

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
SECCION DE ARQUITECTURA



ARTÍCULO FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:
APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
PARA ARQUITECTURA

TÍTULO DEL ARTÍCULO:
BENEFICIOS DE NAVISWORKS Y EXCEL EN LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS
ARQUITECTÓNICOS EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA.

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:
ARQUITECTO

PRESENTADO POR:
INGRID VANESSA SEGOVIA MARTÍNEZ SM19020
LARISA ESTEFANI CHÁVEZ DE PARADA CC12047
KAREN MELISA MENDOZA MARTÍNEZ MM18001

DOCENTE ASESOR
ARQ. FRIDA VICTORIA LARA RODEZNO

NOVIEMBRE 2025
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



M. SC. JUAN ROSA QUINTANILLA

RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA

VICERRECTORA ACADEMICA

M.SC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

SECRETARIO GENERAL

LICDA. ANA RUTH VELAR VALLADARES

DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES



MSC.CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO
DECANO

DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA
VICEDECANA

LIC.CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ
SECRETARIO

ING. JOSÉ LUIS CASTRO CISNEROS
DIRECTOR DE LA ESCUELA O JEFE DE DEPARTAMENTO

ARQ. JAVIER REINIERY ÁBREGO DEL CID
**COORDINADOR DEL PROCESO DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

Artículo científico

Beneficios de Navisworks y Excel para la planificación de proyectos arquitectónicos, en la carrera de arquitectura en la UES FMO.

Benefits of Navisworks and Excel for architectural project planning in the architecture program at UES FMO.

Resumen:

En los proyectos de construcción, el control del tiempo es fundamental, por lo que aprender el manejo de herramientas como Navisworks y Excel ofrece ventajas no solo en el ámbito académico sino también prepara a los futuros profesionales para enfrentar con mayor capacidad los desafíos del mundo laboral. Este artículo tiene como principal objetivo evaluar y dar a conocer los beneficios que tendría la integración de Navisworks complementado con Excel en la formación académica, y el nivel de conocimiento que actualmente poseen los

alumnos desde tercer a quinto año de la carrera de arquitectura sobre estos programas. Navisworks es una aplicación de software desarrollada por Autodesk que se utiliza para la revisión de modelos 3D; Excel es una herramienta de hojas de cálculo muy eficaz para obtener información de forma ordenada a partir de grandes cantidades de datos. Se ha adoptado una metodología con enfoque cuantitativo y recopilando datos a través de una encuesta para poder obtener los resultados que son la base de este artículo. En conclusión, saber el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes permitirá poder adaptar el plan de estudio de acuerdo con sus necesidades, así como también demostrar que conocer ambos programas y su beneficio en la aplicación en proyectos arquitectónicos y su integración en el programa educativo permitirá a los estudiantes tener el conocimiento previo para desarrollar proyectos reales con mayor eficiencia.

Palabras clave

Navisworks, Excel, planificación, proyectos, estudiantes.

Abstract

In construction projects, time management is crucial, so learning to use tools such as Navisworks and Excel offers advantages not only in the academic field but also prepares future professionals to face the challenges of the work world more effectively. This article aims to evaluate and present the benefits of integrating Navisworks with Excel in academic training, and to assess the current level of knowledge of these programs among third- to fifth-year architecture students. Navisworks is a software application developed by Autodesk used for reviewing 3D models; Excel is a highly effective spreadsheet tool for organizing information from large amounts of data. This article aims to evaluate how integrating Navisworks and Excel contributes to the planning of architectural

projects, highlighting the benefits of practical application in academic training and fostering interest in using Navisworks Manage among architecture students. A quantitative methodology was adopted, collecting data through a survey to obtain the results that form the basis of this article. In conclusion, understanding students' current level of knowledge will allow for the curriculum to be tailored to their needs. Furthermore, it demonstrates that familiarity with both programs and their benefits in architectural projects, as well as their integration into the educational program, will provide students with the necessary background knowledge to develop real-world projects more efficiently.

Keywords:

Navisworks, Excel, planning, projects, students.

