



Estudio histórico, tipológico y estructural del River Forest Tennis Club de Frank Lloyd Wright

González Guill, Enrique Jerónimo

Valencia, Septiembre 2021

Tutor: Ivan Cabrera i Fausto

Curso 2020-2021

Trabajo Final de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

Estudio histórico, tipológico y estructural del River Forest Tennis Club de Frank Lloyd Wright

González Guill, Enrique Jerónimo

Valencia, Septiembre 2021

Tutor: Ivan Cabrera i Fausto

Curso 2020-2021

Trabajo Final de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Me gustaría dedicar este trabajo a todas esas personas que me han apoyado, tanto a lo largo de su elaboración, como en la trayectoria que he recorrido hasta el punto en el que me encuentro; familia, pareja y amigos

Palabras clave

Club de tenis River Forest; Frank Lloyd Wright; Tenis, sistema estructural; Condado de Cook; estructura de madera; Illinois; Arquitectura; deporte; infraestructuras deportivas.

Resumen

En 1906 un trágico incendio tuvo lugar en un pueblo del Condado de Cook, Illinois, cerca de Chicago; el pueblo suburbano de River Forest. El incidente se produjo en el club de tenis del cual era socio uno de los maestros de la arquitectura moderna, Frank Lloyd Wright, quien, al ver la situación, se planteó como deber moral intervenir en la reconstrucción de este sin perder la esencia de la arquitectura en conexión con la naturaleza, y esta, con la materialidad, la idea y la forma del nuevo edificio.

De este modo, se plantea un análisis del River Forest Tennis Club de Wright con el objetivo de ver la arquitectura del club a través de los ojos del arquitecto desde una posición actual, entendiendo a su vez la parte conceptual detrás del proyecto y el peso que la historia ha tenido sobre este focalizándonos en las fases por las que ha tenido que pasar hasta la actualidad.

Este recorrido nos llevará a un estudio final de la estructura de madera del club original y la repercusión que esta ha tenido en la forma de organizarse tanto en el interior como en el exterior, finalizando con unas reflexiones sobre el análisis realizado.

Paraules clau

Club de tenis River Forest; Frank Lloyd Wright; Tennis; sistema estructural; Comtat de Cook; estructura de fusta; Illinois; Arquitectura; esport; infraestructures esportives.

Resum

A 1906 un tràgic incendi va tindre lloc en un poble del Comtat de Cook, Illinois, a prop de Chicago; el poble suburbà de River Forest. L'incident es va produir en el club de tenis del qual era soci un dels mestres de l'arquitectura moderna, Frank Lloyd Wright, qui, en veure la situació, es va plantejar com a deure moral intervindre en la reconstrucció d'aquest sense perdre la essència de l'arquitectura en connexió amb la natura, i aquesta, amb la materialitat, la idea i la forma del nou edifici.

D'aquesta manera, es planteja un anàlisi del River Forest Tennis Club de Wright amb l'objectiu de veure l'arquitectura del club a través dels ulls de l'arquitecte des d'una posició actual, entenent al seu torn la part conceptual darrere del projecte i el pes que la història ha tingut en el mateix focalitzan-nos en les fases per les quals ha tingut que passar fins a l'actualitat.

Aquest recorregut ens portarà a un estudi final de l'estructura de fusta del club original i la repercussió que aquesta ha tingut en la manera d'organitzar-se tant a l'interior com a l'exterior finalitzant amb unes reflexions sobre l'anàlisi realitzat.

Keywords

Tennis Club River Forest; Frank Lloyd Wright; Tennis, structural system; Cook County; wood structure; Illinois; Architecture; sport; sport facilities.

Abstract

In 1906 a tragic fire took place in a town in Cook County, Illinois, near Chicago; the suburban town of River Forest. The incident occurred at the tennis club of which one of the masters of modern architecture, Frank Lloyd Wright, was a member, and who, upon seeing the situation, considered it a moral duty to intervene in its reconstruction without losing the essence of architecture in connection with nature, and this, with the materiality, the idea and the shape of the new building.

In this way, an analysis of the River Forest Tennis Club of Wright is proposed with the aim of seeing the architecture of the club through the eyes of the architect from a current position, understanding at the same time the conceptual part behind the project and the weight that history has had on it, focusing on the phases that it has had to go through until now.

This tour will take us to a final study of the wooden structure of the original club and the impact it has had on the way both the interior and exterior are organized, ending with some reflections on the analysis developed.

Índice

1. Objetivos de desarrollo sostenible **12**

2. Objetivos, límites de la investigación y metodología **18**

2.1. Objetivos	20
2.2. Límites de la investigación	20
2.3. Metodología	21

3. Introducción **22**

3.1. Frank Lloyd Wright. La vida del arquitecto	23
3.2. Estilo de la pradera(prairie style)	30

4. Contexto **36**

4.1. Marco histórico, social, geográfico y urbanístico	37
4.1.1. Aproximación geográfica e histórica a Chicago y River Forest	38
4.1.2. El tenis como deporte	40
4.1.3. El tenis en Chicago	43
4.2. Historia del River Forest Tennis Club	46
4.2.1. Orígenes	48
4.2.2. Ampliaciones y reformas	48
4.3. Datos del River Forest Tennis Club	50
4.3.1. Datos globales	52
4.3.2. Descripción constructiva y estructural	53

5. Cronología del RFTC **56**

6. Análisis **58**

6.1. Levantamiento gráfico como herramienta de análisis	59
6.1.1. Levantamiento gráfico	60
6.1.2. La estructura, la idea y la forma	66
6.1.3. La estructura y el programa	68
6.1.4. La estructura, los accesos y circulaciones	70
6.1.5. La estructura y la composición de la fachada	72
6.2. Cálculo estructural informatizado como herramienta de análisis	74
6.2.1. Preprocesado. El modelo estructural	76
6.2.1.1. Discretización de barras y E.F.	76
6.2.1.2. Vínculos externos	76
6.2.1.3. Materiales estructurales	78
6.2.1.4. Evaluación y asignación de cargas	79
6.2.2. Procesado. Análisis de la estructura	82
6.2.2.1. Reacciones	82
6.2.2.2. Solicitaciones	84
6.2.2.3. Deformaciones	88
6.2.3. Postprocesado. Dimensionado y peritación	90
6.2.3.1. Dimensionado de elementos	90
6.2.3.2. Peritación de elementos	100

7. Conclusiones **108**

7.1. Generales	110
7.2. Específicas en materia de estructura	110
7.3. En materia de los ODS	111

8. Bibliografía **112**

9. Índice de figuras **116**

1. Objetivos de desarrollo sostenible

“Los ODS, también conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los Estados Miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030”.

Se componen por 17 objetivos cuya denominación irá seguida de tantos signos * como influencia tenga en el proyecto que se estudia y con un rango de un * para las menos influyentes hasta cuatro * para las más influyentes:

1. Fin de la pobreza*

(no influyente) Se trata de uno de los objetivos más importantes en el mundo, pero, en nuestro caso, al tratarse de una infraestructura deportiva, no influye en el desarrollo de esta, a no ser que el propio organismo realice algún acto benéfico y en cuyo caso no nos incumbe.

2. Hambre cero*

(no influyente) Siguiendo los pasos del objetivo anterior, en el único caso en el que intervendría sería en la realización de algún acto de caridad y de ese modo, el único responsable sería el propio club.

3. Salud y bienestar****

(Muy influyente) En cuanto a la salud, al tratarse de un club de tenis, es decir, destinado a la realización de un deporte, este objetivo va directamente relacionado al mismo.

4. Educación de calidad***

(Moderadamente influyente) Cuando hablamos de educación, entendemos que, al tratarse de un club de tenis, se impartirán clases dedicadas al aprendizaje de dicho deporte, por lo que, aunque no directamente, la educación entra dentro de los objetivos que recoge este proyecto.



5. Igualdad de género***

(Moderadamente influyente) La diferencia entre géneros es un factor que siempre ha estado presente en la mayoría de deportes; en los que, con el paso del tiempo, se ha ido revalorizando el papel de la mujer dentro de los mismos hasta alcanzar un punto en el que ambos estén a la par.

6. Agua limpia y saneamiento**

(Poco influyente) El propio club es el responsable de ofrecer agua potable a sus usuarios además de acoger una adecuada red de saneamiento que permita el desarrollo normal de la actividad que abarca (en este caso el tenis), y el cual no necesita un mantenimiento complejo para mantener las pistas a punto debido a que se trata de un pavimento artificial seco.

7. Energía asequible y no contaminante****

(Muy influyente) Hoy en día, lo éticamente correcto es apuntar hacia un consumo de energía casi nulo y provenientes de medios renovables, y dicho factor afecta directamente a espacios dedicados a la realización de deportes debido al alto consumo que conllevan de forma constante debido a focos, vestuarios, instalaciones, etc.

8. Trabajo decente y crecimiento económico****

(Muy influyente) Un club de tenis recoge una gran cantidad de trabajadores entre los que destacan los entrenadores, personal de mantenimiento, recepcionistas, etc. además de ser una infraestructura que influye de una manera más o menos directa en el crecimiento económico de un barrio e incluso de una ciudad.

9. Industria, innovación e infraestructura***

(Moderadamente influyente) La innovación en una infraestructura deportiva es algo que se debe tener en cuenta constantemente con el objetivo de hacer un uso más eficiente de la energía y los recursos de los que disponen.

10. Reducción de las desigualdades***

(Moderadamente influyente) Acoger a todo tipo de personas sin importar su país de origen, color de piel e incluso nivel económico es un factor que influye casi directamente a un club de tenis, pero al final, el club es el responsable de llevar a cabo protocolos que integren a la población indistintamente de sus diferencias.

11. Ciudades y comunidades sostenibles**

(Poco influyente) Al tratarse de un club residencial no tiene un gran impacto sobre el tejido urbano.

12. Producción y consumos responsables**

(Poco influyente) Se podría motivar a los usuarios de las instalaciones a realizar ciertas acciones que eviten un consumo exagerado de energía y otros recursos como el agua, pero, no es un factor que influya en gran medida.

13. Acción por el clima**

(Poco influyente) Las emisiones de CO2 son algo que se debe tener en cuenta a la hora de trasladarse hacia infraestructuras deportivas, pero al tratarse de un club de barrio, la mayor parte de usuarios se trasladan hasta las instalaciones a pie.



14. Vida submarina*

+ (Nada influyente) El club de tenis de River Forest se encuentra bastante apartado del lago Michigan; ecosistema marino más cercano al pueblo, por lo que se ha considerado que no afecta al transcurso de este.

15. Vida de ecosistemas terrestres****

+ (Muy influyente) Gracias a la concienciación de Wright por la pradera americana, este club se basó en principios de respeto hacia su entorno buscando un impacto mínimo sobre su fauna y flora con alturas de una planta y materiales provenientes del lugar.

16. Paz, justicia e instituciones sólidas***

(Moderadamente influyente) El propio club podría organizar eventos e incluso concienciar a sus integrantes sobre la importancia del respeto y el evitar conflictos.

17. Alianzas para lograr los objetivos***

(Moderadamente influyente) Es un hecho que las organizaciones deportivas son las más sólidas a la hora de colaborar con asociaciones que fomenten el cumplimiento de los objetivos anteriormente citados como UNICEF, Save the children, Green Peace, etc.

2. Objetivos, límites de la investigación y metodología

2.1. Objetivos

En el presente trabajo se pretende estudiar el club de tenis de River Forest desde un punto de vista tanto técnico como teórico, partiendo así desde dos flancos. En primer lugar, conocer el proceso evolutivo por el que ha pasado el club hasta el día de hoy, analizar brevemente el lugar sobre el que se asienta, estudiar la historia del tenis y, cómo este se introdujo por primera vez en Chicago permitiendo la aparición de los clubes de tenis como el que se estudia y enmarcar la arquitectura del mismo dentro de una corriente estilística.

En segundo lugar, conocida su historia, se tratará de entender el club desde una visión arquitectónica; la idea que lo llevó a diseñarse tal y como se construyó, el porqué de su composición de fachada, cómo se recorre el edificio y comprobar la estructura que lo sustenta con el objetivo de saber si es estructuralmente fiable bajo las cargas basadas en la normativa española recogida en el DB SE-AE.

En resumen, el objetivo principal es conformar un análisis completo del club de tenis de River Forest que nos permita conocer de donde proviene, sus características arquitectónicas y si su estructura es capaz de garantizar el confort de los miembros del club.

2.2. Límites de la investigación

Al tratarse de un club de barrio no muy popular que con el tiempo ha ido ganando importancia dentro del deporte del tenis, la información que se ha podido encontrar es reducida, y a esto, se le suma la no respuesta del club a los correos enviados para la transferencia de información, traduciéndose en que la mayoría de planos realizados se basarán en aproximaciones lo más precisas posibles.

A modo de apunte, recalcar que los estudios estructurales se realizarán en base a la normativa española debido a que se trata de un trabajo dirigido al estudiantado español.

2.3. Metodología

Debido a la lejanía del club con respecto al lugar desde donde se realiza el presente trabajo, la totalidad de la información que en el mismo se refleja está obtenida de medios físicos (libros, revistas, artículos,etc.) y medios virtuales (páginas webs, conferencias, vídeos,etc.)

Los pasos que se han seguido para la realización del presente trabajo final de grado son los siguientes:

- Búsqueda de información sobre la historia del tenis y su evolución en Chicago.
- Estudio de la vida de Frank L.Wright hasta el momento en el que intervino en el club.
- Análisis del proceso de implantación del club en el barrio de River Forest y su influencia en el mismo.
- Contactar al club mediante correo electrónico para la facilitación de información sobre las fases históricas y arquitectónicas del club.
- Tras no recibir respuesta, recopilación de material bibliográfico y documentos de apoyo vía webs sobre el club (historia, planos,etc.)
- Sincretización de la información obtenida y recreación de planos por medio de programas informáticos (autocad, photoshop,etc.)
- Análisis, modelización y muestra de resultados estructurales en base a los planos obtenidos anteriormente sobre el club con la ayuda del programa architrave.
- Redacción de conclusiones generales y específicas en materia de estructuras y ODS.

3. Introducción

3.1. Frank Lloyd Wright. La vida del arquitecto

Para entender la arquitectura y la historia del Club de tenis de River Forest es necesario conocer la historia del arquitecto que se encuentra detrás de toda su intervención; Frank Lloyd Wright.

Un arquitecto el cual su arquitectura se vio influenciada por todas las vivencias que guardó bajo su piel y que le hicieron ser el arquitecto que hoy en día conocemos.

Conocido como un maestro de la arquitectura del siglo XX creando no menos de doce de los cien edificios más importantes del siglo según el Architectural Record, Frank Lloyd Wright fue un arquitecto que además tuvo una enorme influencia en la educación y en el diseño de mobiliario. Llegó a realizar más de 1000 proyectos y a construir más de 500 (Duell, 1943).

Wright destacó como una persona amante de la esencia americana, de esa armonía entre ser humano, arquitectura y naturaleza, influencia de su padre el cual se dedicaba a ser predicador. Estos pensamientos le llevaron a ser el precursor del movimiento de la Prairie School (Escuela de la Pradera) y de la arquitectura usoniana, fiel a la arquitectura en la que el entorno y la arquitectura fuesen una en sí mismas (Duell, 1943).

Como ya se ha comentado, fue hijo de padre músico y predicador y madre de origen galés cuya familia se había asentado cerca de Spring Green, Wisconsin. A causa de a esto, la vida del arquitecto no fue para nada una vida cómoda, sino que además de tener una vida nómada debido al trabajo de su padre, las circunstancias económicas no eran las mejores para la familia, las cuales se verían empeoradas aún más en 1885 con el divorcio de sus padres (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Debido a las circunstancias citadas, el arquitecto a la edad de 18 años tuvo que trabajar en la Universidad de Wisconsin a la vez que estudiaba para ayudar a mantener a la familia (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Desde joven su madre ya decía que su hijo iba a ser arquitecto, lo que le hizo decantarse por esta profesión, y por la cual decidió trasladarse a Chicago en 1887 donde trabajó para dos estudios de arquitectura de Adler y Sullivan en el que trabajará por un periodo de 6 años (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

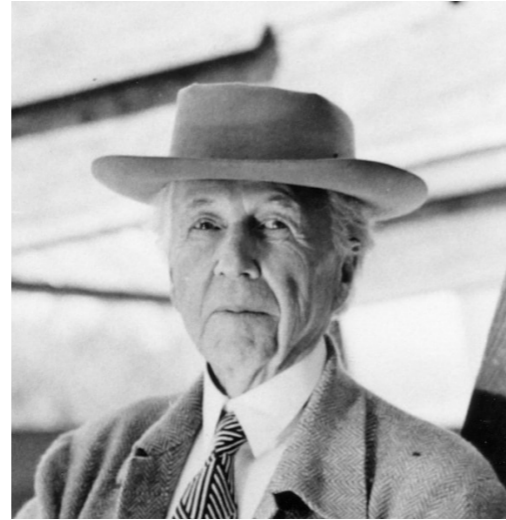


Figura 1. Retrato del arquitecto Frank L. Wright



Figura 2. Frank L. Wright de joven



Figura 3. Primera vivienda propia de Wright



Figura 4. Casa Winslow

Recorrido hacia el estilo de la pradera

El arquitecto se prometió con Catherine Lee Tobin y ansioso de construir su propia casa, llegó a un acuerdo económico con la firma de Sullivan. Con ese dinero, Wright compró una parcela en esquina en el suburbio de Oak Park, Chicago, donde llevó a cabo la construcción de su nueva casa de arquitectura modesta de cubierta de teja a dos aguas que recordaba al estilo de la costa este (fig. 3) (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Dentro de la misma vivienda empezó a experimentar con las formas geométricas y los volúmenes tanto en el estudio que proyectó, como en la sala de juegos, recordada por sus seis hijos como una sala inspiradora y animada. Todos esos gastos le llevaron a tener que aceptar nuevos encargos de los cuales Sullivan se acabó enterando y le acusó en 1893 de no cumplir con el contrato establecido entre ambos (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Este suceso le dio pie a actuar de manera independiente en busca de su propio estilo arquitectónico más cercano a lo que él denominaría como Prairie Style (Estilo de la Pradera) en armonía con la pradera americana. Su primera obra actuando como arquitecto independiente fue la casa William H. Winslow (fig. 4) con una cubierta amplia y una elegancia sencilla. Fue un poco conservador al tratarse de su primer encargo, estilo que nada tendrá que ver con sus futuras obras, pero, de todas formas, consiguió atraer el interés de la gente cercana del barrio (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Empeñado en encontrar su propio estilo fiel a la naturaleza; que para él fue su máxima inspiración, los siguientes dieciséis años se centró en conformar el estilo conocido como estilo de la pradera (prairie style), estilo en el que se enmarca el club de tenis de River Forest remodelado por Wright en 1906 (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Etapa europea

Más tarde, al ser vecinos y debido al agotamiento del escándalo que se estaba viviendo, tanto en el ámbito de la arquitectura como dentro de su propia casa, Wright decidió emprender un viaje a Europa en 1909, donde se alojó con Mamah Borthwick (fig. 5), una cliente por la que había sentido antes afección amorosa durante años (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Para despejar su mente, el arquitecto trabajó en dos proyectos, uno centrado en los dibujos conocidos como Wasmuth Portfolio (*Ausgeführte Bauten und Entwürfe von Frank Lloyd Wright*) y otro dedicado a la fotografía, *Ausgeführte Bauten*, datadas en 1911 y las cuales le otorgaron un reconocimiento mundial que influyó en tantos otros arquitectos (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Etapa de las Taliesin

Habiendo obtenido ese reconocimiento, Mamah y Wright regresaron a Estados Unidos, pero no bien recibidos en Chicago, se mudaron cerca de Spring Green donde comenzaron con la construcción de la primera Taliesin, a modo de hogar y refugio. Una vez allí, recibió varios encargos públicos importantes como el Midway Gardens y el Hotel Imperial en Tokio (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

En 1914, un devastador atentado por parte del criado de la Taliesin acabó con la vida de Mamah y sus dos hijos, además de otros cuatro en un brutal incendio (fig. 6 y 7). Hundido en cuerpo y alma, el arquitecto trató de buscar refugio en la creación de una nueva Taliesin en honor a la difunta Mamah, la cual más tarde abandonará durante un tiempo para centrarse en otros proyectos importantes como el Hotel Imperial de Tokio y la casa Hollyhock (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).



Figura 5. Retrato de Mamah Borthwick Cheney



Figura 6. Casa Taliesin I antes del incendio



Figura 7. Casa Taliesin I tras el incendio



Figura 8. Wright con Olga Lazovich



Figura 9. Maqueta de la ciudad en desaparición

La escuela Taliesin Fellowship

Con su regreso de Tokio en 1922, Wright vivió una temporada cuanto menos creativa y a su vez llena de obstáculos entre los que destaca la escasez de encargos a excepción de una serie de casas como la casa Millard y Storer. Esto le llevó a abandonar la costa oeste y volver a Taliesin (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Esta etapa, conocida por la cantidad de proyectos no construidos hasta 1934, destaca por ser brillante en el ámbito de la innovación por parte de Wright, como se puede observar en las obras no construidas del National Life Insurance Building en 1924 o el resort San Marcos en el desierto en 1928 (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Olga Lazovich, más conocida por Olgivanna (fig. 8), se casó con el arquitecto en 1928, demostrando ser la pieza clave que le haría salir del bache en el que se encontraba. Debido a la escasez de trabajo práctico, Wright se centró en producir trabajo teórico que le impulsaría nacionalmente, destacando dos obras que tuvieron una mayor repercusión, con el nombre de una autobiografía y La ciudad en Desaparición "The Disappearing City" (fig. 9) (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Al mismo tiempo que desarrolló ese trabajo teórico, Olga y Wright pusieron en marcha un centro educativo centrado en la arquitectura y lo que esta conllevaba junto a temas como la agricultura, la jardinería, la danza, etc. que fundarían bajo el nombre de la Hermandad Taliesin "Taliesin Fellowship" (fig. 10) (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Última etapa y fin de la guerra

Junto a su nueva gran familia, Wright y sus alumnos desarrollaron el modelo de la Broadacre City que más tarde expondrían en 1935, en el Rockefeller Center. Se pensaba que la época de Wright estaba en sus últimas, pero en 1936, llevó a cabo varios proyectos de una gran importancia entre los que destaca la Casa de la Cascada (Fallingwater House) (fig. 11) y la Casa Herbert Jacobs, primera casa que se enmarca en un nuevo estilo conocido como el estilo usoniano. (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Con el paso del tiempo, decidió construir la Taliesin West con la Taliesin Fellowship a modo de refugio en invierno en el que enmarcaron nuevas innovaciones e ideas estructurales debido a su localización en el desierto. Más adelante, recibiría en temporada de guerra uno de los proyectos más importantes de toda su carrera por parte de la baronesa Hilla von Rebay bajo la premisa de crear un edificio que cobijase la colección de pinturas de Salomon R. Guggenheim, y conocido el edificio más tarde bajo el nombre de Guggenheim Museum (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Concluida la Segunda Guerra Mundial en 1945, parte de sus estudiantes volvieron y su estudio comenzó a activarse de nuevo recibiendo nuevos proyectos como la torre de la Johnson Wax Factory o el rascacielos en Oklahoma (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

La última década de Wright destacó por su trabajo en la exposición de 60 años viviendo la arquitectura (sixty years of living architecture) con la que viajó a diversos países incluso a sus 80 años de edad (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).



