



## **ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

### **METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CONSTRUCTABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD UNIVERSITARIA**

**Línea de investigación:  
Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio**

Tesis para el Grado Académico de Doctora en Ingeniería Civil

#### **Autora**

Escate Lira, Mónica María Alejandrina

#### **Asesora**

Esenarro Vargas, Doris

ORCID: 0000-0002-7186-9614

#### **Jurado**

Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

Malpartida Canta, Rommel

García Urrutia Olavarria, Roque Jesus Leonardo

**Lima - Perú**

**2025**



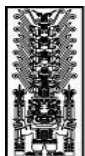
# METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CONSTRUCTABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD UNIVERSITARIA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	4%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="https://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
8	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
10	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
11	<a href="https://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1%



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CONSTRUCTABILIDAD EN EL  
MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD  
UNIVERSITARIA**

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Grado Académico de  
Doctora en Ingeniería Civil

**Autora**

Escate Lira, Mónica María Alejandrina

**Asesora**

Esenarro Vargas, Doris  
ORCID: 0000-0002-7186-9614

**Jurado**

Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique  
Malpartida Canta, Rommel  
Garcia Urrutia Olavarria, Roque Jesus Leonardo

Lima - Perú

2025

## ÍNDICE

RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Descripción del problema .....	4
1.3. Formulación del problema .....	8
-Problema general .....	8
-Problemas específicos.....	8
1.4. Antecedentes .....	8
1.5. Justificación de la investigación .....	16
1.5.1. Justificación teórica .....	16
1.5.2. Justificación social.....	17
1.5.3. Justificación práctica.....	17
1.5.4. Justificación metodológica.....	18
1.5.5. Justificación económica .....	18
1.5.6. Justificación ambiental.....	18
1.6. Limitaciones de la investigación.....	19
1.6.1. Limitación espacial .....	19
1.6.2. Limitación temporal.....	19
1.6.3. Limitación social.....	19
1.7. Objetivos.....	20
-Objetivo general .....	20
-Objetivos específicos.....	20

1.8. Hipótesis .....	20
1.8.1. Hipótesis general.....	20
1.8.2. Hipótesis específicas.....	20
II. MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. Teoría de la Constructabilidad .....	22
2.1.1. Evolución del concepto y fundamentos teóricos .....	22
2.1.2. La constructabilidad en el ciclo de vida de un proyecto .....	25
2.1.3. Principios de la constructabilidad .....	30
2.1.4. Indicadores de evaluación de la constructabilidad.....	36
2.1.5. Beneficios de la utilización de indicadores.....	40
2.1.6. Experiencia de su utilización a nivel internacional.....	42
2.1.7. Métodos modernos aplicados a la constructabilidad .....	43
2.1.7.1. Integrating Project Delivery (IPD).....	44
2.1.7.2. Lean Construction. según Ghio (2001) “ .....	45
2.1.7.3. Virtual Design and Construction (VDC) y Building Information Modeling (BIM). .....	47
2.1.7.4. Beneficios de la tecnología virtual y su relación con la constructabilidad. ....	48
2.2. Teorías complementarias.....	49
2.2.1. Teoría del Ciclo de Vida del Proyecto.....	50
2.2.2. Teoría del Facility Management .....	50
2.2.3. Teoría de la Mejora Continua (Kaizen).....	50
2.3. El servicio como categoría de análisis .....	51
2.3.1. Tipologías de servicio en el siglo XXI.....	52
2.4. El servicio de educación universitaria .....	53
2.5. La infraestructura universitaria como soporte del proceso educativo en el Perú .....	55

2.6. Calidad del servicio en universidades.....	57
2.6.1. Teoría de la satisfacción estudiantil .....	57
2.6.2. Evaluación Post Ocupacional (EPO) .....	58
2.6.3. Teoría SERVQUAL .....	58
2.8. Marco conceptual.....	59
2.9. Marco filosófico.....	60
2.9.1. En la constructabilidad.....	60
2.9.2. En la Calidad del Servicio.....	62
III. MÉTODO .....	64
3.1. Tipo de investigación .....	64
3.2. Población y muestra.....	66
3.3. Operacionalización de variables .....	68
3.4. Instrumentos.....	71
3.4.1 Cuestionarios.....	71
3.4.2. Acervo Documentario de la Universidad Ricardo Palma .....	72
3.5. Procedimientos.....	72
3.6. Análisis de datos .....	74
IV. RESULTADOS .....	81
4.1. Resultados de la investigación.....	81
4.1.1 Perfil de los encuestados y características de la muestra .....	81
4.1.1.1 Profesionales y técnicos de la Oficina de Mantenimiento. ....	81
4.1.1.2 Estudiantes entrevistados de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. ....	83
4.1.2 Hipótesis Principal:.....	86

4.1.3 Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitaria .....	93
4.1.4 La ejecución del Mantenimiento de edificaciones, basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias. ....	98
4.1.5 El control del Mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la calidad percibida de los espacios académicos.	103
4.2. Contraste técnico normativo: análisis físico-espacial de los ambientes académicos.....	106
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	113
5.1 Discusión de la Hipótesis General: .....	114
5.1.1 Discusión de resultados descriptivos .....	114
5.1.2 Discusión de resultados inferenciales .....	117
5.1.3 Discusión de resultados técnicos - normativos .....	120
5.2 Discusión de la Hipótesis Específica I:.....	121
5.2.1 Discusión de resultados descriptivos .....	121
5.2.2 Discusión de resultados inferenciales .....	122
5.2.3 Discusión de resultados técnicos – normativos .....	124
5.3. Discusión de la Hipótesis Específica II: .....	125
5.3.1 Discusión de resultados descriptivos .....	125
5.3.2 Discusión de resultados inferencial .....	126
5.3.3 Discusión de resultados técnicos – normativos .....	127
5.4. Discusión de la En la Hipótesis Específica III:.....	128
5.4.1 Discusión de resultados descriptivos .....	128
5.4.2 Discusión de resultados inferenciales .....	129

5.4.3 Discusión de resultados técnicos – normativos .....	131
VI. CONCLUSIONES.....	133
VII. RECOMENDACIONES .....	137
VIII. REFERENCIAS.....	140
IX. ANEXOS .....	147
Anexo A. Matriz de consistencia .....	147
Anexo B. Autorización de la investigación.....	150
Anexo C. Validación y confiabilidad de instrumentos.....	151
Anexo D Informe de opinión de experto de instrumento de medición.....	153
Anexo E: Planimetría.....	179



## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Principios de la Constructabilidad .....	31
Tabla 2 Matriz de vinculación entre los principios de la Constructabilidad del CCI Chile (2024) y los criterios propuestos en la investigación.....	35
Tabla 3 Número de matriculados en el semestre 2023-2 en la carrera de Arquitectura del último semestre que usan ambos laboratorios. ....	67
Tabla 4 Operacionalización de la variable: Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones .....	68
Tabla 5 Operacionalización de la variable: Calidad de la infraestructura universitaria.....	69
Tabla 6 Operacionalización de las variables V1 y V2 (pretest y postest).....	70
Tabla 7 Instrumentos para utilizar en la investigación doctoral .....	71
Tabla 8 Estadísticas de fiabilidad de las dos variables investigadas.....	74
Tabla 9 La implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones, influyó positivamente en la calidad del servicio de la infraestructura universitaria.....	87
Tabla 10 Resultados de los rangos con signos de Wilcoxon para puntajes del grupo de control y experimental de la evaluación de la metodología en la etapa de mantenimiento.....	91
Tabla 11 Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes de control y experimental de la evaluación de la metodología en la etapa de mantenimiento .....	91
Tabla 12 Resultados de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de control y experimental de la calidad del servicio en infraestructuras universitarias .....	91

Tabla 13 Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes de control y experimental de la calidad del servicio en infraestructuras universitarias .....	92
Tabla 14 Rangos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes en grupos de control entre la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento y la calidad del servicio en infraestructuras universitarias .....	92
Tabla 15 Resultados de los estadísticos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes posttest entre la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento y la calidad del servicio en infraestructuras universitarias.....	93
Tabla 16 Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitaria.....	93
Tabla 17 Rangos de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de grupos de control y experimental en la planificación y diseño del mantenimiento .....	96
Tabla 18 Estadísticos de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de grupos de control y experimental en la planificación y diseño del mantenimiento .....	96
Tabla 19 Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupo de control y experimental de la calidad percibida de espacios académicos en infraestructuras universitarias .....	96
Tabla 20 Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupo de control y experimental de la calidad de los espacios académicos.....	97
Tabla 21 Rangos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes grupos de control entre la planificación y diseño usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la calidad percibida en espacios académicos.....	97

Tabla 22 Estadísticos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes de grupo de control entre la planificación y diseño usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la calidad percibida en espacios académicos .....	97
Tabla 23 La ejecución del mantenimiento de edificaciones basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias.....	98
Tabla 24 Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupo de control y experimental en la ejecución del mantenimiento .....	100
Tabla 25 Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupos de control y experimental en la ejecución del mantenimiento .....	101
Tabla 26 Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en los grupos de control y experimental en la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias .....	101
Tabla 27 Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupos de control y experimental en la seguridad y bienestar en infraestructura universitarias .....	102
Tabla 28 Rangos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes en grupos de control entre la ejecución usando la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento y la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias.....	102
Tabla 29 Estadísticos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes en grupos de control entre la ejecución usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias.....	102
Tabla 30 El control de mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la calidad percibida de los espacios académicos .....	103

Tabla 31 Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes del grupo de control y experimental en el control del Mantenimiento.....	105
Tabla 32 Estadísticos de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de grupo de control y experimental en el control del Mantenimiento.....	105
Tabla 33 Rangos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes para grupos de control entre el control del mantenimiento usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la calidad percibida en espacios académicos en infraestructuras universitarias .....	105
Tabla 34 Estadísticos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes de grupos de control entre el control implementando la metodología de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento y la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias ..	106
Tabla 35 Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio de la funcionalidad .....	107
Tabla 36 Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio de nivel de uso .....	108
Tabla 37 Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio de inversión .	109
Tabla 38 Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio del plan curricular .....	111

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Evolución de la tasa bruta de matrícula educación superior en Perú .....	4
Figura 2 Evolución de la encuesta estudiantil sobre infraestructura física URP .....	6
Figura 3 Influencia de la constructabilidad en el costo según el tiempo del proyecto .....	25
Figura 4 Las dimensiones del Mantenimiento .....	37
Figura 5 Indicadores de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento en infraestructura universitaria.....	41
Figura 6 Miembros principales del equipo del IPD .....	44
Figura 7 Evolución del Lean Construction .....	45
Figura 8 Last Planner System .....	46
Figura 9 Organización de los métodos y herramientas en la constructabilidad.....	49
Figura 10 Niveles de las actividades económicas de un país.....	52
Figura 11 Evolución de los matriculados en universidades del Perú.....	54
Figura 12 Condición laboral de los profesionales y técnicos entrevistados .....	81
Figura 13 Género de personal profesional y técnicos entrevistados.....	82
Figura 14 Tiempo de servicio en la Institución educativa de los profesionales y técnicos entrevistados .....	82
Figura 15 Edad de los profesionales y técnicos entrevistados .....	83
Figura 16 Año de ingreso de estudiantes entrevistados .....	83
Figura 17 Semestre que cursaban los estudiantes entrevistados .....	84
Figura 18 Rango de edades de los estudiantes entrevistados.....	84
Figura 19 Género de los estudiantes entrevistados .....	85
Figura 20 Estudiantes que laboran o no laboran .....	85
Figura 21 Asignaturas matriculadas en el semestre .....	86

Figura 22 Metodología para la evaluación de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento (ambiente sin intervenir) .....	88
Figura 23 Evaluación de la Constructabilidad en Sala BIM.....	88
Figura 24 Comparación de los resultados control y experimental en las sub-dimensiones de V1 .....	89
Figura 25 Calidad del servicio de mantenimiento (ambiente sin intervenir).....	90
Figura 26 Calidad del servicio de mantenimiento de la infraestructura universitaria (ambiente intervenido).....	90
Figura 27 Planificación y diseño del Mantenimiento en Lab. 47,48 y 50 .....	94
Figura 28 Planificación y diseño del Mantenimiento en Sala BIM.....	94
Figura 29 Calidad percibida en los espacios académicos de los LABS. 47, 48 y 50 .....	95
Figura 30 Calidad percibida de los espacios académicos sala BIM .....	95
Figura 31 Ejecución del mantenimiento de edificaciones sin implementación de la metodología en la constructabilidad .....	99
Figura 32 Ejecución del Plan de Mantenimiento en Sala BIM.....	99
Figura 33 satisfacción de la seguridad y bienestar en labs. 47, 48 y 50 .....	100
Figura 34 Satisfacción de la seguridad y bienestar en sala BIM .....	100
Figura 35 Control del Mantenimiento Lab. 47,48 y 50 .....	104
Figura 36 Control del Mantenimiento Sala BIM .....	104

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la implementación de una metodología para medir la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones sobre la calidad de infraestructura universitaria. Método: Para ello se diseñó y aplicó el enfoque metodológico innovador basado en cuatro criterios fundamentales: funcionalidad, uso, inversión y plan curricular, que nacen de los doce principios de la constructabilidad del CCI Chile (2024). La metodología se aplicó en la Universidad Ricardo Palma tomando como escenarios dos ambientes académicos, un ambiente sin intervención (grupo de control) y otro ambiente con intervención (grupo experimental) ambos pertenecientes a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de una universidad. A través de un diseño cuasi – experimental, se aplicaron instrumentos validados por expertos, a estudiantes de los últimos semestres de estudio que utilizaban ambos ambientes y personal técnico, recolectando información antes y después de aplicar la metodología. Los resultados obtenidos demostraron que la implementación de la metodología permitió mejoras significativas en la calidad percibida de los espacios académicos teniendo un impacto positivo en todas las etapas del mantenimiento como: planificación y diseño, ejecución y control, así como también en aspectos relacionados con la seguridad, el confort y el bienestar de los usuarios. Se concluye que la evaluación de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento contribuye a optimizar la gestión de la infraestructura universitaria, lo cual incrementa su sostenibilidad y calidad, con lo que la metodología elaborada constituye una herramienta técnica replicable para otras áreas de la misma universidad y otras instituciones de educación superior, culminando en una mejora continua y toma de decisiones informada.

**Palabras claves:** constructabilidad, mantenimiento de edificaciones, infraestructura universitaria, calidad del servicio, sostenibilidad, satisfacción del usuario, metodología.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the influence of implementing a methodology to measure constructability in building maintenance on the quality of university infrastructure. An innovative methodological approach was designed and applied, based on four fundamental criteria: functionality, use, investment, and curriculum plan, derived from the twelve constructability principles established by CCI Chile (2024). The methodology was implemented at Ricardo Palma University, using two academic environments as study scenarios: one non-intervened environment (control group) and one intervened environment (experimental group), both belonging to the Faculty of Architecture and Urbanism. Through a quasi-experimental design, validated instruments were applied to senior-year students who used both environments, as well as technical staff, collecting information before and after applying the methodology. The results showed that the implementation of the methodology led to significant improvements in the perceived quality of academic spaces, having a positive impact on all stages of maintenance, including planning and design, execution, and control, as well as aspects related to safety, comfort, and user well-being. It is concluded that evaluating constructability during the maintenance stage contributes to optimizing the management of university infrastructure, increasing its sustainability and quality. The proposed methodology thus becomes a technical tool that can be replicated in other areas of the same university and in other higher education institutions, fostering continuous improvement and informed decision-making.

**Keywords:** constructability, building maintenance, university infrastructure, service quality, sustainability, user satisfaction, methodology.



## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, países como Finlandia, Australia, Canadá y Alemania, son reconocidos por sus sistemas educativos de alta calidad, han realizado grandes inversiones en infraestructura educativa universitaria, debido a que los entornos físicos adecuados influyen directamente en el rendimiento académico. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2024) en su reporte anual, el número de estudiantes matriculados en la educación superior ha alcanzado los 256 millones a nivel mundial, es decir, un incremento del 80% sobre la cifra del año 2010 que alcanzó 181 millones, lo cual significa que existe una creciente demanda sobre las universidades que deben ofrecer espacios adecuados, sostenibles y resilientes. Este incremento global también ha alcanzado a Latinoamérica con un crecimiento del 59% en la tasa de matriculados sobre el 2010 que fue del 28%, lo que determina una respuesta proporcional en términos de infraestructura, dado que una mayor demanda estudiantil requiere entornos que aseguren calidad educativa, bienestar y eficiencia de sus instalaciones. En este contexto global, los países en desarrollo enfrentan el reto de mejorar sus infraestructuras para responder a esta expansión. En el Perú, este desafío también es evidente, especialmente a nivel local en muchas universidades que requieren estrategias sostenibles de mantenimiento y mejora de sus edificaciones.

La infraestructura educativa universitaria desempeña un papel importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un entorno adecuado, puede mejorar significativamente la experiencia académica de estudiantes y docentes, bajo ese enfoque, el mantenimiento de edificaciones en instituciones de educación universitaria es fundamental para el logro de los objetivos institucionales; su inversión durante su tiempo de vida útil puede llegar a representar hasta el 80% del costo total de una edificación. Sin embargo, a menudo se subestima la importancia de una gestión eficiente del mantenimiento, lo que puede resultar en un deterioro

premature de las instalaciones, incremento en los costos operativos de las instalaciones y una disminución en la calidad del servicio educativo, así como un mayor impacto ambiental negativo.

En el año 2012, el Ministerio del Ambiente, aprobó la Política Nacional de Educación Ambiental, a fin que contribuya a desarrollar dentro del sector educación, una cultura ambientalmente sostenible, pues estos centros no sólo crean consciencia a la comunidad sobre el medio ambiente sino como las edificaciones sostenibles disminuyen su impacto negativo (Ministerio de Educación [MINEDU], 2012).

La Universidad Ricardo Palma, como una de las principales instituciones de educación superior en el Perú en el tema de sostenibilidad (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2023), ha reconocido la necesidad de optimizar la gestión de su infraestructura. A pesar de contar con políticas de sostenibilidad y compromiso hacia la mejora continua, la falta de una metodología específica para evaluar la constructabilidad en la etapa de mantenimiento limita la capacidad de la universidad para maximizar la durabilidad de sus edificaciones y satisfacer las expectativas de sus usuarios.

Este trabajo de investigación propone desarrollar una metodología que permita evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones universitarias. La investigación se fundamenta en la premisa de que una adecuada evaluación y gestión del mantenimiento, no solo optimiza el uso de recursos, sino que también impacta positivamente en la calidad educativa. A través de encuestas a actores clave dentro de la universidad, se identificaron los factores críticos que influyen en la satisfacción de los usuarios, permitiendo una toma de decisiones más informada en la gestión del mantenimiento.

El presente estudio busca contribuir a la literatura existente sobre constructabilidad, ampliando su aplicación a la etapa de mantenimiento y ofreciendo un enfoque metodológico innovador basado en cuatro criterios estructurados para edificaciones universitarias que

integran los doce principios de la constructabilidad en Chile (2024): funcionalidad, nivel de uso, inversión y plan curricular para que pueda ser replicado en otras instituciones educativas. Al abordar este problema, se espera que la investigación no solo beneficie a la Universidad Ricardo Palma, sino que también sirva como modelo para otras universidades que enfrentan desafíos similares en la gestión de sus infraestructuras físicas.

### **1.1. Planteamiento del problema**

La presente investigación aborda el problema de la falta de una metodología universal que evalúe, la constructabilidad en la etapa del mantenimiento de la infraestructura física de la Universidad Ricardo Palma, que según Garibaldi, (2010, p.30), incorpore desde la perspectiva de la satisfacción de los usuarios en cuanto a las edificaciones académicas, los factores más relevantes que, en orden prioritario, acompañada de herramientas tecnológicas permitan un mantenimiento oportuno que mejore las encuestas de satisfacción estudiantil referidas a la calidad de la infraestructura física de los ambientes importantes que se han visto afectadas por el redireccionamiento de los recursos durante la pandemia, retomándose las inversiones para el mantenimiento de los activos fijos en forma limitada a través de un Plan de Mantenimiento postpandemia, situación que no ha sido suficiente para elevar las encuestas de satisfacción.

Este escenario plantea una problemática significativa: la ineficiencia en la gestión del mantenimiento no solo afecta la durabilidad y funcionalidad de las instalaciones, sino que también repercute negativamente en la experiencia de los estudiantes. Por lo tanto, surge la pregunta central de esta investigación: ¿Cómo influye la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones, en la calidad de la infraestructura universitaria?

Bajo ese contexto, no sólo se analizó estadísticamente el impacto de un ambiente intervenido, sino se desarrolló una metodología basada en cuatro criterios claves: funcionalidad, uso, inversión y plan curricular que nacen de los doce principios de la

constructabilidad según el Construction Industry Institute of Chile (CII Chile, 2024), con esta base metodológica, se vinculan con las seis sub-dimensiones de la constructabilidad en todas las etapas del mantenimiento de edificaciones universitarias: conformidad con los requisitos de calidad, conformidad con el diseño inicial, costo, tiempo, impacto social e impacto ambiental, con ello se integraron los procedimientos físicos – espaciales y visuales que permitieron evaluar el impacto real de los ambientes universitarios intervenidos.

## 1.2. Descripción del problema

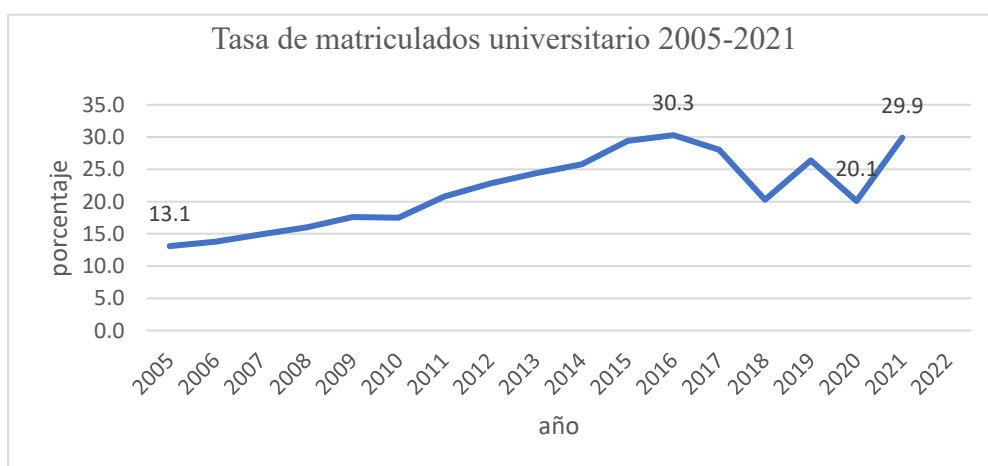
Según el informe elaborado por la Superintendencia Nacional de Educación Superior (SUNEDU, 2018),

“La calidad educativa está vinculada con la economía de un país en lo que respecta a su competitividad; no hay desarrollo económico sin desarrollo educativo. El efecto de la educación superior sobre la productividad del capital humano genera impacto en la competitividad del país, tornándose en uno de los factores relevantes del mercado laboral, éstos serán, los profesionales competentes”, Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), entre los años 2005 y 2016, la tasa de matrícula en educación universitaria entre los 17 a 24 años, se incrementó en 17.2 %, en el 2020 hubo un descenso de 10.2% y ya en el 2021 se incrementó en 9.8 % (ver figura 1).

### Figura 1

*Evolución de la tasa bruta de matrícula educación superior en Perú*



Nota: La tabla representa la tasa bruta de estudiantes matriculados del 2005 al 2021 en el Perú. Adaptado del INEI-ENAH0 2005-2022

Entre los años 1996 y 2014, la Universidad Ricardo Palma, tuvo un crecimiento en su infraestructura física, lo que permitió aumentar su tasa de matriculados en un 10% (Escate, 2019), y mejorar el valor comercial de sus activos fijos (Valuación anual URP, 2018).

Según Escrivao (2009) la percepción que genera a los sentidos de los usuarios respecto a la infraestructura física está estrechamente vinculada con el nivel de eficiencia del proyecto de edificación, obtenida mediante la recolección de datos a través de encuestas periódicas a los usuarios; para ello. La Universidad Ricardo Palma, realiza cada dos años, la encuesta de satisfacción a los estudiantes, vinculadas a los estándares de calidad en edificaciones además de servicios académicos – administrativos. Entre los años 2013 y 2023, las encuestas han dado como resultados un valor de 2.93 sobre una escala de Likert del 0 a 4, valor casi al mínimo de satisfacción; además de acuerdo a la investigación de Escate (2019), los resultados arrojados en su análisis corrobora que un 47% de los usuarios (docentes, estudiantes y administrativos) se encuentran satisfechos en cuanto a la calidad del servicio referido a la infraestructura académica, y un 54% de usuarios no se encuentran satisfechos con las edificaciones que fueron remodeladas entre el 2014 y 2018. (p.239)

A nivel país, entre los años 2016 y 2020 (ver figura 1), la tasa de matriculados descendió en 10.2%, esto debido a múltiples factores, como la pandemia, el contexto político y económico, marcan una pauta significativa en el desarrollo de la educación universitaria y, sobre todo, en las inversiones en infraestructuras físicas por la modalidad virtual que se inició con la pandemia.

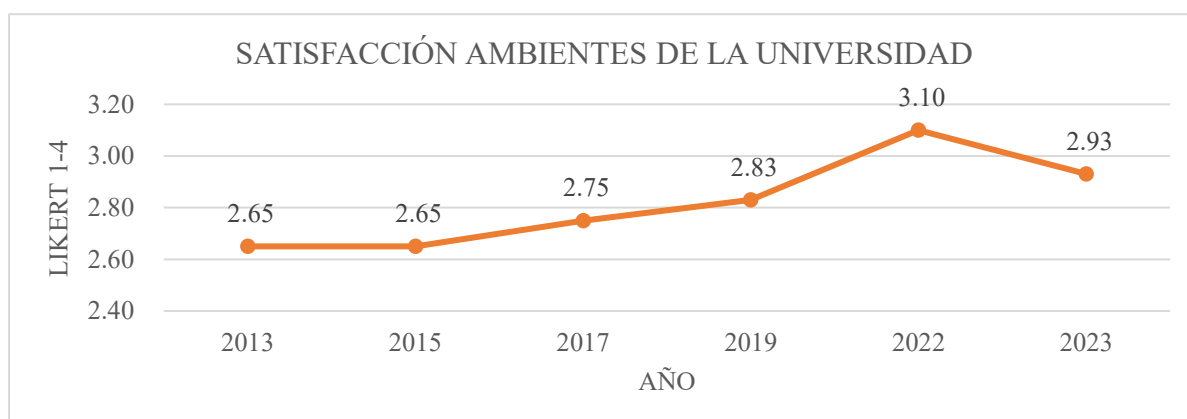
De acuerdo a Franscenc, Director del Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, la pandemia, paralizó al sector de la educación; sin embargo, también permitió acelerar el proceso de tránsito entre la educación presencial a la virtual, lo cual significa, según, Pedró, “una oportunidad en la transformación

de las universidades en términos de calidad y de igualdad” (UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean [IESALC], 2020), muy concordante con las políticas adoptadas por la Superintendencia Nacional de Educación Universitaria (SUNEDU, 2018) en cumplimiento con la Ley Universitaria 30220, en la cual permite que las universidades puedan manejar una modalidad presencial con un 20% en virtual, sin trámite para ello.

Para la obtención de la licencia temporal de seis años en el 2016, la Universidad Ricardo Palma hizo un gran esfuerzo de inversión para que su infraestructura física, garantice las Condiciones Básicas de Calidad (CBC) en aulas, laboratorios, bibliotecas, talleres, etc. (III Informe Bienal, 2022) y cumplir con la supervisión de las CBC (2017-2020), esfuerzo que sólo ayudó a mejorar en un 6.7%, la satisfacción estudiantil (ver figura No. 2); además, debido a la pandemia y en cumplimiento de la normativa de Adaptabilidad y Mantenimiento ante la emergencia sanitaria de SUNEDU (2020-2022), se re-direccionaron las inversiones hacia la adquisición de TIC's para la modalidad virtual, limitándose el mantenimiento de la infraestructura física al mínimo e incluso, por debajo de los estándares de calidad, sobreviniendo en una mayor insatisfacción de los usuarios por la falta de mantenimiento (durante la pandemia) a los ambientes académicos, de acuerdo a la última encuesta de *satisfacción estudiantil y docente en la modalidad presencial en el 2023*.

## Figura 2

*Evolución de la encuesta estudiantil sobre infraestructura física URP*



*Nota:* La encuesta de satisfacción estudiantil en infraestructura física de la URP tiene un crecimiento bajo durante los últimos años con relación a las grandes inversiones realizadas. Adaptado de la Oficina Central de Planificación URP, 2024.

A la eficiencia para lograr mejoramiento en la gestión de proyectos de construcción, disminución de costos, mejor productividad y culminación anticipada de un proyecto, se le denomina: Constructabilidad. La constructabilidad no funciona si es utilizada en la etapa únicamente del diseño – construcción, sino que debe implementarse en todas las etapas (planificación, diseño, ejecución y mantenimiento) a fin de lograr resultados eficientes en su uso (Ghio, 2001, p.179). Asimismo, Khan (2019), también comparte la importancia de la etapa del mantenimiento en el ciclo de vida de una edificación por la demanda de seguridad, mantenimiento y conservación a medida que el edificio va envejeciendo. (p. 57,9)

Por otro lado, Escrivão (1998) agrega: “la evaluación de una edificación en uso es un elemento muy importante para la retroalimentación del sistema de calidad. Éste se realiza mediante encuestas a los usuarios con el cual se obtendrá el nivel de eficiencia del edificio, evitando errores correspondientes a acciones preventivas”. (p.239).

El mantenimiento de los activos fijos como las edificaciones en educación superior son fundamentales para el proceso enseñanza – aprendizaje e investigación, razón de ser de la Universidad. Es por ello, que un buen criterio para la asignación de presupuesto será crucial, por ejemplo, que los activos fijos generen beneficios intangibles, es decir, la satisfacción de usuarios. Un presupuesto de mantenimiento en infraestructura física universitaria, no podría ser asignado sólo en base a criterios de funcionamiento, tales como: la experiencia del jefe del área y la eventual reposición de equipos o por la complejidad de sus disciplinas académicas, por el contrario, en la presente tesis, se planteará una metodología que incorpore factores determinantes en la satisfacción de los usuarios considerando unidades o espacios completos como: laboratorios; lo cual elevará la constructabilidad en la etapa de post - construcción, relación ya demostrada en la tesis de maestría (Escate, 2019), facilitando el trabajo del área de

mantenimiento de la Institución y viabilizando la emisión ágil de reportes inmediatos por medio del uso de la tecnología a través del lenguaje de programación y la virtualidad que permitan una asignación óptima del presupuesto de mantenimiento.

La presente investigación, parte del reconocimiento de la importancia de una adecuada gestión del mantenimiento en edificaciones universitarias, basado en una metodología que incorpore los factores críticos de la satisfacción de los usuarios elevará la constructabilidad en dicha etapa, contribuirá a la mejora continua de los procesos estratégicos y misionales de una Universidad, influenciando en la calidad educativa universitaria.

### **1.3. Formulación del problema**

#### ***-Problema general***

¿Cómo influye en la calidad de la infraestructura universitaria, la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones?

#### ***-Problemas específicos***

P1: ¿De qué manera una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en una metodología que evalúe la constructabilidad, influyen en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias?

P2: ¿Cómo afecta la ejecución del Plan de mantenimiento de edificaciones, utilizando una metodología para evaluar la constructabilidad en la seguridad y el bienestar en las instalaciones universitarias?

P3: ¿La implementación de la metodología de evaluación de constructabilidad en el control del Plan de Mantenimiento influye positivamente en la calidad percibida de los espacios académicos en la infraestructura universitaria?

### **1.4. Antecedentes**

En la tesis doctoral presentada por Ortiz (2017), “*Modelo de evaluación del síndrome de edificios enfermos desde la óptica de la ingeniería civil implementado en los edificios de*



*ingeniería y administrativos de la Universidad Tecnológica Equinoccial*”, Universidad de Extremadura, Quito, Ecuador, la investigación tiene como objetivo determinar mediante un modelo de evaluación del síndrome de edificios enfermos en las facultades de ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial hecho por medio de cuestionario validado por expertos y aplicados a los usuarios de la facultad investigada, arrojando que el edificio si se encuentra enfermo debido a que no se tomaron en cuenta el confort de los trabajadores provocando entre otros, la pérdida de la calidad en los servicios universitarios, es por ello que la propuesta planteada permite evaluar los edificios universitarios a fin de mejorar los indicadores de calidad de la infraestructura física en etapa preventiva; además pone en contexto la valoración de la metodología de aplicación ante los expertos, cuyo resultado denotó una calificación de excelente en el 50% de los trabajadores. Encontrándose alineada con la presente investigación en los indicadores de confort que impactan directamente con la satisfacción de los usuarios (iluminación y ventilación), y que tienen relevancia para la suscrita.

Andrés (2017), el tipo de investigación doctoral *“Herramientas de evaluación aplicadas a los materiales de construcción en procesos de edificación sostenible”* es descriptiva-transversal. El objetivo de la investigación fue identificar y analizar y determinar el alcance de las diferentes herramientas de evaluación de la sostenibilidad que permitan no solo evaluar los materiales de una edificación en cada etapa del ciclo de vida entre las que se encuentra el mantenimiento, sino también ponderarlos y asociar aquellos que generen menor impacto ambiental o contribuyan más a la sostenibilidad durante, por lo que los procesos de la metodología planteada, permitirá la obtención de los objetivos específicos 1 y 2, es decir: la determinación y análisis de las herramientas de evaluación de la sostenibilidad de una edificación y finalmente el análisis de los materiales sostenibles, su clasificación y ponderación del impacto que estos generan al medioambiente, lo que permite concluir mediante el análisis que las herramientas denominadas ACV nivel 3 son las que mejor contribuyen a determinar los

materiales idóneos para una construcción sostenible, contribuyendo a la presente investigación a la elección de los materiales que técnicamente sean más sostenibles en el mantenimiento de las edificaciones universitarias.

Acosta (2015) en la tesis de maestría denominada: *“Plan de negocios para una empresa de servicios de mantenimiento de infraestructura universitaria”* tiene como objetivo desarrollar un plan de negocios para empresas encargadas únicamente en el mantenimiento de edificios universitarios, utilizando una metodología que identifique las actividades más relevantes que permitan extender el tiempo de vida útil de la edificación, debido a que el mantenimiento de las universidades, en su mayoría son abordadas reactivamente, lo cual genera una insatisfacción en los usuarios y reduce la calidad de la enseñanza – aprendizaje. Para la elaboración del plan propuesto, se utilizó la técnica de las encuestas a los profesionales que trabajan en el mantenimiento de edificios universitarios, determinando los puntos más relevantes que generan alto impacto en la satisfacción de los usuarios.

Al enfocarse en la gestión proactiva del mantenimiento de infraestructura universitaria, permitirá identificar actividades clave para extender la vida útil de los edificios en la investigación, además resalta la importancia de prevenir el enfoque reactivo que genera insatisfacción en los usuarios y afecta la calidad de la enseñanza-aprendizaje, asimismo, el uso de encuestas a profesionales del sector proporciona una base para identificar los factores de mayor impacto en la satisfacción de los usuarios, lo que puede ser relevante para el análisis de calidad percibida y bienestar en las instalaciones universitaria, objeto del presente estudio.

De acuerdo con la tesis de maestría de Neyra (2021), *“Implementación de la constructabilidad del cronograma de obra para la reducción de reclamos en proyectos de construcción fast-track: caso de estudio proyecto de construcción de una planta industrial en Arequipa”* Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. La tesis es experimental. La investigación tiene como objetivo principal disminuir el número de reclamos que se tiene en

un contrato de construcción denominado: “fast-track”, debido a su misma naturaleza, los cambios son constantes, por lo que el uso de técnicas tradicionales para elaborar cronogramas como el Pert-PCM, son inadecuados por sus interacciones estáticas frente al dinamismo del contrato fast-track que al ser cambiante de acuerdo a las necesidades del cliente, requieren otras herramientas especiales para mejorar la gestión del proyecto y por ende la satisfacción del cliente, estas estrategias son: el lean construction y last planner, concluyéndose que para minimizar los contratos pendientes o no solucionados, cualquier cambio o modificación debe ser conciliada en reuniones permanentes con los contratantes a fin de redefinir el nuevo cronograma de obra y los alcances.

La implementación de la constructabilidad y el uso de herramientas como Lean Construction y Last Planner para mejorar la planificación y ejecución en proyectos de construcción fast-track, podrán aplicarse al mantenimiento de edificaciones universitarias, optimizando el cronograma, mejorando la eficiencia, reduciendo incidencias, y asegurando una mayor flexibilidad y adaptación frente a cambios. Además, la gestión dinámica y la redefinición de alcances contribuirán a mejorar la calidad, seguridad y bienestar en la infraestructura universitaria, alineándose con los objetivos de tu tesis de obras de mantenimiento que necesiten ser ejecutadas en corto tiempo por la función educativa abordada.

Sánchez (2021) en la investigación “*Metodología BIM en la mejora del mantenimiento preventivo y correctivo de edificios en la empresa ASPERSUD, Lima 2021*” tuvo como objetivo general determinar que la metodología BIM (Building Information Modeling) mejora el mantenimiento preventivo y correctivo de edificios. A través de la comparación entre la metodología BIM y un enfoque tradicional, se evaluaron indicadores como la calidad del servicio, la planificación estratégica y el tiempo de trabajo. Se llevó a cabo una investigación aplicada con un diseño experimental puro, utilizando una muestra de 50 observaciones obtenidas mediante muestreo aleatorio simple y una guía de observación como instrumento de

recolección de datos. Los resultados indican que la implementación de la metodología BIM incrementó la calidad del servicio en un 17.30%, mejoró la planificación estratégica en un 22.87% y aumentó el tiempo de trabajo en un 18.45%. Esto sugiere que la metodología BIM tiene una influencia significativa en los proyectos de mantenimiento. Esta investigación es relevante para la tesis, ya que proporciona un modelo exitoso de aplicación de tecnología (BIM) en el mantenimiento de edificios, destacando su impacto positivo en la calidad del servicio y la planificación. Esta experiencia justifica la importancia de incorporar metodologías innovadoras en la gestión del mantenimiento en las instituciones educativas, argumentando que la evaluación de la constructabilidad, similar a la implementación de BIM, puede mejorar la eficiencia y la calidad de la infraestructura universitaria, reforzando así la necesidad de utilizar herramientas modernas para la asignación óptima de recursos en el mantenimiento de edificaciones, alineándose con los objetivos de investigación.

Mientras que en la investigación Rodríguez y Tabares (2022) *“Asignación óptima del presupuesto de mantenimiento en una institución de educación pública”* se centra en desarrollar una herramienta que facilite la asignación eficiente del presupuesto destinado al mantenimiento de maquinaria, equipos e instalaciones en entidades educativas. El problema principal radica en la dificultad para asignar de manera efectiva recursos económicos limitados en un contexto educativo, donde las necesidades son diversas y específicas. La hipótesis sugiere que implementar una herramienta de asignación óptima permitirá tomar decisiones más rápidas, objetivas y efectivas, mejorando la distribución del presupuesto y reduciendo el riesgo de omisiones en actividades de mantenimiento. Para abordar este problema, se utiliza una metodología que divide el proceso de asignación en dos partes: el mantenimiento de equipos de laboratorios y el mantenimiento de la planta física y general. Esta metodología se fundamenta en la recopilación de datos de asignación de presupuesto y en la estrategia de mantenimiento existente en la Universidad Tecnológica de Pereira. Esta investigación es

relevante para la presente investigación puesto que integra la constructabilidad en la toma de decisiones sobre la asignación de recursos, contribuyendo así a mejorar la calidad percibida de los espacios académicos en las instituciones educativas.

De acuerdo con el artículo científico de Aricò y Lo Brutto (2022) *“Del escaneo a Bim al modelado de información de construcción patrimonial para una antigua iglesia árabe-normanda”*, Universidad de Palermo, Italia, el tipo de investigación cuantitativa con alcance descriptiva – explicativa, no correlacional. Su objetivo principal ha sido el uso de la técnica de modelado denominada scan to BIM, que permitió la representación geométrica de los elementos de la iglesia en estudio existente mediante la toma de fotografías de un equipo denominado escáner láser 3D de gran detalle un estudio fotogramétrico, esta técnica es usada para edificaciones monumentales, educativos u hospitales que carecen en algunos casos de planimetría y que requieren de un mantenimiento exhaustivo para garantizar su preservación.

Al introducir la técnica SCAN to BIM, que permite la creación de modelos digitales precisos mediante el escaneo 3D, útil para edificios sin planimetría adecuada puede aplicarse al mantenimiento exhaustivo de infraestructuras universitarias, mejorando la gestión del mantenimiento y asegurando su preservación y calidad. Además, el uso de esta tecnología facilita la planificación y control del mantenimiento, lo que podría influir positivamente en la seguridad y bienestar de los usuarios.

El artículo científico de Moreno et al. (2022), *“Alimentación dinámica de datos en BIM para la gestión de instalaciones: Una aplicación prototipo para un edificio universitario”*, del Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa en Portugal. Tiene como objetivo principal, determinar una metodología para incorporar el BIM en los sistema de gestión de operaciones o mantenimiento en edificaciones universitarias y según los requerimientos del cliente o usuarios (técnicos), considerando una edificación existente como prototipo y que sean de fácil acceso tanto para personas con conocimiento del BIM como para aquellos que no lo sean

debido a que la participación en la gestión de operaciones en el mantenimiento de una edificación, involucra diferentes actores que no necesariamente son conocedores del tema, lo que garantizará, la calidad del mantenimiento y la inversión más eficiente en los activos de una universidad. Su metodología, esta, dividida en cuatro etapas, siendo la primera la identificación de los procesos de la gestión del mantenimiento, posteriormente el levantamiento de información con el BIM, seguidamente del desarrollo del sistema propuesto, y finalmente la alimentación de la información en el nuevo sistema para la obtención de resultados con los que puedan orientar o reorientar el plan de mantenimiento. En el caso de la presente investigación, servirá para poder identificar los procesos más relevantes desde el enfoque técnico (constructabilidad) del área de la universidad propuesta y alinearlos al BIM.