Introducción:

En los últimos tiempos la tecnología ha avanzado a gran escala por ello las formas

de adaptación en el ámbito laboral y estudiantil cambian, nuevos programas surgen cada día y es importante aprender a usar y ver que nos ofrecen de innovadores, Navisworks y Excel son dos herramientas muy importantes para el desarrollo de proyectos a menor y gran escala, amplía las posibilidades de desempeñar un mejor trabajo para el proyecto a ejecutar. En los proyectos de construcción, el control del tiempo es fundamental, por lo que aprender el manejo de estas dos herramientas ofrece ventajas no solo en el ámbito académico sino también prepara a los futuros profesionales para enfrentar con mayor capacidad los desafíos del mundo laboral.

Este artículo muestra dos enfoques: el uso de Navisworks que es una herramienta BIM 4D y el método tradicional como lo es Excel, las dos son herramientas que pueden trabajar en conjunto para la planificación de proyectos de construcción, pero dirigido de diferente manera uno más completo que el

otro, en cuanto a visualización de proyectos y simulación de avances en tiempo real, no obstante, los dos programas se integran perfectamente uno con el otro.

Como lo menciona Medina en su artículo:

“Puedes integrar Navisworks Manage y Excel en la planificación de obras de varias maneras para optimizar el flujo de trabajo y la gestión de datos” (Medina, 2023, pág. 8)

Para tener un mayor conocimiento de ambos, primero se debe iniciar por conocer la definición de cada uno de estos programas y sus funciones:

¿Qué es Navisworks?

“Navisworks es un software de revisión de proyectos utilizado por arquitectos BIM para gestionar grandes proyectos de construcción. Permite combinar diferentes modelos creados en diversas plataformas de software, como Revit,

AutoCAD y SketchUp, en un único modelo integrado” (Autodesk).

Es una aplicación de software desarrollada por Autodesk que se utiliza en la industria de la construcción y la ingeniería para la gestión y coordinación de proyectos de construcción y diseño. Esta herramienta permite a los profesionales de la construcción, como arquitectos, ingenieros, contratistas y gestores de proyectos, combinar modelos de diseño 3D de diferentes disciplinas y fuentes en un único entorno de visualización y colaboración.

Ahora que ya se tiene una definición sobre que es Navisworks, se presentan cuáles son las funciones principales en el proceso constructivo.

Las funciones principales de Navisworks

1. Permite abrir y combinar modelos 3D de diversos formatos, navegar por ellos en tiempo real, y generar animaciones y representaciones fotorrealistas.

2. Identifica y resuelve conflictos entre elementos del modelo, ayudando a prevenir problemas en la construcción.

3. Permite simular la construcción a través del tiempo, vinculando modelos 3D con cronogramas de obra para la gestión de plazos.

4. Integra información de costos en el modelo 3D, permitiendo simular y gestionar el presupuesto del proyecto.

5. Facilita la extracción de cantidades de materiales y la medición de líneas, áreas y recuentos en modelos 2D y 3D.

6. Se conecta con software como Revit y Plant 3D para optimizar el flujo de trabajo BIM.

Conociendo más del programa Navisworks y su función en la planificación de proyectos, a continuación, se presenta la definición y las funciones que tiene el segundo programa en el que está enfocado este artículo que es Excel:

¿Qué es Excel?

Excel es una herramienta eficaz para organizar grandes cantidades de datos, realizar cálculos simples y dar seguimiento a información variada, aunque carece de integración visual y automatización.

Es una herramienta versátil que se utiliza en una amplia variedad de industrias y roles, desde la contabilidad y la ingeniería hasta la gestión de proyectos y la investigación científica. Su capacidad para manipular datos y realizar cálculos lo convierte en una herramienta esencial en muchos entornos profesionales. (Medina, 2023, pág. 5)

Se integra en muchos aspectos de la gestión de proyectos BIM. Su capacidad para organizar datos, realizar cálculos, generar informes y personalizar la información lo convierte en una herramienta esencial para profesionales que trabajan en proyectos de construcción basados en

BIM. La combinación de Excel con software BIM específico permite una gestión más eficiente y efectiva de los proyectos. (Medina, 2023, pág. 7)

Excel (enfocado en gestión y control general)

- Planificación y control de cronogramas
- Gestión de costos y presupuestos
- Reportes y análisis de datos

Beneficios de cada programa:

NAVISWORKS:

