

PRIMER ESTUDIO DE ADOPCIÓN BIM EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN EN LIMA Y CALLAO 2017

Investigador principal: Danny Murguía
Departamento de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica del Perú
dmurguia@pucp.pe

Asistentes de investigación: Gerson Tapia y Junior Collantes
Ingenieros Civiles
de la Pontificia Universidad Católica del Perú
gerson.tapia@pucp.pe, jcollantes@pucp.pe

Agradecimiento: Luis Valdivieso
Laboratorio de Estadística
de la Pontificia Universidad Católica del Perú

Murguía, D., Tapia, G., Collantes, J. (2017). Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2017. *Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.*

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Introducción | 3 |
| Contribuciones de expertos académicos a la industria | 5 |
| Metodología de investigación | 7 |
| 1. Demografía | 7 |
| 2. Nivel de adopción BIM en Lima Metropolitana y Callao | 9 |
| 3. Adopción BIM por tipos de edificación | 9 |
| 4. Adopción BIM por el tamaño de empresa que construye el proyecto | 11 |
| 5. Adopción BIM por sectores urbanos | 12 |
| 6. Especialidades modeladas | 12 |
| 7. Usos BIM implementados en proyectos | 13 |
| 8. Colaboración con subcontratistas | 14 |
| 9. Etapa de inicio del uso de BIM | 14 |
| 10. Percepción del impacto de BIM | 15 |
| 11. Concepto BIM | 15 |
| 12. Percepciones sobre BIM en la industria y contextos peruanos | 16 |
| 13. Aceptación de BIM | 17 |

INTRODUCCIÓN

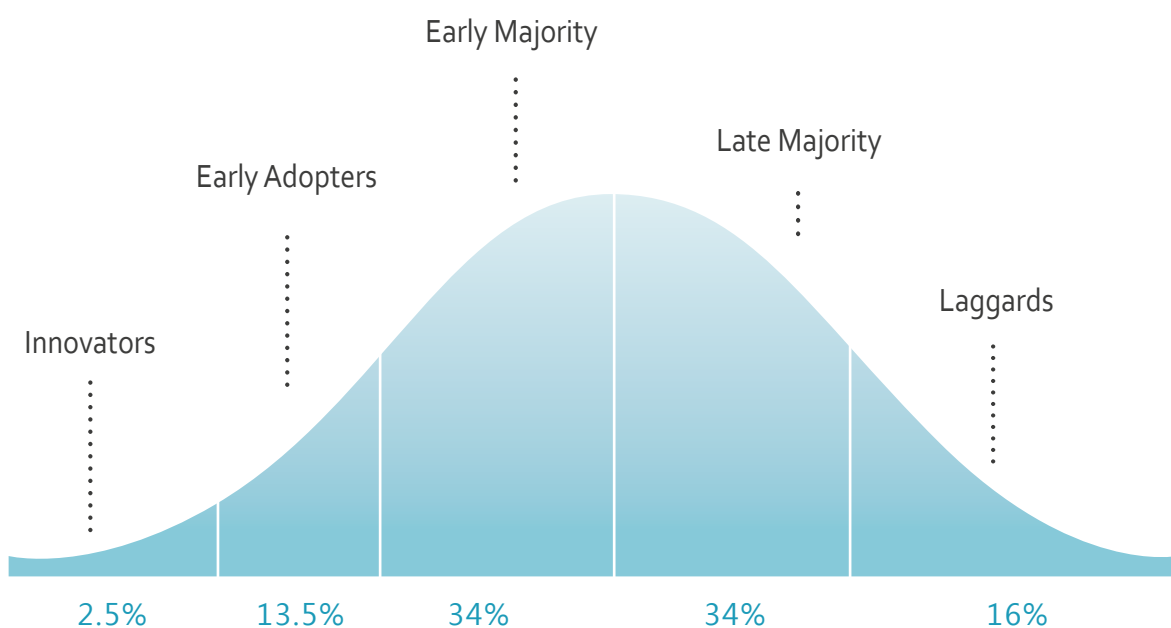
Danny Murguía Sánchez BSc MSc PhD(c) CIP
Profesor Auxiliar, Pontificia Universidad Católica del Perú
Investigador de Doctorado,
Universidad de Loughborough, Reino Unido

Este es el Primer Estudio de Adopción BIM en Perú, cuyo enfoque ha sido la adopción en proyectos de edificación de Lima y Callao.

La industria de la construcción mundial presenta un problema estructural fundamental: la fragmentación entre los procesos de diseño, construcción y operación de los proyectos. La industria peruana de la construcción no es ajena a esta situación global. La necesidad del cliente pasa a las manos del equipo de diseño, luego al contratista y, finalmente, al operador del proyecto. En el camino, la información sufre variaciones debido a incompatibilidades, indefiniciones, falta de especificación y órdenes de cambio. Como consecuencia de esto, se extienden los costos y plazos, el diseño se completa en paralelo con la obra, surgen las controversias por adicionales y la desconfianza por la integridad de las personas. En ese sentido, las tecnologías para la información y comunicación en la construcción son una

promesa para ayudar a resolver estos problemas. BIM se alza como una componente importante para la innovación y la transparencia de la información.

El inicio del uso de BIM en edificaciones peruanas se documenta desde el año 2010, aproximadamente. La presente investigación muestra que, en el 2017, 1 de cada 4 proyectos de edificación ha tenido algún uso de BIM, a cargo de la mediana y gran empresa. De acuerdo con la teoría de difusión de innovaciones (Rogers, 2003), una innovación pasa por cinco etapas: "Innovadores" (tecnológicos), "Adoptadores tempranos" (visionarios), "Mayoría temprana" (pragmáticos), "Mayoría tardía" (conservadores) y "Rezagados" (escépticos). El estudio indica que la trayectoria de la innovación ha sobrepasado a los "Adoptadores tempranos" y va camino hacia la "Mayoría temprana".



Difusión de Innovaciones - Everett Rogers
Fuente: NBS National BIM Report 2015

Urgimos a la industria que esta tendencia se sostenga. La visión de largo plazo es la difusión de BIM en la cadena de suministro. BIM mostrará todo su potencial cuando el cliente, la gerencia de proyectos, arquitectos, ingenieros, constructores, subcontratistas y operadores del proyecto usen un lenguaje común y tomen decisiones en base a modelos virtuales desde las etapas más tempranas posibles. Se debe cambiar el enfoque de BIM como modelado 3D para detectar incompatibilidades a un enfoque de prevención de incompatibilidades y la escasa información vía la colaboración multidisciplinaria y el involucramiento temprano de *stakeholders*.

Muchos proyectos afirman que usan BIM por la mera existencia de modelos virtuales. Sin embargo, para lograr el mayor potencial en nuestro actual nivel de implementación, los proyectos deben contar con un "*integrador de sistemas*": el máximo responsable de la integración de los modelos virtuales de todas las especialidades, que dirige la colaboración en el diseño, que promueve la constructibilidad y la operabilidad, y que gestiona ingeniería de valor con la *expertise* de todos los involucrados dentro del costo, calidad y plazos esperados. Según investigación que se desarrolla actualmente, este rol es poco claro y muchas veces no definido dentro de las organizaciones. A veces, recae en la Gerencia del Proyecto, sin embargo, operativamente termina en manos de Jefes de Proyecto o Coordinadores de Diseño. Por tanto, la visión a mediano o corto plazo debe cambiar el enfoque de coordinación de diseño a gestión del diseño: integración de personas, información y procesos para lograr los máximos beneficios en el proyecto. Presumimos que esto significaría un paso importante para sostener el uso de BIM con el actual nivel de difusión.

La ruta de BIM en Perú es prometedora. Especialmente, cuando conocemos que algunos proyectos públicos han empezado a utilizar BIM para la elaboración de expedientes técnicos. Se requiere el trabajo conjunto del Estado, las empresas, la academia y los gremios profesionales para lograr avances significativos. Debemos encontrar y juntar a los "Agentes de Cambio" en cada grupo.

Esperamos con mucho entusiasmo realizar el SEGUNDO ESTUDIO DE ADOPCIÓN BIM EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN EN LIMA Y CALLAO 2019 para medir el progreso. Todas sus sugerencias son bienvenidas. Pueden dirigirlas a dmurguia@pucp.pe



Foto extraída del DINA - CONCYTEC

CONTRIBUCIONES DE EXPERTOS ACADEMICOS Y DE LA INDUSTRIA

Pablo Orihuela BSc MSc PhD (c) CIP
Gerente General de Motiva
Profesor Principal,
Departamento de Ingeniería,
Pontificia Universidad Católica del Perú

La progresiva implementación de la filosofía BIM en las empresas involucradas en los proyectos de construcción marcará un cambio significativo en la calidad y productividad de estos. Por este motivo, el presente estudio sobre la adopción del BIM en los proyectos de edificación en Lima Metropolitana y el Callao es de suma importancia, porque permitirá monitorear a lo largo del tiempo el avance de los niveles de implementación del BIM en nuestro país.

A manera de línea base, podemos decir que, probablemente, una de las primeras investigaciones realizadas sobre esta materia en nuestro país haya aparecido en el año 2000, en una tesis del que fui jurado del entonces bachiller Humberto Martínez, que fue asesorada por el Dr. Virgilio Ghio y el Dr. Leonardo Rischmoller, la cual usaba Autocad 3D, *MS Project* y *Smartplant* para realizar una simulación 4D de un reservorio de agua. Desde esa fecha, lentamente, hubo varios esfuerzos por usar BIM en diferentes proyectos de envergadura. Un ejemplo ampliamente documentado fue el uso del 4D en la fase de construcción del edificio de la Universidad del Pacífico, ejecutado por GyM entre los años 2011 y 2012.