Figura 10. Reunión de la hermandad Taliesin



Figura 11. Casa de la cascada de Wright

Finalmente, entre idas y venidas a cargo de la supervisión del museo Guggenheim, Wright sufrió una enfermedad que lo dejaría ingresado y que más tarde acabaría con su vida el 9 de abril de 1959, impidiéndole ver su gran obra terminada (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).



Figura 12. Museo Guggenheim de Nueva York (1956)

3.2. Estilo de la Pradera (Prairie Style)

“Vivimos en la pradera. La pradera tiene una belleza muy característica. Nosotros debemos reconocer y acentuar esta belleza natural, su tranquila extensión. De ahí los tejados de ligera pendiente, las pequeñas proporciones, las apacibles siluetas, las chimeneas macizas, los voladizos protectores, las terrazas bajas y los muros adelantados, que limitan pequeños jardines.”

Definición de pradera. *Revista Architectural Record* (Wright, 1908)

Exposición Colombina de Chicago

El club de tenis de River Forest se enmarca dentro de la etapa del Prairie Style de Wright, etapa que surgió por la influencia de la exposición colombina de Chicago en 1893, en la cual plantó sus ojos sobre el pabellón de Japón (fig. 13), un tipo de reconstrucción de un templo llamado Ho-o-den (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).



Figura 13. Pabellón de Japón tipo Ho-o-den

Wright observa que, hasta cierto punto, la cubierta tiene mucha presencia. Son faldones muy inclinados, con grandes aleros como elementos protectores, que configuran una silueta muy característica y cercana para el espectador. También tiene espacios exteriores que están en contacto con la naturaleza, esa que tanto alaba el arquitecto y en la que encuentra su máxima inspiración. Le llama la atención la materialidad, los cerramientos y las particiones interiores entendidas como elementos muy ligeros. Esa idea de ligereza del cerramiento le hace pensar a Wright que la casa es algo que te recoge, te protege, pero no como elemento delimitador sino como una prolongación del entorno (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

Comienzos del Estilo de la Pradera

En 1893, Frank Lloyd Wright fundó su estudio en Oak Park donde durante la primera década del siglo XX fue pionero en un nuevo y audaz enfoque de la arquitectura doméstica, el conocido por su denominación en inglés “Prairie Style”. Inspirado en el paisaje amplio y plano del Medio Oeste de Estados Unidos, y reconocido como el primer estilo arquitectónico exclusivamente estadounidense de lo que se ha llamado “el siglo de oro de la arquitectura estadounidense” (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

De este modo e inspirándose en las enseñanzas de Sullivan, los arquitectos de la Prairie School buscaron crear una arquitectura nueva y democrática, libre de las ataduras de los estilos europeos y adap-



Figura 14. Winslow house, Wright's drawing

tada a la forma de vida estadounidense moderna como se puede apreciar en la Winslow House (fig. 14) (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

Para Wright, la arquitectura doméstica estadounidense permanecía estancada en el pasado. Los estilos de las casas se derivaron de la arquitectura de la vieja Europa. Espléndidos edificios de estilo gótico, imperio francés y estilo italiano se alineaban en las calles de las ciudades de Estados Unidos (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

Las casas que presencié a su alrededor, derivadas de los estilos de otros países y otras culturas, no eran adecuadas para el paisaje estadounidense. “¿Qué pasa con el tipo de casa que encontré en la pradera?” preguntó: “Solo para empezar, digamos que House mintió, sobre todo. No tenía sentido de unidad [...] Quitar cualquiera de esas llamadas ‘casas’ habría mejorado el paisaje y despejado la atmósfera [...] Mi primer sentimiento, por lo tanto, había sido un anhelo de simplicidad “ (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

Estilo de la Pradera y arquitectura orgánica

El inicio y el final de esta etapa son de complicada delimitación, pero cabría enmarcarla entre 1899 y 1911, periodo en la que destaca la acuñada “casa de la pradera”, una construcción larga, baja y de planta abierta que evitaba la típica caja alta de lados rectos para enfatizar la línea horizontal de la pradera y la vida doméstica, Wright estableció la primera arquitectura verdaderamente estadounidense con su punto álgido en la casa Robie (fig. 15) (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

En una casa de la pradera, “la naturaleza esencial de la caja podría eliminarse”, explicó Wright. Las paredes interiores se redujeron al mínimo para enfatizar la apertura y la comunidad. “La relación de los habitantes con el exterior se hizo más íntima; paisaje y construcción



Figura 15. Casa Robie

se volvieron uno, más armoniosos; y en lugar de una cosa separada configurada independientemente del paisaje y el sitio, el edificio con el paisaje y el sitio se convirtió inevitablemente en uno”. Algunos lo calificaron de romántico, término que no acabó de agradar al arquitecto y que convertirá al término orgánico, muy en la línea de esa alabanza a la naturaleza y la búsqueda de la verdad en ella (*About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation, 2021*).

Valores aplicables a la Época Moderna

Esta arquitectura vendrá definida por tres valores que hoy en día reconocemos en la arquitectura del movimiento moderno. El primero destaca por romper esas plantas de vivienda que se organizan en espacios cerrados mediante tabiques, es decir, supuso una liberación de la planta; primeros pasos hacia ese concepto de planta libre. Aun así, Wright no proyectaba una planta diáfana como tal, sino que unía estancias eliminando esquinas de las particiones y apoyándose en la chimenea y el mobiliario para cortar esa relación visual, como se puede ver en la casa Willits (1902) (fig. 16) (*Las “Prairie Houses” y El Resurgir Del Espacio Interior. | Huellas de Arquitectura, 2021*).

El segundo valor se centra en el cobijo, se pasa de una arquitectura cerrada por muros a una arquitectura en la que los muros se retranquean hacia el interior y la cubierta asume el papel de cobijar el espacio que reside en su interior (*Las “Prairie Houses” y El Resurgir Del Espacio Interior. | Huellas de Arquitectura, 2021*).

Por último, aparece el marco cultural en el que se encuentra dicha etapa, entre una casa Winslow (1893) en la que se simplifican las fachadas y se rebaja la pendiente de los aleros a causa de la desaparición del ático con la función de habitación y la casa Moore (1923) (fig. 17) en la que Wright tuvo que renunciar de nuevo a sus principios como se puede ver en las pendientes muy pronunciadas y parte de la fachada enfoscada (*Las “Prairie Houses” y El Resurgir Del Espacio Interior. | Huellas de Arquitectura, 2021*).

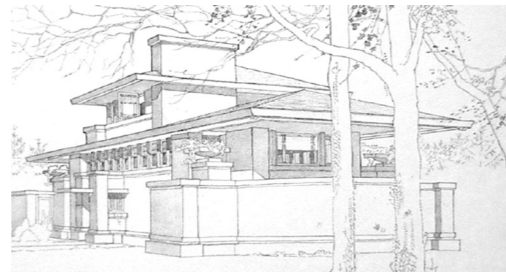


Figura 16. Willits house, Wasmuth Portfolio



Figura 17. Moore house, 1980



Figura 18. Susan L. Dana House



Figura 19. Darwin Martins House

Estudio de la arquitectura orgánica

Bajo dichas circunstancias se puede apreciar claramente la intención de Wright de conectar la arquitectura con su entorno, en este caso la pradera, para hacer de su espacio interior un espacio que goce de cualidades de las cuales la arquitectura anterior carecía. Esto fue posible gracias a que el Chicago de la época se encontraba en un estado poco urbanizado, dejando claras praderas que el propio arquitecto vio como estrategias que debían incluirse en la misma arquitectura (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

Finalmente, y como ya se ha comentado en el apartado de la vida de Wright dentro de la Etapa Europea, por el otoño de 1909, con la Casa Frederick C. Robie en construcción, Wright se fue a Europa y allí trabajó en la publicación de una importante monografía conocida bajo el nombre de Wasmuth Portfolio de 1910. Tras su regreso a los Estados Unidos en 1910, continuó explorando conceptos de arquitectura orgánica definidos durante sus años en Chicago, buscando nuevas influencias más allá de la pradera del Medio Oeste (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

Ejemplos de arquitectura a parte de la casa Robie dentro de esta corriente del estilo de la pradera pueden ser: la casa Susan L. Dana (fig. 18), la casa Arthur Heurtley, la casa Darwin D. Martin (fig. 19) y por último el caso que se estudia en este trabajo, el club de tenis de River Forest (*The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust, 2021*).

4. Contexto

4.1. Marco histórico, social geográfico y urbanístico

“Es inútil para el visitante ocasional tratar de mantenerse al día con Chicago. Ella supera sus profecías más rápido de lo que él puede hacerlas” (Twain, 1883).

4.1.1. Aproximación geográfica e histórica a Chicago y River Forest

Condado de Cook

El Estado de Illinois (fig. 20) se divide en diversos condados entre los que cabe destacar el de Kane o el de Mc Henry, y entre los cuales también está el Condado de Cook (fig. 21) creado el 15 de enero de 1831 como el condado número 54 establecido en Illinois (*About Cook County | CookCountyIL.Gov*, 2021).

Se trata de un condado urbano situado en la parte superior noreste del estado de Illinois que contiene más de 800 unidades gubernamentales locales dentro de sus límites y cuenta con una población de aproximadamente 5,2 millones de personas, lo que lo convierte en el segundo condado más poblado de la nación y el 19º gobierno más grande de los Estados Unidos, además, contiene 134 municipios en su región, el más conocido es la ciudad de Chicago, que es la sede del condado (*About Cook County | CookCountyIL.Gov*, 2021).

Chicago y su posición en el mapa

Chicago (fig. 22), conocida como la ciudad del viento, es una de las urbes con mayor superficie y con la mayor población del Estado de Illinois, situada en la región del Medio Oeste de los Estados Unidos y limitado por el Estado de Wisconsin al norte, el lago Michigan al este, el Estado de Indiana al este, el de Kentucky al sur y los de Iowa y Missouri al oeste. Chicago es la tercera metrópoli de la nación (*City of Chicago :: Chicago History*, 2021).

Orígenes de Chicago

Chicago se estableció en el pasado gracias a un gran número de pueblos indígenas, los cuales la han hecho una ciudad muy ligada a



Figura 20. Estado de Illinois

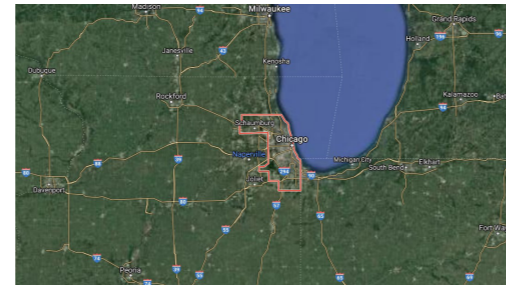


Figura 21. Condado de Cook

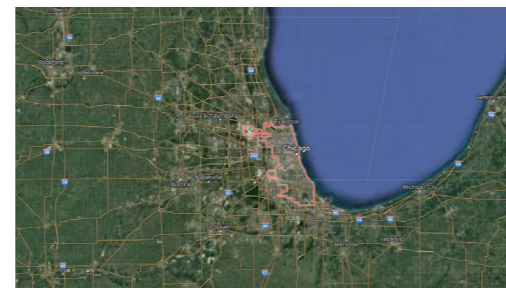


Figura 22. Ciudad de Chicago



Figura 23. Gran incendio de Chicago de 1871

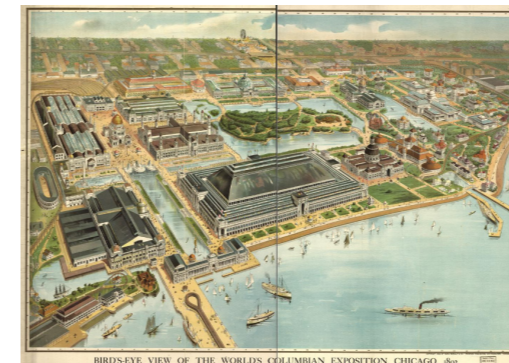


Figura 24. Exposición Colombina de 1893

la tierra y la naturaleza. Fue la patria de diversas tribus debido a su posición estratégica entre diversas vías fluviales de una alta calidad. El primer residente permanente no indígena fue un comerciante llamado Jean Baptiste Point du Sable, un hombre de raza negra que llegó en la década de 1770 a través del río Mississippi desde Nueva Orleans (*City of Chicago :: Chicago History*, 2021).

El gran incendio de 1871

Debido al gran crecimiento de la ciudad, los residentes de Chicago se esforzaron en levantar la ciudad en la década de 1850, casas por encima de los dos metros hasta los cinco, y todas ellas de madera, lo que desafortunadamente dio paso a un gran incendio en 1871 (fig. 23) que quedaría enmarcado en la historia de Chicago hasta el día de hoy como el incendio que arrasó la mayor parte de la ciudad, obligando a su población a reedificarla prácticamente desde cero (*City of Chicago :: Chicago History*, 2021).

“La Ciudad Blanca”

La ciudad de Chicago consiguió reponerse al incendio en un periodo de tiempo bastante corto vertiendo los escombros al lago Michigan. Transcurridos veintidos años desde el que se conoció como “big fire”, se celebró la Exposición Mundial Colombina de 1893 (fig. 24) con su memorable “Ciudad Blanca” (*City of Chicago :: Chicago History*, 2021).

En 1929 y a lo largo de toda una década, se vivió la Gran Depresión con la caída de la bolsa de Nueva York, pero Chicago, no dejándose desanimar, celebró la del Siglo del Progreso en Northerly Island desde el año 1933 al 34, en la línea de resurgir de sus cenizas para dar pie a la ciudad que conocemos a día de hoy, una ciudad que se conoce por ser una ciudad global y un próspero centro de comercio y comercio internacional (*City of Chicago :: Chicago History*, 2021).

Pueblo suburbano de River Forest

Estudiado el Condado de Cook, con sede en Chicago, abordamos ahora el estudio de la localidad de River Forest (fig. 25), adyacente a la ciudad del viento. El pueblo recoge varios monumentos arquitectónicos como la casa Winslow y el club de tenis que se estudia en el presente trabajo; el club de tenis River Forest, ambas obras del arquitecto F.L.Wright, fruto de que a finales del s.XIX y principios del siglo XX, se había consolidado como una pequeña ciudad con viviendas suburbanas propiedad normalmente de familias acomodadas (*Village of River Forest — Village of River Forest*, 2021).

Se dice que el pueblo se asentó debido a un aserradero a vapor causante del interés de varios indígenas que poco a poco fueron conformando el pueblo. En territorio abarca 6,42 km² y se encuentra como ya hemos comentado antes, dentro del condado de Cook junto a la ciudad de Chicago exactamente en la latitud: 41.8949, longitud: -87.8191 | 41° 53' 42" Norte, 87° 49' 9" Oeste (*Village of River Forest — Village of River Forest*, 2021).

Cuenta con 10.970 habitantes y se encuentra a una altura de 194 m lo que le proporciona un clima cálido húmedo, óptimo para el mantenimiento de las pistas de tenis de hierba originales del club de tenis del pueblo (*Village of River Forest — Village of River Forest*, 2021).

4.1.2. El tenis como deporte

Puede dividirse la historia del tenis en tres grandes etapas. Una primera en la que aparece este deporte; otra intermedia en la que su práctica se expande; finalmente, una tercera etapa en la que se alcanza la estructuración final de lo que conocemos actualmente a nivel competitivo (Gillmeister, 1993).

A principios de la Edad Media aparece un deporte variante del fútbol jugado por el clero medieval en claustros y monasterios, y apreciable

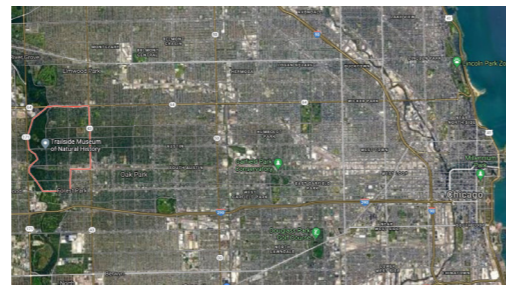


Figura 25. Pueblo suburbano de River Forest



Figura 26. Jeu du palme en la Edad Media



Figura 27. Introducción de la raqueta

en el término "chase" (caza) utilizado también en el fútbol italiano, y trasladado a otras regiones bajo diferentes nombres como "kaatsen" en Flandes, "Keatsen" en Friesland, "carch" en Escocia o "juego de la caza" en Ecuador y Colombia. (Gillmeister, 1993)

Los primeros estudios denotan que las columnas de los corredores se usaban a modo de arcos improvisados y las cubiertas inclinadas eran imprescindibles para la realización del saque, además, en el medievo, se jugaba con tres jugadores por campo y la pelota se podía impactar bien con la palma (origen del nombre jeu du palme en Francia) (fig. 26) en el aire o dejando botar la pelota (Gillmeister, 1993).

La raqueta se introduciría más tarde a finales del siglo XVI (fig. 27) como sucesora del guante a modo de protección de la mano y a su vez, la red fue antecesora de la raqueta. Los puntos se obtenían haciendo pasar la pelota por huecos en las galerías o hacía la pared y se contaba punto en el momento en el que la pelota se detenía totalmente. No fue hasta el siglo XVI cuando se tomaba el segundo bote como punto para el adversario bajo el nombre de caza. Y a falta de un punto para ganar el juego, ambos jugadores se cambiaban de campo para disputar la caza (Gillmeister, 1993).

Toda la información de la edad temprana del tenis se obtuvo a partir de un estudio lingüístico y de antiguas representaciones pictóricas de las que se obtuvieron las conclusiones aquí mencionadas, de las cuales sitúan el origen del tenis en la isla de Gotland y Saterland y en Friesland. El sistema de puntaje de 15 en 15 proviene posiblemente de la moneda francesa, "gros denier", gran denario equivalente a 12 y más tarde a 15 peniques (Gillmeister, 1993).

Ya establecido el deporte en Francia, este se fue expandiendo hacia el sur por Cataluña, el País Vasco y el resto de España, y por el este hacia Italia. Se conoce de la existencia de variantes antiguas en Italia gracias al físico Hippolytus Guarinonius (palla en la Toscana y balun

en los Alpes de Liguria) y en Cataluña gracias a Juan Luís Vives (pilota valenciana) (fig. 28). Desde España el deporte se difundió a América por conquistadores y se ha mantenido gracias a jugadores nativos de allí como los mejicanos o los colombianos (Gillmeister, 1993).

Los gobernantes de la Edad Media hicieron construir pistas como sucedía en los claustros y, además, se incitaba al juego en muchos tratados de la Edad Media y el Renacimiento. Con el paso del tiempo, no solo los altos cargos, sino los nuevos ricos y cortesanos se empezaron a interesar por el deporte. Finalmente, fueron lo universitarios y emprendedores los que más explotaron comercialmente las pistas de tenis; cubiertas a partir del s.XVII (Gillmeister, 1993).

Con el tenista Harold Sigurson Mathony y la situación precaria del deporte en la Inglaterra del s.XIX, él y sus seguidores afirmaban que practicaban el tenis real (hoy en día en práctica) (fig. 29), haciendo frente al nuevo tenis que se estaba desarrollando por 1890 (Gillmeister, 1993).

Walter Clopton, amigo del Príncipe de Gales convirtió el tenis real a lo que él denominó tenis de césped (lawn tennis) (fig. 30) por 1874 según el título en el "Court Journal". Del real perduraban las reglas principales, redes y raqueta, además de realizar el servicio desde un lado de la pista en el que se encontraba la línea de servicio. Todas aquellas reglas que hacían complejo el juego se eliminaron (caza, galerías, trampas, etc.) y las pelotas antes rellenas, gracias a Good Year, pasaron a ser de goma con interior relleno de aire, lo que producía un bote regular (Gillmeister, 1993).

El nuevo tenis se expandió a Estados Unidos en 1874, a Francia en 1875 y a Alemania en 1876, para más tarde, dar forma al primer torneo mundial sobre césped en 1877 bajo el nombre de Wimbledon (fig. 31) con la vuelta del puntaje de 15 en 15 hasta 60, habiéndose simplificado el 45 a su denominación actual de 40 (Gillmeister, 1993).



Figura 28. Inicios de la pilota valenciana



Figura 29. Partido de tenis real

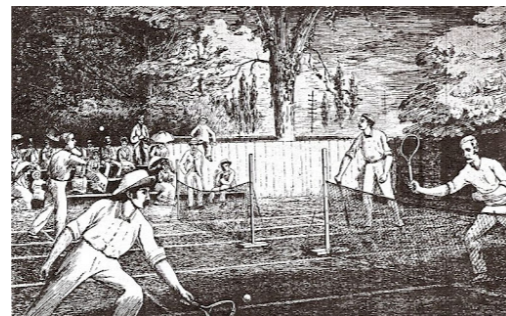


Figura 30. Representación del lawn tennis, 1874



Figura 31. Primer Wimbledon de 1877



Figura 32. Logos de los 4 Grand Slams

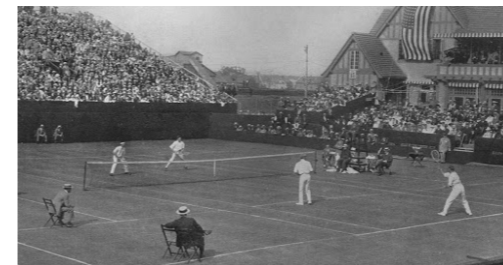


Figura 33. Primera Copa Davis en 1900

En 1913 se formó la Federación Internacional de Tenis sobre hierba (ITLF) aunque sin incluir a EEUU debido a su rechazo al no reconocer el Wimbledon como campeonato. Tras 10 años, EEUU se incluyó dentro de la Federación y se dio forma al sistema de los 4 grandes campeonatos conocidos bajo el nombre de Grand Slams (US Open, Australian Open, Roland Garros y Wimbledon) (fig. 32) y finalmente, se inventó el torneo mundial de la Copa Davis en 1900 (fig. 33) por Dwight Filley Davis y se incluyó el tenis como deporte olímpico por primera vez en Atenas 1896, pero de forma discontinua hasta 1988 (Gillmeister, 1993).

4.1.3. El tenis en Chicago

Para entender el desarrollo de dicho deporte, acudiremos en primera instancia a la llegada del tenis en los Estados Unidos para luego centrarnos en el US Championship Clay Court fue acogido por el club de tenis de River Forest.

Primeros conocimientos del tenis en EE.UU.