- Al permitir la visualización y análisis conjunto de diferentes modelos, facilita la colaboración entre equipos de trabajo.
- La detección temprana de interferencias y problemas minimiza la necesidad de retrabajos y reduce los costos de construcción

- Las simulaciones 4D y 5D ayudan a visualizar el proyecto en el tiempo y a gestionar los costos de manera más eficiente.
- Facilita la comunicación entre los diferentes actores del proyecto, al permitir la visualización clara y precisa del modelo 3D

EXCEL

- Excel permite a los usuarios adaptar la hoja de cálculo a sus necesidades específicas, utilizando fórmulas, gráficos y otras herramientas de análisis.
- Excel facilita la realización de cálculos matemáticos y estadísticos, desde operaciones básicas hasta funciones más complejas.
- Permite ordenar, filtrar, agrupar y analizar grandes cantidades de datos de manera eficiente.

- Su interfaz intuitiva y la disponibilidad de tutoriales hacen que sea relativamente fácil comenzar a usar Excel

La integración de Navisworks y Excel para la gestión de problemas y conflictos permite centralizar y rastrear de forma eficaz los desafíos que surgen durante un proyecto de construcción. Esto ayuda a garantizar que los problemas se aborden de manera oportuna, se resuelvan de manera eficiente y se mantenga una comunicación transparente entre los miembros del equipo. (Medina, 2023, pág. 11)

Este artículo tiene como principal objetivo evaluar y dar a conocer los beneficios que tendría la integración de Navisworks complementado con Excel en la formación académica, y el nivel de conocimiento que actualmente poseen los alumnos desde tercer a quinto año de la

carrera de arquitectura sobre estos programas.

¿Podría un estudiante unir Excel con Navisworks para sus proyectos?

La combinación de Excel con Navisworks puede convertirse en una herramienta muy importante para los alumnos del área de arquitectura. Gracias a esta integración, los estudiantes en formación podrían adquirir herramientas que les permitan organizar, interpretar y visualizar información con mayor eficacia, lo que se traduce a trabajos académicos más precisos y de mejor calidad.

Excel es conocido por su capacidad para gestionar datos, realizar cálculos y generar tablas o listas, mientras que Navisworks como se menciona en la INESEM: “Nos ayudará a revisar de manera integral nuestro modelo, así como los datos que lo componen. La finalidad será obtener un exhaustivo control de los resultados del

proyecto en el que estamos trabajando” (Casanova, s.f.).

Coordinar diversas disciplinas y detectar problemas de interferencias. Al unir estos dos programas, el estudiante puede relacionar la información de Excel con los elementos del modelo 3D en Navisworks, facilitando el control de volúmenes, costos y plazos de entrega.

Por ejemplo, un estudiante podría crear en Excel un registro que incluya información sobre materiales, precios o plazos de entrega, y luego importar esos datos a Navisworks para conectarlos con el modelo BIM. Esto hace que sea más sencillo visualizar el progreso del proyecto en el modelo, detectar fallos y generar reportes más completos. Además, esta conexión promueve el pensamiento crítico y la organización de la información, habilidades fundamentales en la gestión de proyectos reales.

No solo mejora la presentación y la exactitud de los proyectos académicos, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los retos del ámbito laboral. Aprender a integrar estas herramientas mejora las habilidades en planificación, análisis de datos y coordinación BIM, alineando la educación académica con las demandas del sector de la construcción.

Metodología

Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo. Esta encuesta tiene como propósito conocer el uso que los estudiantes universitarios hacen de las herramientas Microsoft Excel y Autodesk Navisworks en el desarrollo de sus proyectos académicos. A través de este enfoque se recopilan datos numéricos y análisis estadísticos para analizar las relaciones entre variables.

Población y muestra:

La población estuvo conformada por estudiantes de arquitectura de tercer a quinto año de la UES-FMO. Se utilizó una muestra

de 44 estudiantes, que actualmente cursan las asignaturas relacionadas con la planificación y modelado de proyectos. La muestra se consideró suficiente para obtener resultados en el grupo estudiado.

Diseño de la investigación:

El diseño no fue experimental, ya que no se manipuló ninguna variable, debido a que los datos se recolectaron en un momento determinado. El estudio describe la realidad tal como se presenta, a partir de la evaluación de las respuestas de los participantes.