Huang et al. (2022) en su estudio: *“Balancing constructability and tourist experience: A comprehensive approach to tourist attraction construction. Department of Tourism and Hotel Management”*, Zhejiang University, Hangzhou, China. En el estudio realizado explora el equilibrio crítico entre la constructabilidad y la experiencia del turista en el desarrollo de atracciones turísticas, presentando un enfoque integral basado en métodos de toma de decisiones multicriterio (MCDM). Este estudio destaca la importancia de las atracciones turísticas como elementos centrales en la industria del turismo y propone que, a pesar del considerable interés en su investigación, hay una falta de fundamentos empíricos y teóricos que aborden de manera adecuada este equilibrio. Para ello, se emplea el coeficiente de GINI para medir el grado de equidad entre constructabilidad y experiencia del turista, mientras que se utiliza la técnica de preferencia por similitud con la solución ideal (TOPSIS) para evaluar y clasificar diferentes planes de construcción. Los resultados de este trabajo ofrecen implicaciones tanto teóricas como prácticas para la planificación y construcción exitosa de atracciones turísticas. Este enfoque es particularmente relevante para la presente investigación, ya que puede aplicarse al mantenimiento de edificaciones universitarias, donde se requiere un

balance similar entre la eficacia del mantenimiento y la satisfacción de los usuarios. La utilización de MCDM y TOPSIS puede optimizar la toma de decisiones en los planes de mantenimiento, considerando diversos criterios, como costos, tiempo, calidad y bienestar de los usuarios. Además, la implementación del coeficiente de GINI en este contexto permitirá evaluar el equilibrio entre el rendimiento técnico del mantenimiento y la calidad percibida por los usuarios. De este modo, el estudio proporciona un marco conceptual y metodológico valioso que puede enriquecer la investigación sobre la calidad de la infraestructura universitaria y la mejora de la experiencia académica en estos espacios.

El artículo de Penido et al. (2024), *Os conceitos buildability/constructability no desenvolvimento de projetos*, examina la importancia de la constructibilidad en la industria de la construcción, destacando su papel en el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) de los países. Se menciona que las incompatibilidades entre el diseño y la ejecución de la obra generan problemas que afectan la calidad y elevan los costos de producción de edificios. La investigación resalta que adoptar conceptos de constructibilidad en las primeras etapas del proyecto puede reducir estos conflictos y mejorar el proceso constructivo. Se proponen dos acciones: una para gestionar el conocimiento sobre constructibilidad dentro de las empresas y otra para integrar estos conceptos en los currículos de ingeniería y arquitectura. A través de una revisión bibliográfica, se identificó la escasa investigación nacional sobre edificable en proyectos arquitectónicos, subrayando la necesidad de crear y organizar una base teórica que respalde su aplicación. Se concluye que el uso de conceptos de edificable se está convirtiendo en un requisito esencial en el desarrollo de proyectos, y se sugiere que futuros estudios involucren a nuevos actores para compartir experiencias y mejorar el proceso de diseño. Este antecedente sirve a la investigación pues: proporciona una base teórica sólida sobre la importancia de la constructibilidad en la industria de la construcción, lo que respalda la investigación sobre cómo la evaluación de la constructabilidad en el mantenimiento de

edificaciones influye en la calidad de la infraestructura universitaria; ayuda a contextualizar el estudio dentro de un marco más amplio, mostrando que el enfoque en la constructibilidad es relevante no solo para la construcción, sino también para el mantenimiento, lo cual es fundamental; la propuesta de integrar conceptos de constructibilidad en la formación académica inspira a considerar en incorporar elementos de formación sobre constructabilidad en la capacitación del personal encargado del mantenimiento en instituciones educativas superiores; resalta la importancia de abordar incompatibilidades en el diseño y la ejecución, lo que puedes relacionar con la necesidad de evaluar constructabilidad en los procesos de mantenimiento; al mencionar la necesidad de involucrar nuevos actores y compartir experiencias, permite considerar cómo esto podría aplicarse en el estudio al colaborar con diferentes departamentos o instituciones para enriquecer los hallazgos.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### ***1.5.1. Justificación teórica***

El trabajo se justifica teóricamente puesto que propone el desarrollo de protocolos y aportes conceptuales aplicables a sectores vinculados a la constructabilidad. Si bien este concepto ha sido ampliamente estudiado en la construcción de nuevas edificaciones, su aplicación en el mantenimiento sigue siendo un área de estudio menos explorada. Esta investigación busca llenar ese vacío al desarrollar una metodología específica para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones, lo que permitirá optimizar recursos y procesos, mejorando el rendimiento de las infraestructuras a largo plazo, este aporte es sumamente valioso porque integra los criterios fundamentales de la constructabilidad, sintetizados en cuatro criterios para edificaciones universitarias: funcionalidad, uso, inversión y plan curricular.

De esta forma, la investigación no solo amplía el campo de estudio de la constructabilidad, sino que también propone una aplicación innovadora en el contexto



universitario, donde la calidad y el mantenimiento de las infraestructuras están relacionadas directamente a la satisfacción de los usuarios, proporcionando herramientas técnicas para la toma de decisiones basadas en evidencias y criterios de eficiencia constructiva.

### ***1.5.2. Justificación social***

Esta investigación beneficiará a los actores directos de la institución (estudiantes y docentes), porque contribuirá a mejorar la calidad del proceso enseñanza – aprendizaje, lo que recae en la mejora de los procesos misionales, fundamentales de un proyecto educativo superior y que forman parte de las estrategias para la mejora continua universitaria, lo cual el vínculo entre la infraestructura y la igualdad educativa, al garantizar condiciones óptimas para todos los miembros de la comunidad universitaria.

### ***1.5.3. Justificación práctica***

El mantenimiento de las edificaciones es esencial para asegurar la operatividad de las infraestructuras universitarias. En la Universidad Ricardo Palma, una metodología para evaluar la constructabilidad optimizará el uso de recursos en el mantenimiento, mejorando la durabilidad de los espacios académicos y administrativos sin incurrir en gastos innecesarios. Esto se traducirá en una gestión más efectiva de las infraestructuras, maximizando el retorno de la inversión en calidad y satisfacción de los usuarios, lo que impactará positivamente en la calidad educativa.

La investigación se fundamenta en encuestas dirigidas a actores clave de la universidad, permitiendo evaluar la constructabilidad de la infraestructura en su etapa operativa. Se incorporarán factores críticos relacionados con la satisfacción de los usuarios, facilitando así una correcta toma de decisiones en la gestión del mantenimiento y mejorando la calidad del servicio educativo superior, a través de una herramienta técnica replicable dentro del contexto universitario.

#### ***1.5.4. Justificación metodológica***

Esta investigación propone una metodología innovadora para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones. La metodología diseñada permitirá no solo diagnosticar el estado actual del mantenimiento en la Universidad Ricardo Palma, sino también establecer criterios específicos que puedan ser replicados en otras instituciones académicas. Esta innovación metodológica dónde se vinculan los doce principios de la constructabilidad (CII Chile, 2024) con los cuatro criterios propuestos y sus seis indicadores claves, es esencial para mejorar los procesos de mantenimiento, garantizando que sean eficientes, sostenibles y alineados con los objetivos de calidad universitaria.

#### ***1.5.5. Justificación económica***

El desarrollo de una metodología que optimice el mantenimiento de las edificaciones permitirá realizar inversiones más inteligentes en su infraestructura, reduciendo costos innecesarios y minimizando gastos en reparaciones futuras. La eficiencia en la gestión de los recursos económicos no solo beneficiará a la institución, sino que también contribuirá a la sostenibilidad financiera a largo plazo, permitiendo no sólo que más recursos se destinen a mejorar otros aspectos clave como la enseñanza y la investigación, sino también a la renovación de su Licenciamiento Institucional.

#### ***1.5.6. Justificación ambiental***

La sostenibilidad es una prioridad para la Universidad Ricardo Palma, que se ha comprometido con la reducción del impacto ambiental de sus operaciones. La metodología propuesta promoverá el reúso y la optimización de los recursos existentes, minimizando la necesidad de nuevas construcciones y reduciendo el consumo de materiales y energía. Esto contribuirá significativamente a la reducción de la huella ecológica de la institución, alineándose con sus objetivos de ser una universidad ambientalmente responsable y sostenible,

recayendo en su posicionamiento en el ranking de sostenibilidad universitaria del Ministerio del Ambiente y consecuente con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

### ***1.6.1. Limitación espacial***

La presente investigación se desarrollará únicamente en la Universidad Ricardo Palma en el departamento de Lima, Perú, específicamente en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo por ser la carrera más reconocida a nivel nacional según encuesta IPSOS APOYO y porque cuenta con los laboratorios de cómputo 47,48 y 50 y Sala BIM, que serán objeto de estudio en la evaluación de constructabilidad en el mantenimiento de infraestructura universitaria.

### ***1.6.2. Limitación temporal***

La investigación se limita solo para los años 2023-2024 con la finalidad de aprovechar un período de inversiones mayores en mantenimiento realizadas por la Universidad en los laboratorios de cómputo 47, 48 y 50 y Sala BIM. En este marco temporal permitirá recopilar información relevante antes y después de las intervenciones, analizar, evaluar y obtener los factores de éxito en la gestión del mantenimiento que mejoren la satisfacción del usuario y que mejoren la eficiencia de la constructabilidad.

El estudio se centra en una muestra por conveniencia, enfocada en la infraestructura física de los laboratorios seleccionados, con el objetivo de identificar los factores de éxito en la gestión del mantenimiento y su contribución a la mejora de la calidad de los espacios académicos.

### ***1.6.3. Limitación social***

La investigación tendrá un impacto directo en beneficio de la Comunidad Universitaria sólo de la Universidad Ricardo Palma y no en otras instituciones por lo que los resultados pueden no reflejar las realidades de otros, debido que deben contener ciertas particularidades especiales como una oficina de Mantenimiento con personal propio.

## **1.7. Objetivos**

### ***-Objetivo general***

Evaluar la influencia en la calidad de la infraestructura universitaria, la implementación de una metodología para medir la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones.

### ***-Objetivos específicos***

O1: Determinar cómo la planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influyen en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias

O2: Determinar cómo la ejecución del Plan de mantenimiento de edificaciones, basado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la seguridad y el bienestar en las instalaciones universitarias

O3: Evaluar cómo el control del Plan de mantenimiento, basado en la metodología para evaluar la constructabilidad, asegura la calidad percibida de los espacios académicos en la infraestructura universitaria.

## **1.8. Hipótesis**

### ***1.8.1. Hipótesis general***

La implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones influirá positivamente en la calidad de la infraestructura universitaria.

### ***1.8.2. Hipótesis específicas***

H1: Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias.

H2: La ejecución del Plan de mantenimiento de edificaciones, basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias.

H3. El control del Plan de Mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la calidad percibida de los espacios académicos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Teoría de la Constructabilidad

#### 2.1.1. *Evolución del concepto y fundamentos teóricos*

De acuerdo con Ghio (2001), la industria de la construcción no se ha desarrollado como otras industrias que han logrado la incorporación de nuevas tecnologías, mejorando sus procesos; sin embargo en el contexto que nos avoca es una oportunidad para lograr dar grandes cambios con las experiencias ya implementadas en otros sectores y readaptarlas al nuestro, es así como nacen nuevas metodologías que buscan mejorar los procesos de la construcción, tales como la reingeniería, la constructabilidad, mejoramiento continuo o ingeniería de valor, entre otros. Estas propuestas permiten la incorporación de la innovación tecnológica en la industria de la construcción.

Diversos autores han descrito el concepto de la constructabilidad de acuerdo con su nivel de experiencia y aplicación de este en las distintas etapas de un proyecto edificatorio; Ghio (2001) sostiene que “la integración óptima del conocimiento y experiencia en construcción en la planificación, diseño, logística y operaciones de obra para alcanzar todos los objetivos del proyecto”, (p. 67).

Definitivamente introduce las etapas del proyecto como partes de un todo que busca mejorar cada etapa para lograr los objetivos de un proyecto, en este caso particular, edificatorio, buscando la calidad como producto terminado.

Sin embargo, es fundamental que el conocimiento y experiencia sea incorporada desde etapas muy tempranas como la planificación a fin de reducir interferencias en el proyecto en etapas posteriores. Estos errores o defectos constituyen una mala imagen del constructor, sino que además genera pérdidas económicas, muchas veces en grandes sumas irrecuperables para

el inversionista o el incumplimiento de los plazos establecidos culminando en una deficiente calidad en el proyecto.

Durante más de una década, el Reino Unido se dedicó a analizar los resultados que se obtuvieron con la incorporación de esta metodología pero fue la Asociación de Información e Investigación de la Industria de la Construcción (CIRIA) quien determinó que la constructabilidad es un resultado entre la diferencia que existe entre dos roles importantes: diseñadores y constructores, en dónde los primeros no deseaban la intervención de los segundos por ser los creadores, quedando esto evidenciado en la conferencia de Constructabilidad realizada en Barbican en el año 1983.

El concepto proviene desde un inicio en el Reino Unido (CIRIA), de acuerdo con Tapia (2012), lo define como: “la medida en la que el diseño facilita la construcción estando sujeta a todos los requerimientos necesarios para llevarla a cabo”, (p. 16).

Pero fue Estados Unidos que lo perfeccionó, elaborando una guía para su implementación, posteriormente se difunde en España, Australia, Malasia e Indonesia y particularmente en la región, en Chile para luego recaer en nuestro país con el Dr. Virgilio Ghio.

Ghio (2001) definió que “la constructabilidad incorpora la experiencia de la construcción en etapas preliminares de un proyecto de construcción” (p. 71). Propuso con este concepto un panorama futurista de lo que es hoy este sector, sometiéndose a términos como: “fantasioso”, sin embargo, no lo fue, él trajo nuevos conceptos desde Chile hacia el Perú respecto al uso de softwares que pudieran trasladar los planos que en ese entonces eran en 2D hacia el 3D, algo insospechado en su época pero que cambiaría el enfoque de la productividad a nivel nacional, logrando modificar el uso de la constructabilidad tradicional que promovía el proceso del diseño a revisión del constructor a un proceso de diseño desde la perspectiva del constructor mediante una visualización en la computadora de toda la etapa de la construcción en un 3D a 4D, el llamado CAVT. Lo cual recae en una definición más acorde con la tecnología:

“es una metodología que brinda un marco especialmente adecuado para la introducción de innovaciones tecnológica y debe ser considerado dentro de la gestión tecnológica” (Ghio, 2001, p.71).

En cambio, Serpell (2002) profundiza el concepto en trece que los presenta en forma muy detallada, en donde se articulan los conceptos en cada etapa de un proyecto, definiéndolo como “un proceso de mejoramiento orientados a la calidad y a la productividad, que, siendo abordados de manera individual, este tiene muchos elementos comunes que deben converger en un objetivo común, para lograr el objetivo global de un mejoramiento total”, (pp. 60-79).

Para el 2004, en Indonesia como en Malasia, se realizaron estudios entre las empresas constructoras para saber el nivel de implementación de esta metodología, arrojando un nivel básico en etapa de construcción. Sin embargo, los testimonios de representantes chilenos del sector en la Guía de la Constructabilidad como Loyola (2024) de la Universidad de Chile, soporta su apreciación en que es: “Grado en el cual un determinado diseño permite una mayor facilidad y eficiencia de la construcción, sujeto a todos los requerimientos del cliente y del proyecto” (p.14), esto nos invita a reflexionar si ¿es el diseño el eje suficiente para garantizar la calidad de un proyecto?, al parecer estamos limitando nuevamente el enfoque de la propuesta integral. Sin embargo, Brito (2024), Gerente Construye 2025, menciona que: “la constructabilidad es el corazón de la industrialización” (p.14), este concepto sesgaría otros niveles del sector que no han logrado la mejora continua o que incipientemente está incorporando a la industria, como lo sostiene Giménez et al. (2024) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quién dice que es: “un programa de mejoramiento continuo y tiene como finalidad integrar el diseño con la construcción, incorporando experiencia con conocimiento en etapas tempranas” (p.14).



En la misma guía del CII de Chile (2024) remarca: “la constructabilidad es la capacidad de un proyecto de construcción para ser ejecutado de manera eficiente, económica y segura durante todas sus etapas, desde la factibilidad hasta su finalización” (p.13).

Es un hecho que todos coinciden que los conocimientos y experiencias son fundamentales para detectar los problemas con toda la anticipación del caso haciendo posible que se mejore el proyecto en todas sus etapas, pero el conocimiento debe ser constante para que con la experiencia se logre la mejora continua, lo cual nos lleva a reflexionar el rol de las universidades para tal finalidad, por lo que se hace necesario que este concepto sea llevado a las aulas de los programas de ingeniería civil y arquitectura a fin de implementarlos a todos los niveles de la carrera y garantizar que se inserte transversalmente en todos los estamentos de la formación académica pero de la mano con la tecnología propuesta por el Dr. Virgilio Ghio en 1997.

### **2.1.2. La constructabilidad en el ciclo de vida de un proyecto**

Según Serpell (2002), la implementación de la constructabilidad debe hacerse en etapas tempranas del ciclo de vida de un proyecto, a fin de obtener el mayor porcentaje de beneficios. En la figura N°3, se muestra la influencia de la constructabilidad:

**Figura 3**

*Influenci*



*Nota:* La figura muestra cómo disminuye la capacidad de influir en el costo de un proyecto a medida que transcurre el tiempo. Adaptado de Serpell, 2002.

La Planificación conceptual, en esta etapa la influencia de incorporar la constructabilidad es muy alta, a tal punto que representa un mayor beneficio para el resto de las etapas del proyecto. El plan formulado en esta etapa debe ser parte de los planes del diseño y construcción y no aislados a fin que los diseñadores y constructores logren la articulación del proyecto en forma integral, con lo cual se logra que el programa de constructabilidad establezca metas y objetivos únicos con la participación de todos los involucrados como equipo de trabajo para detectar las interferencias desde temprano con la experiencia de los constructores hacia el diseño y viceversa, mejorando sustancialmente los costos, tiempo y la productividad del proyecto. La elección de estos profesionales debe basarse en su gran experiencia y conocimiento para que proporcionen la ayuda necesaria desde la etapa conceptual, así como contratar un especialista en constructabilidad como consultor para todo el proyecto quién deberá considerar los métodos constructivos idóneos para que el diseño sea construible y la mejor distribución de las instalaciones al momento de construir (Serpell, 2002).

Ghio (2001) se muestra más enérgico al presentar esta etapa como crucial y de resistencia al cambio, por lo que sugiere “se planteen alternativas técnicas para los métodos constructivos tradicionales” a fin que sean evaluadas en esta etapa importante sin descartar los métodos ya tradicionales. (p. 61).

Diseño y Adquisiciones un diseño construible o llamado diseño edificable de acuerdo con CCI Chile (2024) debe incorporar conceptos holísticos en dónde los profesionales y contratistas diversos, trabajen en forma colaborativa con la finalidad no sólo diseños funcionales, sino que sean construibles y de muy buena calidad.

Un diseño edificable con enfoque de constructabilidad, mejora los procesos constructivos, minimizando las interferencias, con lo que mejora los costos, tiempos y por supuesto, la productividad. El análisis en esta etapa debe centrarse en la simplicidad, flexibilidad, secuencia de ingreso y salida de materiales, equipos, etc., sustituciones o

alternativas de solución, mano de obra calificada disponible, lo que permite anticiparse a diferentes escenarios posibles Serpell (2002).

La estandarización de elementos de un proyecto tales como puertas, ventanas o muros, normalizando medidas y formatos, permite la optimización en costos y tiempos, sin embargo, algunos diseñadores hasta hace tiempo atrás lo veían como una limitación a la creatividad, pero hoy se hace necesario a fin de evitar el cambio climático con la reducción de recursos y energías no renovables, la mejora continua, produce los diseños modulares o preensamblados, desde niveles básicos hasta proyectos integrales en dónde la construcción seca es altamente elevada, pero surge la mano de obra calificada, la cual es limitada, por lo cual dependerá la decisión a seguir.

El cambio climático y sus secuelas son restricciones que debe considerar el diseñador y es una oportunidad para revisar y analizar nuevas formas para minimizar el impacto al momento de su ejecución alineando conceptos como la estandarización y la modulación para reducir tiempo de trabajos in situ, así como sistemas de protección tanto al personal, materiales y equipos y a la obra en sí.

Construcción y puesta en marcha un plan de ejecución de obra detallada es sumamente importante para no tener tiempos muertos, recursos humanos con bajo rendimiento, etc., para ello la constructabilidad mejora las actividades mediante tres componentes innovadores: por el material, equipo o proceso constructivo, por lo que se hace necesario que el planificador tenga una visión holística de alternativas en esos tres componentes que permita con la incorporación de herramientas tecnológicas viabilizar más aún la innovación, o el uso de nuevas herramientas de gestión como el lean construction, last planner o BIM (Ghio, 2003).

La constructabilidad es manejada más en la interacción diseño – construcción, pero también es abordada desde la planificación, cuando es utilizada en todo su potencial no solo llega a esas etapas sino también al mantenimiento del proyecto buscando no sólo

como objetivo la facilidad constructiva sino la calidad del producto, por lo tanto la constructabilidad no culmina con la ejecución de obra sino que se extiende a las actividades del mantenimiento como cambio de materiales o acabados cuya importancia es tan igual que las otras etapas. (Espinoza, 2018, p. 138)

Mantenimiento, una etapa importante del ciclo de vida Tradicionalmente, el ciclo de vida de en la gestión de proyectos de construcción se limita a las etapas de planificación, diseño, construcción y puesta en marcha; sin embargo, en el ámbito de las infraestructuras educativas, específicamente en las universitarias, este enfoque resulta insuficiente para abordar temas actuales como la sostenibilidad, por lo que es importante integrarlo con el ciclo de vida de la edificación, incorporando la etapa post-construcción del proyecto denominada: mantenimiento, es así, como la constructabilidad tiene una puerta abierta, que aunque poco estudiada, permite generar nuevos caminos para su evaluación de la calidad y desempeño desde la perspectiva del uso del activo fijo.

Espinoza (2018) ratifica lo anteriormente dicho, “la constructabilidad no finaliza con la ejecución de la obra, sino que engloba las actividades de mantenimiento con una importancia análoga” (p.140).

En la norma G-040 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), se aborda el término de mantenimiento bajo el enfoque obra de mantenimiento, y lo define como: “intervenciones físicas, orientadas a conservar las características originales de la edificación” (p.140), sin embargo, no se enfoca en la gestión de activos en dónde el mantenimiento y su uso, se conciben como un proceso continuo, que va desde la planificación, diseño, ejecución y control del plan de mantenimiento, en dónde la calidad incide en la satisfacción del usuario en el entorno universitario.

Asimismo, Khan (2019) explica que la cuarta etapa en el ciclo de vida de una edificación, a la que denomina: etapa de mantenimiento, contrasta con las otras etapas,

debido a que hay más demanda de seguridad, mantenimiento y conservación a medida que el edificio envejece, además la elección de los materiales y mano de obra calificada, son factores cruciales para lograr un entorno saludable y reducir los problemas que puedan suscitarse en esta etapa. Es por ello, que la participación del personal de mantenimiento debe periódicamente realizar reuniones que discutan y retroalimenten sobre los problemas de esta etapa con la finalidad de identificar mejores soluciones, documentándose las lecciones aprendidas durante el trabajo de mantenimiento por lo que permitirá incorporarlas en los nuevos proyectos. (p.57)

Escrivão (1998) relacionó el uso de una edificación con la satisfacción del usuario

“la evaluación de una edificación en uso es un elemento muy importante para la retroalimentación del sistema de calidad, éste se realiza mediante encuestas a los usuarios con el cual se obtendrá el nivel de eficiencia del edificio, permitiendo evitar ocurrencias de errores por medio de acciones preventivas” (p.239).

Diversos autores han abordado el tema del mantenimiento de una edificación en uso, sin embargo se concluye que existe en la sociedad, una escasa cultura y pocos hábitos en el campo del mantenimiento (Ogunbayo et al., 2022), entendiéndose más como gasto que se quiere evitar para lograr un “ahorro” que lo que debería ser, una inversión que no solo aumente la durabilidad sino que mejore la calidad que será percibida por el usuario universitario para nuestro caso, generando que se intervenga en el mantenimiento de una edificación cuando ya se produjo el daño y que debe ser reparado, refaccionándose inevitablemente a un costo mayor, esto en virtud, ya de un mantenimiento correctivo; todo lo contrario se le denomina mantenimiento preventivo que sumado a un buen uso de la edificación, se logra prolongar su vida útil, más aún en el contexto de las infraestructuras universitarias que tienen un funcionamiento permanente y que deben ser abordadas en forma rápida y eficazmente en lapsos cortos de tiempo, lo cual repercute en minimizar el número de intervenciones correctivas.

El plan de mantenimiento es un programa detallado que se implementa en forma continua para prevenir problemas de fallos y lograr el bienestar de los ocupantes durante todo el tiempo de la vida útil de una edificación por lo que al ser un proceso continuo requiere además recursos para mantener las edificaciones en óptimas condiciones con la finalidad de lograr beneficios tangibles e intangibles con entornos seguros, de confort y eficientes para los usuarios.

La innovación tecnológica es utilizada ampliamente en el concepto de constructabilidad, ligada a la filosofía del mejoramiento continuo, la búsqueda constante de mejorar los procesos (Ghio, 1997). Estos mejoramientos son la suma de mejoramientos pequeños que se enlazan hasta alcanzar sumas extraordinarias de mejora total o denominada calidad total de una empresa; trasladando ese enfoque hacia el mantenimiento predictivo, podemos deducir que la mejora continua impulsada con la innovación tecnológica encuentra un apoyo importante con las herramientas como el Virtual Design and Construction, Lean Construction, Last Planner System y el Building Information Modeling (BIM) que optimicen la planificación, reduzcan los desperdicios y faciliten la trazabilidad del mantenimiento que alineadas a la metodología de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento, permitan alcanzar los objetivos organizacionales.

### ***2.1.3. Principios de la constructabilidad***

Desde la creación de esta metodología, el CII de USA ha establecido dieciocho principios de la constructabilidad, los cuales pueden ser adaptados al contexto de cada país o a los objetivos según el proyecto de la empresa constructora, estos principios están determinados de acuerdo con la etapa del proyecto (Guía de constructabilidad del CII de Chile, 2024, p. 21):

**Tabla 1***Principios de la Constructabilidad*

<b>ETAPA: PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL</b>		
<b>ITEM</b>	<b>PRINCIPIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	La planificación incorpora la experiencia en construcción.	Este principio aboga por la inclusión de expertos en construcción desde las primeras etapas de planificación del proyecto, para mejorar la precisión en la definición de plazos y objetivos de la ejecución.
2	Incorporar la experiencia en construcción en el desarrollo de estrategias de contratación.	Este principio implica emplear el conocimiento en construcción para elegir el contrato más apropiado, buscando maximizar la productividad y el cumplimiento de los objetivos del proyecto
3	Programas generales son sensibles a la construcción y operación.	Este principio insta a que los programas del proyecto se ajusten a la realidad de la construcción y se coordinen con otros programas, evitando restricciones o disminución de la productividad
4	Diseño considera la automatización de la construcción y opciones de métodos constructivos.	Principio que apunta a que sean considerados los métodos constructivos eficientes como conductores del diseño, con el objetivo de hacer más eficiente la construcción.
5	La distribución de faenas debe permitir una construcción eficiente.	Principio que hace alusión a una adecuada distribución de faenas con el objetivo de no perder productividad en el proyecto
<b>ETAPA: DISEÑO Y ADQUISICIONES</b>		
6	Programas de diseño y adquisiciones son sensibles a la construcción.	Este principio implica que los programas de diseño y adquisiciones se alineen y sean flexibles con el programa de construcción y su secuencia, evitando pérdidas de productividad debido a limitaciones entre programas
7	Incorporación de tecnologías de información	Este principio promueve la integración de tecnologías de información avanzadas en todas las etapas del proyecto constructivo para mejorar la comunicación entre constructores, diseñadores y el cliente. De esta manera, evita pérdidas de eficiencia debido a descoordinaciones en el desarrollo del proyecto.
8	Diseño son configurados para una construcción eficiente.	Este principio aboga por integrar la Constructabilidad en el diseño para reducir errores en esta etapa y en la construcción,

		evitando así pérdidas de productividad en el proyecto.
9	Diseño de elementos es estandarizado	Este principio implica estandarizar elementos constructivos en el diseño para aumentar la productividad mediante la repetición de procesos y los beneficios asociados.
10	El desarrollo de especificaciones es sensible a la eficiencia de construcción y de operación.	Este principio implica integrar el conocimiento en construcción en las especificaciones, para evitar pérdidas de eficiencia durante la ejecución y puesta en marcha.
11	Incorporación de diseños modulares o preensamblados.	Este principio promueve el uso de diseños modulares o pre-ensamblados desde la etapa de diseño para mejorar la productividad del proyecto, aprovechando los beneficios de estos nuevos conceptos sobre los tradicionales.
12	El diseño considera la accesibilidad del personal y/o recursos materiales.	Este principio destaca la importancia de considerar la accesibilidad de trabajadores, materiales y maquinaria en el diseño para evitar pérdidas de productividad en la obra de construcción.
13	El diseño facilita la construcción en climas adversos.	Este principio insta a los diseñadores a mitigar las dificultades climáticas en proyectos expuestos a condiciones adversas, con el fin de minimizar las restricciones en el diseño y la construcción
<b>ETAPA: CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA</b>		
14	Las secuencias constructivas deben estar configuradas para disminuir los daños, duplicación de trabajos y el uso de andamios.	Este principio enfatiza la integración de procedimientos constructivos que minimicen los daños a los elementos, evitando la repetición de reparaciones y reduciendo la congestión del personal, y de esta manera mantener la productividad
15	Incorporación de pre-montaje de andamios.	Principio que se refiere a la utilización de pre-montajes de andamios en un proyecto constructivo para enfrentar climas adversos y para reducir usos de andamios. Así, se apunta a generar mayor Productividad en la utilización de estos elementos.
16	Incorporación de innovaciones en la construcción del proyecto.	Principio que se refiere a la utilización de innovaciones durante la construcción de un proyecto, siendo soluciones creativas a las dificultades surgidas durante esta etapa. Con el objetivo de generar mayor productividad, comodidad y seguridad mediante las innovaciones incorporadas
17	Los contratistas deben basarse a partir de la economía, la calidad y	Principio que se refiere a que para futuros trabajos de construcción se incorpore la



	el tiempo que requiere un proyecto para futuros trabajos.	percepción de la economía, la calidad y el tiempo que requiere un proyecto para su buen desarrollo. Con el objetivo de generar una mejor planeación con información de proyectos anteriores para una mejor productividad en la nueva obra
18	Evaluación, documentación y retroalimentación de los principios de constructabilidad a lo largo de un proyecto como lecciones para el futuro	Principio que se refiere al proceso de evaluar, documentar y retroalimentar el desarrollo de los principios de Constructabilidad, durante el transcurso de un proyecto constructivo para convertirse en lecciones en el futuro. Con el objetivo de generar un mejor diseño, construcción y puesta en marcha con las informaciones de proyectos anteriores, para una mejor productividad en la nueva obra.

*Nota:* El CII Texas consideran dieciocho principios de la constructabilidad de acuerdo a la Guía de la constructabilidad de Chile (Instituto de la Constructabilidad [CII Chile], 2024).

En el caso del CCI Chile (2024), se utilizaron doce principios de constructabilidad replanteados, que se asocian no sólo a su realidad y nivel de madurez del sector, sino que se alinean en el contexto Latinoamericano, permitiendo una evaluación más contextualizada de la calidad del mantenimiento de infraestructura universitaria, puesto que son vinculantes con los criterios de eficiencia, sostenibilidad e innovación:

Integración

Conocimiento constructivo

Equipo experto

Objetivos comunes

Recursos disponibles

Factores externos

Programa

Métodos

Accesibilidad

Especificaciones

Innovaciones constructivas

Retroalimentación

La incorporación de estos principios en los indicadores específicos para medir la influencia de la constructabilidad en cada etapa del mantenimiento garantiza una evaluación integral orientada a la mejora continua de la infraestructura universitaria, las cuales para efectos de la investigación se orientaron en cuatro criterios claves para su aplicación práctica en el contexto universitario: funcionalidad, nivel de uso, inversión y plan curricular, esta agrupación surge del proceso de adaptación técnica basada en las normas vigentes como el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), los estándares ISO 11064-4, ISO 9241-6 y la ISO 21001, así como el Plan BIM Perú, los cuales han permitido sintetizar los principios de la constructabilidad a un enfoque más específico para ambientes universitarios.

**Tabla 2**

*Matriz de vinculación entre los principios de la Constructabilidad del CCI Chile (2024) y los criterios propuestos en la investigación*

Principios CII Chile (2024)	Funcionalidad	Uso	Inversión	Plan Curricular
Integración	Medio	Medio	Medio	<b>ALTO</b>
Conocimiento constructivo	Medio	Medio	<b>ALTO</b>	Medio
Equipo experto	Medio	<b>ALTO</b>	Medio	Medio
Objetivos comunes	Medio	Medio	Medio	<b>ALTO</b>
Recursos disponibles	Medio	Medio	<b>ALTO</b>	Medio
Factores externos	Bajo	<b>ALTO</b>	Medio	Bajo
Programas	<b>ALTO</b>	Medio	Medio	Medio
Métodos	<b>ALTO</b>	Medio	Medio	Medio
Accesibilidad	<b>ALTO</b>	Bajo	Bajo	Bajo
Especificaciones	<b>ALTO</b>	Bajo	Medio	Bajo
Innovaciones	Medio	Medio	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>
Retroalimentación	Medio	<b>ALTO</b>	Medio	Medio

Nota: Elaboración propia a partir de la Guía de la Constructabilidad CII Chile (CII Chile, 2024).

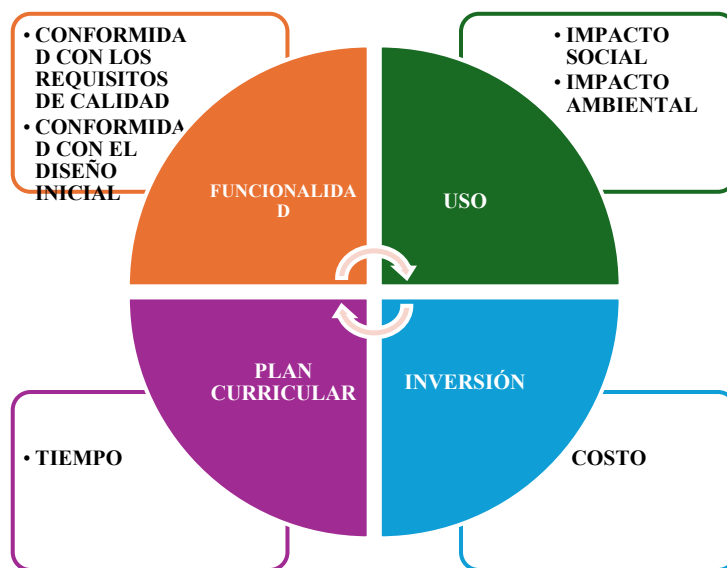
El criterio de la funcionalidad considera los principios de la constructabilidad vinculados a la accesibilidad, especificaciones técnicas, los métodos y la programación espacial, allí permite evaluar si en los ambientes existe un uso ergonómico, flexible y adaptable

a las necesidades pedagógicas. El nivel de uso considera, los principios del equipo experto, factores externos y retroalimentación, lo cual contribuye a evaluar el desempeño de los espacios, su seguridad, ventilación y confort y percepción del usuario. En el caso del criterio de inversión este asocia los principios de recursos disponibles, conocimiento constructivo e innovación, permitiendo evaluar el mantenimiento técnico, la infraestructura instalada, los acabados y el equipo tecnológico. Finalmente, el criterio del plan curricular que incluye los principios de integración y objetivos comunes, lo que asegura que el ambiente sea técnicamente viable, sino también pertinente para los cursos, contenidos y metodologías de enseñanza.

#### ***2.1.4. Indicadores de evaluación de la constructabilidad***

El concepto de la constructabilidad es fundamental para el sector de la construcción, parametrizar sus principios resulta aún más relevante para evaluar el desempeño organizacional en las distintas etapas de un proyecto.

Esta evaluación fue abordada en diferentes países tales como Singapur, Australia, Reino Unido, Nueva Zelandia y Estados Unidos con los cuales el CCI de Chile en su guía (2024), ha tomado como referencia en base a los resultados del CIRIA de Reino Unido, CII de USA y como un espejo importante el BCA de Singapur, no solo ha permitido identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora, facilitando la toma de decisiones y la retroalimentación continua. Para ello se han dividido los indicadores según su nivel de aplicación agrupados en la planificación-diseño, ejecución y control, dimensiones utilizadas eficazmente en la metodología propuesta para la etapa de mantenimiento, los cuales fueron: requisitos de calidad, diseño inicial, costos, tiempo, impacto social e impacto ambiental, como se muestra en la figura:

**Figura 4***Las dimensiones del Mantenimiento*

Nota: Las dimensiones del Mantenimiento son: Planificación, diseño, ejecución y control del Plan de Mantenimiento.

**Conformidad como requisito de calidad:** esta dimensión es uno de los pilares fundamentales en la evaluación de la constructabilidad aplicada al mantenimiento de las edificaciones universitarias, centrándose en los planes de mantenimiento cumplan con los estándares de calidad constructiva y las normas vigentes. Es clave evaluar, la claridad de los documentos, compatibilización de materiales y el uso de elementos estandarizados, no solo para cumplir normativas sino reduce retrabajos, facilita el monitoreo, mejora la trazabilidad del mantenimiento ejecutado. (CCI Chile, 2024, p. 48),

En el contexto universitario - en los ambientes como aulas o laboratorios - se exige un nivel de rigurosidad técnica, y actualizada para asegurar su adaptabilidad, mantenibilidad y funcionalidad sostenida. Por lo tanto, la fidelidad de los trabajos realizados, deben ser corroborados con el plan de mantenimiento tanto en la etapa de planificación, diseño y ejecución para posteriormente comparar lo realizado constituye fiel reflejo de lo planificado.

**Conformidad con el diseño inicial:** esta dimensión aborda la coherencia técnica con lo funcional, relacionándose con la factibilidad constructiva del diseño inicial, lo cual permite detectar incompatibilidades entre lo diseñado, lo ejecutado y lo que se conserva, lo cual afecta

directamente a la sostenibilidad a largo plazo de la infraestructura física. Se identifica como factor clave, la compatibilización o interferencias entre el diseño inicial y lo ejecutado (CCI Chile, 2024, p. 48).

Para el caso de la infraestructura universitarias es necesario que sus instalaciones tengan continuidad funcional para los usuarios y con un nivel bajo impacto ambiental durante su ciclo de vida, con ello, se podrá obtener lecciones aprendidas para retroalimentar los nuevos planes de mantenimiento con la mejora de diseño de futuras intervenciones, fortaleciendo la toma de nuevas decisiones, así como incorporar las lecciones aprendidas en esta etapa.

**Costos:** el uso eficiente de los recursos económicos del proyecto mediante la incorporación de la constructabilidad en todo el ciclo de vida de un proyecto, sumado a la integración de la tecnología constructiva, permite la optimización de procesos, reducen incertidumbres, así como mejora la toma de decisiones técnicas y presupuestales. La eficiencia financiera sumado a la innovación tecnológica es un punto de convergencia interesante en dónde el uso de herramientas tecnológicas como el BIM, Last Planner, o el S10, materiales de última generación, procesos de industrialización o de prefabricación, permite medir el impacto de toma de decisiones técnicas con el tema presupuestal del proyecto y la sostenibilidad operativa del edificio, más aún en dónde las inversiones en infraestructura universitaria, requiere del mayor impacto en lo que respecta a la satisfacción del usuario (Ghio, 2002, p. 59).

La planificación eficiente con el uso de herramientas tecnológicas, permiten programar actividades preventivas (ejecución), gestionar recursos en tiempo real, y actualizar la información técnica del edificio intervenido (control), lo que genera que la Institución pueda anticiparse en intervenciones futuras y toma de decisiones basadas en datos, introduciendo el costo total del ciclo de vida o llamado también, Life Cycle Costing.

**Tiempo:** es una variable crítica de la constructabilidad, se evalúa mediante la calidad de la programación, la participación del personal técnico en fases tempranas, así como la

documentación de errores para intervenciones futuras, propone indicadores tales como: precisión del cronograma, participación del equipo experto y colaboración del personal técnico o los clientes internos de la Institución. El tiempo es una variable altamente prioritaria en el ámbito universitario, pues los tiempos son muy limitados, alta presión por las actividades académicas que no deben ser interrumpidas en su funcionalidad, lo que no permite errores en la planificación, reprogramaciones o la falta de participación del equipo técnico en forma anticipada. Se debe valorar, cronograma realista, anticipado y factible, considerando los recursos disponibles para que la ejecución no tenga interferencias que alarguen las actividades programadas, para finalmente documentar lo actuado, las lecciones aprendidas y las buenas prácticas (CCI Chile 2024, p. 48).

***Impacto Social:*** históricamente, esta dimensión no ha estado asociada con la constructabilidad pero bajo el enfoque de la educación universitaria, se hace necesario llegar por medio de la interacción con las personas involucradas en el mantenimiento, respecto al trabajo colaborativo bajo un mismo objetivo institucional, por lo que la motivación personal, la interacción entre el personal de diseño y los de ejecución, hace posible el intercambio de nuevo conocimiento replicable, son factores que inciden altamente en la calidad, eficiencia y sostenibilidad del proyecto (CCI Chile, 2024, p. 48).

Es importante que el personal profesional y técnico participen en las etapas del Plan de mantenimiento con el pensamiento crítico, planteamiento de problemas y posibles soluciones, los que se verán reflejados en el nivel de colaboración, interacción con sus compañeros en la etapa de ejecución del plan, y reconocer el desempeño de sus colaboradores a través de incentivos o nuevas capacitaciones como también transformando el aprendizaje individual en aprendizaje organizacional institucionalizado vinculando a la cultura organizacional, cerrando así el ciclo de retroalimentación.

***Impacto ambiental:*** En escenarios universitarios, la infraestructura debe responder a criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y resiliencia institucional, esto en virtud que los proyectos no solo deben responder a los parámetros técnicos y funcionales sino también, a minimizar la huella de carbono a lo largo de todo su ciclo de vida.

Se propone como indicadores el uso de materiales eco-eficientes, prefabricados, sistemas modulares, disminución de residuos, y protocolos de seguridad y seguridad ocupacional. La planificación ambiental del mantenimiento permite extender la vida útil del edificio y consolidar una política institucional de infraestructura verde. Evaluar la constructabilidad desde el enfoque ambiental permite la integración ambiental sostenible, eficiencia operativa y responsabilidad institucional, la cual se alinea a los objetivos institucionales con los de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y con las políticas del Ministerio del Ambiente (MINAM) orientadas a universidades de nuestro país (CCI Chile, 2024).

