



# El aprendizaje constructivo como metodología en el proyecto arquitectónico

## The constructive learning as a methodology in the architectural project.

Gabriela Mejía Gómez <sup>1\*</sup>, Álvaro Guzmán Rodríguez <sup>1</sup>, Vinicio Velásquez Zambrano <sup>1</sup>, Ramiro Rosón Mesa <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

<sup>2</sup> Fundación CICOP Ecuador

\* Corresponding author email: [gmejia966@puce.edu.ec](mailto:gmejia966@puce.edu.ec) / [gmejia.gmg@gmail.com](mailto:gmejia.gmg@gmail.com)

Recibido: 27/01/2019 | Aceptado: 18/03/2019 | Fecha de publicación: 30/04/2019  
DOI:10.20868/abe.2019.1.3886

### TITULARES

- El Trabajo en equipo entre estudiantes y docentes para lograr la integración del conocimiento práctico en el proceso constructivo de la arquitectura Las metodologías activas base en el aprendizaje de competencias profesionales
- La Metodología aplicada es activa y participativa marcando la estrategia de "Aprender-haciendo"
- El proyecto arquitectónico como elemento transversal para el aprendizaje constructivo

### HIGHLIGHTS

- Teamwork among students and teachers to achieve the integration of practical knowledge in the construction process of architecture.
- The applied Methodology is active and participatory, marking the "Learning-doing" strategy
- The architectural project as a transversal element for constructive learning

## RESUMEN

---

En el marco de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, se enfatiza el aprendizaje de proyectos técnico-arquitectónicos, adaptando un enfoque pedagógico desde el área de la fundamentación tecnológica con un conocimiento transversal entre el proyecto arquitectónico y la tectónica del material. La formación de la arquitectura en el aprender-haciendo [1] fortalece la experiencia de los estudiantes, para entender la importancia de la selección de la materialidad desde la conceptualización y forma del proyecto, al mismo tiempo que nos permite profundizar y enriquecer el carácter técnico-constructivo de la arquitectura. El objetivo metodológico de este proceso pretende conjugar el aprendizaje en dos niveles de conocimiento diferenciados. El primer nivel técnico consiste en seleccionar un proyecto conceptual desarrollado en los talleres de diseño arquitectónico y vinculado a los niveles formativos (forma y función), para entender desde el material su influencia en el producto final que integre, en cuanto a la técnica, la adaptabilidad al sitio y la sostenibilidad del material en el tiempo. La metodología aplicada es el trabajo del estudiante como parte de un grupo dinámico en el aula, que le permite integrar el conocimiento, adaptarse al trabajo en equipo para desarrollar una mayor participación y generar el desarrollo de competencias en la aplicación del proyecto arquitectónico. El segundo nivel técnico consiste en el conocimiento específico del material como elemento técnico para poder desarrollar la investigación aplicada sobre cuestiones como el uso, las especificaciones técnicas y los detalles arquitectónico-constructivos. La metodología utilizada se basa en la investigación de materiales y sistemas constructivos relacionados con aspectos fundamentales de sostenibilidad y bioclimática aplicadas en la arquitectura, pre-dimensionamientos de estructuras básicas de hormigón armado y madera, y aspectos técnicos fundamentales de la normativa de construcción nacional e internacional. En consecuencia, el estudiante amplía su conocimiento comprobando la factibilidad económica de la ejecución de un proyecto arquitectónico-constructivo, de modo que el saber técnico se complementa con una relación directa con el “valor y calidad” de los proyectos orientados hacia su construcción. En este proceso, los estudiantes consiguen integrar la práctica de los conocimientos constructivo-arquitectónicos y pueden tomar decisiones en relación al uso del material, la selección del sistema constructivo apropiado, la factibilidad del proyecto y el trabajo en equipo, para el desarrollo de un proyecto de mediana complejidad en el nivel formativo de su carrera..

**Palabras clave:** *Proyecto, material; conocimiento transversal; investigación aplicada; factibilidad.*

---

## ABSTRACT

---

In the Faculty of Architecture, Design and Arts of the Pontifical Catholic University of Ecuador, we emphasize the learning of technical-architectural projects, adapting an educational approach from the field of technological essentials with a transversal knowledge between the architectural project and the tectonics of materials. The training in architecture with learning-by-doing [1] reinforces students' experience, in order to understand the importance of selecting materials from conceptualization and project's shape, and at the same time it enables us to deepen and enrich the technical-constructive nature of the architecture. The methodological aim of this process intends to combine learning in two different levels of knowledge. The first technical level consists in selecting a conceptual project, developed in our architectural design workshops and related to training levels (shape and function) to understand its influence on the product from the material, regarding to techniques, adaptability to a certain place and sustainability of material through time. The methodology applied is the student's work as part of a dynamic group in the classroom, which allows him to integrate the knowledge, adapt to teamwork in order to reach a higher degree of contribution and generate development of competences in the application on the architectural project. The second technical level consists in the specific knowledge of material as a technical element, which allows to develop applied research about subjects such as usage, technical specifications and architectural-constructive detailing. The methodology used is based on research about materials and constructive systems related to essentials of sustainability and bioclimatic applied to architecture, pre-sizing of basic concrete and wood structures, and simple technical aspects of national and international building regulations. As a consequence, the student broadens his knowledge by means of testing economic feasibility in the realisation of an architectonic-constructive project, in a way that technical knowledge is complemented with a direct relation between the "value and quality" of projects aimed to its construction. In this process, students achieve to integrate the practice of constructive-architectural knowledge and they can make decisions related to use of materials, selection of a proper construction system, project feasibility and teamwork skills, in order to develop a medium-complexity project at the training level of their career.

**Keywords:** *Project; material; transversal knowledge; applied research; feasibility.*

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde el área de fundamentación tecnológica de la carrera de arquitectura, en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, nos centramos en la pretensión de que la academia alcance una productividad integral en la arquitectura, bajo los pilares del "aprender-haciendo".

Algunos autores interpretan la palabra "hacer" como proceso, pero también hemos reflexionado que hay que "saber hacer" [2] para pensar en la arquitectura. Con esta premisa, entendemos el proceso técnico de saber hacer desde lo constructivo como un método, que etimológicamente viene de la raíz "meta-hodos" entendido como el camino hacia algo más allá. Podemos considerar que el aprendizaje de la

técnica se adapta metodológicamente para el conocimiento transversal de la arquitectura, desde el diseño básico hasta la materialización constructiva de la misma.

La formación de la carrera permite al estudiante confrontar el manejo interdisciplinar desde la cultura del material, contribuyendo a consolidar el proceso formativo transversal a nivel del pregrado de la carrera.

El pensamiento del material en el diseño arquitectónico debe permitir al estudiante identificar la tectónica del objeto en el proceso de realización de un proyecto. De acuerdo a Kenneth Frampton, el término tectónica posee un origen griego y proviene de la palabra "tekton" [3], que significa constructor. El proceso constructivo

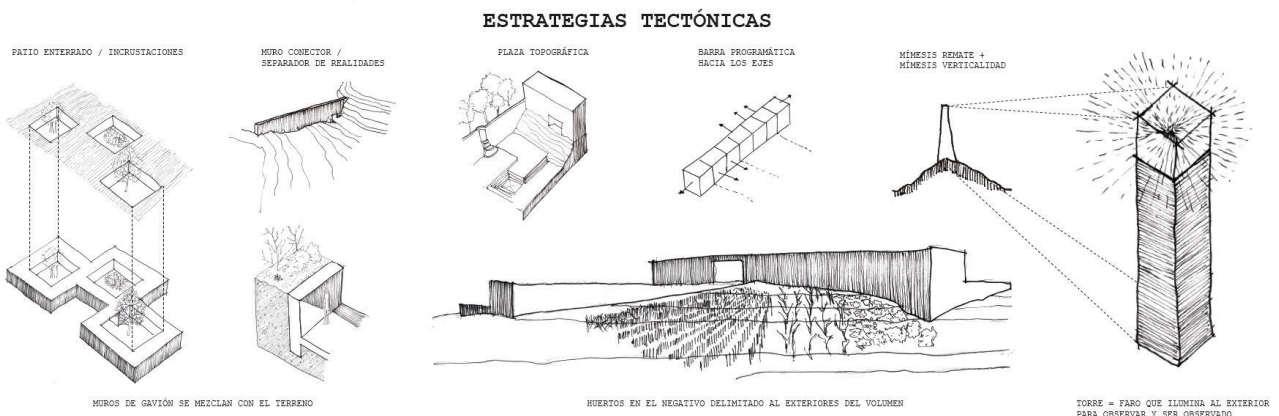
permite materializar la idea y el concepto, llevándolos a la práctica con normas técnicas que sean aplicables al proyecto final.

