

# La torre inclinada de Pisa.



Vista del conjunto del *Campo dei Miracoli*.

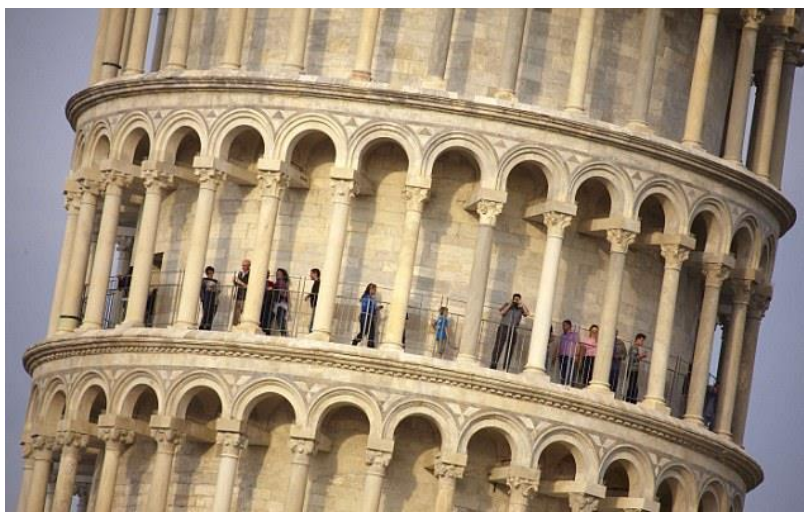
## Arquitectura

Más allá de su célebre inclinación, real desafío a las leyes de la estática, el campanario del Duomo es un particularísimo edificio y único en su género, sea por su alto valor histórico artístico de sus formas, sea por su peculiar ubicación en el contexto de aquella vasta y singular área conocida como "Piazza dei Miracoli". El edificio ocupa una posición no alineada con respecto a la Catedral, y surge entre la zona absidial y la parte sur oriental del crucero de esta última. Se trata de una colocación inusual – por norma, el campanario se eleva de hecho cerca de la fachada o a lo largo de un costado de las iglesias – aunque no se halle aislada, pues se vuelve a encontrar en algunos complejos pisanos y otros edificios italianos.

Su elevada altura, le confiere inclusive la función de fulcro visivo: con su mole esbelta, el Campanario resultaba en realidad bien visible por cada uno de los lados de la plaza, y, probablemente, también desde el río Arno, asumiendo de esta manera la función de conexión entre la ciudad y la plaza, ubicada en una zona descentrada con respecto al núcleo urbano, o quizá la función de faro, punto de referencia y centinela, y, en fin, símbolo del orgullo cívico y religioso de la comunidad ciudadana.

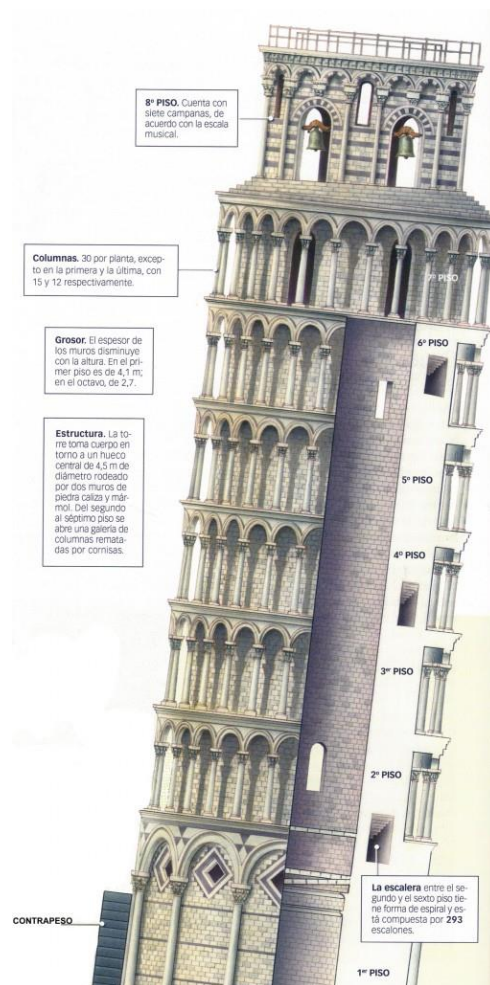
## El edificio

El edificio actual, resultado de una larga obra constructiva y objeto en el transcurso de los siglos de innumerables campañas de restauraciones cuyo primer objetivo era el de limitar los peligros de derrumbe presumibles a causa de la evidente inclinación,



Detalle de la torre y percepción de la inclinación.