#### ***2.1.5. Beneficios de la utilización de indicadores***

Como explica Llanos (2006) existe dificultad en poder estimar los beneficios de implementar la constructabilidad, debido a que su orientación está enfocada en valorizar los conocimientos del personal capacitado que se integran dentro de un proyecto, ya se está familiarizado en obtener beneficios cuantitativos, pero los de conocimiento, son intangibles, son cualitativos y son los que más aportan dentro de este concepto llamado: “constructabilidad” que está ligado a la “generación de ideas, que optimicen el proceso de construcción”. Bajo ese enfoque podemos definir que los beneficios se clasifican en dos tipos: cuantitativos y cualitativos (p. 31).

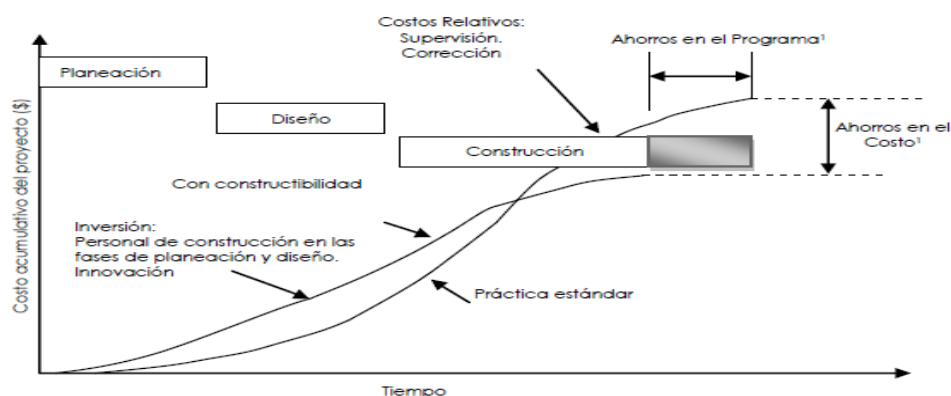
Cómo ya se determinó, los beneficios cuantitativos son los que conllevan a reducir costos en cada una de las etapas, los cuales van desde la inclusión de elementos estándar o



sistemas modulares hasta la mejora del rendimiento de la mano de obra, es decir todo lo que promueva en ahorro del proyecto inicial, como se aprecia en la figura 5:

**Figura 5**

*Indicadores de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento en infraestructura universitaria*



*Nota:* la aplicación de la constructabilidad en etapas muy tempranas genera ahorros significativos para el proyecto en costos, tiempo y productividad. Extraído del Construction Industry Institute (2004).

Para estimar los beneficios cuantitativos, debe estimarse cada idea implementada en el programa y dividirla entre los costos del proyecto. De acuerdo con Ghio (2001), se puede lograr un ahorro en los costos del 1 al 11%, mientras que, en el tiempo, se obtiene una reducción del mismo entre 5 al 10%, y un beneficio/costo de 10:1.

Los beneficios cualitativos pueden estimarse considerando puntos clave tales como: incremento en la prevención de problemas, mejora de la accesibilidad del sitio, mejora de la seguridad, reducción de la cantidad de retrabajos, compromiso de los miembros del equipo de trabajo, mayor comunicación, mayor flexibilidad y adaptabilidad del trabajo, reducción de inventario, esto en síntesis representa evitar problemas, lo cual de por sí, es ya difícil de medir debido a que está relacionado con otros factores como capacidades, pero se puede lograr con la documentación de las actividades a fin de poder visualizarlos fácilmente.

En cambio, el CCI Chile (2024) clasifica los beneficios en cinco ejes estratégicos, tres de los cuales coinciden con la clasificación cuantitativa propuesta por Llanos: mejora en la

eficiencia del diseño y la construcción, reducción de costos, mejora en la calidad de la construcción todos ellos utilizados en indicadores de desempeño técnico. Sin embargo, dos beneficios adicionales toman relevancia cuando se analizan proyectos de infraestructura universitaria: mayor satisfacción de los trabajadores y mayor sostenibilidad del proyecto. Estos beneficios introducen una perspectiva cualitativa, vinculadas con factores humanos, organizacionales y ambientales, que son cruciales en entornos educativos universitarios de alta demanda de funcionamiento continuo.

La satisfacción de los trabajadores es un beneficio cualitativo, no depende directamente de la gestión técnica sino de la cultura organizacional, del clima laboral, el reconocimiento profesional, etc., bajo ese enfoque, la satisfacción se convierte en un indicador intangible de desempeño organizacional, que influye directamente en la calidad del proceso constructivo durante el mantenimiento. Este indicador debe estar profundamente enraizado de tal manera que promueva la eficiencia, el sentido de pertenencia y compromiso con los objetivos de la organización.

Por su parte el indicador de mayor sostenibilidad del proyecto, no debe limitarse únicamente a la elección de materiales sostenibles o mayor eficiencia energética, sino que abarque de manera integral, la durabilidad técnica, la funcionalidad de los espacios, la trazabilidad de la información técnica y una planificación del mantenimiento bajo el enfoque preventivo, a fin que no solo refleje cumplimiento de funciones académicas sino principios institucionales de gestión responsable y de desarrollo sostenible. Estos dos beneficios justifican ampliamente su inclusión como dimensiones claves realizadas en la investigación.

### ***2.1.6. Experiencia de su utilización a nivel internacional***

La implementación de indicadores de la constructabilidad como herramienta estratégica de evaluación en la industria de la construcción requiere un alto grado de madurez a nivel organizacional, técnica y normativa. En países con un nivel de desarrollo su adopción es más

temprana, debido a que cuentan con sistemas más estructurados, normativas regulatorias estables y sobretodo una cultura de mejora continua sostenida por un alto nivel de investigación.

Uno de los casos más representativo es el de Estados Unidos, que desde la década de los '80, por medio de la creación del Instituto de la Industria de la Construcción ha promovido el concepto de constructabilidad, definiendo indicadores para cada etapa de un proyecto por medio de una guía que proporciona: principios, herramientas y métricas para evaluar la eficiencia de costos, calidad, productividad y seguridad, este modelo es totalmente replicable y adaptable a otros lugares, es así que se crearon nuevas instituciones como el CIIA, un instituto creado en Australia, el CIRIA, del Reino Unido o la que destaca como el caso de Singapur con el órgano gubernamental denominado BCA, cuyos indicadores como la dimensión sostenibilidad, complementan las ya existentes y es un referente mundial de la constructabilidad, por lo que la industria ha cambiado con altos beneficios en cuanto a costos, tiempos, eficiencia en el uso de recursos, mayor productividad e innovación.

A nivel latinoamericano, se destaca la participación de Chile con la creación del CII en ese país que adapta la guía de USA a nuestra región, con lo cual se busca mejorar el sector, ha propuesto una guía de constructabilidad muy útil y flexible para nuestro país.

### ***2.1.7. Métodos modernos aplicados a la constructabilidad***

Cómo se ha manifestado líneas arriba, la constructabilidad es una metodología que ya tiene más de cuatro décadas de creada e instaurada en países desarrollados y en grandes empresas reconocidas a nivel latinoamericano como peruano, su adaptación y flexibilidad en estos tiempos del siglo XXI, se debe particularmente a que sigue siendo relevante en el contexto de lograr proyectos funcionales, eficientes y flexibles a las necesidades de los usuarios, específicamente en universidades. Integrar metodologías y herramientas como el Integrating Project Delivery, Lean Construction, Last Planner, Virtual Design Construction y Building

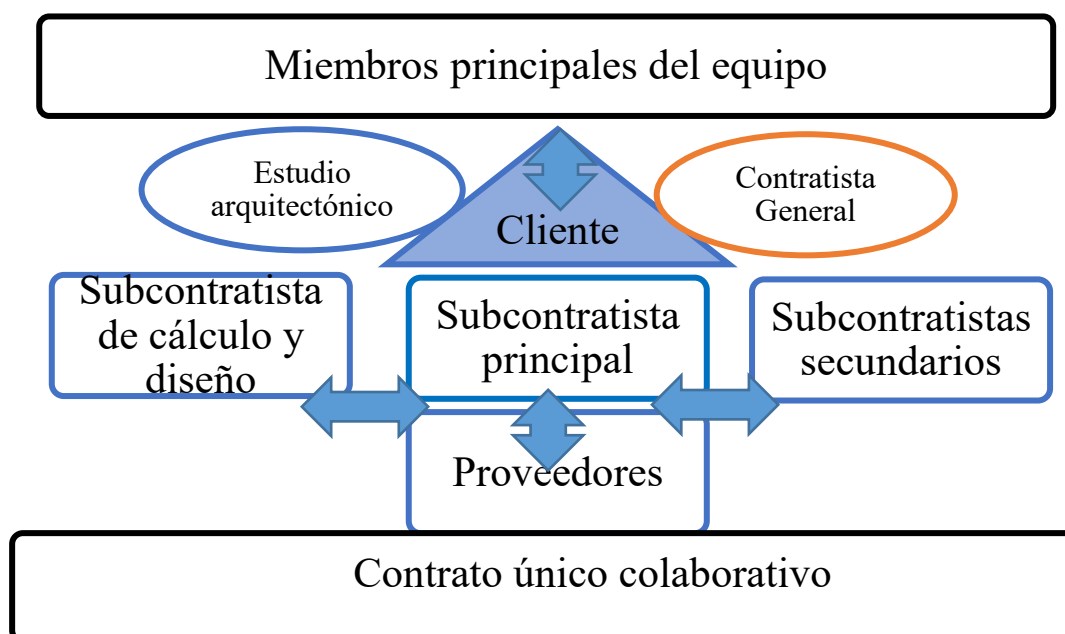
Information Modeling, optimiza la planificación, diseño, ejecución y el mantenimiento de los proyectos de construcción de edificaciones sino también, anticipa problemas mejora el diseño, reduce errores con la finalidad de incrementar su eficiencia y calidad de los espacios, facilitando un mantenimiento más eficaz a lo largo de la vida útil de la edificación. Incorporar tecnologías, permite ofrecer infraestructuras más sostenibles y adaptadas a las necesidades de la comunidad universitaria, lo cual recae en elevar los indicadores de satisfacción de infraestructura física.

**2.1.7.1. Integrating Project Delivery (IPD)** es un modelo de gestión contractual y organizativa que busca integrar a todos los actores clave del proyecto desde el inicio: promueve la colaboración temprana de mantenimiento, infraestructura, diseño, construcción y operación. Facilita que el mantenimiento no quede al margen del diseño.

La propuesta del IPD es integrar todos los miembros de un Proyecto de todas las etapas en forma colaborativa con participación temprana, en la figura 6, se muestra lo siguiente:

**Figura 6**

*Miembros principales del equipo del IPD*



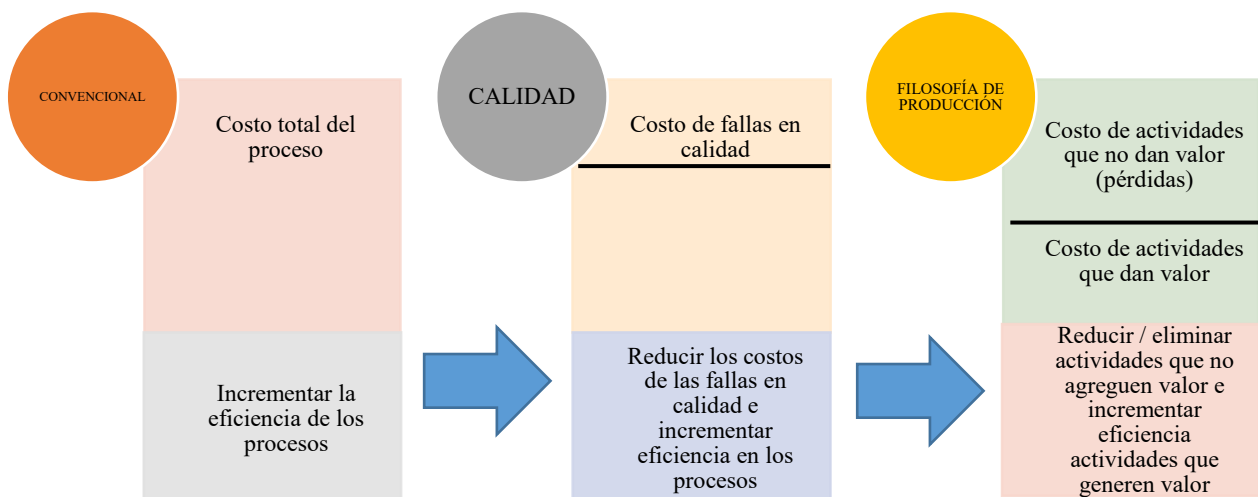
*Nota:* La participación de un equipo integral según el IPD no debe solo ceñirse al arquitecto y al contratista sino al cliente que sumado a los subcontratistas y proveedores genera un contrato único colaborativo.

**2.1.7.2. Lean Construction.** según Ghio (2001) “es aquel tipo de producción que su manejo operacional apunta a la eliminación/reducción de pérdidas. Cuenta con una serie de herramientas de gestión de producción que le permiten reducir las pérdidas a niveles bastante bajos” (p. 3).

Esta filosofía se creó en Japón por la década de los 50's por la compañía Toyota, incorporó un modelo de negocio de automóviles, eliminando los inventarios y las pérdidas en lotes constantes, posteriormente se perfeccionó la metodología para pasar a lo que llamamos “lean production” que conjuntamente con la teoría de la calidad creada por Deming en los 80's, se amplía sus horizontes mundialmente en dónde se considera un input y un output, en dónde la materia prima ingresa y mediante un flujo continuo de materiales para convertirse en un producto terminado, esta filosofía entrega un valor agregado al cliente, eliminando desperdicios, tiempos muertos, inventarios o errores o defectos en el producto, por el cual el cliente está dispuesto a pagar (figura 7).

**Figura 7**

*Evolución del Lean Construction*

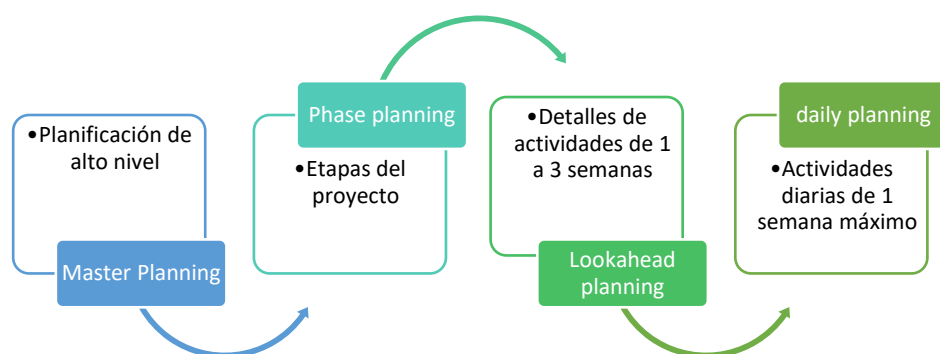


*Nota:* el proceso de evolución de la filosofía del lean construction enfocada bajo el concepto de Ghio (2002).

El Lean Construction, o denominada también construcción sin pérdidas, creada por el Instituto de la Construcción sin pérdidas en 1993, es la adaptación de la filosofía del lean production a la gestión de proyectos de construcción, su principio básico es construir sin pérdidas; asimismo, esta filosofía es acompañada de otras que están ligadas directamente a la ejecución y control de la obra en el terreno como el Last Planner System, es una metodología en la cual, el último planificador es la persona o un equipo de trabajo que son responsables directos de los trabajadores y a las operaciones de la construcción, su participación es fundamental para alcanzar los objetivos del proyecto. El rol del último planificador es de coordinar y asegurar que todas las actividades diarias se ejecuten con los recursos que se tienen y las características del proyecto, cualquier imprevisto, es responsable de ajustar las actividades de acuerdo con los nuevos flujos de trabajo y no generar cuellos de botella (Ghio, 2001). En el siguiente esquema se puede apreciar el contexto en que se desarrolla desde el plan máster hasta el last planner de un proyecto:

**Figura 8**

*Last Planner System*



*Nota:* Desarrollo del Last Planner System de acuerdo al tiempo de evaluación en el proyecto

**2.1.7.3. Virtual Design and Construction (VDC) y Building Information Modeling (BIM).** *el* Virtual Design and Construction (VDC) es una metodología que incorpora tecnologías digitales, procesos colaborativos con sistemas de gestión con la finalidad de simular virtualmente, los procesos de construcción de una edificación. Una de las herramientas de apoyo es el Building Information Modeling o llamado BIM, que permite obtener desde el diseño virtual, costos, presupuestos, metrados, rendimientos de la *edificación*, así como los planos definitivos para el mantenimiento y operatividad del edificio (de 3D a 7D)

En el año 2001, Virgilio Ghio trajo a nuestro país una nueva forma de diseñar asistido por computadora, este programa creado por este destacado peruano, se denominó: “construcción asistida por verificación tecnológica” o llamada CAVT, lo que permitía usar el modelado 3D para realizar simulaciones constructivas y analizar virtualmente un proyecto, fue el precursor del CAD y posteriormente el Building Information Modeling (BIM).

El rendimiento de un edificio ya en operatividad debería ser similar o superior al diseño inicial, sin embargo, en la práctica muchas veces no ocurre (Fisher et al., 2023). Frecuentemente, los rendimientos planificados como por ejemplo, el rendimiento energético que es un indicador muy importante en materia de sostenibilidad y huella de carbono en edificaciones universitarias, presentan desviaciones importantes a los consumos proyectados, afectando la percepción de los usuarios, estas ineficiencias operativas suelen corregirse pero en instituciones universitarias, muchas veces son ocasionadas por el cambio de uso del ambiente, lo cual no fue considerado en el Proyecto o por defectos de las simulaciones hechas en cuanto al rendimiento del edificio.

Integrar todas las fases de un Proyecto hasta la etapa en uso de una edificación, ha sido difícil de lograr, recayendo en mucho esfuerzo, pero siempre terminando con un producto que satisface a pocos (Fisher et al., 2023, p.45). El rendimiento de un edificio se convierte así en

una extensión del enfoque VDC permite evaluar el comportamiento de la edificación como la eficiencia energética, calidad del aire, consume de recursos y por supuesto, el mantenimiento.

La constructabilidad se articula con el VDC y el BIM al enfocar el diseño y la construcción desde la lógica constructiva, lo que permite anticipar errores, optimizar procesos, lograr que el edificio sea coherente con lo proyectado, lo cual asegura, mayor eficiencia y satisfacción del usuario sobretodo en contextos complejos como las infraestructuras universitarias.

Asimismo, la metodología Building Information Modeling (BIM) 7D, tiene, detrás al BIM 7D se basa en la idea de que un modelo de información del edificio (Building Information Model) puede servir como una herramienta valiosa para gestionar y tomar decisiones durante todas las etapas del ciclo de vida del edificio, desde el diseño hasta la demolición. La dimensión 7D del BIM, gestión de activos, se refiere a la gestión del edificio durante su ciclo de vida operativo. Permite la integración de información relacionada con el mantenimiento, las operaciones y la gestión de activos del edificio, lo que facilita la toma de decisiones informada y la optimización del rendimiento a largo plazo. La teoría subyacente de BIM 7D es que, al integrar estas dimensiones adicionales en el modelo de información del edificio, se puede mejorar la gestión del proyecto, la toma de decisiones y la eficiencia en todas las etapas del ciclo de vida del edificio. Al utilizar BIM 7D, los profesionales de la construcción pueden aprovechar esta metodología para mejorar la planificación, el control de costos, la sostenibilidad y la gestión operativa de los edificios.

#### **2.1.7.4. Beneficios de la tecnología virtual y su relación con la constructabilidad.**

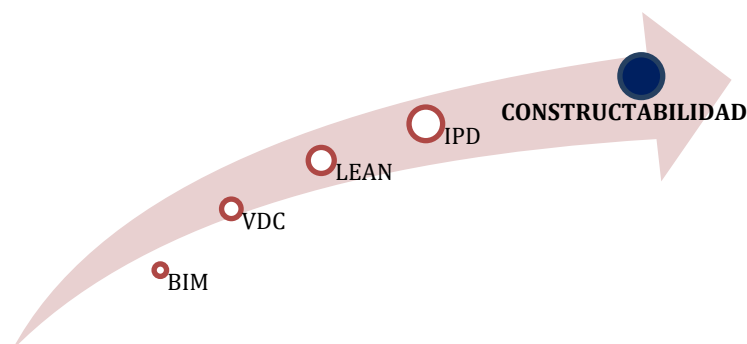
Ghio, V., fue un visionario de los cambios en la gestión de construcción, manifestando en el 2001 que las universidades que forman nuevos profesionales del sector de la construcción deben incorporar la tecnología e innovación permanentemente en su plan curricular y no seguir enseñando metodologías tradicionales que no permitan al egresado a estar preparados para los



nuevos retos o problemas que surjan como el cambio climático. La inclusión de herramientas poderosas en las empresas constructoras del Perú, debe ser un proceso permanente, no basta con la experiencia o buena voluntad de las altas gerencias para ser sostenibles sino sus decisiones deben estar apoyadas con las nuevas herramientas tecnológicas que nos el soporte cuantificable. En el Perú sigue siendo baja, la asertividad de la gerencia en los proyectos de construcción, pues se enfoca en la gestión por control de precios, lo cual es solo una buena práctica, pero no es efectiva, este formato no ha cambiado pese a la aparición de estas nuevas tecnologías por el miedo al cambio o al conformismo a no trascender y generar mayores beneficios. Así podemos apreciar que todas estas metodologías sumadas a las tecnologías constituyen piezas fundamentales para que la constructabilidad sea más eficiente (figura 9):

### Figura 9

*Organización de los métodos y herramientas en la constructabilidad*



*Nota:* Las diversas herramientas tienen un orden jerárquico dentro de la constructabilidad. Enfoque obtenido de la investigación.

## 2.2. Teorías complementarias

En la actualidad existen metodologías para evaluar edificaciones, usando técnicas variadas como las estadísticas mediante el uso de encuestas o por medio del diagnóstico del estado físico o el denominado deterioro del edificio, las siguientes son teorías que encajan bien en el desarrollo de la investigación.

### ***2.2.1. Teoría del Ciclo de Vida del Proyecto***

La teoría del ciclo de vida del proyecto reconoce que una edificación atraviesa distintas fases: inicio, planificación, ejecución, puesta en marcha y cierre, incluyendo una etapa operativa que muchas veces es desatendida en términos de gestión. Según el Project Management Institute (PMI, 2021), cada fase del ciclo debe considerar objetivos específicos y criterios de evaluación. La constructabilidad se articula con esta teoría al incorporar desde las etapas iniciales aspectos que facilitarán el mantenimiento futuro y la eficiencia operativa de la infraestructura. Esta visión integral permite prever cómo las decisiones tempranas de diseño y construcción impactarán en el uso real del edificio universitario, optimizando su ciclo de vida completo

### ***2.2.2. Teoría del Facility Management***

El Facility Management (FM) se centra en la gestión integral de los activos físicos durante su uso, con el objetivo de mantener la funcionalidad y calidad de los espacios construidos. De acuerdo con Cotts et al. (2010), el FM busca alinear la infraestructura con las necesidades estratégicas de la organización. En universidades, la constructabilidad contribuye a esta alineación facilitando procesos de mantenimiento, acceso a instalaciones, y adaptabilidad de los ambientes a nuevas funciones académicas. Esto reduce costos operativos y mejora la percepción del usuario en cuanto a calidad y funcionalidad de los espacios.

### ***2.2.3. Teoría de la Mejora Continua (Kaizen)***

La mejora continua o filosofía Kaizen, desarrollada en Japón, propone que todo proceso puede optimizarse progresivamente mediante la participación de todos los involucrados. Según Imai (1986), el Kaizen busca eficiencia y calidad a través de pequeñas mejoras constantes. En este sentido, la constructabilidad no es un concepto estático, sino dinámico: se fortalece cada vez que se ajustan prácticas de mantenimiento basadas en experiencias previas o se integran aprendizajes al diseño de nuevas intervenciones. En el entorno universitario, este enfoque

permite un perfeccionamiento sostenido en la gestión de infraestructura, lo que repercute directamente en la satisfacción del usuario final.

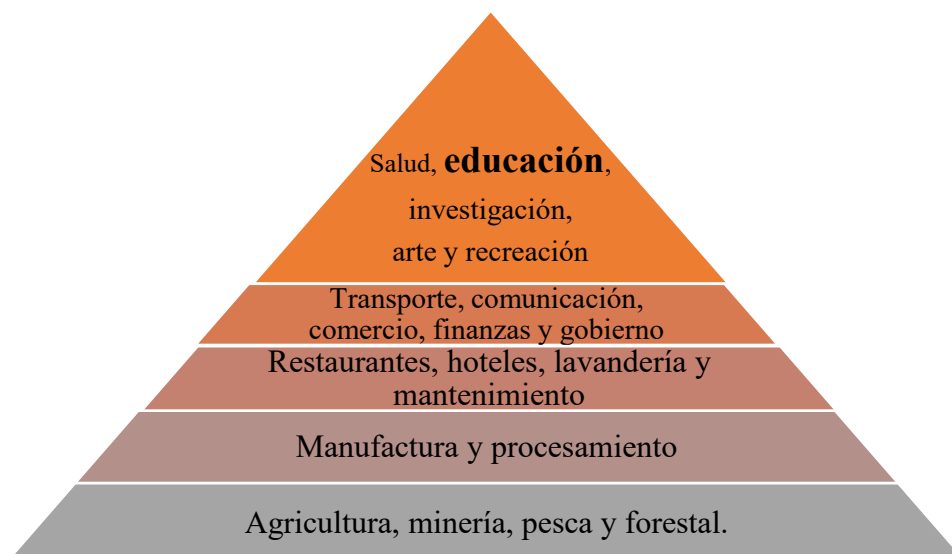
### **2.3. El servicio como categoría de análisis**

Hoy en día, el concepto de servicio se ha vuelto fundamental para el estudio de las economías y sociedades, especialmente en países desarrollados. A diferencia de los bienes o productos físicos, que pueden producirse, almacenarse y comercializarse, los servicios necesitan una interacción directa entre los que lo ofrecen y quienes lo reciben. Los servicios abarcan una serie de actividades, como el sector educativo, salud, hasta tecnologías y entretenimiento. Analizar los servicios no solo permite evaluar su impacto económico, sino también entender su influencia en la transformación de los modelos de producción y su papel fundamental en el desarrollo y bienestar de las sociedades. Como concepto, “los servicios son actividades económicas ofrecidas por una parte a otra que se considera el desempeño, buscando en el tiempo con la intención de obtener los resultados deseados en los propios usuarios en objetos o en otros bienes por los cuales los compradores son responsables” (Fitzsimmons y Fitzsimmons, 2014, p.4).

Antiguamente, sociedades como en Estados Unidos, de cada diez trabajadores, 3 eran para servicios, sin embargo, en pleno siglo XXI, de cada diez trabajadores 7 están dedicados a realizar actividades de servicios. En la figura 10, se puede apreciar los niveles de las actividades económicas de un país:

**Figura 10**

*Niveles de las actividades económicas de un país*



Nota: un país desarrollado tiene un nivel de avance en los servicios de salud, educación, investigación, arte y recreación. Adaptado de Fitzsimmons y Fitzsimmons (2014).

Esta clasificación nos indica el nivel que se encuentra un país en su desarrollo, muchos de ellos solo son países que alcanzan un nivel primario como la extracción de recursos naturales, esto lo podemos observar en países considerados como sub – desarrollados, en el caso de Perú, se le denomina economía emergente porque ha pasado en cierta manera el nivel 1 hacia niveles 2 y 3, esa brecha de alcanzar niveles de 4 ó 5 es una oportunidad que se debe aprovechar. El nivel 1 lo conforman las sociedades pre-industriales, nivel 2 y 3 son las sociedades industriales, y los niveles 4 y 5 son sociedades post-industrial.

Engel, en el siglo XIX, observó que a medida que los ingresos de las familias aumentaban, bajaban el gasto en alimentos y bienes materiales para dar pase al mayor consumo de servicios, con la finalidad de lograr una vida confortable.

### ***2.3.1. Tipologías de servicio en el siglo XXI***

Dos grandes servicios serán las que muevan las economías mundiales: los servicios de salud, especialización profesional y empresarial y educación. De acuerdo con Fitzsimmons y

Fitzsimmons (2014), estos tres servicios lideran las oportunidades de empleo en los países sobre todo, desarrollados en dónde alcanzarán crecimientos de hasta el 20%, pero deberán tener las siguientes características:

- Mayor oportunidad de profesionales
- Flexibilidad sobre la modalidad de trabajo a realizar
- Mayor control del propio tiempo del trabajador
- Mentalidad de autogerenciamiento.

De acuerdo con lo que se deviene en los servicios, la educación será un factor muy importante para el desarrollo de nuestro país y específicamente las especializaciones como oportunidad para las universidades. Como siguientes niveles de servicios, estarán, los servicios financieros, de entretenimiento, hotelería, que alcanzarán un crecimiento del 15% y luego el sector de construcción y transporte con un 10%. Sin embargo, la evolución del servicio debe estar de la mano con la tecnología que facilite al cliente la auto-asistencia, los niveles de auto-atendimiento se verá reflejado en el nivel de ausencia de la asistencia humana, pasando desde niveles A hasta el nivel E (desde alto porcentaje de asistencia humana, hasta alto porcentaje de asistencia por computadora). En este contexto, la educación tendrá cambios muy fuertes del servicio ofrecido.

#### **2.4. El servicio de educación universitaria**

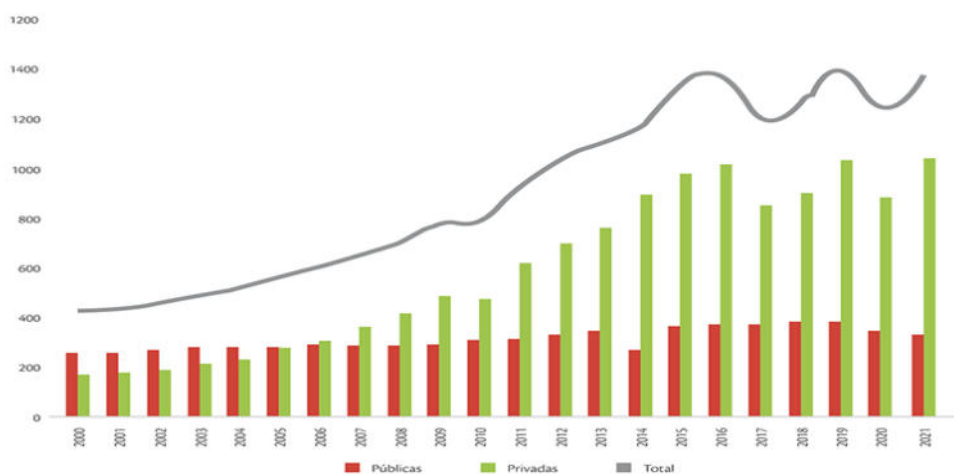
Uno de los principales indicadores de la educación superior específicamente la universitaria, es, el número de estudiantes matriculados, este indicador ha tenido un auge desde el año 1991 de 68 millones a 254 millones de estudiantes matriculados para este 2025 de acuerdo al último informe emitido por la UNESCO (2025), lo cual no ha logrado escalar equitativamente hacia otros, sin embargo, pese a esta desigualdad, la pandemia del COVID - 19 contribuyó a acelerar el proceso de la virtualización.

Según el informe Students and Technology Report de EDUCASE (Arévalo, 2025), se pudo verificar que existe una tendencia creciente entre los estudiantes por la educación presencial, en especial en aquellas actividades que se necesitan interacción directa, como por ejemplo los trabajos en laboratorio, las presentaciones grupales y debates en clase. Las modalidades en línea y híbridas siguen siendo relevantes, tener la experiencia de estar presencialmente en la universidad, es valorado hoy en día por muchos estudiantes porque lo ven más práctico, el aprendizaje. Este cambio sugiere que, a pesar del avance tecnológico, la educación presencial sigue siendo fundamental en la experiencia universitaria, por lo que esto no está ajeno a nuestra realidad nacional, en dónde los estudiantes requieren tener el contacto presencial en el entorno del alma mater, por lo que la infraestructura física seguirá siendo el conducto de apoyo para los planes estratégicos de una universidad.

En nuestro país, de acuerdo con el Ministerio de Educación emitido en un informe en el año 2021, el número de matriculados ha ido en aumento (figura 11):

**Figura 11**

*Evolución de los matriculados en universidades del Perú*



*Nota:* de acuerdo con el MINEDU hasta el 2021 se ha reportado un crecimiento en la tasa de matriculados en nuestro país.

En nuestro país, se instauró en 2012 la paralización de creación de nuevas universidades, con la aparición de la nueva Ley Universitaria y de la Superintendencia de

Educación Universitaria (SUNEDU), lo cual fue el inicio de la depuración de las existentes con la evaluación en diferentes aspectos, dentro de los cuales era la infraestructura física, lo cual determinó en reducirse a solo 144 universidades licenciadas entre los años 2015 y 2018. Las universidades licenciadas pasaron por una evaluación rigurosa a fin de cumplir con las Condiciones Básicas de Calidad (CBC),

- La existencia de objetivos académicos, grados, títulos y planes de estudio.
- Oferta educativa compatible con los instrumentos de planeamiento.
- Infraestructura y equipamiento adecuados para cumplir sus funciones.
- Líneas de investigación.
- Disponibilidad de personal docente calificado con no menos del 25% de docentes a tiempo completo.
- Servicios educacionales complementarios básicos.
- Mecanismos de inserción laboral.
- Transparencia de universidades.

Estos ocho estándares de calidad universitaria son relevantes para la obtención de la Licencia Institucional y como se aprecia la infraestructura, juega un rol de apoyo para los otros siete requerimientos. Además, que en el último reporte del Ministerio de Educación (MINEDU, 2023), el 70% de los estudiantes universitarios prefieren tener la modalidad presencial porque eso les permite una mejor interacción en el contexto enseñanza – aprendizaje en especial el uso de laboratorios y acceso a infraestructura avanzada como bibliotecas, centros de cómputo, todo ello permite obtener una experiencia única presencial al estudiante, sumado los contactos personales y profesionales que perduran muchos de ellos luego de sus estudios.

## **2.5. La infraestructura universitaria como soporte del proceso educativo en el Perú**

El entorno físico donde se lleva a cabo la educación influye considerablemente en los resultados del aprendizaje. En Perú, muchas universidades públicas enfrentan limitaciones en

servicios básicos, deficiencias estructurales y carencia de equipamiento necesario. Para hacer frente a este panorama, el Ministerio de Educación, mediante el programa PMESUT, impulsa acciones para renovar y modernizar la infraestructura, así como capacitar al personal docente.

Un ejemplo representativo es la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde se ha integrado a estudiantes en las etapas de diseño y ejecución de las nuevas edificaciones académicas, como la Escuela Profesional de Enfermería y Tecnología Médica. Esta estrategia no solo fortalece la formación técnica de los estudiantes mediante la experiencia directa, sino que también fomenta su sentido de pertenencia hacia la institución (Agencia Peruana de Noticias Andina, 2024).

En los últimos años, diversas universidades peruanas han comenzado a expandir sus operaciones fuera del país, abriendo nuevas sedes y desarrollando infraestructuras en el extranjero. Un ejemplo destacado es USIL, que ha establecido un campus en Miami y un colegio en Paraguay, mientras planea seguir ampliando su presencia en Florida y otros países. Por su parte, la Universidad Continental ha obtenido una licencia en Florida para operar virtualmente y planea crear un campus híbrido para atender la demanda de estudiantes hispanoamericanos. La infraestructura universitaria juega un papel clave en estas expansiones, ya que las universidades no solo ofrecen educación virtual, sino que también están construyendo instalaciones físicas modernas, como laboratorios y bibliotecas, que permiten una educación de calidad a nivel internacional. Estas universidades buscan, además, alianzas internacionales que les permitan mejorar la calidad educativa y mantenerse competitivas en el ámbito global (Universidad San Ignacio de Loyola [USIL], 2023; Universidad Continental, 2022).

Por otro lado, la Universidad de Lima ha destinado una inversión de 400 millones de soles para la expansión de su infraestructura educativa en los próximos años. Este plan incluye la construcción de nuevas instalaciones, como una biblioteca y una Escuela de Posgrado moderna, con el objetivo de apoyar el crecimiento de la universidad. La expansión también



está alineada con el desarrollo de nuevos programas académicos y una mayor capacidad para recibir a los estudiantes (Universidad de Lima, 2025).

De acuerdo con la expansión prevista en la Universidad Ricardo Palma, se está elaborando el nuevo Plan Maestro URP el cual lo integra un equipo profesional de las Facultades de Arquitectura, Ingeniería y con la participación de la Oficina de Infraestructura de la Dirección de Planificación Central y la Dirección General de Administración quienes llevarán a cabo todo el desarrollo del Plan Maestro para su incorporación al Plan Estratégico 2026-2031, bajo el lineamiento de flexibilidad y adaptabilidad de los espacios académicos y administrativos.

## **2.6. Calidad del servicio en universidades**

### ***2.6.1. Teoría de la satisfacción estudiantil***

Sin embargo, la que más se ajusta a la presente tesis es la Teoría de la Satisfacción Estudiantil Universitaria. En la investigación del Barboza (2003), quien escribe en una revista de la Universidad Nacional Mayor de San Marco, afirma que el concepto de satisfacción del estudiante proviene del campo de la gestión de las empresas económicas de producción y servicios, donde se constituyó bajo la denominación de satisfacción del cliente, en una de las principales metas para el logro del éxito en la competitividad por el mercado. Al respecto Cortada y Woods (1995), la definen como la entrega de un producto o servicio que cumple o supera las expectativas o necesidades del cliente, y a los indicadores que determinan los niveles de satisfacción sobre el producto entregado o el servicio brindado.

De otro lado, Evans et al. (1999) enuncian que todas las organizaciones deben entregar un valor agregado de acuerdo con las expectativas y necesidades de cada cliente y que, para ello, las organizaciones deben tener cuatro metas importantes: Satisfacer a sus clientes, alcanzar mayores niveles de satisfacción que la competencia, retener a sus clientes en el largo plazo, aumentar la participación en el mercado.

Además, refieren que la satisfacción del cliente está ligada con la lealtad del cliente hacia la organización y un cliente que no está satisfecho, extiende su inconformidad hacia otros de dos a tres veces más comparado con el que sí está satisfecho.

Como explica el Barboza (2003), llevar el concepto de satisfacción del cliente al terreno de la educación superior es muy difícil y delicado pues los estudiantes son coparticipes de las acciones de la universidad como ocurre en la mayoría de países, por lo que se establece un vínculo social y cultural que da razón espiritual denominado: “alma mater” por lo que no se es posible considerar al estudiante como un cliente de la universidad, ni un consumidor o a la universidad como un proveedor de servicios como si fuera de organizaciones tales como bancos o tiendas por retail, etc.

### ***2.6.2. Evaluación Post Ocupacional (EPO)***

En este contexto, la Evaluación Post Ocupacional (EPO) se presenta como una herramienta clave para analizar la percepción y el desempeño real de las edificaciones universitarias, permitiendo evaluar objetivamente la calidad de los espacios académicos desde la experiencia del usuario. A través de encuestas de satisfacción estudiantil y métricas de infraestructura, la EPO contribuye a la mejora continua de los entornos educativos, reforzando el compromiso institucional con la excelencia académica y el bienestar de la comunidad universitaria.

### ***2.6.3. Teoría SERVQUAL***

Existen múltiples teorías respecto a la calidad del servicio, específicamente universitario, entre las que destacan las siguientes:

Por ejemplo, el modelo SERVQUAL es una teoría desarrollada por Parasuraman, Zeithaml y Berry que se utiliza para evaluar la calidad del servicio a través de la brecha entre las expectativas de los clientes y su percepción real del servicio recibido. El modelo se basa en

cinco dimensiones clave de calidad del servicio: fiabilidad, capacidad, seguridad, empatía y tangibilidad.

De acuerdo con Caro (2016), el modelo SERVQUAL se utiliza mediante encuestas que miden tanto las expectativas previas de los clientes como su percepción posterior del servicio recibido. La brecha entre estas dos mediciones proporciona información sobre la calidad del servicio y áreas específicas de mejora.

## **2.8. Marco conceptual**

**Calidad del servicio** Calidad de los servicios es la percepción que tiene un cliente acerca de la correspondencia entre el desempeño y las expectativas, relacionados con el conjunto de elementos secundarios, cuantitativos, cualitativos, de un producto o servicio principal. (Larrea, 1991).

**Confort** Es todo aquello que produce comodidad y bienestar, técnicamente, el confort humano es todo aquel que produce la sensación de bienestar proporcionada por el ambiente (MINEDU, 2015, p. 14).

**Constructabilidad** muchas veces confundida con el término de coeficiente de constructibilidad, tiene como hermenéutica al uso óptimo del conocimiento en construcción en todas las etapas de un proyecto edificatorio, como lo manifestó Ghio (2001). Esta nueva metodología de la industria de la construcción nace, en el Reino Unido y se difunde rápidamente en los Estados Unidos a través de las empresas constructoras afiliadas que requerían mejorar los indicadores de calidad de los proyectos (costos, tiempo y productividad) que no eran los esperados.

**Costo** Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto (Espinoza, 2018).

**Edificación** Obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Comprende las instalaciones fijas y obras complementarias adscritas a ella (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2016)

**Eficiencia** utilización óptima de los recursos para el logro de los objetivos (Chiavenato, 2014)

**Infraestructura física** conjunto de elementos físicos y técnicos que conforman y hacen funcional una edificación o un conjunto urbano

**Mantenimiento** procesos destinados a conservar las características originales de los materiales y las instalaciones de las edificaciones existentes, así como de los usos de la edificación.

**Satisfacción** juicio del resultado que un producto o servicio ofrece para un nivel suficiente de realización en el consumo. (Oliver, 1997).

**Tiempo** proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización planificada para las actividades de un proyecto (Espinoza, 2018).

## **2.9. Marco filosófico**

### ***2.9.1. En la constructabilidad***

El utilitarismo, como teoría ética y precisamente en referencia a Jeremy Bentham, quién sostiene que las acciones son moralmente correctas en la medida en que promueven la mayor felicidad o bienestar para la mayoría de las personas. Su principio fundamental se basa en maximizar la utilidad, entendida como la maximización del bienestar o la minimización del sufrimiento, buscando siempre el mayor beneficio posible para la sociedad. Este enfoque es particularmente relevante en el contexto del mantenimiento de infraestructura universitaria, donde las decisiones deben considerar el impacto en la calidad de los espacios académicos y el bienestar de sus usuarios.

