



Sistema Nacional de Programación Multianual y
Gestión de Inversiones

MALLA CURRICULAR BIM

Propuesta para la adopción de BIM en los planes de estudios de las instituciones de educación superior en el Perú



ÍNDICE

Introducción.....	4
1. BIM y el Plan BIM Perú	
1.1. ¿Qué es BIM?.....	6
1.1.1 Concepto de BIM en el Perú.....	6
1.1.2 BIM en el mundo.....	7
1.2. El Plan BIM Perú.....	8
1.2.1 Retos, beneficios y oportunidades en la implementación de BIM en el Perú.....	8
1.2.2 El aumento de la capacidad de la industria, como línea estratégica.....	10
2. La enseñanza de BIM	
2.1. La enseñanza de BIM en el mundo.....	12
2.2. La enseñanza de BIM en el Perú.....	13
3. La malla curricular BIM	
3.1. La malla curricular BIM como propuesta de la DGPMI del MEF.....	15
3.2. Malla curricular BIM - nivel superior técnico.....	16
3.2.1 Perfil de ingreso y egreso para el nivel superior técnico.....	17
3.2.2 Competencias genéricas y específicas para el nivel superior técnico.....	18
3.2.3 Indicadores de desempeño.....	18
3.2.4 Matriz de interrelaciones.....	19
3.2.5 Plan de estudios y sumillas de cursos para el nivel superior técnico.....	20
3.2.6 Malla curricular propuesta para el nivel superior técnico.....	24
3.3. Malla curricular BIM - nivel universitario pregrado.....	25
3.3.1 Perfil de ingreso y egreso en la propuesta educativa para el nivel universitario pregrado.....	26
3.3.2 Competencias genéricas y específicas para el nivel universitario pregrado.....	26
3.3.3 Indicadores de desempeño.....	27
3.3.4 Matriz de interrelaciones.....	27
3.3.5 Plan de estudios y sumillas de cursos para el nivel universitario pregrado.....	28
3.3.6 Malla curricular propuesta para el nivel universitario pregrado.....	33
3.4. Malla curricular BIM - nivel universitario posgrado.....	34
3.4.1 Perfil de ingreso y egreso para el nivel universitario posgrado.....	35
3.4.2 Competencias genéricas y específicas para el nivel universitario posgrado.....	35
3.4.3 Indicadores de desempeño.....	36
3.4.4 Matriz de interrelaciones.....	36
3.4.5 Plan de estudios y sumillas de cursos para el nivel universitario posgrado.....	37
3.4.6 Malla curricular propuesta para el nivel universitario posgrado.....	42
3.5. Autoevaluación institucional de la implementación de la malla curricular BIM.....	43

ÍNDICE

4. Retos de la implementación de la malla curricular BIM	
4.1. Involucramiento de las autoridades.....	45
4.2. Generación de capacidades en los docentes.....	46
4.3. Desarrollo de infraestructura y tecnología.....	47
4.4. Monitoreo de riesgos.....	48
Conclusiones.....	51
Bibliografía.....	53

INTRODUCCIÓN

El *Building Information Modeling* (BIM, por sus siglas en inglés) o modelado de información para la construcción es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información en proyectos de infraestructura cuyo éxito a nivel mundial ha sido ampliamente demostrado durante años. BIM trae beneficios como la transformación digital en las organizaciones que la aplican; la mejora de la calidad en los proyectos de construcción; una mayor eficiencia de la inversión; reducción de costos y tiempos en la ingeniería, construcción, operación y mantenimiento; y, además, constituye una base sólida para la toma de decisiones vinculadas a todo el Ciclo de Inversión.

A nivel nacional, la implementación de BIM en el sector público responde a una medida de política del Estado peruano expresada en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, aprobado el año 2019, actualizado mediante Decreto Supremo N.º 203-2024-EF, Plan Nacional de Productividad y Competitividad 2024-2030, específicamente, la medida de política 1.1: Plan BIM Perú, la cual define la estrategia nacional para lograr la implementación de BIM en las inversiones públicas.

Para lograr esta implementación, el Plan BIM Perú ha propuesto una hoja de ruta¹ que presenta cuatro líneas estratégicas de trabajo. Una de ellas: “Aumento de la capacidad de la industria”, cuyo primer componente, denominado “fortalecer las capacidades de profesionales y organizaciones”, busca, entre otros objetivos, promover la incorporación de una malla curricular a nivel de pregrado y posgrado en entidades con licencia de educación superior.

Asimismo, el presente documento es de carácter orientativo, con el fin de que los profesionales peruanos desarrollen las capacidades necesarias para conocer y aplicar con éxito la metodología BIM, en el marco de la autonomía universitaria y de los institutos de educación superior, con el fin de mejorar la estructura de las mallas educativas actuales y contribuir con mejores oportunidades laborales de los egresados dentro de la industria de la construcción y del sector público.

Con esa preocupación, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), a través de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI), en su calidad de ente rector del SNPMGI, previó que, para garantizar la continuidad de la medida, se tenía que considerar la formación tanto de los actuales como los futuros profesionales y, sobre todo, a los operadores de inversión pública en nuestro país; es decir, resultaba necesario generar aportes en las propuestas formativas de estudiantes en institutos técnicos, universidades y escuelas de posgrado que cuenten con carreras vinculadas

¹ Plan de implementación y hoja de ruta del Plan BIM Perú, aprobado por R.D. N.º 0005-2021-EF/63.01

con el desarrollo de dichas inversiones. Por esta razón, se elaboró una propuesta de malla curricular que, adaptada a cada nivel académico, alcance un modelo sustentado capaz de ser replicado y adecuado a la necesidad y realidad de las diversas instituciones de educación superior licenciadas de nuestro país.

Con motivo de difundir dicha propuesta de malla curricular, el presente documento resume los contenidos más importantes, exponiendo una versión sintetizada de la propuesta, de utilidad para funcionarios, docentes y estudiantes de universidades e institutos que presentan programas académicos vinculados con la industria de la construcción, así como para investigadores y organizaciones públicas y privadas que tengan intereses relacionados al empleo de la metodología BIM. El objetivo del presente documento es motivar a los representantes de las casas de estudios superiores para que busquen ser parte del cambio que actualmente está experimentando el mundo y, en particular, en las inversiones públicas con componente de infraestructura en el Perú, preparando así a sus estudiantes para una inserción efectiva en esta nueva realidad nacional e internacional.

En ese sentido, el **primer capítulo** expone brevemente qué es la metodología BIM dentro del marco del Plan BIM Perú, sus beneficios y la forma en la que una malla curricular BIM aporta dentro de la estrategia nacional para lograr su implementación. El **segundo capítulo** presenta una síntesis de la realidad de la enseñanza de BIM en el mundo y en el Perú. Seguidamente, el **capítulo tres** detalla las tres mallas curriculares propuestas como referencia para ser aplicadas en los niveles superior técnico, universitario de pregrado y posgrado. Finalmente, el **cuarto capítulo** expone los tres principales retos que deben enfrentar en las instituciones de educación superior para lograr contar con BIM en sus propuestas educativas.

Cabe señalar que, la propuesta de malla curricular del MEF no es una obligación prescriptiva para las instituciones de educación superior; sino, una referencia que, como se ha mencionado, de manera sustentada propone la incorporación del enfoque BIM en los planes de estudios de carreras relacionadas a la industria de la construcción, como ya se viene realizando en varias partes del mundo. La decisión de aplicarla o no, en la medida que se considere pertinente, recae exclusivamente en las autoridades de cada casa de estudios. Lo que resulta innegable es que BIM es una realidad a nivel global y que, en el Perú, el camino para su implementación en el sector público ya comenzó, trazando como meta lograr que todas las inversiones públicas del país se trabajen obligatoriamente con BIM hacia el año 2030².

De esta manera, el MEF, a través de la DGPMI, como ente rector del SNPMGI, no solo aporta en la mejora de las inversiones públicas en el país; sino también, contribuye con la formación de los profesionales peruanos a fin de hacerlos competitivos con las actuales exigencias del mercado laboral en el Perú y el mundo.

² De acuerdo con los hitos de la Medida de política 1.2: Plan BIM, del Plan Nacional de Competitividad y Proactividad.



BIM y el Plan BIM Perú

1.1. ¿Qué es BIM?

1.1.1. Concepto de BIM en el Perú

De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 108-2021-EF, Building Information Modeling (BIM, por sus siglas en inglés) o modelado de información para la construcción es “una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de una inversión pública, que hace uso de un modelo de información creado por las partes involucradas para facilitar la programación multianual, formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura pública, asegurando una base confiable para la toma de decisiones.”

Como se observa, desde el Plan BIM Perú se ha propuesto entender a BIM como una metodología de trabajo colaborativo; es decir, como una forma de hacer las cosas que involucre activamente a todos los actores que intervienen en una inversión de infraestructura, haciendo uso de un modelo de información creado de forma colaborativa por las partes involucradas, y facilitando la interacción entre unos y otros a partir de la gestión de la información que se produce y requiere en torno a dicha inversión. En otras palabras, BIM no es un programa de computadora o una simple tecnología para graficar diseños tridimensionales; sino, una manera de integrar toda la información gráfica y no gráfica que se produce en una inversión durante todo su ciclo de vida (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023, 19 - 20).

De esta manera, la DGPMI del MEF, en su calidad de ente rector del SNPMGI, y conforme a las funciones conferidas en el numeral 4 del párrafo 8.2 del artículo 8 del Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1252, ha definido la forma en la cual las entidades y empresas públicas deben implementar la metodología BIM en la inversión pública de nuestro país. Esto implica no solo una variación en la actual forma de trabajo que tienen tanto las instituciones del Estado, así como en las empresas proveedoras de servicios; sino también, un cambio en las competencias técnicas y habilidades que deben desarrollar los profesionales que laboran en las organizaciones públicas y privadas vinculadas a dichas inversiones.

Antes de continuar detallando el impacto que trae la adopción de BIM en el desarrollo de las capacidades humanas en nuestro país, es preciso comprender un poco más sobre la aplicación de esta metodología en otros países en el mundo, y cómo se está trabajando para aprovechar los beneficios que trae su implementación.

1.1.2.BIM en el Mundo

Iniciado como un esfuerzo por utilizar de forma coordinada los beneficios de la tecnología para el desarrollo de obras de infraestructura, BIM es hoy una realidad en muchos países del mundo, como una alternativa viable para generar una mayor eficiencia en el desarrollo de proyectos de infraestructura; por ello, son varios gobiernos en el orbe que han reglamentado la aplicación de esta metodología en sus inversiones.

El Reino Unido, así como los países escandinavos, son quienes se encuentran a la vanguardia de la aplicación de BIM y ya cuentan con normativa que les permite exigir su aplicación en sus proyectos públicos. En el centro y sur de Europa, países como España, Francia, Italia y Alemania ya se encuentran en proceso de implementación de la metodología, buscando tener un marco regulatorio que les facilite desarrollar estas exigencias a todo nivel. En otras regiones, como Estados Unidos o Canadá, BIM está claramente integrado al desarrollo de sus proyectos de infraestructura pública. En Australia y Nueva Zelanda, siguiendo el modelo británico, actualmente se efectúan grandes avances para la adopción integral de la metodología. Japón y otros países de Asia se encuentran en procesos similares (Montava, 2021).

En América Latina, los países de la región han iniciado la adopción de BIM en sus respectivos sectores públicos. Gobiernos como Chile, Brasil, Argentina, Colombia, Costa Rica, México y Uruguay tienen planes o estrategias nacionales para lograr que la metodología sea implementada en proyectos impulsados por sus Estados en los próximos años. El Perú también es parte de este impulso y conforma, junto a ellos, la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, una plataforma multinacional de trabajo que se configura como un agente colaborador de los gobiernos en la implementación de esta metodología en sus sectores públicos, enfatizando la importancia del liderazgo nacional para acelerar el cambio.

Asimismo, a nivel internacional, el inicio de la publicación de la serie de normas ISO 19650, por parte de la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha permitido estandarizar los conceptos, principios y requisitos para la gestión de la información cuando se utiliza BIM, haciendo posible que la metodología cuente con un marco de referencia global para la comprensión de su significado y aplicación. En el Perú, esta serie de normas ya comenzaron a adaptarse al contexto peruano, a través de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) ISO 19650, Parte 1 y 2, que fueron desarrolladas por el Instituto Nacional de Calidad³ (INACAL)⁴.