Tal y como se ha hablado en el punto de la historia del tenis, este llegó en agosto de 1874 conocido como lawn-tennis (tenis de hierba). A pesar de conocerse la fecha de su llegada, entonces se discutió sobre quien fue realmente el padre de dicho deporte en EEUU. (Hernandez, 2017)

A día de hoy, se entiende que el primer estadounidense en trasladar el deporte desde Europa fue el doctor James Dwight (fig. 34) en 1874, el cual jugó el primer partido contra su primo Fred R.Sears en la fecha antes comentada y cerca del lugar donde los colonos se alzaron contra un impuesto británico aplicado sobre el producto del té. (Hernandez, 2017)

Sin embargo y por otro lado, todavía se habla de si Mary Ewing Outerbridge (fig. 35) pudo haber sido la verdadera madre del tenis estadounidense, mediante el envío de una caja del juego del Sphairistike con sus reglas correspondientes en 1874. Se cuenta que dicha caja llegó a Nueva York el 2 de febrero (antes de agosto), pero, no hay registro de la llegada de ninguna caja el 2 de febrero y el fundador Mayor Wingfield no recibió la patente hasta finales de febrero de 1874, hechos que desmontan la teoría de los Outerbridge y estiman que Mary Erwing compró la caja en las Bermudas en 1875 (Hernandez, 2017).

Por el contrario, sí hay evidencias de que J.Arthur Beebe compró una caja sobre el juego como regalo a su yerno William H.Appleton, en cuyo jardín en agosto jugaron Dwight y Sears (Hernandez, 2017).

Longwood Cricket Club

David Sears, abuelo de Richard y Fred compró 500 acres de terreno el cual bautizó con el nombre de Longwood en honor a Napoleón y allí fue donde en 1877 se ubicó el Longwood Cricket Club (fig. 36) que albergará en 1878 la pista en la que el siete veces campeón del US Open, Richard Sears desarrolló su tenis. Además, se jugó la primera eliminatoria de la Copa Davis entre EEUU y Gran Bretaña. Estos acontecimientos transformaron el barrio de Longwood en un barrio dirigido a la clase adinerada en 1877 (Hernandez, 2017).

Eugenius Outerbridge, hermano de Mary decidió llevar a cabo el primer torneo de tenis de los Estados Unidos, The Champion Lawn Tennis Player of America, pero fue un auténtico reto para los organizadores debido a que las reglas fueron establecidas en base al tenis real y no al lawn-tennis, además de que las pelotas eran de Ayres (diámetro diferente a las americanas) (Hernandez, 2017).

Después de tanta revuelta, los Sears y los Outerbridge acordaron la unificación reglamentaria del deporte dirigida por la entonces creada

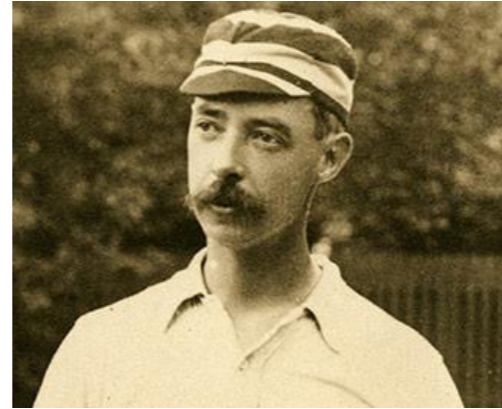


Figura 34. Dr. James Dwight



Figura 35. Mary Ewing Outerbridge



Figura 36. Logo del Longwood Cricket Club

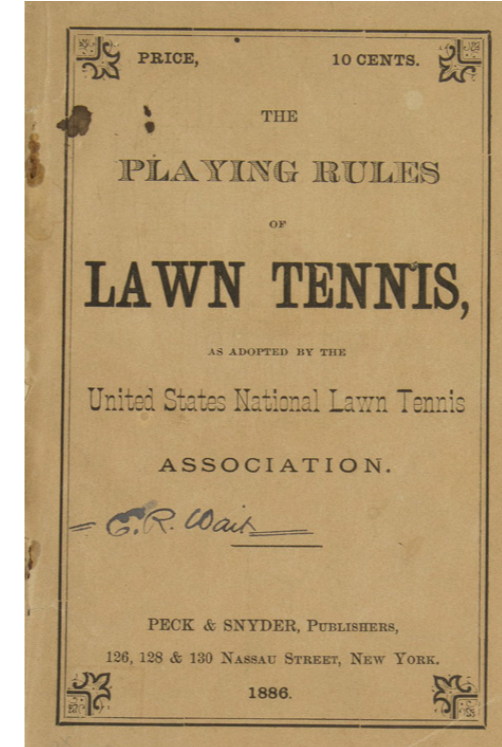


Figura 37. Reglas del Lawn Tennis



Figura 38. Us Clay Court Championship

por ellos mismos United States National Lawn Tennis Association (fig. 37) (Hernandez, 2017).

Campeonato de US sobre tierra batida en el River Forest Tennis Club

Consolidado el tenis en EE.UU., fueron apareciendo diversos torneos masculinos que hacían que el deporte del tenis fuese ganando interesados, pero, hubo uno en específico que realmente pudo marcar un antes y un después en el conocimiento de este deporte en River Forest; el US Clay Court Championship (fig. 38), torneo femenino el cual fue acogido en varias ocasiones por el club de tenis de River Forest en 1940-41, 1948-54 y 1956-68 (*Campeonato de Estados Unidos En Tierra Batida*, 2021).

Se trató de un torneo de tenis femenino aprobado por la Asociación de los Estados Unidos y la cual se realizó por primera vez en Pittsburgh(1912) dos años tras la aparición de los primeros torneos masculinos. El último torneo se realizó en 1986 (*Campeonato de Estados Unidos En Tierra Batida*, 2021).

4.2. Historia del River Forest Tennis Club

Conocida la historia de Wright y entendido como aparece el tenis en Chicago produciendo la aparición de clubes a lo largo de todo el condado, se propone estudiar el club que se diseñó concretamente por el arquitecto y cuya arquitectura destaca por ser una de las precursoras de lo que iba a ser un movimiento de un gran grupo de edificios en contacto con la naturaleza.

4.2.1. Orígenes

La aparición del club se remonta a 1905, cuando varios residentes de River Forest, la familia L.Lozier, el Sr. Montgomery y el Sr. George Turner, se congregaron con varios habitantes de Oak Park, las familias H. Richardson y R.Treadway y el Sr. Farlin Ball, bajo la premisa de discutir la posibilidad de llevar a cabo un club capaz de albergar actividades sociales en contacto con la naturaleza y actividades deportivas. (*The River Forest Tennis Club - Cronología Histórica*, 2021).

Tras el acuerdo, solo faltaba la parcela en la que construirlo, por lo que el Sr. EA Cummings dejó a su disposición la mitad norte de una parcela que tenía cerca de las calles Lake y Bonnie Brae y las avenidas Harlem y Quick bajo la premisa de cuidarla y conservarla (*The River Forest Tennis Club - Cronología Histórica*, 2021).

Obtenido el terreno, comenzaron con el cercado de la parcela seguido del de seis pistas de tenis de césped con alambre de gallinero. Junto a estas se diseñó una humilde casa que albergase el club bajo la dirección de Albert L.Goetzman a un costo de 1.100\$ y construyéndose en tan solo dos meses, se inauguró legalmente el 4 de julio de 1905 (*The River Forest Tennis Club - Cronología Histórica*, 2021).

4.2.2. Ampliaciones y reformas

El edificio del club de tenis de River Forest solo se ha visto sometido a dos intervenciones de las cuales solo una hizo modificar la estructura debido a un incendio. El resto de las intervenciones se basan en un traslado y mejoras de instalaciones.

Primera intervención

El 8 de agosto de 1906, la casa del club se incendió quedando destruida la estructura original. Frank Lloyd Wright tuvo que intervenir en lo que es ahora dos tercios de la casa del club actual. Su interven-

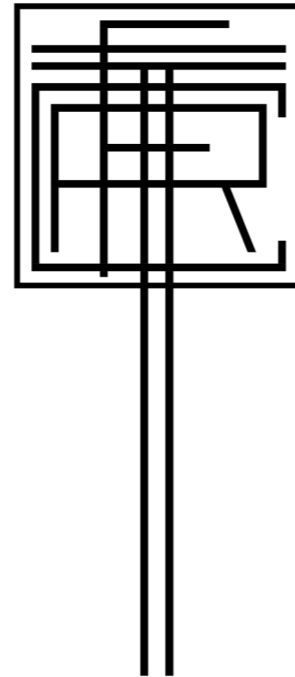


Figura 39. Logo del club



Figura 40. Traslado de una parcela a otra

ción se realizó a una velocidad pasmosa y bajo un presupuesto de 2.629,75\$. Añadió instalaciones de cocina para la preparación de las comidas de pic-nic por las mujeres y servidas después por hombres (*The River Forest Tennis Club - Cronología Histórica*, 2021).

Segunda intervención

Una vez restaurada la vida del club, en 1920, la Comisión de Reserva Forestal del Condado de Cook les retiró la parcela sobre la que se asentaba el edificio entre las avenidas Harlem y Quick, por lo que el Club tuvo que hacerse propietario de una parcela que se encontraba inhabitada en la calle Lathrop número 615 al precio de 34.900\$ (*The River Forest Tennis Club - Cronología Histórica*, 2021).

El edificio original se dividió en tres partes y se trasladó a la recientemente adquirida por el club (fig. 40) y el ancho del edificio aumentó la mitad. A esta se le añadieron diez pistas de tierra batida y se le implantó una masa verde para renaturalizar el espacio. Finalmente, se saldó el embargo contra el tenis dominical y se decidió albergar a más miembros para poder mantener las instalaciones del nuevo club más grande, amueblado según la tradición de Wright y designado como la habitación del presidente durante el año del bicentenario de 1976 (*The River Forest Tennis Club - Cronología Histórica*, 2021).

Adiciones no influyentes a la arquitectura del edificio principal

Pasados 17 años, en 1937 se construyó una piscina de pequeñas dimensiones que sería remplazada más tarde en 1955 por una mucho más grande. Una vez construida, en 1968 se añadieron una serie de instalaciones para albergar la oficina del gerente, vestuarios, una cantina y una tienda de material profesional.

La última adición se realizó en 1998-99 en la que se diseñó una casa de la piscina nueva, una infantil y servicios públicos (*The River Forest Tennis Club - Cronología Histórica*, 2021).

4.3. Datos del River Forest Tennis Club

“Un simple edificio de madera construido sobre postes, construyó una casa para el River Forest Tennis Club. Ubicado y planeado para ofrecer vistas sobre las pistas de tenis y una buena pista de baile, con cómodas rinconeras. Las paredes son de tablas anchas colocadas horizontalmente, juntas cubiertas con listones” (Frank Lloyd Wright).

4.3.1. Datos globales

Si se observa el recorrido hasta el punto en el que nos encontramos, podemos apreciar como el presente club, se ubica entre la exposición Colombina de Chicago de 1893, tras el incendio que arrasó Chicago en 1871, en la que Wright había quedado fascinado por la arquitectura del pabellón de Japón. Arquitecturas con esta influencia ya se daban en proyectos de Wright como en la Winslow House en 1893 o la Robie House en 1908, casa que se conoce por ser la cúspide del estilo de la pradera de Frank Lloyd Wright.

Todo esto nos lleva a 1906, en pleno auge del Prairie Style, Wright reconstruye un club de tenis cuya estructura se redujo a cenizas debido a un incendio. Su reconstrucción se basó en ese mismo estilo; estructura de madera, arquitectura de baja altura, apaisada en contacto con la naturaleza y en armonía con su entorno, cubiertas inclinada y aleros pronunciados que cobijan los espacios inferiores restándole importancia a los muros que lo componen.

Aún con lo expuesto anteriormente, no hay una mejor forma de obtener una visión general de la intervención de Frank Lloyd Wright que la que se encuentra plasmada en la placa situada en la entrada del mismo club(redactada por él mismo (fig. 41), que dice:

“El edificio del club está plasmado en un diseño dinámico dispuesto a lo largo de un eje delgado sin acentos verticales más que tres chimeneas en cuclillas y terminando en los extremos en cerchas en forma de diamante invertido que no detienen realmente sus líneas fluidas. Anticipa la nave como cualidad de la Robie House. Cabe destacar que Wright también diseñó el conocido R.F.T.C. logo del club”.

En 1920, la casa club se seccionó en tres partes y fue tirada por caballos cinco manzanas al oeste. Durante la reubicación, el ancho del edificio se incrementó a la mitad (M. Steiner, 2021).



Figura 41. Placa situada en la entrada del club

4.2.2. Descripción constructiva y estructural

CONSTRUCCIÓN

Abarcado el análisis tanto geográfico como histórico, tanto del club como del lugar donde se ubica, queda clara la forma en la que el maestro de la arquitectura moderna planteó el presente club.

Bajo la influencia de aquel Pabellón de Japón y su afán por la búsqueda de una arquitectura que de verdad representase la esencia de la América del momento, el arquitecto fundó un edificio cuyos principios se asentaban en el Estilo de la Pradera.

El Prairie Style

El Prairie Style se ve muy marcado en la forma de plantearse este proyecto. Esa construcción apaisada en la que el eje horizontal predomina sobre el vertical, en este caso solo marcado por las chimeneas. La manera en la que Wright busca acercarse a esa arquitectura orgánica en contacto con la naturaleza, esa difuminación de la caja industrial que tanto se utilizaba en la arquitectura moderna para dar luz a una arquitectura cobijada por una cubierta de aleros marcados a modo de eliminar la inmensa presencia que tenía el muro en la arquitectura moderna del momento.

Materialidad

Wright, además, trabaja con la madera en todo momento; lo que puede resultar sorprendente viendo la casa Winslow realizada en su mayoría por material cerámico. Pero en este caso, se buscaba un material puro y totalmente reciclable y moldeable, en contacto con la naturaleza, además de ser un material cuanto menos polivalente, utilizado tanto en sus paramentos, como en su cubierta, como en su mobiliario.



Figura 42. Foto en la que se aprecia la construcción mediante tablas y listones

Con la madera planteó la composición completa del edificio de unos 204 pies de largo. Parquet en el pavimento, carpinterías dobles de cara a las pistas para mantener la visual, alargadas ventanas en los vestuarios, cubiertas por balaustradas, y paramentos de tablonos en los que sus juntas se recubren con listones de menor anchura.

Por otro lado, utilizó la cerámica para la construcción de los hitos verticales; las chimeneas, debido a la poca resistencia al fuego que aportaba la madera y como ya se veía en la casa Winslow.

Carpinterías y mobiliario

En cuanto a las oberturas, de cara a las pistas de tenis se abrían siete carpinterías dobles que permitían las vistas hacia ellas. Las carpinterías en los vestuarios se situaban en la parte superior y para dotarlas de privacidad se posicionaron listones de madera de 4 x 4 pulgadas y después se reconocen 6 entradas, dos, una por cada vestuario, dos desde la calle, una a cada lado de la chimenea y consideradas como las principales como se puede ver en los cuerpos salientes en fachada bajo el nombre de Porte Cochere y finalmente, las dos entradas por esas escaleras situadas frente a las pistas de tenis.

En lo referente al mobiliario, es obvio que también lo planteó de madera posicionando rincones en las chimeneas donde poder sentarse y bancadas corridas a los lados del edificio.

Espacios

Tal y como lo establecía el estilo de la pradera, la planta era diáfana albergando en el espacio central un salón de baile y en los extremos los vestuarios, ambos rematados por cuadrados girados 90 grados dejando el vértice de cara al exterior. De cara al exterior, al igual que haría años más tarde al diseñar la casa Robie, debido a las costumbres de la época, la cocina se situaba en el lado donde se encontraban los vestuarios de mujeres.



Figura 43. Fotografía del club en 1910

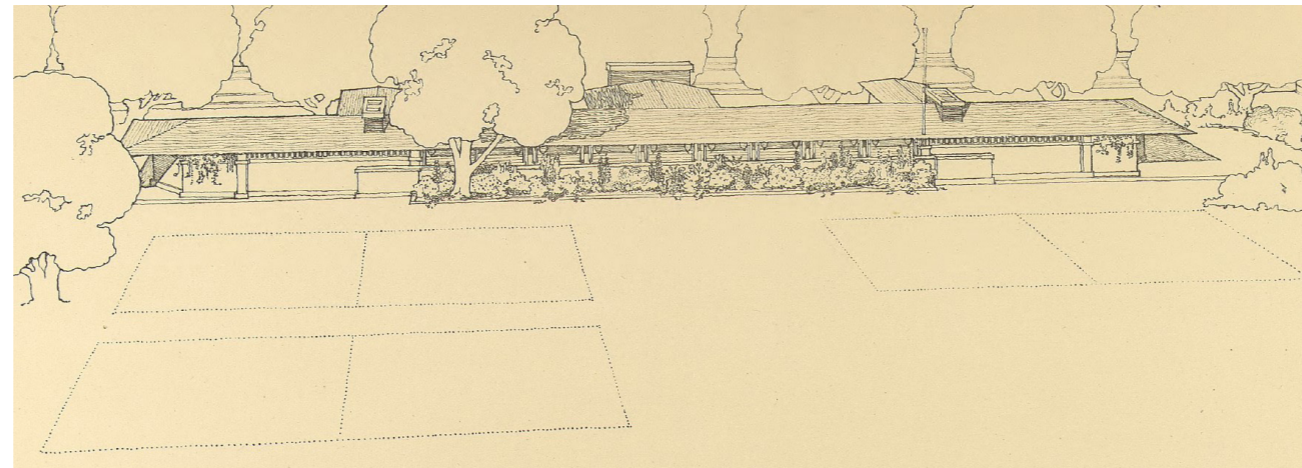


Figura 44. Perspectiva del River F. Tennis Club

ESTRUCTURA

Al igual que las demás partes que componen el edificio, la estructura se compone de piezas de madera ensambladas entre sí mediante tornillería o ensamble simple. En el caso de los pilares son postes de madera de aproximadamente 20 por 20 centímetros de lado sobre los que descansan vigas en la dirección paralela al eje longitudinal del club de unos 20 centímetros de base por 30 centímetros de canto. Finalmente, sobre estas vigas apoyan cerchas de madera con disposición de diagonales en diamante invertido sobre las que se colocan unos tableros de no mucho espesor que sirven de base a las capas que conforman la cubierta y por encima de estas, el remate con piezas cerámicas planas de tono marrón oscuro.

Al tratar el edificio de la forma más longitudinal posible en la que la horizontalidad predominase, solo se disponen dos pórticos sobre los que apoyan las cerchas y la cubierta con esos aleros tan pronunciados.

En cuanto a los dos Porte Cochere, a modo de reflexión, se estima que sean dos cubiertas apoyadas sobre una subestructura de unos 20 por 20 centímetros que soportan una serie de tableros de ancho igual al porche y por encima de este descansa la pequeña cubierta que hace de recibidor.

Toda la información ha sido obtenida de los planos publicados en el Frank Lloyd Wright Monograph 1902-1906, Pfeiffer, 1989 y Frank Lloyd Wright 1885-1916, Pfeiffer y del "Ausgeführte Bauten und Entwürfe von Frank Lloyd Wright", publicado por Ernst Wasmuth, en Berlín del que también se han revisado datos y entre los que en la lámina 42, la frase que aparece reflejada la contraportada de este apartado.

5. Cronología histórica del River Forest Tennis Club

1905 - 4 de Julio

Inauguración del Club de tenis original gracias a la unión entre residentes del pueblo de River Forest y Oak Park bajo el costo de 1.100\$ y unas tasas de socio anuales fijadas en 15\$.



1906 - 8 de Agosto

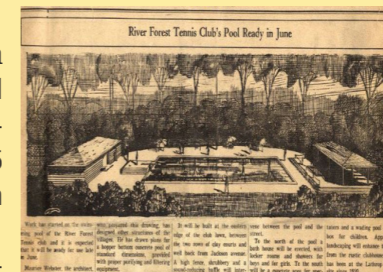
Incendio que arrasó el club por completo y posterior intervención del arquitecto Frank Lloyd Wright bajo el costo de 2.629,75\$ en la que se incluyó la instalación de una cocina.



1920 - 8 de Junio

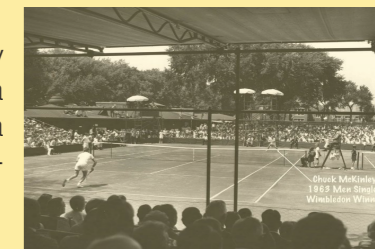
Expropiación de la parcela por la Reserva Forestal del Condado de Cook y traslado a otra situada en el 615 de la calle Lathrop con un valor de 34.900\$.

Aumento a la mitad de la anchura y más cuotas de participación para socios.



1935 - 8 de Junio

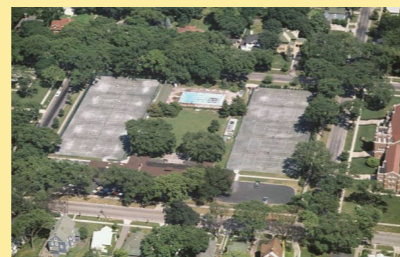
Acogida del National Clay Court Championships cada año hasta 1966 gracias a la asociación de tenis de hierba de los Estados Unidos.



1937 - 8 de Junio

Construcción de una piscina de pequeñas dimensiones para mejorar la calidad de vida del club.

Esta será remplazada por una mucho mayor en 1955.



1968 - 9 de Mayo

Nueva construcción de instalaciones para la oficina del conserje, vestuarios, una pequeña cafetería y una tienda profesional de tenis.



1983 - 9 de Mayo

Se le otorgan al club los 18 Girls National Clay Courts Championships, uno de los torneos femeninos más prestigiosos de Estados Unidos.



1998 - 9 de Mayo

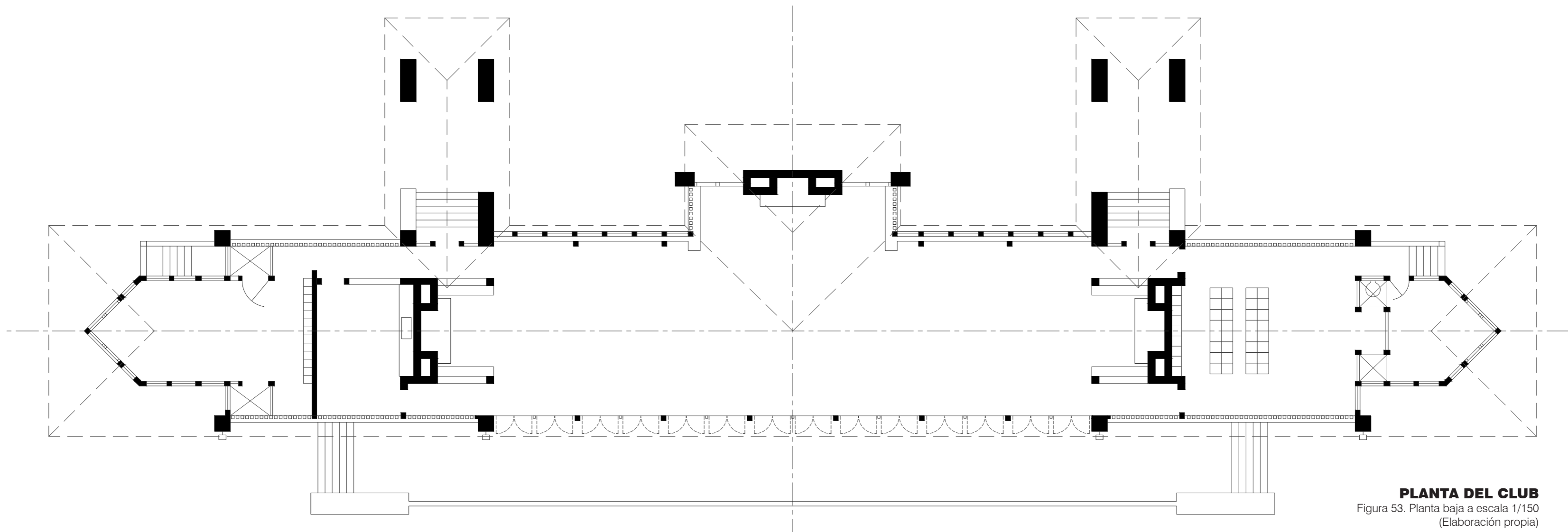
Adición de una piscina infantil, construcción de una nueva casa de la piscina y cobertizos para su posterior uso como servicios públicos.