está constituido por un cuerpo cilíndrico murario, rodeado por pórticos con arcos y columnas que se apoyan sobre un tronco de base y están coronados por una sala de campanas. El cuerpo central de la estructura está compuesto por un cilindro hueco, revestido por un paramento externo en bloques moldeados en piedra calcárea de San Giuliano blanco y gris, un paramento interno, en piedra verrucana trabajada y, entre éstas, una zona anular de albañilería. En el interior de esta zona se halla realizada una escalera helicoidal que, con 293 escalones, sube hasta el sexto nivel de la construcción, en donde el pozo interno se concluye gracias a una voluta con un ojo central para ceder el paso a la luz, permitiendo el acceso al cuerpo de campanas superior y, en los trechos intermedios inferiores, hacia los varios porticados. Los seis niveles de arcadas colocados en el tronco básico, con éste y con el cuerpo de campanas, subdividen a la torre en ocho segmentos, llamados órdenes. El inferior es animado por un giro de arcadas ciegas, apoyadas sobre semicolumnas que incluyen bajo el arco a un compás de forma de rombo taraceado con mármoles policromos, que incluye en el centro una rosa en relieve. El bloque murario es interrumpido por unas aperturas que se reflejan en estrechas ventanas y, hacia el Oeste, por una única puerta de acceso: una recámara rectangular con un arquitrabe que le hace de cornisa. Encima del arquitrabe, un arco con archivolta trabajada, descansa sobre dos capiteles en prosecución de las jambas, formando un edículo que contiene el busto de una Virgen con el Niño datado sobre el trescientos. A los lados del portal, algunas decoraciones figuradas que representan animales y monstruosas figuras, y con una singular representación de barcos (¿el Puerto Pisano?), acompañan la lápida conmemorativa de la fundación del edificio.



**La estructura de la Signora Pendente.**

### La inclinación.

El problema de la inclinación es el que más ha fascinado y despertado la curiosidad en el transcurso del tiempo, a los visitantes, apasionados de arte y estudiosos y que han dado fama por doquier a este monumento.

Todo ello en virtud del hecho de que aún hoy la inclinación del edificio pueda guardar dentro de sí numerosos misterios.

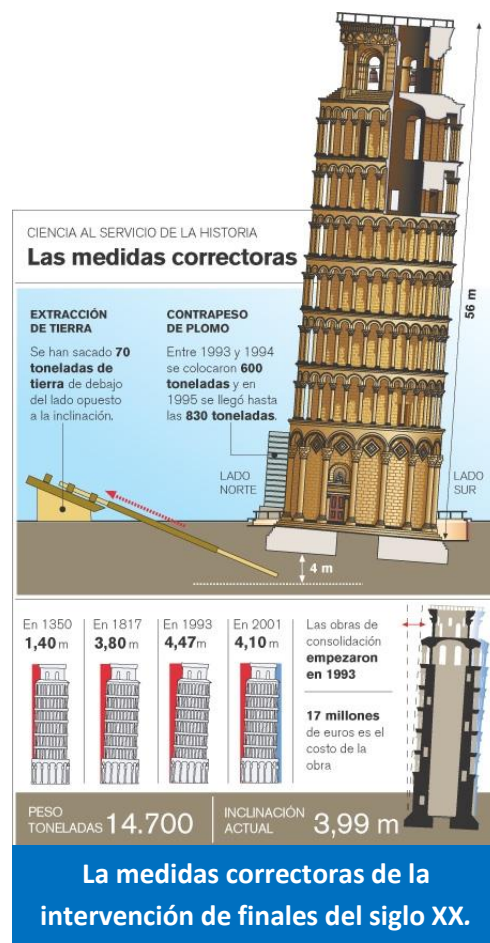
Durante tiempo los expertos han debatido sobre si la inclinación de la torre pudo constituir un efecto deseado por su constructor o viceversa, si fue el fruto de un proceso imprevisible e inevitable hundimiento del terreno. En el transcurso del siglo XX, las mediciones siempre más precisas del edificio y las averiguaciones realizadas con varios medios a través del subsuelo, junto con investigaciones históricas y de archivos, han permitido llegar a algunas certezas, aunque no definitivas. Parece a este punto cierto de