La relación del diseño y la construcción ratifica el proceso para convertir la tectónica como elemento de ensamble para el proyecto, pues se trata de entender no solo las partes de un edificio, sino también todos los objetos y elementos que componen los detalles del mismo. (Fig. 1)

El pensamiento del estudiante podrá entender la cultura tectónica, como lo ejemplifica Bötticher, cuando interpretó el término tectónica en el sentido de un sistema completo que integra todas las partes del templo griego como un conjunto, incluyendo la presencia estructurada de escultura en relieve en todas sus formas.

El ritmo apresurado de la construcción en el Ecuador obliga a la academia a imponer una pausa en la metodología de aprendizaje para identificar la cultura del diseño y la tectónica del proyecto de forma integral respecto a los avances e innovaciones tecnológicas, identificando los rasgos de la identidad y la cultura del lugar, así como las personas que habitarán los proyectos. El

perfil del arquitecto debe reunir las aptitudes para conocer las exigencias técnicas que debe cumplir el diseño y la construcción, reconociendo el desarrollo técnico como parte esencial de una técnica constructiva cambiante y reflexiva en el tiempo. Como afirma Aris Konstantinidis, “la buena arquitectura siempre comienza por una construcción eficiente [...] la verdadera arquitectura puede crearse en cualquier lugar y con cualquier material” [4]. El proceso de aprender haciendo no solo se centra en conocer los materiales y cómo se aplican, pues no basta conocer la técnica constructiva del material, sino que debe integrarse en el proceso de la investigación aplicada el adecuado conocimiento de las características físicas y mecánicas, junto con las tecnologías que permiten aplicarlo en el diseño y la construcción. Esta reflexión permitirá hablar de eficiencia integrada al proceso. En este sentido, Konstantinidis sugiere relacionar la arquitectura con elementos de análisis del entorno, para establecer la cultura tectónica del elemento de diseño (Fig. 2), pues el lugar, el clima o la topografía contribuyen a unificar el proceso formativo de análisis para el estudiante.



**Fig. 1.** Taller Profesional I: revalorización de la arquitectura desde la tectónica. Estudiantes: Daniel Romero. Fuente: Gabriela Mejía Gómez



**Fig. 2.** Taller Profesional I: La tectónica y el contexto. Estudiantes: Daniel Romero.  
Fuente: Gabriela Mejía Gómez

## 2. DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

### 2.1 PRIMER NIVEL FORMATIVO DE LA METODOLOGÍA. EL PROCESO FORMATIVO DESDE LA IDEA HASTA LA MATERIALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Partiendo de la idea de que, en la arquitectura, el camino es hacer y el fin es pensar, el estudiante en su nivel formativo consigue identificar

herramientas metodológicas que permiten a los responsables de la carrera de arquitectura, desde el ámbito de la experiencia docente y profesional, reconocer las necesidades y las diversas aportaciones que se deben desarrollar para el campo de la experimentación técnica en el proyecto arquitectónico. En este sentido, Miguel del Rey Aynat afirma lo siguiente en su ensayo sobre la disciplina del proyecto:

*“El proyecto sirve de apoyo al pensamiento de la observación crítica de la realidad, generando espacios o perfilando lugares [...] siendo el soporte desde el cual pensar y construir arquitectura. Da forma a nuevos sistemas espaciales, valorando una particular relación con naturaleza y materializando la idea según un desarrollo técnico y una cultura. Todo ello tiene que ver con proyectos, con pensar gráficamente, con dibujar-construyendo. [...] esas son las funciones propias de arquitecto.” [5]*

A partir de esta reflexión, los estudiantes, durante el desarrollo de la materia de Construcciones, experimentan la toma de decisiones desde un papel de constructores en el medio profesional, con la aparición de variables como la existencia de un cliente real, que podría visitar su empresa constructora, y con un proyecto preconcebido de vivienda y equipamiento, entre otros factores. El objetivo de insertar la variable de la realidad en el ejercicio académico-práctico logra poner en marcha las primeras estrategias de la materialización del anteproyecto, en consonancia con la realidad del medio.

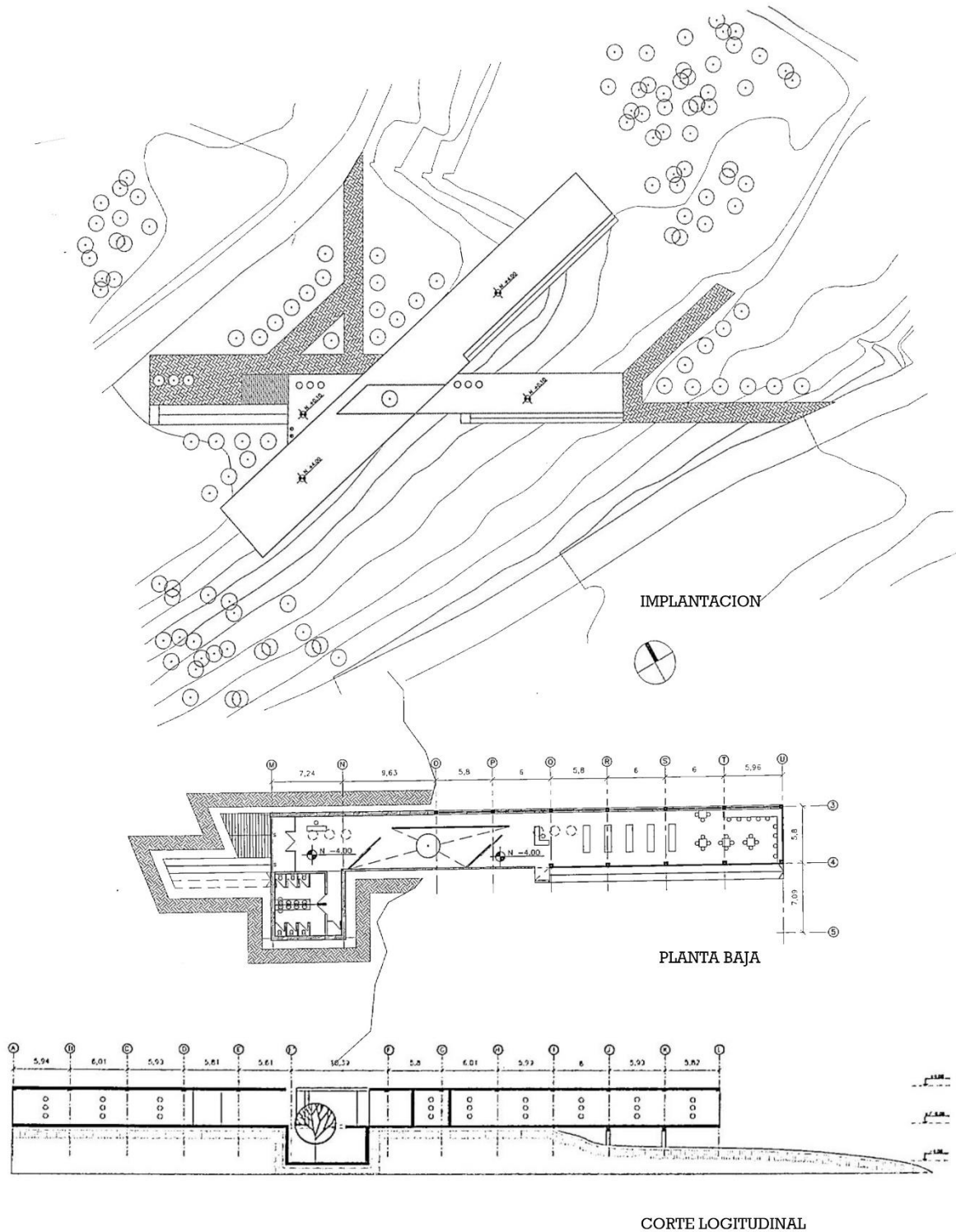
La experimentación con la variable del cliente permite que el estudiante inicie el proceso conformando un equipo de trabajo integral, donde se selecciona un proyecto ejecutado previamente en niveles anteriores del taller formativo de Arquitectura. Este proyecto cuenta con documentación básica, como los planos, las perspectivas, las maquetas o las bitácoras recopiladas en el proceso. Validar esta información le permite al estudiante investigar de primera mano cómo se puede entender el programa arquitectónico y su contexto, desde el material hasta el sistema constructivo más adecuado para desarrollar el producto final.

