

# Talleres Experimentales de Modelado BIM para Estudiantes de Arquitectura

## BIM Modeling Experimental Workshops for Architecture Students

Gema Peluc , Fernanda Herrera, Lucas Pozo, Gerardo Trerotola

Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina

gemapeluc@faud.unsj.edu.ar

### RESUMEN

La incorporación de la Metodología BIM en la producción arquitectónica, define un nuevo paradigma en la enseñanza de la arquitectura. El proyecto interno de investigación denominado "MANUAL DE MODELADO BIM PARA SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SISMORRESISTENTES EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN" desarrollado por el equipo del Área Tecnológica del IRPHa dependiente de la FAUD-UNSJ, tuvo como objetivo realizar un ciclo de Talleres Experimentales de Modelado BIM, con estudiantes de la carrera de arquitectura, a fin de poner en uso el mismo. De esta forma modelaron un proyecto arquitectónico bajo Metodología BIM, parametrizando su información, bajo ciertos criterios y estrategias de organización, según los sistemas constructivos de la región. Al término de los talleres de modelado BIM se compararon los resultados obtenidos, particularmente en la etapa de cómputos métrico, con lo producido de manera tradicional en la asignatura Pro.G.E.O. (Producción, Gestión y Ejecución de Obras).

### ABSTRACT

The incorporation of BIM Methodology into architectural production defines a new paradigm in the teaching of architecture. The internal research project entitled "BIM MODELING MANUAL FOR SEISMIC CONSTRUCTION SYSTEMS IN THE PROVINCE OF SAN JUAN," developed by the Technological Area team of the IRPHa, dependent on the FAUD-UNSJ, aimed to conduct a cycle of Experimental BIM Modeling Workshops with architecture students, in order to put it into use. In this way, they modeled an architectural project under BIM Methodology, parameterizing its information according to certain criteria and organizational strategies, based on the region's construction systems. At the end of the BIM modeling workshops, the results obtained, particularly in the quantity surveying stage, were compared with those produced traditionally in the Pro.G.E.O. subject (Production, Management, and Execution of Works).

**PALABRAS CLAVE:** metodología BIM – parametrización - construcción sismoresistente.

**KEYWORDS:** BIM methodology – parameterized - seismic resistant construction systems.

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 30/08/2024 | **FECHA DE ACEPTACIÓN:** 22/11/2024

## INTRODUCCIÓN

El creciente uso de la tecnología en nuestra sociedad ha provocado cambios significativos en la vida de las personas. A esto se añade la rápida adopción de la misma durante el periodo de pandemia, lo que ha llevado a su integración permanente en diversos ámbitos como la educación, la salud, la comunicación, el trabajo y de manera notable en las rutinas diarias de las personas.

En las carreras proyectuales, como la arquitectura, también se han producido cambios significativos, dando lugar a nuevas formas de enseñanza y trabajo profesional. Actualmente, estamos en una fase de innovación tecnológica en el campo de la arquitectura, la ingeniería y la construcción, caracterizada por la adopción de nuevas metodologías y enfoques de trabajo colaborativo sincrónico, remoto y virtual. Importa en este punto destacar que empresas multinacionales emplean a profesionales de todo el mundo para trabajar en proyectos colaborativos que se desarrollan a millas de kilómetros de distancia. Frente a este contexto es crucial que la formación de los futuros profesionales contemple estas nuevas metodologías de trabajo colaborativo.

Desde la formación temprana de los arquitectos, se subraya la importancia de la representación gráfica en los proyectos arquitectónicos. La gráfica en las disciplinas proyectuales, ha cumplido históricamente la función de representación y prefiguración de obras, como también ha estado vinculada a aspectos materiales, comunicativos, geométricos, tecnológicos y lo propiamente proyectual. No obstante, ninguna herramienta gráfica, ya sea analógica o digital, ha logrado modelar y simular el proyecto de manera real y precisa antes de su construcción, como sí lo entiende la incorporación de la Metodología BIM (Building Information Modeling) y el uso de herramientas (softwares) parametrizadas capaces de consolidar toda la información de un proyecto en un único modelo 3D, que incluye la geometría, la información detallada de cantidades de materiales, el proceso constructivo, el comportamiento energético y la vida útil del edificio.