Dicho esto, el presente estudio sustenta a qué nivel de adopción del BIM hemos llegado a fines del año 2017 en nuestros proyectos de edificación. Cabe resaltar que, dado el tamaño de la muestra, los resultados son bastante representativos, ya que la cantidad de proyectos encuestados representa un 27% de todos los proyectos de edificación que se venían ejecutando en ese periodo.

Entre los resultados encontrados por los autores, es interesante ver que entre 80% y 90% de los encuestados reconoce que el BIM permite reducir costos, plazos y retrabajos, mejorando la información y la productividad de los proyectos (Gráfico 12); sin embargo, también se puede ver

que, a la fecha, solo el 25% ha realizado algún uso, aunque sea elemental, del BIM en sus proyectos y de estos solo el 16% lo ha aplicado en proyectos de vivienda. Estos proyectos, de lejos, son los más importantes desde el punto de vista de área edificada.

Podemos decir, entonces, que nos queda un largo camino por recorrer, por lo que estadísticas como la presentada en este estudio permiten a todos los involucrados, sean de la industria, la academia o el Estado, tomar conciencia de la necesidad imprescindible de incorporar nuevos sistemas de gestión y tecnologías de punta para mejorar uno de los sectores más incidentes en la economía de un país y que, contradictoriamente, es uno de los que registran el más bajo índice de productividad, no solo en nuestro país, sino a nivel mundial.

José Salinas BSc MSc CIP
Gerente de Desarrollo de Proyectos en
Inmobiliaria y Constructora Marcan
Profesor, Escuela de Postgrado,
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Este primer Estudio de Adopción BIM nos muestra que el principal mecanismo de difusión BIM en la industria de la construcción peruana es la denominada *Middle-out* (Succar y Kassem, 2015) promovido por la gran empresa contratista. Esto ha sucedido en otros países como Australia, Canadá, Malasia y Finlandia, ante la necesidad de la empresa contratista de mejorar la productividad en la organización y en proyectos de moderada y alta complejidad. El presente estudio muestra que en el 64% de las edificaciones de oficinas y en el 40% de hoteles y hospitales se ha adoptado BIM. Si bien es cierto que más del 50% de los proyectos el modelado ha sido encargado a consultores externos es gratificante saber que el 35% de los proyectos ha sido desarrollado con equipos BIM *in-house*. Esto permitirá afrontar y remontar una de las principales barreras para la adopción BIM, que es la falta de expertise *in-house* (NBS 2015). Por otro lado, el estudio nos muestra que se han modelado las especialidades de arquitectura, estructuras e instalaciones en 70% de los proyectos, con la finalidad de detectar

interferencias e incompatibilidades. Esto es un buen indicador, ya que se implementa BIM para resolver uno de los principales problemas de la industria que es la gran cantidad de adicionales, especialmente en obras públicas, debido a las incompatibilidades entre especialidades. Finalmente, es una buena señal que el 61% de los proyectos inicien el uso de BIM en la etapa de diseño, ya que así se mejora la toma de decisiones. Si bien es cierto que solo un 10% de los proyectistas entregan información en BIM, este porcentaje se irá incrementando en la medida en que los proveedores de servicios y equipamiento vayan desarrollando y difundiendo sus modelos para el diseño.

Christian Leyton BSc PBA
Gerente General de Ayni Peru Arquitectura y Urbanismo
Presidente de coBIM – Consejo BIM de CITI

El presente estudio contiene información explícita sobre los usos BIM en los proyectos, así como las percepciones y expectativas de los usuarios sobre la relevancia y beneficios de BIM. Es interesante conocer que el 24.5% de los proyectos en Lima y Callao aplica la metodología BIM y que, en el 10% de los proyectos que usan BIM, los proyectistas entregan información con modelos 3D nativos, ya sea por haber identificado a BIM como ventaja competitiva o por requerimiento explícito del cliente.

En segundo lugar, el estudio muestra que, en los proyectos que usan BIM, un 61% lo implementa en la etapa de diseño, mientras que un 20% en la etapa de obra. Sin embargo, en el 90% de casos, el diseño aún se entrega en CAD2D. La alta dirección de las empresas reconoce los múltiples beneficios e impacto positivo de BIM; sin embargo, estas no están dispuestas del todo a cambiar sus políticas y procesos internos para implementarlo.

¿Qué hacer, entonces? Precisamente, este tipo de estudios nos permite analizar con mayor detalle la realidad de la industria para plantear las estrategias adecuadas acordes con nuestras necesidades. La respuesta salta a la vista: mientras más clientes y propietarios de proyectos exijan una adecuada planificación y altos índices de calidad para sus proyectos, con una gestión

responsable y objetivos claros, mejoraremos los índices de productividad de la industria y sentaremos las bases de la industrialización del sector construcción. Cabe mencionar que existen iniciativas desde el gobierno central para el uso de BIM, así como una propuesta para consolidar el Ecosistema BIM con la participación de actores claves como la academia, el Estado y el sector empresarial. Este estudio es una prueba fehaciente de dicha consolidación.

Omar Alfaro BSc CIP
Gerente de Proyectos en Graña y Montero
Presidente de CITI – Centro de Innovación y Tecnología para la Construcción

El presente estudio es importante para nuestra industria, ya que se confirma la percepción del incremento de adopción de BIM. La investigación muestra que el nivel de implementación es proporcional al nivel de complejidad de los proyectos y al tamaño de la empresa. La adopción en la empresa grande es muy alta (91%), importante en la empresa mediana (64%), y disminuye en la pequeña y microempresa: 22% y 6%, respectivamente.

El estudio muestra también que el uso de los modelos es alto en las aplicaciones más básicas como visualización y compatibilización; sin embargo, es medio y bajo en la mayoría de las demás aplicaciones. Por tanto, quedan abiertas las oportunidades de crecimiento de la adopción de BIM si se sigue incrementando el nivel de uso de las aplicaciones. Esta información es útil para la creación de nuevas unidades de negocio BIM que puedan cubrir estratégicamente los vacíos de implementación y, así, impulsar una revolución digital más efectiva.

Recomiendo a los lectores de este estudio su difusión y discusión. De esta manera, se podrá llegar a más profesionales de nuestra industria, especialmente a aquellos que toman decisiones respecto de adoptar y/o incrementar el uso de BIM en todo tipo de proyectos y organizaciones.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el 22 Estudio “El Mercado de las Edificaciones Urbanas de Lima Metropolitana y El Callao” (CAPECO, 2017), en el 2017 se estuvieron construyendo 1,034 edificaciones para vivienda. En base a los registros históricos, el universo de edificaciones en Lima y Callao en 2017 se estima en algo más de 1,200 edificaciones. El estudio en mención divide a Lima y Callao en siete sectores urbanos, que, a su vez, son subdivididos en distritos, que son subdivididos en grupos. Por ejemplo, Miraflores y San Isidro se ubican en el sector urbano Lima Top. Sin embargo, Miraflores está dividido en 3 grupos y San Isidro en 2. Los grupos son conglomerados geográficos que comparten el patrón común de precio de venta.

El diseño de muestra se ha considerado como conglomerado bi-etápico. La primera etapa ha sido la división a nivel de 7 sectores urbanos Lima Top, Lima Moderna, Lima Centro, Lima Norte, Lima Sur, Lima Este y Callao. La segunda etapa ha sido a nivel de 63 conglomerados distribuidos dentro de los 7 sectores urbanos. En el diseño de muestra, la distribución de muestras por sector es proporcional al número de obras del universo cada sector

urbano. Luego, la selección de conglomerados ha sido aleatorio, logrando la máxima cantidad de data posible por cada conglomerado.

La unidad de análisis del presente estudio es el proyecto de edificación, ya que el objetivo es investigar el uso de BIM a nivel proyecto. Por tanto, el trabajo de campo incluye visitar obras para encuestar a residentes, gerentes de proyecto o jefes de campo, quienes conocen la realidad BIM de cada obra. Se diseñó una encuesta preliminar que pasó una etapa de piloteo. Luego de corregir la encuesta con las sugerencias de los primeros encuestados, se obtuvo el diseño final de la muestra.

El trabajo de campo lo realizaron los asistentes de investigación entre octubre y diciembre de 2017. Las encuestas han sido presenciales (84%) y virtuales (16%). Se ha logrado encuestar a 323 responsables de proyectos que abarcan a 42 de los 63 conglomerados.

1. DEMOGRAFÍA

Las variables demográficas han sido divididas entre variables de los encuestados y variables del proyecto. Las variables de los encuestados son profesión, cargo en el proyecto, años de experiencia laboral, conocimiento de BIM y años de experiencia usando BIM. Las variables de los proyectos son tipo de proyecto, área construida, ubicación y número de pisos. Los resultados pueden verse en la Tabla 1. Resalta que un 94% de los encuestados conoce algo de BIM, mientras que un 6% no lo conoce. Asimismo, el 72% de los encuestados no tiene ninguna experiencia con BIM.

Por otro lado, el 80% de los proyectos es de vivienda. Esto incluye a edificios multifamiliares y vivienda masiva. Llama la atención los datos sobre dónde se concentra el área construida de las edificaciones: el 58% es un proyecto chico (menos de 5,000 m²), el 19% es un proyecto mediano (5,000 a 10,000 m²), el 13% es un proyecto grande (10,000 a 20,000 m²) y el 11% es un proyecto muy grande (más de 20,000 m²).

