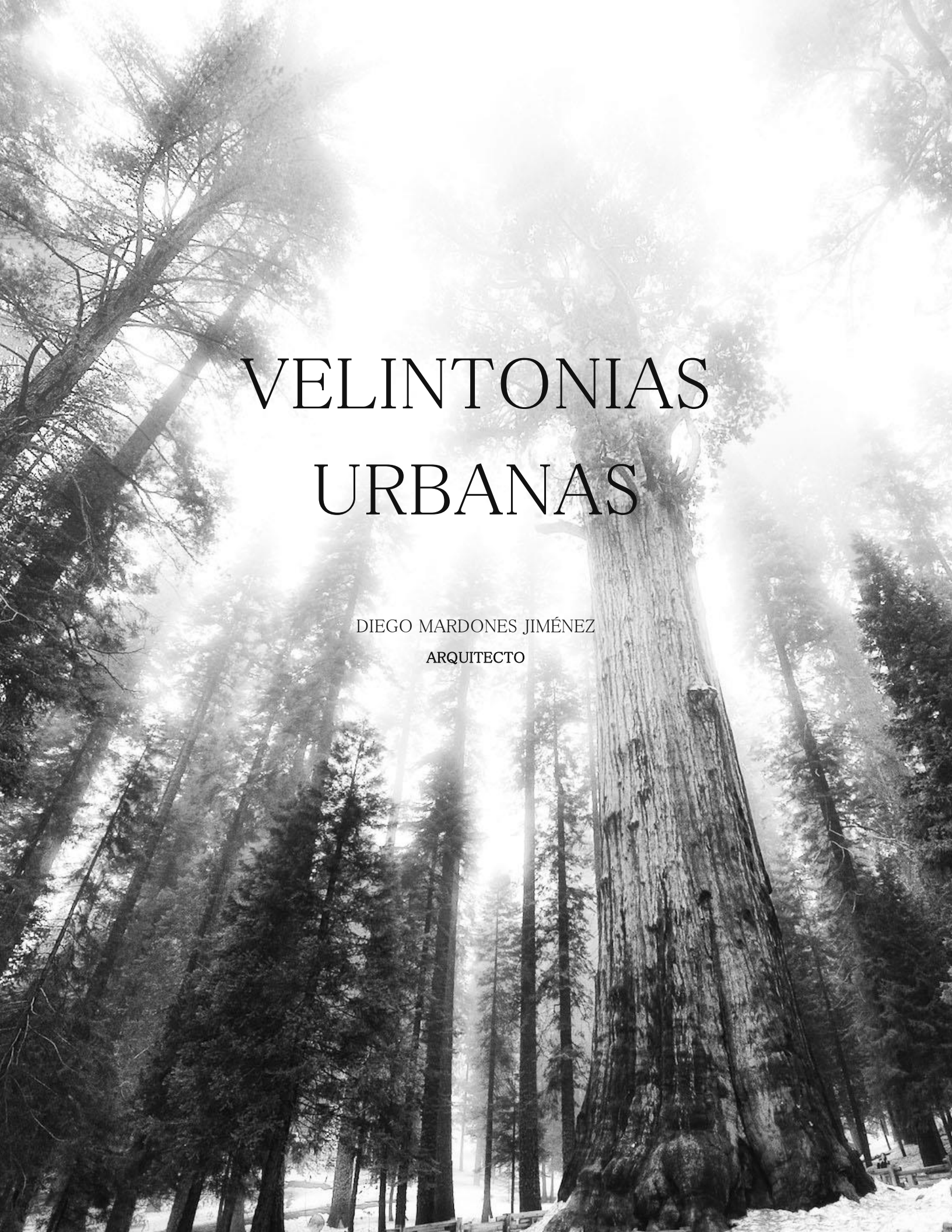


VELINTONIAS URBANAS

DIEGO MARDONES JIMÉNEZ

ARQUITECTO

-1-

INTRODUCCIÓN

-2-

LA MADERA COMO PARTE DE LA NATURALEZA

-3-

PROPIEDADES DE LA MADERA

-4-

ARQUITECTURA Y MADERA CONTEMPORÁNEA

-5-

NEW YORK, RASCACIELOS Y ¿MADERA?