La incorporación de la Metodología BIM en el ámbito de la arquitectura, y especialmente durante la etapa de formación profesional, introduce un nuevo paradigma. Debido a que nos encontramos en una zona con alta actividad sísmica y considerando los sistemas constructivos sismorresistente utilizados en la Provincia de San Juan, se propusieron ciertas estrategias y criterios de organización de la información, para poder realizar un proyecto arquitectónico con información parametrizada bajo Metodología BIM, a partir de un proyecto arquitectónico elaborado previamente de manera tradicional. En este contexto se planificó la implementación de una serie de “Talleres experimentales de modelado BIM para estudiantes de arquitectura”, los cuales finalizaron su primera etapa este año. Por este motivo el siguiente artículo, tiene como propósito comunicar los resultados de las actividades realizadas en el proyecto de investigación denominado “Manual de Modelado BIM para sistemas constructivos sismorresistentes en la provincia de San Juan” enmarcado en la Convocatoria 2023- Proyectos internos de investigación, Secretaría de Investigación y Creación, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de San Juan.

## METODOLOGÍA

De acuerdo con las instancias metodológicas propuestas por Samaja (2004) y en calidad de “validación operativa”, se diseñaron una serie de talleres con el objetivo de que los estudiantes, que cursaron la asignatura Producción, Gestión y Ejecución de Obras (ProGEO) y que dominaran el software BIM - Revit, utilizaran el Manual de Modelado BIM, elaborado a partir del proyecto de investigación, para el desarrollo del modelo 3D con información de un proyecto arquitectónico.

Es importante destacar que esta asignatura, que se imparte en el cuarto nivel de la carrera arquitectura y urbanismo de la “Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD)” dependiente de la “Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)”, tiene como objetivo, a través del desarrollo de su Trabajo Práctico,

exponer a los estudiantes a una problemática real, con el fin de motivarlos y movilizarlos hacia la práctica profesional, promoviendo una actitud comprometida con la sociedad. En este sentido, los estudiantes deben elaborar una carpeta técnica, en carácter de Proyecto Ejecutivo incluyendo planos, planillas, cómputo métrico, de materiales y mano de obra, presupuesto y programación de obra.

Si bien toda la documentación generada, utiliza herramientas digitales gráficas en 2D, planillas de cálculo, entre otras, no se encuentra vinculada entre sí, ni parametrizada.

De esta forma se pretende que, al término de los talleres, el Manual de Modelado BIM ya optimizado, quede como un recurso más dentro del material didáctico de la cátedra a fin de que

los estudiantes que deseen elaborar el proyecto ejecutivo del trabajo práctico integrador, puedan realizarlo bajo metodología BIM. Consideramos que desde esta transferencia brindaríamos un plus de know-how sobre la metodología BIM a los estudiantes que elijan esta opción, brindándoles herramientas y estándares potentes a utilizar, en un futuro, en el campo profesional.

## DESARROLLO

### Modelo pedagógico adoptado

A fin de promover el aprendizaje en línea ya sea de manera sincrónica como asincrónica, se adoptó el modelo teórico pedagógico TPACK (Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido) el cual se enfoca en la integración de la tecnología en la educación, con el objeto de: Posibilitar nuevas formas de enseñanza que promuevan mejores aprendizajes y resuelvan problemas de construcción de conocimiento escolar; Propiciar la circulación democrática del conocimiento, permitiendo el acceso al mismo por todos los alumnos; Promover y facilitar el trabajo colaborativo y Profundizar y desarrollar competencias digitales.

### Planificación de los talleres de modelado

Con el objetivo de proponer estrategias y criterios de organización de la información, que permitan realizar el proyecto arquitectónico con información parametrizada bajo Metodología BIM, a partir del proyecto arquitectónico elaborado durante el cursado de la asignatura ProGEO, se diseñaron siete talleres. Los mismos se dictaron con una modalidad híbrida y sincrónica, contando con la participación de 25 estudiantes y con la colaboración de 4 docentes tutores.

Las temáticas que se abordaron en cada encuentro fueron las siguientes:

- Taller 1: “Presentación del Ciclo de Talleres”. Cronograma de la > actividad, Conceptos básicos de la Metodología BIM, instalación > del software a utilizar. Presentación Aula Virtual.
- Taller 2: “Introducción al software BIM”. Interfaz, formatos, > plantillas, organización del modelado, preparar archivos de > referencia CAD. Conceptos categoría, familia, tipo, ejemplar.
- Taller 3: “Configuraciones iniciales”. Navegador de proyecto, > insertar / vincular CAD (Diseño Asistido por Computadora), > unidades, definición de niveles, definición de rejillas, aplicar > niveles y rejillas en el archivo generado para el proyecto > arquitectónico elaborado durante el cursado de la asignatura > ProGEO.
- Taller 4: “Elementos de modelado”. Modelado de terreno, > cimentaciones, vigas, columnas, muros, suelos, losas, > carpinterías, mobiliario.
- Taller 5: “Documentación técnica”. Documentación general de > proyecto, documentaciones de carpintería, planas de replanteo, > planas de detalle, desarrollo de locales.
- Taller 6: “Tablas de cómputos”. Habitaciones, Tablas de > planificación de cantidades, parametrización. Exportación de > modelo en formato IFC. Uso de visores IFC.
- Taller 7: “Comunicación de resultados”. Presentación de los > proyectos realizados bajo

Metodología BIM al resto de los > participantes, a los docentes de ProGEO y a las autoridades de la > FAUD UNSJ.

### Cronograma del Ciclo de Talleres

Como podemos ver en la Figura 1, se planificaron talleres cada 15 días aproximadamente, dando la posibilidad entre cada encuentro, que los estudiantes que no pudieron unirse de forma sincrónica, puedan ver las clases grabadas y avanzar con las tareas de modelado previstas en cada taller.

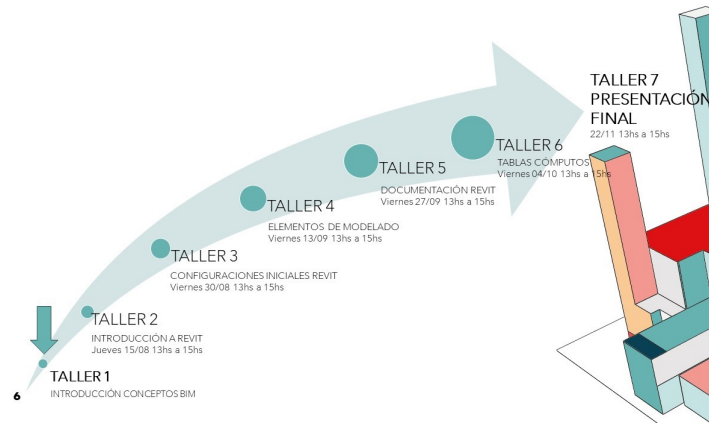


Figura 1: Cronograma de los Talleres BIM.

### Recursos metodológicos utilizados para el desarrollo de los Talleres

Los recursos metodológicos que se utilizaron, pretendían hacer del contexto educativo, un espacio social de conocimiento, en donde los estudiantes se enfrentaron a situaciones auténticas, incentivando el trabajo en equipo y cooperativo, a través de proyectos orientados a problemas que precisen de la aplicación de métodos analíticos que tengan en cuenta todo tipo de relaciones y vinculaciones.

Estos recursos no se limitan únicamente al aprendizaje en las aulas, sino que también se adapta a los aprendizajes virtuales (e-Learning, plataformas, etc.) y al entorno laboral y social, para la generación auténtica de competencias.

A continuación, se enuncian los recursos didácticos utilizados:

a. Clases Presenciales y/o Virtuales sincrónicas: Combinación de técnica expositiva-activa con diálogo e intercambio de ideas. Clases colectivas participativas, donde se desarrollan los contenidos de acuerdo a lo propuesto en el cronograma de actividades de los talleres, acompañadas de documentación gráfica, planos, etc. Se respetan las fases de: introducción motivadora, desarrollo con secuencia lógica, conclusión, síntesis conceptual, cuestionario espontaneo activo, en caso de ser necesario. Se esperaba que los estudiantes resolvieran las consignas en las clases, sin consumir tiempo extra curricular, y que sea un momento oportuno de consulta y aprendizaje continuo.

Como podemos ver en las Figura 2a y 2b se muestra la clase inicial "Presentación del Ciclo de Talleres", realizada mediante la modalidad presencial este año.

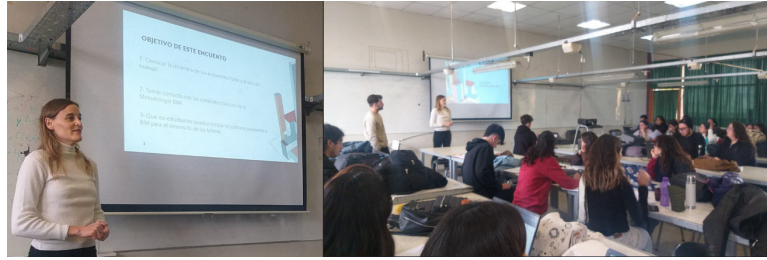


Figura 2: Presentación del Ciclo de Talleres.