que la torre haya sido inicialmente concebida como edificio recto y que su inclinación se haya manifestado ya a partir de las fases iniciales de los trabajos. El hundimiento fue enseguida relacionado con las particulares características morfológicas del terreno en el que se apoyaba, compuesto por más de un estrato de material arcilloso y sedimentario, atravesados, como a un metro de profundidad, por faldas acuíferas subterráneas. A dichas conclusiones se llega observando, además de la composición del terreno, las correcciones aportadas en cada uno de los niveles del edificio. Lo que parece cierto, basándonos en las raras noticias que poseemos, es que durante el transcurso de los siglos, la oscilación del edificio haya sido mínima, habiendo probablemente encontrado él mismo un equilibrio firme en el suelo. Dicha situación puede confirmarse gracias al detallado estudio realizado en 1817 por dos estudiosos ingleses: Cresy y Taylor. Algunos años más tarde, precisamente en 1838, tuvo lugar otra comprobación que provocó una fuerte aceleración del movimiento oscilatorio del edificio, reanudando la necesidad de intervenciones de tutela. En esta fecha fue de

hecho decidido, en base a las exigencias de origen histórico y estético, eliminar la base del campanario de la gran cantidad de tierra que la ocultaba desde hacía siglos. Dicha intervención, que dio como efecto el hacer perder a la torre el equilibrio adquirido, preveía también el desmontaje de los edificios y de las estructuras que surgían cerca de la construcción, y, sobretodo, el secado del agua estancada que perennemente rodeaba la entrada del edificio. Las siguientes mediciones, documentaron un incremento de inclinación de unos 20 centímetros: en los 267 años transcurridos entre las relevaciones de Giorgio Vasari de 1550 y los de los dos ingleses, en 1817, la inclinación había aumentado solamente cinco centímetros. La aceleración del movimiento de inclinación duró algunos años después de las obras del 1838, para luego volver a decrecer sobre una media de un milímetro al año. En el transcurso del siglo XX, gracias al desarrollo de los conocimientos y de la tecnología, conjuntamente con el interés de las autoridades gubernamentales de tutela, se han promovido estudios, investigaciones y hasta intervenciones extraordinarias.

### Las medidas de la Torre

El monumento mide de altura 58,36 metros en el plano de los cimientos, y más de 55 fuera de la tierra. Su peso ha sido calculado en 14.453 toneladas, su baricentro se halla a 22,6 metros por encima del plano de cimientos. Los cimientos tienen un diámetro externo de 19,58 metros; el agujero central es de 4,5 metros. El área del cimiento anular es de 285 metros cuadrados; la presión promedio sobre el terreno es de 497 kPa. La inclinación actual es de unos 5,5° o sea un 10%; el valor



correspondiente a la excentricidad de las cargas en el plano de los cimientos es de 2,3 metros.

### Técnica exitosa

En 2001 los ingenieros lograron que la Torre volviera a la posición que tenía en 1858, cuando la construcción del Catino aumentó su inclinación. La técnica incluyó la remoción del suelo, en el lado norte, mediante taladros en forma de tirabuzón y la colocación de contrapesos. Suavemente, sostenida por gruesos cables de acero, la Torre se desplazó hacia el norte y el ángulo de inclinación disminuyó unos 16 centímetros. Algunos especialistas creen que permanecerá así durante los próximos dos o tres siglos.

Vertical 0°  
5,5° hacia el sur (4,5 m del eje vertical)

### EN DETALLE

El dibujo muestra la decoración de los diferentes niveles, formados por galerías sostenidas por columnas. También hay puertas que comunican con el interior. La base posee figuras decorativas relacionadas con la antigua República de Pisa.

**Campanario.** Su diámetro es inferior al de la base. Posee siete antiguas campanas y una galería integrada por una docena de columnas.

**El interior.** La Torre es hueca y tiene dos paredes concéntricas, cuyo ancho disminuye de 4,1 a 2,7 metros desde el nivel inferior hasta el superior. Una escalera en espiral, con 293 escalones, asciende junto a una de las paredes.

**Sensores.** Desde 1991 la oscilación de la Torre está vigilada por un sistema óptico de precisión y varios sensores que miden la velocidad del viento, la radiación solar, los movimientos sísmicos y la temperatura de los cimientos, entre otras variables.

**Columnatas.** Las galerías exteriores, también llamadas loggias, poseen 30 columnas en cada piso.

**Paredes.** Los constructores usaron piedra caliza y mármol de San Giuliano, luego reemplazado parcialmente por mármol de Carrara.

**Cimientos.** Realizados en piedra, tienen tres metros de profundidad. Resultaron insuficientes por el peso de la estructura y las características del suelo.

**MEDIDAS**

Alcanza los 55,86 metros desde los cimientos y 55 metros desde el suelo.

**Base.** Una inscripción en latín, ubicada a la izquierda de la entrada, dice que la Torre fue comenzada a construir en agosto de 1174. Además de la puerta, este nivel posee 15 medias columnas y está decorado con figuras de animales fantásticos. También hay tallas de barcos, que recuerdan que la República de Pisa era una potencia marítima.

8 EDIFICIOS 3D

LA TORRE DE PISA 9