-1-

INTRODUCCIÓN

velintonia.

(De *wellingtonia*).

1.f. Especie de secuoya, propia de la Sierra Nevada de California, en los Estados Unidos de América, de hojas escamiformes. Pasa por ser el árbol de mayor talla en el mundo.

Real Academia Española

Allá por 1885 en el Chicago de finales de siglo XIX William Le Baron Jenney alzaba la primera piedra del majestuoso skyline en el que se convertiría a partir de entonces la gélida "ciudad del viento" de Illinois. El gran incendio de 1871 que puso al borde de la catástrofe a la potente ciudad de Chicago supuso el principio del cambio, tanto en Estados Unidos como por extensión en el resto del mundo, en el modo de construir. La madera se comenzó a ver como un elemento del que huir en la construcción, demasiado sufrimiento reciente y temores que ocultar, y que paradójicamente supuso el comienzo de otra era de florecimiento para la futura ciudad de los rascacielos.

El Home Insurance Building se alzaba imponente sobre la ciudad, clamando por un futuro esperanzador mientras trataba de desprenderse de los vestigios que le quedaban del modo de construir anterior. La historia tanto antigua como reciente nos ha enseñado que las grandes catástrofes y momentos de crisis no son un punto y final sino el germen de algo novedoso que avanza sobre todo lo anterior. Este no fue la excepción y esta época se convirtió en uno de los mayores hitos en el desarrollo de la arquitectura reciente con la introducción del acero y el hierro como material de construcción y el surgimiento de la denominada ***" Escuela de Chicago"***. Richardson, Daniel Burnham, Dankmar Adler, Louis Sullivan o el propio Le Baron Jenney

aprovecharon la ese rico sustrato para desarrollar el inicio de la construcción en altura como la conocemos hoy en día. El metal como elemento estructural permitía el ahorro de material, la disminución de elementos portantes y por tanto la posibilidad de empezar a mirar hacia arriba con más seguridad de la que nunca tuvo el ser humano en su historia reciente. Las nuevas ideas para la edificación en altura brotaban de la mente de estos arquitectos coetáneos y el estilo rápidamente se difundió por todas partes del mundo con gran facilidad, con la humanidad ávida de progreso y nuevas tecnologías.

¿Y que ocurrió con la madera? ¿Tantos efectos negativos podía acarrear sobre el desarrollo urbano como para olvidarla por completo? Evidentemente la madera es un material de nobles y múltiples características y se siguió usando tanto o más que anteriormente, aunque con mucho recelo a la hora de influir en el tema estructural, desligándose a partir de entonces de la alocada carrera por la edificación en altura de la cual comenzó a ser marginada por los nuevos y más novedosos materiales esperanzadores. La vivienda y la edificación de pequeña altura siguieron apoyándose en la madera estructural, sin olvidar el sistema de "framing" que sigue la gran parte de la pequeña construcción estadounidense por sus evidentes ventajas tanto de ejecución como de funcionalidad incluso en la avanzada sociedad de hoy en día. El sistema prefabricado americano sigue gozando hoy en día de gran popularidad sobre todo en el contexto rural debido a su eficacia y rapidez, sin olvidar la proximidad y cantidad de este material en suelo norteamericano.



Home Insurance Building, Chicago, 1885

Así pues, la madera mantuvo toda la fuerza e importancia que históricamente conservó ya desde sus inicios con el mito de la cabaña primitiva, pero se separó cada vez más de las nuevas técnicas de construcción en gran altura.

La madera y el ser humano han ido de la mano desde los orígenes de este último, ya sea desde el descubrimiento del fuego a las primeras construcciones sedentarias. La madera siempre nos ha solucionado gran parte de nuestras necesidades históricas a todos los niveles así que, ¿realmente la vamos a apartar definitivamente del nuevo modo de vida en altura de nuestra edad contemporánea? Una reflexión acorde a la historia y al uso de este material es obligada, y más aún en nuestro siglo XXI en el que el uso de materiales sostenibles y de calidad no es ya un lujo sino una necesidad y obligación.

