

INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA ENSEÑANZA DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Seminario de Prácticas Interdisciplinarias para estudiantes de Arquitectura e Ingeniería

Arq. María del Carmen Fernández Saiz¹, Prof. Titular Estructuras IV, Prof. Adjunta Especialidad Estructuras Arquitectura VI
Ing. Gabriela Culasso², Prof. Adjunta Estructuras I, Prof. Asistente Estructuras IV
Arq. María Edel Ruata, Prof. Titular Estructuras I, Prof. Asistente Estructuras IV
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, U N C. Córdoba, Argentina

RESUMEN

La interdisciplinariedad incluye intercambios que producen enriquecimiento mutuo y transformación. La integración no se realiza exclusivamente a nivel de las disciplinas, sino a través de los integrantes de los equipos de trabajo, que en grupos heterogéneos aportan prácticas convergentes. Por ello, la cooperación entre los miembros del equipo se constituye en actitud fundamental.

Las carreras universitarias tradicionales, como arquitectura e ingeniería, poseen como impronta histórica, una clara tendencia a la fragmentación disciplinar. Como consecuencia de esta característica metodológica, arquitectos e ingenieros encuentran serias dificultades para desarrollar trabajos conjuntos e integrar las diferentes áreas de conocimiento que intervienen en el desarrollo o resolución de un determinado proyecto. En nuestro caso esta problemática pone el foco en el diseño de edificios singulares con estructuras de grandes luces, aunque podría extenderse a cualquier otro tipo de problemática multidisciplinar.

En el año 2011, la cátedra de Estructuras IV dio inicio a una serie de actividades tendientes a fortalecer las competencias relacionadas con el trabajo interdisciplinario y verificar la transferencia de los contenidos propios de estructuras al proyecto arquitectónico. Con este motivo se convocó a estudiantes de Ingeniería Civil para realizar un trabajo conjunto de diseño estructural, en los talleres de la FAUD.

El siguiente trabajo relata la gestión, puesta en marcha y desarrollo de esta experiencia de articulación declarada de interés académico por la FAUD, que comenzó en el año 2011, como parte de los objetivos fijados para la nueva materia Estructuras IV, y que en 2013 obtiene el reconocimiento académico en Ingeniería Civil, para su implementación como seminario de práctica interdisciplinaria.

Los logros obtenidos hasta hoy, nos permiten creer que estas experiencias de articulación con otras carreras posibilitan el reconocimiento de las especificidades disciplinares y su valoración y, en el futuro, pueden constituir parte importante del ejercicio profesional en equipos interdisciplinarios.

¹ Correo electrónico de contacto: María del Carmen Fernández Saiz, mfernandezsaiz@yahoo.com.ar

² Prof. Adjunta de Estructuras Metálicas y de Madera, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC.

INTRODUCCIÓN

A pesar de lo enunciado en sus planes de estudio, la enseñanza en las carreras de arquitectura e ingeniería, se caracteriza por una marcada tendencia a la segmentación disciplinar. Como consecuencia de esta característica metodológica, los estudiantes y profesionales egresados, encuentran serias dificultades para conformar equipos interdisciplinarios que les permitan integrar y combinar las diferentes áreas de conocimiento que intervienen en el desarrollo o resolución de un determinado proyecto de trabajo.

Frente a esta fragmentación, que perjudica a ambas partes, creemos que es misión de la Universidad generar propuestas y/o espacios para interactuar y contribuir a la formación de competencias para el trabajo en equipos interdisciplinarios y además acercar una visión totalizadora de la obra de arquitectura entendida como una globalidad.

Este ensayo de integración disciplinar se propone para el diseño de edificios singulares con estructuras de grandes luces, aunque podría extenderse a cualquier otro tipo de problemática en la que fuera necesario el aporte de varias disciplinas.

EL CONTEXTO

Si nos remitimos a lo enunciado en la definición del “perfil del egresado” de ambas carreras podemos verificar la intención institucional de formar profesionales que puedan participar de equipos interdisciplinarios:

Perfil del Arquitecto

El aprendizaje del arquitecto se orienta hacia una formación humana integral, que contribuya a la evolución de la sociedad, al desarrollo del país y de su región.