El trabajo en equipo es fundamental para poder manejar conceptos básicos de planificación, organización de tareas y cumplimiento de metas en el tiempo de desarrollo de la materia durante el

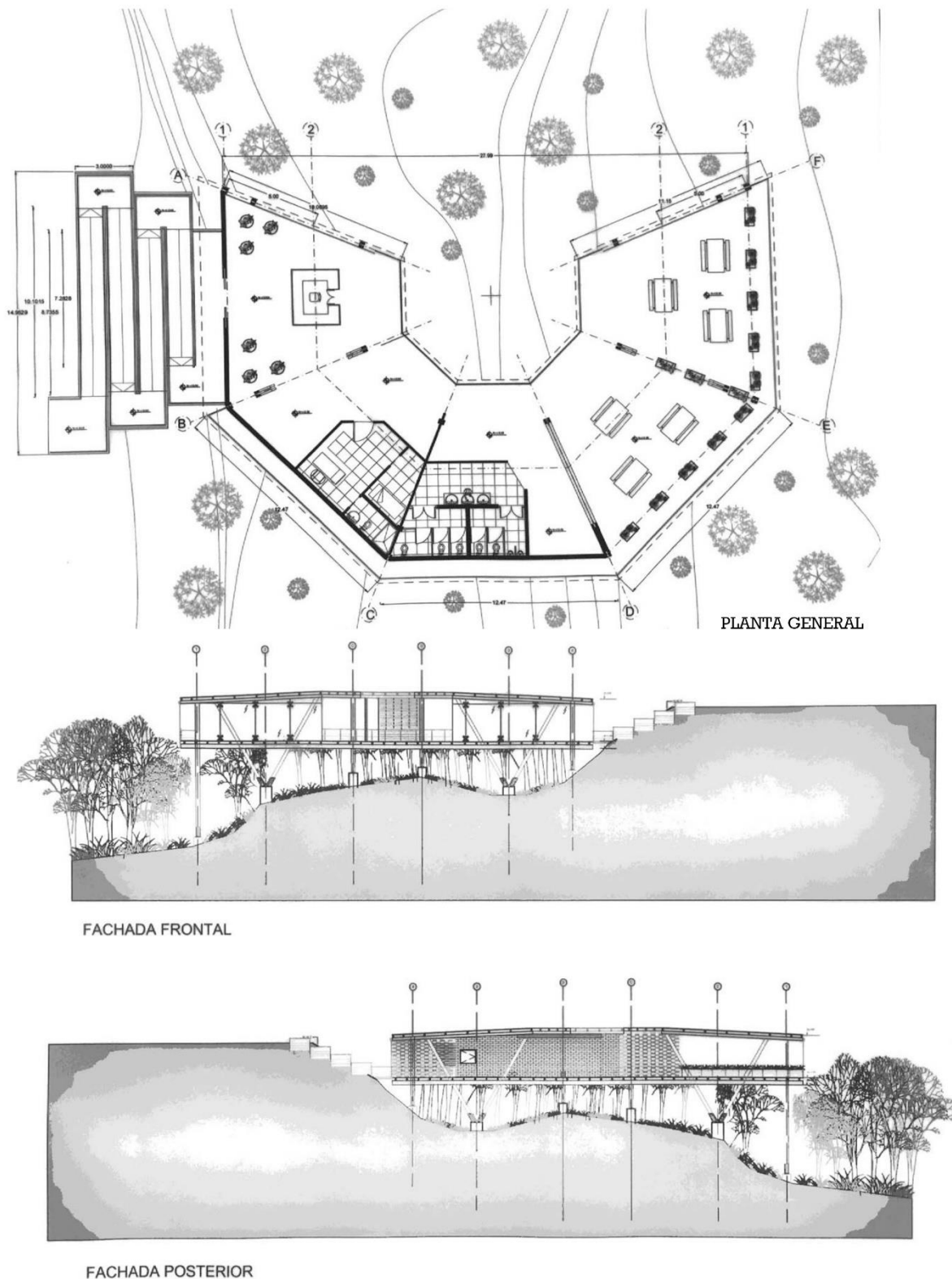
periodo académico. El recorrido del proceso técnico permitirá al estudiante desarrollar destrezas de análisis como el pre dimensionamiento de sistemas constructivos, la elección adecuada de los sistemas según el contexto y la cultura (Fig. 3), el diálogo con el cliente (en este caso, representado por el docente), todo lo cual afirma la coherencia del proceso académico hacia el proyecto constructivo. El método, el orden y la coherencia garantizan el seguimiento de una lógica en el proceso.

Cuando analiza las premisas contextuales del anteproyecto, el estudiante realiza la propuesta de selección del sistema constructivo con conocimientos previos de Estructuras, que constituye una materia de aporte transversal en la carrera. Los estudiantes disponen de conocimientos previos sobre estructuras simples, como el hormigón y el acero, y las estructuras alternativas en el medio, como la madera, la guadua, el ladrillo o la piedra. El contenido de aportación de la materia transversal permite que la actividad de selección sea coherente y sustentada con el proyecto arquitectónico y su contexto, apoyándose en la investigación aplicada como estrategia de aprendizaje.

La toma de decisiones sobre la estructura permite que la formalidad del objeto arquitectónico se desarrolle con coherencia, [9] realizando el ajuste y/o la modificación del mismo (Fig. 4-5). En todo caso, el objetivo metodológico consiste en que el estudiante, desde la conceptualización del proyecto, considere la tectónica (técnica, construcción, estructura y material), como síntesis conceptual para formalizar un proyecto en desarrollo. Por el contrario, diseñar aisladamente el programa, la función y la forma, sin considerar la tectónica, provoca la falta de coherencia en el proceso de calidad y eficiencia en la construcción.



