

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
SECCIÓN DE ARQUITECTURA



INFORME FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:

CURSO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA LA ARQUITECTURA

TÍTULO DEL INFORME FINAL:

“NIVEL DE DETALLE (LOD) EN LA GESTIÓN DE MODELOS BIM: PRECISIÓN Y EFICIENCIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN EL SALVADOR”

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

ARQUITECTURA

PRESENTADO POR:

ELISA NOHEMY ORELLANA HERNÁNDEZ	NO. CARNET OH19017
MAYBELLINE MELISSA VÁSQUEZ MADRID	NO. CARNET VM13035
ADAMS ANTHONY VEGA CANALES	NO. CARNET VC18004

TUTOR ASESOR DEL ARTÍCULO:

ARQ. WALTER BALBINO PORTILLO TORRES

TUTORA ASESORA DE LA PRE ESPECIALIZACIÓN:

ARQ. FRIDA VICTORIA LARA RODEZNO

OCTUBRE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN MIGUEL, EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



**M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA
RECTOR**

**DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA
VICERRECTORA ACADÉMICA**

**M.SC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

**LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA
SECRETARIO GENERAL**

**LCDA. ANA RUTH AVELAR VALLADARES
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS**

**LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA
FISCAL GENERAL**

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**

Nivel de Detalle (LOD) en la Gestión de Modelos BIM: Precisión y Eficiencia en Proyectos de Construcción en El Salvador

Level of Detail (LOD) in BIM Model Management: Accuracy and Efficiency in Construction Projects in El Salvador

RESUMEN:

La implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la gestión de proyectos de construcción ofrece numerosos beneficios, ya que permite desarrollar tareas de manera más eficiente y óptima. En la actualidad, BIM se considera una herramienta esencial para estudiantes y profesionales de arquitectura, al facilitar el diseño y gestión de proyectos reales durante su ciclo de vida, reduciendo costos y mejorando el control y la supervisión de las obras.

Dentro de esta metodología, la especificación del Nivel de Desarrollo (LOD), establecida por el *American Institute of Architects (AIA)*, constituye una referencia fundamental para mejorar la comunicación entre los usuarios de modelos BIM, al definir el grado de detalle y precisión que debe tener cada elemento del modelo tridimensional.

El presente artículo tiene como objetivo analizar cómo el uso del LOD en entornos BIM contribuye al desarrollo progresivo de modelos precisos, coordinados y funcionales, resaltando su impacto en las

distintas etapas del proyecto y su valor como herramienta integral de gestión. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y descriptivo, mediante la revisión bibliográfica de fuentes académicas, normativas internacionales (AIA y BIMForum) y estudios de caso locales e internacionales, con el fin de determinar el grado de adopción del LOD en El Salvador.

Durante el desarrollo de este estudio se identificaron algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados.

El análisis se centró principalmente en fuentes teóricas y documentales basadas en contextos internacionales, sin una aplicación directa en proyectos nacionales, lo que restringe la validación empírica de los beneficios y desafíos del LOD dentro del entorno constructivo salvadoreños.

PALABRAS CLAVES:

Modelado, Detalle, Precisión, Eficiencia, Construcción.

ABSTRACT:

The implementation of the BIM methodology in construction project management offers numerous benefits, as it allows tasks to be developed more efficiently and effectively. Currently, BIM is considered an essential tool for architecture students and professionals, as it facilitates the design and management of real projects throughout their life cycle, reducing costs while improving control and supervision on site.

Within this methodology, the Level of Development (LOD) specification, established by the *American Institute of Architects (AIA)*, serves as a fundamental reference to enhance communication among BIM model users by defining the degree of detail and accuracy required for each model element.

This article aims to analyze how the use of LOD within BIM environments contributes to the progressive development of accurate, coordinated, and functional models, emphasizing its impact across different project stages and its value as an integrated management tool. The research adopted a qualitative and descriptive approach, based on a bibliographic review of academic

sources, international standards (AIA and BIMForum), and national and international case studies to determine the degree of LOD adoption in El Salvador.

During the course of this study, several limitations were identified that should be considered when interpreting the results.

The analysis focused primarily on theoretical and documentary sources from international contexts, without direct application in local projects. Consequently, this restricts the empirical validation of the LOD's benefits and challenges within the Salvadoran construction environment.

KEYWORDS:

Modeling, Detail, Accuracy, Efficiency, Construct.

INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción, la adopción de metodologías digitales ha transformado la forma en que se conciben, diseñan y ejecutan los proyectos. Una de las herramientas más innovadoras es el Modelado de Información para la Construcción (BIM, por sus siglas en inglés), la cual permite integrar múltiples disciplinas en un solo modelo digital, facilitando la coordinación, reduciendo los errores y optimizando la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Dentro de este contexto, el Nivel de Desarrollo (LOD, Level of Development) se convierte en un componente esencial para garantizar la precisión, coherencia y utilidad de los modelos BIM.

El LOD se define como el grado de detalle y fiabilidad de la información que posee un elemento dentro del modelo. Este nivel de desarrollo evoluciona progresivamente, desde una representación conceptual hasta un modelo con geometría, datos y especificaciones completamente definidas. Su correcta aplicación permite establecer con claridad qué información está disponible en cada fase del proyecto y con qué nivel de confianza puede ser utilizada. En consecuencia, el LOD se convierte en un estándar que mejora la comunicación.

entre los profesionales, optimiza recursos y garantiza la trazabilidad informativa dentro del entorno BIM.

En El Salvador, la adopción de la metodología BIM aún se encuentra en una etapa de crecimiento, por lo que comprender e implementar los estándares de LOD resulta esencial para fortalecer la modernización del sector. Aplicar correctamente estos niveles contribuye a reducir errores constructivos, aumentar la eficiencia operativa y mejorar la gestión integral de proyectos, aspectos clave para impulsar la competitividad y sostenibilidad de la industria de la construcción en el país.

Para sustentar este análisis, se realizó una revisión documental de diversas fuentes especializadas en metodología BIM y LOD. Entre ellas, Grupo BIMnD (s. f.) explica de forma estructurada el concepto del Nivel de Desarrollo y su importancia en la creación de modelos precisos y coordinados, lo que permitió definir los fundamentos conceptuales de este estudio. Por su parte, Autodesk (s. f.) profundiza en cómo los *Levels of Development* facilitan la coordinación y colaboración multidisciplinaria, proporcionando una base técnica para entender su aplicación

práctica. Asimismo, Bimtool (s. f.) desarrolla la relación entre el LOD, el *Level of Information Need (LOIN)* y la Norma ISO 19650, aportando criterios para la gestión y estandarización de la información dentro del entorno BIM.

De igual forma, el Journal of Information Technology in Construction (2018) aporta un enfoque académico sobre el diseño basado en el desempeño (*performance-based design*), destacando la necesidad de modelos con información precisa y validada, aspecto directamente vinculado con los principios del LOD. En el contexto nacional, EnNewsSV (2021) documenta la introducción de la metodología BIM en El Salvador por parte de Amanco Wavin, evidenciando el creciente interés local por adoptar prácticas digitales en el sector de la construcción.

Estas revisiones documentales proporcionaron la base para comprender de manera más amplia qué es el LOD, cómo se estructura, y cuál es su impacto en la gestión de proyectos bajo metodología BIM. Además, permitieron identificar los retos y oportunidades de implementación en el contexto salvadoreño, consolidando un marco teórico que respalda el análisis del presente trabajo. En síntesis, el estudio del LOD no solo contribuye a mejorar la

calidad y eficiencia en los procesos constructivos, sino que también impulsa la transformación digital y la innovación tecnológica dentro del ámbito arquitectónico e ingenieril de El Salvador.

El propósito de este estudio es analizar la aplicación del Nivel de Desarrollo (LOD) dentro de la metodología BIM como una herramienta clave para mejorar la precisión, coordinación y eficiencia en los proyectos de construcción en El Salvador, promoviendo su futura implementación en el sector y contribuyendo al fortalecimiento de la innovación tecnológica y la gestión integral de la información en el ámbito de la arquitectura e ingeniería.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar como el uso del LOD en entornos BIM contribuye al desarrollo progresivo de un modelo preciso, coordinado y funcional, destacando su impacto en las distintas etapas del proyecto y su valor como herramienta de gestión integra. Este tipo de trabajos enriquece el conocimiento institucional, promueve la innovación tecnológica en el ámbito de la construcción y refuerza la relación entre la teoría y la práctica profesional.

1. METODOLOGIA

1.1 Diseño

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque **cualitativo y descriptivo**, ya que busca analizar y comprender el papel que desempeña el Nivel de Detalle (LOD) en la gestión de modelos BIM, destacando su impacto en la precisión y eficiencia de los proyectos de construcción en El Salvador.