Como se puede ver, BIM es una realidad que está presente en países de todo el mundo y la región. La puesta en marcha de su adopción a nivel internacional es una muestra de la confianza que existe hacia esta metodología, con el fin de lograr más y mejores inversiones públicas.

³ Comité Técnico ISO/TC 59, Edificios y obras de ingeniería civil, SC 13, Organización y digitalización de información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de edificios (BIM).

⁴ Las normas fueron aprobadas por la Resolución Directoral N.º 004-2021-INACAL/DN.

En ese sentido, en nuestro país, la implementación del Plan BIM Perú, como iniciativa liderada por el MEF, a través de la DGPMI, permite que las inversiones de las entidades y empresas públicas peruanas puedan seguir estos estándares y buenas prácticas, que representan el presente y futuro de los proyectos en infraestructura impulsados por los gobiernos en el mundo.

1.2.El Plan BIM Perú

1.2.1.Retos, beneficios y oportunidades en la implementación de BIM en el Perú

De acuerdo con la Contraloría General de la República, en su Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional, al 30 de septiembre de 2024 existían 2,648 obras públicas paralizadas en todo el país (Contraloría General de la República, 2024).

Según este mismo estudio, las obras paralizadas que se realizan bajo la modalidad de administración directa representan el 46.40 % y las desarrolladas bajo la Ley de Contrataciones del Estado alcanzan el 52.27%⁵; es decir, ambas modalidades, las más aplicadas en el sector público, presentan la mayor cantidad de obras paralizadas, y al mismo tiempo representan inversiones que comprometen más de treinta y seis mil millones de soles que no se tangibilizan en activos a disposición de la ciudadanía.

En este contexto, la DGPMI del MEF determinó, de acuerdo con los estudios y experiencias internacionales que BIM es una de las alternativas viables para enfrentar la situación actual de la inversión pública en nuestro país, como el EU BIM Task Group⁶ que, a fin de estimular el crecimiento de la industria de la construcción en Europa, recomienda la creación de un plan de implantación BIM liderado por el sector público o programa nacional. De acuerdo con la “Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM” (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023, 21 - 23), los beneficios que trae esta metodología son los siguientes:

Transformación digital: Se avanza hacia el intercambio de información digital en tiempo real, desprendiéndose de los documentos en físico. De esta manera, se garantiza una mayor transparencia, trazabilidad, mejora del control de la calidad y velocidad de procesamiento de información.



Integración: Se integra toda la información gráfica y no gráfica de una inversión, optimizando el diseño y planificación de una obra, lo que reduce drásticamente los riesgos de retrasos que se puedan producir.



⁵ Otras modalidades suman 3.8%

⁶ EU BIM Task Group. (2017). Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo – Actuación estratégica en favor de la productividad del sector de la construcción: impulsar la creación de valor, la innovación y el crecimiento.

Calidad: Se analiza y controla de mejor manera los estándares de calidad, facilitando la óptima verificación del cumplimiento de las normas aplicables; permitiendo que las inversiones reduzcan sus modificaciones durante su ejecución, así como la ocurrencia de cambios físicos después de la misma.



Eficiencia: Se reducen los costos y plazos en el desarrollo de las inversiones al efectuar un uso racional de los recursos destinados a la operación y mantenimiento de la obra a entregar, generando un ahorro de los fondos públicos destinados.



Mejor comunicación con la ciudadanía: Se simplifica la visualización del diseño de una inversión, permitiendo que los ciudadanos se involucren en la detección de riesgos potenciales y en el desarrollo de propuestas para enfrentarlos.



Diseño para la fabricación y ensamblaje: Se integra todos los componentes de una obra desde su etapa de diseño, permitiendo que las inversiones públicas se ejecuten de una forma más fácil, rápida y económica.



Supervisión del avance de obra: Se aplica un único modelo de información, que integra los datos de diseño, costos y programación de la inversión, permitiendo una representación gráfica en tiempo real. Esto permite una mayor visualización y comunicación del progreso de la obra.



Impacto en el medio ambiente: Se mejora el proceso de diseño y ejecución de la obra, permitiendo que se produzcan menos residuos de construcción; además, simulamos los consumos de energía de la obra durante su operación, permitiendo anticipar soluciones sostenibles.



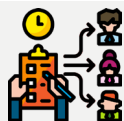
Rendimiento de activos: Se incorpora, en el diseño de la obra, la información de los fabricantes seleccionados, lo que facilita la optimización en el uso de materiales y la simulación de rendimiento en diferentes escenarios, previniendo riesgos antes de efectuar la ejecución y la operación de la inversión.



Transparencia: Con base en los beneficios expuestos, se contribuye a crear procesos consistentes que permitan una mayor transparencia en la toma de decisiones relacionada con la inversión pública.



Sin embargo, la implementación de BIM en el país no se traduce únicamente en la mejora de la gestión de las inversiones, sino también en el impacto que logra en la industria de la construcción en el país. Principalmente, en los actores que se relacionan con las inversiones impulsadas desde el Estado. Estos impactos positivos, entre otras, de acuerdo con el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021, 16 - 17) son las siguientes:



Homologar la calidad del trabajo de las personas involucradas en el desarrollo de las inversiones.



Reducir la deuda social que se tiene con la población, en el ámbito de la infraestructura pública.



Mejorar el desarrollo tecnológico de las instituciones, así como sus capacidades digitales de intercambio de información.



Generar nuevas competencias entre los profesionales vinculados a la industria de la construcción y que se relacionen con las inversiones públicas desarrolladas por el Estado.

Es en este último punto en donde el MEF ha puesto una especial atención con el fin de desarrollar acciones que permitan que tanto los actuales como futuros profesionales que laboren en inversiones cuenten con las competencias necesarias para ejecutar proyectos públicos exitosos con BIM; brindando, de esta manera, una continuidad a las políticas que actualmente se están aplicando, y favoreciendo el desarrollo del capital humano con estándares internacionales actuales. Esta preocupación también ha resultado recogida en la hoja de ruta propuesta para el Plan BIM Perú.

1.2.2.El aumento de la capacidad de la industria, como línea estratégica

El Decreto Supremo N.º 108-2021-EF modificó el Decreto Supremo N.º 289-2019-EF, definiendo al Plan BIM Perú como una “medida de política que define la estrategia nacional para la implementación progresiva de la adopción y uso de BIM en los procesos de las fases del Ciclo de Inversión desarrollados por las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, de manera articulada y concertada, y en coordinación con el sector privado y la academia.”

Cabe resaltar que el Plan BIM Perú nace a partir del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 237-2019-EF, determina la medida de política 1.2: Plan BIM (ahora llamada Plan BIM Perú) con el fin de lograr la adopción de esta metodología en las entidades y empresas públicas del país, y como

una de las propuestas para cumplir con el Objetivo Prioritario 1: “Dotar al país de infraestructura económica y social de calidad” de la Política Nacional de Competitividad y Productividad.

Para determinar su estrategia, el Plan BIM Perú ha publicado, a través de la Resolución Directoral N.º 002-2021-EF/63.01, su Plan de implementación y Hoja de Ruta, el cual contiene los fundamentos que justifican la adopción de BIM en el contexto actual y, además, detalla la ruta que va a seguir el Estado peruano para lograr que BIM sea una realidad en las inversiones públicas.

Este plan de implementación presenta objetivos y acciones a desarrollar por parte del MEF, a través de la DGPMI. Dichos objetivos están estructurados en cuatro líneas estratégicas:



Establecer el liderazgo público: Orientada a dirigir las acciones necesarias para el cumplimiento de los hitos del Plan BIM Perú, alineadas al contexto actual, así como monitorear y ajustar la planificación para la adopción progresiva de BIM en los tres niveles de gobierno.



Construir un marco colaborativo: Con la finalidad de elaborar y publicar documentos que orienten la adopción de BIM en el sector público, con base en estándares internacionales, además de evaluar e impulsar los cambios legales y administrativos necesarios en coordinación con los entes rectores de los sistemas administrativos correspondientes en el Estado, y facilitando que las entidades sujetas al SNPMGI utilicen BIM en las fases del Ciclo de Inversión; para, posteriormente, lograr que otras entidades públicas la adopten



Aumento de la capacidad de la industria: Que busca promover el desarrollo integral de la industria de la construcción, impulsando el fortalecimiento de capacidades de los profesionales de entidades y empresas públicas sujetas al SNPMGI, así como la incorporación de conocimientos sobre BIM en la formación de profesionales vinculados al desarrollo de inversiones y la transformación digital.



Comunicación de la visión: A fin de establecer las distintas herramientas y medios para comunicar de manera transparente y clara, a todos los interesados, acerca de los avances en la adopción progresiva de BIM en los tres niveles de gobierno.

Como se puede observar, es en la línea de “Aumento de la capacidad de la industria” en donde se contiene el desarrollo de estrategias para mejorar las capacidades de profesionales actuales y futuros con respecto al uso y aplicación de la metodología BIM, una propuesta que necesariamente involucra la participación de la academia nacional.

2.1. La enseñanza de BIM en el mundo

Efectivamente, el reconocimiento de la participación de la academia resulta clave para lograr una implementación general de BIM en los proyectos de infraestructura. Esto es comprobable en los esfuerzos realizados por diversos países para contar con recursos humanos capacitados para enfrentar la realidad que les impone trabajar con una metodología de trabajo colaborativo como lo es BIM. No se busca únicamente la destreza para usar aplicaciones informáticas que mejoren el modelamiento digital; sino, principalmente, la adopción de conceptos y prácticas de gestión que faciliten el intercambio constante de información: el verdadero valor de BIM.

En ese sentido, países como el Reino Unido, España, Francia e Italia figuran entre los más avanzados en la enseñanza de esta metodología en las aulas universitarias, especialmente en cuanto a posgrado. Maestría y programas de especialización, enfocadas en el manejo de nuevas tecnologías, en conjunto con la gestión y de sustentabilidad de infraestructura construida, hacen parte de la realidad de los profesionales europeos vinculados a la industria de la construcción. En el ámbito de pregrado, los esfuerzos radican en sembrar conceptos básicos en algunas de las asignaturas críticas dentro de los planes curriculares vigentes en carreras como arquitectura o ingeniería civil.

En las propuestas de algunas escuelas de posgrado en los Estados Unidos, como las impulsadas por la Universidad de Standford, BIM es reconocido como un instrumento tecnológico, siendo este parte de cursos, diplomados y programas que buscan integrar los conocimientos producidos por las herramientas de modelamiento. Cabe resaltar que esta propuesta difiere del enfoque europeo y al de otros países del mundo; entre ellos, el Perú, que aplican BIM como una metodología colaborativa, y considerando todo el ciclo de vida de un proyecto.

En América Latina, las acciones vinculadas para lograr la integración de BIM en los currículos de educación superior son aún incipientes y aisladas. De entre ellas, el impulso de Chile para lograr la adopción de BIM es reconocido internacionalmente, sobre todo a partir del involucramiento del Gobierno del país para impulsar la implementación de esta metodología en su sector público. Esto ha permitido que algunas universidades chilenas desarrollen sus propios programas de posgrado y de especialidad en la materia, así como la inclusión de ideas fundamentales sobre BIM dentro de las propuestas de pregrado.

De esta manera, se evidencia que tanto las empresas privadas, pero principalmente los gobiernos en dichos países dinamizan y aceleran la adopción de BIM, provocando una urgencia por la especialización de recursos humanos que sean capaces de liderarlas, catalizando esta necesidad como un objetivo dentro de las comunidades académicas. En primer lugar, con la búsqueda de una formación especializada en aquellos que ya se encuentran en labor directa con el desarrollo de infraestructura y, a su vez, preparando a los futuros agentes a través de la inclusión de conceptos y procesos elementales para comprender lo que significa utilizar BIM.

Como adición a lo mencionado, la aparición y consolidación de la serie de normas ISO 19650 también ha producido una estandarización en el entendimiento de BIM como metodología de trabajo colaborativo, dejando atrás enfoques únicamente centrados en los softwares de modelado y abriendo paso hacia prácticas centradas en el entendimiento y aplicación de los procesos de gestión de la información.

2.2.La enseñanza de BIM en el Perú

Como viene ocurriendo alrededor del mundo, la implementación de la metodología BIM en los proyectos de infraestructura ha conllevado cambios en la forma de concebir la formación de los profesionales vinculados a la industria de la construcción en el Perú; sin embargo, estos cambios aún son demasiado incipientes y, lamentablemente, centralizados.

