

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**“EVALUACIÓN DE LOS FACTORES CLAVES PARA LA ACEPTACIÓN Y
USO DE BIM EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN DE LIMA Y CALLAO”**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Civil**, que presenta el bachiller:

JUNIOR BRAYER COLLANTES MORALES

ASESOR: PhD (c) DANNY EDUARDO MURGUÍA SÁNCHEZ

Lima, Junio del 2018

Dedicatoria

A Dios por estar siempre a mi lado y cuidar de las personas más importantes en mi vida.

A mis padres por enseñarme a superar día a día y ser mis modelos a seguir.

A mi familia, amigos y compañeros que me inspiraron, a lo largo de mi vida, a conseguir mis sueños y siempre creyeron en mí.

A mi asesor por su paciencia y confianza.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como principal propósito evaluar los factores que poseen los principales constructores de una obra de edificación para adoptar BIM (por sus siglas en inglés de *Building Information Modeling*) en sus proyectos de construcción. Para ello, se tomó como marco de estudio a La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT por sus siglas en inglés de *The unified theory of acceptance and use of technology*),) presentada por Venkatesh y otros (2003), la cual sirvió para el diseño del modelo de adopción BIM (MAB por su abreviación).

En base a ello, se elaboró una encuesta con determinadas preguntas relacionadas a la percepción y aceptación de BIM, las cuales fueron contestadas de forma confidencial, por aproximadamente 300 responsables de proyectos de construcción, en Lima Metropolitana y Callao.

Posteriormente, se procesó la información y se interpretó los resultados obtenidos para finalmente realizar las conclusiones y recomendaciones del estudio.

La distribución de la memoria descriptiva sigue el siguiente orden:

- Capítulo 1: INTRODUCCIÓN
- Capítulo 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA
- Capítulo 3: MODELO DE ADOPCIÓN BIM (MAB)
- Capítulo 4: DISEÑO MUESTRAL
- Capítulo 5: DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
- Capítulo 6: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
- Capítulo 7: RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES
- Capítulo 8: BIBLIOGRAFÍA
- Capítulo 9: ANEXOS

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Título : Evaluación de los factores claves para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao.

Área : Construcción y Gestión

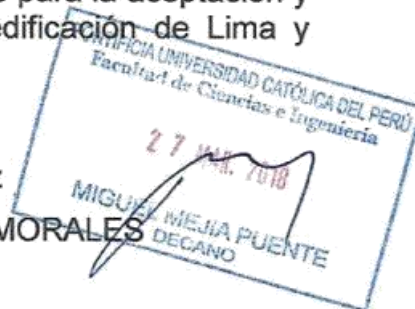
Asesor : Danny Eduardo Murguía Sánchez

Alumno : JUNIOR BRAYER COLLANTES MORALES

Código : 2011.2294.412

Tema N° : # 300

Fecha : Lima, 20 de marzo de 2018



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las industrias están priorizando la productividad y la sustentabilidad en el desarrollo de sus productos y servicios con el propósito de generar valor (Sargent et al., 2012). Particularmente, las compañías dedicadas al rubro de la construcción han logrado mejorar sus procesos operativos y optimizar sus recursos a través del Modelo de Información de Construcción (BIM por sus siglas en inglés de *Building Information Modeling*) (Zhang y Li, 2010). De acuerdo a Howards y otros (2017), BIM es una tecnología capaz de anticipar diversas incertidumbres de información provenientes de todas las áreas y proporcionar un mayor control del proyecto desde su fase de diseño.

Sin embargo, la adaptación de un nuevo proceso de trabajo utilizando una nueva tecnología de Información (TI por sus siglas en inglés de *Technology Information*) resulta complejo de gestionar en las organizaciones. Más aún, se ha demostrado que los beneficios de productividad comienzan a surgir cuando la tasa de difusión de la TI en la industria supera el 50% (Love et al., 2004). Como resultado, se han llevado a cabo diversos estudios que han contribuido a mejorar el entendimiento del proceso de aceptación de las TI. Entre estos estudios, destacan el de Venkatesh, Morris, Davis y Davis (2003) quienes desarrollaron la Teoría de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT por sus siglas en inglés de *The unified theory of acceptance and use of technology*), la cual predice el comportamiento del usuario de una TI. Diversos autores han utilizado UTAUT para investigar la aceptación de TI en la construcción, pero muy pocos estudios enfocados a BIM y ninguno enfocado en el contexto peruano.

Por consiguiente, la presente investigación analiza e identifica los principales determinantes para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación utilizando como marco de estudio la UTAUT. De esta manera, el estudio contribuye al entendimiento de los factores de la difusión BIM que están en control de las organizaciones y los profesionales de construcción.

67



2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Objetivo principal

Evaluar la percepción y la aceptación de la tecnología BIM en los proyectos de edificación en Lima y Callao a través de un modelo adaptado de la UTAUT.

2.2 Objetivos específicos

- Revisar la literatura de aceptación de tecnología en la construcción y en otras industrias.
- Representar un modelo de aceptación de tecnología BIM para la construcción acondicionado de la UTAUT.
- Identificar y describir los principales factores de adopción BIM a través de cuestionarios administrados a profesionales en obras de construcción.
- Presentar una serie de recomendaciones y conclusiones para futuras líneas de investigación.

3. MÉTODO

- I. Revisión de la literatura.- Se revisará las publicaciones de CAPECO 2015 y 2016, así como estudios previos de adopción de TI, en la construcción y otras industrias.
- II. Propuesta de Modelo de Aceptación BIM.- Se propondrá un prototipo de estudio denominado Modelo de Aceptación BIM (MAB) acondicionado de la UTAUT.
- III. Diseño Muestral.- Se determinará el tamaño y la población objeto del estudio. Además, se empleará la sectorización de CAPECO para elegir de forma aleatoria los proyectos de edificación que formarán parte del estudio.
- IV. Diseño del instrumento de medición.- Se elaborará un cuestionario que medirá la perspectiva y aceptación del uso de la tecnología por parte del profesional entrevistado.
- V. Análisis de la recopilación de información.- Se examinará los datos obtenidos a través de una análisis estadístico descriptivo, inferencial y de correlación.
- VI. Recomendaciones y conclusiones.- Se analizará críticamente las ventajas y desventajas de cada factor del Modelo de Aceptación BIM (MAB). Posteriormente, se interpretará los resultados con el propósito de responder los objetivos del estudio.

4. REFERENCIAS

- Howard, R., Restrepo, L., & Chang, C. Y. (2017). Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use of



technology to building information modelling. *International Journal of Project Management*, 35(2), 107-120.

- Love, P. E., & Irani, Z. (2004). An exploratory study of information technology evaluation and benefits management practices of SMEs in the construction industry. *Information & Management*, 42(1), 227-242.
- Sargent, K., Hyland, P., & Sawang, S. (2012). Factors influencing the adoption of information technology in a construction business. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, The, 12(2), 72.
- Venkatesh, Viswanath; Morris, Michael G.; Davis, Gordon B.; Davis, Fred D. (2003-01-01). "User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View". *MIS Quarterly*. 27 (3): 425–478. JSTOR 30036540.
- Zhang, J., & Li, D. (2010). Research on 4D virtual construction and dynamic management system based on BIM. In *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, ICCBE*.

NOTA

Extensión máxima: 100 páginas.

Dany Murquez



[Handwritten mark]

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS	XI
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4 HIPÓTESIS	3
1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.6 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	4
CAPÍTULO 2 REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	6
2.1 PUBLICACIONES CAPECO 2015 Y 2016	6
2.1.1 DEFINICIONES	6
2.1.2 ALCANCES.....	8
2.1.3 SECTORIZACIÓN CAPECO 2016.....	9
2.2 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN	12
2.2.1 EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.....	12
2.2.2 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN (TI) PARA LA CONSTRUCCIÓN	14
2.2.3 MODELACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN... 16	
2.2.4 BIM COMO TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN	17
2.3 TEORÍA UNIFICADA DE ACEPTACIÓN Y USO DE LA TECNOLOGÍA	21
2.3.1 LOS OCHO MODELOS DE ACEPTACIÓN DE TI ESTUDIADOS POR	
LA UTAUT.....	21
2.3.2 TEORÍA UNIFICADA DE ACEPTACIÓN Y USO DE LA TECNOLOGÍA	27
2.3.2.1 DEFINICIÓN DE UTAUT	27
2.3.2.2 COMPARACIÓN Y VALIDACIÓN DE UTAUT FRENTE A LOS	
OCHO MODELOS	27
2.3.2.3 LOS CUATRO DETERMINANTES DE UTAUT.....	29
2.3.2.4 LOS CUATRO MODERADORES DE UTAUT	29
2.4 ESTUDIOS TEORICOS Y/O PRÁCTICOS ORIENTADOS EN LA UTAUT	30

2.4.1	EN CONSTRUCCIÓN.....	30
2.4.2	ESTUDIOS EN LATINOAMÉRICA.....	37
CAPÍTULO 3 MODELO DE ADOPCIÓN BIM (MAB).....		42
3.1	ESTRUCTURA DEL MODELO DE ACEPTACIÓN BIM (MAB).....	42
3.2	CONSTRUCTOS DE INTENCIÓN Y USO.....	43
3.3	LAS VARIABLES DE LA PERCEPCIÓN BIM.....	44
3.4	PRUEBAS DE ANALISIS ESTADISTICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.4.1	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL.....	45
3.4.2	ESTADÍSTICA DE CORRELACIÓN.....	46
3.4.2.1	COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD – ALFA DE CRONBACH.....	46
3.4.2.2	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN - SPEARMAN.....	47
CAPÍTULO 4 DISEÑO MUESTRAL.....		49
4.1	COBERTURA GEOGRAFICA.....	49
4.1.1	PLAN DE MUESTREO.....	49
4.1.2	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	50
4.1.3	UNIDAD DE MUESTREO.....	50
4.1.4	POBLACIÓN.....	50
4.1.5	SECTORIZACIÓN DE MUESTRA.....	51
4.1.6	TAMAÑO DE MUESTRA.....	55
4.2	COBERTURA DEMOGRAFICA.....	56
4.2.1	TIPO DE PROFESIÓN.....	56
4.2.2	CARGO DEL ENTREVISTADO.....	57
4.2.3	EXPERIENCIA LABORAL DEL ENTREVISTADO.....	57
CAPÍTULO 5 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN.....		58
5.1	MÉTODO DE DISEÑO DEL CUESTIONARIO.....	58
5.2	PERIODO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	60
5.3	ESTRUCTURA DE CUESTIONARIO.....	60
5.3.1	INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO.....	60
5.3.2	DISEÑO DE LOS ENUNCIADOS DE LA PERCEPCIÓN BIM.....	60
5.3.3	DISEÑO DE LOS ENUNCIADOS DE LA ACEPTACIÓN BIM.....	61
5.4	MEDICIÓN DE ESCALA DE LIKERT.....	62
5.5	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	63
5.6	PAUTAS PARA LA TOMA DE DATOS.....	64
5.6.1	IDENTIFICAR LA UNIDAD DE MUESTRA.....	64
5.6.2	PRESENTACIÓN Y EXPLICACIÓN DEL ESTUDIO.....	66

5.6.3	OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN	67
5.7	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	68
CAPÍTULO 6 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS		70
6.1	ANÁLISIS DE LA MUESTRA	70
6.1.1	GEOGRAFÍA.....	70
6.1.2	DEMOGRAFÍA.....	73
6.2	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CORRELACIÓN.....	74
6.2.1	FIABILIDAD DE LOS CONSTRUCTOS	74
6.2.2	CORRELACIÓN DE SPEARMAN.....	75
6.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO E INFERENCIA.....	76
CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS.....		89
7.1	CONCLUSIONES.....	89
7.1.1	SOBRE EL MODELO DE ACEPTACIÓN BIM (MAB).....	89
7.1.2	SOBRE EL RESULTADO DE LOS DETERMINANTES SIGNIFICATIVOS.....	89
7.1.3	SOBRE EL RESULTADO DE LOS DETERMINANTES NO SIGNIFICATIVOS.....	93
7.2	RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS	94
CAPÍTULO 8 BIBLIOGRAFÍA.....		96
CAPÍTULO 9 ANEXO.....		100

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	5
FIGURA 2: ESQUEMA DE DISCRIMINACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA ACTIVIDAD EDIFICADORA	7
FIGURA 3: SECTORES URBANOS	9
FIGURA 4: EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	14
FIGURA 5: MÚLTIPLES TECNOLÓGICAS EN DISTINTAS ETAPAS DEL PROYECTO	15
FIGURA 6: DENOMINACIONES HABITUALES SOBRE BIM.....	17
FIGURA 7: VISUALIZACIÓN DEL PROYECTO A LO LARGO DE SU VIDA	18
FIGURA 8: CAMBIOS AUTOMATIZADOS DE LOS ELEMENTOS EN TIEMPO REAL	19
FIGURA 9: GESTIÓN DE INFORMACIÓN PROMULGADA POR EL MODELO VIRTUAL BIM.....	19
FIGURA 10: COOPERACIÓN, COORDINACIÓN Y COLABORACIÓN ENTRE STAKEHOLDERS .	20
FIGURA 11: LÍNEA DE TIEMPO DE LAS TEORÍAS Y MODELOS ESTUDIADOS EN UTAUT.....	21
FIGURA 12: MODELO DE LA TEORÍA DE LA DIFUSIÓN DE LA INNOVACIÓN.....	23
FIGURA 13: MODELO DE LA TEORÍA DE LA ACCIÓN RAZONADA.....	23
FIGURA 14: MODELO DE LA TEORÍA DE LA CONDUCTA PLANIFICADA.....	24
FIGURA 15: MODELO DE LA ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA	24
FIGURA 16: MODELO DE LA TEORÍA SOCIAL COGNITIVA.....	25
FIGURA 17: MODELO DE UTILIZACIÓN DE PC	25
FIGURA 18: MODELO DE LA TEORÍA DE LA CONDUCTA PLANIFICADA.....	26
FIGURA 19: MODELO DE LA TEORÍA DE LA ACEPTACIÓN Y USO DE LA TECNOLOGÍA	27
FIGURA 20: MODELO DE LA TEORÍA SOCIAL COGNITIVA.....	31
FIGURA 21: MODELO DE LA TEORÍA SOCIAL COGNITIVA.....	32
FIGURA 22: MODELO DE LA TEORÍA SOCIAL COGNITIVA.....	34
FIGURA 23: MODELO DE LA TEORÍA SOCIAL COGNITIVA.....	38
FIGURA 24: MODELO DE LA TEORÍA SOCIAL COGNITIVA.....	39
FIGURA 25: MODELO DE ACEPTACIÓN BIM ACONDICIONADO DE UTAUT	42
FIGURA 26: DEFINICIÓN DE LOS DETERMINANTES DE IUB	43
FIGURA 27: DEFINICIÓN DE LOS DETERMINANTES DE CUB	44
FIGURA 28: DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DE PERCEPCIÓN	45
FIGURA 29: MUESTRA ALEATORIA ESTRATIFICADA POR CONGLOMERADOS BIETÁPICO ...	49
FIGURA 30: SECTOR LIMA TOP	52
FIGURA 31: SECTOR LIMA MODERNA	52
FIGURA 32: SECTOR LIMA CENTRO.....	53
FIGURA 33: SECTOR LIMA ESTE	53
FIGURA 34: SECTOR LIMA NORTE.....	54

FIGURA 35: SECTOR LIMA SUR.....	54
FIGURA 36: SECTOR CALLAO	55
FIGURA 37: CARGO DEL ENTREVISTADO.....	57
FIGURA 38: PROCESO DE DISEÑO DE ENCUESTA.....	59
FIGURA 39: PROCESO DE DISEÑO DE ENCUESTA.....	60
FIGURA 40: ESCALA DE LIKERT Y SUS GRADOS DE ACEPTACIÓN	63
FIGURA 41: VERIFICACIÓN DE UN LETRERO INFORMATIVO	65
FIGURA 42: VERIFICACIÓN DEL PERMISO MUNICIPAL	65
FIGURA 43: VERIFICACIÓN DE UN PROFESIONAL EN EL OBRA DE CONSTRUCCIÓN	66
FIGURA 44: ENTREVISTA CON EL PRINCIPAL CONSTRUCTOR DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....	67
FIGURA 45: VISITA AL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ	68
FIGURA 46: DIVISIÓN PORCENTUAL DE LAS FORMAS ENCUESTADAS	71
FIGURA 47: PORCENTAJE DE VISITAS POR UNIDAD DE TIPO DE PROYECTOS	71
FIGURA 48: TOTAL DE OBRAS VISITADAS POR DISTRITO (SECTOR).....	72
FIGURA 49: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE CONOCIMIENTO	78
FIGURA 50: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE SUPOSICIÓN	79
FIGURA 51: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE CONTEXTO .	80
FIGURA 52: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE ACTITUD	81
FIGURA 53: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE DE EXPECTATIVA DE RENDIMIENTO	82
FIGURA 54: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE EXPECTATIVA DE ESFUERZO	83
FIGURA 55: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE INFLUENCIA SOCIAL	84
FIGURA 56: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE CONDICIONES FACILITADORAS.....	85
FIGURA 57: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE SOPORTE DE ALTA GERENCIA	86
FIGURA 58: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE INTENCIÓN DE Uso	87
FIGURA 59: DESCRIPCIÓN VISUAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE DE USO	88

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN LIMA TOP	10
TABLA 2: DISTRIBUCIÓN LIMA MODERNA	10
TABLA 3: DISTRIBUCIÓN DE LIMA CENTRO	11
TABLA 4: DISTRIBUCIÓN DE LIMA ESTE	11
TABLA 5: DISTRIBUCIÓN DE LIMA NORTE	11
TABLA 6: DISTRIBUCIÓN DE LIMA SUR	12
TABLA 7: DISTRIBUCIÓN DE CALLAO	12
TABLA 8: TEORÍAS PROPUESTAS POR UTAUT ADAPTADAS A LA TECNOLOGÍA.....	22
TABLA 9: VARIANZAS EXPLICATIVAS DE LA ACEPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA SEGÚN EL TIPO DE TEORÍA O MODELO.....	28
TABLA 10: CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE UTAUT	29
TABLA 11: APORTES DE LOS MODERADORES DE UTAUT	30
TABLA 12: TABLA RESUMEN DE ESTUDIOS UTAUT EN CONSTRUCCIÓN	36
TABLA 13: RESUMEN DE ESTUDIOS UTAUT EN LATINOAMÉRICA.....	40
TABLA 14: GRADOS DE COEFICIENTES DE ALFA DE CRONBACH.....	46
TABLA 15: NIVELES DE COEFICIENTES DE SPEARMAN	47
TABLA 16: REGLA DE DECISIÓN DE HIPÓTESIS NULA	48
TABLA 17: CUADRO DE RESUMEN DE LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN	50
TABLA 18: TOTAL DE OBRAS PROYECTADAS PARA EL UNIVERSO DE ESTUDIO.....	51
TABLA 19: SECTORES SELECCIONADOS PARA LA INVESTIGACIÓN.....	56
TABLA 20: EXPERIENCIA LABORAL EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN.....	57
TABLA 21: EXPERIENCIA LABORAL GESTIONANDO CON BIM Y ESTADO DE CONOCIMIENTO	57
TABLA 22: LISTA DE ENUNCIADOS SEGÚN TIPO DE PERCEPCIÓN BIM.....	61
TABLA 23: LISTA DE ENUNCIADOS DE ENUNCIADOS SEGÚN TIPO DE ACEPTACIÓN BIM ...	62
TABLA 24: TOTAL DE ENTREVISTAS SEGÚN TIPO	70
TABLA 25: TOTAL DE UNIDADES ENCUESTAS SEGÚN TIPO	71
TABLA 26: TOTAL DE ENTREVISTADOS SEGÚN TIPO.....	73
TABLA 27: TOTAL DE ENTREVISTADOS SEGÚN CARGO	73
TABLA 28: EXPERIENCIA LABORAL DEL ENTREVISTADO EN CONSTRUCCIÓN	74
TABLA 29: EXPERIENCIA LABORAL DEL ENTREVISTADO GESTIONANDO CON BIM Y SU ESTADO DE CONOCIMIENTO BIM.....	74
TABLA 30: ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD	75
TABLA 31: CORRELACIONES DE SPEARMAN	76
TABLA 32: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA EL CONOCIMIENTO	77

TABLA 33: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LA SUPOSICIÓN	79
TABLA 34: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LA SUPOSICIÓN	80
TABLA 35: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LA ACTITUD.....	81
TABLA 36: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LA EXPECTATIVA DE RENDIMIENTO	82
TABLA 37: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LA EXPECTATIVA DE ESFUERZO.....	83
TABLA 38: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LA INFLUENCIA SOCIAL	84
TABLA 39: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LAS CONDICIONES FACILITADORAS	85
TABLA 40: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA EL SOPORTE DE LA ALTA GERENCIA.....	86
TABLA 41: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA EL INTENCIÓN DE USO	87
TABLA 42: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA EL COMPORTAMIENTO DE USO	88
TABLA 43: PRUEBA TEST-T PARA EE1; ES FÁCIL GESTIONAR PROYECTOS CON BIM.....	91
TABLA 44: PRUEBA TEST-T PARA EE2; ES FÁCIL APRENDER EL USO DE LAS HERRAMIENTAS BIM	92
TABLA 45: PRUEBA TEST-T PARA EE3; ES FÁCIL DESARROLLAR NUEVOS ESTÁNDARES DE TRABAJO CON BIM.....	92

LISTA DE ABREVIATURAS

TI = *Tecnología de la información*

SI = *Sistema de información*

BIM = *Building Information Modelling*

UTAUT = *Unified theory of acceptance and use of technology*

AEC = *Architecture, Engineering, and Construction*

CAPECO = *La Cámara Peruana de la Construcción*

MAB = *Modelo de aceptación BIM*

ER = *Expectativa de Rendimiento*

EE = *Expectativa de Esfuerzo*

IS = *Influencia Social*

CF = *Condiciones Facilitadoras*

ACT = *Actitud de la Persona hacia el Uso de tecnología*

SAG = *Soporte de la Alta Gerencia*

CON = *Conocimiento*

SUP = *Suposición*

COT = *Contexto*

IUB = *Intención de uso de la tecnología BIM*

CUB = *Comportamiento frente al Uso de la tecnología BIM*

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

Diversas construcciones de Lima y Callao han empezado a implementar el Modelo de Información para la Construcción (BIM por sus siglas en inglés de *Building Information Modeling*), durante los últimos años. Ello se ha convertido en una tendencia para aquellas obras de construcción que buscan mejorar sus procesos de trabajo. Particularmente, utilizan un modelo virtual que permite analizar la forma y geometría del edificio, almacenando una base de datos inteligente, la cual se actualiza en tiempo real. Asimismo, el uso de la tecnología puede ser útil para solucionar problemas concretos en las distintas etapas de su ciclo de vida como los conflictos de información, retrasos e incremento de costos, entre otros que perjudican de forma habitual a múltiples obras en el país.; sin embargo, no se puede garantizar el éxito de la misma, debido a la efectividad de su adopción.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las industrias están priorizando la productividad y la sustentabilidad en el desarrollo de sus productos y servicios con el propósito de generar valor (Sargent et al., 2012). Particularmente, las compañías dedicadas al rubro de la construcción han logrado mejorar sus procesos operativos y optimizar sus recursos a través del Modelo de Información de Construcción (BIM por sus siglas en inglés de *Building Information Modeling*) (Zhang & Li, 2010). De acuerdo a Howard, Restrepo y Chang (2017), BIM es una tecnología capaz de anticipar diversas incertidumbres de información provenientes de todas las áreas y proporcionar un mayor control del proyecto desde su fase de diseño.

Sin embargo, la adaptación de un nuevo proceso de trabajo utilizando una nueva tecnología de la información (TI por su abreviación) resulta complejo de gestionar en las organizaciones. Más aún, se ha demostrado que los beneficios de productividad comienzan a surgir cuando la tasa de difusión de la TI en la industria supera el 50% (Love & Irani, 2004). Como resultado, se han llevado a cabo diversos estudios que han contribuido a mejorar el entendimiento del proceso de aceptación de las TI. Entre estos estudios, destacan el de Venkatesh, Morris, Davis y Davis (2003) quienes desarrollaron la Teoría de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT por sus siglas en inglés de *Unified theory of acceptance and use of technology*), la cual predice el comportamiento del usuario de una TI. Diversos autores han utilizado UTAUT para investigar la aceptación de TI en la construcción, pero muy pocos estudios enfocados a BIM y ninguno enfocado en el contexto peruano.

Por consiguiente, la presente investigación analiza e identifica los principales determinantes para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación utilizando como marco de estudio la UTAUT. De esta manera, el estudio contribuye al entendimiento de los factores de la difusión BIM que están en control de las organizaciones y los profesionales de construcción.

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La mayoría de los estudios del comportamiento del individuo y su adaptación con la tecnología se han llevado a cabo en industrias caracterizadas por mayor facilidad al cambio y la innovación. En contraste, las investigaciones sobre el desarrollo de la innovación en el sector construcción son escasas; particularmente, esta industria se ha mantenido inmóvil ante la incorporación de modernos mecanismos que permiten lograr ahorro en tiempo, y mayor simplicidad ante diversas tareas. A pesar de ello, recientemente el sector construcción ha empezado a utilizar progresivamente una mayor cantidad de recursos tecnológicos como el uso de la realidad virtual, modelos 3D y drones, entre otros. Por ende, el presente estudio es relevante para contribuir a la adaptación de tecnología en el sector construcción.

Más aún, si no se determina las variables importantes que ayuden a la adopción de nuevas tecnologías, estas no tendrán la facilidad de compenetrarse rápidamente en la industria de la construcción caracterizada por exigir cambios y mejoras en su funcionamiento. Asimismo, aún existen profesionales del sector que se abstienen a adaptarse al cambio tecnológico del CAD al BIM (Morlhon, Pellerin, & Bourgault, 2014), adicionalmente, muchos no consideran al BIM como una herramienta útil de trabajo (Lee, Yu, & Jeong, 2103). Para poder revertir esta situación, se necesita identificar los factores que favorezcan la implementación de dicha tecnología. De esta manera, se podrá entender mejor al mismo y proponer estrategias efectivas para mejorar el proceso de adaptación de la tecnología BIM en la organización.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Evaluar la percepción y la aceptación de la tecnología BIM en los proyectos de edificación en Lima y Callao a través de un modelo adaptado de la UTAUT.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar la literatura de aceptación de tecnología en la construcción y en otras industrias.

- Representar un modelo de aceptación de tecnología BIM para la construcción acondicionado de la UTAUT.
- Identificar y describir los principales factores de adopción BIM a través de cuestionarios administrados a profesionales en obras de construcción.
- Presentar una serie de recomendaciones y conclusiones para futuras líneas de investigación.

1.4 HIPÓTESIS

Los determinantes de expectativa de rendimiento (ER por su abreviación), expectativa de esfuerzo (EE por su abreviación), influencia social (IS por su abreviación), actitud hacia el uso de la tecnología BIM (ACT por su abreviación) y soporte de la alta gerencia (SAG por su abreviación) están relacionadas en una escala alta de Correlación de Spearman ($CS \geq 0.7$) con la intención de uso de la tecnología BIM (IUB por su abreviación), en los proyectos de construcción en Lima y Callao. Asimismo, las condiciones facilitadores (CF por su abreviación) mantiene una relación significativa y directa en una escala alta de correlación de Spearman con el comportamiento frente al uso de la tecnología BIM (CUB por su abreviación), en los proyectos de construcción en Lima y Callao.