6. Análisis

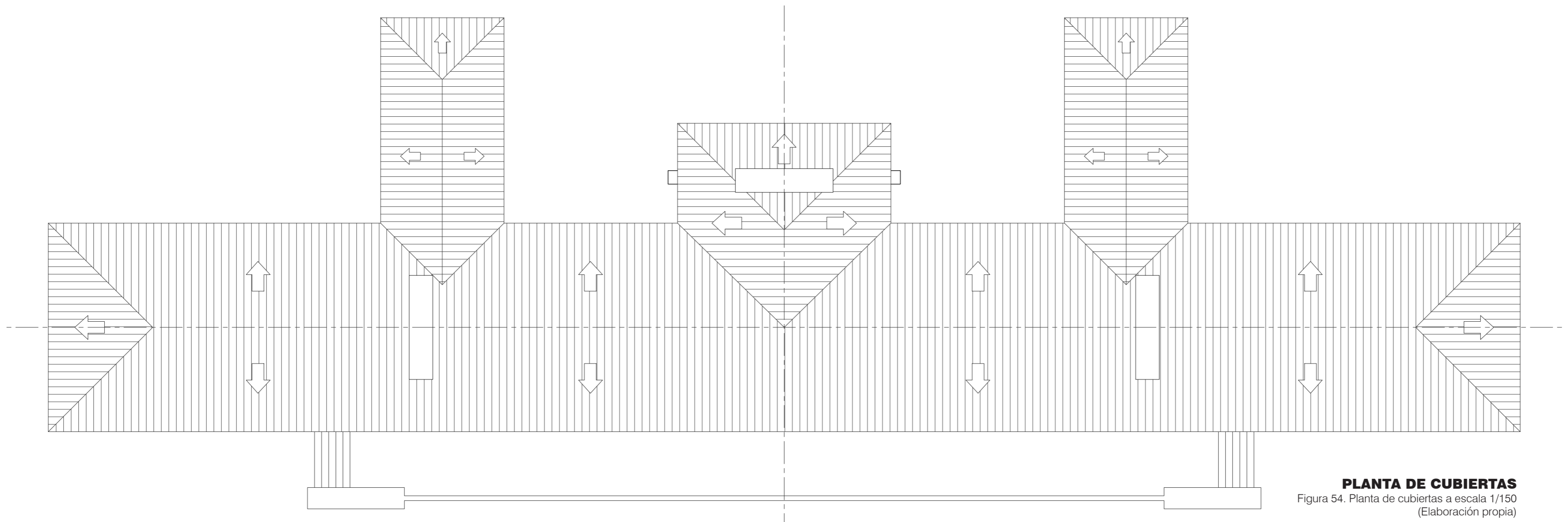
6.1. Levantamiento gráfico como herramienta de análisis

“Hacer un buen edificio, el edificio armonioso, uno adaptado a sus propósitos y a la vida, [es] una bendición para la vida y un elemento de gracia agregado a la vida, es una gran actuación moral.”
(Wright, 1955)

6.1.1. Levantamiento gráfico

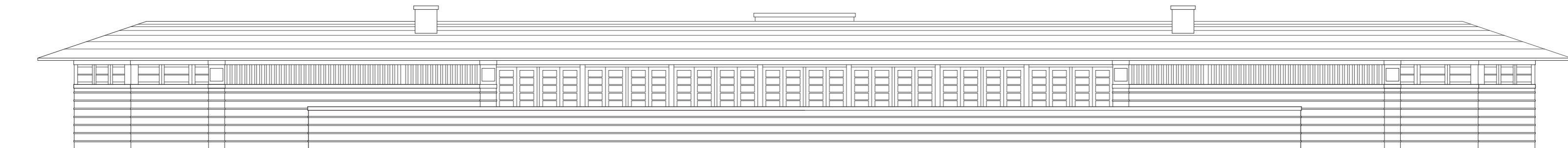


PLANTA DEL CLUB
Figura 53. Planta baja a escala 1/150
(Elaboración propia)



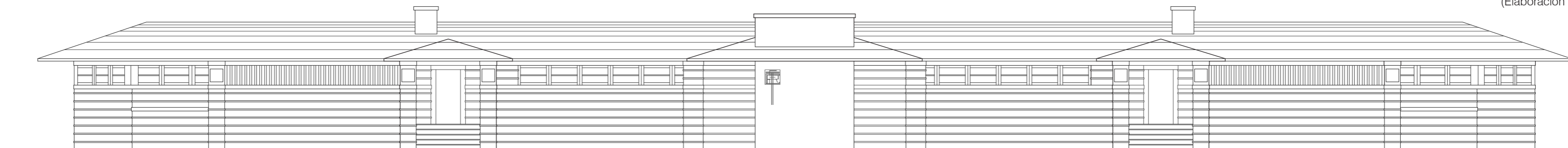
PLANTA DE CUBIERTAS

Figura 54. Planta de cubiertas a escala 1/150
(Elaboración propia)



ALZADO PISTAS

Figura 56. Alzado a escala 1/150
(Elaboración propia)



ALZADO PRINCIPAL

Figura 57. Alzado a escala 1/150
(Elaboración propia)



ALZADOS OESTE

Figura 55. Alzado a escala 1/150
(Elaboración propia)



ALZADO ESTE

Figura 58. Alzado a escala 1/150
(Elaboración propia)

6.1.2. La estructura, la idea y la forma

AXONOMETRÍA DE PARTES

Figura 59. Axonometría a escala 1/250
(Elaboración propia)

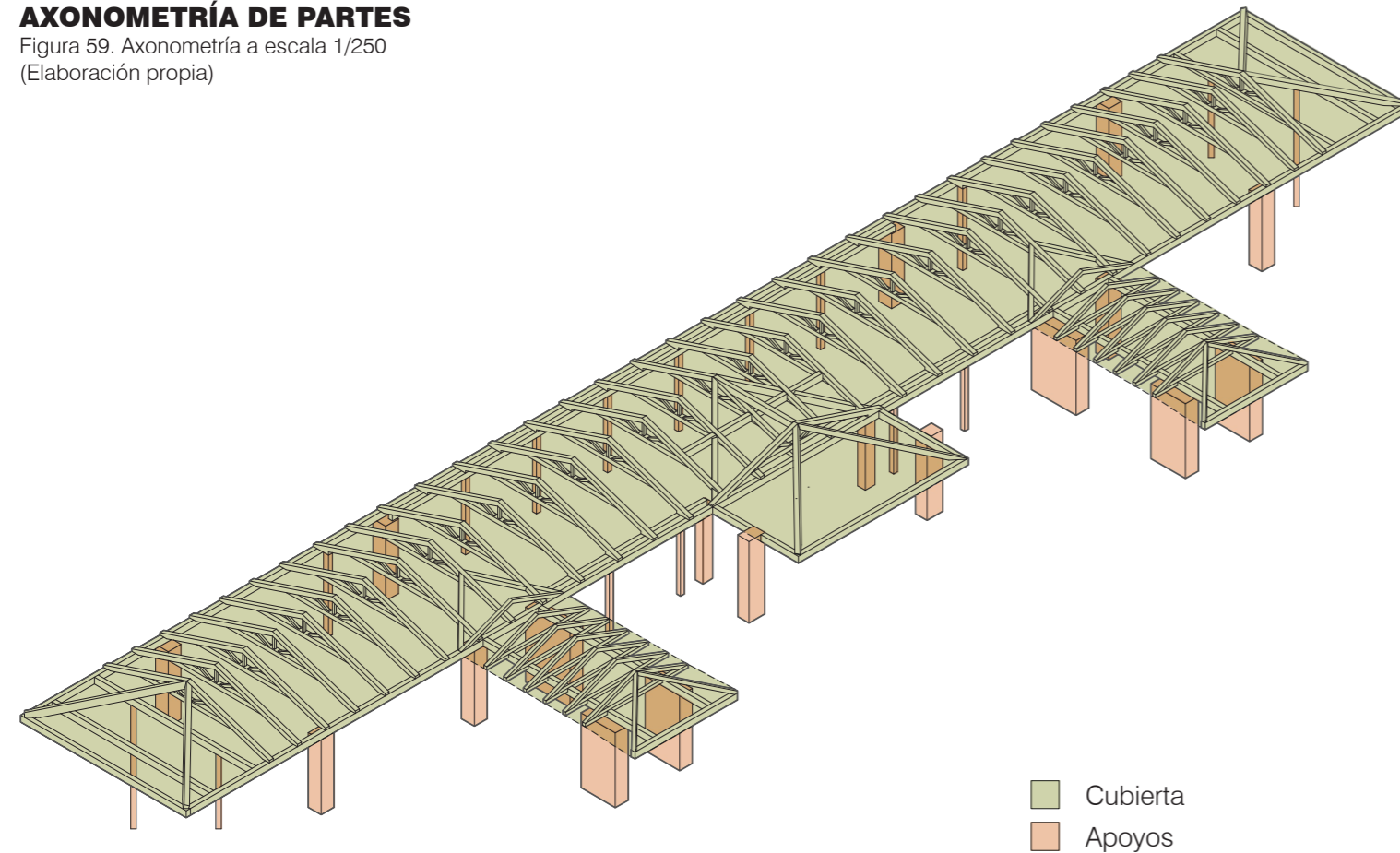


Figura 60. Foto del club circa 1940

El edificio del Club de Tenis River Forest diseñado por Frank Lloyd Wright nace de un antiguo club creado con el objetivo de albergar a todos los miembros bajo la premisa de practicar el deporte del tenis en contacto de la naturaleza y a su vez resguardado de ella. De este modo, y como ya se ha comentado poco antes en el presente trabajo, el proyecto se ubica en 1906, periodo en el que el estilo de la pradera se empieza a depurar en la forma de crear arquitectura por el arquitecto llegando al presente encargo de un club de tenis del que era miembro.

En el caso de este proyecto, la idea condiciona directamente la estructura y a su vez la forma, pues, el estilo en el que se enmarca defiende unos principios que acusan exhaustivamente al resultado proyectual.

Dicho esto, en la propia axonometría se puede apreciar como las características del club cuadran a la perfección con el estilo de la pradera, un estilo que defiende la arquitectura que no deja huella en el lugar sino que se entrelaza con él, muy marcado en la horizontalidad y la cubierta a una escala más humana con esas pendientes tan típicas en la arquitectura americana y el material de la madera de roble, que, por si no era suficiente, lo mimetiza aún más con el barrio, muy conocido por ese bosque de robles (Oak Park) integrado en el entorno.

Esta horizontalidad sumada al uso de un material que potencie esa idea de naturaleza como lo es la madera, obliga indirectamente a crear una cubierta inclinada compuesta por unas cerchas de madera que soportaran los tabloncillos de madera que recibirán las tejas como material de acabado de la parte superior del club, y todo esto, sobre unas vigas de una longitud muy elevada para ofrecer esa sensación de continuidad del espacio interior y el exterior.

6.1.3. La estructura y el programa

AXONOMETRÍA DE USOS

Figura 61. Axonometría a escala 1/250
(Elaboración propia)

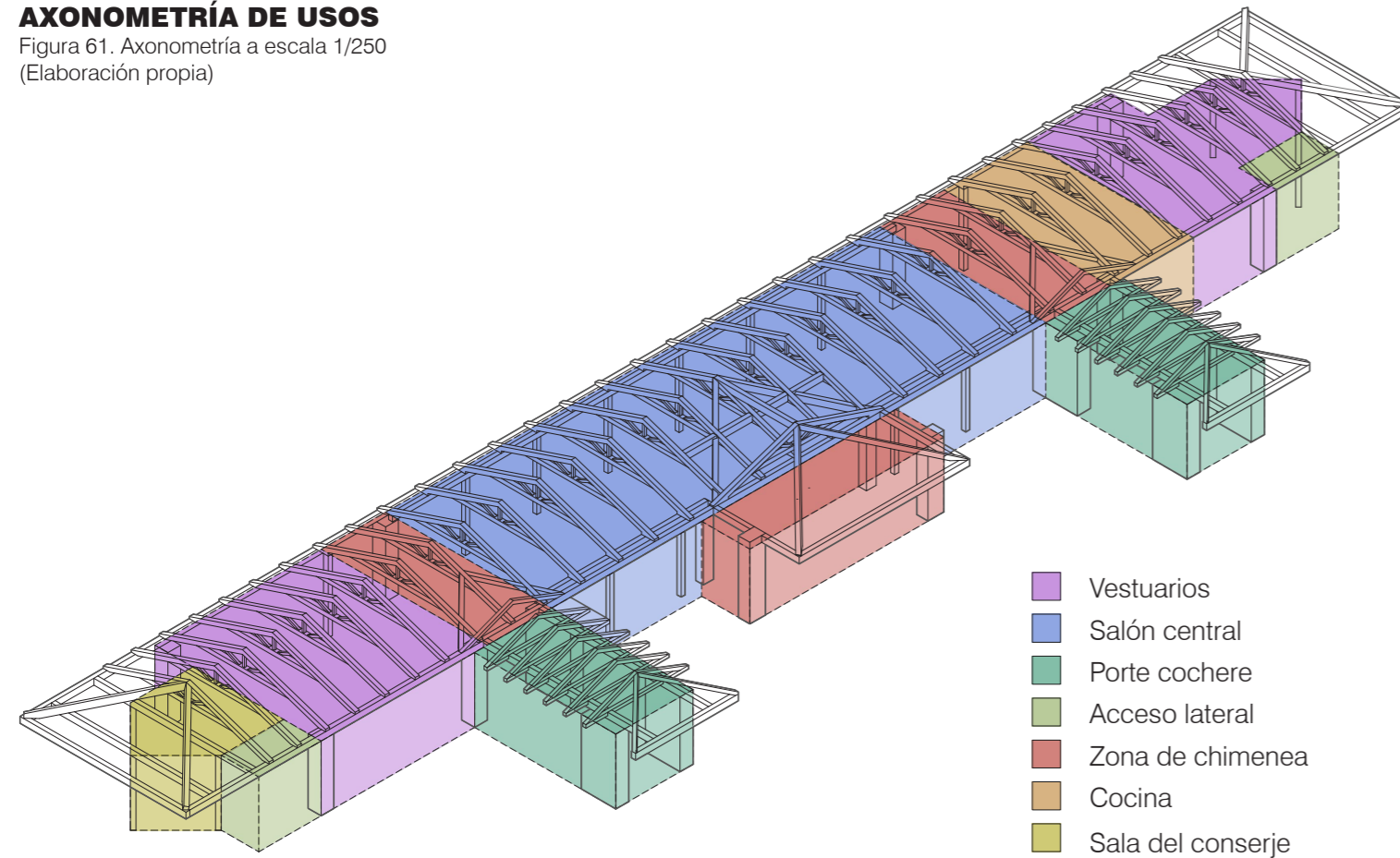


Figura 62. Salón central en 2018

Al tratarse de una restauración del club de tenis que se incendió en 1905, el programa ya estaba preestablecido, y por consiguiente, la estructura debía adaptarse al mismo y en armonía con la idea que se pretendía seguir por parte del arquitecto en base a esa arquitectura orgánica.

Siendo un club de tenis en el que además se celebraban eventos de entretenimiento como bailes, comidas y diversos torneos, el club debía albergar dentro de sus paramentos un salón de grandes dimensiones en el que realizar dichos actos y a su vez, gobernara el espacio interior, distribuyéndose el resto de las estancias a ambos lados de este.

De nuevo, en relación con el tenis, era evidente el diseño de varios vestuarios para cada uno de los sexos, ambos con armariadas para guardar las pertenencias de los jugadores. En el caso del River Forest Tennis Club, el vestuario masculino, situado al oeste del salón central, era de mayor dimensión y Wright decidió colocar la recepción; servicio que no podía faltar en un club de tenis, dentro del espacio en rombo que colindaba con el propio vestuario.

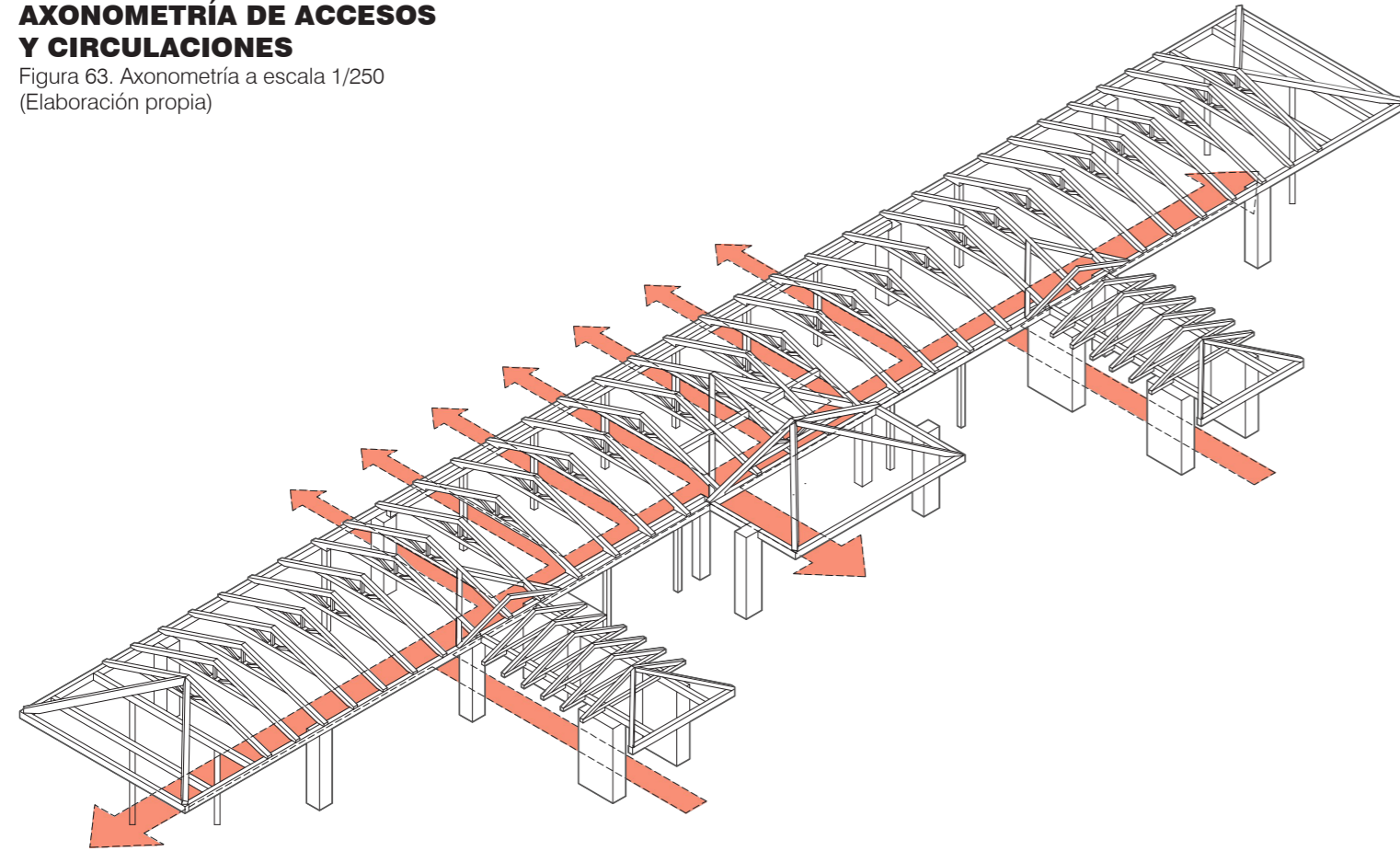
A la hora de plantear el nuevo diseño del club, se barajó la posibilidad de introducir una cocina que permitiese elaborar almuerzos para los integrantes del club, cocina servida por mujeres en relación a la mentalidad de la época y que hará que esta se posicione pared con pared con el vestuario femenino, haciéndolo más pequeño que el masculino. Los almuerzos eran servidos por hombres.

Finalmente, cabe mencionar las diversas entradas duplicadas que flanquean el club para aliviar la afluencia de personas a la hora de acceder al club, dos al frente y una situada a cada lado del club con acceso directo a los vestuarios, los accesos a las pistas por varias puertas dobles y la posición de las chimeneas a modo de hitos verticales que servían de climatización al club en los inviernos fríos de River Forest.

6.1.4. La estructura, los accesos y circulaciones

AXONOMETRÍA DE ACCESOS Y CIRCULACIONES

Figura 63. Axonometría a escala 1/250
(Elaboración propia)



Como se ha comentado en los apartados anteriores, el club que se estudia destaca por su conexión con la estructura en todos sus ámbitos, pues la estructura sirve al club como este a la estructura. En los accesos y es donde más destaca esta conexión, pues, debido a su distribución, las diferentes estancias se ven condicionadas de una forma u otra.

El primer punto destacable son los dos porte cochere situados en la entrada del club que flanquean el salón central y que conectan con las dos zonas de chimenea. Estas dos entradas añaden una estructura que se adhiere al cuerpo central y que hacen que la presencia de los accesos principales se vea potenciada visualmente.



Figura 64. Porte cochere en 2018

Una vez se accede al club, su distribución longitudinal te dirige hacia un lado u otro, conformando las circulaciones interiores en un eje longitudinal que conecta el vestuario femenino y masculino; donde se encuentran, además, dos accesos por los que se puede acceder al exterior, pasando por el salón central y en el caso del lateral izquierdo, la cocina y la cafetería a modo de cantina.

Se podría decir que la parte más romántica del edificio es la forma de tratar los accesos a las pistas desde núcleo del club, creando una especie de ventanal que extiende el exterior hacia el interior gracias a una serie de puertas dobles conformadas por vidrio que permite el paso tanto de luz como de vistas, lo que ameniza la estancia dentro del edificio.

A modo de aclaración, los accesos se distribuyen en el frente del club y dos, uno en cada vestuario. La circulación interior se realiza en base a un eje longitudinal que conecta todas las estancias, y la salida a pistas se realiza mediante una composición de puertas dobles situadas una a continuación de la otra creando una composición en peine como se puede ver en la figura 63.