En nuestro país, para abril de 2021, no existían maestrías o doctorados que tengan a BIM como eje central de sus propuestas académicas. Si bien era posible encontrar algunos cursos o programas especializados, la mayor parte de esta oferta educativa se encuentra íntegramente en la ciudad de Lima e insertada dentro de maestrías sobre dirección o gestión de proyectos de construcción. A nivel país, esta realidad tiende a crear una situación de desventaja en el aprovechamiento de las potencialidades y beneficios que trae BIM como metodología para la gestión de la información, a la vez que la mantiene alejada de las regiones con mayor brecha de infraestructura en el Perú.

Con respecto al pregrado, a pesar de existir algunos esfuerzos, la integración de BIM en los planes curriculares de las universidades es menor y principalmente focalizada en su esfera tecnológica; sobre todo, en las carreras de arquitectura y en lo que respecta al manejo de software de modelado. Similar situación se percibe en los institutos de educación técnica superior que presentan carreras vinculadas con la industria de la construcción.

Si consideramos que BIM es una metodología de trabajo colaborativo y no un software de modelado; y, que el impulso dado por el Gobierno peruano busca incorporar progresivamente BIM en el sector público con hitos definidos a diciembre del 2025 y julio de 2030⁷, es evidente que existe un escenario contradictorio que podría ralentizar

⁷ Decreto Supremo N.º 203-2024-EF, Decreto Supremo que aprueba la Actualización del Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019 - 2030 y cambio de denominación a Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024 - 2030.

su adopción en el sector estatal. Lamentablemente, si no existen esfuerzos para dinamizar la formación de profesionales (actuales y futuros) que conozcan y trabajen con BIM, las inversiones que tanto se requieren en nuestro país se verán afectadas en su planificación y realización, evitando que los ciudadanos gocen de una infraestructura de calidad, no solo en su funcionamiento, sino también en su desarrollo a partir de una ejecución coordinada, eficiente y transparente.

En ese sentido, la DGPMI del MEF, consciente de esta necesidad, y en el marco del Plan BIM Perú, ha desarrollado una propuesta de malla curricular que sirve de base para que las instituciones públicas de educación superior de todo el país puedan tener una referencia sólida para la integración de BIM en sus planes académicos. A lo dicho, esta propuesta no se presenta como una imposición de calco o copia, sino como un prototipo que es posible adaptar a la realidad de cada institución, permitiendo, no solo ahorrar los costos que significa un cambio curricular; sino, principalmente, contribuir al desarrollo de los profesionales de la industria de la construcción (tales como arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros industriales, ingenieros sanitarios, eléctricos, entre otros) en todo el Perú, transformándolos en agentes de cambio en lo que a gestión y desarrollo de infraestructura se refiere.

3.1. La malla curricular BIM como propuesta de la DGPMI del MEF

La DGPMI del MEF, en el año 2020 elaboró una propuesta de malla curricular con eje central en la metodología BIM para que pueda ser aplicada por universidades e institutos de educación superior licenciados. Esta propuesta debía presentarse de forma alineada con el marco normativo en BIM que viene generando el MEF, permitiendo fomentar y ordenar el desarrollo de conocimientos y capacidades de los profesionales (actuales y futuros) vinculados a la inversión pública de nuestro país, y que se estructuró en cuatro documentos centrales:

Experiencia nacional e internacional: Expone la experiencia internacional y nacional en la enseñanza de BIM con respecto a pre y posgrado, además de presentar un estudio de mercado que sirve como línea base para la evaluación de la implementación de una malla curricular BIM.



Diseño de la malla curricular: Señala la propuesta de tres (3) mallas curriculares basadas en BIM para los niveles de superior técnico, universitario pregrado y universitario posgrado. Añade sumillas y tipologías de cursos, planes de estudio con objetivos académicos, perfiles de ingreso y egreso, perfiles docentes, entre otros recursos vinculados; e identifica cómo articular estas propuestas sobre la base de cursos ya existentes.



Estrategia de implementación y difusión: Presenta estrategias sugeridas y diferenciadas para lograr la implementación a corto, mediano y largo plazo de la malla curricular en las instituciones de educación superior. Asimismo, plantea un piloto de implementación que permite evaluar y anticipar la efectividad y receptividad de una malla curricular como la propuesta.



Monitoreo de resultados: Aporta un mecanismo para el monitoreo y seguimiento de indicadores que mida el resultado e impacto de la implementación de una malla curricular BIM en institutos superiores y universidades.



Como ha sido señalado en la introducción, estos contenidos conforman la base de lo que se expone en el presente documento.

Asimismo, en el año 2021 el MEF, a través de la DGPMI y en el marco del Plan BIM Perú, realizó talleres virtuales de presentación de la propuesta ante representantes de institutos y universidades de todo el país, convocando a cincuenta y ocho universidades y siete institutos de educación superior.

A partir de enero de 2022, la DGPMI coordinó el desarrollo de un piloto de implementación de la malla curricular BIM en universidades públicas en nuestro país. A partir de una evaluación, en la que se midió, a priori, algunas condiciones favorables en este tipo de instituciones; pero, sobre todo, el compromiso de sus cuerpos docentes, se determinó que la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima), la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (Arequipa) y la Universidad Nacional de Piura (Piura) serían las primeras instituciones elegidas en recibir un acompañamiento técnico especializado para lograr la adopción de una malla curricular BIM, específicamente en los planes de estudio de sus programas pregrado de Ingeniería Civil. Asimismo, en el año 2023, se dio inicio la Fase II de implementación, la cual extendió el alcance a 5 programas pregrado más, correspondientes a la Universidad Nacional San Agustín (Arequipa) y Universidad Nacional Hermilio Valdizán (Huánuco) en la carrera de Arquitectura; y en la carrera de Ingeniería Civil, a la Universidad Nacional del Centro del Perú (Huancaayo), la Universidad Nacional de Trujillo (Trujillo) y la Universidad Nacional de Ingeniería (Lima).

Como se ha podido observar, se ha considerado dentro del Plan BIM Perú, una propuesta concreta que guía y orienta a las instituciones de educación superior de nuestro país, en la generación de planes de estudios que integren la metodología BIM. A esto se suman los esfuerzos por lograr que dicho planteamiento pueda ser implementado en universidades públicas que muestren interés y compromiso en dicha adopción, a través de una asesoría especializada; primero desarrollando una Malla Curricular BIM en el año 2021 y luego a través de este acompañamiento, facilitar la implementación de esta malla curricular, de forma transversal e integral en sus currículas. Esta propuesta de Malla Curricular BIM puede servir también de referencia también a las universidades públicas interesadas en actualizar sus propuestas académicas al nuevo escenario digital de la construcción en nuestro país.

Sin embargo, también resulta innegable la necesidad de comunicar a la comunidad académica peruana, cuál es, resumidamente, la propuesta de la malla curricular elaborada por la DGPMI del MEF. Este detalle podrá ser revisado en las siguientes páginas del presente documento, resaltando que lo expuesto solo representa una pequeña muestra de lo elaborado en el servicio descrito líneas arriba.

3.2.Malla curricular BIM - nivel superior técnico

Se ha desarrollado la malla curricular para el nivel superior técnico, el mismo que corresponde a institutos de educación superior, cuyos egresados son profesionales técnicos tras tres años o seis semestres de estudios.

En este nivel, se propone que estos profesionales tengan capacidad de trabajar en equipo de forma colaborativa en ambientes interdisciplinarios, en la búsqueda de cumplir objetivos comunes. Además, deben ser capaces de interpretar la información gráfica y no gráfica de los proyectos de infraestructura, a la vez que cuentan con habilidades para el manejo de tecnologías de la información, especialmente en los

conocidos como software BIM y plataformas de colaboración. Finalmente, son capaces de conocer y aplicar conceptos técnicos para el correcto desarrollo de proyectos, elaboración de documentación, coordinación de información, estimación de costos, planificación de obras, visualización 3D, entre otros.

El desarrollo académico de estos profesionales técnicos en BIM se efectúan en tres áreas de conocimiento:

Modelado de información BIM: Busca desarrollar competencias en el diseño, la construcción y la gestión de modelos BIM. Transmite el conocimiento y las destrezas necesarias para el uso de aplicaciones tecnológicas vinculadas a BIM.



Fundamentos BIM: Presenta con los conceptos fundamentales sobre BIM. Trabaja sobre los aspectos normativos, la interoperabilidad y la articulación entre la documentación de un proyecto y un modelo de información creado con la metodología.



Gestión integrada y colaborativa de proyectos: Constituye los conocimientos destinados a promover el trabajo colaborativo con el empleo de tecnologías de información y comunicación.



Con base en lo señalado, se proponen los siguientes perfiles, plan de estudios, sumillas y malla curricular para el nivel superior técnico.

3. 2. 1. Perfil de ingreso y egreso para el nivel superior técnico

Perfil de ingreso para estudiantes en nivel superior técnico:

Los postulantes deben tener habilidades para la comunicación oral y escrita.

Adicionalmente, deben ser autónomos, con alta capacidad de autoaprendizaje. Por otro lado, deben poseer conocimientos de tecnologías de información y comunicación (TIC) y del idioma inglés a nivel básico.



Perfil de egreso para estudiantes en nivel superior técnico:

El egresado posee conocimientos teóricos y prácticos para modelar, integrar, documentar e interpretar la información de proyectos de infraestructura y edificaciones desarrollados en BIM, en el campo de la arquitectura, ingeniería y construcción. En este contexto, su ámbito de desempeño abarca el sector público, entidades en sus tres niveles de gobierno (nacional, regional y local), universidades e institutos; y el sector privado, empresas (constructoras, inmobiliarias, estudios, proveedores, consultoras), universidades e institutos.



3. 2. 2.Competencias genéricas y específicas para el nivel superior técnico

Tipo	Competencias
Genéricas	Utiliza el lenguaje oral y escrito para comunicarse de manera efectiva, a partir de un lenguaje adecuado al contexto.
	Trabaja en equipo de forma colaborativa en ambientes multiculturales e interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes.
	Desarrolla autonomía en su formación a través de la búsqueda de información del entorno.
Específicas	Interpreta adecuadamente la información no gráfica y obtiene la información gráfica de los proyectos de infraestructura y edificaciones para contribuir con su desarrollo, a partir de una herramienta BIM.
	Maneja tecnologías de la información y la comunicación (TIC), software BIM,plataformas de colaboración y entorno de datos comunes (CDE) de forma eficaz en el ámbito de un proyecto para integrar su información.
	Conoce detalladamente los conceptos técnicos necesarios para el correcto desarrollo de los proyectos.

3. 2. 3.Indicadores de desempeño

Es importante que, una vez identificadas y definidas las competencias, cada centro de estudios superiores proponga indicadores de desempeño que permitan monitorear la formación de competencias de los estudiantes, en los cursos destinados a generar estas mismas competencias.

Cada institución educativa es responsable de determinar sus propios indicadores, de acuerdo con su propio contexto y necesidad. Al respecto es importante tener en cuenta algunas consideraciones:



El mapeo debe realizarse para todos los cursos obligatorios del plan de estudios de la carrera, del primer al décimo nivel.



Todos los cursos del plan de estudios deben estar asociados al menos a un indicador de desempeño.



Todos los indicadores de desempeño deben estar asociados al menos a un curso del plan de estudios.

A continuación, mostramos un ejemplo de este tipo de indicadores⁸:

Competencia	Indicadores
Comunicación efectiva oral y escrita	1.1. Se comunica efectivamente en forma escrita haciendo uso correcto del lenguaje, gráficos y normas para la redacción de documentos académicos.
	1.2. Se comunica efectivamente en forma oral utilizando una estructura lógica y coherente, y una adecuada vocalización, de acuerdo al tema y a la audiencia.
	1.3. Se comunica efectivamente utilizando herramientas tecnológicas de una presentación profesional e integrando comunicación verbal, escrita y corporal.
...	...

3. 2. 4. Matriz de interrelaciones

Antes de presentar un plan de estudios, es importante asegurarse que los cursos propuestos, en los niveles señalados, se relacionan con el cumplimiento del perfil de egreso propuesto, y las competencias genéricas y específicas que han sido establecidas por la misma entidad. Por esta razón, resulta importante que las casas de estudio trabajen sobre matrices de interrelación entre las competencias referidas y los cursos propuestos en cada caso.