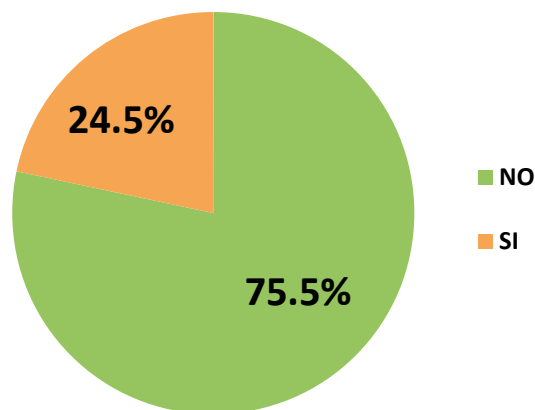
Tabla 1. Demografía de los encuestados y de los proyectos

| Variable | Categoría | N | % |
|------------------------|---------------------------|-----|-----|
| Encuestado | | | |
| Profesión | Arquitecto(a) | 43 | 13% |
| | Ingeniero(a) Civil | 280 | 87% |
| Cargo | Gerente Proyecto | 24 | 7% |
| | Jefe de Campo | 111 | 34% |
| | Jefe de Oficina Técnica | 50 | 15% |
| | Residente de Obra | 138 | 43% |
| Experiencia Laboral | 1 a 5 años | 107 | 33% |
| | 6 a 10 años | 112 | 35% |
| | 11 a 15 años | 56 | 17% |
| | Más de 15 años | 48 | 15% |
| ¿Conoce de BIM? | No | 20 | 6% |
| | Sí | 303 | 94% |
| Experiencia usando BIM | Ninguna | 231 | 72% |
| | 1 a 2 años | 70 | 22% |
| | 3 a 4 años | 19 | 6% |
| | 5 a más años | 3 | 1% |
| Proyecto | | | |
| Tipo de Proyecto | Centro Comercial | 13 | 4% |
| | Centro Educativo | 15 | 5% |
| | Centro Salud | 3 | 1% |
| | Edificación multifamiliar | 244 | 76% |
| | Hotel | 7 | 2% |
| | Oficina | 10 | 3% |
| | Otro | 16 | 5% |
| | Vivienda masiva | 15 | 5% |
| Area construída | < 5,000 m2 | 186 | 58% |
| | 5,000 a 10,000 m2 | 62 | 19% |
| | 10,001 a 20,000 m2 | 41 | 13% |
| | > 20,000 m2 | 34 | 11% |
| Ubicación | Lima Top | 130 | 40% |
| | Lima Moderna | 84 | 26% |
| | Lima Sur | 34 | 11% |
| | Lima Norte | 25 | 8% |
| | Lima Centro | 23 | 7% |
| | Callao | 14 | 4% |
| | Lima Este | 13 | 4% |
| Altura | Hasta 4 pisos | 89 | 28% |
| | 5 a 7 pisos | 100 | 31% |
| | 8 a 11 pisos | 56 | 17% |
| | 12 a 20 pisos | 73 | 23% |
| | Más de 20 pisos | 5 | 2% |

2. NIVEL DE ADOPCIÓN BIM EN LIMA METROPOLITANA Y CALLAO

El estudio considera que un proyecto ha adoptado BIM si ha utilizado una o más de las siguientes aplicaciones BIM: visualización de modelos 3D, diseño colaborativo, compatibilización de modelos, planos 2D a partir de modelos 3D, metrados y presupuestos, simulación 4D, control de obra con BIM, control de calidad con modelos. El análisis de datos revela que el 24.5% de proyectos ha adoptado BIM. Con un nivel de confianza de 95%, el error de la muestra es de 5.9%. Por tanto, se puede afirmar que 1 de cada 4 obras en Lima Metropolitana tiene algún uso de BIM. Más adelante, se presentará el nivel de uso y penetración de cada una de estas aplicaciones.

Gráfico 1. Nivel de adopción BIM en edificaciones urbanas en Lima Metropolitana y Callao el 2017



3. ADOPCIÓN BIM POR TIPOS DE EDIFICACIÓN

La primera variable de diferenciación es el tipo de edificación de acuerdo con su uso. El estudio revela que el nivel de adopción BIM más bajo se observa en la edificación multifamiliar y centros educativos (alrededor del 14%), mientras que los niveles más altos están en los hoteles, vivienda masiva (entre un 60-70%), y en menor medida las

oficinas y centros comerciales (entre 50-60%). Por otro lado, se encontró que el uso de BIM aumenta por tamaño de proyecto medido en su área construida y altura de la edificación. Por tanto, se puede concluir que el uso actual de BIM es mayor cuando el proyecto tiene complejidad alta y de alta envergadura.

En ese sentido, se puede presumir que el nivel bajo de adopción en proyectos de edificación multifamiliar se debe a que la mayoría son de baja altura (hasta 7 pisos) y de poca área construida (menos de 5,000 m²), como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Conteo de proyectos por área construida y número de pisos

| Uso | Área Construida en miles de m ² | | | | Número de Pisos | | | | |
|------------------|--|--------|---------|-----|-----------------|-------|--------|---------|-----|
| | <5 | 5 a 10 | 10 a 20 | >20 | < 4 | 5 a 7 | 7 a 11 | 12 a 20 | >20 |
| Centro Comercial | 5 | 3 | 2 | 3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Centro Educativo | 8 | 3 | 3 | 1 | 8 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| Centro Salud | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Multifamiliares | 154 | 44 | 31 | 15 | 54 | 84 | 44 | 58 | 4 |
| Hotel | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Oficina | 1 | 4 | 1 | 4 | | 2 | 2 | 5 | 1 |
| Otro | 11 | 1 | 0 | 4 | 13 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Vivienda masiva | 2 | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 4 | 7 | 0 |

Gráfico 2. Nivel de adopción BIM por tipo de proyectos en Lima Metropolitana y Callao en el 2017

Uso de BIM por tipo de proyecto

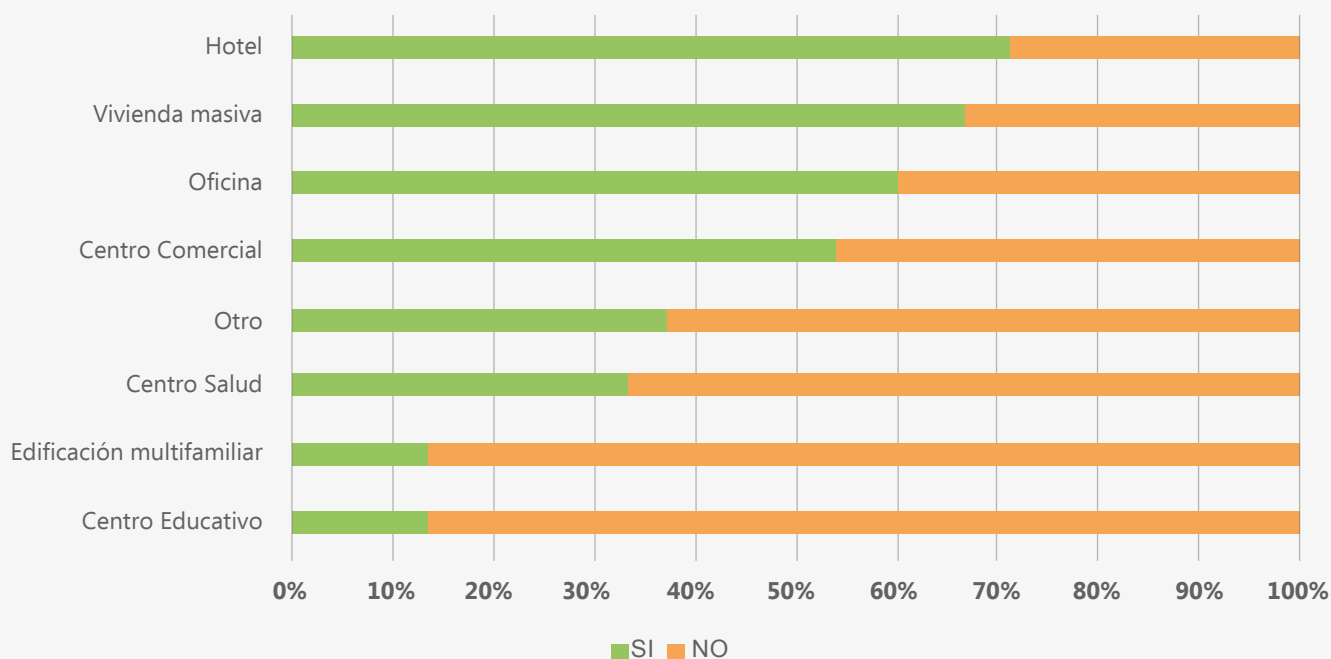


Gráfico 3. Nivel de adopción BIM por tamaño de proyecto (área construida)

Uso de BIM por tamaño de proyecto (área construida)