Los objetivos particulares de la carrera están relacionados con la producción material del hábitat humano, abarcando diferentes escalas, desde las intervenciones físicas en el territorio urbano, hasta la provisión de objetos instrumentales y equipos que gestan entre todos una mejor calidad de vida.

Para ello el profesional debe estar capacitado para conformar y conducir equipos interdisciplinarios y de especialistas, y coordinar y acotar cada uno de los desarrollos en procura de la obtención de un producto arquitectónico integral.

En lo que respecta al diseño estructural, dice Nervi: ...“Si se considera que el arquitecto ha de ser ante todo un creador de ideas y, sucesivamente, el coordinador del trabajo de varios especialistas, se verá claramente que ha de poseer una mentalidad sintética y conocer las limitaciones y posibilidades de cada rama de las técnicas estructurales...El arquitecto no tiene porqué ser un especialista en ninguna rama técnica, pero debe poseer ideas generales y conceptos más claros que los de todos los especialistas que son sus colaboradores.”³

Perfil del Ingeniero Civil

El profesional egresado de la carrera de Ingeniería Civil posee una amplia formación teórico práctica, tanto en el área de las ciencias aplicadas (estructuras, hidráulica, geotecnia, etc.),

³ A. HUXTABLE. Pier Luigi Nervi. Ed. Bruguera 1961

como en el de las ciencias sociales (Legislación y ética profesional, Higiene y seguridad en el trabajo, Economía). El carácter holístico de su formación le permite ubicarse rápidamente en una diversidad de temáticas que luego profundizará en su desempeño profesional, científico o docente. Su capacitación y las prácticas recibidas lo habilitan para integrar equipos de trabajo multidisciplinarios.

Muchos ingenieros se desempeñan en relación de dependencia tanto en el ámbito público, especialmente en dependencias dedicadas a obras de infraestructura y economía, como en el ámbito privado en consultoras y empresas constructoras.

Los que se dedican a la actividad privada, realizan principalmente tareas de asesoramiento, proyecto y ejecución de construcciones de distintos tipos tales como viviendas individuales y colectivas, caminos, puentes, estructuras, instalaciones, etc.

En conclusión, está en el espíritu de los planes de estudio de ambas carreras conseguir que los profesionales egresados sean capaces de conformar equipos donde converjan diferentes profesiones, y que funcionen complementándose de modo de mejorar el resultado obtenido y el proceso para llegar al éste.

Nuestra propuesta, que surge desde la materia Estructuras IV de la FAUD, apunta en consecuencia a generar áreas de encuentro, buscando los elementos comunes y potenciando las diferencias con el objetivo de lograr la integración como alternativa deseable frente a la actual segregación disciplinar.

Desde la materia Estructuras IV (Estructuras de Grandes Luces - FAUD)

Frente a la creciente complejidad de la arquitectura contemporánea, se reconoce la función del arquitecto que evolucionó desde su rol de profesional independiente autónomo, al de líder de equipo de diseño, asistido por consultores técnicos especializados. Con el fin de mantener el papel de líder del equipo y de mantener el control del diseño en general, es indispensable que entienda conceptualmente todas las disciplinas técnicas. En primer lugar porque su comprensión permite que se comunique mejor con los consultores. En segundo lugar porque permite que coloque cada una de las recomendaciones técnicas dentro del contexto más amplio del diseño en general, preservando el control del mismo y del presupuesto. Y, por último, porque hace posible que como diseñador comience a considerar asuntos técnicos durante las primeras etapas de proyecto.

En síntesis, el arquitecto egresado debe manejar de manera global la totalidad de las disciplinas que intervienen en el proceso, y es en ese contexto que se debe impartir la enseñanza de las Estructuras en la Facultad de Arquitectura.

Como parte de los objetivos fijados para la nueva materia Estructuras IV, se propone la realización de experiencias de articulación cortas, en carácter de pilotos, con el objetivo de optimizar el trabajo en taller y verificar la transferencia de los contenidos propios de estructuras al proyecto arquitectónico.

La materia estructuras en la carrera de arquitectura tiene una característica que la diferencia de la mayoría de las materias relacionadas directamente con el diseño: sus equipos docentes están integrados por profesionales de diferente formación académica: ingenieros y arquitectos especialistas. Es por eso muy importante realizar tareas de formación, propiciando un espacio para producir, para debatir, para aprender, para interactuar.