A continuación, se muestra un ejemplo de matriz de interrelación que puede ser usada, de forma referencial:

Nivel		Primer nivel			Segundo nivel			...
Competencias	Cursos	Curso 1 Nivel 1	Curso 2 Nivel 1	...	Curso 1 Nivel 2	Curso 2 Nivel 2	...	...
Genéricas	C.G.1	X	X	...	X	X	...	...
	C.G.2		X	...	X	X	...	...
	C.G.3	X		...		X	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...
Específicas	C.E.1		X	...	X	X	...	...
	C.E.2	X	X	...	X		...	...
	C.E.3	X		...	X	X	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...

C.G.= Competencia general

C.E.= Competencia específica

⁸ Este ejemplo no tiene carácter restrictivo, obligatorio o vinculante, toda vez que cada casa de estudios es responsable de la definición de sus propios indicadores.

3. 2. 5. Plan de estudios y sumillas de cursos para el nivel superior técnico

Primer nivel superior técnico

Arquitectura:

Curso de naturaleza teórico práctica cuya finalidad es que el estudiante comprenda los elementos geométricos y volumétricos, y genere información arquitectónica a partir del modelado de información.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: introducción al entorno gráfico, construcciones geométricas y documentación técnica, proyecciones e introducción al lenguaje arquitectónico.



Conceptos básicos BIM:

Curso de naturaleza teórico práctica que se orienta a introducir al estudiante en el manejo de las nociones sobre las metodologías BIM para la gestión de proyectos.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: introducción del CAD al BIM; EU BIM Task Group; definiciones, principios, beneficios e importancia del BIM; componentes BIM; las dimensiones BIM y sus niveles de desarrollo; roles y responsabilidades; y usos BIM.



Documentación I:

Curso de naturaleza teórico práctica cuya finalidad es preparar al estudiante en el manejo de información de las edificaciones a través del modelado de información arquitectónica, la normativa nacional de edificaciones y la normativa BIM.

En este contexto, sus ejes temáticos son: representación de elementos 3D, proyecto arquitectónico y obtención de metrados de elementos arquitectónicos.



Segundo nivel superior técnico

Ingeniería:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante genere información estructural y de instalaciones a partir del modelado de información.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: representación de elementos estructurales 3D y generación de un proyecto estructural a partir de un diseño existente.



Normativa y estándares:

Curso de naturaleza teórica cuyo fin es preparar al estudiante en el manejo de información respecto a las normas nacionales de edificaciones, la normativa BIM nacional aprobada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y los estándares y normativa BIM internacional.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); estándares ISO, normativas internacionales y su implementación en proyectos; rol de INACAL sobre las normativas espejo BIM de la ISO; alcances de las Normas Técnicas Peruanas relacionadas a BIM de INACAL; guías y documentación técnica del Plan BIM Perú; y revisión de las principales normas ISO BIM.



Plataformas colaborativas:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante utilice plataformas colaborativas BIM para el intercambio de la información.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: trabajo colaborativo, introducción al uso de plataformas colaborativas, entorno de datos comunes (CDE), y taller de aplicación de los flujos de trabajo en el entorno de datos comunes (CDE).



Documentación II:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es preparar al estudiante en el manejo de información de las edificaciones a través del modelado de información estructural e instalaciones, la normativa nacional de edificaciones y la normativa BIM.

En este contexto, sus ejes temáticos son: representación de elementos 3D; proyecto de concreto armado, de acero estructural, y de instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas; y metrados de elementos estructurales, instalaciones eléctricas sanitarias y HVAC.



Tercer nivel superior técnico

Planteamiento y cronograma:

Curso de naturaleza teórico práctica cuyo fin es que el estudiante utilice modelos BIM 4D y lo vincule al tiempo para controlar los tiempos de la construcción.

En este marco, los principales ejes temáticos son: metrados para elaboración de costos y presupuestos y planificación de obra 4D.



Secuencias constructivas con BIM:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es que el estudiante comprenda los flujos de trabajo, a partir de los modelos BIM, de las diferentes secuencias constructivas.

En este marco, los principales ejes temáticos son: distribución de obra a partir de modelos BIM 3D y secuencias de los procesos constructivos a partir de modelos BIM.



Interoperabilidad I:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es que el estudiante conozca y comprenda las herramientas para la gestión del tiempo.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: integración de modelos, intercambio de información IFC de BuildingSMART, interoperabilidad de las herramientas BIM 4D y herramientas para la gestión de tiempo.



Documentación III:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es que el estudiante genere la información a partir de un modelo BIM 4D: cronograma de obra, planificación de proyecto, secuencia de actividades e hitos del proyecto.

En este contexto, sus ejes temáticos son: costos del ciclo de vida de un proyecto, control de plazos de proyectos a través de BIM, planificación virtual BIM 4D, BIM para el monitoreo de obras, comunicación de la información en obra y BIM As Built.



Cuarto nivel superior técnico

Costos y presupuestos:

Costos y presupuestos es un curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante utilice BIM 5D y lo vincule al costo para controlar los costos de la construcción.

En este marco, los principales ejes temáticos son: control de costos BIM 5D, BIM para fabricación, BIM para el monitoreo de obras, comunicación de la información en obra y BIM As Built.



Interoperabilidad II:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es que el estudiante conozca y comprenda las herramientas para la gestión de costos.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: integración de modelos, intercambio de información IFC de BuildingSMART, interoperabilidad de las herramientas BIM 5D y herramientas para la gestión de costos.



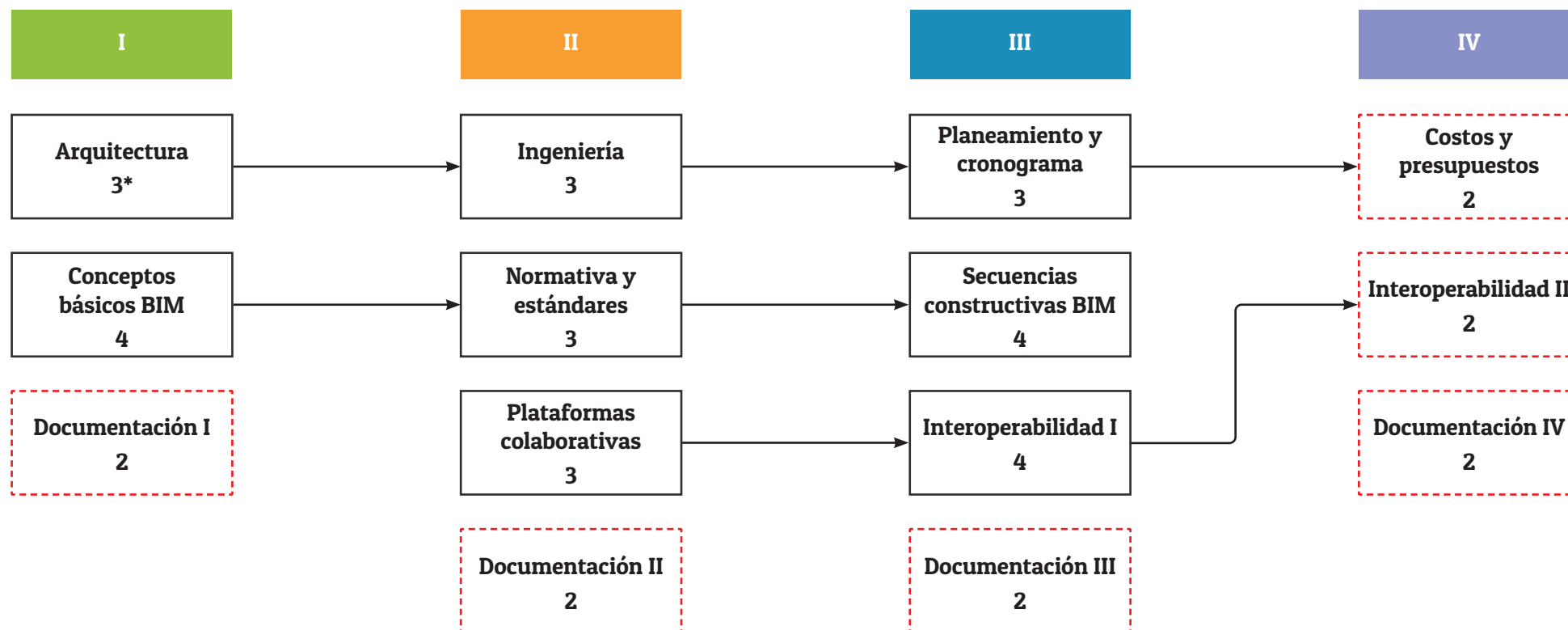
Documentación IV:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es que el estudiante genere la información a partir de un modelo BIM 5D: presupuestos y costos de obra.

En este contexto, sus ejes temáticos son: costos del ciclo de vida de un proyecto, control de costos de proyectos a través de BIM 5D, BIM para el monitoreo de obras, comunicación de la información en obra y BIM As Built.



3. 2. 6.Malla curricular propuesta para el nivel superior técnico



--- En rojo están los cursos que podrían considerarse electivos.

(*) Los números que se muestran en los cuadros son créditos.

3.3.Malla curricular BIM - nivel universitario pregrado

El nivel universitario pregrado comprende a los egresados de universidades, y que han cursado cinco años o diez semestres de estudios.

En este nivel se espera que los profesionales sean capaces de trabajar colaborativamente en entornos interdisciplinarios y multiculturales, ejerciendo liderazgos en equipos de estas características, además de tener autonomía para un aprendizaje constante. Además, es requerida su capacidad para planificar y coordinar estratégicamente un proyecto y la información que produce, dominando las tecnologías de información y comunicación, así como las plataformas de colaboración, en un marco de comprensión de los conceptos técnicos, legales, económicos y financieros que enmarcan la gestión de estos proyectos. Finalmente, deben resolver asertivamente problemas que garanticen el cumplimiento de los proyectos y proponer soluciones sostenibles e integrales con proactividad en el ámbito del desarrollo de inversiones.

El desarrollo académico de estos profesionales universitarios en BIM se efectúa en tres áreas de conocimiento:

Modelado de información BIM: Busca desarrollar competencias en el diseño, la construcción y la gestión de modelos BIM. Transmite el conocimiento y las destrezas necesarias para el uso intensivo de aplicaciones tecnológicas vinculadas a BIM, generación de información y contenedores de información



Fundamentos BIM: Presenta con los conceptos esenciales sobre BIM. Focaliza en el trabajo colaborativo, el empleo de tecnología de información, aspectos y estándares normativos relacionados con la metodología; así como la interoperabilidad y la articulación entre la documentación de un proyecto y un modelo de información creado con la metodología.



Gestión integrada y colaborativa de proyectos: Enfocada en los conocimientos destinados a comprender los procesos de diseño, operación y mantenimiento de un proyecto, relacionados con la Gestión de la Información BIM y su sostenibilidad en el tiempo.



Con base en lo señalado, se proponen los siguientes perfiles, plan de estudios, sumillas y malla curricular para el nivel superior universitario pregrado.

3. 3. 1. Perfil de ingreso y egreso en la propuesta educativa para el nivel universitario pregrado

Perfil de ingreso para estudiantes en nivel universitario pregrado

Los postulantes deben tener habilidades para la comunicación oral y escrita y la resolución de problemas. Adicionalmente, deben ser autónomos, con alta capacidad de autoaprendizaje. Por otro lado, deben poseer conocimientos de tecnologías de información y comunicación (TIC) y del idioma inglés a nivel intermedio.



Perfil de egreso para estudiantes en nivel universitario pregrado:

El egresado posee los conocimientos teóricos y prácticos para concebir, diseñar, proyectar, planificar, desarrollar, analizar, coordinar, integrar y administrar proyectos multidisciplinarios de infraestructura y edificaciones desarrollados en BIM, en el campo de la arquitectura, ingeniería y construcción.

En este contexto, su ámbito de desempeño abarca el sector público, entidades en sus tres niveles de gobierno (nacional, regional y local); y el sector privado, empresas (constructoras, inmobiliarias, estudios, proveedores, consultoras, bancas, retails) y prestadoras de servicios independientes.