Es importante destacar que previo al inicio del dictado de los Talleres, se diseñó un Aula Virtual denominada “Curso Metodología BIM-REVIT”. Como podemos ver en la Figura 3, se incorpora en el Aula Virtual el material didáctico referido a presentaciones de las clases correspondiente a cada unidad temática, las consignas del trabajo del día, información complementaria que incluye plantillas para modelar, estándares y codificaciones de elementos constructivos, niveles, etc., actividades a subir por el alumno, foros de consultas, entre otros recursos que ofrece el “Sistema de Educación a Distancia (SIED)” de la U.N.S.J.



Figura 3: Aula Virtual de los Talleres BIM.

En la Figura 4, se capturó una de las instancias de intercambio que se generó en los Talleres, fomentando las prácticas educativas híbridas basadas en la colaboración con entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje.

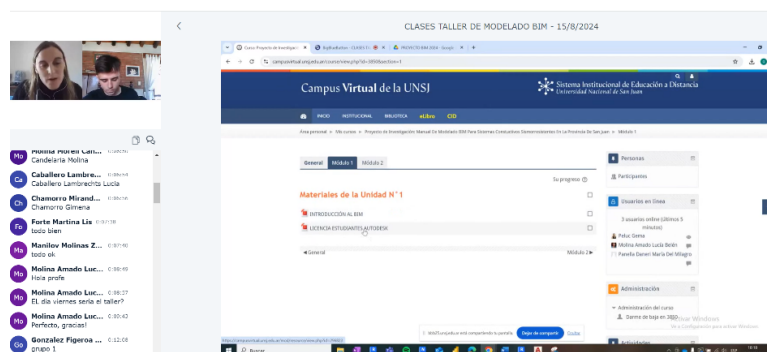


Figura 4: Desarrollo de los Talleres haciendo uso del Aula Virtual y de manera presencial.

b. Trabajo Práctico: los estudiantes debían utilizar el proyecto arquitectónico en 2D utilizado en el Trabajo Práctico durante el cursado de la asignatura de ProGEO para modelarlo de forma paramétrica en el software BIM. Cada estudiante tenía un edificio distinto, con distintas complejidades, y el desafío de este trabajo práctico, fue que ellos a través del uso y aplicación del Manual de Modelado BIM, generado en el proyecto de investigación en cuestión, pudieran desarrollar un modelo de información 3D coherente del edificio, respetando la lógica constructiva sismorresistente de nuestra zona sísmica. También se esperaba que ellos pudieran generar a partir de ese modelo de información, la documentación técnica y las tablas de cómputo, con el fin de comparar los resultados, con los elaborados en el trabajo práctico de ProGEO.

c. Insumos de modelado: a efectos de poder llevar a cabo el trabajo práctico, se les entregó a los estudiantes un Manual de Modelado BIM dividido por capítulos, donde se consignan los estándares de codificaciones o libro de estilos para los elementos constructivos y de referencia. En la figura 5 podemos ver su portada. Dicho Manual se encuentra subido como insumo en el Aula Virtual de los Talleres.



Figura 5: Portada Manual de Modelado BIM.

#### Modalidad de evaluación

La evaluación propuesta para el ciclo de Talleres estuvo “centrada en el desempeño”, bajo este enfoque tanto el proceso de aprendizaje del estudiante, como la enseñanza se conjugan y observan integralmente para “ponderar” un proceso educativo. En este sentido, la evaluación fue diagnóstica y continua, analizando la aplicación de los contenidos previos y nuevos, y los saberes y capacidades adquiridas y desarrolladas. Como actividad de cierre se realizó el Taller 7, como podemos ver en la Figura 6, mediante la presentación de los proyectos realizados bajo Metodología BIM, donde los estudiantes comunicaron los resultados obtenidos, ante sus pares, el equipo docente y autoridades de la FAUD-UNSJ. Promoviendo de esta forma la generación de espacios de reflexión crítica, donde se analizó sobre el proceso llevado a cabo durante el ciclo de Talleres, destacando sus fortalezas y debilidades.