Desde la materia Estructuras Metálicas y de Madera (FCEfyN)

Entre las múltiples facetas de la profesión del Ingeniero civil, se destaca la de incorporarse a equipos de proyecto como consultor especialista. Es deseable que se integre desde el inicio del proceso, de manera de involucrarse en él, para comprender y compartir las premisas de diseño del proyecto y así lograr, junto con el arquitecto, la propuesta estructural más adecuada. Debemos desestimar prejuicios heredados, entendiendo que la formación de arquitectos e ingenieros civiles es diferente pero complementaria, y que es el trabajo integrado el que garantiza el éxito del producto arquitectónico.

LOS OBJETIVOS

Esta experiencia de articulación, involucró a docentes y alumnos de nuestra unidad académica y de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

El proyecto implicaba un doble desafío: las actividades propuestas buscaban fortalecer las competencias relacionadas con el trabajo interdisciplinario, y además, nos brindaban la posibilidad de renovar los espacios de aprendizaje a través del intercambio y la interacción con diferentes protagonistas.

Para implementar las prácticas se contemplaron los siguientes aspectos:

- El manejo de contenidos comunes. Desinstalar la concepción del diseño y estudio de la estructura como un hecho aislado visto sólo desde el punto de vista del trabajo del arquitecto o del ingeniero, sino como parte de una misma problemática.
- Capitalizar las diferencias. Si bien la propuesta no pretende una integración curricular, la instancia de trabajo conjunto permite promover, desde la práctica concreta, un enriquecimiento a nivel conceptual y metodológico ya que enfrentar un espacio de trabajo de esta índole pone en juego un intercambio de contenidos actitudinales, procedimentales y conceptuales que provoca una sinergia positiva en pos del trabajo profesional.

Cabe destacar la importancia potencial de la propuesta tendiente a optimizar la formación en lo específico, brindando a los estudiantes herramientas para su ejercicio profesional, y en directa relación con los perfiles profesionales definidos.

Al desarrollarse como plan piloto, un aceptable logro de los objetivos nos permitiría evaluar la factibilidad de llevar a cabo un trabajo común tendiente a resolver problemáticas concretas, favoreciendo la conformación de equipos de trabajo interdisciplinarios.

LA EXPERIENCIA

El ejercicio académico consistió en el desarrollo conjunto de un proyecto de arquitectura con alumnos de Estructuras IV, (quinto año de Arquitectura) y de Estructuras Metálicas y de Madera (cuarto año de Ingeniería Civil). En los programas de ambas materias detectamos contenidos en común, situación que posibilitaba la interacción en el proceso de diseño.

La prueba piloto se llevó a cabo durante el 2º cuatrimestre del año 2011, en el horario de dictado correspondiente a Estructuras IV, y en los talleres de la facultad de arquitectura.

Los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil, que participaron voluntariamente, se integraron con los estudiantes de arquitectura, distribuidos en pequeños grupos. Se utilizó como

temática el trabajo final de diseño de Estructuras IV, en el que se verifica la transferencia de los conceptos fundamentales sobre Diseño de Estructuras de Grandes Luces a un proyecto concreto.

El ejercicio consistía en una simulación de actividad interdisciplinaria en la que los alumnos de arquitectura debían incorporar a su equipo a los compañeros de ingeniería. Estos colaborarían en el diseño y cálculo de la estructura resistente del proyecto, anticipando situaciones comunes en la vida profesional. Intentamos con esta dinámica de trabajo modificar el rol pasivo de los estudiantes como receptores de conocimiento, formulando un nuevo modo, más activo y estimulante, de aprender estructuras en la universidad.

Los estudiantes de arquitectura expusieron los trabajos en instancias iniciales de desarrollo y consultaron a sus compañeros sobre posibilidades de realización, alternativas y sugerencias de dimensionado o verificación de los distintos elementos componentes de la propuesta estructural. Las interconsultas se desarrollaron en varias clases prácticas y un seminario entrega, con la coordinación de los docentes.

Los equipos debían, en primer lugar, resolver un planteo estructural viable, con memoria de cálculo y desarrollo de detalles constructivos, y luego elevar un informe con análisis crítico y apreciaciones sobre la experiencia.