**Fig. 3.** Planos de emplazamiento en el sitio.: La tectónica y el contexto. Taller de Construcciones IIII-2017  
.Fuente: Gabriela Mejía Gómez

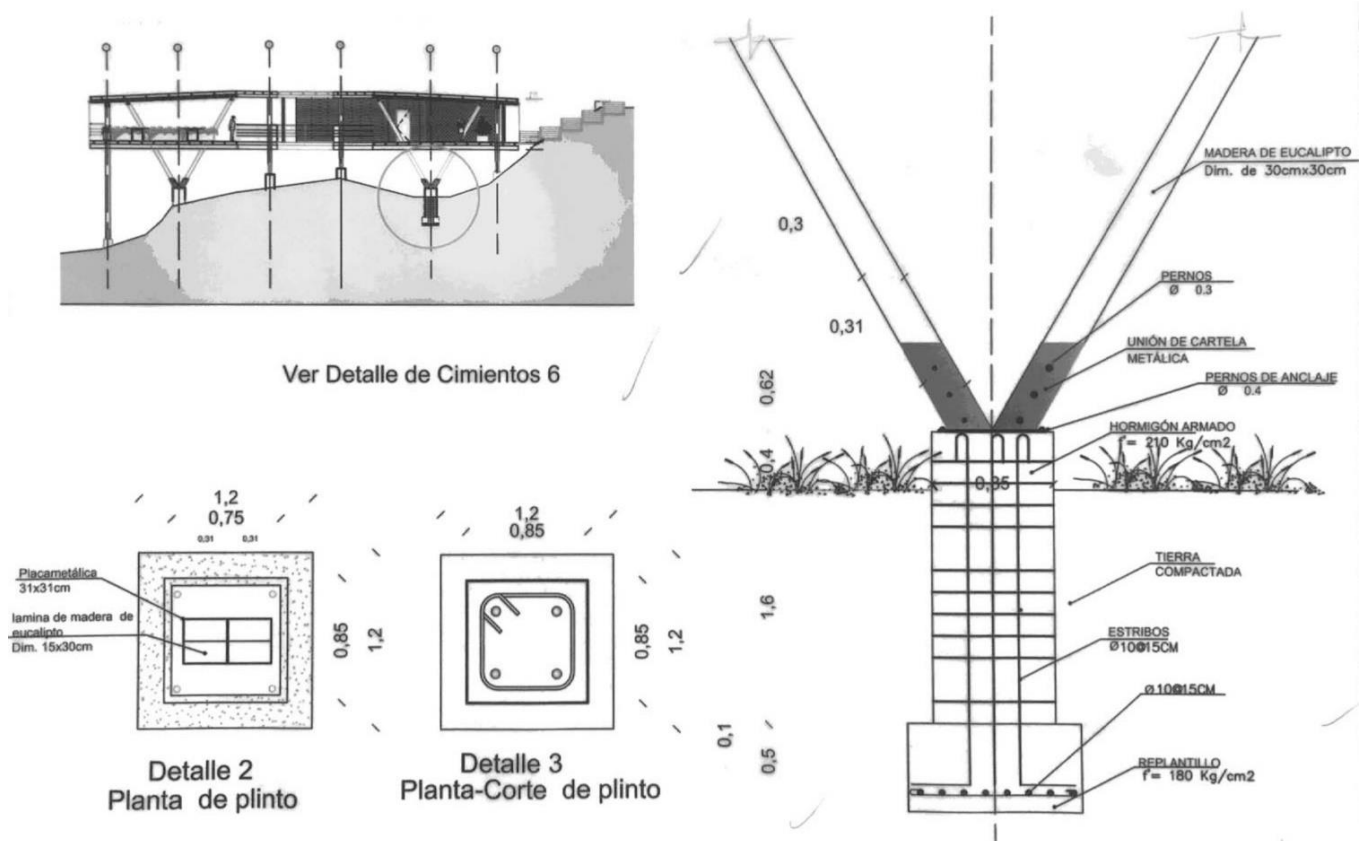


**Fig. 4.** Planos de proceso constructivo del anteproyecto y la materialidad.  
Taller de Construcciones III-2018. Fuente: Gabriela Mejía Gómez.

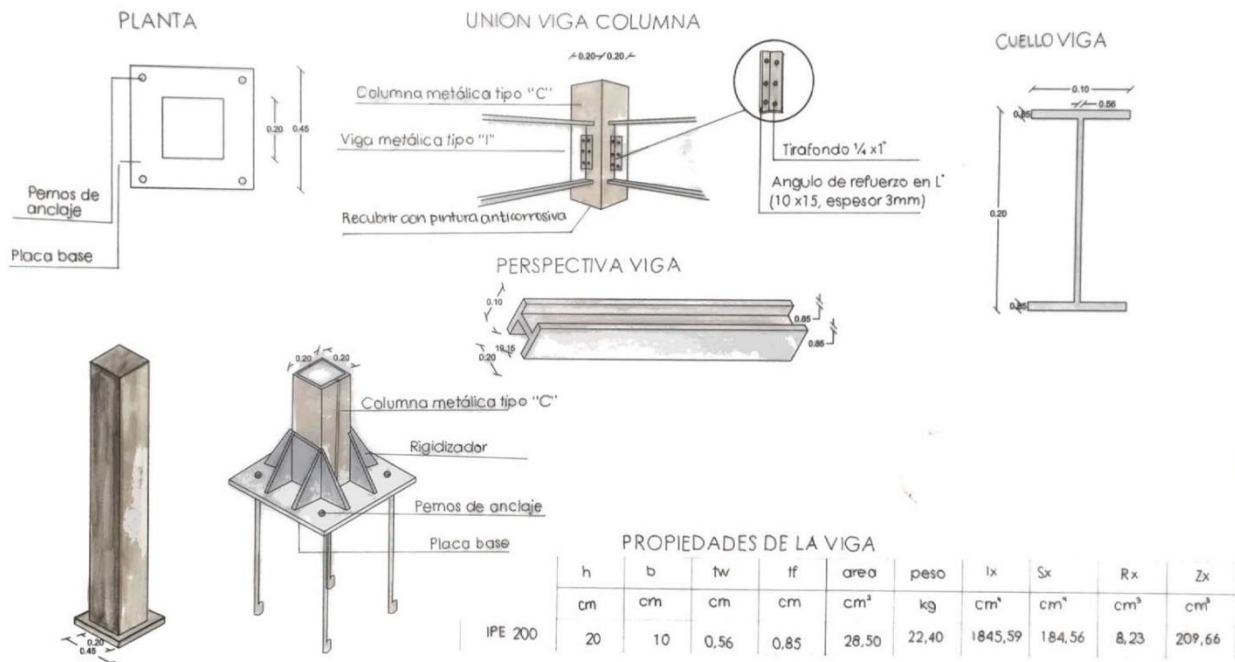


En la tercera etapa del proceso formativo, cada equipo de estudiantes determina la elección de acabados del proyecto, bajo las siguientes premisas: contexto, segmento económico y función del proyecto. Determinar los acabados posteriores a la elección del sistema constructivo del proyecto supone una gran aportación, que permitirá al estudiante aproximarse a la investigación sobre las características de sus

materiales, incluyendo sus cualidades físicas y estructurales, que deben guardar coherencia con la conceptualización y la preselección de la tectónica del proyecto. Los errores derivados de no elegir el material en el momento de diseño del proyecto pueden determinar desajustes técnicos constructivos, como el desperdicio, la escasa durabilidad del material y la elevación de costos en su instalación, generando imprevistos que restan eficiencia en la construcción.



**Fig. 5.** La estructura como elemento determinante en el proyecto. Taller de Construcciones III-2018. Fuente: Gabriela Mejía Gómez



**Fig. 6.** La estructura como elemento determinante en el proyecto.  
 Taller de Construcciones III-2018. Fuente: Gabriela Mejía Gómez

El estudiante, con este proceso, abre su primera puerta de experiencia al mundo profesional de los acabados para la construcción en el medio. Una herramienta práctica del proceso la constituyen las salidas de campo, como las visitas técnicas, las charlas magistrales impartidas por expertos en la construcción y la experimentación guiada sobre resistencia de materiales en los laboratorios académicos (Fig.6).

La búsqueda de proveedores externos de la construcción permite identificar en el medio factores como la calidad, los costos, las especificaciones técnicas y las formas de instalación de los acabados preseleccionados para el proyecto. El proceso de los primeros pasos profesionales del estudiante, con el papel de constructor, evidencia que la experiencia de conocer productos reales permite trabajar con precisión el desarrollo de los detalles arquitectónico-constructivos en la bitácora (Fig.7), caracterizando la imagen tectónica de la propuesta.

