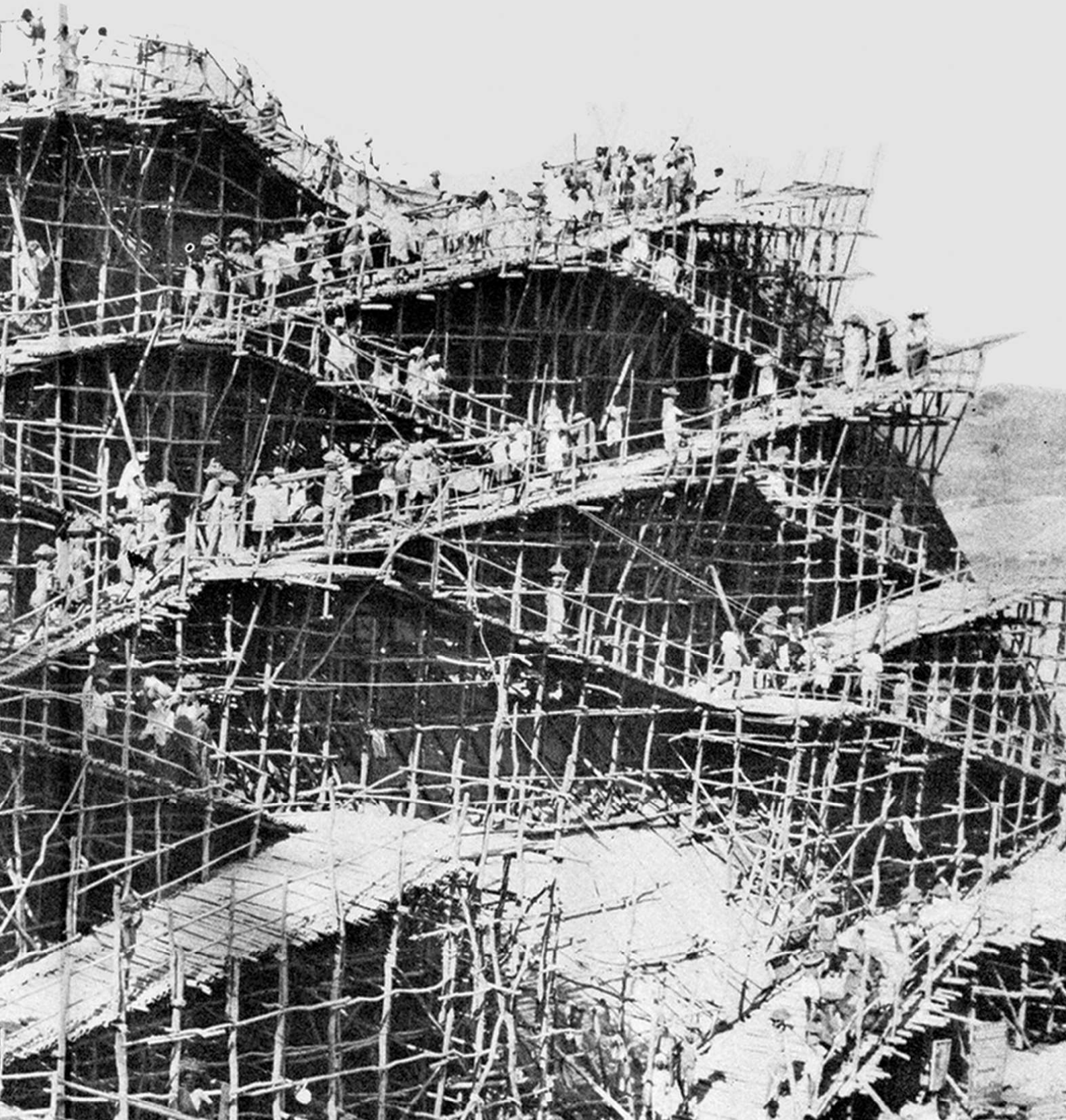


ANDAMIOS

TELONES URBANOS



Alumna:
Gracia Subías Conejero

Tutora:
Mariasun Salgado De la Rosa
Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica

Colaborador:
Javier Francisco Raposo Grau
Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica

Trabajo de Fin de Grado
Aula TFG 1
Semestre otoño 2024-2025

Portada:
United States Information Services. (1958).
Construction of the masonry Nagarjuna
Sagar Dam on the Krishna Rive.

E.T.S.A.M.
Universidad Politécnica de Madrid
Av. Juan de Herrera 4, 28040, Madrid
Teléfono: 915 36 65 01

Madrid, 9 de enero de 2025



AGRADECIMIENTOS

En este trabajo se pretende poner en valor los andamios, profundizando en su significado y la trascendencia de estos.

Después de haber investigado acerca de estas estructuras tan relevantes en el día a día, y de comprender sus infinitas configuraciones e implicaciones, quería agradecer a mis seres queridos, pues son, metafóricamente, la estructura que me sostiene y que ha estado a mi lado durante estos años de carrera. Me han ayudado a sobrellevar las cargas y me han aportado equilibrio. Me impulsan a disfrutar y a ver las cosas desde diferentes perspectivas; con ellos, todo es menos pesado.

Poniendo en valor su presencia y apoyo, este trabajo está dedicado a mi familia y amigos, en concreto a mi madre, sin la cual no habría llegado a donde estoy, y a Biel, entre otros queridos amigos, por acompañarme hasta el final, incluido el aula donde realicé este trabajo.



RICKMER RICKMERS



Große
Hafenrundfahrt
auch zur
Speicherstadt



Resumen

Introducción

Motivación
Estado de la cuestión
Objetivos
Metodología de la investigación
Estructura del trabajo

1. ANTECEDENTES

1.1. Origen y desarrollo
1.2. Tipologías
1.3. Características constructivas

2. EL ANDAMIO COMO PIEL URBANA

2.1. Trampantojo
2.2. Temporalidad
2.3. Piel arquitectónica

3. EL ANDAMIO COMO CONSTRUCTOR DEL ESPACIO URBANO. CASOS DE ESTUDIO

3.1. Nueva York
3.2. Hong Kong
3.3. Madrid

Fig 2. HD Gallery (s.f.) Buque Rickmer Rickmers con andamiaje en su trinquete en Hamburgo, Alemania.

Conclusiones

Bibliografía



RESUMEN

En la actualidad, los andamios envuelven las ciudades y es poco probable no encontrarse con alguno en la vida cotidiana. No es posible estimar la cantidad exacta de andamios en el mundo, pero, según Business Research Insights (2024), su tamaño de mercado en 2023 se estimó en más de 9.000 millones de euros (Scaffolding and Accessories Market Report). Estos elementos están muy presentes en la economía mundial, destacando no solo su cantidad sino, sobre todo, su necesidad.

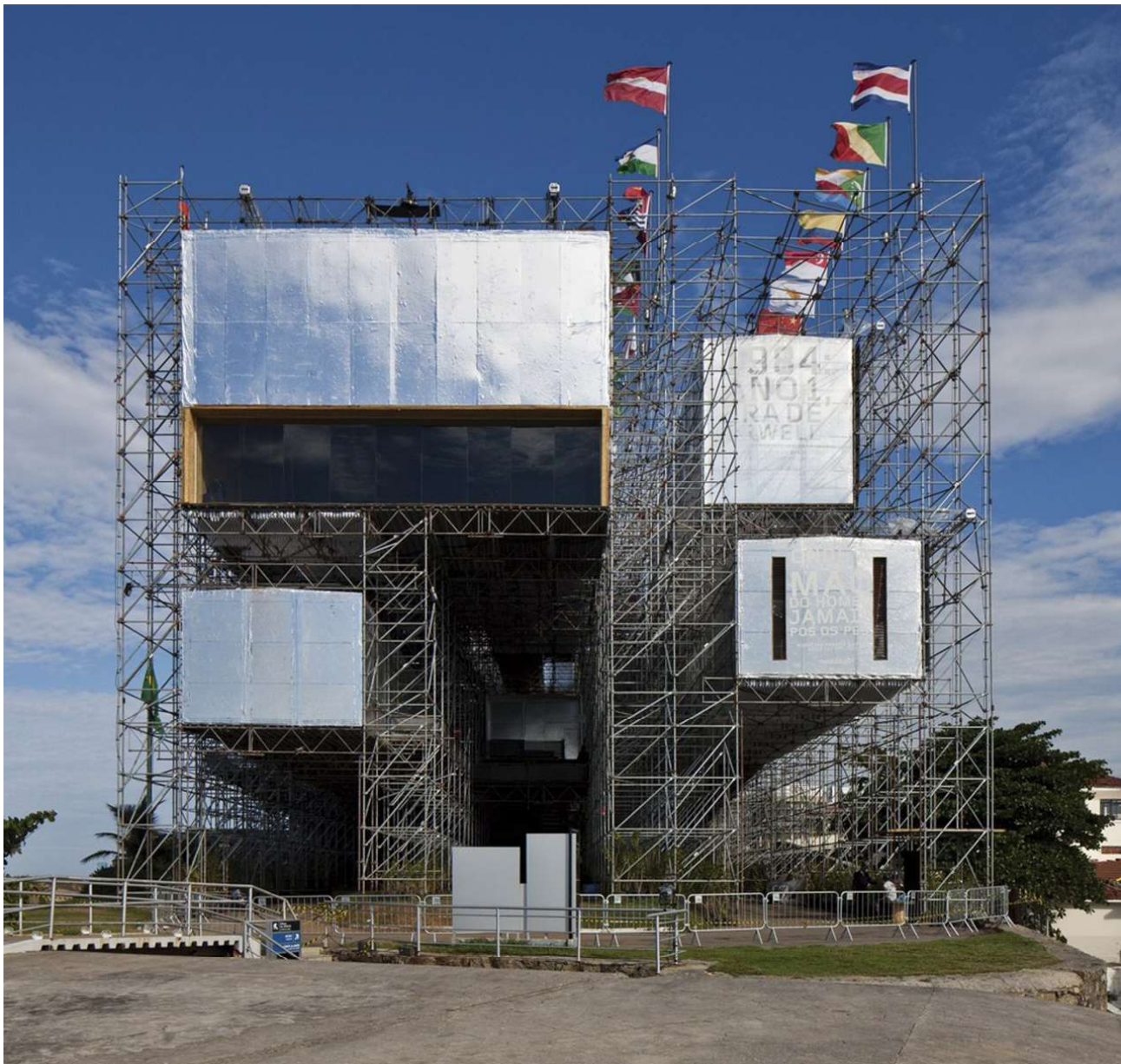
Deberían ser elementos indisociables de la arquitectura, pues son las primeras pieles de los edificios cuando se construyen y sus segundas pieles cuando se rehabilitan.

De hecho, su importancia va más allá, pues desde su origen han ido perfeccionándose, permitiendo, a día de hoy, generar arquitectura gracias a su potencial transformador. Esto resalta su influencia estética, espacial y compositiva, alejándolos de una visión meramente constructiva o auxiliar, abriendo a la arquitectura un mundo de posibilidades, tanto temporales como permanentes.

No obstante, pese al valor que tienen estas estructuras y su función como telón urbano, siguen siendo percibidos de manera negativa o como elementos parasitarios. Por ello, es crucial reivindicar su relevancia y su carácter arquitectónico, ya que sin ellos sería imposible construir o transformar la ciudad.

Palabras clave:

Andamios, arquitectura, pieles, construir, potencial transformador.



ABSTRACT

Today, scaffolding envelops cities and it is unlikely not to encounter one in everyday life. It is not possible to estimate the exact amount of scaffolding in the world, but according to Business Research Insights (2024), its market size in 2023 was estimated at more than 9 billion euros (scaffolding and Accessories Market Report). These elements are present in the world economy, highlighting not only their quantity but, above all, their necessity.

They should be inseparable elements of architecture, as they are the first skins of buildings when they are built and their second skins when they are rehabilitated.

In fact, their importance has gone beyond that, since their origin they have been perfected, allowing, nowadays, to generate architecture thanks to their transforming potential. This highlights their aesthetic, spatial and compositional influence, distancing them from a merely constructive or auxiliary vision, opening to architecture a world of possibilities, both temporary and permanent.

However, despite the value of these structures and their function as an urban backdrop, they continue to be perceived negatively or as parasitic elements. Therefore, it is crucial to vindicate their relevance and architectural character, since without them it would be impossible to build or transform the city.

Keywords:

Scaffolding, architecture, skins, building, transforming potential.



INTRODUCCIÓN

Motivación

Estado de la cuestión

Objetivos

Metodología

Estructura del trabajo

Fig 5. Reuters (1966) Proyecto para el puerto de Boston Bhubaneswar, India.



MOTIVACIÓN

La motivación para realizar este trabajo surge como respuesta ante la poca relevancia que se le da, en el día a día, a los andamios. Los habitantes de las ciudades los sortean, los atraviesan o los esquivan, percibiéndolos como hitos de paso, obstáculos o incluso ignorándolos, sin reparar en ellos en absoluto.

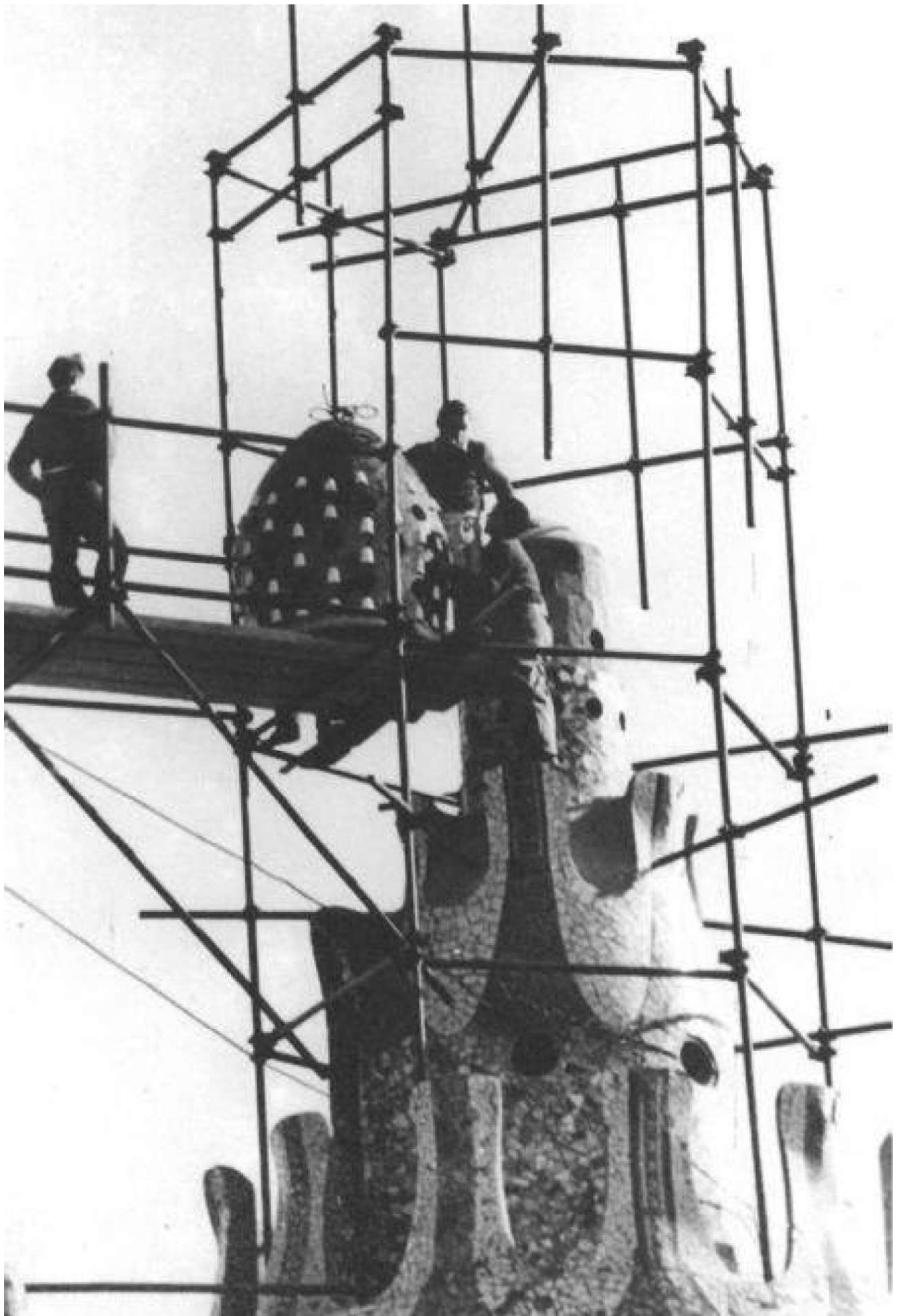
Este verano, cuando realicé una serie de viajes, me di cuenta de la verdadera importancia que tienen: su relevancia y presencia, al ser en sí mismos una arquitectura temporal que invade otra. Los andamios pueden ejercer violencia visual o estar en armonía con el contexto urbano.

Encuentro de especial interés su inserción en la trama urbana y su adaptación según la consolidación de cada ciudad, país e, incluso, continente. El andamiaje, al igual que la arquitectura, no se ha desarrollado de la misma manera en todas partes, por lo que considero pertinente analizar las razones de sus cambios y su desarrollo.

Este trabajo es una oportunidad para analizar su materialidad, su morfología, las variedades existentes y su tratamiento, tanto individual como urbano.

Se pretende aportar conocimiento sobre un tema tan presente en la ciudad y, a su vez, tan desconocido y carente de información. También se busca analizar su impacto en la arquitectura y, de manera indirecta, en nuestras vidas.

Finalmente, esta investigación pretende destacar el aporte espacial y compositivo de los andamios, resaltando cómo están ligados al desarrollo urbano y cómo son imprescindibles para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de los edificios.



ESTADO DE LA CUESTIÓN

El estado de la cuestión actualmente se encuentra desactualizado. No se ha profundizado lo suficiente en estudios anteriores, lo que, sumado a la difícil accesibilidad de algunos materiales, ha limitado la investigación. Estas estructuras fueron generalmente tratadas como mero apoyo para realizar el proceso de construcción, y, por lo tanto, la información que existe es muy reducida.

En relación con el contexto histórico y el desarrollo del andamiaje, se han consultado diferentes fuentes, en su mayoría páginas web. También se han revisado obras que, aunque no se centran exclusivamente en el andamiaje, abordan temas relacionados, como *Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc.*, traducida del francés por Antonio Aguirre y L.-A. Barré (1899).

La mayoría de los estudios han sido abordados técnicamente, considerando aspectos como la instalación, la construcción o la seguridad estructural, teniendo en cuenta la normativa pertinente, teniendo en cuenta artículos o instrucciones como: *Sistema Allround: instrucciones de montaje y uso (Layher, 2013)*.

Se incluyen los puntos de vista de OMA (2006), entre otros, ya que, al igual que pretende este trabajo, han explorado el carácter transformador de estos elementos en la ciudad.

Toda esta información se ha consultado y recopilado con el objetivo de centrar el trabajo en los andamios, cumplir con los objetivos propuestos y profundizar en su carácter arquitectónico.

Fig 7. La Vanguardia (s.f.)
Coronamiento de la cubierta de
la Casa del Guarda, Cátedra
Gaudí.



OBJETIVOS

El objetivo principal es poner en valor la importancia de los andamios como elementos transformadores de la ciudad. Para ello, se realiza un análisis histórico, comparando el desarrollo de los andamios en paralelo al de la arquitectura, su contribución al paisaje urbano, su influencia en la ciudad consolidada y la percepción de sus habitantes.

Otro de los objetivos es demostrar la capacidad compositiva y espacial de los andamios, así como su carácter arquitectónico, además de desmitificar su percepción negativa y parasitaria. Se recopilan y analizan ejemplos que evidencian su influencia estética, espacial y compositiva, alejándolos de una visión meramente constructiva o auxiliar, y destacando el carácter arquitectónico que posee este elemento.

Se investigan los aspectos tecnológicos, formales y materiales con el propósito de catalogar y destacar las diferentes variables que influyen y configuran estos elementos. Ligados a su vez al emplazamiento, se considera su evolución tecnológica. En base a los objetivos del trabajo, se recopilan casos de estudio con la intención de medir y reivindicar el carácter arquitectónico que pueden llegar a tener, teniendo en cuenta su tratamiento, temporalidad, normativa e impacto, entre otros factores.

La pertinencia de esta investigación resulta de su originalidad, de la falta de trabajos que han abordado esta temática y de la escasez de información recopilada acerca de un elemento tan presente en nuestras vidas, en la arquitectura y en la historia, y que ha existido desde el comienzo de las civilizaciones. Además, es original el punto de vista adoptado, considerando la falta de puesta en valor y sensibilidad con la que se ha tratado esta temática anteriormente, casi exclusivamente desde un enfoque técnico.

Fig 8. Getty Images (s.f.) China Photos. Obreros en Chengdu, en la provincia de Sichuan.



METODOLOGÍA

El procedimiento seguido comienza con la búsqueda y recopilación de información, mediante la consulta de obras, artículos y, sobre todo, páginas web y otras fuentes, que son las que más información presentan.

Se han obtenido las imágenes de diferentes páginas y blogs. Para contribuir a la documentación, se han fotografiado también andamios de la ciudad de Madrid.

Se han analizado las tipologías de andamiaje a lo largo del tiempo, recopilando su desarrollo. Se han investigado las características constructivas y otros aspectos relevantes, como su localización, la arquitectura circundante o la normativa reguladora, entre otros.

Se han estudiado y analizado diferentes tipologías para sugerir una guía de los tipos de andamios, que muestre sus distintas variaciones según la composición urbana del lugar.

Se han seleccionado tres casos de estudio, Nueva York, Madrid y Hong Kong, aprovechando sus distintos condicionantes y componentes urbanos. Se estudia y se analiza la información técnica, compositiva y morfológica. Se completa con la producción gráfica de la distinta información.

Se ha estudiado en concreto un tipo de andamio en Madrid, debido a la posibilidad de documentación y grafiado, analizando su inserción en el espacio público, sumado a la información proporcionada por sus técnicos especializados. También se han recopilado casos actuales, o recientes, seleccionando imágenes e información para analizar los límites compositivos, temporales y arquitectónicos.

Se ha llegado a conclusiones acompañada de gráficos y esquemas que ilustren los resultados.

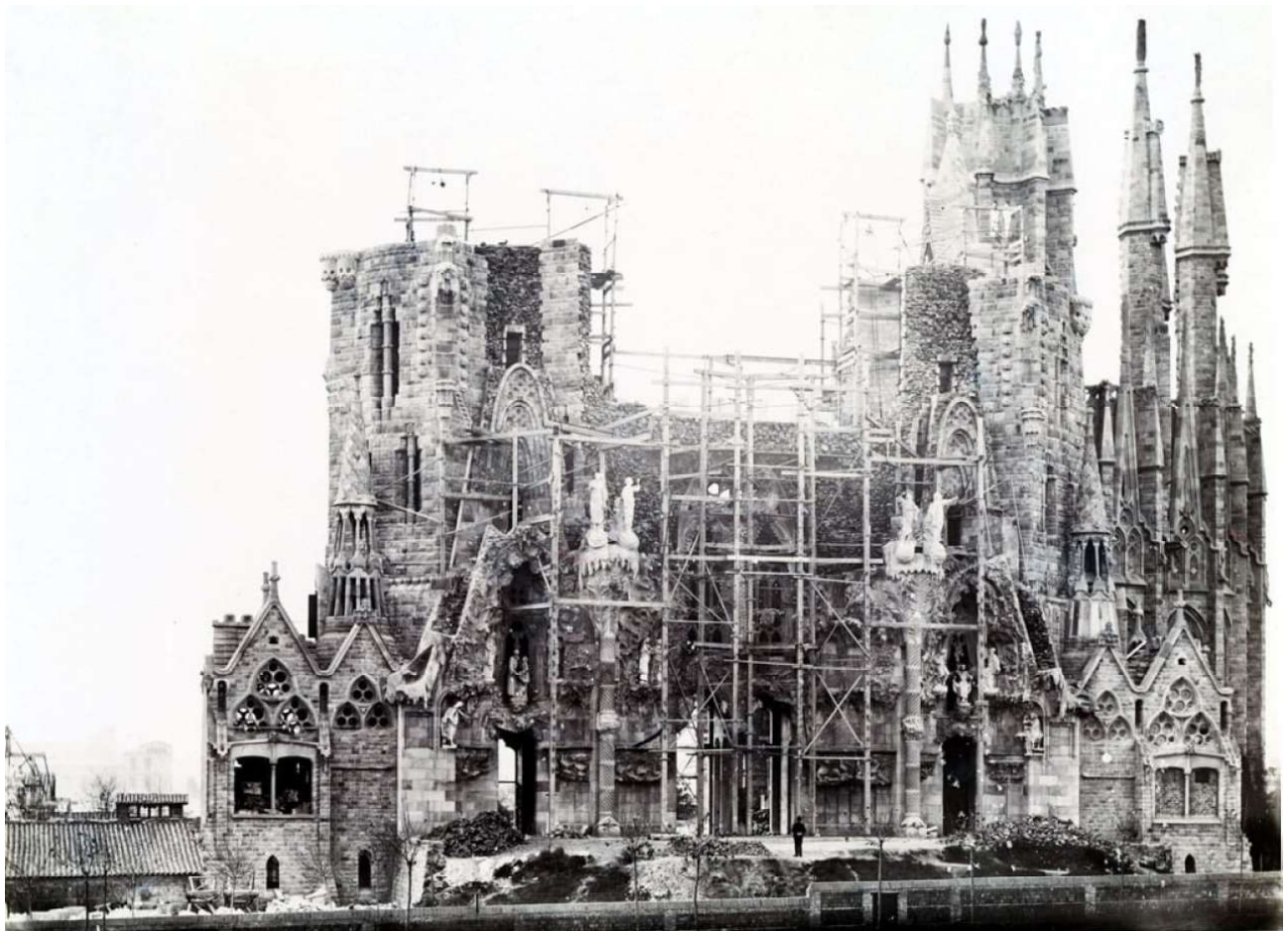


ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El trabajo se estructura en tres capítulos. El primero aborda el origen y desarrollo de los andamios, estudiando la evolución y transformación de estos elementos, además de sus diferentes tipologías. Se estudian a su vez las características constructivas, y los motivos de sus diferentes variables según la localización, teniendo en cuenta recursos, costes o normativa. Este capítulo analiza el andamiaje desde un punto de vista más técnico.