En primer lugar, se realizó una **revisión bibliográfica y documental** de fuentes académicas, normativas internacionales como por ejemplo la AIA¹ y el BIMForum² y artículos especializados en BIM, con el propósito de fundamentar teóricamente el concepto de LOD y sus aplicaciones prácticas. Posteriormente, se recopilaron estudios de caso de proyectos ejecutados en el contexto nacional e internacional, a fin de identificar las diferencias en el manejo del LOD y sus efectos en el control de costos, la planificación y la gestión de información.

Además, se aplicó un **análisis comparativo** entre los niveles de desarrollo definidos en los estándares internacionales y las prácticas que actualmente se implementan en proyectos locales, para determinar el grado de adopción y adaptación del LOD en El Salvador.

2. RESULTADOS

2.1 ¿Qué es LOD?

El LOD (Level of Development) es un concepto fundamental que se refiere al nivel de desarrollo o madurez de información que posee un elemento del modelo. Es importante destacar que el LOD no se refiere a la totalidad del proyecto ni tiene relación con la fase de desarrollo o construcción. Más bien, se enfoca en el contenido y la calidad de la información que se asigna a cada elemento del modelo.

1... La **AIA (American Institute of Architects)** es el **Instituto Americano de Arquitectos**, una organización profesional fundada en 1857 en Estados Unidos

2... El **BIMForum** es una organización internacional que reúne a profesionales, empresas y expertos del sector de la construcción para promover el uso efectivo de la metodología BIM (Building Information Modeling)

El LOD está determinado por varios factores, como los requerimientos de contenido, los usos autorizados, el costo, la programación y la coordinación. Cada nivel de desarrollo tiene sus propias especificaciones y requisitos, lo que permite establecer estándares y garantizar la interoperabilidad³ entre los diferentes modelos BIM utilizados en un proyecto de construcción.

El término LOD fue acuñado por el Instituto Americano de Arquitectura durante el BIMForum en 2011. En este evento se desarrolló una Especificación basada en las ideas básicas de LOD, interpretando las definiciones de la AIA (American Institute of Architects) para cada sistema de edificación.

LOD se refiere a la cantidad de información y detalle que se incluye en un modelo BIM en un momento específico del proyecto. (AIA, 2008)

2.2 Significado de LOD en la metodología BIM

El LOD en la metodología BIM tiene un significado crucial para el éxito de un proyecto de construcción. Al asignar

niveles de desarrollo a los elementos del modelo, se establecen estándares y requisitos que permiten una mejor coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Esto garantiza que todos tengan acceso a la información necesaria en el momento adecuado y evita posibles errores o conflictos durante la construcción. El LOD juega un papel importante en la toma de decisiones durante el proceso de diseño y construcción

Al contar con información precisa y detallada sobre los elementos, se pueden realizar análisis y simulaciones más precisas, lo que permite optimizar el diseño, mejorar la eficiencia constructiva y reducir los costos y tiempos de ejecución.

Los niveles de LOD van desde LOD 100 (nivel conceptual o básico) hasta LOD 500 (modelo final “as-built” con información real de la construcción). Cada nivel define un grado específico de precisión en la geometría y los datos adjuntos al elemento, permitiendo desde representaciones genéricas hasta información detallada de fabricación y

3... Interoperabilidad permite asegurar la eficiencia y coordinación de datos en proyectos de construcción para un mayor control de costo. (Instituto americano de arquitectos, 2011, p.7)

mantenimiento.

2.3 Importancia del LOD en la planificación y toma de decisiones

El Level of Development (LOD)

desempeña un papel fundamental en la planificación y toma de decisiones dentro de los proyectos de construcción que emplean la metodología BIM. Su principal aporte radica en que permite establecer con claridad el grado de detalle y precisión⁴ de la información en cada fase, lo cual asegura que la planificación se realice sobre bases confiables y no sobre supuestos. De esta manera, se garantiza que los responsables de cada etapa cuenten con datos adecuados para proyectar tiempos, recursos y costos con mayor exactitud

Asimismo, el LOD facilita la coordinación entre las diferentes disciplinas involucradas, ya que arquitectos, ingenieros y constructores trabajan con un mismo estándar de desarrollo. Esta uniformidad evita contradicciones en el diseño, optimiza la comunicación y contribuye a la integración de los equipos de trabajo.

Gracias a ello, los errores se reducen considerablemente, lo que a su vez disminuye riesgos y sobrecostos en la ejecución del proyecto.