Como todo nuevo desafío, al comienzo generó entre los alumnos expectativas e interrogantes respecto de su propio desempeño, y en relación a ideas preconcebidas sobre los conocimientos de sus pares de la otra carrera. La incertidumbre sobre las características del trabajo a desarrollar en una experiencia como ésta, generaban una motivadora provocación.

Las incertidumbres fueron desapareciendo paulatinamente durante los encuentros, y el carácter interdisciplinario de los grupos conformados, posibilitó aportes individuales en igualdad de condiciones y con objetivos comunes.

Los estudiantes lograron integrarse en estos equipos mixtos, aprovechando la posibilidad de realizar actividades diferentes, que trascendieron el ámbito de cada facultad.

En el año 2011, la actividad fue declarada de interés académico por la Facultad de Arquitectura, UNC (Res. 1242/11), y consideramos que esta propuesta podría ser el punto de partida para actividades de articulación entre ambas carreras.

Las Opiniones de Los Alumnos

Estudiantes de Ingeniería:

“Como positivo, se favorece el dialogo entre estudiantes de dos carreras que si bien no son iguales son complementarias, y casi siempre trabajan en conjunto. Nos ayudó a ejercitar la forma de pensar acerca de cómo trabaja la estructura, impulsándonos a dar una opinión fundada en conocimientos técnicos”...

“Es la primera vez a lo largo de toda mi carrera que realizo un trabajo interdisciplinario. La facultad debería incrementar estos programas. Me aportó muchísimo en lo referido a la interacción y trabajo conjunto con otros alumnos y a la aplicación de los conceptos estudiados”...

Estudiantes de Arquitectura:

“Como aspecto positivo creo que mostrar que nuestras carreras son complementarias y no enemigas es importantísimo. Diseñar desde la estructura es fundamental, pero también pensar en las estructuras como parte del diseño, y no sólo como un número, fue positivo para nosotros y para los chicos de ingeniería”...

“Lo principal es que aporta otra mirada sobre un mismo tema, que le agrega nuevos valores y conocimiento a nuestros trabajos”...

CONSOLIDACION DEL PROYECTO EN LA FACULTAD DE INGENIERIA

Los que participamos de la prueba piloto, estudiantes y docentes, consideramos que esta práctica logró vencer prejuicios entre disciplinas que desde su inicio deberían surgir como complementarias y no como antagónicas. Los resultados obtenidos nos demostraron que es posible pensar nuevos contextos académicos como estrategia superadora para estimular el deseo de aprender.

Esto nos animó a presentar el proyecto dentro de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la UNC, con el objetivo de lograr un aval institucional para el desarrollo de la misma experiencia de articulación, permitiendo que los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil obtuvieran una certificación que acreditara la actividad dentro de un marco académico.

Es necesario destacar que la idea inicial, el desarrollo del proyecto y su posterior gestión fueron posibles porque una de los docentes de nuestro equipo es también Profesora Adjunta de la materia Estructuras Metálicas, y desempeñó un rol fundamental en todo el proceso que relatamos a continuación.

Se realizaron varias reuniones con la Directora de la Carrera, quien nos asesoró para la elaboración de la propuesta de un Seminario de Prácticas interdisciplinarias, como proyecto de Extensión.

Como fundamento se sostenía que el simple hecho de traspasar los muros de la facultad para asistir a clases de otra carrera, en otro edificio dentro de la ciudad universitaria, y con docentes diferentes, constituiría un aporte al desarrollo de competencias actitudinales y procedimentales de gran valor para los alumnos.

La actividad académica a desarrollarse consistiría en la realización de una **Experiencia de Trabajo Interdisciplinario** de características similares a la experiencia piloto ya realizada en 2011 en arquitectura, y que se citaba como antecedente en el proyecto.

El objetivo principal del mismo sería la integración entre estudiantes de ambas carreras en una experiencia de diseño, acotada a la problemática de las estructuras de grandes luces.

Se proponía ampliar el espectro de alumnos de ingeniería civil, abriéndolo no sólo a quienes estuvieran cursando la materia Estructuras Metálicas, sino también a aquellos que ya lo hubieran hecho en años anteriores.

La primera gestión se realizó ante el entonces Vice Decano Ing. Roberto Terzariol, actualmente Decano de la Facultad, quien consideró que la experiencia sería un interesante aporte a la formación de los alumnos de la Carrera y nos dio su aval como autoridad para la presentación del proyecto.