El segundo capítulo trata del andamio como “piel urbana”, profundizando en su carácter transformador de la ciudad. Se estudia su capacidad de generar trampantojos en la fachada urbana, profundizando en los mecanismos de integración, que abordan desde la réplica de la fachada, la publicidad, el andamio visto o el mallado, entre otros. También se analiza el factor temporal y su función como telón urbano, examinando la relación entre el andamiaje y la “primera piel”, el edificio. Se ha llevado a cabo una recopilación de casos actuales para estudiar los límites arquitectónicos, y el vínculos entre los transeúntes y el espacio que genera.

El tercer capítulo examina el andamio como constructor del espacio urbano, a través de casos de estudio concretos. El primero se centra en la ciudad de Nueva York, el segundo en Madrid y el tercero en Hong Kong. Se estudia cómo los andamios son tanto condicionados como condicionantes del desarrollo urbano, analizando hasta qué punto transforman la ciudad. Se han escogido estas tres ciudades en concreto, tratando de hacer un barrido intercontinental, debido a sus diferentes tramas urbanas, siendo tres grandes urbes con desarrollos y tipologías complejas. Para estos casos de estudio, se tendrá en cuenta también aspectos como los materiales disponibles, la normativa reguladora e incluso las costumbres locales.



1.

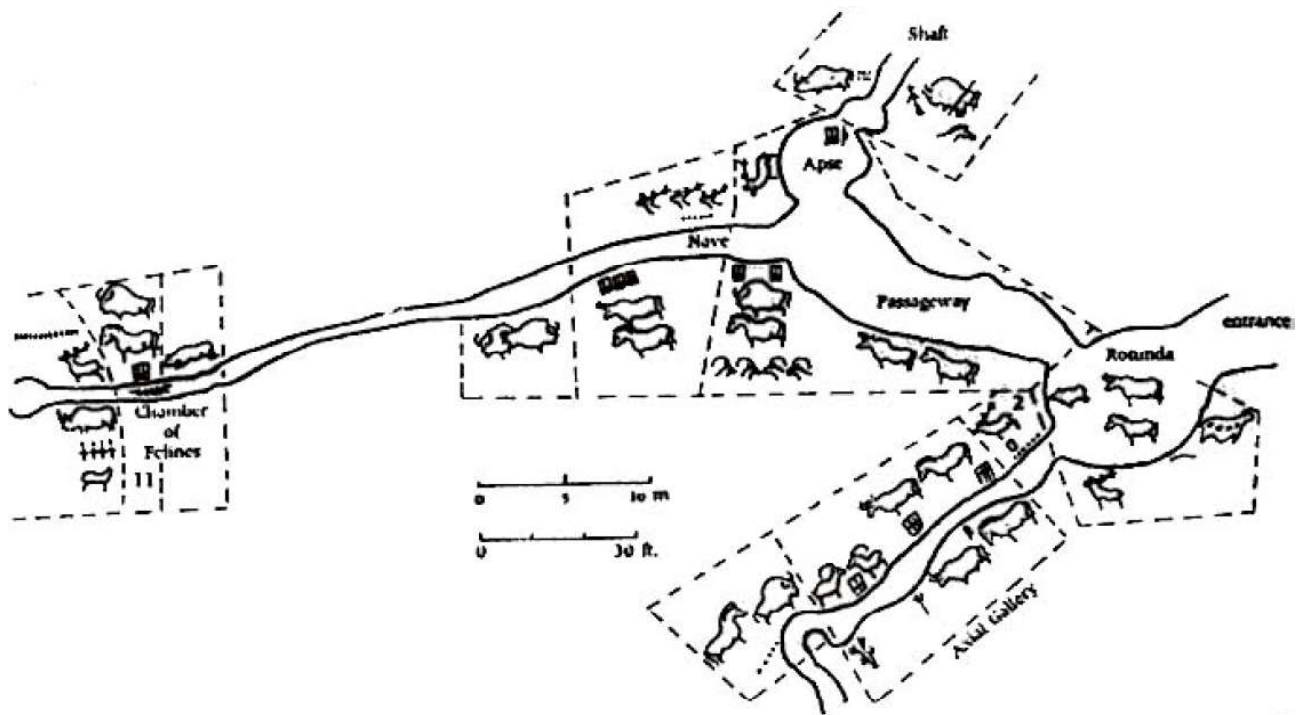
ANTECEDENTES

1.1. Origen y desarrollo

1.2. Tipologías

1.3. Características constructivas

Fig 11. La Sagrada Familia en construcción (1899)



1.1. Origen y desarrollo

Fig 12. Planimetría Cueva Lascaux (s.f.)

Según la obra *Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc.*, traducida del francés por Antonio Aguirre y L.-A. Barré (1927), “Las andamiadas son construcciones de madera provisionales, fijas ó movibles, destinadas á sostener los operarios y los materiales durante la construcción ó la reparación de un edificio cualquiera.”

Al igual que el significado de la propia palabra, los andamios y su morfología, han ido variando, según la época, localización, materiales o uso. Se realiza este análisis histórico para entender el proceso de cambio que han seguido y para entender las causas de estos cambios.

Remontándonos a los orígenes, los primeros indicios de la existencia del andamiaje se encuentran en la Cueva de Lascaux, en el suroeste de Francia. Esta cueva contiene pinturas rupestres de hace más de 17.000 años y tiene salas, como El Salón de los Toros, que llega a tener 19 metros de altura. Lo que sumado a la existencia de agujeros en las paredes y que en su interior se encontraron encajes para los travesaños del posible andamiaje hace posible la existencia de los primeros andamios en su interior, o su modelo antecesor, estando estos ligados desde el principio a las primeras civilizaciones.

Fig 13. Ahmed B. (s.f.) Dibujos en una pared de la cueva de Lascaux.



Fig 14. Tieba B. (s.f.) Wikimedia Commons. Along the River during the Qingming Festival.

Remontándonos al misterio de la construcción de las pirámides, los andamios podrían haber estado relacionados en el proceso de su construcción. Utilizaban nudos simples de finas ramas de sauce, papiro o sisal para unir vigas y tablonés de madera y construir andamios para la edificación o para la construcción de algunas pirámides, como la de Giza. Teóricos suponen que estas estructuras fueron apiladas hasta la cima de la pirámide siendo lo suficientemente resistentes como para soportar a los trabajadores.

Otras fuentes afirman que el origen de los primeros andamios documentados no tuvo lugar en el mundo de la construcción, sino en el de la defensa, comenzándose a utilizar en guerras. En China, hace más de 6.000 años, estas estructuras se utilizaban para asaltar fortalezas y escalar grandes muros. Con el tiempo pasaron a tener un uso civil y comenzaron a utilizarse para construir en altura.

Los andamios llegaron a Europa en tiempos de la Antigua Grecia, previo paso por la India debido a la influencia oriental en el Mediterráneo. Los hallazgos arqueológicos demuestran que se utilizaban andamios de madera. En la construcción del templo del Partenón en la Acrópolis de Atenas, en el siglo V a.C., se utilizaron varios tipos de andamios, como los andamios grúa, formados por grúas y rampas, y los andamios de apoyo, formados por postes y vigas de madera.

Fig 15. Scafom-Rux (s.f.) Pirámide Escalonada en Saqqara, Egipto.



Fig 16. Scafom-Rux (s.f.)
Imagen sobre andamios en la antigüedad.

El gran tamaño y la complejidad de los templos, teatros y acueductos romanos apuntan al uso de andamios, como los de caballete, los andamios en voladizo y los andamios de postes de madera. Por ejemplo, se cree que se utilizaron andamios de caballete en la construcción del Coliseo. Utilizaban el bambú y la madera atada con cuerdas. En el Puente del Gard, en el actual sur de Francia, las piedras sobresalen a intervalos irregulares de la mampostería o los agujeros en los sillares de las ménsulas, que probablemente se utilizaron para sujetar los andamios.

Es interesante como algunos edificios históricos hablan su propio lenguaje, contando con sus marcas las estructuras invisibles que debieron haber existido, y cómo se procedió en la construcción de los edificios, aunque a día de hoy los andamios no deben dejar marcas en el edificio que sostiene.

Durante la Edad Media, los andamios siguieron siendo una parte esencial de la construcción. Sin embargo, con la creciente demanda de catedrales y castillos, surgieron nuevos desafíos. Los constructores desarrollaron andamios colgantes, que consistían en plataformas suspendidas por cuerdas y poleas desde lo alto de las estructuras en construcción.

Estos andamios permitieron el acceso a las partes más altas de las catedrales góticas y otras estructuras verticales. Se formaron a grupos de monjes especializados en andamios para construir abadías e iglesias, una tendencia que continuó hasta el siglo XX, con la invención del andamio moderno, compuesto de tubos metálicos. Hasta entonces, se utilizaba madera o trozos de bambú como método de construcción de andamios.

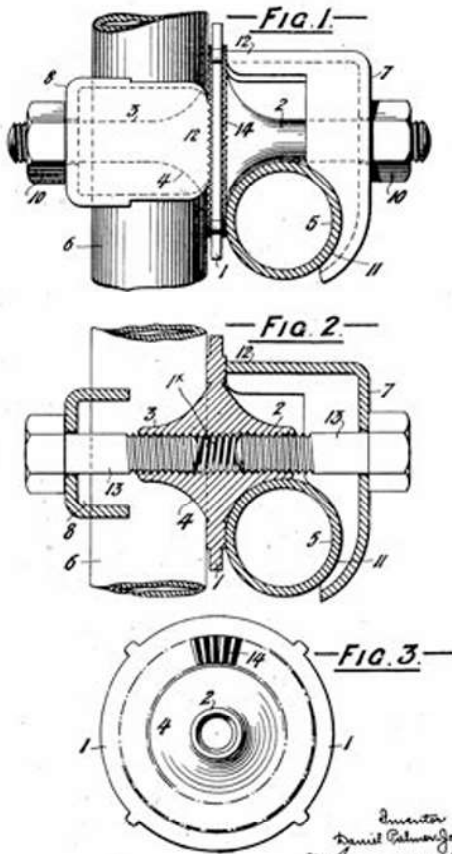
Fig 17. Scafom-Rux (s.f.)
Imagen sobre andamios en la antigüedad, puente del Gard.

June 7, 1927.

D. PALMER-JONES
COUPLING OR CLAMPING DEVICE FOR SCAFFOLDING
AND OTHER FRAMEWORK STRUCTURES
Filed Sept. 16, 1926

1,631,831

2 Sheets-Sheet 1



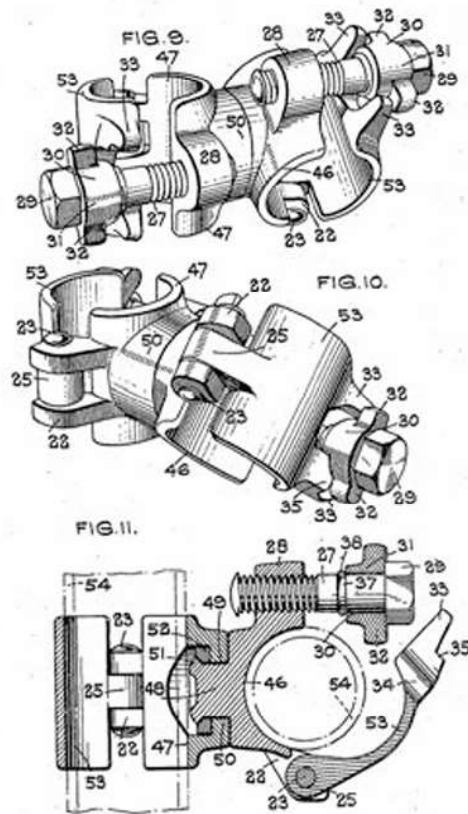
Inventor
Daniel Palmer-Jones
Daniel Palmer-Jones
By *W. H. Adams*
Attorney

July 11, 1939.

J. BURTON
SCAFFOLDING CLAMP
Filed Dec. 24, 1936

2,165,221

6 Sheets-Sheet 3



Inventor
JOHN BURTON
John Burton
Attorney

El andamiaje en el siglo XX

A comienzos de siglo, Daniel Palmer-Jones y su hermano David Henry Jones notaron que se necesitaba un conjunto estándar de fijaciones que mantuvieran unidos, no solo los andamios metálicos, sino también los postes de madera, ya que tendían a deslizarse cuando se ataban con cuerdas. Por ello, inventaron las fijaciones, eliminando el riesgo de deslizamiento de los componentes.

Tras una serie de experimentos, idearon sus «Rapid Scaffixers» patentados. Tras el éxito de estos, consiguieron un contrato para la remodelación del Palacio de Buckingham en 1913.

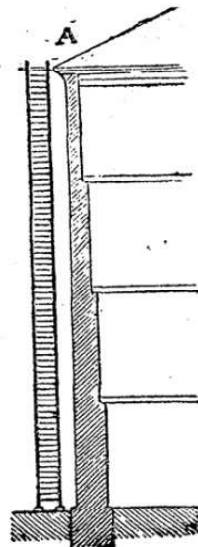
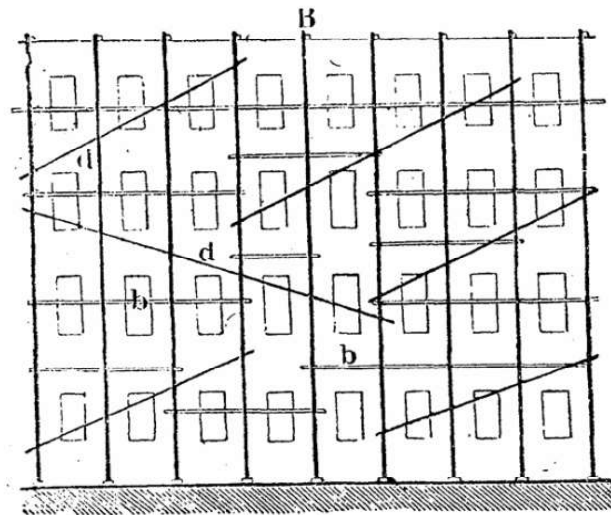
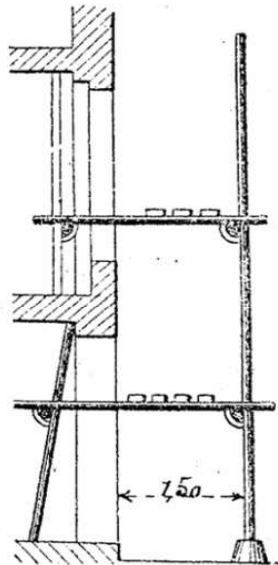
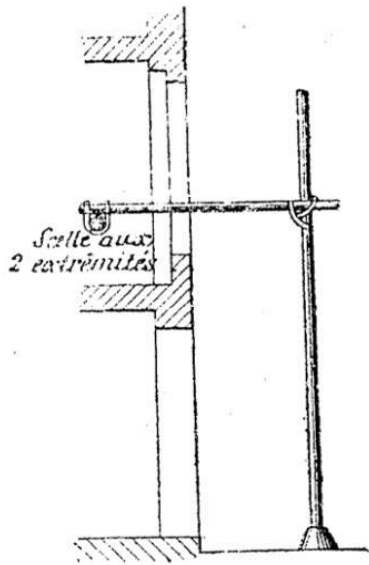
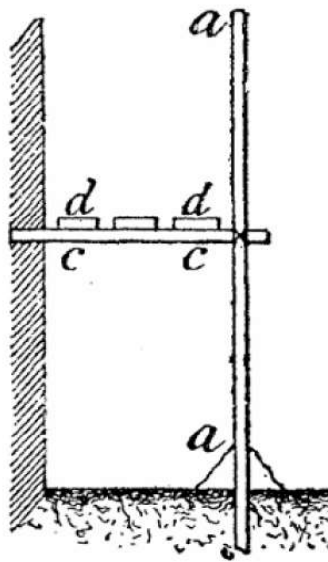
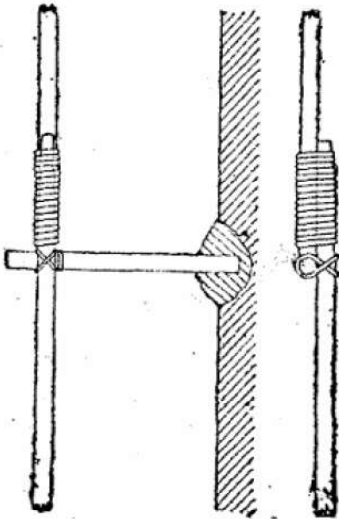
Seis años más tarde, Palmer-Jones inventó el «Acoplador universal mejorado», que se convirtió en el modelo estándar utilizado hasta la actualidad.

En la década de 1920, se comenzó a perfeccionar la estabilidad y seguridad de estos elementos. Se utilizaban postes metálicos en forma de tuberías de agua de dos pulgadas que, debido a sus dimensiones estándar, permitían moldear de forma similar otras piezas, lo que favorecía una mayor estabilidad y seguridad.

Fig 18. Palmer, J. (1926).
Inglaterra. Patente N°. 135,714.
Londres. Coupling or Clamping
Device for scaffold and other
framework structures.

Fig 19. Burton, J. (1939).
Inglaterra. Patente N°. 117,590.
Birmingham. Scaffolding Clam.

La evolución del andamiaje está ligada al desarrollo histórico, urbano, y constructivo de la arquitectura. Su máximo desarrollo se produjo tras la Segunda Guerra Mundial, cuando se inició un programa de reconstrucción masiva en muchas zonas bombardeadas. A partir de este momento, ha ido evolucionando para garantizar más estabilidad y seguridad.



Figs 20 y 21. Ilustraciones de andamio ordinario de casa. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). *Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc.* (p. 129). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

Figs 22 y 23. Separación entre zancas. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). *Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc.* (p. 130). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

Fig 24 y 25. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). *Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc.* (p. 132). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

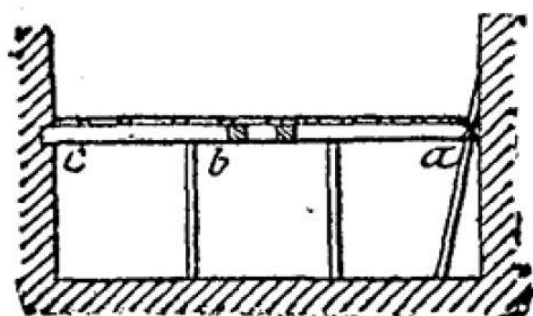
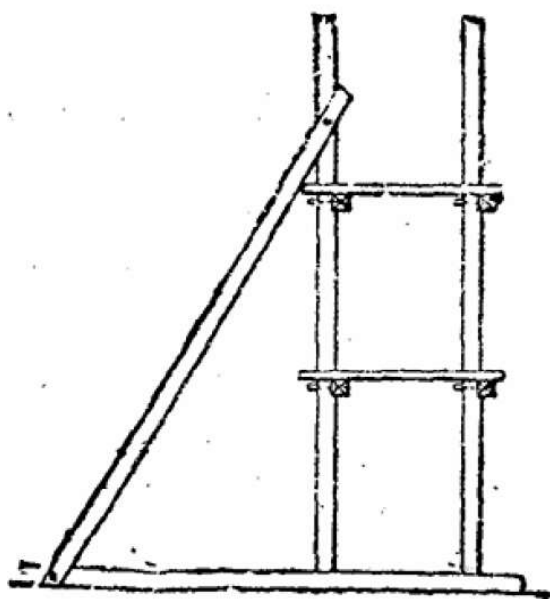
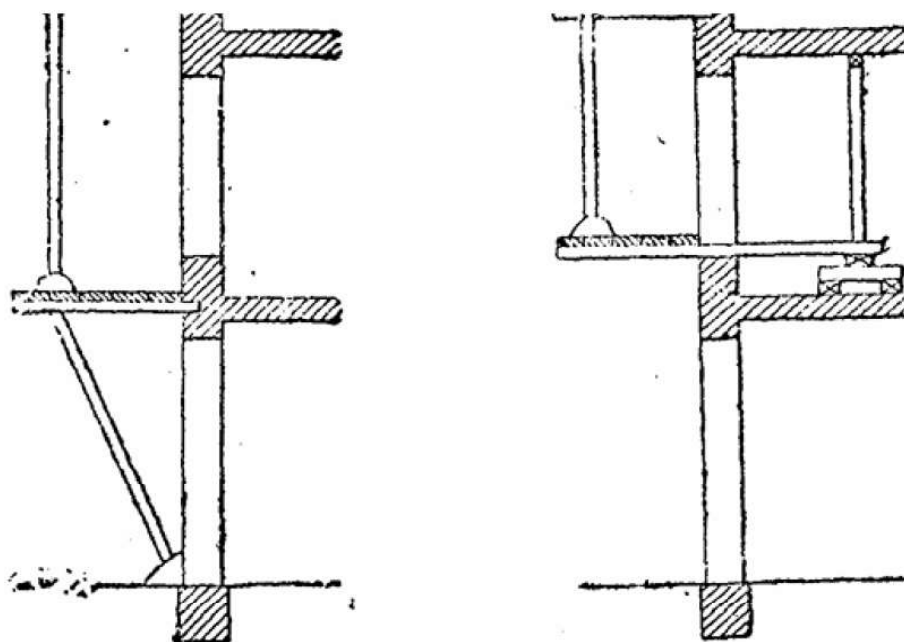
1.2. Tipologías

Se realiza una clasificación del andamiaje de finales del siglo XIX para entender cómo ha variado la materialidad, el uso e incluso el significado de su nombre. Se ha seleccionado la obra *Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc.*, traducida del francés por Antonio Aguirre y L.-A. Barré (1899), debido a que es la obra más completa a la que se ha conseguido acceso para estudiar la posterior evolución de estas estructuras.

“Las andamiadas son construcciones de madera provisionales, fijas o movibles, destinadas a sostener a los operarios y los materiales durante la construcción o la reparación de un edificio cualquiera” (Barré, 1899, p. 129).

Las figuras 20 y 21 (Barré, 1899, p. 129) muestran lo que se denominaba andamio ordinario de casa. Era utilizado en construcción, y se fabricaba bageneralmente con madera de pino o aliso. Estaba compuesto por perchas o travesaños y elementos verticales, zancas, de 5 a 10 metros de longitud, con un diámetro de 10 a 25 centímetros, disminuyendo su sección hacia la cima. Las piezas verticales se fijaban penetrando aproximadamente un metro en el suelo o se sostienen mediante una base maciza o una solera adherida con yeso. Estas piezas se unían entre sí con cuerdas de cáñamo o alambres.

En Austria predominan los andamios formados por escaleras, como se muestra en las figuras 24 y 25 (Barré, 1899, p. XX). Estas escaleras a menudo superaban la altura de los edificios, alcanzando entre 15 y 18 metros de altura. Su ancho era de 62 centímetros y los montantes de sección cuadrada y esquinas redondeadas, tenían de 8 a 10 centímetros de lado.



Figs. 26 y 27. Andamios volantes. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. (p. 133). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

Por otro lado, las figuras 26 y 27 (Barré, 1899, p. 133) ilustran andamios volantes diseñados para trabajos parciales o cuando no es posible situar el punto de apoyo en el suelo, con el fin de no obstruir la circulación. En la figura 159, el primer piso no está libre, mientras que en la figura 160, el andamio de báscula permite liberar el primer piso. Están contruidos con yeso y cascotes, siendo adecuados exclusivamente para trabajos de reparación o revestimiento.

Fig 28. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. (p. 133). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

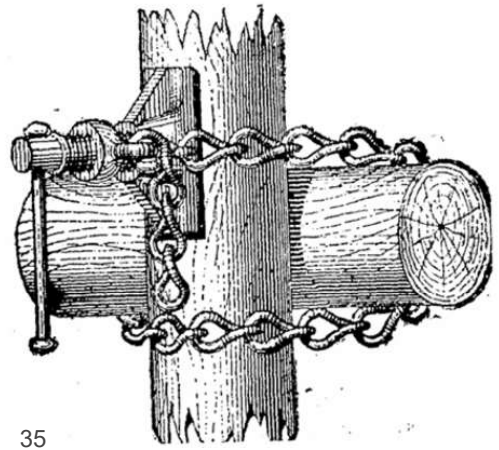
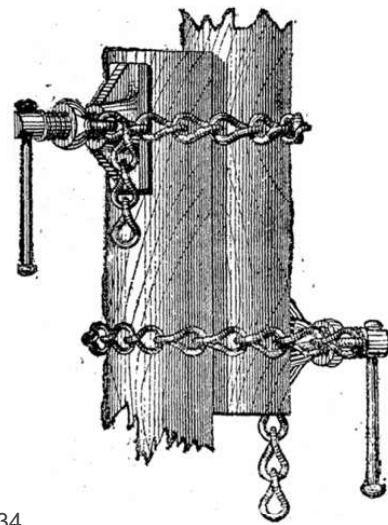
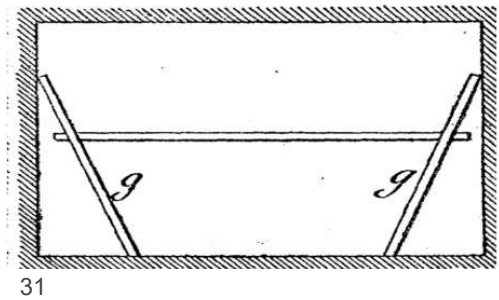
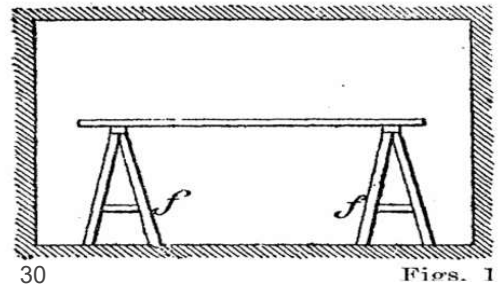
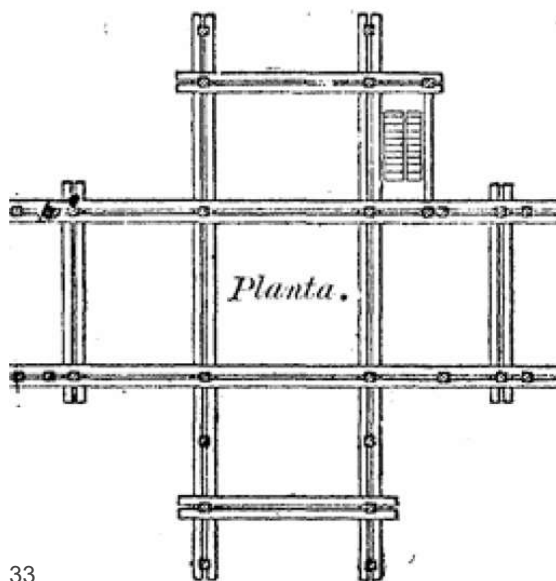
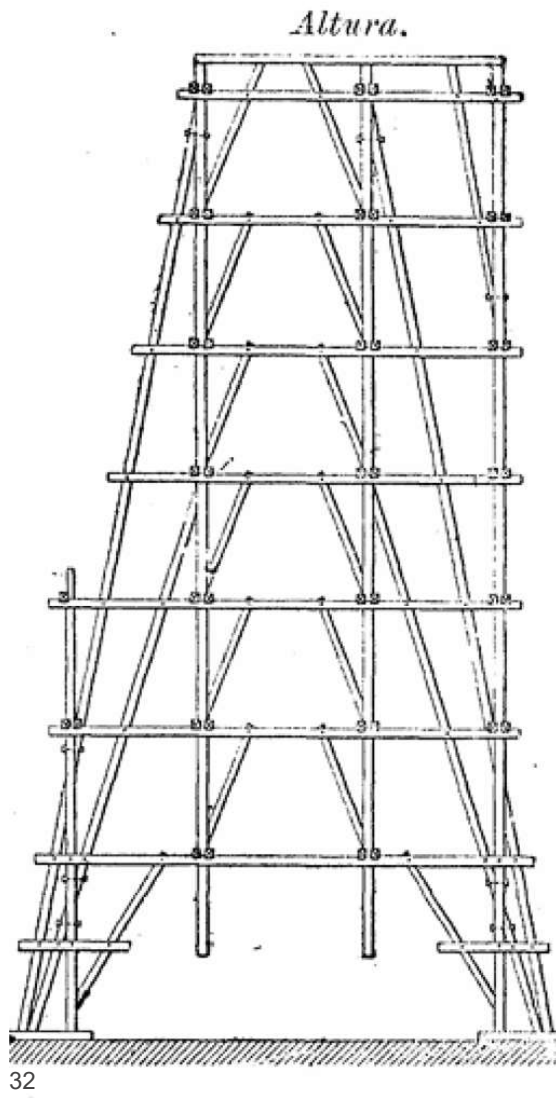
Finalmente, la figura 28 (Barré, 1899, p. 133) muestra un andamio exterior utilizado para tareas específicas como la elevación de ladrillos mediante tornos, así como la construcción de cielos rasos, cornisas y entramados de pisos. Estos andamios horizontales se apoyan en el último piso construido, proporcionando una base estable para los trabajos en altura.