Cada nivel de detalle progresivo brinda información específica que apoya a los gestores y tomadores de decisiones en la elección de alternativas constructivas y financieras más adecuadas, lo que fortalece la capacidad de respuesta ante posibles cambios o imprevisto

Finalmente, la aplicación del LOD no solo aporta beneficios durante la fase de diseño y construcción, sino que también contribuye a mejorar la gestión del ciclo de vida⁵ de la edificación. Al contar con un modelo actualizado y completo, se facilita la operación, el mantenimiento y futuras intervenciones en la obra, consolidando al LOD como una herramienta estratégica para alcanzar mayor eficiencia, calidad y sostenibilidad en los proyectos de construcción.

4... En el detalle y precisión la AIA establece los cinco niveles para definir el grado de detalle en el modelo de construcción BIM, y su información que deberá contener cada fase para la correcta precisión de cada elemento.

2.4 Escala de niveles:

Los niveles de LOD suelen clasificarse en una escala que va desde LOD 100 (modelo conceptual) hasta LOD 500 (modelo como construido). Variación de niveles: Cada nivel de LOD representa un mayor grado de desarrollo y detalle. Por ejemplo, un LOD 300 indica un modelo con elementos definidos geoméricamente y con información de fabricación y montaje, mientras que un LOD 500 representa un modelo con información precisa y detallada de la construcción real. A continuación, se describen los niveles más comunes:

LOD-100

El LOD-100 es el nivel básico en el que se enumeran los elementos conceptuales de un proyecto en BIM. En este nivel, no es necesario definir la geometría precisa de los elementos. Pueden representarse mediante símbolos o representaciones genéricas que permitan comprender la distribución general de los componentes en el modelo.

Este nivel es fundamental para establecer la **idea inicial del proyecto**, ya que facilita la comunicación entre los participantes en las fases tempranas de planificación, sin necesidad de contar con información técnica detallada.

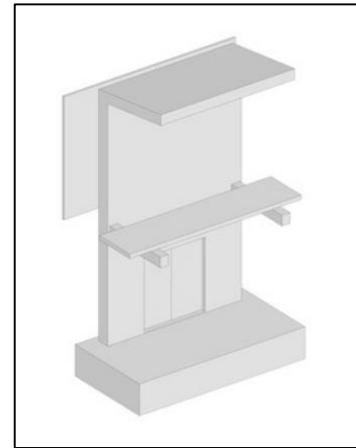


FIG 1. Ejemplo de Diseño conceptual del modelo 3D del componente estructural. Fuente: [Bimexp - LOD](#)

LOD-200

El LOD-200 es un nivel intermedio en el que se establecen las dimensiones y formas generales de los elementos. En este nivel, se requiere una mayor precisión en la representación geométrica de los elementos, lo que permite una mejor comprensión de las relaciones espaciales entre ellos.

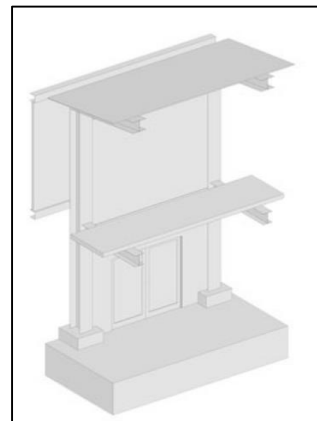


FIG 2. Ejemplo de Diseño esquemático en nivel de desarrollo Fuente: [Bimexp - LOD](#)

5... El ciclo de vida de la edificación la ISO establece requisitos y principios para la gestión de información de construcción utilizando la metodología BIM de un activo construido desde la fase de construcción y desmantelamiento. (ISO 19650, 2018, p.9)

LOD-300

El LOD-300 es uno de los niveles más utilizados en la práctica de la metodología BIM. En este nivel, se definen con mayor precisión las dimensiones, formas y ubicaciones de los elementos. También se incluyen detalles adicionales, como las conexiones entre los elementos y las características específicas de los materiales



FIG 3. Muestra un modelo con forma y tamaño. Fuente: [Bimexp - LOD](#)

LOD-350

El LOD-350 se refiere al nivel en el que los elementos del modelo contienen la información necesaria para realizar la coordinación entre especialidades y detectar interferencias.

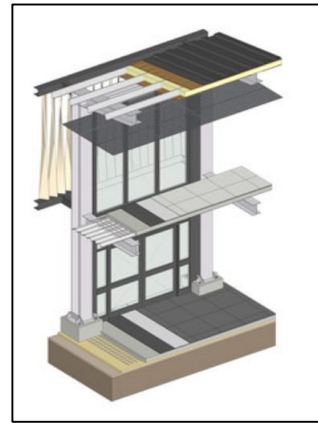


FIG 4. Muestra un modelo con información completa. Fuente: [Bimexp - LOD](#)

LOD-400

El LOD-400 es un nivel avanzado en el que se proporciona información detallada sobre los elementos, incluyendo especificaciones de fabricación y montaje. En este nivel, se espera que la información sea lo suficientemente precisa como para permitir la generación de planos de construcción y la realización de análisis más precisos.