-2-

LA MADERA COMO PARTE DE LA NATURALEZA

Desde siempre el ser humano se ha sentido fascinado por la madera. Es un elemento común y muy intuitivo para usar como utensilio en nuestra vida cotidiana. Desde los primeros seres humanos que lo descubrieron como materia prima para el fuego hasta los avances que continuamente hoy en día siguen apareciendo la madera ha tenido un carácter claramente importante en nuestras vidas. Afortunadamente hoy en día todavía disponemos de grandes superficies llenas de bosques y estas grandes superficies de estructuras arbóreas siempre han conseguido inspirar al ser humanos desde el inicio de los tiempos. Es difícil escapar de tanta poesía y belleza encerrada en estos grandes espacios donde la luz, las líneas verticales, la repetición y todo el maremágnum de elementos y sensaciones encierran en si un mundo igual o más rico que cualquiera de las urbes más pobladas de nuestra civilización actual.

La vida en la ciudad tiene algo de la vida en el bosque. Después de una intensa estancia de casi dos años en la ciudad de Nueva York un joven arquitecto se empapa de todas estas sensaciones que le transmite esta gran ciudad y procura ordenar todos esos pensamientos que le acechan y embriagan en todo momento. Grandes edificios de acero y vidrio por doquier rivalizando con los edificios existentes, signo inequívoco de una ciudad que es destacable por esa agresividad a la hora de exponer esos contrastes en todos los aspectos de la vida diaria, tanto meteorológicos, económicos, sociales como por supuesto arquitectónicos.

Sin embargo, la mayor inspiración encontrada respecto al uso de la madera como elemento estructural en el país norteamericano no la encontré en la costa este, cuna de los grandes rascacielos y estructuras esbeltas con Chicago y Nueva York como grandes representantes, sino en la costa oeste que se caracteriza predominantemente por una jerarquía urbanística mucho más controlada en cuestión de altura.

En la California del oeste de América, donde el clima es benévolo y el océano Pacifico baña las longitudinales playas cinematográficas, se encuentra uno de esos templos arbóreos que difícilmente puede ser encontrado en otra parte del mundo. En *Yosemite Park* y más concretamente en el *Sequoia National Park,* la madera se alza poderosa más que en cualquier otro lugar del territorio del globo terráqueo en una infinidad de grandes secuoyas o *velintonias* que muestran un paraje único en el mundo. En medio de este Nueva York de coníferas se alza vehemente *The General Sherman Tree*, el *Empire State* de las secuoyas, para impresionar al visitante con sus 84 metros de altura, más que ningún otro árbol en la faz de la tierra.



General Sherman Tree, 2000 años antigüedad / Burj Khalifa, 2010

Viendo este impresionante panorama uno se cuestiona la sabiduría de la naturaleza y el hecho de que estos árboles milenarios se alcen una altura de un equivalente a unos 30 pisos de altura, todo ello mucho antes de que al ser humano se le pudiese siquiera ocurrir llegar a esos niveles para vivir su día a día.

La estructura de una gran secuoya o *velintonia* se asemeja a los grandes rascacielos contemporáneos. Estos se aproximan a esta estructura central que va decreciendo según se acercan a su parte superior para buscar esa eficiencia que la naturaleza se ha encargado de ir puliendo a base de milenios.

La propia estructura interna de la madera sigue estos patrones en altura, ya que está compuesta de fibras verticales que se van superponiendo entre si formando una malla estructural incluso a nivel microscópico. Toda la estructura de un tronco de árbol esta optimizada para su crecimiento en altura y además dispone de las ramas que se interconectan a lo largo de toda su altura para poder transmitir las cargas que le son transferidas por los distintos elementos de la vida del árbol, además de toda la vida que puede alojar en su longitud.

La analogía de un árbol de gran porte y más concretamente de una gran secuoya o *velintonia* es bastante clara, sobre todo en el contexto del bosque y su semejanza metafórica con una gran ciudad en altura. La capacidad portante vertical tanto a tracción, compresión y flexión está fuera de toda duda, así como de su durabilidad en el tiempo. Si la propia naturaleza con su juego de prueba y error y su sabiduría milenaria ha diseñado estas magnificas estructuras para soportar unas alturas considerables no es en vano que nosotros podamos empezar a considerar el uso de este material como alternativa al hormigón y acero que predomina hoy en día.