Establecimiento y tipos de andamiajes.

Para instalar los andamios, como se observa en la figura 29 (Barré, 1899, p. 133), se colocan verticalmente almanagues a lo largo de los dos muros del paramento de la habitación donde se va a construir el cielo raso, separándolos cada 2 metros. Sobre estas estructuras se fijan piezas horizontales o travesaños mediante cuerdas (a). Encima de estos travesaños se coloca el tablero del andamio.

Fig 29. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. (p. 133). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

En ocasiones, es necesario empalmar los travesaños (b) para alcanzar la longitud total de la habitación. Dichos travesaños deben situarse debajo de las piezas de madera principales del tablero, evitando colocarlos en las zonas débiles o en los vanos. La distancia entre la cabeza de los operarios y el cielo raso debe ser de unos pocos centímetros para garantizar seguridad y comodidad durante el trabajo.



Figs 30 y 31. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. (p. 133). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

Las figuras 30 y 31 (Barré, 1899, p. 134) muestran otros tipos de andamios horizontales. Por otro lado, las figura 32 y 33 (Barré, 1899, p. 135) ilustran un gran andamio cuyos montantes están apuntalados o sostenidos por tornapuntas de madera resistente.

Cadenas para andamiajes.

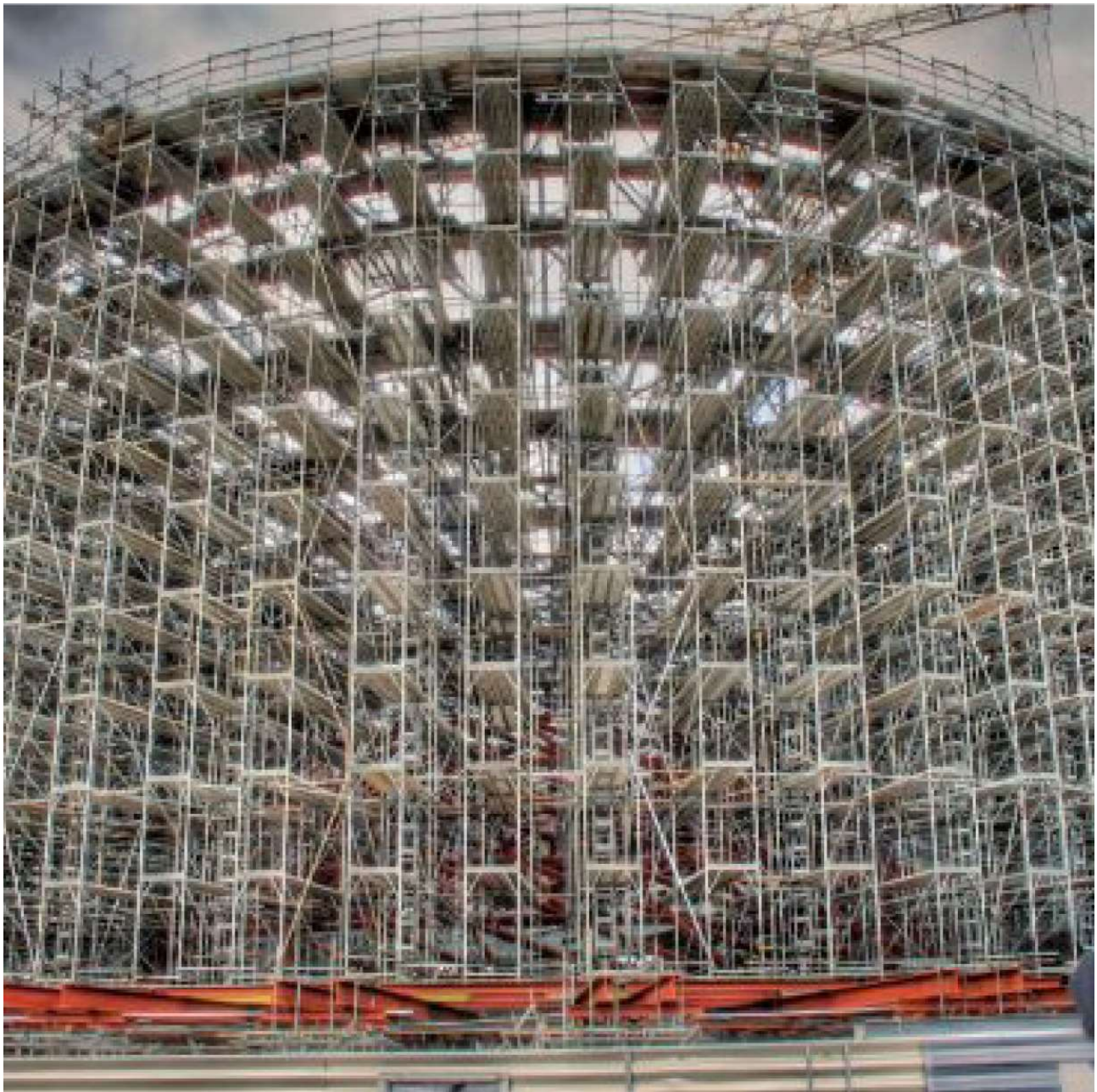
Figs 32 y 33. Situadas en la izquierda. Fuente: Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. (p. 135). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

Para las uniones de las maderas, inicialmente se emplean cuerdas, las cuales tienden a deteriorarse con el uso. Estas cuerdas son reemplazadas por cadenas de hierro galvanizado, que ofrecen mayor durabilidad. En el sentido longitudinal del poste de madera, se fija una zapata de fundición reforzada con nervios. Esta zapata incluye una tuerca que permite el paso de una varilla con rosca, la cual está equipada con una manivela para girarla en dos direcciones opuestas. Un extremo de la cadena se fija en la zapata, mientras que al girar la manivela, la tuerca avanza, ajustando las maderas del andamio con la cadena. Este proceso puede observarse en la figura 34 (Barré, 1899, p. 137).

Fig 34. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. (p. 137). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.

La instalación de este sistema es rápida y económica debido a su larga duración. El empleo de estas cadenas es particularmente útil en construcciones temporales, como puentes portátiles y barracas militares, donde la instalación debe ser ágil. Finalmente, la figura 35 (Barré, 1899, p. 137) representa la unión de una pieza horizontal con una vertical utilizando este sistema.

Fig 35. Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. (p. 137). Barcelona: Librería de Hernando y Cía.



Para analizar la variedad de andamios existentes en la actualidad, se han estudiado los tipos, sus usos y el tipo de construcción al que están aplicados, teniendo en cuenta que la elección real del sistema dependerá del proyecto, el presupuesto y las necesidades de carga y configuración.

En la construcción residencial se suelen utilizar sistemas de marco prefabricado o sistemas modulares simples.

En la construcción industrial predominan los sistemas modulares (Allround, Cuplock, Ringlock) o los andamios tubulares.

Para eventos y espectáculos, también se emplean sistemas modulares y estructuras temporales prefabricadas.

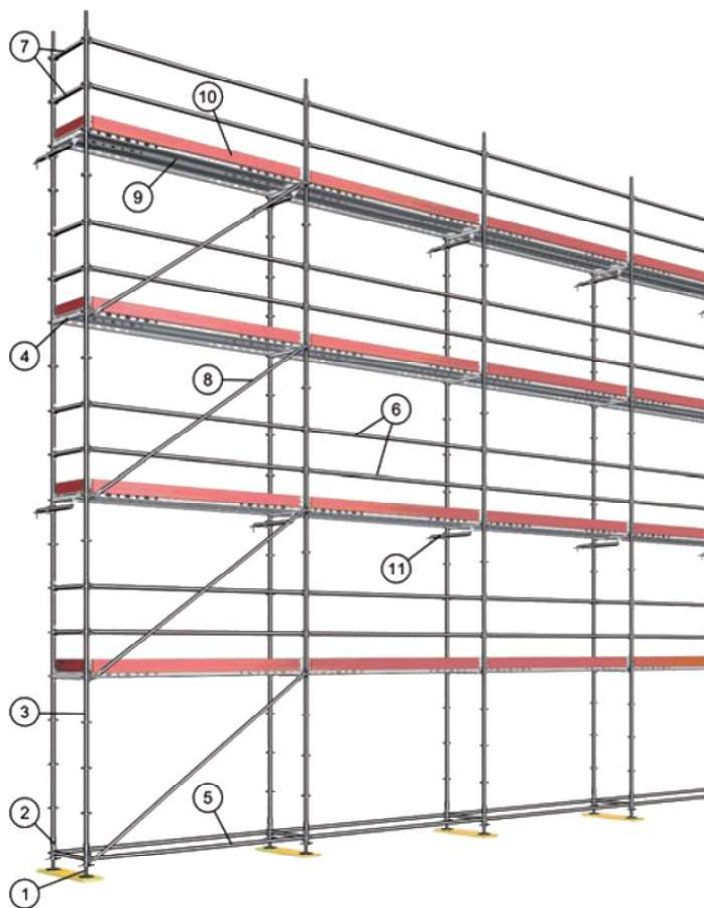
En la rehabilitación de edificios históricos, se utilizan principalmente sistemas modulares debido a su capacidad de adaptarse a formas irregulares.

Las tipologías a exponer y recopilar tratarán del andamio más utilizado, especialmente en el ámbito urbano, siendo los sistemas modulares los más empleados globalmente.

Se prefieren los andamios modulares debido a su versatilidad, rapidez de montaje y estabilidad. Los sistemas de marco prefabricado son ideales para proyectos simples, mientras que los tubulares tradicionales se reservan para casos muy específicos o económicos.

El sistema modular es el más completo, ya que cuenta con una base que permite variar el ángulo de las uniones y adaptarse a diferentes formas geométricas, lo cual lo hace adecuado para construcciones de alta complejidad.

Fig 36. Digitaler Lumpensammler (2006) Andamio de Himmelb(l) au's durante la construcción del BMW Welt.



1. Base regulable.
2. Base collarín.
3. Vertical.
4. Horizontal U ó O.
5. Horizontal O.
6. Barandilla (Horizontal O)
7. Barandilla lateral
8. Diagonal.
9. Plataformas U ó O.
10. Rodapiés.
11. Anclajes

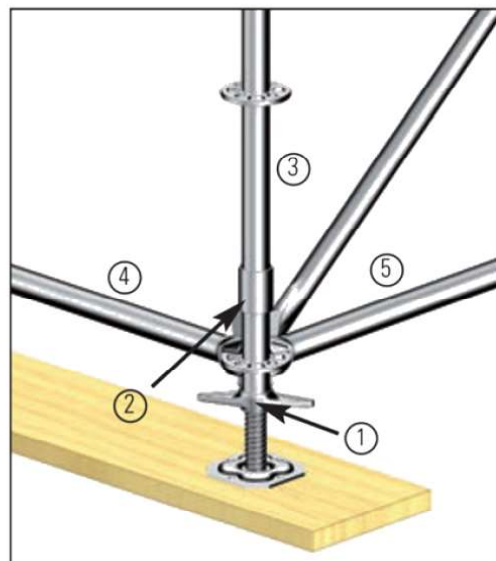


Fig 37. Andamio de fachada. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 12.

El sistema de andamiaje modular

Este sistema, también conocido como multidireccional, es específicamente el sistema Allround de Layher, aunque también existen otros sistemas como Cuplock y Ringlock. Se caracteriza por su versatilidad, eficiencia y seguridad, adaptándose a una amplia variedad de aplicaciones y configuraciones.

Las aplicaciones típicas de este sistema incluyen la construcción y rehabilitación de edificios, los proyectos industriales, infraestructuras temporales como escenarios y estructuras de soporte para cargas pesadas. Cuenta con características como:

Modularidad: Se compone de piezas estándar (verticales, horizontales, plataformas, diagonales, entre otras) que se ensamblan fácilmente para formar diferentes tipos de andamios. Las rosetas permiten conexiones múltiples (hasta 8 elementos en un solo punto), facilitando la creación de ángulos y formas personalizadas.

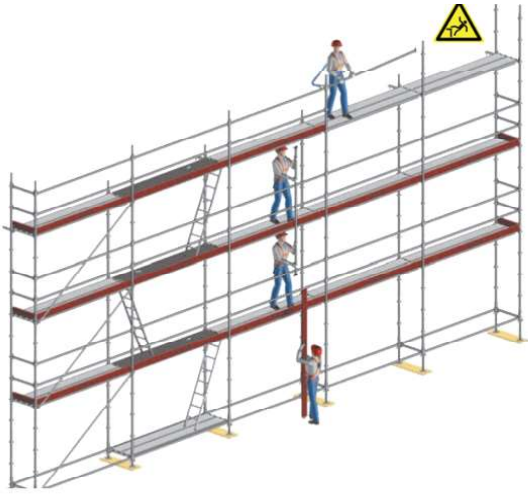
Materiales: Se realiza con materiales como acero y aluminio, según las necesidades de carga y peso. El acero proporciona alta resistencia, mientras que el aluminio es más ligero y adecuado para montajes rápidos.

Eficiencia en el montaje: Es fácil de ensamblar gracias a su sistema de cuñas y rosetas.

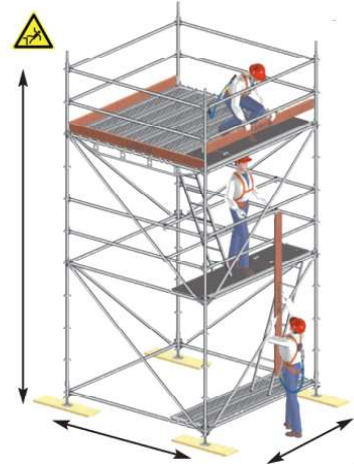
Seguridad: Está diseñado para cumplir con normativas internacionales de seguridad como UNE-EN 12810 y 12811 (Normas europeas del Comité Europeo de Normalización). Incluye medidas de prevención de caídas, como barandillas, rodapiés y puntos de anclaje para EPI.

Fig 38. Detalle del sistema Allround en acero. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 12.

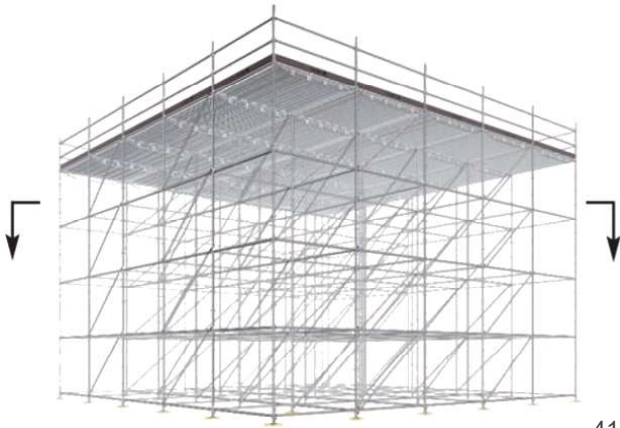
Andamios. Telones urbanos



39



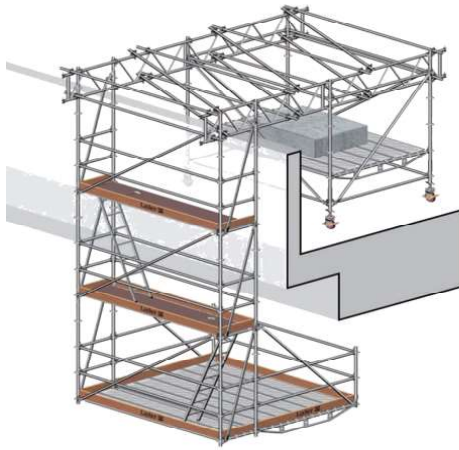
40



41



42



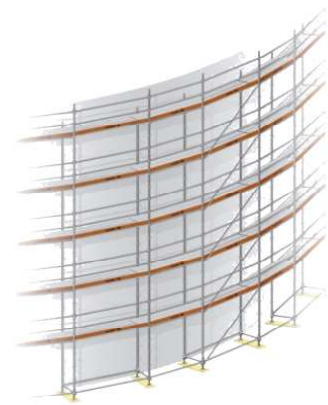
43



44



45



46

Algunas de las marcas que elaboran estos sistemas de andamiaje modular son Cuplock, Hünnebeck Modex, pero la siguiente recopilación seguirá la marca Allround, puesto que, después de estudiar los modelos, se puede recopilar de manera clara un esquema de las tipologías.

Algunas características ya comentadas son la versatilidad, siendo compatible con diversos tipos de andamios: fachada, torres, volumétricos, circulares, soporte, colgantes y móviles. Permite aplicaciones que van desde pequeñas obras hasta grandes proyectos industriales o arquitectónicos complejos.

Fig 39. Andamio de fachada. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 16

Andamio de fachada: Diseñado para trabajos a lo largo de superficies verticales, como edificios.

Fig 40. Andamio torre. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 18

Torres: Utilizadas para inspección, trabajos de interiores o para soportar cargas verticales.

Fig 41. Andamio volumétrico. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 20

Andamio volumétrico: Adecuado para crear plataformas de trabajo tridimensionales.

Fig 42. Andamio soporte. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 20

Andamio soporte: Usado para cargas elevadas, como en trabajos de hormigonado.

Fig 43. Andamio colgante. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 23.

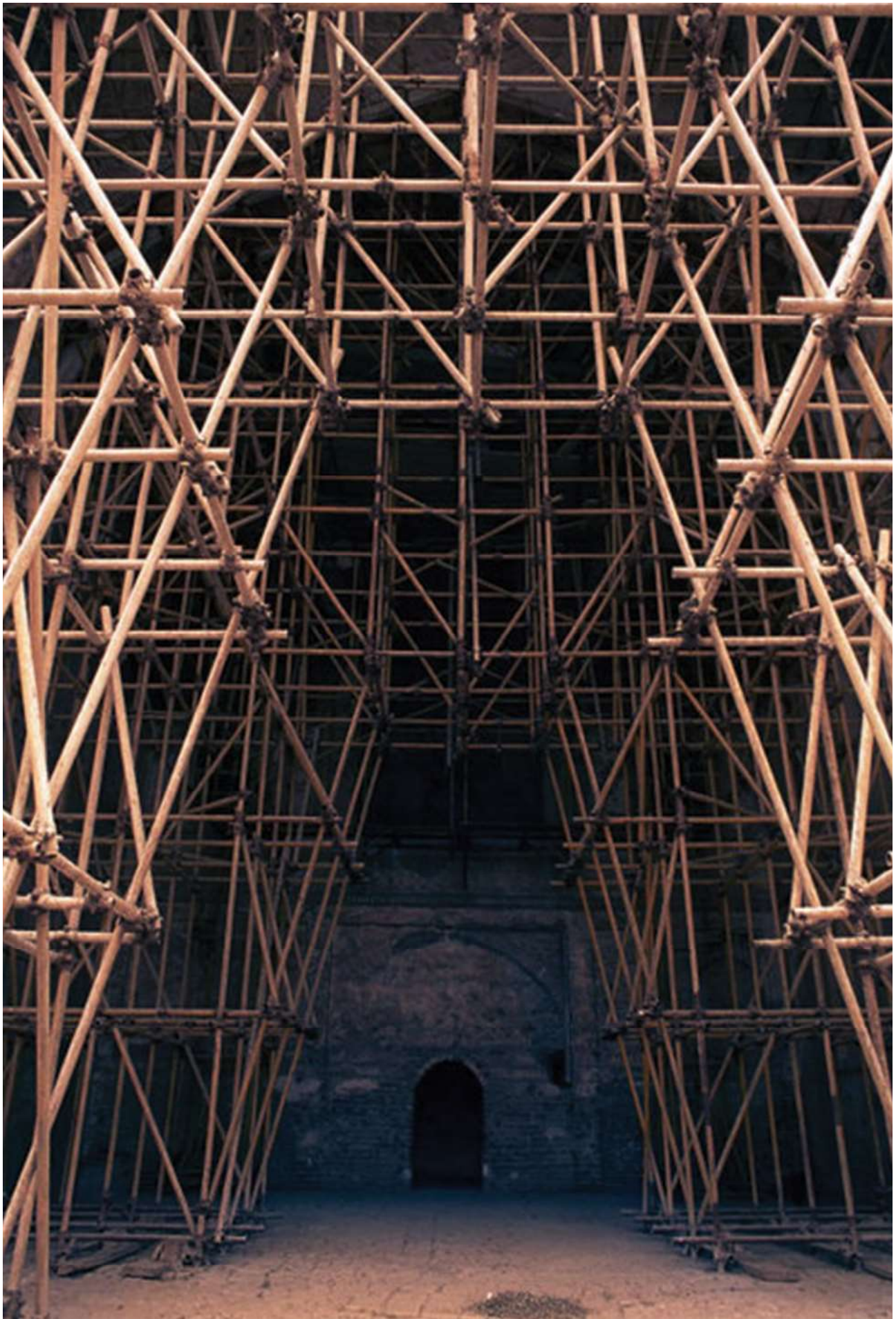
Andamio colgante: Ideal para minimizar material en estructuras altas o donde el suelo no es apto para soporte.

Fig 44. Andamio móvil. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 26.

Unidades de andamio móviles: Equipadas con ruedas o diseñadas para ser elevadas con grúa.

Figs 45 y 46. Andamio circular. Sistema de Andamios Allround. (2013). Layher, p. 21.

Andamio circular: Diseñado para superficies curvadas o cilíndricas



1.3. Características constructivas

Los materiales con los que se realizan los andamios dependen de la economía, la cultura y la técnica constructiva, además de las normativas reguladoras de cada región.

En **Europa** los principales materiales son el acero galvanizado, aluminio o la madera.

El acero galvanizado, es el material más utilizado debido a las estrictas normativas de seguridad como las normas EN 12810 y EN 12811 (Comité Europeo de Normalización, 2003). Se utiliza en andamios modulares y de marco.

El aluminio, se usa en proyectos más pequeños o donde el peso sea un factor importante. Su ligereza facilita el transporte y montaje.

La madera tratada, siendo menos común, se utiliza en plataformas o tablonés en zonas rurales y obras tradicionales.

En **Asia** los principales materiales son el bambú, acero y aluminio.

El bambú, es utilizado especialmente en países como China, India y otros del sudeste asiático. Esto es debido a su abundancia, bajo costo y flexibilidad. Es un material recurrente en estructuras temporales y de altura media. Requiere trabajadores especializados para su montaje.

El Acero y aluminio, se utilizan en áreas urbanas más tecnológicamente avanzadas como Japón, Corea del Sur y ciudades de China. Se prefieren en grandes construcciones debido a su resistencia y a los estándares internacionales.



Fig 48. Isidoro Singer (s.f.) Teatro Oficina. Unión de piezas tubulares metálicas plegables.

En las diferentes zonas de **América del Norte** los principales materiales son el acero galvanizado, aluminio o la madera. Los motivos por los que se utilizan estos materiales varía según el tamaño o tipo de proyecto.

El acero galvanizado, en Estados Unidos y Canadá para cumplir con normativas como las de la OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Se usa en proyectos industriales, residenciales y comerciales.

Fig 49. Flickr. (s.f.). Scaffolding made of raw wood tied together with twine.

El Aluminio es popular en proyectos donde la movilidad y la facilidad de montaje son prioritarias.

Fig 50. Zahal (s.f.) Andamio Bamboo Scaffold No2. Freeimages.

La fibra de vidrio y los plásticos reforzados son utilizados en áreas industriales y eléctricas, por su resistencia al calor y sus propiedades no conductoras.

En **América Latina** los principales materiales son el acero galvanizado, aluminio o la madera.