1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para determinar el número de obras que fueron estudiadas, se utilizaron dos ediciones de la revista CAPECO, de los años 2015 y 2016. Tales publicaciones consideran proyectos en proceso de construcción en Lima y Callao. De tal forma, se controló la aleatoriedad para la selección de la muestra, con la intención de disminuir el error de la misma. Particularmente, los tipos de obras seleccionados fueron: (1) viviendas multifamiliares, (2) locales comerciales, (3) retail y en muy baja proporción (4) proyectos públicos, como centros educativos o de salud. Asimismo, dado que las ubicaciones de las obras no se encuentran identificadas por CAPECO, fue necesario identificarlas con el propósito de evitar repetir proyectos.

Adicionalmente, se utilizó la técnica de cuestionario, encuestando a gerentes, residentes y otros puestos de similar influencia en el desempeño del proyecto de construcción, como jefes de oficina o campo. Dichas encuestas fueron administradas de forma presencial y virtual; estableciendo que la mayor cantidad de las mismas provengan de encuestas presenciales, para incrementar la validez de las respuestas.

Una de las principales dificultades, durante la etapa de entrevistas, fue gestionar el tiempo del encuestado para que termine el cuestionario, más aún, en muchas ocasiones, se tuvo que volver a ir nuevamente a la obra para completarla en su totalidad. Otro componente resaltante fue el grado de conocimiento de BIM que poseía el profesional de la construcción; de acuerdo a ello, el tiempo en finalizar el cuestionario varió.

1.6 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación está conformada por seis etapas (ver figura 1), las cuales se explican a continuación:

I. Revisión de la literatura.- Se revisará las publicaciones de CAPECO 2015 y 2016, así como estudios previos de adopción de TI, en la construcción y otras industrias.

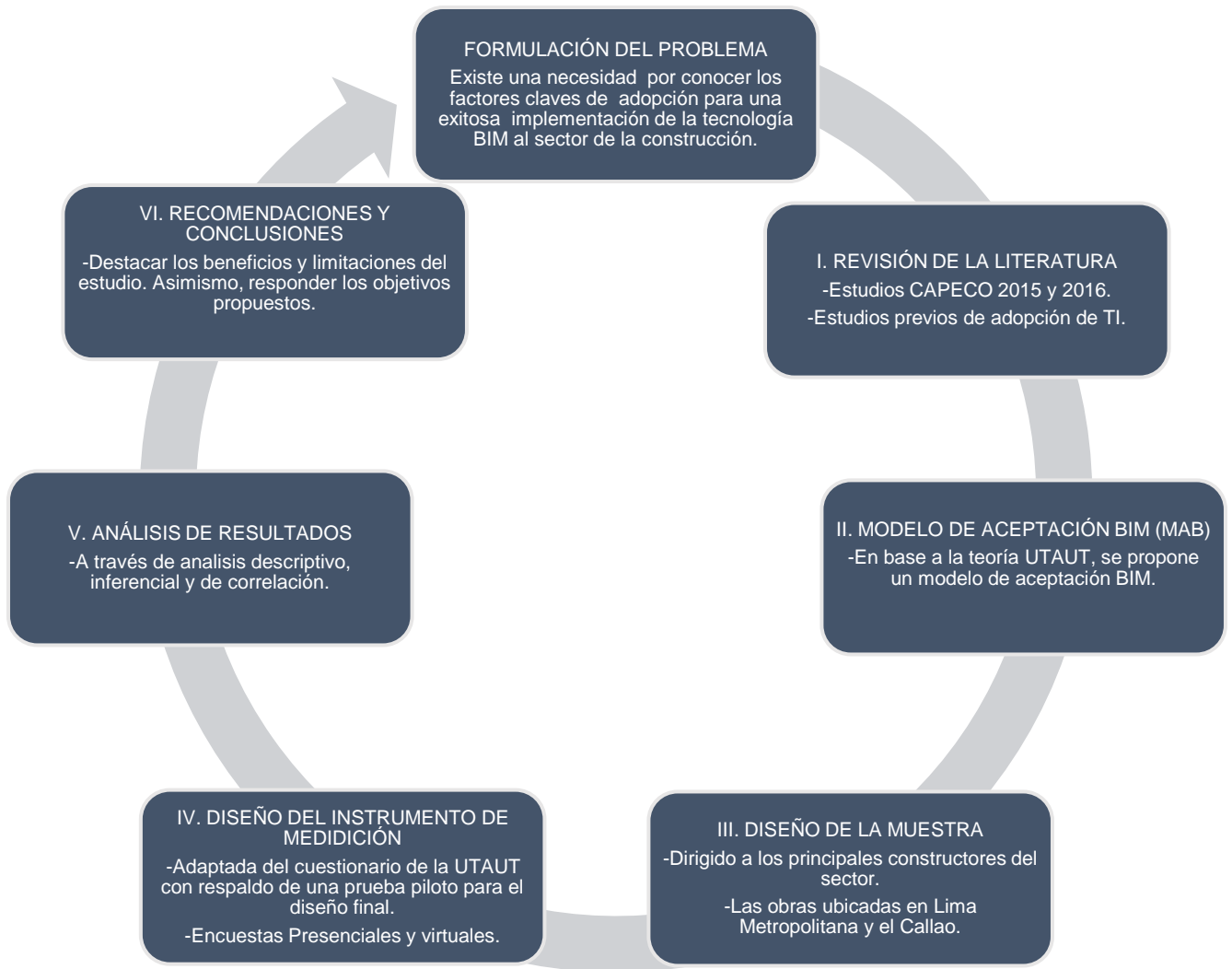
II. Propuesta de Modelo de Aceptación BIM.- Se propondrá un prototipo de estudio denominado Modelo de Aceptación BIM (MAB) acondicionado de la UTAUT.

III. Diseño Muestral.- Se determinará el tamaño y la población objeto del estudio. Además, se empleará la sectorización de CAPECO para elegir de forma aleatoria los proyectos de edificación que formarán parte del estudio.

IV. Diseño del instrumento de medición.- Se elaborará un cuestionario que medirá la perspectiva y aceptación del uso de la tecnología por parte del profesional entrevistado partiendo de una prueba piloto hasta el diseño final de la herramienta evaluativa.

V. Análisis de la recopilación de información.- Se examinará los datos obtenidos a través de un análisis estadístico descriptivo, inferencial y de correlación.

VI. Recomendaciones y conclusiones.- Se analizará críticamente las ventajas y desventajas de cada factor del Modelo de Aceptación BIM (MAB). Posteriormente, se interpretará los resultados con el propósito de responder los objetivos del estudio.



*Figura 1: Método de investigación
Elaboración propia*

CAPÍTULO 2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 PUBLICACIONES CAPECO 2015 Y 2016

La Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO por su abreviatura) a través de su organismo básico, el instituto de Construcción y el Desarrollo (I.C.D. por su abreviatura) es el responsable de la publicación: “EL MERCADO DE EDIFICACIONES URBANAS EN LIMA METROPOLITANA Y EL CALLAO”, que anualmente se emite con la actualización de la información recopilada durante el año.

Los resultados y análisis del estudio brindan, de forma estadística y comprobada, el estado general de la actividad edificadora en Lima y el Callao, así como la evolución de la demanda de viviendas por niveles socioeconómicos.

Su principal objetivo es el de propiciar una adecuada toma de decisiones y adecuar los requerimientos de los demandantes de viviendas, asimismo, instruirlos y promover el dinamismo y sostenibilidad en el sector. Adicionalmente, la revista puede ser empleada como una fuente de estudio para todos los involucrados en los proyectos de edificación.

Particularmente, el presente estudio ofrece un conjunto de conocimientos e *insights* del sector inmobiliario y construcción. También contribuye a la orientación de los inversionistas, dado que se presenta el estado de la industria, de manera que se podrá generar una capacidad de respuesta ante la misma. Ello implica planificar y diseñar estrategias para controlar aquellas variables económicas como la venta y demanda de edificios.

2.1.1 DEFINICIONES

La actividad edificadora se representa por un conjunto de variables referidas cronológicamente en todos los casos al periodo de recolección de información del 2015 y 2016. Estas se definen a continuación:

- a) **Actividad Edificadora:** Comprende la suma total de las áreas de edificaciones que están en proceso de construcción, esta se considera desde su fase inicial (movimiento de tierras) hasta la fase final, sin ocupar, o bien parcialmente ocupadas, con autorización en proceso.
- b) **Edificaciones comercializables:** Comprende las obras concluidas o en proceso de construcción, que tienen el propósito de ser ofrecidas en el mercado inmobiliario. Esto corresponde también a la oferta total de

edificaciones, conformada por la oferta inmediata y la oferta futura. Esta misma definición es utilizada para conceptualizar las edificaciones vendidas.

- c) **Edificaciones no comercializables:** Conformado por obras de edificación paralizadas y las que se construyeron con fin de uso propio o puesto a la renta.
- d) **Oferta inmediata:** Definido como la cantidad de área o número de unidades de las edificaciones en venta, estando en proceso de construcción o terminadas.
- e) **Oferta futura:** Definido como la cantidad de área o número de unidades de las edificaciones en construcción, que serán puestas a la venta, posteriormente.
- f) **Obras terminadas sin ocupar:** Edificación totalmente construida pero que aún no es habitada por alguien.
- g) **Obras terminadas mayoritariamente desocupadas:** La mayor parte de sus unidades se encuentran sin ocupar.
- h) **Obras sin terminar, parcialmente ocupadas:** La edificación debe estar minoritariamente ocupada y presentar unidades en proceso de construcción.

La cobertura conceptual de la actividad edificadora se aprecia en la figura 2, donde se desprende una estructuración de acuerdo al orden y categoría de las variables.

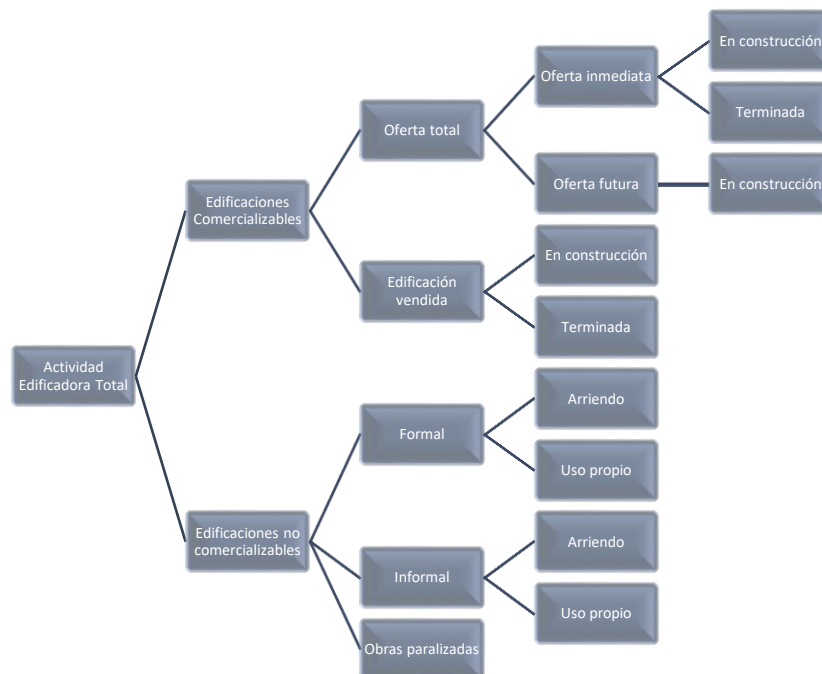


Figura 2: Esquema de discriminación y jerarquización de las variables de la actividad edificadora

Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

2.1.2 ALCANCES

El estudio tomó como unidad de análisis las zonas urbanas de Lima Metropolitana y el Callao, lugares donde se están llevando a cabo un gran número de construcciones, representando una significativa actividad edificadora. Para la revisión de los estudios de CAPECO 2015, se analizó el periodo comprendido entre agosto de 2014 y Julio de 2015 (periodo de intercensal). Similarmente, para CAPECO 2016, se cubrió el periodo comprendido entre agosto de 2015 y Julio de 2016 (periodo de intercensal).

Asimismo, se define el universo de estudio como todas aquellas edificaciones que se encontraban en proceso de construcción, independientemente si las mismas contaban con la licencia de construcción, en Lima Metropolitana y Callao, durante el periodo de recolección de data. Para efectos del estudio, se consideró que el proceso de construcción se inicia con el movimiento de tierra de la obra, y culmina con las obras terminadas (sin ocupar o mayoritariamente desocupadas), y parcialmente ocupadas.

Adicionalmente, se excluyeron aquellas obras menores a los 60 m², dado que estas pertenecen a obras con irregularidades en el cumplimiento de la ley (informales) y obras subnormales (paralizadas), las cuales no se cuantificaron en la investigación. Sin embargo, aquellas viviendas destinadas al mercado masivo, y los proyectos habitacionales que comprenden casas o departamentos con un área inferior a 60 m² fueron censados en conjunto. También fueron considerados aquellas ampliaciones que cumplían las siguientes características:

- Área superior a 200 m².
- Edificaciones mayoritariamente desocupadas.
- Cambio de materialidad.
- Cambio de acabados.
- Rediseño de arquitectura. Por ejemplo: modificación de espacios y ambientes.
- Trabajos de mejoramiento en la estructura. Por ejemplo: refuerzo o reparación de la estructura.

Para la realización de la investigación, se tuvo como aliados a los gerentes comerciales, a los responsables del área comercial de la empresa y jefes de proyectos quienes aportaron los datos necesarios para la elaboración del estudio. Asimismo, la información complementaria fue recogida del propio ingeniero, arquitecto, residente, supervisor de obra y en última instancia al maestro de obras.

- c) **Grupo:** Corresponde a tres tipos de segmentaciones que varía según el precio de unidad de m² del terreno. Con respecto a ello, el grupo A es apreciado con mayor valor que el B, de igual manera, para el B con el C.

A continuación, se muestran las tablas del uno al siete con la distribución de la sectorización, de acuerdo al último estudio de CAPECO 2016.

- I. Lima Top cuenta con los distritos de Miraflores, San Isidro, La molina, Santiago de Surco, San Borja. La tabla 1 detalla el conjunto que conforma este sector urbano y los grupos que contiene cada distrito.

Tabla 1: Distribución Lima Top
Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

SECTORIZACIÓN		
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO
	Miraflores	A/B/C
	San Isidro	A/B
	La Molina	A/B
	Santiago de Surco	A/B/C
	San Borja	A/B/C
	Barranco	A/B

- II. Lima Modera cuenta con los distritos de Jesús María, Lince, Magdalena del Mar, Pueblo Libre, San Miguel y Surquillo. La tabla 2 detalla el conjunto que conforma este sector urbano y los grupos que contiene cada distrito.

Tabla 2: Distribución Lima Moderna
Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

SECTORIZACIÓN		
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO
	Jesús María	A/B/C
	Lince	A/B
	Magdalena del mar	A/B/C
	Pueblo Libre	A/B/C
	San Miguel	A/B/C
	Surquillo	A/B/C

- III. Lima Centro cuenta con los distritos de Cercado de Lima, Breña, La Victoria, Rímac y San Luis. La tabla 3 detalla el conjunto que conforma este sector urbano y los grupos que contiene cada distrito.

Tabla 3: Distribución de Lima Centro
Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

SECTORIZACIÓN		
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO
	Cercado de Lima	A/B
	Breña	A/B/C
	La Victoria	-
	Rímac	-
	San Luis	A/B

IV. Lima Este cuenta con los distritos de Ate, Cieneguilla, Chaclacayo, Lurigancho, El Agustino y San Juan de Lurigancho. La tabla 4 detalla el conjunto que conforma este sector urbano y los grupos que contiene cada distrito.

Tabla 4: Distribución de Lima Este
Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

SECTORIZACIÓN		
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO
	Ate	-
	Cieneguilla	-
	Chaclacayo	-
	Lurigancho	-
	El Agustino	-
	San Juan de Lurigancho	-

V. Lima Norte cuenta con los distritos de Carabaylo, Comas, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres y Ancón. La tabla 5 detalla el conjunto que conforma este sector urbano y los grupos que contiene cada distrito.

Tabla 5: Distribución de Lima Norte
Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

SECTORIZACIÓN		
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO
	Carabaylo	-
	Comas	-
	Los Olivos	A/B/C
	Puente Piedra	-
	San Martín de Porres	-
	Ancón	-
	Santa Rosa	-

VI. Lima Sur cuenta con los distritos de Chorrillos, Lurín, San Juan de Miraflores, Villa El Salvador, Villa María del triunfo, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo y Santa María del Mar. La tabla 6 detalla el conjunto que conforma este sector urbano y los grupos que contiene cada distrito.

Tabla 6: Distribución de Lima Sur
Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

SECTORIZACIÓN		
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO
	Chorrillos	A/B/C
	Lurín	-
	San Juan de Miraflores	-
	Villa El Salvador	-
	Villa María del Triunfo	-
	Pucusana	-
	Punta Hermosa	-
	Punta Negra	-
	San Bartolo	-
	Santa María del Mar	-
	Pucusana	-

VII. Callao cuenta con los distritos de Bellavista, Callao, La Perla y Ventanilla. La tabla 7 detalla el conjunto que conforma este sector urbano y los grupos que contiene cada distrito.

Tabla 7: Distribución de Callao
Fuente: Adaptación de CAPECO 2016

SECTORIZACIÓN		
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO
	Bellavista	-
	Callao	-
	La Perla	-
	Ventanilla	-

Para la presente investigación, se emplea la misma sectorización de CAPECO 2016 por tratarse de un estudio compacto que ha confeccionado su marco muestral en base al método de muestreo estratificado por conglomerado bietápico que es conveniente para este tipo de investigación por el ahorro de recursos y tiempo, así como su factibilidad y financiamiento. Asimismo, esta forma de análisis permite realizar inferencias de la misma población y obtener importantes resultados como se observa en estos estudios. Finalmente, se seleccionan tres tablas de las publicaciones de CAPECO que sirvieron para determinar el tamaño de la muestra que se explican en el Capítulo 4: DISEÑO MUESTRAL

2.2 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN

2.2.1 EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología puede definirse como: (1) herramientas e instrumentos capaces de mejorar la capacidad humana para resolver problemas, facilitando la superación de las amenazas de la naturaleza (p. ej. un celular o una computadora), y (2) conocimientos sobre cómo crear cosas y/o resolver problemas (p. ej. la elaboración

de un celular o una computadora) (Vergragt, 2006). Adicionalmente, la tecnología es considerada como una de los principales factores que originaron las revoluciones industriales, las cuales han contribuido al crecimiento de las economías en el mundo, proporcionando nuevas oportunidades para mejorar la sociedad (The United Nations Development Programme, 2015)

Por consiguiente, la tecnología posee el potencial de contribuir al progreso humano. Más aún, Henry Ford, el empresario y fundador de Ford Motor Company, considera que *“el verdadero progreso es aquel que pone la tecnología al alcance de todos”*. Similarmente, el arquitecto australiano y ganador del premio Pritzker (2002), Glenn Murcutt, afirma que *“la tecnología es increíblemente importante para que los edificios sean de hoy, y no un reflejo del pasado”*.

Asimismo, de acuerdo a Klaus Schwab, Fundador y Presidente Ejecutivo del Foro Económico Mundial, *“Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes. Hay tres razones por las que las transformaciones actuales no representan una prolongación de la tercera revolución industrial, sino la llegada de una distinta: la velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas. La velocidad de los avances actuales no tiene precedentes en la historia. Y está interfiriendo en casi todas las industrias de todos los países”*.

En la figura 4, se muestra la evolución del desarrollo tecnológico; particularmente, el período comprendido entre 1780 y 1895; se caracterizó el progreso tecnológico por el uso de la energía proveniente del agua y el vapor. A partir de 1895, se continuó con un avance lineal, sin embargo, más acelerado debido a la introducción de la electricidad y por la automatización de las actividades de las compañías. Sin embargo, poco después a 1972, el progreso humano ha tenido una curva exponencial explicada por el avance de la tecnología de la información y comunicación (TIC por su abreviación) en campos como la inteligencia artificial, robótica, nanotecnología, biotecnología, entre otros.

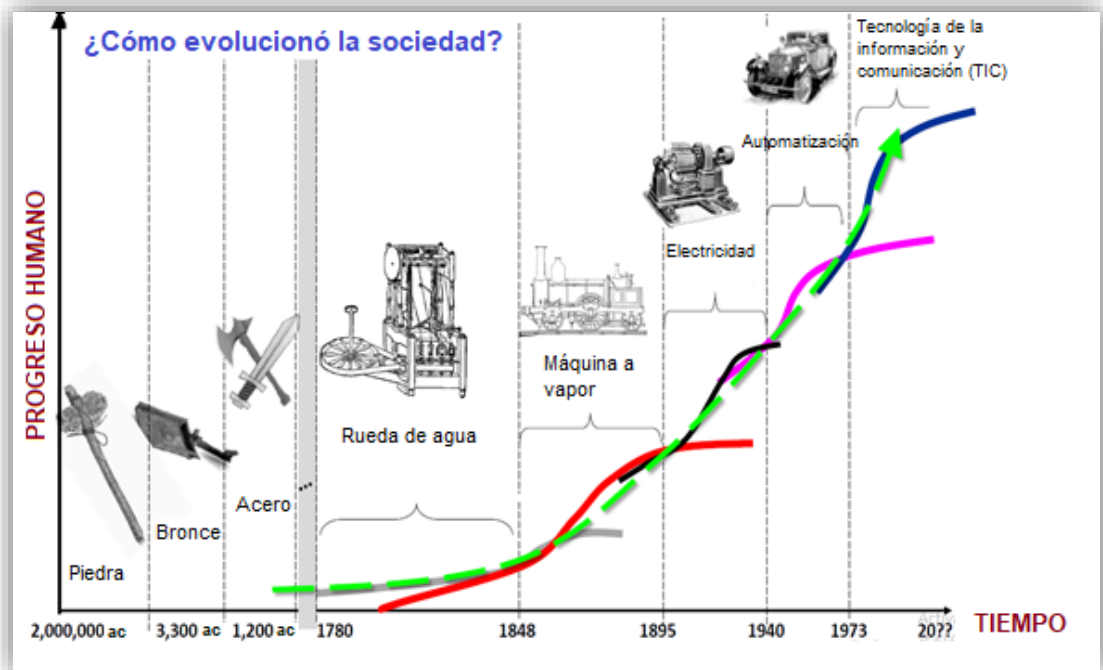


Figura 4: Evolución de la tecnología
Fuente: <https://canvas.instructure.com/courses/949415>

2.2.2 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN (TI) PARA LA CONSTRUCCIÓN

El objetivo de TI es agilizar el intercambio y la gestión de la información mediante el uso de computadoras, software, redes e incluso teléfonos y máquinas de fax (Björk, 1999). Asimismo, según Rivard y otros (2004), la TI en un proyecto de edificación, desempeña dos funciones vitales: (1) especifica el producto resultante (información de diseño) y (2) controla las tareas necesarias para la construcción (información de gestión).

Más aún, actualmente, la representación cuantitativa o cualitativa del proyecto se puede llevar a cabo a través de herramientas de software; o mediante programas de computadora (Fischer & Kunz, 2004). Aun así, la transferencia de información es incompleta y se distorsiona a lo largo de las diferentes etapas de tal proceso debido al largo periodo de entrega de los datos y la falta de coordinación (Permala, y otros, 2008). Por ejemplo, el programa Diseño Asistido por computado (CAD) elabora la documentación de planos de construcción y muestra la geometría de los elementos en 2D, aunque no cuenta con una interacción lógica real entre sus componentes más allá de la relación espacial (Fischer & Kunz, 2004).

Sin embargo, las oportunidades para incorporar tecnologías más sofisticadas en los proyectos están cambiando substancialmente debido a una serie de factores, entre los que se encuentra el incremento de la competitividad entre empresas

constructoras, el incremento en la complejidad de los proyectos, mayores exigencias en la calidad, y la demanda por reducir los plazos de ejecución en los proyectos (Ghio & Bascuñán, 1995).

Tan es así, que la industria está adoptando nuevos modos de compartir información que concedan una mayor eficiencia para los proyectos de construcción (Becerik-Gerber, Gerber, & Ku, 2011). Conforme a ello, BIM implica el desarrollo de modelos digitales que representan características de edificios físicos y funcionales (Alsafouri, 2017). Un modelo BIM captura la información del proyecto en el momento de su creación, la almacena y la gestiona en una base de datos para ponerla a disposición de los involucrados (Autodesk, 2002).

Asimismo, existen otras herramientas tecnológicas para la construcción que se están empleando en la actualidad. Entre estas se tiene a los drones que sirven para el seguimiento del proyecto, tanto desde la producción o avance, como la inspección, por temas de seguridad (Irizarry, Gheisari, & Walker, 2012). Con una menor implementación, la realidad virtual puede generar simulaciones de la operatividad dinámica de los procesos de construcción, coordinación de detalles del diseño, así como la programación de avance y marketing del proyecto (Whyte, 2003).

Estas tecnologías son beneficiosas para la industria de la construcción por ser grandes herramientas para planificar, promover o comercializar nuevas obras civiles. En la figura 5, se describe los tipos de tecnologías que se están empleando en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC por sus siglas en inglés de *Architecture, Engineering, and Construction*) durante el ciclo de vida del edificio.

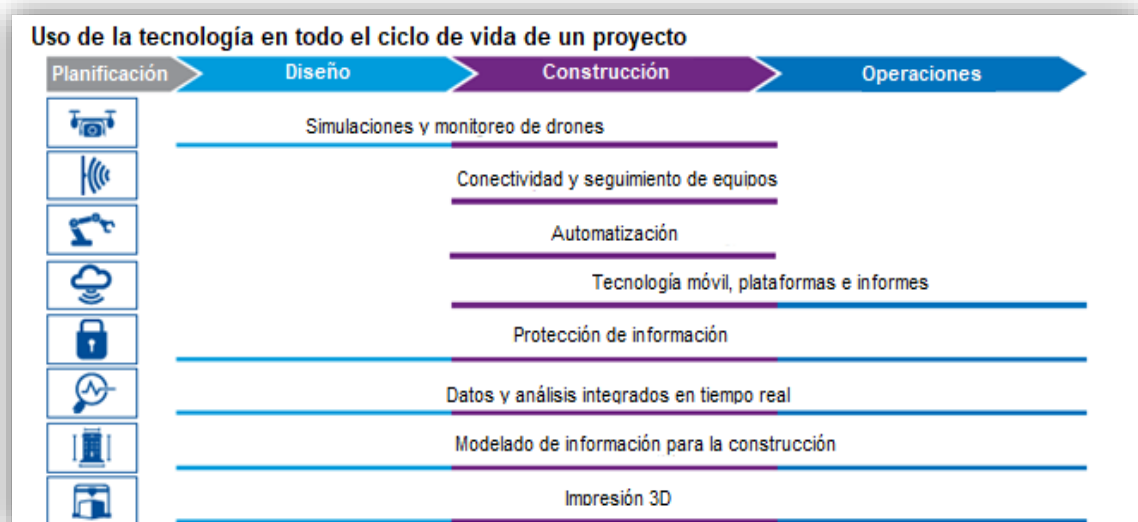


Figura 5: Múltiples tecnológicas en distintas etapas del proyecto
Fuente: Global Construction Survey de KMPG (2016)

En conclusión, el uso de la TI es una herramienta útil para el sector, dado que puede disminuir el tiempo para el procesamiento de datos y comunicación de información. (Ikechukwu, Chinedu, & Onyegiri, 2011), ordenar el flujo de la documentación del proyecto (Peansupap & Walker, 2006) y posee un rol predictivo en el diseño del mismo, permitiendo lograr los objetivos financieros de los principales grupos de interés de la organización (Fischer & Kunz, 2004).