El expediente que ingresó en el año 2012, contenía el proyecto de Seminario, elaborado según normativas vigentes. Se detallaban marco institucional, objetivos, expectativas de logro, contenidos conceptuales, estrategias pedagógicas, metodología de trabajo y forma de

evaluación. Se especificaban también el equipo docente involucrado, la carga horaria y el espacio físico donde se llevarían a cabo las actividades. Se presentó además, un cronograma tentativo para el segundo cuatrimestre de ese mismo año, con la intención de una inmediata implementación.

Problemas burocráticos, retrasaron nuestras intenciones, debido a la pérdida del expediente lo que nos obligó a rehacer la tarea y a retrasar el inicio de las actividades.

Con la persistencia que nos caracteriza a los docentes de vocación, rearmamos lo hecho y nos dedicamos a seguir el recorrido del nuevo expediente hasta su aprobación, efectuada mediante resolución decanal, en abril del 2013 (Resolución Decanal N° 000531-T-2013).

Durante este año de trámites aprendimos de normativas, y hubo que cumplir con algunos requisitos que quizás no eran de relevancia para nuestra propuesta.

El énfasis de la actividad que diseñamos siempre estuvo en la integración de diferentes disciplinas afines y diferentes saberes durante el proceso de diseño como proceso de aprendizaje, más que en los resultados obtenidos para el ejercicio planteado, que fue la excusa para el intercambio. Por eso no consideramos este seminario en las mismas condiciones que un curso regular en el que necesariamente deben incorporarse nuevos contenidos conceptuales, y creemos que no era necesario establecer una instancia de evaluación con nota, como se fijó en el proyecto aprobado, ya que la instancia más importante es la de intercambio como forma de propiciar la construcción colectiva de conocimiento.

Las demoras y dificultades que tuvimos para lograr la aprobación, pese al aval de las autoridades, obedecen en parte a la falta de antecedentes sobre actividades de estas características en ingeniería. Esta falta de experiencia hizo muy difícil establecer el marco y el formato para la propuesta. Creemos entonces que éste puede ser un aporte importante en ese sentido, constituyendo un referente para futuras actividades de articulación en otras materias de ambas carreras.

LA EXPERIENCIA DURANTE EL AÑO 2013

En Agosto de 2013 se abrió la inscripción al Seminario de Extensión para los alumnos de la carrera Ingeniería Civil a través de la página web de la facultad y del aula virtual de la materia Estructuras Metálicas y de Madera. La actividad, que comenzó a principios de Setiembre tendrá una duración de dos meses, y se desarrollará en los talleres de la Facultad de Arquitectura, en horario de cursado de la materia Estructuras IV.

Para la clase inicial se programó una charla debate introductoria con docentes profesionales invitados de ambas Carreras, y estudiantes que participaron de la experiencia previa durante el año 2011. Se abordó la problemática de la interdisciplina en el ejercicio profesional y en la enseñanza, con eje en los aspectos referidos al diseño estructural en arquitectura. Luego, los alumnos relataron la experiencia anterior, desde sus miedos iniciales y la incertidumbre ante un nuevo escenario de aprendizaje, hasta anécdotas que evidenciaban el aporte a nivel académico y también personal que esta articulación significó para ellos.

Para el trabajo en taller los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil se integraron con alumnos de Estructuras IV interesados en participar de esta actividad. Se conformaron grupos mixtos que deberán desarrollar un trabajo de diseño en el que se verifica la transferencia de los conceptos estructurales a un proyecto concreto.

Actualmente alrededor de 40 alumnos participan conformando grupos de 5 integrantes (tres de Arquitectura y dos de Ingeniería). Se desarrollará el diseño de una estructura de tracción destinada a cubrir un lugar de encuentro, o espacio multifunción, en la conexión entre los dos edificios de la Facultad de Arquitectura en Ciudad Universitaria. Como metodología de trabajo se propone la búsqueda y definición de la forma estructural a partir del trabajo con maquetas físicas. La entrega final con seminario y crítica colectiva está fijada para el 30 de octubre, lo que nos permitirá exponer en las Jornadas los resultados y mostrar algunos procesos.