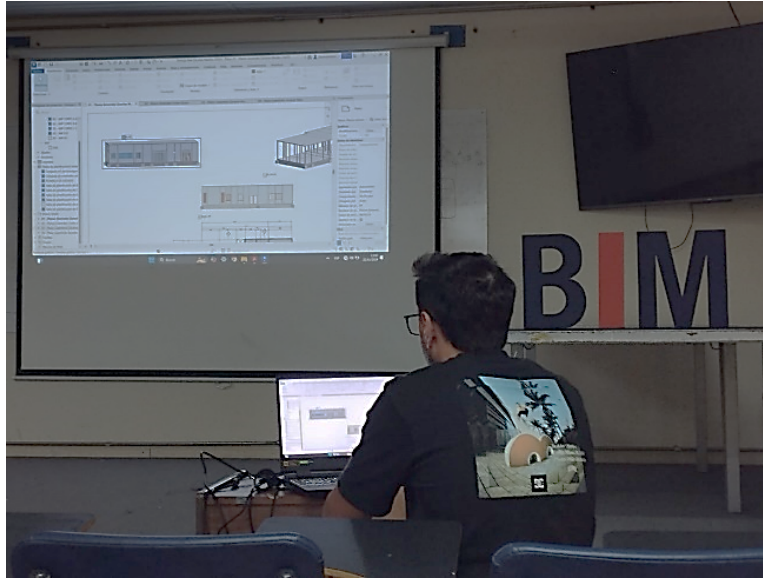


Figura 6: Algunos estudiantes presentando su proyecto final.

El objetivo de la entrega fue mostrar el potencial de la herramienta paramétrica BIM para poder comprender de una manera mas sencilla el proyecto. Los estudiantes tuvieron que utilizar la herramienta BIM y elaborar planos, como podemos ver en la Figura 7, donde se priorizó el uso de diferentes recursos gráficos, por sobre los utilizados tradicionalmente y poder comparar las tablas de cómputos desarrolladas manualmente en Excel en el Trabajo Práctico de ProGEO, en correspondencia a las tablas con cantidades de materiales obtenidas desde el Modelo 3D con información BIM, como podemos ver en la Figura 8.

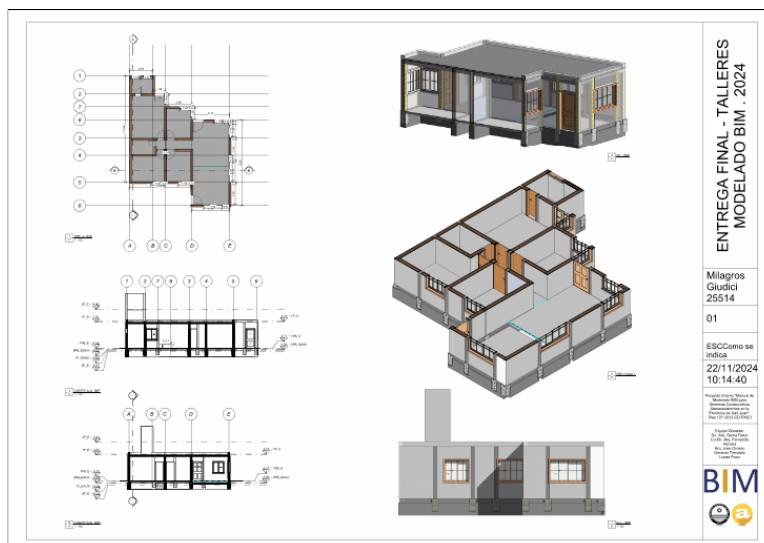


Figura 7: Algunos de los resultados obtenidos por los estudiantes.

