

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

BIMX y BIMCLOUD Como Herramienta Colaborativa Para Presentación de Proyectos Arquitectónicos Académicos

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecta


Autores:

Giselle Anabel Barrera Cajas

Stephany Lisseth Cruz Jaramillo

Director:

Francisco Elias Valdez Apolo

ORCID:  0000-0001-9853-2811

Cuenca, Ecuador

2023-07-24

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

BIMx y BIMCLOUD Como Herramienta Colaborativa Para Presentación de Proyectos Arquitectónicos Académicos



Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecta


Autores:

Giselle Anabel Barrera Cajas

Stephany Lisseth Cruz Jaramillo

Director:

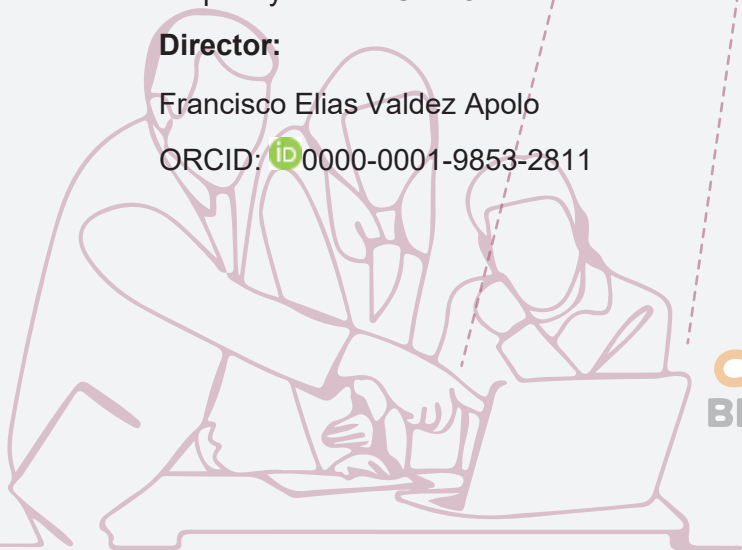
Francisco Elias Valdez Apolo

ORCID:  0000-0001-9853-2811



Cuenca, Ecuador

2023-07-24



Resumen

Ante los desafíos encontrados en el trabajo en equipo y la gestión de información de archivos en el ámbito académico de proyectos arquitectónicos, se ha desarrollado un manual destinado a docentes y estudiantes. El propósito de este manual es enriquecer el proceso de desarrollo, interoperabilidad y presentación de dichos proyectos, haciendo uso eficiente y colaborativo de las herramientas BIMCLOUD y BIMX. Se busca que el manual pueda ser consultado en cualquier momento y funcione como una guía práctica.

Posteriormente, el manual fue aplicado en un proyecto académico derivado de la colaboración con uno de los grupos de la cátedra de TIP. Durante la ejecución de este proyecto, se demostró la efectividad del manual propuesto, ya que contribuyó significativamente al proceso de desarrollo. A partir de esta experiencia, se llegó a la conclusión de que existen diferencias notables en la mejora del desarrollo del proyecto al utilizar el manual proporcionado.

En resumen, el objetivo de este manual es proporcionar orientación y recursos a docentes y estudiantes, facilitando el trabajo en equipo y el manejo de información de archivos en proyectos arquitectónicos académicos. Su implementación demostró ser beneficiosa en un proyecto específico, evidenciando mejoras sustanciales en el proceso de desarrollo gracias a su utilización.

Palabras clave: programa interoperativo, diseño arquitectónico, herramienta BIMCLOUD, herramienta BIMX, presentación académica



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Faced with the challenges founded in teamwork and file information management in the academic field of architectural projects, a manual has been developed for teachers and students. The purpose of this manual is to enrich the process of development, interoperability and presentation of such projects, making efficient and collaborative use of BIMCLOUD and BIMX tools. The manual is intended to be consulted at any time and to function as a practical guide.

Subsequently, the manual was applied in an academic project derived from the collaboration with one of the TIP chair groups. During the execution of this project, the effectiveness of the proposed manual was demonstrated, as it contributed significantly to the development process. From this experience, it was concluded that there are noticeable differences in the improvement of project development when using the provided manual.

In summary, the objective of this manual is to provide guidance and resources to teachers and students, facilitating teamwork and the management of archival information in academic architectural projects. Its implementation proved to be beneficial in a specific project, evidencing substantial improvements in the development process thanks to its use.

Keywords: interoperable program, architectural design, BIMCLOUD tool, BIMX tool, academic presentation



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de contenidos

Introducción.....	VIII
Preguntas de investigación	XI
Objetivos.....	XI
Capítulo I: Evolución del trabajo interoperativo	
1.1 Del dibujo a mano al CAD	XIII
1.2 Del BIM a herramientas colaborativas.....	XIII
1.3 Interoperabilidad y coordinación de proyectos.....	XIV
1.4 Presentación de proyectos	XVI
1.5 BIMCLOUD	XVI
1.6 <i>BIMX</i>	XVIII
Capítulo II: Casos de estudio en proyectos interoperativos	
2.1 Caso de estudio Internacional: MIPMARÍ ARQUITECTOS	XXI
2.2 Caso de estudio Latinoamericano: BORA ARQUITECTOS	XXII
2.3 Caso de estudio local: INAI ARQUITECTURA.....	XXV
2.4 Caso de estudio académico: Universidad César Vallejo	XXVI
2.5 Reflexiones	XXVIII
Capítulo III: Desarrollo de manual académico para el uso de BIMcloud y BIMx	
3.1 Resultados de la encuesta realizada a los docentes y estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca	XXX
3.2 Metodología	XXXII
3.2.1 ¿POR QUÉ?	XXXII
3.2.1.1 Propósito	XXXII

UCUENCA

3.2.1.2 Principios y objetivos (tabla)	XXXII
3.2.2 ¿QUÉ?	XXXIV
3.2.2.1 Entregables BIM	XXXIV
3.2.3 ¿QUIÉN?	XXXVI
3.2.3.1 Roles BIM	XXXVI
3.2.3.2 Funciones y responsabilidades	XXXVI
3.2.4 DESARROLLO, ¿CÓMO?	XXXVIII
3.2.4.1 Organización y estructura del modelo BIM	XXXVIII
3.2.4.2 Sistema de clasificación de archivos	XXXIX
3.2.4.2.1 Criterios de clasificación	XXXIX
3.2.4.2.2 Metodología de clasificación	XL
3.2.5 ¿DÓNDE?	XL
3.2.5.1 Integración con otros Sistemas	XL

Manual Estudiantes

3.2.6 Características y uso de la herramienta BIMcolud	XLI
3.2.6.1 Ventana Principal	XLII
3.2.6.2 Tipo de contenido	XLII
3.2.6.2.1 Suscribirse a cambios	XLIII
3.2.6.3 Organizar la carpeta de su equipo	XLIII
3.2.6.3.1 Crear carpeta	XLIV
3.2.6.3.2 Subir Carpeta o Archivo a <i>BIMcloud</i>	XLIV
3.2.6.3.3 Funciones de las carpetas en la Página Proyectos ..	XLV
3.2.6.4 Gestionar Etiquetas de proyecto	XLVI
3.2.6.4.1 Crear Etiquetas	XLVI

3.2.6.4.2 Propuesta de Etiquetas	XLVI
3.2.6.5 Propuesta de organizar carpetas y asignar etiquetas...	XLVII
3.2.6.6 Gestión de roles	XLVIII
3.2.6.7 Intercambio de Archivos con <i>ArchiCAD</i>	LIV
3.2.6.7.1 Sube el modelo actual a <i>BIMcloud</i> desde Archivo	LIV
3.2.6.7.2 Ahora puede compartir el proyecto desde <i>Teamwork</i>	LIV
3.2.6.7.3 Publicar directamente desde <i>ArchiCAD</i> en <i>BIMcloud</i> .	LV
3.2.6.8 Cargar las bibliotecas del proyecto en <i>BIMcloud</i>	LVI
3.2.6.9 Flujo de trabajo del trabajo en equipo	LVII
3.2.6.10 Publicar un Hyper-Modelo <i>BIMx</i>	LVIII

Manual Docentes

3.2.7 Uso de la herramienta BIMcolud	LX
3.2.7.1 Vista ampliada y modificaciones	LX
3.2.7.2 Exportar listado de Contenidos de Carpetas en Formato CSV	LXI
3.2.7.3 Roles y permisos	LXI

Manual BIMx

3.2.8 Guía para el uso de <i>BIMx</i> escritorio	LXII
3.2.8.1 Cargar Proyecto	LXII
3.2.8.2 Definiciones	LXIII
3.2.8.3 Menú de Controles	LXIV
3.2.8.4 Menú de Información	LXIV
3.2.9 Guía para el uso de <i>BIMx</i> en dispositivos móviles	LXIV
3.2.9.1 Navegación e interfaz	LXIV
3.2.9.2 Herramienta Medir	LXV

3.2.9.3 Exportación de imágenes realistas del proyectoLXV
 3.2.9.4 Estilos de visualizaciónLXVI

Capítulo IV: Aplicación de la Metodología

4.1 Análisis de la metodología usada previamente para el desarrollo del proyecto.....LXVIII
 4.2 Aplicación de la metodologíaLXX
 4.2.1 Gestión BIMcloud.....LXX
 4.2.1.1 Inicio de SesiónLXX
 4.2.1.2 Creación de CarpetasLXXII
 4.2.1.3 Creación de EtiquetasLXXII
 4.2.2 Gestión ArchiCAD (Teamwork)LXXIII
 4.2.2.1 Compartir ArchivoLXXIII
 4.2.2.2 Reserva o liberación de archivosLXXIII
 4.2.2.3 Gestión de bibliotecasLXXIV
 4.2.3 Trabajo en el Documento (Teamwork)LXXV
 4.2.3.1 Modelado.....LXXV
 4.2.3.2 EntregablesLXXVI
 4.2.3.3 BIMxLXXX
Conclusiones LXXXII
Recomendaciones LXXXIII
Referencias LXXXV

Índice de figuras

Figura 1 Teamwork XVII
Figura 2 Beneficios de BIMcloud XVII
Figura 3 Beneficios de BIMcloud: Teamwork XVIII
Figura 4 Beneficios de BIMx XVIII
Figura 5 Plano de Planta Baja. FoodLab, Barcelona..... XXI
Figura 6 Sección Axonométrica. FoodLab, Barcelona..... XXII
Figura 7 Barra de Teamwork en proyecto "Vivienda en Steel Frame" BORA Arquitectos XXIII
Figura 8 Solicitud y designación de permisos en proyecto "Vivienda en Steel Frame" BORA Arquitectos XXIII
Figura 9 Entregables realizados en proyecto "Vivienda en Steel Frame" BORA Arquitectos XXIII
Figura 10 Render Exterior. Prototipo Vivienda, Uruguay..... XXIV
Figura 11 Axonometría Interna. Prototipo Vivienda. XXIV
Figura 12 Render Exterior. Casa de Piedra, Ecuador. XXVI
Figura 13 Axonometría B/N. Casa de Piedra, Ecuador. XXVI
Figura 14. Proyecto arquitectónico "Biblioteca" elaborado con BIMcloud, por los estudiantes de la Universidad César Vallejo..... XXVII
Figura 15 Gráfico circular de porcentajes. Respuestas XXX
Figura 16 Gráfico circular de porcentajes. Respuestas XXX
Figura 17 Gráfico circular de porcentajes. Respuestas XXXI
Figura 18 Principios y Objetivos de la Metodología BIM colaborativa XXXIII
Figura 19 Tipos de Planos, EntregablesXXXIV
Figura 20 Alzados, EntregablesXXXV

UCUENCA

Figura 21 Secciones, Entregables	XXXV	Figura 47 Cargar bibliotecas en BIMcloud	LVI
Figura 22 Detalles Edificación, Entregables	XXXV	Figura 48 Flujo de trabajo en equipo	LVII
Figura 23 Detalles Espacio Público, Entregables	XXXV	Figura 49 Exportar el modelo desde archivo en ArchiCAD	LVIII
Figura 24 Visualización, Entregables	XXXVI	Figura 50 Verificación de la información para exportación	LVIII
Figura 25 Roles BIM académicos	XXXVII	Figura 51 Configuración al momento de Publicar BIMx	LIX
Figura 26 Estructura de modelado BIM académico	XXXVIII	Figura 52 Crear archivo para exportar	LIX
Figura 27 Proceso de federación de modelado BIM académico	XXXVIII	Figura 53 Visualización de modelo BIMx en BIMcloud	LIX
Figura 28 Sistema de clasificación de archivos	XXXIX	Figura 54 Vista de modificación	LX
Figura 29 Metodología de clasificación según nombres	XL	Figura 55 Visualización del proceso de trabajo	LXI
Figura 30 Importación de archivos mediante IFC	XL	Figura 56 Exportar lista de contenidos	LXI
Figura 31 Inicio de sesión ventana principal	XLII	Figura 57 Cargar proyecto BIMx escritorio	LXII
Figura 32 Funcionamiento del tipo de contenido	XLII	Figura 58 Definiciones	LXIII
Figura 33 Organización del interfaz del programa	XLIII	Figura 59 Atajos del menú de control	LXIV
Figura 34 Forma de visualización de las carpetas	XLIII	Figura 60 Interfaz del programa en dispositivo	LXV
Figura 35 Organización de carpetas	XLIV	Figura 61 Herramienta medir en dispositivos móviles	LXV
Figura 36 Crear carpetas	XLIV	Figura 62 Exportar de imágenes realistas	LXVI
Figura 37 Cargar archivos en las carpetas organizadas	XLIV	Figura 63 Estilo de visualización	LXVI
Figura 38 Crear Etiquetas	XLVI	Figura 64 Inicio de sesión desde BIMcloud	LXX
Figura 39 Propuesta Etiquetas	XLVI	Figura 65 Ingreso al proyecto de Teamwork, perspectiva representante.	LXXI
Figura 40 Propuesta de organización de Carpetas y Etiquetas	XLVII	Figura 66 Ingreso al proyecto de Teamwork, perspectivas integrantes.	LXXI
Figura 41 Crear Roles	XLVIII	Figura 67 Creación de carpetas en BIMcloud	LXXII
Figura 42 Asignación de permisos	XLVIII	Figura 68 Creación de etiquetas en BIMcloud	LXXII
Figura 43 Subir el modelo desde archivo en ArchiCAD	LIV	Figura 69 Compartir archivo (.pln) para Teamwork.	LXXIII
Figura 44 Subir el modelo desde Teamwork en ArchiCAD	LIV	Figura 70 Gestión de bibliotecas para Teamwork.	LXXIV
Figura 45 Unirse al modelo desde Teamwork en ArchiCAD	LIV		
Figura 46 Publicar directamente desde el publicador	LV		

UCUENCA

<i>Figura 71 Exportación de instalaciones a IFC desde Revit.</i>	<i>LXXV</i>
<i>Figura 72 Importación de instalaciones desde IFC hacia ArchiCAD. ...</i>	<i>LXXV</i>
<i>Figura 73 Plano de Planta Baja – Instalaciones Sanitarias.</i>	
<i>Repotencialización del Campus Yanuncay.....</i>	<i>LXXVI</i>
<i>Figura 74 Alzados. Repotencialización del Campus Yanuncay.</i>	<i>LXXVII</i>
<i>Figura 75 Secciones. Repotencialización del Campus Yanuncay.....</i>	<i>LXXVII</i>
<i>Figura 76 Detalles Constructivos. Repotencialización del Campus Yanuncay.</i>	<i>LXXVIII</i>
<i>Figura 77 Espacio Público. Repotencialización del Campus Yanuncay.</i>	<i>LXXVIII</i>
<i>Figura 78 Axonometría-Render. Repotencialización del Campus Yanuncay.</i>	<i>LXXIX</i>
<i>Figura 79 Publicar Hyper Modelo BIMx en BIMcloud.</i>	<i>LXXX</i>
<i>Figura 80 Visualización del Proyecto desde la aplicación de BIMx para dispositivos móviles.</i>	<i>LXXX</i>
<i>Figura 81 Visualización del Proyecto desde la aplicación de escritorio.</i>	<i>LXXXI</i>
<i>Figura 82 Visualización del Proyecto desde BIMx herramienta medir.</i>	<i>LXXXI</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1 Evaluación del proceso metodológico. MIPMARÍ ARQ.</i>	<i>XXII</i>
<i>Tabla 2 Evaluación del proceso metodológico. BORA ARQ.</i>	<i>XXIV</i>
<i>Tabla 3 Evaluación del proceso metodológico, INAI ARQ.....</i>	<i>XXVI</i>
<i>Tabla 4 Evaluación del proceso metodológico, Universidad César Vallejo.</i>	<i>XXVII</i>
<i>Tabla 5 Relación de funciones y carpetas de la página de Proyectos ..</i>	<i>XLV</i>
<i>Tabla 6. Funciones establecidas desde la interfaz para el uso de BIMcloud</i>	<i>XLVIII</i>
<i>Tabla 7 Propuesta de asignación de permisos a roles propuestos</i>	<i>XLIX</i>
<i>Tabla 8 Relación de funciones y carpetas de la página para docentes ..</i>	<i>LXI</i>
<i>Tabla 9. Evaluación del proceso metodológico utilizado en el caso de aplicación “Repotenciación del Campus Yanuncay”.....</i>	<i>LXIX</i>

Agradecimientos

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestras metas y sueños, por confiar y creer en nosotras, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes por compartir sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera universitaria, de manera especial, al arquitecto Francisco Valdez director de nuestro trabajo, quien con su experiencia nos ha guiado y aconsejado en este trayecto.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a:

Mis padres Jorge y Lethy quienes con su inmenso amor, comprensión y paciencia me han apoyado a lo largo de toda mi carrera universitaria permitiéndome cumplir una meta más.

A mi hermano Jorge por su cariño y apoyo incondicional, quien es una de las más grandes motivaciones para convertirme en una profesional y un ejemplo para él.

Mis amigos y mi enamorado Carlos, quienes han sido mi pilar de apoyo a lo largo de los años.

Stephany Lisseth Cruz Jaramillo

Quiero agradecer a Dios por mi vida y por la oportunidad que me da en disfrutar de las personas que amo. Dedico este trabajo a mis padres Mauricio y Lorena quienes me entregaron cada día su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera para cumplir mis sueños, me formaron con muchos valores para seguir adelante.

A mi hermano Jonnathan quien me brindó todo su apoyo, acompañamiento y enseñanza que me ayudaron a nunca rendirme y seguir luchando para cumplir mis metas.

Giselle Anabel Barrera Cajas

Introducción

El presente trabajo se fundamenta en la mejora de proyectos arquitectónicos estudiantiles mediante el uso de las herramientas *BIMx* y *BIMcloud*, con la concepción de implementar estas herramientas en proyectos en curso dentro de los talleres de arquitectura.

Este proyecto de investigación se lleva a cabo con el objetivo de implementar una metodología de trabajo en el campo de la arquitectura, denominada BIM. Se reconoce que el trabajo en equipo es cada vez más común en estos entornos, lo que implica la necesidad de herramientas que permiten una visualización y anotación efectiva de modelos BIM de manera diferente. (Pérez Rodríguez, 2017, p.10)

El tema de investigación surge desde la necesidad de mejorar la interoperabilidad en el desarrollo y presentación de proyectos estudiantiles en arquitectura. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es permitir a los estudiantes interactuar con herramientas web y dispositivos móviles para tener un fácil acceso a la documentación completa del proyecto en el que está trabajando. Esto tiene como finalidad que los estudiantes conozcan los beneficios de utilizar de manera correcta y eficiente múltiples herramientas, tanto en su vida estudiantil como profesional, en vista de que la tecnología avanza constantemente.

Se investigó el proceso de trabajos colaborativos, cómo ha sido su evolución desde la necesidad de crear vínculos entre los diferentes profesionales durante el desarrollo de un proyecto. La interoperabilidad se

ha convertido en una herramienta efectiva que busca ser aplicada en diversas industrias, debido al éxito que ha tenido en el campo de la arquitectura, ingenierías y construcción. (Lung & Shaurette, 2018)

En este documento se describe la finalidad del trabajo, la cual busca plantear y ejecutar una metodología efectiva que permita la correcta implementación de las herramientas *BIMx* y *BIMcloud* en la parte colaborativa e interactiva entre los participantes del proyecto, a través del uso del programa BIM *ArchiCAD* y sus posibilidades de importación de proyectos desde otros programas. “Por eso en este proyecto a parte del modelado BIM, se pretende analizar la manera de visualizar modelos y realizar anotaciones mediante herramientas web y aplicaciones de dispositivos móviles (teléfonos móviles, Tablet) y de realidad virtual.” (Pérez Rodríguez, 2017, p.8)

Según la metodología y herramientas utilizadas que se observan actualmente, se buscará plantear soluciones a los problemas actuales que presentan la falta de interacción entre los diseñadores que a pesar de contar con estas herramientas no se utilizan las plataformas de colaboración BIM de manera adecuada las cuales nos ofrecen numerosos beneficios respecto a la metodología tradicional, por este motivo los diseñadores de un proyecto generan un flujo de trabajo ineficiente e impreciso los mismos que se encuentran sujetos a múltiples errores. (Mojica Arboleda & Valencia Rivera, 2012)

Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación dan una pauta clara de hacia dónde dirigimos este proyecto, siendo pensadas de forma que puedan resolver la problemática planteada.

1. ¿Cómo afecta la falta de interacción y comunicación entre diseñadores al momento de elaborar un proyecto?
2. ¿Cómo la correcta aplicación de una metodología, en sus herramientas colaborativas y de presentación influyen de forma positiva en el desarrollo de un proyecto?
3. ¿Qué resultados se obtienen en base a la aplicación de la metodología BIM con sus herramientas colaborativas y de presentación usadas en el caso de estudio?

Objetivos

Objetivo General

Enriquecer el proceso de desarrollo, interoperabilidad y presentación de proyectos arquitectónicos académicos mediante el uso de *BIMcloud* y *BIMX*.

Objetivos Específicos

- Generar una metodología que incluya la herramienta *BIMcloud* de tal manera que se pueda utilizar desde la primera fase de diseño y así poder ejecutar el trabajo de forma eficiente y colaborativa.
- Aplicar la metodología establecida al caso de estudio, de forma que se demuestre cómo estas herramientas responden con una mejora en la interoperabilidad y la presentación de los proyectos académicos.
- Poner a disposición de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, el manual para trabajo colaborativo desarrollado para el uso académico.



Capítulo I: **Evolución del trabajo BIM interoperativo**

1.1 Del dibujo a mano al CAD

Desde sus inicios, la arquitectura ha sido una disciplina en la que el diseño de proyectos se ha centrado en la búsqueda de respuestas creativas para abordar las problemáticas del contexto y las necesidades de los usuarios de manera simultánea. Esto implica ofrecer diversas alternativas que van desde la solución de lo funcional hasta la resolución del aspecto formal de un proyecto.

La arquitectura, al igual que cualquier disciplina ligada a la cultura, los avances sociales y tecnológicos, se ve obligada a adaptarse a los cambios en las herramientas utilizadas en su ejecución. Con el desarrollo de los primeros programas de diseño asistido por computadora (CAD), las metodologías empleadas en la elaboración de proyectos han experimentado una transformación significativa en comparación con sus inicios.

Podemos resumir, en términos generales, estos cambios al referirnos a la época del dibujo técnico a mano, que tuvo su origen con la creación del rotulador en los años 60 (Aguado, 2021). Sin embargo, cabe destacar que, a pesar de los avances tecnológicos, el dibujo técnico a mano y otras técnicas tradicionales todavía tienen importancia en la arquitectura, hace varios años esta herramienta brindan la posibilidad de una comunicación más directa e intuitiva con los futuros usuarios en una época previa a la digitalización.

Es relevante reconocer que las técnicas tradicionales aún conservan su lugar en la práctica actual de la arquitectura. En algunos casos, resulta ser

utilizados para la generación de ideas y conceptos iniciales en tiempo real, y la selección de las herramientas apropiadas depende del enfoque y las necesidades específicas de cada proyecto.

El proceso de las metodologías utilizadas para el desarrollo de proyectos evoluciona con el transcurso del tiempo, trayendo consigo herramientas que fueron apareciendo linealmente de acuerdo con el avance tecnológico. Estas herramientas tienen como objetivo principal agilizar y, en cierta medida, perfeccionar el trabajo del arquitecto diseñador.

En el año 1978, surgió INTERACT CAD, y posteriormente, un par de años después, la empresa Marinchip logró desarrollar un procesador capaz de ejecutar la primera versión del programa *AutoCAD*, que hoy en día es reconocido como el Diseño Asistido por Computadora, no solo en el campo de la arquitectura, sino también en varias y diversas disciplinas (Aguado, 2021).

1.2 Del BIM a herramientas colaborativas

Las herramientas BIM son aquellas que permiten generar modelos arquitectónicos en 2D y 3D, de los cuales se puede extraer toda la información del modelo. En primer lugar, se encuentra *ArchiCAD*, un programa de tipo BIM desarrollada en 1982, que incorpora documentación, modelado y permite simular la construcción real de un proyecto. (Nuestra Historia – Graphisoft, n.d.). Posteriormente, se desarrolló el programa *Revit* en los años 2000, otra herramienta BIM con características similares, pero con diferencias tanto en la interfaz como en

algunas de sus herramientas para generar resultados en el modelado en 3D. (Medina, 2015)

Las demandas digitales están transformando la optimización del proceso mediante el uso de herramientas auxiliares que posibilitan el trabajo colaborativo, no sólo entre los arquitectos diseñadores, a ellos se suman las demás profesiones involucradas en la realización de un proyecto.

Las dificultades derivadas de la falta de comunicación e intercambio de información entre las partes son consideradas una de las principales causas del fracaso en la construcción de edificaciones (Rezgui, Beach y Rana, 2013). Entre las causas más comunes y notorias de este problema se encuentra la falta de integración efectiva del equipo de proyecto, lo cual de origina de la falta de capacidad de las partes interesadas para interactuar con los demás actores involucrados (Hoezen et al., 2006).

Otros factores que dificultan la comunicación son la ausencia de sistemas de información, de estándares compatibles y la falta de comunicación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto, que, en consecuencia, obstaculizan la adopción generalizada de una tecnología adecuada. (Rezgui et al., 2013)

Además de lo expuesto anteriormente, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en el ámbito de la construcción ha representado un avance significativo en términos de la comunicación, tanto verbal como digital, entre los distintos implicados en el proceso de desarrollo de una edificación. (Muñoz, 2020)

De un proyecto de construcción se genera una gran cantidad de información, la cual es transmitida a los interesados a través de diversos medios en línea, como correos electrónicos, *Wetransfer*, *Drive*, *Dropbox*, entre otros, dependiendo de la necesidad, el tamaño de los archivos y la urgencia con la que se requiera transmitir la información. Sin embargo, el problema radica en la falta de establecimiento de un único medio de comunicación y transferencia de información, lo cual conlleva a la aparición de numerosos inconvenientes (Muñoz, 2020).

El uso de plataformas en la nube puede favorecer y mejorar la comunicación entre el sitio de construcción y los estudios de arquitectura e ingeniería. La implementación de herramientas interactivas como *BIMcloud* busca trabajar de manera eficiente y segura en proyectos compartidos en tiempo real, lo que permite la comprensión de la información de forma rápida al encontrarse accesible instantáneamente en la nube.