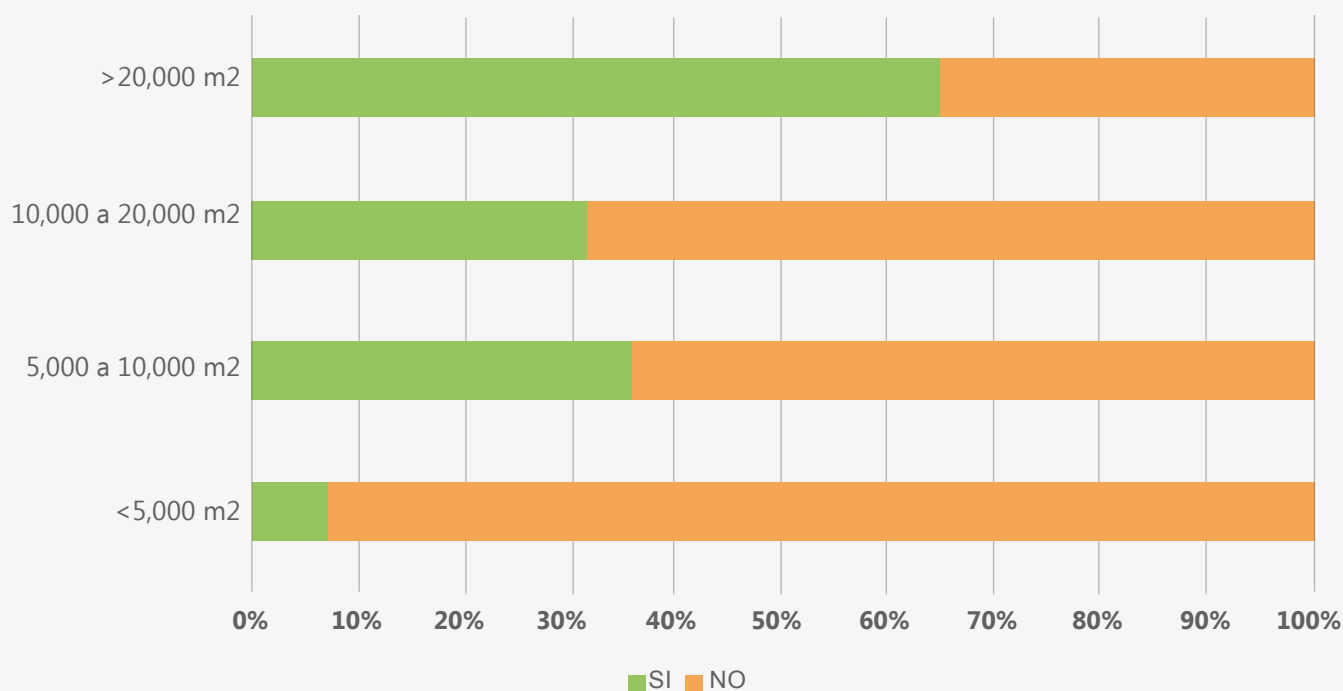
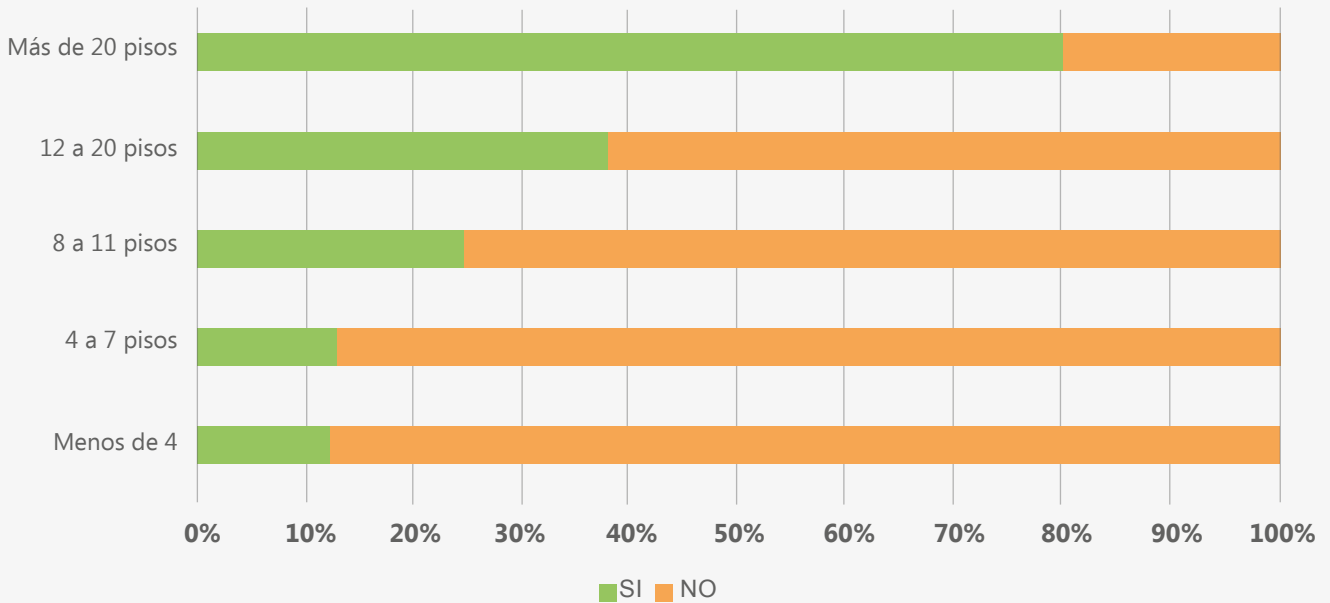


Gráfico 4. Nivel de adopción BIM por tamaño de proyecto (altura edificación)

Uso de BIM por tamaño de proyecto (altura edificación)



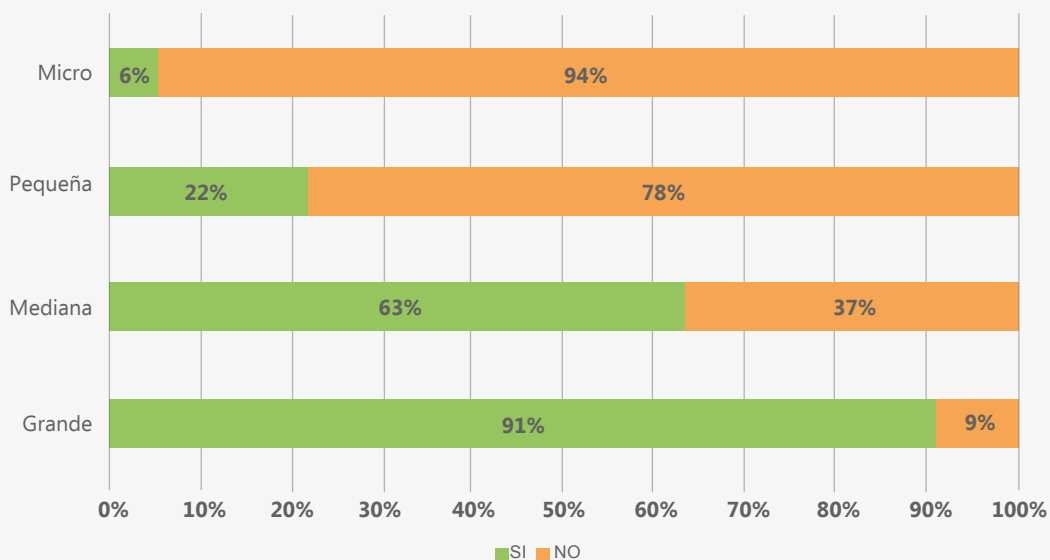
4. ADOPCIÓN BIM POR EL TAMAÑO DE EMPRESA QUE CONSTRUYE EL PROYECTO

Se ha clasificado las empresas en función de la cantidad de personal administrativo y operativo contratado, sin contar obreros. Las microempresas tienen menos de 10 trabajadores, la empresa pequeña de 11 a 49 trabajadores, la empresa

mediana de 50 a 250 trabajadores, y la gran empresa más de 250 trabajadores. Los resultados muestran que el 91% de los proyectos dirigidos por constructoras grandes han adoptado BIM, mientras que, en microempresas, solo el 6%.

Gráfico 5. Nivel de adopción BIM de acuerdo con el tamaño de empresa constructora

Uso de BIM por tamaño de empresa constructora

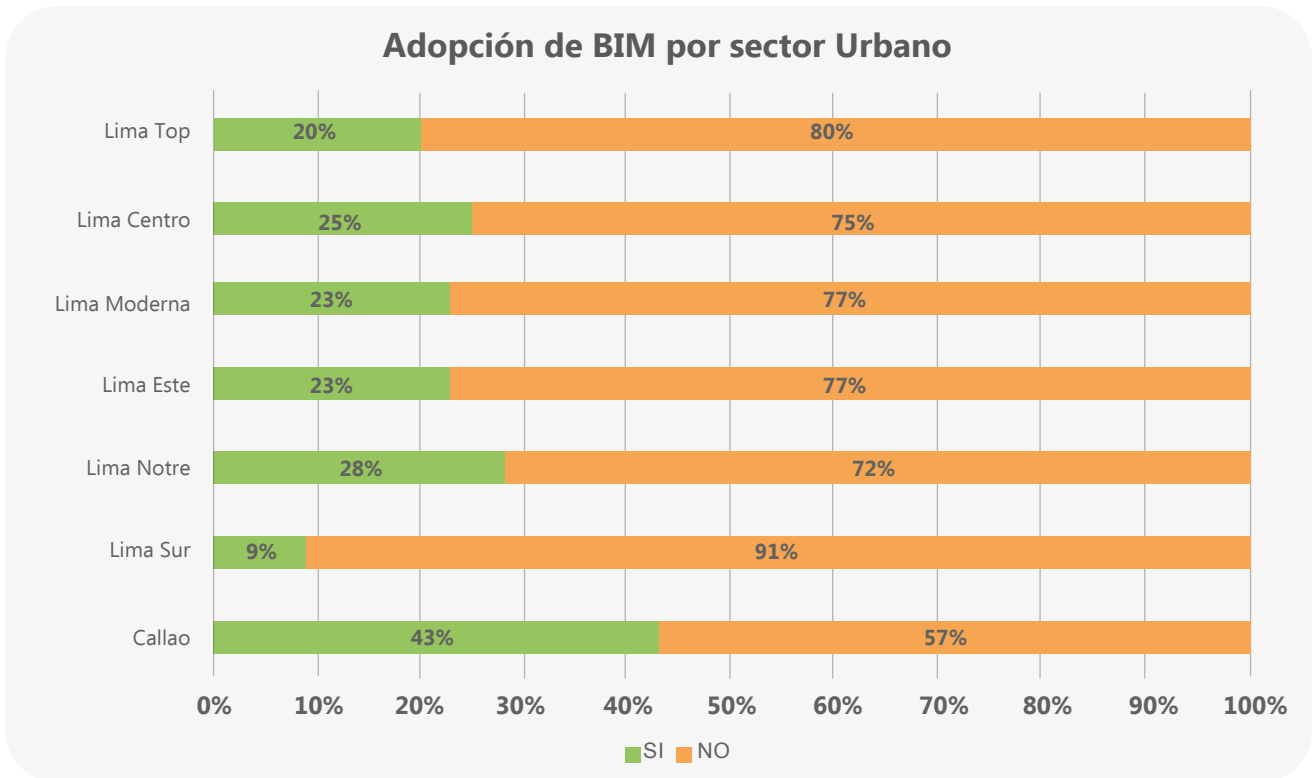


5. ADOPCIÓN BIM POR SECTORES URBANOS

La presente sección muestra el nivel de adopción BIM en cada sector urbano de Lima Metropolitana y Callao. A continuación, se muestra un gráfico de resumen. Resaltan Lima Sur y Callao por su bajo (9%) y alto

porcentaje (43%) de adopción, respectivamente. Los proyectos en Callao encuestados son viviendas masivas que en su mayoría son ejecutados por empresas grandes, que, en su mayoría, adoptan BIM (ver sección 4).