2.2.3 MODELACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN

La terminología BIM ha sido calificada de varias formas por diversos autores. Para Migilinskas y otros (2013), BIM se define como una metodología de trabajo integrada que supone una profunda colaboración de todos los involucrados del proyecto para el desarrollo de estrategias en la elaboración del diseño, la construcción y la administración del proyecto. Esta nueva forma de operar está ligada a apoyar la toma de decisiones y mejorar el control total del proyecto desde su ideación, y toda su vida útil, hasta su demolición.

Similarmenete, de acuerdo a Wong y otros (2011) y Sacks y otros (2004), BIM es una tecnología próspera que facilita las funciones de planificación del proyecto por medio de un modelo virtual 3D destinado a modelar las características geométricas, funcionales y técnicas de los componentes de construcción.

Particularmente, la definición dada por Eastman y otros (2011) destaca a BIM como un modelado multidimensional por su capacidad de agregar un número casi infinito de dimensiones al modelo virtual. Estas subdivisiones de BIM conllevan una dinámica de actividades en la que pueden destacarse ocho fases diferentes: 3D (modelo de objetos), 4D (tiempo), 5D (costo), 6D (operación), 7D (sostenibilidad) e incluso 8D (Seguridad).

Por ende, el concepto BIM comprende varias actividades, todos ligados a un contexto colaborativo y un sistema transparente de la información, la figura 6 sintetiza las principales definiciones de BIM referenciadas por Coates (2013)



*Figura 6: Denominaciones habituales sobre BIM
Fuente: Adaptación de Stephen Paul Coates, 2013*

2.2.4 BIM COMO TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Un error común de la mayoría de profesionales se basa en la creencia de que el BIM es solo un software de modelamiento o un simple contenedor de datos (González, 2013). En tal sentido, se debe percibir una distinción entre el BIM como metodología de trabajo, y el BIM como TI (Coenders, 2010).

Desde una perspectiva innovadora, BIM es un sistema sofisticado que ha logrado transformar la dinámica en que se conciben los edificios (Azhar, Khalfan, & Maqsood, 2015). Esta describe una simulación inteligente que permite la actualización del proyecto en tiempo real (Eastman, Eastman, Teicholz, & Sacks, 2011) y comparte una representación digital de las características físicas y funcionales de cualquier objeto construido (National Institute of Building Sciences, 2015).

De hecho, existen características puntuales contenidas en una tecnología BIM como son las siguientes:

- I. **Simulación del ciclo de vida del proyecto:** Se emplea para ilustrar el proceso completo de construcción que incluye la operación y mantenimiento del proyecto (ver figura 7). Más aún, los objetos ilustrados no son solo representaciones virtuales, sino también patrones determinados según sus características que se generan y muestran a través de un tipo de vista especializada (como plantas, secciones o axonometrías) (Coloma Picó, 2008).



Figura 7: Visualización del proyecto a lo largo de su vida
Fuente: www.autodesk.com

- II. **Parametrización de elementos:** Consiste en definiciones geométricas no redundantes y datos que se modifican automáticamente, es decir, los parámetros permiten cambiar las propiedades y características de un objetivo, en función de las necesidades del proyecto (Autodesk, 2002). Por ello, una modelación paramétrica combina un modelo de diseño (geometría y datos) con un modelo de comportamiento (gestión de cambios) (González, 2013). En efecto, los objetos ilustrados poseen la capacidad de recibir y transmitir varios conjuntos de atributos (Eastman, Eastman, Teicholz, & Sacks, 2011). Ver figura 8.

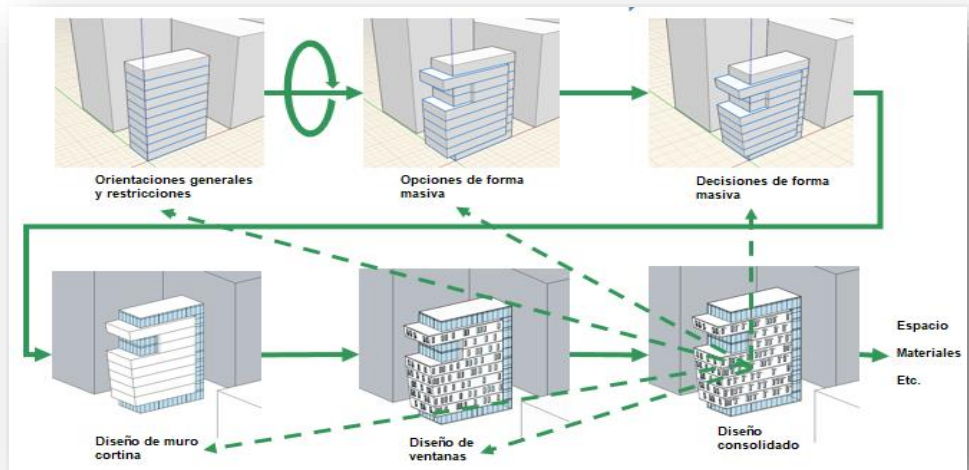


Figura 8: Cambios automatizados de los elementos en tiempo real
Fuente: www.autodesk.com

- III. **Gestión de la información del proyecto:** Es la capacidad de incorporar y gestionar la base de datos del ciclo del proyecto, desde la fase de diseño hasta su mantenimiento, con la finalidad de garantizar la integridad y confidencialidad de la información de los interesados. Al contar con los datos completos del proyecto, la información siempre estará actualizada, y si se modifica el modelo, se actualiza a todas sus extensiones (Autodesk, s.f.). Ver figura 9.

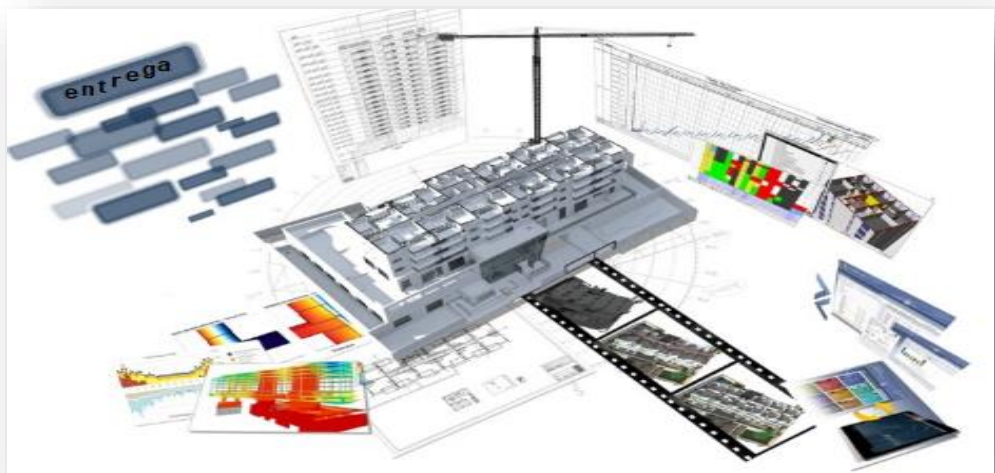


Figura 9: Gestión de información promulgada por el modelo virtual BIM
Fuente: www.autodesk.com

- IV. **Colaboración entre el modelo BIM y sus usuarios:** Se refiere a la facilitación del trabajo simultáneo de múltiples disciplinas de AEC que proporciona una plataforma de integración y almacenamiento directa para el intercambio de datos (Singh, Gu, & Wang, 2011). Dicho trabajo en conjunto dentro del modelo permite una detección temprana de los problemas de diseño y presenta oportunidades para una mejora continua (Eastman, Eastman, Teicholz, & Sacks, 2011). Ver figura 10.



Figura 10: Cooperación, coordinación y colaboración entre stakeholders
Fuente: www.tekla.com

Estos cuatro componentes característicos de la tecnología BIM brinda a los profesionales de la industria de la Arquitectura, la Ingeniería y la Construcción (AEC por sus siglas en inglés Architecture, Engineering and Construction) la visión y las herramientas para planificar, diseñar, construir y gestionar los edificios de manera más eficientes. Por ello, se condensa una gran cantidad de información sobre cada detalle del modelo BIM en una línea de tiempo completa del proyecto desde su inicio hasta su eventual demolición. Instintivamente, se alcanza un proceso de mejores prácticas y la transformación a una información federada entregada a los stakeholders con grandes respuestas a los conflictos del diseño y anticipaciones de errores en la etapa de construcción.

2.3 TEORÍA UNIFICADA DE ACEPTACIÓN Y USO DE LA TECNOLOGÍA

2.3.1 LOS OCHO MODELOS DE ACEPTACIÓN DE TI ESTUDIADOS POR LA UTAUT

La investigación de TI se ha orientado a estudiar durante un largo tiempo cómo y por qué los individuos adaptan las nuevas tecnologías de la información. Dentro de esta amplia área de investigación, ha habido varias corrientes. Algunas investigaciones se centraron en la aceptación individual de la tecnología mediante el uso de la intención o el uso como una variable. Otros flujos se han centrado en el éxito de la implementación a nivel organizacional y tareas de ajuste tecnológico, entre otros (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003).

Por tal motivo, Venkatesh y otros (2003) con la intención de evaluar el estado actual del conocimiento con respecto a la comprensión de la aceptación individual de las nuevas tecnologías de la información propuso examinar rigurosamente modelos que se fundamenten en dos principios:

- Modelos y/o teorías con naturaleza particularmente adecuados para predecir el comportamiento de un usuario ante una TI.
- Las variantes latentes (dependientes) estudiadas en el modelo deben ser la intención y/o el uso de una TI.

A lo largo del tiempo, han surgido diversas teorías con raíces en los sistemas de información, psicología y sociología (ver figura 11). Venkatesh y otros (2003) concentraron su investigación especialmente en estos ocho modelos por cumplir con los fundamentos establecidos anteriormente: estudios con aplicación en el área de TI y abarcar factores de la aceptación y uso de distintas tecnologías.

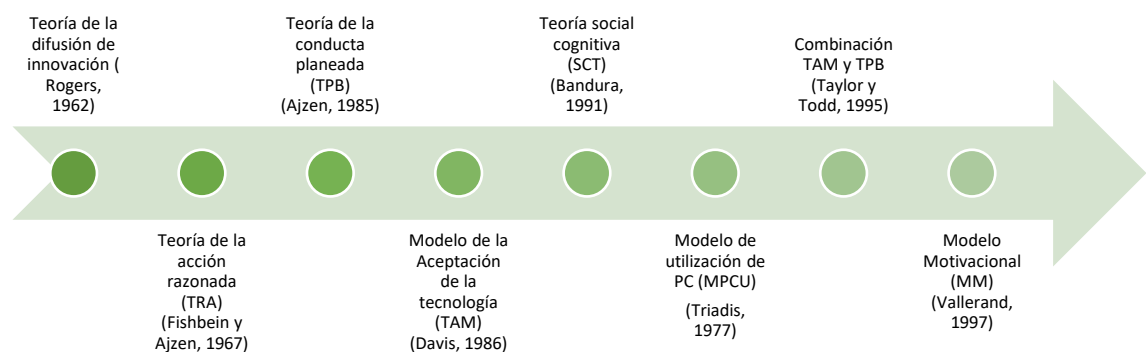


Figura 11: Línea de tiempo de las teorías y modelos estudiados en UTAUT
Fuente: Adaptación de Gonzáles (2013)

Las teorías han sido utilizadas en una variedad de entornos multidisciplinarios explicando la conducta humana individual y social, especialmente en ámbitos de la psicología y la sociología (González, 2013). Debido a la naturaleza misma de los sistemas tecnológicos de información (vinculación entre las personas y la tecnología) las fuentes han podido ser empleadas en un estudio de aceptación y uso de la tecnología por un cuerpo de autores, ver tabla 8.

Tabla 8: Teorías propuestas por UTAUT adaptadas a la tecnología

Fuente: Propia

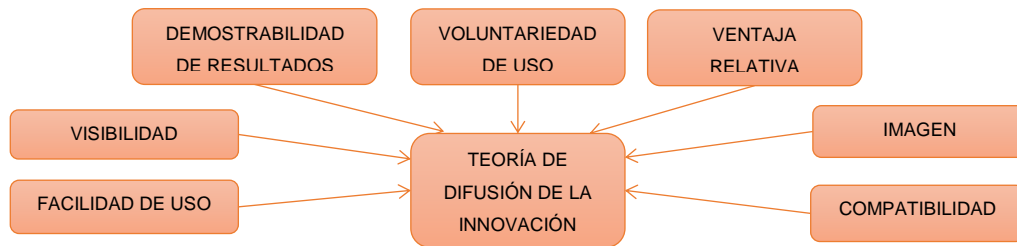
Teorías/Modelos	Autor	Adaptación a la TI
Teoría de la difusión de innovación (IDT)	Rogers (1995)	Moore y Benbasat (1991); Agarwal y Prasad (1997)
Teoría de la acción razonada (TRA)	Fishbein e Ajzen (1975, 1980)	Davis y otros (1989)
Teoría de la conducta planeada (TPB)	Ajzen (1991)	Harrison y otros (1997); Mathieson (1991)
Modelo de la aceptación de la tecnología (TAM)	(Davis, 1985; Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989)	Ventkatesh y Davis (2000)
Teoría social cognitiva (SCT)	Bandura (1986)	Compeau y Higgins (1995a)
Modelo de utilización de PC (MPCU)	Triandis (1977)	Thompson y otros (1991)
Combinación TAM y TPB	Taylor y Todd (1995b)	Taylor y Todd (1995b)
Modelo Motivacional (MM)	Vallerand (1997)	Davis, Bagozzi y Wardash (1992)

A continuación, se explica brevemente los aportes y contribuciones importantes de las teorías señaladas por la literatura en el campo de la aceptación y uso por parte de los usuarios de la TI. Para ello, los estudios de Marques, Villate y Carvalho (2011); Hakkarainen (2013); Al-Qeisi (2009); González (2013); Venkatesh y otros (2003) y Aktag (2015) son tomados en cuenta como parte de la descripción de las definiciones.

1. La teoría de difusión de la innovación (IDT)

La teoría de difusión de la innovación se basa principalmente en las características desarrolladas por Rogers (1995). Posteriormente, Moore y Benbasat (1991) adaptaron la teoría inicial de Rogers y refinaron un conjunto de constructos (ver figura 12) que son utilizados en sus investigaciones para analizarlas en el campo de la

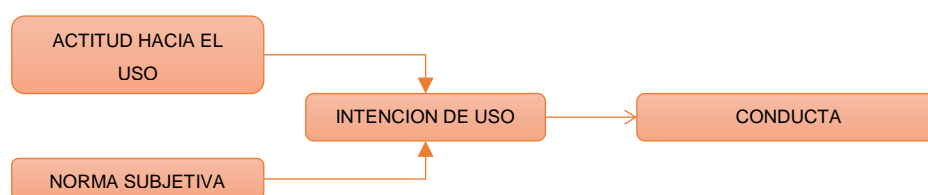
explicación del uso y la adopción de la tecnología. IDT tiene como objetivo explicar el proceso de decisión de la innovación y determinar los factores que influyen en la tasa de adopción, así como las categorías de los adoptantes.



*Figura 12: Modelo de la teoría de la difusión de la innovación
Fuente: Adaptada de Rogers (1962)*

2. La teoría de la acción razonada (TRA)

La teoría de la acción razonada propuesta por Fishbein y Ajzen (1975, 1980) es una de las teorías fundamentales e influyentes del comportamiento humano que ayuda a entender una amplia gama de conductas en una situación determinada (p. ej. comprender el comportamiento de un individuo en la planificación familiar, la pérdida de peso, elecciones electorales, entre otros). El modelo general relaciona las actitudes, convicciones, presión social, intenciones y conducta del usuario. La TRA explica que la intención de un individuo para adoptar una tecnología viene determinada por dos factores: el factor personal y el factor de influencia social (ver figura 13).

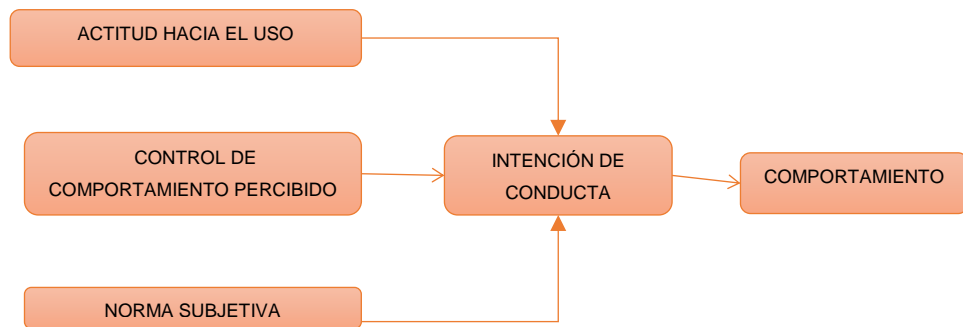


*Figura 13: Modelo de la teoría de la acción razonada
Fuente: Adaptada de Fishbein y Ajzen (1975)*

3. La Teoría de la conducta planificada (TPB)

Icek Ajzen (1991) presentó La Teoría de la Conducta Planificada, una extensión de la TRA, la cual sugiere que para entender por qué uno se comporta o no de una manera, es necesario entender sus creencias, actitudes, normas y percepciones de control producidas por esas creencias, en una amplia variedad de entornos. Esta ha sido aplicada con éxito para comprender la aceptación individual y el uso de varias

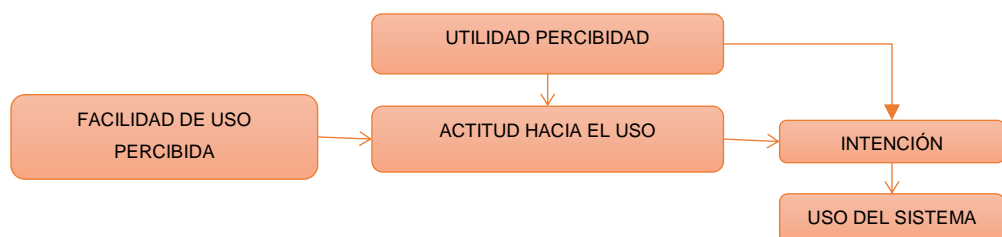
tecnologías, identificando tres tipos de variables explicativas en la intención del comportamiento: la actitud, la norma subjetiva y el control percibido (ver figura 14).



*Figura 14: Modelo de la teoría de la conducta planificada
Fuente: Adaptada de Ajzen (1991)*

4. El modelo de aceptación tecnológica (TAM)

Derivado de múltiples áreas de ciencia y flujos de investigación, el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) fue establecido en 1985 por Davis. La TAM fue diseñada específicamente para el área de TI. Este modelo se basa en componentes teóricos y empíricos, y ha sido probado con éxito por varios investigadores. El Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) analiza cuatro constructos clave: la utilidad percibida, la facilidad de uso, la Influencia social y el control percibido entendido como las condiciones organizacionales facilitadoras de su implantación (ver figura 15). TAM sugiere que las personas usarán un sistema o una aplicación si perciben que es útil en su trabajo y les ayuda a completar sus tareas de trabajo mejor y más rápido.

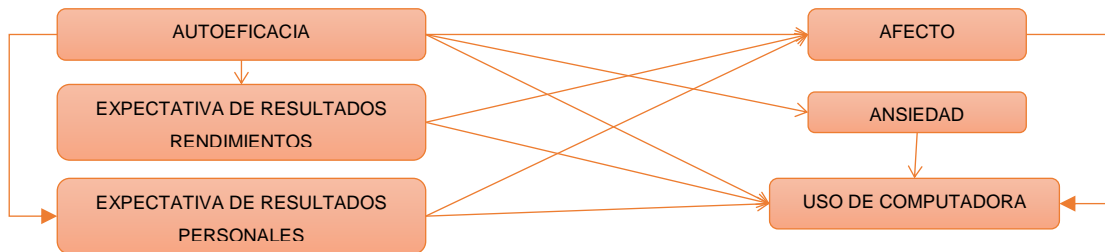


*Figura 15: Modelo de la aceptación tecnológica
Fuente: Adaptada de Davis (1985)*

5. La teoría social cognitiva (SCT)

Una de las teorías más influyentes de la conducta humana es la Teoría Social Cognitiva (SCT) que sirve para describir cómo se adquieren los comportamientos. SCT fue ampliado por Compeau & Higgins para predecir el uso de la computadora. Un modelo posterior de investigación desarrollado por Compeau et al. (1999) identifica los vínculos entre los factores cognitivos (autoeficacia, las expectativas de

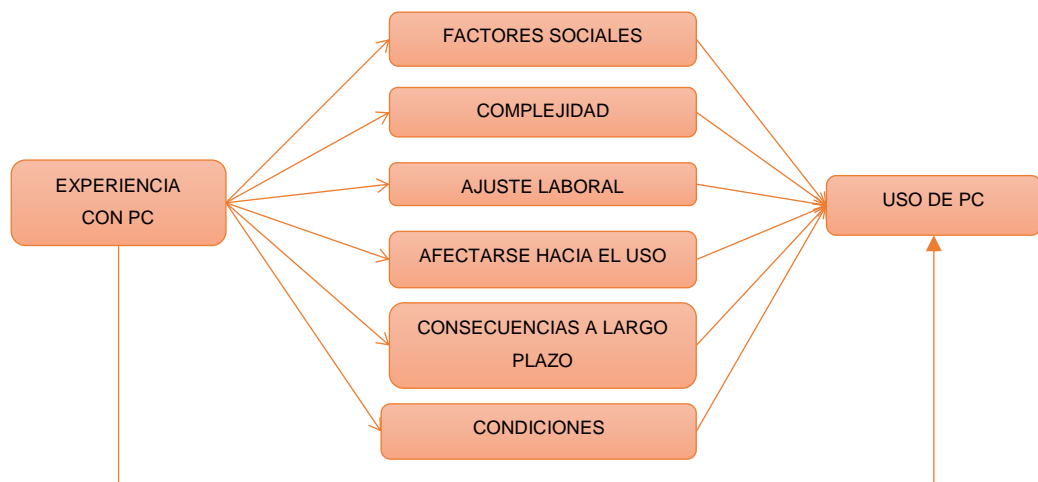
resultados relacionados con el desempeño y las expectativas de resultados personales relacionados), los factores afectivos (afecto y ansiedad) y el uso de la computadora (ver figura 16). Aunque SCT se desarrolló originalmente para medir el uso de la computadora, se incluyó en UTAUT porque la naturaleza del modelo y la teoría subyacente permiten que se extienda a la aceptación y uso de la tecnología de la información en general.



*Figura 16: Modelo de la teoría social cognitiva
Fuente: Adaptada de Compeau & Higgins (1995a)*

6. El modelo de utilización de PC (MPCU)

En gran parte, basada en la teoría del comportamiento humano de Triandis (1977). Aunque el modelo de Triandis fue generalmente aceptado en la literatura psicológica, no se había utilizado para predecir la adopción de la tecnología. Sin embargo, Thompson y otros (1991) adaptaron la teoría de Triandis para describir cómo la computadora personal son utilizados y adoptados por los usuarios. En cambio, Venkatesh (2003) se basa en la naturaleza del modelo para emplearla en el estudio examinando el efecto de la intención a través de sus principales constructos: grado de ajuste con su trabajo, complejidad de uso, factores sociales y condiciones facilitadoras. Ver figura 17.



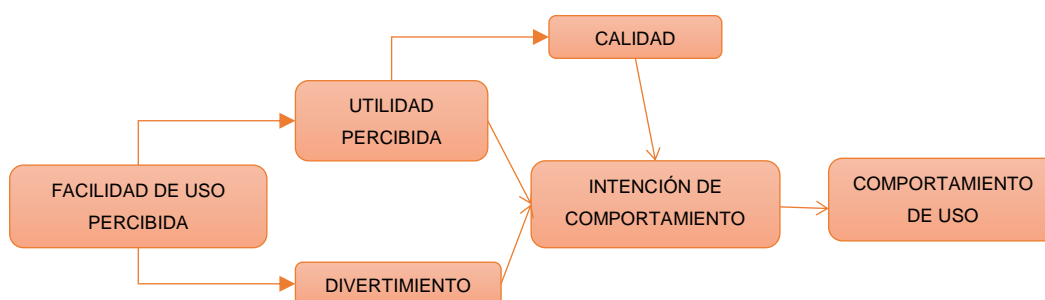
*Figura 17: Modelo de utilización de PC
Fuente: Adaptada de Thompson y otros (1991)*

7. Un modelo que combina el modelo de aceptación de la tecnología (TAM) y la teoría del comportamiento planificado (TPB)

Taylor y Todd (1995) proporcionaron un modelo híbrido que combina la teoría de TPB con la TAM. (Venkatesh y otros, 2003) Este modelo teoriza que la intención de uso es influenciado por los constructos de actitud hacia el comportamiento, normas subjetivas, control del comportamiento percibido y utilidad percibida.

8. El modelo motivacional (MM)

Un cuerpo significativo de investigación en psicología ha apoyado la teoría de MM como una explicación del comportamiento. Entre ellas tenemos a E. Deci (1975), Vallerand (1997) quienes definen que el comportamiento está determinado por motivaciones intrínsecas y extrínsecas. Si bien las motivaciones extrínsecas valoran el resultado de una acción y la probabilidad de lograrlo, las motivaciones intrínsecas se refieren a la satisfacción resultante de la práctica de una acción en sí. Davis, también, propuso una teoría de MM (ver figura 18), el modelo se desarrolló para compensar la falta de investigación que había abordado empíricamente los efectos relativos del disfrute versus la utilidad.



*Figura 18: Modelo de la teoría de la conducta planificada
Fuente: Adaptada de Davis, Bagozzi y Wardash (1992)*

En síntesis, la investigación de aceptación de la TI ha proporcionado muchos modelos competitivos, cada uno con una serie de determinantes que describen la forma de interacción entre el individuo y la tecnología. Asimismo, estos modelos/teorías han evolucionado a lo largo de los años y en algunos casos han servido como extensión o integración de diversas teorías y líneas de investigación (p. ej. la teoría de del Comportamiento Planificado se encuentra influenciado por la teoría de la Acción Razonada). Sin embargo, Venkatesh y otros (2003) declara que existe un enfrentamiento en la elección entre una multitud de modelos y descubren que deben "elegir y elegir" determinantes a través de los modelos, o elegir un "modelo favorecido" e ignorar en gran medida las contribuciones de modelos alternativos. Por

lo tanto, existe la necesidad de una revisión y síntesis para avanzar hacia una visión unificada de la aceptación del usuario que llega a ser uno de sus principales objetivos.

