UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis comparativo con BIM 5D del ladrillo King Kong 18 huecos y King Block B12 en infraestructura educativa de Ancash

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor(es):

Alex David Osorio Nolasco
Jeferson Alexander Corzo Ordinola

Asesor:

Dr. Ing. Rolando Quispe Basualdo

Lima, octubre de 2026

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Dr. Ing. Rolando Quispe Basualdo, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **"Análisis comparativo con BIM 5D del ladrillo King Kong 18 huecos y King Block B12 en infraestructura educativa de Ancash"** del (los) autor (autores) Alex David Osorio Nolasco, Jeferson Alexander Corzo Ordinola, tiene un índice de similitud de **6%** verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima a los 15 días del mes de octubre del año 2026.



Dr. Ing. Rolando Quispe Basualdo

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

371

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a 01 día(s) del mes de Octubre del año 2026 siendo las 09:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtra. Fiorella Maira Zapata Antesana el (la) secretario(a): Mg. Carlos David Flores Rojas y los demás miembros: Ing. David Díaz Garamendi y el (la) asesor(a) Dr. Rolando Quispe Basualdo con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Análisis comparativo con BIM 5D de ladrillo King Kong 18 huecos y King Block B 12 en infraestructura educativa de Ancash" del(los) bachiller/es: a) Osorio Nolasco, Alex David b) Corzo Ordinola, Jeperson Alexander c)

.....conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Civil

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Osorio Nolasco, Alex David

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	15	B-	Bueno	Muy bueno

Bachiller (b): Corzo Ordinola, Jeperson Alexander

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy bueno

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a Dios por concedernos la fortaleza, constancia y sabiduría necesarias para culminar satisfactoriamente esta etapa académica.

A nuestros docentes, quienes a lo largo de nuestra formación compartieron sus conocimientos con dedicación y compromiso, contribuyendo significativamente a nuestro crecimiento profesional y humano. Sus enseñanzas han sido fundamentales en nuestra preparación como Ingenieros Civiles.

A nuestro asesor de tesis, le agradecemos por su orientación oportuna, sus aportes técnicos y su acompañamiento constante durante el desarrollo de esta investigación. Su guía fue clave para alcanzar los objetivos planteados y mantener el rigor académico requerido.

De manera especial, agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional, comprensión y motivación permanente. Su confianza en nosotros fue el impulso necesario para superar cada desafío presentado en este proceso.

Asimismo, manifestamos nuestra gratitud a la Universidad Peruana Unión, por brindarnos una formación integral basada en principios, valores y excelencia académica, permitiéndonos culminar nuestra preparación profesional.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiarnos y sostenernos en cada paso de nuestra formación.

A nuestras familias, quienes han sido nuestro soporte constante y la razón principal para esforzarnos y alcanzar esta meta. Este logro también les pertenece por su sacrificio y apoyo incondicional.

Dedicamos esta investigación a nuestra alma mater, la Universidad Peruana Unión, por formarnos con responsabilidad, ética y compromiso social.

Finalmente, dedicamos este esfuerzo a nuestra futura labor como Ingenieros Civiles, con el compromiso de ejercer la profesión con integridad, responsabilidad y vocación de servicio.

ÍNDICE

Resumen / Abstract **6**
1. Introducción **7**
2. Materiales y métodos **8**
2.1. Diseño de investigación y tipo de estudio 8
2.2. Brechas y limitaciones del estudio 9
2.3. Criterios de inclusión y exclusión 10
2.4. Caso de estudio y escenarios de análisis 10
2.5. Flujo de trabajo BIM: modelado 3D y presupuesto 12
2.6. Modelado estructural y análisis sísmico 13
2.7. Programación BIM 4D 14
2.8. Análisis de costos BIM 5D 14
3. Resultados **15**
3.1. Desempeño estructural bajo carga sísmica 15
3.2. Metrados obtenidos del modelo BIM 3D 15
3.3. Simulación de tiempos y ruta crítica (BIM 4D) 17
3.4. Costos directos de construcción (análisis BIM 5D) 18
3.4.1. Impacto económico: transporte y residuos (RCD) 19
3.4.2. Evaluación económica integral: costos directos y gastos generales 20
4. Discusión **22**
4.1. Desempeño estructural bajo carga sísmica 22
4.2. Constructabilidad y optimización del cronograma mediante BIM 3D/4D 22
4.3. Viabilidad y eficiencia económica integral mediante BIM 5D 22
5. Conclusiones **23**
5.1. Desempeño estructural 23
5.2. Eficiencia constructiva 23
5.3. Viabilidad económica integral 23
5.4. Contribución a la sostenibilidad y resiliencia 23
Contribución de autores, fondos y conflicto de intereses **24**
Referencias **24**
Anexos **26**

Análisis comparativo con BIM 5D del ladrillo King Kong 18 huecos y King Block B12 en infraestructura educativa de Ancash

Comparative analysis with BIM 5D of the King Kong 18-hole clay brick and King Block B12 in educational infrastructure in Ancash

Resumen: La infraestructura educativa en el Perú presenta una elevada vulnerabilidad sísmica debido al uso generalizado de sistemas de albañilería confinada que suelen ser seleccionados sin criterios comparativos rigurosos en su fase de diseño. El presente estudio evalúa el desempeño estructural y la viabilidad técnica y económica del ladrillo de arcilla King Kong 18 huecos (KK18h) frente al bloque de concreto vibrocomprimido King Block B12 en un módulo escolar típico de baja altura. Para ello, se integró la metodología Building Information Modeling (BIM 3D-4D-5D) con simulaciones sismorresistentes estandarizadas bajo las normas peruanas NTP E.030 y E.070. Los resultados del análisis estructural indican que ambos sistemas garantizan la seguridad elástica, cumpliendo el límite normativo de deriva de 0.005 (registrando 0.004275); sin embargo, el sistema tradicional mantiene una mayor reserva de capacidad, con un índice de utilización al corte de 23.86% frente al 45.69% del bloque modular. Operativamente, el modelado BIM 3D demostró que el sistema B12 optimiza drásticamente la constructabilidad al reducir la densidad de la mampostería en un 78.85% (de 6,439 a 1,362 unidades) y suprimir los volúmenes masivos de mortero. En la dimensión BIM 4D, esta simplificación física aceleró la velocidad de asentado y permitió la erradicación del tarrajeo tradicional, logrando una compresión en la ruta crítica del proyecto de 10 días calendario (-11.49%). Finalmente, la evaluación BIM 5D comprobó el fenómeno de transferencia de costos: la eliminación de partidas húmedas generó un ahorro directo de S/ 14,413.67, que al sumarse a la reducción de gastos generales por optimización de plazo (S/ 938.30), consolidó un ahorro neto integral de S/ 15,351.97 por módulo construido (-14.52%). Se concluye que el bloque vibrocomprimido, gestionado bajo un ecosistema digital, constituye una alternativa técnica y económicamente dominante que aligera la cadena logística (reducción de masa fletada en 10.1 toneladas) y contribuye de manera directa a la Meta 9.1 (infraestructuras resilientes, fiables y de acceso asequible) y, de forma complementaria, a la Meta 9.4 (modernización y uso eficiente de recursos) del Objetivo de Desarrollo Sostenible 9.

Palabras clave: BIM 3D, BIM 4D, BIM 5D, albañilería confinada, infraestructura educativa, ladrillo King Kong, bloque de concreto, costos de construcción.