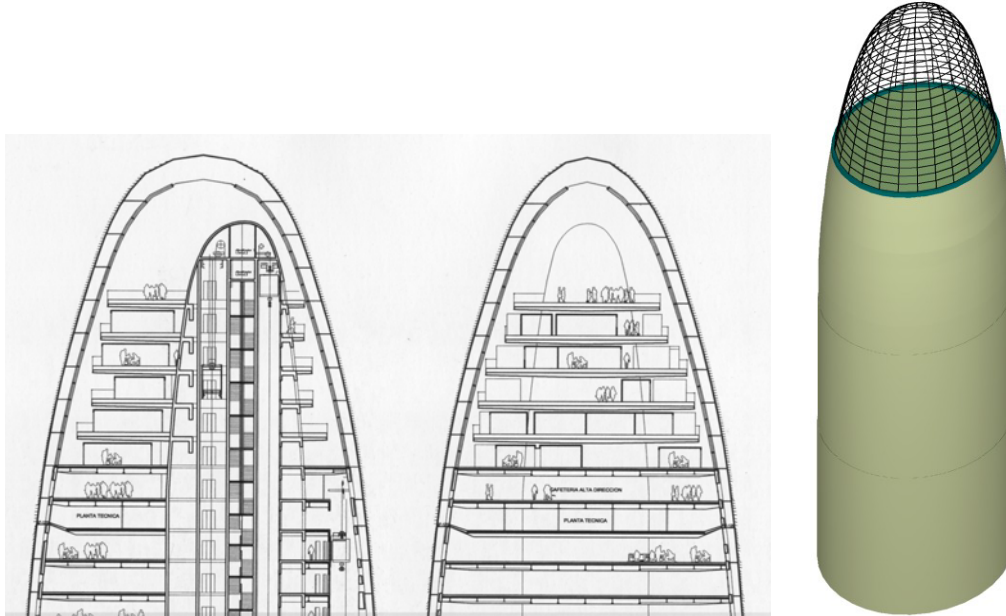
La cuadrícula permite expresar la distorsión que supone un molde cilíndrico respecto de una forma cónica. el paralelismo entre líneas verticales (generatrices del cilindro) diverge de las rectas generatrices del tramo troncocónico.

Aun así, se mantuvieron las placas del encofrado en toda la altura y se fueron recortando para adaptarlas aproximadamente a la forma que se quería construir asumiendo que la figura es una faja de hormigón lobulado que se acerca mucho a la figura del proyecto pero que no lo es.

El muro del núcleo central también sufre una reducción parecida al de fachada: reduce su espesor (de 40 a 25 cm) y el tamaño de su sección. Pero en esta pieza no se dan los problemas añadidos debidos a la formación de grupos de ventanas cuadradas o a la poca tolerancia con que se puede jugar por los acabados.

## ***Cúpula de cristal***

En los primeros dibujos del proyecto, esta parte del edificio se planteaba como una cúpula de perfiles metálicos dispuestos según arcos meridianos y según anillos paralelos, formando una especie de jaula.



Esta cúpula estuvo, desde el principio, concebida de cristal y su percepción es unitaria, como la envolvente acristalada de la zona destinada a altos cargos directivos de la empresa. Los arcos meridianos son continuos y visibles desde las plantas que se separan de la fachada. Los anillos paralelos se reparten de manera que corresponden dos por cada planta, uno de ellos alineado con el forjado y el otro a media altura.

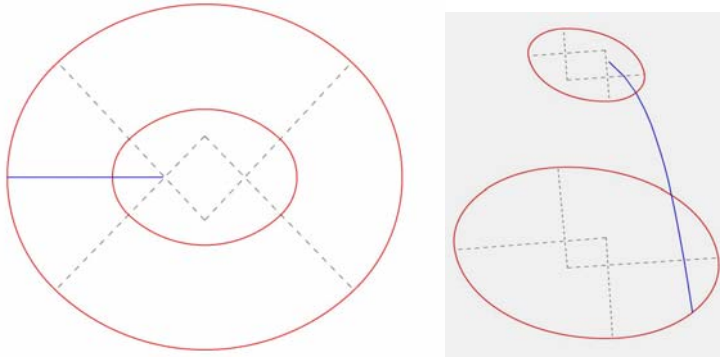
La curvatura de los meridianos sigue un trazado diferente en cada sección vertical puesto que la anchura varía con la geometría del óvalo de planta y en cambio las alturas se mantienen.