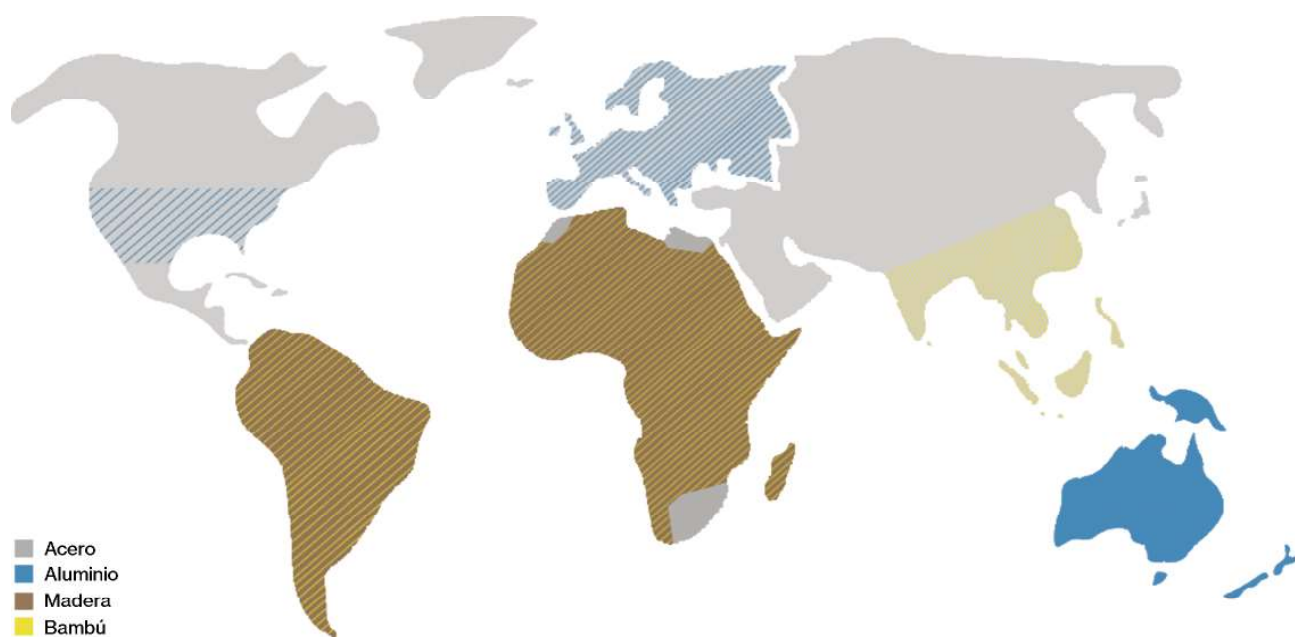
La madera, se utiliza en áreas rurales o proyectos pequeños debido a su bajo costo y disponibilidad. Se combina con acero o bambú en regiones específicas.

El bambú se utiliza en países tropicales como Brasil, Colombia y Perú, de manera similar a como es utilizado en Asia, en construcciones tradicionales.

El acero es el material más común en grandes construcciones urbanas y proyectos industriales.

Fig 51. Rumeysakis (2013) Scaffolding in Hagia Sophia.

En **África** los principales materiales son el acero galvanizado, aluminio o la madera.



La madera y el bambú es utilizado en muchas regiones rurales, especialmente en el África subsahariana. Son los materiales predominantes por su accesibilidad y bajo costo.

El acero es más común en proyectos urbanos e industriales, como en Sudáfrica y países del norte de África, donde las normas de seguridad se han alineado más con estándares internacionales.

El aluminio es menos frecuente debido a su costo elevado, aunque se usa en proyectos específicos en zonas urbanas avanzadas.

En **Oceanía** los principales materiales son el acero galvanizado, aluminio o la madera.

El acero galvanizado, es el estándar en países como Australia y Nueva Zelanda, gracias a sus estrictas normativas de seguridad.

El aluminio, es utilizado usado en proyectos pequeños y en renovaciones constructivas debido a su facilidad de transporte.

La madera tratada, es común en proyectos rurales o tradicionales, aunque menos frecuente en construcciones modernas.

Tras el estudio según zonas y materiales, se puede destacar que como en las zonas desarrolladas los materiales son más modernos, como el acero o el aluminio, mientras que en regiones rurales o en desarrollo, se utilizan mayoritariamente materiales como madera y bambú.



2.

EL ANDAMIO COMO PIEL URBANA

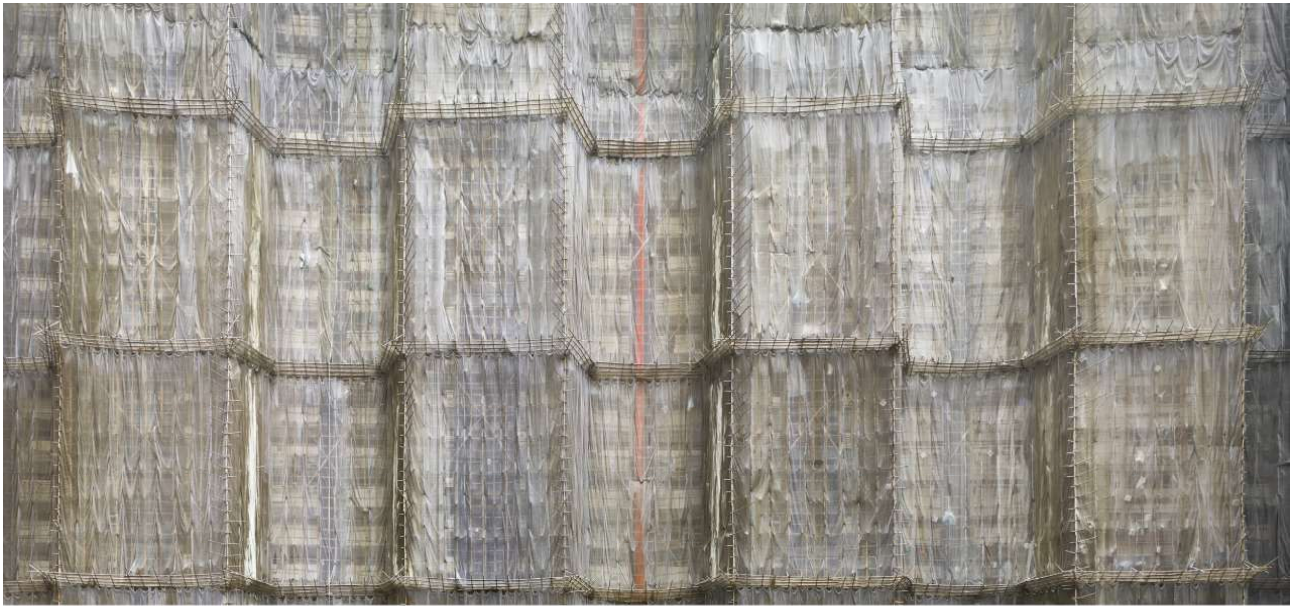
2.1. Trampantojo

2.2. Temporalidad

2.3. Piel arquitectónica

Fig 53. Mackay, J. & Mackay, J.
(1963). 1963 HK 15: Miramar
Hotel, Nathan Road.

Andamios. Telones urbanos



2.1. Trampantojo

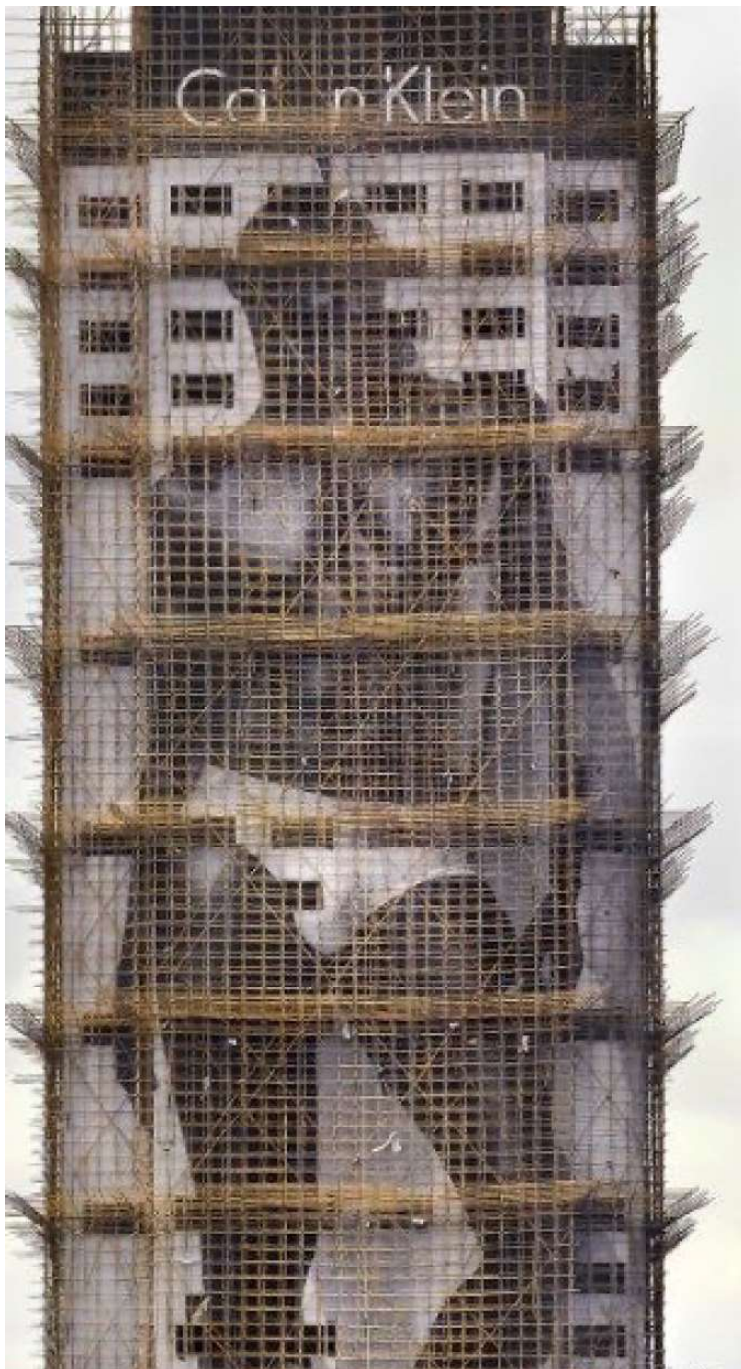
Más allá del tratamiento material del propio andamio, existen diversas variedades de tratamientos adicionales de estos, con telas, madera, policarbonato y metal. En este subcapítulo se pretende estudiar especialmente el tratamiento de los andamios en fachadas, debido a su evolución, integrando aspectos funcionales, estéticos y publicitarios.

Se utilizan los recubrimientos con telas microperforadas. Se emplean mallas de PVC microperforado. Algunas de sus características son su ligereza y resistencia, permitiendo el paso de aire para evitar el efecto vela, (golpe de viento a un solo lado de un elemento creando una presión desigual a los lados que la hace mover e incluso arrancar). Se usan como factor de seguridad, protegiendo a los peatones y las áreas circundantes de los residuos generados por la propia construcción evitando el efecto caída.

Mejoran la seguridad de los trabajadores reduciendo la exposición al viento. Estos elementos también sirven como elementos gráficos o publicitarios. Otra utilidad de su utilización es la minimización del impacto visual de los andamios, puesto que pueden llegar a ejercer cierta violencia visual en el conjunto urbano.

Las figuras son ejemplos de edificios cubiertos con telas microperforadas de diferentes colores para evitar que los escombros caigan al suelo, aunque es imposible no valorar el impacto estético que ejercen en conjunto con los andamios. El título de la serie, Cocoon, trata de evocar una metamorfosis; como las orugas a las mariposas, cita su autor, Steinhauer, P. (2019) Fotografiadas por primera vez en 1994 y 1995, fueron publicada por Powerhouse Books en enero de 2019.

Figs 54, 55, y 56. Steinhauer, P. (2019) Serie Cocoons. Imágenes de fachadas envueltas en andamios de bambú.



Otro tratamiento de los andamios está estrechamente relacionado con la publicidad. Muchos andamios se construyen en zonas muy frecuentadas en el día a día. Constituyen grandes superficies que invaden inevitablemente el campo visual en lugares emblemáticos que han terminado siendo aprovechadas por empresas para la realización de campañas publicitarias colocadas en carteles o lonas.

Lo que empezó como una actividad publicitaria particular, se convirtió en una oportunidad para que las empresas ganaran visibilidad. Hoy en día, se montan andamios enteros para soportar lonas de grandes dimensiones, lo que también ayuda a financiar parte de los costos de la obra, transmitiendo a su vez información relacionada con ella. Sin haber datos registrados, han habido casos en los que se han alquilado andamios fraudulentamente, para rehabilitaciones inexistentes. Con ello se busca publicitar marcas en beneficio económico, habiendo en algunas ciudades, como Madrid, multas económicas por ello.

Su uso debe cumplir ciertas condiciones de seguridad, al igual que la colocación de los propios andamios o cualquier otro trabajo desarrollado en altura, ya que lo más importante es la seguridad. Se estudia y regula la seguridad, fijando correctamente el andamio y evitando que sufra vibraciones. Se tiene en cuenta cualquier condicionante, como puede ser el viento extremo.

Habitualmente, las lonas disponen de sistemas de fijación seguros, especialmente preparados para andamios. La tensión de la lona, la colocación final, los márgenes y otros aspectos que puedan influir en la estética y seguridad estructural son estudiados. También, dependiendo de la regulación, existen fachadas protegidas o zonas que no pueden ser tapadas con lonas. Otras alternativas son la replica de la fachada a rehabilitar o incluso una imagen del resultado final esperado.



Otro tratamiento muy utilizado en los últimos años sería la replica de la fachada, con la que se busca una mayor integración en el entorno. Estos tratamientos en los andamios utilizados suelen responder las administraciones públicas, que realizan las obras de reforma o reparación de los inmuebles.

La figura x es el edificio Metrópolis, ubicado haciendo esquina entre la Gran Vía y la calle Alcalá, siendo un ejemplo actual de este tipo de actuaciones. Hace uso de un andamio en la fachada de la calle Gran Vía, integrando una lona que replica de la fachada, que además incluye personajes, pero además de tratarse de una mejora de la seguridad, integra el andamio en la ciudad, y en la percepción ciudadana.

Algunos motivos de este tratamiento del andamiaje son, la mejorar la estética del entorno, y la protección del patrimonio histórico o turístico, tratando de no alterar la percepción de los transeúntes. La replica de la fachada original incrementa la armonía visual, especialmente en áreas muy transitadas. También se realiza por la privacidad y seguridad, e incluso por el propio patrocinio de empresas para dar información discreta de su actuación.

Figura 58. Autoría propia (2024)
Andamio de fachada en el
edificio Metrópolis, Madrid.

Andamios. Telones urbanos



Figs 59 y 60. JR (2016) El artista francés JR instala atletas gigantes en Río de Janeiro.

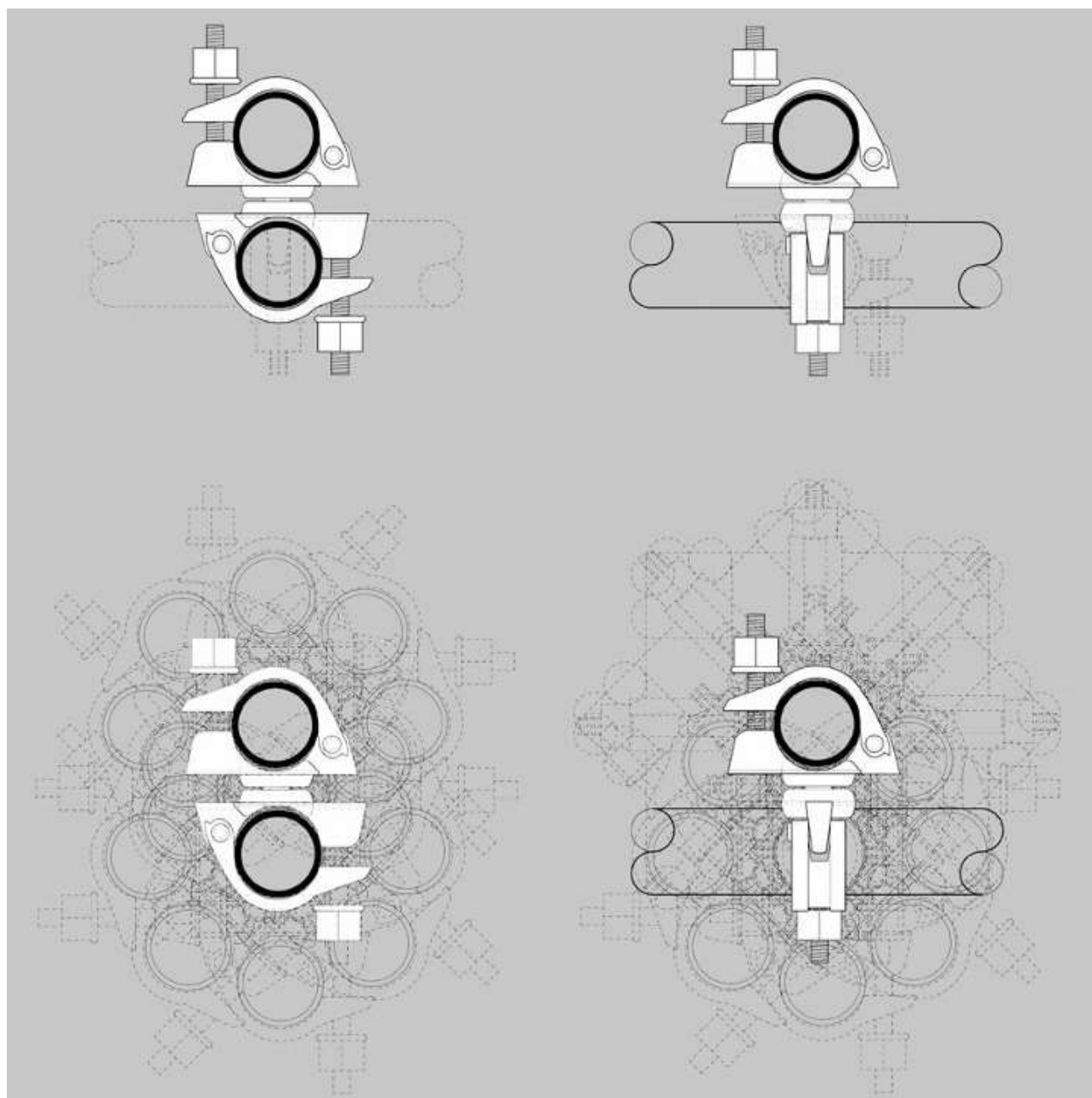
Otras maneras de tratar el andamiaje son los revestimientos artísticos o las intervenciones culturales, haciendo uso del mallado como soporte para murales temporales, obras de arte, fotografías o diseños. También se utiliza como publicidad o como estrategia de embellecimiento, pues a veces los andamios pueden ejercer violencia visual al invadir espacios.

Figs 61 y 62. Ziguline. (2015). Fra Biancoshock. Un appartamento ammobiliato a Memorie Urbane.

Algunos ejemplos de proyectos que han llevado a cabo estas iniciativas son los del artista francés JR, en Río de Janeiro, donde instala atletas de un inmenso tamaño en el paisaje urbano. Las imágenes son soportadas por vigas de metal y estructuras andamiadas, formando un telón urbano durante casi un año. Otro ejemplo es la obra "24/7" de Fra Biancoshock en el festival Memorie Urbane, que transforma andamios en pequeños espacios habitables. La importancia de este proyecto va más allá de la estética, pues con él se destaca el andamio, normalmente infrautilizado, siendo reciclado para crear espacios de vivienda temporales o de trabajo. Utiliza los andamios para reflexionar sobre el uso del espacio urbano y cómo estos elementos u otros temporales pueden tener un propósito más allá de su función inicial.

Figs 63 y 64. KuRoKo inc (2019) MASTERMIND WORLD SCENE. II AMBITIO.

Hay casos en los que el andamiaje es acompañado por iluminación y tecnología, haciendo uso de pantallas LED. Algunos proyectos incorporan pantallas electrónicas o mallas retroiluminadas, como en el caso de proyectos donde se utilizan para mostrar contenido dinámico. Las proyecciones son otra estrategia utilizada para combinar con los andamios. Junto con recubrimientos como fondo, crean efectos espectaculares que destacan en eventos nocturnos. Un ejemplo de puesta en práctica es el festival de la marca japonesa MASTERMIND, Esta puesta en escena es llevada a cabo por KUROKO INC. donde vinculan moda y diseño creando una experiencia visual.



2.2. Temporalidad

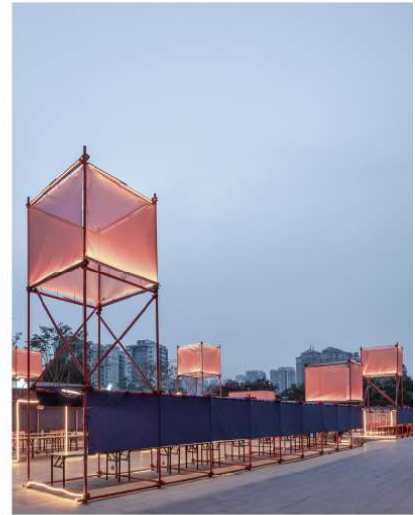
En este apartado se analizará la temporalidad del andamiaje, y la relación con el espacio circundante durante el tiempo en el que están presentes estas estructuras.

Lo primero a tener en cuenta es que su temporalidad suele estar regulada por la normativa de cada lugar, por ejemplo, en Nueva York, cuya normativa obliga a la rehabilitación de fachadas cada 5 años, hubo durante 15 años un andamio en el barrio de Harlem. Hay otros casos en los que la rehabilitación de un edificio histórico o el tamaño de la obra permite la presencia prolongada de estos elementos, como en la Catedral de Santiago de Compostela.

Generalmente, los andamios están regulados por la normativa para estar presentes el menor tiempo posible en la ciudad. Por ello, se pretende profundizar en diferentes casos, desde regulados por la normativa, o siendo instalaciones temporales, rehabilitaciones, esculturas, y sobre todo relacionados con la arquitectura efímera o implantaciones en el tejido urbano.

Se estudia la temporalidad y flexibilidad del andamiaje, siendo herramientas para revitalizar espacios urbanos y fomentar la creación arquitectónica. Estas estructuras transitorias transforman áreas públicas, y son cada vez más utilizados para reinventar las posibilidades de la vida urbana. Esta dinámica, que oscila entre lo temporal y lo permanente, desafía las prácticas arquitectónicas tradicionales y abre nuevas oportunidades para un desarrollo urbano sostenible.

Fig 65. Suárez Hormazábal, J. (2022) Ilustración abrazadera giratoria y sus movimientos de rotación y traslación.



Figs 66 y 67. Ran Jia (2020)
Proyecto del mercado
Yolechang2020.

El mercado “Yolechang2020” de UAO Design fue creado para revitalizar el barrio “Pinghefang” de Wuhan después de que la ciudad reabriera en 2020 tras el cierre epidémico. El mercado utilizó andamios para crear unidades comerciales modulares de 2m³ y estructuras de “linterna Kongming” más grandes, contrastando elementos modernos con el entorno clásico. El diseño tenía como objetivo proporcionar un espacio duradero, estable y resistente a la intemperie, operativo desde el 19 de septiembre hasta principios de octubre de 2020. El diseño presentaba tiendas y módulos funcionales dispuestos en un patrón de tres verticales y tres horizontales, con calles interiores y una “galería de arte callejero” de dos pisos.

Figs 68 y 69. Urban Society
(2024) Proyecto para la feria de
arte urbano en Seúl.

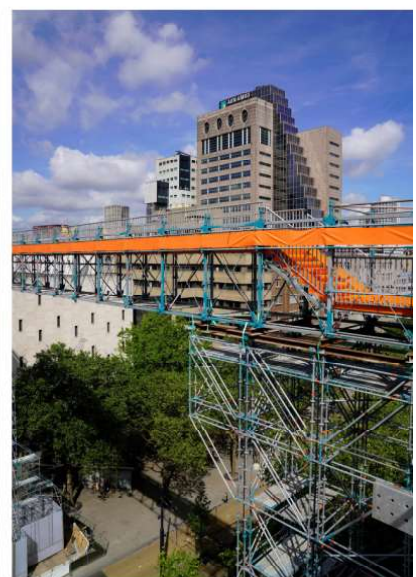
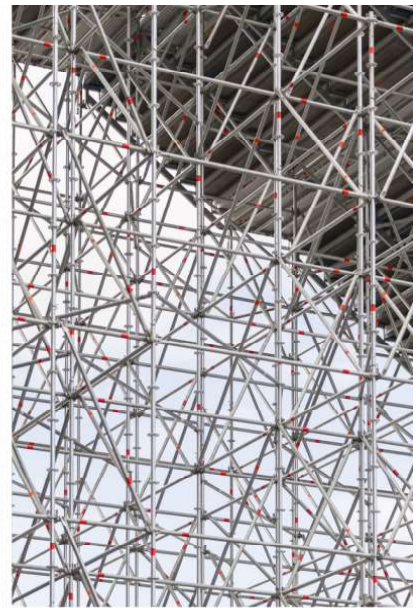
La feria de arte urbano en Seúl, Corea del Sur, (Korea International Art Fair (KIAF)), celebrada en 2024 del 04 al 08 de septiembre, los arquitectos locales de Urban Society diseñaron una serie de pabellones temporales usando solo andamios, pues además de ser fácil de montar y desmontar resultan económicos. El estudio de arquitectura Urban Society pretendía ofrecer un espacio público compartido durante una feria de arte. La estructura de la instalación emergente se ha formado utilizando un sistema de andamios, lo que permite un fácil montaje y desmontaje.

Fig 70. Padilha, D. (2018)
Ocupación Conexidade, Río de
Janeiro.

El estudio Chão ideó y proyectó una serie de estructuras temporales para **la ocupación Conexidade** en la plaza XV de Río de Janeiro. Durante el evento, situado en el corazón de la ciudad, el lugar fue el escenario durante un fin de semana de un programa lleno de actividades culturales y educativas relacionadas con el arte, el deporte y la tecnología. Las intervenciones arquitectónicas realizadas por el equipo ofrecieron una variedad de espacios, apoyándose en los andamios como estructura principal ocupando 20, 500m² de superficie.

Fig 71. Mangolin, R. (2018)
Ocupación Conexidade, Río de
Janeiro.

Andamios. Telones urbanos



Figs 72 y 73. Ghinitoiu, L. (2016)
Escalera de Stationsplein

La escalera de Stationsplein, diseñada por Rotterdam Rooftop Days y el estudio de arquitectura MVRDV, se llevó a cabo una monumental **escalera urbana en Róterdam**. Estuvo abierta desde el 26 de mayo al 24 de junio de 2016. Esta escalera de 29 metros contaba con 180 peldaños. La idea era construir una estructura permanente, el uso de andamios resaltaba este concepto de lo efímero. Esto no solo ofrecía una experiencia única para los visitantes, sino que también destacaba un enfoque creativo y transformador sobre el uso de los espacios urbanos.

Figs 74 y 75. Gómez, O.,
Marimon, A. y Goroka (2022)
Revertir La Pirámide.