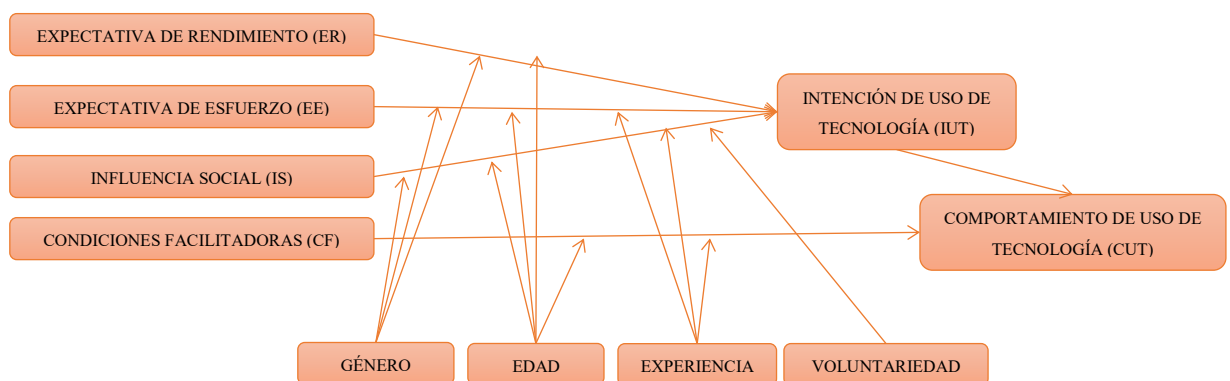
2.3.2 TEORÍA UNIFICADA DE ACEPTACIÓN Y USO DE LA TECNOLOGÍA

2.3.2.1 DEFINICIÓN DE UTAUT

La UTAUT es un modelo de aceptación tecnológico formulado por Venkatesh y otros (2003) para predecir la intención de uso de tecnología (IUT por su abreviación) y el comportamiento de uso de tecnología de una tecnología (CUT por su abreviación) por parte del usuario con la ayuda de cuatro efectos principales y cuatro moderadores. Ver figura 19.

La UTAUT tuvo éxito en la integración de ochos modelos que explicaban la conducta de la persona frente a la adopción de una nueva TI a través de treinta dos variables. La UTAUT logró unificar estas variables en solamente cuatro determinantes con la finalidad de complementar, consolidar y mejorar las teorías que representan cada modelo (AlAwadhi & Morris, 2008)

Desde la perspectiva teórica, la UTAUT comprende al CUT como una variable dependiente y a la IUT como un precursor del CUT. Ambos son variables latentes que son inferidas por medio de variables observables como son la Expectativa de Rendimiento, la Expectativa de Esfuerzo, la Influencia Social y las Condiciones Facilitadoras. Además de ser controladas por cuatro moderadores como el género, la edad, la experiencia y la voluntariedad (Osore, y otros, 2013).



*Figura 19: Modelo de la teoría de la aceptación y uso de la tecnología
Fuente: Adaptada de Venkatesh y otros (2003)*

2.3.2.2 COMPARACIÓN Y VALIDACIÓN DE UTAUT FRENTE A LOS OCHO MODELOS

Uno de los objetivos de UTAUT fue comparar empíricamente los ocho modelos, usando los datos de cuatro organizaciones. Esto proporciona una evaluación de referencia del poder explicativo relativo de los modelos individuales con los que se

puede comparar el modelo unificado. Los ocho modelos explicaron entre el 17 por ciento y el 53 por ciento de la varianza en la intención del usuario de utilizar la tecnología de la información (ver tabla 9). Mientras que el modelo de Venkatesh superó el nivel de predicción de los otros modelos obteniendo un valor del 69% de la conducta de aceptación hacia la tecnología. Para validar el valor obtenido en la prueba preliminar, se emplearon datos de dos nuevas organizaciones para el modelo de UTAUT con resultados similares, esta vez se obtuvo una varianza de 70 % reafirmando su poder explicativo del comportamiento.

Tabla 9: Varianzas explicativas de la aceptación de la tecnología según el tipo de teoría o modelo

Fuente: Adaptado de Venkatesh y otros (2003)

Teorías/Modelos	Varianza explicativa
Teoría de la difusión de innovación (IDT)	0.40
Teoría de la acción razonada (TRA)	0.36
Teoría de la conducta planeada (TPB)	0.36
Modelo de la aceptación de la tecnología (TAM)	0.52
Teoría social cognitiva (SCT)	0.36
Modelo de utilización de PC (MPCU)	0.47
Combinación TAM y TPB	0.39
Modelo Motivacional (MM)	0.38
UTAUT	0.69

Por otro lado, Venkatesh y otros (2003) destacan de la UTAUT cuatro aspectos importantes como parte del trabajo realizado en su investigación.

- I. Proporciona una herramienta útil para los gerentes que necesitan evaluar la probabilidad de éxito de las nuevas introducciones de tecnología
- II. Ayuda a comprender los factores de aceptación y ser una guía normativa e informativa para los diseñadores de tecnología que buscan incluir a los usuarios menos inclinados a adoptar y usar nuevos sistemas tecnológicos
- III. Entrega varias recomendaciones para futuras investigaciones que incluyen desarrollar una comprensión más profunda de las influencias dinámicas mejorando la medición de los determinantes.

IV. Prospera en la investigación de la aceptación de la tecnología mediante la unificación de las perspectivas teóricas comunes en la literatura.

2.3.2.3 LOS CUATRO DETERMINANTES DE UTAUT

Los ocho modelos individuales intentan predecir y explicar el comportamiento del usuario utilizando una variedad de determinantes independientes. Con el soporte de estas teorías, UTAUT postula cuatro determinantes de la IUT: la expectativa de rendimiento (ER por su abreviación), la expectativa de esfuerzo (EE por su abreviación), la influencia social (IS por su abreviación), y la actitud hacia el uso de la tecnología (ACT por su abreviación), de los cuales solamente tres han logrado validarse; y dos determinantes del CUT: IUT y las condiciones facilitadoras (CF por su abreviación). El resumen y la definición de cada constructo de UTAUT se muestran en la tabla 10.

Tabla 10: Conceptualización de los determinantes de UTAUT
Fuente: Venkatesh y otros (2003)

Determinantes federado	Definición
Expectativa de Rendimiento (ER)	Se define como el grado en que un individuo cree que usar el sistema lo ayudará a obtener ganancias en el trabajo.
Expectativa de esfuerzo (EE)	Se define como el grado de facilidad asociado con el uso del sistema
Influencia social (IS)	Se define como el grado en que un individuo percibe que otras personas importantes para él creen que debería usar el nuevo sistema.
Condiciones de facilitación (CF)	Se definen como el grado en que una persona cree que existe una infraestructura organizativa y técnica para respaldar el uso del sistema.
Actitud hacia el uso de la tecnología (ACT)	Se define como la reacción afectiva general del individuo al uso de un sistema.

2.3.2.4 LOS CUATRO MODERADORES DE UTAUT

Asimismo, la UTAUT comprende cuatro moderadores, siendo estos: la edad, la experiencia, el género y la voluntariedad. Tales moderadores regulan el impacto de los cinco constructos sobre la Intención de Uso y el Comportamiento de Uso. La tabla 11 muestra las definiciones de cada uno de los moderadores mencionados.

Tabla 11: Aportes de los moderadores de UTAUT
Fuente: Venkatesh y otros (2003)

Moderadores	Definición
Género	El género es una influencia moderadora clave que ha sido considerado con el objetivo de examinar si existen o no diferencias entre hombres y mujeres con respecto a la utilización de la tecnología.
Edad	La edad ha recibido muy poca atención en la literatura de investigación de aceptación de tecnología. Sin embargo, Varias difusiones de TI han encontrado que la edad tiene efectos directos y moderadores sobre la adopción y el uso de comportamientos, así como la intención conductual.
Experiencia	La experiencia es trascendental puesto que mide el conocimiento o habilidad de los usuarios que han sentido, vivido o sufrido el uso de la tecnología. En UTAUT, los determinantes de la intención pasaron de ser significativo a no serlo con un poco de práctica en el empleo de la tecnología.
Voluntariedad	Esto es uno de los moderadores más complejos de estudiar, pero se han obtenido algunas conclusiones importantes. En un entorno voluntario, estos factores afectan la tasa de adopción, mientras que en un entorno obligatorio, los factores más bien predicen la satisfacción del usuario.

2.4 ESTUDIOS TEORICOS Y/O PRÁCTICOS ORIENTADOS EN LA UTAUT

Los investigadores han enfrentado la difícil elección de un modelo que se ajuste a un determinado entorno de estudio (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). No obstante, entre los preferidos por ellos se encuentra la UTAUT como una teórica popular dentro del campo de la adopción y difusión de la TI, así como en otros campos (Solano Córdor, 2016, pág. 5). La UTAUT proporciona una herramienta útil para evaluar el potencial de éxito del inicio de una nueva TI y ayuda a identificar los factores que pueden influir en esta (AlAwadhi & Morris, 2008). Un total de 870 citas del artículo originario de UTAUT se identificaron mediante el empleo de la base de datos de revistas académicas proporcionada por Thomson Scientific Web of Sciences product lo que demuestra su gran utilidad (Williams, Rana, Dwivedi, & Lal, 2011, pág. 3). Esta sección tiene como propósito proporcionar una óptica de análisis sobre estudios teóricos y/o prácticos de uso y aceptación de tecnología en la industria de la construcción y una breve descripción de algunas publicaciones de UTAUT en Latinoamérica para conocer la profundidad alcanzada en este lado del continente.

2.4.1 EN CONSTRUCCIÓN

UTAUT ha sido estudiado en la industria de la construcción debido a que las obras civiles necesitan perspectivas y conocimientos que faciliten la implementación de la

TI, dado que la variedad de proyectos civiles son cada vez son más sofisticados de construir, y de gestionar la información utilizada. Este acápite describe estudios importantes de UTAUT llevados a cabo en la industria de la construcción, que sirven para analizar los fundamentos teóricos (FT)/descriptivos (FD) y diseñar un modelo propio de UTAUT.

- 1º. FT: El impacto de las creencias individuales y las expectativas sobre la adopción de BIM en la industria de AEC

Shadi Batarseh e Imriyas Kamardeen (2017) proponen un marco conceptual para explorar y medir el nivel de voluntad individual para adoptar BIM, basado en las creencias individuales y las expectativas de las consecuencias del uso de BIM en la industria de la construcción. La investigación realizó una revisión bibliográfica sobre la aceptación de la tecnología destacando las teorías de TAM y UTAUT. Posteriormente, realizó una revisión de la literatura sobre estudios de la aceptación de la tecnología para contextualizar las variables de BIM en el entorno de la construcción. Como resultado, se elaboró un modelo de disposición individual para aceptar y usar BIM con los siguientes determinantes: ER, EE, IS, CF y ACT.

La esquematización del modelo se muestra en la figura 20. El principal objetivo del estudio es medir el nivel de voluntad individual de usar BIM y el comportamiento de uso real. La medición del nivel de disposición revelará la intención conductual, ya sea resistencia (nivel negativo) o motivación (nivel positivo). De esta forma, analizar las variables que influyen en el nivel de voluntad ayudará a comprender las conductas de adopción de BIM.

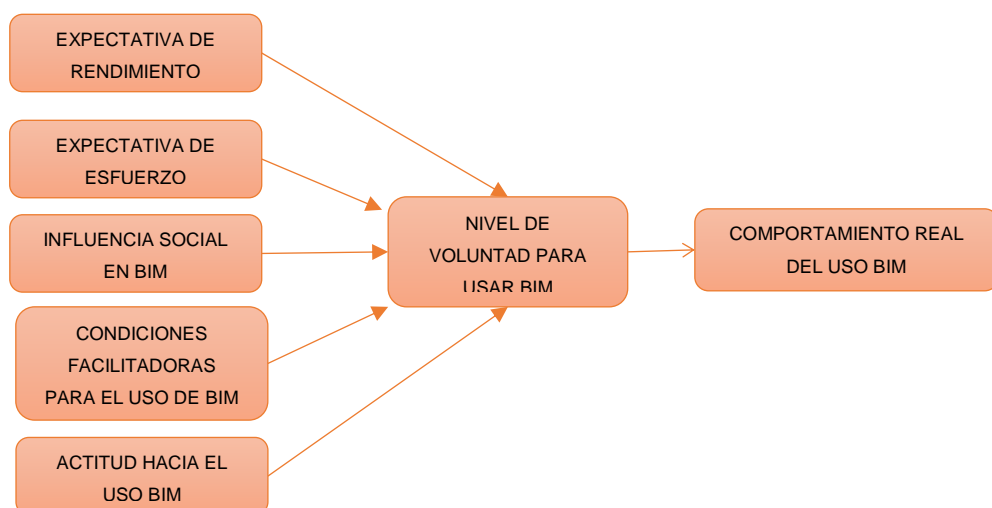


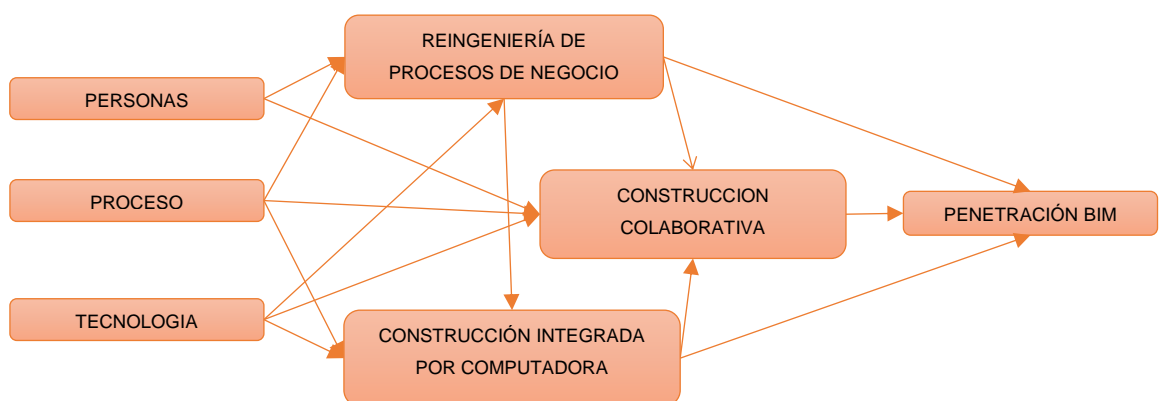
Figura 20: Modelo de la teoría social cognitiva
Fuente: Adaptada de Shadi Batarseh e Imriyas Kamardeen (2017)

Aun cuando se elaboró un modelo de adopción BIM, los autores no lograron poner en marcha la etapa de la recolección de información para la realización de los análisis. Así que la tarea pendiente es confirmar de manera cuantitativa y cualitativa el grado de predicción del modelo. Definitivamente, los resultados serán valiosos y beneficiosos para la administración organizacional para diferentes propósitos: ayudar a la administración a poner estrategias de implementación, reducir el costo de implementación y el riesgo financiero, guiará en el establecimiento del contexto de realización de beneficios BIM para los usuarios y ayudar a la gerencia a trabajar en sus esquemas de motivación o incentivo.

2º. FT: Factores de profundización BIM en Malasia

Enebuma y otros (2015) realizan una amplia investigación para profundizar la conexión entre la implementación de BIM y las perspectivas de personas, procesos y tecnología para establecer un plan estratégico de adopción de tecnología en construcción y la adaptación a una construcción orientada al trabajo colaborativo.

El modelo que se muestra en la figura 21 incorpora los canales de interacción de las personas, procesos y tecnología con las teorías de aceptación de tecnología, reingeniería de procesos comerciales y construcción colaborativa con el objetivo de alcanzar una penetración firme de la tecnología BIM en la organización. Este modelo abarca diversos estudios relacionados a la investigación de las percepciones y uso de TI como son las teorías de TRA, TAM, TPB, IDT, DTPB y UTAUT.



*Figura 21: Modelo de la teoría social cognitiva
Fuente: Adaptada de Enebuma y otros (2015)*

Enebuma y otros (2015) concluyen que la literatura existente es una necesidad subyacente para la formulación de políticas sobre la implementación de BIM en la industria. Asimismo, resaltan que el modelo ayudará a los profesionales de la industria a abordar los diversos desafíos experimentados con la implementación de BIM.

3º. FT: Actitudes del usuario final hacia el uso de la Gestión de Documentos Electrónicos Raksanet en construcción/Finlandia

Mathias Hjelt y Bo-Christer Björk (2007) estudiaron las actitudes del usuario final hacia el uso de la Gestión de Documentos Electrónicos (EDM por sus siglas en inglés de *Document Management System*) en un proyecto de construcción. Su propósito fue conocer la percepción de los usuarios de EDM, durante la implementación del proyecto, así como sus beneficios individuales y organizacionales. Aunque no utilizan la teoría de UTAUT a plenitud para analizar los hechos de aceptación de tecnología, esta fue una valiosa referencia de adopción de innovación, en la gestión de información para la construcción.

Los autores consideraron 282 participantes que pertenecieron al proyecto Kamppi, el proyecto de construcción más costoso llevado a cabo en Finlandia durante el periodo 2002-2006, el cual contó con un presupuesto total de aproximadamente 700 millones de dólares. El objetivo del proyecto fue transformar la antigua estación de autobuses al aire libre de Helsinki en dos terminales de autobuses subterráneos, un centro comercial, residencial apartamentos y espacio de oficina.

Entre sus principales conclusiones se destacó: (1) La falta de capacitación resulta ser una barrera para la adopción, especialmente entre los usuarios con habilidades informáticas limitadas, (2) los factores más importantes es la posición del usuario final y su participación en el proceso de información, y (3) los desafíos identificados en el estudio están relacionados con el tamaño y la complejidad del proyecto de construcción.

Aun cuando este último estudio no contempla el desarrollo completo de análisis de la teoría de UTAUT, se desarrolló un modelo conceptual que integra sus hallazgos con la literatura revisada. De esta forma, se formuló el modelo con los constructos centrales de ER, EE, IS y CF que predicen la adopción del usuario final de EDM en el trabajo del proyecto. Sin embargo, el modelo propuesto no se ha probó estadísticamente debido a que los datos cuantitativos obtenidos en la encuesta no fueron detallados o lo suficientemente amplios como para permitir la prueba.

4º. FD: Adopción de un sistema completo de control de documentos en un negocio de construcción/Australia.

Kimberley Sargent, Paul Hyland y Sukanlaya Sawang (2012) mencionan que las empresas del sector construcción cada vez más utilizan las TI para gestionar mejor sus proyectos de construcción. Por tal motivo, los autores expresan la necesidad de

adopción de un sistema de gestión de la información que ofrezca a los empleados ahorrar tiempo y dinero pero que puedan compenetrarse de manera práctica y eficaz a los trabajos, y no sean considerados perjudiciales para algunos de los miembros de la organización. Por tal razón, el principal objetivo de la investigación fue comprender los factores que influyen en la intención de uso de la tecnología, para implementar estrategias, y así mejorar la adopción de tecnologías y los procesos de adopción de la innovación

Junto a los cuatro determinantes propuesto por Venkatesh et al. (2003), los autores añadieron la resistencia al cambio y soporte de la alta gerencia (SAG por su abreviación). Asimismo, los moderadores que se consideraron la edad, sexo, experiencia de uso de computadora y educación. La muestra fue de 147 empleados de un empresa constructora especializa en gestión de proyectos, infraestructura, servicios de ingeniería, construcción, minería y prefabricados.

Sus principales hallazgos indican que la EE y CF interna (una nueva variable procedente de la unión entre CF e IS) predicen la intención de utilizar el sistema de control de documentos. Sus resultados también muestran que la resistencia al cambio no siempre desempeña un papel que contribuye a la adopción de la innovación. Adicionalmente, concluyeron que los hallazgos refuerzan la necesidad de respaldar las nuevas tecnologías desde una perspectiva gerencial y técnica. Ver figura 22.

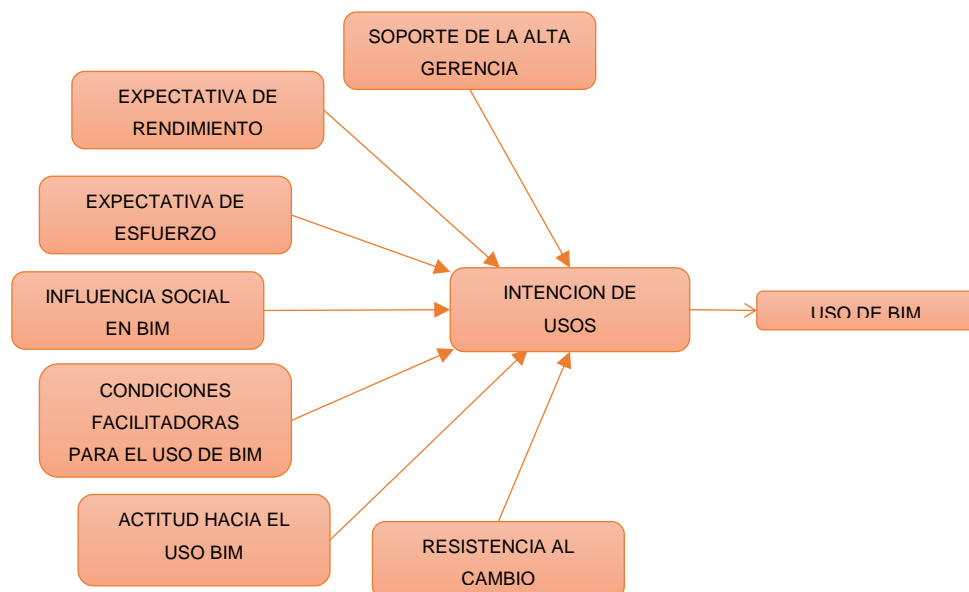


Figura 22: Modelo de la teoría social cognitiva
 Fuente: Adaptada de Kimberley Sargent, Paul Hyland y Sukanlaya Sawang (2012)

- 5°. FD: Los factores económicos y no económicos que influyen en la adopción de la tecnología verdes de edificios.

Arvin Malkani y Mark Starik (2014) publicaron un artículo que investigó los factores económicos y no económicos que influyen en la voluntad de los profesionales de la construcción para adoptar la tecnología verde en la ejecución de edificios de oficina en el área de Washington. Ellos desarrollaron un modelo que analizó el impacto de cuatro variables (ER, EE, IS y CF) sobre la intención de aceptación de tecnología ecológica. Además, se incluyó como variables reguladores: la edad de la construcción, tamaño del edificio y la satisfacción laboral.

Su método consistió en obtener opiniones de 40 expertos dedicados a la industria AEC quienes poseen una gran influencia en la decisión de desarrollar o renovar un edificio de oficinas. Las evaluaciones fueron hechas a través de entrevistas con un eje temático sobre la aplicación de energías renovables en las construcciones. El principal propósito es conocer las actitudes que toman los profesionales frente a nuevos procesos de construcción que sean responsables con el ambiente.

Sus resultados obtenidos indican que ER y EE no fueron significativas para explicar la intención para adoptar la tecnología verde, y descubrieron que la IS y CF eran predictores significativos del uso de la tecnología verde. Estos dos últimos determinantes fueron consistentes con su estudio previo de UTAUT. Además para su análisis, IS fue el predictor más significativo asociado directamente con la voluntad de adoptar la tecnología. A pesar que no encontraron una correlación entre ER y EE con la intención de adopción, su modelo combinado explicó el 39% de la intención de uso.

- 6°. FD: Aplicación de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología para BIM/Reino Unido

Robert Howard, Chen-Yu Chang y Luis Restrepo (2017) tuvieron como objetivo ampliar el modelo de la Tecnología Unificada de Aceptación y Uso (UTAUT) para comprender las percepciones que los individuos tienen al implementar BIM. De esta forma, los autores analizaron los problemas que han impedido la proliferación de BIM en la industria AEC del Reino Unido.

El modelo propuesto presentó las mismas variables de UTAUT. Del mismo modo, se especuló que la experiencia y voluntariedad tienen implicancia relevante en los determinantes, mientras que el género y la edad no afectarían en tales resultados. Su evaluación se llevó a cabo a través de un cuestionario en línea, el cual fue

completado por 84 profesionales de diversos sectores de la industria de AEC en Reino Unido.

En su modelo, los determinantes EE e IS han demostrado tener un efecto significativo sobre la IU. Por otro lado, IU, ACT y CF no mostraron una influencia positiva con el comportamiento real del usuario para una implementación exitosa de BIM.

Para resumir este subcapítulo, la tabla 12 proporciona un resumen de los puntos clave encontradas entre las investigaciones discutidas anteriormente que son dominantes en el área de literatura de aceptación de tecnología para la construcción.

Tabla 12: Tabla resumen de estudios UTAUT en construcción

Fuente: Elaboración propia

Estudio/País	(a) Autor(es) (año) (b) Área Funcional (c) Tamaño de muestra	Determinantes
-El impacto de las creencias individuales y las expectativas sobre la adopción de BIM en la industria de AEC/Australia	(a) Shadi Batarseh e Imriyas Kamardeen (2000) (b) Gestión de información (c) -	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento ➤ Expectativa de esfuerzo ➤ Influencia social ➤ Condiciones facilitadoras ➤ Actitud hacia el uso de BIM
-Factores de profundización BIM/Malasia	(a) Wallace Enegbuma y otros (2015) (b) Gestión de información (c) -	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reingeniería de procesos ➤ Construcción integrada por computadora ➤ Construcción colaborativa
-Actitudes del usuario final hacia el uso de EDM en construcción/Finlandia	(a) Mathias Hjelt y Bo-Christer Björk (2007) (b) Informática y comunicación (c) 282 participantes de la construcción del proyecto Kamppi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento ➤ Expectativa de esfuerzo ➤ Influencia social ➤ Condiciones facilitadoras ➤ Actitud hacia el uso de TI
-Adopción de un sistema de control de documentos completo en un negocio de construcción/Australia.	(a) Kimberley Hyland y Paul Sawang (2012) (b) Cambio organizacional (c) 147 empleados de una sola empresa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento ➤ Expectativa de esfuerzo * ➤ Influencia social ➤ Condiciones facilitadoras* ➤ Actitud hacia el uso de tecnología ➤ Resistencia al cambio ➤ Apoyo de la Alta Gerencia*
-Los factores económicos y no económicos que influyen en la adopción de la tecnología verdes de edificios.	(a) Arvin Malkani y Mark Starik (2014) (b) Tecnología sustentable (c) 69 participantes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento financiero ➤ Expectativa de esfuerzo ➤ Influencia social* ➤ Condiciones facilitadoras*
-Aplicación de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología para BIM/Reino Unido	(a) Robert Howard y otros (2017) (b) Tecnología e innovación (c) 84 participantes diversos sectores AEC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento ➤ Expectativa de esfuerzo* ➤ Influencia social* ➤ Condiciones facilitadoras* ➤ Actitud hacia el uso de TI

*En el estudio se concluyó que el determinante tiene una influencia positiva con la intención y/o uso de la TI

2.4.2 ESTUDIOS EN LATINOAMÉRICA

Con respecto al uso de UTAUT en Latinoamérica, existen algunos textos que han empleado la teoría con el objetivo de analizar e identificar los factores de interés en la adopción de una determinada TI, en una industria específica. Entre tales estudios analizados destacan: (1) el programa Cisco Networking Academy como modelo de enseñanza-aprendizaje para preparar a estudiantes de tecnología, en Latinoamérica, (2) el comercio electrónico y el estudio de su intención de compra en Colombia, y (3) el uso de tablets en la educación superior en el Perú.