Las casillas de cuatro lados que resultan de esta primera idea se convirtieron en cuadriláteros de lados rectos para poder implementarlas con cristales, con lo cual los anillos y los arcos se convirtieron en poligonales. Pero estos cuadriláteros que formaban las casillas no eran planos sino alabeados. Hubo que rehacer toda la cúpula para conseguir que esta jaula fuera de caras planas sin tener que triangular cada faceta.

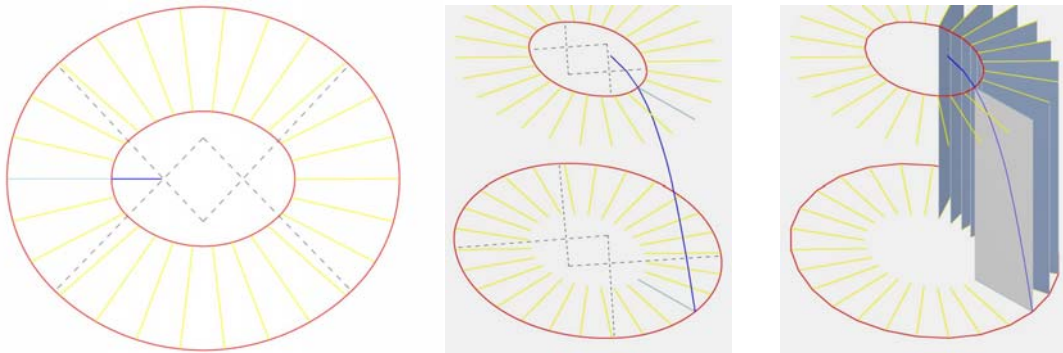
Para hacer esto se planteó el diseño desde el principio tomando los tres elementos fijos de la forma que había que construir, las invariantes: el óvalo de partida, que es el coronamiento del muro de hormigón, el perfil que se pretendía para el contorno de la torre, y el óvalo de la cúspide de la cúpula. Además se mantuvo el reparto de los 18 paralelos (los 16 primeros cada 1'85 metros y los siguientes algo más juntos) y la idea que el reparto de perfiles meridianos fuera equitativo tanto en el arranque como en la cúspide.

La figura redondeada de la cúpula se convierte pues, por la servitud de la construcción material, en poliédrica y la cuestión geométrica está concentrada en la dirección de los perfiles que son las aristas de este poliedro.

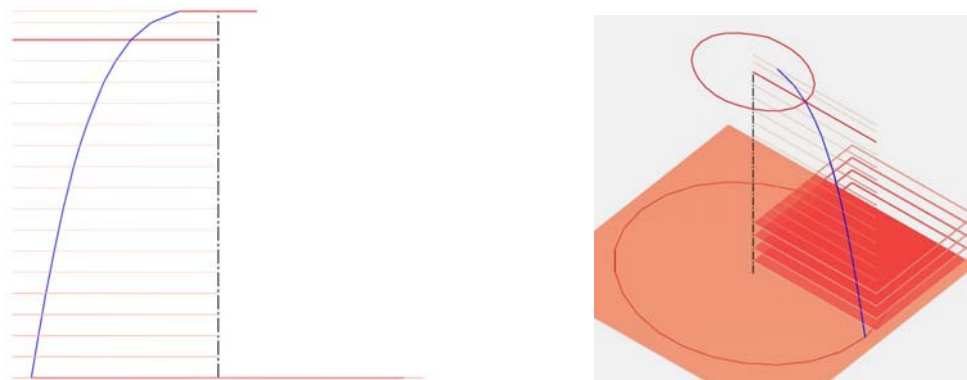
Cada anillo es una reducción del óvalo del coronamiento del muro de hormigón en paralelo, es decir que reduce sus radios pero mantiene sus centros en una misma vertical. Por lo tanto, la proporción del óvalo inicial no se mantiene en los siguientes sino que cada uno es un poco más oblongo que el anterior. En la cúspide, la proporción se pierde del todo. De hecho, en el límite, los arcos de menor radio del óvalo se reducen hasta anularse. Se consideró como paralelo de trabajo el 16, que no se apartaba demasiado de la proporción del primero.



A partir de estos dos paralelos, se dividió en 26 partes iguales la longitud de los dos aros, el de arranque y el 16. Con estas particiones se define una serie de planos verticales que dividen la cúpula en 26 gajos meridianos y los óvalos extremos en polígonos de 26 lados de igual longitud.