6.1.5. La estructura y la composición de fachada

ALZADO - ESTRUCTURA

Figura 65. Alzados a escala 1/175
(Elaboración propia)

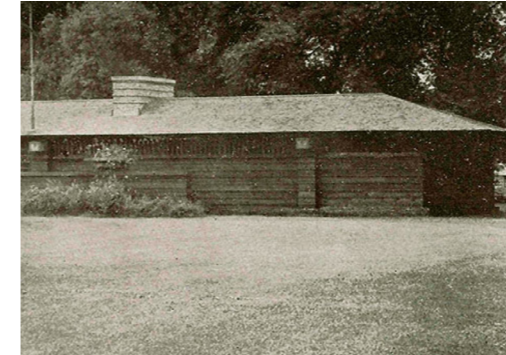
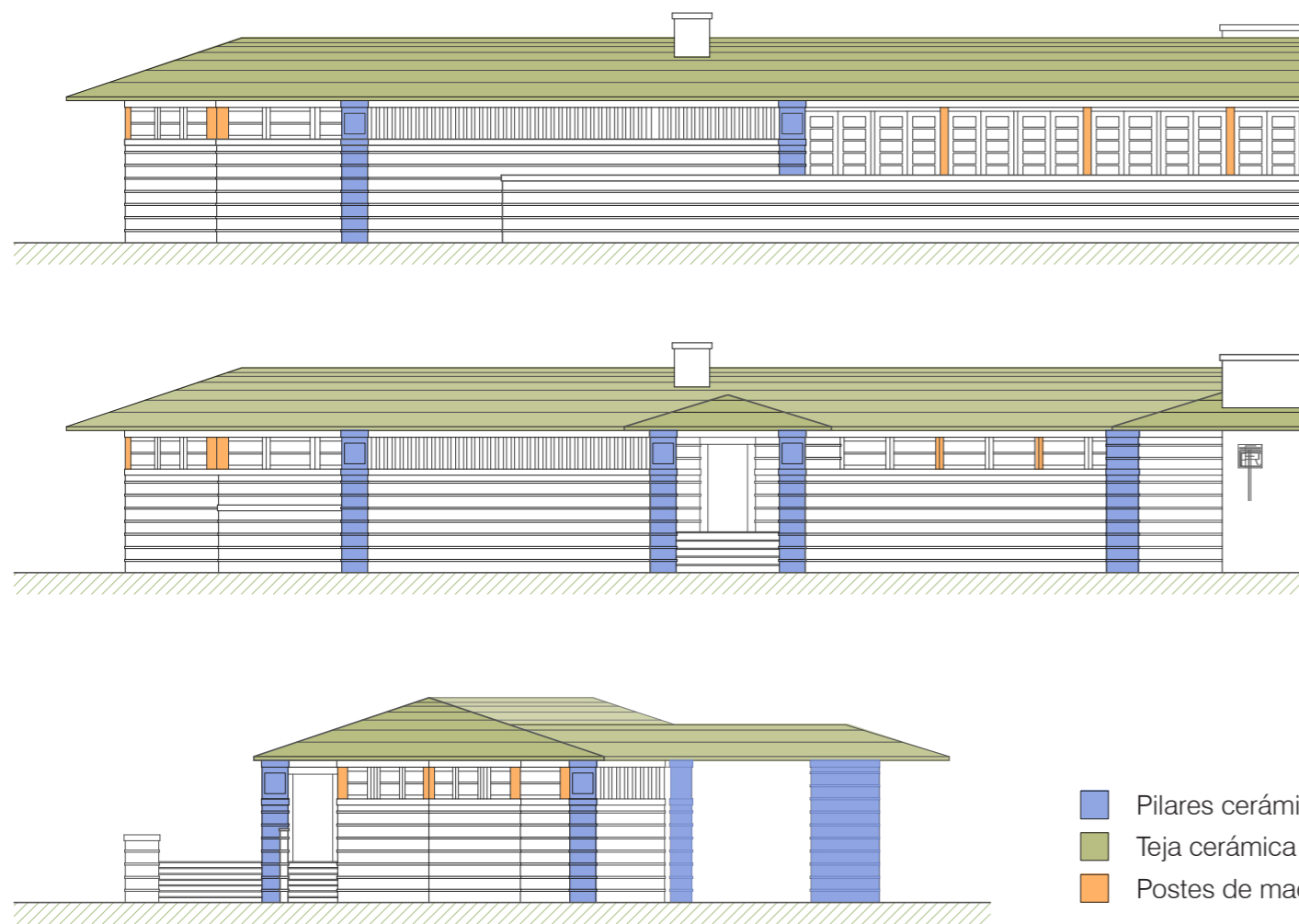


Figura 66. Parte de los vestuarios circa 1940



Figura 67. Accesos a las pistas circa 1940

De nuevo, cuando hablamos del aspecto estético de cara al barrio, la estructura vuelve a estar presente en la composición de la fachada. Wright era un arquitecto que matizaba todos los detalles de su arquitectura, y en este club no iba a ser menos. Aunque las cerchas no se vean al tener por encima el acabado de las tejas, la cornisa en voladizo de la cubierta enfatiza aún más esa conexión con el exterior y esa sensación de horizontalidad en contacto con el terreno.

Para dotar de continuidad al edificio, los pilares de fábrica los reviste de las mismas tablas y listones que componen el resto de paramentos del club, pero, a diferencia de estos, los pilares si los encuentra con la cubierta dotando la imagen exterior de ligereza a la vez que le da resistencia. Wright defiende la arquitectura que respete el entorno sobre el que se asienta.

Como se comentaba antes, no había detalle que el arquitecto dejase en el camino, y apreciable en las imágenes de las fachadas, no solo los pilares los encuadra de tal forma que flanqueen las dos entradas principales y la sala de baile del salón central, sino que para salvar las grandes luces que tienen que soportar las vigas de madera, coloca postes de madera a modo de puntal de refuerzo que colabora con los pilares para soportar las cargas que transmiten las cerchas, y todo esto, de tal forma que las carpinterías que cubren el hueco entre el paramento inferior y la cubierta ocultan dichos postes.

Cuando nos fijamos en el lateral del club, destaca el cuerpo cuadrado saliente girado 45° que soporta parte del voladizo de la cubierta. Sucede al igual que con la fachada principal, esconde los postes de refuerzo detrás de las carpinterías para conseguir esa unidad.

Finalmente, nos encontramos con la fachada trasera que da a las pistas de tenis. En este caso, la hilera de puertas que componen el acceso contiene los postes cada dos puertas dobles. De nuevo tratando de hacer que no resalte ningún componente que vuelque al exterior.

6.2. Calculo estructural informatizado como herramienta de análisis

Recorrido el camino de análisis del arquitecto, la evolución del tenis y el levantamiento gráfico del club nos disponemos a conocer el comportamiento del club frente a las cargas establecidas por la normativa, en este caso, española y, sobre todo, destacar que se pretende entender el funcionamiento del club en su totalidad, no parcialmente, es decir, se van a estudiar mediante el programa de cálculo estructural Architrave todos los pórticos actuando en conjunto.

6.2.1. Preprocesado. El modelo estructural

Para llevar a cabo los cálculos de la estructura del club de tenis de River Forest se han llevado a cabo ciertas simplificaciones con la intención de facilitar el trabajo y hacer más sencillos los cálculos, como por ejemplo, no se ha tenido en cuenta la sobre elevación del edificio en podio, sino que se han tratado los pilares desde la cubierta hasta la cota cero del terreno. Por otra parte, las vigas de refuerzo del salón central se han retirado debido a que el programa architrave no admite vigas que apoyen sobre los mismos pilares entendiéndose que se superponen.

Modelada la estructura ha sido necesario el uso de relajaciones sobre el eje z de las barras que componen las cerchas y los pilares en los que apoyan para evitar que la estructura estuviese empotrada en todo su conjunto permitiendo que esta deforme del modo más semejante a la realidad

6.2.1.1. Discretización de barras y E.F.

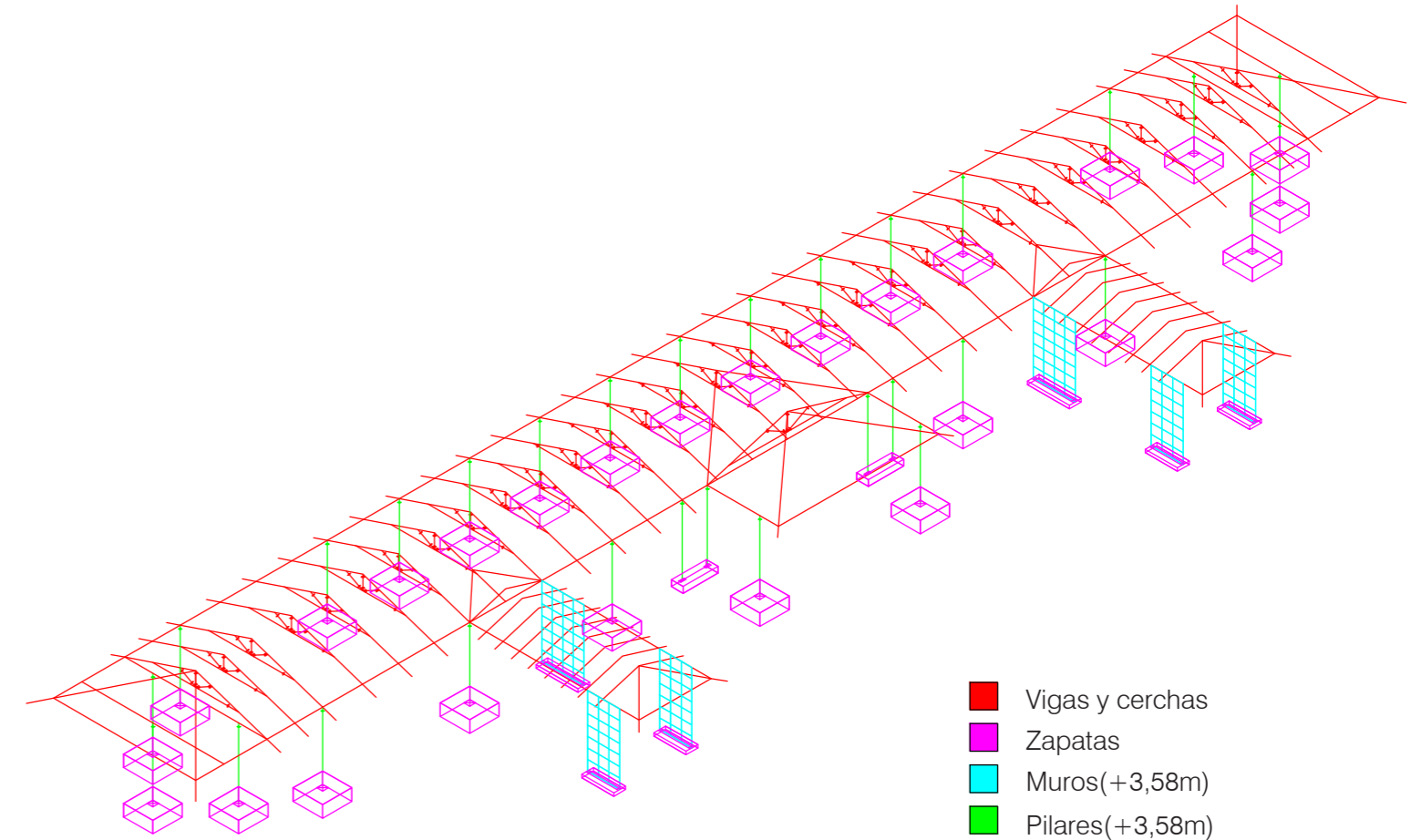
En la axonometría expuesta en la página siguiente se puede apreciar cómo se ha realizado el modelo que se ha introducido dentro del programa de cálculo estructural Architrave con su respectiva leyenda, dividiendo las cimentaciones en zapatas aisladas, combinadas y bajo muro, los soportes en dos materiales: madera frondosa (D35) y obra de fábrica (FL1) con sus respectivas dimensiones y finalmente, las cerchas y vigas todas ellas de madera frondosa (D35), en aproximación a la madera de roble y también con las dimensiones ya citadas tratados los pilares trazándolos desde el extradós del podio hasta su encuentro con la cota del intradós de las vigas de la cubierta.

6.2.1.2. Vínculos externos

Los apoyos se supondrán como empotramientos perfectos a sus respectivas cimentaciones (zapata aislada, combinada y bajo muro).

MODELIZADO ESTRUCTURAL

Figura 68. Axonometría a escala 1/250
(Elaboración propia)



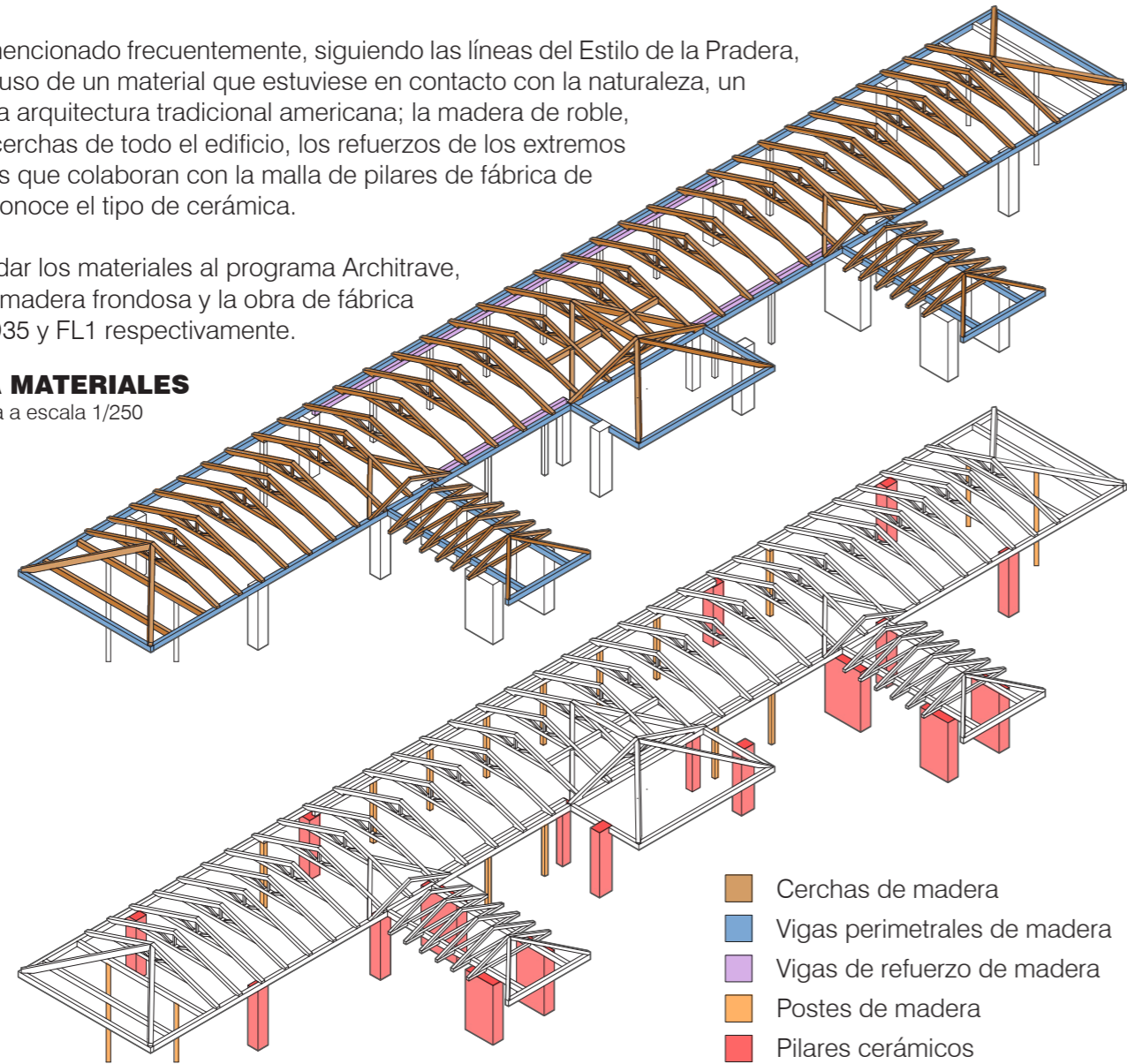
6.2.1.3. Materiales estructurales

Tal y como se ha mencionado frecuentemente, siguiendo las líneas del Estilo de la Pradera, Wright optó por el uso de un material que estuviese en contacto con la naturaleza, un material típico de la arquitectura tradicional americana; la madera de roble, apreciable en las cerchas de todo el edificio, los refuerzos de los extremos y los postes y vigas que colaboran con la malla de pilares de fábrica de los cuales se desconoce el tipo de cerámica.

A la hora de trasladar los materiales al programa Architrave, se han utilizado la madera frondosa y la obra de fábrica bajo los códigos D35 y FL1 respectivamente.

AXONOMETRÍA MATERIALES

Figura 69. Axonometría a escala 1/250
(Elaboración propia)



6.2.1.4. Evaluación y asignación de cargas

Para la elaboración del análisis estructural informatizado, se ha trabajado en base a la normativa española recogida en el DB SE-AE del CTE (Seguridad estructural y acciones de la edificación) permitiéndonos así aproximarnos a unos valores que se asemejen a la realidad. En dicho documento se recogen las cargas en KN/m², por lo que se trabajará con cargas superficiales que actúan sobre los ámbitos de carga de la cubierta y distribuyéndolas convenientemente según su naturaleza y origen.

Dentro de las cargas permanentes solo nos encontramos con el **peso propio**, el cual según la tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos del DB SE-AE, establece en 2 KN/m² para cubiertas con faldones de placa, teja o pizarra obtenidos en proyección horizontal. Por otra parte, a las anteriores se le suman las cargas variables. En este caso se componen por la sobrecarga de uso, la acción del viento y la de nieve, obteniéndose del DB SE-AE los siguientes datos:

La **sobrecarga de uso** se establece en 1 KN/m², como dicta la tabla 3.1. del documento comentado en el apartado G, cubiertas accesibles solo para su conservación y el subapartado G, cubiertas con inclinación inferior a 20^a ya que la del club que se estudia tiene 18^o de inclinación.

La **acción del viento (q_e)** se obtiene mediante la ecuación $q_e = q_b * c_e * c_p$ resultando ser los valores:

- Q_b (presión dinámica del viento) = 0,5 KN/m², obtenido de forma simplificada por el DB SE-AE apartado 3.3.2.
- C_e (coeficiente de exposición) = 2, obtenido de la tabla 3.4. (Grado de aspereza III), Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados como árboles, construcciones pequeñas.
- C_p (Coeficiente de presión). Del anexo D, tabla D.7 Cubiertas a cuatro aguas teniendo en cuenta que el viento es recibido por el edificio transversalmente al eje longitudinal y que el área de las cubiertas es mayor a 10m² obtenemos:

- Acción de presión solo en el faldón situado en la dirección del viento = 0,7
- Acción de succión: faldones en la dirección del viento = -0,5
faldones opuestos a la dirección del viento = -0,7
faldones laterales = -1,4

*Con el objetivo de facilitar el cálculo, se han escogido los coef. de presión más desfavorables de cada faldón, tanto a presión, como succión.

Obtenemos así:

- Acción de presión:

Faldones en la dirección del viento = $0,5 * 2 * 0,7 = 0,7 \text{ KN/m}^2$

- Acción de succión:

Faldones en la dirección del viento = $0,5 * 2 * -0,5 = -0,5 \text{ KN/m}^2$

Faldones opuestos a la dirección del viento = $0,5 * 2 * -0,7 = -0,7 \text{ KN/m}^2$

Faldones laterales = $0,5 * 2 * -1,4 = -1,4 \text{ KN/m}^2$

La **sobrecarga de nieve (qn)** = $0,4 \text{ KN/m}^2$ calculada con la ecuación $q_n = \mu * s_k$ con un coeficiente de forma (μ) de 1 debido a una inclinación de la cubierta menor a 30° y valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal (s_k) = $0,4$ similar al de Zamora($0,4$) a una altitud de 210m.s.n.m. , valor más cercano al del pueblo de River Forest; salvando las distancias, situado a 193m.s.n.m.

Quedando como hipótesis finales:

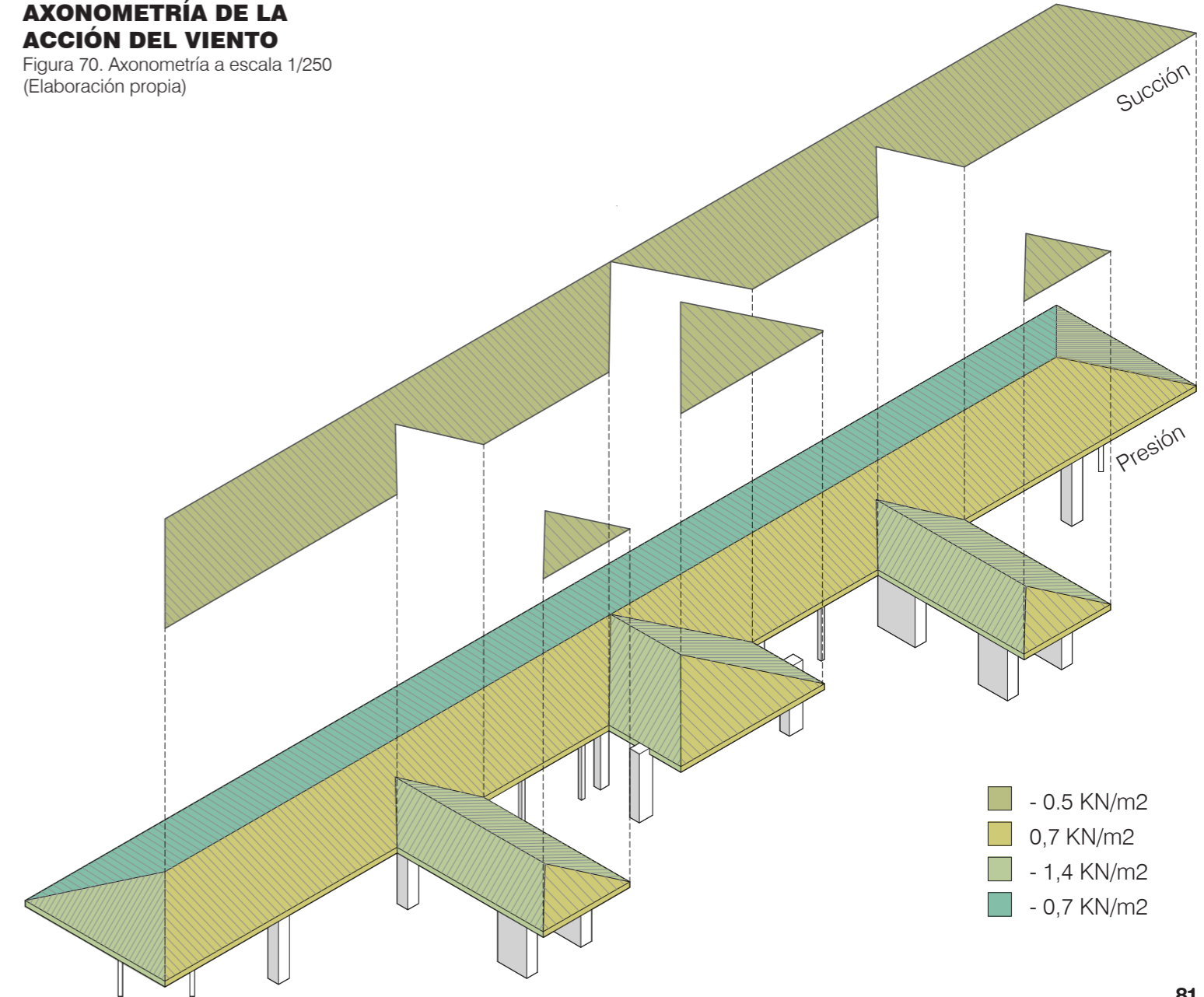
- **HIP 01 - Peso propio** = 2 KN/m^2 (proyección horizontal)
- **HIP 02 - Sobrecarga de uso** = 1 KN/m^2
- **HIP 03 - Sobrecarga de nieve** = $0,4 \text{ KN/m}^2$ (proyección horizontal)
- **HIP 04 - Acción del viento (Presión)** = Faldón en la dirección del viento = $0,7$
- **HIP 04 - Acción del viento (Succión)** = Faldones en la dirección del viento = $-0,5 \text{ KN/m}^2$
Faldones opuestos a la dirección del viento = $-0,7 \text{ KN/m}^2$
Faldones laterales = $-1,4 \text{ KN/m}^2$

Y sus respectivas combinaciones:

- ELU 1** - Resistencia, Persistente: Gravitatoria Uso = $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03})$
- ELU 2** - Resistencia, Persistente: Gravitatoria Nieve = $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP03}) + (1,05 \times \text{HIP02})$
- ELU 3** - Resistencia, Persistente: Uso: Viento = $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03}) + (0,90 \times \text{HIP04})$
- ELU 4** - Resistencia, Persistente: Nieve: Viento = $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP03}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,90 \times \text{HIP04})$
- ELU 5** - Resistencia, Persistente: Viento = $(1,35 \times \text{HIP01}) + (1,50 \times \text{HIP04}) + (1,05 \times \text{HIP02}) + (0,75 \times \text{HIP03})$

AXONOMETRÍA DE LA ACCIÓN DEL VIENTO

Figura 70. Axonometría a escala 1/250
(Elaboración propia)



6.2.2. Procesado. Análisis de la estructura

6.2.2.1. Reacciones en los nudos (ELU)

Se presentan a modo de comprobación las reacciones obtenidas bajo la combinación de ELU 01. El resto de combinaciones se añadirán a un ANEXO conjunto al trabajo.