En la presente tesis, la aplicación del utilitarismo está orientada a justificar la implementación de una metodología de evaluación de la constructabilidad que mejore la eficiencia del mantenimiento de los edificios universitarios. El principio utilitarista resalta la importancia de optimizar los recursos disponibles y adoptar métodos constructivos y de mantenimiento que maximicen el bienestar de la comunidad universitaria. Esta perspectiva impulsa el uso de herramientas avanzadas como Building Information Modeling (BIM) y Virtual Design and Construction (VDC), que permiten mejorar los procesos de planificación, diseño y mantenimiento, generando ahorros significativos en términos de costos, tiempos y sostenibilidad.

Desde el enfoque utilitarista, la constructabilidad no solo se refiere a la eficiencia en la ejecución del proyecto, sino que abarca todas las etapas del ciclo de vida de un edificio: planificación, diseño, ejecución y mantenimiento. En este sentido, se busca que las decisiones tomadas en cada una de estas etapas maximicen el beneficio para la comunidad universitaria, mejorando la seguridad, funcionalidad, comodidad y sostenibilidad de los espacios.

El mantenimiento adecuado de los edificios universitarios tiene un impacto directo en varios aspectos que deben ser evaluados bajo este prisma filosófico. En primer lugar, la seguridad de los estudiantes es un criterio central. El utilitarismo según John Stuart Mill, exige priorizar intervenciones de mantenimiento que minimicen riesgos y promuevan entornos seguros, lo cual maximiza el bienestar general.

En segundo lugar, la funcionalidad de los edificios es vital para garantizar que los sistemas, equipos y servicios operen correctamente, permitiendo un entorno adecuado para el aprendizaje, la investigación y las actividades académicas. La metodología de evaluación de constructabilidad propuesta en esta tesis debe asegurar que el mantenimiento se ejecute de manera eficiente, mejorando la operatividad de los espacios y reduciendo el tiempo de inactividad por fallas o reparaciones.

Además, la comodidad es un componente esencial del bienestar en los espacios universitarios. Factores como la climatización, la iluminación y la calidad del aire interior tienen un impacto significativo en el confort de los usuarios, y por tanto, deben ser considerados dentro de las estrategias de mantenimiento. El utilitarismo exige que estas decisiones se orienten a maximizar la satisfacción y el bienestar de la comunidad universitaria.

Finalmente, la sostenibilidad es otro aspecto clave bajo la óptica utilitarista. El mantenimiento de edificios universitarios debe incorporar prácticas sostenibles, como la eficiencia energética, la reducción de residuos y el uso responsable de los recursos naturales. Este enfoque no solo maximiza el bienestar inmediato de los usuarios, sino que también asegura el bienestar a largo plazo de la sociedad, al reducir el impacto ambiental de la infraestructura educativa.

### ***2.9.2. En la calidad del servicio***

Según la perspectiva utilitarista de Jeremy Bentham y John Stuart, la calidad del servicio universitario se evalúa en función de su capacidad para maximizar la satisfacción y el bienestar de los estudiantes. Esto implica que una universidad que ofrezca servicios de alta calidad, que cumplan con las expectativas y necesidades de los estudiantes, estaría actuando de acuerdo con los principios utilitaristas.

Aplicando el utilitarismo a la **calidad del servicio universitario**, la universidad se centraría en maximizar la satisfacción de los estudiantes al proporcionar una educación de calidad, apoyar su desarrollo académico y personal, brindar servicios de apoyo adecuados y fomentar un ambiente de aprendizaje positivo. Sería necesario buscar constantemente la mejora y la optimización de los servicios, basándose en la retroalimentación de los estudiantes y adaptándose a sus necesidades cambiantes. Para la infraestructura universitaria estaría en consonancia con los principios utilitaristas si satisface las expectativas y necesidades de los

estudiantes, ofrece espacios apropiados para el aprendizaje, la investigación y la interacción social, y contribuye al bienestar general de la comunidad universitaria.

### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo de investigación

De acuerdo con el planteamiento y la formulación del problema, los objetivos y las hipótesis formuladas apoyadas en una perspectiva teórica elaborada, se desarrolló una investigación de tipo aplicada, dado que el objetivo es resolver un problema específico del entorno universitario: mejorar el mantenimiento de la infraestructura a través del desarrollo e implementación de una metodología basada en la evaluación de la constructabilidad, buscando beneficios como la eficiencia, sostenibilidad y calidad en los servicios educativos universitarios. Asimismo, en esta propuesta se integran prácticas constructivas eficientes y complementarias al mantenimiento de los edificios universitarios tales como el Ciclo de vida de un edificio y la Evaluación Post Ocupacional (EPO), que según Vásquez-Hernández y Restrepo (2017), permite medir y analizar el desempeño real de los edificios en uso.

En una segunda etapa de mayor profundidad, el estudio es explicativo ya que va más allá de una correlación entre variables, identificando y profundizando mediante métodos de investigación, como experimentos, análisis estadísticos, estudios de caso o revisión de literatura, para examinar las relaciones de causalidad y desarrollar explicaciones fundamentadas en datos y teorías existentes. (Hernández et al., 2014).

Estos análisis se refirieron a la influencia que ejerce la aplicación de la metodología propuesta sobre la calidad del servicio, específicamente en ambientes académicos. Para ello se definió como grupo de control a los laboratorios de cómputo Labs. 47, 48 y 50 (sin intervención) y grupo experimental a la Sala BIM (con intervención), a los cuales se aplicaron los lineamientos de la metodología de evaluación de constructabilidad en la etapa del mantenimiento. La evaluación se realizó en el 2024, iniciándose la observación de la muestra en el 2023 con el objetivo de identificar y analizar los impactos generados en los ambientes



académicos de la Universidad Ricardo Palma, tras la implementación de mejoras en el grupo experimental.

La investigación tiene un enfoque multimetódico o mixto ya que se empleó la recopilación, análisis, integración y discusión de datos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión integral y un entendimiento más completo de la unidad de estudio.

El estudio de la interacción sujeto – objeto en la investigación, deriva de dos enfoques epistemológicos que facilitan la explicación de una realidad objetiva y otra subjetiva las cuales en su conjunto permiten obtener resultados más asertivos, logrando así mayor practicidad en el trabajo de investigación (Ñaupas et al., 2014, p.404).

Los datos mixtos sirvieron para analizar las relaciones causales entre las variables estudiadas con el fin de buscar explicaciones para los fenómenos investigados. Estos datos se obtuvieron mediante métodos rigurosos, tales como experimentos realizados en dos momentos (pretest y posttest), a los mismos de estudiantes antes y después de la intervención en el ambiente experimental, así como a los profesionales y técnicos de la Oficina de Mantenimiento. También se emplearon estudios longitudinales y análisis de datos secundarios, sometiéndolos a análisis estadísticos avanzados. Los datos mixtos hallados permitieron identificar patrones, establecer relaciones causa-efecto y generalizar posteriormente a poblaciones más amplias. Al expresarse en términos numéricos estos datos proporcionan medidas objetivas de las variables de interés, facilitando conclusiones precisas y respuestas detalladas a las preguntas de investigación.

La investigación siguió un enfoque hipotético-deductivo, ya que implicó la formulación de hipótesis concretas y la realización de experimentos o recopilación de datos para poner a prueba esas hipótesis, utilizando el razonamiento deductivo como base, donde se deducen consecuencias lógicas de las hipótesis y luego se verifican a través de evidencia empírica, generando conocimiento científico para comprender las relaciones causales entre las variables.

Este nuevo conocimiento se centró en la resolución de problemas prácticos y aplicables que tuvieron un impacto directo en la toma de decisiones para elaborar un adecuado Plan de Mantenimiento de la URP. (Arbaiza, 2014).

El diseño de la investigación se clasificó como cuasi - experimental, ya que se trabajó con dos grupos de estudios no aleatorios (grupo de control y grupo experimental) tanto para el personal de mantenimiento como para los estudiantes, esto implicó que no hubo manipulación aleatoria de los sujetos, pero sí una intervención directa en las condiciones del entorno físico - espacial mediante la aplicación de la metodología de la constructabilidad en el mantenimiento. Para la comprobación se aplicaron instrumentos de medición en dos momentos: pretest (antes) y un posttest, (después) de la implementación, permitiendo identificar cambios en el personal técnico – profesional como en los estudiantes, reforzando el diseño explicativo y la validez de los resultados. La elección de los ambientes como unidad de análisis (Labs. 47, 48 y 50 y Sala BIM) toma relevancia porque ambos ambientes son utilizados por los mismos estudiantes, y personal de mantenimiento, lo que disminuye la posibilidad de influencia de variables externas y centra el análisis en el efecto de la intervención metodológica. El grupo experimental, está conformado por el ambiente intervenido bajo la metodología propuesta, y el grupo de control (pretest) por el espacio sin intervenir, lo que permitió comparar y medir su impacto. (Hernández et al., 2014).

### **3.2. Población y muestra**

Por la naturaleza de la investigación, se establecieron dos poblaciones de estudio, considerando como unidad de análisis, los espacios académicos utilizados para las clases prácticas en los laboratorios de cómputo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma.

*Población Principal:* conformada por los estudiantes de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma, matriculados en el semestre 2023-2, que usan regularmente los laboratorios de cómputo y la Sala BIM en sus actividades académicas.

**Tabla 3**

*Número de matriculados en el semestre 2023-2 en la carrera de Arquitectura del último semestre que usan ambos laboratorios.*

PROGRAMA	SEMESTRE	MATRICULADOS
Arquitectura	2023-2	203

*Población secundaria:* el equipo técnico de la Oficina de Mantenimiento de la URP, conformado por diez profesionales (arquitectos e ingenieros) y personal técnico en jefe (eléctricos, carpinteros, vidrieros y albañiles).

Según Hernández et al. (2014), la muestra es un subconjunto de la población, se clasifican en probabilísticas (con igual posibilidad de selección) y no probabilísticas (dirigidas a criterio del investigador). Para este estudio se empleó muestro no probabilístico por conveniencia, debido a que la muestra requiere criterios compatibles con el planteamiento del problema.

*La muestra de la población principal* se consideró estudiantes matriculados en un mismo curso teórico – práctico con uso intensivo de los laboratorios de cómputo y sala BIM con un mínimo de 30 estudiantes. El curso elegido, debía tener como mínimo 2 subgrupos de 30 estudiantes (n=30) que cursen el sexto ciclo en adelante para asegurar la experiencia en el uso de dichos ambientes. Para ello se revisó la carga académica oficial del semestre 2023-2 con ayuda del sistema Oracle, descartando los cursos que no cumplieran con los requisitos.

*La muestra de la población secundaria* a considerar fue la misma población secundaria (n=10) debido a que todos cumplen roles directos en el mantenimiento y también cumplen con los principios de la constructabilidad establecidos en el Plan de Mantenimiento.

### 3.3. Operacionalización de variables

En esta investigación cuasi-experimental con un diseño pretest-posttest, se evalúa el impacto sin remodelar del laboratorio de cómputo (Labs. 47, 48 y 50) y el laboratorio remodelado de la Sala BIM en la percepción de los estudiantes y el personal de la Oficina de Mantenimiento a través del instrumento de recolección de datos presentado en las dos variables propuestas: metodología para evaluar la eficiencia de la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y calidad de la infraestructura universitaria.

#### **Variable 1: Metodología para evaluar la eficiencia de la Constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones.**

Para el caso de los profesionales y técnicos de la Oficina de Mantenimiento de la Universidad Ricardo Palma, participaron diez personas para evaluar la metodología de la constructabilidad en el Mantenimiento de la Universidad antes y después de la intervención (laboratorio de cómputo y Sala BIM) por medio de cuestionarios de constructabilidad para profesionales y técnicos.

**Tabla 4**

*Operacionalización de la variable: Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones*

Variable 1	Dimensiones	Sub - dimensiones	Indicadores	items	Escala y valores	Escala de medición
1. Metodología para evaluar la Eficiencia de la Constructabilidad	1.1 Planificación y diseño del plan de mantenimiento	1. Conformidad con los requisitos de calidad.	Grado de desempeño del Plan de Mantenimiento	1 al 6	1 al 5 donde 1 es Nunca, 2 es A veces, 3 Normalmente, 4 es Casi siempre y 5 es Siempre	ordinal
	1.2 Ejecución del Plan de Mantenimiento (tiempo, costos y calidad)	2. Conformidad con el diseño inicial		7 al 9		
	1.3 Control del Plan de Mantenimiento	3. Costos		10 al 15		
		4. Tiempo		16 al 21		
		5. Impacto social		22 al 28		
		6. Impacto ambiental		28 al 33		

Fuente: (Hernández, 2018, p. 45) Elaboración Propia

### Variable 2: Calidad de la infraestructura universitaria

Para el caso de los estudiantes seleccionados del décimo semestre de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, participaron 30 estudiantes del curso teórico – práctico del décimo ciclo denominado Taller de Proyectos II, este mismo grupo de estudiantes evaluaron el laboratorio de cómputo sin intervención y el laboratorio Sala BIM por medio del cuestionario para estudiantes ya validado.

**Tabla 5**

*Operacionalización de la variable: Calidad de la infraestructura universitaria*

Variable 2	Dimensiones	Indicadores	ítems	Escala y valores	Escala de medición
2. Calidad de la infraestructura universitaria	2.1 Calidad		11 al 17		
	Percibida de		22 al 24	1 al 5 donde 1 es	
	Espacios			Nunca, 2 es A	
	Académicos	Grado de		veces, 3	ordinal
	2.2 Seguridad y bienestar	satisfacción del usuario	18 al 21	Normalmente, 4 es Casi siempre y 5 es Siempre	

Fuente: (Hernández, 2018, p. 45) Elaboración Propia

**Tabla 6**

*Operacionalización de las variables V1 y V2 (pretest y posttest)*

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	Escala y valor	ESCALA
Variable 1: Metodología para evaluar la eficiencia de la Constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones	Es una metodología que permite evaluar la eficiencia en la constructabilidad de los procesos de mantenimiento en edificaciones universitarias	Se evalúa la eficiencia del plan de mantenimiento en la universidad Ricardo Palma mediante encuestas aplicadas a profesionales y técnicos antes y después de la remodelación del laboratorio de cómputo(sala BIM)	1.1. Planificación y diseño de mantenimiento	1.Conformidad con los requisitos de calidad 2. Conformidad con el diseño inicial 3. Costo 4. Tiempo 5.Impacto Social	Grado de desempeño del Plan de Mantenimiento	1 al 6 7 al 9 10 al 15 16 al 21 22 al 27 28 al 32	1 al 5 1=Nunca 2=A veces 3=Normalmente 4=Casi siempre 5=Siempre	Ordinal
			1.2. Ejecución del Plan de Mantenimiento (tiempo, costo y calidad)					
			1.3. Control del Plan de Mantenimiento					
Variable 2 Calidad de la Infraestructura Universitaria	Se refiere a la percepción de los usuarios sobre la funcionalidad, comodidad y seguridad de los espacios académicos dentro de la universidad.	Se evalúa la calidad de la infraestructura universitaria a través de encuestas aplicadas a estudiantes antes y después de la remodelación de los laboratorios.	2.1. Calidad Percibida de Espacios Académicos		Grado de satisfacción del usuario	11 al 17 22 al 24	1 al 5 1=Nunca 2=A veces 3=Normalmente 4=Casi siempre 5=Siempre	Ordinal
			2.2. Seguridad y bienestar			18 al 21		

*Nota: Operacionalización de las dos variables investigadas. (Hernández, 2018, p. 45)*

### 3.4. Instrumentos

Los instrumentos empleados para la presente tesis fueron referidos a los dos grupos específicos:

**Tabla 7**

*Instrumentos para utilizar en la investigación doctoral*

	TIPO	TECNICA	INSTRUMENTO
1	Información primaria	Observación	Guía de Observación
		Entrevista	Protocolo de Entrevista
		Encuesta	Cuestionario
2	Información secundaria	Lectura	Tesis de grados, libros, revistas científicas, documentos científicos, acervos
		Científica	documentarios de la universidad particular, documentos web.

*Nota: en el caso de la información primaria la técnica utilizada fueron las encuestas para ambas*

variables. En el caso de la información secundaria, se tuvo acceso de investigaciones internacionales y nacionales, así como libros de la biblioteca personal de la suscrita y finalmente documentación de la Universidad Ricardo Palma.

#### 3.4.1 Cuestionarios

Un modelo de cuestionario es un conjunto de preguntas que permiten medir una o varias variables según sea el caso, es un instrumento que nos permite recolectar datos.

Según Sampieri et al. (2014), un instrumento de medición es una herramienta utilizada por el investigador para recopilar información o datos sobre las variables de su estudio (p. 199).

#### **Cuestionario para Personal profesional de la Oficina de Mantenimiento:**

Se elaboró un cuestionario técnico con treinta y tres preguntas cerradas a los profesionales y técnicos que laboran en la Oficina de Mantenimiento de la Universidad Ricardo Palma divididas en Lab. 47,48 y 50 (grupo de control) y Sala BIM (grupo experimental), en tres rubros

según las dimensiones tratadas en la variable 1: planificación y diseño del Plan de mantenimiento, ejecución del plan de mantenimiento y finalmente el Control y evaluación del Plan de Mantenimiento y cada dimensión incluyó sus seis sub-dimensiones: conformidad con los requisitos de calidad, conformidad con el diseño inicial, costo, tiempo, impacto social e impacto ambiental. El modelo del cuestionario se encuentra en anexos.

**Cuestionario para los estudiantes** del último semestre de la carrera de arquitectura que estén un curso teórico-práctico que utilicen los laboratorios de cómputo con 25 preguntas entre cerradas y abiertas a los estudiantes de un mismo grupo de la muestra seleccionada del semestre 2023-2 que utilicen tanto el laboratorio de cómputo sin intervenir y la Sala BIM intervenida.

Ambos cuestionarios debieron procesarse las guías de observación, protocolos de entrevistas y posteriormente los cuestionarios, validados por expertos.

### ***3.4.2. Acervo Documentario de la Universidad Ricardo Palma***

Para el análisis documental, se emplearon los acervos documentarios de la universidad, específicamente los registros de la Oficina de Estadística URP y OFICIC, que proporcionaron información sobre estudiantes matriculados del semestre 2023-2. Se hizo levantamiento de información planimétrica en los ambientes estudiados por la suscrita.

## **3.5. Procedimientos**

Para iniciar el desarrollo de la investigación, se analizaron las remodelaciones programadas en laboratorios de cómputo que se impartían a grupos que tuvieran cursos teórico-práctico de semestres por encima del nivel 6 con un mínimo de estudiantes de 30 en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, considerando aquellas que solo iban a modificarse internamente su arquitectura de interiores e instalaciones, de tal manera que su modificación sea en el año 2023, en el semestre 2023-1, obteniéndose como resultado el nuevo laboratorio en el semestre 2023-2 denominado Laboratorio de cómputo Sala BIM del segundo nivel (ambiente



intervenido) y curso Taller de proyectos II, los criterios de selección utilizados en el ambiente intervenido fueron: función del espacio académico adaptado a metodologías colaborativas, alineación con el plan curricular y sílabo del curso a impartir, la viabilidad económica de la inversión y el retorno en términos de mayor satisfacción y sostenibilidad y finalmente, maximización del uso del espacio remodelado con mejoras funcionales, tecnológicas y pedagógicas alineándose con las seis subdimensiones de la constructabilidad, lo cual aplica desde el enfoque cuasiexperimental. Asimismo, se analizaron los ambientes de laboratorios de cómputo sin remodelar que fueron utilizados por el mismo grupo de estudiantes seleccionados, dando como resultado los laboratorios 47, 48 y 50 del segundo nivel (ambiente sin intervenir).

#### Fases del procedimiento

Fase 1: Diagnóstico inicial, con visitas técnicas, observación directa y las encuestas, se levantó información física y perceptiva de los ambientes sin intervenir

Fase 2: Análisis del ambiente remodelado preexistente, se revisaron las condiciones físicas, funcionales entre otros del laboratorio Sala BIM con respecto a los criterios claves tales como: plan curricular, funcionalidad, viabilidad económica de la inversión y el retorno de mayor satisfacción y sostenibilidad y alineado a las seis subdimensiones mediante planimetría, registros fotográficos, documentos técnicos y las encuestas a usuarios.

#### Fase 3: Comparación estructurada de resultados

Se procedió a comparar los resultados obtenidos de las encuestas del ambiente sin intervenir y el ambiente intervenido, aplicando las pruebas estadísticas correspondientes.

Fase 4: Integración de hallazgos físicos – espaciales, se integraron los resultados obtenidos de las encuestas y el análisis físico – espacial a fin de establecer la influencia de la metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones sobre la calidad de la infraestructura universitaria

### 3.6. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó considerando el enfoque cuantitativo – cualitativo a fin de interpretar la percepción tanto de los profesionales como de los estudiantes y posteriormente y compararlos con los datos físicos – espaciales en los ambientes materia de la presentes investigación.

#### Análisis de confiabilidad

Los instrumentos fueron validados por juicio de expertos, los cuales mostraron niveles de confiabilidad como se ve en la tabla 6, en dónde el coeficiente alfa de Crombach está por encima del 0.8 en todas las dimensiones de las dos variables, lo cual asegura una consistencia interna de los datos obtenidos.

**Tabla 8**

*Estadísticas de fiabilidad de las dos variables investigadas*

Ítem	Variable 1			Variable 2	
	D1	D2	D3	D1	D2
Alfa de Crombach	0,825	0,894	0,903	0,889	0,837

*Nota: Los valores de la fiabilidad para cada variable y sus dimensiones superan los estándares mínimos, validando la consistencia de ambos cuestionarios para la presente investigación.*

#### Análisis estadístico:

El análisis de datos incluyó tanto métodos descriptivos como inferenciales. Se aplicaron estadísticas de tendencia central y de dispersión para caracterizar la información. En el análisis inferencial, primero se evaluaron las variables e ítems tipo Likert cuyas respuestas son no paramétricas y ordinales por lo que fue necesario llevarlas a un segundo nivel de la evaluación estadística con pruebas no paramétricas como la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon

para muestras relacionadas y luego con Mann - Whitney. La prueba de Wilcoxon permitió contrastar las percepciones antes y después de la intervención en el mismo grupo de estudiantes y personal de mantenimiento que usaron ambos ambientes, identificando así los cambios atribuibles a la implementación de la metodología de la constructabilidad. Esto responde a la estructura del estudio en dónde se comparan con las pruebas de Wilcoxon y Mann-Whitney las diferencias de las percepciones en los ambientes estudiados.

**Nivel 1:** con referencia al análisis descriptivo, se calcularon estadísticas de tendencia central (media y mediana) con el propósito de describir las características de los datos obtenidos.

**Nivel 2:** con referencia al análisis Inferencial, se evaluó con pruebas no paramétricas con las pruebas de Wilcoxon, para comparar en los mismos grupos de cada variable, a fin de confirmar si la metodología para evaluar la constructabilidad, influyó en la calidad de infraestructura universitaria.

**Nivel 3:** para una mayor precisión y con referencia al análisis inferencial, se evaluó con la técnica de Mann-Whitney, confirmándose el nivel de influencia entre los grupos del ambiente sin intervenir, lo cual ratifica que si existe influencia estadísticamente significativa de la metodología en la percepción de la calidad de la infraestructura.

### **Análisis Físico – Espacial**

Este análisis fue muy importante porque se pudo comprobar los cambios que se realizaron en el ambiente intervenido, tomando como paso previo, el diagnóstico de los resultados del ambiente sin intervenir. Se realizaron dentro de la primera fase, el levantamiento de información mediante las visitas técnicas utilizando la planimetría, registro fotográfico y documentación técnica enfocándose especialmente en los indicadores como la ventilación, iluminación, circulación, acabados, distribución, mobiliario e instalaciones eléctricas. Como segunda fase, se realizó el mismo procedimiento al ambiente intervenido con el objetivo de

verificar las mejoras arquitectónicas con lo cual permitió realizar la comparación entre ambos ambientes.

El examen comparativo, permitió finalmente contextualizar los hallazgos cuantitativos con las mejoras identificadas en la Sala BIM, lo que confirmó la influencia positiva de la metodología de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento en edificaciones universitarias.

Para facilitar la coherencia y comprensión al estudio, los pasos del procedimiento se ordenaron de forma secuencial a los objetivos del estudio a fin de poder evaluar la influencia de la metodología, siendo que el análisis físico – espacial se realiza al final para poder contrastar y validar los resultados cualitativos.

**OP: La implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones influyó positivamente en la calidad de la infraestructura universitaria.**

Paso 1: Aplicación del cuestionario dirigido a los profesionales y técnicos de la Oficina de Mantenimiento y Obras Menores de la Universidad Ricardo Palma, se formularon 38 (cinco de ellas para conocer al entrevistado) y treinta y tres preguntas cerradas basadas en la etapa de mantenimiento para cada una de las tres dimensiones de la variable descritas en la matriz operacional, tanto para el laboratorio de cómputo sin remodelar como para el laboratorio Sala BIM remodelado:

- Cinco preguntas genéricas para determinar el perfil del entrevistado (a).
- Once preguntas para la dimensión 1: Planificación y diseño del Plan de mantenimiento.
- Once preguntas para la dimensión 2: Ejecución del Plan de Mantenimiento
- Once preguntas para la dimensión 3: Control del Plan de Mantenimiento

Las preguntas del perfil del entrevistado fueron cerradas con escalas especiales para edad, tiempo laboral, sexo, tipo de actividad, etc.

En el caso de las preguntas propiamente de los ambientes, se calificaron mediante una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 correspondía a "nunca", 2 a "a veces", 3 a "normalmente", 4 a "casi siempre" y 5 a "siempre". Se calcularon cada dimensión en base a los resultados de las 3 sub-dimensiones que se encuentran alineadas a las preguntas respectivas, obteniéndose, las medias de cada dimensión, estos resultados se alinearon a cuatro niveles según la distribución de 3 cuartiles: 1 para "eficaz en proceso", 2 para "eficaz", 3 para "eficiente" y 4 para "eficiente con mención", recabándose luego: el Grado de desempeño del Mantenimiento del ambiente sin intervenir y del ambiente intervenido de acuerdo a los hallazgos encontrado en sus tres dimensiones, respectivamente, esto en función del primer nivel de verificación de la influencia de la metodología.

Paso 2: siguiendo las pautas de la estadística inferencial para el segundo nivel de verificación de la influencia de la metodología, se agruparon los resultados de las medianas de la variable, metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y por medio del software SPSS con el uso de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon, se compararon un mismo grupo (ambientes sin intervenir e intervenido), la información a incorporar fue la diferencia entre la misma persona (valor de ambiente intervenido menos el ambiente sin intervenir), eliminándose aquellos resultados iguales a cero. Cada diferencia de rango se le asigna un signo y se coloca en forma ascendente, y se suman tanto los signos positivos como negativos, apoyados en el software se obtienen, el estadístico Z y el valor p-sig., y se compara el valor hallado con  $\alpha$  que es igual a 0.05, si  $p < \alpha$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, lo cual indica que si hay una diferencia significativa entre las dos mediciones.

### **Calidad de la infraestructura universitaria**

Paso 3: En el cuestionario dirigido a los estudiantes del último semestre de la carrera de Arquitectura que estudiaban el curso teórico-práctico de Taller de Proyectos II, se formularon 24 preguntas cerradas basadas en la etapa de mantenimiento para cada una de las dos dimensiones de la variable tanto para el laboratorio de cómputo sin intervención y para el laboratorio Sala BIM intervenido:

- Diez preguntas genéricas para elaborar el perfil de los encuestados.
- Diez preguntas para la dimensión 1: Calidad Percibida de Espacios Académicos
- Cuatro preguntas para la dimensión 2: Seguridad y bienestar

Cada pregunta se calificó mediante una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 correspondía a "muy en desacuerdo", 2 a "en desacuerdo", 3 a "casi de acuerdo", 4 a "de acuerdo" y 5 a "muy de acuerdo". Se calcularon cada dimensión en base a los resultados de las 2 sub-dimensiones que se encuentran alineadas a las preguntas respectivas, obteniéndose primero, las medias de cada dimensión, alineándolos a cuatro niveles según cuartiles: 1 para "muy insatisfecho", 2 para "insatisfecho", 3 para "satisfecho" y 4 para "muy satisfecho", obteniéndose el Grado de Satisfacción del Usuario en base a los hallazgos de cada dimensión de los ambientes sin intervenir e intervenido.

Paso 4: se realiza el mismo procedimiento del paso 2

Paso 5: Como un tercer y último nivel de verificación de la influencia de la metodología en la calidad del servicio, se compara los resultados del grupo de control y el grupo experimental del ambiente sin intervenir para cada variable, utilizando el software SPSS con la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U, que es la que requerida para comparar grupos independientes y encontrar si existe o no diferencias significativas. Para ello se compara con las medianas halladas de ambos grupos, asignando rangos a todos los valores de todo el conjunto y luego se evalúan las diferencias en las posiciones relativas al grupo. Finalmente

se halla U, Z y p-sig., para comparar con  $\alpha = 0.05$  y verificar si influyó o no la metodología en la calidad del servicio de infraestructura universitaria.

**OS1: Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias.**

Paso 6 Siguiendo los pasos 1 y 3, se obtienen, el grado de desempeño de la dimensión: planificación y diseño del mantenimiento, así como la dimensión: calidad percibida de los espacios académicos antes y después de la intervención en ambas variables.

Paso 7: De igual forma con los pasos 2, 4 y 5, se procedió a verificar mediante las pruebas de Wilcoxon y Mann-Whitney el grado de influencia que tiene una planificación y diseño del mantenimiento de los ambientes de laboratorios, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, en la calidad percibida de los espacios académicos.

**La ejecución del Plan de mantenimiento de edificaciones, basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias.**

Paso 10: Siguiendo los pasos 1 y 3, se obtienen, el grado de desempeño de la dimensión: ejecución del Mantenimiento y la seguridad y bienestar de la calidad de la infraestructura universitaria, antes y después de la intervención.

Paso 11: Con los resultados obtenidos tan igual como los pasos 2, 4 y 5, se procedió a verificar mediante las pruebas de Wilcoxon y Mann-Whitney el grado de influencia que tiene la ejecución del mantenimiento de los ambientes de laboratorios, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, en la seguridad y bienestar.

**El control del Plan de Mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influyó en la calidad percibida de los espacios académicos.**

Paso 13: siguiendo los pasos 1 y 3, se obtienen, el grado de desempeño de la dimensión: control del mantenimiento y calidad percibida en los espacios académicos de la calidad de la infraestructura universitaria, antes y después de la intervención.

Paso 14: Con los resultados obtenido tan igual que los pasos 2, 4 y 5, se procedió a verificar mediante las pruebas de Wilcoxon y Mann-Whitney, el grado de influencia que tiene el control del plan de mantenimiento de los ambientes de laboratorios, sustentados en la metodología para evaluar la constructabilidad, en la calidad percibida de los espacios académicos.

Paso 15: Como parte del análisis físico – espacial, se utilizaron la planimetría de la especialidad de arquitectura, material fotográfico y observación directa para analizar el ambiente sin intervenir y el ambiente intervenido basados en las normativas nacionales e internacionales como el Reglamento Nacional de Edificaciones, para contrastarlos con los resultados obtenidos con la estadística descriptiva e inferencial a fin de poder sustentar el impacto que se ha logrado con la intervención de la metodología propuesta al aplicar los criterios normativos técnicos como la iluminación, ventilación, distribución, acabados, mobiliarios e instalaciones electromecánicas así como los criterios curriculares. Con este examen se pudo comprobar de manera visual – técnica las condiciones antes y después de la intervención, los cuales son evidencias objetivas que respaldan los hallazgos estadísticos.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de la investigación

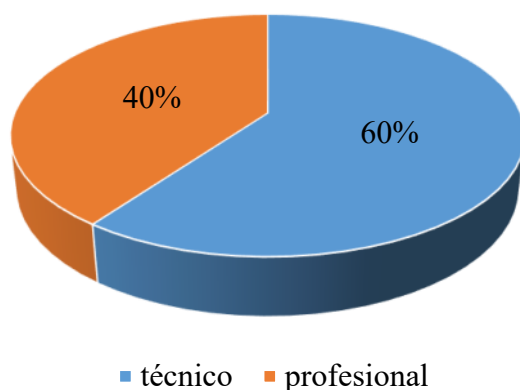
#### 4.1.1 Perfil de los encuestados y características de la muestra

**4.1.1.1 Profesionales y técnicos de la Oficina de Mantenimiento.** La muestra de este grupo fue de diez personas, entre profesionales y técnicos de la Oficina de Mantenimiento y Obras Menores de la Universidad que trabajan desde hace años en la modalidad de contrato permanente.

**Figura 12**

*Condición laboral de los profesionales y técnicos entrevistados*

Condición laboral de los profesionales y técnicos  
entrevistados



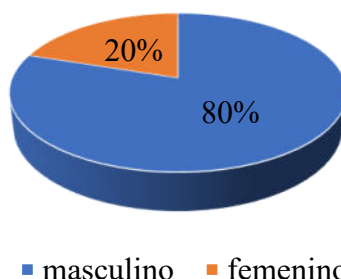
*Nota:* el 40% de los entrevistados son, profesionales, mientras el 60% de ellos son técnicos que intervienen en el mantenimiento de ambos ambientes.

Dentro del grupo entrevistado, se destaca la participación de profesionales mujeres en el Plan de Mantenimiento, como se aprecia en la figura 13:

**Figura 13**

*Género de personal profesional y técnicos entrevistados*

Género de los profesionales y técnicos entrevistados



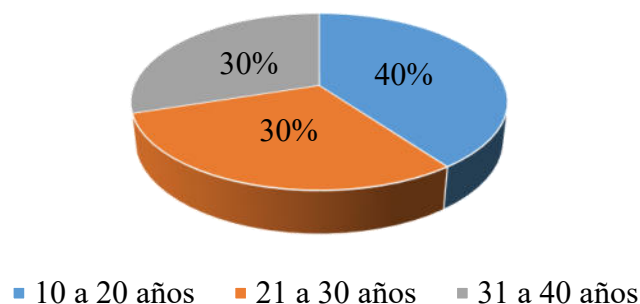
*Nota:* el 20% de los entrevistados son de género femenino dentro de los profesionales, mientras el 80% de ellos son de género masculino y técnicos.

El tiempo de servicio fue importante dentro de la metodología a implementar porque se requería un conocimiento y experiencia previo como parte de los principios de la constructabilidad, por lo que el aporte de los entrevistados fue pertinente al estudio:

**Figura 14**

*Tiempo de servicio en la Institución educativa de los profesionales y técnicos entrevistados*

Tiempo de servicio de los profesionales y técnicos entrevistados



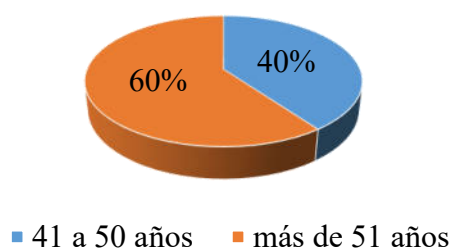
*Nota:* el 40% de los entrevistados tienen una experiencia moderada, mientras que el 30% tienen una experiencia buena y el 30% restante tienen una experiencia excelente, lo que facilitó a la implementación de la constructabilidad.

Finalmente, se destaca la edad de los entrevistados:

**Figura 15**

*Edad de los profesionales y técnicos entrevistados*

**Edad de los profesionales y técnicos entrevistados**



*Nota:* el 40% de los entrevistados, sus edades estaban entre los 41 a 50 años, mientras que el 60%, tienen más de 51 años.

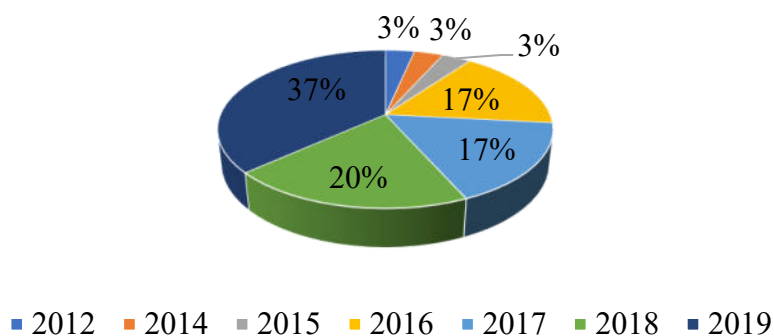
#### **4.1.1.2 Estudiantes entrevistados de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.**

El grupo de estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, fueron estudiantes que estaban matriculados en el curso de Taller de Proyectos II, curso del décimo semestre de la carrera que requería el uso de computadora con tecnología de punta como los Laboratorios. 47, 48 y 50 y Sala BIM que tiene softwares especializados en BIM, S10, entre otros.

**Figura 16**

*Año de ingreso de estudiantes entrevistados*

**Año de ingreso de los estudiantes entrevistados**

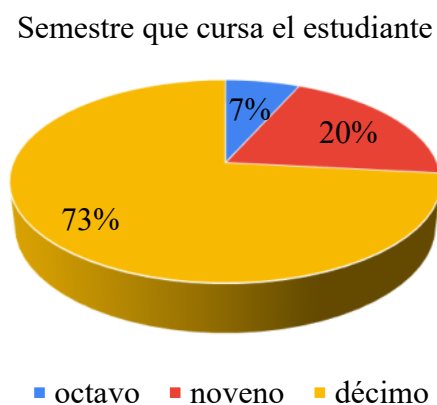


*Nota:* el 37% de estudiantes ingresaron en el año 2019 y 20% del año 2018.

Los estudiantes cursaban en su mayoría el décimo semestre, seguido del noveno y finalmente del octavo semestre:

**Figura 17**

*Semestre que cursaban los estudiantes entrevistados*

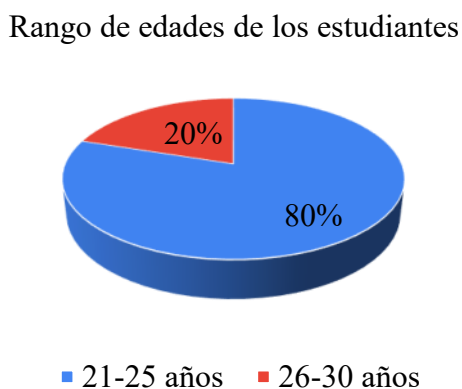


*Nota:* el 73% de estudiantes se encontraban en el décimo semestre, un 20% estaban en el noveno semestre y un 7% en el octavo semestre de la carrera.

Cómo rango de edades se tuvieron dos rangos específicos, el primero correspondiente entre los 21-25 años y el segundo entre los 26 – 30 años, como se muestra en la figura 18:

**Figura 18**

*Rango de edades de los estudiantes entrevistados*



*Nota:* el 80% de estudiantes se encontraban entre las edades de 21-25 años y un 20% entre los 26 – 30 años.

En cuanto el género la mayoría es de sexo masculino y en menor cantidad, el femenino:

**Figura 19**

*Género de los estudiantes entrevistados*



*Nota:* el 63% de estudiantes son de género femenino mientras que un 37% son masculino.

Dentro de la importancia de entrevistar a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera fue que una parte de ellos ya laboraban, lo cual robusteció aún más las respuestas de los cuestionarios cómo se puede apreciar en la figura 20:

**Figura 20**

*Estudiantes que laboran o no laboran*

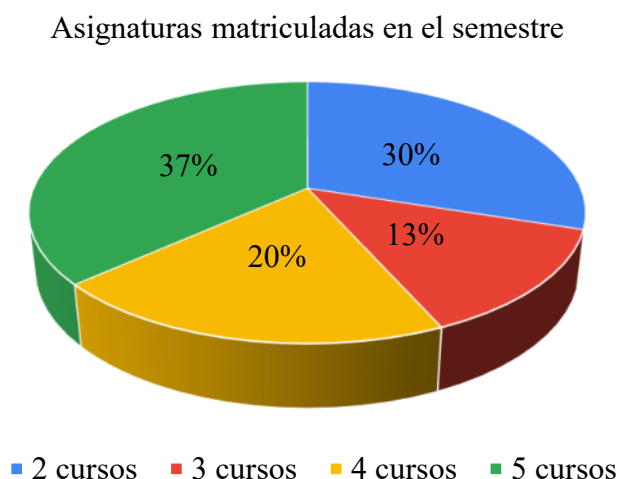


*Nota:* el 63% de estudiantes, no laboran, pero un 37% si laboran y estudian.

Otra de las características de los estudiantes, fue conocer, el número de cursos que se encuentran matriculados al momento de la encuesta, lo cual dio como resultado:

**Figura 21**

*Asignaturas matriculadas en el semestre*



Nota: el 37% de estudiantes se encontraban matriculados en 5 cursos, 20% en 4 cursos, 13% en 3 cursos y un 30% en 2 cursos, pero todos tenían un curso en común, el Taller de Proyectos II.

Ya enmarcados en los requisitos para aplicación de las encuestas, pasamos a determinar los resultados con el apoyo de la estadística descriptiva e inferencial:

***4.1.2 Hipótesis Principal: La implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones influyó positivamente en la calidad de la infraestructura universitaria***

La variable metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones se midió en tres dimensiones: Planificación y diseño, ejecución y control del mantenimiento, cada una de estas dimensiones fueron evaluadas por sus seis sub-dimensiones: conformidad en los requisitos de calidad, conformidad con el diseño inicial, costo, tiempo, impacto social e impacto ambiental.

Mientras que la variable calidad del servicio de la infraestructura universitaria en dos dimensiones: Calidad percibida de espacios académicos y Seguridad y bienestar.

En ambos casos se consideró el ambiente de laboratorio sin intervenir (Lab. 47, 48 y 50) y el ambiente de laboratorio intervenido (Lab. Sala BIM). En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos en la escala de Likert del 1 al 4 para ambos ambientes de los grupos encuestados:

**Tabla 9**

*La implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones, influyó positivamente en la calidad del servicio de la infraestructura universitaria*

Indicador		Ambiente sin intervenir	Ambiente Intervenido
Variable 1	Grado de desempeño del mantenimiento	2	3
Variable 2	Grado de satisfacción	2	3

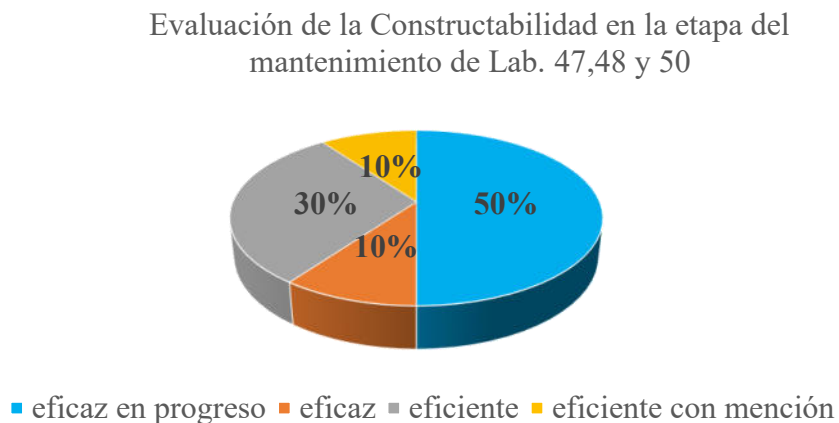
*Nota: Uso de la escala de Likert del 1 al 4 para la variable 1 y 2.*

De los resultados obtenidos en las encuestas tanto para profesionales como para los estudiantes en la tabla 8, se hallaron el grado de desempeño del mantenimiento y la de satisfacción de los usuarios, incrementándose de eficaz a eficiente en la variable 1 y de poco satisfecho a satisfecho.