El desarrollo de la bitácora del proyecto afirma la coherencia de las construcciones, ordenadas y planificadas en la obra [12-13]. El documento de la bitácora ofrece una pre visualización de lo que será la obra construida. Los estudiantes desarrollan varias fases en la metodología, ajustándose al siguiente orden básico en el proyecto:

1. Identificación de la topografía del contexto.
2. Identificación del tipo de suelos para la propuesta de la cimentación y arranque del sistema constructivo.
3. Identificación del sistema constructivo.
4. Elaboración de cuadro de acabados y especificaciones técnicas.
5. Desarrollo de detalles constructivos que sean relevantes en la tectónica del proyecto.
6. Elaboración de rubros o partidas representativas del proyecto.
7. Elaboración de maquetas en escala 1:1 o escalas ampliadas, de acuerdo a la complejidad del proyecto.(Fig.7-8)



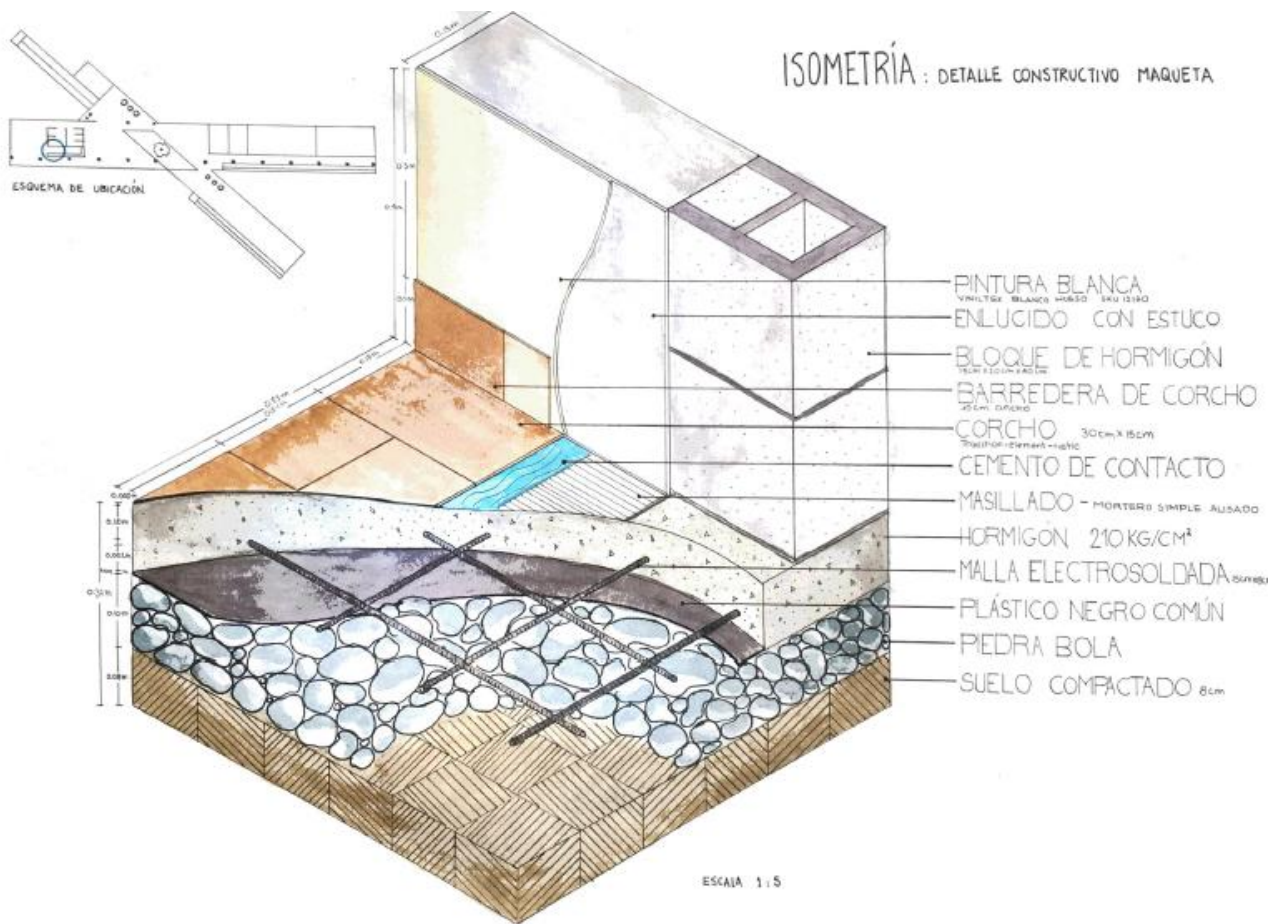
**Fig. 7.** El proceso constructivo con experimentación de materiales.  
Taller de Construcciones III-2017. Fuente: Gabriela Mejía Gómez



**Fig. 8.** Sensibilización del material e instalación en la construcción.  
Taller de Construcciones III-2017. Fuente: Gabriela Mejía Gómez

La evidencia de aprendizaje de este desarrollo de bitácora resulta útil para que el estudiante lo utilice como instrumento de apoyo, al dar sus primeros pasos en el camino hacia la técnica constructiva del proyecto arquitectónico. Esta visión metodológica contribuye al proceso desde la dinámica de la práctica, sin que se produzca una desorientación en cuanto a los pasos que deben seguirse, y permite llevar a cabo un manejo integral de los elementos constructivos, ejerciendo una influencia directa sobre la arquitectura construida.

Con este proceso se consigue transversalizar otro componente académico: la expresión y presentación del proyecto arquitectónico-constructivo. El estudiante aplica su habilidad y sus destrezas con el dibujo a mano, el dibujo en dos y tres dimensiones y el uso de herramientas básicas para las cuantificaciones de proyectos. A través del uso de las herramientas gráficas, el proyecto se convierte en un documento coherente, como testimonio del proceso que debe seguirse en la construcción y con la precisión del detalle paralelo a la obra. (Fig.9)



**Fig. 9.** Expresión gráfica a mano alzada del proceso final del detalle constructivo. Taller de Construcciones III-2017. Fuente: Gabriela Mejía Gómez

El estudiante logra desarrollar una memoria descriptiva del proceso de la futura obra, para ejecutarla con normas técnicas de construcción y con condiciones reales para el proyecto. El documento académico permite ofrecer una evidencia de las soluciones y propuestas aportadas por cada equipo de estudiantes para el cliente (en este caso, el docente), quien evalúa constantemente el proceso académico.

La academia y su relación con el mundo profesional desempeñan un papel fundamental para contribuir a la proyección de una arquitectura contextualizada y eficiente en su construcción. De este modo, el estudiante y su equipo consiguen identificarse como actores directos en una obra que no se reduce a un mero dibujo, pues se crea una posibilidad constante de modificación, cambio y adaptación de un proyecto arquitectónico previo a la construcción del mismo.

Estas operaciones metodológicas integran las herramientas para el desarrollo paralelo de los detalles arquitectónico-constructivos del edificio. En el sector de la construcción nacional, el estudiante debe contar con estrategias útiles en su primer acercamiento al camino del conocimiento de la arquitectura. Ciertas actividades, como las visitas de obra, la investigación y las visitas a proveedores, les ayudarán a llegar desde la teoría hasta la práctica del proyecto. Esta actividad resulta accesible cuando se comprende a través del ejercicio de abrir puertas a la materialización del proyecto arquitectónico.

Cuando se cierra la primera etapa metodológica, el proyecto arquitectónico ofrece una visión coherente e integral de la obra arquitectónica, para poder ejecutarla con documentos válidos en las etapas profesionales de un arquitecto. El reto del ejercicio consiste en entender que el arquitecto constituye una parte esencial en la toma de cualquier decisión hasta llegar al término de la obra.

## **2.2 SEGUNDO NIVEL FORMATIVO DE LA METODOLOGÍA. LA INVESTIGACIÓN APLICADA EN LA ETAPA FORMATIVA**

En el primer nivel técnico, el estudiante consolida su comprensión del proceso arquitectónico-constructivo, alcanzando la integración y la transversalidad del conocimiento, practicando el trabajo en equipo y llevando a cabo un primer acercamiento al medio profesional de la construcción.