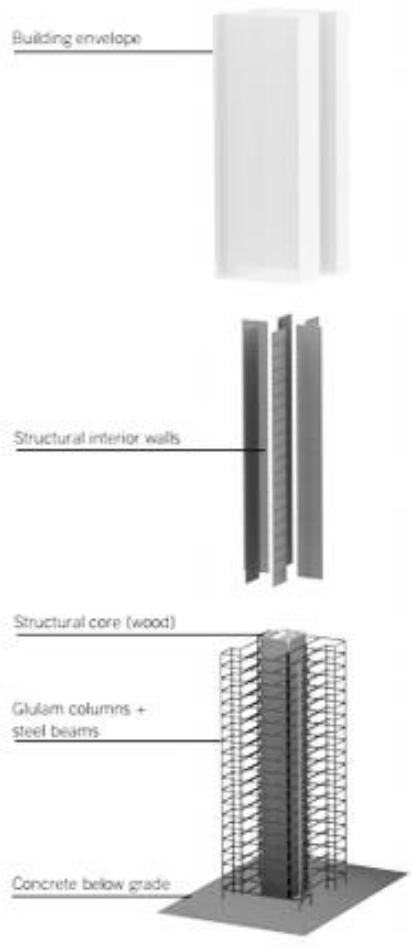
El objeto de esta investigación no será otro que poder demostrar o al menos aclarar el uso de la madera estructural como elemento predominante o al menos contribuyente a la edificación en altura, siguiendo la premisa de su uso en la naturaleza y su influencia en la historia del ser humano, que siempre ha ido y debería ir con nuestro entorno más cercano como es la propia naturaleza.

-3-

PROPIEDADES DE LA MADERA

Como hemos comentado anteriormente, gran parte del propósito de esta investigación de la madera como elemento estructural de gran altura está basado en su propia naturaleza. La orientación de las fibras que componen la madera da lugar a la anisotropía de su estructura, por lo que a la hora de definir sus propiedades mecánicas hay que distinguir siempre entre la dirección perpendicular y la dirección paralela a la fibra. En este hecho radica la principal diferencia de comportamiento frente a otros materiales utilizados en estructuras como el acero y el hormigón. Las resistencias y módulos de elasticidad en la dirección paralela a la fibra son mucho más elevados que en la dirección perpendicular.

Los árboles están diseñados por la naturaleza para resistir con eficacia los esfuerzos a los que va a estar sometido en su vida; principalmente los esfuerzos de flexión producidos por la acción del viento y los de compresión producidos por las acciones gravitatorias.



Esquema básico de diseño estructural en madera para edificios de gran altura

Tracción paralela a la fibra

La resistencia a tracción paralela a la fibra es elevada. En la madera clasificada, los valores característicos oscilan entre 8 y 18 N/mm2.

Compresión paralela a la fibra

Su resistencia a compresión paralela a la fibra es elevada, alcanzando valores característicos en la madera clasificada de 16 a 23 N/mm2. En el cálculo de los elementos comprimidos se ha de realizar la comprobación de la inestabilidad de la pieza (pandeo), en el que influye decisivamente el módulo de elasticidad. El valor relativamente bajo de este módulo reduce en la práctica la resistencia a la compresión en piezas esbeltas.

Resistencia a flexión

Su resistencia a flexión es muy elevada, sobre todo comparada con su densidad. Sus valores característicos para las coníferas, que se utilizan habitualmente en estructuras, varían entre 14 y 30 N/mm2.

Aunque es combustible, sus propiedades mecánicas no se afectan con el fuego, como sí ocurre con los materiales metálicos como el acero y el aluminio. Es muy susceptible a los

cambios de humedad y al ataque de insectos; sin embargo esta desventaja puede eliminarse con tratamientos químicos adecuados mediante el proceso de inmunización.

Aunque la madera ha sido un material muy abundante en nuestro país, su uso se ha dedicado principalmente a la carpintería para muebles o acabados arquitectónicos, a la exportación, y como combustible en las regiones rurales y semi-urbanas. La madera como material estructural se usa poco e inadecuadamente en muchas de las regiones del país. No hay en el país una cultura ingenieril bien difundida para el uso de la madera como material estructural con buen conocimiento de los métodos y elementos de unión de los elementos. Sin embargo atendiendo a factores puramente estructurales como hemos podido apreciar en su comportamiento mecánico estamos hablando de un material que se comporta favorablemente ante las cargas externas.