**Figura 22**

*Metodología para la evaluación de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento*

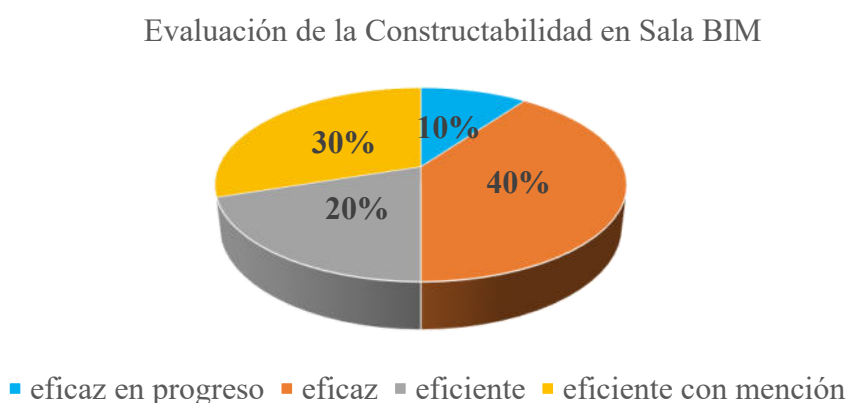
*(ambiente sin intervenir)*



*Nota:* Antes de implementar la metodología, el 60% del personal de la Oficina de Mantenimiento consideró que el laboratorio sin intervenir tenía un nivel de eficaz en proceso y eficaz en la constructabilidad en la etapa de mantenimiento, y que el otro 40%, lo consideró eficiente y eficiente con mención.

**Figura 23**

*Evaluación de la Constructabilidad en Sala BIM*



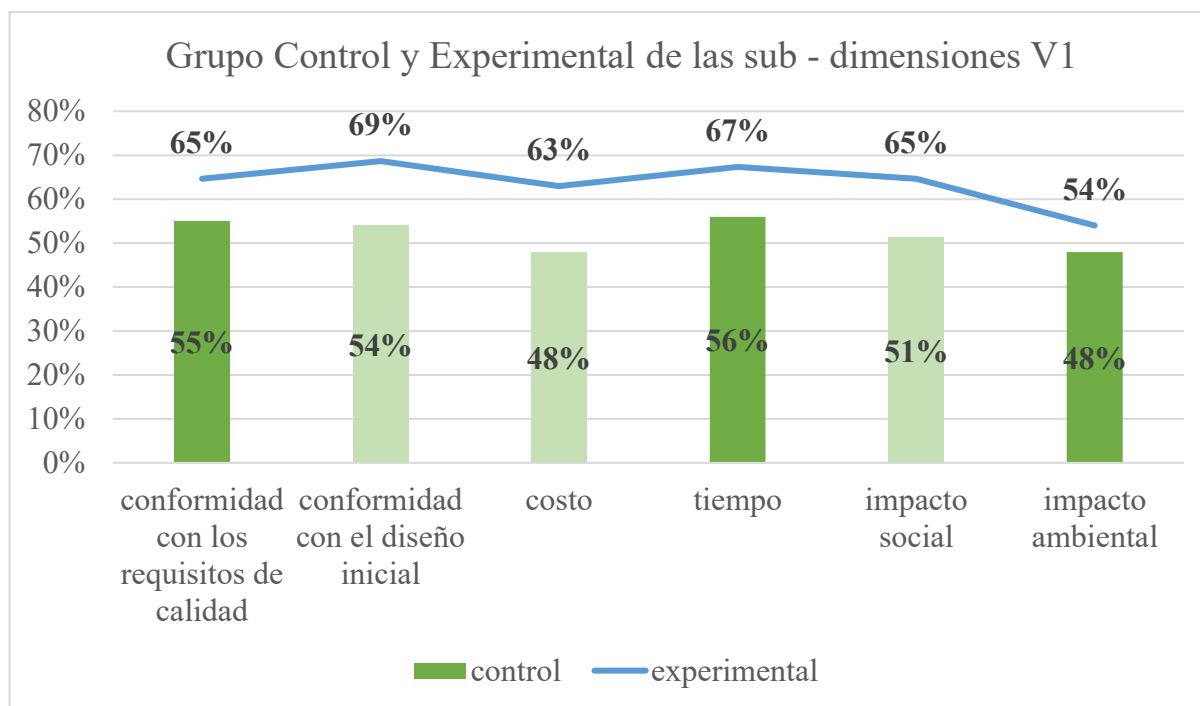
*Nota:* Luego de implementar la metodología, se tuvo que un 50% del personal de la oficina de mantenimiento consideró eficiente y eficiente con mención a la constructabilidad en el ambiente intervenido y un 50% lo consideró entre eficaz en proceso y eficaz a la SALA-BIM.



Asimismo, se obtuvieron los seis sub-dimensiones presentes en esta variable con la finalidad de determinar los factores que incidieron en el aumento de estos al incorporar la metodología propuesta:

**Figura 24**

*Comparación de los resultados control y experimental en las sub-dimensiones de V1*

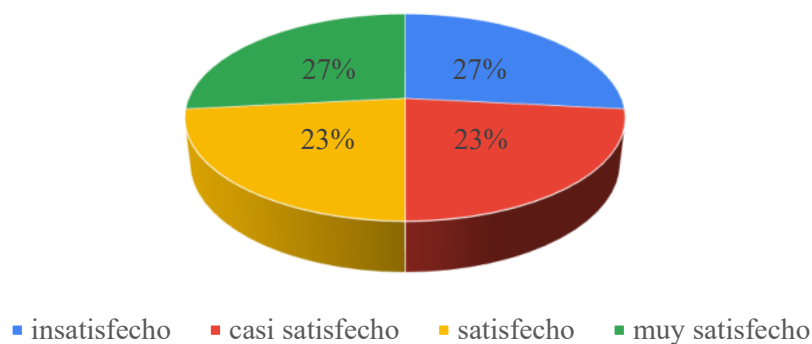


*Nota:* se observa un incremento porcentual en todos los sub-dimensiones evaluados tras la implementación de la metodología. El impacto ambiental fue el que menos (6%) se incrementó, mientras que la conformidad con el diseño inicial y el costo fueron el de mayor incremento (15%).

**Figura 25**

*Calidad del servicio de mantenimiento (ambiente sin intervenir)*

Calidad del servicio de mantenimiento en la infraestructura universitaria

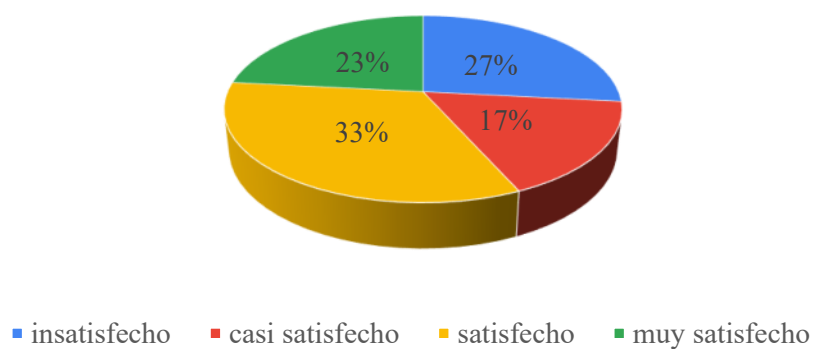


*Nota:* Antes de implementar la metodología, se tuvo un 50% de estudiantes satisfechos y muy satisfechos, y el otro 50% insatisfecho o casi satisfecho respecto al mantenimiento de los laboratorios Labs. 47, 48 y 50.

**Figura 26**

*Calidad del servicio de mantenimiento de la infraestructura universitaria (ambiente intervenido)*

Calidad del servicio de mantenimiento en la infraestructura universitaria



*Nota:* Luego de implementar la metodología, se tuvo que un 56% de estudiantes estaban satisfechos y muy satisfechos con el mantenimiento de la Sala BIM, y un 44% se encontraban insatisfechos y casi satisfecho con el ambiente intervenido.

Utilizando la estadística inferencial, tanto para el Wilcoxon como para Mann – Whitney, se obtuvieron las siguientes tablas del nivel de significancia:

**Tabla 10**

*Resultados de los rangos con signos de Wilcoxon para puntajes del grupo de control y experimental de la evaluación de la metodología en la etapa de mantenimiento*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
v1 experimental - v1 control	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	1.00	1.00
	Rangos positivos	9 <sup>b</sup>	6.00	54.00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	10		

Nota: Datos obtenidos con SPSS a. v1 experimental < v1 control b. v1 experimental > v1 control c. v1 experimental = v1 control.

**Tabla 11**

*Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes de control y experimental de la evaluación de la metodología en la etapa de mantenimiento*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	v1 experimental- v1 control
Z	-2.705 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.007

Nota: Datos obtenidos con SPSS a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon b. Se basa en rangos negativos

**Tabla 12**

*Resultados de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de control y experimental de la calidad del servicio en infraestructuras universitarias*

Rangos
--------

		N	Rango promedio	Suma de rangos
V2 Experimental - V2 Control	Rangos negativos	7 <sup>a</sup>	9.00	63.00
	Rangos positivos	20 <sup>b</sup>	15.75	315.00
	Empates	3 <sup>c</sup>		
	Total	30		

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS a. v2 experimental < v2 control b. v2 experimental > v2 control c. v2 experimental = v2 control

**Tabla 13**

*Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes de control y experimental de la calidad del servicio en infraestructuras universitarias*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	V2 Experimental - V2 Control
Z	-3.028 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.002

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon b. Se basa en rangos negativos

**Tabla 14**

*Rangos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes en grupos de control entre la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento y la calidad del servicio en infraestructuras universitarias*

Rangos				
	VAR00002	N	Rango promedio	Suma de rangos
VAR00001	1	10	35.50	355.00
	2	30	15.50	465.00
	Total	40		

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1 y V2 grupos de control en anexos

**Tabla 15**

*Resultados de los estadísticos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes posttest entre la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento y la calidad del servicio en infraestructuras universitarias*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	VAR00001
U de Mann-Whitney	.000
W de Wilcoxon	465.000
Z	-4.692
Sig. asin. (bilateral)	<.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	<.001 <sup>b</sup>

*Nota:* a. Variable de agrupación: VAR00002 b. No corregido para empates.

**4.1.3 Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitaria**

**Tabla 16**

*Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitaria*

Dimensión		Control	Experimental
Variable 1	Grado de desempeño de la planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad	2	3
Variable 2	Grado de la calidad percibida de los espacios académicos	2	3

*Nota:* Uso de la escala de Likert del 1 al 4 para la variable 1 y 2.

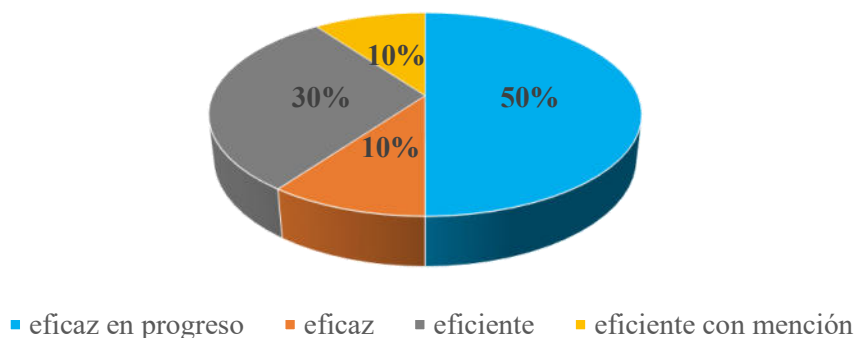
De los resultados obtenidos en las encuestas tanto para profesionales como para los estudiantes en la tabla 15, se hallaron el grado de desempeño de la planificación y diseño del mantenimiento y el grado de la calidad percibida de los espacios académicos por los usuarios,

incrementándose de eficaz a eficiente en el primer caso y de poco satisfecho a satisfecho para el segundo caso:

### Figura 27

*Planificación y diseño del Mantenimiento en Lab. 47,48 y 50*

Planificación y diseño del Mantenimiento en Lab. 47,48 y 50

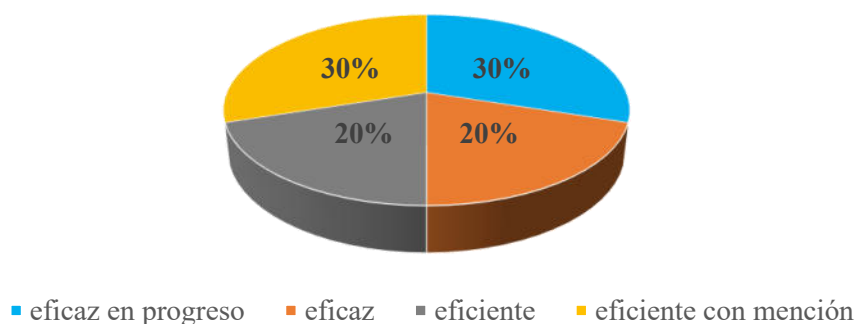


*Nota:* Un 60% del personal consideró que el laboratorio sin intervenir tenía un nivel de eficaz en proceso y eficaz en la constructabilidad en la planificación y diseño del mantenimiento, y que el otro 40%, consideró eficiente y eficiente con mención.

### Figura 28

*Planificación y diseño del Mantenimiento en Sala BIM*

Planificación y diseño del Mantenimiento en Sala BIM

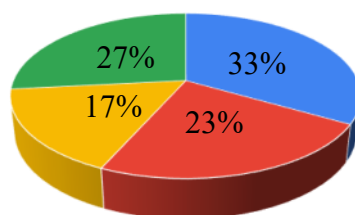


*Nota:* Un 50% del personal consideró que el laboratorio intervenido tenía un nivel de eficaz en proceso y eficaz en la constructabilidad en la planificación y diseño del plan de mantenimiento, y que el otro 50%, consideró eficiente y eficiente con mención.

**Figura 29**

*Calidad percibida en los espacios académicos de LOS LABS. 47, 48 y 50*

**CALIDAD PERCIBIDA EN LOS ESPACIOS  
ACADÉMICOS DE LOS LABS. 47, 48 y 50**



■ insatisfecho ■ casi satisfecho ■ satisfecho ■ muy satisfecho

*Nota:* Un

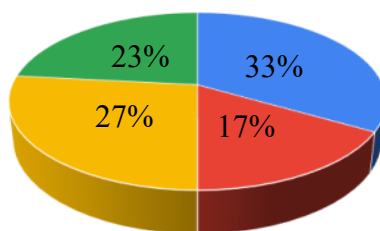
56%

de los estudiantes entrevistados consideró insatisfactorio y casi insatisfactorio el laboratorio sin intervenir en la calidad percibida en los espacios y el otro 44%, consideró eficiente y eficiente con mención.

**Figura 30**

*Calidad percibida de los espacios académicos sala BIM*

**CALIDAD PERCIBIDA DE LOS ESPACIOS  
ACADÉMICOS SALA BIM**



■ insatisfecho ■ casi satisfecho ■ satisfecho ■ muy satisfecho

*Nota:* Un 50% de los estudiantes entrevistados consideró insatisfactorio y casi insatisfactorio el laboratorio intervenido en la calidad percibida en los espacios y que el otro 50%, consideró eficiente y eficiente con mención.

Utilizando la estadística inferencial, tanto para el Wilcoxon como para Mann – Whitney, se obtuvieron las siguientes tablas para obtener el nivel de significancia:

**Tabla 17**

*Rangos de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de grupos de control y experimental en la planificación y diseño del mantenimiento*

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
V1 D1 Experimental - V1 D1 Control	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	.00	.00
	Rangos positivos	9 <sup>b</sup>	5.00	45.00
	Empates	1 <sup>c</sup>		
	Total	10		

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1 dimensión 1 en anexos

**Tabla 18**

*Estadísticos de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de grupos de control y experimental en la planificación y diseño del mantenimiento*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	V1 D1 Experimental – V1 D1 Control
Z	-2.677 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.007

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1 dimensión 1 en anexos

**Tabla 19**

*Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupo de control y experimental de la calidad percibida de espacios académicos en infraestructuras universitarias*

Rangos		
	N	
	Rango promedio	Suma de rangos



V2 D1 Experimental - V2 D1 Control	Rangos negativos	7 <sup>d</sup>	10.64	74.50
	Rangos positivos	22 <sup>e</sup>	16.39	360.50
	Empates	1 <sup>f</sup>		
	Total	30		

Nota: Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V2 dimensión 1 en anexos

**Tabla 20**

*Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupo de control y experimental de la calidad de los espacios académicos*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	V2 D1 Experimental - V2 D1 Control
Z	-3.094 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.002

Nota: Datos obtenidos con SPSS a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon b. Se basa en rangos negativos

**Tabla 21**

*Rangos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes grupos de control entre la planificación y diseño usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la calidad percibida en espacios académicos*

Rangos				
	VAR00004	N	Rango promedio	Suma de rangos
VAR00003	1	10	9.25	92.50
	2	30	24.25	727.50
	Total	40		

Nota: Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1/D1 y V2/D1 de control en anexos

**Tabla 22**

*Estadísticos de la prueba de Mann – Whitney U para puntajes de grupo de control entre la planificación y diseño usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la calidad percibida en espacios académicos*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	VAR00003
U de Mann-Whitney	37.500
W de Wilcoxon	92.500
Z	-3.531
Sig. asin. (bilateral)	<.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	<.001 <sup>b</sup>

*Nota:* a. Variable de agrupación: VAR00003 b. No corregido para empates.

**4.1.4 La ejecución del Mantenimiento de edificaciones, basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias.**

**Tabla 23**

*La ejecución del mantenimiento de edificaciones basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias*

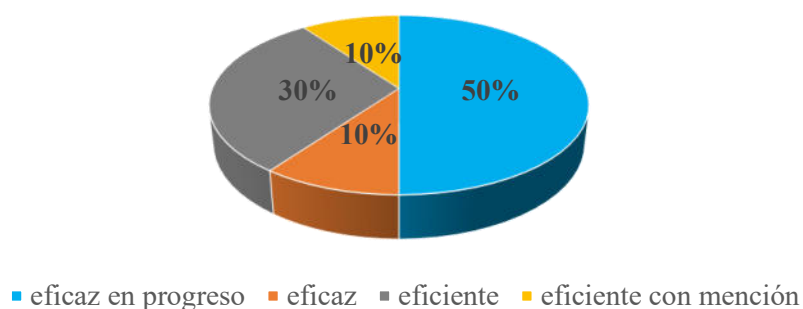
	Dimensión	Control	Experimental
Variable 1	Ejecución del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad	2	3
Variable 2	Seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias	2	3

*Nota:* La dimensión de ejecución del mantenimiento de edificaciones antes de la implementación de la metodología tuvo como resultado según la tabla 22 una mejora en el ambiente intervenido lo cual recayó en una mejor percepción de la seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias

**Figura 31**

*Ejecución del mantenimiento de edificaciones sin implementación de la metodología en la constructabilidad*

Ejecución del Manteniiento en Lab. 47, 48 y 50

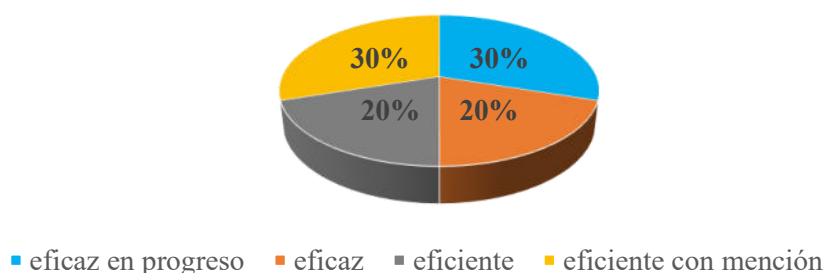


Nota: Antes de implementar la metodología, el 60% del personal de la Oficina de Mantenimiento consideró que el laboratorio sin intervenir tenía un nivel de eficaz en proceso y eficaz en la constructabilidad en la ejecución del plan de mantenimiento, y que el otro 40%, consideró eficiente y eficiente con mención.

**Figura 32**

*Ejecución del Plan de Mantenimiento en Sala BIM*

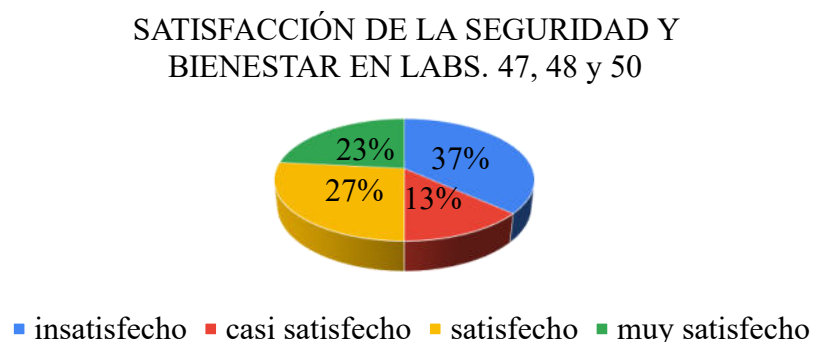
Ejecución del Plan de Mantenimiento en Sala BIM



Nota: Luego de implementar la metodología, el 50% del personal de la Oficina de Mantenimiento consideró que el laboratorio sin intervenir tenía un nivel de eficaz en proceso y eficaz en la constructabilidad en la ejecución del plan de mantenimiento, y que el otro 50%, consideró eficiente y eficiente con mención.

**Figura 33**

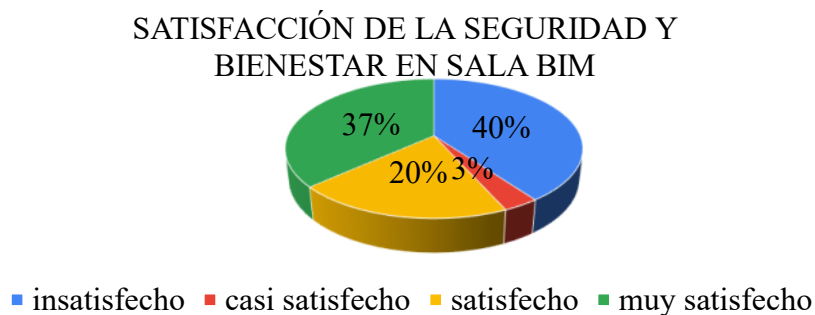
*Satisfacción de la seguridad y bienestar en LABS. 47, 48 y 50*



*Nota:* Antes de implementar la metodología, el 50% de los estudiantes entrevistados consideró insatisfactorio y casi insatisfactorio el laboratorio sin intervenir en la seguridad y bienestar y que el otro 50%, consideró eficiente y eficiente con mención.

**Figura 34**

*Satisfacción de la seguridad y bienestar en sala BIM*



*Nota:* Luego de implementar la metodología, el 43% de los estudiantes entrevistados consideró insatisfactorio y casi insatisfactorio el laboratorio intervenido en la seguridad y bienestar y que el otro 57%, consideró eficiente y eficiente con mención.

Utilizando la estadística inferencial, tanto para el Wilcoxon y Whitney, se obtuvieron las siguientes:

**Tabla 24**

*Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupo de control y*

*experimental en la ejecución del mantenimiento*

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
V1 D2 Experimental - V1 D2 Control	Rangos negativos	1 <sup>d</sup>	1.00	1.00
	Rangos positivos	9 <sup>e</sup>	6.00	54.00
	Empates	0 <sup>f</sup>		
	Total	10		

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1 dimensión 2 en anexos

**Tabla 25**

*Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupos de control y experimental en la ejecución del mantenimiento*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	V1 D2 POSTEST – V1 D2 PRETEST
Z	-2.705 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.007

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon b. Se basa en rangos negativos

**Tabla 26**

*Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en los grupos de control y experimental en la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias*

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
V2 D2 Experimental – V2 D2 Control	Rangos negativos	7 <sup>d</sup>	10.64	74.50
	Rangos positivos	22 <sup>e</sup>	16.39	360.50
	Empates	1 <sup>f</sup>		
	Total	30		

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V2 dimensión 2 en anexos

**Tabla 27**

*Resultados de los estadísticos de prueba con signos de Wilcoxon para puntajes en grupos de control y experimental en la seguridad y bienestar en infraestructura universitarias*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	V2 D2 Experimental – V2 D2 Control
Z	-2.799 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.005

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon b. Se basa en rangos negativos

**Tabla 28**

*Rangos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes en grupos de control entre la ejecución usando la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento y la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias*

Rangos				
	VAR00006	N	Rango promedio	Suma de rangos
VAR00005	1	10	35.50	355.00
	2	30	15.50	465.00
	Total	40		

*Nota:* Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1/D2 y V2/D2 en grupo experimental en anexos

**Tabla 29**

*Estadísticos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes en grupos de control entre la ejecución usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	VAR00005
U de Mann-Whitney	.000

W de Wilcoxon	465.000
Z	-4.745
Sig. asin. (bilateral)	<.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	<.001 <sup>b</sup>

*Nota:* a. Variable de agrupación: VAR00006 b. No corregido para empates.

**4.1.5 El control del Mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la calidad percibida de los espacios académicos.**

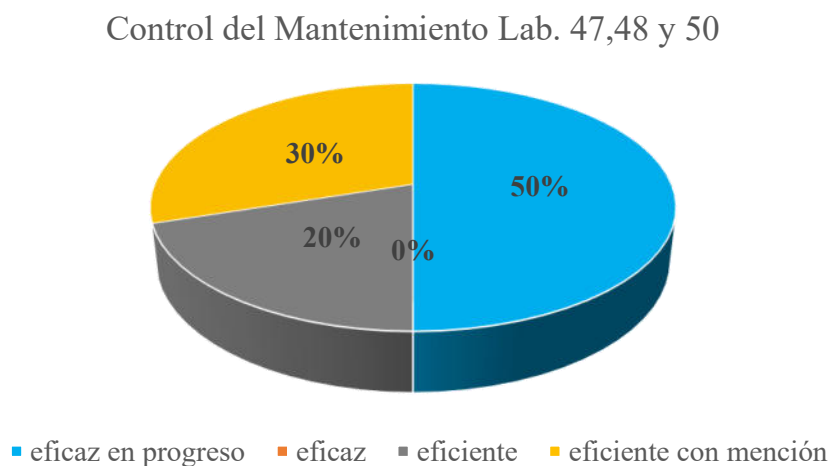
**Tabla 30**

*El control de mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la calidad percibida de los espacios académicos*

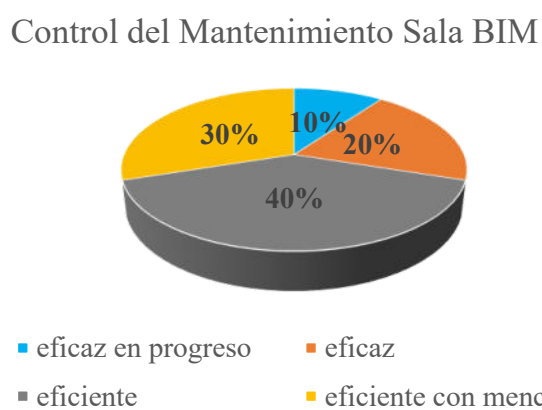
Dimensión		Control	Experimental
Variable 1	Control del mantenimiento de edificaciones, sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad	2	3
Variable 2	Calidad percibida de los espacios académicos	2	3

*Nota:* La dimensión del control del mantenimiento de edificaciones antes de la implementación

de la metodología tuvo como resultado: que hubiera un aumento en el ambiente intervenido, lo cual influyó en la calidad percibida de los espacios académicos.

**Figura 35***Control del Mantenimiento Lab. 47,48 y 50*

*Nota:* El 50% del personal consideró que el laboratorio sin intervenir tenía un nivel de eficaz en proceso y eficaz en la constructabilidad en el control del mantenimiento, y que el otro 50%, consideró eficiente y eficiente con mención.

**Figura 36***Control del Mantenimiento Sala BIM*

*Nota:* Luego de implementar la metodología, el 30% del personal de la Oficina de Mantenimiento consideró que el laboratorio intervenido tenía un nivel de eficaz en proceso y eficaz en la constructabilidad en el control del mantenimiento, y que el otro 70%, consideró eficiente y eficiente con mención.



**Tabla 31**

*Rangos de la prueba con signos de Wilcoxon para puntajes del grupo de control y experimental en el control del Mantenimiento*

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
V1 D3 Experimental – V1 D3 Control	Rangos negativos	0 <sup>g</sup>	.00	.00
	Rangos positivos	9 <sup>h</sup>	5.00	45.00
	Empates	1 <sup>i</sup>		
	Total	10		

Nota: Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1 dimensión 3 en anexos

**Tabla 32**

*Estadísticos de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para puntajes de grupo de control y experimental en el control del Mantenimiento*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	V1 D3 Experimental – V1 D3 Control
Z	-2.670 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.008

Nota: Datos obtenidos con SPSS a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon b. Se basa en Para el caso de la calidad percibida en espacios académicos, estos ya fueron hallados en las tablas 19 y 20

**Tabla 33**

*Rangos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes para grupos de control entre el control del mantenimiento usando la metodología en la etapa de la constructabilidad y la calidad percibida en espacios académicos en infraestructuras universitarias*

		Rangos		
	VAR00009	N	Rango promedio	Suma de rangos
VAR00008	1	10	7.95	79.50
	2	30	24.68	740.50
	Total	40		

Nota: Datos obtenidos con SPSS con las tablas de la V1/D3 y V2/D1 posttest en anexos

**Tabla 34**

*Estadísticos de la prueba U de Mann – Whitney para puntajes de grupos de control entre el control implementando la metodología de la constructabilidad en la etapa del mantenimiento y la seguridad y bienestar en infraestructuras universitarias*

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	VAR00008
U de Mann-Whitney	24.500
W de Wilcoxon	79.500
Z	-3.938
Sig. asin. (bilateral)	<.001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	<.001 <sup>b</sup>

*Nota:* a. Variable de agrupación: VAR00009 b. No corregido para empates.

#### **4.2. Contraste técnico normativo: análisis físico-espacial de los ambientes académicos**

Con el objetivo de contrastar los hallazgos estadísticos, se realizó una verificación físico – espacial entre los ambientes estudiados considerando los cuatro criterios clave para la incorporación de la metodología en el ambiente intervenido: funcionalidad, nivel de uso, inversión y plan curricular. Dichos criterios se construyeron en base a la agrupación metodológica de los doce principios de la constructabilidad propuestos por el CCI Chile (2024), lo que permitió su evaluación integral de la influencia de la constructabilidad en ambientes académicos, integrando indicadores normativos y planificación académica. Para tal efecto se utilizaron los parámetros normativos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), normas complementarias para infraestructuras universitarias y estándares de adecuación en particular para nuestra investigación, Plan BIM Perú, a continuación, se presentan los resultados obtenidos del levantamiento de información desde la planimetría (ver anexos) en los cuatro criterios usados en la implementación de la metodología de la constructabilidad en ambos ambientes:

**Tabla 35**

*Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio de la funcionalidad*

Criterio	Parámetro evaluado	Normativa	Condición Mínima	Sala BIM Intervenido	Lab. 47, 48 y 50 Sin intervenir
Funcionalidad	Área por persona (m <sup>2</sup> /per.)	RNE A130	1.50 m <sup>2</sup> /pers.	1.90 m <sup>2</sup> /pers	1.71 m <sup>2</sup> /pers
	Accesibilidad general	RNE A130	Sin barreras	Sin barreras	Sin barreras
	Área libre de circulación	RNE A130	≥1.20 m.	≥1.50 m.	≥1.20 m.
	Distribución de mobiliario	RNE e ISO 11064-4	Modular/flexible, sin obstrucciones	Configuración en islas	Configuración lineal
	Disposición de equipamiento	RNE e ISO 11064-4	Perimetral y focal. Mayor visibilidad docente/estudiante	organización perimetral y focal	organización básica

Nota: Parámetros extraídos de la planimetría en anexos

Los parámetros del criterio de la funcionalidad para ambos ambientes reflejan claramente que a pesar que ambos ambientes cumplen con las exigencias mínimas normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones, como área por persona, accesibilidad, circulación, distribución del mobiliario y equipos; sin embargo en el análisis técnico existen diferencias significativas en cuanto a la flexibilidad y adaptabilidad de los espacios frente al uso del trabajo colaborativo que se tiene en un entorno de manejo del Building Information Modeling, que requiere una dotación de equipos, infraestructura y ambiente de trabajo óptimo (Barco, 2018). Es así como la Sala BIM tiene 1.90 m<sup>2</sup>/persona, superior al RNE y a los laboratorios sin intervenir (1.71m<sup>2</sup>/persona), esta diferencia es clave porque permite un mejor desplazamiento, una interacción más eficiente y una correcta manipulación de las herramientas tecnológicas sin interferencias. La distribución espacial del mobiliario en islas modulares facilita la interacción entre grupos, promoviendo una mayor fluidez de comunicación e intercambio de información, características intrínsecas en al ambiente colaborativo, todo lo contrario, con los laboratorios

sin intervenir que poseen una organización lineal, que responde a un modelo educativo tradicional enfocado en el trabajo individual, lo cual no genera valor, limitando la colaboración entre los participantes.

Otras de las cualidades por las que la Sala BIM toma ventaja sobre los laboratorios no intervenidos es que la distribución del equipamiento en forma perimetral y focalizada permite un mayor dominio visual del docente hacia todo el ambiente, asimismo, la ubicación de los estudiantes permite una mejor disposición visual hacia los elementos de proyectados, lo que no ocurre con los laboratorios sin intervención que no permite tener un panorama 360° del ambiente, siendo una disposición básica lineal, restringiendo la interacción sincrónica.

**Tabla 36**

*Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio de nivel de uso*

Criterio	Parámetro evaluado	Normativa	Condición Mínima	Sala BIM		Lab. 47, 48 y 50	
				Intervenido		Sin intervenir	
Nivel de uso	Renovación de aire	RNE	6-8 veces	6 veces		6 veces	
	Iluminancia promedio (lux)	RNE ISO 9241-6	$\geq 500$ Iluminación natural	lux Iluminación natural	$\geq 500$ lux Iluminación natural	lux Iluminación natural	$\geq 500$ lux Iluminación natural
	Recorridos libres de evacuación (ml.)	RNE A130	$\leq 30$ m / 45 m, sin obstáculos	7 m, 2 puertas, sin obstáculos		7 m, 2 puertas, sin obstáculos	
	Señalización de seguridad (%)	ISO 7010 / ISO 23601 / RNE A.130	Completa, visible, fotoluminiscente	Completa, visible, fotoluminiscente		Completa, visible, fotoluminiscente	

*Nota:* Parámetros extraídos de la planimetría en anexos

De acuerdo a los parámetros obtenido para el criterio de uso, muestran que tanto la Sala BIM como los laboratorios sin intervenir cumplen con las condiciones mínimas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas internaciones de la ISO 9241-6, la

renovación de aire se garantiza en ambos casos, dentro del contexto de ambientes educativos cerrados, por lo que cumple con la calidad del aire en el interior.

La iluminancia promedio, en ambos ambientes, se encuentran dentro de los valores normativos ( $\geq 500$  lux), sin embargo, la Sala BIM aprovecha mejor la luz natural por su orientación y disposición espacial, frente a los laboratorios sin intervención.

Con relación al recorrido de evacuación, ambos ambientes tienen trayectos de 7 metros con doble salida sin obstáculos, lo que está dentro de los parámetros máximos del RNE ( $\leq 30$  ó 45 m.), cumpliéndose la normativa. Asimismo, la señalización de seguridad es óptima, visible y fotoluminiscente en ambos casos.

Finalmente, ambos ambientes garantizan un entorno seguro y adecuado, lo cual es compatible con el RNE debido a que este criterio debe ser transversal a todo tipo de ambiente para dar seguridad, sin embargo pese a que ambos cumplen con el mínimo del reglamento, el ancho de circulación que se tiene en la Sala BIM establece una mayor seguridad frente a los otros laboratorios, consiguiendo que en su conjunto cumplan holgadamente las normas.

### Tabla 37

*Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio de inversión*

Criterio	Parámetro evaluado	Normativa	Condición Mínima	Sala BIM Intervenido	Lab. 47, 48 y 50 Sin intervenir
Inversión	Acabados de mantenimiento	RNE: Buen estado regular malo	Pisos	Porcellanato buen estado	Piso cerámico regular
			Paredes	tarrajeadas y uniforme	Ladrillo caravista-regular
			Techo	Modulares técnicos	Sin tarrajeo
			Pintura	Pintura uniforme	Sólo en columnas
			Mobiliario	sillas y mesas amplias	sillas y mesas
			Luminarias	Luminarias	limitadas

					integradas con paneles LED	Luminarias con fluorescentes Led dobles
Sistema de cableado eléctrico	RNE y Código de electricidad	Ordenado y estructurado	Ordenado y estructurado			Sin orden específico, uso de canaletas con exposición en algunas partes
Cantidad de tomacorrientes	RNE y Código de electricidad	1 tomacorriente doble por puesto	1 tomacorriente doble por puesto	1 tomacorriente doble por puesto		1 tomacorriente doble por cada 3 puestos

*Nota:* Parámetros extraídos de la planimetría en anexos

En relación con el criterio de inversión muestra una diferencia notable entre ambos ambientes, por ejemplo, la, Sala BIM, presenta acabados de alto rendimiento técnico, que incluyen pisos de porcelanato con recubrimiento tipo nano, reduciéndose los costos de mantenimiento y el impacto ambiental, conforme lo indica el RNE. En cuanto a las paredes, estas han sido completamente tarrajeadas con pintadas con material menos tóxico, especial para impartición de clases, facilitando la escritura y proyección directa, lo que permite la adaptabilidad funcional de actividades desde la individual a la grupal.

Los techos integrados al sistema falso cielo, facilita un mantenimiento inmediato no invasivo al sistema eléctrico y de climatización. El mobiliario ergonómico así como las luminarias integradas LED, aseguran un confort visual y eficiencia energética en el proceso enseñanza – aprendizaje.

En contraste con lo manifestado, los laboratorios sin intervenir, presentan acabado en estado regular, en dónde predomina muros de ladrillos caravista con un desgaste por el tiempo,

techos sin integración técnica y con un mobiliario limitado, lo cual genera un confort restringido y un difícil mantenimiento.

En lo que respecta al sistema eléctrico, la Sala BIM presenta una distribución del cableado estructurado, conforme al RNE y al Código Nacional de electricidad, teniendo una densidad de un tomacorriente doble por puesto de trabajo, lo que intensifica una labor más sincrónica con el uso de laptops y estaciones de carga, lo que no ocurre con los laboratorios sin intervenir que tienen un tomacorriente por cada tres puestos, con canaletas expuestas, aumentando el riesgo de conexiones irregulares, generando una inseguridad en el ambiente.

**Tabla 38**

*Diagnóstico físico – espacial de la influencia de la metodología de la constructabilidad de los ambientes investigados de acuerdo con el RNE y el criterio del plan curricular*

Criterio	Parámetro evaluado	Normativa	Condición Mínima	Sala BIM Intervenido	Lab. 47, 48 y 50 Sin intervenir
Plan curricular	Tecnología incorporada	ISO21001 Plan curricular FAU	PC mínimo Proyectores Pizarras	48PC 03 proyectores 03 pizarras digitales	22PC x aula 01 proyector 02 pizarras básicas acrílicas
	Implementación de tecnología BIM	Plan BIM	Softwares BIM instalado, equipo de soporte de tecnología de punta	Cuenta con software idóneo para el dictado de clases BIM 3D,4D S10	Cuenta con software básico Revit y Autocad

*Nota:* Parámetros extraídos de la planimetría en anexos

La sala BIM se encuentra totalmente alineada con los requerimientos del Plan Curricular de la Facultad de Arquitectura, particularmente para los cursos de diseño, en dónde se requiere el uso intensivo de herramientas tecnológicas especializadas. El ambiente dispone de 48 estaciones de trabajo con computadoras de última generación, lo que permite cubrir las necesidades por estudiante (ISO 21001) para entornos eficientes.

El uso de pizarras interactivas facilita la didáctica bidireccional entre docentes y estudiantes, lo que optimiza la transmisión de información, el trabajo simultáneo, en equipo, y la retroalimentación de lo aprendido, elementos sumamente importantes en un trabajo colaborativo con enfoque BIM.

El uso de softwares especializados como Revit, Navisworks, S10, entre otras plataformas de simulación, garantizan que el estudiante desarrolle competencias similares a las necesarias en un ambiente ya profesional, muy acorde con el Plan BIM Perú, lo que trasciende el nivel pedagógico para pasar a una experiencia de capacitación profesional. Mientras en los laboratorios tradicionales, si bien cierto cuenta con las mismas computadoras, pero con proyectores y pizarras básicas, estas por sí mismas no cubren las expectativas requeridas en el plan curricular, limitando el proceso enseñanza – aprendizaje para los cursos que demandan la interoperabilidad digital y colaboración interdisciplinaria.

Los hallazgos obtenidos en el análisis físico – espacial en torno a los cuatro criterios han permitido identificar diferencias significativas entre el ambiente sin intervenir y el intervenido en cuanto mejor distribución espacial, adaptabilidad tecnológica, eficiencia energética, confort operativo y alineación con el plan curricular. Estas mejoras no solo cumplen los parámetros normativos nacionales e internacionales, sino que se comprueba objetivamente en ambientes más eficientes, seguros y académicamente integrados.

De esta manera se comprueba que la herramienta utilizada mediante la incorporación de principios de constructabilidad, contribuye a elevar la calidad de la infraestructura universitaria, lo cual confirma su pertinencia como herramienta estratégica para el mantenimiento de las edificaciones de la Institución.



## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La infraestructura física de las universidades es un activo que influye en la calidad del servicio educativo superior y su adecuado funcionamiento por medio de un mantenimiento planificado y eficiente, permite garantizar y promover no sólo la satisfacción del usuario sino, la sostenibilidad de la edificación como lo sostiene el III Informe Bienal SUNEDU, 2018.