Cada momento cultural del proyecto genera nuevas necesidades, que modifican el proceso de producción de elementos en la construcción. En este sentido, el estudiante de arquitectura debe conocer que las exigencias técnicas del proyecto han de cumplirse con fundamentos teórico-prácticos que puedan conseguir la eficiencia en el mismo.

Igualmente, se necesita reconocer las características de las nuevas corrientes que definen la arquitectura actual, sobre las que se pretende construir marcos sociales y ambientales. No debe olvidarse que todo proyecto arquitectónico debería guardar una eficiencia económica, lo cual se conoce ahora como sostenibilidad del proyecto en el tiempo [10]. Por ejemplo, cuando hablamos del arquitecto como constructor, Auguste Perret considera que el arquitecto es un poeta que piensa y habla en términos constructivos [6]. Después de esta premisa, el segundo nivel técnico para el estudiante consiste en adquirir el lenguaje y el conocimiento específico del material como elemento técnico y herramienta, para desarrollar una investigación aplicada acerca del uso, las especificaciones técnicas y los detalles arquitectónico-constructivos

La metodología utilizada se basa en la investigación de materiales y sistemas constructivos relacionados con aspectos fundamentales de sostenibilidad y bioclimática aplicados en la arquitectura,

predimensionamientos de estructuras básicas de hormigón armado y madera y aspectos técnicos fundamentales de la normativa de construcción nacional e internacional.

Fortaleciendo el aprendizaje y la experimentación en el periodo formativo, el plan de trabajo de este nivel pretende reforzar los aspectos fundamentales del trabajo en equipo, que constituye un eje fundamental de la construcción, y del conocimiento transversal, que se requiere para todo trabajo en este ámbito. De esta manera, los estudiantes se plantean problemas que los obligan a tomar decisiones constructivas coherentes, técnicamente aplicables y sostenibles en el tiempo.

Por ejemplo, el primer ejercicio de este plan de trabajo propone la ejecución de un levantamiento planimétrico de un espacio existente dentro del predio universitario. Se busca previamente que dicho espacio se configure con polígonos irregulares conformados entre las edificaciones que integran el campus y, además, que presente cierta diferencia de alturas conectadas a través de gradas y rampas. La complejidad del elemento arquitectónico permitirá al estudiante actuar con precisión y atención en la toma de apuntes de los detalles arquitectónicos que caracterizan a las edificaciones seleccionadas.

A través de la metodología de triangulación, partiendo del hecho geométrico de que el triángulo constituye una figura indeformable, los estudiantes logran trasladar la configuración espacial a un plano de detalle. Cada medida de la triangulación se codifica en un orden lógico y se muestra posteriormente en un cuadro resumen de medidas.

El plano de levantamiento planimétrico se detalla con los diversos materiales de construcción (desde el nivel anterior, el estudiante ya posee la capacidad de identificarlos y representarlos), incluyendo su debida representación gráfica, así como la ubicación geométrica exacta de

elementos complementarios, como árboles, postes de alumbrado público, basureros, bancas, jardineras y sumideros, que deben localizarse en un plano de forma precisa para la caracterización del lugar de trabajo.

El trabajo se complementa con la realización de un levantamiento fotográfico de las construcciones existentes. La metodología implica la toma de fotografías precisas, para identificar estas construcciones en los planos principales de los volúmenes arquitectónicos que conforman el espacio. La fotografía proporciona otro elemento transversal de aprendizaje en la arquitectura, pues las imágenes deben tomarse colocando la lente de la cámara de forma paralela al piso, a una altura de 1,70 metros del suelo.

De este modo, el estudiante aprende a reconocer la arquitectura de la vida cotidiana en el campus universitario, con diferentes sistemas constructivos y materiales, los cuales deben ser reconocidos e inventariados en este proceso. Este ejercicio conlleva la organización y el reparto de las responsabilidades del trabajo en equipo entre los estudiantes, así como la transversalización de conocimientos sobre construcciones, geometría plana, geometría descriptiva y dibujo técnico-arquitectónico.

Un segundo ejercicio consiste en realizar una investigación en equipo, en la que los estudiantes pueden familiarizarse con las características principales de varios sistemas y materiales de construcción. En esta fase, la investigación se enfoca hacia los aspectos técnico-constructivos. La comprensión de que los resultados de la investigación facilitan la aplicación técnica del proyecto sitúa al estudiante en una posición de comprensión avanzada de las técnicas constructivas.

Se profundiza en el estudio de los principales sistemas constructivos, con los componentes (cimentaciones, vigas, columnas y losas) utilizados en el contexto local, como las

estructuras de hormigón, las estructuras de acero de conexión y las estructuras de madera y de caña guadúa. También se profundiza en el estudio de los sistemas envolventes (transparentes y translúcidos) y los sistemas de mamposterías en bloque y ladrillo. Los aspectos técnicos de los sistemas y materiales, como las especificaciones y las propiedades físicas, permiten al estudiante reconocer la importancia de la investigación aplicada al proyecto constructivo, cumpliendo normativas técnicas a nivel nacional e internacional.

La metodología de trabajo incluye el cálculo de predimensionamientos sencillos de estructuras simples de hormigón armado (vigas y columnas), muros de gravedad y vigas de madera laminada, brindando al estudiante herramientas técnicas que le permitan generar un proyecto arquitectónico coherente desde el punto de vista estructural.

Dado que el territorio de Ecuador se encuentra en una latitud 0°, la metodología para investigar sobre estrategias constructivas debe centrarse en la arquitectura bioclimática de vanguardia. El estudiante desarrollará la aplicación de muros ventilados, techos verdes, jardines verticales y elementos para reducir la incidencia de la luz solar, contribuyendo a alcanzar la eficiencia en el uso de los materiales y el confort térmico de la edificación.

Por otro lado, el hecho de que el territorio ecuatoriano se sitúe sobre el cinturón de fuego del Pacífico convierte los aspectos sísmicos de los sistemas constructivos y de la configuración arquitectónica en cuestiones fundamentales que deben considerarse en la investigación y aplicación de la metodología constructiva en un proyecto. En esta fase del proceso, el estudiante ya ha alcanzado la capacidad de justificar el análisis de los sistemas con las Normas NEC de la construcción [7], cumpliéndolas de forma

básica cuando desarrolla detalles en los proyectos.

El producto final de la segunda fase de la investigación, que ofrece una evidencia de aprendizaje en equipo, se presenta como memoria constructiva de las soluciones adaptadas que sustentan el proyecto, con características propias de ejecución técnica y estructural. El documento se socializa en un debate abierto con los estudiantes, para fortalecer su nivel de crítica y autocrítica en cuanto a los trabajos ejecutados en el segundo nivel formativo.

## **2.1 TERCER NIVEL FORMATIVO DE LA METODOLOGÍA. ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE ENVOLVENTE DE LA EDIFICACIÓN**

La tercera fase de la metodología de trabajo corresponde al análisis y la representación del sistema de envoltorio de la edificación. Esta representación coherente de las especificaciones técnicas constructivas se evidencia en un corte por muro integrado (escala 1:25 o 1:20), al que acompañan las derivaciones de detalles ampliados (escala 1:10 o 1:5). El juego multisecular de la parte constructiva hace que el estudiante comprenda la necesidad de aplicar los resultados de la investigación de materiales, obtenidos en la fase de estudio anterior. Los aspectos técnicos del dibujo arquitectónico y la expresión gráfica son de gran importancia en esta etapa de desarrollo del proyecto. (Fig.10)

La metodología de desarrollo del detalle constructivo se realiza con el análisis de estudios de casos de obras emblemáticas nacionales e internacionales, en las que el estudiante observa y comprende los distintos elementos que componen un volumen arquitectónico: estructuras principales; estructuras secundarias; materiales y sistemas constructivos de envolventes opacas; materiales y sistemas constructivos de envolventes transparentes y translúcidas;

## El aprendizaje constructivo como metodología en el proyecto arquitectónico

Gabriela Mejía Gómez, Álvaro Guzmán Rodríguez, Vinicio Velásquez Zambrano, Ramiro Rosón Mesa

materiales de recubrimiento y terminados arquitectónicos; elementos impermeables y de protección a las condiciones físicas y climáticas; sistemas de drenaje y agua potable; sistemas eléctricos y otros. La estrategia de observación permite identificar el conjunto de elementos que forman parte del proyecto arquitectónico-constructivo.