Hasta el momento, los arquitectos se han mostrado reticentes a usar la madera en edificios de gran altura. Temas de costo, seguridad estructural y resistencia al fuego, entre otros, han levantado al hormigón y el acero como los grandes ganadores a la hora de construir edificios alrededor del mundo. Sin embargo, la producción de hormigón y acero contribuye de manera significativa a las emisiones de gases por efecto invernadero al medio ambiente. Una de las soluciones más novedosas que sigue este principio y que se quiere empezar a utilizar son los paneles masivos de madera laminada que obtienen su fuerza estructural al componerse de múltiples capas.



Michael Green,
The Case for Tall Buildings, 2013

Este sistema estructural de madera denominado ***FFTT / Find the Forest Through the Trees*** *(Encontrar el Bosque entre los Árboles)*, logra generar una huella de carbono mucho más baja que los sistemas de hormigón y acero, y funcionalmente puede lograr cumplir los mismos requerimientos a un precio competitivo. FFTT funciona a través de un núcleo sólido de madera que contiene las circulaciones principales y losas de piso, también de madera. Vigas de acero en el perímetro proporcionan ductilidad para abordar las fuerzas del viento y los terremotos, y el hormigón se usa sólo en las fundaciones y en el nivel de la base.

Este sistema abre un mundo de posibilidades arquitectónicas, ya que permite plantas diáfanas más flexibles y muros exteriores más delgados, del mismo modo que con el uso del acero estructural pero con la facilidad de la rapidez de ejecución, sostenibilidad y mayores aprovechamientos térmicos en los edificios.

-4-

ARQUITECTURA Y MADERA CONTEMPORÁNEA

En los últimos años, a pesar de la tendencia del uso de acero y hormigón para la edificación en gran altura también se han prodigado varios proyectos en tratar este tema tratando de innovar y acercar el uso de la madera estructural. Presumiendo de rapidez de ejecución, sostenibilidad, ahorro energético, presencia y solidez, varios proyectos destacan con la madera como gran protagonista.



Lend Lease, empresa inmobiliaria australiana, ha desarrollado lo que ellos llaman "el edificio de viviendas de madera más alto del mundo", en el puerto de Victoria, en Melbourne, Australia. El proyecto fue diseñado con piezas prefabricadas de madera laminada Cross (CLT) y según la empresa, su construcción fue un 30% más eficiente y rápida gracias a la facilidad de traslado e instalación de los elementos constructivos, generando un menor tráfico de maquinarias y una menor cantidad de emisiones de CO2 y residuos.

El edificio Forté Apartments se compone de 10 pisos, con 23 departamentos residenciales tipo y 4 de un mayor tamaño. El proyecto logró reducir en 1.600 toneladas las emisiones de CO2 durante la construcción en comparación con el uso de hormigón y acero – el equivalente a sacar 400 automóviles de las carreteras. Forté es el primer edificio de departamentos de gran altura en Australia que se construye usando madera laminada CLT. Este método de construcción ofrece un mejor rendimiento térmico y permite reducir los costos de energía y agua, generando para los residentes un ahorro en promedio de casi 300 dólares por año. Los análisis también muestran una reducción del 22% en las emisiones del efecto invernadero en un ciclo de 50 años.

La *torre Stadthaus* de Londres es un ejemplo de que ese desafío puede cumplirse valiéndose de la innovación y el diseño sustentable. Consiste en una construcción de nueve pisos y 29 apartamentos de madera. Diseñado por la firma Waugh Thistleton Architects, fue construido para reducir el impacto ambiental de su estructura. La madera reemplaza el tradicional uso de hormigón y acero, materiales cuyos procesos de producción requieren una gran cantidad de energía y que liberan dióxido de carbono a la atmósfera.