FIG 5. Representa un modelo preciso para producción y montaje, con detalles técnicos completos. Fuente: [Bimexp - LOD](#)

LOD-500

El LOD-500 se refiere a la información que se obtiene durante la fase de construcción y posteriormente se incorpora al modelo. En este nivel, se incluyen datos

sobre el rendimiento real de los elementos, como resultados de pruebas y mediciones realizadas durante la construcción y la vida útil del edificio. (Kansara, 2023)

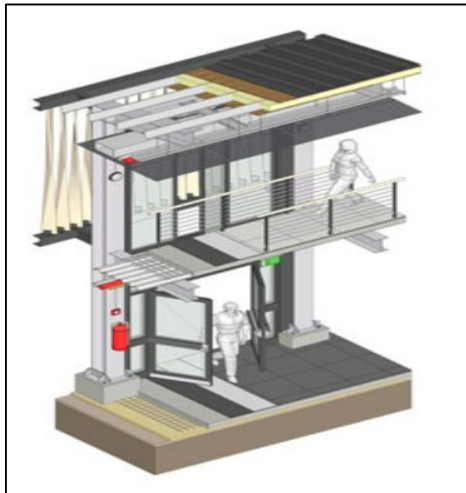


FIG 6. Modelo as-built con información exacta del proyecto construido, útil para la gestión del ciclo de vida. Fuente: [Bimexp - LOD](#)

Fase	LOD típicos aplicados	Aplicaciones principales
Diseño	LOD 100 - LOD 300	Modelado conceptual, diseño esquemático y detallado, generación de planos y análisis preliminares
Construcción	LOD 350 - LOD 400	Coordinación de construcción, fabricación, montaje, producción de planos de taller y control de calidad
Operación	LOD 500	Modelos as-built para gestión, mantenimiento y renovaciones

Tabla.1 Resumen de aplicaciones por fase y niveles LOD. Fuente Autoría Propia

2.5 Normativas Internacionales de la AIA respecto al LOD en BIM

AIA E202 – Building Information Modeling Protocol Exhibit (2008)

Fue uno de los primeros documentos normativos que definió cómo se debía usar el BIM en proyectos.

Introdujo oficialmente el concepto de **LOD (Level of Development)** como un marco estandarizado para identificar el grado de precisión y detalle de un modelo.

Establece roles, responsabilidades y usos del modelo BIM dentro de los contratos de construcción.

AIA G202 – Project Building Information Modeling Protocol Form

Complementa al E202, proporcionando un formato estándar para documentar qué información y qué LOD se debe entregar en cada fase del proyecto.

Refuerza la comunicación entre todos los involucrados, reduciendo ambigüedades contractuales.

La AIA normaliza el LOD desde un punto de vista legal y contractual, asegurando que todos los actores tengan claridad sobre quién modela qué y con qué nivel de detalle. (BIMTOOL, 2023)

2.6 Normativas Internacionales del BIMForum respecto al LOD en BIM

LOD Specification (2013, actualizado periódicamente)

Documento técnico que se ha convertido en referencia internacional para definir los niveles de desarrollo.

Establece los **estándares oficiales de LOD:**

LOD 100: Representación conceptual.

LOD 200: Elementos aproximados con información genérica.

LOD 300: Elementos precisos en tamaño, forma y ubicación.

LOD 350: Incluye interfaces y conexiones con otros elementos.

LOD 400: Listo para construcción/fabricación.

LOD 500: Modelo as-built (construido).

LOD Specification Guide (versiones anuales, por ejemplo 2015, 2019, 2021)

Documento que detalla ejemplos gráficos y descripciones de cada nivel de desarrollo para distintas disciplinas (arquitectura, estructura, MEP, etc.).

Es considerado la normativa de referencia técnica más utilizada a nivel mundial sobre el LOD.