3. 3. 2. Competencias genéricas y específicas para el nivel universitario pregrado

Tipo	Competencia
Genéricas	Utiliza el lenguaje oral y escrito para comunicarse de manera efectiva, a partir de un lenguaje adecuado al contexto con diferentes códigos y herramientas.
	Trabaja en equipo de forma colaborativa en ambientes multiculturales e interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes a partir de una visión holística y con compromiso ético.
	Desarrolla autonomía en su aprendizaje (metaaprendizaje) a través de la evaluación de la información de su entorno.
	Ejerce liderazgo para orientar a sus equipos de trabajo en torno a los cambios y retos del contexto facilitando su adaptación.

Tipo	Competencia
Específicas	Diseña de forma consistente, coordina efectivamente y planifica estratégicamente el proyecto y su información, para concretar su desarrollo, a partir de una herramienta BIM.
	Domina de forma eficaz tecnologías de la información y la comunicación (TIC), software BIM, plataformas de colaboración y entorno de datos comunes (CDE) en el ámbito de un proyecto para integrar su información.
	Comprende y aplica detalladamente los conceptos técnicos, legales, económicos y financieros necesarios para la gestión de los proyectos.
	Resuelve asertivamente problemas de un proyecto para garantizar el cumplimiento del plan de trabajo, con el fin de contribuir a su adecuado desarrollo.
	Propone soluciones sostenibles e integrales con proactividad en el ámbito de la arquitectura, ingeniería y construcción para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las futuras.

3. 3. 3. Indicadores de desempeño

Como se ha señalado en el caso del nivel superior técnico, también a nivel universitario pregrado se debe trabajar en indicadores de desempeño que se vinculen con cada competencia general y específica propuesta y aceptada por las casas de estudio.

Al respecto, se puede seguir el ejemplo que está señalado en el punto 3.2.3. del presente documento.

3. 3. 4. Matriz de interrelación

De igual manera, es importante que exista una matriz de interrelación entre los cursos propuestos y las competencias señaladas por las universidades a nivel de pregrado, permitiendo identificar cuáles de los primeros cumplen con cada una de las últimas.

Un ejemplo de matriz puede ser revisado en el punto 3.2.4. del presente documento.

3. 3. 5. Plan de estudios y sumillas de cursos para el nivel universitario pregrado

Primer nivel universitario pregrado

Arquitectura:

Curso de naturaleza teórico práctica cuya finalidad es que el estudiante comprenda los elementos geométricos y volumétricos, y genere información arquitectónica a partir del modelado de información.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: introducción al entorno gráfico, construcciones geométricas y documentación técnica, proyecciones e introducción al lenguaje arquitectónico.



Conceptos básicos BIM:

Curso de naturaleza curso teórico práctica que se orienta a sensibilizar al estudiante en la necesidad de la adopción de nuevas metodologías para la gestión de proyectos.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: introducción del CAD al BIM; EU BIM Task Group; definiciones, principios, beneficios e importancia del BIM; componentes BIM; las dimensiones BIM y sus niveles de desarrollo; roles y responsabilidades; y usos BIM.



Documentación I:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es preparar al estudiante en el manejo de información de las edificaciones a través del modelado de información arquitectónica, la normativa nacional de edificaciones y la normativa BIM.

En este contexto, sus ejes temáticos son: representación de elementos 3D, proyecto arquitectónico y obtención de metrados de elementos arquitectónicos.



Segundo nivel universitario pregrado

Ingeniería:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante genere información estructural y de instalaciones a partir del modelado de información.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: representación de elementos estructurales 3D y generación de un proyecto estructural a partir de un diseño existente.



Normativa y estándares:

Curso de naturaleza teórica cuyo fin es preparar al estudiante en el manejo de información respecto a las normas nacionales de edificaciones, la normativa BIM nacional aprobada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y los estándares y normativa BIM internacional.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); alcances de las Normas Técnicas Peruanas relacionadas a BIM de INACAL; y guías y documentación técnica del Plan BIM Perú.



Taller de metodología BIM:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante aplique los conceptos de la metodología BIM para la gestión y la entrega de la información de un proyecto.

Sus principales ejes temáticos son: plataformas colaborativas y entorno de datos comunes (CDE), herramientas de diseño y modelado de información; y plan de ejecución BIM (BEP).



Documentación II:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es preparar al estudiante en el manejo de información de las edificaciones a través del modelado de información estructural e instalaciones, la normativa nacional de edificaciones y la normativa BIM.

En este contexto, sus ejes temáticos son: representación de elementos 3D; proyecto de concreto armado, de acero estructural, y de instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas; y metrados de elementos estructurales, instalaciones eléctricas sanitarias y HVAC.



Tercer nivel universitario pregrado

Interoperabilidad I:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante conozca las herramientas para la gestión del tiempo y las utilice para el análisis y toma de decisiones.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: intercambio de información IFC de BuildingSMART, interoperabilidad de las herramientas BIM 4D y herramientas para la gestión de tiempo.



Procesos constructivos con BIM:

Procesos constructivos con BIM es un curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es que el estudiante genere flujos de trabajo, a partir de los modelos BIM, de los diferentes procesos constructivos. En este marco, los principales ejes temáticos son: fundamentos Lean Construction y trenes de trabajo, planificación de construcción con BIM y sectorización y balance de cargas de trabajo.



Integración de modelos BIM:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante integre modelos BIM de varias especialidades usando plataformas colaborativas.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: integración de modelo arquitectónico, estructural, electromecánico, y sanitario; análisis de interferencias; y modelos de coordinación.



Planeamiento y cronograma:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante utilice modelos BIM 4D y lo vincule al tiempo para controlar los tiempos de la construcción.

En este marco, los principales ejes temáticos son: metrados para la elaboración de costos y presupuestos y planificación de obra 4D.



Documentación III:

Curso de naturaleza teórico-práctica cuya finalidad es que el estudiante genere la información a partir de un modelo BIM 4D: cronograma de obra, planificación de proyecto, secuencia de actividades e hitos del proyecto.

En este contexto, sus ejes temáticos son: costos del ciclo de vida de un proyecto, control de plazos de proyectos a través de BIM, planificación virtual BIM 4D, BIM para el monitoreo de obras, comunicación de la información en obra y BIM As-Built.



Cuarto nivel universitario pregrado

Interoperabilidad II:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante conozca las herramientas para la gestión de costos y las utilice para el análisis y toma de decisiones.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: intercambio de información IFC de BuildingSMART, interoperabilidad de las herramientas BIM 5D y herramientas para la gestión de costos.



Modelo de gestión de proyectos:

Curso de naturaleza teórico práctico en el que el estudiante aplicará la metodología BIM en articulación con las metodologías eficientes de gestión de proyectos de infraestructura.

Los principales ejes temáticos son: gestión integral de proyectos, conformación de equipos de trabajo, metodología BIM en el diseño y construcción virtual (VDC), BIM y Lean Construction, la gestión de proyectos (PMBOK), y BIM y la entrega de proyectos integrados (IPD).



Costos y presupuestos:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante utilice BIM 5D y lo vincule al costo para controlar los costos de la construcción.

En este marco, los principales ejes temáticos son: control de costos BIM 5D, BIM para fabricación, BIM para el monitoreo de obras, comunicación de la información en obra y BIM As Built.



Gestión de costos:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante aplique BIM 5D y lo asocie a la generación de partidas para los costos y presupuestos de obra.

Sus ejes temáticos son: costos de materiales, presupuesto de obra y generación de partidas.



Documentación IV:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante genere la información a partir de un modelo BIM 5D: presupuestos y costos de obra.

En este contexto, sus ejes temáticos son: costos del ciclo de vida de un proyecto, control de costos de proyectos a través de BIM 5D, BIM para el monitoreo de obras, comunicación de la información en obra y BIM As Built.



Quinto nivel universitario pregrado

Interoperabilidad III:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante conozca las herramientas para la gestión de sostenibilidad y las utilice para el análisis y toma de decisiones.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: intercambio de información IFC de BuildingSMART, interoperabilidad de las herramientas BIM 6D y herramientas para la sostenibilidad.



Conceptos de sostenibilidad:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante comprenda los fundamentos de la sostenibilidad en el rubro de la construcción.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: ahorro energético, gestión de agua, materiales, prefabricación y ciclo de vida del proyecto.



Gestión de sostenibilidad:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante aplique BIM 6D y lo asocie a los conceptos de construcción sostenible y optimización de los sistemas constructivos.

Sus ejes temáticos son: sostenibilidad, ecosistemas y fundamentos BIM, diseño y desarrollo sostenible habilitado para BIM, fundamentos de construcción inteligente y estándares abiertos (openBIM).



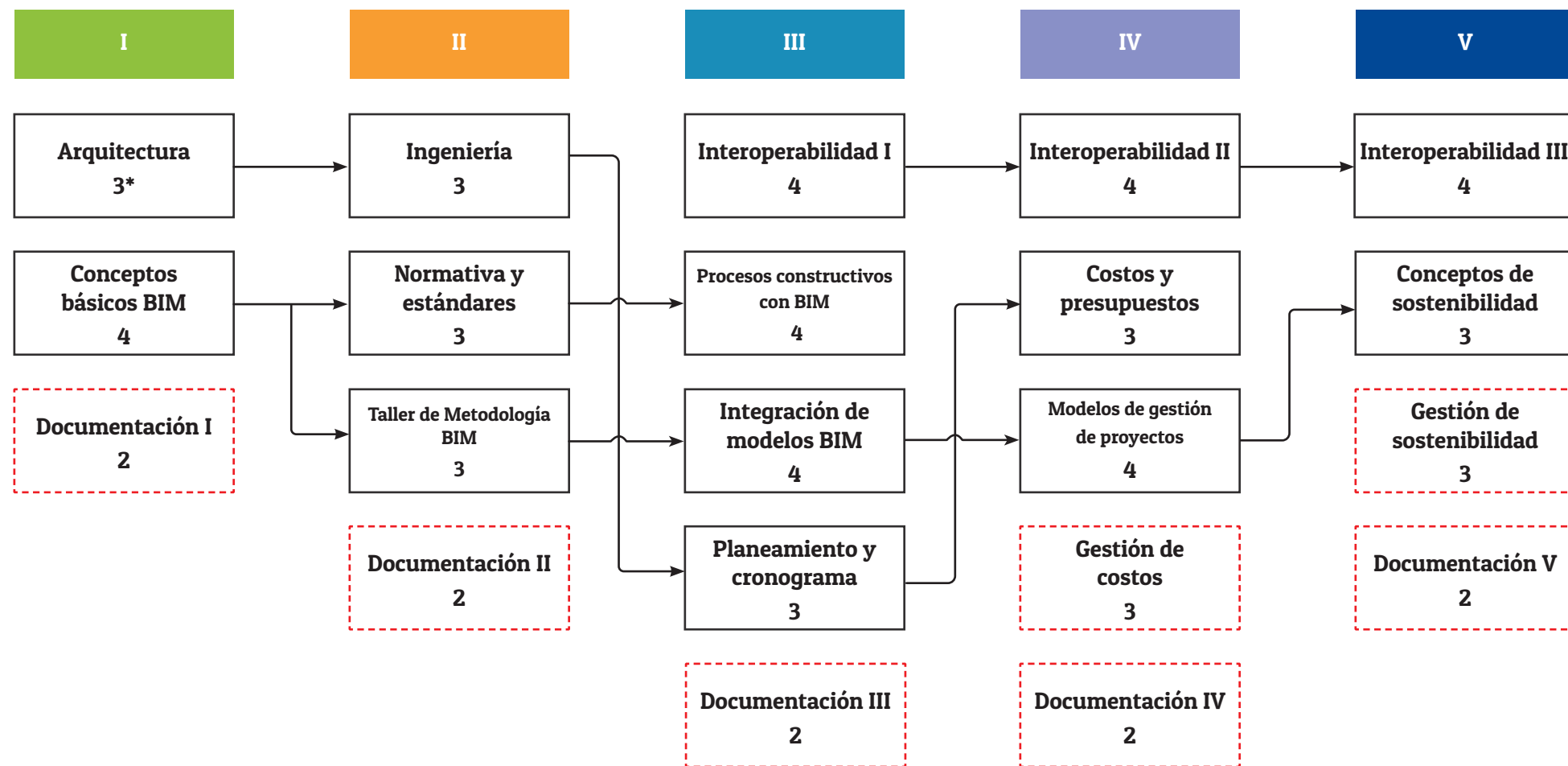
Documentación V:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante genere la información a partir de un modelo BIM 6D: análisis energético y estudio de ecoeficiencia.