La constructabilidad, entendida como una filosofía orientada a facilitar la planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de las edificaciones, ha sido aplicada siempre en el diseño – ejecución, sin embargo, su poca implementación en la etapa de mantenimiento, representa una brecha teórico práctica poco explorada a nivel internacional, más aún en el contexto latinoamericano, especialmente en universidades medianas, lo que permite una oportunidad clave para brechas en la gestión de infraestructuras físicas universitarias que requieren ser sostenibles, flexibles y adaptables al nuevo conocimiento, cambio climático, tecnologías, etc., mejora significativamente la calidad del servicio, a lo largo del ciclo de vida en una edificación, aumentando su funcionalidad, eficiencia y adaptabilidad, tal como lo señalaron, Ghio (2001) y Khan (2019).

En ese contexto, la presente investigación se centró en evaluar la influencia de una metodología orientada a medir la constructabilidad en la etapa del mantenimiento de edificaciones con especial énfasis sobre la calidad de la infraestructura universitaria, es por ese motivo que se formularon, una hipótesis general y tres específicas que se vinculan mediante los procedimientos cualitativos, cuantitativos y técnicos – normativos. Los resultados obtenidos se discuten en el presente capítulo, integrando la teoría, la evidencia empírica, y el modelo metodológico propuesto.

## 5.1 Discusión de la Hipótesis General:

*“La implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones influirá positivamente en la calidad de la infraestructura universitaria”.*

### 5.1.1 Discusión de resultados descriptivos

Para verificar el nivel de influencia de la implementación se procedió inicialmente a analizar los resultados descriptivos obtenidos de las entrevistas realizadas, identificándose tendencias iniciales de percepciones tanto en los profesionales y técnicos como en los estudiantes, evidenciando, resultados favorables en la calidad percibida de la satisfacción y del grado de desempeño del plan de mantenimiento en el laboratorio intervenido.

La variable metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones, partió desde uno de los principios de la constructabilidad, la organización debe estar constituida por un equipo de trabajo que haya participado en ambos ambientes, por lo que el personal profesional y técnico de la oficina de Mantenimiento, es sumamente valioso y pertinente para aplicar un cuestionario de nivel técnico. Los datos como la edad y el tiempo de servicio reflejan un alto nivel de experiencia, su juicio de expertos y de su condición laboral, que lo direcciona al rol que ha desempeñado en los ambientes. De esta manera en la figura 15, se muestra que el 60% del personal son mayores de 51 años, mientras que en la figura 12, el 40% son profesionales; asimismo, en la figura 14, el 40% vienen trabajando entre 10 a 20 años y el restante más de 21 años laborando en la institución.

Con relación a la variable calidad del servicio universitario, se realizó a los estudiantes de los últimos ciclos de la carrera de arquitectura y urbanismo, una charla presencial, respecto a las preguntas y su anonimato a fin de mantener la mayor veracidad de las respuestas en los dos cuestionarios. El perfil de los entrevistados ha sido los requeridos en la investigación, garantizando su buen proceso. Es así como la entrevista a estudiantes del curso: taller de

proyectos II, se ajustó a la presente evaluación como se ha demostrado en la figura 17, en dónde el 73% son estudiantes del décimo ciclo y un 80% tienen entre 21 a 25 años como se puede apreciar en la figura 18. Un estudiante de arquitectura que ya labora en su profesión tiene una percepción más profunda de la calidad de los ambientes, es así, que en la figura 20, se verifica que un 37% ya se encontraban trabajando al momento de la entrevista, mientras que el 63% aún no, esto refuerza la confiabilidad como se aprecia en la tabla 7.

Es función a estas condicionantes se pudo comprobar la Hipótesis General, verificándose que la metodología propuesta que evalúa la constructabilidad en la etapa del mantenimiento de una edificación, influyó en el laboratorio de cómputo denominado: “Sala BIM”, mejorando la calidad del servicio con respecto a los laboratorios de cómputo: Lab. 47, 48 y 50 como se observa en un primer nivel en la tabla 8, ambas variables se han incrementado, en dónde en la variable 1, pasó de “eficaz” a “eficiente” y la variable 2, pasó de “poco satisfecho” a “satisfecho”, lo que contrasta con los resultados obtenidos del pretest de ambas variables, en la figura 22, por ejemplo el 40% del personal de mantenimiento, piensa que los laboratorios sin intervenir, tienen un nivel de eficiente y eficiente con mención, es decir, cumple el objetivo con la optimización de los recursos, sin embargo en la figura 23, el nivel alcanzado fue del 50%, incrementándose en 10%, la eficiencia del trabajo de mantenimiento, lo que denota, que la incorporación de la metodología de la constructabilidad produjo un impacto positivo en la gestión del Plan de Mantenimiento.

En la figura 24 podemos observar los resultados comparativos entre el pretest y posttest aplicados a la variable 1, los cuales nos permiten comprender de manera integral cómo la metodología propuesta incidió en el mejoramiento del mantenimiento universitario, estableciendo una sinergia entre la planificación, diseño, ejecución y control del plan de mantenimiento. En la dimensión de planificación y diseño se puede observar, incrementos asociados a las sub-dimensiones, conformidad en los requisitos de calidad, que pasaron de 55%

a 65% y del 54% al 69%, respectivamente, lo que sugiere que la metodología mejoró la claridad de objetivos técnicos y funcionales durante la etapa de planificación y diseño. Este resultado hallado es coherente con el enfoque de Escrivao (1998), quien sostiene que un proyecto eficiente se basa en la percepción positiva del usuario final, siempre y cuando se integre en él, la retroalimentación sistemática y estándares técnicos desde etapas tempranas. Asimismo, coincide con lo evidenciado por Ortiz (2017), quién determinó que los edificios con deficiencias como iluminación o ventilación natural, disminuye la percepción de la calidad del servicio universitario, tal como fue evaluado en el análisis físico – espacial de los ambientes investigados.

En cuanto a la dimensión: ejecución del plan de mantenimiento muestra un avance considerable en tiempo de eficiencia de los costos y el plazo de ejecución, pasando de 48% a 63% en el primero y en el segundo de 56% a 67%, esto nos indica que los criterios de constructabilidad en la etapa operativa permitiendo optimizar el uso de recursos y procesos más controlados y predecibles. Este hallazgo se sostiene en Neyra (2021) quién señaló, que una planificación adaptativa en proyectos fast – track, basadas en herramientas como el lean construction, mejora plazos, costos, lo cual puede aplicarse también en la etapa del mantenimiento. Además, el uso de metodologías como el Lean Construction y BIM permiten de acuerdo con Barco (2018, p.16), anticipar errores, corrigiéndose a tiempo desde etapas muy tempranas. Respecto a la dimensión del control del Plan de mantenimiento también tuvo un cambio positivo que se refleja en la mejora del impacto social de 51% a 65% y el impacto ambiental de 48% a 54%, lo cual nos permite deducir que los profesionales y técnicos tomaron mayor conciencia sobre los efectos colaterales del mantenimiento hacia toda la comunidad universitaria y del medio ambiente. Las actividades organizadas sosteniblemente, disminuyen sustancialmente los residuos mediante la aplicación de prácticas sostenibles como la reducción del consumo de energías no renovables y recursos, lo que refuerza lo hallado en la tabla 37, en

dónde se pudo simular escenarios de operación y mantenimiento más sostenibles alineados al Plan BIM Perú, coincidiendo con lo planteado por Andrés (2017) quién precisa la importancia de evaluar materiales y procesos sostenibles en todas las etapas de un proyecto de edificación, como se pudo comprobar en el análisis físico – espacial.

Por otro lado, vemos que con relación a la calidad del servicio de mantenimiento en la infraestructura universitaria con respecto al pretest, en la figura 25, un 50% de estudiantes estaban insatisfechos y poco satisfechos, siendo el otro 50% de satisfechos y muy satisfechos, lo cual nos indica que el trabajo realizado por la oficina de mantenimiento es percibido pero no lo suficiente por los estudiantes. Una vez aplicada la metodología de la constructabilidad, los mismos estudiantes tuvieron un cambio en su percepción de la calidad, atribuyendo una mejora del 6% (ver figura 26) sobre estar satisfechos y muy satisfechos, permitiendo disminuir la insatisfacción, lo que genera un reconocimiento al trabajo implementado en el ambiente intervenido.

Estos resultados generales, representan, un primer nivel de influencia de la metodología de la constructabilidad propuesta respecto a la calidad del servicio del mantenimiento en infraestructura educativa universitaria, asumiendo que implementando la metodología para evaluar la constructabilidad nos certifica que genera una mejora del 10% en la eficiencia de los procesos del equipo de trabajo, lo que repercute en un incremento del 6% en la percepción de la calidad del servicio educativo superior, validando así, el impacto esperado.

### ***5.1.2 Discusión de resultados inferenciales***

En un nivel más profundo de análisis inferencial, se hallaron las diferencias significativas entre los resultados del pretest y posttest de la aplicación de la metodología, usando las pruebas no paramétricas de Wilcoxon para muestras relacionadas.

En dónde se tiene que  $H_{0V1}$ : No existe influencia significativa en el mantenimiento de edificaciones debido a la implementación de una metodología que evalúa la constructabilidad (si  $r = 0$ ).

Y además se tiene que  $H_{1V1}$ : Si existe influencia significativa en el mantenimiento de edificaciones debido a la implementación de una metodología que evalúa la constructabilidad (si  $r \neq 0$ ).

De las tablas 9 y 10, se obtuvieron los rangos con signos de Wilcoxon con ayuda del SPSS, arrojando un valor de  $Z = -2.705$  y  $p\text{-sig.} = 0.007$ , valor menor al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$  en dónde se demuestra que la metodología influyó significativamente en el mantenimiento de edificaciones universitarias.

Siguiendo la misma secuencia en la variable  $V_1$ , se realizaron los mismos pasos para la variable  $V_2$ : calidad del servicio en infraestructura universitaria, en dónde:

$H_{0V2}$ : No existe influencia significativa en la calidad universitaria debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Y además se tiene que  $H_{1V2}$ : Si existe influencia significativa en la calidad universitaria debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

Los resultados logrados se muestran en las tablas 11 y 12,  $Z = -3.028$  con nivel de significancia de  $p\text{-sig.} = 0.002$ , lo cual es menor a  $\alpha = 0.05$ . Este segundo nivel de análisis inferencial permitió confirmar que las diferencias halladas fueron producto de la intervención del procedimiento técnico propuesto, rechazándose  $H_0$  y aceptándose  $H_1$ .

Finalmente, dentro del proceso de verificación de la influencia de la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento, se incorporó un tercer nivel la prueba de Mann-

Whitney, la cual permitió contrastar las puntuaciones de dos muestras independientes basados en los datos hallados en las variables V1 y V2 luego de implementar la metodología (postest), es decir, el ambiente intervenido. Considerando los mismos supuestos de la variable 2:

Se tiene que  $H_{0V1V2}$ : No existe influencia significativa en la calidad de la infraestructura universitaria debido a la implementación de una metodología que evalúa la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Y además se tiene que  $H_{1V1V2}$ : Si existe influencia significativa en la calidad de la infraestructura universitaria debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

Para determinar si existe influencia, se ingresaron los datos al software SPSS y se obtuvo la Tabla 13, arrojando un valor de  $U=355$ ,  $Z=-4.692$  y un  $p\text{-sig}<0.001$ , lo cual es menor que el nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ , por lo tanto, se rechazó  $H_0$  y se aceptó  $H_1$ , confirmando que la metodología aplicada influyó significativamente en la calidad de la infraestructura universitaria.

Finalmente, los resultados permitieron evidenciar que la implementación de la metodología propuesta para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones universitarias, generó una mejora significativa en la gestión de la infraestructura, la cual pudo comprobarse en los tres niveles propuestos: técnico – normativo, en dónde el ambiente intervenido, no solo cumple las normativas, sino que excede los requisitos del RNE, a nivel perceptual, se obtuvo un incremento del 10% en la eficiencia operativa del mantenimiento (del 50% al 60%) y en la mejora de la satisfacción estudiantil en un 6% (de 50% a 56%) y a nivel estadístico, los resultados comprueban que dichos cambios fueron significativos. Estos resultados no solo respaldan la validez de la metodología aplicada, sino que reafirman su pertinencia a nivel institucional alineado con los objetivos del plan estratégico que requiere

garantizar entornos sostenibles, tecnológicamente adaptados a los planes curriculares, asegurando un retorno financiero eficiente.

### ***5.1.3 Discusión de resultados técnicos - normativos***

Desde el enfoque normativo, se realizó un análisis físico – espacial entre ambos ambientes (sin/con intervención) en función a los cuatro criterios claves propuestos en la presente investigación: funcionalidad, uso, inversión y plan curricular, alineados al RNE, normas ISO 11064-4, 9241-6, ISO 21001 y Plan BIM Perú a fin de garantizar un marco normativo válido

Con relación al primer criterio: funcionalidad, la Sala BIM presentó 1.90 m<sup>2</sup>/persona, superando ampliamente el mínimo de 1.50m<sup>2</sup>/persona (RNE) y sobrepasando el ambiente no intervenido (1.71 m<sup>2</sup>/persona), lo cual sumado al parámetro de mobiliario en islas modulares, así como la disposición perimetral y focalizada del equipamiento, permite un uso adecuado en cuanto a la ergonomía y al trabajo colaborativo, los que se adecuan a los estándares para ambientes tecnológicos para un aprendizaje eficiente conforme a la ISO 11064-4, lo que se alinea a los principios del CII Chile (2024)

En cuanto al criterio de uso, ambos ambientes cumplen la normativa a cabalidad, pero es el ambiente intervenido que mejor aprovechó la posición de luz natural, lo cual genera un ahorro o eficiencia energética, y confort ambiental, dos de los parámetros que se relacionan directamente con la percepción de los usuarios, considerados en las normativas ISO, vinculantes a la iluminación, salud visual y rendimiento académico, sin embargo esto no pudo ser igual en los ambientes no intervenidos que reflejaron algunas deficiencias en su uso, lo cual se comprobó en las encuestas.

Respecto al criterio de inversión, el ambiente intervenido, se implementó acabados de alto rendimiento técnico como el porcelanato con acabado nano para mejor mantenimiento, cielosrasos técnicos, a fin de acceder a las instalaciones electromecánicas sin ser invasivos, y



luminarias led integradas, cumpliendo no sólo los lineamientos básicos del RNE sino también los principios de sostenibilidad de la ODS, por el contrario con los laboratorios sin intervenir que mostraban un estado regular en los mismos estamentos con riesgos de problemas de mantenimiento correctivo.

Finalmente respecto al criterio del plan curricular, posee equipamiento y mobiliario acorde con las necesidades de cumplimiento del Plan BIM Perú para entornos pedagógicos digitales, facilitando que los estudiantes logren las competencias adecuadas para el propósito del curso, lo cual no es lo mismo en los laboratorios sin intervenir, que no poseen el equipamiento adecuado para el logro del curso.

Estos resultados técnicos, evidencian rotundamente que el ambiente intervenido por la metodología desarrollada y aplicada, no solo cumple las normativa nacional sino que excede ampliamente, lo cual configura un entorno educativo superior, altamente competitivo, funcional, ergonómico, tecnológico, adecuado a las exigencias curriculares y a la sostenibilidad, política institucional instaurada, por lo que la hipótesis general demuestra que la implementación de una metodología basada en la constructabilidad, influyó positivamente en la calidad del servicio al usuario.

## **5.2 Discusión de la Hipótesis Específica I:**

***“Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias”***

### **5.2.1 Discusión de resultados descriptivos**

La presente sección aborda la interpretación y análisis de los resultados obtenidos en relación con la hipótesis específica I, lo cual es fundamental para comprender en qué medida la aplicación sistemática de la metodología con criterios de constructabilidad en la fase de la planificación y diseño del Plan de mantenimiento contribuye a mejorar la funcionalidad y

confort de los espacios académicos en los estudiantes. Bajo ese contexto se pudo contrastar los datos recopilados con lo planteado, de acuerdo a ello, con la tabla 15 y las figuras 27 y 28, se verificó que la planificación y diseño del plan de mantenimiento de edificaciones basada en la metodología propuesta evidenció una variación entre el pretest y el posttest, siendo que antes de la intervención, el equipo de mantenimiento calificó en 40% como eficiente y eficiente con mención, frente al 60% de eficaz en proceso y eficaz; mientras una intervención con la metodología permitió incrementar en un 10% sobre el pretest para el nivel de eficiente y eficiente con mención, esto comprueba que el nivel de madurez técnica con respecto a la metodología de la constructabilidad ha mejorado, debido a que si influyó en la calidad percibida de los espacios académicos del laboratorio de cómputo denominado: “Sala BIM”, frente a los laboratorios de cómputo: Lab. 47, 48 y 50, esto revela que la metodología aplicada optimizó la comprensión, articulación y valoración del ambiente académico en los estudiantes, por lo que existe una influencia perceptiva de la constructabilidad en los espacios académicos lo cual, valida la hipótesis en un primer momento, demostrándose que la constructabilidad no solo debe evaluarse únicamente desde el aspecto técnico sino acompañado desde la percepción de los usuarios.

### ***5.2.2 Discusión de resultados inferenciales***

Utilizando la estadística inferencial, usando la prueba de Wilcoxon, se obtuvo lo siguiente con respecto a la Variable 1:

Se tuvo que  $H_{0v1}$ : No existe influencia significativa debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Se tuvo que  $H_{1v2}$ : Si existe influencia significativa debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

De las tablas 16 y 17, se obtuvieron el valor de  $Z = -2.677$  y  $p\text{-sig.} = 0.007$  contrastándose con el nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , por lo que se rechaza  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$  en dónde se demuestra que si existe una influencia significativa en la planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad.

Asimismo, se obtuvo el nivel de significancia en la calidad de los espacios académicos en instituciones universitarias, usando la prueba de Wilcoxon para la variable 2:

Obteniéndose,  $H_0$ : No existe influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Se tuvo que  $H_1$ : Si existe influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

De las tablas 18 y 19, se obtuvieron el valor  $Z = -3.094$  y  $p\text{-sig.} = 0.002$  que es menor al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , comprobándose una vez más que existe una influencia significativa tras implementar la metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones.

Cómo último paso de comprobación, usando la prueba de Mann – Whitney se identificó:

Que  $H_0 =$  No existe una influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad en la planificación y diseño del plan de mantenimiento en instituciones universitarias (si  $r = 0$ ).

Y en dónde  $H_1 =$  Existe una influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad en la planificación y diseño del plan de mantenimiento en instituciones universitarias (si  $r \neq 0$ ).

De las Tablas 20 y 21, se obtuvieron un valor de  $U=37.5$ , con  $p\text{-sig}<0.001$ , lo cual es menor que el nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, lo que constituye, que existe una influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos basados en la metodología para evaluar la constructabilidad en la planificación y diseño del plan de mantenimiento de la universidad.

### **5.2.3 *Discusión de resultados técnicos – normativos***

Desde el enfoque técnico – normativo, la aplicación de la metodología de la constructabilidad desde la etapa de la planificación y diseño contribuyen a optimizar los espacios universitarios en términos de funcionalidad, eficiencia, adaptabilidad y cumplimiento normativo, todo esto, justificado en la Guía de constructabilidad CCI Chile (2024) que vincula estas dos etapas:

Planificación: Integración, objetivos comunes, recursos disponibles, factores externos

Diseño: Conocimiento constructivo, programa, métodos, especificaciones, accesibilidad.

Estos principios de la constructabilidad se alinearon a los cuatro criterios propuestos en la metodología (funcionalidad, uso, inversión y plan curricular) con mayor énfasis a los criterios de funcionalidad y plan curricular.

En cuanto a la funcionalidad, el laboratorio intervenido mostró mejoras en parámetros como área por persona, disposición de mobiliario, distribución del equipamiento y accesibilidad, que superan los mínimos del RNE A130 y la ISO 11064-4, esto generó un entorno más colaborativo y adaptable. Esta distribución fue como consecuencia de un diseño planificado de la etapa conceptual para cumplir los objetivos de los cursos de talleres de proyectos I y II.

Con respecto al plan curricular, la intervención de la metodología permitió que se pueda integrar en el ambiente la tecnología BIM, softwares especializados, conectividad eléctrica

individualizada, pizarras digitales, proyectores, estaciones de trabajo entre otros, lo cual responde a estándares del Plan BIM Perú y la ISO 21001 que requieren entornos de aprendizaje eficientes y adaptables a los cursos de impartición como los del taller que exigen la aplicación de metodologías digitales.

Asimismo, la incorporación de especificaciones técnicas detalladas y estándares de mantenimiento en el diseño permitió la implementación de cielos rasos registrables, acabados resistentes y materiales que requieren bajo mantenimiento, lo cual generan intervenciones futuras con impactos mínimos en la gestión académica.

Estos resultados del estudio confirman que la incorporación de los criterios de la metodología en las etapas de planificación y diseño del mantenimiento no solo genera mejora en la percepción de los espacios académicos, sino que permite alinear normativamente la infraestructura educativa universitaria con los objetivos curriculares, técnicos y sostenibles de una universidad moderna.

### **5.3. Discusión de la Hipótesis Específica II:**

***“La ejecución del Plan de Mantenimiento de edificaciones, basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influyó en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias”***

#### **5.3.1 Discusión de resultados descriptivos**

Se pudo comprobar la hipótesis específica II, verificándose que la ejecución del plan de mantenimiento de edificaciones basada en la metodología propuesta influyó en la seguridad y bienestar en el laboratorio de cómputo denominado: “Sala BIM”, mejorándose con respecto a los laboratorios de cómputo: Lab. 47, 48 y 50 como se puede apreciar en un primer nivel en la tabla 22, ambas variables se han incrementado, en dónde para la variable 1, pasó de “eficaz” a “eficiente” y la variable 2, pasó de “poco satisfecho” a “satisfecho”. Asimismo, los resultados obtenidos en el pretest de la figura 31, por ejemplo el 40% del personal de mantenimiento,

piensa que los laboratorios sin intervenir, tienen un nivel de eficiente y eficiente con mención con respecto a la ejecución del plan de mantenimiento, sin embargo una vez implementada la metodología en el plan de mantenimiento, como se aprecia en la figura 32, el nivel alcanzado mejoró al 50%, incrementándose en 10%, la eficiencia del trabajo de mantenimiento, es decir, que la metodología de la constructabilidad, cumplió su propósito de mejorar la ejecución del plan del mantenimiento.

Las figuras 33 y 34, nos muestran que antes de la implementación de la metodología, el 50% de los estudiantes se encontraban satisfechos y muy satisfechos con los laboratorios 47, 48 y 50, lo que nos lleva a deducir que existe una brecha a mejorar por lo que al aplicar la metodología en la Sala BIM, la satisfacción se incrementó en 7%, lo que nos permite confirmar, la influencia del procedimiento propuesto en la seguridad y bienestar.

Estos resultados generales, representan, un primer nivel sobre la validación de la hipótesis específica propuesta.

### ***5.3.2 Discusión de resultados inferencial***

Pasando a un segundo nivel, usando la prueba de Wilcoxon, se tiene que  $H_0$ : No existe influencia significativa debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la ejecución del mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Se tiene que  $H_1$ : Existe influencia significativa debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la ejecución del mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

De las tablas 23 y 24, se obtuvo un valor  $Z = -2.705$  y  $p = \text{sig}$  es 0.007 que es menor al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$  en dónde se demuestra que existe una influencia significativa debido a una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones.

Asimismo, para el caso de obtener los rangos de prueba con signos de Wilcoxon, antes y después de la implementación de la metodología para la dimensión seguridad y bienestar en infraestructuras universitaria, se aplicó el concepto de  $H_0$ = No existe una influencia significativa en la seguridad y bienestar de la infraestructura universitaria debido a una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ). Mientras que la hipótesis alternativa, nos asegura que  $H_1$ = Si existe una influencia significativa en la seguridad y bienestar de la infraestructura universitaria debido a la metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

De acuerdo a las tablas 25 y 26 de Wilcoxon se obtuvieron:  $Z=-2.799$  y  $p=\text{sig}$  es 0.005 que es menor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$  por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ .

Cómo último proceso de comprobación de la influencia, usando la prueba de Mann – Whitney se identificó que:

Se tiene un  $H_0$  en dónde: No existe influencia significativa en la seguridad y bienestar debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la ejecución del mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Se tiene un  $H_1$ : Existe influencia significativa en la seguridad y bienestar debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la ejecución del mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

De las Tablas 27 y 28, se obtuvo un valor de  $Z=-4.745$  y con  $p\text{-sig}<0.001$ , lo cual es menor que el nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ .

### ***5.3.3 Discusión de resultados técnicos – normativos***

Desde el enfoque técnico – normativo, la aplicación de la metodología de la constructabilidad desde la etapa de ejecución del mantenimiento en edificaciones

universitarias, contribuyen a una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias, lo cual está justificado en la Guía de constructabilidad CCI Chile (2024) que vincula esta etapa:

Ejecución: Equipo experto, recursos disponibles, métodos, programa e innovaciones constructivas.

En cuanto al criterio de funcionalidad, la ejecución en el ambiente intervenido no ocasionó interrupciones en las funciones académicas, lo que revela una adecuada a

El personal técnico de mantenimiento con una gran experiencia en el manejo de trabajos similares permitió mejoras importantes en el desempeño de sus funciones, lo cual corrobora que la participación temprana y activa del equipo técnico mejora la viabilidad constructiva.

Asimismo, respecto al criterio de inversión, la incorporación de recursos tecnológicos como paneles LED, mobiliario técnico ergonómico, cableado estructurado, número de tomacorrientes adecuados (1 por estudiante), garantizan un entorno de trabajo seguro, eficiente y adaptable que, sumado a una ejecución planificada, con métodos constructivos adecuados, recursos pertinentes, reducen las interferencias lo cual asegura la calidad del proyecto.

Por lo tanto, en base a lo anterior expuesto, la ejecución del mantenimiento basada en la metodología de la constructabilidad propuesta, mejora significativamente la seguridad y bienestar de las instalaciones universitarias.

#### **5.4. Discusión de la En la Hipótesis Específica III:**

*“El control del Plan de Mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la calidad percibida de los espacios académicos”.*

##### **5.4.1 Discusión de resultados descriptivos**

Se pudo comprobar la hipótesis específica III, verificándose que el control del Plan de Mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología propuesta que evalúa la



constructabilidad en la etapa del mantenimiento de una edificación, influyó en el laboratorio de cómputo denominado: “Sala BIM”, mejorando la calidad del servicio con respecto a los laboratorios de cómputo: Lab. 47, 48 y 50 como se puede apreciar en un primer nivel en la tabla 29, ambas variables se han incrementado, en dónde para la variable 1, pasó de “eficaz” a “eficiente” y la variable 2, pasó de “poco satisfecho” a “satisfecho”, lo que contrasta con los resultados obtenidos del pretest de ambas variables, en la figura 35 por ejemplo el 50% del personal de mantenimiento, piensa que los laboratorios sin intervenir, tienen un nivel de eficiente y eficiente con mención, es decir, cumple el objetivo con la optimización de los recursos, sin embargo se comprueba que existe una brecha por mejorar, lo cual se corrobora a la hora de implementar la metodología en la etapa también de control del plan de mantenimiento como se muestra en la figura 36, en dónde el nivel alcanzado fue del 70%, incrementándose en 20%, la eficiencia del trabajo de mantenimiento, es decir, que la metodología de la constructabilidad, cumplió su propósito de mejorar el control del plan de mantenimiento, lo cual reduce el mantenimiento correctivo y se empodera el preventivo, direccionándose los recursos a un mejor retorno a mediano y largo plazo.

Las figuras 29 y 30, como ya lo hemos comentado, nos muestran que antes de la implementación de la metodología, el 44% de los estudiantes se encontraban satisfechos y muy satisfechos con los laboratorios 47, 48 y 50 y posteriormente se incrementó su satisfacción en 6% con el laboratorio Sala BIM, lo cual nos permite verificar la influencia del procedimiento propuesto en los espacios académicos.

#### ***5.4.2 Discusión de resultados inferenciales***

Estos resultados generales, representan, un primer proceso de comprobación de la influencia que existe al implementar la metodología. Usando la estadística descriptiva, planteamos que:

Se tiene un  $H_0$ : No existe influencia significativa en el control del plan de mantenimiento sustentados en una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Se tiene que  $H_1$ : Existe influencia significativa en el control del plan de mantenimiento sustentados en una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

De las tablas 30 y 31, se obtuvo un valor  $Z = -2.670$  y  $p\text{-sig}$  es 0.008 que es menor al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$  en donde se demuestra que existe una influencia significativa en el control del plan de mantenimiento sustentados en una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones.

De otro lado, se evaluó la  $H_0$ : No existe influencia significativa en la calidad percibida en los espacios académicos debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el control del plan de mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Se tuvo que  $H_1$ : Si existe influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el control del plan de mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ).

Basándose en las tablas obtenidas anteriormente: 18 y 19, se obtuvieron:  $Z = -3.094$  y un  $p\text{-sig.} = 0.02$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa  $H_1$ .

Siguiendo con el nivel 3 para muestras no paramétricas e independiente con la prueba estadística de Mann – Whitney se planteó que para  $H_0$ : No existe influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la etapa de control del plan de mantenimiento de edificaciones (si  $r = 0$ ).

Se tuvo que H1: Si existe influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias debido a la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en la etapa el control del plan de mantenimiento de edificaciones (si  $r \neq 0$ ). Comprobándose por medio de las tablas 32 y 33 que se obtuvo un valor  $Z=-3.938$  y  $p\text{-sig} < 0.001$  que es menor al nivel de significancia  $\alpha=0.05$  por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna H1 en dónde se demuestra que existe una influencia significativa en la calidad percibida de los espacios académicos en la etapa de control del plan de mantenimiento sustentados en una metodología para evaluar la constructabilidad en dicha etapa.

#### **5.4.3 Discusión de resultados técnicos – normativos**

Desde el enfoque técnico – normativo, la aplicación de la metodología de la constructabilidad desde la etapa de control del mantenimiento en edificaciones universitarias, contribuyen a la calidad percibida de los espacios académicos o cual está justificado en la Guía de constructabilidad CCI Chile (2024) que vincula esta etapa:

Control: Retroalimentación, factores externos, accesibilidad, especificaciones, conocimiento constructivo.

En cuanto al criterio de funcionalidad, el ambiente intervenido, cuenta con falsos cielos registrables, canaletas técnicas expuestas, mobiliario desmontable y señalización actual, lo que facilita las labores de mantenimiento preventivo y correctivo. Todo lo contrario ocurre con los laboratorios sin intervenir, dejando poco margen de espacio para su mantenimiento pertinente lo que genera interrupciones académicas. Por lo tanto, la Sala BIM facilita el control del mantenimiento mucho más ágil, preciso y menos invasivo con accesos y especificaciones claras, lo que reduce el tiempo de respuesta sin interrupciones operativas en las tareas académicas.

Si bien es cierto, en cuanto al criterio de uso, ambos ambientes cumplen las condiciones mínimas que exige el RNE, pero el ambiente intervenido con la metodología tiene mejores condiciones de circulación, señalización entre otros, lo que se deduce que la metodología incorpora mecanismos de retroalimentación continua, registrable tanto las lecciones aprendidas y las buenas prácticas, lo que fortalece la toma de decisiones futuras, minimizando los retrabajos y mejora la percepción del usuario.

Las condiciones técnicas logradas en el ambiente intervenido han permitido una mayor accesibilidad, trazabilidad, funcionalidad y sostenibilidad ambiental, superando las condiciones mínimas del RNE, lo cual incide directamente en la calidad percibida por parte de los usuarios.

## VI. CONCLUSIONES

6.1. La presente investigación demuestra que la metodología propuesta que evalúa la constructabilidad en la etapa del mantenimiento en edificaciones universitarias influyó en forma significativa y positiva en la calidad de la infraestructura universitaria en 6%, su impacto se evidencia en las seis sub-dimensiones técnicas evaluadas, que mostraron una mejora sustancial que trasciende lo cuantitativo, repercutiendo operativamente, funcionalmente y estratégicamente; estas mejoras no actúan en forma aislada sino de manera sinérgica, mientras la mejora en los costos, aumentó en 15%, lo cual está vinculado al diseño (+15%) y al tiempo (+11%), el impacto social (+14%) y ambiental (+6%), son consecuencias del mantenimiento controlado, planificado y ejecutado con criterios del juicio de expertos coincidiendo con lo planteado por Serpell (2002) y Ghio (2001) respecto a la constructabilidad debe extenderse más allá de la etapa constructiva hacia el mantenimiento para lograr la eficiencia integral, demostrando que la metodología propuesta es una herramienta integral que transforma el enfoque tradicional del mantenimiento en la Institución a una práctica sistémica, eficiente, sostenible. Asimismo, el análisis físico – espacial, basado en el cumplimiento del RNE y la ISO 21001, evidenció mejoras sustanciales en cuanto a la iluminación, mobiliario modular, distribución ergonómica y densidad tecnológica, lo cual robusteció, la percepción positiva de la calidad de los espacios por parte de los usuarios, lo que validó los principios de accesibilidad, funcionalidad y especificaciones establecidos en el CII Chile (2024) y a los cuatro criterios de la metodología propuesta.

6.2. La hipótesis específica I plantea que: **“la planificación y diseño del plan de mantenimiento, basados en la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento, influye en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias”**, es validada a partir de los resultados obtenidos, aunque no se observó una variación con la implementación de la metodología hacia el equipo profesional y técnico, inicialmente, se pudo comprobar posteriormente con la estadística inferencial, su nivel de significancia, que ya contaban con prácticas sólidas y consistentes, asimismo, los datos muestran una variación del orden del 6% en la calidad percibida de los espacios académicos, esto refleja que la percepción de los usuarios es positiva e influida, por lo que ratifica que la constructabilidad no sólo debe evaluarse desde la parte operativa sino también desde la experiencia del entorno físico académico, propuesta en la investigación. Esto contrasta con el análisis físico – espacial, el cual el laboratorio intervenido por la metodología mostró una configuración en islas con circulación libre de 1.50 m. superando ampliamente los estándares mínimos del RNE. Este hallazgo, se alinea con lo propuesto por Escrivao (1998) quien sostiene que la percepción del usuario está relacionada al desempeño del entorno físico, y que su evaluación es fundamental para la retroalimentación del sistema de calidad del mantenimiento.

6.3. La hipótesis específica II plantea que: **“la ejecución del plan de mantenimiento, basados en la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento, influye en la seguridad y bienestar en instituciones universitarias”**, los resultados obtenidos nos permiten validar dicha afirmación, debido a que se pudo constatar un aumento del 10% en la eficiencia técnica del equipo de mantenimiento, rompiendo los esquemas esperados puesto que su condición pasó a ser eficiente con mención, permitiendo optimizar los recursos financieros en busca de un mayor impacto, lo que se ha logrado con el aumento del 7% en la seguridad y bienestar de los estudiantes, que requieren un entorno seguro y confiable para el trabajo en equipo en el curso de Taller impartido en el laboratorio Sala – BIM que deben utilizar las áreas libres y debe estar preparada para cualquier peligro. Estos resultados son evidenciados en el análisis físico – espacial, que mostró recorridos de evacuación óptimos, señalectica visible, y mayor cantidad de tomacorrientes por estudiante, todo ello, alineado con el RNE.

Esta mejora operacional, responde totalmente a los principios de innovaciones constructivas, programas y especificaciones de la Guía de la constructabilidad del CII Chile (2024) y al criterio de uso propuesto en la investigación. Asimismo, el aumento en la seguridad, se alinea a lo formulado por Khan (2019) quien afirma que en la etapa de mantenimiento, la demanda de mayor seguridad en edificaciones antiguas van en relación con el aumento del monitoreo técnico permanente.

6.4. La hipótesis específica III plantea que: **“el control del plan de mantenimiento, basados en la metodología de la constructabilidad en la etapa de mantenimiento, influye en la percepción de los espacios académicos en instituciones universitarias”**, con los resultados obtenidos, se identificó un incremento del 20% en el control del plan de mantenimiento por parte del equipo de trabajo, lo que impactó en una mejora del 6% en la percepción de los estudiantes respecto a la calidad de los espacios académicos que consideraron, el laboratorio Sala – BIM como un ambiente confortable para el desarrollo de sus actividades académicas. Los indicadores físicos relacionados con el control del mantenimiento del ambiente intervenido, como la trazabilidad del mantenimiento, la accesibilidad, luminarias, falsos techos, y la ausencia de patologías en los acabados, confirman que el ambiente intervenido no solo cumple la normativa, sino que facilita la gestión operativa del mantenimiento. Estos resultados se encuentran soportados en los principios de retroalimentación, especificaciones y programa del CII Chile (2024), y en dónde en la etapa de control del mantenimiento es parte del proceso de mejora continua. Asimismo, la percepción del confort validada por los estudiantes, coincide con lo expuesto por Escrivao (1998) quien dice que la evaluación en uso de los espacios académicos, es importante para evitar errores repetitivos, mediante mantenimiento preventivo, lo cual fortalece la gestión institucional.



## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Incorporar la metodología propuesta para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones como componente estratégico del Plan de Mantenimiento Institucional, con la finalidad de mejorar de manera sostenida, la calidad de la infraestructura universitaria tanto desde el enfoque técnico – práctico como perceptivo – funcional. Esta metodología al haber demostrado mejoras significativas del orden del 6% en los estudiantes, debe ser formalizada como herramienta de aplicación obligatoria en todas las etapas del mantenimiento, sugiriendo integrarla mediante la elaboración de protocolos técnicos específicos que se incorporen desde la fase de planificación hasta el control final del plan, capacitando al personal técnico – profesional en su aplicación práctica, estableciendo mecanismos de recolección de información técnico – perceptivo, como registros de ejecución, mediciones comparativas pretest y postest y encuestas de satisfacción de los usuarios; sus buenas prácticas deberán incorporarse al Plan y Presupuesto Estratégico Institucional, pasando así, de un mantenimiento correctivo a preventivo y planificado, lo cual fortalecerá los objetivos estratégicos institucionales, la satisfacción de la Comunidad Universitaria y procesos de acreditación y licenciamiento.
- 7.2. Elaborar e implementar un Programa de Gestión de buenas prácticas y lecciones aprendidas en el proceso de planificación y diseño del Plan de Mantenimiento Anual de la universidad, sustentado en la metodología desarrollada para evaluar la constructabilidad con el propósito de fortalecer el conocimiento técnico adquirido, garantizar la sostenibilidad de los procesos y mantener la calidad percibida de los espacios académicos; para ello, se deberá recopilar y registrar las experiencias exitosas y errores corregidos, asimismo, fortalecer el clima laboral mediante la participación permanente del personal profesional y técnico en el proceso de toma de decisiones y capacitar al personal en temas del mantenimiento especializados, de constructabilidad y de gestión sostenible. La

innovación y nuevas tecnologías en el sector de la construcción son mecanismos cruciales para mejorar los procesos, procedimientos, técnicas constructivas entre otros que van de la mano con la metodología propuesta por lo que su actualización es relevante a fin de alcanzar la mejora continua en la calidad universitaria.

- 7.3. Fortalecer la ejecución del Plan de Mantenimiento mediante la aplicación de la metodología propuesta con un enfoque de seguridad y bienestar de los estudiantes de los espacios intervenidos a fin de enfrentar en el aspecto de seguridad, eventos como incendios, sismos u otras emergencias, para ello se hace importante incorporar buenas prácticas en la planificación y diseño alineadas con el Plan de Gestión de Riesgos, Seguridad e Higiene de la universidad y lo señalado en el Reglamento Nacional de Edificaciones a fin de tener claridad en las rutas de evacuación, sistemas de detección de humo, etc. En cuanto al bienestar, se debe garantizar los indicadores básicos de confort como: iluminación, ventilación y circulación que contribuyen no solo a su bienestar físico sino a su concentración y rendimiento académico. Estudios ya comentados en esta investigación, revela que factores asociados al edificio enfermo, perjudican a la salud y bienestar de los usuarios, y por ende a la calidad educativa superior.
- 7.4. Formalizar un sistema de control periódico y sostenido del mantenimiento de los espacios académicos, sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, dicho sistema debe garantizar la verificación y conservación de las condiciones óptimas de calidad de los ambientes, estableciendo una frecuencia mínima semestral de inspecciones y controles integrales en concordancia con las Condiciones Básicas de Calidad o llamada CBC y la encuesta de satisfacción estudiantil que se desarrolla semestral. Las intervenciones controladas, no solo permitirá la calidad educativa en la dimensión de infraestructura, sino también posicionarnos sosteniblemente en los rankings universitarios.

7.5. Promover investigaciones integradas que vinculen metodologías como la constructabilidad con la calidad del servicio en el sector educativo superior, así como en otros sectores económicos, estas investigaciones permiten desarrollar modelos de gestión más eficientes y especializados mejorando la calidad y la sostenibilidad en infraestructura educativa, contribuyendo a incrementar un mayor ciclo de vida útil. Particularmente en universidades con edificaciones antiguas es esencial adaptar y flexibilizar estas estructuras a los cambios permanentes debido a los avances del conocimiento y la tecnología, además de la implementación de prácticas sostenibles como la infraestructura verde, mejora el bienestar de los estudiantes y docentes, aumentando la tasa de asistencia y reducir los costos operativos.

## VIII. REFERENCIAS

- Acosta, J. (2015). *Plan de negocios para una empresa de servicios de mantenimiento de infraestructura universitaria*. [Tesis de posgrado, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137416>
- Agencia Peruana de Noticias Andina. (2024). San Marcos: enfermería y tecnología médica estrenan moderna sede en Ciudad Universitaria. <https://andina.pe/agencia/noticia-san-marcos-enfermeria-y-tecnologia-medica-estrenan-moderna-sede-ciudad-universitaria-984877.aspx>
- Andrés, S. (2017). Herramientas de evaluación aplicadas a los materiales de construcción en procesos de edificación sostenible. [Tesis de posgrado, Universidad Europea de Madrid]. Repositorio de la Universidad Europea de Madrid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=307886>
- Arbaiza, L. (2014). *Como elaborar una tesis de grado*. Universidad ESAN Ediciones.
- Alonso Arévalo, J. (2025, 17 de febrero). Educase 2025: impacto de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior. Universo Abierto. <https://universoabierto.org/2025/02/17/educase-2025-impacto-de-la-inteligencia-artificial-ia-en-la-educacion-superior/>
- Aricò, M., y Lo Brutto, M. (2022). Del escaneo a BIM al modelado de información de edificios patrimoniales para una antigua iglesia árabe-normanda. *Archivos internacionales de fotogrametría, teledetección y ciencias de la información espacial*, 43, 761-768. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xliii-b2-2022-761-2022>
- Barboza, J. F. (2003). La satisfacción estudiantil como indicador de la calidad de la educación superior. *Investigación Educativa*, 7(12), 77-85.
- Barco, D. (2018). Guía para implementar y gestionar proyectos BIM. Lima: Costos S.A.