Revertir La Pirámide es una arquitectura efímera del estudio OJO para el festival Model de Arquitecturas de Barcelona 2022. Estuvo activa del 5 al 15 de mayo de 2022, y se eligió este sistema constructivo para minimizar la huella ecológica, apostando por un sistema prefabricado, estandarizado y, sobre todo, totalmente reutilizable, alargando la vida útil de los materiales. La instalación se centra en reutilizar espacios públicos o estructuras urbanas en desuso para que las personas tomen conciencia del lugar en el que viven. En la plaza todavía permanece el pedestal vacío de la escultura como marca de su presencia.

Figs 76 y 77. van Duivenbode,
O. (2022) Rotterdam Rooftop
Walk.

El **Rotterdam Rooftop Walk** estuvo abierto del 26 de mayo al 24 de junio de 2022. Fue un puente aéreo de 30 metros de altura, también diseñado por MVRDV, se extiende a través de una variedad de tejados de la ciudad, desde el techo de los grandes almacenes The Bijenkorf hasta la parte superior del zócalo del World Trade Center. El proyecto tiene como objetivo mostrar cómo los tejados pueden proporcionar una capa adicional de infraestructura pública en una ciudad densa, donde el espacio público es escaso.

Andamios. Telones urbanos



Figs 78 y 79. Recetas Urbanas (1989) Andamio provisional como nuevo espacio residencial que ocupa el espacio público.

El Andamio Sevilla, en 1998, fue un proyecto temporal durante tres meses del arquitecto Santiago Cirugeda, quien desafía las normas reinterpretando la ordenanza urbanística sevillana. Tras solicitar una licencia de ocupación de vía pública para colocar un andamio y repintar la fachada, hizo uso del andamio para generar una habitación temporal, conectada con el interior de la vivienda y accesible, a su vez, desde la calle.

Fig 80. EfimerARQ (2019) Sala 8, "Soplaré Soplaré".

Para la **exposición "Soplaré Soplaré"** de EfimerARQ, se utilizan los andamios como material para la experimentación. Pretendían establecer un diálogo entre la instalación y la exposición respecto a la ocupación de la sala, la iluminación y la interacción del visitante. Ignorando la percepción del andamiaje como obstáculo para la visualización de los paneles, estos se colocaron en las paredes perimetrales a la altura de la vista. Se celebró del 7 de octubre, el Día Mundial de la Arquitectura hasta el 22 de octubre de 2024.

Fig 81. Vogue (2015) Dior Spring 2015.

Otros ejemplos del uso de andamiaje como infraestructura temporal son ser **la pasarela Dior Spring 2015** el 26 de enero de ese año, que destacó por su escenografía en el Musée Rodin. Una elaborada red de andamios blancos y escaleras conforman el espacio generando una instalación inmersiva que profundizó en el sentido de dramatismo de la ropa de Raf Simons.

Fig 82. Olafur Eliasson (2004) Waterfall.

La instalación Waterfall (Eliasson, 2004) estuvo activa de junio a octubre de ese año, mediante una cascada evoca la vista, los sonidos y el ritmo. La construcción queda expuesta gracias a los andamios que la componen, permitiendo a los espectadores comprender el mecanismo que lo compone.

Fig 83. Bovis Fine Art (s.f.) Transporte de una obra monumental.

LosBovis Fine Art ejemplifica el uso del andamiaje temporal para la rehabilitación. Los andamios permiten manipular e instalar esculturas, estatuas y obras de todos los tamaños.



2.3. Piel arquitectónica

En este apartado se analizará la capacidad transformadora de la ciudad de los andamios, considerados telones urbanos capaces de generar espacio, invadirlo o cambiarlo. También se estudiarán sus límites y su función como piel arquitectónica, investigando hasta qué punto los andamios son arquitectura en sí misma.

Se comienza con el proyecto **Tribuna pública**, de Flu-or y Alba González, debido al apartado anterior: la temporalidad. Ocupó un área de 300 m² y se instaló en 2019 en la Plaza Fabrica de Tabacos, 1, de La Coruña, España. Los andamios son escogidos debido a la temporalidad de la instalación, generando una malla espacial capaz de albergar diferentes actividades a lo largo de los meses. Habiendo mencionado los posibles tratamientos del andamiaje, es interesante cómo, en este proyecto, se cubre con una red la estructura que perfila el volumen, pero se deja ver la red espacial de los andamios, generando una percepción velada similar a la del puerto. El resultado es un volumen mallado y, prácticamente, vaciado en su interior, en contraposición a la opacidad de la ciudad.

El pabellón DIVE IN SUMMER de UAO Design Wuhan, en China, hace uso de materiales como andamios, vigas, paneles solares y telas reticulares, demostrando la variabilidad y combinación de uso y funcionamiento de los materiales ligeros, delgados y transparentes. Fue utilizado durante 40 días con el objetivo de explorar procesos experimentales de desarrollo y materialización de proyectos a escala real, evitando perturbar el emplazamiento y el entorno ecológico. La influencia del andamiaje en este proyecto destaca por la viabilidad económica, medioambiental, su adaptabilidad al entorno y a otros materiales, y su flexibilidad.

Figs 84 y 85. González, A. (2019). Tribuna pública de Flu-or + Alba González.

Figs 86 y 87. Naturespace. (2013) Ejemplo de arquitectura efímera para comunidades. ArchDaily.

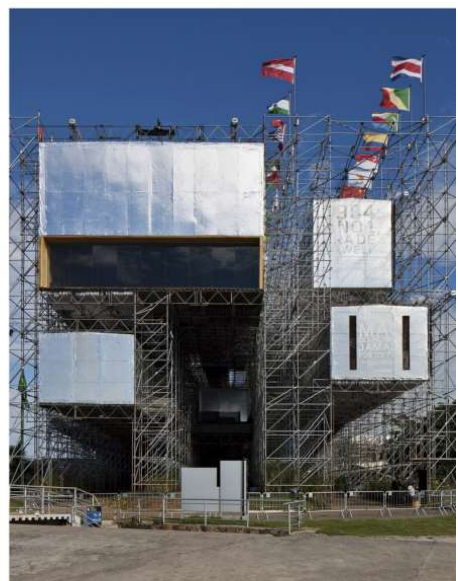


Fig 88. Lanz, M. (2013).
Schaustelle / J. Mayer H.
Architects.

El proyecto Pabellón Schaustelle de J. Mayer H. Architects es una galería de arte temporal tras el cierre de siete meses de la Pinakothek der Moderne para su renovación. Durante cuatro meses, reunió cuatro instituciones, arquitectura, arte moderno, obras gráficas y diseño. Se buscaba crear un espacio común y flexible, eligiendo, a su vez, un material flexible como los andamios.

La estructura de armazón parcialmente en voladizo, esta conformada por andamios con la intención de reutilizar los materiales, reduciendo al mínimo la producción de elementos no reutilizables. Es importante destacar cómo se elige el andamiaje como estructura que posibilita la adecuación, flexibilidad y posible reutilización.

Fig 89. Viertlböck, R. (2013)
Schaustelle / J. Mayer H.
Architects.

Como explica Jürgen Mayer: 'Para nosotros, un manejo respetuoso y sostenible del material para este edificio temporal era importante. La Schaustelle simplemente será desmantelada'" (Mayer, 2013).

El proyecto Humanidade2012 en Río de Janeiro, Brasil, de Carla Juacaba y Bia Lessa fue fruto de la transversalidad, generando un edificio que agrupa activación social y cultural. Se intentaba llevar a cabo una exposición en la que no había separación entre lo que se expone y el propio edificio. Los andamios son expuestos a propósito, reutilizando los que se encontraban en el lugar antes del proyecto. La estructura permitía alejarse de los espacios expositivos convencionales, accediendo mediante rampas. El juego de los andamios y los volúmenes macizos, que sí están protegidos del clima, crean corredores interconectados. Lo más interesante es su estructura, andamiada, que simula desmaterializarse en su translucidez, permitiendo apreciar el movimiento del público y los volúmenes opacos de los programas del enorme edificio.

Figs 90 y 91. Finotti, L. (2012)
Pavilhão Humanidade 2012:
Carla Juacaba + Bia Lessa.

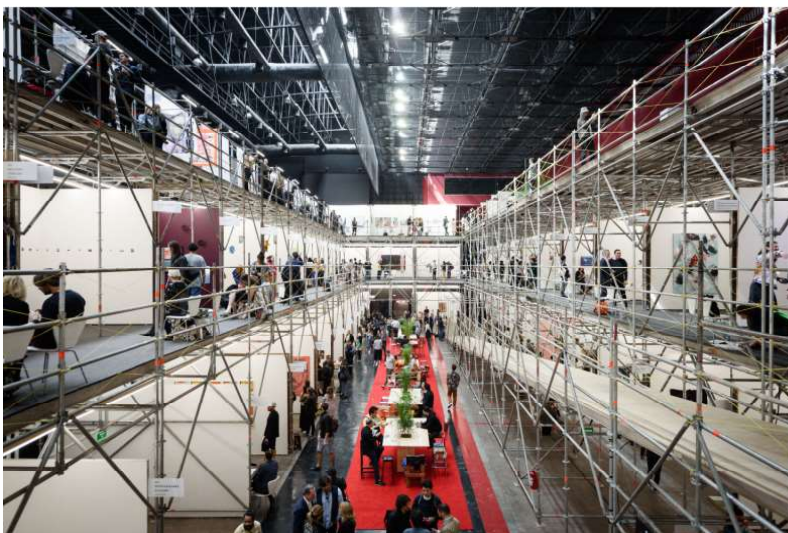


Fig 92. Nelson Kon (s.f.)
Representación del Teatro
Oficina diseñado por Lina Bo
Bardi y Edson Elito (ArchDaily)

Cabe destacar la importancia del andamiaje en **el Teatro Oficina**, de Lina Bo Bardi y Edson Elito, donde El público está posicionado en galerías laterales instaladas sobre estas estructuras andamiadaas. Los perfiles tubulares de acero son desmontables y separan al espectador de la obra sin desconectar ambos espacios, ya que no obstaculizan la visibilidad de vital importancia en el teatro. Estas estructuras metálicas son responsables, también, de soportar las cargas de la cubierta y los entresijos laterales y del fondo.

Fig 93. Archivo Teatro Oficina
(s.f.) Representación del Teatro
Oficina diseñado por Lina Bo
Bardi y Edson Elito.

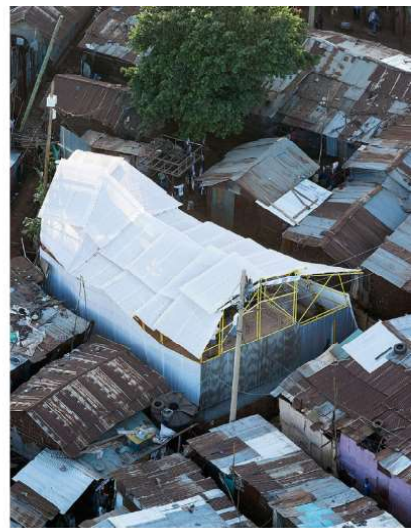
Según el crítico Rowan Moore, “es un espacio largo y estrecho como una calle en una envolvente quemada de un antiguo teatro, que es vigilado por un frontón de galerías construidas con andamios” (Moore, s.f.)

Parece conectar el edificio a la ciudad, inspirándose en la idea de calle, entre el escenario y la platea. Sus tribunas apiladas sobre andamios siguen siendo usadas 60 años después, denotando la resistencia y durabilidad de estas estructuras.

El proyecto del estudio **APRDELESP para el Material Art Fair**, genera un espacio similar al anterior mencionado, pero es una obra temporal y para un uso diferente. Esto evidencia como el andamiaje permite usar la misma estrategia constructiva para usos y alcances muy diferentes.

Figs 94 y 95. Arquine (2018)
Diseño arquitectónico en la
Material Art Fair utilizando
estructuras de andamios.

La altura del espacio permite dividir la sala en distintas alturas, planteándose tres plantas, ejecutada con andamios y organizada alrededor de un vacío central. Esta estrategia permite que las 78 galerías que cuentan con presencia dentro del espacio puede verse desde casi cualquier punto de la instalación.



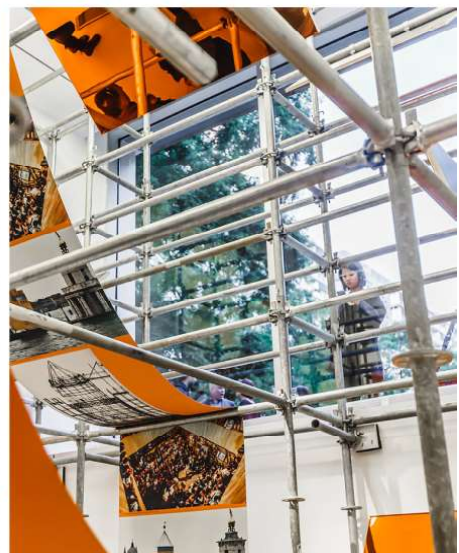
Figs 96 y 97. Iwan Baan. (2017)
Kibera Hamlets School por
SelgasCano.

Otro proyecto que hace uso de andamios es **el colegio de Kibera**, en Nairobi, obra de SelgasCano y helloeverything. Es interesante el contraste con su entorno debido a elementos como el techo de policarbonato blanco y el andamiaje. La estructura de tubos de acero de múltiples colores, crea un entorno de juego infantil reemplazando una escuela en ruinas. Se escogen los andamios como estructura ya que son vistos como una oportunidad, debido a su posible desmontaje y fácil transporte, en caso de volver a utilizarse una vez finalizada la exposición. Con este proyecto querían aprovechar el potencial expresivo del material, que también presentó una ventaja funcional frente a dificultades como el desnivel, permitiendo realizar ajustes fáciles sobre la marcha.

El propio Selgas dijo, no contar con presupuesto para los materiales, lo que, al final, dio como resultado un edificio que parece muy diferente, casi icónico, algo que la gente del vecindario puede reconocer.

El proyecto **DAITA 2019** de Suzuko Yamada Architects, destaca por la influencia del andamiaje en la casa. Permite configurar la entrada de manera transparente, y conectar diferentes plataformas. La flexibilidad de uso genera una forma de habitar libre, adaptada a cada usuario. Además, la elección de los materiales está hecha en función del coste, el mantenimiento y la posibilidad de una futura renovación. Parte de los tubos se pueden conectar y desconectar fácilmente con abrazaderas, a modo de andamio. Los elementos lineales se entrelazan desde el exterior hasta el interior creando un conjunto los andamios y las plantas, que sumado a la opacidad metálica de todas la fachadas, a excepción de la fachada principal, logra que la casa fluya hacia el jardín y que este se introduzca en la casa, quedando dos escenas superpuestas y un espacio habitable a la vez que cómodo.

Figs 98 y 99. Yurika Kono (2019)
Proyecto DAITA 2019.



Figs 100 y 101. Favero, G. (2019). Designboom. Instalación de JR en Río de Janeiro.

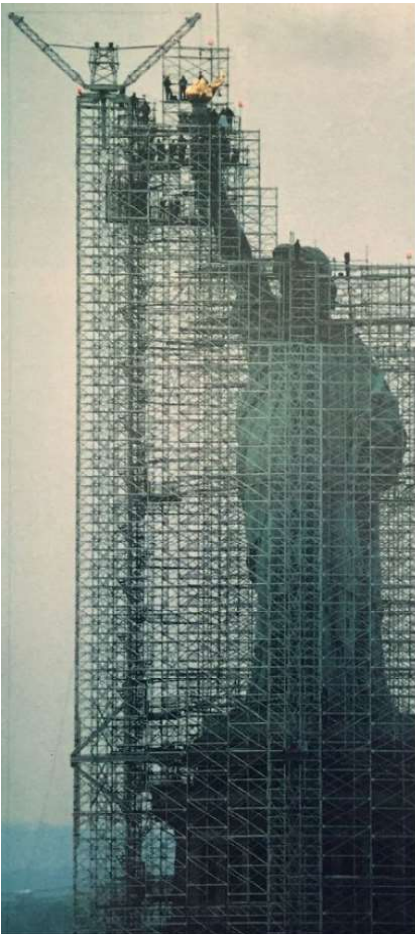
Adidas Ultraboost19 trata el andamiaje como soporte de artículos o escenografía, generando un espacio temporal inspirado en otro mundo. Este espacio ha sido creado con la intención de traer un lenguaje urbano al parque, en el que los andamios delimitan la escenografía. En este caso, podemos observar una estructura temporal que, además, utiliza diferentes tratamientos para crear una experiencia lúdica. Los andamios están cerrados por paneles translúcidos que no sellan por completo lo que sucede dentro de la estructura, permitiendo que la luz trascienda a todo el espacio, creando un juego de sombras tanto para los que están en el evento como para quienes están en el parque.

Para concluir este análisis sobre el alcance de los andamios, quería mencionar la exposición de OMA Nueva York denominada **Scaffolding**, ya que en ella el andamiaje es protagonista y puesto en valor. Shohei Shigematsu y Greg Barton exploran el potencial transformador de este elemento. La exposición se compone de un conjunto de andamios insertados en el espacio, que conectan verticalmente espacios de la galería, mientras que otros andamios se extiende visualmente hacia la calle. En ella se difunden obras reales de andamios de construcción que se ven en la ciudad de Nueva York, con usos tanto prácticos como no convencionales.

La importancia de esta exposición recae en que reconoce el valor de estos elementos y su potencial transformador.

“I am thrilled that the Center for Architecture will be temporarily ‘under construction.’ It is exciting to experiment with the flexibility of scaffolding systems as an exhibition environment” (Shigematsu, 2017)

Fig 102. OMA (2017) Scaffolding exposition.



3.

EL ANDAMIO COMO CONSTRUCTOR DEL ESPACIO. CASOS DE ESTUDIO

Fig 103. Eifert, J. (1984). Statue of Liberty undergoing some restoration work

Fig 104. Velez, S. (s.f.). Bamboo Architecture

Fig 105. Andamios en Madrid. (s.f.). Instalación de andamio de fachada en Plaza La Luna, Madrid.

1.1. Origen y desarrollo

1.2. Tipologías

1.3. Características constructivas



3.1. Nueva York

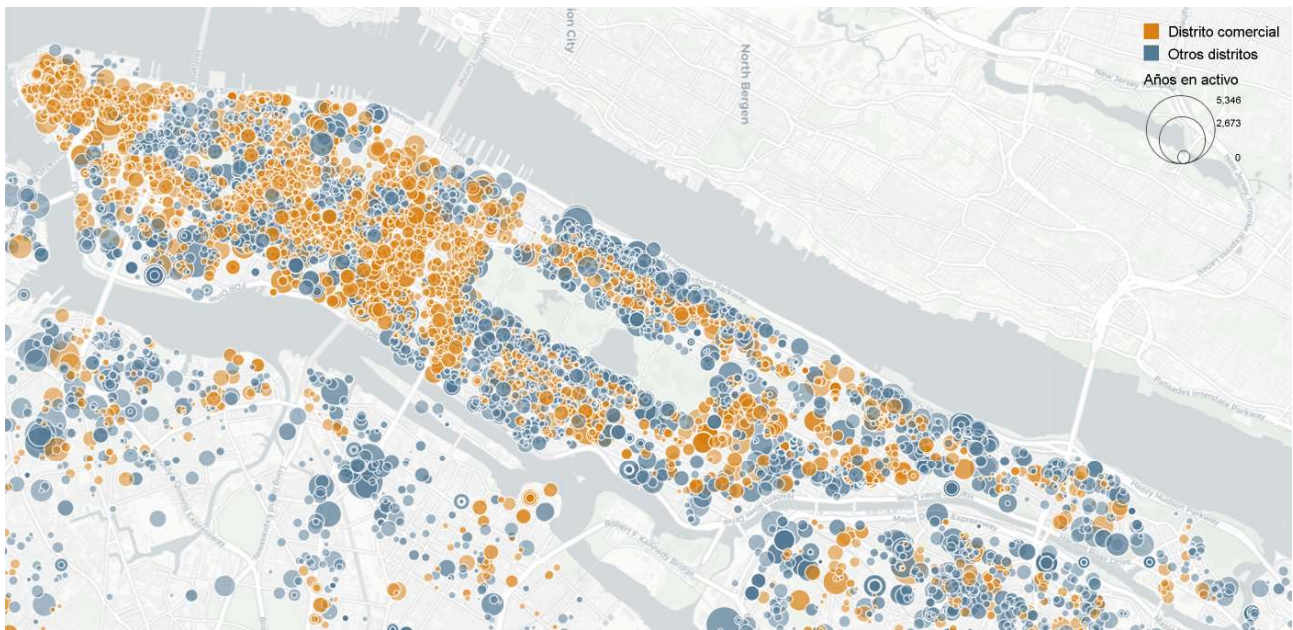
La ciudad de Nueva York es conocida por estar llena de andamios. Esto comenzó en 1979, cuando una joven de 17 años murió mientras paseaba por la ciudad, a causa de un ladrillo que cayó de una fachada en mal estado. Este suceso tuvo gran repercusión llevando al gobierno a instaurar la Ley Local 11. Esta legislación dicta que, cada cinco años, todos los edificios de la ciudad deben presentar documentación sobre el estado de sus fachadas al Departamento de Edificios.

Su trama urbana es imprescindible para entender la edificación en la ciudad. En 1811, se aprobó el Plan de los Comisionados, que estableció una cuadrícula uniforme para gran parte de Manhattan. Este diseño simplificó el desarrollo urbano y facilitó la subdivisión del suelo generando su diseño en cuadrícula. Cuenta con más de 6,000 edificios en altura, de los cuales 274 son rascacielos que superan los 150 metros de altura. La ciudad es famosa por su construcción en altura, que responde a una combinación de factores económicos, demográficos y urbanísticos.

Nueva York, conocida como “la ciudad del acero”, entre otros motivos, por ser la cuna de los rascacielos, y liderar su auge hasta principios del s.XX, con edificios como el Empire State Building, o el Chrysler Building. El uso del acero permitió diseñar edificios más altos y resistentes. Esto revolucionó la arquitectura urbana y consolidó a Nueva York como pionera en este tipo de desarrollo. Los rascacielos de acero no solo cumplían un propósito funcional, sino que también se convirtieron en símbolos del progreso económico y tecnológico de la ciudad. También se materializó en el andamiaje el uso del acero, permitiendo utilizar estas estructuras con una mayor resistencia y seguridad.

Fig 106. Hermann Bollmann. (1962) Isometric View of New York, published by Pictorial Maps, Inc.

Andamios. Telones urbanos



Nueva York, en concreto Manhattan, cuenta con un espacio reducido pero alberga millones de personas, más de 19 millones. Por ello, la construcción en altura permite el aprovechamiento del uso del suelo disponible.

En 2022, según la web del gobierno local, se encontraban en la ciudad más de 560 kilómetros de estas estructuras metálicas. Se dice que, con la totalidad de ellos, podría construirse una autopista de andamios entre Madrid y Barcelona. Un ejemplo del andamiaje más antiguo, o de los más antiguos, se encontraba en el barrio de Harlem desde hacía 15 años.

Según el NYC Department of Buildings (2024), actualmente hay 9.957 andamios en activo, con un promedio de 494 días, véase la figura 107, donde puede apreciarse el porcentaje de días de su actividad, y sobre todo, la cantidad de andamios que impregnan la ciudad. El distrito del Bronx cuenta con aproximadamente 1.500 andamios en activo, el distrito de Brooklyn con 2.100, Manhattan con 4.000, Queens con 1.100 , y, Staten Island con unos 100 andamios en activo en la actualidad.

Debido a la extensa cantidad la ley dicta que deben construirse en colores que generen un bajo impacto visual, siendo uno de los más típicos, el color hunter green 1390, para pasar desapercibidos.

Los tipos de andamios más utilizados son los tubulares de acero, además de los “sidewalk sheds”. Estas últimas, son estructuras utilizadas en concreto en Nueva York, siendo un andamio instalado sobre una acera que se utiliza para proteger a los peatones de la caída de escombros o materiales. Algunos se diseñan con la intención de embellecer la ciudad, habiéndose realizado concursos para su desarrollo. En 2022, la ciudad contenía más de 480 kilómetros de este tipo.

Fig 107. Elaboración propia a partir de la información de NYC Department of Buildings (2024)

Fig 108 y 109. Choi, Y.-H. (2009) Urban Umbrella.

Andamios. Telones urbanos

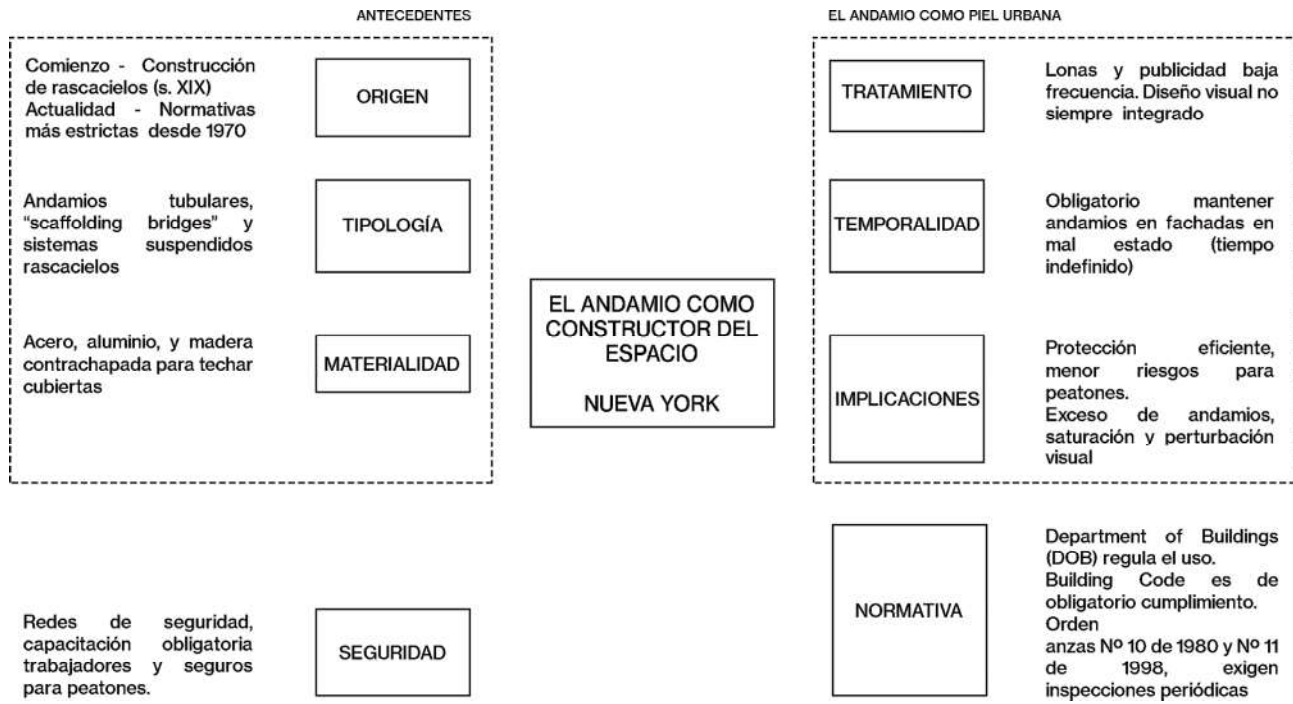


Fig 110. Elaboración propia.
Esquema de las características
del andamiaje en Nueva York
(2024)

El material predominante es el acero, el motivo de su implantación en la rehabilitación e implantación urbana es la robustez que permite soportar cargas muy pesadas, llegar a grandes alturas y cumplir con las normativas de seguridad.