El BIMForum estandariza el LOD desde un punto de vista técnico y operativo, dando claridad sobre cómo se debe modelar y qué información debe contener cada elemento según la etapa del proyecto. (BIMTOOL, 2023)

Aspecto	AIA (American Institute of Architects)	BIMForum
Qué es	Organización profesional de arquitectos en EE. UU., fundada en 1857.	Foro de expertos BIM vinculado a la AGC (Associated General Contractors of America).
Enfoque principal	Promover la arquitectura y establecer marcos contractuales, normativos y éticos.	Desarrollar y difundir estándares técnicos de implementación BIM.
Relación con BIM	Creó documentos contractuales que regulan responsabilidades en proyectos BIM (ej. AIA E202 BIM Protocol Exhibit).	Publica el LOD Specification , usado como referencia internacional para definir niveles de desarrollo.
Aportes clave	Protocolos de uso BIM en contratos. Definición de responsabilidades entre actores. Impulso al trabajo colaborativo con BIM.	- Estándar más reconocido sobre LOD (100 a 500) . - Lenguaje común para el detalle y uso de la información en cada fase del proyecto.
Reconocimiento internacional	Más conocido en el ámbito legal y contractual de proyectos.	Más utilizado en el aspecto técnico y operativo del modelado BIM.
Impacto en proyectos	Reduce conflictos legales y define roles claros en proyectos con BIM.	Asegura precisión y consistencia en la información de modelos en distintas etapas.

Tabla.2 Cuadro comparativo: AIA vs. BIMForum. Fuente: Autoría Propia

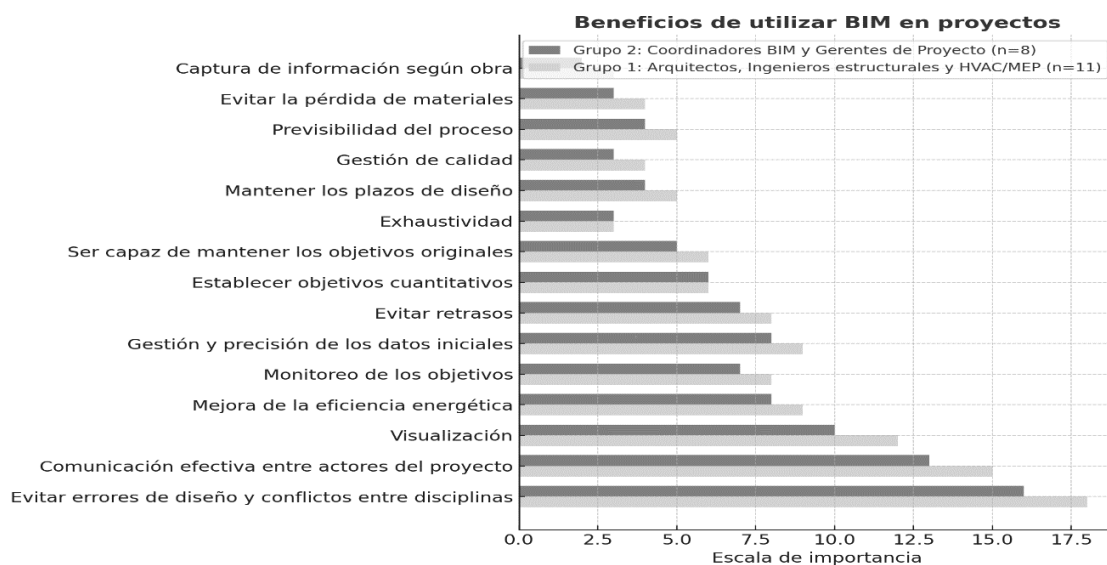
2.7 Impacto del LOD en la colaboración multidisciplinaria

El Nivel de Desarrollo (LOD) tiene un impacto muy positivo en la colaboración multidisciplinaria al establecer un marco común y claro para la integración de modelos y la información en proyectos BIM (Building Information Modeling). Los LOD definen con precisión el nivel de detalle, la información y la confiabilidad que debe tener cada elemento del modelo en distintas fases, facilitando la coordinación entre arquitectos, ingenieros, constructores y otros especialistas.

Mejora la comunicación al establecer un lenguaje común sobre el contenido y la

madurez del modelo, se reducen malentendidos y se facilita la interacción entre diferentes disciplinas

Optimiza la coordinación que permite detectar y resolver conflictos o colisiones entre elementos de distintos especialistas de forma automática y temprana, ahorrando tiempo y recursos en el proceso de diseño y posibilita el trabajo colaborativo remoto en los modelos con LOD definidos pueden residir en servidores o en la nube, permitiendo que equipos multidisciplinarios trabajen en conjunto sin compartir espacio físico (Corado Lopez, Paiz Paz , & García Valdez, 2020)



Grafica 1. Beneficios de utilizar BIM en proyectos (Nusrat Jung, 2018)