- 1º. FD: El programa Cisco Networking Academy como modelo de enseñanza-aprendizaje para preparar a estudiantes en área de tecnología/Latinoamérica

Solano Córdor (2016) analiza los determinantes que influyen sobre la aceptación y uso de la plataforma Cisco Networking Academy que es un método de enseñanza y aprendizaje a larga distancia para preparar a estudiantes en el área de la tecnología. A partir de ello, se desarrolla un modelo que explique el comportamiento de los estudiantes y tutores en la academia CISCO, y responda, a través de los análisis estadísticos, los objetivos fijados en la investigación.

El estudio toma como pilar fundamental a la teoría UTAUT con sus respectivos determinantes y un factor adicional denominado: características individuales y grupales, para los estudiantes. De la igual forma, se consideran los mismos moderadores de UTAUT para ajustar las variables independientes del modelo. En total, se obtuvieron 140 estudiantes y 115 instructores de las academias de CISCO de 18 países de Latinoamérica.

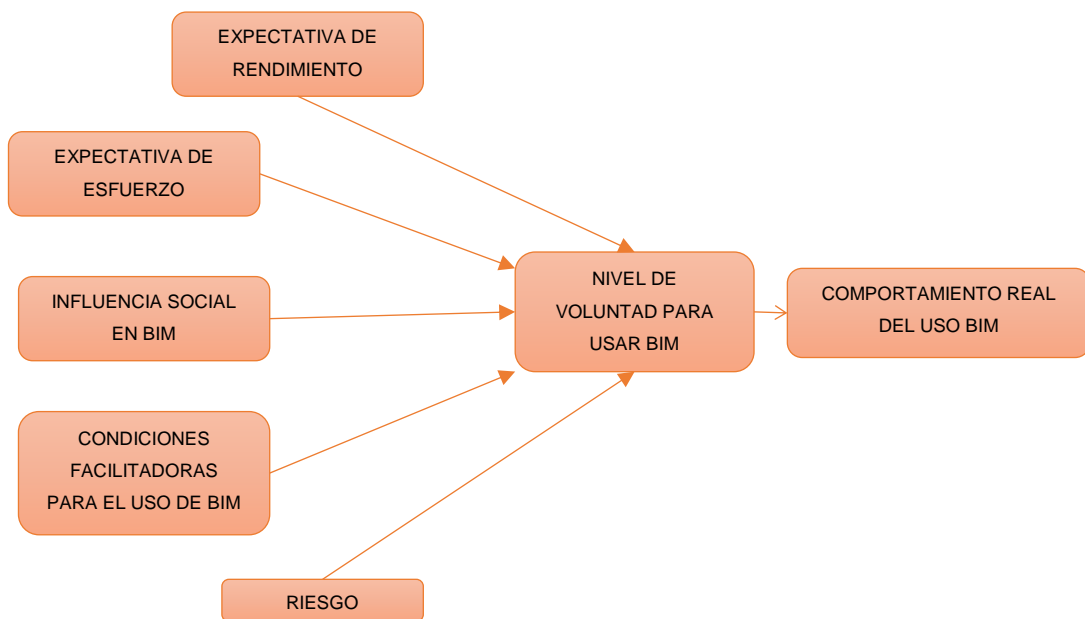
Los resultados obtenidos muestran que para el estudiante la ER y las características individuales explican el 49% de la intención de uso del programa, mientras que características individuales y de grupo (colaboración) explica el 14% del uso del programa. Para el instructor, la ER explica el 36% de la intención; mientras que las condiciones Facilitadoras explican el 14% del uso. Por el contrario, para el modelo de Estudiante e Instructor, los resultados muestran que la EE y la IS no tienen influencia sobre la intención de uso y el uso propio de la plataforma.

- 2º. ED: El comercio electrónico en la intención de compra electrónica/Colombia

Javier Sánchez y otros (2017) proporcionan un análisis de cómo se genera la intención de la contratación electrónica para compradores y no consumidores en Colombia mediante UTAUT. Entre sus objetivos específicos se tuvieron los siguientes:

- Establecer cuáles son las variables involucradas en la intención de compra electrónica para compradores y no compradores electrónicos colombianos.
- Realizar un análisis exploratorio del posible efecto moderador de las variables sobre la intención de compra en línea.

Para esta investigación se emplean los determinantes ER, EE, IS CF y riesgo (ver figura 23), esta última variable propuesta por el autor describe las consecuencias negativas que surgen al comprador al querer adquirir un producto o servicio mediante la compra en línea. Adicionalmente, se incorporan las variables moderadoras: estado socioeconómico y nivel educativo.



*Figura 23: Modelo de la teoría social cognitiva
Fuente: Adaptada de Javier Sánchez y otros (2017)*

El mecanismo de recolección de datos se realizó a través de un cuestionario electrónico a 936 usuarios compradores línea y 531 no compradores en línea a través de Internet de las principales ciudades del país, como Bogotá, Medellín, Cali, y Barranquilla, como población objetivo. Además, se creó un equipo nacional con coordinadores en cada una de las ciudades centrales para administrar la distribución del cuestionario.

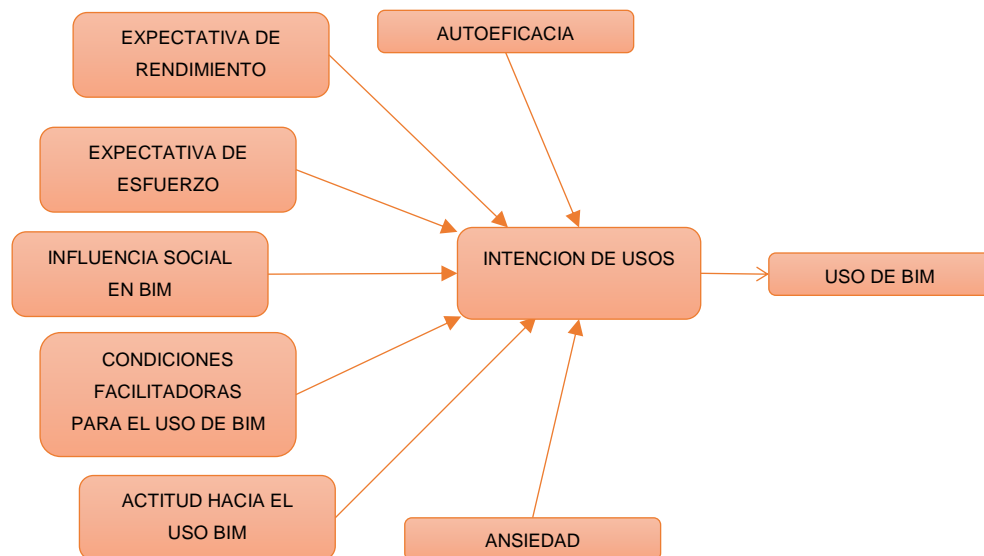
Para el grupo de compradores no en línea, se encontró que la variable con mayor incidencia en la intención de compra futura electrónico es ER, seguido por la IS, y, por último, con una baja incidencia pero válida, la EE. El resto no fue determinante. Mientras que para el grupo de usuarios de comercio electrónico, la variable de ER fue validada por tener la mayor incidencia, seguida por la EE, la IS y CF.

3º. FD: Uso de tablets en la educación superior/Perú

Osores y otros (2013) se propusieron indagar la aceptación de tablets en un contexto educativo universitario que permita describir los factores claves del uso de estos dispositivos electrónicos en las labores académicas y propias del estudiante peruano. Esto llevó a cabo en las aulas de algunos cursos de Educación y Psicología con ayuda de un profesor del área. Se prestó un dispositivo Apple iPad 2 a 18 estudiantes y 3 profesores como herramienta de aprendizaje durante el semestre académico 2012-2.

Dentro del modelo sugerido por Nakato y otros (2003), se agregó los constructos de Autoeficacia y Ansiedad a los ya conocidos como ER, EE, IS, CF y ACT. Además de los moderadores de sexo, edad, experiencia previa y voluntariedad de uso. La herramienta de evaluación fue acondicionada de UTAUT para medir la disposición de los participantes hacia el uso del iPad. Se realizaron los tipos de análisis cualitativos y cuantitativos, el primero ayudo a complementar y redondear la parte cognitiva del análisis.

Respecto de la significancia de las variables independientes hacia la intención de uso, se halló una correlación positiva entre la intención de uso del dispositivo y ER, ACT y IS. Sin embargo, las asociaciones con las demás escalas no fueron significativas. Los modeladores ajustaron en algunos casos a los constructos, en especial la experiencia. Finalizado el semestre académico, se reflejó un aumento de la EE, la autoeficacia, la ansiedad y la intención de uso. Mientras que la ACT, IS y CF disminuyeron con levedad. Ver figura 24.



*Figura 24: Modelo de la teoría social cognitiva
Fuente: Adaptada de Osores y otros (2013)*

A continuación se presenta la tabla 13 que resume los estudios, áreas funcionales y determinantes empleados en estos tres casos.

Tabla 13: Resumen de estudios UTAUT en Latinoamérica

Fuente: Elaboración propia

Estudio/País	(a) Autor(es) (año) (a) Área Funcional (b) Tamaño de muestra	Determinantes
-Empleo de b-learning como modelo de enseñanza-aprendizaje a través del programa Cisco/Latinoamérica	(a) Solano Córdor (2016) (b) Innovación y tecnología educativas (c) 140 estudiantes y 115 instructores de las Academias de CISCO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento* ➤ Expectativa de esfuerzo ➤ Influencia social ➤ Condiciones facilitadoras*** ➤ Características individuales y grupales
-El comercio electrónico en la intención de compra electrónica/Colombia	(a) Javier Sánchez y otros (2017) (b) Socioeconómico (c) 936 usuarios compradores y 531 no compradores en línea a través de Internet	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento* ➤ Expectativas de esfuerzo* ➤ Influencia social*** ➤ Condiciones de facilitación* ➤ Riesgo
-Uso de tablets en la educación superior /Perú	(a) Osoreo y otros (2013) (b) Educación virtual (c) 18 estudiantes y 3 profesores de una reconocida Universidad de la capital	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expectativa de rendimiento* ➤ Expectativa de esfuerzo ➤ Influencia social* ➤ Condiciones facilitadoras ➤ Actitud hacia el uso de tecnología* ➤ Autoeficacia ➤ Ansiedad

*El estudio correspondiente concluyó que el determinante tiene una influencia positiva con la intención y/o uso de la TI.

**Solo fue válido para los instructores.

*** Solo fue válido para los compradores en línea.

Después de la breve descripción de los estudios teóricos y/o prácticos de aceptación, se tiene una visión más amplia con puntos interesantes a resaltar.

Para empezar, los modelos estudiados consideran a la UTAUT pieza fundamental para investigar la adopción de la tecnología. Se reconocieron las ventajas que brinda el modelo de Venkatesh y otros (2003), además de ayudar a profundizar y generar evidencias sobre el potencial de la incorporación de la TI a la organización

Los estudios teóricos y/o descriptivos sirven para tomar conocimientos de los factores críticos empleados en los modelos de aceptación y uso de la TI. Sin lugar a duda, la variedad de los determinantes para examinar el comportamiento de los usuarios enriquece el área de investigación de adopción TI.

Las herramientas empleadas fueron en general: entrevistas, cuestionarios presenciales y encuestas en línea. Los estudios siguieron un enfoque cualitativo y cuantitativo basado en la encuesta.

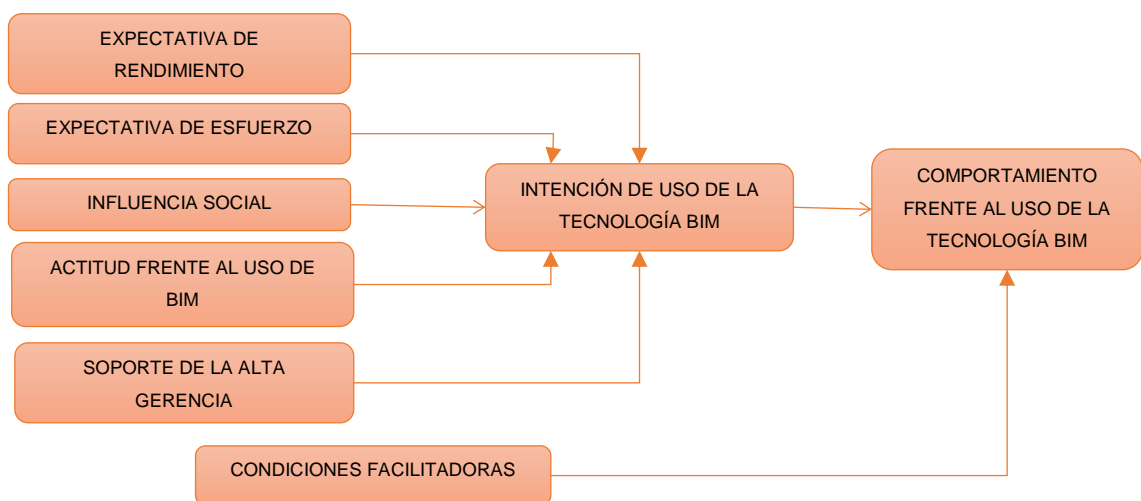
Finalmente, los autores enfatizan la necesidad de continuar indagando los factores de aceptación y uso de la TI con la finalidad de mejorar el alcance e impacto de adopción de los usuarios y poder integrar adecuadamente en la política actual de la organización.

CAPÍTULO 3 MODELO DE ADOPCIÓN BIM (MAB)

El capítulo tres está dedicado a la conceptualización de un modelo de aceptación de la tecnología BIM, adaptada al ámbito de la construcción. La estrategia reside en el soporte teórico/práctico de UTAUT amoldada a un contexto específico como es el caso de la construcción, una industria con bajo dominio de tecnología y susceptible al cambio, en referencia a otras industrias. Se presenta un prototipo similar al modelo de UTAUT sin la inclusión de los moderadores con el propósito de facilitar el análisis estadístico pero sin perder el fondo y la forma de la teoría en sí misma.

3.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DE ACEPTACIÓN BIM (MAB)

MAB es una adaptación del modelo original de UTAUT, y posee las siguientes variables independientes: ER, EE, IS, CF, ACT y SAG. Se destaca que esta última variable es necesaria para incrementar el poder explicativo de la adopción de BIM resaltados en los estudios de Sami y otros (2018) y Sargent y otros (2012). Por un lado, los determinantes ER, EE, IS, ACT y SAG son los factores predictivos de la Intención de Uso de la tecnología BIM (IUB por su abreviación). De igual forma, CF e IUB son variables directas del Comportamiento frente al Uso de la tecnología BIM (CUB por su abreviación), que fueron analizadas para determinar el grado de correlación entre ellas. Esta configuración se muestra a continuación en la siguiente figura:



*Figura 25: Modelo de aceptación BIM acondicionado de UTAUT
Fuente: Elaboración propia*

También es importante resaltar las limitaciones del modelo planteado. Primero, existen diversas variables externas al modelo como el bajo conocimiento de BIM, factores económicos y culturales, entre otros que no han sido considerados en la

investigación y pueden influir sobre la intención y la conducta real del mismo individuo ante la adopción de BIM. Segundo, se excluyó los reguladores de las variables latentes propuestas en UTAUT, los cuales podrían incidir en el análisis de correlaciones. Sin embargo, a pesar de tales limitaciones, el estudio del modelo diseñado satisface los objetivos de la investigación. Asimismo, el modelo propuesto permitió simplificar la complejidad del problema de investigación, sin descuidar el propósito de la misma.

3.2 CONSTRUCTOS DE INTENCIÓN Y USO

A continuación, se define las variables utilizados en el modelo:

INTENCIÓN DE USO BIM	1) La Expectativa de Rendimiento
	Se define como el grado en que las personas creen que la utilización de nuevas tecnologías mejoraría el rendimiento general de una determinada tarea; es decir, el grado de desempeño de la tecnología. Aplicado este factor a la investigación presente, se describe como aquella creencia que posee un profesional de construcción, de que el uso de BIM ayuda a conseguir mejoras en su desempeño laboral, e implica ventajas en el mercado (Solano Córdor, 2016).
	2) La Expectativa de Esfuerzo
	Se define como la medida en que un individuo cree que el uso de una tecnología específica estará libre de esfuerzo; es decir, indica qué tan fácilmente se adopta la tecnología. Particularmente, si el agente percibe que el uso de BIM será sencillo de usar, existirá mayor probabilidad de que él mismo lo acepte. Asimismo, es necesario destacar que un valor alto de este factor implica mayor facilidad de uso y no mayor esfuerzo para usar la plataforma (Solano Córdor, 2016).
3) Actitud hacia el uso de la tecnología BIM	
Se define como la disposición que posee un trabajador ante el uso de la tecnología, pudiendo ser esta positiva o negativa. Es decir, una nueva tecnología puede influir en el comportamiento, conocimiento y respuesta del individuo (Ajzen, 2017). En consecuencia, el estudio de la actitud es capaz de analizar la aceptación o rechazo de una tecnología (Flores, 2012).	
4) Soporte de la Alta Gerencia	
Se refiere al grado en que la alta dirección entiende la importancia de la función de TI y el contenido al que está involucrado en las actividades. Diversos estudios han encontrado que cuando la alta gerencia no logra administrar y respaldar el uso de la tecnología en el trabajo, la aceptación de la tecnología no se materializa (Sami, Noor, & Hasan, 2018). Más aún, en algunos casos, los miembros de la organización consideran a la tecnología perjudicial, y, por tanto, se abstienen al cambio, negando realizar algún esfuerzo que contribuya al uso de la misma (Sargent, Hyland, & Sawang, 2012)	

Figura 26: Definición de los determinantes de IUB
Fuente: Elaboración propia

USO DE LA TECNOLOGÍA BIM	1) las condiciones de facilitación Se conceptualiza como el grado en que un empleado percibe la existencia de una infraestructura organizacional y técnica que apoya al uso de la tecnología (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). Es decir, representa cuán preparada está la organización del individuo ante la adaptación de la tecnología (Malkani & Starik, 2014). Este factor es crítico para la adopción del BIM dado que, independientemente del interés de los usuarios por utilizar la tecnología, sino se poseen los recursos necesarios es probable que fracase.
	2) Intención de uso de la tecnología BIM La intención conductual siempre se refiere a la decisión <u>voluntaria</u> de ejecutar o no una acción en particular, o simplemente al comportamiento futuro (Alkhunaizan & Love, 2012). Cabe destacar que de acuerdo con la mayoría de estudios del comportamiento del usuario hacia la TI, IUB <u>se considera</u> la pieza de información más importante como predictor de una determinada conducta (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). Para el estudio, IUB tendrá la función de medir el comportamiento de los profesionales hacia el uso de la tecnología BIM.

*Figura 27: Definición de los determinantes de CUB
Fuente: Elaboración propia*

3.3 LAS VARIABLES DE LA PERCEPCIÓN BIM

Las variables de la percepción BIM tienen como propósito describir el nivel de apreciación que tienen los entrevistados con respecto a la teoría BIM y el grado de desarrollo que tiene este en el país. Si bien es cierto que el MAB está formada por los determinantes definidos anteriormente. El estudio se nutre con evaluar las nuevas variables de percepción de conocimiento, suposición y contexto, que solamente se analizan de manera descriptiva. Esta se encuentra en la segunda sección del cuestionario, conformada por una nómina de preguntas para cada una de estas variables.

PERCEPCIÓN	1) Conocimiento (CON) El conocimiento puede comprenderse como aquellos hechos o ideas obtenidas por la persona mediante el transcurso de su vida, dentro de un determinado contexto y experiencia. Este puede ser formado por determinada información, regla, interpretación o aprendizaje del individuo ((Nieves Lahaba & León Santos; Aja Quiroga, 2002).
	2) Suposición (SUP) La suposición se forma a partir de una proposición (hecho o causa) que puede ser verdadera o probada, según el conocimiento o el sentido del dominio conceptual. (Burgoa, Lorenzo Vicente). Esta es tan necesaria que si no se estableciera, no se podría plantear diversos tipos de problemas_(Simon, 2011).
	3) Contexto (COT) El contexto es cualquier información que se utiliza para comprender la situación de un entidad (persona, lugar u objeto) que se determina importante. Este se encuentra asociado a los aspectos de dónde estás, con quién estas y qué recursos están cerca del objeto de estudio_(Dey, 2001).

*Figura 28: Definición de las variables de Percepción
Fuente: Elaboración propia*

En síntesis, la inclusión de la percepción es para reforzar las opiniones de los entrevistados al momento de responder el cuestionario y generar una aclaración y lucidez en sus contestaciones. Además, se realiza un análisis descriptivo de sus variables: CON, SUP Y COT.

3.4 PRUEBAS DE ANALISIS ESTADISTICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL

Para el análisis descriptivo e inferencial, se organizaron los datos en tablas y gráficas que orientan la detección tanto de las características sobresalientes como las inesperadas. En el análisis descriptivo, se expone un amplio panorama de los resultados que son resumidos en uno o dos valores para caracterizar el conjunto con la mínima distorsión de información posible. En este contexto, se determinará:

1. La media o promedio de cada ítem pudiendo simbolizar de forma aproximada a todo el conjunto (Orellana, 2001).
2. La desviación estándar es una medida del grado de dispersión más usual para explicar la variación de los datos con respecto a la media. Mientras mayor sea el valor de la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos (Orellana, 2001).

3. La curtosis o apuntamiento es un coeficiente adimensional que indica la cantidad de datos cercanos a la media. Se tiene tres tipos: Leptocúrtica (Curtosis >0), los datos están muy concentrados alrededor de los valores centrales siendo una curva muy pronunciada; Mesocúrtica (Curtosis $=0$), distribución normal y Platicúrtica (Curtosis <0), presenta un grado reducido de concentración, alrededor de los valores centrales presentando una forma aplastada (Orellana, 2001).

3.4.2 ESTADÍSTICA DE CORRELACIÓN

El tema de correlación, se mide de dos formas: La relación de las variables observables (ítems) con la variable latente (constructo) y la relación entre las propias variables latentes con IUB y CUB. Como tal, a continuación se describen las pruebas de confiabilidad y medida de asociación o interdependencia, respectivamente.

3.4.2.1 COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD – ALFA DE CRONBACH

En un principio, se examinó la consistencia interna de los elementos de cada constructo mediante el coeficiente Alfa de Cronbach que garantizó la confiabilidad de los elementos medidos para cada determinante. Como criterio general, George y Mallery (2003, p. 231) recomiendan los siguientes valores para evaluar el alfa de Cronbach:

Tabla 14: Grados de coeficientes de alfa de Cronbach
Fuente: George y Mallery (2003)

<i>Valor de alfa de Cronbach</i>	<i>Consistencia interna entre ítem/determinante</i>
$\alpha \geq 0.9$	Excelente
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	Bueno
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	Aceptable
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	Cuestionable
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	Pobre
$0.5 > \alpha$	Inaceptable

Los instrumentos de medición de los constructos deben ser plenamente válidos, tener capacidad de medir el constructo a cuantificar, y confiable, presentar resultados semejantes y libres de error. Es decir, los ítems deben estar correlacionados propiamente (consistencia interna) para describir de forma concisa a la variable latente, asimismo, cada una debe contribuir con información propia y distinguible.

Por ello, si el coeficiente de alfa de Cronbach es mayor a 0.70, los ítems de la variable la representan adecuadamente (Malkani & Starik, 2014, pág. 7). Ahora, si es menor

a 0.70 la medida de consistencia interna de los ítems probablemente se vean afectados por algún sesgo de la muestra para esa variable observable. Por otra parte, un coeficiente mayor a 0.90 puede indicar excesiva redundancia entre los ítems y pueden considerarse, en algunos casos, ítems repetitivos (Vallejo, 2007).

3.4.2.2 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN - SPEARMAN

El análisis de correlación bivariable es un método para evaluar el grado de asociación y sentido entre dos variables estadísticas. Internamente, mide la fuerza y el sentido de la reciprocidad de las variables con un valor adimensional conocido como coeficiente de correlación. El signo del coeficiente indica el sentido de la relación, si ambas variables tienden a aumentar y disminuir al mismo tiempo, el coeficiente es positivo; en cambio, si una variable tiende a incrementarse mientras la otra disminuye, el coeficiente es negativo. Para el caso de Pearson y Spearman (modos más usados de correlación), el valor hallado toma un rango de números de -1 (correlación inversa perfecta) a cero (sin correlación) hasta +1 (correlación directa perfecta) con la posibilidad de tener estimaciones intermedias que solo ajustan el grado de relación entre las variables (Martínez, Tuya, Martínez, Pérez, & Cánovas, 2009). Como criterio general, Mukaka (2012) recomienda los siguientes valores para evaluar el coeficiente de Spearman:

Tabla 15: Niveles de coeficientes de Spearman

Fuente: Adaptación de Mukaka, 2012

Valor de r	Fuerza de relación
0.90 a 1.00 (-0.90 a -1.00)	Muy fuerte
0.70 a 0.90 (-0.70 a -0.90)	Fuerte
0.50 a 0.70 (-0.50 a -0.70)	Moderada
0.30 a 0.50 (-0.30 a -0.50)	Baja
0.00 a 0.30 (-0.00 a -0.30)	Nula o escasa

Para analizar la correlación, primero se debe empleó una prueba de significancia para verificar la existencia de una relación considerable entre las variables. Para ello, se utilizó la hipótesis nula (H_0), si se acepta H_0 , se puede entender como la no existencia de una relación significativa entre las variables. Por otro lado, si se refuta H_0 , se estaría aceptando la hipótesis alternativa (H_1) que se interpreta como la existencia de una relación significativa entre las variables (Balluerka, Gómez, & Hidalgo, 2006). En este contexto, al elegir un nivel de confianza de 95% automáticamente se sigue el siguiente análisis:

Tabla 16: Regla de decisión de hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis	Regla de decisión	Conclusión
H0 (nula)	$p > 0.05$	Se acepta H_0 , no existe relación significativa entre las variables
H1 (alternativa)	$p \leq 0.05$	Se rechaza H_0 , existe relación significativa entre las variables

Cuando la p calculada (del software) es mayor que la p crítica (como consecuencia de asumir $IC=95\%$) se acepta la H_0 , y se establece que no existe relación significativa entre las variables. Pero si la p calculada es menor o igual que la p crítica, se rechaza la H_0 y se acepta H_1 como resultado se concluye una relación significativa entre las variables. Al existir un vínculo relevante, recién se examina el coeficiente de correlación, adaptados a las propiedades de los datos. Dado la circunstancia, se elige el método de Spearman por contar con variables cualitativas ordinales y no paramétricos (al no satisfacer el supuesto de normalidad).