HIPOTESIS	NUDO	F(x) (Kn)	F(y) (Kn)	F(z)(Kn)	M(x)(Kn*m)	M(y)(Kn*m)
ELU 01	1	0,015002	0,454771	7,500608	-1,628081	0,038354
ELU 01	2	-0,304787	0,406255	13,102740	-1,454391	-0,436957
ELU 01	3	-0,682147	0,374929	23,595970	-1,342246	-0,964845
ELU 01	4	-3,109051	30,794770	98,888810	-110,245300	-2,835389
ELU 01	5	-1,935162	0,285233	118,461200	-1,021132	-2,654600
ELU 01	6	-0,543557	7,121176	30,573750	2,817422	0,717086
ELU 01	7	1,387040	-0,019980	43,592680	-1,011102	1,983148
ELU 01	8	1,689752	-1,485642	25,411650	-0,577522	2,193046
ELU 01	9	0,344327	-1,544636	5,942413	-0,542669	1,052818
ELU 01	10	0,468227	0,660458	76,624780	-2,364440	0,577276
ELU 01	11	-25,310150	0,489658	245,948700	-1,752977	-30,548150
ELU 01	12	-6,459702	32,477210	114,299000	-116,268400	-6,832768
ELU 01	13	11,443490	7,757124	46,517280	5,194346	5,940697
ELU 01	14	7,581209	-13,312710	90,871990	3,013373	7,073332
ELU 01	15	2,478720	-21,216490	79,708210	4,631702	3,345488
ELU 01	16	-0,493563	-20,472240	70,615510	4,961527	0,370955
ELU 01	17	-5,382385	-15,752780	40,496570	-2,311672	-1,375760
ELU 01	18	-0,102508	7,404445	30,735720	2,766714	-1,268340
ELU 01	19	-2,052581	0,827250	42,878600	-1,272773	-2,814244
ELU 01	20	-1,870442	-0,586311	24,029600	-0,854590	-2,688715
ELU 01	21	0,431065	-0,961463	4,659209	-0,489380	-1,067487
ELU 01	22	0,159260	0,691862	47,024200	-2,476864	0,208597
ELU 01	23	-0,160953	0,012044	58,878940	-0,043119	-0,199346
ELU 01	24	0,126968	0,700824	57,362160	-2,508951	0,170073
ELU 01	25	-0,267327	0,007773	46,410660	-0,027828	-0,326274

HIPOTESIS	NUDO	F(x) (Kn)	F(y) (Kn)	F(z)(Kn)	M(x)(Kn*m)	M(y)(Kn*m)
ELU 01	26	16,580230	1,319408	347,208100	-4,723479	21,465420
ELU 01	27	-7,005443	1,841187	-68,433100	-6,591450	-15,826320
ELU 01	28	-0,115118	0,715230	46,972720	-2,560524	-0,118806
ELU 01	29	0,220378	0,726544	48,412350	-2,601026	0,281563
ELU 01	30	-18,197180	1,597117	407,702900	-5,717680	-24,216160
ELU 01	31	5,537964	2,228716	-67,745520	-7,978802	10,856520
ELU 01	32	-0,113122	0,735317	59,577180	-2,632433	-0,116402
ELU 01	33	0,201986	0,005774	50,430380	-0,020670	0,233794
ELU 01	34	0,045591	0,747701	57,005040	-2,676770	0,073008
ELU 01	35	0,119021	0,007803	62,115950	-0,027935	0,134802
ELU 01	36	7,568116	36,300620	132,772500	-129,956200	9,910840
ELU 01	37	-12,021590	3,977503	35,135340	4,464485	-6,787879
ELU 01	38	-8,693097	-16,767270	83,526580	4,706882	-8,623320
ELU 01	39	-3,181000	-25,965890	86,147030	6,495658	-4,665356
ELU 01	40	-0,036112	-24,535210	91,033600	6,820238	-1,437786
ELU 01	41	6,017420	-21,533390	58,962810	-3,654527	1,056029
ELU 01	42	0,372468	4,806952	20,690190	1,923120	1,287046
ELU 01	43	2,079605	0,324389	36,339320	-0,311459	2,717356
ELU 01	44	1,785657	-1,139607	32,617250	0,121461	2,514609
ELU 01	45	-0,488728	-3,851551	15,800550	-1,434749	0,962672
ELU 01	46	0,108558	0,759519	102,617200	-2,719077	0,148172
ELU 01	47	25,700150	0,091686	261,965700	-0,328236	30,328230
ELU 01	48	-0,029297	3,964604	18,354820	1,790062	-1,451097
ELU 01	49	-2,361434	-0,620096	35,575320	0,151345	-3,268339
ELU 01	50	-2,187320	-2,142215	35,723840	0,601415	-3,148398
ELU 01	51	0,480823	-5,028980	19,389030	-1,684060	-1,259150
ELU 01	52	5,162603	38,028640	134,479600	-136,142500	7,041358
ELU 01	53	3,562356	-0,342962	122,450700	1,227802	3,911086
ELU 01	54	0,761678	0,417569	25,043750	-1,494897	1,084477
ELU 01	55	0,737153	0,381544	24,960720	-1,365926	1,038170
ELU 01	56	-0,063058	0,401965	9,162187	-1,439034	-0,066425

6.2.2.2. Solicitaciones

DIAGRAMA DE CORTANTES (V_y) - ELU01

Figura 71. Axonometría a escala 1/300 (cortantes $\times 0,08$)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

Se ha decidido representar los diagramas bajo las combinaciones de acciones de las hipótesis ELU 01 y ELU 05 para no sobrecargar los esquemas y facilitar el entendimiento de estos. Por la misma razón, se han escogido las escalas de las cargas representadas.

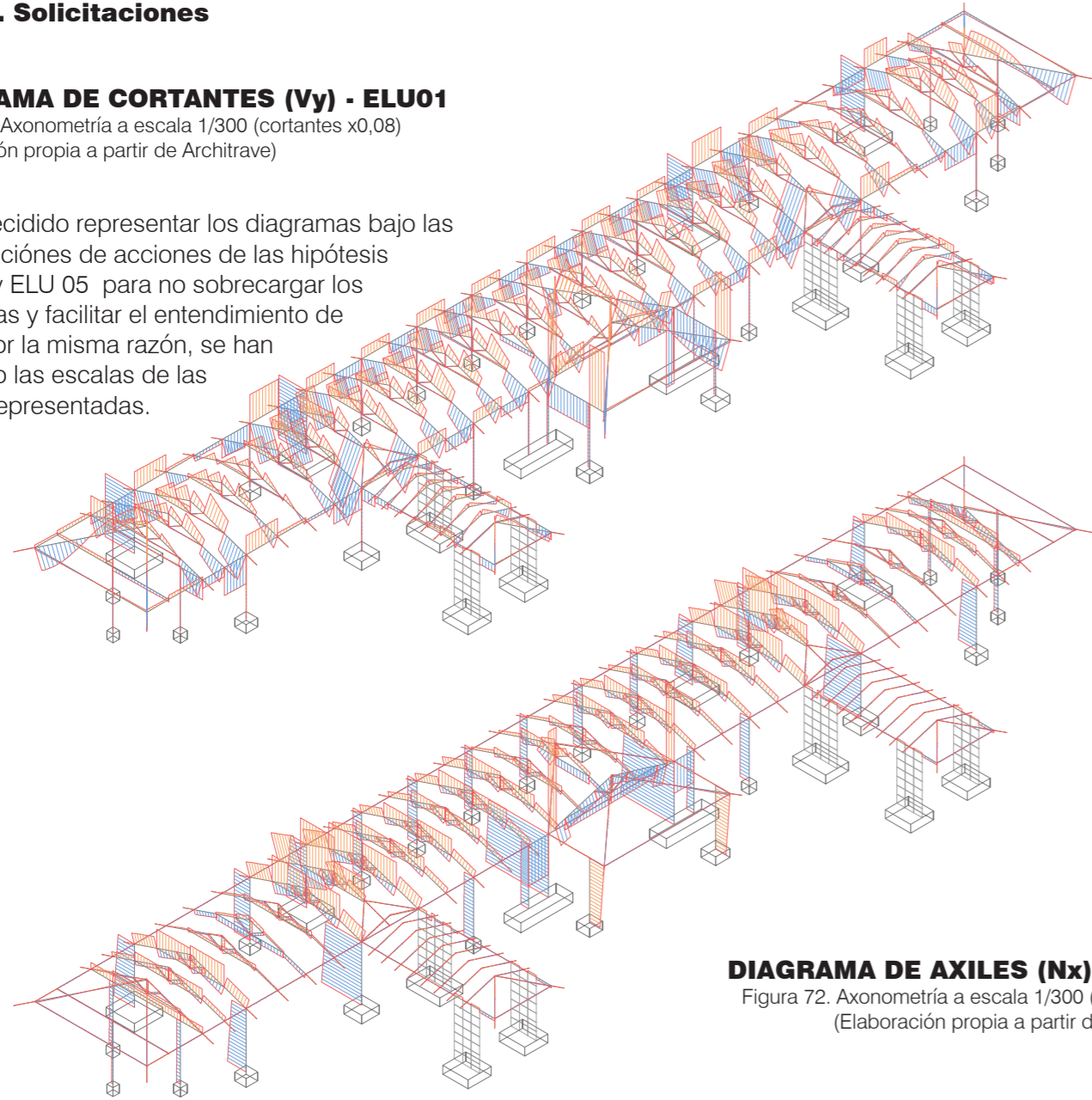


DIAGRAMA DE AXILES (N_x) - ELU01

Figura 72. Axonometría a escala 1/300 (axiles $\times 0,01$)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

DIAGRAMA DE TORSORES - ELU01

Figura 73. Axonometría a escala 1/300 (torsores $\times 1$)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

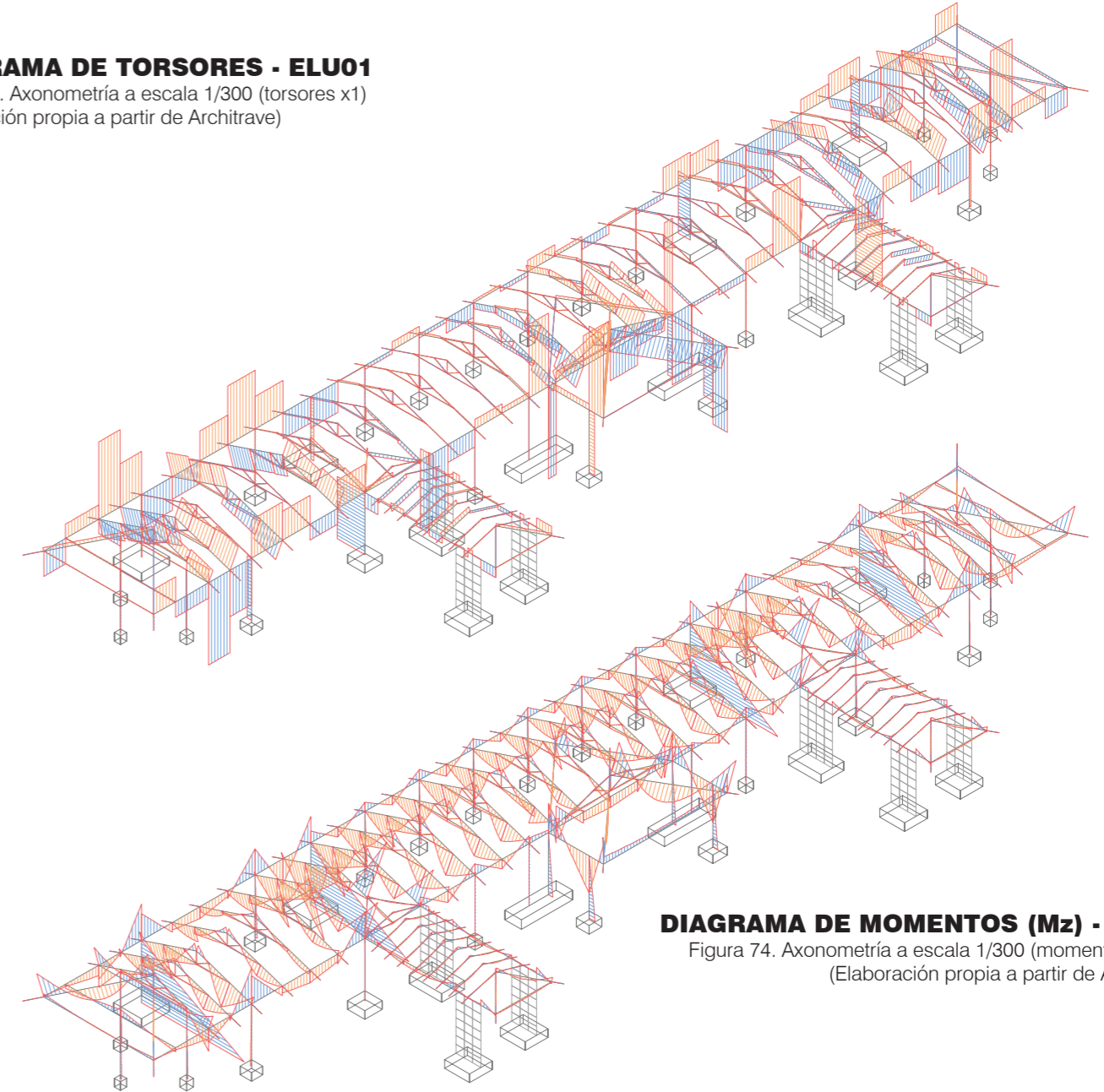


DIAGRAMA DE MOMENTOS (M_z) - ELU01

Figura 74. Axonometría a escala 1/300 (momentos $\times 0,05$)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

DIAGRAMA DE CORTANTES (Vy) - ELU05

Figura 75. Axonetría a escala 1/300 (cortantes x0,08)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

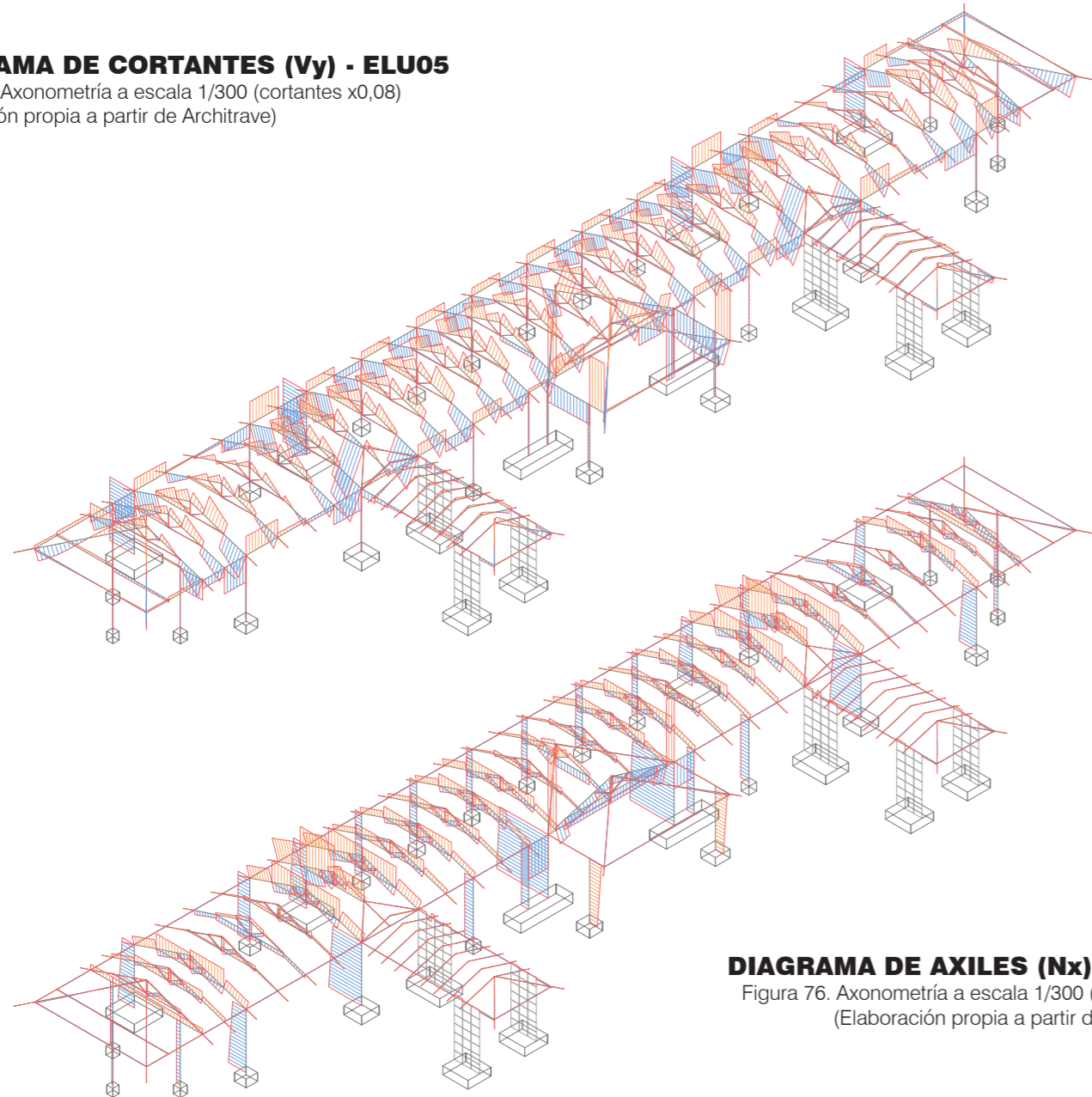


DIAGRAMA DE AXILES (Nx) - ELU05

Figura 76. Axonetría a escala 1/300 (axiles x0,01)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

DIAGRAMA DE TORSORES - ELU05

Figura 77. Axonetría a escala 1/300 (torsores x1)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