En Nueva York el tratamiento Visual integra cubiertas peatonales y lonas que a veces incluyen publicidad, además de los anteriormente mencionados sidewalk sheds cuyo propósito es en concreto el de integrarse visualmente e incluso embellecer.

El uso de andamiaje en la ciudad va más allá de la rehabilitación, se utiliza para la protección de los transeúntes, minimizando riesgos a los peatones debido a la cantidad de edificios que se encuentran en estado de mejora o rehabilitación. Esto también genera calles saturadas debido a la cantidad de andamios que hay en la ciudad, y afecta la percepción de los ciudadanos, y a la armonía visual.

La normativa define que las fachadas en buen estado no necesitan el uso de andamios, y las que están en mal estado, o necesitadas de rehabilitación urgente, deben mantener andamios en fachadas en mal estado por tiempo indefinido, lo que genera su presencia prolongada en la ciudad, además de la excesiva cantidad que hay.

Fig 111. Alamy Stock Photo
(1949) Workers building the
United Nations Headquarters in
New York City, USA.

La seguridad de los andamios en la ciudad, no es tan restrictiva como en otras ciudades. Se han implementado programas de formación obligatoria y requisitos estrictos para garantizar la seguridad tanto de los trabajadores como de los peatones.

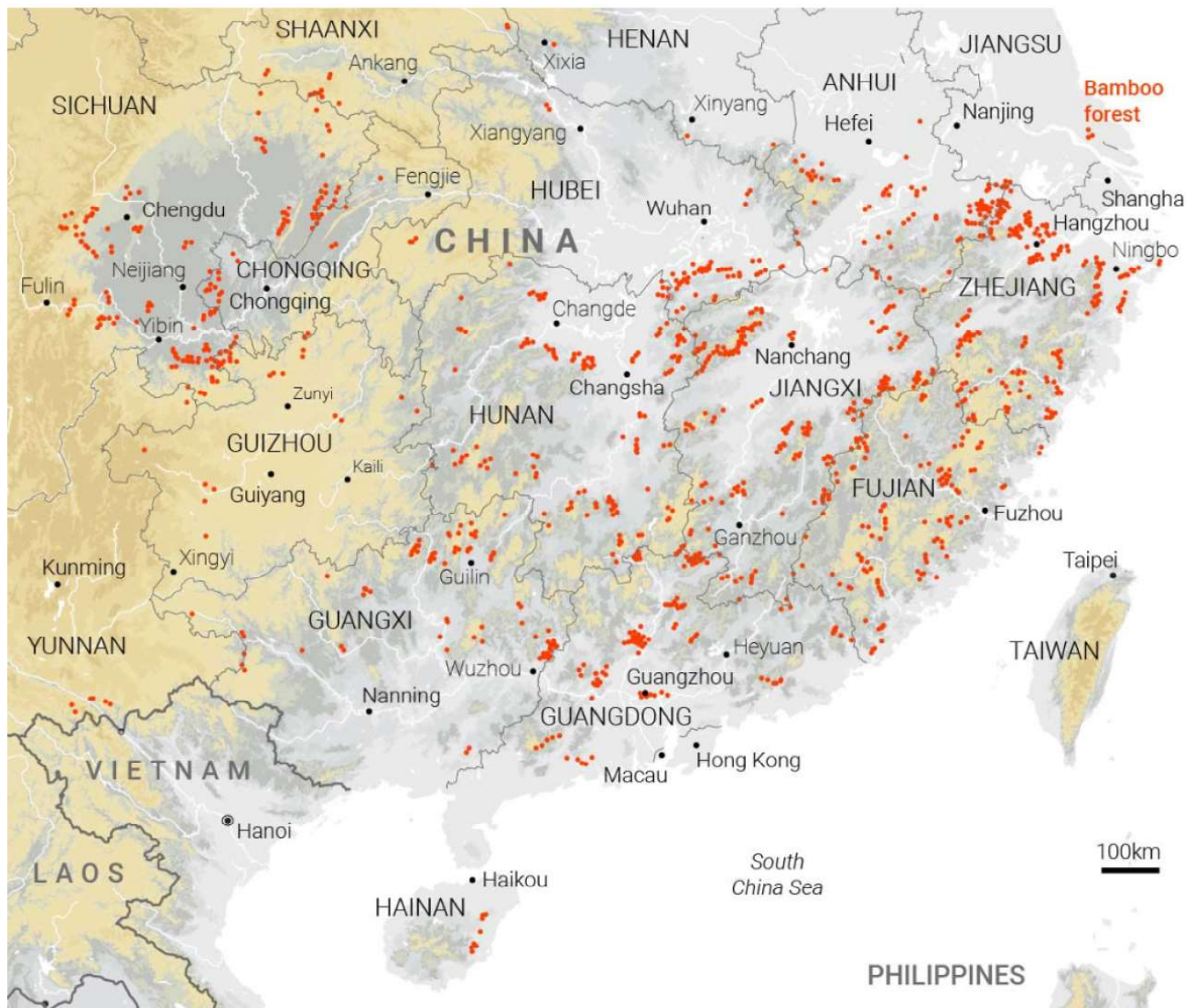
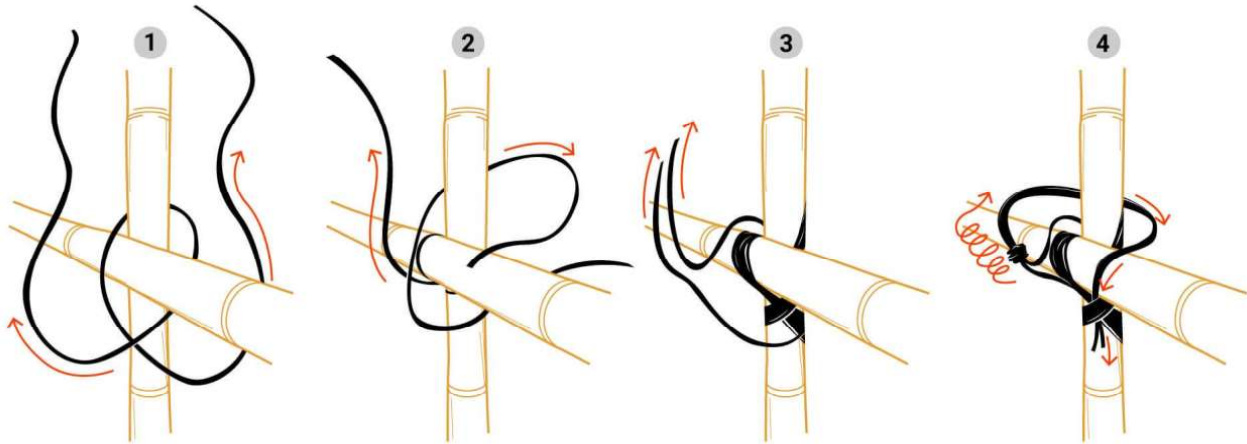


3.2. Hong Kong

Hong Kong tiene más de 9,000 edificios de más de 35 metros de altura, según el Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH). Entre estos, aproximadamente 1,500 son considerados rascacielos, siendo una de las ciudades con más edificios altos del mundo. Esto se debe a su geografía montañosa y su compleja trama urbana. El suelo disponible es escaso, lo que fomenta el desarrollo vertical. Con más de 7 millones de habitantes y un alto flujo de construcción y renovación urbana, los andamios son de vital importancia en Hong Kong.

Cabe destacar la relevancia de los andamios como material en esta ciudad. Hong Kong es uno de los últimos lugares del mundo donde el bambú todavía se utiliza ampliamente para andamios en la construcción. Este material es flexible, fuerte y más barato que el acero y el aluminio, alternativas metálicas que ahora se emplean más comúnmente en China continental y en otras partes de Asia. En Hong Kong, hábiles equipos de trabajadores pueden erigir suficiente bambú para cubrir un edificio en un día (incluso en horas), utilizando técnicas que tienen miles de años y se han transmitido de generación en generación.

El uso del bambú comenzó principalmente en edificios pequeños y teatros al aire libre. Su adopción aumentó debido a la difícil situación del país. En la década de 1950, el caos político condujo a una afluencia de refugiados al sur. En Hong Kong, esto provocó un aumento de la población del 60 %. La ciudad no estaba equipada para ello, y se desencadenó la expansión del desarrollo urbano en 1960. Esto permitió que los andamios de bambú florecieran en la industria local, debido a la disponibilidad y bajo coste.



El bambú utilizado para andamios en Hong Kong suele proceder de la zona de Zhaoqing, en la provincia de Guangdong, y de la región de Guangxi, en el sur de China, que limita con Vietnam. Es una de las plantas de más rápido crecimiento del mundo, pudiendo crecer hasta 60 cm al día y, en ocasiones, alcanzar los 40 metros de altura. Su estructura interna le permite soportar la compresión, lo que lo convierte en un material ideal para estas estructuras.

En Hong Kong, generalmente se utilizan dos tipos de bambú: el Kao Jue (bambú de palo) y el Mao Jue (bambú de pelo). El Mao Jue es más grueso y resistente, con unos 75 mm de diámetro y paredes de al menos 10 mm de espesor, y se utiliza como soporte de carga. El Kao Jue es más fino, de unos 40 mm de ancho, y se usa para plataformas, tirantes y soporte horizontal. El bambú suele tener tres años y se seca durante al menos tres meses. Cada pieza mide unos siete metros de largo, se puede almacenar al aire libre y suele reutilizarse hasta tres veces antes de que comience a doblarse, partirse y debilitarse.

Antiguamente, los trabajadores de andamios de bambú trabajaban a grandes alturas sin arneses o con medidas de seguridad básicas. Actualmente, los andamios solo pueden ser montados, modificados y desmontados por trabajadores especializados.

La formación incluye aprender a construir plataformas de bambú que sean seguras y lo suficientemente fuertes como para sostener a los trabajadores. Sin embargo, la parte más compleja es atar los nudos adecuadamente para asegurar las varas, algo que puede llevar años dominar. Para ello, utilizan un cinturón con tiras de nailon que emplean para fijar las varas.



A día de hoy, hay aproximadamente 2,479 andamieros de bambú registrados en Hong Kong.

Estos trabajadores deben estar capacitados, utilizar el equipo de seguridad adecuado y contar con una licencia. Esta se obtiene tras realizar una formación de un año impartida por el Consejo de la Industria de la Construcción de Hong Kong.

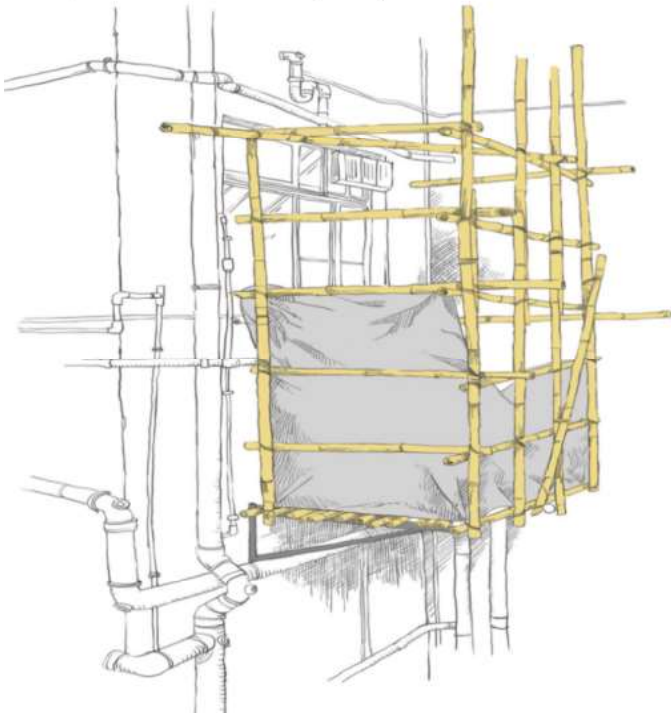
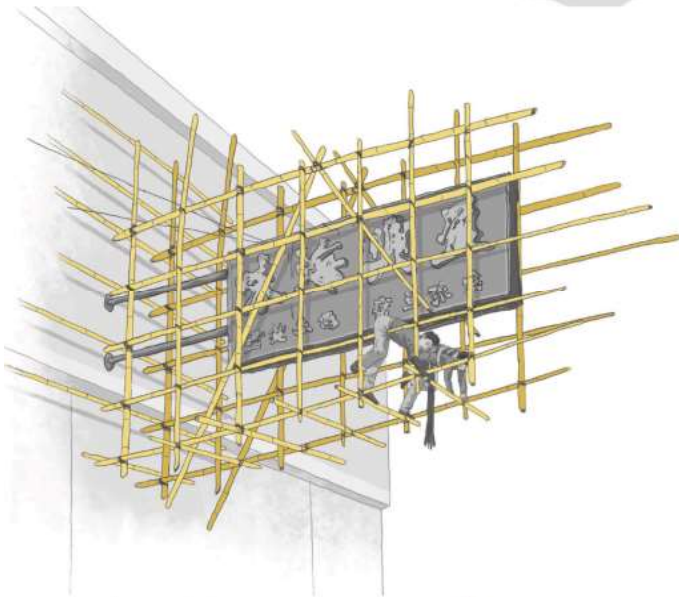
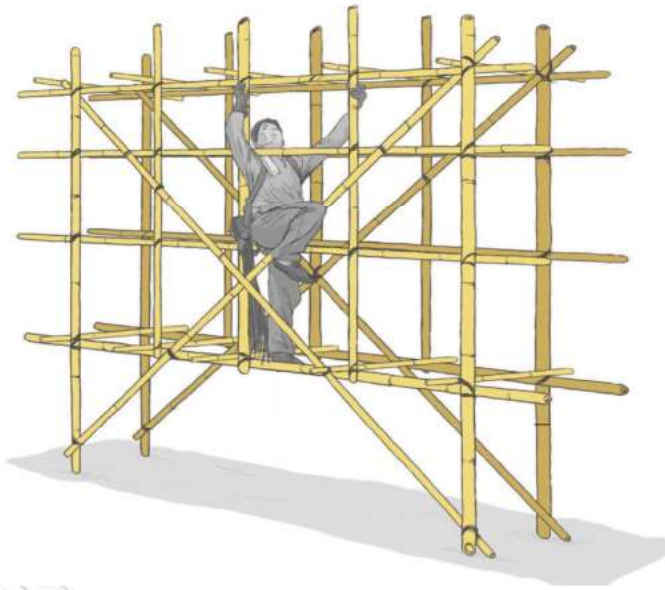
Existen tres categorías principales. Los nuevos trabajadores de la industria comienzan como aprendices durante dos años. Se encargan de tareas básicas, como pasar cañas de bambú, mientras adquieren experiencia en el oficio. Los trabajadores de rango medio montan andamios de bambú bajo la supervisión de maestros. Finalmente, los de rango más alto trabajan en colaboración con ingenieros para diseñar estructuras completas.

Los andamieros utilizan un cinturón con tiras de nailon, que emplean para asegurar los postes de bambú. También llevan una pequeña bolsa con herramientas, que incluye un cuchillo.

Los requisitos se centran en garantizar la seguridad y resistencia de los andamios de bambú. El montaje de las estructuras debe realizarse de abajo hacia arriba y desde el interior hacia el exterior. Las plataformas de trabajo deben tener al menos 40 cm de ancho, estar libres de escombros sueltos y no sobrecargarse. Además, se debe instalar una pantalla protectora hecha de material ignífugo para evitar accidentes en caso de caída de objetos.

Según la normativa de Hong Kong, los andamios deben desmontarse tan pronto como finalicen las obras de construcción o reparación.

Fig 115. Sanjinez, V., Duhalde, M. y Sun, F. (2022). Bamboo scaffolding in Hong Kong. South China Morning Post.



Las tipologías de andamio pueden clasificarse en tres tipos, según la ubicación del propio andamio, su altura o longitud:

Andamios de bambú de una o dos capas: se utilizan para la construcción de edificios o reformas importantes.

Andamios de bambú con armazón: suelen emplearse como plataforma exterior para trabajos menores, como la reparación de tuberías de drenaje externas, el desconchado de hormigón y el revestimiento exterior. La altura de estos andamios no debe superar los 6 metros.

Andamios de bambú para carteles: generalmente, tienen una construcción en voladizo con una relación longitud-altura máxima de 4:3. Todo el andamio está sostenido por cables de acero o postes colgantes unidos a los elementos estructurales de un edificio.

Figs 116, 117 y 118. Sanjinez, V., Duhalde, M. y Sun, F. (2022). Bamboo scaffolding in Hong Kong. South China Morning Post.

En el proceso de desmontaje, los andamios de bambú deben desmontarse desde el nivel superior hasta el nivel más bajo, desde el exterior hacia el interior, y las partes que no soportan carga deben retirarse antes que las partes que sí la soportan.

Fig 119. Elaboración propia. Esquema de las características del andamiaje en Hong Kong (2024)

En el mundo del andamiaje impera el acero, pero, tras analizar la cuestión, no es únicamente por tradición que en Hong Kong se siga utilizando este material.

El bambú es mucho más ligero, se monta seis veces más rápido y se desmonta doce veces más rápido. Esto, sumado a su alcance en altura, logra resultados impresionantes, permitiendo construir hasta 91 metros cuadrados de andamios de bambú en un solo día, adaptándose a los tiempos acelerados de construcción que caracterizan a la ciudad.

En comparación con materiales como el acero, el bambú es más barato y biodegradable, lo que lo convierte en una opción sostenible.

En una ciudad con escasez de terreno, la capacidad de montar estructuras ligeras y compactas es crucial.

Los andamios de bambú no requieren maquinaria sofisticada ni herramientas complejas para su montaje. Si se montan correctamente, pueden ser más resistentes que los de acero y mucho más flexibles. La estructura resultante también es fácil de modificar si es necesario y puede utilizarse tanto para estructuras enteras como parciales.

Aunque, a pesar de sus ventajas, el uso de bambú en alturas extremas requiere técnicas altamente especializadas para garantizar la seguridad de los trabajadores, y los diseños deben cumplir estrictos requisitos de ingeniería.

Fig 120. Scrap Buyers. (s.f.) Scaffolding Manufacturer.



3.3. Madrid

La ciudad de Madrid cuenta con una característica trama urbana, fruto de una compleja evolución histórica. A lo largo de los siglos, ha pasado por diferentes etapas y transformaciones urbanísticas que la han convertido en la ciudad que es hoy en día.

En la época medieval, se consolidó el casco antiguo, de trama irregular, con calles estrechas y desordenadas, resultado de un crecimiento no planificado vinculado a las murallas defensivas de la ciudad. Este desarrollo comenzó en el siglo IX, cuando Madrid era conocida como Mayrit, una fortaleza árabe. En 1561, Felipe II la convirtió en capital, impulsando un crecimiento con un modelo radial y estableciendo la Puerta del Sol como centro. En el siglo XVIII, los Borbones buscaron instaurar un orden urbano, creando paseos arbolados como el Paseo del Prado y edificando monumentos como el Palacio Real. En el siglo XIX, la expansión estuvo marcada por el Plan de Ensanche, diseñado por Carlos María de Castro en 1860. Este trazado ortogonal al este de la ciudad incluía manzanas cerradas y calles amplias, con el objetivo de mejorar la movilidad y las condiciones de vida.

En el siglo XX, debido al crecimiento demográfico, la ciudad se expandió hacia el extrarradio, con barrios periféricos más desordenados y espontáneos. También surgieron edificios altos en zonas como AZCA. Tras la Guerra Civil, se llevaron a cabo planes de reconstrucción y modernización.

En la actualidad, Madrid busca la sostenibilidad mediante proyectos como Madrid Río, la expansión del transporte público y la revitalización de barrios tradicionales, adaptándose constantemente a las necesidades de una gran metrópoli.

Andamios. Telones urbanos

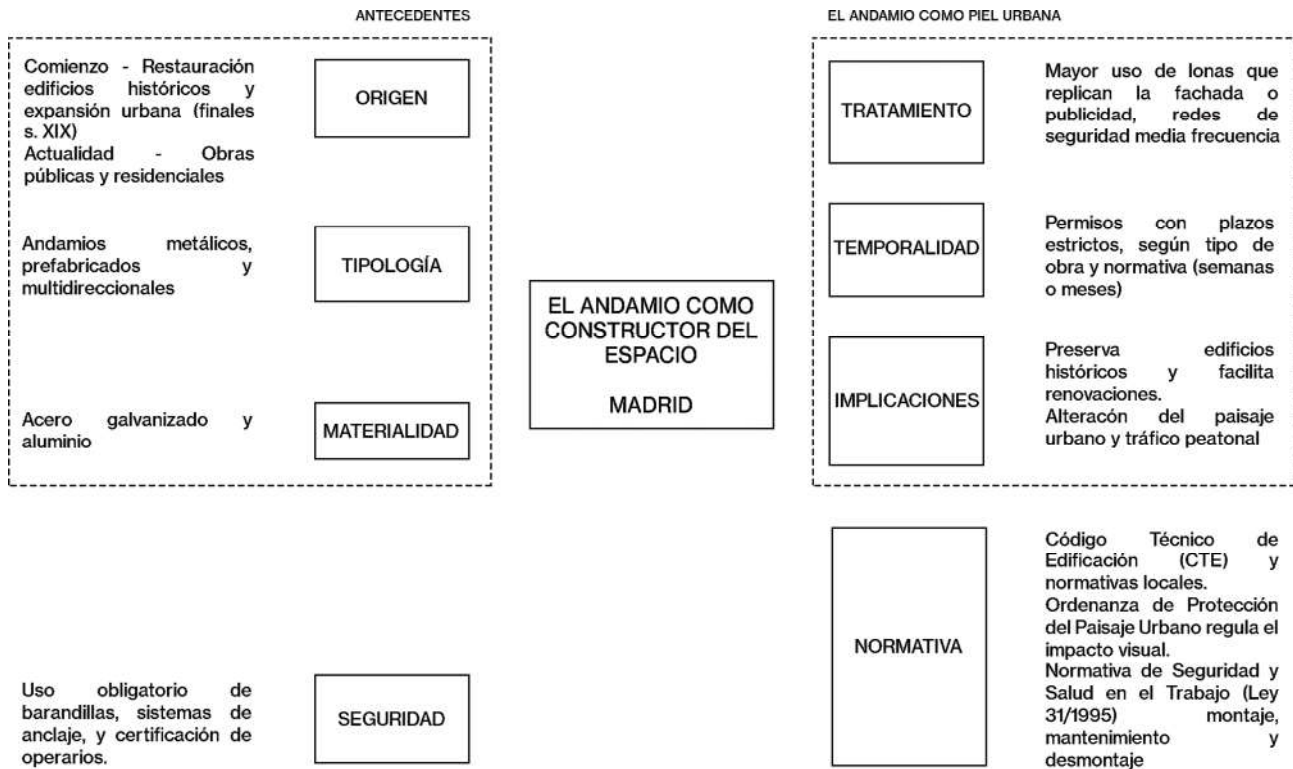


Fig 122. Elaboración propia. Esquema de las características del andamiaje en Madrid (2024)

El tipo de andamios utilizados son, prefabricados y multidireccionales, de acero y aluminio, dependiendo del tipo, y necesidades de cada obra.

El motivo de su implantación en la rehabilitación e implantación urbana es su resistencia y facilidad de montaje, permitiendo generar estructuras adaptadas a cada tipo de edificio

Su tratamiento visual implica el uso de lonas publicitarias, o replicas de la fachada, además de redes de seguridad. En Madrid, los andamios permiten la restauración de edificios históricos, pero pueden generar molestias visuales y afectar la movilidad urbana, por ello se utilizan estrategias y tratamientos del propio andamio, como lonas de seguridad, publicitarias, o de replicación de la fachada.

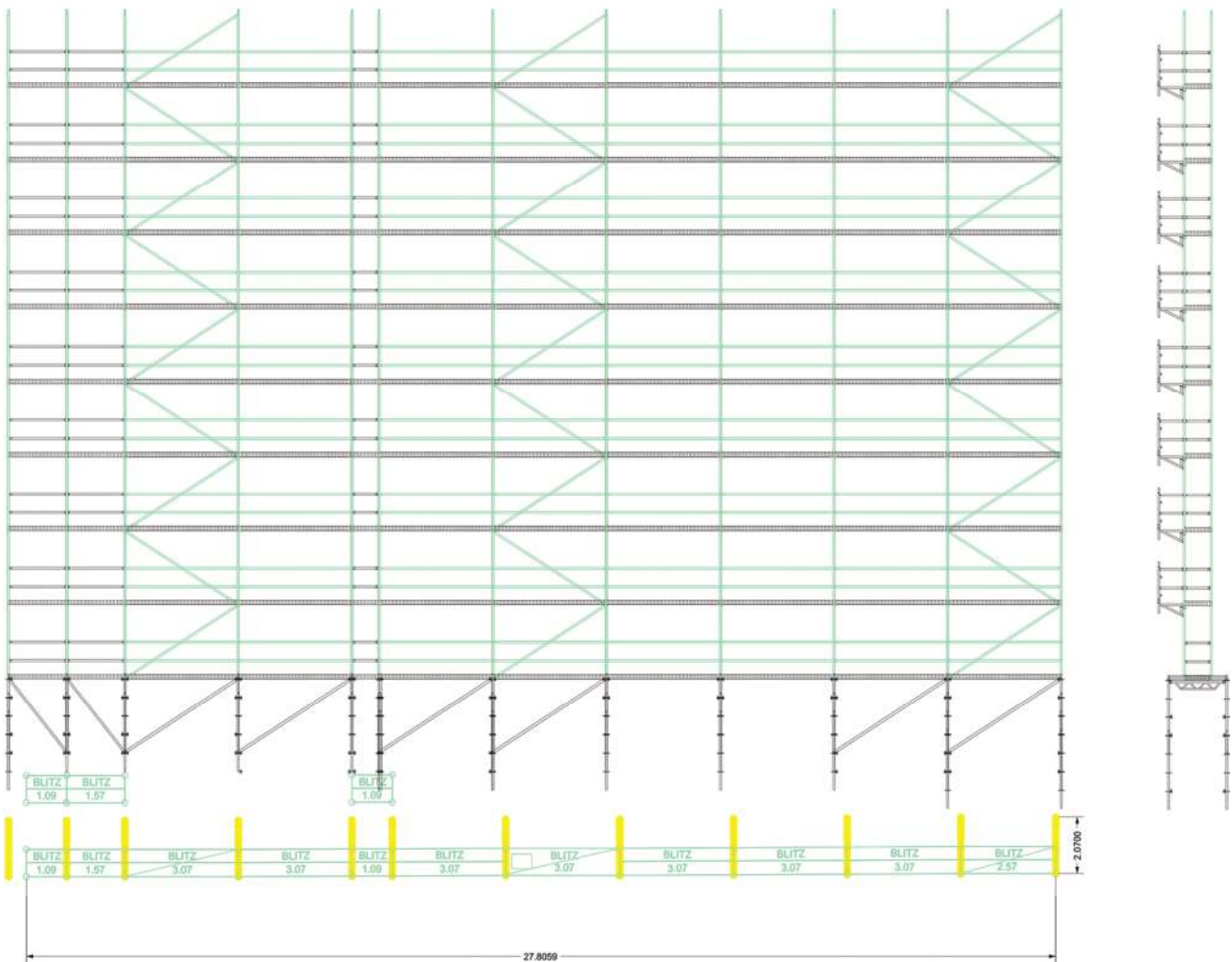
En Madrid la temporalidad de los andamios en activo oscila entre semanas y meses, dependiendo del tipo de obra. del plazo del permiso, siempre acorde al tipo de obra y normativa.