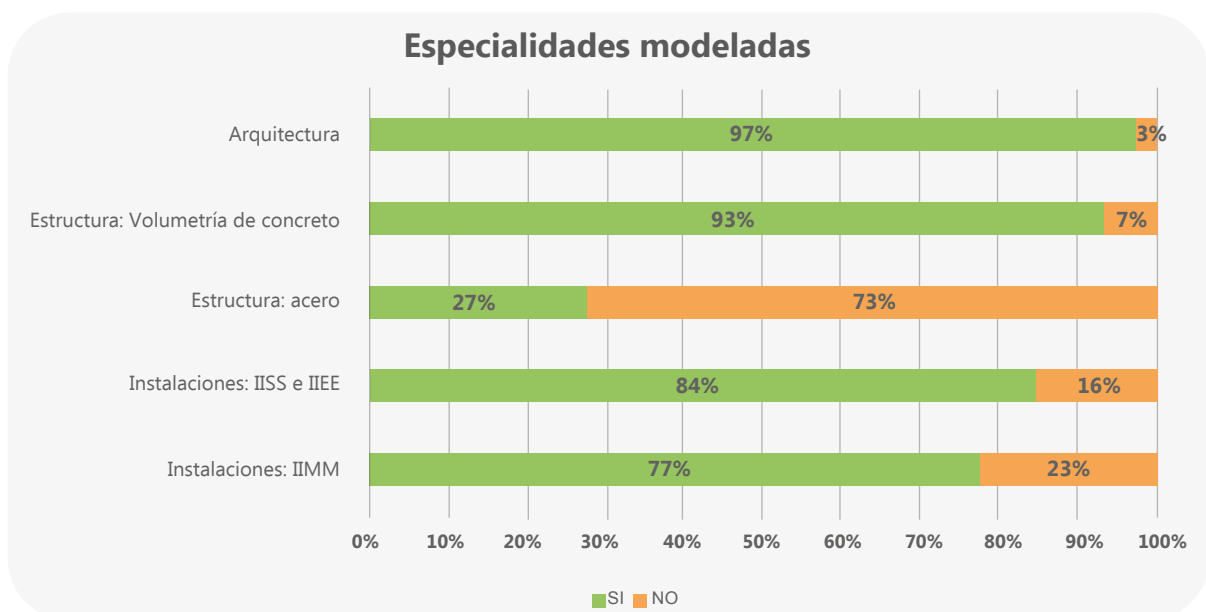
Gráfico 6. Nivel de adopción BIM en proyectos de edificación urbana en el 2017 en cada sector urbano



6. ESPECIALIDADES MODELADAS

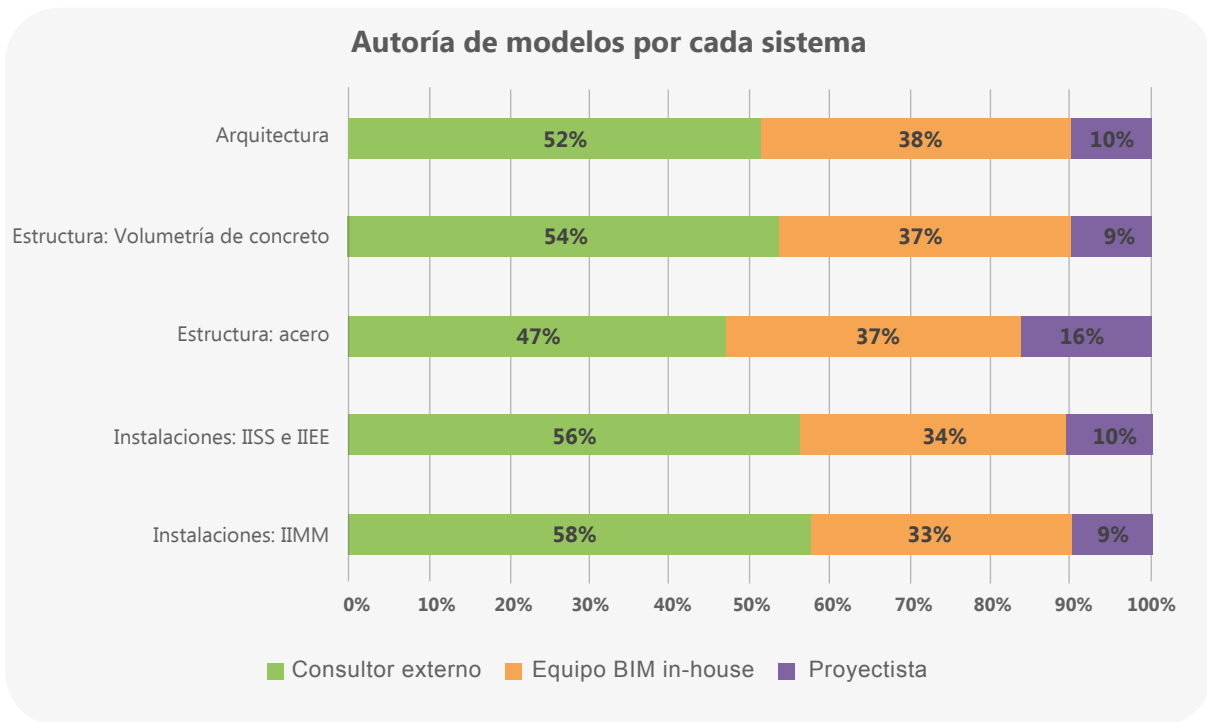
A partir de esta sección, los resultados que se muestran corresponden a la porción de la muestra que **SÍ** tiene uso de BIM. Ante la pregunta de qué sistemas se han modelado, el estudio revela que mayoritariamente se han modelado los sistemas de arquitectura y estructuras a nivel de volumetría. Le siguen los sistemas MEP. Cabe destacar que solo el 27% de los proyectos que reportan haber usado BIM han manejado un modelo para el acero de refuerzo.

Gráfico 7. Especialidades modeladas (% respecto de los proyectos que usan BIM)



Ante la pregunta de quién realiza los modelos para el proyecto, se evidencia una mayoría, alrededor del 50%, en que los modelos son realizados por consultores externos. Le siguen equipos BIM *in-house* de la constructora o inmobiliaria y alrededor de un 10% de modelos 3D nativos de los proyectistas. Se debe esperar un efecto de “vasos comunicantes” por el cual parte de las autorías de modelado pasen de consultores externos a los proyectistas y, así, se logren efectivamente mejores niveles de colaboración entre constructores y diseñadores.

Gráfico 8. Autoría de modelos (% respecto de los proyectos que usan BIM)

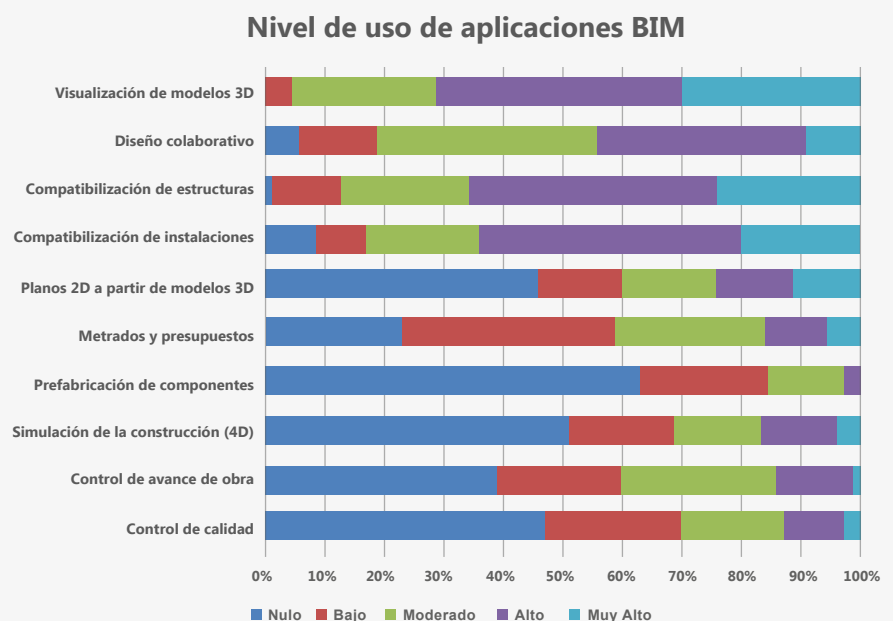


7. USOS BIM IMPLEMENTADOS EN PROYECTOS

En esta sección, se muestran las principales aplicaciones que se han implementado en los proyectos de edificación urbana que han adoptado BIM en Lima Metropolitana y Callao en el 2017. Si bien es cierto que la respuesta a esta sección es subjetiva respecto de quien responde la encuesta, se pueden encontrar algunas tendencias. Por ejemplo, una vasta mayoría (alrededor del 70%) utiliza BIM para visualización y compatibilización de estructuras e instalaciones. Cabe notar que un 24% de los proyectos reportan un nivel alto o muy alto de generación de planos 2D a partir de modelos virtuales. Por otro lado, usos BIM que requieren un alto de nivel de colaboración inter-organizacional, tales como prefabricación, tienen un nivel muy bajo de implementación. Además, la

prefabricación no es una práctica común en la industria. Finalmente, se reportan usos muy bajos en modelos 4D, control de avance de obra o control de calidad, por lo que se evidencia que los ingenieros de obra aún no adoptan los usos para el proceso constructivo.