- Brito, M. (4 de diciembre de 2024). CCI publica Guía de Constructabilidad para mejorar la productividad, como proyecto impulsado por Construye2025. *Construye 2025*.  
<https://construye2025.cl/2024/12/04/cci-publica-guia-de-constructabilidad-para-mejorar-la-productividad-como-proyecto-impulsado-por-construye2025/>
- Caro, L. M. (2016). Medición de la calidad del servicio mediante el modelo SERVQUAL. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(75), 437–454.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052019000400668](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000400668)
- Chiavenato, I. (2009). *Iniciação a administração geral*. Editorial Manole.
- Construction Industry Institute (CII Chile). (2024). Constructability: Definition and overview. Construction Industry Institute. <https://www.construction-institute.org/constructability>
- Construction Industry Institute (27 al 29 de Julio de 2004). Conference Proceedings: Building a Strong Sustainable Future [Conferencia]. *CII Annual Conference*.  
[https://www.construction-institute.org/CII/media/Publications/presentations/2004/ac2004\\_proc.pdf](https://www.construction-institute.org/CII/media/Publications/presentations/2004/ac2004_proc.pdf)
- Cortada, J. W. y Woods, J. A. (1995). *Encyclopedia of quality terms and concepts*. McGraw-Hill.
- Cotts, D., Roper, K. y Payant, R. (2010). *The Facility Management Handbook*. (Third Ed.). Amacom.
- Escate, M. (2019). *Relación entre la constructabilidad y la calidad del servicio Universitario*. [Tesis de posgrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional de la Universidad Ricardo Palma.
- Escrivao, E. (2009). *Gerenciamento na construção civil*. Escola. de Engenharia de São Carlos.
- Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de construcción*. (1ra Ed.). Pontificia Universidad Católica Del Perú.

- Escrivão, G., Nagano, M. S., y Escrивão Filho, E. (2011). A gestão do conhecimento na educação ambiental. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 16, 92-110.
- Espinoza, R. (2018). *Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM*. [Tesis de Posgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico de la UPC. <http://hdl.handle.net/10757/332303>
- Evans, D. J., Lindsay, M. A., Webb, B. L., Kankaanranta, H., Giembycz, M. A., O'Connor, B. J., & Barnes, P. J. (1999). Expression and activation of protein kinase C- $\zeta$  in eosinophils after allergen challenge. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 277(2), L233-L239.
- Fisher, M., Ashcraft, H., Reed, D. y Khanzode, A. (2023). *Entrega integrada de proyectos: Una guía esencial para desarrollar con éxito proyectos de construcción de alto rendimiento*. Universidad de Lima.
- Fitzsimmons, J. A., & Fitzsimmons, M. J. (2014). *Administração de Serviços, Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação*. (7ma ed.). AMGH Editora.
- Garibaldi, S. A. (2020). *Sistemas de indicadores de desempenho em projetos: Um estudo exploratório*. [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo]. Repositório Institucional da USP.
- Giménez, Z., Herrera, R. F., & Sánchez, O. (2024). Value generation analysis within the design process of construction projects in Chile. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(1), 102332. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102332>
- Hernández - Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Education.
- Hernández, S. (2018). *Uso de la Metodología "BIM" en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República*, Jesús María, 2016.

- [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12959>
- Huang, Y., Liang, H., Khan, A., y Lyu, J. (2024). Equilibrar la viabilidad de la construcción y la experiencia turística: un enfoque integral para la construcción de atracciones turísticas. *Journal of Destination Marketing & Management*, 33.
- Imai, M. (1995). *Kaizen - Clave de la Ventaja competitiva*. Compañía Editorial Continental.
- Instituto de la Constructabilidad. (2024). Guía de Constructabilidad: Principios y metodología para la gestión de proyectos (Documento técnico). *Instituto de la Constructabilidad*. <https://www.construccionindustrializada.cl/download/guia-de-constructabilidad/>
- Khan, S. (2018). *Constructability: A Tool for Project Management*. Boca Raton: CRC Press.
- Larrea, P. (1991). *Calidad de servicio: del marketing a la estrategia*. Ediciones Díaz de Santos.
- Llanos, H. (2006) Constructabilidad. *Herramienta para el Mejoramiento en la Construcción*. [Archivo PDF].
- Loyola Vergara, M., y Goldsack Jarpa, L. (2010). *Constructividad y arquitectura*. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Ministerio de Educación (2012). *Política de Educación Ambiental. Políticas Institucionales Nacionales*. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/10259>
- Ministerio de Educación. (2015). Norma Técnica para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular.
- Ministerio de Educación. (2023). Encuesta Nacional a Estudiantes de Educación Superior Universitaria 2023. Documento institucional: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma A.010 Condiciones Generales de Diseño.
- Ministerio del Ambiente (2023). Política Nacional de Educación Ambiental. Ministerio del Ambiente, Perú. <https://www.minam.gob.pe/educacion/316-2/>

- Moreno, J. V., Machete, R., Falcão, A. P., Gonçalves, A. B., & Bento, R. (2022). Dynamic data feeding into BIM for facility management: A prototype application to a university building. *Buildings*, 12(5), 645. <https://doi.org/10.3390/buildings12050645>
- Neyra Ramos, A. D. (2021). *Implementación de la constructabilidad del cronograma de obra para la reducción de reclamos en proyectos de construcción Fast-Track: Caso de estudio proyecto de construcción de una planta industrial en Arequipa*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional UNAS. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11913>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Ediciones de la U. <https://doi.org/10.3390/buildings12050677>
- Ogunbayo, B. F., Aigbavboa, C. O., Thwala, W., Akinradewo, O., Ikuabe, M., & Adekunle, S. A. (2022). Review of culture in maintenance management of public buildings in developing countries. *Buildings*, 12(5), 677. <https://doi.org/10.3390/buildings12050677>
- Ortiz T., F. J. (2017). *Modelo de evaluación del síndrome de edificios enfermos desde la óptica de la ingeniería civil implementado en los edificios de ingeniería y administrativos de la Universidad Tecnológica Equinoccial*. [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura]. Repositorio Institucional Dehesa. <http://hdl.handle.net/10662/6171>
- Oliver, R. L. (1997). *Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer*. McGraw-Hill.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] y International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean [IESALC]. (2020). COVID-19 and higher education: Today and tomorrow: Impact analysis, policy responses and recommendations. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380988>



Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO].

(2025). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2024/5. París, Francia.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393786>

Penido, J., García, D., Rosa, N., Pinheiro, D. (2024). The concepts of buildability / constructability in project development. *Revista de Gestão e Secretariado*, 15(2), e3475. <https://doi.org/10.7769/gesec.v15i2.3475>

Pedró, F. (2020). COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. *Análisis Carolina*, 36(1), 1-15.

Project Management Institute (2021). Más allá de la agilidad. Informe PMI 2021.

[https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmi\\_pulse\\_2021.pdf?rev=2bfc4948ae13446ab0d4339256737793&sc\\_lang\\_temp=es-ES](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmi_pulse_2021.pdf?rev=2bfc4948ae13446ab0d4339256737793&sc_lang_temp=es-ES)

Rodríguez Osorio, R. A., y Tabares Valencia, J. P. (2022). *Asignación óptima del presupuesto de mantenimiento en una institución de educación pública*. [Tesis de posgrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional de la UTP.

<https://hdl.handle.net/11059/14324>

Sánchez Manayay, M. (2021). *Metodología BIM en la mejora del mantenimiento preventivo y correctivo de edificios en la empresa ASPERSUD*, Lima 2021. [Tesis de posgrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/68362>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*. Alfaomega.

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria [SUNEDU]. (2018). Informe

Bienal sobre la realidad universitaria peruana.

<https://www.gob.pe/institucion/sunedu/informes-publicaciones/606251-informe-bienal-sobre-la-realidad-universitaria-2018>

Tapia, M. (2012). *La constructabilidad y su administración en empresas de infraestructura en México*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repisitorio Institucional de la UNAM. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000678029>

Universidad Continental. (2025). Doble grado entre Universidad Continental y Continental Florida University: una oportunidad que trasciende fronteras académicas. <https://estudiantes.ucontinental.edu.pe/noticias/doble-grado-entre-universidad-continental-y-continental-florida-university-una-oportunidad-que-trasciende-fronteras-academicas/>

Universidad de Lima. (2025). *Anuncio de inversión de S/ 400 millones para expansión de infraestructura educativa*. Construyendo: Diario digital de la construcción. <https://www.construyendo.pe/noticias/notiempresas/universidad-de-lima-anuncia-inversion-de-s-400-millones-en-infraestructura-tras-concluir-el-2024-con-grandes-logros/>

Universidad San Ignacio de Loyola. (2024). Información institucional sobre alianzas internacionales, presencia en Miami (San Ignacio University) y en Paraguay (USIL Paraguay). <https://usil.edu.pe/nosotros/alianzas-internacionales>

Vásquez-Hernández, A. & Restrepo Álvarez, M. (2017). Evaluation of buildings in real conditions of use: Current situation. *Journal of Building Engineering*, 12, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2017.04.019>

## IX. ANEXOS

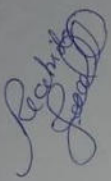
## Anexo A. Matriz de consistencia

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CONSTRUCTABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES Y SU INFLUENCIA LA CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye en la calidad de la infraestructura universitaria, la implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones?  <u>PROBLEMA 1:</u> ¿De qué manera una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en una metodología que evalúe la constructabilidad, influyen en la	Evaluar la influencia en la calidad de la infraestructura universitaria, la implementación de una metodología para medir la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones  <u>OBJETIVO 1:</u> Determinar cómo la planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la	La implementación de una metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones influirá positivamente en la calidad de la infraestructura universitaria  <u>HIPÓTESIS 1:</u> Una planificación y diseño del mantenimiento de edificaciones, basados en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en la calidad percibida de los espacios académicos	<u>Variable 1</u> Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones	Planificación y diseño del mantenimiento	Grado de desempeño del Plan de Mantenimiento	Encuesta de Validación a los Profesionales y Técnicos involucrados en el desarrollo e implementación del Plan de Mantenimiento (antes y después de la remodelación)
				Ejecución del Plan de Mantenimiento (tiempo, costos y calidad)		
				Control del Plan de Mantenimiento		
			<u>Variable 2</u> Calidad de la infraestructura universitaria	Calidad Percibida de Espacios Académicos	Grado de satisfacción del usuario	Encuesta a Estudiantes del grupo de control y experimental
				Seguridad y bienestar		

<p>calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias?</p> <p><u>PROBLEMA 2:</u> ¿Cómo afecta la ejecución del Plan de mantenimiento de edificaciones, utilizando una metodología para evaluar la constructabilidad, en la seguridad y el bienestar en las instalaciones universitarias?</p> <p><u>PROBLEMA 3:</u> ¿La implementación de la metodología de evaluación de constructabilidad en el control del Plan de Mantenimiento influye positivamente en</p>	<p>constructabilidad, influyen en la calidad percibida de los espacios académicos en instituciones universitarias</p> <p><u>OBJETIVO 2:</u> Determinar cómo la ejecución del Plan de mantenimiento de edificaciones, basado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la seguridad y el bienestar en las instalaciones universitarias</p> <p><u>OBJETIVO3:</u> Evaluar cómo el control del Plan de mantenimiento, basado en la metodología para evaluar la</p>	<p>en instituciones universitarias.</p> <p><u>HIPÓTESIS 2:</u> La ejecución del Plan de mantenimiento de edificaciones, basada en la metodología para evaluar la constructabilidad, influirá en una mayor seguridad y bienestar en las instalaciones universitarias.</p> <p><u>HIPÓTESIS 3:</u> El control del Plan de Mantenimiento de edificaciones sustentado en la metodología para evaluar la constructabilidad, influye en la calidad percibida de los espacios académicos</p>				
---	--	--	--	--	--	--

la calidad percibida de los espacios académicos en la infraestructura universitaria?	constructabilidad, asegura la calidad percibida de los espacios académicos en la infraestructura universitaria.					
<p><i>TIPO: APLICADA</i>  <i>ALCANCE : EXPLICATIVO</i>  <i>DISEÑO: QUASI EXPERIMENTAL</i>  <i>– EX POST FACTO</i>  <i>SEGÚN EL ENFOQUE U</i>  <i>ORIENTACIÓN DE LOS DATOS:</i>  <i>MIXTO (cuantitativo-histórico y</i>  <i>cualitativo-encuesta)</i></p>		<p><i>MATRÍZ PLAN DE TESIS PARA OPTAR GRADO DE DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL</i>  <i>MG. ING. MÓNICA ESCATE LIRA –CÓDIGO: 2022031958</i></p>				

**Anexo B. Autorización de la investigación**



**AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN**

**DECLARACIÓN DEL RESPONSABLE DEL AREA O DEPENDENCIA DONDE SE REALIZARA LA INVESTIGACIÓN**


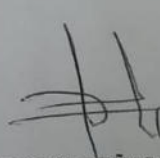
Dejo constancia que el área o dependencia que dirijo, ha tomado conocimiento del proyecto de tesis titulado:

**“METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CONSTRUCTABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD UNIVERSITARIA”**

El mismo que es realizado por la Mg. Ing. Mónica María Alejandrina Escate Lira, en condición de investigadora del doctorado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal, brindándole la autorización y apoyo necesario para la aplicación de los instrumentos de recolección de datos en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma.

Se expide la presente, para los fines de la interesada.

Surco, 21 de noviembre 2024



**Dr. PABLO COBENAS NIZAMA**  
**DECANO**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO URP**

## Anexo C. Validación y confiabilidad de instrumentos

Para validar y garantizar la confiabilidad de los instrumentos en la presente investigación, se llevarán a cabo varios pasos:

Validación de contenido: Se revisa el contenido del instrumento para asegurarse de que todas las preguntas o ítems son relevantes y apropiados para medir la variable de interés, validación de constructo: Se evalúa la relación entre los ítems y la variable teórica que se pretende medir para determinar si el instrumento mide el constructo de manera adecuada, pruebas de confiabilidad: Se utilizan técnicas estadísticas como el coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna del instrumento y pruebas piloto: Antes de aplicar el instrumento a toda la muestra, se puede realizar una prueba piloto con un grupo reducido de participantes para identificar posibles problemas y ajustar el instrumento si es necesario.

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	31	93.9
	Excluido <sup>a</sup>	2	6.1
	Total	33	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.859	19

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	31	93.9
	Excluido <sup>a</sup>	2	6.1
	Total	33	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.845	18

Variable 1				Variable 2	
Item	D1	D2	D3	D1	D2
Alfa de Cronbach	0,825	0,894	0,903	0,889	0,837

Nota: Los valores de la fiabilidad para cada variable y sus dimensiones superan los estándares



## Anexo D Informe de opinión de experto de instrumento de medición

### INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

#### 1. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: **PABLO COBEÑAS NIZAMA**
- 1.2 Grado Académico: Doctor
- 1.3 Institución donde labora: Universidad Ricardo Palma
- 1.4 Especialidad del validador: Arquitecto
- 1.5 Título de la investigación: “Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y su influencia en la calidad universitaria.
- 1.6 Autor del instrumento: Mg. Ing. Mónica María Alejandrina Escate Lira
- 1.7 Instrumento: Cuestionario

#### 2. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2: Calidad de la infraestructura universitaria

Si fuera tan amable responda los recuadros de cada enunciado indicando: cero si no está de acuerdo con el enunciado, y colocar sus observaciones (de existir) en la última columna:

#### CUESTIONARIO (laboratorio sin intervenir)

Usted encontrará a continuación un conjunto de afirmaciones respecto a las cuales podrá expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. En donde el 1 significa “muy en desacuerdo”, mientras que el 5 significa “muy de acuerdo”. Los números 2, 3 y 4 le pueden servir para marcar si su opinión se acerca más al desacuerdo total o al acuerdo total.

Cuestionario	0	1	Observación
1. Año de Ingreso		x	
2. Semestre que está cursando		x	
3. Edad Actual		x	
4. Sexo		x	
5. ¿Estás trabajando actualmente?		x	
6. ¿En cuántas asignaturas te encuentras matriculado (a)?		x	
7. De las asignaturas marcadas en la pregunta 6, ¿utilizan los laboratorios LA 47,48 y 50 para la impartición de clases?		x	
8. ¿Has usado alguna vez los laboratorios LA 47,48 y 50 en alguna de tus asignaturas de semestres anteriores?		x	
9. ¿Has usado alguna vez los laboratorios LA 47,48 y 50 en tus horas libres para realizar trabajos en tus asignaturas de semestres anteriores?		x	
10. Si tu respuesta fue "NUNCA", "CASI NUNCA", ¿ Por qué no lo has hecho?		x	
11. La iluminación natural de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuada		x	

12. La iluminación artificial de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada		x	
13. La ventilación natural de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada.		x	
14. La ventilación artificial de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada		x	
15. El aforo de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuado		x	
16. La disposición del mobiliario en los laboratorios LA 47,48 y 50, permite un adecuado desplazamiento interno.		x	
17. Los acabados de los laboratorios LA 47,48 y 50 en pisos, paredes, puertas, ventanas y cieloraso, son adecuados y se encuentran operativos		x	
18. El aislamiento acústico de los laboratorios LA 47,48 y 50 son adecuados y no permite filtración de ruidos externos.		x	
19. El aislamiento térmico en los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuado		x	
20. El sistema de cableado de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuado y me da seguridad.		x	
21. El número de tomacorrientes disponibles me facilita el uso de cargadores para diferentes dispositivos que uso.		x	
22. La tecnología incorporada en los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuada para la impartición de clases interactivas docente - estudiante		x	
23. La implementación de la metodología BIM en los laboratorios LA 47,48 y 50 permite el desarrollo de las clases de TIP 2 de un grupo total sin ningún inconveniente.		x	
24. El funcionamiento actual de los laboratorios LA 47,48 y 50 contribuye al confort de los usuarios.		x	
25. Comentario sobre los laboratorios LA 47,48 y 50 respecto a su mantenimiento		x	

### CUESTIONARIO (laboratorio con intervención)

Usted encontrará a continuación un conjunto de afirmaciones respecto a las cuales podrá expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. En donde el 1 significa “muy en desacuerdo”, mientras que el 5 significa “muy de acuerdo”. Los números 2, 3 y 4 le pueden servir para marcar si su opinión se acerca más al desacuerdo total o al acuerdo total.

Cuestionario	0	1	Observación
1. Año de Ingreso		x	
2. Semestre que está cursando		x	
3. Edad Actual		x	
4. Sexo		x	
5. ¿Estás trabajando actualmente?		x	
6. ¿En cuántas asignaturas te encuentras matriculado (a)?		x	
7. ¿De las asignaturas marcadas en la pregunta 6, utiliza el laboratorio SALA BIM para la impartición de clases?		x	
8. ¿Has usado alguna vez el laboratorio SALA BIM en alguna de tus asignaturas de semestres anteriores?		x	
9. ¿Has usado alguna vez el laboratorio SALA BIM en tus horas libres para realizar trabajos en tus asignaturas de semestres anteriores?		x	
10. Si tu respuesta fue "NUNCA", "CASI NUNCA", ¿ Porqué no lo has hecho?		x	
11. La iluminación natural del laboratorio SALA BIM es adecuada		x	
12. La iluminación artificial del laboratorio SALA BIM, es adecuada		x	
13. La ventilación natural del laboratorio SALA BIM, es adecuada.		x	
14. La ventilación artificial del laboratorio SALA BIM, es adecuada		x	

15. El aforo del laboratorio SALA BIM es adecuado		x	
16. La disposición del mobiliario en el laboratorio SALA BIM, permite un adecuado desplazamiento interno.		x	
17. Los acabados del laboratorio SALA BIM en pisos, paredes, puertas, ventanas y cieloraso, son adecuados y se encuentran operativos		x	
18. El aislamiento acústico del laboratorio SALA BIM es adecuado y no permite filtración de ruidos externos.		x	
19. El aislamiento térmico del laboratorio SALA BIM es adecuado		x	
20. El sistema de cableado del laboratorio SALA BIM es adecuado y me da seguridad.		x	
21. El número de tomacorrientes disponibles me facilita el uso de cargadores para diferentes dispositivos que uso.		x	
22. La tecnología incorporada en el laboratorio SALA BIM es adecuada para la impartición de clases interactivas docente - estudiante		x	
23. La implementación de la metodología BIM en el laboratorio SALA BIM permite el desarrollo de las clases de TIP 2 de un grupo total sin ningún inconveniente.		x	
24. El funcionamiento actual del laboratorio SALA BIM contribuye al confort de los usuarios.		x	
25. Comentario sobre el laboratorio SALA BIM respecto a su mantenimiento		x	

### 3. ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

#### CUESTIONARIO (laboratorio sin intervenir)

INDICADORES	CRITERIOS	0	1
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas		X
3. ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		X
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		X
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		X
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos		X
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		X
8. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación		X

PROMEDIO DE VALORACIÓN \_\_\_\_\_ 100 \_\_\_\_\_ % OPINIÓN APLICABILIDAD.

( x ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

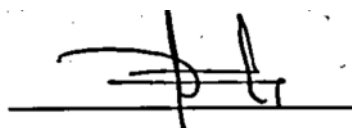
**CUESTIONARIO (laboratorio con intervención)**

<b>INDICACORES</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		<b>X</b>
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observadas		<b>X</b>
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		<b>X</b>
<b>4. SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		<b>X</b>
<b>5. INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		<b>X</b>
<b>6. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teóricos – científicos		<b>X</b>
<b>7. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		<b>X</b>
<b>8. METODOLOGIA</b>	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		<b>X</b>
<b>9. PERTINENCIA</b>	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación		<b>X</b>

PROMEDIO DE VALORACIÓN \_\_\_\_\_ 100 \_\_\_\_\_ % OPINIÓN APLICABILIDAD.

( x ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado



Experto informante

DNI: 09307678

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

### 4. DATOS GENERALES

- 4.1 Apellidos y nombres del validador: **PABLO COBEÑAS NIZAMA**  
 4.2 Grado Académico: Doctor  
 4.3 Institución donde labora: Universidad Ricardo Palma  
 4.4 Especialidad del validador: Arquitecto  
 4.5 Título de la investigación: “Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y su influencia en la calidad universitaria.  
 4.6 Autor del instrumento: Mg. Ing. Mónica María Alejandrina Escate Lira  
 4.7 Instrumento: Cuestionario

### 5. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1: Metodología para evaluar la eficiencia de la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones

Si fuera tan amable responda los recuadros de cada enunciado indicando: cero si no está de acuerdo con el enunciado, y colocar sus observaciones (de existir) en la última columna:

#### CUESTIONARIO PARA LABORATORIO SIN INTERVENIR Y LABORATORIO SALA BIM

RESPONDER: 1=NUNCA; 2=A VECES; 3=NORMALMENTE; 4=CASI SIEMPRE; 5=SIEMPRE					
indicador 1: Conformidad con los requisitos de calidad	N <sup>a</sup>	Preguntas por obra	0	1	observ.
	1	¿Se identificaron y documentaron las necesidades de mantenimiento en función de la calidad percibida por los usuarios?		x	
	2	¿Se cumplieron los criterios de constructabilidad en la implementación del mantenimiento?		x	
	3	¿Se evaluó el impacto del mantenimiento en la calidad de los espacios académicos?		x	
	4	¿Se consideró los niveles de luminancia, ventilación y áreas de circulación adecuadas para la funcionalidad y confort del usuario?		x	
	5	¿Se implementó controles para que la iluminación, ventilación y circulación sean ejecutados según el Plan de Mantenimiento?		x	
	6	¿Se midió la iluminación, ventilación y circulación cumplen con los valores normativos una vez culminado el mantenimiento?		x	

<b>indicador 2: Conformidad con el diseño inicial</b>	7	¿El plan de mantenimiento se basó en un diseño estructurado con criterios de constructabilidad?		x	
	8	¿Se implementaron soluciones de mantenimiento alineadas con los objetivos de constructabilidad?		x	
	9	¿Se verificó que el mantenimiento optimice el desempeño de la infraestructura?		x	
<b>indicador 3: Costos</b>	10	¿Se evaluaron sistemas innovadores que optimicen el mantenimiento de la infraestructura?		x	
	11	¿Se aplicaron tecnologías como BIM o Lean Maintenance para mejorar la eficiencia del mantenimiento?		x	
	12	¿Se realizó una comparación entre costos y beneficios de las estrategias de mantenimiento implementadas?		x	
	13	¿Se estimaron adecuadamente los costos de mantenimiento en función de la constructabilidad?		x	
	14	¿Se controlaron los costos durante la ejecución del mantenimiento para evitar sobrecostos?		x	
	15	¿Se realizó un análisis costo-beneficio posterior al mantenimiento para optimizar futuras intervenciones?		x	
<b>indicador 3: Tiempo</b>	16	¿Se establecieron cronogramas eficientes que reduzcan el impacto en las actividades académicas?		x	
	17	¿El tiempo de ejecución del mantenimiento fue adecuado para minimizar interrupciones?		x	
	18	¿Se analizó el cumplimiento de tiempos y su relación con la satisfacción de los usuarios?		x	
	19	¿El personal profesional y técnico de la Oficina de Mantenimiento, participó en la revisión del diseño del proyecto?		x	
	20	¿Se documentaron los errores con sus respectivas soluciones en una base de datos para plan de mantenimiento futuro?		x	

	21	¿Fueron actualizados los planos a fin de registrarlos para futuro mantenimiento?		x	
<b>indicador 5: Impacto Social</b>	22	¿Se consideró la opinión de la comunidad universitaria en la planificación del mantenimiento?		x	
	23	¿Las mejoras implementadas contribuyeron a un entorno educativo más seguro y funcional?		x	
	24	¿Se midió la satisfacción de los usuarios tras la implementación del mantenimiento?		x	
	25	¿El personal de diseño de la organización tuvo conocimientos y experiencia en construcción?		x	
	26	¿El personal de diseño y construcción interactuaron respetuosamente en obra?		x	
	27	¿Hubo reconocimiento económico al personal profesional o técnico una vez culminada la obra?		x	
	28	¿Se incorporaron criterios de sostenibilidad en la planificación del mantenimiento?		x	
<b>indicador 6: Impacto Ambiental</b>	29	¿Se aplicaron estrategias de optimización de recursos y reducción de residuos?		x	
	30	¿Se monitorearon los beneficios ambientales derivados de las estrategias de mantenimiento aplicadas?		x	
	31	¿Se utilizaron elementos de diseño estandarizados a fin de reducir el desperdicio de materiales?		x	
	32	¿Se identificaron las actividades de construcción que deben ser reducidas para disminuir el daño al medio ambiente?		x	
	33	¿Se incorporó en el plan de mantenimiento, la utilización de recursos renovables que permitan mayor tiempo de vida útil del predio?		x	

## 6. ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

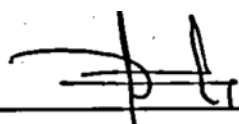
INDICADORES	CRITERIOS	0	1
10. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X

11.	<b>OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observadas		X
12.	<b>ACTUALIDAD</b>	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		X
13.	<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		X
14.	<b>INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		X
15.	<b>CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teóricos – científicos		X
16.	<b>COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		X
17.	<b>METODOLOGIA</b>	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X
18.	<b>PERTINENCIA</b>	El instrumentos es funcional para el propósito de la investigación		X

PROMEDIO DE VALORACIÓN \_\_\_\_\_ 100 \_\_\_\_\_ % OPINIÓN APLICABILIDAD.

(x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

  
 Experto informante  
 DNI: 09307678



## 1. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: DUBER ENRIQUE SOTO VASQUEZ
- 1.2 Grado Académico: Doctor
- 1.3 Institución donde labora: Universidad Ricardo Palma
- 1.4 Especialidad del validador: Ingeniería Civil
- 1.5 Título de la investigación: “Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y su influencia en la calidad universitaria.
- 1.6 Autor del instrumento: Mg. Ing. Mónica María Alejandrina Escate Lira
- 1.7 Instrumento: Cuestionario

## 2. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1: METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE LA CONSTRUCTABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES

Si fuera tan amable responda los recuadros de cada enunciado indicando: cero si no está de acuerdo con el enunciado, y colocar sus observaciones (de existir) en la última columna:

### CUESTIONARIO PARA LABORATORIO SIN INTERVENIR Y LABORATORIO SALA BIM

RESPONDER: 1=NUNCA; 2=A VECES; 3=NORMALMENTE; 4=CASI SIEMPRE; 5=SIEMPRE					
indicador 1: Conformidad con los requisitos de calidad	N <sup>a</sup>	Preguntas por obra	0	1	observ.
	1	¿Se identificaron y documentaron las necesidades de mantenimiento en función de la calidad percibida por los usuarios?		X	
	2	¿Se cumplieron los criterios de constructabilidad en la implementación del mantenimiento?		X	
	3	¿Se evaluó el impacto del mantenimiento en la calidad de los espacios académicos?		X	
	4	¿Se consideró los niveles de luminancia, ventilación y áreas de circulación adecuadas para la funcionalidad y confort del usuario?		X	
	5	¿Se implementó controles para que la iluminación, ventilación y circulación sean ejecutados según el Plan de Mantenimiento?		X	
	6	¿Se midió la iluminación, ventilación y circulación cumplen con los valores		X	

		normativos una vez culminado el mantenimiento?			
<b>indicador 2: Conformidad con el diseño inicial</b>	7	¿El plan de mantenimiento se basó en un diseño estructurado con criterios de constructabilidad?		X	
	8	¿Se implementaron soluciones de mantenimiento alineadas con los objetivos de constructabilidad?		X	
	9	¿Se verificó que el mantenimiento optimice el desempeño de la infraestructura?		X	
<b>indicador 3: Costos</b>	10	¿Se evaluaron sistemas innovadores que optimicen el mantenimiento de la infraestructura?		X	
	11	¿Se aplicaron tecnologías como BIM o Lean Maintenance para mejorar la eficiencia del mantenimiento?		X	
	12	¿Se realizó una comparación entre costos y beneficios de las estrategias de mantenimiento implementadas?		X	
	13	¿Se estimaron adecuadamente los costos de mantenimiento en función de la constructabilidad?		X	
	14	¿Se controlaron los costos durante la ejecución del mantenimiento para evitar sobrecostos?		X	
	15	¿Se realizó un análisis costo-beneficio posterior al mantenimiento para optimizar futuras intervenciones?		X	
	16	¿Se establecieron cronogramas eficientes que reduzcan el impacto en las actividades académicas?		X	
<b>indicador 3: Tiempo</b>	17	¿El tiempo de ejecución del mantenimiento fue adecuado para minimizar interrupciones?		X	
	18	¿Se analizó el cumplimiento de tiempos y su relación con la satisfacción de los usuarios?		X	
	19	¿El personal profesional y técnico de la Oficina de Mantenimiento, participó en la revisión del diseño del proyecto?		X	
		¿Se documentaron los errores con sus respectivas soluciones en una base de datos		X	

	20	para plan de mantenimiento futuro?			
	21	¿Fueron actualizados los planos a fin de registrarlos para futuro mantenimiento?		X	
<b>indicador 5: Impacto Social</b>	22	¿Se consideró la opinión de la comunidad universitaria en la planificación del mantenimiento?		X	
	23	¿Las mejoras implementadas contribuyeron a un entorno educativo más seguro y funcional?		X	
	24	¿Se midió la satisfacción de los usuarios tras la implementación del mantenimiento?		X	
	25	¿El personal de diseño de la organización tuvo conocimientos y experiencia en construcción?		X	
	26	¿El personal de diseño y construcción interactuaron respetuosamente en obra?		X	
	27	¿Hubo reconocimiento económico al personal profesional o técnico una vez culminada la obra?		X	
	28	¿Se incorporaron criterios de sostenibilidad en la planificación del mantenimiento?		X	
<b>indicador 6: Impacto Ambiental</b>	29	¿Se aplicaron estrategias de optimización de recursos y reducción de residuos?		X	
	30	¿Se monitorearon los beneficios ambientales derivados de las estrategias de mantenimiento aplicadas?		X	
	31	¿Se utilizaron elementos de diseño estandarizados a fin de reducir el desperdicio de materiales?		X	
	32	¿Se identificaron las actividades de construcción que deben ser reducidas para disminuir el daño al medio ambiente?		X	
	33	¿Se incorporó en el plan de mantenimiento, la utilización de recursos renovables que permitan mayor tiempo de vida útil del predio?		X	

### 3. ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

INDICACORES	CRITERIOS	0	1
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas		X
3. ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		X
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		X
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		X
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos		X
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		X
8. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X
9. PERTINENCIA	El instrumentos es funcional para el propósito de la investigación		X

PROMEDIO DE VALORACIÓN 100 % OPINIÓN APLICABILIDAD.

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado




---

Experto informante  
DNI: 08775051

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

### 1. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: DUBER ENRIQUE SOTO VASQUEZ
- 1.2 Grado Académico: Doctor
- 1.3 Institución donde labora: Universidad Ricardo Palma
- 1.4 Especialidad del validador: Ingeniero Civil
- 1.5 Título de la investigación: “Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y su influencia en la calidad universitaria.
- 1.6 Autor del instrumento: Mg. Ing. Mónica María Alejandrina Escate Lira
- 1.7 Instrumento: Cuestionario

### 2. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2: Calidad de la infraestructura universitaria

Si fuera tan amable responda los recuadros de cada enunciado indicando: cero si no está de acuerdo con el enunciado, y colocar sus observaciones (de existir) en la última columna:

#### CUESTIONARIO (laboratorio sin intervenir)

Usted encontrará a continuación un conjunto de afirmaciones respecto a las cuales podrá expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. En donde el 1 significa “muy en desacuerdo”, mientras que el 5 significa “muy de acuerdo”. Los números 2, 3 y 4 le pueden servir para marcar si su opinión se acerca más al desacuerdo total o al acuerdo total.

Cuestionario	0	1	Observación
1. Año de Ingreso		X	
2. Semestre que está cursando		X	
3. Edad Actual		X	
4. Sexo		X	
5. ¿Estás trabajando actualmente?		X	
6. ¿En cuántas asignaturas te encuentras matriculado (a)?		X	
7. De las asignaturas marcadas en la pregunta 6, ¿utilizan los laboratorios LA 47,48 y 50 para la impartición de clases?		X	
8. ¿Has usado alguna vez los laboratorios LA 47,48 y 50 en alguna de tus asignaturas de semestres anteriores?		X	
9. ¿Has usado alguna vez los laboratorios LA 47,48 y 50 en tus horas libres para realizar trabajos en tus asignaturas de semestres anteriores?		X	
10. Si tu respuesta fue "NUNCA", "CASI NUNCA", ¿ Por qué no lo has hecho?		X	
11. La iluminación natural de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuada		X	

12. La iluminación artificial de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada	X	
13. La ventilación natural de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada.	X	
14. La ventilación artificial de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada	X	
15. El aforo de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuado	X	
16. La disposición del mobiliario en los laboratorios LA 47,48 y 50, permite un adecuado desplazamiento interno.	X	
17. Los acabados de los laboratorios LA 47,48 y 50 en pisos, paredes, puertas, ventanas y cieloraso, son adecuados y se encuentran operativos	X	
18. El aislamiento acústico de los laboratorios LA 47,48 y 50 son adecuados y no permite filtración de ruidos externos.	X	
19. El aislamiento térmico en los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuado	X	
20. El sistema de cableado de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuado y me da seguridad.	X	
21. El número de tomacorrientes disponibles me facilita el uso de cargadores para diferentes dispositivos que uso.	X	
22. La tecnología incorporada en los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuada para la impartición de clases interactivas docente - estudiante	X	
23. La implementación de la metodología BIM en los laboratorios LA 47,48 y 50 permite el desarrollo de las clases de TIP 2 de un grupo total sin ningún inconveniente.	X	
24. El funcionamiento actual de los laboratorios LA 47,48 y 50 contribuye al confort de los usuarios.	X	
25. Comentario sobre los laboratorios LA 47,48 y 50 respecto a su mantenimiento	X	

### CUESTIONARIO (laboratorio con intervención)

Usted encontrará a continuación un conjunto de afirmaciones respecto a las cuales podrá expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. En donde el 1 significa “muy en desacuerdo”, mientras que el 5 significa “muy de acuerdo”. Los números 2, 3 y 4 le pueden servir para marcar si su opinión se acerca más al desacuerdo total o al acuerdo total.

Cuestionario	0	1	Observación
1. Año de Ingreso	X		
2. Semestre que está cursando	X		
3. Edad Actual	X		
4. Sexo	X		
5. ¿Estás trabajando actualmente?	X		
6. ¿En cuántas asignaturas te encuentras matriculado (a)?	X		
7. ¿De las asignaturas marcadas en la pregunta 6, utiliza el laboratorio SALA BIM para la impartición de clases?	X		
8. ¿Has usado alguna vez el laboratorio SALA BIM en alguna de tus asignaturas de semestres anteriores?	X		
9. ¿Has usado alguna vez el laboratorio SALA BIM en tus horas libres para realizar trabajos en tus asignaturas de semestres anteriores?	X		
10. Si tu respuesta fue "NUNCA", "CASI NUNCA", ¿Porqué no lo has hecho?	X		
11. La iluminación natural del laboratorio SALA BIM es adecuada	X		
12. La iluminación artificial del laboratorio SALA BIM, es adecuada	X		
13. La ventilación natural del laboratorio SALA BIM, es adecuada.	X		
14. La ventilación artificial del laboratorio SALA BIM, es adecuada	X		
15. El aforo del laboratorio SALA BIM es adecuado	X		

16. La disposición del mobiliario en el laboratorio SALA BIM, permite un adecuado desplazamiento interno.	X	
17. Los acabados del laboratorio SALA BIM en pisos, paredes, puertas, ventanas y cieloraso, son adecuados y se encuentran operativos	X	
18. El aislamiento acústico del laboratorio SALA BIM es adecuado y no permite filtración de ruidos externos.	X	
19. El aislamiento térmico del laboratorio SALA BIM es adecuado	X	
20. El sistema de cableado del laboratorio SALA BIM es adecuado y me da seguridad.	X	
21. El número de tomacorrientes disponibles me facilita el uso de cargadores para diferentes dispositivos que uso.	X	
22. La tecnología incorporada en el laboratorio SALA BIM es adecuada para la impartición de clases interactivas docente - estudiante	X	
23. La implementación de la metodología BIM en el laboratorio SALA BIM permite el desarrollo de las clases de TIP 2 de un grupo total sin ningún inconveniente.	X	
24. El funcionamiento actual del laboratorio SALA BIM contribuye al confort de los usuarios.	X	
25. Comentario sobre el laboratorio SALA BIM respecto a su mantenimiento	X	

### 3. ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

#### CUESTIONARIO (laboratorio sin intervenir)

INDICADORES	CRITERIOS	0	1
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas		X
3. ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		X
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		X
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		X
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos		X
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		X
8. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación		X

PROMEDIO DE VALORACIÓN 100 \_\_\_\_\_ %  
OPINIÓN APLICABILIDAD.

(x ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está

elaborado ( ) El instrumento debe ser mejorado antes  
de ser aplicado

**CUESTIONARIO (laboratorio con intervención)**

INDICACORES	CRITERIOS	0	1
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas		X
3. ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		X
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		X
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		X
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos		X
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		X
8. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación		X

PROMEDIO DE VALORACIÓN 100 \_\_\_\_\_ %  
OPINIÓN APLICABILIDAD.

(x ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está  
elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser  
aplicado



\_\_\_\_\_  
Experto

informante

DNI: 08775051



## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

### 7. DATOS GENERALES

- 7.1 Apellidos y nombres del validador: **VIRGILIO PEÑA HARO**  
 7.2 Grado Académico: Doctor  
 7.3 Institución donde labora: Universidad Ricardo Palma  
 7.4 Especialidad del validador: Ingeniero Civil  
 7.5 Título de la investigación: “Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y su influencia en la calidad universitaria.”  
 7.6 Autor del instrumento: Mg. Ing. Mónica María Alejandrina Escate Lira  
 7.7 Instrumento: Cuestionario

### 8. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2: Calidad de la infraestructura universitaria

Si fuera tan amable responda los recuadros de cada enunciado indicando: cero si no está de acuerdo con el enunciado, y colocar sus observaciones (de existir) en la última columna:

#### CUESTIONARIO (laboratorio sin intervenir)

Usted encontrará a continuación un conjunto de afirmaciones respecto a las cuales podrá expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. En donde el 1 significa “muy en desacuerdo”, mientras que el 5 significa “muy de acuerdo”. Los números 2, 3 y 4 le pueden servir para marcar si su opinión se acerca más al desacuerdo total o al acuerdo total.

Cuestionario	0	1	Observación
1. Año de Ingreso		X	
2. Semestre que está cursando		X	
3. Edad Actual		X	
4. Sexo		X	
5. ¿Estás trabajando actualmente?		X	
6. ¿En cuántas asignaturas te encuentras matriculado (a)?		X	
7. De las asignaturas marcadas en la pregunta 6, ¿utilizan los laboratorios LA 47,48 y 50 para la impartición de clases?	X		
8. ¿Has usado alguna vez los laboratorios LA 47,48 y 50 en alguna de tus asignaturas de semestres anteriores?	X		
9. ¿Has usado alguna vez los laboratorios LA 47,48 y 50 en tus horas libres para realizar trabajos en tus asignaturas de semestres anteriores?	X		
10. Si tu respuesta fue "NUNCA", "CASI NUNCA", ¿ Por qué no lo has hecho?		X	
11. La iluminación natural de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuada		X	
12. La iluminación artificial de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada		X	
13. La ventilación natural de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada.		X	
14. La ventilación artificial de los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuada		X	
15. El aforo de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuado		X	
16. La disposición del mobiliario en los laboratorios LA 47,48 y 50, permite un adecuado desplazamiento interno.		X	
17. Los acabados de los laboratorios LA 47,48 y 50 en pisos, paredes, puertas, ventanas y cieloraso, son adecuados y se encuentran operativos		X	

18. El aislamiento acústico de los laboratorios LA 47,48 y 50 son adecuados y no permite filtración de ruidos externos.	X	
19. El aislamiento térmico en los laboratorios LA 47,48 y 50, es adecuado	X	
20. El sistema de cableado de los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuado y me da seguridad.	X	
21. El número de tomacorrientes disponibles me facilita el uso de cargadores para diferentes dispositivos que uso.	X	
22. La tecnología incorporada en los laboratorios LA 47,48 y 50 es adecuada para la impartición de clases interactivas docente - estudiante	X	
23. La implementación de la metodología BIM en los laboratorios LA 47,48 y 50 permite el desarrollo de las clases de TIP 2 de un grupo total sin ningún inconveniente.	X	
24. El funcionamiento actual de los laboratorios LA 47,48 y 50 contribuye al confort de los usuarios.	X	
25. Comentario sobre los laboratorios LA 47,48 y 50 respecto a su mantenimiento	X	

### CUESTIONARIO (laboratorio con intervención)

Usted encontrará a continuación un conjunto de afirmaciones respecto a las cuales podrá expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. En donde el 1 significa “muy en desacuerdo”, mientras que el 5 significa “muy de acuerdo”. Los números 2, 3 y 4 le pueden servir para marcar si su opinión se acerca más al desacuerdo total o al acuerdo total.