En este contexto, sus ejes temáticos son: costos del ciclo de vida de un proyecto; gestión de sostenibilidad de proyectos a través de BIM 6D; sostenibilidad, ecosistemas y fundamentos BIM; diseño y desarrollo sostenible BIM; fundamentos de construcción inteligente y estándares abiertos (OpenBIM).



3. 3. 6.Malla curricular propuesta para el nivel universitario pregrado



--- En rojo están los cursos que podrían considerarse electivos.

(*) Los números que se muestran en los cuadros son créditos.

3.4.Malla curricular BIM - nivel universitario posgrado

El nivel universitario posgrado comprende a los egresados de diplomados, maestrías y doctorados, y que han cursado uno, dos o más años de estudio, de acuerdo con el grado académico correspondiente.

En este nivel se espera que estos profesionales especializados ejerzan liderazgo entre los equipos de trabajo vinculados a inversiones de manera enfocada en sus resultados, de manera ética y tomando decisiones con respeto hacia la multiculturalidad e interdisciplinariedad en dichos equipos. Además, se espera que gestionen de forma estratégica el proyecto y su información, así como las tecnologías que se aplican para este fin; integrando, holísticamente, los conceptos, legales, económicos, técnicos y financieros para una adecuada gestión de proyectos. Finalmente, que resulten capaces de gestionar soluciones sostenibles e integrales con proactividad en el ámbito de las inversiones en infraestructura.

El desarrollo académico de estos profesionales especializados en BIM se efectúa en cinco áreas de conocimiento:

Modelado de información BIM: Busca desarrollar competencias en el diseño, la construcción y la gestión de modelos BIM. Transmite el conocimiento y las destrezas necesarias para el uso intensivo de aplicaciones tecnológicas vinculadas a BIM, generación de información y contenedores de información.



Fundamentos BIM: Presenta con los conceptos esenciales sobre BIM. Focaliza en el trabajo colaborativo, el empleo de tecnología de información, aspectos y estándares normativos relacionados con la metodología y los mecanismos de articulación con modelos de contratos colaborativos.



Gestión del cambio: Relaciona el desarrollo de competencias para la integración de la innovación en organización públicas y privadas; a través de estrategias de implementación y construcción, así como el análisis de sistemas complejos en el sector construcción.



Gestión integrada y colaborativa de proyectos: Enfocada en la comprensión de los procesos de diseño, operación y mantenimiento de un activo, relacionados con la Gestión de la Información BIM y labores de control y auditoría.



Investigación: Centrada en el desarrollo progresivo de un trabajo final de investigación aplicado e integrador, que culmine en la sustentación de una tesis.



Con base en lo señalado, se proponen los siguientes perfiles, plan de estudios, sumillas y malla curricular para el nivel superior universitario posgrado.

3. 4. 1. Perfil de ingreso y egreso para el nivel universitario posgrado

Perfil de ingreso para estudiantes en nivel universitario posgrado:

Los postulantes deben tener el grado académico de bachiller. Adicionalmente, es necesario demostrar vinculación o experiencia previa en el sector de la construcción, dominio avanzado del idioma inglés, y habilidades para la comunicación oral y escrita.

Por otro lado, deben poseer conocimientos sobre la metodología BIM y el uso de software relacionados.



Perfil de egreso para estudiantes en nivel universitario posgrado:

El egresado posee los conocimientos teóricos y prácticos para gestionar el cambio, impulsar la innovación, y liderar proyectos multidisciplinarios de infraestructura y edificaciones desarrollados en BIM, en el campo de la arquitectura, ingeniería y construcción.

En este contexto, su ámbito de desempeño abarca el sector público, entidades en sus tres niveles de gobierno (nacional, regional y local) y universidades; y el sector privado, empresas (constructoras, inmobiliarias, estudios, proveedores, consultoras, bancas, retails), prestadoras de servicios independientes y universidades.



3. 4. 2. Competencias genéricas y específicas para el nivel universitario posgrado

Tipo	Competencias
Genéricas	Utiliza el lenguaje oral y escrito para comunicarse de manera efectiva, a partir de un lenguaje adecuado al contexto con diferentes códigos y herramientas.
	Trabaja en equipo de forma colaborativa en ambientes multiculturales e interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes a partir de resultados esperados y con compromiso ético.
	Ejerce liderazgo para dirigir a sus equipos de trabajo en torno a los cambios y retos del contexto gestionando su adaptación y propiciando la innovación.
	Toma decisiones de forma asertiva para facilitar la obtención de resultados esperados dentro de su ámbito laboral a partir del análisis crítico de la información.

Tipo	Competencias
Específicas	Gestiona de forma estratégica el proyecto y su información para concretar su desarrollo, a partir del uso de herramientas BIM.
	Gestiona de forma estratégica tecnologías de la información y la comunicación (TIC), software BIM, plataformas de colaboración y entorno de datos comunes (CDE) en el ámbito de un proyecto para integrar su información.
	Integra holísticamente los conceptos técnicos, legales, económicos y financieros necesarios para la adecuada gestión de los proyectos, con el fin de liderar su desarrollo.
	Gestiona soluciones sostenibles e integrales con proactividad en el ámbito de la arquitectura, ingeniería y construcción para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las del futuro.

3. 4. 3.Indicadores de desempeño

Como fue señalado para el nivel superior técnico y universitario pregrado, es importante que a nivel de posgrado también se expresen los indicadores de desempeño para cada una de las competencias definidas por las casas de estudio.

El ejemplo propuesto se puede observar en el punto 3.2.3. de este documento.

3. 4. 4.Matriz de interrelaciones

La matriz de interrelaciones también es necesaria a nivel de posgrado. Vincular cada una de las competencias con los cursos específicos, antecede a la presentación del plan de estudios, pues permite relacionar ambos campos de forma que se garantiza la coherencia de la propuesta.

En el punto 3.2.4. de este documento se puede revisar el ejemplo de esta matriz.

3. 4. 5. Plan de estudios y sumillas de cursos para el nivel universitario posgrado

Primer nivel universitario posgrado

Planeamiento y costos:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante conozca las herramientas de modelación de información para la planificación y la gestión de los costos.

En este marco, los principales ejes temáticos son: modelación de arquitectura, modelación de estructuras e instalaciones, obtención de metrados para la elaboración de costos y presupuestos, planificación 4D.



Fundamentos BIM:

Curso de naturaleza curso teórico práctico que se orienta a sensibilizar al estudiante en la necesidad de la adopción de nuevas metodologías para la gestión de proyectos.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: introducción del CAD al BIM; EU BIM Task Group; definiciones, principios, beneficios e importancia del BIM; componentes BIM; las dimensiones BIM y sus niveles de desarrollo; y usos BIM.



Taller de metodología BIM:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante aplique los conceptos de la metodología BIM para la gestión y la entrega de la información de un proyecto.

Sus principales ejes temáticos son: creación de información gráfica y no gráfica, modelos interdisciplinarios, aplicación de los conceptos básicos BIM, y uso de plataformas colaborativas.



Segundo nivel universitario posgrado

Contexto nacional e internacional BIM:

Curso de naturaleza teórica cuya finalidad es que el estudiante conozca la forma en la que se viene dando la implementación BIM en el mundo y los avances del Plan BIM Perú.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: macro adopción BIM, BIM en el mundo, BIM en América Latina y BIM en Perú.



Taller de trabajo colaborativo:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es entrenar al estudiante en el uso de metodologías colaborativas e integradas para la gestión adecuada de la información.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: comunicación efectiva, trabajo colaborativo y entorno de datos comunes (CDE), mapeo de procesos en la gestión de proyectos, e identificación de lecciones aprendidas.



Taller de habilidades gerenciales:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante aplique estrategias de colaboración para la gestión.

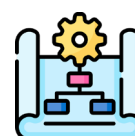
A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: la función directiva y el liderazgo, habilidades blandas e inteligencia emocional, coaching gerencial, pensamiento estratégico, identificación de lecciones aprendidas, y la relación con los stakeholders.



Modelo de gestión de proyectos

Curso de naturaleza teórico práctico en el que el estudiante aplicará la metodología BIM en articulación con las metodologías eficientes de gestión de proyectos de infraestructura.

Los principales ejes temáticos son: gestión integral de proyectos, conformación de equipos de trabajo, metodología BIM en el diseño y construcción virtual (VDC), BIM y Lean Construction, la gestión de proyectos (PMBOK), y BIM y la entrega de proyectos integrados (IPD).



Tercer nivel universitario posgrado

Generación de información en modelos BIM:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante obtenga información en los modelos a partir de los requerimientos de información.

Los principales ejes temáticos son: gestión de la información, conceptos y principios de las Normas Técnicas Peruanas relacionadas a BIM de INACAL, casos de aplicación en el sector público y privado, protocolos para la generación de información de proyectos, y plan de ejecución BIM (BEP).



Herramientas digitales BIM:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante conozca herramientas digitales que facilitan la gestión BIM.

Los principales ejes temáticos son: herramientas digitales para el modelado, la gestión y la revisión de la información BIM; manejo de plataformas colaborativas; uso de otras tecnologías BIM; y requisitos tecnológicos para la implementación BIM.



Control y auditorías BIM:

Curso de naturaleza teórica cuya finalidad es que el estudiante aprenda a auditar modelos BIM para la verificación de la veracidad de su información.

Los principales ejes temáticos son: calidad de la información, documentos de colaboración de acuerdo a normativa, tipos de auditoría y auditoría para cumplimiento de estándares.



Gestión de activos en diseño y construcción:

Curso de naturaleza de teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante comprenda las diversas estrategias de implementación BIM en las etapas de diseño y construcción de proyectos.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: implementación de normativas ISO BIM en proyectos de diseño y construcción, plan de ejecución BIM (BEP), procedimientos de trabajo para el diseño; diseño, coordinación, autoría de modelos e interoperabilidad; y procedimientos de trabajo para la construcción.



Cuarto nivel universitario posgrado

Plataformas colaborativas BIM:

Curso de naturaleza teórico práctica cuyo fin es que el estudiante gestione plataformas colaborativas BIM para el intercambio de la información entre los involucrados del proyecto.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: trabajo colaborativo, introducción al uso de plataformas colaborativas, entorno de datos comunes (CDE), y taller de aplicación herramientas de colaboración en la nube.



Estándares y normativas BIM:

Curso de naturaleza teórico práctico cuyo fin es que el estudiante comprenda las normativas que regulan el trabajo colaborativo BIM para la gestión y entrega de información.

Los ejes temáticos son: normas y estándares ISO internacionales relacionados a BIM, Normativas Técnicas Peruanas relacionadas a BIM elaboradas por INACAL; y guías y documentación técnica elaborada por el Plan BIM Perú.



Seminario de investigación I:

Curso de naturaleza teórico práctico. Tiene como propósito que el estudiante aplique fundamentos teóricos, metodológicos y prácticos de la investigación científica para iniciar el desarrollo del proyecto final.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: estructura del proyecto de investigación y desarrollo del plan del proyecto final, lo que incluye el planteamiento del problema, la base teórica y la metodología.



Gestión de activos en operación y mantenimiento:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante comprenda las diversas estrategias de implementación BIM en las etapas de operación y mantenimiento de proyectos.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: implementación de normativas ISO BIM en proyectos de operación y mantenimiento, plan de ejecución BIM (BEP), BIM en operación y mantenimiento, BIM e ISO 55001, e intercambio de información y gestión de activos.



Gestión del cambio e innovación I:

Curso de naturaleza teórica cuya finalidad es que el estudiante comprenda, analice y gestione los procesos de transformación organizacional y utilice la innovación como recurso para proponer nuevas soluciones a los retos del entorno.

En este marco, sus principales ejes temáticos son: planificación estratégica en las organizaciones, fundamentos de la gestión del cambio, cultura y contexto organizacional, innovación y creatividad, gestión de sistemas complejos, y desafíos frente a la implementación BIM.



Quinto nivel universitario posgrado

Contratos colaborativos:

Curso de naturaleza teórica cuyo fin es que el estudiante conozca los emergentes formatos de contratación colaborativos, que ayudan a la confiabilidad y al éxito de los proyectos, para una mejor toma de decisiones. A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: fundamentos de los contratos colaborativos; Integrated Project Delivery (IPD); contratos NEC, FIDIC, G2G y otros; y factor humano en la gestión de contratos.