Con el objetivo de lograr una comunicación efectiva, se busca implementar nuevas herramientas que superan las barreras de la reunión física de los miembros del equipo de construcción, propagando así una mejor colaboración y un trabajo integrado dentro del equipo (Senaratne y Ruwanpura, 2016).

1.3 Interoperabilidad y coordinación de proyectos

El trabajo colaborativo es una herramienta efectiva que se aplica en diversas industrias y su éxito es reconocido en la industria de la

arquitectura y construcción, donde permite la reducción de costos. (*Lung & Shaurette, 2018*).

La modalidad de trabajo que se refiere a la colaboración y el intercambio de información en tiempo real durante el desarrollo de un proyecto arquitectónico se remonta a los inicios de la disciplina. Antiguamente, las oficinas contaban únicamente con un modelo de trabajo presencial, en donde los arquitectos, diseñadores e ingenieros se reunían para abordar el proyecto en cuestión. En la actualidad, la mayoría de las asociaciones y oficinas de arquitectura laboran de acuerdo con esta modalidad, habilitando oficinas que permiten una colaboración eficaz y compartida en tiempo real entre los diferentes profesionales involucrados en el proyecto.

La evolución de las nuevas tecnologías ha permitido el desarrollo de diversas formas de intercambio de información en el campo de la arquitectura, tanto entre diseñadores como con los usuarios finales. Como resultado, han surgido formas híbridas que no requieren de una presencia física en un lugar específico para avanzar en el desarrollo de un proyecto. En su lugar, la comunicación entre los participantes puede tener lugar a través de diversas plataformas, gracias a las herramientas creadas en los últimos años. Este enfoque más versátil de trabajo ha sido posible gracias a la utilización de tecnologías modernas que han permitido una colaboración más eficiente y efectiva en el proceso de diseño y desarrollo de proyectos arquitectónicos.

Una herramienta conocida a nivel mundial por todas las profesiones es *Google Drive*, un servicio de alojamiento y sincronización de archivos

desarrollado por *Google* en el año 2005. Esta innovadora herramienta en línea ha revolucionado y agilizado el intercambio de información, permitiendo compartir y almacenar una amplia variedad de archivos en la nube, lo cual facilita la colaboración con personas de diferentes ubicaciones geográficas sin restricciones de tiempo. En la actualidad, tanto profesionales como centros educativos utilizan *Google Drive* para respaldar y sincronizar información en tiempo real.

Con la llegada de la pandemia, las empresas a nivel mundial se vieron obligadas a adoptar modalidades de trabajo más flexibles, con el objetivo de mantener su competitividad y asegurar un rendimiento adecuado, especialmente en momentos de contingencia.

Graphisoft ha desarrollado la herramienta *BIMcloud*, que se ha convertido en la principal herramienta BIM para proyectos interoperativos de la industria. *BIMcloud Software* permite la colaboración conjunta de diferentes profesionales en un mismo archivo, sin necesidad de tener experiencia en tecnologías de la información (TIC), lo que facilita el intercambio rápido y seguro de archivos en la nube entre el hogar, la oficina y el sitio de construcción (*Civil+Structural Engineer media, 2022*). Esta herramienta permite realizar ajustes en tiempo real en proyectos de cualquier tamaño y ubicación de los miembros del equipo, utilizando únicamente una computadora con conexión estable a internet. Esto ha permitido una mayor eficiencia en la gestión de proyectos de bienes raíces (*Real Estate, 2020*).

1.4 Presentación de proyectos

El estado final de un proyecto puede ser resumido en su presentación, la cual muestra el proceso, las decisiones tomadas durante el desarrollo y diseño del proyecto, así como el resultado final. Por lo tanto, esta parte es fundamental, ya que busca transmitir de manera comprensible el proyecto a las personas, sin necesidad de recurrir a técnicas complejas.

Actualmente, existen diferentes modalidades y procesos para la presentación de proyectos arquitectónicos, las cuales varían en función de las circunstancias, el lugar, el tipo de proyecto y las personas a las cuales va dirigida el mismo.

Un claro ejemplo de una modalidad común en la presentación de proyectos arquitectónicos académicos es la entrega de trabajos finales en la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, nuestro lugar de estudio. En donde los principales requerimientos por parte de los docentes hacia los estudiantes durante las entregas finales de los proyectos arquitectónicos son: láminas diagramadas con la información necesaria para describir el proyecto en su totalidad y maquetas de trabajo en donde se represente la formalidad de este.

Este proceso ha sido similar durante varios años, aunque difiere únicamente en las exigencias de cada docente. Si bien es una óptima forma de presentación de proyecto académicos, no podemos pasar por alto las nuevas herramientas que la tecnología nos ofrece año tras año, siendo estas las que promueven una presentación de proyecto más interactiva, digitalizada y portátil.

En la actualidad, existen herramientas BIM, como *BIMx*, que se consideran la herramienta de presentación y colaboración más popular para computadoras de escritorio, dispositivos móviles e Internet. Ofrece resultados de alta calidad en comparación a otras herramientas, lo cual facilita la comprensión por parte del individuo en muchas formas diferentes, (Civil+Structural Engineer Madia, 2022). Por lo tanto, resulta indispensable el uso de estas herramientas durante todo el proceso de creación de un proyecto.

Graphisoft es la empresa desarrolladora de las siguientes aplicaciones que utilizaremos en nuestro estudio.

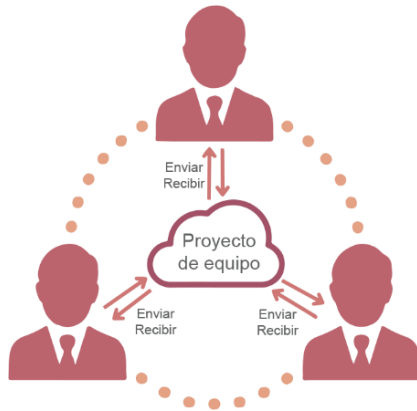
1.5 BIMCLOUD

BIMcloud es una herramienta desarrollada en los últimos años con el objetivo de permitir a los diferentes profesionales trabajar simultáneamente en las diferentes etapas de desarrollo de un proyecto mediante el almacenamiento seguro de información y archivos en una nube como se puede observar en la figura 1, sin importar el tamaño del proyecto, la ubicación de los participantes, la disponibilidad de red, el hardware o la configuración del software.

Esta herramienta ofrece sus servicios tanto a profesionales como académicos. Entre los planes disponibles se encuentran los planes de pago, que ofrecen cantidades ilimitadas de recursos. Actualmente, empresas o firmas de arquitectura e ingeniería adquieren estos planes para el uso de sus componentes en el desarrollo de un proyecto. Por otro lado, el uso académico de esta herramienta ofrece los mismos servicios

sin costo alguno, aunque con ciertas limitaciones, con el número de integrantes permitidos dentro del proyecto.

Figura 1 Teamwork



Elaboración: Propia.

Las características de esta herramienta de trabajo agilizan mucho los procesos llevados a cabo durante el desarrollo BIM de un proyecto colaborativo. Su enfoque en la organización, comunicación y gestión de archivos contribuye a mejorar la eficiencia del trabajo.

Esto se traduce en diversos beneficios tal como se evidencia en la figura 2 adjunta, brinda la posibilidad de realizar trabajos de diseño en tiempo real dentro del mismo proyecto, así como también proporciona una plataforma de colaboración instantánea. El espacio de trabajo se organiza mediante una asignación de roles de usuario, los cuales permiten establecer niveles de acceso y permisos adecuados según las responsabilidades de cada participante, esto debe ser configurado de manera precisa y

personalizada, garantizando que cada miembro del equipo tenga acceso únicamente a las funciones y los archivos pertinentes a su labor específico. Esta estructuración permite que el flujo de trabajo contribuya a la eficiencia operativa. Además, la plataforma admite una amplia variedad de formatos de archivos, esta flexibilidad asegura una mayor compatibilidad y permite una gestión integral de archivos relacionados con el proyecto (Graphisoft,2021).

Figura 2 Beneficios de BIMcloud



Fuente: Graphisoft. <https://graphisoft.com/edu-bimcloud>

Elaboración: Propia.

Graphisoft satisface una necesidad importante de la industria con su herramienta *BIMcloud*, la cual brinda una serie de beneficios significativos como se puede apreciar en la figura 3 adjunta. Esta solución innovadora se destaca como una opción pionera para la colaboración en equipos de trabajo que utilizan el enfoque de *Teamwork*. *BIMcloud* es compatible con cualquier tipo de red, lo que permite a los arquitectos trabajar de forma

remota sin necesidad de estar conectados a internet. Una vez que vuelva a estar en línea, no solo pueden compartir su trabajo más reciente con otros, sino que también pueden recibir las actualizaciones y cambios realizados por otros miembros del equipo. Esto facilita la colaboración instantánea y la resolución ágil de problemas (Graphisoft,2021).

Figura 3 Beneficios de BIMcloud: Teamwork



Fuente: Graphisoft. <https://graphisoft.com/edu-bimcloud>
Elaboración: Propia.

1.6 BIMx

BIMx es una aplicación creada por Graphisoft que permite compartir los diseños desde cualquier lugar y en cualquier momento, de manera que cualquiera pueda entenderlos. Su navegación tipo “gamer”, permite a los clientes sumergirse en su nuevo hogar u oficina incluso antes de su construcción, pueden llevar el modelo a casa en su propia Tablet, iPad o dispositivo Android para explorarlo a su gusto. Además, *BIMx* permite dirigir la narrativa del diseño para obtener una retroalimentación más rápida y específica. Todos los datos relevantes se encuentran

directamente en el modelo, lo que facilita su acceso y el intercambio de información.

BIMx es una herramienta innovadora que permite a los arquitectos mostrar sus proyectos mediante hiper-modelos y una navegación fluida. Se trata de una aplicación de fácil manejo que incluye hipervínculos a la documentación completa del proyecto, lo que permite visualizar rápidamente los planos de una obra en 2D y 3D a través de un archivo BIM en cualquier dispositivo móvil. Todos los datos relevantes del modelo están al alcance para acceder y compartir fácilmente. Esta herramienta proporciona acceso instantáneo a toda la información sobre los elementos de construcción, medida en contexto e integración de datos externos.

Figura 4 Beneficios de BIMx



Fuente: Una solución de otro mundo. YouTube: VOLUM, 2019
Elaboración: Propia.



Capítulo II: **Casos de estudio en proyectos interoperativos**

UCUENCA

Con el objetivo de presentar información actual de los procedimientos BIM interoperativos llevados a cabo en distintos estudios de arquitectura y con la necesidad de asegurar la comprensión de la importancia de las herramientas *BIMcloud* y *BIMx*, se realiza el estudio de diferentes casos arquitectónicos desde su influencia en un estudio de arquitectura internacional hasta un estudio de arquitectura local.

Para ello fue necesario redactar los siguientes parámetros a ser calificados en cada caso de estudio mediante una tabla de valoración del trabajo colaborativo de los diferentes estudios de arquitectura seleccionados.

Estos parámetros son:

- **Uso de un PIB o manual BIM**

Es importante el uso de un PIB (Plan de Implementación BIM) o un manual BIM para el correcto y eficiente desarrollo de cualquier proyecto arquitectónico ejecutivo.

- **Uso de *BIMcloud***

Esta herramienta permite a los diferentes grupos de trabajo ya sea profesionales o académicos trabajar de manera interoperativa en tiempo real sobre un proyecto BIM.

- **Creación de documentos de procedimiento**

La designación de procesos a seguir durante el desarrollo de un proyecto arquitectónico dependiendo de las diferentes variables que necesiten ser entregadas, requieren de un proceso metodológico establecido.

- **Asignación de roles**

Los roles dentro del modelado y diseño BIM interoperativo cumplen un papel fundamental ya que cada rol tiene su responsabilidad con el trabajo en equipo, buscando siempre complementarse todos entre sí para la obtención de buenos resultados.

- **Uso de sistemas de clasificación**

Los sistemas de clasificación son un elemento indispensable a la hora de desarrollar un proyecto arquitectónico BIM, ya que ordenan y estructuran las diferentes características de los elementos o archivos.

- **Uso de archivos *IFC***

La versatilidad del uso de archivos *IFC* para el trabajo colaborativo en *BIMcloud* permite a los grupos de trabajo profesionales y académicos moverse entre los distintos softwares a través de este formato de archivo.

- **Uso de *BIMx* para presentación de proyectos**

BIMx se convierte en una herramienta valiosa e innovadora para la presentación de proyectos arquitectónicos desde dispositivos móviles con la información completa del proyecto BIM.

UCUENCA

2.1 Caso de estudio Internacional: MIPMARÍ ARQUITECTOS

Mipmarí es una empresa que tiene sus oficinas en Barcelona e Ibiza, y es liderada por tres arquitectos socios: Txell Manresa, David Pareras y Toni Marí. Entre sus trabajos notables se encuentran varios proyectos de viviendas sociales, la renovación completa de las Murallas de Ibiza, la remodelación y ampliación del Ayuntamiento de Sant Pere de Ribes, la Plaza de Can Mario en Palafrugell y el hotel Six Senses Ibiza.

En una entrevista realizada por Amaia Rodriguez para el foro informativo Espacio BIM en 2020, se informó que los proyectos de un estudio de arquitectos reconocido empezaron a desarrollarse utilizando la herramienta *ArchiCAD*. Como resultado, se definieron los roles y responsabilidades del BIM Manager, BIM Modelers y BIM Coordinator. Además, el estudio comenzó a utilizar la metodología BIM y elaboró documentos que establecían criterios, protocolos y estrategias para el tratamiento de metadatos y la interoperabilidad entre agentes externos y colaboradores.

Durante la entrevista, se destacó la importancia del trabajo colaborativo para el estudio de arquitectos, ya que en sus proyectos siempre participan varias personas. Para abordar esta situación, han encontrado en *BIMcloud* la solución perfecta. También se resaltó la versatilidad de *ArchiCAD* gracias al uso de archivos *IFC*. Estos son especialmente útiles, ya que durante el desarrollo de los proyectos se utilizan otras herramientas, como *Revit* y *CypeCAD*.

Uno de los desafíos más importantes a los que se enfrentó el estudio de arquitectos fue el proyecto INCASOL (Instituto Catalán del Suelo), ya que este requería un nivel de entregables BIM más elevado que el resto de sus proyectos al ser un equipamiento de nivel alto y de uso público. Para abordar este desafío, el estudio desarrolló una serie de procedimientos que requerían documentos nuevos y estrategias de modelado con una diferente organización. Estos documentos con el tiempo se han convertido en la nueva metodología que engloba todos estos nuevos documentos que hoy en día rigen su nivel de entregables BIM para cada proyecto.

El proyecto FoodLab ubicado en la ciudad Barcelona en España, es una clara muestra de el nivel de presentación y el éxito de sus proyectos utilizando esta nueva metodología adaptada por el estudio de arquitectos tal cómo se puede observar en las Figuras 5 y 6.

Figura 5 Plano de Planta Baja. FoodLab, Barcelona



Fuente: Proyectos Mipmarí. www.mipmari.com

UCUENCA

Figura 6 Sección Axonométrica. FoodLab, Barcelona



Fuente: Proyectos Mipmarí. www.mipmari.com

Tabla 1 Evaluación del proceso metodológico. MIPMARÍ ARQ.

Evaluación del proceso metodológico	
Uso de un PIB o manual BIM	SI
Uso de BIMcloud	SI
Creación de documentos de procedimiento	SI
Asignación de roles	SI
Uso de sistemas de clasificación	SI
Uso de archivos IFC	SI
Uso de BIMx para presentación de proyectos	SI

Elaboración: Propia.

2.2 Caso de estudio Latinoamericano: BORA ARQUITECTOS

Este estudio de arquitectura uruguayo está conformado por tres jóvenes profesionales altamente especializados en gestión BIM. En la actualidad la gestión BIM es una habilidad clave que tiene que ser desarrollada y manejada por todo arquitecto, ya que implica la coordinación y el manejo de la información detallada que se encuentra en los modelos digitales.

La línea de diseño del estudio se caracteriza por el pragmatismo y la simplicidad formal, ya que sus proyectos están diseñados para ser funcionales y eficientes, al tiempo que mantienen una estética limpia y sencilla. Este enfoque se basa en la creencia de que la simplicidad es la clave de un buen diseño, y que la funcionalidad es esencial para garantizar la satisfacción del cliente.

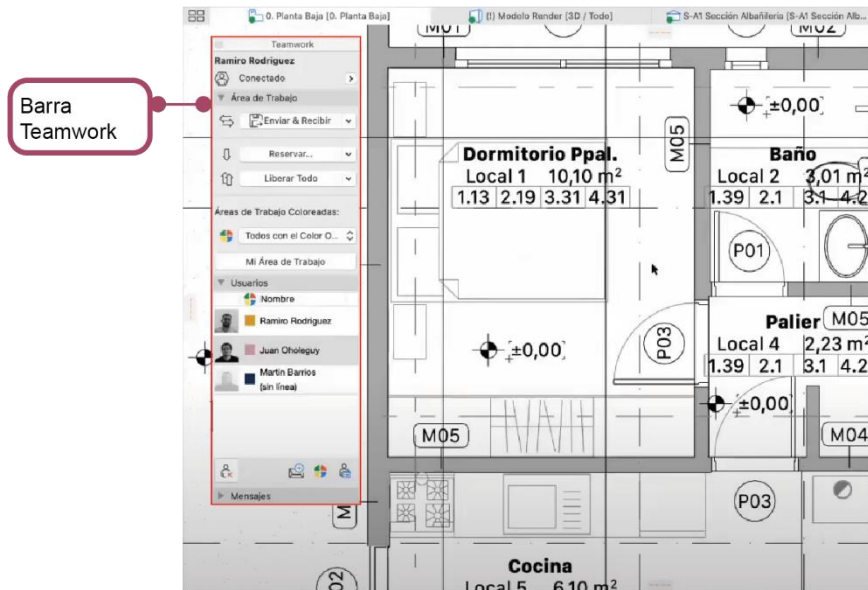
Además, el estudio valora la innovación constante en su entorno profesional. Demostrándolo mediante el uso herramientas colaborativas como *BIMcloud* de Graphisoft para agilizar y perfeccionar cada uno de sus diseños. Las cuales permiten que el equipo de diseño trabaje en conjunto, compartiendo información y actualizando los modelos digitales en tiempo real. De esta manera, el estudio puede garantizar que sus proyectos se desarrollen de manera eficiente, con una mayor precisión y calidad.

Según BORA ARQUITECTOS (entrevista virtual publicada YouTube, 2020), los beneficios obtenidos durante el uso de esta herramienta colaborativa para el desarrollo de su proyecto arquitectónico "Prototipo Vivienda (Steel Frame)" fueron:

UCUENCA

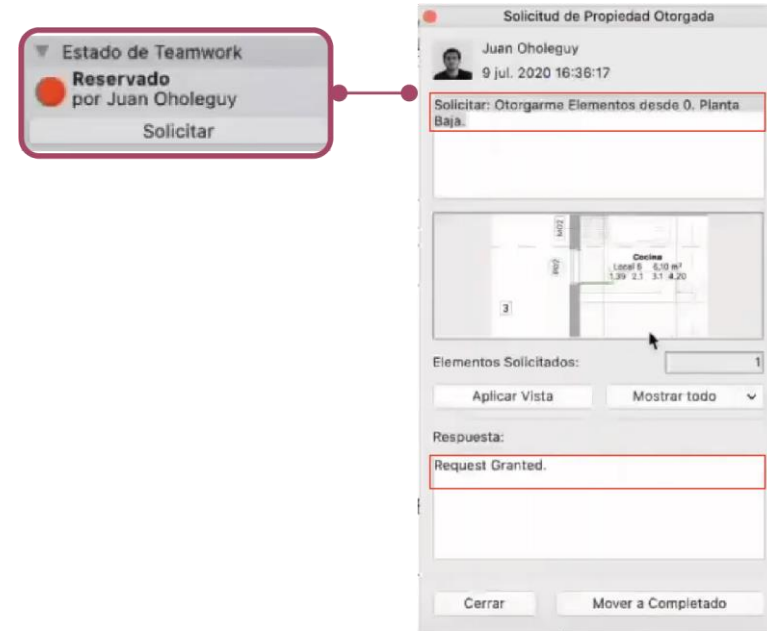
- Se generaron entornos colaborativos
- Se designaron roles y actividades para cada usuario
- Disminuyó en gran cantidad el tiempo que les tomaba llevar un proyecto a un nivel de excelencia en presentación
- Agilizaron la presupuestación desde la cuantificación de materiales
- Mejoraron la comunicación con el cliente al usar la plataforma de presentación BIMX

Figura 7 Barra de Teamwork en proyecto "Vivienda en Steel Frame" BORA Arquitectos



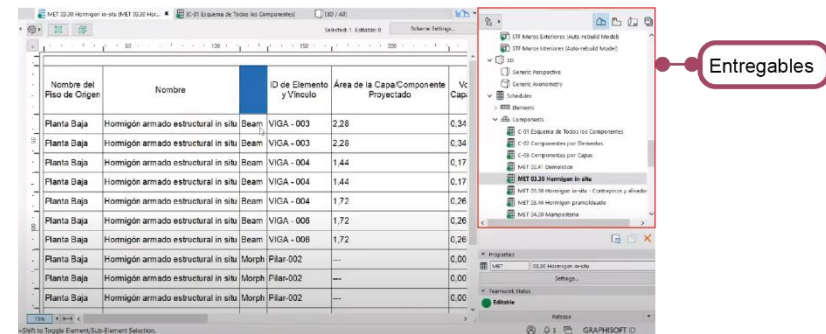
Fuente: Proyectos BORA.

Figura 8 Solicitud y designación de permisos en proyecto "Vivienda en Steel Frame" BORA Arquitectos



Fuente: Proyectos BORA.

Figura 9 Entregables realizados en proyecto "Vivienda en Steel Frame" BORA Arquitectos



Fuente: Proyectos BORA.

UCUENCA

La elaboración de proyectos utilizando esta metodología proporciona una serie de ventajas al estudio, ya que permite seguir una secuencia de pasos, guías y entregables. Estos elementos son fundamentales para asegurar que ningún detalle importante sea pasado por alto durante la ejecución del proyecto y para garantizar que se logren resultados satisfactorios para el cliente.

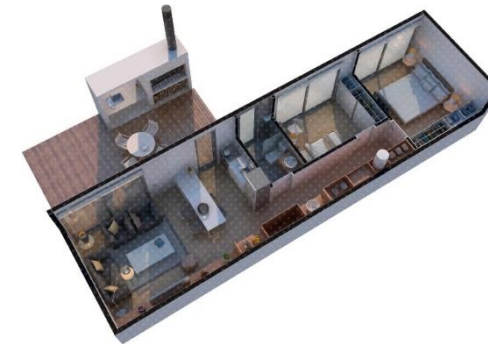
En relación con el caso de estudio específico mencionado, "Prototipo Vivienda (Steel Frame)", las Figuras 10 y 11 proporcionan imágenes que muestran los resultados obtenidos. Estas imágenes pueden incluir representaciones visuales del diseño arquitectónico, detalles estructurales, distribución del espacio, materiales utilizados y cualquier otro aspecto relevante del proyecto. Al presentar estas imágenes, el estudio puede ilustrar claramente cómo se está desarrollando el prototipo de vivienda utilizando el sistema de construcción en acero (Steel Frame).

Figura 10 Render Exterior. Prototipo Vivienda, Uruguay



Fuente: Proyectos BORA.

Figura 11 Axonometría Interna. Prototipo Vivienda.



Fuente: Proyectos BORA.

Estos beneficios permitieron y permiten en la actualidad al estudio de arquitectos desarrollar sus proyectos de manera eficiente, asegurando el éxito de todos y cada uno de ellos.

Tabla 2 Evaluación del proceso metodológico. BORA ARQ.

Evaluación del proceso metodológico	
Uso de un PIB o manual BIM	SI
Uso de BIMcloud	SI
Creación de documentos de procedimiento	SI
Asignación de roles	SI
Uso de sistemas de clasificación	SI
Uso de archivos IFC	SI
Uso de BIMx para presentación de proyectos	NO

Elaboración: Propia.

UCUENCA

2.3 Caso de estudio local: INAI ARQUITECTURA

INAI Arquitectura es un estudio de arquitectura ecuatoriano ubicado en la ciudad de Cuenca, liderado por el Arq. Mdi. Paul Esteban Vázquez Espinoza, quien trabaja en conjunto con un grupo de profesionales, incluyendo arquitectos, diseñadores, ingenieros y dibujantes. La arquitectura del estudio se rige por el uso de materiales locales, lo que les permite crear su propio lenguaje de diseño. A través de este enfoque, logran reinterpretar formas tradicionales con una perspectiva moderna, sin dejar de lado el orgullo por sus orígenes y el espíritu de la región en su trabajo.

Según el testimonio de cliente registrado en la página web de Graphisoft, el estudio de arquitectura utiliza actualmente los siguientes softwares para todos sus proyectos: *ArchiCAD*, *BIMcloud*, *BIMx*, además de otras herramientas. De esta manera, han trabajado simultáneamente en proyectos con profesionales de distintas áreas, gestionando flujos de trabajo paralelos mediante el uso de la herramienta colaborativa *BIMcloud*, lo que les ha permitido trabajar sin problemas desde distintos lugares y en tiempo récord.

Las importaciones con archivos *IFC* se han convertido con el paso de los años en opciones que representan un ahorro fundamental de tiempo en el desarrollo de un proyecto arquitectónico. Permiten a los diferentes estudios de arquitectura coordinar de forma eficaz todos y cada uno de los procesos llevados a cabo durante el modelado BIM de un proyecto. Además, las herramientas ofrecidas por el software han hecho que la

cuantificación de materiales y la presupuestación de los proyectos sean procesos mucho más amigables. Es por esto que hoy en día cada vez más empresas relacionadas a la industria del diseño y la construcción se suman a la utilización de los softwares anteriormente mencionados, convirtiéndose en su herramienta más valiosa para el eficaz trabajo en equipo.

La presentación de los proyectos juega un papel esencial en su finalización. En todos los proyectos realizados, incluso, la utilización de *BIMx* permitió que el cliente pudiera explorar los espacios antes de que construyeran edificios, lo que cerraría una experiencia más envolvente y satisfactoria para el cliente. Además, este software permitió la actualización simultánea de todos los aspectos, desde el diseño arquitectónico hasta la etapa de construcción, manteniendo todo en constante sincronía.