Herramienta utilizada para la recolección de datos:

El instrumento que se utilizó fue un cuestionario, que se elaboró específicamente para este estudio. El cuestionario se distribuyó de manera digital mediante (Google Forms). La recolección de datos fue realizada durante el mes de octubre de 2025. Los participantes respondieron el cuestionario de manera anónima y voluntaria.

El cuestionario estuvo conformado por 8 ítems, se evaluaron las siguientes dimensiones.

- Conocimiento básico sobre las herramientas de Autodesk Navisworks y Excel.
- Conocimiento sobre los beneficios del uso de la integración de Autodesk Navisworks y Excel en la planificación de proyectos.
- Aplicación en proyectos académicos.

Resultados

En la presente sección se muestran los resultados obtenidos a partir de las 44 respuestas obtenidas mediante el cuestionario digital aplicado a los estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria oriental. Se obtuvieron datos para evaluar el nivel de conocimiento, uso y percepción que los estudiantes poseen respecto a los beneficios que ofrece la integración de Autodesk Navisworks y Microsoft Excel en

la planificación de proyectos. Los resultados se organizan en el mismo orden que los ítems planteados en el cuestionario, permitiendo una interpretación clara. El cuestionario se estructuró de la siguiente manera:

- En la primera parte se aborda la carrera y el grado académico que se cursa, lo que permite clasificar las respuestas, para identificar patrones y diferencias entre los grupos de estudiantes.
- En la segunda parte se aborda la frecuencia y el propósito del uso de Excel, lo que permite conocer el nivel de experiencia de los estudiantes sobre el uso de Excel y si el propósito de uso es para cálculos simples o más complejos en las tareas académicas.
- En la tercera parte se aborda el grado de familiaridad que tienen los estudiantes con Navisworks, sobre el conocimiento de los beneficios de la integración de Navisworks y Excel en la planificación de proyectos.

- Finalmente, la valoración sobre la posible integración entre ambos programas en el contexto académico. Lo que proporciona la visión de lo estudiantes acerca de la inclusión de la integración de Navisworks y Excel en los proyectos universitarios en las materias de presupuestos.

Ítem 1: *¿Con qué frecuencia utilizas Microsoft Excel en tus proyectos universitarios?*

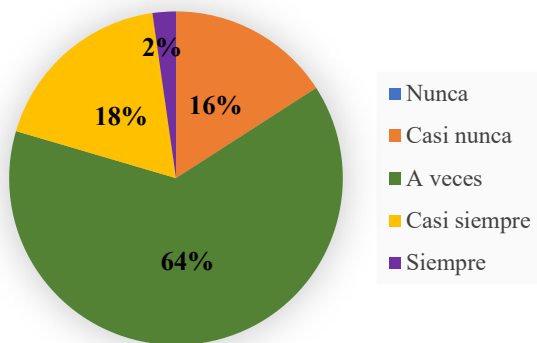


Gráfico 1: Resultados obtenidos del ítem 1 de la encuesta realizada a estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura. **Fuente: Autoría propia**

Interpretación:

- Un 64% de los encuestados afirman que a veces utilizan Microsoft Excel en sus proyectos universitarios.

- Un 18% de los encuestados afirman que casi siempre utilizan Microsoft Excel en sus proyectos universitarios.
- Un 16% de los encuestados afirman que casi nunca utilizan Microsoft Excel en sus proyectos universitarios y el 2% restante confirman que siempre lo utilizan.

Ítem 2: *¿Para qué tipo de tareas utilizas Microsoft Excel con mayor frecuencia en tus proyectos?*

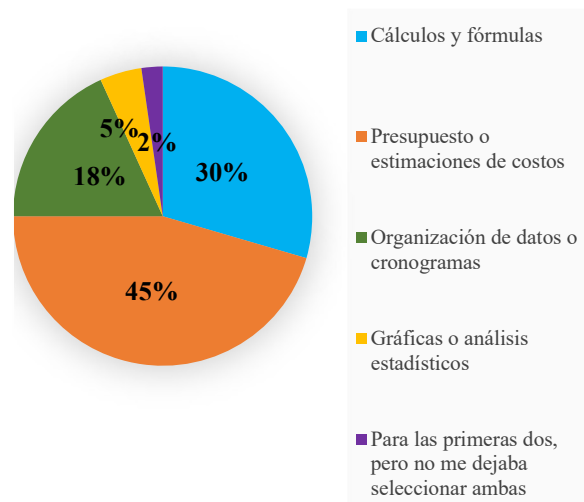


Gráfico 2: Resultados obtenidos del ítem 2 de la encuesta realizada a estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura. **Fuente: Autoría propia**