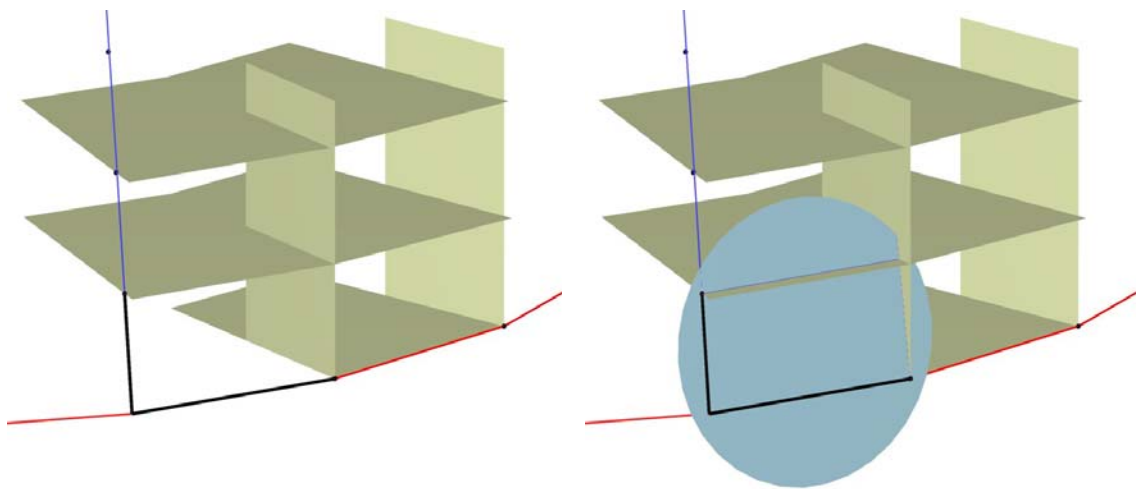
Por otro lado las alturas fijadas para los 18 paralelos definen una familia de planos horizontales que fragmentan el arco del meridiano-guía y lo convierten en otra poligonal.



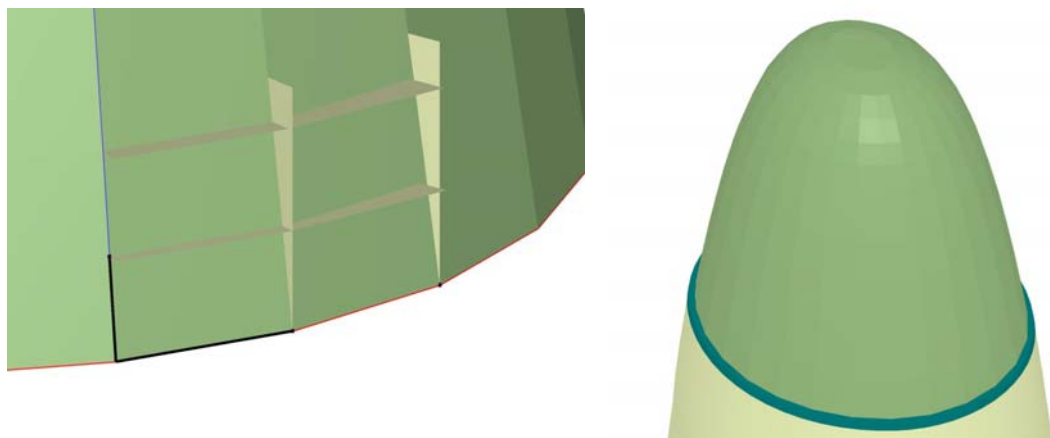
A partir de estos elementos definidos se podía construir una cúpula poligonal que asegurara que cada celda de la malla fuera un cuadrilátero plano, que pudiera ser el marco de un solo cristal.

Los dos segmentos iniciales (un tramo de óvalo y un tramo de arco meridiano) definen tres puntos determinados que forman el plano del cristal. La intersección de este plano con el siguiente plano vertical meridiano formará la arista del segundo arco meridiano y la intersección con el siguiente plano horizontal formará el segmento del segundo polígono paralelo de la cúpula.

Los dibujos siguientes representan este proceso de formación de los cuatro segmentos que forman cada celda. En negro se han representado las aristas que quedan definidas por los dos polígonos iniciales: el arco meridiano de referencia (azul) y el anillo de arranque de la cúpula que corresponde al óvalo de coronamiento del muro de hormigón (rojo). El plano del cristal se ha representado como un círculo.



Cada celda define el segmento de trabajo del siguiente meridiano que con el correspondiente segmento del polígono de la base determina el plano del cristal. Así consecutivamente se ha formado todas las caras del polígono que, de esta manera, son todas planas, aunque todas distintas.