CAPÍTULO 4 DISEÑO MUESTRAL

4.1 COBERTURA GEOGRAFICA

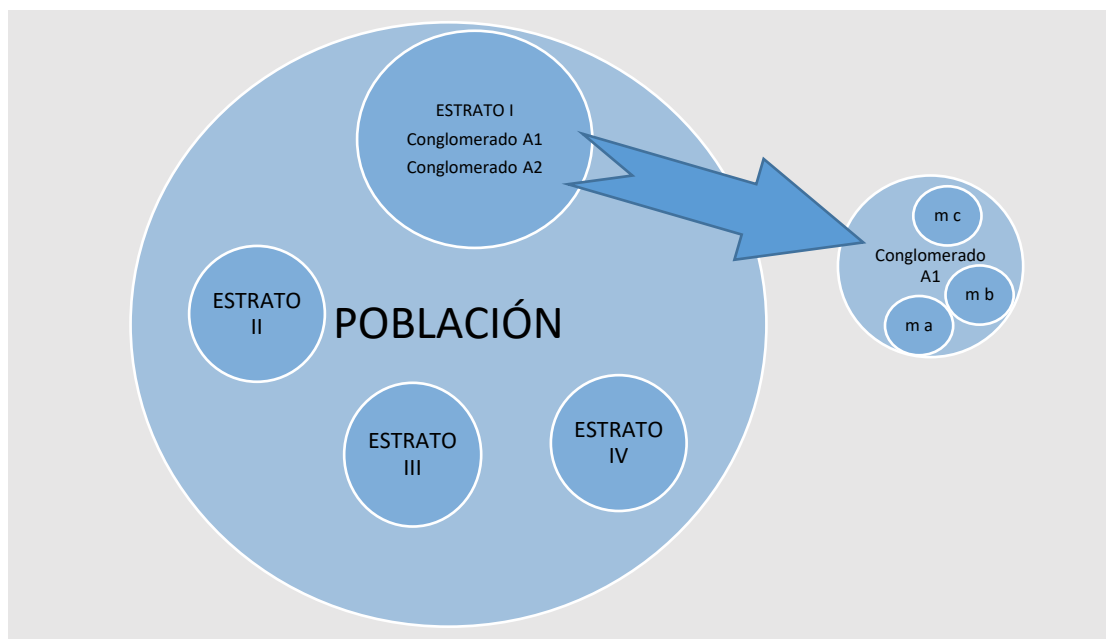
4.1.1 PLAN DE MUESTREO

La muestra diseñada para la encuesta es probabilista, estratificada por conglomerados bietápicos, de selección sistemática proporcional al tamaño del conglomerado en la primera etapa, y de selección sistemática simple con arranque aleatorio en la segunda.

La muestra aleatoria estratificada se obtuvo mediante la separación de los elementos de la población, en grupos homogéneos, asimismo, cada estrato definió tanto como sea posible de otro. Se resaltó que la muestra por conglomerados fue una muestra aleatoria, en la que cada unidad de muestreo fue un conjunto o conglomerado de elementos, y estos fueron heterogéneos entre ellos, como sea posible.

Por su lado, el muestreo bietápico se caracteriza por ser utilizado en una muestra estratificada o conglomerada; que al no poder alcanzar el total de la muestra, esta se divide en una serie de unidades primarias, para escoger, diversas unidades secundarias. En decir, dentro del conglomerado diseñado únicamente se recolectó un número de proyectos, los cuales fueron escogidos de forma aleatoria.

La figura 29 ilustra la forma de selección de la población objetivo (ma, mb y mc) que va desde cada estrato hasta llegar a las unidades finales de la muestra.



*Figura 29: Muestra aleatoria estratificada por conglomerados bietápico
Fuente: Elaboración propia*

4.1.2 UNIDAD DE ANÁLISIS

Para la selección la muestra, primero se define la unidad de análisis que son los tipos de proyectos que formaran parte del estudio. En ambas ediciones de CAPECO, se cuenta con una distinción por categoría: Viviendas, oficinas y comercio (ver tabla 17). Asimismo, estas categorías serán la unidad de análisis que el estudio enfocará en visitar por ser proyectos que corresponde a edificios comercializables y formales en su construcción. De los 1457 proyectos de construcción, se tiene que 1330 corresponden a viviendas, 81 a oficinas y 46 a comercio.

Tabla 17: Cuadro de resumen de las obras de edificación

Fuente: Elaboración propia

	Frecuencia	Porcentaje
<i>Unidad de análisis</i>	1457	100%
Nº Obras de Vivienda	1330	91%
Nº Obras de Oficina	81	6%
Nº Obras de Comercio	46	3%

4.1.3 UNIDAD DE MUESTREO

Los estudios de CAPECO ofrecen una jerarquía en su sectorización que se adecuó a la distribución propia de la tesis. Los sectores urbanos pasaron a ser los estratos del estudio por ser entornos con un nivel de alcance BIM similares entre sí. Es decir, se asume que estos espacios tienen la capacidad equivalente de adoptar BIM en los diversos proyectos que se estén ejecutando y que sirven para una buena representatividad del análisis. Por otro lado, los conglomerados son la relación distrito/grupo del estudio de CAPECO. Estas nuevas congregaciones se deben a abarcar de forma organizada y recolectar la información con mayor facilidad. Esta disgregación de la muestra fortaleció el estudio con una mejor calidad representativa del universo.

4.1.4 POBLACIÓN

Las publicaciones de CAPECO 2015 y 2016 fueron seleccionados para conocer el total de proyectos en Lima y Callao del periodo 2016-2017 que corresponde a los datos más confiables y transparentes para este tipo de investigación. Para empezar, se utilizó el cuadro 3.125 “EDIFICACIONES DE CUATRO PISOS O MÁS SEGÚN DESTINO Y DISTRITO” categorizadas por viviendas, oficinas y comercio del estudio del 2015 con la finalidad de obtener el número de obras del periodo 2016, puesto que este último no cuenta con datos disgregados por cantidad de obras. Posteriormente, se seleccionaron los cuadros 3.08 “VIVIENDA VENDIDAS SEGÚN SECTOR URBANO, DISTRITO Y GRUPO” y 3.15 “OFERTA TOTAL DE VIVIENDA SEGÚN

SECTOR URBANO, DISTRITO Y GRUPO” del estudio de 2016 que ofrecen un detallado del metraje total de edificaciones comercializables. Estos tres cuadros son añadidos en los anexos para mayor detalle.

Se procedió a escalonar el número de obras del estudio 2015 con los porcentajes obtenidos del metraje del estudio del 2016 por cada sector, distrito y grupo que derivó a 1457 proyectos de edificación (ver tabla 18 para mayor detalle).

Tabla 18: Total de obras proyectadas para el universo de estudio
Fuente: Elaboración propia

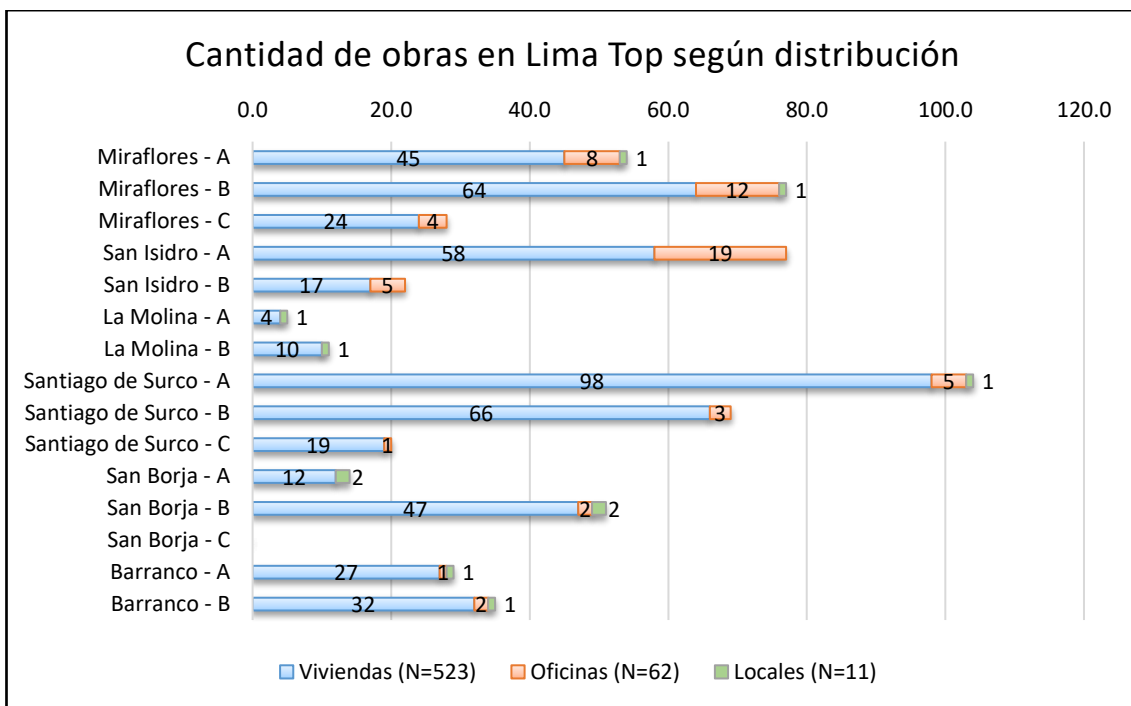
Sector Urbano	Total de obras 1457 (100 %)
Lima Top	596 (40.9 %)
Lima Moderna	340 (23.3%)
Lima Centro	99 (6.8%)
Lima Este	121 (8.3%)
Lima Norte	122 (8.4 %)
Lima Sur	121 (8.3 %)
Callao	58 (4.0 %)

4.1.5 SECTORIZACIÓN DE MUESTRA

Al no poseer un listado de todas las obras en plena construcción del periodo 2017, se recurrió a realizar un muestreo aleatorio estratificado por conglomerados bietápico como se explicó con anterioridad.

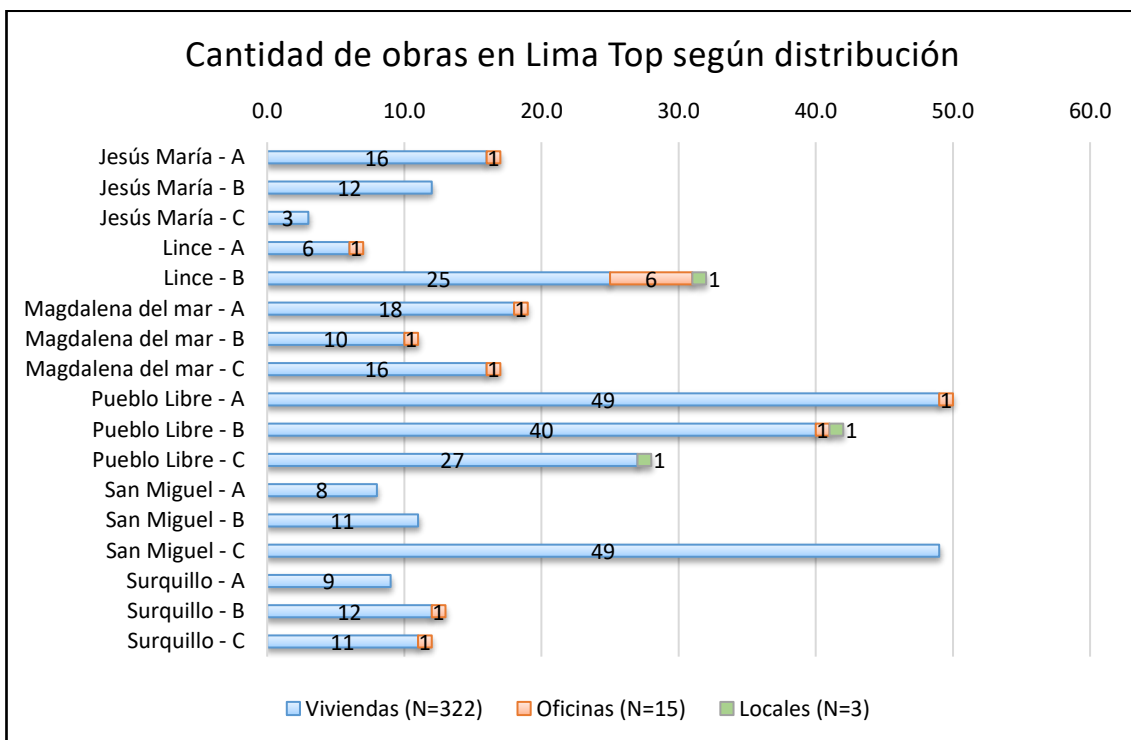
En total, se obtuvieron 1457 obras de edificación comercializable en estado de oferta o vendidas, en base a los estudios de CAPECO 2015 y 2016. A continuación se muestra dicha información organizada por unidad muestral según estrato:

1. El estrato de Lima Top cuenta con 596 obras de edificación distribuidos en viviendas (N=523), oficinas (N=62) y locales (N=11). La figura 30 detalla la distribución según las segmentaciones propuestas por CAPECO 2016.



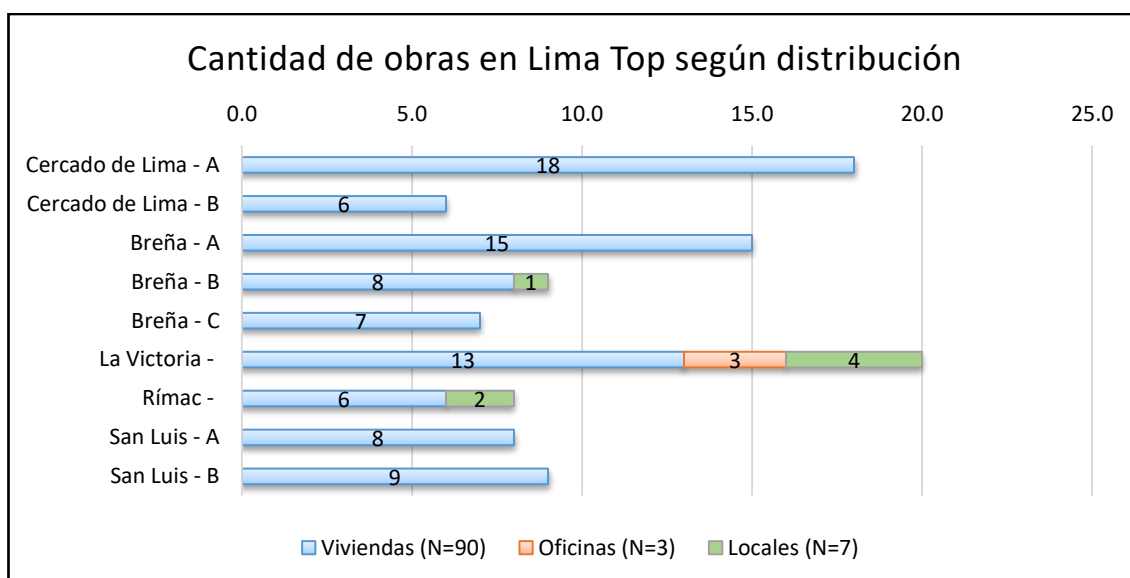
*Figura 30: Sector Lima Top
Fuente: Elaboración propia*

2. Lima Modera cuenta con 340 obras de edificación distribuidos en viviendas (N=322), oficinas (N=15) y locales (N=3). La figura 31 detalla la distribución según las segmentaciones propuestas por CAPECO 2016.



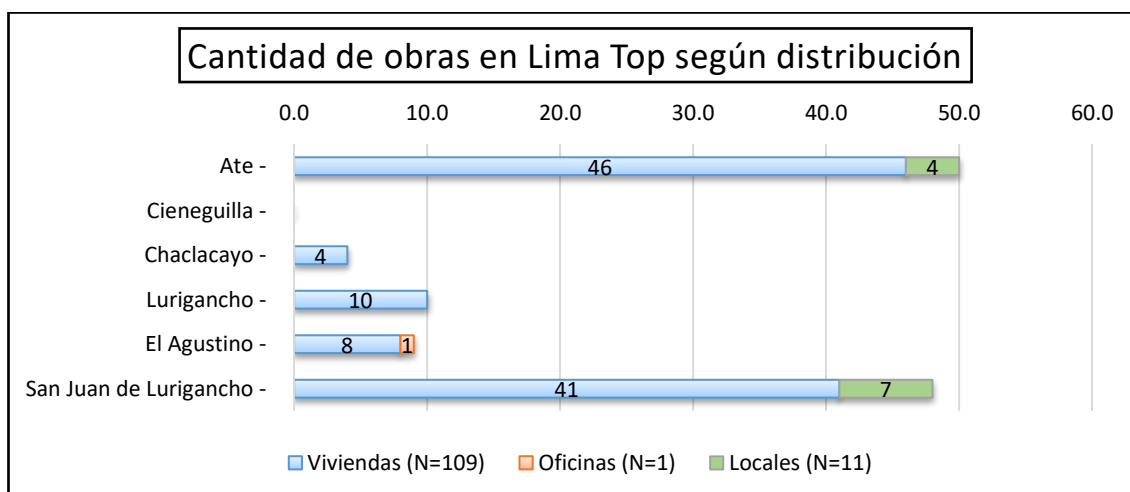
*Figura 31: Sector Lima Moderna
Fuente: Elaboración propia*

3. Lima Centro cuenta con 99 obras de edificación distribuidos en viviendas (N=90), oficinas (N=3) y locales (N=7). La figura 32 detalla la distribución según las segmentaciones propuestas por CAPECO 2016.



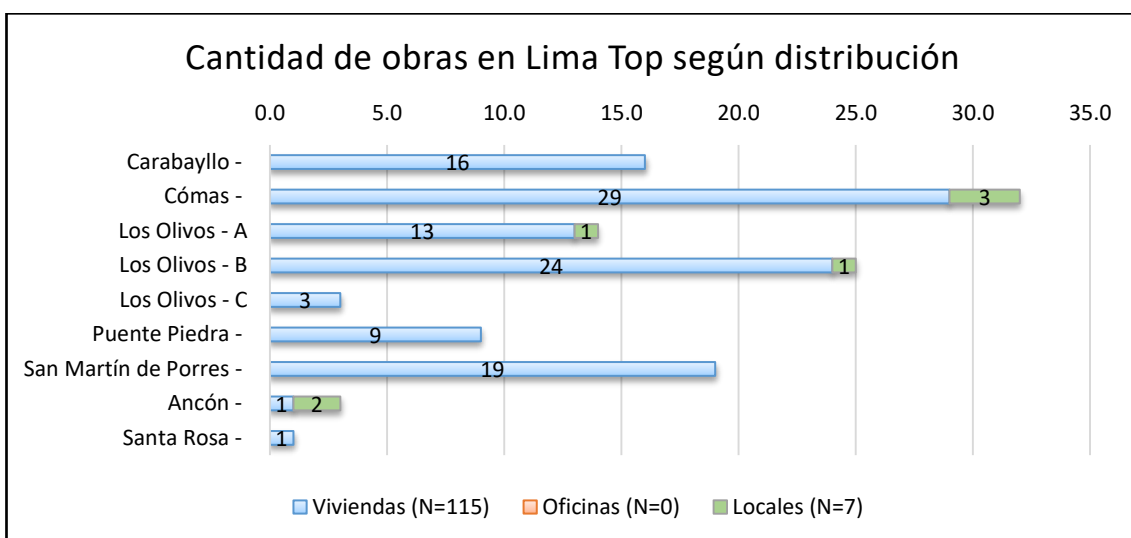
*Figura 32: Sector Lima Centro
Fuente: Elaboración propia*

4. Lima Este cuenta con 121 obras de edificación distribuidos en viviendas (N=109), oficinas (N=1) y locales (N=11). La figura 33 detalla la distribución según las segmentaciones propuestas por CAPECO 2016.



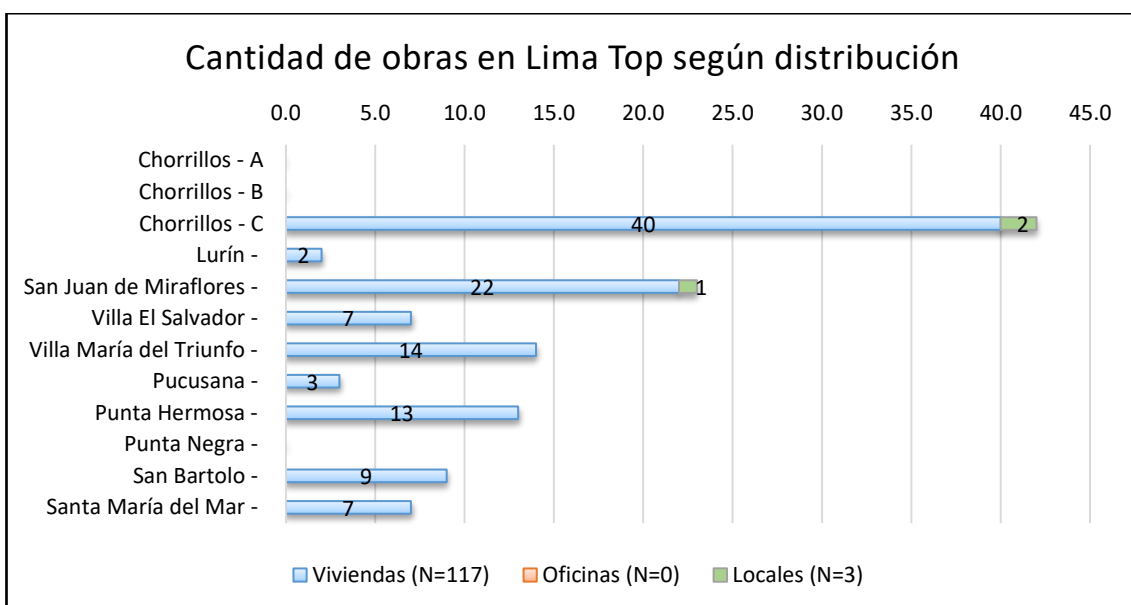
*Figura 33: Sector Lima Este
Fuente: Elaboración propia*

5. Lima Norte cuenta con 122 obras de edificación distribuidos en viviendas (N=115), oficinas (N=0) y locales (N=7). La figura 34 detalla la distribución según las segmentaciones propuestas por CAPECO 2016.



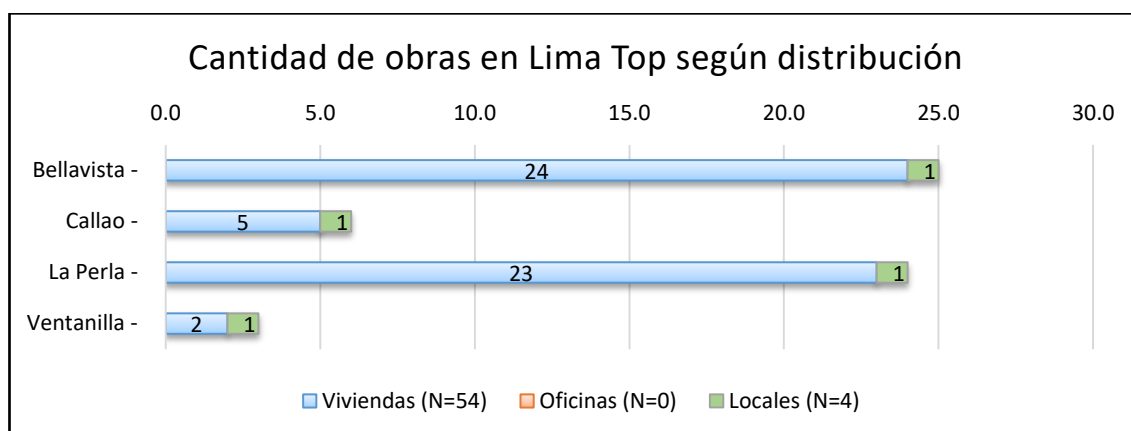
*Figura 34: Sector Lima Norte
Fuente: Elaboración propia*

6. Lima Sur cuenta con 121 obras de edificación distribuidos en viviendas (N=117), oficinas (N=0) y locales (N=3). La figura 35 detalla la distribución según las segmentaciones propuestas por CAPECO 2016.



*Figura 35: Sector Lima Sur
Fuente: Elaboración propia*

7. Callao cuenta con 58 obras de edificación distribuidos en viviendas (N=54), oficinas (N=0) y locales (N=4). La figura 36 detalla la distribución según las segmentaciones propuestas por CAPECO 2016.



*Figura 36: Sector Callao
Fuente: Elaboración propia*

4.1.6 TAMAÑO DE MUESTRA

De acuerdo a cálculos estadísticos de Vallejo (2007) y Barlett y otros (2001), para un tamaño de población mayor a 1500, se puede considerar una muestra de 306 con un nivel de confianza al 95 % y un error de 5 %. Considerando el análisis estadístico realizado para conocer el total de la población, se tiene 1457 obras civiles en construcción en el periodo 2016 con lo que bastaría superar 300 obras para tener una muestra confiable para el estudio.

De acuerdo al porcentaje que representa cada sector urbano del total de la población, cada unidad muestral asume una determinada cantidad de proyectos de edificación. Asimismo, al tratarse de un muestreo bietápico, se agrupa en bloques de 20, 12, 8 y 6 unidades según la disposición de la propia muestra. La parte aleatoria de la muestra condicionó la selección de los grupos que finalmente son elegidos al azar.

En total, se tuvo siete estratos (Sector Urbano para CAPECO) y veinticinco conglomerados (conjugación de Distrito/Grupo) que conformaron una muestra de 296 proyectos de edificación, solicitadas estadísticamente para validar los resultados. Ver tabla 19.

Tabla 19: Sectores seleccionados para la investigación
Fuente: Elaboración propia

Estrato	Conglomerado		Muestra (N= 296)
Sector Urbano	Distrito	Grupo	
Lima Top (40.5%)	Miraflores	B	20
	San Isidro	A	20
	Santiago de Surco	A	20
	Santiago de Surco	B	20
	San Borja	A	20
	Barranco	A	20
Lima Moderna (24.3%)	Lince	B	12
	Magdalena del mar	B	12
	Magdalena del mar	C	12
	Pueblo Libre	A	12
	San Miguel	B	12
	Surquillo	B	12
Lima Centro (6.8%)	Cercado de Lima	A	10
	Breña	A	10
Lima Este (8.1 %)	Ate		8
	El Agustino		8
	San Juan de Lurigancho		8
Lima Norte (8.1 %)	Comas		8
	Los Olivos	B	8
	San Martín de Porres		8
Lima Sur (8.1 %)	Chorrillos	C	8
	San Juan de Miraflores		8
	San Bartolo		8
Callao (4.1 %)	Bellavista		6
	Callao		6

4.2 COBERTURA DEMOGRAFICA

4.2.1 TIPO DE PROFESIÓN

La encuesta está dirigida a entrevistar a los principales constructores de obras civiles ubicados en Lima y el Callao. Se categorizó las profesiones en tres tipos: Arquitecto, Ingeniero Civil y otros (profesionales afines a la construcción). Esta información no fue influyente en el análisis de la investigación pero brinda algunos datos interesantes comentados en la última sección.

4.2.2 CARGO DEL ENTREVISTADO

Se estableció enfocarse en los profesionales influyentes de la construcción de una obra civil. Por consiguiente, la parte más alta de un organigrama de una empresa constructora muestra que los gerentes, residentes y jefes de oficina técnica y campo son los principales agentes de la construcción de un proyecto.