Interpretación:

- Un 45% de los encuestados utilizan Microsoft Excel para presupuestos o estimaciones de costos en sus proyectos académicos.
- Un 30 % de los encuestados utilizan Microsoft Excel para cálculos y fórmulas de costos en sus proyectos académicos.
- El 18% de los encuestados utilizan Microsoft Excel para organización de datos o cronogramas en sus proyectos académicos, el 5% para gráficas o análisis estadísticos.

Ítem 3: *¿Consideras que Microsoft Excel facilita la gestión de información en los proyectos de tu carrera?*

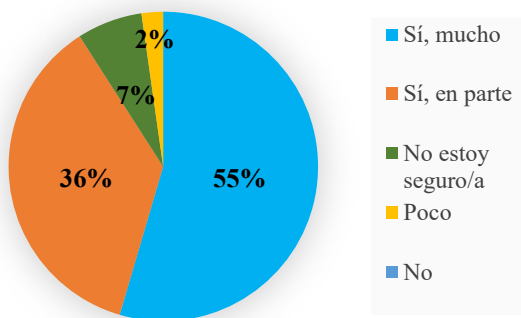


Gráfico 3: Resultados obtenidos del ítem 3 de la encuesta realizada a estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura. **Fuente:** Autoría propia

Interpretación:

- Un 55% de los encuestados consideran que Microsoft Excel facilita mucho la gestión de información en sus proyectos académicos.
- Un 36% de los encuestados consideran que Microsoft Excel en parte facilita la gestión de información en sus proyectos académicos.
- Un 7% de los encuestados no están seguros de que Microsoft Excel facilita la gestión de información en sus proyectos académicos y el 2% restante consideran que facilita poco

Ítem 4: *¿Has utilizado alguna vez Autodesk Navisworks en tus estudios o proyectos?*

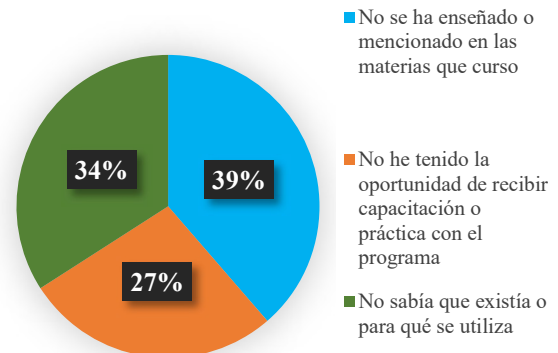


Gráfico 4: Resultados obtenidos del ítem 4 de la encuesta realizada a estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura. **Fuente: Autoría propia**

Interpretación:

- El 91% de los encuestados no han utilizado Autodesk Navisworks en sus estudios o proyectos.
- El 9% de los encuestados si han utilizado Autodesk Navisworks en sus estudios o proyectos.

Ítem 5: Si tu respuesta anterior fue “No”, ¿Cuál puede ser el motivo de no conocer nada sobre el programa?

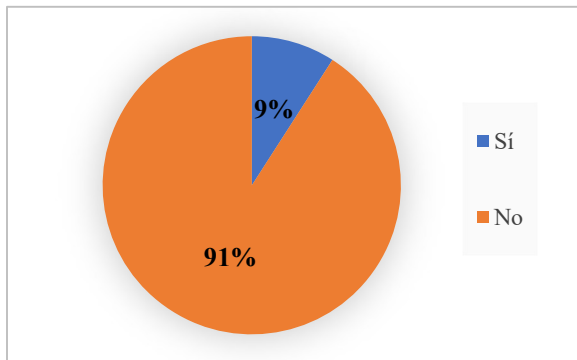


Gráfico 5: Resultados obtenidos del ítem 5 de la encuesta realizada a estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura. **Fuente: Autoría propia**

Interpretación:

- Un 39% de los encuestados no se les ha enseñado o mencionado Autodesk Navisworks en las materias que se han cursado.
- Un 27% de los encuestados no han tenido la oportunidad de recibir capacitación o practica con Autodesk Navisworks en las materias que se han cursado.
- Un 34% de los encuestados no conocen Autodesk Navisworks.