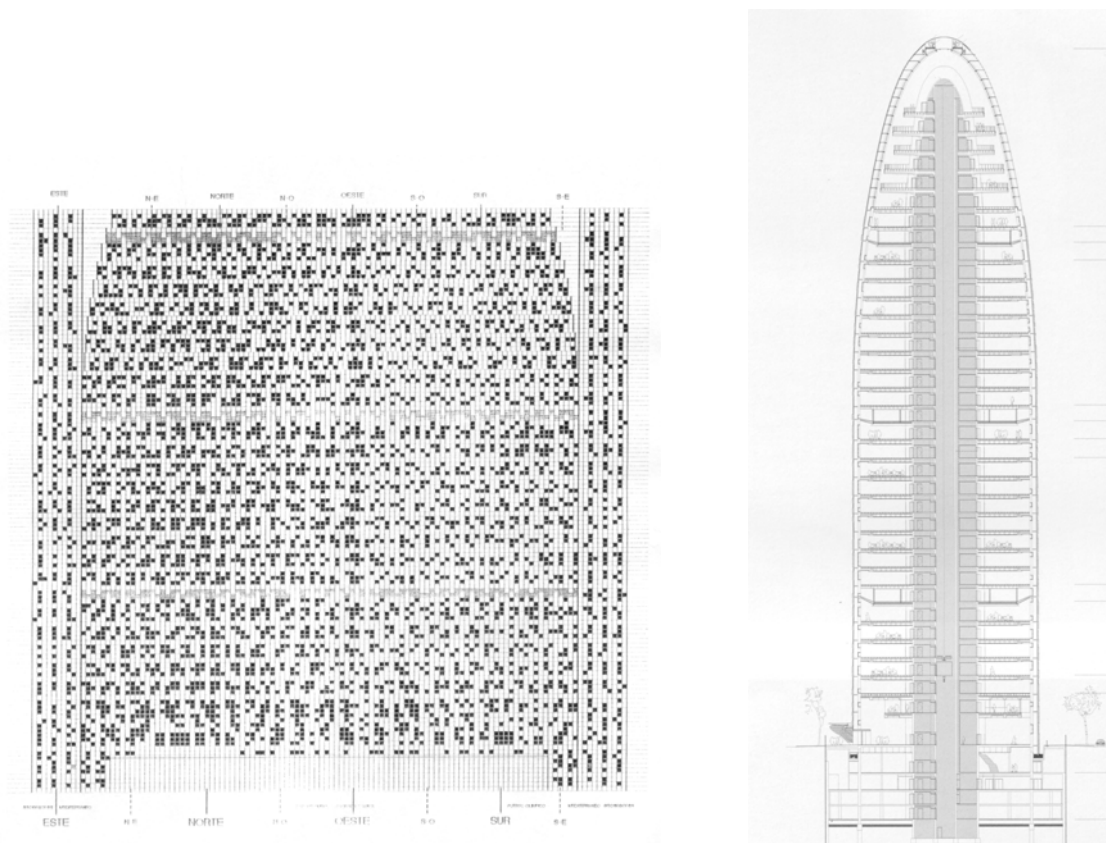
En este edificio se hace imposible pensar en una estandarización de los elementos constructivos, cosa que sería deseable en un edificio en altura. Más aun cuando en su propia concepción está la idea de repetición de un único elemento idéntico. En la concreción material del proyecto ha habido que resolver los problemas constructivos casi manualmente y detalle a detalle.



## ***El dibujo de proyecto***

No se pueden pasar por alto, en un edificio como éste, los recursos que se han utilizado para representar los diferentes aspectos, especialmente geométricos, del edificio. Dos de estos recursos merecen especial interés porque tienen que ver con la solución de transición de una forma a otra. Uno es la representación de la fachada y el otro la representación de la cúpula de hormigón del núcleo.

El desarrollo de la torre, que ya se ha mostrado antes parcialmente y aquí de forma completa, es un ejercicio de abstracción con concesiones del rigor geométrico en favor de la explicación. La parte baja de la torre –que es cilíndrica– tiene en el dibujo una exacta representación, puesto que un cilindro es desarrollable. El segundo tramo, ligeramente cónico y por tanto también desarrollable, se representa como si fuera cilíndrico: con las generatrices paralelas.