La normativa en Madrid está regulada por el Código Técnico de Edificación (CTE) y normativas locales. La Ordenanza de Protección del Paisaje Urbano regula su impacto visual.

Respecto a la seguridad, que está completamente ligada al uso y desarrollo de los andamios, es obligatorio adoptar y respetar las medidas de seguridad, haciendo obligatorio el uso de barandillas, sistemas de anclaje, y certificación de operarios y estructuras.

Fig 123. Autoria propia. Andamio para rehabilitación de fachada en la calle de Ríos Rosas (2024)

Andamios. Telones urbanos



Debido a la posibilidad de visita y de su reproducción, junto al posible acceso de su información, se ha seleccionado uno de los cientos de andamios que ocupan la ciudad de Madrid. El objetivo es analizar, mediante este ejemplo, las características estudiadas anteriormente.

Se ha escogido el edificio situado en la calle Mayor 71, el cual cuenta con dos andamios ubicados en su esquina, cubriendo las dos fachadas del edificio con el objetivo de subsanar las patologías detectadas en la fachada.

Este tipo de andamio ha sido seleccionado porque se trata de una rehabilitación de un edificio en pleno distrito centro. Esto resulta de interés debido al intenso tránsito en esta calle, lo que se relaciona con el tratamiento especial del andamio.

Fig 124. Autoría propia (2024)
Andamio de fachada en la calle Mayor 71.

El tratamiento consiste en una lona de microfibra que replica la fachada a rehabilitar, con la intención de reducir el impacto visual en los transeúntes. Otro aspecto de vital importancia es la seguridad ciudadana, dado que se trata de una calle muy transitada, lo cual se refleja en el diseño del andamiaje (véase la planimetría).

Fig 125. Autoría propia (2024)
Andamio de fachada en la calle Mayor 71.

Estos andamios, al igual que el resto de los que se utilizan en Madrid, deben ser inspeccionados regularmente para garantizar su estabilidad y seguridad. Además, requieren de un plan de seguridad y salud que contemple los riesgos asociados.

Fig 126. Elaboración propia.
A partir de planimetría proporcionada por el arquitecto.
Fachada calle Mayor (2024)

Es obligatorio cumplir con normas específicas de seguridad, como el uso de arneses, barandillas y sistemas de protección para evitar caídas. La normativa aplicable sigue el Real Decreto 1627/1997, que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Calle Mayor

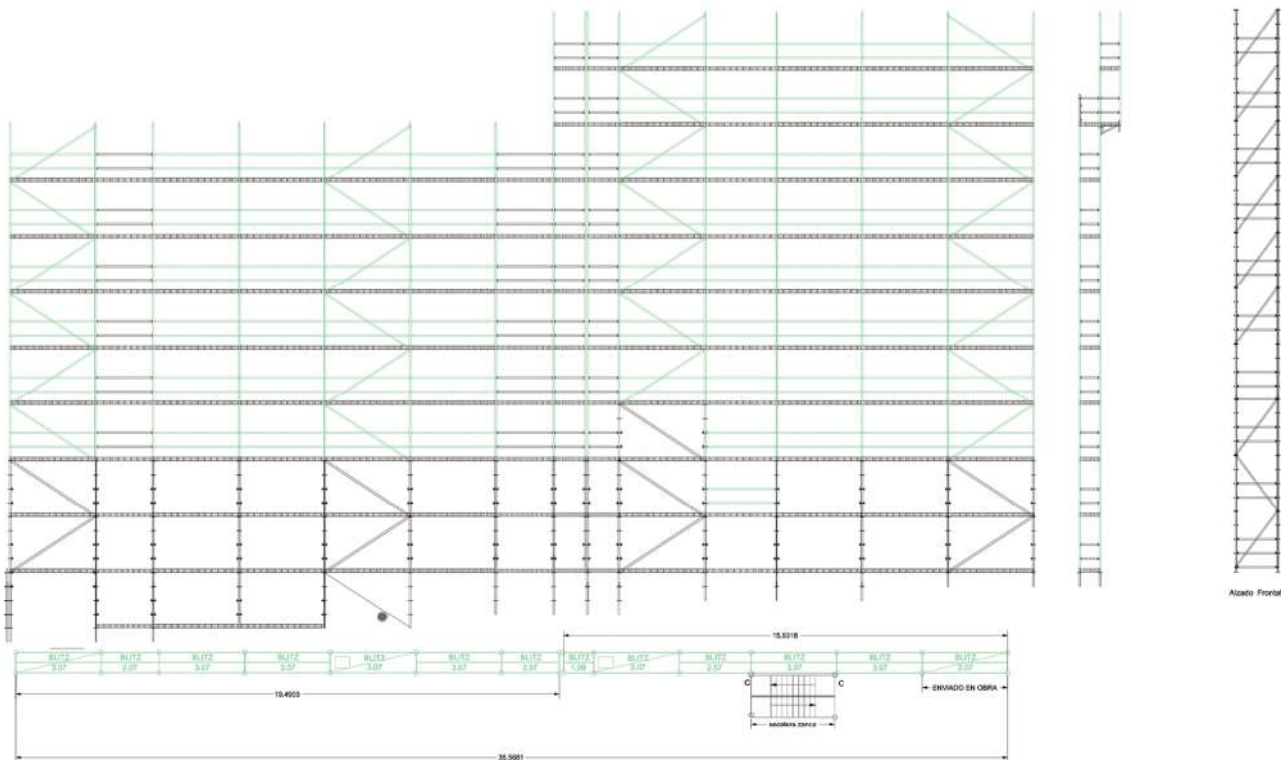
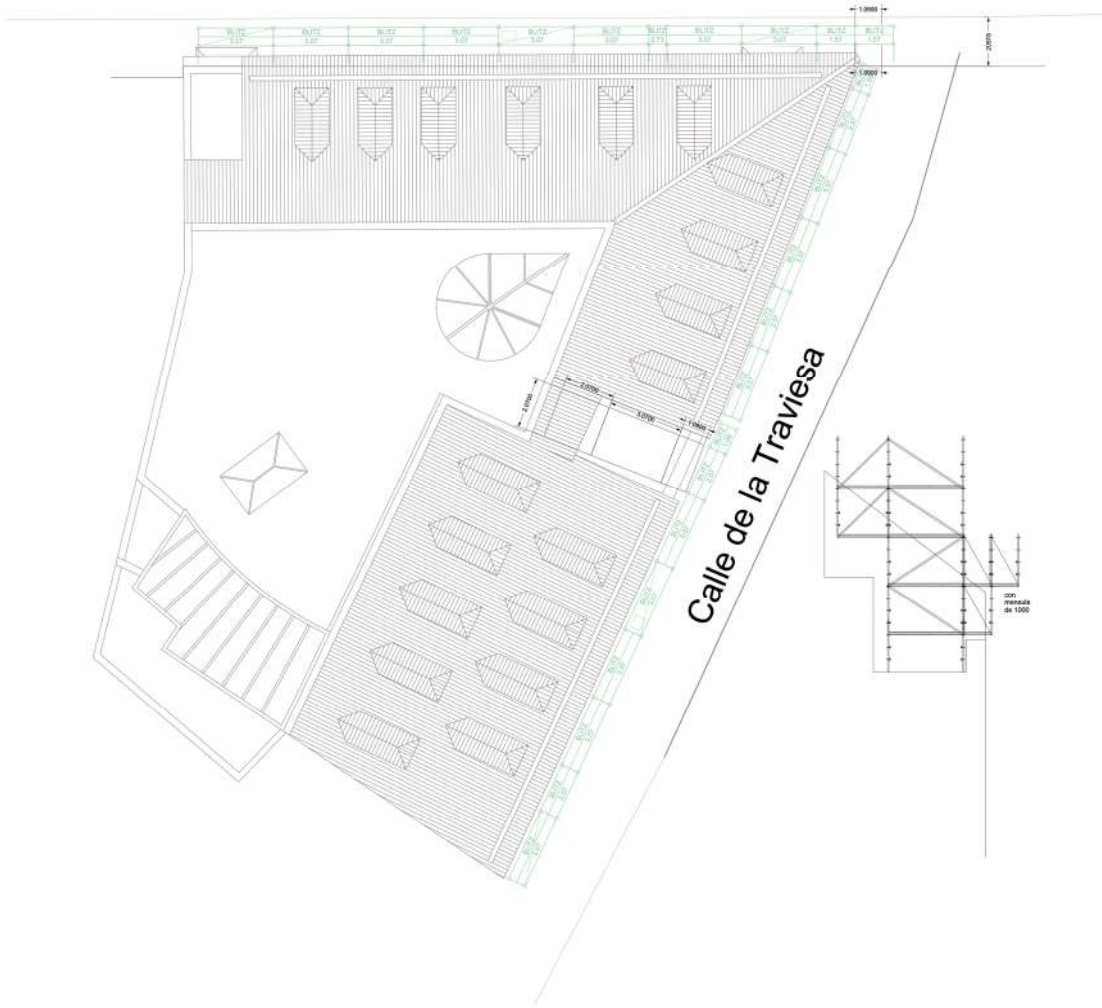


Fig 127. Elaboración propia.
A partir de planimetría
proporcionada por el arquitecto.
Planta (2024)

Se ha accedido a información oficial solicitándola al arquitecto de la dirección facultativa, gracias a lo cual podemos conocer las siguientes características:

El tipo de andamio sigue el modelo europeo y es un Allround, lo que resulta interesante, ya que es el mismo tipo del que se obtuvieron las tipologías en el capítulo 1 de esta investigación.

Este andamio multidireccional, conformado por Blitzs o pórticos, tiene una capacidad de carga máxima de 300 k/m² (uniformemente repartida) siguiendo la Norma UNE 76-502-90 Clase 4.

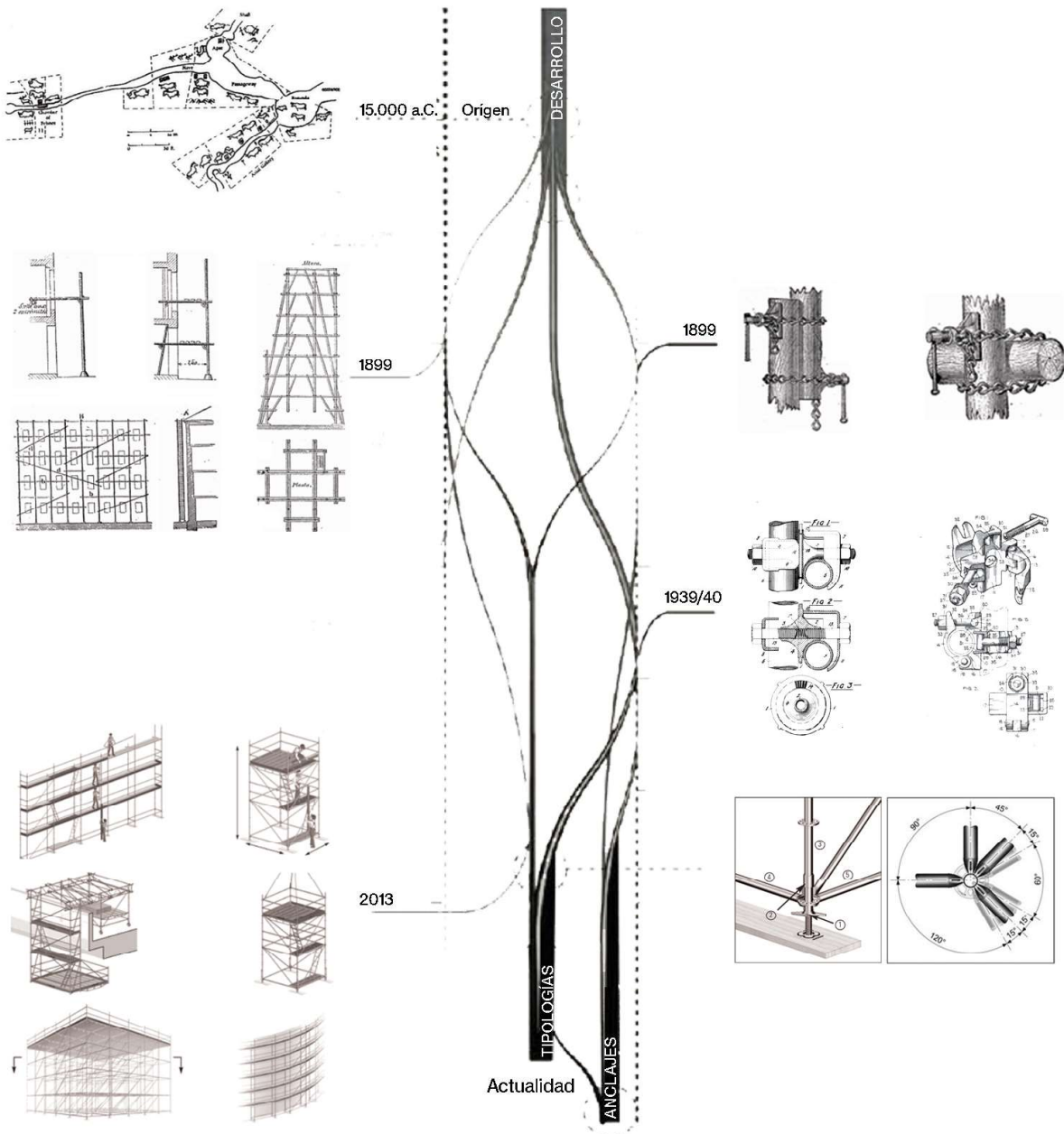
Cuenta con una plataforma de trabajo de 0,73 m y 1,09 m de ancho, y una superficie aproximada de 60 m². Se han protegido las zonas en las que existe riesgo de caída en altura con doble barandilla.

A nivel estructural, e inevitablemente visual, cuenta con una diagonalización en el primer cuerpo del andamio y una escalera interior de acceso cada 500 m².

En definitiva, las medidas de seguridad y el cumplimiento de normativas, como el Real Decreto 1627/1997, garantizan la protección de trabajadores y transeúntes. La flexibilidad del sistema Allround permite trabajar en espacios urbanos reducidos, adaptándose a las necesidades del entorno y a la rehabilitación de edificios históricos.

Fig 128. Elaboración propia.
A partir de planimetría
proporcionada por el arquitecto.
Fachada calle de la Travesía
(2024)

El andamiaje, más allá de su utilidad constructiva, es esencial como herramienta en la arquitectura, ya que combina eficiencia técnica, integración urbana y cumplimiento normativo.

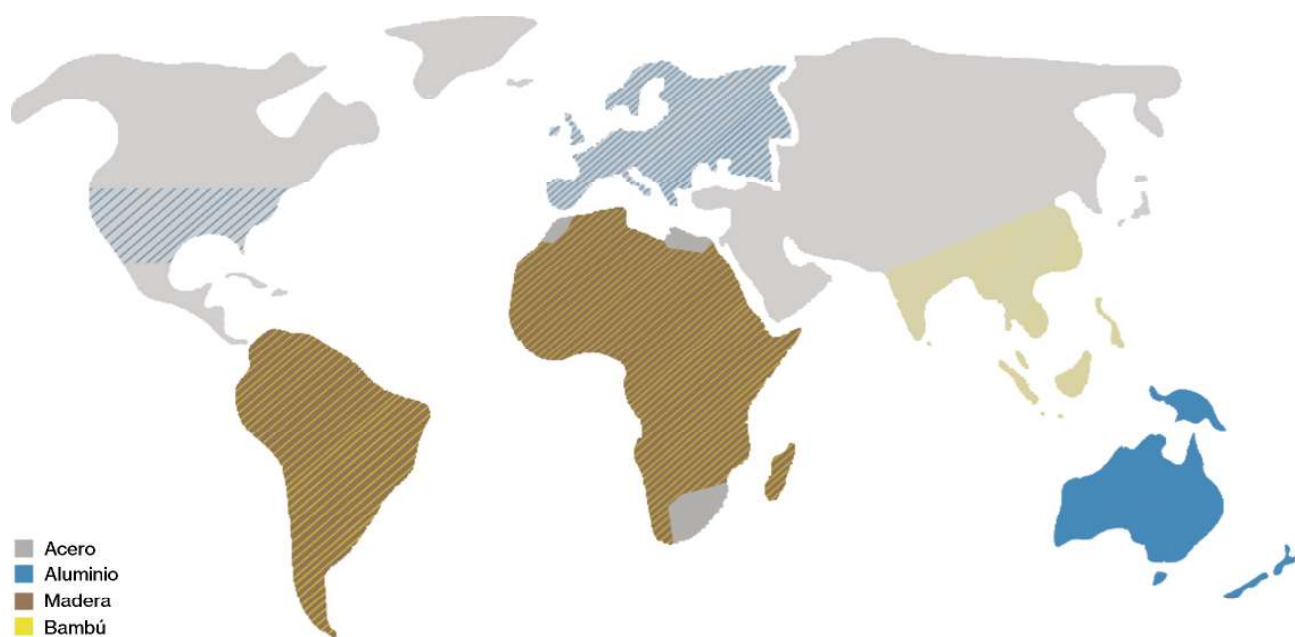


CONCLUSIONES

Para entender el valor de los andamios como elementos transformadores de la ciudad, entre otras cosas, se realizó un análisis histórico que comparó su desarrollo en paralelo al de la arquitectura, su contribución al paisaje urbano y la percepción de sus habitantes. La existencia de andamios como construcciones que facilitan la acción del ser humano en su entorno habitado se remonta a los primeros indicios de su uso en la prehistoria, como en la Cueva de Lascaux, en el suroeste de Francia. También se identifican en Egipto, en el contexto del misterio de la construcción de las pirámides; en las edificaciones defensivas de China; y en Europa, comenzando en tiempos de la Antigua Grecia y Roma, hasta la Edad Media. Durante este período, los andamios siguieron siendo esenciales para la construcción.

En conclusión, los andamios han sido estructuras presentes desde el inicio de las civilizaciones, desempeñando un papel fundamental en la arquitectura y el patrimonio. Desde los puentes y acueductos romanos, donde aún se pueden observar marcas de su uso y presencia, hasta las catedrales y castillos de la Edad Media, los andamios han elevado y posibilitado grandes construcciones desde sus primeros días.

La evolución y desarrollo del andamiaje están estrechamente ligados al contexto histórico, así como al progreso urbano y constructivo de la arquitectura. Otro ejemplo significativo es el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando el proceso de reconstrucción masiva fue posible, en gran parte, gracias a estas estructuras. Con el tiempo, los andamios han evolucionado para garantizar una mayor estabilidad y seguridad, adaptándose a las demandas actuales.



A nivel tipológico, se concluye que es complejo recoger y catalogar la gran variedad de tipos de andamiaje existentes. Esto se debe a que estas estructuras están profundamente ligadas a las características del lugar, el tipo de obra, la materialidad e incluso las costumbres y tradiciones locales, sumado a su falta de registro en el pasado. Sin embargo, la diversidad anteriormente comentada, también evidencia su capacidad de adaptación y transformación en diferentes contextos y circunstancias. Una conclusión adicional es la evidente falta de información agrupada sobre esta temática, pese a la importancia histórica, arquitectónica y urbana de los andamios. Por ello, esta investigación busca contribuir y ampliar el conocimiento sobre el valor y presencia de los andamios en las ciudades a lo largo del tiempo.

A nivel de su materialidad, la elección del sistema de andamiaje depende del tipo de proyecto, el presupuesto y las necesidades específicas de carga y configuración. Esto refleja la flexibilidad de estas estructuras, que permiten adaptarse a diferentes tipos de obras, tramas urbanas, condiciones climatológicas y normativas. Los andamios modulares son los más utilizados debido a su versatilidad, rapidez de montaje y estabilidad.

En Europa, el acero galvanizado es el material predominante, ya que cumple con las estrictas normativas de seguridad, como las normas EN 12810 y EN 12811 del Comité Europeo de Normalización, empleándose tanto en andamios modulares como en los de marco. Por otro lado, el análisis de materiales según regiones muestra que, en zonas desarrolladas, se prefieren materiales modernos como el acero y el aluminio, mientras que en regiones rurales o en desarrollo, se opta mayoritariamente por materiales tradicionales como la madera y el bambú.

Figura 130. Elaboración propia (2024) Plano materiales principales de los andamios según el continente.

Andamios. Telones urbanos



SEGURIDAD



PUBLICIDAD



RÉPLICA



ARTE



LUCES

Duración de las actuaciones

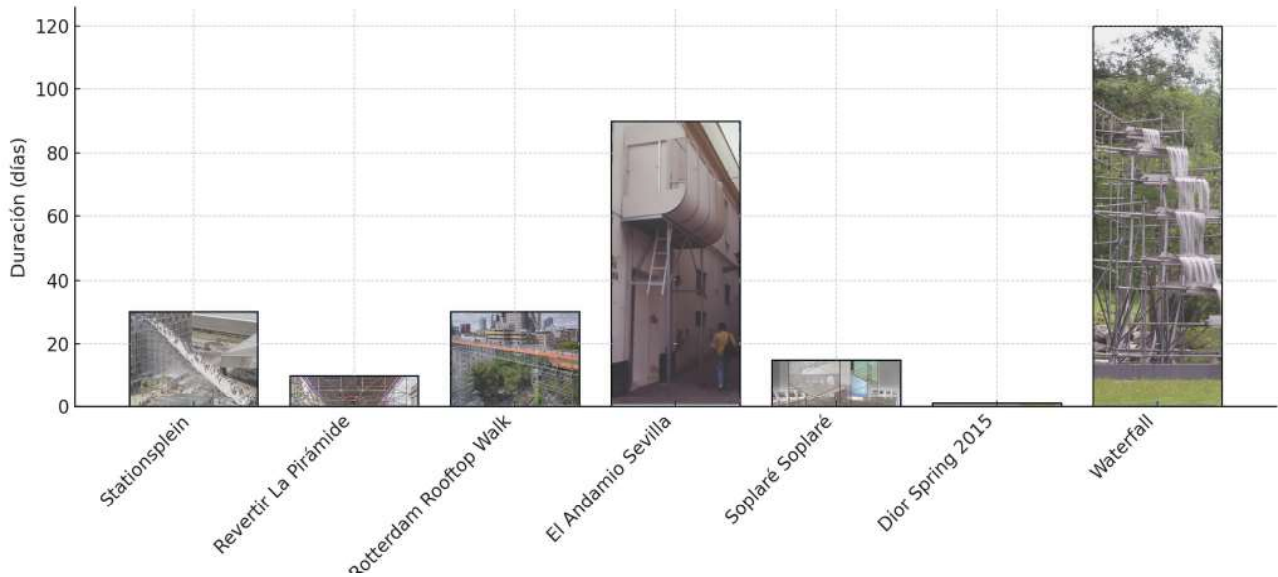


Figura 131. Elaboración propia.
Esquema sobre las posibles
actuaciones junto al andaje.
(2024)

Tras el análisis llevado a cabo en el segundo capítulo, queda implícita la importancia de estos elementos en la ciudad, imprescindibles para la restauración, rehabilitación, y en sí para la arquitectura. Siendo estrictamente necesario su uso, y por ello, su presencia. Son estructuras adaptables en constante transformación y mejora, tanto para su percepción ciudadana, como para la integración en la ciudad y armonía visual, quedando demostrada su capacidad compositiva.

Se concluye que los andamios destacan por su excelente adaptabilidad a distintos materiales para su tratamiento e integración en la ciudad. Aunque producen una alteración visual innegable, esta puede ser mitigada mediante estrategias y materiales que favorecen su integración en el paisaje urbano. Estas técnicas, en constante desarrollo, contribuyen a una mejor armonización con la ciudad consolidada.

Otro aspecto que demuestra su capacidad espacial y compositiva son los casos de estudio analizados desde la temporalidad, como se muestra en la figura 128, mostrando las distintas creaciones arquitectónicas que se pueden llevar a cabo, en diferentes franjas temporales.

Figura 132. Elaboración propia.
Gráfico temporalidad de las
actuaciones andamiadas,
duración en días (2024)

El andamiaje es una estructura útil tanto a corto como a largo plazo. Hoy en día se utiliza en exposiciones, intervenciones temporales o rehabilitaciones, evidenciando su facilidad de montaje y desmontaje, que varía según el material empleado. Además, su adaptabilidad permite diferentes usos según el tipo de proyecto u obra. Pero generalmente, en la rehabilitación de fachadas urbanas, la duración del uso de andamios depende de las normativas locales, oscilando entre semanas y meses.