Ítems 6: ¿Consideras por qué razón desconoces el uso del programa?

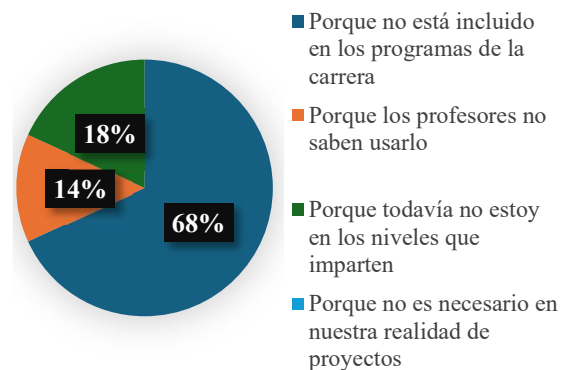


Gráfico 6: Resultados obtenidos del ítem 6 de la encuesta realizada a estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura. **Fuente: Autoría propia**

Interpretación:

- Un 68% de los encuestados considera que desconoce el programa de Autodesk Navisworks porque no está incluido en los programas de la carrera.
- Un 18% de los encuestados considera que desconoce el programa de Autodesk Navisworks porque todavía no están en los niveles donde lo imparten.
- Un 14% de los encuestados considera que desconoce el programa de Autodesk Navisworks porque los profesores no saben usarlo.

Ítem 7: *¿Conoces o has aplicado la integración entre Excel y Navisworks (por ejemplo, para importar*

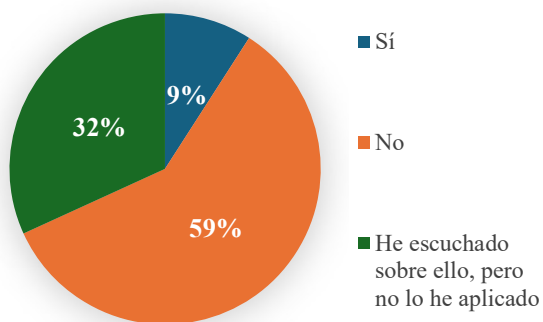


Gráfico 7: Resultados obtenidos del ítem 7 de la encuesta realizada a estudiantes de tercer a quinto año de arquitectura. **Fuente: Autoría propia**

Interpretación:

- Un 59% de los encuestados no han aplicado la integración entre Microsoft Excel y Autodesk Navisworks.
- Un 32% de los encuestados han escuchado sobre la integración entre Microsoft Excel y Autodesk Navisworks, pero no lo han aplicado.
- Un 9% de los encuestados si han aplicado la integración entre Microsoft Excel y Autodesk Navisworks.

Ítem 8: En tu opinión, ¿Qué beneficios tendría integrar Excel con Navisworks en los proyectos universitarios?

De las 44 respuestas recopiladas se identifican tres tendencias principales:

- **Desconocimiento del programa:** 32% de los participantes afirmaron no haber utilizado Navisworks, lo que deja en evidencia una baja familiaridad

con el programa entre los estudiantes de arquitectura, por lo que no pueden compartirlos beneficios de manera objetiva.

- **Valoración positiva:** 43% mostraron una actitud positiva ante la posibilidad de integrar ambas herramientas, aunque sin detallar aspectos técnicos.
- **Beneficios específicos:** El 30% de los encuestados describieron beneficios de la integración de Excel y Navisworks. Entre los que más se mencionan se destacan:
La reducción de errores, control de costos, optimización del tiempo, vinculación entre modelos 3D y datos numéricos.

Interpretación general

En conclusión, los resultados revelan que, aunque existe un grado grande de desconocimiento sobre el uso de Autodesk Navisworks, la mayoría de los estudiantes encuestados consideran de manera positiva el uso de la integración entre Navisworks y Excel. Se considera que su combinación

puede mejorar la eficiencia, organización y calidad de los proyectos, en especial las tareas relacionadas con la planificación, análisis de datos y en el control de costos.