Gestión BIM en inversiones públicas:

Curso de naturaleza teórico práctico cuya finalidad es que el estudiante aplique la metodología BIM en los proyectos de inversión pública, en forma integral, concurrente e integrada, con los sistemas de inversión y contratación pública nacional.

Se desarrollan los siguientes ejes temáticos: procesos de gestión de la información BIM, aplicación a la fase de formulación y evaluación, aplicación a la fases de ejecución, y aplicación a la fase de funcionamiento.



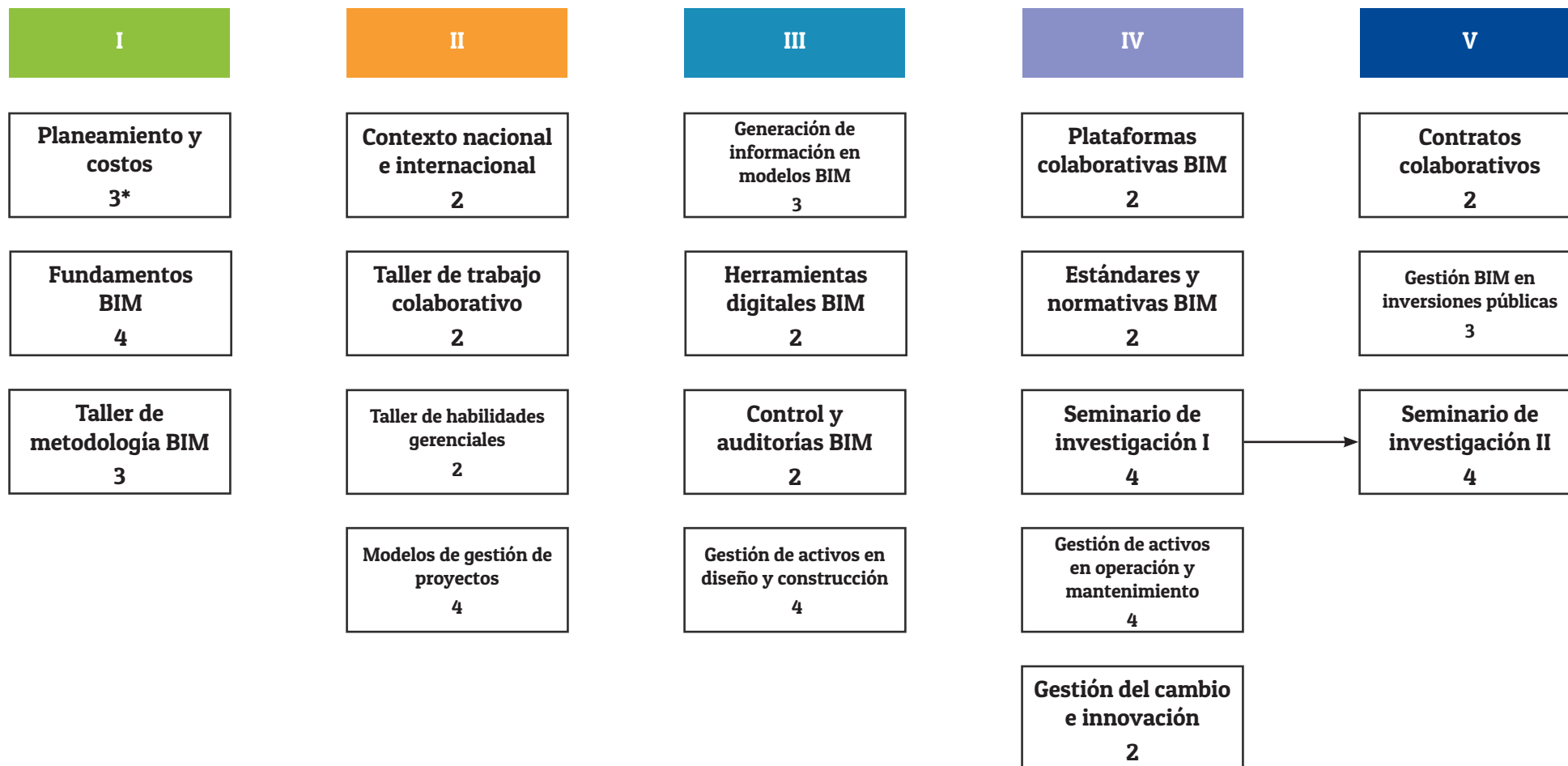
Seminario de investigación II

Curso de naturaleza teórico práctico. Tiene como propósito que el estudiante aplique fundamentos teóricos, metodológicos y prácticos de la investigación científica a la ingeniería civil para culminar el proyecto final.

A lo largo del curso, se desarrollan los siguientes ejes temáticos: revisión y ajustes del plan del proyecto final, recolección de datos, análisis y discusión de resultados, y formulación de conclusiones.



3. 4. 6.Malla curricular propuesta para el nivel universitario posgrado



(*) Los números que se muestran en los cuadros son créditos.

3.5. Autoevaluación institucional de la implementación de la malla curricular BIM

Los procesos de autoevaluación son clave para mejorar y asegurar la calidad educativa, ya que promueven la reflexión crítica y el trabajo colaborativo dentro de las instituciones educativas. Estos procesos no solo buscan cumplir con estándares, sino que también fomentan la mejora continua de prácticas docentes e institucionales, contribuyendo al desarrollo de los docentes y el aprendizaje de los estudiantes. La autoevaluación tiene dos propósitos principales: la certificación, enfocada en procesos de acreditación para el cumplimiento de estándares, y la formación, orientada a la mejora interna de procesos.

Ambas finalidades son complementarias y esenciales para instaurar una cultura de calidad y autorregulación en las instituciones educativas.

Esta autoevaluación es posible realizarla con un cuadro de seguimiento, cuyos componentes y criterios de evaluación son consignados por las mismas instituciones públicas. La siguiente plantilla es un ejemplo que puede ser usado como referencia:

Competencia	Criterios de evaluación		Puntaje			
			N.A.	0	2	4
Lectura y comprensión lectora	A	La gestión del diseño curricular BIM promueve la innovación y actualización de los programas de estudio.				
	B	La gestión del diseño curricular BIM toma en cuenta la opinión de los <i>stakeholders</i> .				
	..					
Contextualización del estándar e identificación de brechas	A ₁	El perfil de egreso incluye los dominios de la profesión, los ámbitos de desempeño y las competencias, genéricas y específicas.				
	B ₁	Las competencias del perfil de egreso mantienen relación con el diseño curricular BIM propuesto.				
	..					
Planificación de actividades	A ₂	Las actividades de implementación del diseño curricular BIM propuesto contemplan el corto, mediano y largo plazo.				
	B ₂	Las actividades de comunicación del diseño curricular BIM propuesto contemplan el corto, mediano y largo plazo.				
	..					
Ejecución de actividades	A ₃	El diseño curricular BIM propuesto cuenta con la aprobación del ente regulador, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), para una institución educativa del nivel superior universitario.				
	B ₃	Las actividades de implementación del diseño curricular BIM propuesto se han ejecutado de acuerdo con el cronograma establecido.				
	..					
Análisis de resultados y justificación	A ₄	Se identifica si el diseño curricular BIM propuesto ha sido desarrollado a partir de la adaptación, adopción o adición del proyecto de implementación del diseño curricular BIM.				
	B ₄	El diseño curricular BIM propuesto ha sido aceptado por la comunidad académica y profesional.				
	..					

4

Retos de la implementación de la malla curricular BIM

La implementación de BIM en las entidades y empresas del sector público peruano, al igual que en cualquier organización, es un proceso progresivo⁹. Es decir, no se busca que esta implementación sea inmediata, sino que, en la misma, se involucre el desarrollo de capacidades humanas, tecnológicas y procedimentales de manera escalonada, permitiendo que se forje una madurez organizacional en torno a un mejor uso y aplicación de la metodología.

Similar proceso se debe seguir al buscar la inclusión de un enfoque BIM en los planes de estudio y mallas curriculares de programas educativos. No es recomendable que institutos o universidades simplemente decidan adoptar BIM de forma total en la renovación de un plan de estudios; sino, que busquen generar compromisos institucionales que garanticen la sostenibilidad de las medidas, a la par que se generan capacidades entre los docentes y los recursos necesarios para hacer efectivos estos cambios.

En ese sentido, si bien los retos para la implementación de una malla curricular BIM serán diversos y particulares según el contexto y realidad de cada institución educativa; sí es posible, a nivel general, señalar tres aspectos que desde la DGPMI se consideran fundamentales para lograr esta incorporación: el involucramiento de autoridades, la generación de capacidades en el cuerpo docente y el desarrollo de la infraestructura y tecnología a modo de recursos educativos dentro de los programas de enseñanza.

4.1. Involucramiento de las autoridades

Al ser la adopción de una malla curricular BIM un proceso de largo plazo, resulta crucial que existan garantías de que la adopción y cambio progresivo de los planes de estudio cuenten con un sólido respaldo institucional. Este respaldo solo puede ser avalado por el consenso y liderazgo de los funcionarios responsables en asegurar el compromiso de sus casas de estudios con este cambio, y que debe quedar refrendado en los documentos normativos correspondientes.

En ese sentido, resulta importante que las autoridades de los institutos y universidades peruanas comprendan que la adopción de BIM en la industria de la construcción en general, y en el sector público en particular, es una realidad innegable y que trasciende opiniones y gustos particulares; en otras palabras, la formación de profesionales con capacidad para responder a esta realidad es un escenario crítico al que deben afrontar

⁹ De acuerdo con el numeral 1 del artículo 4 del D.S. N.º 289-2019-EF, que aprueba disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública por las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, se señala que la “progresividad” es uno de los criterios en la articulación para la incorporación de la metodología.

estas organizaciones. A nivel internacional, BIM es una solución no solo aceptada, sino buscada por quienes enfrentan proyectos de infraestructura de diversa complejidad. En Perú, este proceso ya se ha iniciado de forma irreversible tanto en entidades públicas como en empresas privadas; por ende, obviar este contexto pondría en desventaja a los egresados de sus casas de estudios, generando pasivos de conocimiento que serán contraproducentes en su desempeño profesional futuro e impactando directamente en su competitividad en el mercado laboral peruano y mundial, a la vez que merma la imagen y reputación de sus casas de estudio de origen.

Para enfrentar esta situación; rectores, vicerrectores, decanos, jefes de escuela o departamentos académicos, docentes, entre otros, deben propiciar o ser parte de acciones de difusión sobre la importancia de BIM en la industria de la construcción actual, su impacto a nivel internacional y nacional, además de cómo lograr que la academia peruana (en especial, sus propias instituciones) comiencen a aplicar lo necesario para lograr planes de estudios efectivos que incorporen la enseñanza de la metodología a un nivel teórico y práctico.

Como se ha señalado, la progresividad debe ser parte fundamental de estos discursos y propuestas, las mismas que deben encontrar su correlato en acciones concretas para la generación y ejecución de planes de trabajo u hojas de ruta que garanticen el inicio y continuidad de esta incorporación.

Al igual que la implementación de esta metodología dentro de proyectos concretos, la adopción de un enfoque BIM en los planes de estudio es un proceso que necesariamente necesita el concurso de las autoridades máximas de una institución educativa superior, ya que, sin ellas, poco o nada se podrá lograr en la búsqueda de conseguir su inclusión dentro de la formación de los futuros profesionales peruanos en la industria de la construcción.

4.2. Generación de capacidades en los docentes

La probabilidad de que planes educativos basados en BIM sean exitosos resultará escasa, en tanto no se cuente con docentes capacitados y preparados para guiar a los estudiantes, de los diversos niveles, en lograr las competencias necesarias para aplicar la metodología con éxito en toda su dimensión.

Efectivamente, para enfrentar este reto se requiere el compromiso institucional de generar oportunidades de capacitación y actualización del cuerpo docente que permita no solo conocer sobre BIM; sino también, necesariamente, liderar e innovar en los procesos de aprendizaje que se tienen con los estudiantes. Complementariamente, es imperioso señalar que gran parte de la responsabilidad también recae sobre la decisión de los propios docentes de enfrentar la necesidad de renovar sus propias propuestas de enseñanza, abriéndose a las nuevas perspectivas y métodos que actualmente se encuentran en boga en la industria de la construcción. En ese sentido, es preciso señalar que, si bien BIM basa parte de su aplicación en el uso nuevas tecnologías, sus

fundamentos se encuentran, principalmente, en la colaboración; es decir, en el trabajo en equipo de las personas, la visión integrada de los procesos y una planificación basada en el cambio; es decir, conceptos cuya esencia poco tienen que ver equipos de alta tecnología, si no con las actitudes y aptitudes que deben tener los profesionales hacia los nuevos escenarios laborales.