2.8 Ejemplos de empresas en El Salvador que utilizan BIM

Empresa / Firma	Qué hacen con BIM / evidencia de uso
INTECH El Salvador, S.A. de C.V.	Ofrece servicios completos bajo la metodología BIM: coordinación, desarrollo de planos técnicos, supervisión de proyectos industriales, residenciales, comerciales. Intech+1
Avilés Arquitectos (Leonel Avilés y Asociados)	Tienen un Gerente BIM, usan Revit, coordinan modelos de diseño y especialistas MEP bajo BIM. Avilés+2Avilés+2
Engineering Company of Central America S.A. / Estructuristas Consultores (EC)	Ingeniería multidisciplinaria, con modelado BIM, coordinación entre disciplinas, diseño estructural e hidráulico, etc. LinkedIn
Soluciones Arquitectónicas BIM (SAB)	Empresa dedicada al modelado BIM, coordinación y detección de interferencias entre especialidades. ConnectAmericas
Amanco Wavin	Introduce la metodología BIM en El Salvador para productos, diseño, modelado 3D, detección de interferencias y material digital dentro del proceso constructivo.

Tabla 3. Ejemplos de empresas en El Salvador que utilizan BIM. Fuente: Autoría Propia

2.9 Avances nacionales en la integración del LOD en todas las etapas del estandarización del LOD dentro del BIM

El BIM Forum El Salvador impulsa hasta la operación y mantenimiento. la aplicación del Nivel de Desarrollo (LOD) Este impulso busca fortalecer la al promover la capacitación técnica, el coordinación entre disciplinas, mejorar la intercambio de experiencias y la creación de precisión de los modelos digitales y estándares nacionales basados en las mejores promover una cultura de gestión eficiente de prácticas internacionales. A través de la información en el sector construcción eventos como el congreso organizado por salvadoreño. **(Constructor, 2024)**

CASALCO en 2024, se fomenta la

3.DISCUSION.

La implementación del Nivel de Desarrollo (LOD) En la gestión de proyectos de construcción son profundas y multifacéticas. Al estandarizar la madurez y fiabilidad de la información del modelo BIM en cada etapa, el LOD mejora la eficiencia, reduce errores y fomenta la colaboración. Sin embargo, también presenta limitaciones que, de gestionarse adecuadamente, pueden superarse para optimizar la dirección futura de la gestión de proyectos.

Implicaciones de la implementación de LOD
Planificación estratégica: La definición clara de los LOD para cada fase permite una planificación más precisa del proyecto. Los gestores pueden programar las tareas en función del nivel de detalle necesario, evitando la pérdida de tiempo en modelado prematuro o en la búsqueda de información incompleta.

Flujo de trabajo optimizado: El equipo puede centrarse en la información crítica

para cada fase. Por ejemplo, en la fase conceptual (LOD 100), El enfoque está en la viabilidad, no en los detalles de los componentes. Esto optimiza la asignación de recursos y el cronograma del proyecto.

Estimaciones de costos más precisas: A medida que el modelo evoluciona a niveles

más altos (LOD 300, 400), la información geométrica y de datos se vuelve más precisa, lo que permite estimaciones de costos más exactas y una gestión presupuestaria más fiable y Reducción de errores y riesgos.

Detección de interferencias: en los niveles intermedios (LOD 300-350), se puede llevar a cabo una detección de interferencia (Clash detection) más rigurosa, identificando y resolviendo.

Durante el desarrollo de este estudio se identificaron algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, la investigación se centra principalmente en un análisis teórico y documental, basado en referencias internacionales y en la revisión de normativas aplicadas en otros países. Esto implica que no se llevó a cabo una validación práctica en proyectos locales, lo que limita la posibilidad de comprobar directamente los beneficios o desafíos del LOD en el contexto salvadoreño.

Asimismo, la disponibilidad de información nacional sobre la implementación de la metodología BIM y del Nivel de Detalle (LOD) es aún limitada, debido a que en El Salvador no existen lineamientos o normativas oficiales ampliamente adoptadas

en el sector construcción. Esta carencia restringe la comparación de resultados y la identificación de experiencias locales documentadas.

Este artículo tiene un carácter exploratorio, por lo que su principal contribución radica en servir como una base conceptual y de referencia para fomentar futuras investigaciones, capacitaciones y proyectos que impulsen la implementación formal del LOD en la gestión de modelos BIM en El Salvador.