Gráfico 9. Nivel de usos de aplicaciones BIM

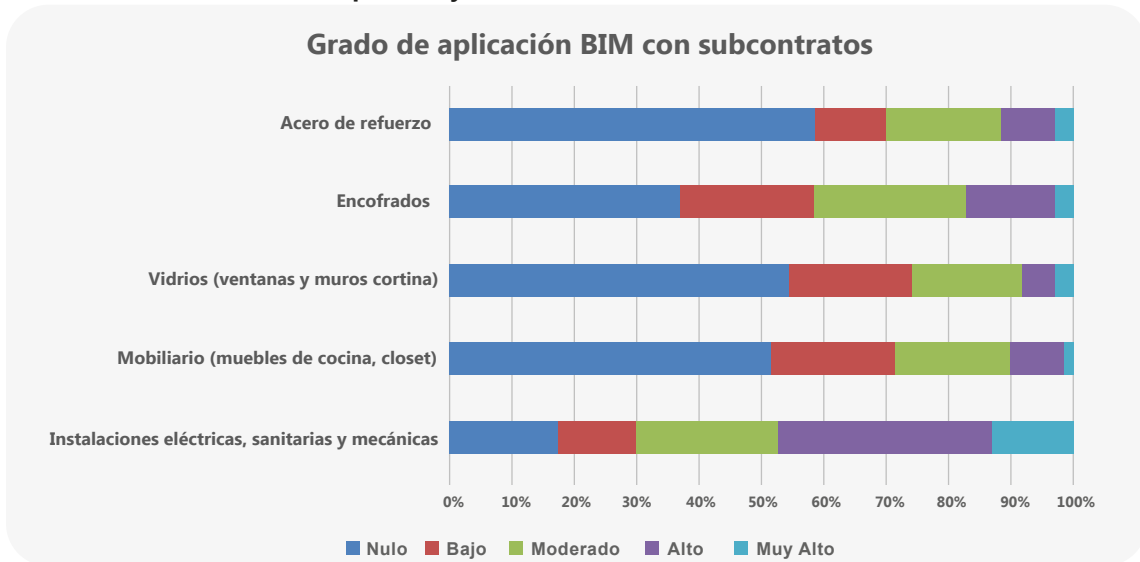


8. COLABORACIÓN CON SUBCONTRATISTAS

Esta sección reporta el nivel de uso BIM con subcontratistas en obra. En general, el nivel de colaboración es muy bajo, a excepción de las instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas. Este bajo

nivel de cooperación limita el uso de modelos BIM a un LOD400 requerido para ensamblaje en obra. Estos resultados son congruentes con los resultados de la sección 7.

Gráfico 10. Grado de aplicación BIM con subcontratos en proyectos de edificación urbana en Lima Metropolitana y Callao en el 2017



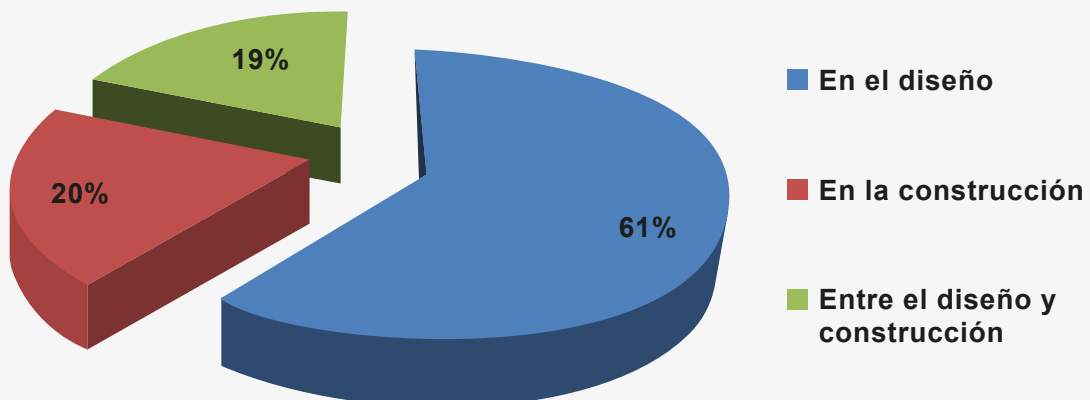
9. ETAPA DE INICIO DEL USO DE BIM

Esta sección muestra que el 61% de los proyectos inicia el uso de BIM en la etapa de diseño, 19% en la etapa de licitación (entre el diseño y la construcción), y 20% durante la obra. Cabe resaltar que ningún proyecto reporta utilizar BIM para la etapa de definición de proyecto, que sucede en mercados más maduros. Sin embargo, los resultados de esta sección deben leerse en

paralelo con las secciones 6 y 7, donde se encontró que el 10% de los proyectos usan modelos nativos de los proyectistas, y un 20% reporta obtener planos 2D a partir de planos 3D. La gran mayoría de este 60% que reporta utilizar BIM en etapa de diseño aún realiza diseño en 2D primero y, a partir de ellos, los modelos 3D.

Gráfico 11. Fase de inicio de compatibilización con BIM en proyectos de edificación urbana en Lima Metropolitana y Callao 2017

Etapa en la que inician la compatibilización con BIM los proyectos de edificación urbana

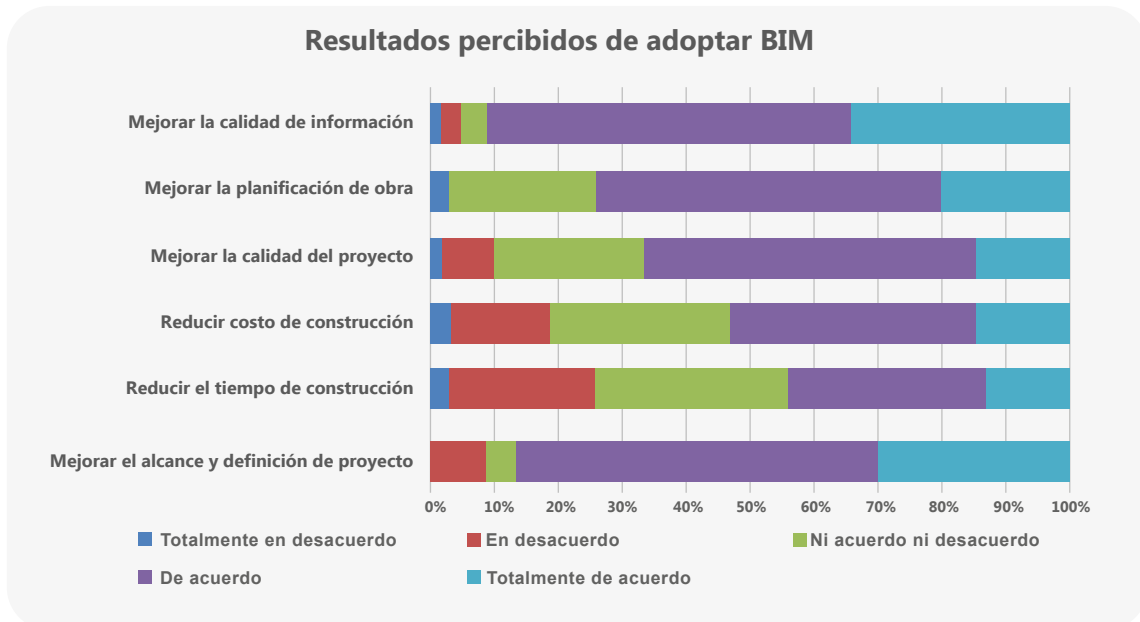


10. PERCEPCIÓN DEL IMPACTO DE BIM

El estudio revela que la mayoría de encuestados siente que el mejor impacto del uso de BIM ha sido la mejora de la calidad de la información, el alcance y definición del proyecto, y la mejora de la calidad del proyecto. Por otro lado, solo un 40% de los encuestados considera que

haber usado BIM ha permitido reducir el plazo y un 50% considera ha permitido reducir el costo de construcción, que es congruente con los usos BIM mostrados en las secciones 7 y 8.