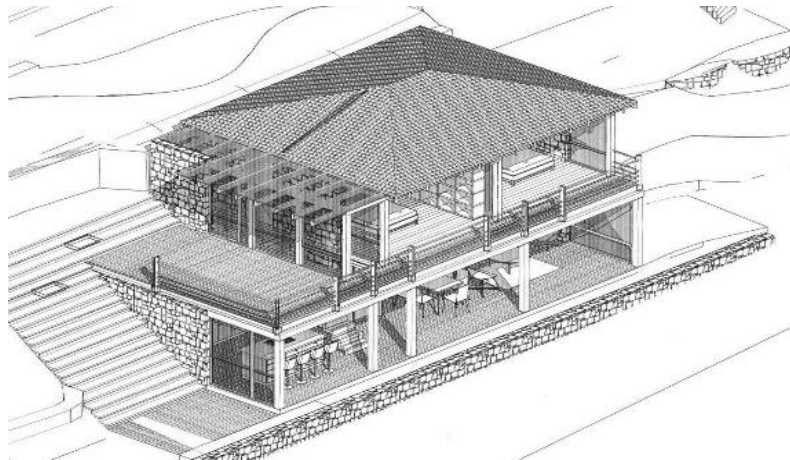
Uno de sus proyectos más reconocidos, escogido para el estudio de caso a pesar de no haber sido diseñado con la ayuda de la herramienta *BIMcloud* debido al año en que se fue desarrollado, sí fue creado con todas las herramientas necesarias para un correcto proceso de desarrollo en la metodología BIM en modelado arquitectónico, ya que el estudio de arquitectura veía desde el comienzo el potencial de estas herramientas para el modelado y dibujo arquitectónico de proyectos ejecutivos. Se trata del proyecto actualmente construido La Casa de Piedra, el cual inclusive tuvo su lugar en la BAQ 2016 en la categoría de Diseño Arquitectónico en Ecuador, siendo expuesto ante todos los asistentes al evento.

Figura 12 Render Exterior. Casa de Piedra, Ecuador.



Fuente: INAI Arquitectura.

Figura 13 Axonometría B/N. Casa de Piedra, Ecuador.



Fuente: INAI Arquitectura.

Este estudio de arquitectura es reconocido a nivel nacional hoy en día por los excelentes resultados de sus trabajos, lo que demuestra que al seguir un proceso metodológico BIM interoperativo se puede ser eficiente y aun así presentar trabajos de alta calidad.

Tabla 3 Evaluación del proceso metodológico, INAI ARQ.

Evaluación del proceso metodológico	
Uso de un PIB o manual BIM	SI
Uso de BIMcloud	SI
Creación de documentos de procedimiento	SI
Asignación de roles	SI
Uso de sistemas de clasificación	SI
Uso de archivos IFC	SI
Uso de BIMx para presentación de proyectos	SI

Elaboración: Propia.

2.4 Caso de estudio académico: Universidad César Vallejo

El enfoque del proyecto se centra en una exploración creativa que se inicia mediante el uso de materiales disponibles en el taller, como crayolas, cables y cartones, para llevar a cabo una exploración conceptual. Al mismo tiempo, se analizan aspectos conceptuales de la propuesta, como el estudio del lugar, la situación contextual, el análisis bioclimático y económico, con el fin de evaluar la viabilidad del concepto y visualizar la primera representación general del proyecto en cuanto a su ubicación.

Este proyecto es el resultado de la buena comunicación entre los miembros del equipo, imaginación, innovación y constante investigación

UCUENCA

de nuevas técnicas de los estudiantes con el objetivo de desarrollar distintos tipos de propuestas para sus localidades, que permiten generar soluciones a problemas existentes dependiendo de su contexto social, paisajístico, económico que identifica a cada uno de ellos y estudian a lo largo de la carrera para desarrollar el instinto investigativo e innovador por encontrar estas soluciones.

Así mismo, los estudiantes a cargo del proyecto mencionan su postura antes la utilización de metodologías BIM y programas interoperativos, que proporcionan herramientas colaborativas y de presentación, brindan múltiples beneficios a los estudiantes, como el desarrollo de una inteligencia espacial y digital que permite enfocarse en los detalles de diseño importantes y alcanzar nuevas formas de innovación, investigación y creación en la industria de la construcción.

El testimonio de los docentes encargados asegura que trabajar con Graphisoft significa romper barreras y límites en la enseñanza de la arquitectura, especialmente en situaciones de presión como lo es la educación virtual cuando de trabajos en grupo se habla. Los softwares como Archichad permiten a los estudiantes ser imaginativos y flexibles en cuanto al diseño de proyectos mientras pueden mostrarlo a quienes sea necesario y por ello todos están de acuerdo en que las herramientas propuestas por Graphisoft enriquece este proceso educativo, formando a los estudiantes con el objetivo de día con día y con el avance tecnológico indagar en las diversas oportunidades de creación colaborativa y presentación innovadora de proyectos, incentivándolos y expandiendo sus oportunidades.

Figura 14. Proyecto arquitectónico “Biblioteca” elaborado con BIMcloud, por los estudiantes de la Universidad César Vallejo



Fuente: Juan Carlos Malpica y Luis Florentino, ISSU.

Tabla 4 Evaluación del proceso metodológico, Universidad César Vallejo.

Evaluación del proceso metodológico	
Uso de un PIB o manual BIM	SI
Uso de BIMcloud	SI
Creación de documentos de procedimiento	SI
Asignación de roles	SI
Uso de sistemas de clasificación	SI
Uso de archivos IFC	SI
Uso de BIMx para presentación de proyectos	NO

Elaboración: Propia.

UCUENCA

2.5 Reflexiones

El trabajo en equipo durante la elaboración de proyectos arquitectónicos es un espacio fundamental para el desarrollo de más de una propuesta o solución a cualquier caso o necesidad en cuestión, por ello en todo momento y con las herramientas a disposición se han ingeniado diferentes formas de trabajo cuando del modelado y dibujo arquitectónico se trata. Sin embargo, estas han ido evolucionando a la par con el avance tecnológico para el trabajo interoperativo, desde el uso del almacenamiento en la nube, hasta programas que hoy en día nos permiten trabajar en tiempo real sobre un mismo archivo a todo un equipo ya sea de estudiantes o profesionales.

Por ello nos resultó interesante el análisis de estos casos de estudio tanto profesionales como académico, ya que hemos podido evaluar la importancia hoy en día con las diferentes posibilidades del trabajo interoperativo que no requiere de un conjunto de personas reunidas en un solo lugar, sino que más bien flexibiliza y agiliza el proceso de diseño, modelado y dibujo para la solución de proyectos.

Después del análisis, concluimos que las metodologías BIM incluidas en manuales interoperativos para la creación de proyectos ejecutivos o académicos, promueven el orden y la responsabilidad al seguir una serie de pasos con el objetivo de cumplir los requerimientos establecidos y presentar así un proyecto bien estructurado. Esta conclusión se basa en las razones expuestas por diferentes casos de estudios de arquitectura.

Por otro lado, la presentación de los proyectos de cada empresa difiere según el software utilizado para la generación de imágenes realistas del mismo. Sin embargo, podemos notar cómo dos de los casos de estudio analizados optan por el uso del software *BIMx*. Esta herramienta es versátil y les permite generar una conexión más cercana con el proyecto debido a sus múltiples funciones, lo que facilita la relación del cliente con el proyecto arquitectónico paso a paso. Mientras que, en el ámbito académico, esto puede convertirse en una herramienta innovadora para la presentación de proyectos desde su fase inicial hasta su fase final.



Capítulo III: Desarrollo de manual académico para el uso de BIMcloud y BIMx

UCUENCA

3.1 Resultados de la encuesta realizada a los docentes y estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca

Con el objetivo de reforzar la problemática de nuestra integración curricular, se realizó una encuesta a los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca para determinar su nivel de conocimiento sobre las herramientas *BIMx* y *BIMcloud* para el trabajo colaborativo académico y la presentación de proyectos. Los resultados completos de la encuesta se encuentran en el Anexo 1 del presente documento.

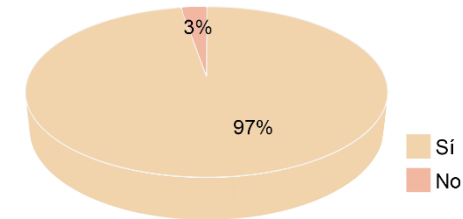
Las preguntas realizadas en la encuesta fueron:

1. En cuanto a los proyectos grupales académicos arquitectónicos, ¿Considera usted que existen puntos débiles durante el proceso de diseño digital?
2. ¿Considera que el trabajo colaborativo en la nube mejoraría los procesos de diseño digital?
3. ¿Cómo es el actual proceso de presentación final de proyectos arquitectónicos académicos?
4. ¿Cree usted que, con las herramientas existentes en la actualidad, es una opción viable la presentación híbrida de los proyectos arquitectónicos, es decir, tanto física como digital?

Las respuestas obtenidas de la encuesta realizada se graficaron según los porcentajes de las respuestas, siendo un total de 37 estudiantes participantes de la misma.

Resultados de la pregunta 1:

Figura 15 Gráfico circular de porcentajes. Respuestas

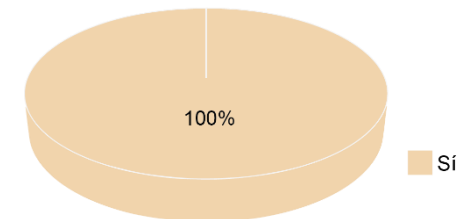


Elaboración: Propia.

Observaciones: La mayoría de las respuestas tenían similitudes en cuanto a los puntos débiles descritos, mencionando la complejidad de la unión de archivos, la pérdida de tiempo al unirlos y la falta de coordinación del equipo.

Resultados de la pregunta 2:

Figura 16 Gráfico circular de porcentajes. Respuestas



Elaboración: Propia.

UCUENCA

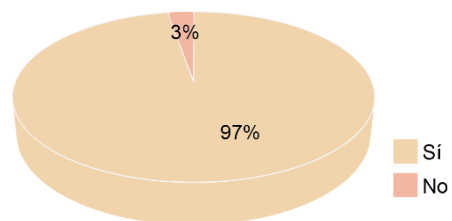
Observaciones: Todas las respuestas coinciden en que mejoraría la coordinación del equipo y reduciría los tiempos de trabajo al compartir un mismo archivo.

Resultados de la pregunta 3:

Observaciones: En esta pregunta se obtuvieron diferentes respuestas ya que la encuesta se realizó a los estudiantes de diferentes ciclos de la facultad, por lo tanto, el método escrito de presentación final de los proyectos arquitectónicos académicos varía mucho dependiendo del ciclo que se encuentren cursando. Sin embargo, una generalidad encontrada en todas las respuestas es la presentación de láminas finales en formato A1 impresas.

Resultados de la pregunta 4:

Figura 17 Gráfico circular de porcentajes. Respuestas



Elaboración: Propia.

Observaciones: En general las respuestas positivas a esta pregunta están de acuerdo en qué hoy en día la opción de presentar nuestros proyectos

arquitectónicos académicos de manera versátil interactiva opción que puede ser tomada en cuenta independientemente del semestre que se encuentran cursando siempre y cuando cumpla con los parámetros regidos por los sílabos de estas materias en cada semestre.

UCUENCA

3.2 Metodología

Para la elaboración de este manual académico interoperativo con el uso de *BIMcloud* y *BIMx*, se realizó una exhaustiva búsqueda tanto de manuales BIM interoperativos, cómo de guías para la utilización de los programas. Autores cómo Barco D., Euskal Trenbide Sarea, Graphisoft, en sus textos, brindan la información necesaria en nuestro caso para seleccionar los apartados y temáticas útiles como base para la estructuración y el diseño de nuestro manual académico interoperativo.

Luego de analizar el alcance de este manual en cuanto a los estudiantes, se define que el mismo será de suma utilidad en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en ciclos superiores, debido a la demanda y exigencia de presentación y detalle de los proyectos en estos niveles.

3.2.1 ¿POR QUÉ?

3.2.1.1 Propósito

Para la correcta aplicación de este manual se tienen los siguientes propósitos:

- Estructurar el desarrollo organizado de un proyecto BIM desde sus roles hasta el estado final de presentación de este.
- Promover la eficiencia en cuanto al tiempo utilizando diferentes archivos y en su lugar, promover el trabajo colaborativo al permitir el intercambio de información y coordinación entre los diferentes agentes.

- Extender el manejo del BIM hacia la utilización de tecnologías actuales que respaldan diferentes formas de presentación de la información completa de un proyecto arquitectónico.

3.2.1.2 Principios y objetivos (tabla)

Los principios y objetivos de cualquier metodología BIM buscan proyectarse mediante un enfoque que va más allá del modelado en 3D de los proyectos arquitectónicos, sino que también involucra en dibujo y la presentación de estos. Resaltando la importancia del intercambio efectivo de datos e información durante el trabajo colaborativo en equipos de trabajo, incidiendo en la interoperabilidad entre agentes de distintos campos o con distintos roles y funciones asignadas involucrados en el proyecto.

Como varios manuales BIM resaltan, la estrategia “Open BIM” maximiza el uso de información abierta y es consistente con el objetivo antes planteado en cuanto a la interoperabilidad de agentes. Para esto, desarrollamos una tabla en donde los principios, objetivos y requisitos se complementan entre sí, generando una serie de recomendaciones que logran ser efectivas durante el trabajo en un proyecto colaborativo BIM

Figura 18 Principios y Objetivos de la Metodología BIM colaborativa

PRINCIPIOS	OBJETIVOS	REQUISITOS
Asegurar un espacio colaborativo.	Facilitar información obtenida, siendo esta totalmente clara y de suma utilidad.	La documentación obtenida generará avances y/o correcciones gráficas en cuanto al modelo de diseño, por tal, esta tiene que ser coherente para todos los usuarios.
Modelo BIM como instrumento informativo.	Garantizar la agilidad del proceso de trabajo, asegurando la facilidad en la toma de decisiones o cambios en el proyecto.	Informar cualquier decisión tomada que efectúe un cambio en el proyecto mediante la comunicación interna de los agentes en sus diferentes ramas o también mediante reuniones programadas.
Estandarizar y acordar el empleo de la metodología BIM de principio a fin del proyecto.	Optimizar el intercambio de información gráfica digital durante el desarrollo del proyecto.	Seguir el manual BIM acordado para el proceso de desarrollo del proyecto, utilizando una misma interfaz de trabajo asegurando la continuidad en el desarrollo de este.
Establecer un método de presentación.	Asegurar el cumplimiento de los productos requeridos al momento de finalización y presentación del proyecto.	Exigir el conocimiento de los productos de presentación acordados y separar los diferentes roles por agente para el cumplimiento efectivo de los mismos.

Adaptado de: Metodología BIM, euskal trendible sarea. www.ets-rfv.euskadi.eus
 Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.2 ¿QUÉ?

3.2.2.1 Entregables BIM

Toda la información digital relacionada con el proyecto, que describe en los siguientes apartados, debe ser cargada en la plataforma propuesta *BIMx*. Esta plataforma facilita la interacción entre los estudiantes y los docentes en relación al proyecto.

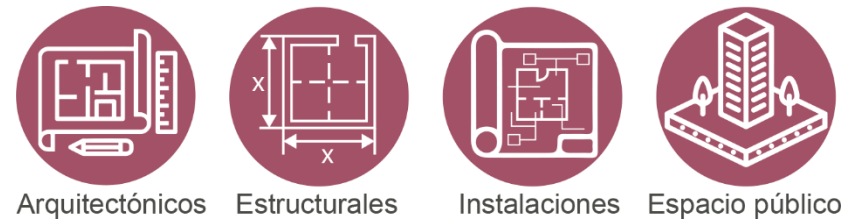
Es fundamental subir toda la información gráfica relacionada con el proyecto, estos elementos visuales ayudan a comprender y visualizar el alcance y los detalles del proyecto. Estos recursos gráficos desempeñan un papel crucial para transmitir la información de manera clara y concisa, facilitando la comprensión y el análisis por parte de los docentes y estudiantes.

Además, la plataforma propuesta *BIMx* permite una comunicación directa y fluida entre los estudiantes y los docentes, lo que facilita la resolución de dudas, la discusión de ideas y el intercambio de información de comentarios constructivos. Al interactuar en este entorno virtual, se fomenta el aprendizaje colaborativo y se promueve un ambiente de trabajo en equipo.

Por lo tanto, el uso de recursos visuales adecuados y mencionados posteriormente, la participación activa en la plataforma contribuirá al éxito y al logro de los objetivos establecidos para el proyecto.

Planos: Se requiere la presentación completa, con todos los elementos necesarios para la comprensión de un plano arquitectónico, tales como: cotas, ejes, nomenclaturas, sombreados, entre otros. Además, es importante que se proporcione tablas acompañantes que contengan información detallada sobre nomenclaturas y sombreados con sus respectivos materiales. Cada plano debe ser identificado y nombrado de acuerdo con su nivel y función, con el fin de facilitar la comprensión por parte del lector. En la siguiente figura se mencionan los planos necesarios para el proyecto, los cuales deben ser desarrollados de acuerdo con las especificaciones dadas, los cuales desempeñan un papel importante en la visualización y comprensión de la propuesta arquitectónica.

Figura 19 Tipos de Planos, Entregables



Adaptado de: Metodología BIM, ETS. www.ets-rfv.euskadi.eus
Elaboración: Propia.

Alzados: Los alzados deben demostrar en su totalidad el revestimiento del proyecto en cada piso, en donde también tendremos que colocar los elementos necesarios para la comprensión en cuanto a medidas, sombreados y nomenclaturas de materialidad. Éstos alzados tienen como objetivo representar la apariencia final de la envolvente del proyecto. A continuación, se enumeran los alzados requeridos en la siguiente figura.

UCUENCA

Figura 20 Alzados, Entregables



Adaptado de: Metodología BIM, ETS. www.ets-rfv.euskadi.eus
Elaboración: Propia.

Secciones: Las secciones requieren de un nivel de detalle que genere el total entendimiento por parte del receptor acerca del funcionamiento interno de la edificación, para esto es necesario asegurarse de que todas las medidas internas concuerden con las medidas externas presentadas ya en los alzados. A continuación, se enumeran las secciones requeridas en la siguiente figura.

Figura 21 Secciones, Entregables



Adaptado de: Metodología BIM, ETS. www.ets-rfv.euskadi.eus
Elaboración: Propia.

Detalles constructivos: Para este producto deberán haber sido generados la cantidad necesaria de detalles constructivos de cada parte de la edificación, ya que estos son los que permiten entender la complejidad de la estructura y acabados del proyecto en su totalidad.

No pueden existir secciones de la edificación en donde no se hayan resuelto los detalles constructivos. En la siguiente figura se mencionan los detalles necesarios para el proyecto.

Figura 22 Detalles Edificación, Entregables



Adaptado de: Metodología BIM, ETS. www.ets-rfv.euskadi.eus
Elaboración: Propia.

Espacio público: Para el espacio público se tiene que presentar información respecto a los acabados, la vegetación y por supuesto anteriormente en los planos haberse presentado el sistema de instalaciones. También tienen que existir detalles de los elementos de movilidad y tránsito incluidos en los retiros del predio. A continuación, se enumeran en la siguiente figura.

Figura 23 Detalles Espacio Público, Entregables



Adaptado de: Metodología BIM, ETS. www.ets-rfv.euskadi.eus
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Visualización: Finalmente se presenta al proyecto de tal forma que se resalta el aspecto visual. La visualización arquitectónica es una etapa fundamental en la presentación de un proyecto, ya que permite resaltar su aspecto visual de manera impactante el proceso en el cual creamos. A través de estas prácticas, se generan fotografías, videos y recorridos virtuales a partir de los modelos tridimensionales previamente creados. Es importante destacar que las imágenes digitales desempeñan un papel crucial en la comunicación efectiva del proyecto, ya que permite transmitir de manera clara y detallada los conceptos y características del diseño. De esta manera, la visualización arquitectónica se convierte en una herramienta poderosa para transmitir la visión y el impacto estético del proyecto a los interesados, docentes y colaboradores.

Figura 24 Visualización, Entregables



Se busca realizar una presentación más fluida y versátil del proyecto. El objetivo al publicar toda la información en la plataforma es permitir su visualización desde cualquier lugar, además de brindar herramientas interactivas para acceder a la información del modelo y facilitar la navegación a los usuarios.

3.2.3 ¿QUIÉN?

3.2.3.1 Roles BIM

Los roles asignados dependen de ser ejecutados por cada agente con conocimiento previos suficiente para cumplir efectivamente con dicho rol, ya que al ser divididas las partes del trabajo, estas deben tener un punto en el cual deben converger y puedan conformar un todo, en este caso un proyecto bien desarrollado para su posterior y exitosa ejecución.

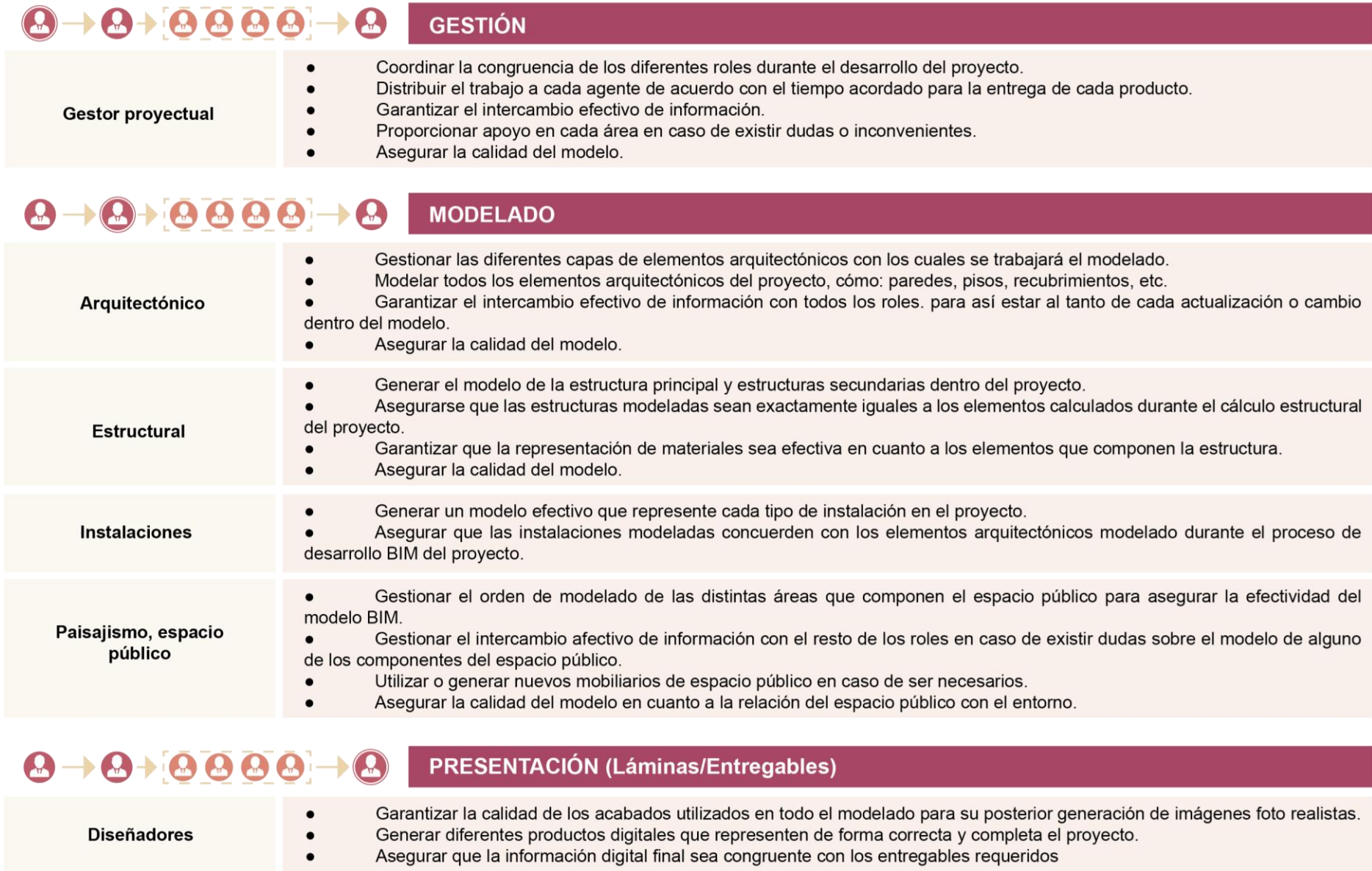
Al ser nuestro objetivo de estudio los proyectos académicos dentro de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, las funciones y responsabilidades establecidas son generadas según las condicionantes actuales en los grupos de trabajo académicos.

3.2.3.2 Funciones y responsabilidades

Para la designación de estos roles y funciones, tendremos que utilizar la versión básica de *BIMcloud*, la cual nos permitirá crear y modificar estos campos según nuestras necesidades durante un trabajo en equipo para la solución de un proyecto arquitectónico en cualquier nivel.

Por cada rol asignado existen funciones y responsabilidades de las cuales están a cargo, para garantizar la coordinación entre diferentes áreas dependiendo de cada agente, asegurando el efectivo desarrollo de un proyecto. Podemos así enlistar los roles comúnmente efectivos durante un proyecto arquitectónico estudiantil:

Figura 25 Roles BIM académicos



Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.4 DESARROLLO, ¿CÓMO?

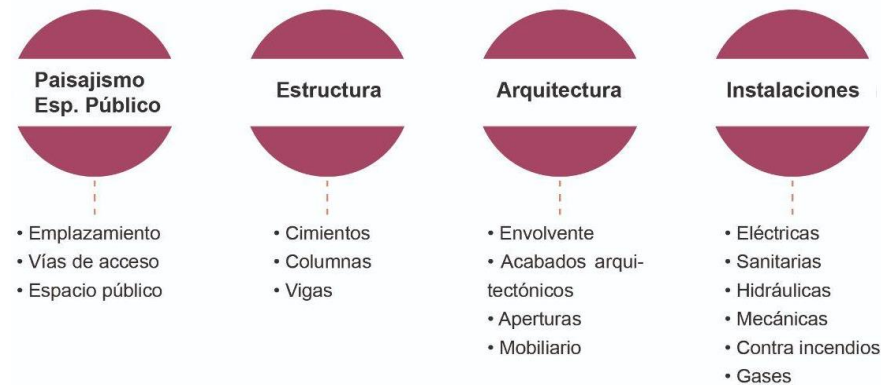
3.2.4.1 Organización y estructura del modelo BIM

En el ámbito de las edificaciones, la organización de los modelos se resuelve mediante una división por disciplinas y subdisciplinas, las cuales se debe estudiar cuidadosamente la forma de subdividirse para así obtener varios modelos del modelo central, de tal manera que se puedan optimizar los mismos.

Para poder llevar a cabo una gestión eficiente del modelo de un proyecto, se deberá definir la estrategia de organización y estructuración del modelo BIM.

A continuación, se establece una división del modelo de la obra en disciplinas y subdisciplinas, tal como se evidencia en la figura adjunta.

Figura 26 Estructura de modelado BIM académico

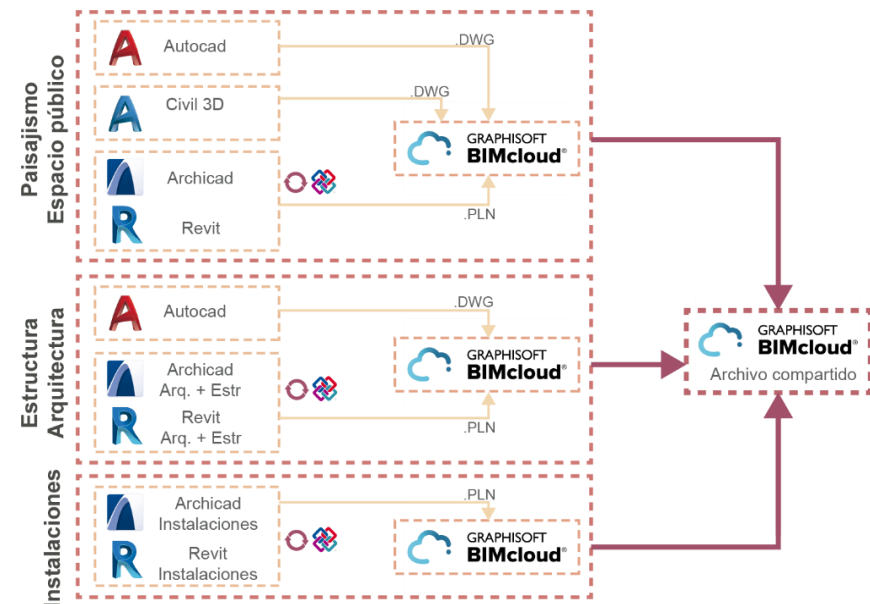


Elaboración: Propia.