A pesar de las limitaciones mencionadas, este estudio constituye un punto de partida significativo para promover el conocimiento y la aplicación del Nivel de Detalle (LOD) dentro de la metodología BIM en El Salvador. Se espera que los resultados y reflexiones aquí presentados sirvan como referencia para el desarrollo de futuras investigaciones orientadas a la adaptación de estándares internacionales al contexto nacional. Asimismo, se recomienda impulsar iniciativas académicas, institucionales y empresariales que fomenten la capacitación y adopción progresiva del LOD en los proyectos de construcción, contribuyendo así a mejorar la precisión, eficiencia y coordinación del sector constructivo salvadoreño.

En El Salvador, la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) ha comenzado a consolidarse en diversas empresas del sector construcción, que reconocen su valor para optimizar la coordinación, el control de costos y la eficiencia en la gestión de proyectos.

Empresas como Amanco Wavin, Grupo Roble y Inversiones Bolívar han implementado progresivamente procesos basados en BIM, incorporando estándares internacionales que favorecen la precisión y trazabilidad de la información técnica. Este avance se ha visto fortalecido por el BIM Forum El Salvador, una iniciativa promovida por la Cámara Salvadoreña de la Construcción (CASALCO), que impulsa la capacitación, la estandarización y el uso del Nivel de Desarrollo (LOD) como herramienta clave para garantizar modelos digitales coherentes y útiles en todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

Estas acciones contribuyen significativamente a la transformación digital del sector, promoviendo una cultura de innovación, colaboración multidisciplinaria y mejora continua dentro de la industria constructiva salvadoreña.

4. CONCLUSIONES

La AIA perito en impulsar el concepto de nivel desarrollo, en este artículo lo que busca analizar es el grado de información y detalle que debe contener un proyecto de alta categoría o baja para ser eficiente en nuestro país , la metodología BIM que se está implementando considerablemente , Lo cual nos brinda una mayor coordinación y control entre los miembros del equipo que conforma el proyecto, evitando errores de infraestructura al igual que el caso de Navisworks y Synchro 4d , que nos facilita ahorro y tiempo en la programación o cronograma de actividades para evitar atrasos en obra en situ y estrés entre los personales de trabajo así como aumento de costo dentro del presupuesto establecido.

BIM en la Gestión de proyectos de construcción en El Salvador busca la colaboración en el intercambio de flujo de información para corroborar proyecto dentro el programa BIM que otros programas no lo cuentan, en este artículo propuesto el LOD nos permite ver con claridad hasta qué punto hemos detallado el modelo.

Ya que el LOD 100 hasta LOD 300 nos habla la etapa de planificación y diseño como bocetos y esquemas, zonificación,

programar y presupuestos, luego tenemos el LOD 350 hasta LOD 400 nos habla sobre la etapa de construcción como la elaboración de planos de especialidades y arquitectura, memorias y fichas técnicas, usando siempre las normas técnicas propuestas por BIM FORUM y aprobación de permisos para construir. Por último, la etapa final LOD 500 que se concentra en la Operación y mantenimiento durante su largo ciclo de vida y entrega final del proyecto real.

5. BIBLIOGRAFIA

Grupo BIMnD. (s. f.). *¿Qué es el LOD en metodología BIM?* Grupo BIMnD. Recuperado de <https://grupobimnd.com>

Autodesk. (s. f.). *Levels of Development (LOD) in BIM: Enabling coordination and collaboration.* Recuperado de <https://www.autodesk.com/solutions/bim-levels-of-development>

Bimtool. (s. f.). *¿Qué es la ISO 19650?* Bimtool. Recuperado de <https://www.bimtool.com>

performance-based design. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), 23, 16-52. <https://www.itcon.org/2018/>

EnNewsSV. (2021, septiembre). *Amanco Wavin introduce la metodología BIM en El Salvador.* EnNewsSV. Recuperado de <https://ennewssv.com/2021/09/19726>

Soluciones Arquitectónicas BIM. (s. f.). *Soluciones Arquitectónicas BIM.* ConnectAmericas. Recuperado de <https://connectamericas.com/company/soluciones-arquitect%C3%B3nicas-bim>

Intech El Salvador. (s. f.). *Servicios BIM en proyectos de construcción.* Intech El Salvador. Recuperado de <https://intechsv.com/>

Avilés Arquitectos. (s. f.). *Conócenos / Osmin Servellón.* Avilés Arquitectos. Recuperado de https://aviles.com.sv/conocenos/osmin_servellon

Engineering Company BIM. (s. f.). *Engineering Company of Central America S.A.* LinkedIn. Recuperado de <https://sv.linkedin.com/company/engineering-company-bim>

Código QR para Material Complementario del Trabajo de Investigación

“Escanea el Código QR para acceder a todos los anexos y materiales complementarios que apoyan esta investigación”