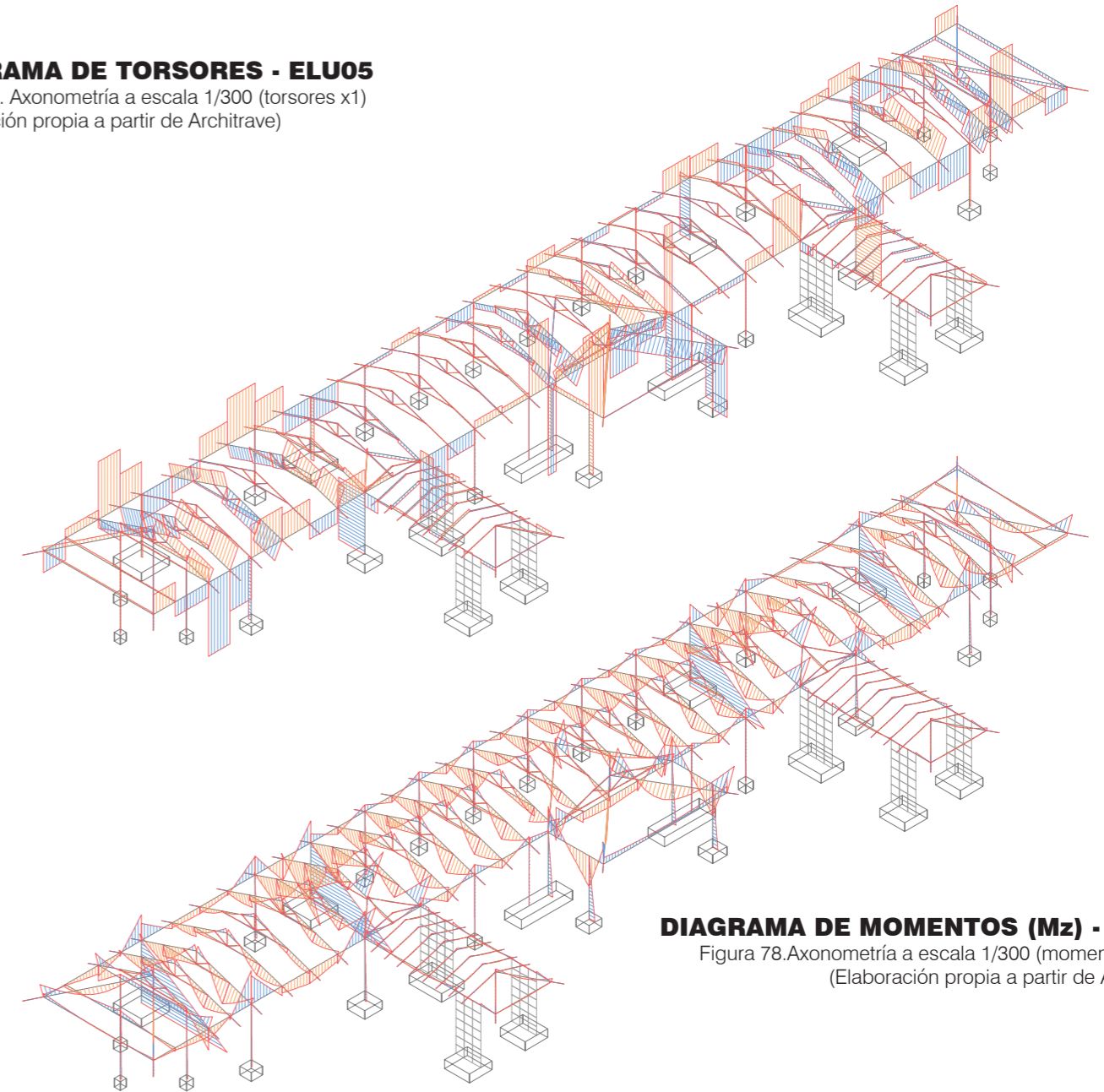


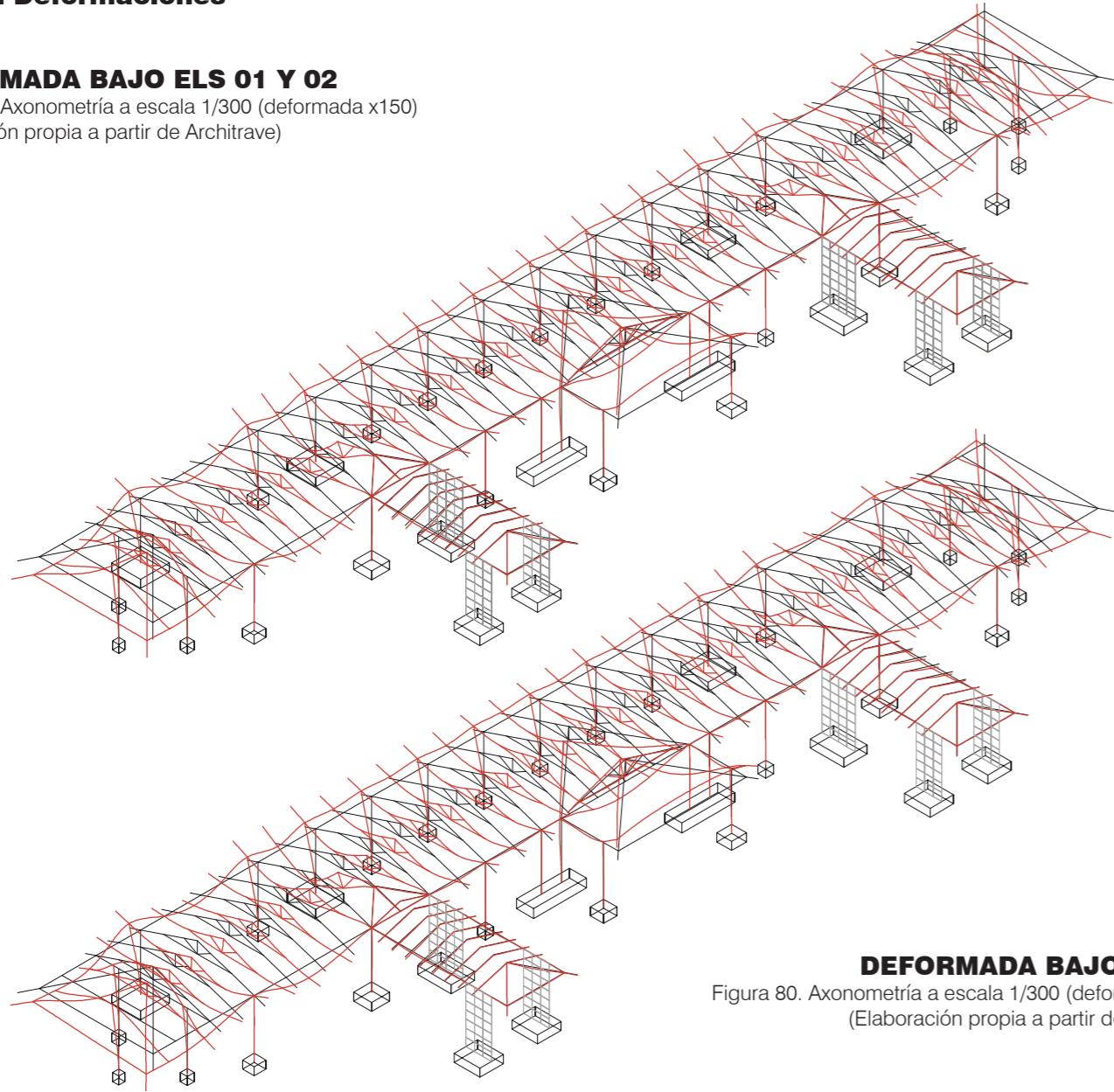
DIAGRAMA DE MOMENTOS (Mz) - ELU05

Figura 78. Axonetría a escala 1/300 (momentos x0,05)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

6.2.2.3. Deformaciones

DEFORMADA BAJO ELS 01 Y 02

Figura 79. Axonometría a escala 1/300 (deformada x150)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

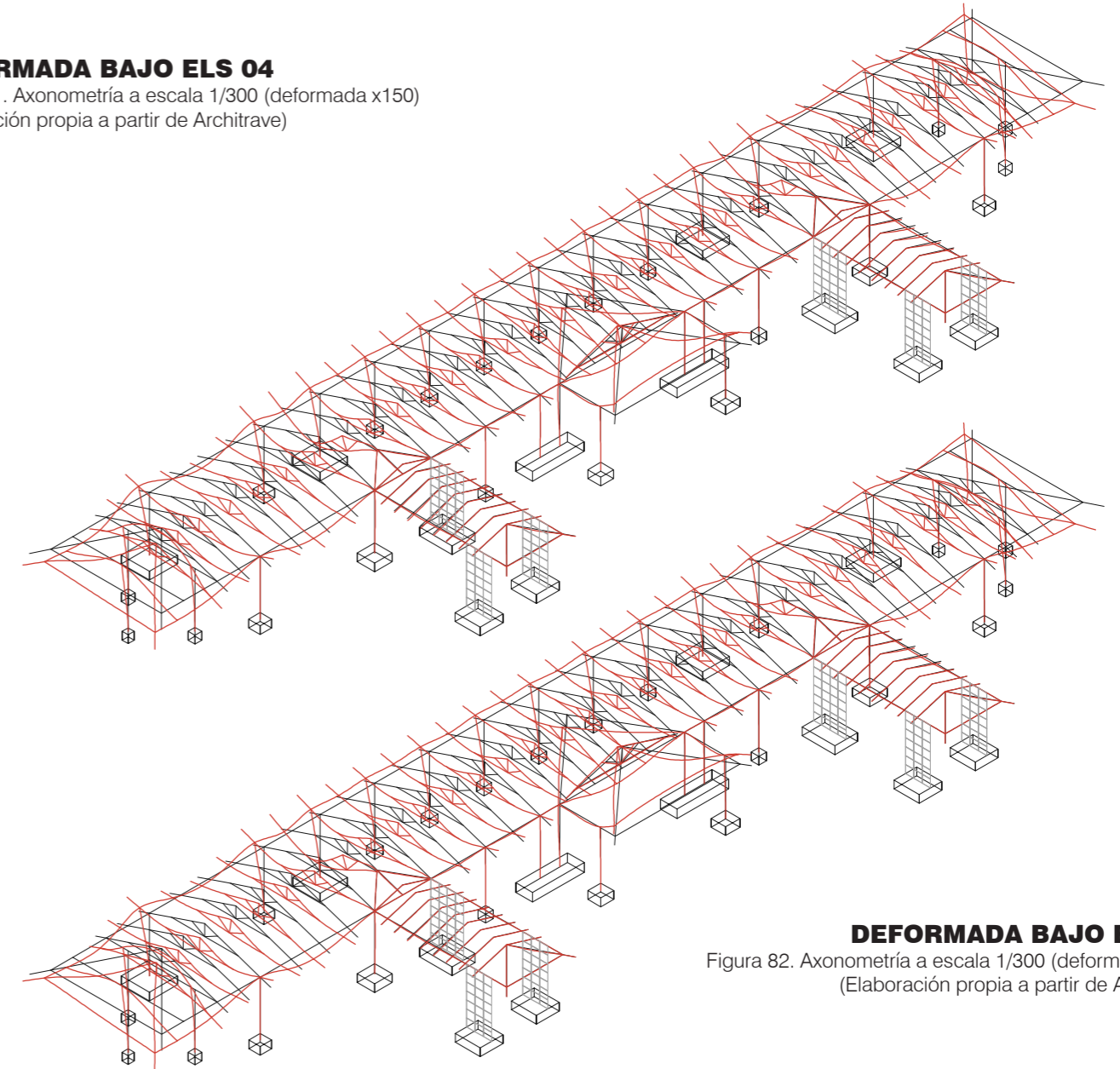


DEFORMADA BAJO ELU 03

Figura 80. Axonometría a escala 1/300 (deformada x150)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

DEFORMADA BAJO ELS 04

Figura 81. Axonometría a escala 1/300 (deformada x150)
(Elaboración propia a partir de Architrave)



DEFORMADA BAJO ELU 05

Figura 82. Axonometría a escala 1/300 (deformada x150)
(Elaboración propia a partir de Architrave)

6.2.3. Postprocesado. Dimensionado y peritación

6.2.3.1. Dimensionado de elementos

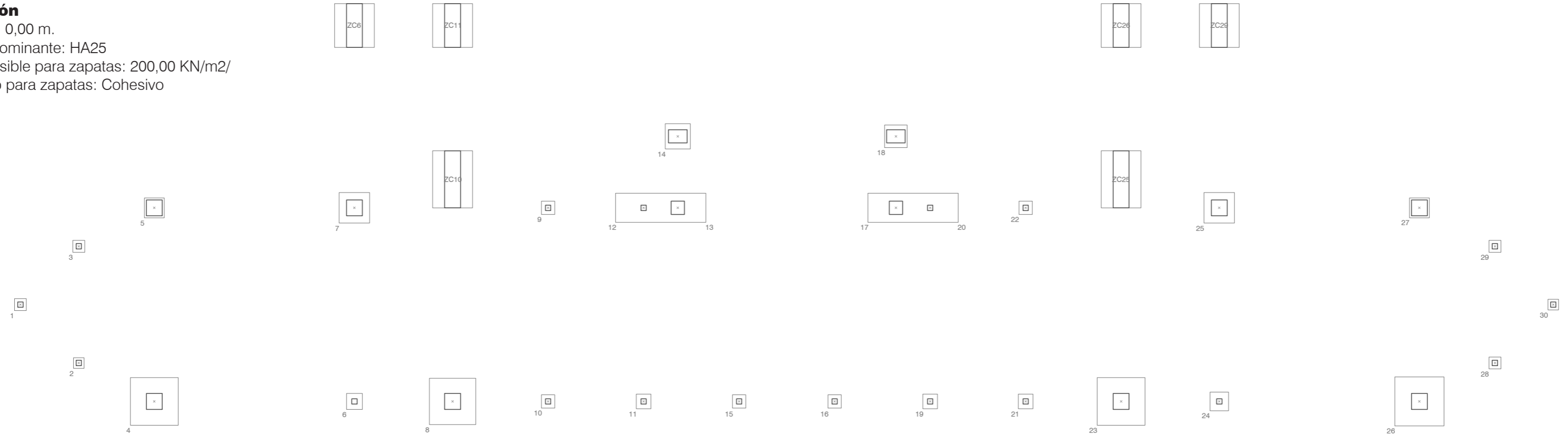
Cimentación

Nivel 0. Cota: 0,00 m.

Material predominante: HA25

Tensión admisible para zapatas: 200,00 KN/m²

Tipo de suelo para zapatas: Cohesivo



PLANTA COTA 0,00

Figura 83. Planta de cimentación a escala 1/150
(Elaboración propia a partir de Architrave)

HORMIGÓN ARMADO						
Tipo	fck (N/mm ²)	α larga duración	γ_c	Acero arm. pilares	Acero arm. vigas	γ_s
HA25	25,00	1,00	1,50	B500	B500	1,15

ZAPATAS AISLADAS					
Número	Tipo	Carga (KN)	A x B x H (cm)	Armadura en dirección A	Armadura en dirección B
1	Centrada	5,49	45 x 45 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
2	Centrada	9,87	40 x 40 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
3	Centrada	17,72	45 x 45 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
4	Centrada	73,05	180 x 180 x 50	9 Ø 12 / 20 cm	9 Ø 12 / 20 cm
5	Centrada	86,30	75 x 75 x 50	3 Ø 12 / 25 cm	3 Ø 12 / 25 cm
6	Centrada	56,06	60 x 60 x 50	3 Ø 12 / 25 cm	3 Ø 12 / 25 cm
7	Centrada	177,06	115 x 115 x 50	5 Ø 12 / 25 cm	5 Ø 12 / 25 cm
8	Centrada	83,36	175 x 175 x 50	9 Ø 12 / 20 cm	9 Ø 12 / 20 cm
9	Centrada	34,12	50 x 50 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
10	Centrada	42,38	50 x 50 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
11	Centrada	41,23	55 x 55 x 50	3 Ø 12 / 25 cm	3 Ø 12 / 25 cm
14	Centrada	-37,22	95 x 95 x 50	4 Ø 12 / 25 cm	4 Ø 12 / 25 cm
15	Centrada	33,77	50 x 50 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
16	Centrada	34,77	50 x 50 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
18	Centrada	-36,85	85 x 85 x 50	4 Ø 12 / 25 cm	4 Ø 12 / 25 cm
19	Centrada	42,74	55 x 55 x 50	3 Ø 12 / 25 cm	3 Ø 12 / 25 cm
21	Centrada	40,85	55 x 55 x 50	3 Ø 12 / 25 cm	3 Ø 12 / 25 cm

ZAPATAS AISLADAS					
Número	Tipo	Carga (KN)	A x B x H (cm)	Armadura en dirección A	Armadura en dirección B
22	Centrada	44,52	50 x 50 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
23	Centrada	95,65	180 x 180 x 50	6 Ø 16 / 30 cm	6 Ø 16 / 30 cm
24	Centrada	73,36	70 x 70 x 50	3 Ø 12 / 25 cm	3 Ø 12 / 25 cm
25	Centrada	187,69	115 x 115 x 50	5 Ø 12 / 25 cm	5 Ø 12 / 25 cm
26	Centrada	96,69	185 x 185 x 50	7 Ø 16 / 30 cm	7 Ø 16 / 30 cm
27	Centrada	88,75	75 x 75 x 50	3 Ø 12 / 25 cm	3 Ø 12 / 25 cm
28	Centrada	17,91	45 x 45 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
29	Centrada	18,85	45 x 45 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm
30	Centrada	6,60	40 x 40 x 50	2 Ø 12 / 25 cm	2 Ø 12 / 25 cm

ZAPATAS CORRIDAS BAJO MURO					
Número	Tipo	Carga (KN)	I x B x H (cm)	Armadura longitudinal	Armadura transversal
ZC6	Muro centrado	77,39	165 x 150 x 50	6 Ø 12 / 25 cm	7 Ø 12 / 25 cm
ZC10	Muro centrado	238,13	215 x 150 x 50	6 Ø 12 / 25 cm	9 Ø 12 / 25 cm
ZC11	Muro centrado	75,07	165 x 150 x 50	6 Ø 12 / 25 cm	7 Ø 12 / 25 cm
ZC25	Muro centrado	255,80	215 x 150 x 50	6 Ø 12 / 25 cm	9 Ø 12 / 20 cm
ZC26	Muro centrado	77,17	165 x 150 x 50	6 Ø 12 / 25 cm	7 Ø 12 / 25 cm
ZC29	Muro centrado	79,74	165 x 150 x 50	6 Ø 12 / 25 cm	7 Ø 12 / 25 cm

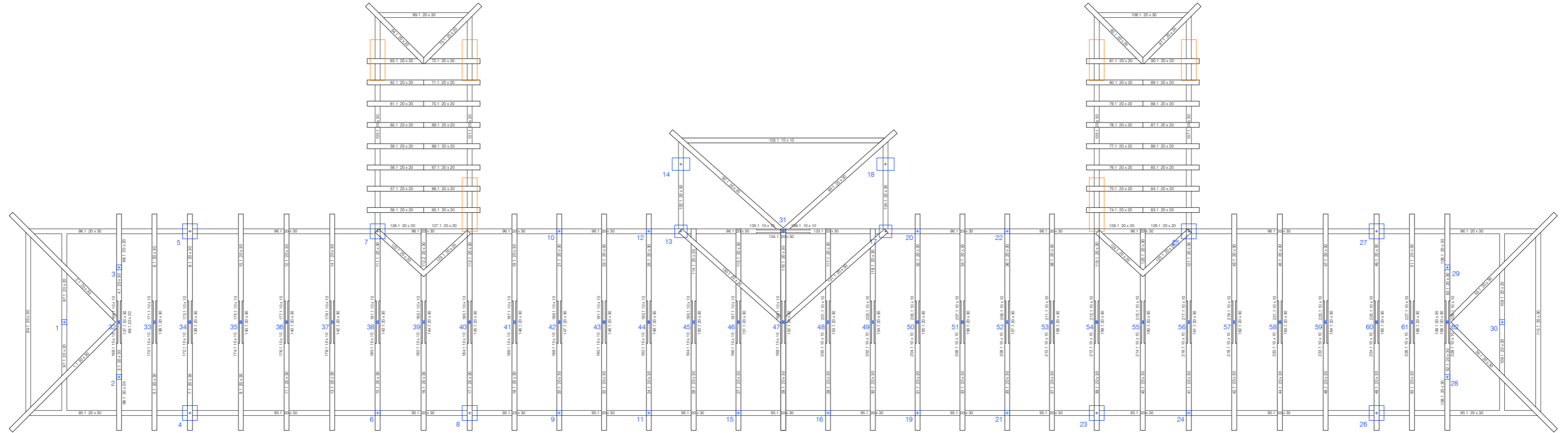
ZAPATAS COMBINADAS						
Número	Tipo	Carga (KN)	A x B x H (cm)	Armadura en dirección A	Armadura en dirección B	Armadura superior dirección B
13 + 12	Combinada	284,36,49	340 x 110 x 55	8 Ø 12 / 15 cm	17 Ø 12 / 20 cm	4 Ø 12 / 28 cm
20 + 17	Combinada	327,27	340 x 110 x 55	5 Ø 16 / 25 cm	17 Ø 12 / 20 cm	4 Ø 12 / 28 cm

CUADROS DE ZAPATAS
Datos extraídos de architrave

Forjado

Nivel 1. Cota: +4,81 m.

Material predominante: D35



PLANTA FORJADO +4.81

Figura 84. Planta de vigas a escala 1/150
(Elaboración propia a partir de Architrave)

Cota 4,81m. Forjado 1	61	62	Cota 4,81m. Forjado 1
Cota 4,07m	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	Cota 4,07m
	61	62	

Cota 4,81m. Forjado 1	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	Cota 4,81m. Forjado 1
Cota 4,07m	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	Cota 4,07m
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	

CUADRO DE BARRAS
Escala 1/75
(Elaboración propia a partir de Architrave)

Cota 4,81m. Forjado 1	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	Cota 4,81m. Forjado 1	
Cota 4,07m	□ B X H 10 X 10 (D35 - 90 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	□ B X H 10 X 10 (D35 - 74 cm)	Cota 4,07m
Cota 3,91m	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	Cota 3,91m	

Cota 3,58m	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Cota 3,58m
Cota 0,00m. Cimentación 0	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 50 X 50 (FL1 - 358 cm)	□ B X H 70 X 50 (FL1 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	Cota 0,00m. Cimentación 0
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

Cota 3,58m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Cota 3,58m
Cota 0,00m. Cimentación 0	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 60 X 60 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	□ B X H 50 X 50 (FL1 - 358 cm)	□ B X H 70 X 50 (FL1 - 358 cm)	□ B X H 20 X 20 (D35 - 358 cm)	Cota 0,00m. Cimentación 0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

CUADRO DE BARRAS

Escala 1/75
(Elaboración propia a partir de Architrave)

6.2.3.2. Peritación de elementos

Con la intención de no sobrecargar el trabajo de información, y, puesto que el edificio es simétrico sobre su eje transversal, se ha decidido peritar una batida de barras del lado izquierdo del club.