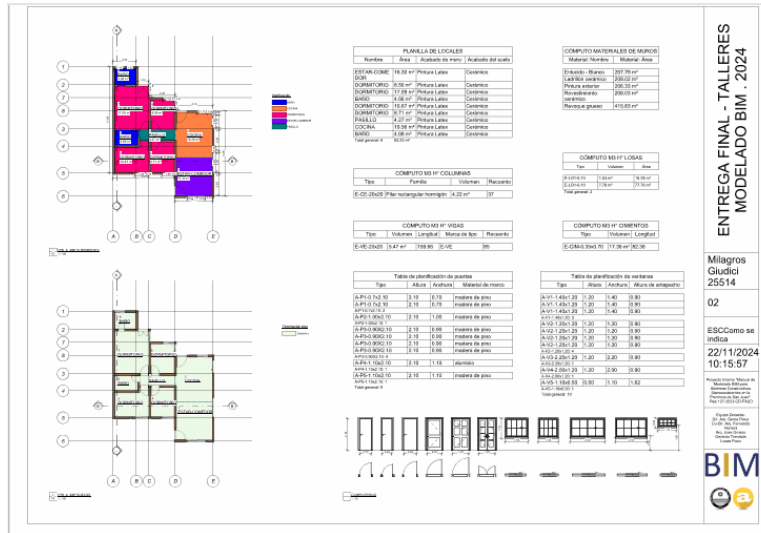


Figura 8: Algunos de los resultados obtenidos por los estudiantes.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en los proyectos desarrollados, y según lo expuesto por los estudiantes que participaron de esta experiencia, podemos decir que la mayoría pudo comprender mejor el proyecto y detectar situaciones constructivas a resolver, que de manera tradicional, en la asignatura ProGEO, no lo habían podido visualizar, sobre todo la existencia de sobrecimientos, diferentes alturas de losas, distintos niveles de piso terminado a considerar, etc. Esto fue posible gracias al uso de la Metodología BIM y a la aplicación de un software paramétrico, que les permitió construir virtualmente antes de construir físicamente. También el Manual de Modelado BIM les permitió aplicar la metodología con un orden y cierta lógica, para luego poder gestionar la información del Modelo 3D de manera eficiente. Los estudiantes también manifestaron el gran ahorro de tiempo en realizar modificaciones en el proyecto, como también la agilidad con la que se pueden extraer cómputos de materiales, ya que al realizarlos previamente de manera tradicional les llevó mucho tiempo. En base a la comparativa de cómputos realizados en BIM y de manera tradicional, en su gran mayoría coincidieron valores para elementos de hormigón armado, como vigas, losas, columnas, bases y cimientos, y donde hubo una mayor diferencia de valores fue en el cómputo de mampostería. Esto se debe a los criterios de modelado utilizados en el manual, y los criterios para computar de forma tradicional. Algunos pocos estudiantes manifestaron dificultad en el uso de la herramienta para representar planos de carpinterías, y también el uso de familias, que muchas veces requiere de una personalización para que se ajuste a las necesidades del proyecto. También se propuso durante el dictado de los talleres, el uso de una herramienta de IA para documentar el proyecto, lo cual algunos estudiantes pudieron aplicarla y otros no. A modo de cierre de esta experiencia se envió una encuesta y algunos de los resultados se ven en la Figura 9.

## CONCLUSIONES

El desarrollo del Ciclo de Talleres experimentales, que abordan temáticas vinculadas al modelado BIM, con estudiantes de grado de la carrera de arquitectura es algo que no tiene precedentes en nuestra Facultad. Es la primera vez que se puede comparar de manera fehaciente proyectos arquitectónicos desarrollados por estudiantes de manera tradicional, utilizando planos 2D con plantas, cortes y vistas, con planteos estructurales, con tablas de cómputos y presupuestos en Excel, con un proyecto elaborado de forma parametrizada, bajo estándares y criterios de modelado (Manual de Modelado BIM) utilizando herramientas propias de la Metodología BIM.

Al término de esta experiencia, ya contamos con una serie de conclusiones y mejoras a realizar en



el Manual de Modelado BIM, herramienta útil para los próximos estudiantes que cursen la asignatura de ProGEO y que opten por desarrollar su proyecto de trabajo práctico de manera paramétrica con un modelo de información 3D, que contenga toda la documentación del proyecto.

Esta experiencia pretende contribuir en los procesos de acreditación de la carrera ante la “Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU)”, además de aportar nuevas experiencias respecto de la incorporación de la Metodología BIM en el ámbito de la enseñanza de la arquitectura, en el marco de la formulación del nuevo Plan de Estudio que nuestra institución se encuentra formulando.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Samaja, Juan (2005). Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica. 3ª edición, 6ª reimpresión. Buenos Aires Argentina. Eudeba.

Moret Colomer Salvador. (2022). Revit 2022. Manual Imprescindible. España. Anaya

Hernández Javier, Santamaría Gallardo Luisa (2017). Salto al BIM. España.

Sirerol Verónica, Peluc Gema et all (2021). Procesos Colaborativos BIM. Una propuesta pedagógica curricular del Área Tecnología FAUD. San Juan Argentina. Proyecto Interno. IRPHa-FAUD UNSJ. 2020-2021.

Herrera Carlos, Peluc Gema et all (2021). Procesos Proyectuales en Arquitectura. Nuevos Escenarios. San Juan, Argentina: Proyecto Interno. IRPHa-FAUD UNSJ. 2020-2021.

Asociación Building Smart (2012). Guías UBIM. España.