Andamios. Telones urbanos

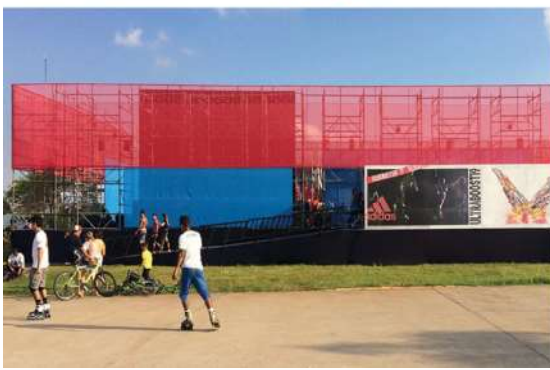
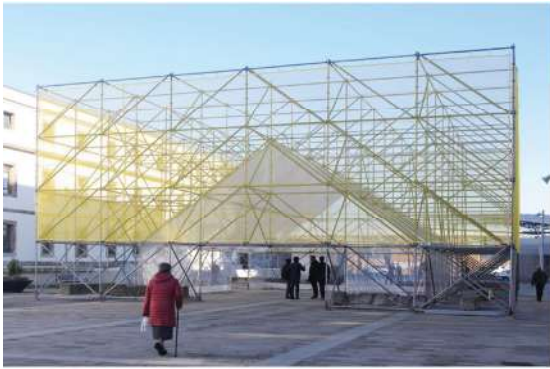


Fig 133. González, A. (2019). Tribuna pública de Flu-or + Alba González.

Fig 134. Naturespace. (2013) Ejemplo de arquitectura efímera para comunidades. ArchDaily.

Fig 135. Lanz, M. (2013). Schaustelle / J. Mayer H. Architects.

Fig 136. Finotti, L. (2012). Pavilhão Humanidade 2012: Carla Juacaba + Bia Lessa.

Fig 137. Nelson Kon (s.f.) Representación del Teatro Oficina diseñado por Lina Bo Bardi y Edson Elito (ArchDaily)

Fig 138. Arquine (2018) Diseño arquitectónico en la Material Art Fair utilizando estructuras de andamios.

Fig 139. Iwan Baan. (2017) Kibera Hamlets School por SelgasCano.

Fig 140. Yurika Kono (2019) Proyecto DAITA 2019.

Fig 141. Favero, G. (2019). Designboom. Instalación de JR en Río de Janeiro.

Fig 142. OMA (2017) Scaffolding exposition.

Tras estudiar 10 casos en los que los andamios se emplearon como arquitectura para generar espacios —albergando exposiciones, museos, intervenciones urbanas o viviendas— y analizar los motivos detrás de su uso, se concluye lo siguiente:

Los andamios son un material que se adecúa tanto a breves como largos períodos de tiempo, dependiendo de la temporalidad de la obra. Sobre todo, se utilizan en proyectos temporales, como en la Tribuna Pública, el Pabellón Schaustelle, el Proyecto del estudio APRDELESP o la exposición Adidas Ultraboost19.

El principal motivo común en estos casos es la **materialidad** de los andamios y su **versatilidad**, ya que permiten adaptarse a diversos espacios y usos. Quedando reflejado en los casos:

En la exposición de OMA, los andamios conectan verticalmente espacios de una galería y se extienden visualmente hacia la calle. En el proyecto Adidas Ultraboost19, se utilizan como soporte para artículos y escenografía, incorporando un lenguaje urbano en el parque. En la casa DAITA 2019, su flexibilidad de uso genera formas de habitar adaptadas a cada usuario. El estudio APRDELESP emplea los andamios por su estrategia constructiva adaptable a múltiples usos. El Pabellón Schaustelle resalta su capacidad de adecuación, flexibilidad y reutilización. En el Pabellón Dive In Summer, se exploran combinaciones experimentales de materiales ligeros, delgados y transparentes. En la Tribuna Pública, los andamios permiten múltiples actividades a lo largo de los meses.



9. Adidas Ultraboost 19
Victor Delaqua y bloco B arquitectura



6. Material Art Fair
APRDELESP



1. Tribuna Pública
Flu-or y Alba González



10. Exposición "Scaffolding"
OMA



3. Pabellón Schautstelle,
J. Mayer H. Architects



4. Pavilhão Humanidade 2012
Carla Juaçaba y Bia Lessa



5. Teatro Oficina
Lina Bo Bardi y Edson Elito



7. Kibera Hamlets School
SelgasCano y Helloeverything



2. Dive in Summer
UAO Design



8. DAITA 2019
Suzuko Yamada Architects

ADAPTABILIDAD
Y VERSATILIDAD

RAPIDEZ DE
MONTAJE

TEMPORALIDAD

ESTÉTICA
Y LIGEREZA

SOSTENIBILIDAD

Figura 143. Elaboración propia.
Localización de los casos de estudio. (2024)

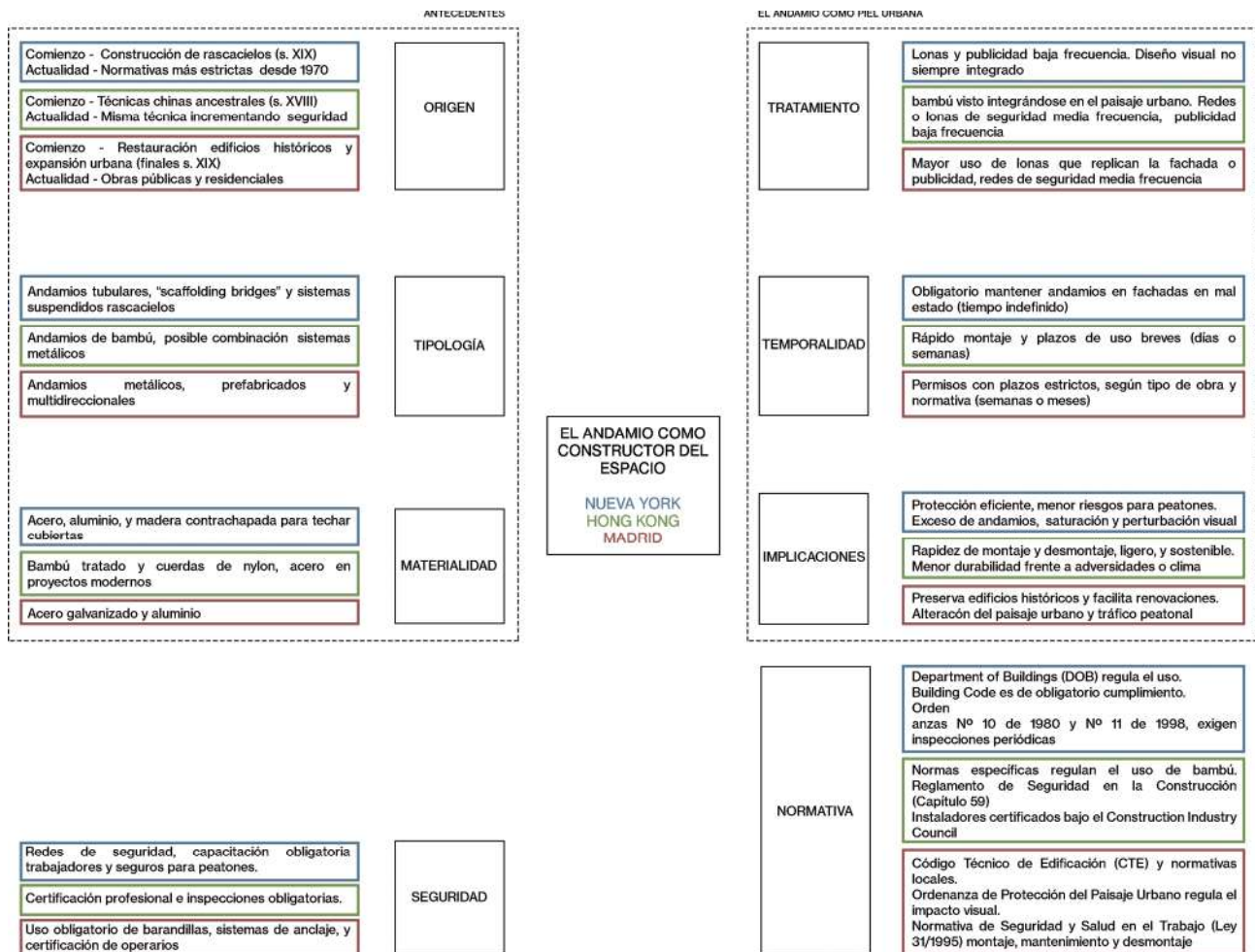
Otra razón por la que se utilizan los andamios es su **rapidez de montaje y desmontaje**. Por ejemplo: En el Colegio de Kibera, se seleccionaron por su fácil desmontaje y transporte. En el proyecto DAITA 2019, las piezas se conectan y desconectan con facilidad. En el Teatro Oficina, los perfiles tubulares de acero desmontables sustentan y se adaptan a las galerías laterales.

Un motivo destacado es la estética que ofrecen los andamios, gracias a su **estética y ligereza**, permiten entre otros aspectos, una visibilidad diáfana. Algunos ejemplos son:

La Tribuna Pública, donde crean un volumen mallado y casi vacío en contraste con la opacidad de la ciudad. En el Pabellón Humanidades 2012, los andamios desmaterializan visualmente el espacio, permitiendo apreciar el movimiento del público. En el Teatro Oficina, separan al espectador de la obra sin desconectar ambos espacios, manteniendo la visibilidad. En el Colegio de Kibera, los tubos de acero multicolores crean un entorno lúdico infantil y expresivo. En la casa DAITA 2019, los andamios configuran una entrada transparente, conectan plataformas y crean un espacio habitable con escenas superpuestas. Por último, en el proyecto Adidas Ultraboost19, su diseño permite el paso de la luz, creando juegos de sombras.

Finalmente, los andamios destacan por su **sostenibilidad y respeto al entorno**, con ejemplos como el Pabellón Dive In Summer, donde se eligieron por su viabilidad medioambiental, adaptabilidad y flexibilidad. En el proyecto DAITA 2019, se valoró su fácil mantenimiento y la posibilidad de futuras renovaciones, o como en el Pabellón Schaustelle, cuyos materiales se reutilizaron para minimizar la producción de elementos no reciclables, promoviendo un uso sostenible.

Figura 144. Elaboración propia.
Esquema elección del andamiaje en los casos de estudio. (2024)

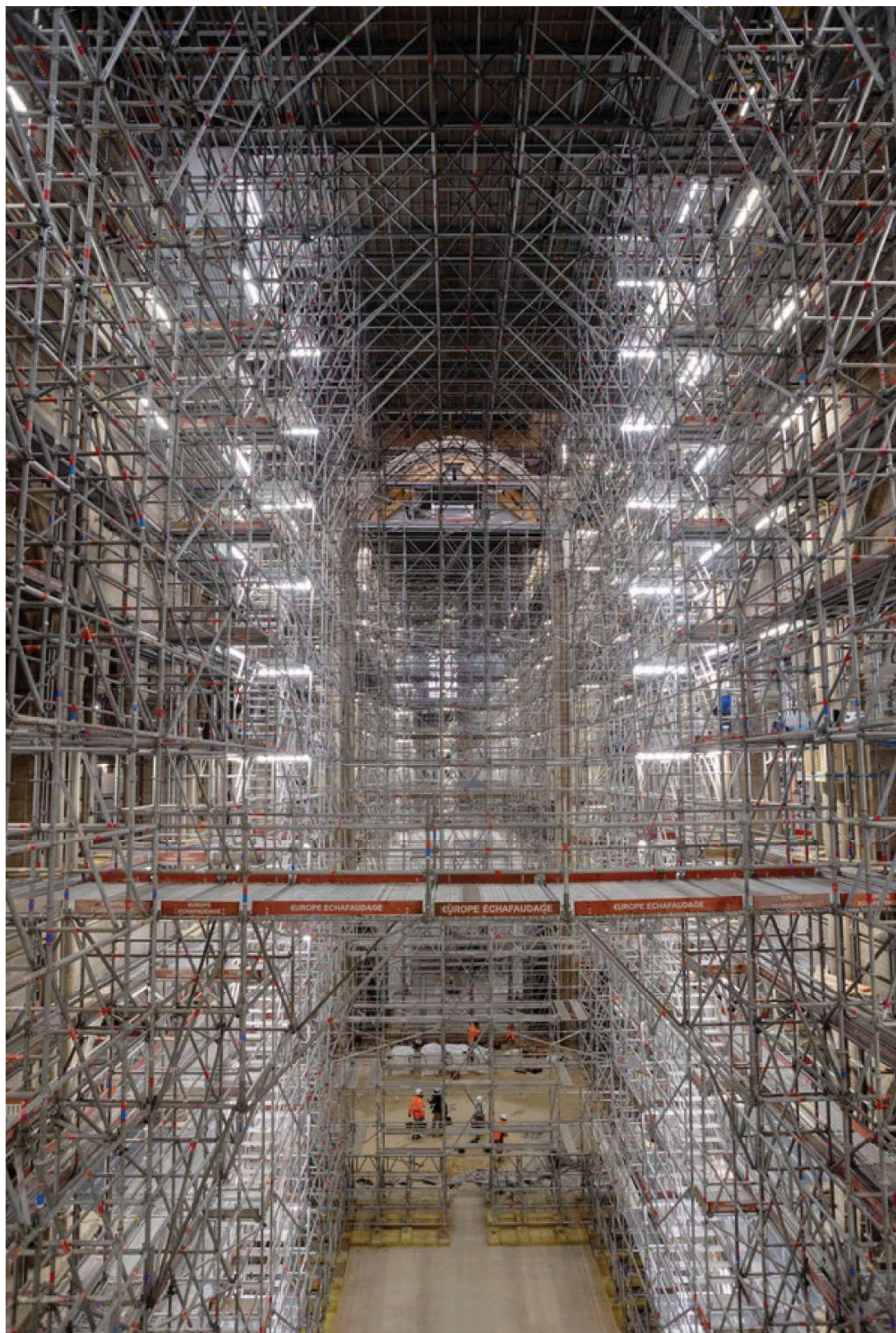


Para confirmar todas estos aspectos mencionados anteriormente, se escogieron tres casos de estudio, habiendo elegido las ciudades de Nueva York, Hong Kong y Madrid, para comprobar las variaciones de estas estructuras en grandes urbes de tramas y condicionantes muy diferentes.

Se concluye que este es un material capaz de adaptarse con éxito a las diferentes tramas urbanas, así como a sus respectivas necesidades y requisitos. Desde su materialidad hasta su tipología constructiva, el andamiaje, aun siendo la misma estructura y utilizado para usos iguales o similares, tiene la capacidad de variar y adaptarse a diferentes tipologías u obras constructivas gracias al empleo de distintos materiales y estrategias.

Además, los andamios permiten generar tipologías flexibles que se ajustan a las particularidades de cada obra y a las normativas, con sus restricciones y condiciones de seguridad. En conclusión, el andamiaje es una estructura versátil y flexible que ofrece un amplio abanico de posibilidades, capaz de adaptarse a casi cualquier ciudad, obra, material, trama o estructura. Su tratamiento puede variar enormemente, ofreciendo infinitas posibilidades en su uso y aplicación.

En resumen, los andamios son estructuras que, por un lado, condicionan y transforman el espacio, y por otro, son condicionadas por factores como el emplazamiento, la materialidad, la normativa y las costumbres de cada lugar. Además, el hecho de que puedan ser tratados de maneras tan diversas denota no solo su capacidad para transformar las ciudades de diferentes formas (incluso cuando cumplen el mismo uso, en diferentes circunstancias), sino también su notable adaptabilidad, flexibilidad, valor estético y compositivo, quedando implícito su valor y contribución a la arquitectura.



BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, A. & Barré, L.-A. (trads.) (1899). Movimientos de tierras, fundaciones, andamios, talleres, etc. Barcelona: Librería de Hernando y Cía

Layher. (2013). Sistema Allround: instrucciones de montaje y uso. (PDF).

Scafom-Rux, 2024. El andamio a través de los tiempos: andamios en la antigüedad. Disponible en: <https://www.scafom-rux.es/es/blog-de-andamios/el-andamio-a-traves-de-los-tiempos-andamios-en-la-antiguedad> (Consultado: 15 de octubre de 2024)

Sala de Toros de Lascaux. Disponible en: http://apuntes.santanderlasalle.es/arte/prehistoria/franco_%20cantabrica/francia/sala_toros_lascaux.htm (Consultado: 15 de octubre de 2024)

Termiser (s.f.) Andamios de construcción: historia del andamio y sus usos. Disponible en: https://www.termiser.com/andamios-construccion-historia-del-andamio-usos/#La_historia_de_los_andamios_de_construccion_y_su_evolucion (Consultado: 15 de octubre de 2024)

Termiser (2018). Publicidad en andamios: los andamios para lonas publicitarias. [en línea] Disponible en: <https://www.termiser.com/publicidad-en-andamios-lonas-publicitarias-soportes/> (Consultado: 15 de octubre de 2024)

ArchDaily. (2024). Andamios: de equipamiento auxiliar a protagonista de la arquitectura. ArchDaily México. Disponible en: https://www.archdaily.mx/mx/953758/andamios-de-equipamiento-auxiliar-a-protagonista-de-la-arquitectura?ad_medium=gallery (Consultado: 22 de octubre de 2024)

Figura 146. Zachmann, P. (2024)
Magnum Photos. Restauración
de Notre Dame tras el incendio.



Localiiz (2021). The history of bamboo scaffolding in Hong Kong. Disponible en: <https://www.localiiz.com/post/culture-history-bamboo-scaffolding-hong-kong> (Consultado: 15 de octubre de 2024)

Steinhauer, P. (n.d.). Home Page 1. Disponible en: <https://www.petersteinhauer.com/home-page-1/> (Consultado: 20 de octubre de 2024)

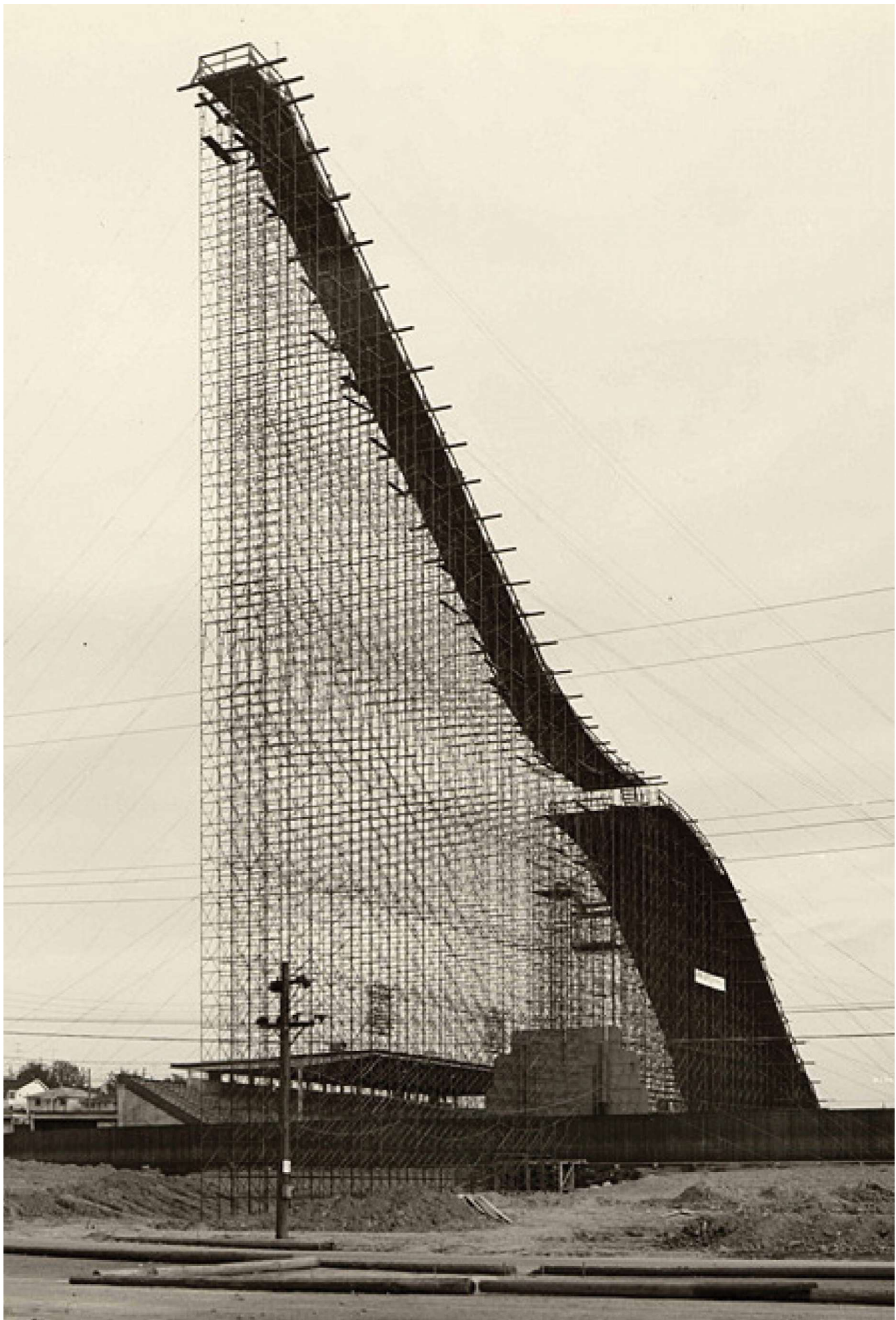
Eliasson, O. (2004). Waterfall. Olafur Eliasson Official Website. Disponible en: <https://olafureliasson.net/artwork/waterfall-2004/> (Consultado: 17 noviembre 2024)

Bovis Fine Art. (s.f.). Manutención d'œuvres monumentales [Imagen]. Bovis Fine Art. Disponible en: <https://www.bovis-fineart.com/prestations-de-transport-d-oeuvres/manutention-doeuvres-monumentales/> (Consultado: 17 noviembre 2024)

Metalocus. (2023). Una ciudad menos jerárquica. Revertir la pirámide por OJO Estudio [Imagen]. Metalocus. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/una-ciudad-menos-jerarquica-revertir-la-piramide-por-ojo-estudio> (Consultado: 17 noviembre 2024)

Dima Stouhi. "MVRDV's Rotterdam Rooftop Walk has Opened to the Public" 27 May 2022. ArchDaily. Accessed 16 Dec 2024. <<https://www.archdaily.com/982681/mvrdvs-rotterdam-rooftop-walk-has-opened-to-the-public>> ISSN 0719-8884 2.3. (Consultado: 17 noviembre de 2024)

Designboom (2019). Urban Society builds a public shared space using modular scaffolding in Seoul. Designboom. Disponible en: <https://www.designboom.com/architecture/urban-society-public-space-with-modular-scaffolding-seoul-12-27-2019/> (Consultado: 24 noviembre de 2024)



Recetas Urbanas (1998). Andamio. Disponible en: <https://recetasurbanas.net/proyecto/andamio/> [Accedido el 14 de diciembre de 2024]. Cirugeda, S., Arnardóttir, H. & Sánchez Merina, J. (s.f.). El paisaje urbano según Santiago Cirugeda, Halldóra Arnardóttir y Javier Sánchez Merina. Veredes. Disponible en: <https://veredes.es/blog/el-paisaje-urbano-segun-santiago-cirugeda-halldora-arnardottir-javier-sanchez-merina/> (Consultado: el 14 de diciembre de 2024)

Taylor-Foster, J. (2016). MVRDV inauguró una monumental escalera de 29 metros de alto en Rotterdam. ArchDaily. Disponible en: <https://www.archdaily.cl/cl/787685/mvrdv-inaugura-esta-monumental-escalera-de-29-metros-de-alto-en-rotterdam> (Consultado: 14 de diciembre de 2024)

Arqa (2015). Humanidade Pavilion. Arqa. Disponible en: <https://arqa.com/arquitectura/sustentable/humanidade-pavilion.html> (Consultado: 14 de diciembre de 2024)

Galeria da Arquitetura (s.f.). [Adidas Ultraboost19]. Galeria da Arquitetura. Disponible en: <https://www.galeriadaarquitectura.com.br/projeto/slideshow/5800/3> (Consultado: 14 de diciembre de 2024)

ArchDaily (2019). Clásicos de arquitectura: Teatro Oficina, Lina Bo Bardi y Edson Elito. Disponible en: https://www.archdaily.cl/cl/898003/clasicos-de-arquitectura-teatro-oficina-lina-bo-bardi-and-edson-elito?utm_medium=website&utm_source=archdaily.mx (Accedido el: 14 de diciembre de 2024)

Bittle, J. (2016). The Kibera School by SelgasCano and helloeverything. Architectural Record. Disponible en: <https://www.architecturalrecord.com/articles/11895-the-kibera-school-by-selgascano-and-helloeverything> (Consultado: 15 diciembre 2024).



ArchDaily. (2013). Schaustelle / J. Mayer H. Architects. ArchDaily. Disponible en: <https://www.archdaily.com/420787/schaustelle-j-mayer-h-architects> (Consultado: 15 diciembre 2024)

ARQA. (2024). Humanidade Pavilion. ARQA. Disponible en: <https://arqa.com/arquitectura/sustentable/humanidade-pavilion.html> (Consultado: 20 diciembre 2024)

Hernández Martínez, P. (2018). Arquitectura perfectible: APRDELESP en Material Art Fair. Arquine. Disponible en: <https://arquine.com/aprdelesp-material-art-fair/> [Accedido el 14 de diciembre de 2024] Hernández Martínez, P. (2018). Arquitectura perfectible: APRDELESP en Material Art Fair. Arquine. Disponible en: <https://arquine.com/aprdelesp-material-art-fair/> (Consultado: 20 diciembre 2024)

World Architecture Community, 2017. OMA explores the flexibility of scaffolding systems in an exhibition by The Center for Architecture. Disponible en: <https://worldarchitecture.org/architecture-news/cvvvn/oma-explores-the-flexibility-of-scaffolding-systems-in-an-exhibition-by-the-center-for-architecture.html> (Consultado: 20 diciembre 2024)

ArchDaily. (2023). Arquitecturas efímeras: Integrando las comunidades a través de estructuras temporales [Imagen]. ArchDaily. Disponible en: <https://www.archdaily.cl/cl/1021235/arquitecturas-efimeras-integrando-las-comunidades-a-traves-de-estructuras-temporales> (Consultado: 22 diciembre 2024)

Fig 149. Kyodo News (2013) An artificially restored "Miracle Pine Tree" that survived the March 11, 2011 tsunami, Rikuzentakata, Japan.

Bakker, E. (2018) Architecture's scaffolds. e-flux Architecture. Disponible en: <https://www.e-flux.com/architecture/overgrowth/221616/architecture-s-scaffolds/> (Consultado: 22 diciembre 2024)