La estrategia de organización de modelos es un punto de partida para todo un proceso que debe ser generado en el cual se establezcan plataformas y se acuerden diferentes formatos que faciliten el trabajo sobre el proyecto.

En este caso, además de tener la agilidad de usar modelos importados desde diferentes programas también destacamos la herramienta *BIMcloud* tal como se muestra en la figura adjunta, la cual nos ofrece la oportunidad de trabajar colaborativamente entre los diferentes agentes, facilitando el intercambio de información durante el desarrollo del proyecto.

Figura 27 Proceso de federación de modelado BIM académico



Elaboración: Propia.

UCUENCA

Los modelos se integran utilizando el formato *IFC*. Sin embargo, estos se pueden usar en su formato original si las plataformas en las que se encuentran se integran y permiten la colaboración entre ellos.

3.2.4.2 Sistema de clasificación de archivos

Los sistemas de clasificación son de gran importancia ya que permiten organizar los archivos dependiendo de los contenidos en los modelos BIM, estructurándolos y optimizando los procesos de consulta y uso de la información.

Estos sistemas permiten la estandarización y homogeneización de la información contenida en los modelos BIM.

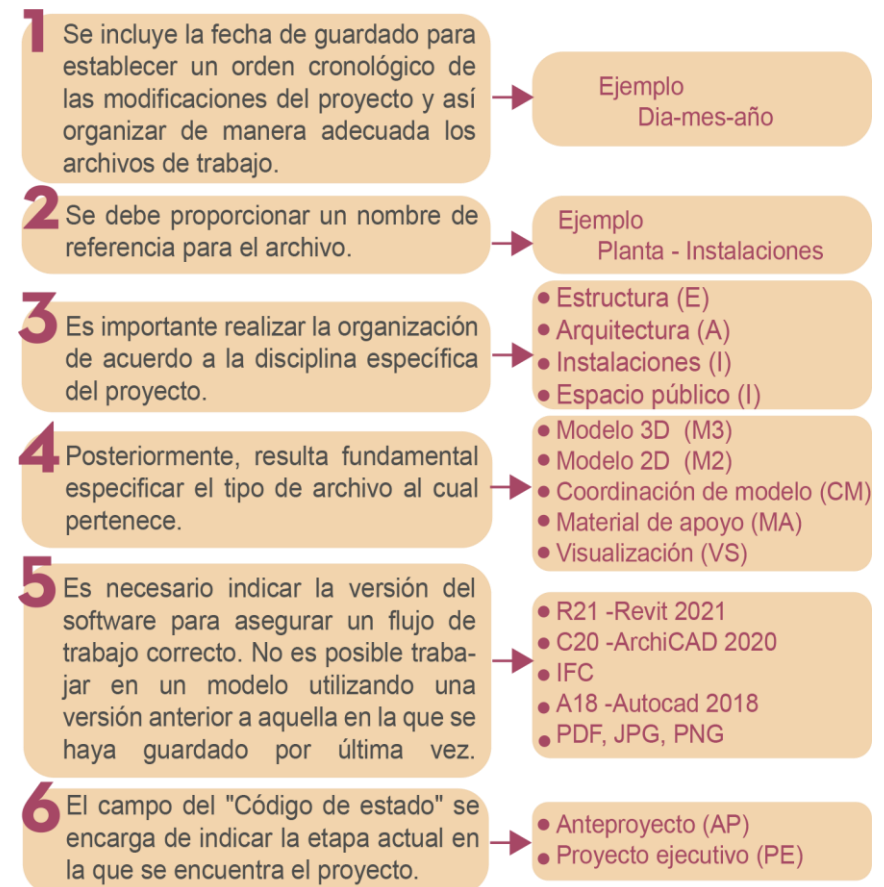
Existen algunas reglas que estos criterios deben cumplir para que sean eficientes:

- Ser lo más sencillo posible
- Estructuración de modelos con bases de datos conocidas, que se pueden compartir con los distintos agentes.
- Fijación de requerimientos específicos para cada elemento de los modelos.
- Homogeneidad en el conjunto del sistema.
- Uso del lenguaje común.

3.2.4.2.1 Criterios de clasificación

Lo que se busca es organizar a través de una estructura cada archivo el cual es clasificado bajo una única categoría, clasificándose en 6 criterios distintos, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 28 Sistema de clasificación de archivos



Elaboración: Propia.

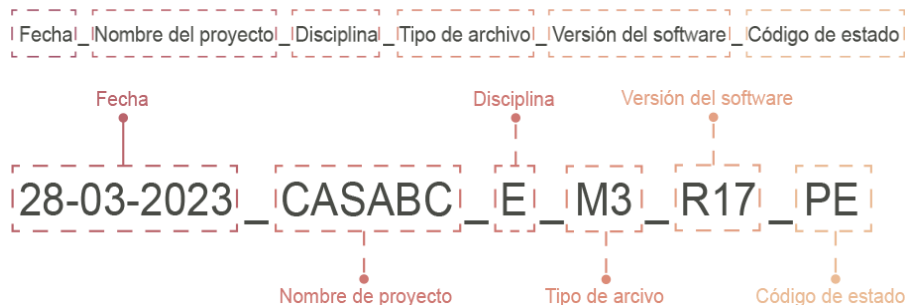
UCUENCA

3.2.4.2 Metodología de clasificación

El sistema de clasificación de elementos es un sistema flexible, en el que un usuario combina distintos criterios para su clasificación; en este sentido debemos tener en cuenta que la esta metodología no esté sujeta a una estructura fija, sino que se adapta a los criterios que se apliquen para clasificar los elementos de manera efectiva.

Dentro del conjunto de elementos, se incluirán los parámetros individuales; y estos campos estarán separados por guion bajo “_”; tal como se ilustra en el ejemplo a continuación.

Figura 29 Metodología de clasificación según nombres



Elaboración: Propia.

Por tanto, para que un sistema de clasificación resulte útil, es necesario que proporcione definición, claridad y una variedad de criterios que puedan ser utilizados por cualquier individuo.

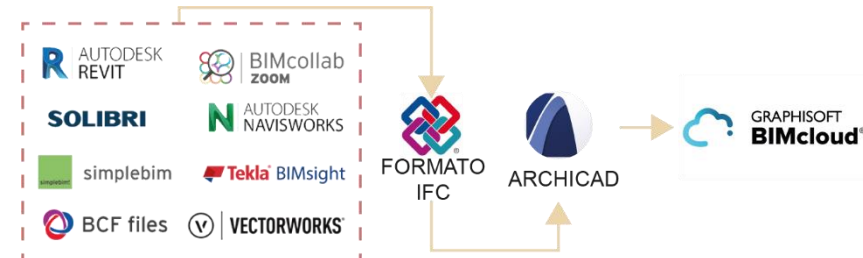
3.2.5 ¿DÓNDE?

3.2.5.1 Integración con otros Sistemas

La integración de los diferentes sistemas BIM ha sido una ayuda importante en la industria durante los últimos años. El proceso de importación de un proyecto se realiza mediante un formato de archivo *IFC*, el cual puede ser incrustado en cualquiera de estos programas, siendo este el medio por el cual se puede trabajar colaborativamente desde distintas plataformas, sin embargo, no es en tiempo real.

El formato de archivos IFC, nos sirve de intermediario y se aloja en *BIMcloud*, siendo este importado desde cualquier otro programa BIM con estas características y opciones de formato predeterminada, hasta *ArchiCAD* que en este caso sería la base desde la cual partiremos para comenzar a trabajar de forma colaborativa en tiempo real mediante *BIMcloud*, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 30 Importación de archivos mediante IFC



Elaboración: Propia.

MANUAL ESTUDIANTES

3.2.6 Características y uso de la herramienta BIMcloud

A continuación, nuestro objetivo principal es desarrollar una guía para el uso de la herramienta *BIMcloud*, enfocada a ciclos en los que la exigencia técnica de presentación es mayor, pero a la vez que cualquier estudiante puedan seguir para el desarrollo de proyectos en grupo.

Para lograrlo, hemos investigado y seleccionado material de apoyo del cual posteriormente hemos adaptado la información obtenida. Una de nuestras principales fuentes fue la página de Graphisoft, que cuenta con amplios recursos para este tema, haciéndola más comprensible y así poder abarcar todos los pasos necesarios para comenzar a utilizar el programa. Además, se abordan otros aspectos importantes que deben conocerse antes de comenzar a trabajar, como la vinculación de bibliotecas, la carga de archivos específicos del proyecto en *BIMcloud* y la forma de compartir el proyecto desde *ArchiCAD* hasta *BIMcloud*. (Monteiro, 2021)

UCUENCA

3.2.6.1 Ventana Principal

Es la página principal que se abrirá automáticamente después del inicio de sesión, tal como se muestra en la figura.

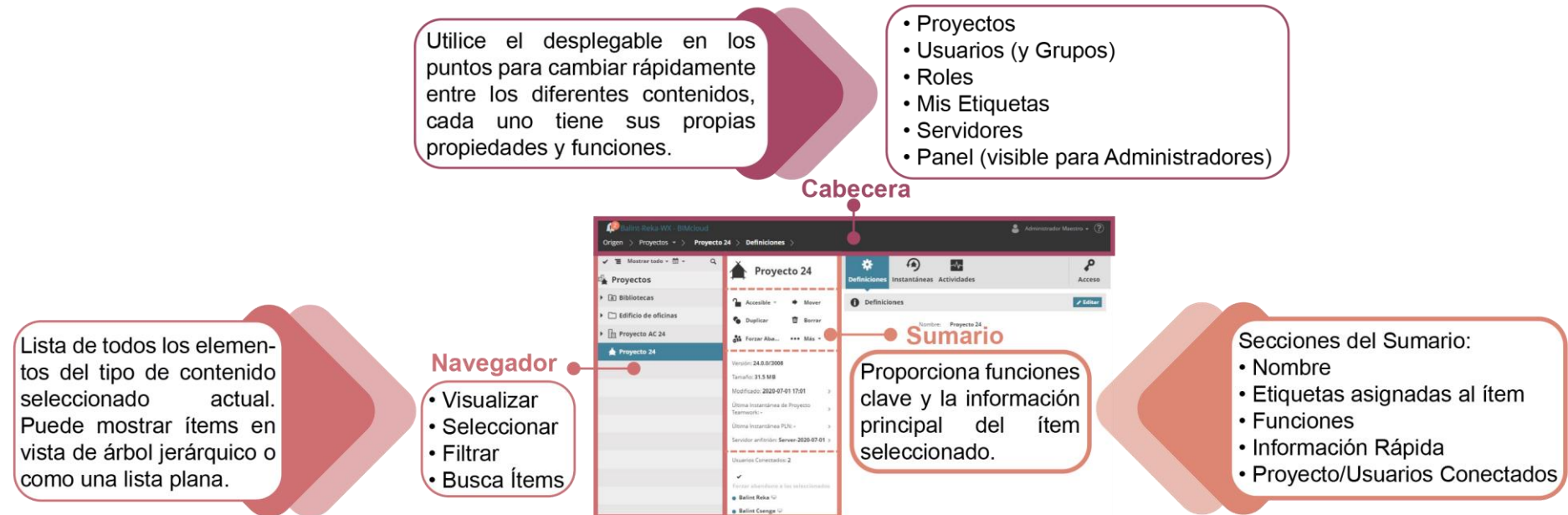
Figura 31 Inicio de sesión ventana principal



3.2.6.2 Tipo de contenido

Aunque existen diversos tipos de contenido, su funcionamiento básico es similar, independientemente de lo que se este viendo o editando. Por lo general, la interfaz de la página se divide en tres secciones, tal como se muestra en la figura.

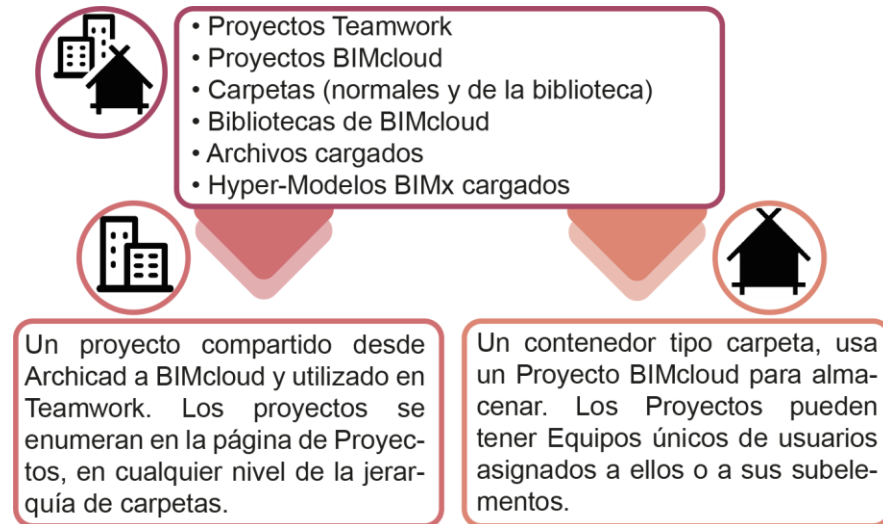
Figura 32 Funcionamiento del tipo de contenido



UCUENCA

Utilice la página de Proyectos de *BIMcloud* para organizar y administrar los elementos a los cuales tienen acceso, como se muestra en la figura adjunta.

Figura 33 Organización del interfaz del programa



Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud

Elaboración: Propia.

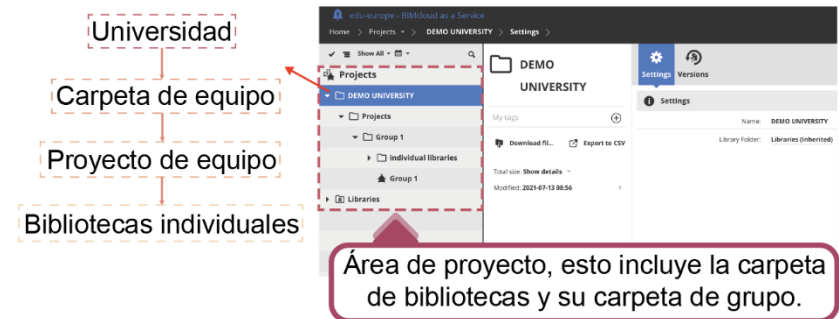
3.2.6.2.1 Suscribir a cambios

Realice un seguimiento de los cambios realizados en los archivos y carpetas en *BIMcloud* suscribiéndose a estos elementos. La "carpeta" puede ser una carpeta normal, un proyecto *BIMcloud* o una carpeta de Biblioteca. Una vez que se suscribe a un archivo o carpeta, recibirá una notificación cada vez que se modifique ese archivo. Los Cambios en Proyectos o Bibliotecas *Teamwork* no son seguidos en *BIMcloud*, y no puede suscribirse a estos ítems.

3.2.6.3 Organizar la carpeta de su equipo

Con el fin de lograr una organización efectiva, las carpetas del grupo están dispuestas en una estructura jerárquica en forma de árbol, como se puede apreciar en la figura adjunta.

Figura 34 Forma de visualización de las carpetas



Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork con tu grupo?
Elaboración: Propia.

Este es el momento oportuno para incorporar todo el contenido necesario para colaborar con su equipo. No es necesario recurrir a otras plataformas, ya que puede cargarlos directamente en la carpeta de su grupo, donde todos los miembros tendrán acceso. La organización desde el inicio del proyecto evita pérdidas de tiempo posteriores, ya que permite estructurar la carpeta de acuerdo con las necesidades del proyecto:

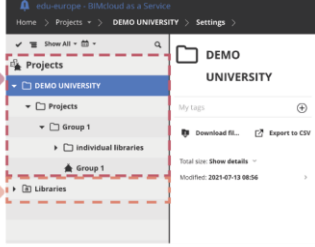
- Carpeta de referencia (planos de referencia, imágenes, documentos)
- Carpeta de documentación (documentado, PDF, JPG, etc.)
- Carpeta de gráficos (texturas, recortes utilizados en el proyecto, bocetos, etc.)

UCUENCA

Figura 35 Organización de carpetas

Proyecto BIMcloud
Se puede cargar todos los archivos relacionados con el proyecto.

Bibliotecas individuales
Se puede cargar sus bibliotecas individuales utilizando el Administrador de bibliotecas en Archicad y conectarlas con su proyecto Teamwork.

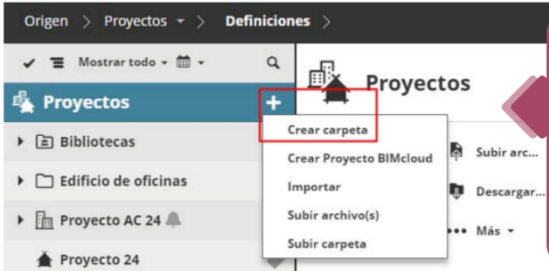


Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork con tu grupo?
Elaboración: Propia.

3.2.6.3.1 Crear carpeta

Creas una carpeta dentro de la carpeta seleccionada. Esta opción está disponible tanto al seleccionar la carpeta raíz de los Proyectos o cualquier otra carpeta que está seleccionada, tal como se ilustra en la figura adjunta.

Figura 36 Crear carpetas



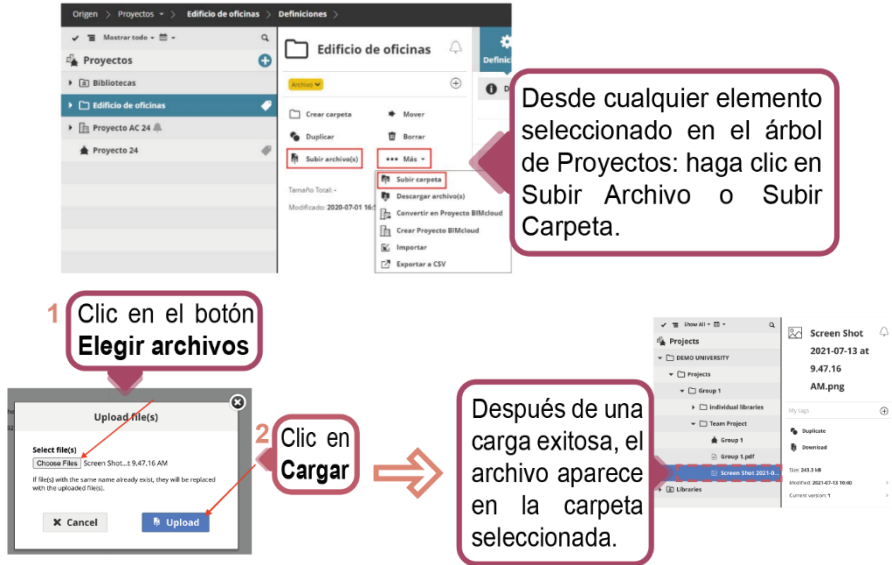
Haga clic en Crear Carpeta y escriba un nombre en el diálogo emergente. Asegúrese de que el nuevo nombre para la carpeta es único dentro de esta carpeta.

Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud
Elaboración: Propia.

3.2.6.3.2 Subir Carpeta o Archivo a BIMcloud

La página de Proyectos BIMcloud puede contener subcarpetas y archivos de cualquier tipo, incluidos los archivos de proyecto de ArchiCAD (como MOD, PMK), modelos BIMx, PDF, archivos de Excel y archivos de imagen.

Figura 37 Cargar archivos en las carpetas organizadas



Desde cualquier elemento seleccionado en el árbol de Proyectos: haga clic en Subir Archivo o Subir Carpeta.

1 Clic en el botón Elegir archivos

2 Clic en Cargar

Después de una carga exitosa, el archivo aparece en la carpeta seleccionada.

Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud
Elaboración: Propia.

Importante: Un archivo PLN cargado en BIMcloud no es lo mismo que un proyecto Teamwork compartido. Un archivo PLN subido no se puede usar en Teamwork. Para crear un proyecto Teamwork, debe compartir el proyecto desde ArchiCAD.

3.2.6.3.3 Funciones de las carpetas en la Página Proyectos

Estas funciones están disponibles y varían según la selección realizada en el Navegador. La carpeta Raíz se crea automáticamente y las funciones se disponen en función de la carpeta derivada seleccionada. Por lo tanto, para agilizar el proceso, tendremos que navegar e ingresar a la carpeta indicada para agilizar el proceso. Como se muestra en la tabla, las carpetas están organizadas jerárquicamente y cada una tiene diferentes funciones. Es importante tener claros nuestros objetivos y necesidades para desplazarnos sin problemas entre ellas y utilizar la carpeta correcta.

Tabla 5 Relación de funciones y carpetas de la página de Proyectos

	Raíz	Carpeta/ Carpeta de la Biblioteca	Proyecto BIMcloud	Proyecto Teamwork	Archivo	Biblioteca
Suscribir a Cambios		X	X		X	
Administrar Etiquetas		X	X	X	X	X
Crear Carpeta	X	X	X			
Crear Proyecto BIMcloud	X	X				
Estado del Proyecto TW				X		
Duplicar		X	X	X	X	X
Mover		X	X	X	X	X
Cambiar anfitrión				X		X
Convertir en carpeta			X			
Convertir en Proyecto BIMcloud		X				
Exportar (Proyecto TW o Biblioteca)				X		X
Exportar a CSV	X	X	X			
Subir (archivo, carpeta)	X	X	X			
Descargar (archivos)	X	X	X		X	
Importar (Proyecto TW o Biblioteca)	X	X	X			
Borrar		X	X	X	X	X
Forzar Abandono a Todos				X		

Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

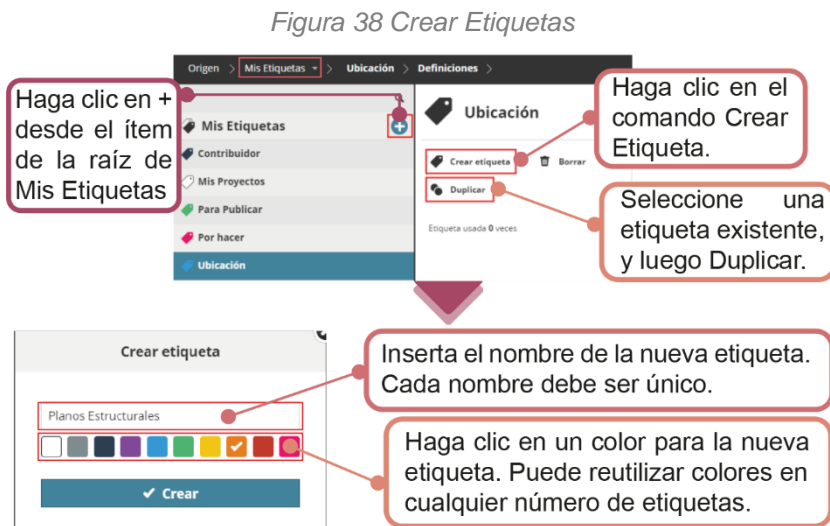
UCUENCA

3.2.6.4 Gestionar Etiquetas de proyecto

Utilice las etiquetas en la página de Proyectos de *BIMcloud* EDU para categorizar y localizar diversos elementos como proyectos, carpetas y archivos. Las Etiquetas son de uso personal, lo que significa que solo usted podrá ver las etiquetas que ha creado. Cada miembro del grupo debe crear sus propias etiquetas, y nadie más que usted tendrá acceso a ellas.

3.2.6.4.1 Crear Etiquetas

Las Etiquetas se gestionan en la página de “Mis Etiquetas”. En la figura adjunta, se proporciona información sobre cómo crear etiquetas para su posterior uso.



Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

3.2.6.4.2 Propuesta de Etiquetas

Crear etiquetas en un punto muy importante para poder organizar la información del proyecto con la que trabaja diariamente, luego utilice la búsqueda y el filtro para mostrar rápidamente estos proyectos en el navegador del programa, tal como se ilustra en la figura adjunta.

Figura 39 Propuesta Etiquetas

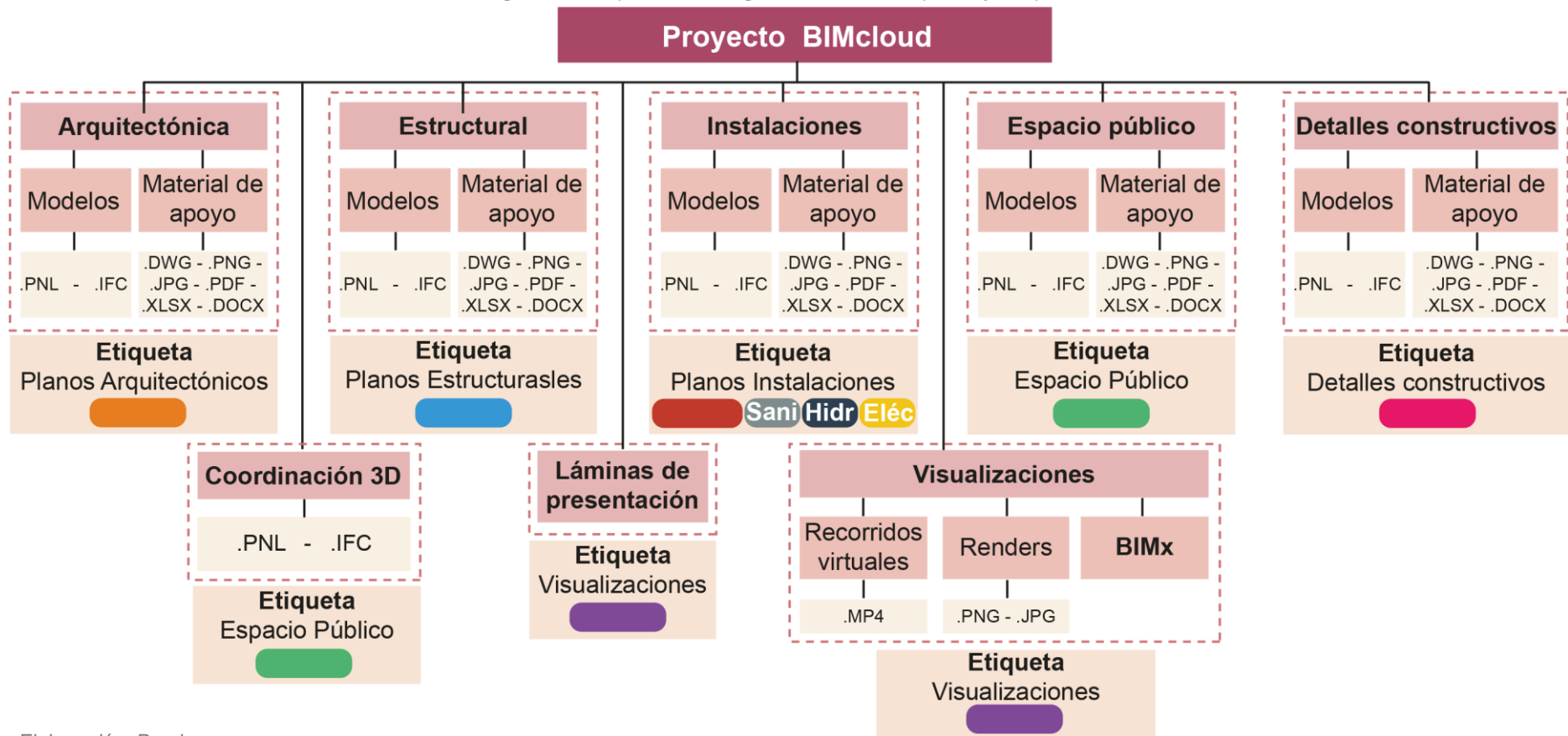


Elaboración: Propia.