La información obtenida sugiere que sería conveniente incorporar la enseñanza de Navisworks en el plan académico de arquitectura, como complemento herramientas ampliamente dominadas como lo es Excel.

Discusión

En el presente artículo se llevó a cabo una investigación sobre los estudiantes de arquitectura de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Oriental, la cual se realizó una encuesta para saber el grado de conocimiento de los programas Navisworks y Excel, los resultados obtenidos en este artículo indican una diferencia considerable entre el conocimiento y el uso de herramientas digitales en la formación académica de los estudiantes de arquitectura.

Se observo dentro de la encuesta realizada, la opinión de algunos estudiantes respecto a los programas y su uso en la parte académica y como podrían desarrollar mejores proyectos.

Los resultados obtenidos en este artículo indican una diferencia considerable entre el dominio de programas tradicionales como Excel y el conocimiento de herramientas como lo es Navisworks. El 64% emplea Microsoft Excel “a veces”, un 18% “casi siempre”, un 2% utiliza siempre y un 16% “casi nunca,” en los proyectos universitarios, lo que refleja que Excel es una herramienta de uso habitual en el ámbito académico. Los datos demuestran que Excel sigue siendo una herramienta muy importante para realizar cálculos y análisis de información, especialmente en tareas relacionadas con la elaboración de presupuestos, ya que el 45% afirmó utilizarlo para presupuestos o estimaciones de costos, un 30 % lo utilizan para cálculos y fórmulas

de costos, el 18% lo utilizan para organización de datos o cronogramas, el 5% para gráficas o análisis estadísticos en sus proyectos académicos. Estos datos sugieren que los estudiantes consideran que Excel facilita la gestión de información en los proyectos, un 55% considera que “facilita mucho” y otro 36 que facilita en parte, indicando una percepción en general favorable sobre su utilidad en el ámbito académico.

Aunque el 45% de encuestados hacen un uso frecuente de Excel, esencialmente para la administración de costos y la organización de información, la falta de conocimiento con

Navisworks nos dice la escasa incorporación de tecnologías BIM en la educación. Este hallazgo resulta razonable con las tendencias identificadas en la encuesta realizada, en las cuales se aprecia la escasa información de programas. La

limitada utilización de Navisworks podría atribuirse a la ausencia de formación especializada en el currículo académico, lo que restringe la capacidad del estudiantado para vincular el modelado tridimensional con la planificación temporal y presupuestaria de los proyectos.

Sin embargo, los datos muestran una considerable carencia en el conocimiento y aplicación de Autodesk Navisworks, el 91% nunca lo han utilizado para sus proyectos académicos y el 9% si lo han utilizado. Al indagar las razones por las cuales se tiene este desconocimiento hacia el programa, se encontró que el 39% afirma que no se ha enseñado ni mencionado en ninguna materia y un 27% señala que no han tenido oportunidad de recibir capacitación práctica. Además, un 68% atribuye que el desconocimiento del programa es debido a que no está incluido en el plan de estudios de la carrera y un 14% que indica que la falta de conocimiento se debía a la falta de dominio

del programa por parte de los docentes, lo que refuerza la necesidad de fortalecer la capacitación del profesorado para que se puedan enseñar de manera efectiva estos programas. En conjunto, estos datos reflejan que la barrera es formativa: la ausencia de Navisworks en el plan de estudios y la carencia de la formación docente limitan en gran manera la familiarización estudiantil con la tecnología BIM.

No obstante, la actitud de los estudiantes hacia la integración de ambas herramientas es positiva. Aunque el 59% nunca ha utilizado la integración de Navisworks y Excel, el 32% lo han escuchado, pero no lo han aplicado y solo un 9% lo ha hecho, el 43% muestra un interés por utilizar ambas herramientas, incluso un 30% menciona beneficios específicos de dicha función, como lo es la reducción de errores, optimización de costos y tiempos, vinculación de modelos 3D con datos numéricos. Por lo tanto, los resultados

de la investigación indican que los estudiantes perciben que la integración de Navisworks y Excel puede mejorar la precisión y eficacia en sus proyectos académicos y profesionales. Es decir, pese al desconocimiento de Navisworks, existe un gran interés en adoptar las funcionalidades, pues reconocen que en conjunto con Excel fortalecería la calidad de la planificación académica.