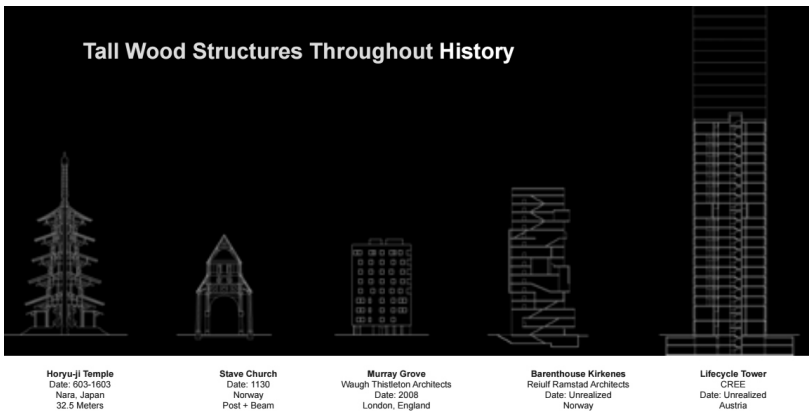
La primera planta fue construida de manera convencional. Ésta sostiene ocho pisos hechos con madera laminada, con tres plantas de apartamentos familiares con vista a la parte trasera del edificio, y cinco plantas superiores de apartamentos y oficinas. Al ser de madera laminada, es cien por ciento reciclable.

El material fue tratado y aislado para evitar la humedad, mientras que las placas exteriores se cubrieron con aislante térmico para mantener una temperatura agradable durante el invierno y el verano. Los paneles se recubrieron con lana mineral, aislante térmico industrial que mejora la acústica y es resistente al fuego.

Su diseño se asemeja al de un panal de abejas, ya que las láminas están ubicadas siguiendo un patrón simétrico en torno a una gran cruz de madera maciza que soporta la mayor carga. Estas mismas placas pueden ser retiradas y cambiadas de forma individual, dotando a los departamentos de una flexibilidad que incluso pueden aprovechar los propietarios, permitiéndoles personalizar los espacios.

Todaiji o gran templo oriental, es un templo budista fabricado con madera que se encuentra en Nara, Japón. Una pagoda que alberga una estatua gigante del Buda y sirve como escuela budista.





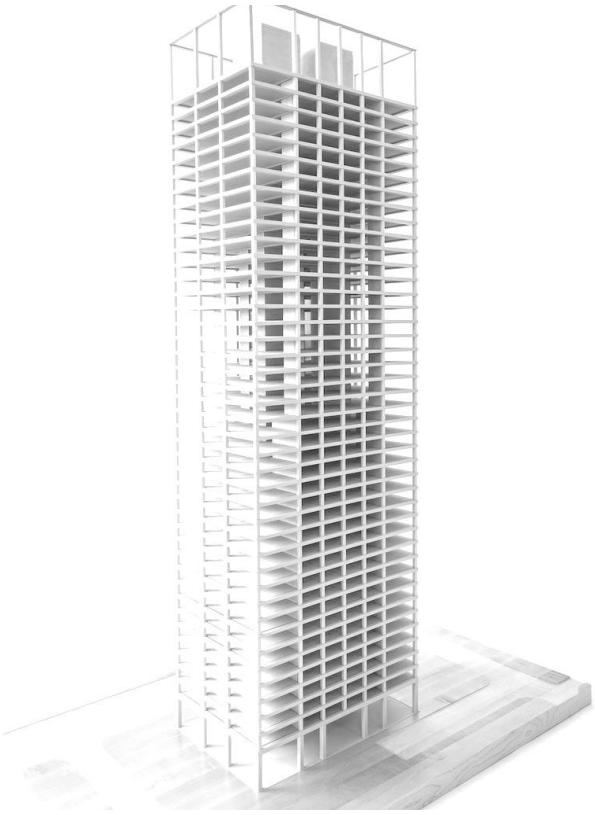
Esta estructura poseía el récord mundial como la construcción de madera más grande del mundo, 48metros, aunque es un 33% más pequeño que el monumento original. Este tipo de edificación en madera se conoce como Pagodas, sorprendentes edificios de hasta cinco pisos y que, a pesar de su antigüedad y sencillez en su estructura, son capaces de resistir terremotos que derrumbarían edificios mucho más modernos, ya que la madera tiende a combarse cuando soporta mucha fuerza, pero también es lo suficientemente flexible como para absorber la tensión sísmica.