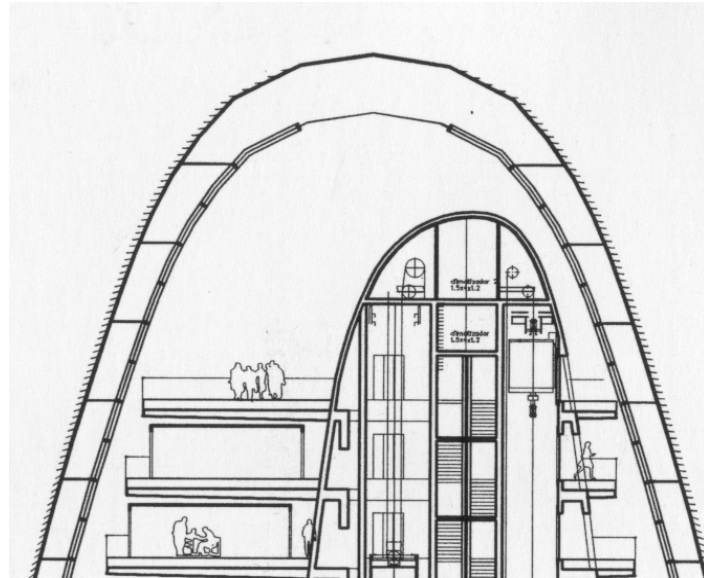
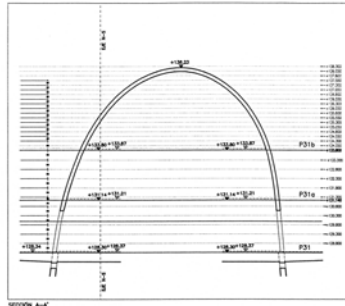


La parte troncocónica se representa como si fuera una sucesión de tramos cilíndricos cuya altura es la del encofrado, es decir de cuatro módulos de ventana, o sea, la altura de una planta. Sólo la parte correspondiente a los ascensores se representan en la misma vertical ajustándose con ello a su propia lógica.

Cada desfase en la longitud total del perímetro de cada planta se reparte en un número entero de unidades del módulo cuadrado básico de ventana, de manera que los módulos correspondientes a los ascensores mantienen las verticales de la cuadrícula básica y el resto de la fachada se agrupa y forma tramos con la longitud del perímetro de cada planta.

La alteración, respecto de la forma del desarrollo correcto de la parte cónica, se produce en el desarrollo de cada directriz horizontal, que serían arcos de circunferencia, distintos para cada tramo de arco del óvalo, y en el trazado de las generatrices, que en un cono son radiales y aquí se mantienen verticales.

También se ha utilizado este recurso gráfico para la representación del alzado desarrollado del núcleo con las mismas licencias geométricas: los tramos en que se reduce el perímetro se representan como si fueran desarrollos de cilindros para situar las aberturas que hay que dejar en el muro de hormigón. Cada planta se asimila a un fragmento de cilindro y se superpone a la planta anterior alineando el eje correspondiente al meridiano del extremo oeste.



Otra alteración de la geometría del proyecto en el momento de la construcción ya se produce al decidir mantener los encofrados cilíndricos en la parte troncocónica pero el estudio de la desviación que se provocó fue asumida por el equipo redactor y por la empresa constructora después de valorar la compensación en ahorro económico que representaba la utilización del mismo encofrado en toda la altura.

En esta operación se pierde, es cierto, el rigor estricto de la geometría pero ese dibujo permite explicar la composición de la fachada. La operación que se ha practicado es pensar la continuidad de la superficie por lascas, como si se tratara de diferenciales, solo que aquí no son fracciones infinitamente estrechas sino que tienen una medida de cuatro unidades (una planta de 3'70 metros).

El ejercicio de traducción de la figura en el plano tiene mucha intención y expresa la misma idea que se busca en el uso de ese módulo de ventana que inunda la fachada. Aquella "pixelación" en la distribución de las aberturas hace entender la fachada como un todo continuo formado por la suma de elementos unitarios, exactos en tamaño, que pueden estar llenos o vacíos. Esto mismo es lo que permite saltarse la geometría de la superficie construida para representar, explicar e incluso construir la superficie ideada.

El segundo tema de dibujo que atrae la atención es la representación de la cúpula del núcleo, para su construcción con hormigón armado. Esta forma es continua y ciega; su silueta parte del óvalo irregular de la planta y queda descrita por múltiples secciones horizontales. Este recurso es el más adecuado tratándose de una forma que no responde a una ecuación sencilla, tal como le ocurre al terreno.

Su construcción consistió en la formación de un armazón definido por varias secciones verticales paralelas, sobre él se extendió un elemento continuo a modo de forro que fue el moldeador del hormigón.