PILAR 20 (Pilar actual: 20.1)

Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58m

Base: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 3
Coeficiente Resistencia: 0,09
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: 3
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,13 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: 3
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,13 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 22 (Pilar actual: 22.1)

Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58m

Base: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,12
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: 3
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,16 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,16 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 16 (Pilar actual: 16.1)

Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa(D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58m

Base: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,11
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,20 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,13 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 19 (Pilar actual: 19.1)

Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58m

Base: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,12
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,23 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,16 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 21 (Pilar actual: 21.1)Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58m

Base: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,12
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,22 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,15 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 24 (Pilar actual: 24.1)Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58m

Base: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,19
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: 3
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,35 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,27 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 28 (Pilar actual: 28.1)Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58m

Base: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 3
Coeficiente Resistencia: 0,06
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,11 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,06 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 50 (Pilar actual: 50.1)Comprobaciones: **cumple normativa**

Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 0,74m

Base: 10,00 cm lx: 1.410,00 cm⁴
Altura: 10,00 cm ly: 833,33 cm⁴
Área: 100,00 cm² lz: 833,33 cm⁴

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,19
CUMPLE

Pandeo

ELU desfavorable: /
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,98
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,98
Coeficiente pandeo: 0,00 **CUMPLE**

Pandeo lateral

ELU desfavorable: /
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,98
Coeficiente pandeo lateral: 0,00 **CUMPLE**

Flecha(no aplicable en pilar)

Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE**

PILAR 30 (Pilar actual: 30.1)Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,58 mBase: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,33 cm⁴**Resistencia**ELU desfavorable: 3
Coeficiente Resistencia: 0,06
CUMPLE**Pandeo**ELU desfavorable: 3
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,70
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,70
Coeficiente pandeo: 0,07 **CUMPLE****Pandeo lateral**ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,70
Coeficiente pandeo lateral: 0,02 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**Límite flecha activa: 1/400
Límite flecha instantánea: 1/350
Límite flecha casi-permanente: 1/300 **CUMPLE****PÓRTICO 110.1 (Viga actual: 110.1.1)**Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 7,30 mBase: 20,00 cm lx: 44.696,30 cm⁴
Altura: 30,00 cm ly: 20.000,00 cm⁴
Área: 600,00 cm² lz: 45.000,00 cm⁴**Resistencia**ELU desfavorable: 5
Coeficiente Resistencia: 0,07 **CUMPLE****Pandeo**ELU desfavorable: 5
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,46
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,22
Coeficiente pandeo: 0,01 **CUMPLE****Pandeo lateral**ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,46
Coeficiente pandeo lateral: 0,00 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**ELS desfavorable: 3
Flecha relativa: 0,03 Tipo de vano: interior
Flecha activa: 0,022 Flecha activa/L: 1/33.796
Coef. flecha activa: 0,01 Lím. Flecha act.: 1/400
Flecha instantánea: 0,011 Flecha inst./L: 1/69.524
Coef. flecha inst.: 0,01 Lím. Flecha act.: 1/350
Flecha casi-perm: 0,041 Flecha c-p/L: 1/18.025
Coef. flecha casi-perm: 0,02 Límite flecha c-p: 1/300
CUMPLE**PÓRTICO 96.1 (Viga actual: 96.1.12)**Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 7,54 mBase: 20,00 cm lx: 44.696,30 cm⁴
Altura: 30,00 cm ly: 20.000,00 cm⁴
Área: 600,00 cm² lz: 45.000,00 cm⁴**Resistencia**ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,82 **CUMPLE****Pandeo**ELU desfavorable: 3
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,44
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,21
Coeficiente pandeo: 0,28 **CUMPLE****Pandeo lateral**ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,44
Coeficiente pandeo lateral: 0,00 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**ELS desfavorable: 3
Flecha relativa: -0,793 Tipo de vano: interior
Flecha activa: 0,571 Flecha activa/L: 1/1.321
Coef. flecha activa: 0,30 Lím. Flecha act.: 1/400
Flecha instantánea: 0,278 Flecha inst./L: 1/2.717
Coef. flecha inst.: 0,13 Lím. Flecha act.: 1/350
Flecha casi-perm: 1,071 Flecha c-p/L: 1/704
Coef. flecha casi-perm: 0,43 Límite flecha c-p: 1/300
CUMPLE**PÓRTICO 107.1 (Viga actual: 107.1.1)**Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 8,68 mBase: 20,00 cm lx: 44.696,30 cm⁴
Altura: 30,00 cm ly: 20.000,00 cm⁴
Área: 600,00 cm² lz: 45.000,00 cm⁴**Resistencia**ELU desfavorable: 1
Coeficiente Resistencia: 0,35 **CUMPLE****Pandeo**ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,34
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,16
Coeficiente pandeo: 0,18 **CUMPLE****Pandeo lateral**ELU desfavorable: 1
Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,34
Coeficiente pandeo lateral: 0,05 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**ELS desfavorable: 5
Flecha relativa: 0,014 Tipo de vano: voladizo
Flecha activa: 0,010 Flecha activa/L: 1/88.552
Coef. flecha activa: 0,00 Lím. Flecha act.: 1/400
Flecha instantánea: 0,005 Flecha inst./L: 1/182.165
Coef. flecha inst.: 0,00 Lím. Flecha act.: 1/350
Flecha casi-perm: 0,018 Flecha c-p/L: 1/47.228
Coef. flecha casi-perm: 0,01 Límite flecha c-p: 1/300
CUMPLE

PÓRTICO 82.1 (Viga actual: 82.1.1)Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 3,28 mBase: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,333 cm⁴**Resistencia**

ELU desfavorable: 1

Coeficiente Resistencia: 0,28 **CUMPLE****Pandeo**

ELU desfavorable: /

Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,76
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,76
Coeficiente pandeo: 0,00 **CUMPLE****Pandeo lateral**

ELU desfavorable: /

Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,76
Coeficiente pandeo lateral: 0,00 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**

ELS desfavorable: 1

Flecha relativa: -0,050 Tipo de vano: interior
Flecha activa: 0,036 Flecha activa/L: 1/9.162
Coef. flecha activa: 0,04 Lím. Flecha act.: 1/400
Flecha instantánea: 0,017 Flecha inst./L: 1/18.848
Coef. flecha inst.: 0,02 Lím. Flecha act.: 1/350
Flecha casi-perm: 0,067 Flecha c-p/L: 1/4.886
Coef. flecha casi-perm: 0,06 Límite flecha c-p: 1/300
CUMPLE

106

PÓRTICO 81.1 (Viga actual: 81.1.1)Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 2,37 mBase: 20,00 cm lx: 22.560,00 cm⁴
Altura: 20,00 cm ly: 13.333,33 cm⁴
Área: 400,00 cm² lz: 13.333,333 cm⁴**Resistencia**

ELU desfavorable: 1

Coeficiente Resistencia: 0,04 **CUMPLE****Pandeo**

ELU desfavorable: 1

Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,90
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,90
Coeficiente pandeo: 0,04 **CUMPLE****Pandeo lateral**

ELU desfavorable: 1

Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,90
Coeficiente pandeo lateral: 0,00 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**

ELS desfavorable: 1

Flecha relativa: 0,006 Tipo de vano: interior
Flecha activa: 0,004 Flecha activa/L: 1/58.969
Coef. flecha activa: 0,01 Lím. Flecha act.: 1/400
Flecha instantánea: 0,002 Flecha inst./L: 1/121.307
Coef. flecha inst.: 0,00 Lím. Flecha act.: 1/350
Flecha casi-perm: 0,008 Flecha c-p/L: 1/31.450
Coef. flecha casi-perm: 0,01 Límite flecha c-p: 1/300
CUMPLE

107

PÓRTICO 33.1 (Viga actual: 33.1.1)Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 4,59 mBase: 20,00 cm lx: 44.696,30 cm⁴
Altura: 30,00 cm ly: 20.000,00 cm⁴
Área: 600,00 cm² lz: 45.000,00 cm⁴**Resistencia**

ELU desfavorable: 1

Coeficiente Resistencia: 0,51 **CUMPLE****Pandeo**

ELU desfavorable: 1

Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,80
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,51
Coeficiente pandeo: 0,46 **CUMPLE****Pandeo lateral**

ELU desfavorable: 1

Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,80
Coeficiente pandeo lateral: 0,01 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**

ELS desfavorable: 1

Flecha relativa: 0,114 Tipo de vano: voladizo
Flecha activa: 0,802 Flecha activa/L: 1/572
Coef. flecha activa: 0,70 Lím. Flecha act.: 1/400
Flecha instantánea: 0,390 Flecha inst./L: 1/1.176
Coef. flecha inst.: 0,30 Lím. Flecha act.: 1/350
Flecha casi-perm: 1,503 Flecha c-p/L: 1/305
Coef. flecha casi-perm: 0,98 Límite flecha c-p: 1/300
CUMPLE

108

PÓRTICO 155.1 (Viga actual: 155.1.1)Comprobaciones: **cumple normativa**Madera Frondosa (D35)
Fm,k: 35
Longitud: 4,40 mBase: 20,00 cm lx: 44.696,30 cm⁴
Altura: 30,00 cm ly: 20.000,00 cm⁴
Área: 600,00 cm² lz: 45.000,00 cm⁴**Resistencia**

ELU desfavorable: 1

Coeficiente Resistencia: 0,19 **CUMPLE****Pandeo**

ELU desfavorable: /

Beta Pandeo plano XY local: 1,00 ChiZ: 0,82
Beta Pandeo plano XZ local: 1,00 ChiY: 0,54
Coeficiente pandeo: 0,00 **CUMPLE****Pandeo lateral**

ELU desfavorable: /

Beta Pandeo lateral: 1,00 Chi lateral: 0,82
Coeficiente pandeo lateral: 0,00 **CUMPLE****Flecha(no aplicable en pilar)**

ELS desfavorable: 1

Flecha relativa: -0,085 Tipo de vano: interior
Flecha activa: 0,061 Flecha activa/L: 1/7.210
Coef. flecha activa: 0,06 Lím. Flecha act.: 1/400
Flecha instantánea: 0,030 Flecha inst./L: 1/14.832
Coef. flecha inst.: 0,02 Lím. Flecha act.: 1/350
Flecha casi-perm: 0,114 Flecha c-p/L: 1/3.845
Coef. flecha casi-perm: 0,08 Límite flecha c-p: 1/300
CUMPLE

109

107

7. Conclusiones

7.1. Generales

Como resultado del presente Trabajo Final de Grado, es sustantivo resaltar que esta magnífica estructura deportiva no es simplemente una estructura de madera que acoge a un colectivo, sino que es una arquitectura que guarda la historia de un club, de un barrio y de un maestro de la arquitectura moderna como lo es Frank Lloyd Wright.

Para llegar a la reconstrucción del club, Wright tuvo que pasar por diferentes adversidades que le llevaron a formarse como arquitecto y elaborar un ideal de hacer lo que para él era la verdadera arquitectura americana; Estilo de la Pradera, un estilo que da forma al club que se ha estudiado y del cual todas sus características beben, tanto estructural como estéticamente.

La elaboración de este trabajo, y posiblemente lectura, ha permitido conocer a Frank Lloyd Wright en aspectos desconocidos previamente. Es fascinante el estudio de una estructura que se sale de lo convencional y que apenas se trata en las escuelas de arquitectura españolas, como lo es la madera, y no solo por su cálculo estructural, sino por su diseño. Un diseño que se basa en la tradición y la experiencia dando un paso hacia esa relación entre la mano y el arquitecto, aquella de la cual hoy en día carecemos debido a la informatización de un oficio que más que una ciencia, es un arte.

7.2. Específicas en materia de estructura

Analizada la estructura del club de tenis, sorprende como la estructura original soporta las cargas sin recibir deformaciones que se encuentren fuera de lo común y, a medida que observamos los diferentes tipos de solicitaciones, se puede ver como la estructura del club sufre los mayores esfuerzos cortantes en las caras superiores de las cerchas (fig. 85) y en los pilares de su cara norte causados por el empuje de los porte cochere y la acción del viento, lo que a su vez, conlleva que en ellos se produzcan los momentos máximos de toda

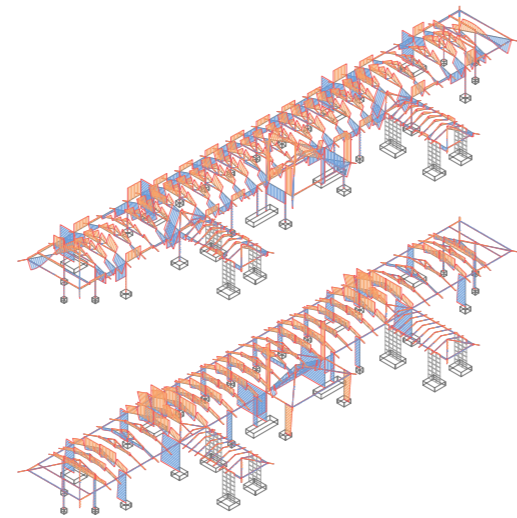


Figura 85. Diagramas de axiles y cortantes a ELU 01

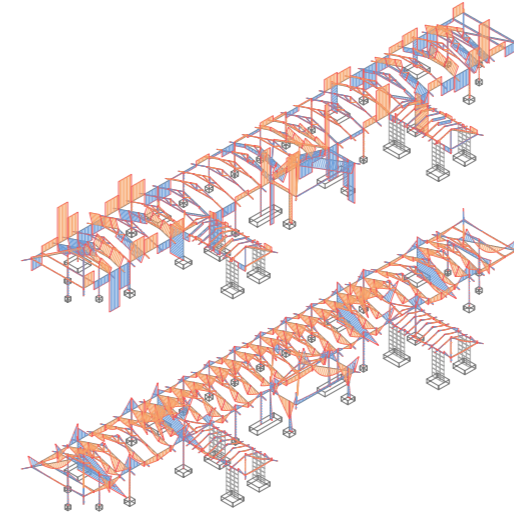


Figura 86. Diagramas de momentos y torsores a ELU 01

la estructura. En la misma línea, se producen axiles en los pilares donde se encuentran los porte cochere y la estructura de la nave principal (fig. 85).

Finalmente, aclarar que la estructura busca esa horizontalidad en la línea del Prairie Style y que es posible gracias al buen comportamiento de los pilares y muros de fábrica a esfuerzos cortantes junto a las grandes vigas y cerchas de madera que cruzan el club longitudinalmente con una sección rectangular de canto mayor que su ancho dotándolas de mayor resistencia a torsión (fig. 86) como ocurre en los pronunciados voladizos que dotan de planeidad al club que, además, es posible gracias a las barras inferiores de las cerchas que soportan esos empujes horizontales de la cubierta inclinada.

7.3. En materia de los ODS

A modo de cierre del trabajo me gustaría tratar la importancia de los ODS, puesto que, al tratarse de arquitectura construida en un tiempo en el que no existían, la conciencia sobre estos no se había podido desarrollar. Sin embargo, sí resulta interesante comentar qué aspectos del club se relacionan directamente e indirectamente con ellos.

El club se construyó bajo los principios del "Prairie Style", con su idea de arquitectura orgánica de baja altura y tratada con materiales del lugar al que pertenecía su obra como lo es el roble. En relación con lo comentado, el objetivo con mayor influencia es el de **acción por el clima** y el de **vida de ecosistemas terrestres**, con el uso de materiales de km cero, sostenibles y en armonía con el lugar sin perjudicar a las especies que en él habitan.

Para acabar, aparecen indirectamente varios ODS que dependen de los usuarios del club con más o menos influencia en él: Estos son: educación de calidad, salud y bienestar, igualdad de género, producción y consumo responsable, fin de la pobreza, energía asequible y renovable, hambre cero y reducción de las desigualdades.

8. Bibliografía

A Visual History Through the Life of America's Greatest Architect | Frank Lloyd Wright Foundation. (n.d.). Retrieved April 20, 2021, from <https://franklloydwright.org/visual-history-life-americas-greatest-architect/>

About Cook County | CookCountyIL.gov. (2021). Retrieved June 19, 2021, from <https://www.cookcountyil.gov/content/about-cook-county>

About Frank Lloyd Wright | Frank Lloyd Wright Foundation. (2021). Retrieved April 19, 2021, from <https://franklloydwright.org/frank-lloyd-wright/>

Allin Storrer, W. (3ra Ed.)(2002). Frank Lloyd Wright: a complete catalog. Chicago y Londres: The University of Chicago Press.

Campeonato de Estados Unidos en tierra batida. (2021). Retrieved June 13, 2021, from https://wikivp.com/wiki/US_Open_Clay_Courts

City of Chicago :: Chicago History. (2021). Retrieved June 21, 2021, from <https://www.chicago.gov/city/en/about/history.html>

Cronología de la historia de Chicago. (2021). Retrieved June 22, 2021, from https://wikihastags.com/wiki/Timeline_of_Chicago_history#Prior_to_19th_century

Frank Lloyd Wright. (2021). Retrieved May 23, 2021, from http://www.steinerag.com/flw/Artifact_Pages/PhRtS170rftc.htm

Gillmeister, H. (1993). Historia del tenis. In *Tenis* (pp. 14–44). <http://www.uv.es/pilota/modalitats/modalitats/llargues.html>

Hernandez, P. (2017). El desembarco del tenis en Estados Unidos. <https://www.lavanguardia.com/deportes/tenis/20170828/43635292159/us-open-historia-tenis-estados-unidos.html>

La arquitectura japonesa y F.L.Wright - El jardín japonés. (2021). Retrieved May 25, 2021, from <https://sites.google.com/site/eljardinjapones/el-jardin-japones-y-su-influencia-en-occidente/la-arquitectura-japonesa-y-f-l-wright>

Las "Prairie Houses" y el resurgir del espacio interior. | Huellas de arquitectura. (2021). Retrieved May 24, 2021, from <https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2013/04/24/las-prairie-houses-y-el-resurgir-del-espacio-interior/>

M. Steiner, D. (2021). Frank Lloyd Wright. Retrieved April 22, 2021, from http://www.steinerag.com/flw/Artifact_Pages/RiverForestTC.htm#FP

Mary Outerbridge. (2021). Retrieved June 15, 2021, from <https://www.tennisfame.com/hall-of-famers/inductees/mary-outerbridge>

River Forest Tennis Club | Frank Lloyd Wright Trust. (2021). Retrieved May 24, 2021, from <https://flwright.org/researchexplore/wrightbuildings/riverforesttennisclub>

The Prairie Style | Frank Lloyd Wright Trust. (n.d.). Retrieved April 21, 2021, from <https://flwright.org/researchexplore/prairiestyle>

The River Forest Tennis Club - Cronología histórica. (2021). Retrieved May 16, 2021, from <https://rftc.org/historical-timeline>

Village of River Forest — Village of River Forest. (2021). Retrieved June 20, 2021, from <https://www.vrf.us/index.html>

9. Índice de figuras

Figura 1, 2. Frank Lloyd Wright Foundation. <https://franklloydwright.org/frank-lloyd-wright-foundation-reveals-new-vision-mission-statements/> [última consulta 20 de abril de 2021]

Figura 3, 4. Frank Lloyd Wright Trust. <https://flwright.org/researchexplore/wrightbuildings/williamwinslowhouse> [última consulta 21 de abril de 2021]

Figura 5. The Wright Library, Steinerag. <http://www.steinerag.com/flw/Artifact%20Pages/PhotoWrightPortraitsC.htm> [última consulta 24 de abril de 2021]

Figura 6. Frank Lloyd Wright Foundation. <https://franklloydwright.org/an-autobiography-in-wood-and-stone/> [última consulta 30 de abril de 2021]

Figura 7. BBC News. http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/wales/1110359.stm [última consulta 30 de abril de 2021]

Figura 8. Frank Lloyd Wright Foundation Twitter. <https://twitter.com/wrighttaliesin/status/1298244056250818561> [última consulta 30 de abril de 2021]

Figura 9. Frank Lloyd Wright Foundation. <https://franklloydwright.org/revisiting-frank-lloyd-wrights-vision-broadacre-city/> [última consulta 30 de abril de 2021]

Figura 10. Frank Lloyd Wright Foundation. <https://franklloydwright.org/the-taliesin-fellowship/> [última consulta 2 de junio de 2021]

Figura 11. Frank Lloyd Wright Foundation. <https://franklloydwright.org/site/fallingwater/> [última consulta 2 de junio de 2021]

Figura 12. Arquitectura de Nueva York. <http://nyc-architecture.com/UES/UES080.htm> [última consulta 4 de junio de 2021]

Figura 13. La arquitectura japonesa y Wright. <https://sites.google.com/site/eljardinjapones/el-jardin-japones-y-su-influencia-en-occidente/la-arquitectura-japonesa-y-f-l-wright> [última consulta 8 de junio de 2021]

Figura 14. Arquitectura de Nueva York. <http://nyc-architecture.com/UES/UES080.htm> [última consulta 8 de junio de 2021]

Figura 15. Frank Lloyd Wright Trust. <https://flwright.org/researchexplore/wrightbuildings/robiehouse> [última consulta 12 de junio de 2021]

Figura 16. Wasmuth Portfolio. Willits House, p. 36, Wasmuth Portfolio, Ausgeführte bauten und entwürfe von Frank L.Wright [última consulta 14 de junio de 2021]

Figura 17. The Wright Library, Steinerag. <http://www.steinerag.com/flw/Periodicals/InlandArch&NewsRec.htm> [última consulta 14 de junio de 2021]

Figura 18. Susan and Marion Mahony. <https://susanandme.wordpress.com/2012/10/> [última consulta 14 de junio de 2021]

Figura 19. Darwin Martin House Org. <https://martinhouse.org/> [última consulta 14 de junio de 2021]

Figuras 20,21, 22, 25. Google Maps. <https://www.google.es/maps/place/Chicago> [última consulta 21 de junio de 2021]

Figura 23. Chicago Architecture Center. <https://www.architecture.org/learn/resources/architecture-dictionary/entry/the-great-chicago-fire-of-1871/> [última consulta 21 de junio de 2021]

Figura 24. Biblioteca digital mundial. <https://www.wdl.org/es/item/11369/> [última consulta 22 de junio de 2021]

Figura 26. Match Tennis. <https://matchtennis.com/jeu-de-paume-el-tenis-antiguo-que-causo-furor-en-la-epoca-del-renacimiento/> [última consulta 25 de junio de 2021]

Figura 27. Raquetados. <https://raquetados.com/deportes/jeu-de-paume/> [última consulta 25 de junio de 2021]

Figura 28. Historia de la pilota valenciana. <https://www.uv.es/~fbarcelo/pilota/esp/introduccio/introdu/historia.htm> [última consulta 25 de junio de 2021]

Figura 29. Club de cricket de Melbourne. <https://www.mcc.org.au/club-sport/club-sport/real-tennis> [última consulta 25 de junio de 2021]

Figura 30. Alexander Ostrovsky Academy. http://school-tennis.ru/en/about_tenis/world-tennis-history.php [última consulta 25 de junio de 2021]

Figura 31. El gráfico. <https://www.elgrafico.com.ar/articulo/1047/9331/el-primer-wimbledon-y-otras-historias-del-deporte-en-1877> [última consulta 25 de junio de 2021]

Figura 32. Herencia de Slazenger. <https://www.slazengerheritage.com/tennis-players-who-have-win-all-four-grand-slam/> [última consulta 25 de junio de 2021]

Figura 33. Punto de Break. <http://www.puntodebreak.com/2016/02/09/dia-nacia-copa-davis> [última consulta 30 de junio de 2021]

Figura 34. International tennis hall of fame. <https://www.tennisfame.com/hall-of-famers/inductees/dr-james-dwight> [última consulta 30 de junio de 2021]

Figura 35. Sweet americana sweethearts. <https://sweetamericanasweethearts.blogspot.com/2018/02/history-of-tennis.html> [última consulta 30 de junio de 2021]

Figura 36. Open Corporates. https://opencorporates.com/companies/us_ma/041554270 [última consulta 30 de junio de 2021]

Figura 37. Zvab. <https://www.zvab.com/playing-rules-lawn-tennis-adopted-United/22666997975/bd> [última consulta 30 de junio de 2021]

Figura 38. River Forest Tennis Club. <https://www.rftc.org/historical-timeline> [última consulta 30 de junio de 2021]

Figura 39, 41 - 43. The Wright Library, Steinerag. <http://www.steinerag.com/flw/Artifact%20Pages/RiverForestTC.htm#FP> [última consulta 4 de julio de 2021]

Figura 40. Google Maps. <https://www.google.com/maps/place/River+Forest> [última consulta 4 de julio de 2021]

Figura 44. Wasmuth Portfolio. River Forest Club, p. 41, Wasmuth Portfolio, Ausgeführte bauten und entwürfe von Frank L.Wright [última consulta 4 de julio de 2021]

Figura 45 - 52. River Forest Tennis Club. <https://www.rftc.org/historical-timeline> [última consulta 6 de julio de 2021]

Figura 60, 62, 64, 66, 67. The Wright Library, Steinerag. <http://www.steinerag.com/flw/Artifact%20Pages/RiverForestTC.htm#FP> [última consulta 12 de julio de 2021]

Me gustaría que quedase reconocido en este trabajo el esfuerzo que ha hecho mi familia para que yo haya podido llegar a donde a día de hoy me encuentro, a mi pareja Estefi por estar codo a codo conmigo durante la carrera y a mis amigos que me han permitido despejarme de este campo tan intenso como lo es el de la arquitectura. Finalmente, dar las gracias no solo a mi tutor, sino al que para mí se ha convertido en un padre dentro de esta escuela y, sobre todo, un amigo. Gracias Ivan

“I know the price of success: dedication, hard work, and an unremitting devotion to the things you want to see happen” (Frank Lloyd Wright)