3.2.6.5 Propuesta de organizar carpetas y asignar etiquetas

Se recomienda establecer una estructura organizada de carpetas dentro de la carpeta principal predeterminada "Proyecto BIMcloud", siguiendo el esquema presentado en la figura adjunta. Esta práctica permitirá mantener un control preciso de la ubicación de los archivos y asociar las etiquetas propuestas previamente con su respectivo código de color. Como resultado, se agilizará la búsqueda de información en el navegador del programa.

Figura 40 Propuesta de organización de Carpetas y Etiquetas



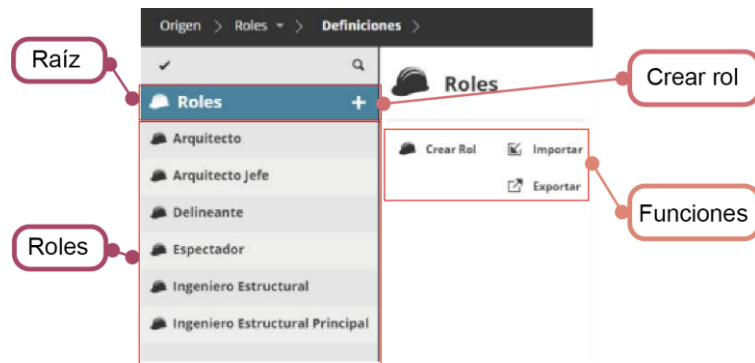
Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.6.6 Gestión de roles

Los Roles describen las responsabilidades de los integrantes según los tipos de elementos o datos tanto en el *BIMcloud Manager* o en Proyectos de *ArchiCAD Teamwork*.

Figura 41 Crear Roles



Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

Así mismo tenemos también las funciones que se realizan a través de la gestión de roles, tal como se ilustra en la figura adjunta.

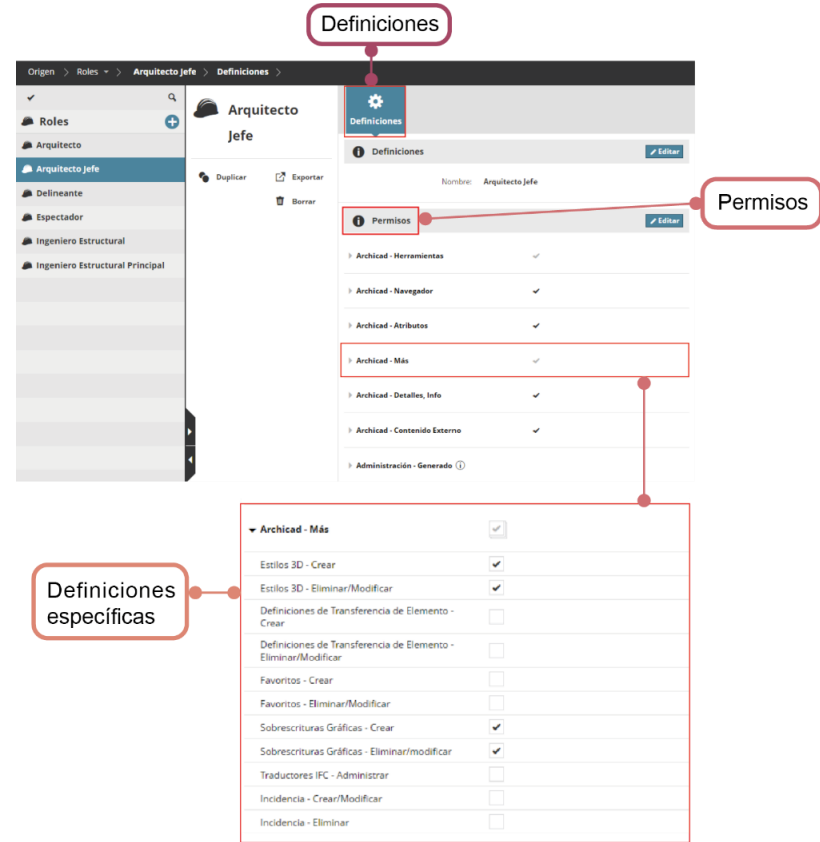
Tabla 6. Funciones establecidas desde la interfaz para el uso de BIMcloud

	Raíz	Rol
Crear Rol	+	
Duplicar		+
Exportar	+	+
Importar	+	
Borrar		+

Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

Así mismo, para la designación de permisos accedemos a las siguientes pestañas, tal como se ve en la figura adjunta:

Figura 42 Asignación de permisos



Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

Los roles, se describen según su responsabilidad, así mismo los permisos indispensables en esta fase, los cuales estarán disponibles en versión básica del programa.

Tabla 7 Propuesta de asignación de permisos a roles propuestos

ESTUDIANTES							
ROLES	PERMISOS	Gestor proyectual	Arquitectónico	Estructural	Instalaciones	Paisajismo, espacio público	Diseñadores
		ADMINISTRACIÓN	Eliminar contenido de carpeta	X			
Activar etiquetas	X						
Activar/Desactivar usuario	X						
Bloquear/Desbloquear proyecto	X						
Administrar licencias	X						
Modificar detalles	X						
Modificar Acceso	X						
Modificar contenido	X						
Modificar Rol por defecto	X						
Modificar datos de BIMcloud	X						
Iniciar/Parar el servidor	X						
Ver ítem	X		X	X	X	X	X
Ver acceso	X		X	X	X	X	X
Ver actividades	X		X	X	X	X	X
ATRIBUTOS	Materiales construcción - Crear		X	X	X	X	
	Materiales construcción - Eliminar		X	X	X	X	
	Compuestos - Crear		X				
	Compuestos - Eliminar/Modificar		X				
	Tipos de trama - Crear		X				
	Combinaciones de capas - Crear		X	X	X	X	X

Elaboración: Propia.

ESTUDIANTES

ROLES		Gestor proyectual	Arquitectónico	Estructural	Instalaciones	Paisajismo, espacio público	Diseñadores
PERMISOS							
ATRIBUTOS	Ciudades - Crear		X			X	
	Ciudades - Eliminar/Modificar		X			X	
	Combinaciones de capas - Eliminar/Modificar		X	X	X	X	X
	Tipos de línea - Crear	X					
	Tipos de línea - Eliminar/Modificar	X					X
	Sistema MEP - Crear	X		X			
	Sistema MEP - Eliminar/Modificar	X		X			
	Estilos de marcador - Crear	X	X	X	X	X	X
	Estilos de marcador - Eliminar/Modificar	X	X	X	X	X	X
	Superficies - Crear		X	X	X	X	X
	Superficies - Eliminar/Modificar		X	X	X	X	X
	Perfil de operación - Crear	X					
	Perfil de operación - Eliminar/Modificar	X					X
	Conjuntos de Pluma - Crear	X					X
	Conjuntos de Pluma - Eliminar/Modificar	X					X
	Perfiles - Crear	X					X
	Perfiles - Eliminar/Modificar	X					
	Estilos de Fases de Rehabilitación - Gestionar	X					
Categorías de zona - Crear		X	X	X	X		
Categorías de zona - Eliminar/Modificar		X	X	X	X		

Elaboración: Propia.

ESTUDIANTES

ROLES PERMISOS		Gestor proyectual	Arquitectónico	Estructural	Instalaciones	Paisajismo, espacio público	Diseñadores
		NAVEGADOR	Planos y Subgrupos - Crear		X	X	X
Planos y Sbugrupos - Eliminar/Modificar	X		X	X	X	X	X
Planos Máster - Crear							X
Planos Máster - Eliminar/Modificar	X						X
Grupos de Publicación - Crear							X
Grupos de Publicación - Eliminar/Modificar	X						X
Grupos de Publicación - Publicar							X
Entrega - Administrar	X						
Entrega - Modificar Historial	X						
Esquemas e índices - Crear							X
Esquemas e índices - Eliminar/Modificar	X						X
Definir Esquemas de Lista - Gestionar	X						X
Piso - Crear			X	X		X	
Piso - Eliminar/Modificar			X	X		X	
Punto de Vista - Gestionar			X	X	X	X	X
Vistas y carpetas - Crear		X	X	X	X	X	
Vistas y carpetas - Eliminar/Modificar	X					X	
HERRAMI.	Elementos Herramienta Diseño		X	X	X	X	
	Elementos Herramienta Documento		X	X	X	X	
	Elementos Herramienta Red		X	X	X	X	

Elaboración: Propia.

ESTUDIANTES

ROLES		Gestor proyectual	Arquitectónico	Estructural	Instalaciones	Paisajismo, espacio público	Diseñadores
PERMISOS							
MÁS	Estilos 3D - Crear		X			X	X
	Estilos 3D - Eliminar/Modificar		X			X	X
	Definiciones de Transferencia de Enlento - Crear		X	X	X	X	
	Definiciones de Transferencia de Enlento - Eliminar/Modificar		X	X	X	X	
	Favoritos - Crear	X	X	X	X	X	
	Favoritos - Eliminar/Modificar	X	X	X	X	X	
	Sobrescrituras gráficas - Crear						X
	Sobrescrituras gráficas - Eliminar/Modificar						X
	Traductores IFC - Administrar	X					X
	Entrada Marcador - Crear	X					X
	Entrada Marcador - Eliminar/Modificar	X					X
	Opciones de vista modelo - Crear		X				
	Opciones de vista modelo - Eliminar/Modificar		X				
	Instantánea PLN - Utilizar ordenador para la creación	X					
	Clasificaciones y Propiedades - Crear	X					
	Clasificaciones y Propiedades - Eliminar/Modificar	X					
	Criterios Públicos de Buscar/Seleccionar - Crear	X					
	Criterios Públicos de Buscar/Seleccionar - Eliminar/Modificar	X					
	Escena de render - Crear		X			X	X
	Escena de render - Eliminar/Modificar		X			X	X

Elaboración: Propia.

ESTUDIANTES							
ROLES	PERMISOS	Gestor proyectual	Arquitectónico	Estructural	Instalaciones	Paisajismo, espacio público	Diseñadores
		MÁS	Filtro Renovación - Crear	X			
Filtro Renovación - Eliminar/Modificar	X						
Cambio - Crear			X	X	X	X	X
Cambio - Eliminar/Modificar			X	X	X	X	X
Guardar como DXF/DWG	X		X	X	X	X	X
Guardar como IFC	X		X	X	X	X	X
Guardar como PLN, PLA, TPL, MOD, GSM	X		X	X	X	X	X
Actualizar a la última revisión de ARCHICAD	X		X	X	X	X	X
DETALLES, INFO.	Info del Proyecto	X	X	X	X	X	X
	Ubicación del Proyecto	X	X	X	X	X	X
	Notas del Proyecto	X	X	X	X	X	X
	Preferencias del Proyecto	X	X	X	X	X	X
	Previsualización del Proyecto	X	X	X	X	X	X
CONTENIDO EXTERNO	Definir Extensiones - Gestionar	X					X
	Dibujos Externos - Gestionar	X					X
	Vínculo/Xref - Administrar	X					X
	Gestor del proyecto IFC - Administrar	X					X
	Ítem de Biblioteca - Crear	X					X
	Ítem de Biblioteca - Eliminar/Modificar	X					X
	Instancias Xref	X					X

Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.6.7 Intercambio de Archivos con *ArchiCAD*

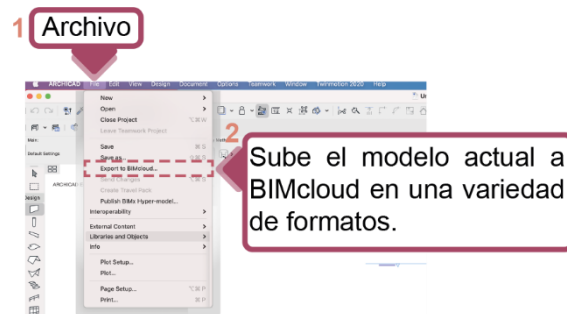
ArchiCAD puede acceder directamente a todos los archivos cargados en *BIMcloud*. Por ejemplo:

- Colocar y actualizar modelos vinculados directamente desde *BIMcloud*
- Colocar y actualizar cualquier dibujo (por ejemplo: DWG, DXF) directamente desde *BIMcloud*
- Combinar cualquier dibujo o modelo en el proyecto actual desde *BIMcloud*

Desde *ArchiCAD*, puede publicar o exportar el modelo completo o cualquier elemento del Publicador directamente a *BIMcloud*. Realice cualquiera de las siguientes acciones desde *ArchiCAD*:

3.2.6.7.1 Sube el modelo actual a *BIMcloud* desde Archivo

Figura 43 Subir el modelo desde archivo en *ArchiCAD*

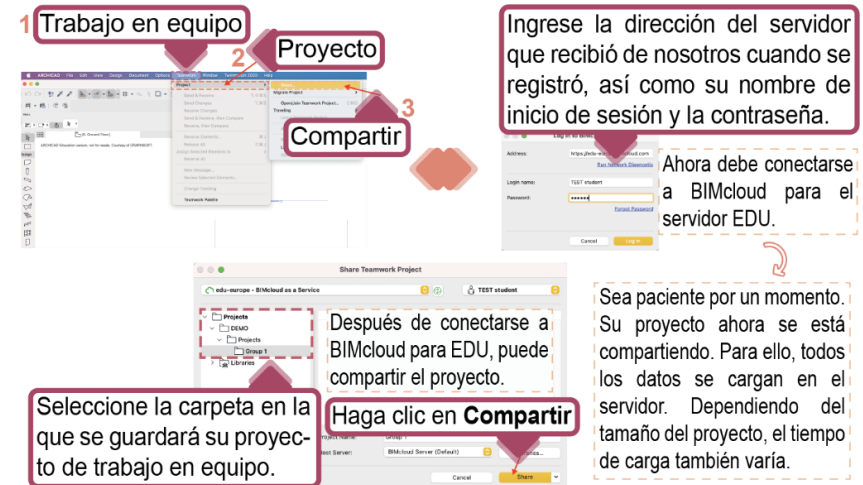


Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork con tu grupo? Elaboración: Propia.

3.2.6.7.2 Ahora puede compartir el proyecto desde *Teamwork*

Al compartir un proyecto debe ser realizado por una sola persona.

Figura 44 Subir el modelo desde *Teamwork* en *ArchiCAD*



Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork? Elaboración: Propia.

Después de que el proyecto se haya cargado con éxito, todos los demás compañeros pueden unirse al proyecto de trabajo en equipo que se encuentra en la carpeta designada en *BIMcloud* para EDU.

Figura 45 Unirse al modelo desde *Teamwork* en *ArchiCAD*



Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork? Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.6.7.3 Publicar directamente desde ArchiCAD en BIMcloud

Con el nuevo BIMcloud para EDU, puede publicar fácilmente sus archivos directamente en el servidor BIMcloud, tal como se ve en la figura. Esto significa que todos los miembros del equipo siempre tienen una visión general del estado actual de la planificación.

Figura 46 Publicar directamente desde el publicador

1 Vaya a la editorial y reserve el conjunto de la editorial deseada.

2 Clic con el botón derecho en el conjunto Publisher para abrir la configuración.

1 Clic en el área de detalles del archivo en **Buscar**

2 Clic en **BIMcloud**

Esto asegurará que el proyecto se publique directamente en BIMcloud para el servidor EDU.

Seleccione la carpeta adecuada en la que se publicará el conjunto de planes.

2 Clic en **Seleccionar carpeta**

1 Ahora se puede publicar directamente en BIMcloud para el servidor EDU haciendo clic en **Publicar**.

Aparecerá una ventana que le brinda información actualizada sobre si el proceso de carga se realizó correctamente.

1 Clic en **Aceptar**

La nueva ruta ahora se muestra en Detalles del archivo.

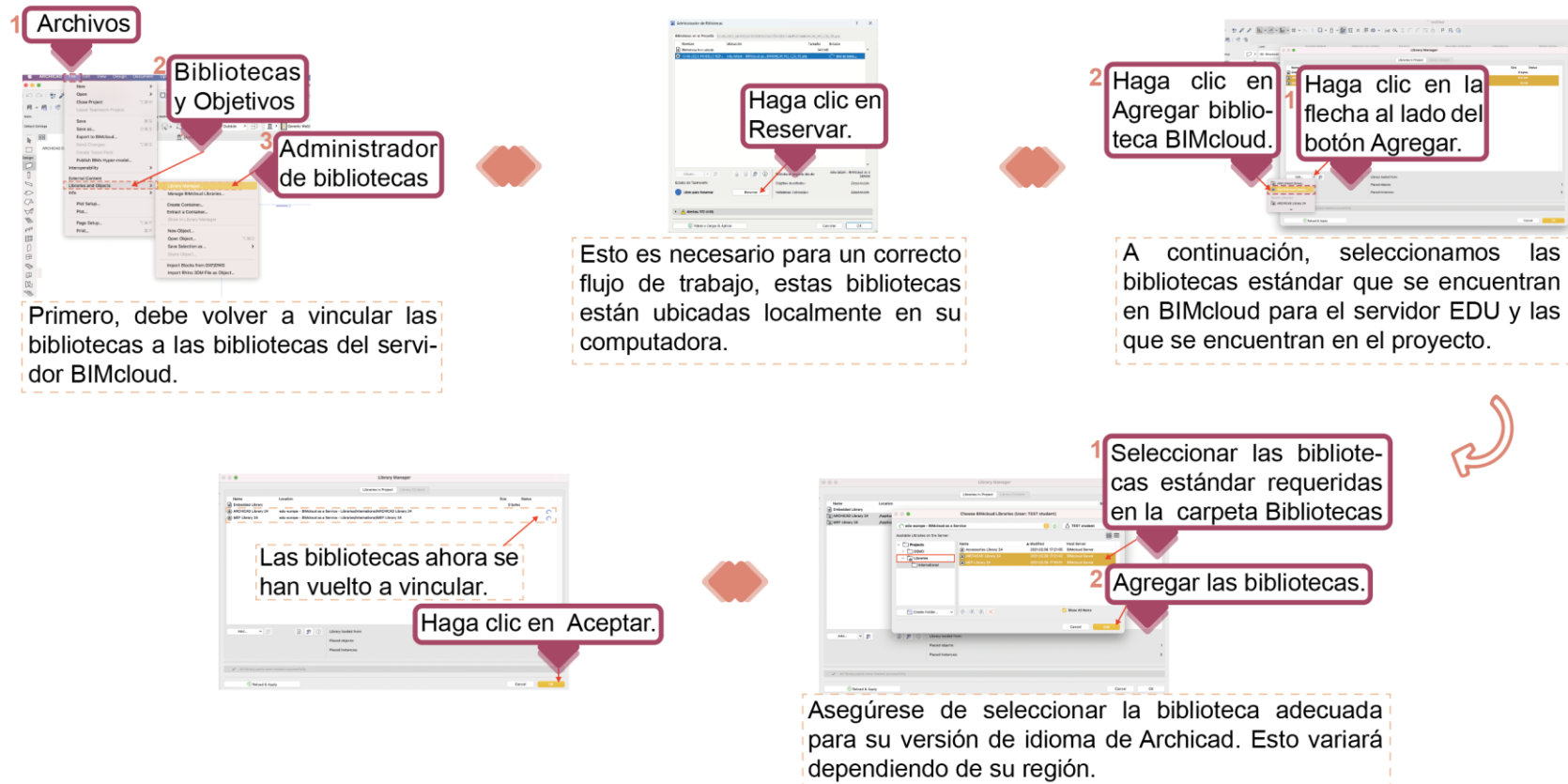
Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork con tu grupo?
Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.6.8 Cargar las bibliotecas del proyecto en BIMcloud

En ocasiones, la biblioteca estándar de ArchiCAD puede resultar insuficiente por sí sola. Sin embargo, con la incorporación del nuevo BIMcloud para EDU, ahora es posible cargar bibliotecas personalizadas y utilizarlas en proyectos de trabajo en equipo. A continuación, se presenta un gráfico que muestra el proceso necesario para subir las bibliotecas requeridas y garantizar un trabajo sin contratiempos.

Figura 47 Cargar bibliotecas en BIMcloud



Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork con tu grupo?
Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.6.9 Flujo de trabajo del trabajo en equipo

Menú de trabajo en equipo: En la barra de menú, puede encontrar el Menú de trabajo en equipo que contiene los comandos necesarios para el trabajo colaborativo, como Enviar y recibir, Liberar todo y Reservar todo. También puede encontrar la paleta de trabajo en equipo aquí.

Reservar: Es crucial asignar y reservar de manera adecuada una sección específica del edificio si se está trabajando en ella, a fin de asegurar el derecho de realizar modificaciones sin que estas entren en conflicto con las de otros. Además, es posible habilitar la posibilidad de que otros miembros del equipo reserven los elementos en los que están trabajando, permitiendo así una colaboración eficiente y coordinada.

Liberar: Es de igual importancia liberar cualquier elemento reservado una vez que haya finalizado tu trabajo, especialmente al salir de un proyecto. Esto permite que tus compañeros de equipo reciban lo que has hecho y hagan cambios ellos mismos si es necesario.

Enviar - Recibir: Asimismo, resulta de suma importancia enviar las actualizaciones realizadas para que otros puedan tener acceso a ellas o viceversa. Al seleccionar la opción "Enviar y recibir", también podrá acceder a los cambios que hayan realizado otras personas.

El flujo de trabajo en *BIMcloud* implica la configuración del entorno de trabajo, la creación y publicación del modelo BIM, la colaboración en tiempo real, el seguimiento de cambios, la gestión de versiones y el

control de acceso, así como la generación y distribución de documentación relacionada con el proyecto. Todo esto se realiza en un entorno centralizado y colaborativo para mejorar la eficiencia y la coordinación en el proceso de diseño y construcción.

Por lo tanto, esta lista de verificación es un flujo de trabajo para un proyecto en equipo que ayudará a todos los participantes a trabajar juntos sin problemas.

Figura 48 Flujo de trabajo en equipo



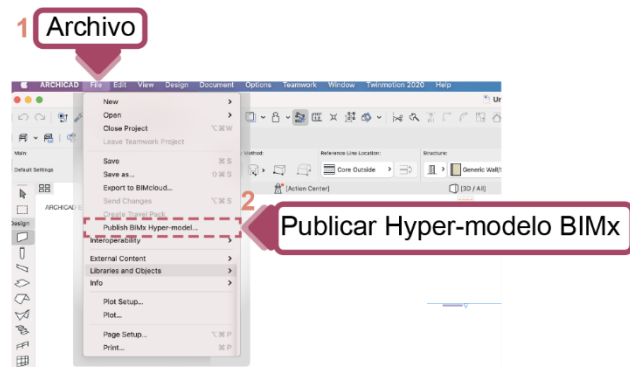
Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork con tu grupo?
Elaboración: Propia.

UCUENCA

3.2.6.10 Publicar un Hyper-Modelo BIMx

Desde *ArchiCAD*, puede publicar un Hyper-Modelo *BIMx* directamente a *BIMcloud*, tal como se muestra en la figura.

Figura 49 Exportar el modelo desde archivo en ArchiCAD



Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork? Elaboración: Propia.

Estas acciones de exportar el modelo permitirán que los destinatarios puedan visualizar directamente los modelos en un navegador web y así utilizar servicios de visualización en línea. Donde BIMx proporciona una interfaz interactiva para explorar el modelo en 3D y ver los planos asociados.

Una vez que nuestro proyecto esté completo en cuanto a los detalles y las láminas finales, generaremos el archivo necesario que nos permitirá importar nuestro modelo con toda la información necesaria a BIMx.

Para enviar y permitir la visualización de información creada en ArchiCAD desde cualquier dispositivo, es importante considerar el formato de archivo y las opciones de acceso, hay que seleccionar toda la información pertinente creada.

Figura 50 Verificación de la información para exportación



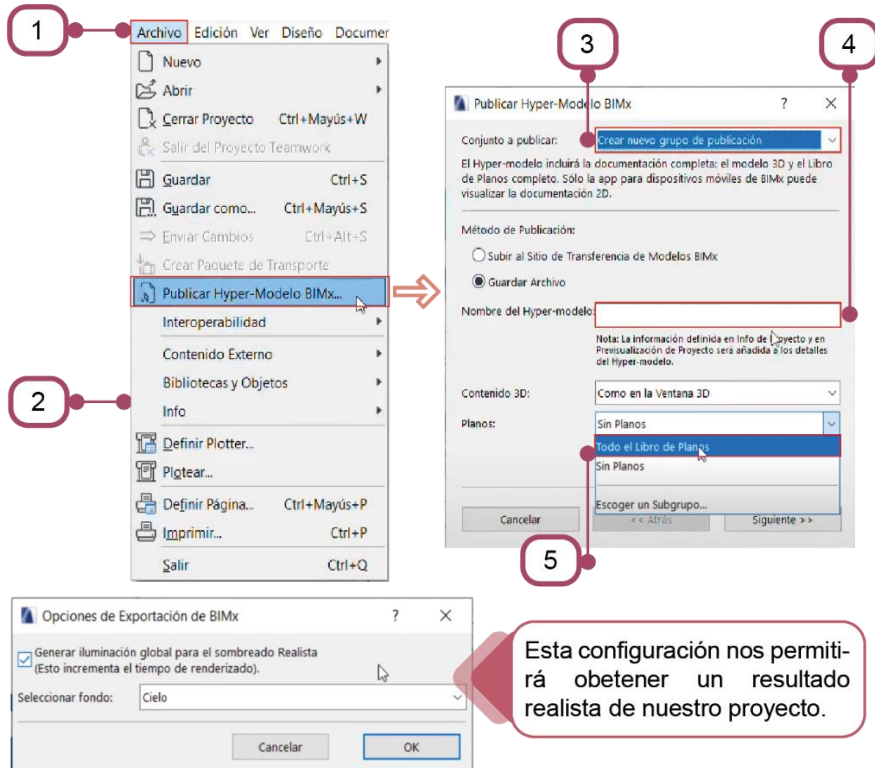
Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=zxOFz9_AEk

Elaboración: Propia.

Con el fin de facilitar este proceso, hemos creado una serie de pasos a seguir junto con una configuración recomendada, la cual puede ser modificada según las necesidades del usuario. Hay cinco pasos principales a seguir, además de una sección de opciones donde se encuentra una configuración específica para guardar la visualización del cielo de nuestro proyecto.

La sección de opciones ofrece la posibilidad de personalizar la configuración relacionada con la representación del modelo. Esto brinda flexibilidad al usuario para adaptar el aspecto visual del proyecto.