El conocimiento transversal en otras materias, como la geometría, el dibujo arquitectónico, los principios estructurales de las edificaciones y las nociones de sistemas y materiales de construcción, se transversaliza en un proyecto

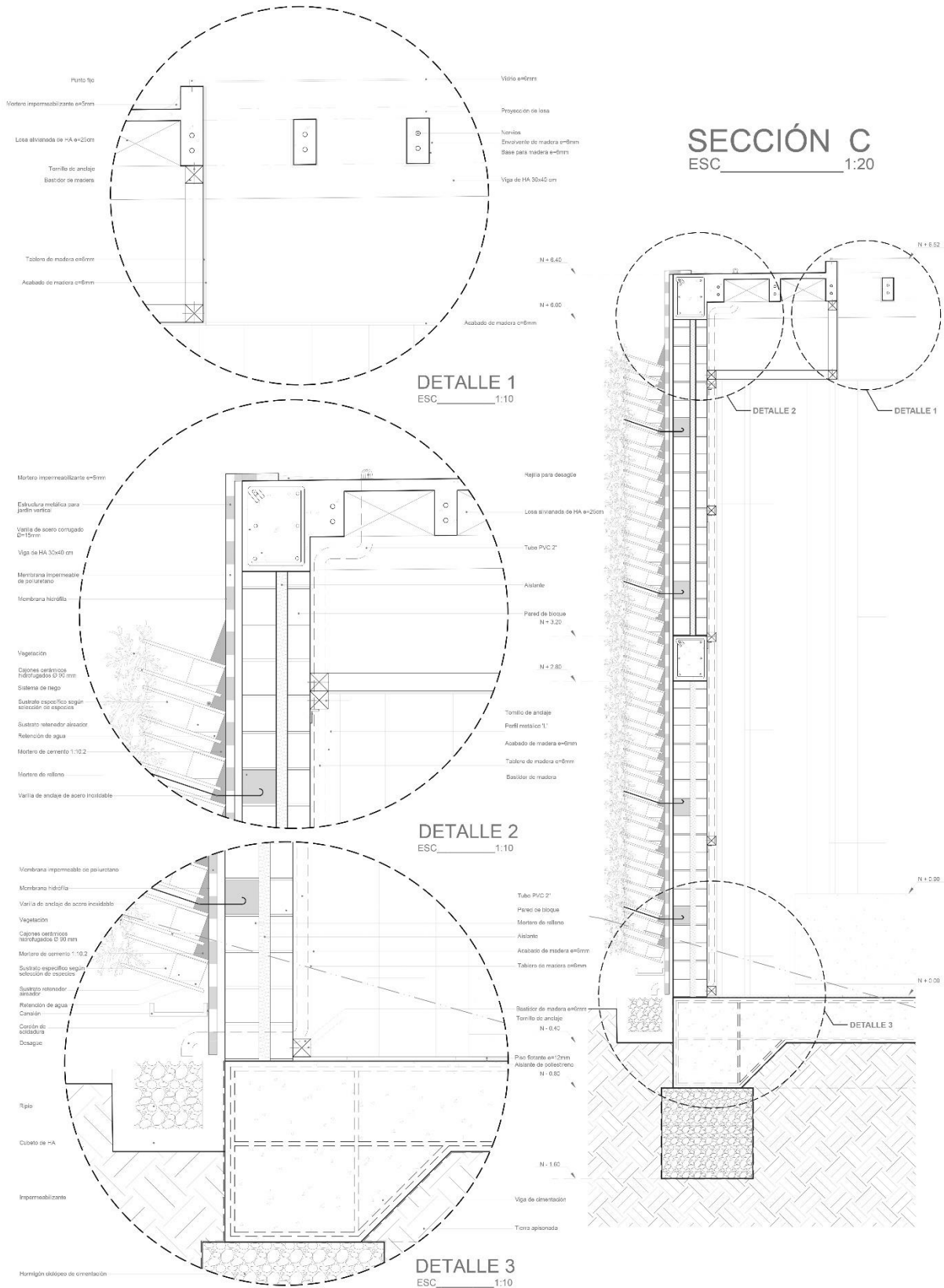
arquitectónico de alta complejidad constructiva. Esta fase resulta de suma importancia, dado que el estudiante puede tomar conciencia de la coordinación que debe generarse entre las distintas especialidades que integran un proyecto, para conseguir un buen resultado desde el punto de vista del detalle técnico-constructivo (Fig.11-12). La memoria de representación gráfico-constructiva se refleja en planos, que se necesitan para definir el proyecto con una escala adecuada y con un detalle suficiente para darle cumplimiento técnico en el proceso de la construcción.



**Fig. 10.** Corte por muro ambientado. Taller de Construcciones IV-2018.  
Fuente: Marlon Espinoza







**Fig. 12. Detalles Constructivos. Taller de Construcciones IV-2017.**  
 Fuente: Gabriela Mejía Gómez

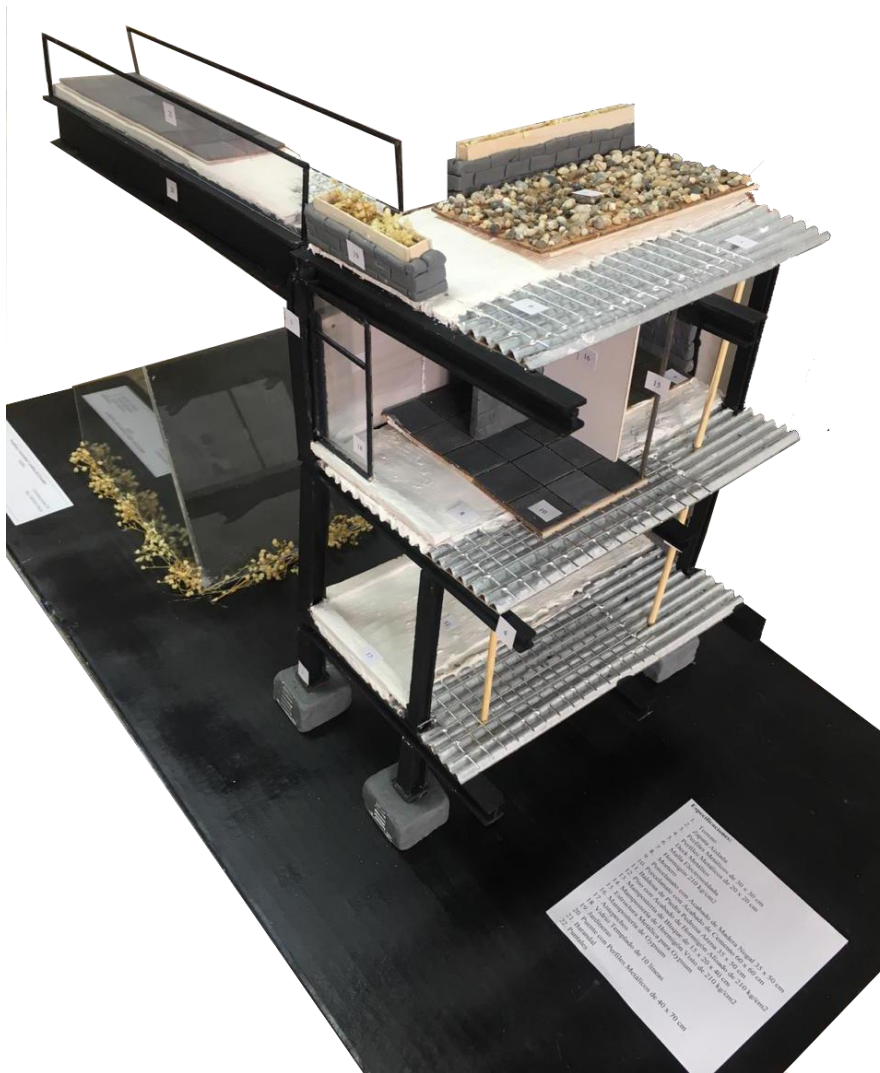
## El aprendizaje constructivo como metodología en el proyecto arquitectónico