-5-

NEW YORK, RASCACIELOS Y ¿MADERA?

Nueva York es una de esas ciudades que a todo el mundo le gustaría visitar al menos una vez en su vida. Si te ofrecen ir a visitarla, no lo dudas, y si se te presenta la oportunidad de ir a vivir allí, ni te lo piensas. La ″ciudad que nunca duerme″ ha sido el gran catalizador de jóvenes artistas, talentos y pasiones en los últimos 100 años, y que mejor que esa prueba objetiva para dejarse llevar por el desbordante desorden e ingenio de esta jungla urbana.

La primera vez que uno llega a New York no puede evitar sentirse embriagado por esa mezcla de percepciones que para bien o para mal no te deja indiferente. No tengo dudas al afirmar que la sensación al salir por primera vez de la estación de metro y encontrarte de repente en medio de ese caos automovilístico rodeado por rascacielos que no dejan pasar el sol es comparable a la que tiene que sentir cualquier animal salvaje que es puesto en libertad por primera vez en su hábitat natural. De este abanico de oportunidades y creatividad que desprende New York para aquel que quiera formar parte de él, un joven arquitecto como yo, que no es sino un puntito más en medio de tantos millones, tiene la suerte de poder compartir ese mismo escenario que a tanta gente ha inspirado y del cual espero y estoy convencido me ayude a enriquecer mi forma de entender todo lo que me rodea.



Modelado 3D del Seagram Building, New York, con estructura alternativa de madera

Después de este análisis partiendo de la naturaleza de la madera, destacando alguna de sus propiedades y finalizando con algunos ejemplos de edificaciones en altura, nos podemos atrever a aventurar que la edificación de gran altura en madera no es una utopía irrealizable, sino todo lo contrario, una realidad que necesita ser estudiada para llegar a soluciones eficientes que le permita ser competitivo en la actualidad.

La realidad de la ciudad de Nueva York es que es una ciudad en la que predomina el carácter eminentemente industrial, representado en las instalaciones vistas, uso de acero y metal estructural tanto en edificios antiguos como contemporáneos, así como estrictas normativas antiincendios provocadas por importantes accidentes del pasado. No obstante, esto es una apreciación puramente superficial, ya que indagando en la realidad de la vida cotidiana la madera es un elemento que se usa más si cabe que en cualquier otra ciudad de esta índole.

A nivel diario los interiores de los edificios y comercios de la *Gran Manzana* están plagados interiormente de este material que aporta el grado de calidez necesario para contrarrestar la frialdad de los metales industriales que son tan característicos de esta metrópoli. Si bien Nueva York se ha caracterizado tanto histórica como recientemente por ser un abanderado de los cambios por muy radicales que puedan ser, puede convertirse en el caldo de cultivo ideal para hacer surgir una nueva arquitectura de la altura en madera, más sostenible y más eficiente que la tradicional y que puede traer consigo progreso y avance en el sector. Como objeto de estudio es un tema muy interesante intentar llevar a cabo la idea de grandes ***velintonias*** urbanas en un país que tradicionalmente lleva la madera como sello de identidad y que además posee los recursos próximos para efectuar esta investigación.

De igual forma toda esta exposición sobre la arquitectura de la madera en altura es perfectamente aplicable en el territorio español, que como hemos indicado antes dispone de grandes cantidades de esta materia prima que históricamente solo se ha usado en construcciones de pequeña escala pero con un buen empuje se puede convertir del mismo modo en un posible sello propio para el futuro.

En una época en la que el sentido común es más necesario que nunca a la hora de proyectar arquitectura debido a los excesos tanto económicos como de imagen de los últimos tiempos, no viene mal recordar de vez en cuando que la naturaleza la tenemos ahí fuera a nuestro alcance mas directo aunque a veces no nos demos cuenta y que si durante milenios nos ha brindado con estas hermosas ***velintonias*** naturales no hay razón para no intentar transformar nuestro bosque particular de la ciudad por medio de otras no menos hermosas ***velintonias*** urbanas.



Modelado 3D de un interior de un apartamento de un hipotético edificio de madera en gran altura.