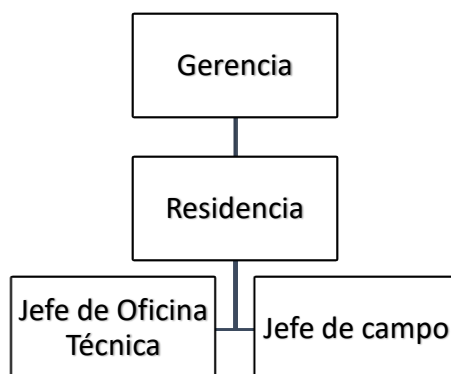


Figura 37: Cargo del entrevistado

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 EXPERIENCIA LABORAL DEL ENTREVISTADO

Se disgregó a los entrevistados por su experiencia laboral. Los rangos establecidos se muestran en la tabla 20.

Tabla 20: Experiencia Laboral en el sector construcción

Fuente: Elaboración propia

Experiencia laboral (años):
1 a 5
6 a 10
11 a 15
Más de 15

En el caso de BIM, se disgregó acorde a su experiencia gestionando con BIM (ver tabla 21). Además, de conocer el estado de conocimiento BIM del entrevistado.

Tabla 21: Experiencia Laboral gestionando con BIM y estado de conocimiento

Fuente: Elaboración propia

Experiencia laboral gestionando con BIM (años):
0
1 a 2
3 a 4
5 a más
Conocimiento BIM:
Conocían BIM
Desconocían BIM

CAPÍTULO 5 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

El proceso de selección de los determinantes fue descrito en el capítulo 3. De esta manera, también fueron seleccionados los ítems coincidentemente del mismo estudio de UTAUT. Solamente para SAG, se utilizó el estudio de Sargent y otros (2012) en la elaboración del enunciados. En ambos casos, se tuvieron que adaptar el sentido de las preguntas de forma lógica y coherente a situaciones correspondientes a la construcción.

La herramienta evaluativa para el modelo fue a través de un cuestionario con 14 enunciados (ver tabla 22 y tabla 23) en un folleto A-4 dentro de dos páginas. La estructura de la encuesta constó de tres secciones: (1) toma de datos del encuestado, (2) medición de la percepción del mismo, y (3) medición de la intención de comportamiento, y comportamiento de uso del mismo.

Para las secciones dos y tres, se utilizó las medidas de Likert para apreciar los distintos niveles de opiniones del encuestado donde existía la posibilidad de escoger entre cinco alternativas que va desde que va desde totalmente en desacuerdo (1) a totalmente de acuerdo (5).

5.1 MÉTODO DE DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Para garantizar la calidad de la prueba y esta sea entendible por los encuestados, se realizó anticipadamente una prueba piloto para mejorar la redacción y forma de presentación del cuestionario. Estas pruebas iniciales, se hicieron a un cierto número de profesionales dedicados a la construcción que con su *feedback* se fue afinando las preguntas del cuestionario, eventualmente, también significó un primer acercamiento con los ingenieros y arquitectos de los proyectos. Al final de la retroalimentación, se consolidó los aportes de las pruebas experimentales para el diseño final del cuestionario (ver figura 38), sin dejar de lado el enfoque principal de cada pregunta.

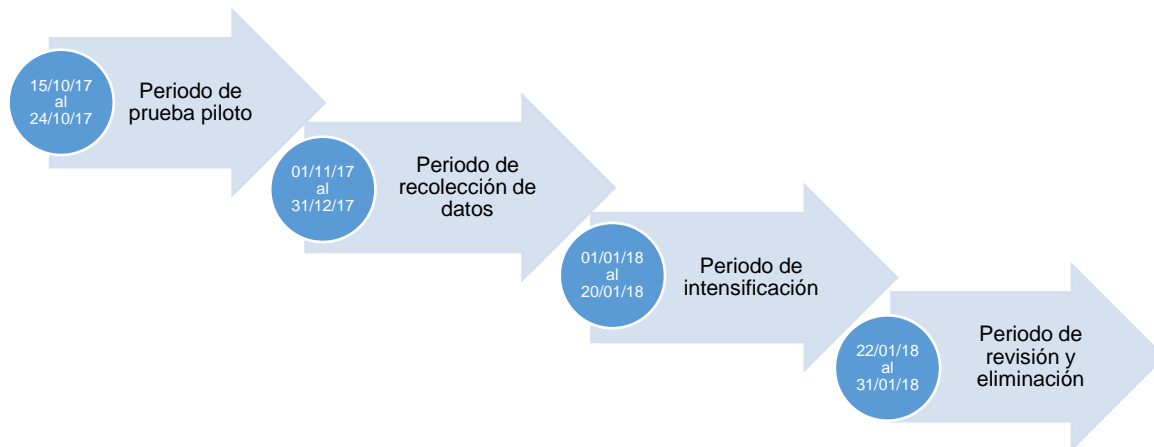


Figura 38: Proceso de diseño de encuesta
Fuente: Elaboración propia

- I. **Propuesta de diseño del cuestionario:** La primera fase, consistió en adaptar las preguntas de Venkatesh a un contexto como la construcción, especialmente con ideas de BIM, con la consideración de que cada enunciado iba enfocado a describir ciertas características de la variable a la que representa. En total se tuvo 14 preguntas repartidas entre la parte de percepción y aceptación que debían ser respondidas en un lapso de tiempo de 10-15 minutos.
- II. **Prueba piloto:** En una segunda fase, se tuvo que entrevistar a 25 constructores con la consigna de mejorar el cuestionario y conseguir respuestas veraces con el menor error posible. Por ello, se tomó mucha atención en la claridad y comprensión que demostraban los encuestados al responder los enunciados. En el caso de tener preguntas dudosas o no entendibles, se iban marcando para su reelaboración en el diseño final.
- III. **Diseño final del cuestionario:** Las dos primeras fases sirvieron para concretar un diseño conciso para la investigación y mejorar el tiempo de entrevista con los encuestados puesto que una duración mayor a los 15 minutos puede ser extenuante para completar las preguntas y repercute directamente en la información que se pueda obtener.

5.2 PERIODO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La duración de la toma de datos tuvo la siguiente sucesión de fechas mostradas en la figura 39.



*Figura 39: Proceso de diseño de encuesta
Fuente: Elaboración propia*

El horario de visitas a las obras eran los días lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m. y los sábados de 9 a.m. a 1 p.m., puesto que en ese rango de tiempo existía mayor probabilidad de encontrar al gerente del proyecto, residente y/o jefes de oficina y campo.

5.3 ESTRUCTURA DE CUESTIONARIO

5.3.1 INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO

En la primera parte, se realizó una breve introducción del tema junto a la descripción de los motivos por los cuales se incentiva a participar de ella. Se prosigue con el llenado de las cinco primeras interrogantes que van dirigidas a conocer el perfil del profesional y su nivel de experiencia laboral a lo largo de su vida profesional.

Para alcanzar la segundo y tercera parte de la encuesta, se contó con una pregunta filtro. Esta identificaba si los encuestados tenían algún conocimiento de BIM. En la circunstancia que su respuesta sea afirmativa, se abría la posibilidad de completar el total del cuestionario. Caso contrario, se limitaba a contestar solo los primeros enunciados.

5.3.2 DISEÑO DE LOS ENUNCIADOS DE LA PERCEPCIÓN BIM

Con respecto al segundo apartado que corresponde a la pregunta 6, esta estuvo compuesta por 13 ítems relacionados a 3 conceptos: conocimiento, suposición y contexto. La adición de estas tres nuevas variables tuvo como objetivo fortalecer el

tema principal de estimación de adopción BIM. Los enunciados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 22: Lista de enunciados según tipo de percepción BIM

Fuente: Elaboración propia

Sección de percepción BIM
Conocimiento (CON)
6.01. BIM es una tecnología para hacer modelos 3D
6.02. BIM es un cambio en los procesos de trabajo de las empresas
6.03. BIM requiere cambios en las políticas de las empresas
6.04. BIM permite el trabajo colaborativo
Suposición (SUP)
6.05. Mi experiencia me permite detectar problemas en 2D sin necesidad de BIM
6.06. BIM sólo sirve para proyectos complejos
6.07. El dueño del proyecto se beneficia de BIM
6.08. El usuario final de la vivienda/oficina se beneficia de BIM
6.09. Implementar BIM tiene un bajo retorno de la inversión
6.10. Implementar BIM requiere de especialistas que asesoren a la empresa
Contexto (COT)
6.11. BIM tendrá mayor beneficio si las demás empresas con las que trabajo también usan BIM
6.12. BIM funcionará si el inversionista (privado) o el Estado (público) obliga su uso
6.13. Los egresados de las universidades saben de BIM

5.3.3 DISEÑO DE LOS ENUNCIADOS DE LA ACEPTACIÓN BIM

El planteamiento de la última sección del cuestionario, se encontró influenciada por las medidas de UTAUT. Los enunciados contienen un carácter de dominio BIM que no discrimina el nivel de conocimiento del entrevistado sobre el tema, sino un criterio personal de lo que representa BIM a la construcción.

En el caso de SAG, al no ser un derivado de las variables presentadas en UTAUT, se tuvo que adaptar el grupo de preguntas de los estudios de Kimberley Sargent y otros (2012) y Sami y otros (2018). Se tuvo el siguiente orden:

Tabla 23: Lista de enunciados de enunciados según tipo de aceptación BIM
Fuente: Elaboración propia

Sección de aceptación BIM
La Actitud hacia el Uso (ACT)
<i>7.01. BIM es una buena idea</i>
<i>7.02. BIM hace mi trabajo más interesante</i>
<i>7.03 Trabajar con BIM es bueno para la empresa</i>
La Expectativa de Rendimiento (ER)
<i>7.04. BIM permite reducir los retrabajos y mejorar la productividad</i>
<i>7.05. BIM es una solución a los problemas de información de los proyectos</i>
<i>7.06. BIM permite reducir costos y plazos de las obras</i>
La Expectativa de Esfuerzo (EE)
<i>7.07. Es fácil gestionar proyectos con BIM</i>
<i>7.08. Es fácil aprender el uso de las herramientas BIM</i>
<i>7.09. Es fácil desarrollar nuevos estándares de trabajo con BIM</i>
La Influencia Social (IS)
<i>7.10. Usaré BIM porque otros colegas usan BIM</i>
<i>7.11. El uso de BIM me brinda ventaja competitiva en el mercado laboral</i>
<i>7.12. El uso de BIM brinda una ventaja competitiva a la empresa</i>
Las Condiciones Facilitadoras (CF)
<i>7.13. Tengo el conocimiento necesario para implementar BIM</i>
<i>7.14. BIM es compatible con los procesos actuales de la empresa</i>
<i>7.15. BIM es compatible con mi estilo personal de trabajo</i>
La Intención de Uso de la tecnología BIM (IUB)
<i>7.16. Me gustaría trabajar con BIM en los próximos 2 años</i>
<i>7.17. Apenas me sea posible, usaré BIM</i>
<i>7.18. La empresa planea usar BIM en los próximos 2 años</i>
El Comportamiento frente al Uso de la tecnología BIM (CUB)
<i>7.19. Yo sé usar BIM</i>
<i>7.20. La empresa donde trabajo usa BIM</i>
El Soporte de Alta Gerencia (SAG)
<i>7.21. La implementación de BIM requiere del apoyo de la Gerencia</i>
<i>7.22. Es fácil convencer a la gerencia para usar BIM</i>

5.4 MEDICIÓN DE ESCALA DE LIKERT

Se estandarizó las opciones de repuestas para que fuesen coherentes y concordantes con las preguntas. Por ello, la escala de medición fue la escala de Likert que comprendió cinco posibles respuestas. Un factor que favorece su empleo es la de su facilidad de comprensión por parte de los encuestados. Adicionalmente, dicha escala permitió a los encuestados manejar una amplia y consistencia elección en sus

respuestas y, de esta forma, evitar obtener respuestas parcializadas o sesgadas. Ver figura 40.



Figura 40: Escala de Likert y sus grados de aceptación
Fuente: Elaboración propia

5.5 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La toma de datos estuvo a cargo de dos investigadores de la universidad Católica, los cuales estaban prohibidos de persuadir al encuestado hacia alguna respuesta. Más aún, dicha regla debía ser mantenida en todo momento de la interacción, para evitar cualquier tipo de sesgo de información que perjudique la información.

El desarrollo del cuestionario se efectuó de dos formas: presencial y digital. Para ambos casos, se empleó el mismo formato con algunos arreglos como la división de la sección dos, para las encuestas digitales, por temas de comodidad del encuestado. Por su lado, la toma de datos presencial estuvo constituida por las visitas a las obras.

I. MÉTODO PRESENCIAL

Para la encuesta presencial, se empleó estrategias y pautas de cooperación para mejorar la colaboración con el entrevistado. Asimismo, el investigador no intervino o indujo respuestas para evitar sesgos y obtener una muestra representativa. Adicionalmente, al contar con una base de datos actualizada de las obras, se impidió volver a repetir dentro de la acumulación de los proyectos visitados.

II. MÉTODO VIRTUAL

La encuesta en línea se puso a disposición de los participantes con un mensaje de correo electrónico con una breve descripción del tema y un mensaje personalizado para incentivar a la realización del formulario. Adicionalmente, la encuesta fue de naturaleza voluntaria, con una única retribución, la cual fue la opción de recibir los resultados finales del estudio.

III. MÉTODO CIP

Adicionalmente, se aprovechó los congresos y charlas dictados en el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) para conseguir las opiniones de gerentes y residentes. De la misma forma, se contó con una base de datos de responsables de obras de construcción que apoyaron a la recaudación de información en forma digital. Finalmente, las respuestas proporcionadas fueron de carácter confidencial, y se usó con fines estadísticos.

5.6 PAUTAS PARA LA TOMA DE DATOS

La toma de datos será obtenida a través de las entrevistas y la realización del llenado del cuestionario que serán usadas por la investigación para encontrar información veraz y confiable para luego trabajar con lo recolectado y convertirlo en fuentes de interés específico. En base al conocimiento de los tipos de proyectos y zonas a encuestar, se cuenta con una idea concreta de la muestra a obtener. El subcapítulo detalla el procedimiento que se seguirá en la recolección de datos, con las técnicas ya antes nombradas.

5.6.1 IDENTIFICAR LA UNIDAD DE MUESTRA

La concentración estuvo en barrer todos los estratos/conglomerados que puedan ser potenciales unidades de muestra para el estudio. Por tal motivo, se empezó con recorridos para identificar estos proyectos en los siete estratos/conglomerados. Una vez mapeados, se entraba a la fase de visitas. En este, se analizaba si los proyectos formaban parte de actividad edificadora comercializable y sobre todo la formalidad del mismo. Según lo establecido, las obras deben cumplir ciertos requisitos para formar parte del estudio y poder ser reconocido como una fiable unidad de muestra. Por lo mismo, se fijó los siguientes estándares:

- I. **Contar con un letrero informativo del proyecto.** Esto ayuda a conocer de forma rápida la función del proyecto y es una primera pista de la formalidad del mismo. Ver figura 41.



Figura 41: Verificación de un letrero informativo
Fuente: Elaboración propia

- II. **Verificar el permiso de la municipalidad colocada**, normalmente, en las fachadas de la construcción, este es un paso sencillo pero importante para reconocer el proyecto como formal y revisar las especificaciones técnicas del proyecto como el metraje, la ubicación, entre otros datos. Ver figura 42.

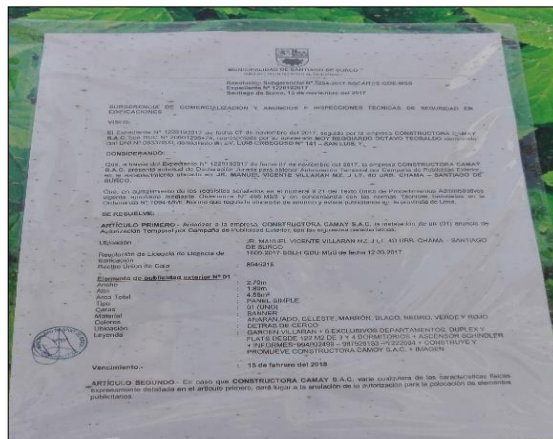


Figura 42: Verificación del permiso municipal
Fuente: Elaboración propia

- III. **Constatar la presencia del principal constructor del proyecto**, acorde a lo señalado en la demografía. Esto garantiza que la construcción está a cargo de un profesional capacitado que puede ser un posible entrevistado. En caso no se encontrará al agente, se tenía la posibilidad de volver al día siguiente o probar remitiéndole la encuesta digital, previa comunicación. Ver figura 43.



*Figura 43: Reconocimiento del principal constructor en la obra de construcción
Fuente: Elaboración propia*

5.6.2 PRESENTACIÓN Y EXPLICACIÓN DEL ESTUDIO

Una vez identificado la unidad de estudio, se entabla una conversación, normalmente, con el personal de seguridad de la obra para poder conseguir una entrevista con el constructor del proyecto. En este primer diálogo, se hace una breve presentación por parte del investigador y una resumida explicación del motivo por el cual es necesario la participación del profesional solicitado.

Con la presencia del potencial entrevistado. Se le explica el tiempo de desarrollo de la encuesta (entre 8 a 15 minutos, varía según el nivel de conocimiento de los términos). De acuerdo a la disponibilidad del constructor, se posibilita tres formas de desarrollo de la encuesta: En primer lugar, la aceptación para realizar la encuesta al momento; en segundo lugar, se consigue una cita con una fecha propuesta por el mismo agente; y por último, se le invita a que forme parte de la muestra virtual a través de un cuestionario on-line enviado por el investigador. Ver figura 44.



*Figura 44: Entrevista con el principal constructor del proyecto de construcción
Fuente: Elaboración propia*

5.6.3 OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERÚ (CIP)

Se facilitó el ingreso a las charlas de Gerencia de proyectos de construcción según el modelo del Project Management Institute (PMI, según su abreviación), Planificación de proyectos de ingeniería aplicando Project y Primavera, Residencia de obras y Supervisión de obras. Estos cursos están especialmente dirigidos y preparados para los siguientes profesionales:

- Ejecutivos del sector construcción.
- Gerentes de Proyecto.
- Residentes y Supervisores de Obra.
- Jefes de Terreno/Producción
- Jefes de Oficina Técnica
- Jefes del área de Costos y Presupuestos.

De esta forma, se examinó minuciosamente los posibles candidatos a pasar la entrevista con el investigador para lo cual se realizaron tres preguntas básicas para asegurar que el profesional pueda formar parte del estudio.

1. *¿Cuál es su situación laboral en estos momentos?*
2. *¿En qué tipo de proyecto se encuentra trabajando?*
3. *¿Cuál es el cargo que tiene actualmente en la empresa que labora?*

Si las respuestas encajaban con la demografía del estudio, el profesional se transformaba en un potencial entrevistado. Una limitación era el tiempo para realizar la entrevista, en la mayoría de casos era en los recesos de las charlas que duraban entre 15 a 20 minutos. Exactamente, se podía realizar entre una a dos entrevistas por charla. En el caso, fuese un potencial entrevistado y no podía completar la información por diversos motivos, se le invitaba a que realice el cuestionario virtual. Ver figura 45.



*Figura 45: Visita al Colegio de Ingenieros del Perú
Fuente: Elaboración propia*

VIRTUAL

Los correos obtenidos de las visitas a las obras y en el CIP formaron parte de la muestra virtual, siempre y cuando pasaran una rigurosa convalidación. Asimismo, también se contaban con una cartera de correos de gerentes y residentes de proyectos que se sumaron al anterior grupo para consolidar esta parte de la muestra.

5.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de datos, se inició con el ordenamiento de las preguntas y la validación de cada una de ellas. Por lo tanto, se procedió a limpiar la información de los datos incompletos, inexactos y no pertinentes. Con la medida tomada, se llegó a expeler 15 encuestas por la incertidumbre que generaba su desarrollo y en su mayoría, fueron encuestas digitales.

Posteriormente, se codificó cada uno de los enunciados para resumir la información del cuestionario. Eso ayudó a agilizar el tratamiento de datos para luego tabularlos en formatos de Excel. Las tres primeras variables (conocimiento, suposición y

contexto) se procesaron en archivos de Excel, para calcular la media y algunos gráficos cuantitativos. En cambio, para las variables de MAB, se realizó lo anterior y se añadió otro tipo de análisis denominado correlación bivariada.

El desarrollo del análisis estadístico de correlación fue medido por medio del coeficiente de Spearman que es un método confiable para analizar el grado de relación entre dos variables ordinales no paramétricas. Esta consta primero de una prueba de hipótesis que determina si existe una relación significativa entre los determinantes.

Se llegó a establecer dicha relación entre la variable independiente y dependiente, y se analizó el nivel de relación que contienen. El análisis de correlación se realizó mediante un software de estadística de Patrick Wessa, versión 1.2.1. En este programa, se calculó dos valores: (1) el valor de p de la hipótesis nula para determinar la significancia de las variables, y (2) el nivel de correlación de Spearman que definirá la intensidad de relación de los constructos hacia IUB y CUB. Los detalles serán explicados con mayor detenimiento en el próximo capítulo que desarrolla la parte analítica de la tesis que son los resultados.

CAPÍTULO 6 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El capítulo seis apunta a identificar y descubrir los rasgos particulares de la muestra y analizar los factores de aceptación y uso del modelo MAB. Las directrices de la investigación se encaminan en la evaluación de tres tipos de análisis métricos:

- I. *Análisis descriptivo muestral* comprende los datos geográficos y demográficos de los proyectos involucrados y de los participantes, respectivamente.
- II. *Análisis de correlación* que se lleva a cabo para examinar la fiabilidad y la validez de la prueba con la intención de confirmar y validar la relación entre la intención y uso de la TI con los posibles predictores del modelo MAB presentado en el capítulo 3.
- III. *Análisis descriptivo e inferencial de las encuestas* para evaluar la distribución de respuestas para cada ítem. Estas se expresan mediante medidas de tendencia central y de dispersión.

El objetivo principal de este capítulo es presentar y discutir los datos cualitativos y cuantitativos que se recopilaron a partir de las preguntas del cuestionario. De esta manera, explorar y explicar los hallazgos obtenidos de la muestra, así como responder los objetivos principales de la investigación y confirmar la relación significativa de cada uno de los determinantes de MAB con IUB y CUB.

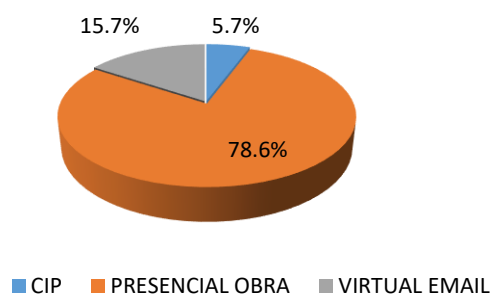
6.1 ANÁLISIS DE LA MUESTRA

6.1.1 GEOGRAFÍA

Se superó los 296 proyectos establecidos en un principio. En total hubo 318 proyectos encuestados recogidos de las fuentes de CIP (5.7%), presencial (78.6%) y virtual (15.7%). La cantidad y porcentaje exacto puede observarse en la tabla 24 y figura 46.

Tabla 24: Total de entrevistas según tipo
Fuente: Elaboración Propia

	Frecuencia	Porcentaje
Total general	318	100.0%
CIP	18	5.7%
Presencial obra	250	78.6%
Virtual email	50	15.7%



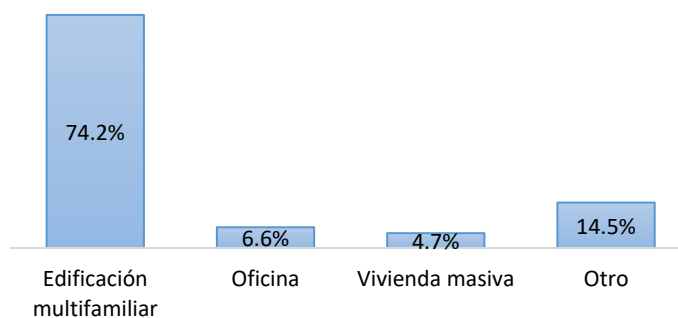
*Figura 46: División porcentual de las formas encuestadas
Fuente: Elaboración propia*

I. Categoría de la muestra

Ambas ediciones de CAPECO contaron con una distinción de categoría de proyectos, resaltando que el número de las obras de edificación multifamiliar sobrepasaron al resto de tipos de construcción. Ello se muestra en la tabla 25 que indica que para el 2017 hubo una hegemonía por construir obras de edificación multifamiliar (236 equivalente al 74.2% del total de proyectos visitados). Asimismo, dentro del concepto de otros, se tiene obras retail, centros educativos superiores, hoteles, entre otros que llegan a contabilizar 46 unidades con un 14.5% del total. La siguiente categoría es oficina (21 obras equivalente a 6.6% del total) y vivienda masiva (15 obras equivalente a 4.7% del total). Ver figura 47.

Tabla 25: Total de unidades encuestas según tipo
Fuente: Elaboración propia

	Frecuencia	Porcentaje
Total general	318	100.0%
Edificación multifamiliar	236	74.2%
Oficina	21	6.6%
Vivienda masiva	15	4.7%
Otros	46	14.5%



*Figura 47: Porcentaje de visitas por unidad de tipo de proyectos
Fuente: Elaboración propia*

II. Tamaño de muestra recolectada

A través del proceso de entrevistas, se obtuvo un total de 318 respuestas de profesionales encargados de proyectos de obras civiles en Lima y Callao. En la figura 48, se puede observar que el estrato que aportó mayor número de casos fue Surco seguido por Magdalena y Miraflores. Por el contrario, los estratos con menor cantidad de incidencia fueron Ancón, Independencia, La Molina, entre otros. La diferencia de proporción podría deberse al poco interés de las empresas por construir proyectos civiles en los sectores Urbanos de Lima Norte, Sur, Este y Centro, incluido Callao. Sin embargo, en Lima Top y Moderna ocurre lo opuesto. Este desbalance es sin duda provocado por varios factores como la demanda de viviendas en lugares específicos de la población, el desarrollo mismo del distrito y la factibilidad para construir en ese lugar. Ver figura 48.