Gabriela Mejía Gómez, Álvaro Guzmán Rodríguez, Vinicio Velásquez Zambrano, Ramiro Rosón Mesa

En la fase final de la metodología de aprendizaje, se desarrollan las siguientes destrezas para el estudiante:

1. Metodología de trabajo en equipo.
2. Capacidad de socializar las posturas y las decisiones técnico-constructivas en relación con los trabajos ejecutados en el proceso.
3. Aprender a analizar las críticas y las observaciones de la contraparte de los equipos, partiendo de la idea de que todo el proceso permitirá mejorar la calidad del proyecto arquitectónico-constructivo.

Las herramientas técnicas que se usan estratégicamente en este nivel para el proceso integral de representar los detalles constructivos son los detalles en línea pura, realizados con AutoCAD en 2 y 3 dimensiones, y los cortes por muro en perspectiva (a color o en blanco y negro), realizados con AutoCAD, 3dMAX y Sketch Up o con otros sistemas informáticos integrales como Revit. Estas formas de representación se complementan con el uso de programas de edición e ilustración y, desde el punto de vista espacial, con la elaboración de maquetas en acrílico u otros materiales. (Fig.13)



**Fig. 13** Maquetas Constructivas. Taller de Construcciones III- IV-2018.  
Fuente: Gabriela Mejía Gómez

### 3. RESULTADOS

Con el uso de las herramientas técnicas, se prepara al estudiante para trabajar de forma integrada en plataformas de trabajo construyendo proyectos bajo el sistema BIM, en el que todos los diseñadores y especialidades pueden trabajar desarrollando proyectos según una lógica de taller en línea. La demanda de trabajo integral obliga a la academia a trabajar desde la esencia del proyecto arquitectónico, con una metodología transversal e interdisciplinar.

La metodología de trabajo se acompaña de las herramientas necesarias para que el proceso de aprendizaje se realice de forma continua y las materias relacionadas con la construcción se conviertan en un punto neutro que permita transformar una idea en un proyecto de taller constructivo sobre una base académica apropiada.

### 4. CONCLUSIONES

A través de esta metodología de aprendizaje, el futuro arquitecto se convierte en un profesional integrador de conocimiento, como aconsejaba Frank Lloyd Wright con estas palabras:

*“Entrar en el campo donde puedan ver en acción a las máquinas y métodos que levantan los edificios modernos, o permanecer en la construcción directa y simple hasta que puedan llegar naturalmente al diseño del edificio por la naturaleza de la construcción.” [8]*

La forma de trabajar en el proyecto ha cambiado con el tiempo y la tecnología, pues la oportunidad de trabajar con la conceptualización y la tecnificación de las ideas permite al estudiante operar con mayor rapidez, exactitud y complejidad. La metodología de aprendizaje

basada en el “aprender-haciendo” permite que el trabajo en equipo con diferentes personas, manejando un conocimiento integral a través de la formación académica, consiga que el proyecto realizado sea exacto, complejo, reflexivo y coherente en su proceso de conceptualización y materialización. El estudiante desarrolla su experiencia académica con acciones como ver, pensar, construir, comunicar y aprender. En este sentido, el desafío del docente consiste en que la metodología le permite flexibilizar el aprendizaje basado en el principio de ensayo y error, alcanzando la exactitud o la eficiencia en las decisiones que se tomen durante el proceso de diseño constructivo.

La transferencia del conocimiento aplicado, a través de la investigación y del proceso de trabajo en talleres constructivos, convertirán a los estudiantes en cazadores de información, confiriendo un carácter integral a la información y desarrollando el proyecto arquitectónico desde la técnica constructiva aplicada a la realidad. En consecuencia, los ejercicios que componen esta metodología se consideran los más adecuados para proyectar una obra arquitectónica según su tiempo, su espacio y su contexto.

Los conocimientos conceptuales y técnicos-constructivos que se aprenden en fases anteriores permiten al estudiante visualizar y entender de forma clara las decisiones que toman los arquitectos cuando incursionan en los niveles superiores de la carrera (es decir, en el campo de la práctica profesional y el sector de la construcción).

Esta metodología compuesta de tres niveles formativos conduce, desde la teoría del conocimiento constructivo, a la práctica y a la investigación sobre tres aspectos básicos en toda obra: indagar, debatir y aplicar eficientemente los resultados obtenidos durante el proceso. De este modo, la academia aporta técnicas constructivas para desarrollar una cultura arquitectónica basada

en la tectónica, con productos constructivos pertinentes para la realidad social en la que surge.

Pensar nuestra profesión como un trabajo integral, donde el proceso, la memoria y la experiencia contribuyen a ejecutar y resolver un proyecto, vivifica la arquitectura no solo como oficio, sino también como disciplina integradora de conocimiento, desde el compromiso de cuestionar y reconstruir el proceso de la integración coherente de la técnica.

## REFERENCIAS

- [1] Benavides, Javier; Mejía, Gabriela y Naranjo, Mónica, "Libro de Actas del I Congreso Iberoamericano Red fundamentos", "Hacer y saber hacer. Una propuesta al proceso formativo del arquitecto", pp. 495-496, 2017.
- [2] Frampton, Kenneth, "Estudios sobre la cultura tectónica: poéticas de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX", 1999.
- [3] Muñoz Cosme, Alfonso, "El proyecto de Arquitectura: Concepto, proceso y representación", 2008.
- [4] Del Rey Aynat, Miguel, "En torno al proyecto: ensayo sobre la disciplina del proyecto en arquitectura", 2002.
- [5] Perret, Auguste, "Contribution a une théorie de l'architecture", 1952.
- [6] Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador, "Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS", 2018.
- [7] Lloyd Wright, Frank, "El futuro de la arquitectura", 1978.
- [8] Strike James, "De la construcción a los proyectos, Las nuevas técnicas en el diseño, 1700-2000", 2018
- [9] Charleson Andrew, "La estructura como arquitectura: Formas, detalles y simbolismo", 2005
- [10] Ramos Amadeo, Añon Rosa María "Congreso Internacional SB10mad", "El proyecto: fundamento para una arquitectura eficiente", 2010.
- [11] Behne, A. "La construcción funcional moderna", Ediciones de Serbal, Barcelona, 1994.
- [12] Fernández Ortega Luis, "Manual Práctico de la construcción: etapas constructivas.", 2010.
- [13] Chusley Roy, Greeno Roger, "Manual de construcción de edificios.", 2013.



El próximo 6 de junio de 2019 se desarrollará el **VI Seminario GATE** bajo el título "**Neuroeducación y aprendizaje**", organizado por el Gabinete de Tele-Educación del Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos. Durante la jornada, prestigiosos especialistas expondrán, desde sus respectivos enfoques, cómo el conocimiento acerca del funcionamiento del cerebro puede ayudar a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Contaremos con la participación de Francisco Mora Teruel (Universidad Complutense de Madrid), Anna Forés Miravalles y Jesus C. Guillen (Universidad de Barcelona) y José Y. Pastor Caño y Victor Maojo García (Universidad Politécnica de Madrid)

La **inscripción** es libre y gratuita.