Gráfico 12. Resultados percibidos de adoptar BIM



Las siguientes secciones presentan los resultados de las preguntas sobre el total del tamaño muestral (N=323), independiente de si el proyecto tiene algún uso de BIM. Se solicitó a los encuestados calificar los siguientes ítems

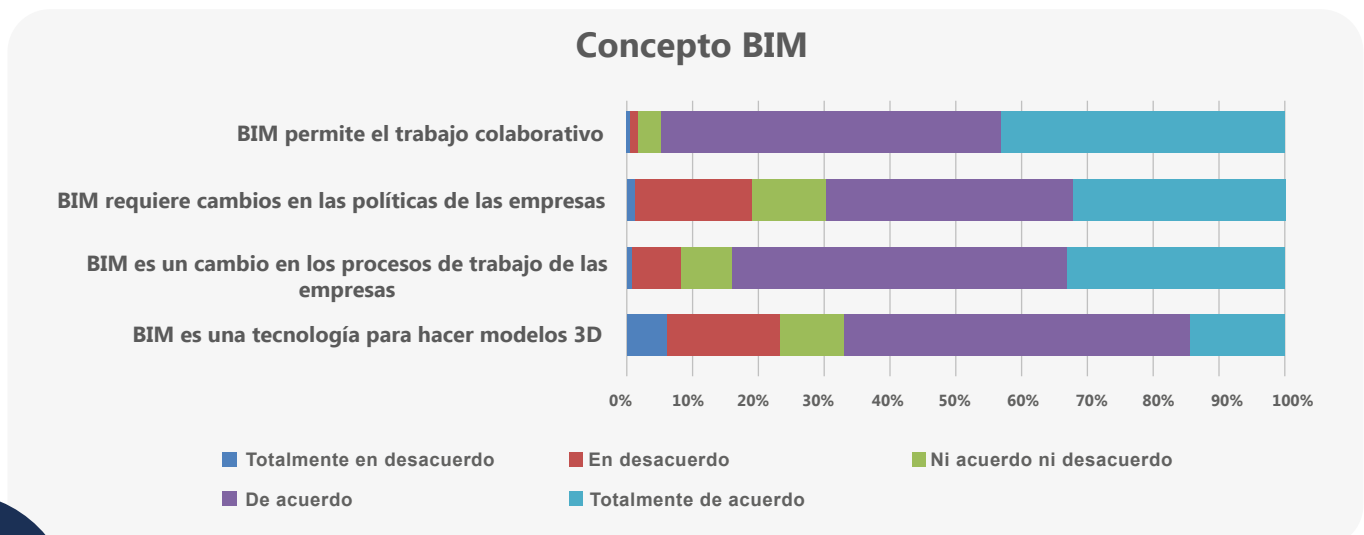
en la escala de Likert del 1 al 5, donde 1 es totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 es totalmente de acuerdo.

11. CONCEPTO BIM

Los siguientes gráficos presentan resultados en referencia al concepto y percepciones que los respondientes tienen sobre BIM. La gran mayoría considera que BIM permite el trabajo colaborativo

(>90%) y que BIM es un cambio en los procesos de trabajo de las empresas (>80%). Por otro lado, alrededor del 70% considera que BIM es una tecnología para hacer modelos 3D y que requiere cambios en las políticas de las empresas.

Gráfico 13. Concepto BIM (n=323)



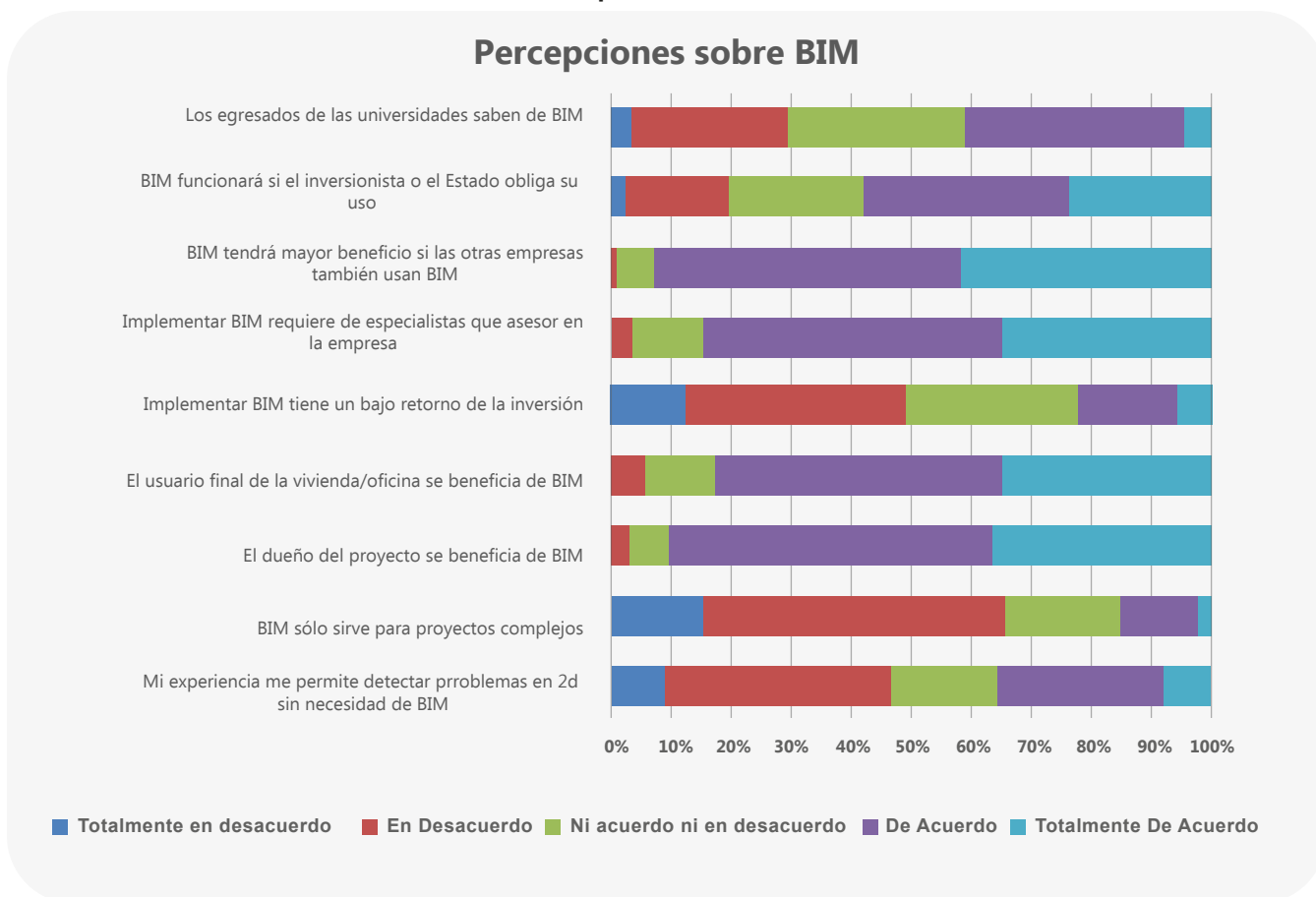
12. PERCEPCIONES SOBRE BIM EN LA INDUSTRIA Y CONTEXTO PERUANOS

Los siguientes ítems permiten medir cuál es la percepción de los profesionales sobre la influencia de la industria y el contexto de los proyectos, que tienen gran influencia en la difusión BIM. Un 40% de los usuarios considera que los egresados de las universidades saben de BIM. Un 60% considera que BIM se difundirá mejor si el cliente privado o el Estado obliga su uso y más de un 80% considera que las empresas especialistas asesoran para la implementación. Por otro lado, más del 90% considera que BIM tendría mayor beneficio si otras empresas también usaran BIM. Asimismo, más del 80% considera que BIM tiene beneficios para el cliente del proyecto y usuarios finales. Este resultado es interesante

y contradictorio, ya que la mayor difusión BIM viene por el lado de las contratistas generales sin participación mayoritaria de los clientes.

Las últimas preguntas tienen que ver con la resistencia al cambio. Un 35% considera que su experiencia le permite detectar problemas en 2D sin necesidad de BIM. Esta pregunta debe leerse en conjunto con "BIM solo sirve para proyectos complejos", que solo es respaldada por el 15%. A pesar de que la tercera parte de los encuestados (35%) cree que puede seguir trabajando sin BIM, la gran mayoría (85%) considera que BIM también sirve para proyectos no complejos.

Gráfico 14. Percepciones sobre BIM (n=323)