Las respuestas demostraron una actitud favorable hacia la fusión de Navisworks con Excel, reconociendo su capacidad para mejorar la precisión, el control y la eficacia en los proyectos. El interés expresado por los participantes sugiere que la integración de la metodología BIM y sus herramientas asociadas, como Navisworks, puede reforzar la capacitación profesional de los arquitectos del futuro.

Asimismo, la interacción entre Excel y Navisworks facilita la posibilidad de

desarrollar habilidades analíticas y visuales, también en los beneficios de conocer los programas tenemos: Detención de problemas, eficacia en la planificación de proyectos y compatibilidad en programas que ya conocen que son cruciales para una gestión integral de proyectos arquitectónicos.

Encuesta realizada a 44 estudiantes de la carrera de Arquitectura, con más frecuencia desde el ciclo 5 hasta 10 ciclo en la Universidad de El Salvador, Facultada Multidisciplinaria Oriental se realizó en esos años por que es donde los estudiantes realizan proyectos más complejos y es donde usan programas de diseño como lo es AutoCAD y Sketchup.

Conclusiones

Dominio limitado en el acceso a herramientas digitales en la educación: Si bien Excel es frecuentemente empleado por estudiantes de arquitectura para realizar actividades como la elaboración de presupuestos y la gestión de datos, la falta de conocimiento sobre Navisworks revela una falta considerable en la incorporación de

tecnologías BIM en el currículo educativo. Esta variación impide el desarrollo de habilidades esenciales en la visualización y coordinación de proyectos.

Actitud favorable hacia la combinación de Navisworks y Excel: A pesar de la limitada experiencia con Navisworks, los estudiantes muestran un nivel de interés positivo por su posible combinación con Excel. Ellos entienden que esta unión podría incrementar la precisión, el control de gastos y la efectividad en la planificación de proyectos, lo que indica un valor educativo importante si se lleva a cabo de manera adecuada.

Importancia de fortalecer el currículo y la capacitación docente: Los hallazgos sugieren que la principal limitación para la utilización de Navisworks es su falta de inclusión en el currículo y la insuficiente formación de los educadores. Incorporar esta herramienta desde el tercer año y proporcionar capacitación continua para los docentes fomentaría una adopción más apropiada, alineando la enseñanza con las necesidades del sector de la construcción.

Referencias Bibliográficas

(s.f.).

AECO. (s.f.).

<https://www.rfaeco.com/navisworks-es/?srsltid=AfmBOopJUmG5Gxmw4XDWjBHXkyCNn6TefdivKgiahRTMSiTd7UXYPu39>.

BIM, E. (s.f.).

[https://www.espaciobim.com/software-bim/navisworks#:~:text=Navisworks%20permite%20abrir%20y%20combinar,\(BIM%204D\)%2C%20etc%C3%A9tera](https://www.espaciobim.com/software-bim/navisworks#:~:text=Navisworks%20permite%20abrir%20y%20combinar,(BIM%204D)%2C%20etc%C3%A9tera).

Casanova, F. J. (s.f.). *Principales novedades y características de Autodesk Navisworks*. Obtenido de INESEM BUSINESS SCHOOL: <https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/autodesk-navisworks>

Herrera, Y., & Romer, S. (2020). *BIM, PARA DETECTAR LAS INTERFERENCIAS EN LA ETAPA DE DISEÑO EN UNA EDIFICACIÓN, DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA*. Jaen: Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/337273740>

Medina, C. M. (2023). CASO DE ESTUDIO: APLICACIÓN DE BIM 4D CON AUTODESK NAVISWORKS MANAGE + MICROSOFT EXCEL EN UNA PLANIFICACIÓN DE OBRA. *Journal of BIM and Construction Management*, 17.

Microsoft. (s.f.).

<https://support.microsoft.com/es-es/office/tareas-b%3%A1sicas-en-excel-dc775dd1-fa52-430f-9c3c-d998d1735fca#:~:text=Excel%20es%20una%20herramienta%20muy,ca si%20cualquier%20tipo%20de%20informaci%C3%B3n>.