LOS TRABAJOS CORRESPONDIENTES AL CICLO 2011

1 - Polideportivo en San Vicente

Autores: Corteletti, Mariana - Giraudo, Jorgelina - Matías, Mariano - Morra, Yamile.
 Profesor: Arq. M. E. Ruata.



Figura 1. Polideportivo en San Vicente. Antecedentes. Estructura principal

La estructura de cubierta de este equipamiento deportivo está conformada por una sucesión de arcos bi empotrados de acero que soportan una membrana textil pretensada como cerramiento superior, y placas de policarbonato en correspondencia con los arcos reticulados, que permiten la iluminación cenital (Figuras 1 y 2). La estructura principal aumenta su capacidad resistente a flexión en la dirección de tiro de la membrana pretensada mediante la conformación de un reticulado. Para las envolventes laterales se propone una estructura conformada por perfiles metálicos y vigas horizontales reticuladas que transfieren las cargas de viento a los arcos.

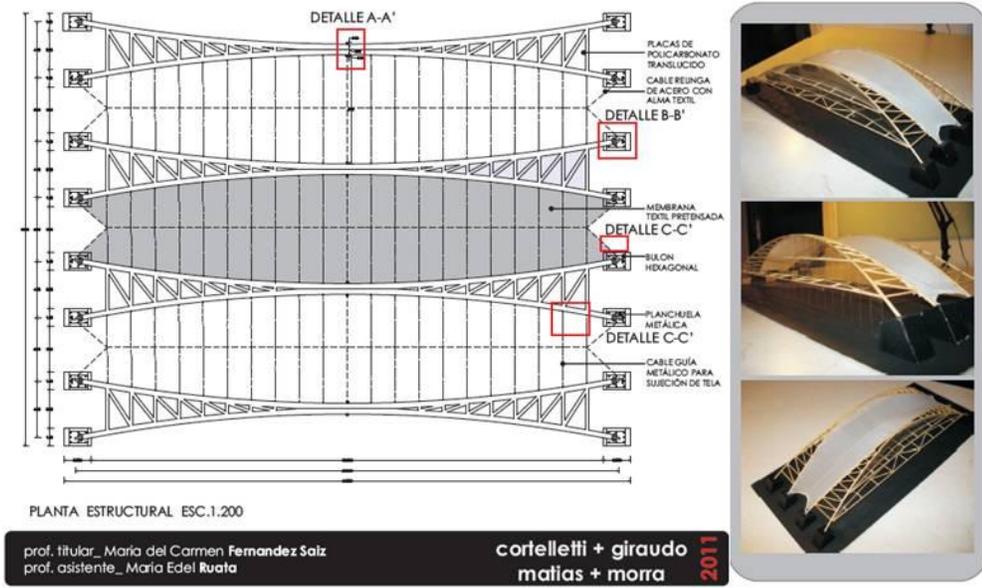


Figura 2. Polideportivo en San Vicente. Estructura principal

2 - Salón de Usos Múltiples, Escuela Técnica en San Vicente

Autores: Costamagna, Flavia - Mateo, Romina - Rowe, Ma. Emilia (arquitectura) - Allende Pose, Mateo - Díaz Lozada, José (ingeniería civil). Profesor: Arq. Gustavo González