Por ello, la adopción de un enfoque BIM en cursos o talleres puede comenzar aún incluso antes de que se aprueben formalmente nuevos planes curriculares. Esto es posible con la inclusión progresiva de temas que, sin vulnerar las sumillas de los sílabos, incorporen perspectivas basadas en los conceptos que hacen parte de la metodología BIM, dejando atrás enfoques centrados en el modelamiento digital y pasando a perspectivas de gestión de la información. Estas iniciativas no demeritan la necesidad de un liderazgo institucional, sino que contribuyen con el mismo, a través del impulsar ideas que pueden y deben escalarse para ser parte de propuestas más completas e integrales.

Por lo mencionado, resulta importante que exista un compromiso institucional de las casas de estudios y, a la vez, uno personal por parte de los docentes, de ofertar y buscar no solo la comprensión de lo que significa BIM, sino de desarrollar las competencias necesarias para participar de su enseñanza, a la vez que se trabaja con los métodos más idóneos para garantizar su aprendizaje de parte de los estudiantes.

4.3.Desarrollo de infraestructura y tecnología

El aprovechamiento máximo de BIM se da, entre otros aspectos, a través de un uso pleno de las tecnologías de información y comunicación. Como se ha referido, la transformación digital de los procesos de construcción (y en todos sectores) es innegable e irreversible. Por ende, existe una necesidad insoslayable de que los futuros profesionales del rubro puedan formarse en ambientes en donde trabajar con herramientas digitales sea común, sentando las bases de habilidades que podrán acrecentarse o actualizarse durante su ejercicio laboral.

Por esta razón, la inversión de las casas de estudios en el desarrollo de laboratorios capaces de poder llevar a la práctica los conceptos sobre BIM debe ser parte de las principales preocupaciones en los planes de adecuación hacia una malla curricular con base en esta metodología. Estos laboratorios no solo deben permitir formar fuertes habilidades en modelado digital; sino, principalmente, en la interacción y gestión de la información, a través de, por ejemplo, sesiones prácticas en donde cada estudiante puede hacer las veces de agente o interesado en el proyecto, permitiendo comprender cómo la tecnología incide en la dinámica que se desarrolla en un equipo de trabajo a partir del intercambio constante de información. Únicamente en ambientes que asemejan entornos de trabajo digitales, los alumnos de todos los niveles podrán comprender cómo enfrentar situaciones y adecuar soluciones que han aprendido de manera teórica.

Sin embargo, al igual que otros aspectos, las universidades e institutos de educación superior deben condicionar esta inversión a la progresividad asumida en sus propios planes de implementación, de manera que vayan acorde con las etapas que las mismas instituciones diseñen, alineado con los cursos que van abriendo y las capacidades de sus propios docentes. De esta manera, la inversión puede ser aprovechada al máximo y se obtienen lecciones aprendidas que puedan aprovecharse en etapas sucesivas.

Asimismo, es recomendable que exista una sinergia entre programas de pregrado asociados a la industria de la construcción, a fin de generar un ambiente colaborativo dentro de cada centro de estudios. Este esfuerzo contribuiría a que la adopción de la metodología BIM sea transversal logrando una adaptación de los estudiantes de un entorno educativo a un futuro entorno laboral.

En ese sentido, es preciso señalar que existen oportunidades que los centros de educación superior pueden aprovechar, como licencias educativas especiales de parte de los proveedores de software más reconocidos del mercado (en algunos casos, hasta gratuitos) o el desarrollo de acuerdos cooperativos con otras instituciones que les permitan acceder a estas tecnologías.

En consecuencia, la necesidad de poder responder a las nuevas exigencias laborales en la formación de profesionales obliga a que las casas de estudios no puedan obviar esta exigencia de inversión que les permita formar, de manera integral, a los estudiantes que las conforman.

4.4. Monitoreo de riesgos

La adopción de BIM como parte de la malla curricular de las universidades e institutos representa un paso significativo hacia la modernización y mejora de los programas educativos en el campo de la arquitectura, ingeniería y construcción. Sin embargo, su implementación trae consigo diversos desafíos y riesgos que deben ser meticulosamente evaluados a fin de asegurar una transición efectiva, así como el aprovechamiento óptimo de sus beneficios.

En este contexto, monitorear los riesgos, a través del uso de una matriz, se torna fundamental. No solo como una herramienta de gestión proactiva sino también como un mecanismo de aseguramiento de la calidad y la pertinencia educativa.

Evaluar los riesgos internos y externos asociados a esta implementación permite a las instituciones educativas identificar, anticipar y mitigar potenciales obstáculos, ya sean de índole tecnológica, pedagógica, financiera o del mercado laboral.

Esta evaluación proactiva asegura una transición eficaz hacia la integración de BIM, favoreciendo el desarrollo de competencias relevantes en los estudiantes, la mejora continua de los programas académicos y, en última instancia, una mayor alineación con las necesidades y tendencias globales de la industria.

A continuación, se presenta un ejemplo de matriz de riesgos que puede ser adaptada por cada casa de estudios.

N.º	Objetivos de gestión	Contexto	Factor de riesgo	Efecto	Impacto	Probabilidad	Nivel	Tratamiento
1	Elaboración e implementación de las normas transitorias	Interno	Las normas transitorias están declaradas de una manera poco clara	Existencia de solicitudes de retiro de matrícula por parte de los estudiantes, porque no comprendieron las normas transitorias.	2	2	Tolerable	REDUCIR la ambigüedad en la redacción de las normas transitorias.
2	Trabajo de los estudiantes en un entorno virtual de aprendizaje	Externo	La tecnología requerida para el estudio del programa no está al alcance de los estudiantes.	Los estudiantes no cuentan con el software y hardware específico que requiere el programa de estudios.	3	2	Intolerable	REDUCIR la probabilidad de que los estudiantes no cuenten con los recursos tecnológicos que requiere el programa de estudios.
3	...	...	...	...	...	...	...	...

Conclusiones

- La metodología BIM es una buena práctica en la industria de la construcción que goza de reconocimiento a nivel global durante varios años. Este reconocimiento es producto de su demostrada eficacia en el logro de resultados vinculados con la eficiencia, calidad, productividad y transparencia en los proyectos de construcción, así como su aplicación exitosa en la operación y mantenimiento de activos. Esta metodología ha llegado a altos niveles de estandarización a partir de la publicación de un conjunto de estándares internacionales, como la serie de normas ISO 19650, y que definen un marco común para la producción y gestión colaborativa de la información a lo largo del ciclo de vida de los proyectos y activos construidos.
- En el Perú, el uso de la metodología BIM se documenta desde el 2010¹⁰, en su mayoría por el sector privado; sin embargo, es con la publicación del Plan Nacional de Competitividad y Productividad (D.S. N.º 237-2019-EF) y su actualización (D.S. N.º 203-2024-EF) que el Estado peruano, siguiendo buenas prácticas internacionales, ha dispuesto que la metodología BIM sea implementada de forma progresiva y obligatoria en todas las inversiones públicas del país. Para ello, ha determinado la medida de política 1.2: Plan BIM, también conocido como Plan BIM Perú, la cual señala que, al año 2030, se hará efectiva la obligatoriedad del BIM en gobiernos nacionales y gobiernos regionales, normada.
- Para lograr la implementación señalada, el Ministerio de Economía y Finanzas, a través de la DGPMI, en su calidad de ente rector del SNPMGI, y conforme a sus funciones, aprobó el Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú (Resolución Directoral N.º 0002-2021-EF/63.01) que expone la estrategia nacional para lograr esta adopción en el sector público, de forma coordinada con el sector privado y la academia nacional. El referido plan presenta cuatro líneas estratégicas, de las cuales destaca el “Aumento de la capacidad de la industria”, la misma que propone, entre otros, impulsar el fortalecimiento de capacidades de los profesionales de las instituciones sujetas al SNPMGI, el mismo que está expuesto en el tercer objetivo de su componente denominado: “Promover la incorporación de una malla curricular a nivel de pregrado y posgrado en entidades con licencia de educación superior.”
- Con motivo de fortalecer estas capacidades, el Ministerio de Economía y Finanzas a través de la DGPMI desarrolló una propuesta de malla curricular BIM; la cual, basada en los principios y conceptos que están siendo impulsados por el Estado peruano, permite que los institutos de educación superior y las universidades públicas de nuestro país puedan tener una referencia o modelo prototípico que pueden adaptar de su propia realidad, permitiendo que los futuros profesionales de la industria

¹⁰ De acuerdo con lo señalado por Murguía y otros en el “Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017”.

peruana de la construcción se formen en los conocimientos y prácticas que les permitan alcanzar nuevos niveles de competitividad con respecto las exigencias del mercado laboral actual.

- La propuesta de malla curricular BIMse subdivide en tres mallas específicas: superior técnico, universitario de pregrado y posgrado, ofreciendo una visión integral de los elementos que son necesarios para lograr la formación en BIM en distintos niveles académicos, además de presentar perfiles de ingreso y egreso, sumillas de cursos, plan de estudio, perfiles docentes, requisitos tecnológicos; así como mecanismos para la implementación de dichas mallas, estrategias, la comunicación de las mismas y el monitoreo de su aplicación.
- Si bien existen muchos retos para lograr la implementación de una malla curricular en BIM; a nivel general, se señalan tres como los más importantes: a). El involucramiento de las autoridades, a fin de lograr tomar la decisión de iniciar este proceso de cambio y sostenerlo en el tiempo; b). La generación de las capacidades en los docentes, con el objetivo de que estén preparados tanto en los conocimientos como en las técnicas de enseñanza que vayan acordes con la visión de BIM como una metodología de trabajo colaborativo; y, c). El desarrollo de infraestructura y tecnología, fundamental para lograr replicar los actuales escenarios digitales reales en la industria de la construcción y que permitan el máximo aprovechamiento de la aplicación de BIM en las inversiones en infraestructura. Los mecanismos para enfrentar estos retos deben tener presente el concepto de progresividad en su aplicación y desarrollo.
- Con la propuesta de la malla curricular BIM, no solo busca garantizar la sostenibilidad de las medidas que están siendo desarrollados en el sector público, a partir de la formación de los futuros profesionales de la inversión en los saberes necesarios para garantizar la continuidad de dichas medidas; sino que, de igual manera, apuesta por la competitividad del profesional peruano, impactando directamente en el aprendizaje integral de metodologías, procesos y herramientas con amplia garantía de efectividad y que están siendo exigidas por la industria de la construcción a nivel nacional e internacional.

Bibliografía

- Contraloría General de la República. (2022, noviembre 11). *Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional a septiembre de 2022*. Gobierno del Perú. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3830642/Reporte%20obras%20paralizadas%20a%20setiembre%202022.pdf.pdf?v=1668186143>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*, aprobada mediante Resolución Directoral N° 0003-2023-EF/63.01(Sitio web del Plan BIM Perú ed.). https://mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021a). *Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú*. Sitio web del Plan BIM Perú. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD0002_2021EF6301.pdf
- Montava, J. (2021, febrero 14). *¿En qué países BIM es obligatorio para obras públicas?* ArchDaily Perú. <https://www.archdaily.pe/pe/956326/en-que-paises-bim-es-obligatorio-para-obras-publicas>
- Murguía, D., Tapia, G., & Collantes, J. (2017). *Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/134474#:~:text=Este%20es%20el%20Primer%20Estudio,y%20operaci%C3%B3n%20de%20los%20proyectos.>



Las instituciones educativas de educación superior, así como cualquier organismo nacional o internacional público o privado relacionado a temas educativos vinculados con la enseñanza de BIM, puede obtener una versión digital de los documentos que contienen la propuesta de la malla curricular BIM a nivel superior técnico, nivel superior universitario y nivel de posgrado, a través de una solicitud dirigida a la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas, por medio de la ventanilla electrónica institucional.



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Dirección General de Programación Multianual de Inversiones

 www.gob.pe/mef

 Jr. Junín 319, Lima 1 - Perú

 (511) 311 5930

Síguenos en:

 @MEF_Peru

 Ministerio de Economía y Finanzas - Oficial