Cuestionario	0	1	Observación
1. Año de Ingreso		x	
2. Semestre que está cursando		x	
3. Edad Actual		x	
4. Sexo		x	
5. ¿Estás trabajando actualmente?		x	
6. ¿En cuántas asignaturas te encuentras matriculado (a)?		x	
7. ¿De las asignaturas marcadas en la pregunta 6, utiliza el laboratorio SALA BIM para la impartición de clases?	x		
8. ¿Has usado alguna vez el laboratorio SALA BIM en alguna de tus asignaturas de semestres anteriores?	x		
9. ¿Has usado alguna vez el laboratorio SALA BIM en tus horas libres para realizar trabajos en tus asignaturas de semestres anteriores?	x		
10. Si tu respuesta fue "NUNCA", "CASI NUNCA", ¿Porqué no lo has hecho?		x	
11. La iluminación natural del laboratorio SALA BIM es adecuada		x	
12. La iluminación artificial del laboratorio SALA BIM, es adecuada		x	
13. La ventilación natural del laboratorio SALA BIM, es adecuada.		x	
14. La ventilación artificial del laboratorio SALA BIM, es adecuada		x	
15. El aforo del laboratorio SALA BIM es adecuado		x	
16. La disposición del mobiliario en el laboratorio SALA BIM, permite un adecuado desplazamiento interno.		x	
17. Los acabados del laboratorio SALA BIM en pisos, paredes, puertas, ventanas y cieloraso, son adecuados y se encuentran operativos		x	
18. El aislamiento acústico del laboratorio SALA BIM es adecuado y no permite filtración de ruidos externos.		x	
19. El aislamiento térmico del laboratorio SALA BIM es adecuado		x	
20. El sistema de cableado del laboratorio SALA BIM es adecuado y me da seguridad.		x	

21. El número de tomacorrientes disponibles me facilita el uso de cargadores para diferentes dispositivos que uso.		x	
22. La tecnología incorporada en el laboratorio SALA BIM es adecuada para la impartición de clases interactivas docente - estudiante		x	
23. La implementación de la metodología BIM en el laboratorio SALA BIM permite el desarrollo de las clases de TIP 2 de un grupo total sin ningún inconveniente.		x	
24. El funcionamiento actual del laboratorio SALA BIM contribuye al confort de los usuarios.		x	
25. Comentario sobre el laboratorio SALA BIM respecto a su mantenimiento		x	

## 9. ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

### CUESTIONARIO (laboratorio sin intervenir)

INDICACORES	CRITERIOS	0	1
19. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X
20. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas		X
21. ACTUALIDAD	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		X
22. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		X
23. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		X
24. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos		X
25. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		X
26. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X
27. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación		X

PROMEDIO DE VALORACIÓN \_\_\_\_\_ 100 % OPINIÓN APLICABILIDAD.

( x ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

### CUESTIONARIO (laboratorio con intervención)

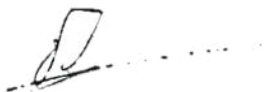
INDICACORES	CRITERIOS	0	1
10. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X
11. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observadas		X

12.	<b>ACTUALIDAD</b>	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		<b>X</b>
13.	<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		<b>X</b>
14.	<b>INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		<b>X</b>
15.	<b>CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teóricos – científicos		<b>X</b>
16.	<b>COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		<b>X</b>
17.	<b>METODOLOGIA</b>	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		<b>X</b>
18.	<b>PERTINENCIA</b>	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación		<b>X</b>

PROMEDIO DE VALORACIÓN \_\_\_\_\_ 100 \_\_\_\_\_ % OPINIÓN APLICABILIDAD.

( x ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado




---

Experto informante

DNI:08149145

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

### 10. DATOS GENERALES

- 10.1 Apellidos y nombres del validador: **VIRGILIO PEÑA HARO**  
 10.2 Grado Académico: Doctor  
 10.3 Institución donde labora: Universidad Ricardo Palma  
 10.4 Especialidad del validador: Ingeniería Civil  
 10.5 Título de la investigación: “Metodología para evaluar la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones y su influencia en la calidad universitaria.”  
 10.6 Autor del instrumento: Mg. Ing. Mónica María Alejandrina Escate Lira  
 10.7 Instrumento: Cuestionario

### 11. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1: Metodología para evaluar la eficiencia de la constructabilidad en el mantenimiento de edificaciones

Si fuera tan amable responda los recuadros de cada enunciado indicando: cero si no está de acuerdo con el enunciado, y colocar sus observaciones (de existir) en la última columna:

#### CUESTIONARIO PARA LABORATORIO SIN INTERVENIR Y LABORATORIO SALA BIM

RESPONDER: 1=NUNCA; 2=A VECES; 3=NORMALMENTE; 4=CASI SIEMPRE; 5=SIEMPRE					
indicador 1: Conformidad con los requisitos de calidad	N <sup>a</sup>	Preguntas por obra	0	1	observ.
	1	¿Se identificaron y documentaron las necesidades de mantenimiento en función de la calidad percibida por los usuarios?		x	
	2	¿Se cumplieron los criterios de constructabilidad en la implementación del mantenimiento?		x	
	3	¿Se evaluó el impacto del mantenimiento en la calidad de los espacios académicos?		x	
	4	¿Se consideró los niveles de luminancia, ventilación y áreas de circulación adecuadas para la funcionalidad y confort del usuario?		x	
	5	¿Se implementó controles para que la iluminación, ventilación y circulación sean ejecutados según el Plan de Mantenimiento?		x	
	6	¿Se midió la iluminación, ventilación y circulación cumplen con los valores normativos una vez culminado el mantenimiento?		x	

<b>indicador 2: Conformidad con el diseño inicial</b>	7	¿El plan de mantenimiento se basó en un diseño estructurado con criterios de constructabilidad?	x		
	8	¿Se implementaron soluciones de mantenimiento alineadas con los objetivos de constructabilidad?		x	
	9	¿Se verificó que el mantenimiento optimice el desempeño de la infraestructura?		x	
<b>indicador 3: Costos</b>	10	¿Se evaluaron sistemas innovadores que optimicen el mantenimiento de la infraestructura?		x	
	11	¿Se aplicaron tecnologías como BIM o Lean Maintenance para mejorar la eficiencia del mantenimiento?		x	
	12	¿Se realizó una comparación entre costos y beneficios de las estrategias de mantenimiento implementadas?		x	
	13	¿Se estimaron adecuadamente los costos de mantenimiento en función de la constructabilidad?		x	
	14	¿Se controlaron los costos durante la ejecución del mantenimiento para evitar sobrecostos?		x	
	15	¿Se realizó un análisis costo-beneficio posterior al mantenimiento para optimizar futuras intervenciones?		x	
	16	¿Se establecieron cronogramas eficientes que reduzcan el impacto en las actividades académicas?		x	
<b>indicador 3: Tiempo</b>	17	¿El tiempo de ejecución del mantenimiento fue adecuado para minimizar interrupciones?		x	
	18	¿Se analizó el cumplimiento de tiempos y su relación con la satisfacción de los usuarios?		x	
	19	¿El personal profesional y técnico de la Oficina de Mantenimiento, participó en la revisión del diseño del proyecto?		x	
	20	¿Se documentaron los errores con sus respectivas soluciones en una base de datos para plan de mantenimiento futuro?			

<b>indicador 5: Impacto Social</b>	21	¿Fueron actualizados los planos a fin de registrarlos para futuro mantenimiento?		x	
	22	¿Se consideró la opinión de la comunidad universitaria en la planificación del mantenimiento?		x	
	23	¿Las mejoras implementadas contribuyeron a un entorno educativo más seguro y funcional?		x	
	24	¿Se midió la satisfacción de los usuarios tras la implementación del mantenimiento?		x	
	25	¿El personal de diseño de la organización tuvo conocimientos y experiencia en construcción?		x	
	26	¿El personal de diseño y construcción interactuaron respetuosamente en obra?		x	
	27	¿Hubo reconocimiento económico al personal profesional o técnico una vez culminada la obra?		x	
<b>indicador 6: Impacto Ambiental</b>	28	¿Se incorporaron criterios de sostenibilidad en la planificación del mantenimiento?		x	
	29	¿Se aplicaron estrategias de optimización de recursos y reducción de residuos?		x	
	30	¿Se monitorearon los beneficios ambientales derivados de las estrategias de mantenimiento aplicadas?		x	
	31	¿Se utilizaron elementos de diseño estandarizados a fin de reducir el desperdicio de materiales?		x	
	32	¿Se identificaron las actividades de construcción que deben ser reducidas para disminuir el daño al medio ambiente?		x	
	33	¿Se incorporó en el plan de mantenimiento, la utilización de recursos renovables que permitan mayor tiempo de vida útil del predio?		x	

## 12. ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

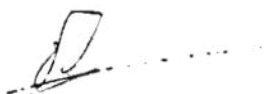
INDICACORES	CRITERIOS	0	1
-------------	-----------	---	---

28.	<b>CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado y específico		X
29.	<b>OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observadas		X
30.	<b>ACTUALIDAD</b>	Adecuada al avance de la ciencia y la tecnología		X
31.	<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		X
32.	<b>INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias		X
33.	<b>CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teóricos – científicos		X
34.	<b>COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones		X
35.	<b>METODOLOGIA</b>	La estrategia responde al propósito del diagnóstico		X
36.	<b>PERTINENCIA</b>	El instrumentos es funcional para el propósito de la investigación		X

PROMEDIO DE VALORACIÓN \_\_\_\_\_ 100 \_\_\_\_\_ % OPINIÓN APLICABILIDAD.

( x ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado




---

Experto informante

DNI: 08149145



**Metodología para evaluar la eficiencia de la constructabilidad en el  
mantenimiento de edificaciones**

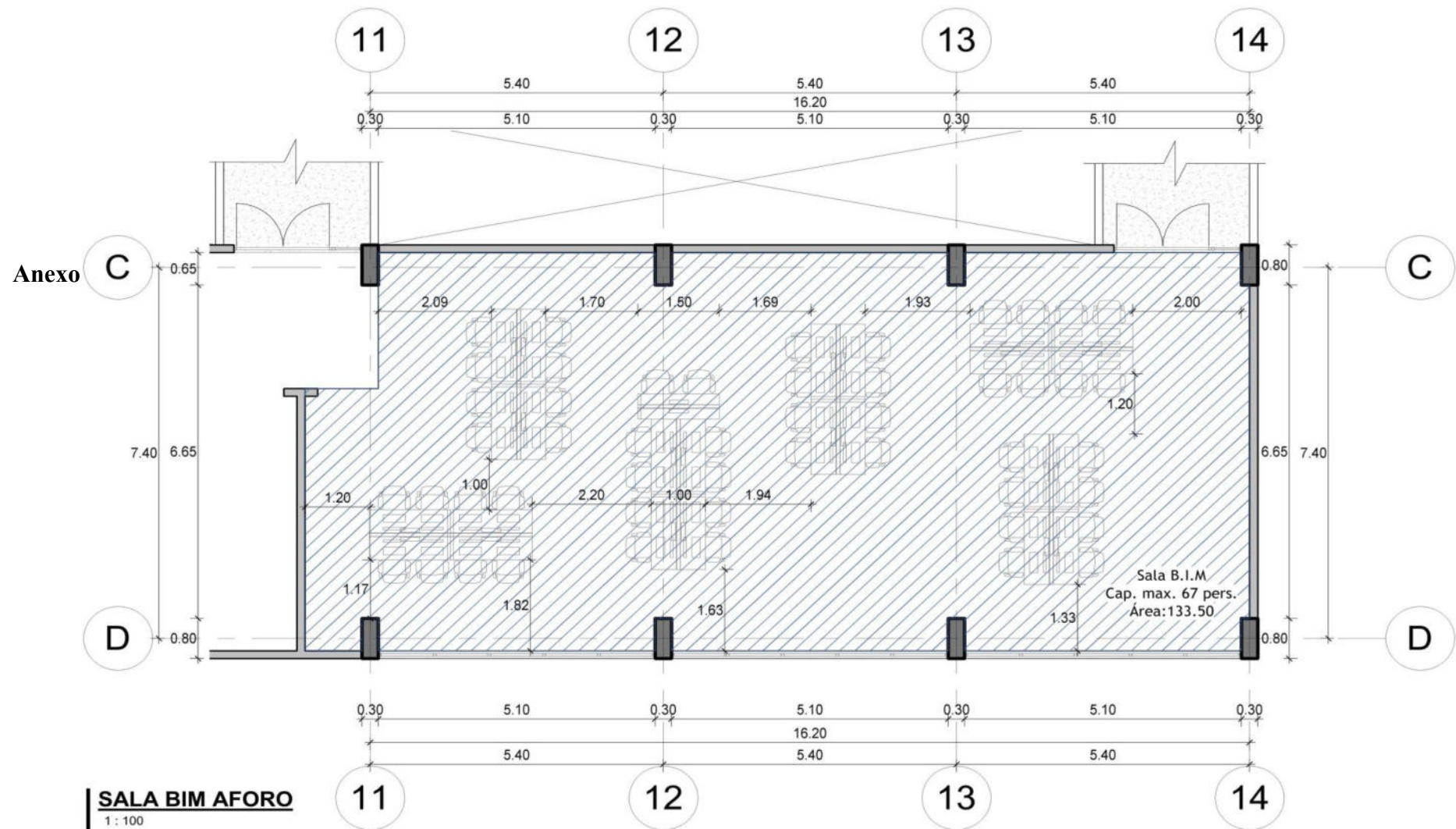
<b>RESUMEN</b>				
<b>item</b>	<b>por ítem</b>	<b>por dimensión</b>	<b>por factor</b>	<b>total</b>
p1	1,00			
P2	1,00			
p3	1,00			
p4	1,00			
p5	1,00			
p6	1,00	1,00		
p7	0,70			
p8	1,00			
p9	1,00	0,90		
p10	1,00			
p11	1,00			
p12	1,00			
p13	1,00			
p14	1,00			
p15	1,00	1,00		
p16	1,00			
p17	1,00			
p18	1,00			
p19	1,00			
p20	1,00			
p21	1,00	1,00		
p22	1,00			
p23	1,00			
p24	1,00			
p25	1,00			
p26	1,00			
p27	1,00	1,00		
p28	1,00			
p29	1,00			
p30	1,00			
p31	1,00			
p32	1,00			
p33	1,00	1,00	0,99	
claridad	1,00			
objetividad	1,00			
actualidad	1,00			
suficiencia	1,00			
intencionalidad	1,00	1,00	1,00	0,99

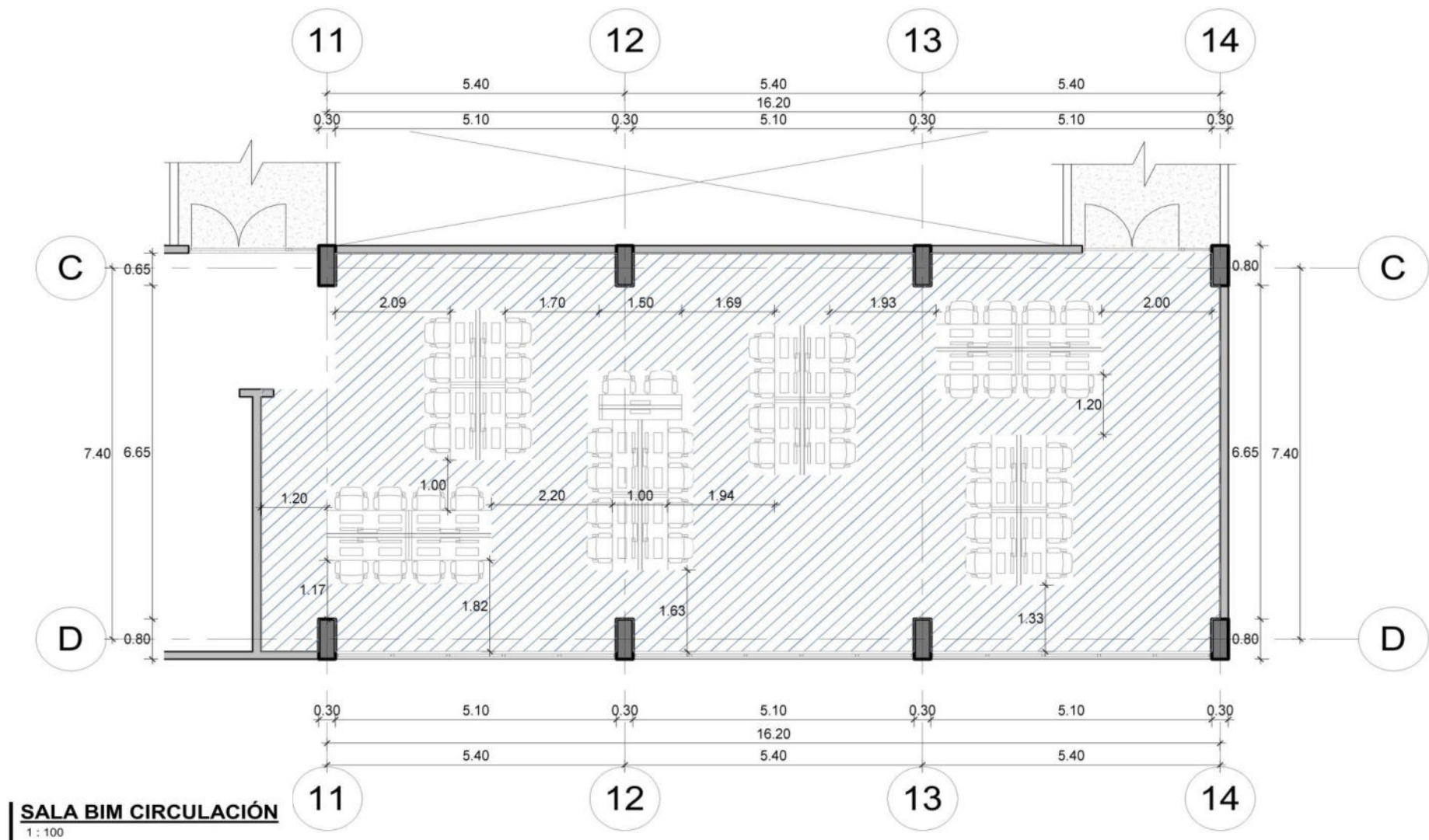
consistencia	1,00
coherencia	1,00
metodología	1,00
pertinencia	1,00

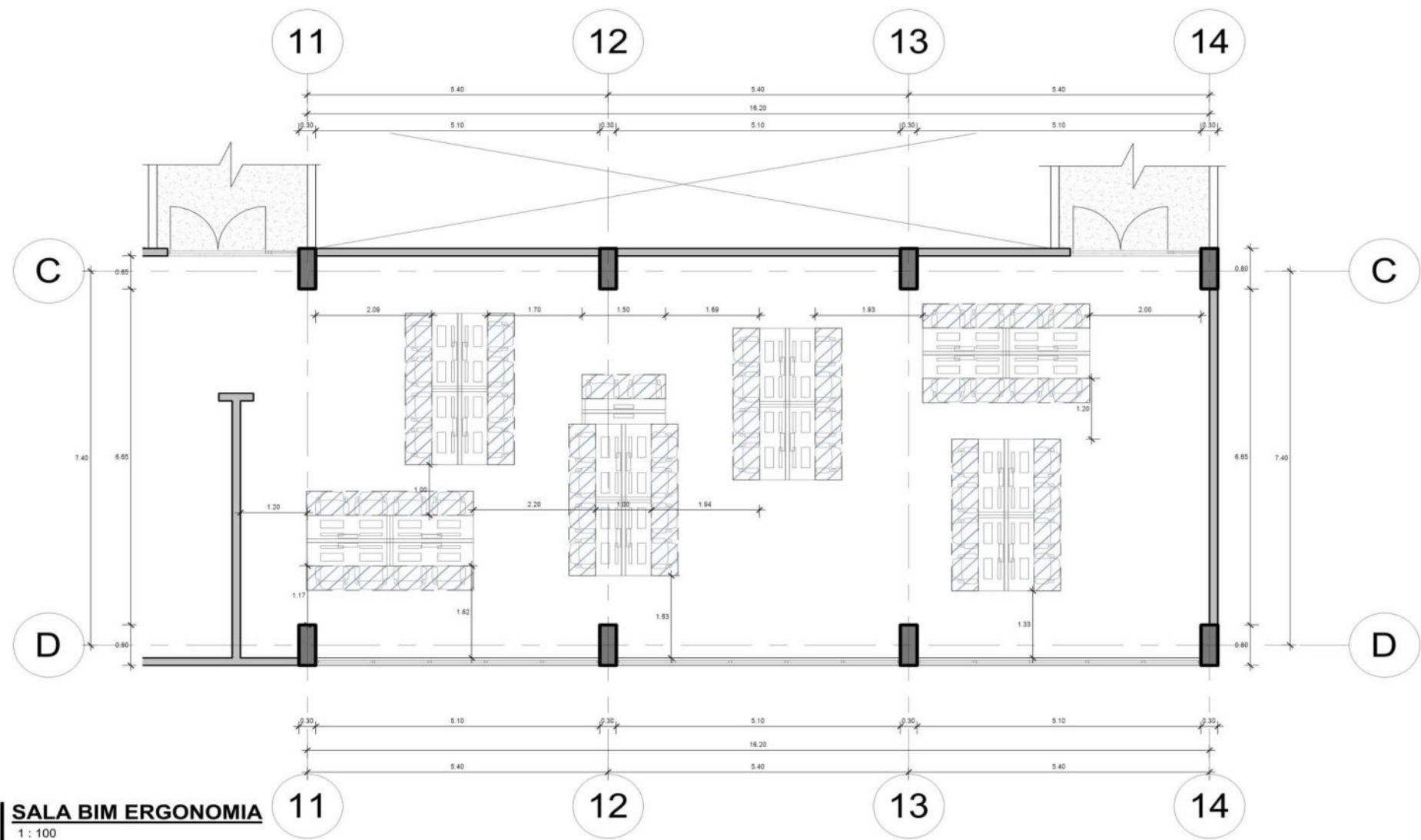
## Calidad de la Infraestructura universitaria

RESUMEN				
item	por ítem	por dimensión	por factor	total
p1	1,00			
P2	1,00			
p3	1,00			
p4	1,00			
p5	1,00			
p6	1,00			
p7	0,70			
p8	0,70			
p9	0,70			
p10	1,00	0,91		
p11	1,00			
p12	1,00			
p13	1,00			
p14	1,00			
p15	1,00			
p16	1,00			
p17	1,00			
p22	1,00			
p23	1,00			
p24	1,00	1,00		
p18	1,00			
p19	1,00			
p20	1,00			
p21	1,00	1,00	0,96	
claridad	1,00			
objetividad	1,00			
actualidad	1,00			
suficiencia	1,00			
intencionalidad	1,00			
consistencia	1,00			
coherencia	1,00			
metodología	1,00			
pertinencia	1,00	1,00	1,00	0,97

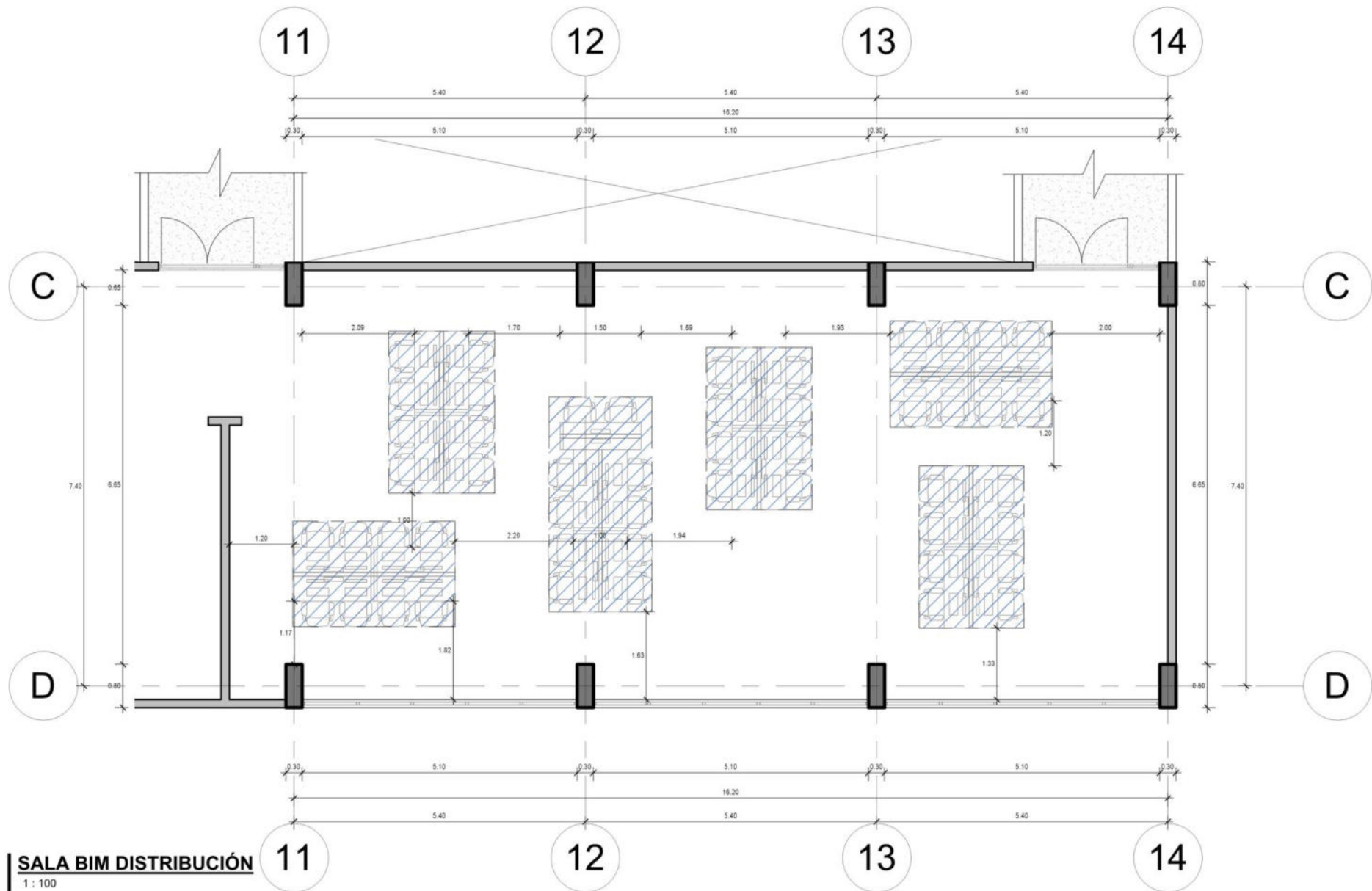
# Anexo E: Planimetría

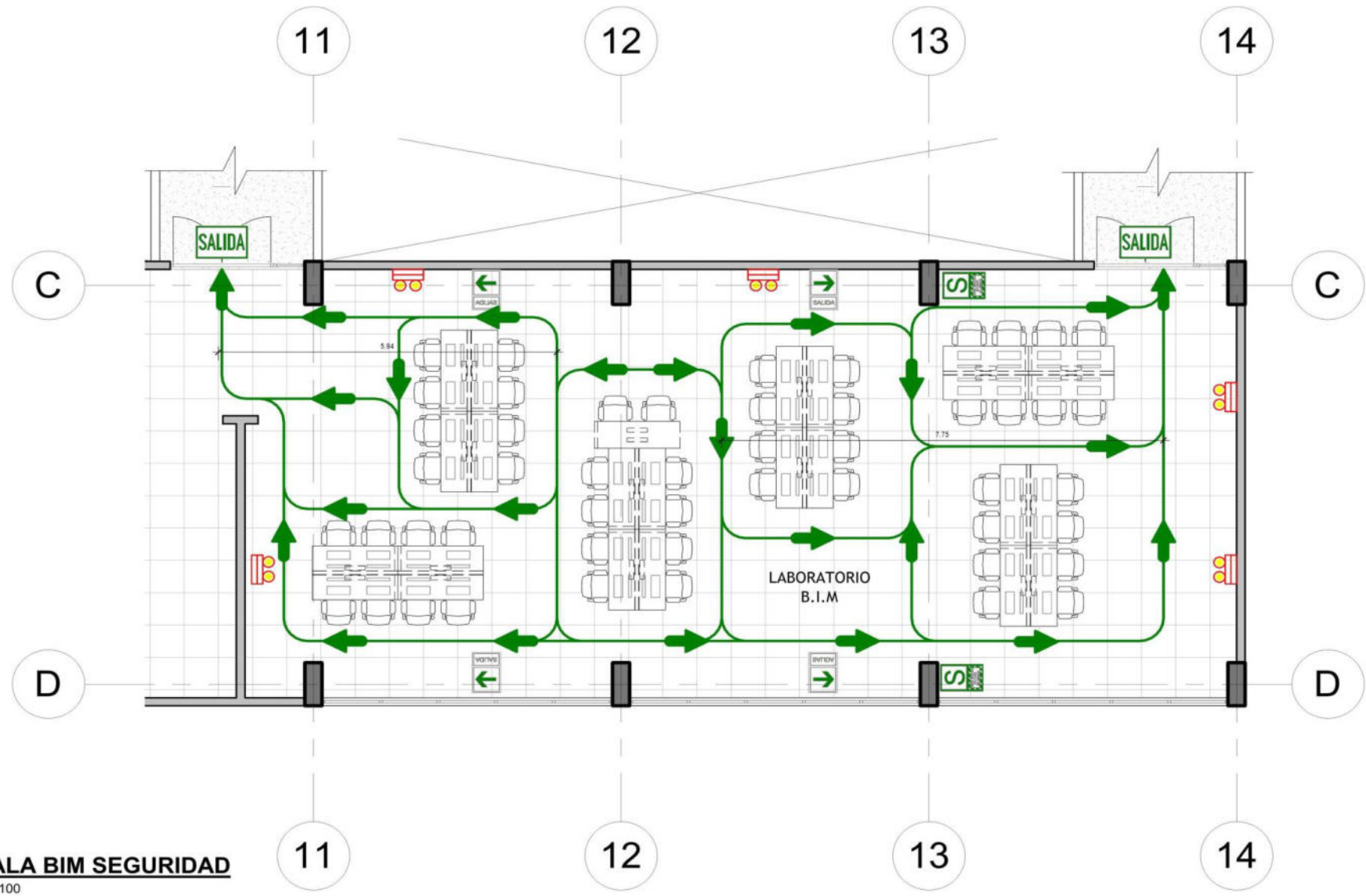


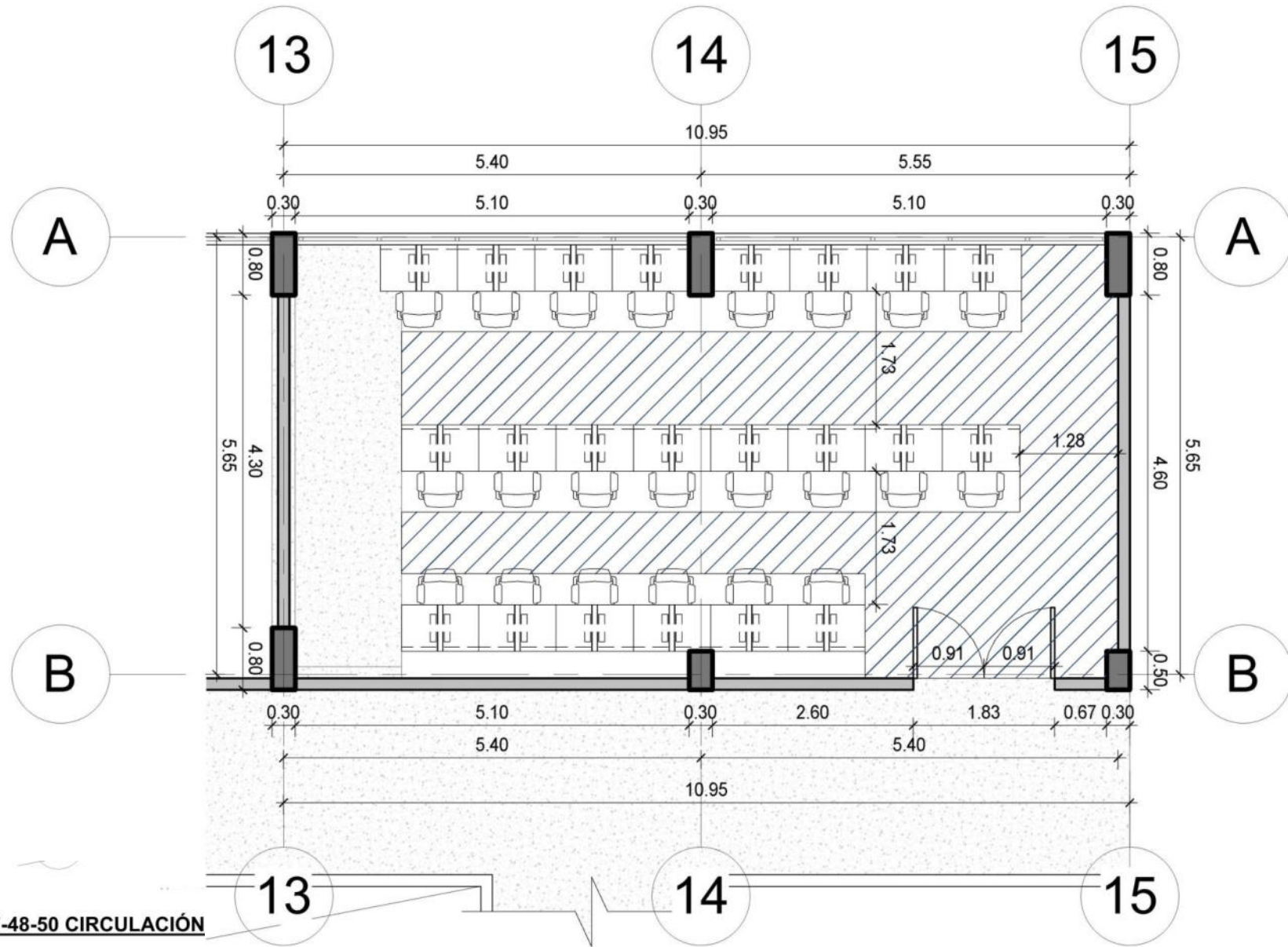




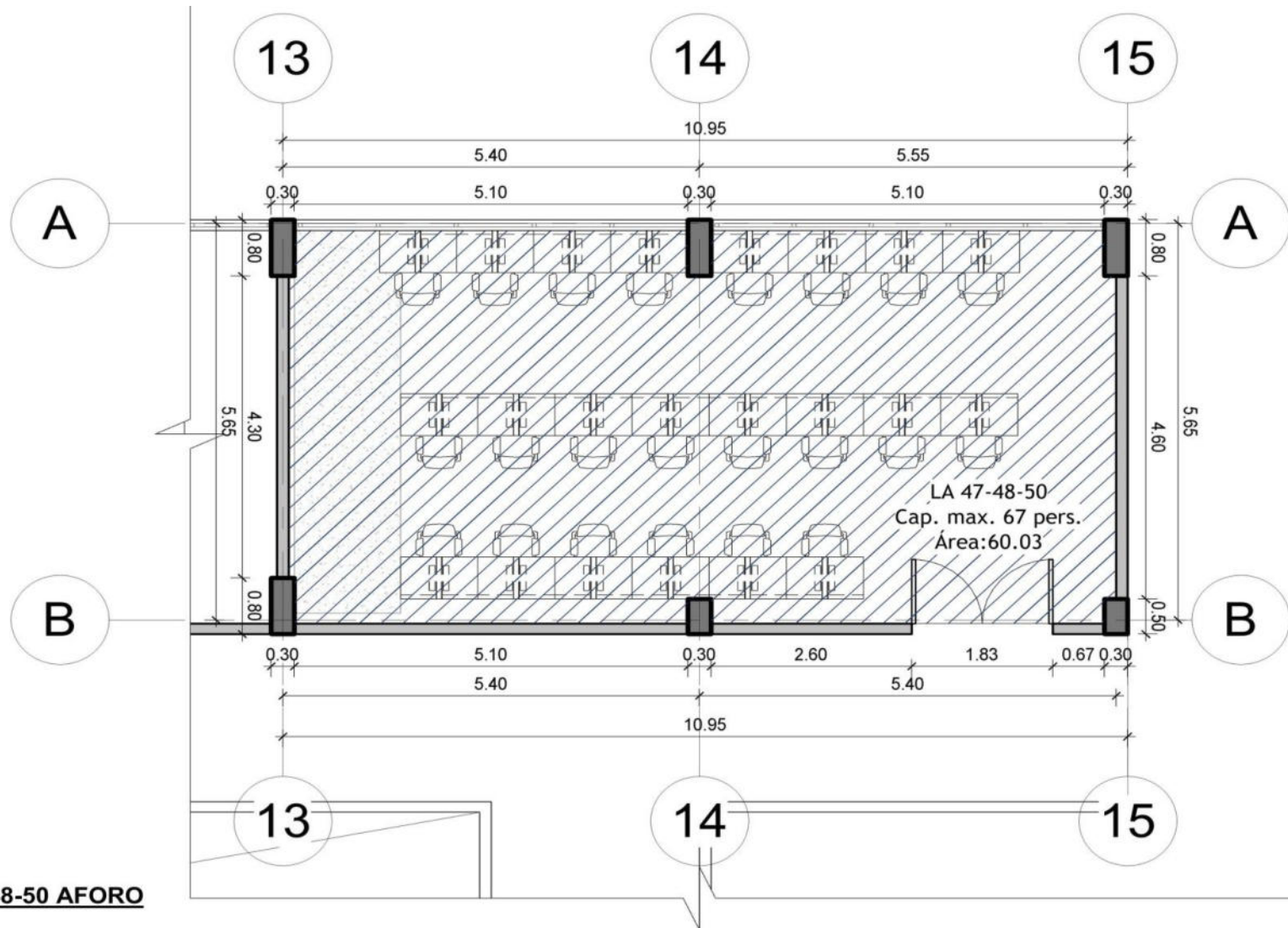


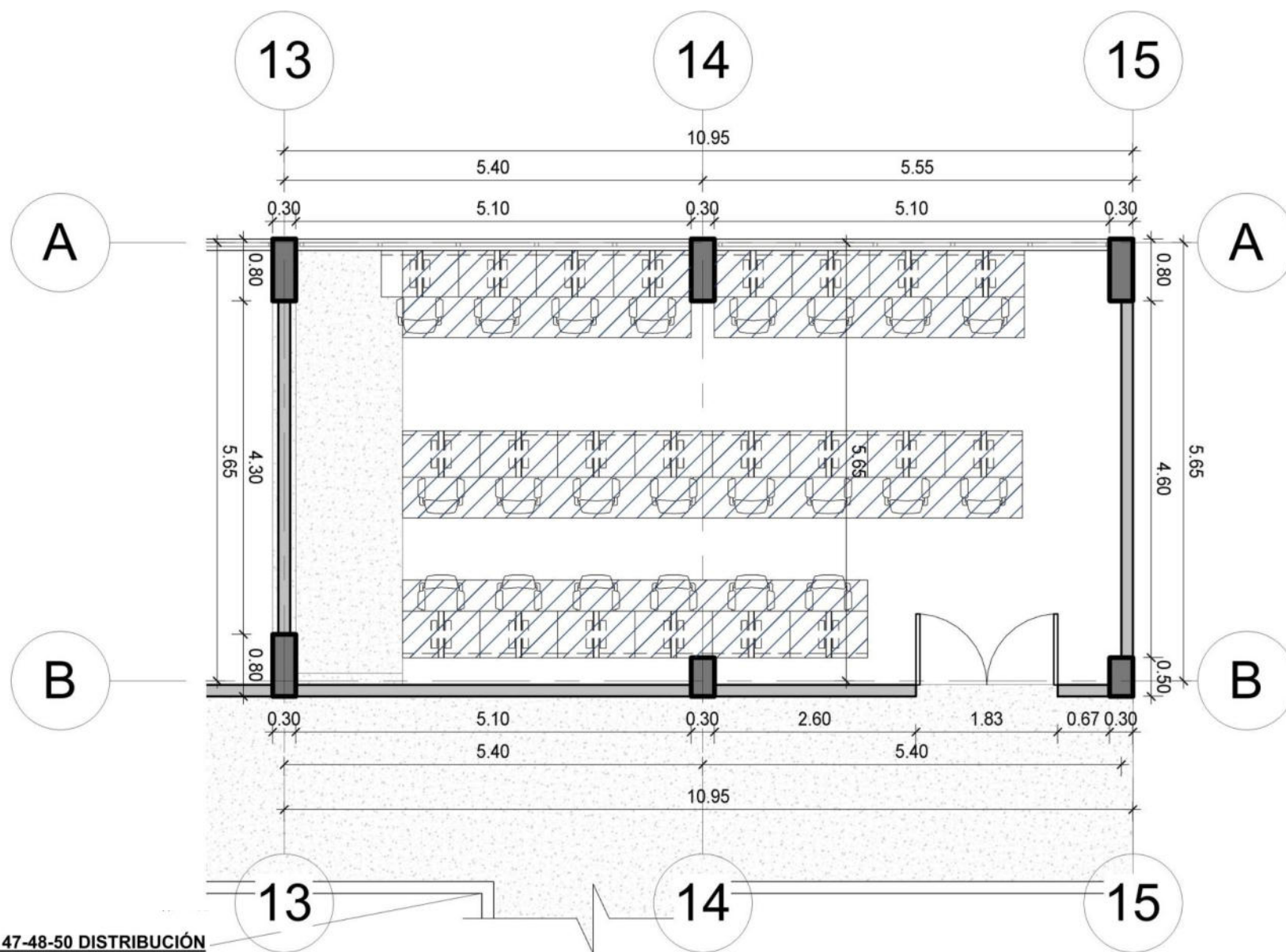












**LAB. 47-48-50 DISTRIBUCIÓN**  
1 : 100