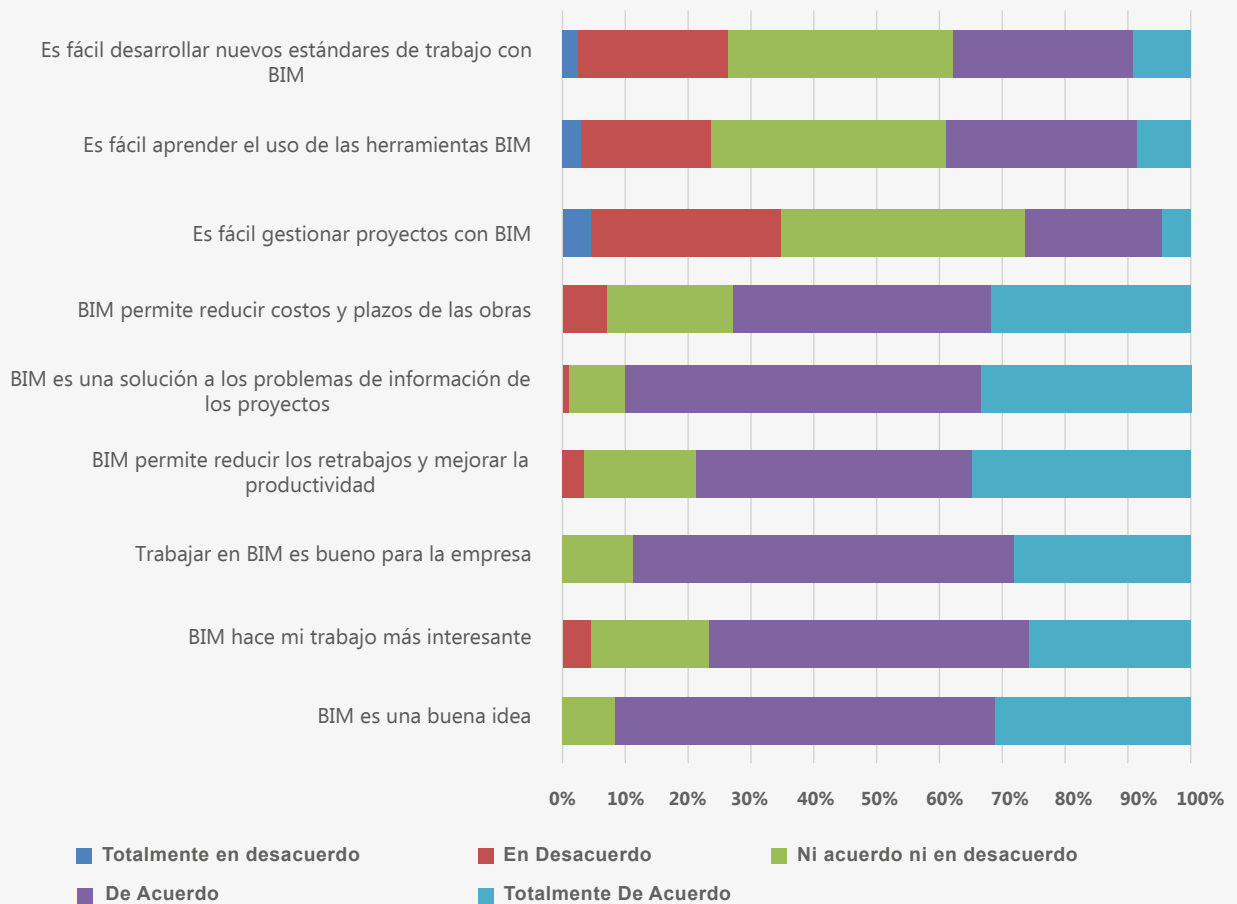
13. ACEPTACIÓN DE BIM

Los presentes gráficos presentan distintos ítems que se refieren a la expectativa de esfuerzo, expectativa de resultado y la actitud de los usuarios hacia BIM. Se percibe una alta expectativa de esfuerzo: sólo un 30% de los encuestados considera que es fácil desarrollar nuevos estándares de trabajo, aprender las herramientas, o gestionar los proyectos con BIM. Por otro lado, existe una alta expectativa de resultado. Alrededor del 90%

considera que BIM permite reducir problemas de la información de los proyectos, y alrededor del 70% considera que permite reducir retrabajos, mejorar la productividad y reducir costos y plazos. Finalmente, la actitud en general es positiva. Más del 90% está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que BIM es una buena idea, el 88% considera que BIM es bueno para la empresa y un 76% considera que BIM hace el trabajo más interesante.

Gráfico 15. Expectativa de esfuerzo, resultado y actitud sobre BIM (N=323)

Expectativa de esfuerzo, resultado y actitud sobre BIM



Asimismo, se presentan los resultados sobre la intención de uso de los profesionales encuestados, la compatibilidad de BIM con los procesos actuales, y la influencia social. El 30% de los encuestados afirma que sabe usar BIM, mientras que un 75% considera que les gustaría trabajar con BIM en los próximos 2 años. Por otro lado, un 50% considera que BIM es compatible con su estilo personal de trabajo, pero solo un 30% considera que BIM es compatible con los procesos de la empresa. Finalmente, más del 90% considera que BIM da una ventaja competitiva a la empresa y al profesional. Solo un 20% afirma que usará BIM porque otros usuarios usan BIM.

Finalmente, se presentan resultados sobre el apoyo de

la gerencia y de la empresa para el uso de BIM. Un 90% considera que el uso de BIM requiere el apoyo de la alta gerencia, pero solo un 35% considera que es fácil convencer a la gerencia para usar BIM. Estos resultados pueden sugerir una gran barrera para la difusión dentro de la organización. Quizá la barrera más importante es la falta de resultados visibles para la alta dirección. Un poco más del 20% de los encuestados afirma que la empresa utiliza BIM, resultado consistente con la primera sección de este estudio. Un 40% afirma que la empresa planea utilizar BIM en los próximos dos años. Esperaremos los resultados del **"SEGUNDO ESTUDIO DE ADOPCIÓN BIM EN LIMA METROPOLITANA Y CALLAO 2019"**.

Gráfico 16. Influencia social, compatibilidad e intención de uso BIM (N=323)

Influencia social, compatibilidad e intención de uso

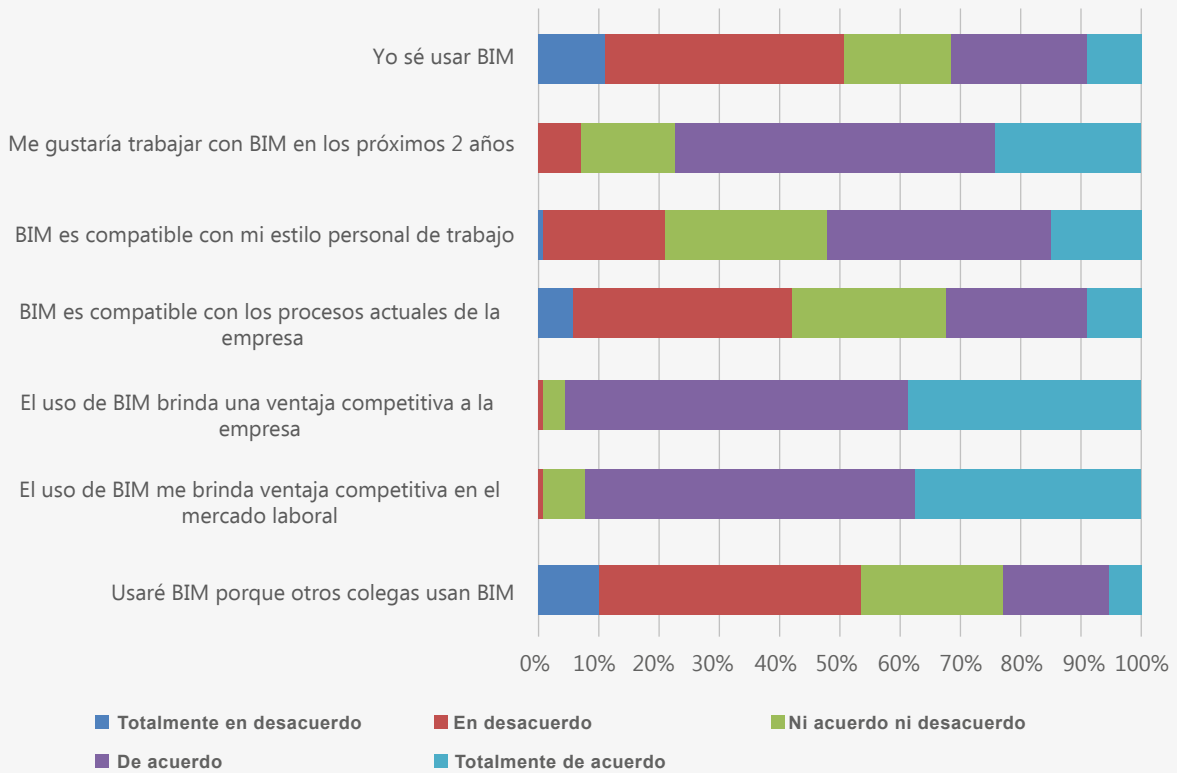
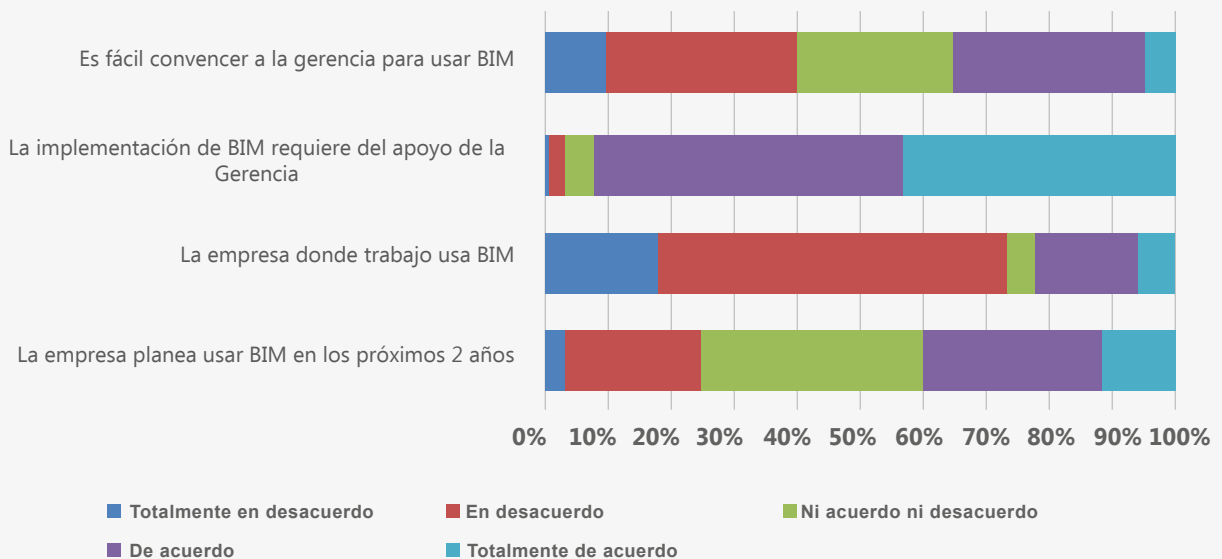


Gráfico 17. Apoyo de la alta gerencia para el uso de BIM (N=323)

Apoyo de la Empresa





PUCP

Av. Universitaria 1801, San Miguel, Lima