Figura 51 Configuración al momento de Publicar BIMx



Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=zxOFIz9_AEk
Elaboración: Propia.

Posterior a esto, damos clic en la opción Siguiente, la cual nos llevará a escoger el lugar en donde guardaremos el archivo, y finalmente damos clic en la opción publicar.

A continuación, se procede a crear el archivo, el cual puede ser enviado o compartido a través de BIMcloud o cualquier otro medio.

Figura 52 Crear archivo para exportar



Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=zxOFIz9_AEk
Elaboración: Propia.

Muestra una vista previa del Hyper-Modelo BIMx seleccionados. Esta función está disponible tanto para modelos BIMx como para archivos de imágenes en formatos como .bmp, .jpeg, .jpg, .png y .gif en BIMcloud. A continuación, se enumeran en la siguiente figura.

Figura 53 Visualización de modelo BIMx en BIMcloud



Fuente: Graphisoft. ¿Cómo hacer Teamwork? Elaboración: Propia.

MANUAL DOCENTES

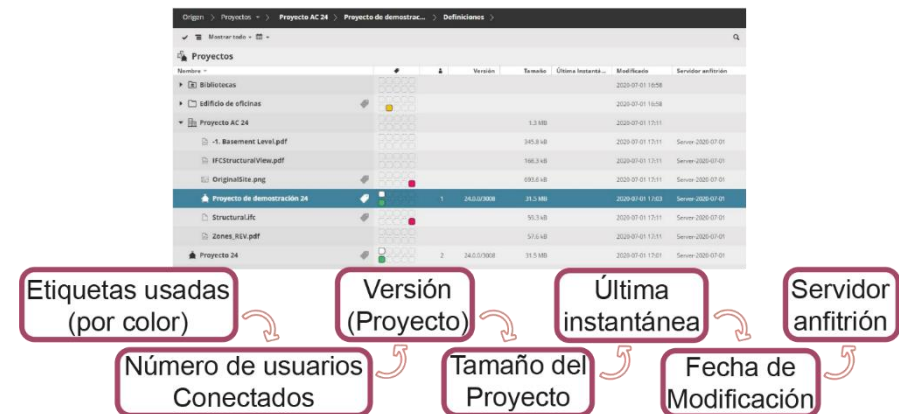
3.2.7 Uso de la herramienta BIMcolud

Hemos elaborado una guía destinada a los docentes, la cual les brindará apoyo en la gestión del trabajo en equipo y en el seguimiento de todos los contenidos que se están desarrollando.

3.2.7.1 Vista ampliada y modificaciones

Proporciona datos más exhaustivos y detallados. Permite organizar las columnas para localizar la información deseada y clasificar rápidamente sus proyectos y archivos, tal como se muestra en la figura.

Figura 54 Vista de modificación

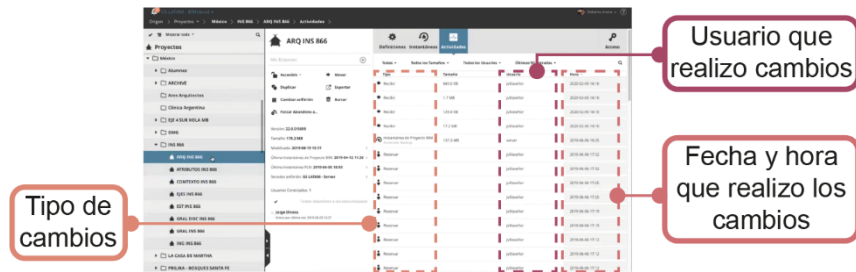


Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

Dentro del panel, contamos con la función de actividad que nos permite visualizar cómo el equipo trabaja en el modelo, permitiéndonos identificar qué usuario realizó cambios y qué tipo de modificaciones llevó a cabo. A continuación, se enumeran en la siguiente figura.

UCUENCA

Figura 55 Visualización del proceso de trabajo

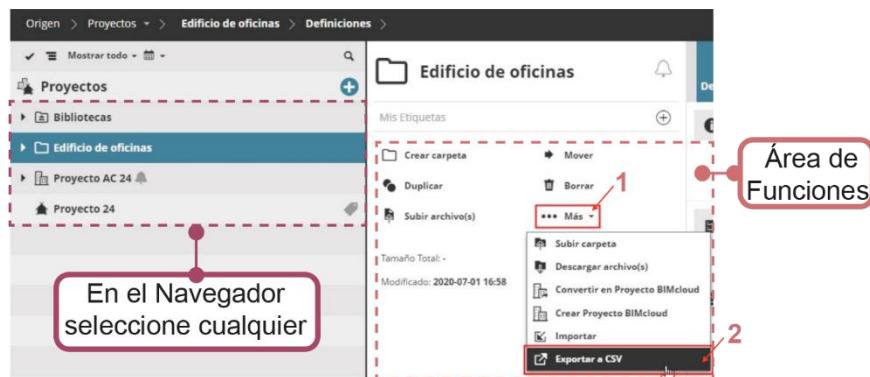


Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

3.2.7.2 Exportar listado de Contenidos de Carpetas en Formato CSV

Haga uso de esta función para exportar una lista de contenidos de cualquier carpeta. Se generará una descarga en formato CSV que contendrá la lista de elementos de la carpeta, la cual estará comprimida en un archivo ZIP. Este listado se puede abrir con Excel, tal como se muestra en la figura.

Figura 56 Exportar lista de contenidos



Fuente: Guía de Usuario de BIMcloud Elaboración: Propia.

3.2.7.3 Roles y permisos

Esta función se encuentra disponible desde la adquisición de la entidad educativa de *BIMcloud* académico, la cual nos permitirá asignar roles y permisos a los diferentes profesionales inmersos en el desarrollo del proyecto arquitectónico académico.

En esta tabla se enlistan los diferentes permisos a ser otorgados a los docentes según el rol que desempeñen en el proyecto.

Tabla 8 Relación de funciones y carpetas de la página para docentes

DOCENTES		
ROLES	Docente Arquitecto	Docente Ingeniero
PERMISOS		
Herramientas		
Navegador	X	X
Atributos		
Detalles, Información	X	X
Contenido externo	X	X
Más		
Administración		

Elaboración: Propia.

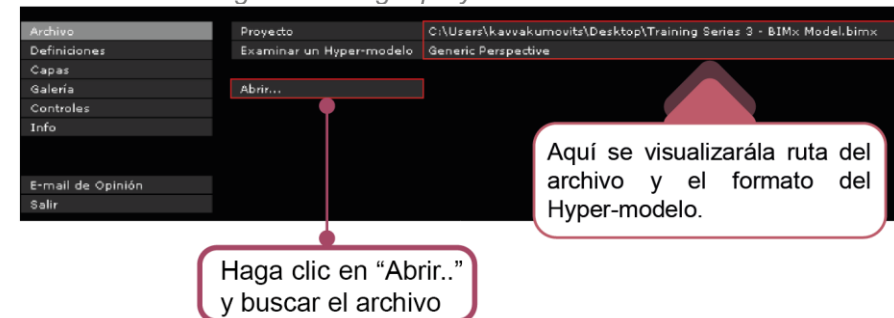
MANUAL BIMx

3.2.8 Guía para el uso de *BIMx* escritorio

Para la adaptación de esta guía en el uso de *BIMx*, nuestra fuente principal de información fue la Guía para el uso de *BIMx* Desktop por Graphisoft, además de videos explicativos sobre el funcionamiento de la interfaz realizados por profesionales. De esta forma posteriormente se determinaron los puntos de relevancia para nuestro proyecto, se adaptaron los mismos según las necesidades de nuestro manual para el uso académico.

3.2.8.1 Cargar Proyecto

Figura 57 Cargar proyecto *BIMx* escritorio



Fuente: Graphisoft Elaboración: Propia.

Posterior a cargar el archivo nos dirigiremos a “Examinar Hyper-modelo”, en donde podremos escoger diferentes tipos de configuración para las visualizaciones en 3D de nuestro proyecto.

El menú de diálogo dispuesto para las configuraciones contendrá los siguientes apartados:

UCUENCA

Al dar clic aquí, se nos desplegarán todas las opciones de configuración visual del modelo.

Figura 58 Definiciones

Archivo	Modo de Render	Focos	Altitud del Sol	Desactivado
Definiciones	Fondo	Cielo	Azimut del Sol	Desactivado
Capas	Vista Estéreo	OFF	Brillo del Sol	Desactivado
Galería	SSAO	OFF	Sombras	OFF
Controles			Filtrado de Sombras	Desactivado
Info	Ver Cono	80		
	Velocidad	20	Altura Cámara	1.60 m
	Sensibilidad del Ratón	30	Radio Cámara	0.25 m
E-mail de Opinión	Invertir Ratón	NO		
Salir	Unidades	Métrico	Ayudas Emergentes	ON

Fuente: Graphisoft

Elaboración: Propia.

3.2.8.2 Definiciones

Modo Render: Nos permitirá escoger la escena de visualización según la configuración y necesidades de nuestro proyecto. Sugerimos utilizar para proyectos ejecutivos el modo “Iluminación Global”, que nos brinda una visualización más realista del modelo.

Fondo: En este apartado podremos elegir desde colores sólidos en diferentes tonalidades, un cielo incorporado por defecto e imágenes personalizadas.

Vista Estéreo: Para esta configuración se necesitará de gafas especiales Stereo para poder disfrutar de esta característica.

SSAO: Screen Space Ambient Occlusion, en donde se añadirá profundidad a la escena, este efecto no requiere de un cálculo solar previo.

Cono: Se podrá configurar en un rango de valor de 10-120 según las necesidades del proyecto.

Velocidad: Este parámetro nos ayudará a configurar la velocidad en la cual nos desplazaremos por el modelo. Rango:10-1000

Sensibilidad del ratón: Esta configuración nos permite controlar la velocidad de desplazamiento del puntero para la dirección de desplazamiento.

Invertir ratón: Esta opción invierte las direcciones de navegación del ratón.

Unidades: Podremos configurar las unidades de medida para la visualización de la información agregada previamente al modelo.

Los comandos restantes incluyen configuraciones específicas del sol en el modelo.

UCUENCA

3.2.8.3 Menú de Controles

Los atajos más relevantes son presentados a través de la siguiente tabla, estos nos permitirán desplazarnos por el modelo con facilidad a la hora de presentar nuestro proyecto.

Figura 59 Atajos del menú de control

FUNCIONES	ATAJO DEL TECLADO
Menú	ESCAPE
Movimiento	W, S, A, D y las teclas de Flecha
Mover Rápido	SHIFT
Mover Despacio	CMD o CTRL
Agacharse	C
Saltar	BARRA ESPACIADORA
Subir	AV PAG
Más bajo	RE PAG
Modo Volar	F
Herramienta Info	I
Herramienta Medir	M
Contornos	O
Sombras Solares	F3
Captura	F5
Vista Paralela	F8
Modo Mapa	RETROCESO

Fuente: Graphisoft

Elaboración: Propia.

3.2.8.4 Menú de Información

En el podremos encontrar la información y detalles sobre el modelo activo, además de la licencia de *BIMx* en uso. Estos son de suma utilidad cuando queremos visualizar el proyecto en dispositivos móviles, ya que estos datos hacen referencia a la memoria de Vídeo RAM necesaria para visualizar el modelo.

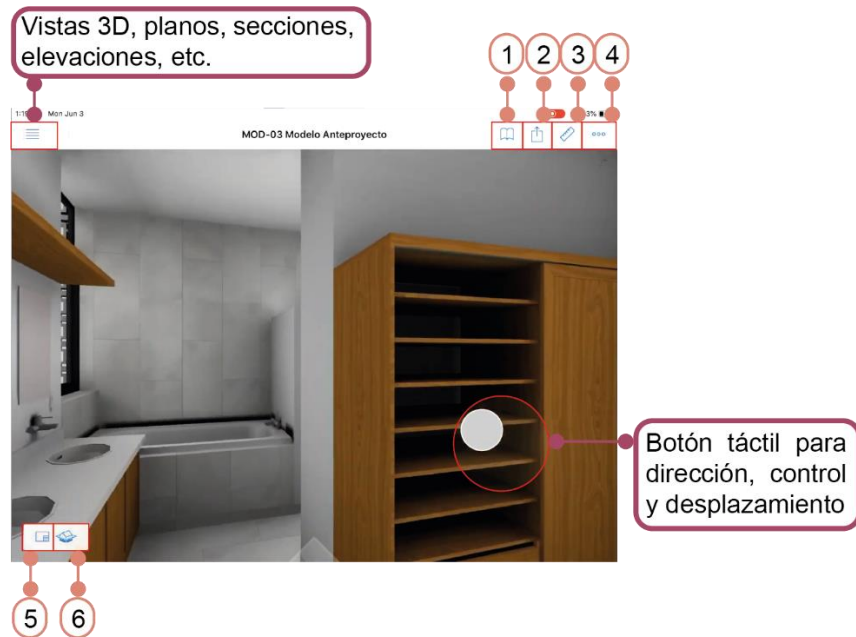
3.2.9 Guía para el uso de *BIMx* en dispositivos móviles

3.2.9.1 Navegación e interfaz

1. Lista de elementos marcados como favoritos en el modelo.
2. Exportar y compartir, en diversos formatos hacia distintas plataformas.
3. Herramienta de medición, tanto longitudes como áreas en elementos verticales y horizontales.
4. Herramientas e información del modelo.
5. Lista de láminas creadas con planos, secciones, alzados, etc.
6. Herramienta para visualización de corte en 3D del modelo y visualización de planos.

UCUENCA

Figura 60 Interfaz del programa en dispositivo



Fuente: Graphisoft

Elaboración: Propia.

3.2.9.2 Herramienta Medir

Esta herramienta ubicada en la parte superior de la interfaz de *BIMx* nos permitirá medir cualquier superficie u objeto, desde sus longitudes en cualquiera de sus lados, hasta el área de la superficie elegida para la medición.

Se puede usar esta herramienta desde la visualización en 3D durante el recorrido del modelo, sin la necesidad de tener algún plano de este abierto simultáneamente.

Figura 61 Herramienta medir en dispositivos móviles



Fuente: Graphisoft

Elaboración: Propia.

3.2.9.3 Exportación de imágenes realistas del proyecto

BIMx nos ofrece la posibilidad de crear vistas en 3D durante el recorrido virtual del modelo, a la par de exportar las mismas como imágenes hacia la galería, brindándonos también las opciones de enviarlas o publicarlas a través de alguna red social desde la misma aplicación, además también de poder adjuntarlas a un correo para ser enviadas.

Esta herramienta nos facilitará la comunicación entre alumnos proyectistas y el docente al poder ofrecer imágenes instantáneas de las áreas o vistas requeridas para un aporte más completo a la presentación del proyecto.

Figura 62 Exportar de imágenes realistas



RESULTADO



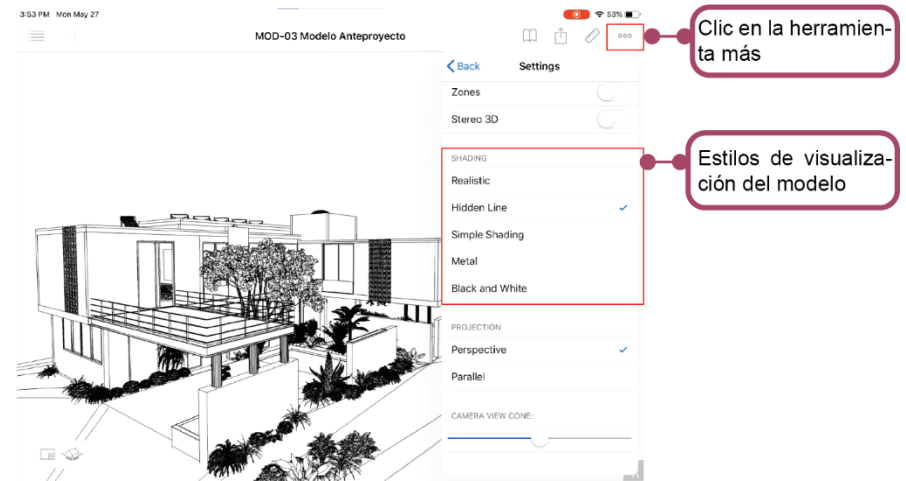
Fuente: Graphisoft

Elaboración: Propia.

3.2.9.4 Estilos de visualización

Esta herramienta dentro de la opción más nos permite escoger los diferentes tipos de visualización para el modelo 3D, desde línea oculta, blanco y negro, color, etc. Esto para los fines que podamos requerir según las necesidades de nuestra presentación del proyecto.

Figura 63 Estilo de visualización



Fuente: Graphisoft

Elaboración: Propia.



Capítulo IV: **Aplicación de la metodología**

UCUENCA

El proyecto escogido para la aplicación del manual BIM interoperativo y de presentación, surge de la vinculación con uno de los grupos de la cátedra de TIP, cuyos integrantes son: Doménica Araujo, Cristián Castillo, Xavier León, Giulianan Pazmiño, Maylen Salazar, Sebastián Vidal. Quienes desde séptimo ciclo hasta noveno su actual ciclo, desarrollaron el proyecto “Repotenciación del Campus Yanuncay” bajo la dirección y supervisión del Arq. Pablo León y el Arq. Xavier Saltos.

La idea del vínculo con este proyecto nace del conocimiento sobre el nivel de presentación y desarrollo de proyectos ejecutivos que se da durante el TIP en nuestra carrera. Es por esto que siendo el protagonista uno de los campus actualmente existentes de la Universidad de Cuenca, fue interesante el tener la oportunidad de realizar la aplicación de nuestro manual previamente desarrollado, siendo que al tiempo en el que nos vinculamos al proyecto se encontraba desarrollado en calidad de modelado arquitectónico casi en su totalidad, siendo nuestro objetivo colaborar y añadir mediante archivos *IFC* el modelado de ciertas instalaciones, además de trabajar colaborativamente en la realización de los planos y entregables para la generación de láminas bajo la supervisión de nuestro docente director y el representante del grupo autor del proyecto.

Nuestro objetivo con el proyecto de vinculación es desarrollar algunos de los puntos faltantes para la generación de los entregables propuestos anteriormente y posterior a esto teniendo listo el modelo, exportarlo hacia la herramienta de presentación *BIMx*, en la cual podremos presentar el

proyecto en su totalidad en cuanto a información y entregables además del modelo en 3D con generación de imágenes realistas.

Por último, agradecemos al grupo de estudiantes por la confianza y su predisposición a la vinculación del proyecto y aporte para nuestro trabajo de integración curricular.

4.1 Análisis de la metodología usada previamente para el desarrollo del proyecto

El propósito del estudio de la metodología usada en el proyecto previamente hasta el momento del vínculo con nuestro trabajo es indagar en las dinámicas de grupo utilizadas para el desarrollo BIM del proyecto, además de las complicaciones o situaciones que podrían haberse visto afectadas por el intercambio de archivos. Todo esto con el objetivo de posteriormente, realizar una breve comparación con el proceso de modelado BIM interoperativo, con el objetivo de demostrar la eficacia de este en el nivel académico en cuanto a trabajos grupales y proyectos de una escala considerable.

Para el análisis de la metodología usada durante el desarrollo del proyecto se realizó una entrevista de manera virtual mediante la plataforma Google Forms dirigida a la estudiante representante del grupo autor. Nuestro objetivo fue obtener valiosa información sobre el actual procedimiento y dinámica durante el desarrollo del proyecto ejecutivo entre los diferentes integrantes en cuanto al modelado en 3D, dibujo arquitectónico y presentación de este.

UCUENCA

Luego de obtener los resultados de la encuesta, procedimos a establecer una tabla para la valoración de los parámetros utilizados en la elaboración del modelo BIM del proyecto. Estos parámetros surgen de las herramientas y posibilidades otorgadas por los programas expuestos durante nuestro trabajo y sus funciones.

Tabla 9. Evaluación del proceso metodológico utilizado en el caso de aplicación "Repotenciación del Campus Yanuncay"

Evaluación del proceso metodológico	
Uso de más de un programa BIM	SI
Uso de BIMcloud o alguna herramienta interoperativa	NO
Uso de archivos IFC	SI
Intercambio de archivos eficaz	NO
Presencia de inconvenientes con la interoperabilidad	SI
Escaso conocimiento sobre el uso académico de BIMcloud	SI
Uso de BIMx para presentación	NO

Elaboración: Propia.

Esta tabla nos permite visualizar los resultados de la entrevista de manera puntual según los parámetros que fueron dispuestos previamente para con el objetivo de nuestro trabajo.

Es así como podemos describir que el proyecto previo realizado por el grupo de estudiantes, a pesar de contar un buen nivel de modelado BIM,

pudo haber sido resuelto de forma ágil entre cada miembro con un previo y básico conocimiento de alguna herramienta interoperativa, más sin embargo no fue resuelto de esa forma por la falta de información y guías para el uso de alguna. Por otro lado, también se describe la realización de diferentes documentos tanto en el mismo como en diferentes formatos, necesitando la unión de estos para la obtención de un documento sólido y unificado en el cual trabajar y afinar detalles, de manera individual en diferentes asignaciones de actividades en el mismo archivo y documento utilizando el intercambio constante de este.

Por lo tanto, el objetivo al vincularnos con el proyecto resulta en el estudio de esta metodología usada previamente y la posterior demostración de los acabados finales en cuanto a los entregables y el proceso que conlleva la elaboración de estos, pero en este caso utilizando la herramienta *BIMcloud* permitiéndonos trabajar de forma interoperativa, poniendo en práctica los apartados propuestos durante la elaboración del manual académico para su uso y con la supervisión del docente director, además de un representante del grupo de estudiantes en cuestión.

Por otro lado, al realizar toda la lista de entregables dispuestos para un proyecto ejecutivo como este, tenemos la oportunidad de exportar el archivo a un Hyper-modelo desde el programa *ArchiCAD* para su presentación en *BIMx*, ya sea utilizando su versión en escritorio cómo su versión desde dispositivos móviles, con todos los detalles, láminas e imágenes 3D requeridas para el nivel de exigencia académica arquitectónica en este ciclo.

UCUENCA

4.2 Aplicación de la metodología

4.2.1 Gestión BIMcloud

4.2.1.1 Inicio de Sesión

Para este primer paso requeriremos haber solicitado previamente las licencias educativas con nuestro correo institucional y la documentación adjunta necesaria, tanto para el programa *ArchiCAD* como el programa *BIMcloud* desde la página web y mediante correo electrónico a la empresa Graphisoft.

En el caso de *BIMcloud*, necesitaremos que el equipo designe un representante quien será la persona encargada de crear el grupo de *Teamwork* y solicitar el ID del trabajo grupal en la plataforma. Este ID grupal permitirá al resto de integrantes solicitar la licencia educacional como *Teamwork*, añadiéndolos automáticamente al archivo de *BIMcloud*.

Una vez adquiridas las licencias educativas por cada integrante del equipo procedemos a la instalación del programa *ArchiCAD* para el manejo, creación y edición de documentos, además en este caso vía online ingresar a *BIMcloud* primero el integrante representante del equipo y posteriormente el resto de los integrantes para buscar en los proyectos compartidos en el usuario.

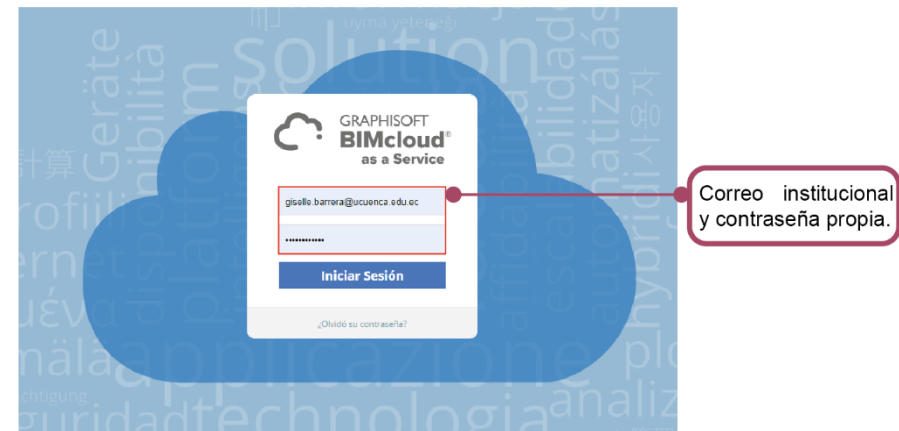
Para esto, necesitaremos ingresar a *BIMcloud*, desde el enlace que nos adjunta la empresa Graphisoft en el correo electrónico, en donde

únicamente necesitaremos nuestro correo institucional y el código asignado como contraseña, el cual nos permitirán cambiar a una contraseña propia para el uso académico por el lapso de un año.

Para demostración tenemos las siguientes Figuras obtenidas para nuestro caso de aplicación en el proyecto mencionado anteriormente. Giselle Barrera como representante del *Teamwork* en el proyecto y Stephany Cruz como integrante del equipo. El proceso de ingreso a la plataforma es el mismo, más sin embargo el proceso de ingreso al proyecto varía, tal como lo observamos.

En la Figura 64 podremos observar el inicio de sesión para cualquier integrante el equipo, ya sea el representante del *Teamwork* o no, esto siempre será de la misma manera.

Figura 64 Inicio de sesión desde BIMcloud

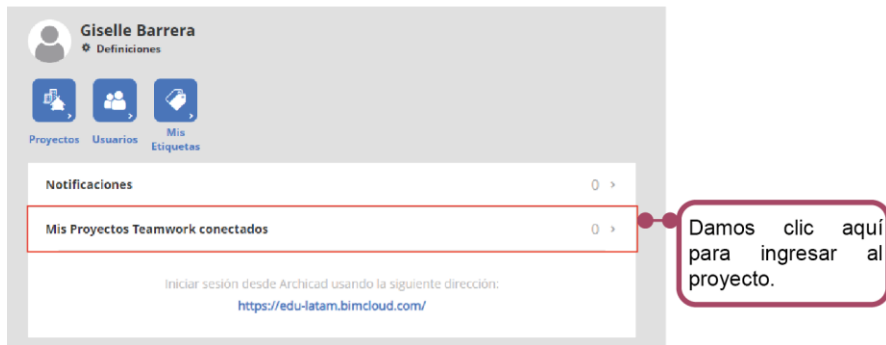


Elaboración: Propia.

UCUENCA

Luego en la Figura 65 tenemos el ingreso al proyecto compartido del *Teamwork* desde la perspectiva del representante del equipo a cargo, en donde únicamente se necesita ingresar a la pestaña “Mis proyectos *Teamwork* conectados”. Una vez ingresado, puede comenzar a trabajar en el proyecto.