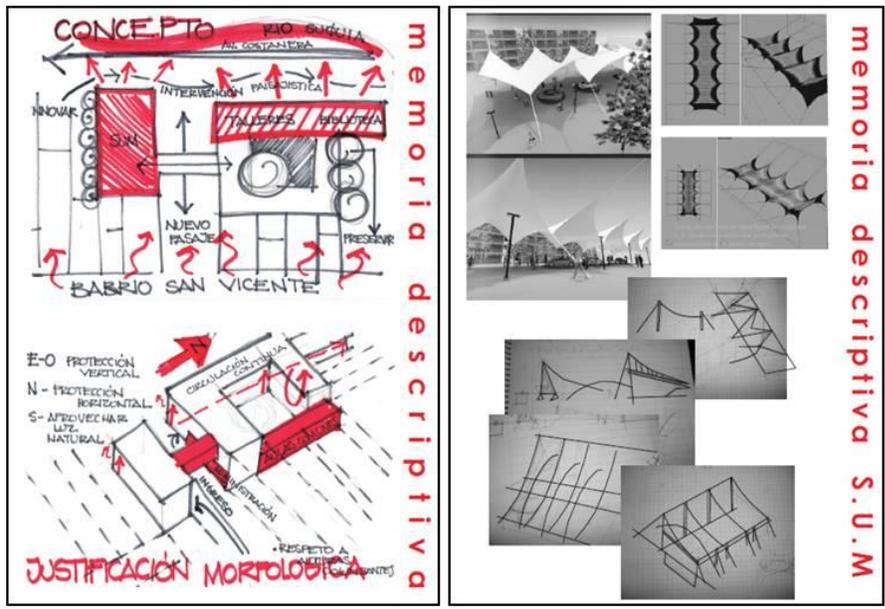


Figura 3. Salón de Usos Múltiples. Ideas iniciales, búsqueda de la geometría

Salón de usos múltiples que vincula las actividades propias de la escuela con otras de carácter comunitario, a partir de un espacio continuo, que establece una conexión con el Río.

Se propone una cubierta liviana conformada por membranas y cables pretensados con apoyos a distinta altura. La diferencia de altura de los mástiles responde a la necesidad de vincular los diferentes bloques de edificios que componen la escuela (Figuras 3 y 4).

Para la resolución de la estructura y el desarrollo de los detalles constructivos, previamente se han analizado obras construidas en otros países.

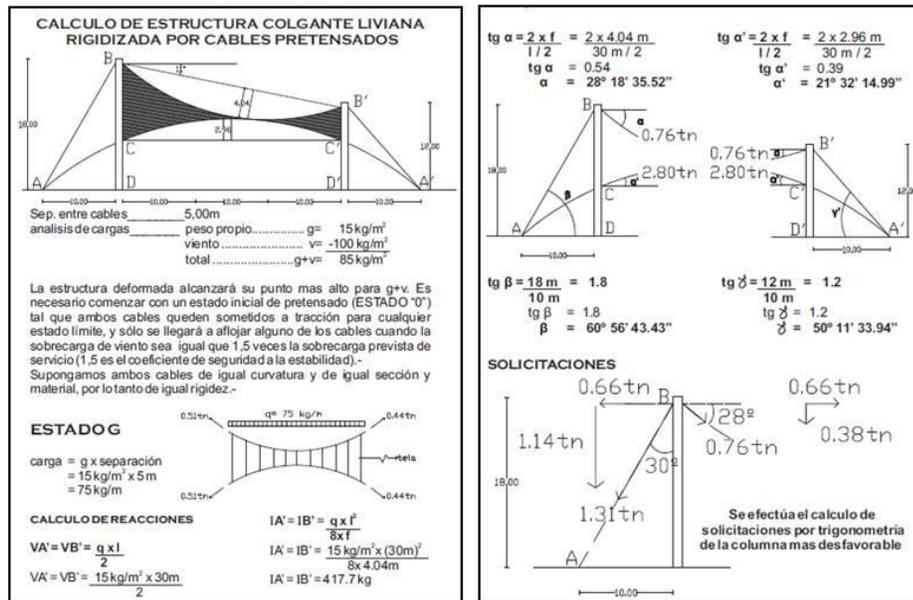


Figura 4. Salón de Usos Múltiples. Memoria de cálculo. Cables pretensados

CONCLUSIONES

La experiencia produjo un efectivo intercambio e interacción no sólo desde lo estrictamente académico, sino también desde lo humano, resultando un significativo antecedente para futuras acciones en la misma línea.

La propuesta, que implicaba un interesante desafío a nivel de articulación entre carreras, superó el simple ejercicio del taller, suponiendo para todos los que estuvimos involucrados, la posibilidad de renovar entornos de aprendizaje, estimulando el debate y puesta en común de conceptos, experiencias y enfoques.

Este concepto de trabajo interdisciplinar concibe al proyecto como una totalidad, en el que los distintos miembros del equipo comparten un objetivo común, considerando al proceso de diseño como un proceso de síntesis.

Experiencias de articulación con otras carreras en el futuro pueden constituir parte importante del ejercicio profesional en equipos, permitiendo el reconocimiento y valoración de las diferentes especificidades.

Imaginar cualquier espacio de actividad concreto en relación con cierto proyecto de trabajo, requiere, necesariamente, un conjunto transversal de miradas disciplinares frente a la complejidad de los diferentes desafíos planteados en la realidad.