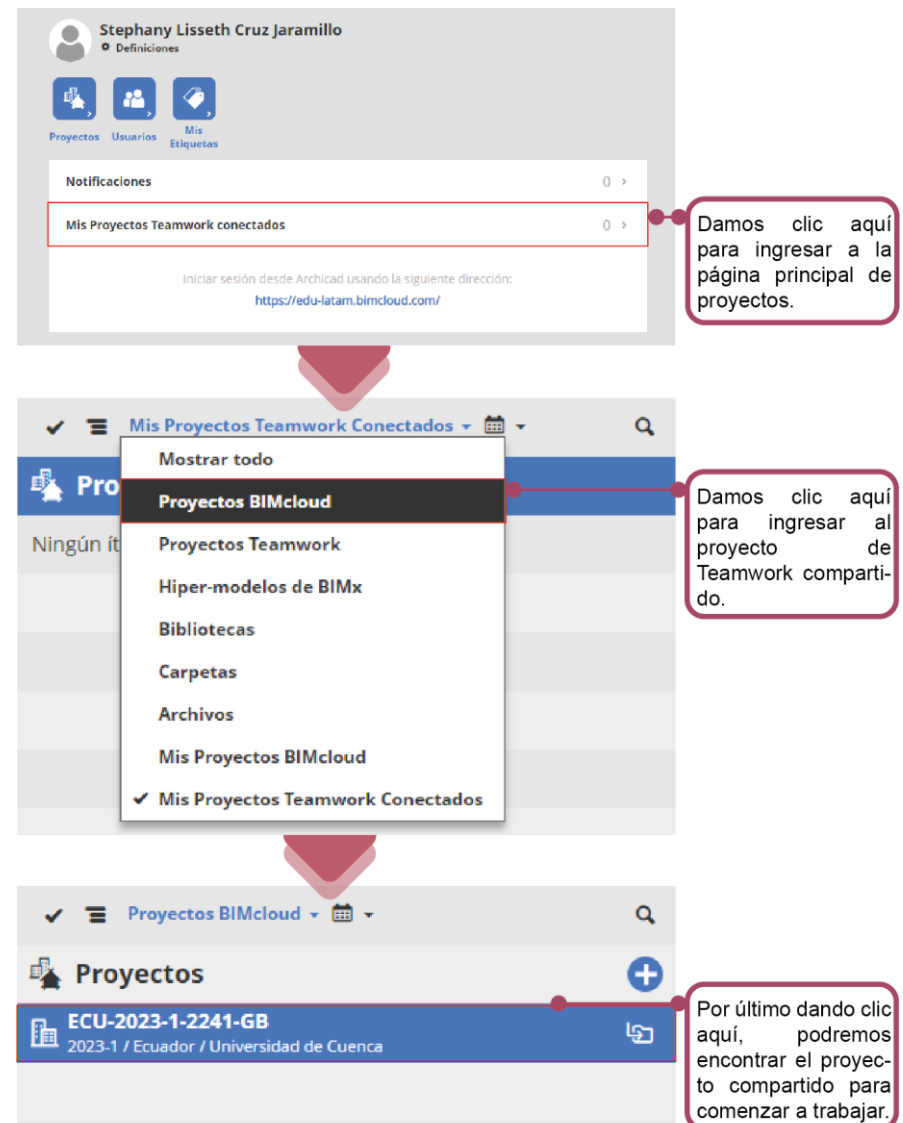
Figura 65 Ingreso al proyecto de *Teamwork*, perspectiva representante.



Elaboración: Propia.

Por último, para el ingreso de los integrantes del equipo al proyecto de *Teamwork*, el proceso se concreta en 3 sencillos pasos. Primero ingresamos a la pestaña mencionada anteriormente, para luego seleccionar la pestaña *Proyectos BIMcloud*, en donde nos aparecerá el nombre del proyecto al que nos hemos añadido desde la creación de nuestro usuario para el uso de esta herramienta. También, podremos comenzar a trabajar creando nuestras propias etiquetas, cargando archivos e información valiosa para el grupo con el objetivo de empezar el trabajo desde *ArchiCAD*. Se observa en la Figura 66.

Figura 66 Ingreso al proyecto de *Teamwork*, perspectivas integrantes.



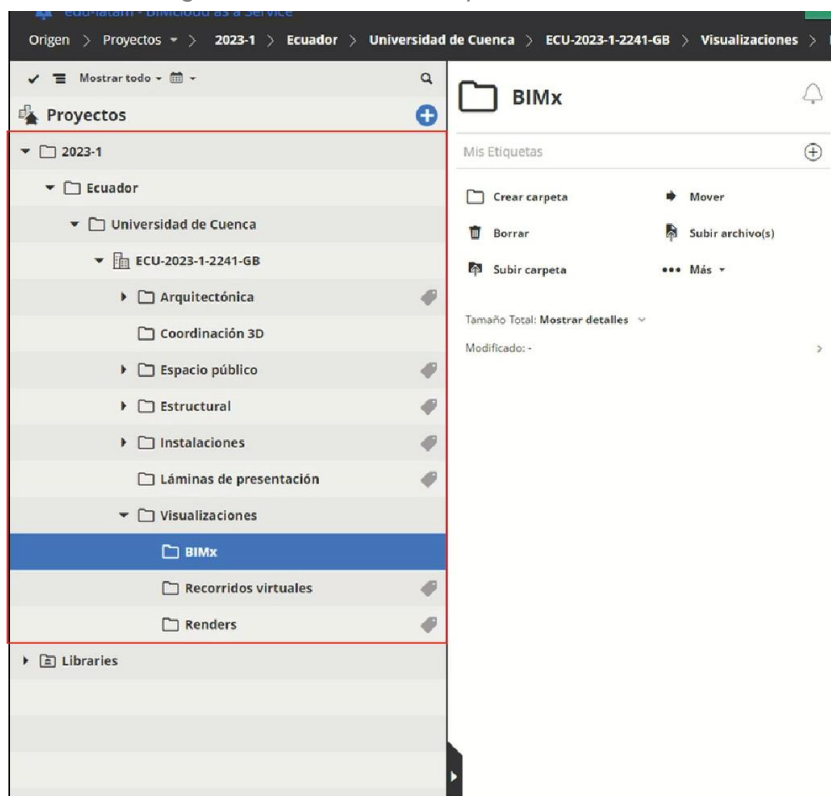
Elaboración: Propia.

UCUENCA

4.2.1.2 Creación de Carpetas

Para la creación de las carpetas a utilizar en nuestro caso de aplicación, seguimos las mismas que fueron propuestas para el manual académico, ya que su función y utilidad durante el proceso de modelado y dibujo BIM académico es indispensable en cuanto a la facilidad de organizar la información. Se observa en la Figura 67.

Figura 67 Creación de carpetas en BIMcloud

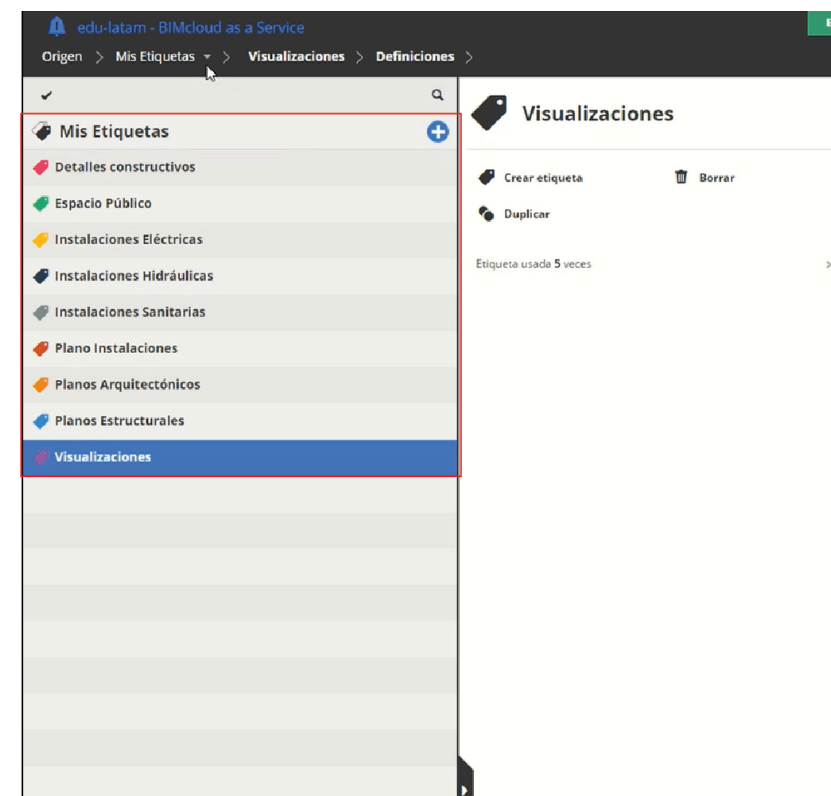


Elaboración: Propia.

4.2.1.3 Creación de Etiquetas

De la misma forma para la creación de las etiquetas, las cuales nos ayudarán a clasificar nuestros elementos, utilizamos las propuestas en el manual académico, así mismo, con el objetivo de demostrar su función y utilidad durante el proceso de modelado y dibujo BIM académico. Se observa en la Figura 68.

Figura 68 Creación de etiquetas en BIMcloud.



Elaboración: Propia.

UCUENCA

4.2.2 Gestión ArchiCAD (Teamwork)

4.2.2.1 Compartir Archivo

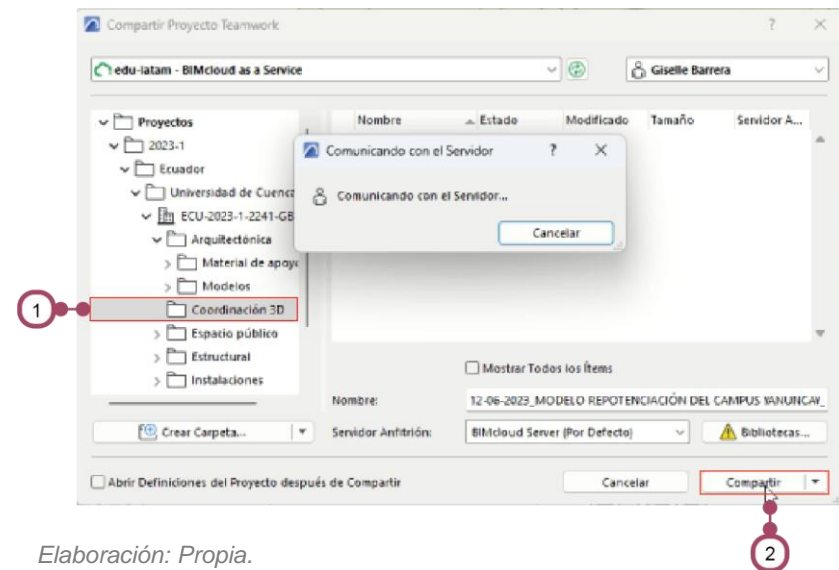
Una vez cargada la información necesaria para el trabajo en el proyecto desde *BIMcloud*, procedemos a ingresar *ArchiCAD* de forma común y corriente, para desde ahí poder crear o cargar el archivo (.pln) en el que deseemos trabajar colaborativamente.

Para esto, necesitaremos como primer paso una vez abierto o creado el archivo, ingresar desde la ventana *Teamwork* con nuestro usuario y contraseña asignado para *BIMcloud*, esto nos permite habilitar opciones para el documento actual en cuanto al trabajo en equipo.

Posterior a esto tendremos que compartir el archivo desde la ventana *Teamwork* para que el mismo se ubique en el servidor y pueda generarse el acceso automático para el resto de los integrantes en el grupo de trabajo. Como podemos observar en la Figura 69, se nos desplegará una ventana auxiliar en la que se mostrarán todas las carpetas creadas en la nube. Aquí en primer lugar elegimos la carpeta la cual creamos con el objetivo de almacenar el archivo de *Teamwork*, para luego seleccionar la opción compartir.

Esta acción tendrá que ser realizada sólo una vez, ya que, una vez compartido el archivo a la nube, podremos acceder a él desde la interfaz inicial de *ArchiCAD* en el apartado *Teamwork*.

Figura 69 Compartir archivo (.pln) para Teamwork.



Elaboración: Propia.

4.2.2.2 Reserva o liberación de archivos

Al comenzar a trabajar en este documento compartido, cualquier acción o decisión para el modelado, inserción o modificación de un apartado del documento, necesitará ser reservado previamente por el usuario para el permiso de trabajo en él.

Es así como durante el trabajo en: modelado y dibujo, para el caso de aplicación fuimos reservando cada elemento que fuera a ser utilizado por cada una de nosotras, liberándolo una vez terminado el trabajo requerido para que en caso de ser utilizado por la otra pudiera ser reservado sin inconveniente alguno o necesidad de solicitud de liberación del elemento en cuestión.

UCUENCA

4.2.2.3 Gestión de bibliotecas

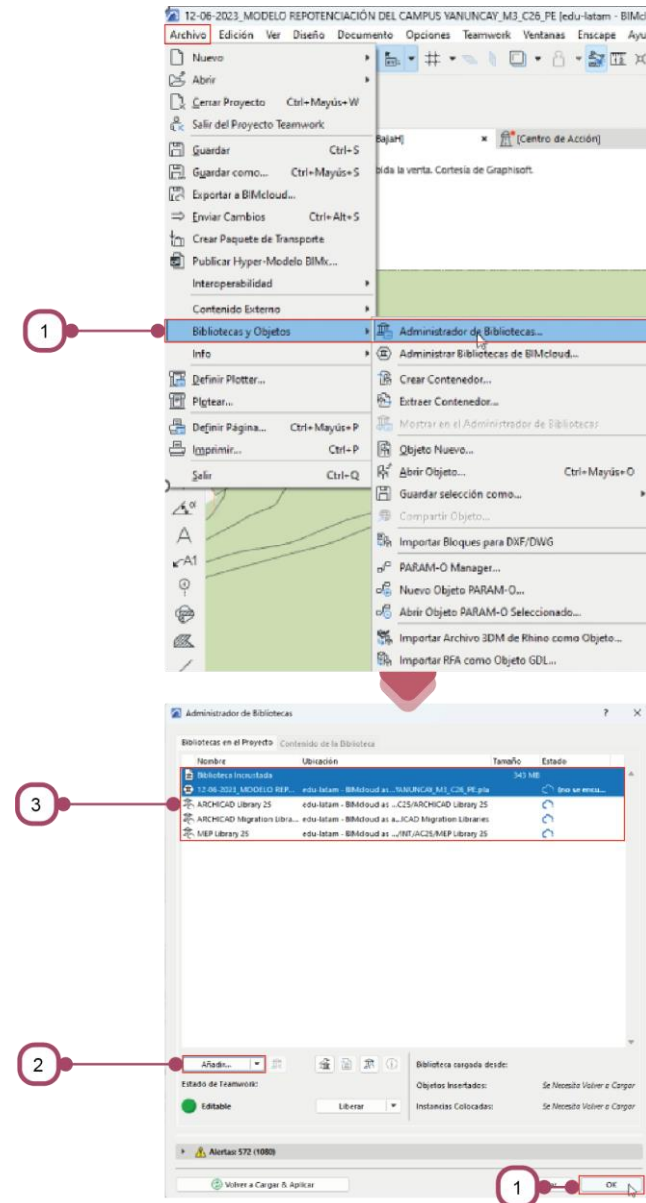
La gestión de bibliotecas es un paso sumamente necesario, ya sea en archivos nuevos o en archivos previamente realizados, sean completos o no, cómo en nuestro caso de aplicación, ya que al vincularnos con proyecto en un estado avanzado de realización, contamos con el archivo de *ArchiCAD* resuelto en su modelo 3D mediante diferentes edificaciones realizadas con vínculos de módulos, por lo tanto era necesario cargar las bibliotecas utilizadas por el grupo hacia nuestro proyecto compartido ya en *BIMcloud*, tal como se observa en la Figura 70, con el objetivo de no perder ningún detalle de modelo previamente realizado y poder continuar trabajando en el mismo sin inconveniente alguno.

Como primer paso entramos a la pestaña de Archivo, damos clic en la sección Bibliotecas y Objetos, para después dar clic en Administrador de Bibliotecas en donde será necesario reservar este apartado para su posible modificación, actualización o edición.

Como segundo paso, identificamos las bibliotecas existentes y si estas se encuentran cargadas y compatibles con el archivo. En nuestro caso al estar ya realizado el documento, estas se encontraban cargadas siendo estas las que vienen por defecto en *ArchiCAD*, sin embargo, no se encontraban actualizadas y para ello fue necesario insertarlas nuevamente desde la nube, en donde podíamos encontrarlas, para por último dar clic en OK, para que el documento pueda ser actualizado y puedan ser enviados los cambios al resto del equipo.

Este procedimiento lo observamos en la siguiente figura.

Figura 70 Gestión de bibliotecas para Teamwork.



Elaboración: Propia.

UCUENCA

4.2.3 Trabajo en el Documento (Teamwork)

Como fue mencionado antes, el documento que se nos concedió mediante la vinculación con el grupo académico se encontraba en un estado casi completo en cuanto al modelo 3D del mismo, entonces nuestra decisión para el aporte y la aplicación de trabajo mediante el archivo de *Teamwork*, fue realizar:

1. Modelado: Instalaciones eléctricas y sanitarias en *Revit* para posteriormente ser incrustadas mediante formato *IFC* al archivo compartido de *ArchiCAD*, además de corregir cualquier deficiencia o falla en el modelo.
2. Entregables: Realizar las láminas con la información requerida para los entregables propuestos en el manual académico.
3. *BIMx*: Gestionar la información y realizar la exportación del modelo como *Hyper-modelo* para *BIMx*.

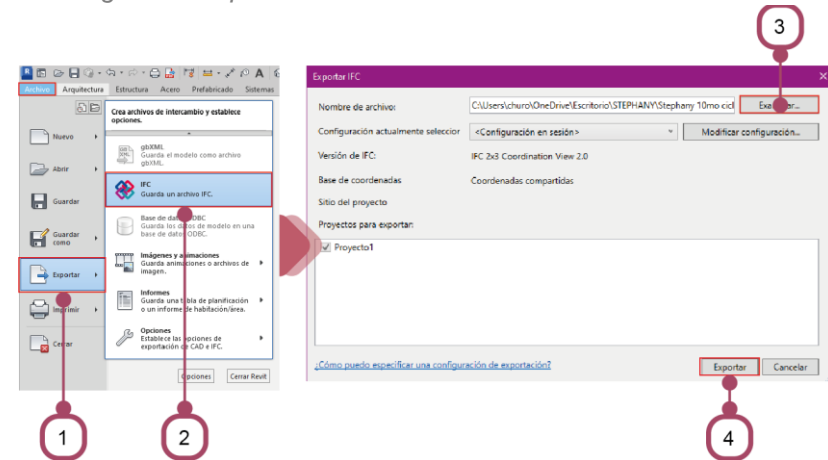
4.2.3.1 Modelado

La decisión de realizar el modelado de las instalaciones tanto eléctricas cómo sanitarias, surge de la necesidad de realizar un aporte al modelo actual y se escoge realizarlas en el programa *Revit* para la demostración del uso de los archivos *IFC* dentro del archivo compartido para el *Teamwork*, como fue previamente mencionado en el manual académico, además con el objetivo de demostrar esta opción para la interoperabilidad con diferentes programas, sin limitarnos a un solo formato de archivo de trabajo para el proyecto.

El proceso para la exportación en *IFC* de los archivos de modelo realizados en *Revit* de las instalaciones y posterior importación de los archivos hacia el documento compartido de *Teamwork*, se puede observar en las Figuras 71 y 72 ya que fue el mismo en ambos casos.

1. Exportación de archivo *IFC* desde *Revit*

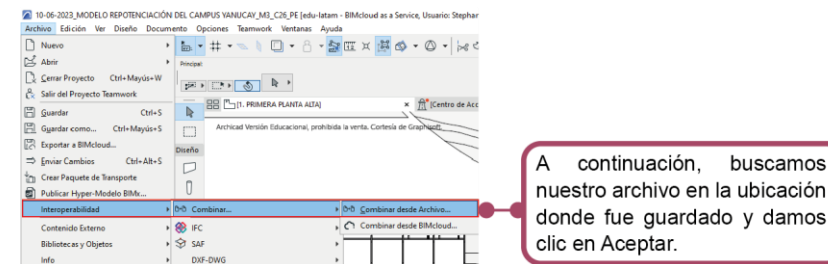
Figura 71 Exportación de instalaciones a *IFC* desde *Revit*.



Elaboración: Propia.

2. Importación de archivo *IFC* hacia *ArchiCAD*

Figura 72 Importación de instalaciones desde *IFC* hacia *ArchiCAD*.



Elaboración: Propia.

A continuación, buscamos nuestro archivo en la ubicación donde fue guardado y damos clic en Aceptar.

UCUENCA

4.2.3.2 Entregables

Para poder realizar los entregables se requería como punto principal crear, subir o ajustar un formato de lámina máster, el cual podamos utilizar para todas las láminas, en nuestro caso de aplicación observamos que previamente trabajaban con un formato propio de la materia para la que fue realizado el proyecto, por lo que decidimos adoptar el formato, ya que el mismo es utilizado de forma general en el área de TIP por los estudiantes a los que dirigimos el manual tentativamente.

Como fue mencionado antes, nuestro objetivo es llevar a cabo todos los entregables propuestos en el manual académico, los cuales son los mínimos requeridos en este nivel de presentación, además de generar un modelo de archivo completo con toda la información necesaria para posteriormente ser exportado a *BIMx*.

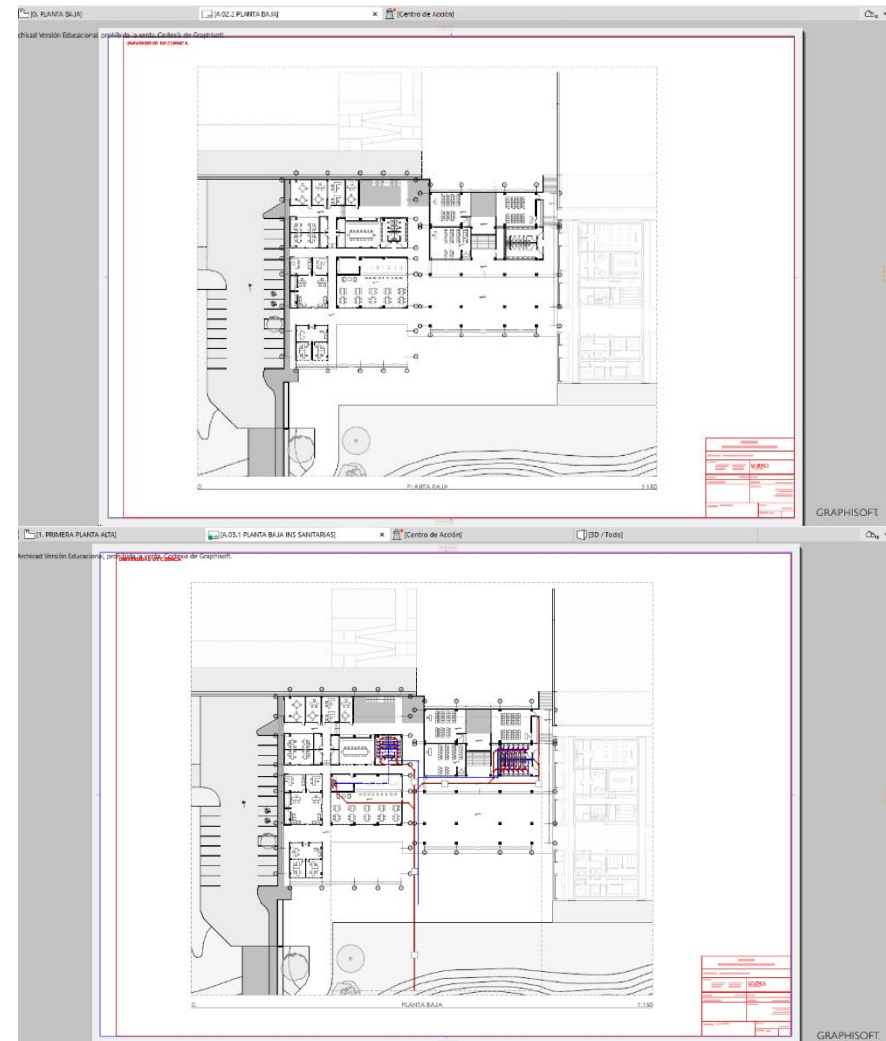
A continuación, se adjuntarán imágenes para la visualización parcial de los entregables realizados durante el trabajo de *Teamwork*, los cuales podrán verse de forma completa en el archivo *Hyper-modelo* a través de la herramienta *BIMx*.

1. Planos

Los planos realizados para la concreción de los entregables se ubicaron uno por cada lámina, tanto los arquitectónicos como los de instalaciones, con acabados según la necesidad de cada entregable.

En la Figura 73, se puede visualizar el plano arquitectónico de Planta Baja del proyecto en cuestión.

Figura 73 Plano de Planta Baja – Instalaciones Sanitarias. Repotencialización del Campus Yanuncay.



Fuente: TIP Opción Arquitectónica

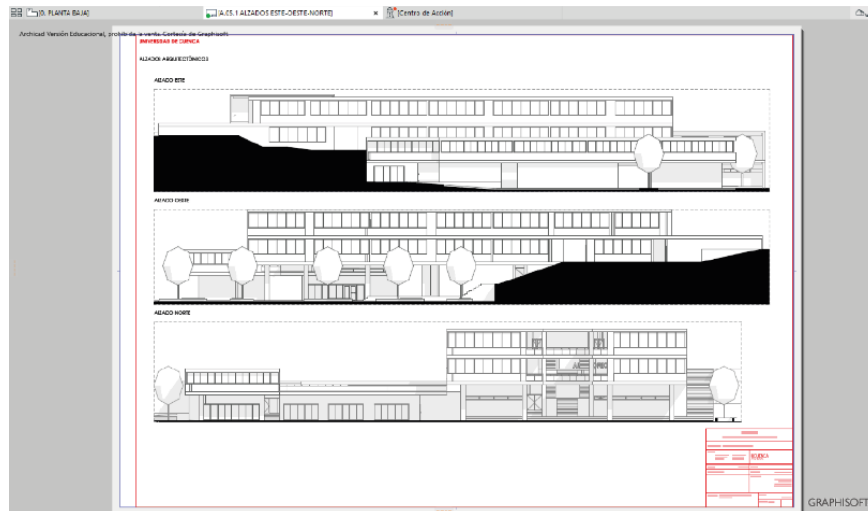
Elaboración: Propia.

UCUENCA

2. Alzados

Los alzados arquitectónicos por su geometría alargada se colocan según la escala y la cantidad que pueda abarcar cada lámina, con detalles según la necesidad de este entregable.

Figura 74 Alzados. Repotencialización del Campus Yanuncay.



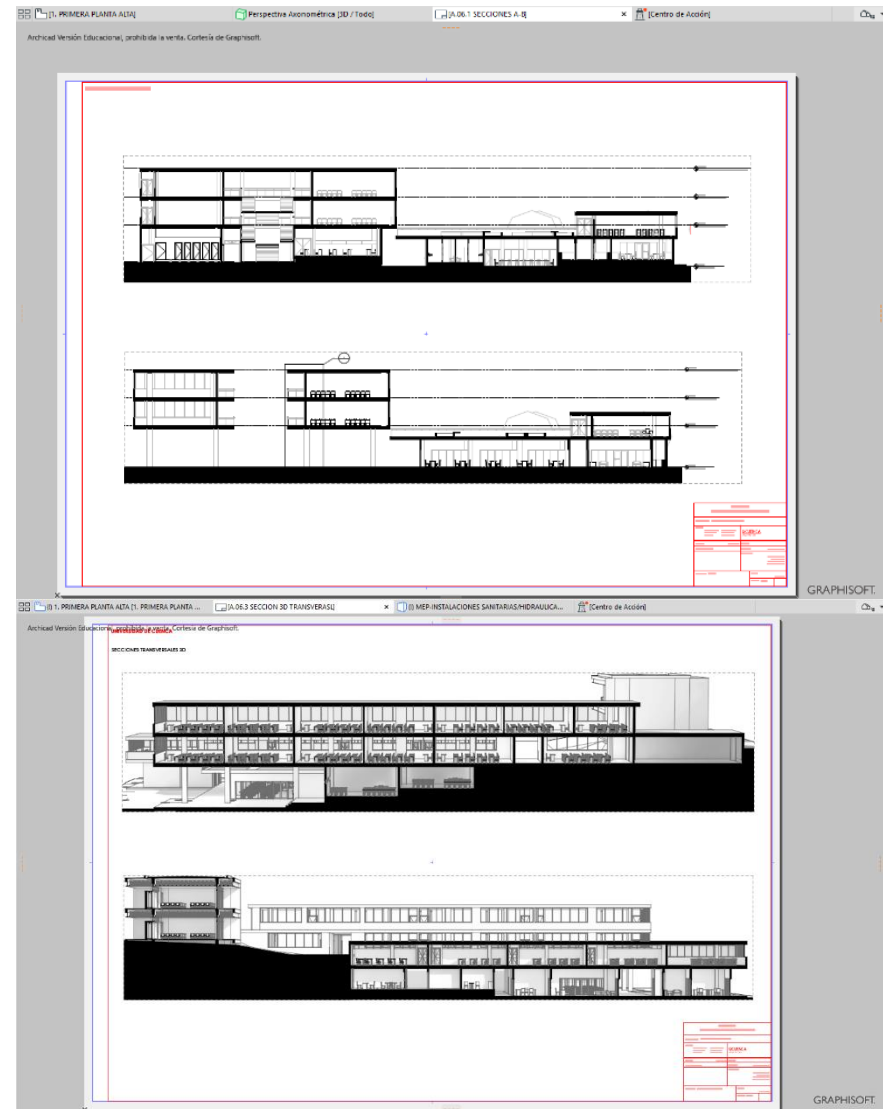
Fuente: TIP Opción Arquitectónica

Elaboración: Propia.

3. Secciones

Las secciones arquitectónicas al igual que los alzados por su geometría alargada se colocan según la escala y la cantidad que pueda abarcar cada lámina, con detalles según la necesidad de este entregable, como se observa en la Figura 75, pueden ser secciones en 2D o secciones axonométricas para su mayor comprensión.

Figura 75 Secciones. Repotencialización del Campus Yanuncay.



Fuente: TIP Opción Arquitectónica

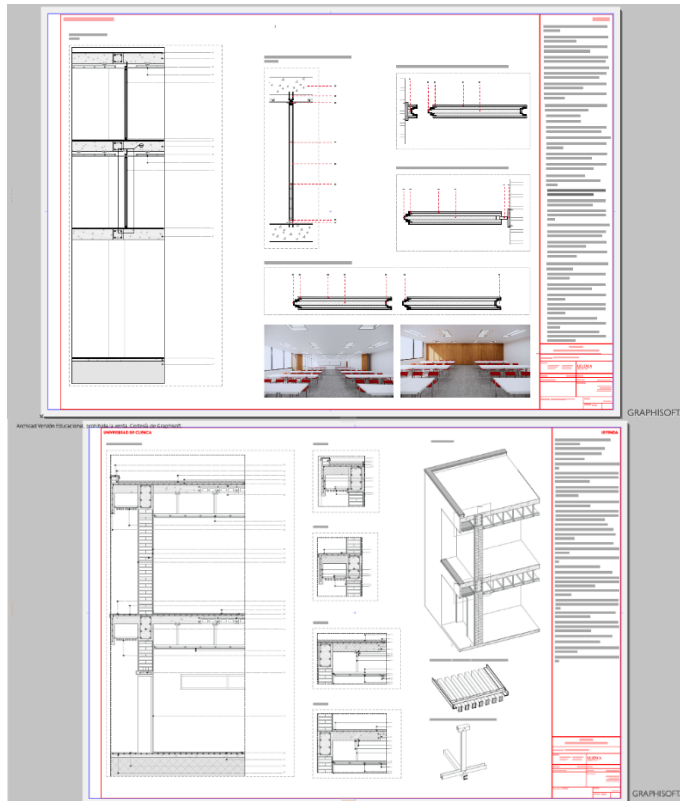
Elaboración: Propia.

UCUENCA

4. Detalles constructivos

Los detalles constructivos son una parte fundamental del proyecto que necesita estar completa en cuanto a su dibujo y detalle, estos se colocan según la escala que sea requerida para su correcta comprensión, con detalles según la necesidad de este entregable, como se observa en la Figura 76.

Figura 76 Detalles Constructivos. Repotencialización del Campus Yanuncay.



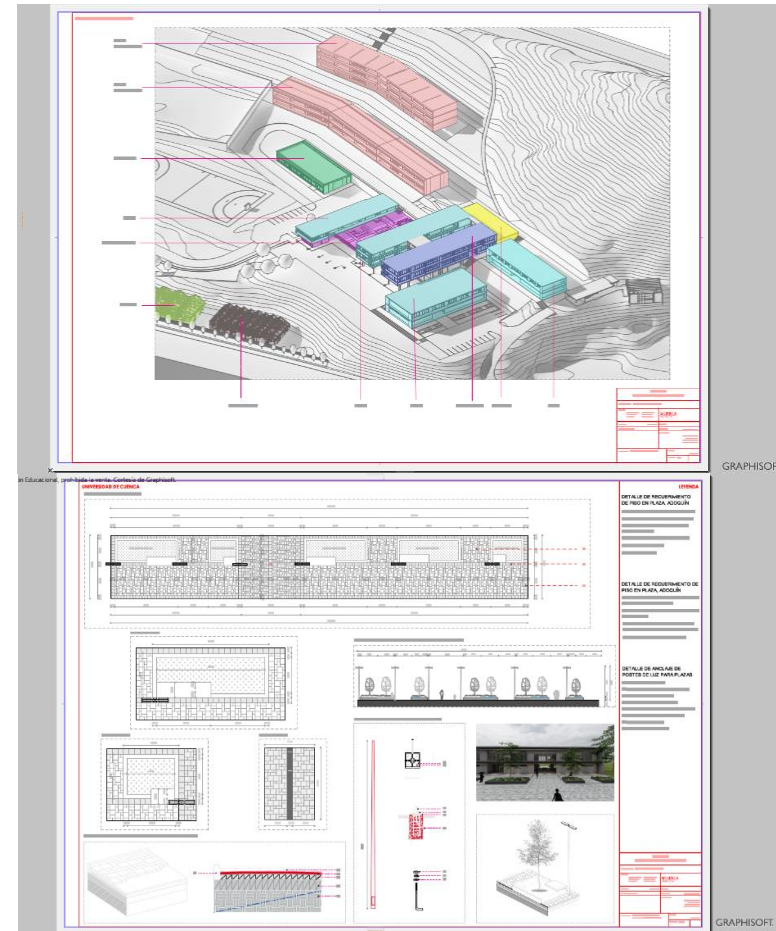
Fuente: TIP Opción Arquitectónica

Elaboración: Propia.

5. Espacio Público

Las láminas de emplazamiento del espacio público además de sus detalles se ubicaron una por lámina para su correcta lectura y comprensión en escala, como se observa en la Figura 77.

Figura 77 Espacio Público. Repotencialización del Campus Yanuncay.



Fuente: TIP Opción Arquitectónica

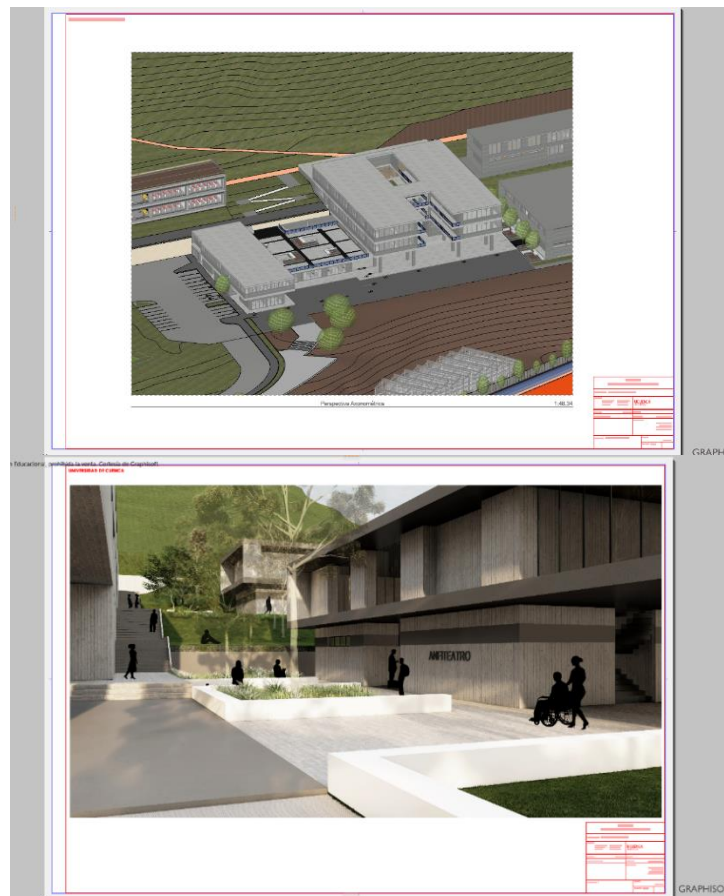
Elaboración: Propia.

UCUENCA

6. Visualización

Además de la visualización en el modelo en 3D en tiempo real, se realizaron axonometrías del proyecto, necesarias para la comprensión formal del mismo.

Figura 78 Axonometría-Render. Repotencialización del Campus Yanuncay.



Fuente: TIP Opción Arquitectónica

Elaboración: Propia.

Son imágenes o animaciones generadas por computadora que representan cómo se verá el proyecto una vez construido. Estas representaciones visuales permiten comprender mejor la estética y la integración del proyecto en su entorno.

Estos entregables contienen la información necesaria para la comprensión del proyecto arquitectónico, asimismo pueden ser impresos directamente en caso de requerirlos en formato físico además de virtual. En la disciplina de la arquitectura, los entregables varían según el tipo de proyecto y las etapas de diseño en las que te encuentres, los cuales se mencionaron anteriormente.

Es importante destacar que estos entregables pueden variar dependiendo del proyecto, las regulaciones y las necesidades específicas de cada proyecto. Recuerda que es fundamental coordinar y consultar los requisitos específicos de entregables para tu trabajo.

BIMcloud se relaciona con BIMx, gracias a que es una plataforma de colaboración en la nube para proyectos, permitiendo a los diferentes actores trabajar de forma simultánea y coordinada en un modelo centralizado.

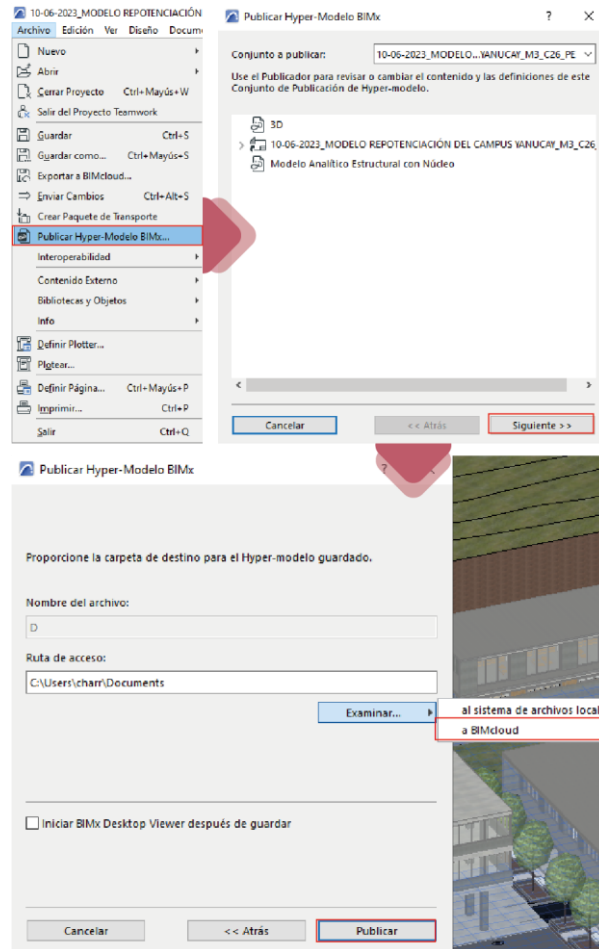
Con los entregables finalizados procedemos a una revisión final del modelo en 3D, antes de exportarlo a formato *Hyper-modelo* de BIMx, asegurándonos de que toda la información cargada a los elementos esté correcta y completa.

UCUENCA

4.2.3.3 BIMx

Procedemos a exportar el modelo desde la pestaña Archivo, siguiendo el siguiente procedimiento:

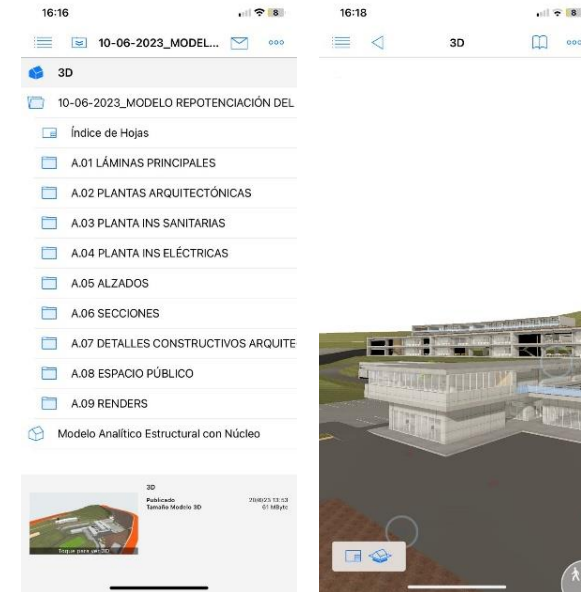
Figura 79 Publicar Hyper Modelo BIMx en BIMcloud.



Elaboración: Propia.

Una vez publicado, podemos visualizarlo desde la aplicación para computadoras de escritorio o portátiles, tanto como para dispositivos móviles, pudiendo acceder al modelo mediante un enlace de descarga de este.

Figura 80 Visualización del Proyecto desde la aplicación de BIMx para dispositivos móviles.



Elaboración: Propia.

El modelo en *BIMx* publicado contendrá todos y cada uno de los entregables propuestos y elaborados en láminas de presentación, así también como un acabado visualmente más trabajado de los materiales que componen el proyecto, pudiendo verse mediante el recorrido virtual cada detalle de este.

UCUENCA

Figura 81 Visualización del Proyecto desde la aplicación de escritorio.



Elaboración: Propia.

BIMx describe la capacidad de visualizar y navegar por modelos 3D, acceder a información y datos adicionales de los elementos del modelo, y la posibilidad de realizar mediciones y anotaciones en tiempo real.

Figura 82 Visualización del Proyecto desde BIMx herramienta medir.



Elaboración: Propia.

BIMx es una herramienta de visualización, la cual permite brindar un nuevo servicio de comunicación desde una plataforma innovadora y portable hacia los docentes quienes solicitan visualizar un proyecto previo a la presentación final. Nos permiten mostrar un paquete de información de archivo, donde todo el material informativo del proyecto, logrando realizar una guía de exposición más dinámica. La ventaja de este software BIM frente a la presentación de un proyecto de manera tradicional, es la inclusión de la información lo que permite generar una nueva experiencia hacia los docentes y estudiantes.

Este modelo con fines académicos se encontrará en la página de *BIMx* para que se pueda disponer y observar en cualquier momento, con el objetivo de mostrar la innovadora forma de presentación de proyectos arquitectónicos en cualquier escala.

Conclusiones

En el presente trabajo de integración curricular se investigó la incidencia del trabajo colaborativo apoyado del programa *BIMcloud* en grupos de estudiantes para el desarrollo y la presentación en el programa *BIMx* de proyectos arquitectónicos académicos en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. Se realizó el estudio del proceso actual de trabajo a través de la vinculación con uno de los proyectos de la cátedra de TIP de Opción Arquitectónico, para luego resolver detalles y parámetros faltantes en el mismo a través de la metodología desarrollada con las herramientas antes mencionadas.

Durante la entrevista al grupo de estudiantes, se mencionaron diversos temas relacionados con los desafíos que enfrentaron en el desarrollo de su proyecto. Uno de los principales problemas identificados fue el complejo intercambio de documentos y archivos de trabajo, lo que dificultaba y tardaba el proceso de desarrollo del proyecto. En ocasiones, esto implicaba tener que realizar un doble trabajo para asegurarse de que todos los cambios y actualizaciones se reflejaran correctamente en todos los archivos relevantes.

La razón detrás de estos desafíos se atribuye al desconocimiento de alternativas para el desarrollo interoperativo en proyectos de gran magnitud y con un alto nivel de exigencia. Esto se resuelve gracias a nuestro manual, donde se puede resolver esta problemática mediante la aplicación de la metodología propuesta y el uso de *BIMcloud*.

BIMcloud es una herramienta que nos permitió trabajar sobre el mismo proyecto, abordando los puntos específicos que necesitaban ser resueltos. Esta herramienta agilizó el proceso de modelado, incluso cuando se utilizaron diferentes tipos de archivos. Además, nos brindó la posibilidad de vincular y utilizar más de un programa de modelado arquitectónico BIM, lo que amplió sus opciones y flexibilidad en el proceso de diseño y desarrollo del proyecto.

Además de la funcionalidad de *BIMcloud*, propusimos el uso de otra herramienta *BIMx* para la presentación del proyecto. Es una aplicación que permite visualizar y explorar modelos de una manera interactiva. Esta herramienta nos permitió mostrar el proyecto de una manera más efectiva y comprensible, brindando una experiencia inmersiva a los usuarios y facilitando la comunicación y comprensión de los detalles del diseño.

Como resultado, demostramos que nuestro objetivo principal en el cual se asegura el enriquecimiento del proceso de desarrollo de proyectos académicos mediante la interoperabilidad con *BIMcloud* y *BIMx* para la presentación de proyectos de manera innovadora, al desarrollar de forma notablemente más rápido los puntos propuestos en el proyecto de vinculación, con un nivel de calidad acorde a la exigencia de este tipo de proyectos ejecutivos.

Durante la ejecución de este proyecto, se pudo comprobar la efectividad del manual propuesto, ya que su implementación contribuyó de manera significativa al proceso de desarrollo. Mediante la aplicación de la metodología propuesta y el uso de herramientas como *BIMcloud* y *BIMx*, logramos superar los desafíos relacionados con el intercambio de

UCUENCA

documentos y archivos, agilizando el proceso de desarrollo del proyecto y permitiendo una mayor colaboración y flexibilidad en el diseño arquitectónico.

A partir de esta experiencia concreta, se llegó a la conclusión de que existen diferencias notables en la mejora del desarrollo de un proyecto al utilizar el manual proporcionado de dichas herramientas. Es decir, su aplicación demostró ser beneficiosa al facilitar el trabajo en equipo y el manejo de información de archivos en proyectos arquitectónicos académicos.

En resumen, el manual cumple su objetivo al proporcionar orientación y recursos a docentes y estudiantes en proyectos arquitectónicos académicos. Su implementación en un proyecto específico demostró mejoras sustanciales en el proceso de desarrollo, lo que evidencia su eficacia y utilidad.

También el desarrollo de los manuales propuestos en este trabajo, los cuales fueron seguidos en el caso de aplicación abordado y serán puestos a disposición de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca vía online, a través de un sitio web con información adicional para el uso de estas herramientas, dan oportunidad a que los estudiantes interesados en esta metodología tengan este material de guía para el uso de estos programas, los cuales no tienen un lugar para su enseñanza dentro de la planificación de estudios en los sílabos académicos de las diferentes cátedras. Dando oportunidad al aprendizaje de estas nuevas herramientas para la mejora de la interoperabilidad académica en proyectos realizados por más de un integrante.

Recomendaciones

- Se recomienda a los estudiantes utilizar programas compatibles con Archicad para sus proyectos, ya que este software ofrece la herramienta BIMcloud que permite trabajar simultáneamente en el proyecto. Además, cuenta con la herramienta BIMx, que les permite visualizar sus proyectos y experimentar una perspectiva inmersiva que brinda la sensación de interactuar dentro y fuera del proyecto. Cabe destacar que esta aplicación se puede descargar de forma gratuita, lo que les permite mostrar sus proyectos desde cualquier ubicación, ya que pueden enviarlos a sus dispositivos móviles.
- Recomendamos el uso del manual BIMx como una herramienta de visualización durante el desarrollo de los proyectos de los alumnos, ya que les permite comprender y visualizar mejor el espacio. Ya que se ha comprobado con la investigación la incidencia significativa en la mejora de los proyectos arquitectónicos de los estudiantes.
- Recomendamos a la facultad de Arquitectura fomentar el uso de otras herramientas de presentación de proyectos, en los talleres de Diseño, con el fin de lograr una percepción espacial más precisa. Estamos inmersos en una nueva era en la que la tecnología está al alcance de nuestras manos, y su incorporación es fundamental para el desarrollo profesional. Es importante tener en cuenta que ofrecen una mayor accesibilidad a los estudiantes.
- Se recomienda realizar investigaciones que partan de este primer acercamiento a la influencia de las nuevas tecnologías de visualización 3D y de trabajo colaborativo, y como estas pueden ayudarnos en el desarrollo de proyectos Arquitectónicos como estudiantes y como profesionales.



<https://64829eb77ff6c.site123.me/>

PÁGINA WEB

En esta plataforma web, los usuarios podrán acceder a valiosa información y guías detalladas sobre el uso académico apropiado de las herramientas BIMcloud, las cuales están diseñadas para facilitar la colaboración en el ámbito académico durante el proceso de diseño y modelado de proyectos. Además, sobre la herramienta BIMx, la cual permite realizar presentaciones efectivas de dichos proyectos.



<https://bimx.graphisoft.com/model/d677e7b5-5b21-4cc1-afa3-cee6691739c2>

MODELO BIMX

Se encuentra el modelo publicado en BIMx , incluyendo toda la información necesaria del proyecto.

Referencias

Aguado, S. (2021). Evolución del medio gráfico en un proyecto de arquitectura: del dibujo a mano al CAD y al BIM. La FISHER HOUSE. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, Valencia, España.

BIMx - PRESENTA PLANOS COMO UN PROFESIONAL (2019) YouTube. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=zxOFIz9_AEk

Graphisoft. (2021). Colaboración segura y en tiempo real entre los miembros del equipo del proyecto.. 2021. Recuperado 26 de enero de 2023, a partir de <https://bimtechla.com/productos/graphisoft-bimcloud/#1622043789140-b0b7b6e9-0182520a-04ce>

Graphisoft. (2021). BIM SOBRE LA MARCHA. 2021. Recuperado 3 de enero de 2023, a partir de https://bimtechla.com/wp-content/uploads/2021/05/BIMx_Brochure.pdf

Graphisoft. (2021). BIMcloud para usuarios educativos. 2021. Recuperado 18 de abril de 2023, a partir de <https://graphisoft.com/edu-bimcloud>

Graphisoft. (2021). *BIMx*. Recuperado 18 de abril de 2023, a partir de <https://graphisoft.com/ec/solutions/BIMx>

GRAPHISOFT (2019) Guía del Usuario de *BIMx* desktop viewer de Graphisoft, GRAPHISOFT. Available at: <https://help.graphisoft.com/AC/23/SPA/BIMxDesktop.pdf>

Hoezen, M., Reymen, I., y Dewulf, G. P. M. . (2006). The problem of communication in construction. Proceedings of the CIB W06 Adaptables Conference, 4.

Lung, L., & Shaurette, M. (2018). Working collaboratively in design and construction to encourage green building construction for Peru El trabajo colaborativo, aplicado al diseño y la construcción, para promover la construcción de edificios verdes en Perú. In *Revista Ingeniería de Construcción* (Vol. 33). www.ricuc.cl

Medina, A. (2015, June 1). *Solucionado: QUÉ ES REVIT Y SU HISTORIA* - Autodesk Community - International Forums. Autodesk Forums. Retrieved November 23, 2022, <https://forums.autodesk.com/t5/Revit-navisworks-bim-360-espanol/que-es-Revit-y-su-historia/td-p/5660059>

UCUENCA

Mojica Arboleda, A., & Valencia Rivera, D. F. (2012).

Implementación De Las Metodologías Bim Como Herramienta Para La Planificación Y Control Del Proceso Constructivo De Una Edificación En Bogotá. Bogota.

Monteiro, G. (2021). Como hacer *Teamwork* con tu grupo. 2022.

Recuperado 18 de abril de 2023, a partir de
https://community.graphisoft.com/t5/Let-s-get-started/How-to-do-Teamwork-with-your-group/ta-p/304198/redirect_from_archived_page/true

Muñoz, G. (2020). *Interoperabilidad en el entorno BIM* [Universidad Nacional de Colombia].

<https://www.espaciobim.com/interoperabilidad>

REAL ESTATE MARKET AND LIFESTYLE. (2020, June 10).

Tecnología en la nube llega al rescate de la arquitectura tradicional.

<https://realestatemarket.com.mx/noticias/arquitectura/28813-tecnologia-en-la-nube-al-rescate-de-la-arquitectura-tradicional>

Rezgui, Y., Beach, T., y Rana, O. (2013). A governance approach for BIM management across lifecycle and supply chains using mixed-modes of information delivery. *Journal of Civil*

Engineering and Management, 19(2), 239–258.
<https://doi.org/10.3846/13923730.2012.760480>

Senaratne, S., y Ruwanpura, M. (2016). Communication in construction: a management perspective through case studies in Sri Lanka. *Architectural Engineering and Design Management*, 12(1), 3–18.
<https://doi.org/10.1080/17452007.2015.1056721>

Mipmarí USA Bim en un Centro de Baja Exigencia en Ibiza (2022) Espacio BIM. Available at:
<https://www.espaciobim.com/mipmari> (Accessed: April 19, 2023).

Conversando Con "Bora Arquitectos" estudio joven "uruguayo" que implementó *ArchiCAD* & *BIMCLOUD* (2020) YouTube. YouTube. Available at:
<https://www.youtube.com/watch?v=ay8DXo-b6U8> (Accessed: April 19, 2023).

Inai Arquitectura, Graphisoft. Available at:
<https://graphisoft.com/ec/case-studies/inai-arquitectura#collaboration> (Accessed: April 19, 2023).

UCUENCA

Casa de pedra, Inai. Available at:
https://inai.com.ec/web/?portfolio_page=casa-de-piedra-copia
(Accessed: April 19, 2023).

FoodLab Barcelona a la Nau Shield, Mipmarí. Available at:
<https://www.mipmari.com/projectes/equipaments/nau-shield>
(Accessed: April 19, 2023).

Szabolcs, M. (2023) How to do *Teamwork* with your group?, How to do *Teamwork* with your group? Available at:
https://community.graphisoft.com/t5/Getting-started/How-to-do-Teamwork-with-your-group/ta-p/304198/redirect_from_archived_page/true