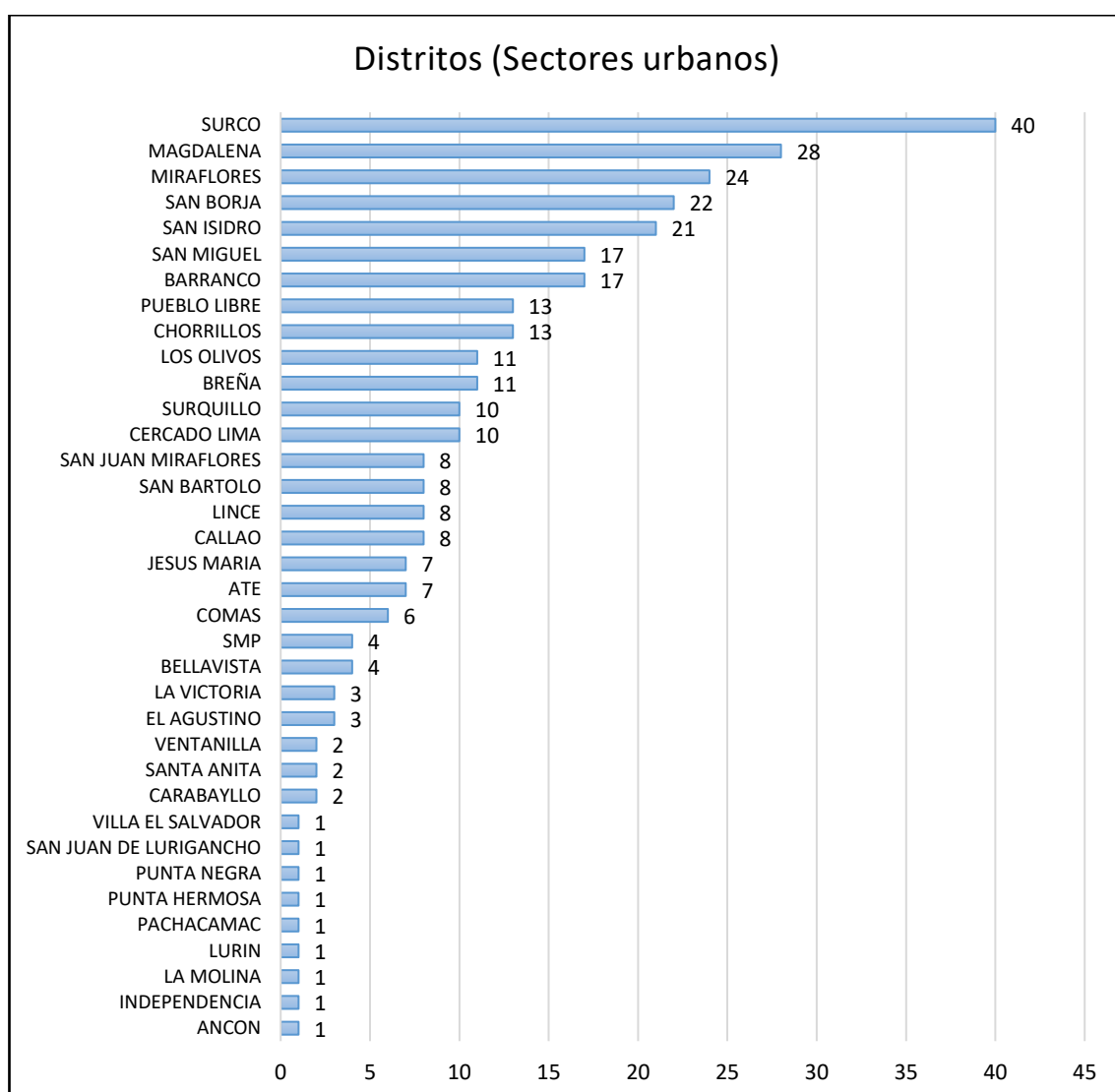


Figura 48: Total de obras visitadas por Distrito (Sector)

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 DEMOGRAFÍA

En la tabla 26 se resume el perfil del entrevistado por profesión, cargo, género, experiencia laboral (se diferencia de la experiencia con BIM) y conocimiento sobre BIM. En total hubo 318 encuestados que en su gran mayoría tenían como carrera la ingeniería civil (85.8%) y en un segundo lugar arquitectura (13.5%).

Tabla 26: Total de entrevistados según tipo

Fuente: Elaboración propia

	Frecuencia	Porcentaje
Total general	318	100.0%
Profesión:		
Arquitecto(a)	43	13.5%
Ingeniero(a) Civil	273	85.8%
Otro:	2	0.6%

I. Cargo del entrevistado

Dentro de un gran grupo de profesionales establecidos en los proyectos de obras civiles, se tuvo como principio tomar la información de un entrevistado por obra, quien debía ser gerente (5.0 %), residente (45.3%) o en una segunda instancia jefe de oficina técnica o campo (43.4%). Ver tabla 27.

Tabla 27: Total de entrevistados según cargo

Fuente: Elaboración propia

	Frecuencia	Porcentaje
Total general	318	100.0%
Cargo:		
Asistente Residente	138	43.4%
Gerente Proyecto	16	5.0%
Ing. Residente	144	45.3%
Otro	20	6.3%

II. Experiencia laboral del entrevistado

En el plano laboral, las personas de 6 a 10 años (34.9 %) son los que tienen mayor participación en proyectos de construcción, seguidos por los de 1 a 5 años de experiencia (32.7%). Ver tabla 28.

Tabla 28: Experiencia laboral del entrevistado en construcción
Fuente: Elaboración propia

	Frecuencia	Porcentaje
Total general	318	100.0%
Experiencia laboral (años):		
1 a 5	104	32.7%
6 a 10	111	34.9%
11 a 15	56	17.6%
Más de 15	47	14.8%

En el caso de BIM, se reportó un número considerado de profesionales que no han trabajado con la misma, y se resalta que solamente un 21% si dispuso de alguna experiencia gestionando con BIM. Más aún, la última pregunta fue la clave para seguir con el cuestionario. Asimismo, solamente 20 personas contestaron que desconocían el significado de BIM, mientras que una cifra considerable respondieron que si la conocían, exactamente 298 personas. Ver tabla 29.

Tabla 29: Experiencia laboral del entrevistado gestionando con BIM y su estado de conocimiento BIM
Fuente: Elaboración propia

	Frecuencia	Porcentaje
Total general	318	100.0%
Experiencia laboral gestionando con BIM (año):		
0	232	73.0%
1 a 2	66	20.8%
3 a 4	17	5.3%
5 a más	3	0.9%
Conocimiento BIM:		
Conocían BIM	298	93.7%
Desconocían BIM	20	6.3%

6.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CORRELACIÓN

6.2.1 FIABILIDAD DE LOS CONSTRUCTOS

Para la verificación de la calidad y confiabilidad del diseño del cuestionario, se comprobó que los ítems midiesen coherentemente el determinante a la que representan, para ello, se analizó el coeficiente de alfa de Cronbach. En la tabla 30, se muestran los puntajes de la prueba. Como resultado, solamente cinco constructos fueron aceptables con un valor de Cronbach por encima de 0.70. En este caso, A,

ER, EE, CF e IC, mostraron una validez y confiabilidad adecuada, en tanto IS y SAG no obtuvieron resultados esperados.

Tabla 30: Análisis de confiabilidad

Fuente: Elaboración propia

Determinantes del Modelo	Alfa de Cronbach	Número de ítems
Actitud hacia el uso de BIM	0.725	3
Expectativa de rendimiento	0.809	3
Expectativa de esfuerzo	0.772	3
Influencia social	0.168	3
Condiciones facilitadoras	0.685	3
Soporte de la alta gerencia	0.049	2
Intención de uso BIM	0.696	3

El valor mínimo permitido para los estudios confirmatorios es de 0.7

6.2.2 CORRELACIÓN DE SPEARMAN

Exclusivamente la tabla 31 muestra los resultados del análisis de correlación de Spearman para verificar la existencia de relación entre los factores de UTAUT y la intención de uso. Dicho análisis se realizó mediante el software de estadística de Patrick Wessa, versión 1.2.1. Dentro de cada recuadro de la tabla, se muestran dos valores, el primero corresponde al coeficiente de correlación de Spearman (r), mientras que el valor inferior representa la probabilidad (p) empleada en la hipótesis nula, con una significancia de 5%. Los determinantes que obtuvieron significancia con la prueba fueron ACT, EE, SAG para IUB, en cambio para CUB fue CF.

Otros aspectos importantes son el sentido y el grado de vinculación que los relacionan, en este caso, SAG obtuvo un sentido positivo con IUB aunque con una intensidad baja (de acuerdo al valor de r que mide el sentido y la fuerza de la relación); posteriormente, le siguió ACT y EE con relaciones positivas escasas. Asimismo, se destaca la relación cercanamente fuerte entre el constructo IS con CUB.

Tabla 31: Correlaciones de Spearman (n = 298)

Fuente: Elaboración propia

Correlación de constructos	ACT	ER	EE	IS	CF	SAG	IUB	CUB
Actitud hacia el uso BIM (ACT)	1.000							
Expectativa de rendimiento (ER)	0.592* 0.000	1.000						
Expectativa de esfuerzo (EE)	0.031 0.593	0.067 0.249	1.000					
Influencia social (IS)	0.274* 0.000	0.351* 0.000	0.267 0.000	1.000				
Condiciones facilitadoras (CF)	0.309* 0.000	0.293* 0.000	0.175* 0.002	0.168* 0.004	1.000			
Soporte de la alta gerencia (SAG)	-0.090 0.119	-0.104 0.072	0.173* 0.003	0.014 0.809	0.212* 0.000	1.000		
Intención de uso BIM (IUB)	0.156* 0.007	0.094 0.104	0.125* 0.030	0.110 0.058	0.548 0.000	0.320* 0.000	1.000	
Comportamiento de uso BIM(CUB)	0.098 0.091	0.110 0.057	0.123* 0.034	0.059 0.314	0.515* 0.000	0.082 0.157	0.452* 0.000	1.000

CS: Muy fuerte (+/- 0.90 a +/-1.00); fuerte (+/-0.70 a +/-0.90); moderada (+/-0.50 a +/-0.70); baja (+/-0.30 a +/-0.50); nula o escasa (+/-0.00 a +/-0.30)

CS: Coeficiente de Spearman

* Significado de 2 colas a .05.

6.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO E INFERENCIAL

Este subcapítulo se orienta a analizar e interpretar la información obtenida de la población objetivo (principales constructores de Lima y Callao) de manera sencilla y clara mediante el empleo de métodos numéricos y gráficos que describen ciertas características esenciales de dicha muestra.

Los enunciados son agrupados en bloques definidos por su relación con cada determinante (p. ej. conocimiento, suposición, actitud, entre otros). Las inferencias son discutidas de los valores extraídos de la media (ME por su abreviación), la desviación estándar (DE por su abreviación) y la curtosis de la muestra (CTS por su abreviación).

VARIABLE DE CONOCIMIENTO

El cuestionario empieza con reportar información de conocimientos previos por parte del entrevistado sobre BIM. Por su lado, ellos respondieron positivamente frente a los enunciados CO4 (ME=4.36, DE=0.65 y CTS=3.01) y CO2 (ME=4.09, DE=0.87 y CTS=1.18) los cuales resaltan a BIM como una metodología basado en un sistema de trabajo colaborativo que necesariamente debe ir de la mano con un cambio organizacional puesto que todo cambio tecnológico requiere de un cambio político y cultural de la empresa en la realización de sus actividades.

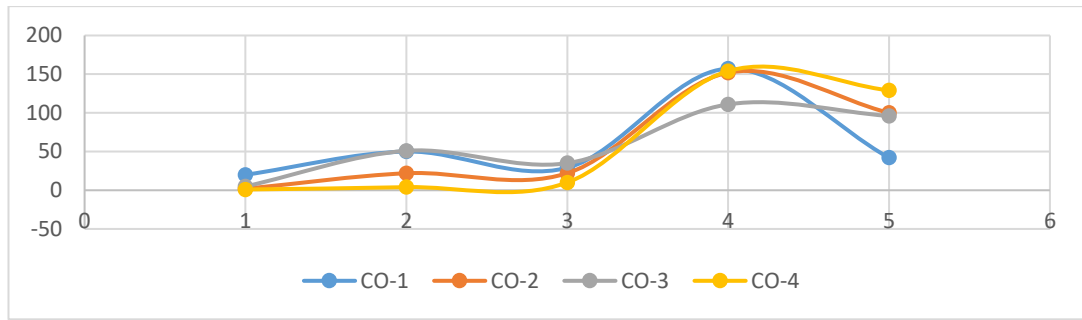
En la figura 49, se muestra que estas dos preguntas agrupan una mayor cantidad de respuesta en su media, garantiza la credibilidad de ambas, además de contar con un porcentaje mayor al 85% de aprobación con desviaciones bajas que muestran su poca dispersión y curtosis positivas que destacan la concentración de los datos hacia una misma respuesta. Estas son seguidas por CO3 y CO1, respectivamente, en una escala de aprobación. En el caso de CO1 (ME=3.51, DE=1.13 y CTS=-0.35), este enunciado es una creencia de BIM que no respalda la totalidad de su concepto, pero tampoco se aleja de lo que se hace, en el presente. Ver tabla 32.

Tabla 32: Estadísticas descriptivas para el conocimiento (n = 298)

Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. BIM es una tecnología para hacer modelos 3D (CO1)	20 6.7%	50 16.8%	29 9.7%	157 52.7%	42 14.1%	3.51	1.13	-0.35
02. BIM es un cambio en los procesos de trabajo de las empresas (CO2)	2 0.7%	22 7.4%	22 7.4%	152 51.0%	100 33.6%	4.09	0.87	1.18
03. BIM requiere cambios en las políticas de las empresas (CO3)	5 1.7%	51 17.1%	35 11.7%	111 37.2%	96 32.2%	3.81	1.12	-0.66
04. BIM permite el trabajo colaborativo (CO4)	1 0.3%	4 1.3%	10 3.4%	154 51.7%	129 43.3%	4.36	0.65	3.01

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)



*Figura 49: Descripción visual del comportamiento de la variable Conocimiento
Fuente: Elaboración propia*

VARIABLE DE SUPOSICION

El conjunto de preguntas para la suposición es una lista de enunciados para concebir las apreciaciones de los profesionales sobre BIM. De este grupo, se destaca SU3 (ME=4.22, DE=0.73 y CTS=-2.11), SU4 (ME=4.11, DE=0.84 y CTS=0.38) y SU6 (ME=4.14, DE=0.80 y CTS=1.32) por tener medias altas y distribuciones cercanas a su media. Asimismo, los entrevistados contestaron al enunciado de SU3 aprobatoriamente al reconocer a BIM como una herramienta beneficiosa para el cliente, probablemente por entregar los valores agregados de ahorro de dinero y tiempo. De igual modo, el enunciado SU4 puntualiza que el usuario final se beneficia de BIM, de hecho, un proyecto con pocos errores de diseño y constructivos puede reducir costos generales de la edificación y ser adquiridas a precios más cómodos y asequibles. Por otro lado, SU6 destaca la necesidad de contar con un asesoramiento al inicio de la implementación BIM dentro del proyecto. Esto podría ser útil si no se tienen aún ideas claras o estrategias para empezar con la adopción de BIM dentro de la organización. Finalmente, los profesionales refutan de forma categórica SU02 (ME=2.36, DE=0.97 y CTS=-0.01) al mencionar que BIM únicamente sirve para proyectos complejos. En la actualidad, muchas obras de viviendas típicas están empleando el software Revit, que es la herramienta principal de BIM, de forma regular y con mayor frecuencia. Ver tabla 33 y figura 50.

Tabla 33: Estadísticas descriptivas para la suposición (n = 298)
Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. Mi experiencia me permite detectar problemas en 2D sin necesidad de BIM (SU1)	28 9.4%	111 37.2%	53 17.8%	83 27.9%	23 7.7%	2.87	1.15	-1.04
02. BIM sólo sirve para proyectos complejos (SU2)	48 16.1%	148 49.7%	57 19.1%	38 12.8%	7 2.3%	2.36	0.97	-0.01
03. El dueño del proyecto se beneficia de BIM (SU3)	1 0.3%	10 3.4%	18 6.0%	162 54.4%	107 35.9%	4.22	0.73	2.11
04. El usuario final de la vivienda/oficina se beneficia de BIM (SU4)	- -	19 6.4%	33 11.1%	143 48.0%	103 34.6%	4.11	0.84	0.38
05. Implementar BIM tiene un bajo retorno de la inversión (SU5)	38 12.8%	109 36.6%	86 28.9%	49 16.4%	16 5.4%	2.65	1.07	-0.50
06. Implementar BIM requiere de especialistas que asesoren a la empresa (SU6)	2 0.7%	10 3.4%	35 11.7%	147 49.3%	104 34.9%	4.14	0.80	1.32

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

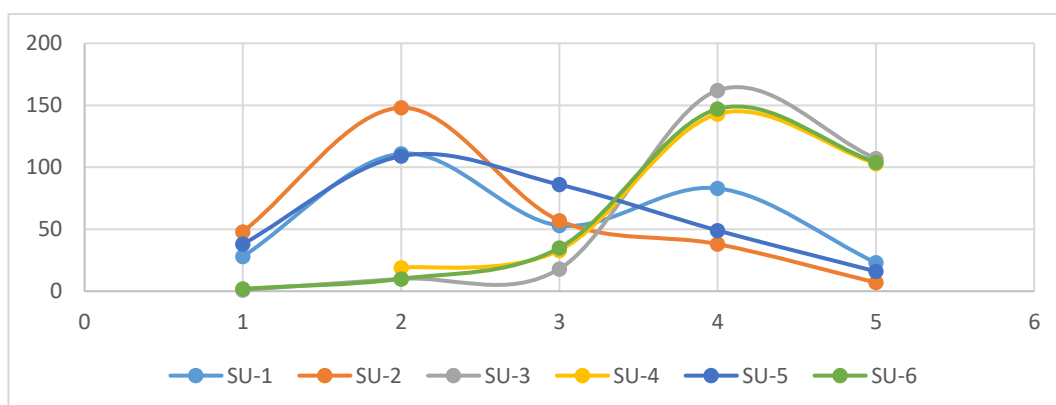


Figura 50: Descripción visual del comportamiento de la variable Suposición
Fuente: Elaboración propia

VARIABLE DE CONTEXTO

La importancia de esta variable se fundamenta por conocer las apreciaciones de los entrevistados con respecto al estado actual de los presentes y futuros interesados del sector de la construcción como son los propios contratistas, el cliente y los graduados de las carreras afines. Los resultados obtenidos de COT1 (ME=4.32, DE=0.68 y CTS=2.16) evidencian que el involucramiento por parte de todos los responsables en el proyecto (cliente, contratistas, subcontratistas y proveedores) trabajando con BIM beneficia la adaptación y uso del mismo. En cambio, los entrevistados respondieron de manera neutral para los enunciados de COT2 (ME=3.58, DE=1.11 y CTS=-0.80) y COT3 (ME=3.11, DE=0.97 y CTS=-0.82) con medias muy centralizadas y curtosis poco concentradas, ver tabla 34 y figura 51.

Tabla 34: Estadísticas descriptivas para la suposición (n = 298)

Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. BIM tendrá mayor beneficio si las demás empresas con las que trabajo también usan BIM (COT1)	1 0.3%	4 1.3%	18 6.0%	152 51.0%	123 41.3%	4.32	0.68	2.16
02. BIM funcionará si el inversionista (privado) o el Estado (público) obliga su uso (COT2)	8 2.7%	52 17.4%	66 22.1%	102 34.2%	70 23.5%	3.58	1.11	-0.80
03. Los egresados de las universidades saben de BIM (COT3)	11 3.7%	79 26.5%	86 28.9%	109 36.6%	13 4.4%	3.11	0.97	-0.82

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

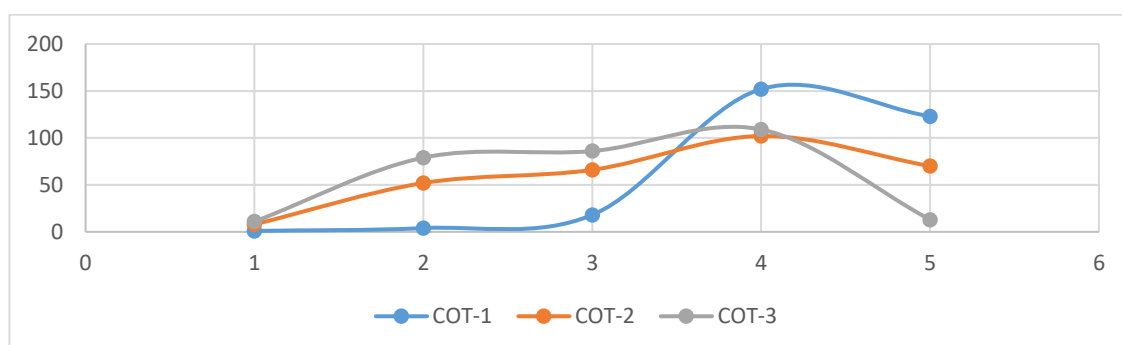


Figura 51: Descripción visual del comportamiento de la variable Contexto

Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DE ACTITUD HACIA EL USO DE BIM

Los resultados tuvieron una tendencia de aceptación al alcanzar casi el 80% de respuestas aprobatorias. Particularmente en el enunciado de ACT1 (ME=4.23, DE=0.58 y CTS=-0.41), los entrevistados identifican a BIM como una buena idea para la industria de la construcción fundamentalmente por las ventajas desprendidas en su funcionamiento como la mejora en la productividad laboral y la reducción de los costes para las empresas. En el caso de ACT2 (ME=3.98, DE=0.80 y CTS=-0.03), se puede inferir que los entrevistados son seducidos por emplear herramientas tecnológicas e innovadoras que brinden un valor agregado a su trabajo como puede ser transformar un simple modelo 2D a un modelo virtual BIM que mejora la visualización y presentación del proyecto. Por último, para ACT3 (ME=4.17, DE=0.61 y CTS=-0.06) los constructores señalan a BIM como una herramienta útil para la empresa, sencillamente no solo por ser una mecanismo de solución al desorden documentario, sino como una metodología de trabajo que garantice la calidad y rendimiento en todas las áreas comprometidas en la construcción. Ver tabla 35 y figura 52.

Tabla 35: Estadísticas descriptivas para la actitud (n = 298)

Fuente: Elaboración propia

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. BIM es una buena idea (ACT1)	-	-	24	181	93	4.23	0.58	-0.41
	-	-	8.1%	60.7%	31.2%			
02. BIM hace mi trabajo más interesante (ACT2)	-	14	55	152	77	3.98	0.80	-0.03
	-	4.7%	18.5%	51.0%	25.8%			
03 Trabajar con BIM es bueno para la empresa (ACT3)	-	1	32	181	84	4.17	0.61	-0.06
	-	0.3%	10.7%	60.7%	28.2%			

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

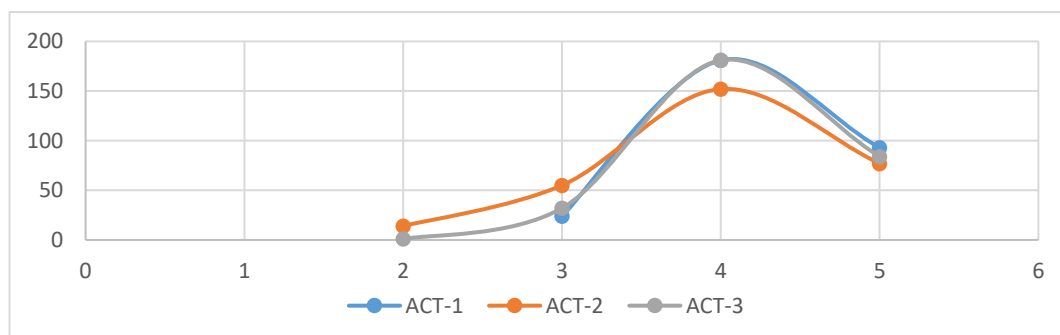


Figura 52: Descripción visual del comportamiento de la variable actitud

Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DE EXPECTATIVA DE RENDIMIENTO

Dentro del análisis de ER, los resultados colectivos tendieron a la conformidad de las respuestas con casi el 80% de afirmación. En este caso, los enunciados de ER1 (ME=4.10, DE=0.80 y CTS=-0.31), ER2 (ME=4.23, DE=0.64 y CTS=0.38) y ER3 (ME=3.97, DE=0.91 y CTS=-0.27) demuestran que las apreciaciones y opiniones de los constructores sobre BIM son de bondades tecnológicas que pueden impulsar a mejorar la industria, además permite solventar los enunciados de ACT. Con relación a los valores obtenidos de las variables de ER, se infiere que los constructores confían en la aplicación eficiente de BIM en los proyectos dado que favorece la transparencia de información, la reducción de tiempo y costos del proyecto. Este hecho puede estar incentivado por la rápida difusión de BIM y sus ventajas. Muestra de ello, se evidencia en el *subcapítulo 6.1. Análisis de la muestra* que revela que el 93.7% de los entrevistados conocían de BIM. Ver tabla 36 y figura 53.

Tabla 36: Estadísticas descriptivas para la expectativa de rendimiento (n = 298)

Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. BIM permite reducir los retrabajos y mejorar la productividad (ER1)	-	9 3.0%	54 18.1%	132 44.3%	103 34.6%	4.10	0.80	-0.31
02. BIM es una solución a los problemas de información de los proyectos (ER2)	-	3 1.0%	26 8.7%	169 56.7%	100 33.6%	4.23	0.64	0.38
03. BIM permite reducir costos y plazos de las obras (ER3)	1 0.3%	20 6.7%	60 20.1%	122 40.9%	95 31.9%	3.97	0.91	-0.27

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

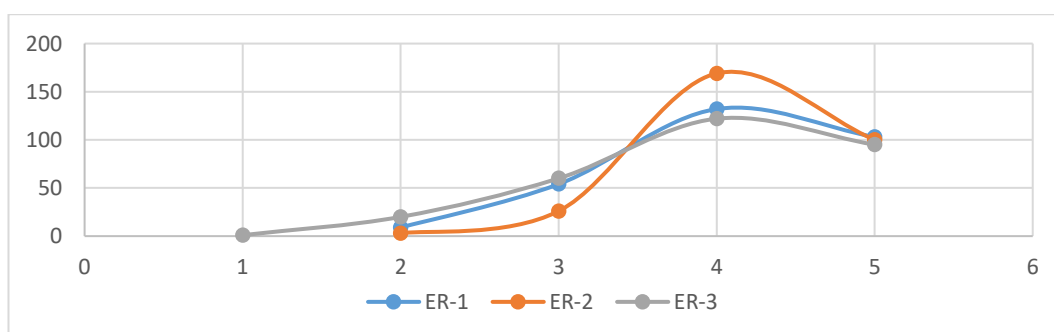


Figura 53: Descripción visual del comportamiento de la variable de expectativa de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DE EXPECTATIVA DE ESFUERZO

El objetivo de estas preguntas fue determinar si la interacción de los profesionales al usar BIM fue sencilla o compleja. Para EE1 (ME=2.92, DE=0.94 y CTS=-0.40), los encuestados se mostraron imparciales al responder que BIM sea una tecnología de fácil funcionamiento, además, maneja una media centralizada y una curtosis negativa que muestra la dispersión en la respuesta en la figura 54. Se sigue la misma postura neutral para EE2 (ME=3.22, DE=0.96 y CTS=-0.52) y EE3 (ME=3.18, DE=0.98 y CTS=-0.64), dentro de esta escenario, se puede deducir que para los entrevistados existe una brecha entre reconocer que BIM es un aporte de múltiples beneficios para la construcción, y otra que afirme cierta factibilidad de implementación conducida por la empresa en sus respectivos proyectos. Si ciertamente, estos resultados no muestran una desaprobación general, se debería considerar importante porque podría incurrir en minimizar la adopción y desalentar a invertir en esta tecnología.

Tabla 37: Estadísticas descriptivas para la expectativa de esfuerzo (n = 298)
Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. Es fácil gestionar proyectos con BIM (EE1)	14 4.7%	89 29.9%	116 38.9%	65 21.8%	14 4.7%	2.92	0.94	-0.40
02. Es fácil aprender el uso de las herramientas BIM (EE2)	8 2.7%	62 20.8%	111 37.2%	91 30.5%	26 8.7%	3.22	0.96	-0.52
03. Es fácil desarrollar nuevos estándares de trabajo con BIM (EE3)	7 2.3%	71 23.8%	107 35.9%	86 28.9%	27 9.1%	3.18	0.98	-0.64

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

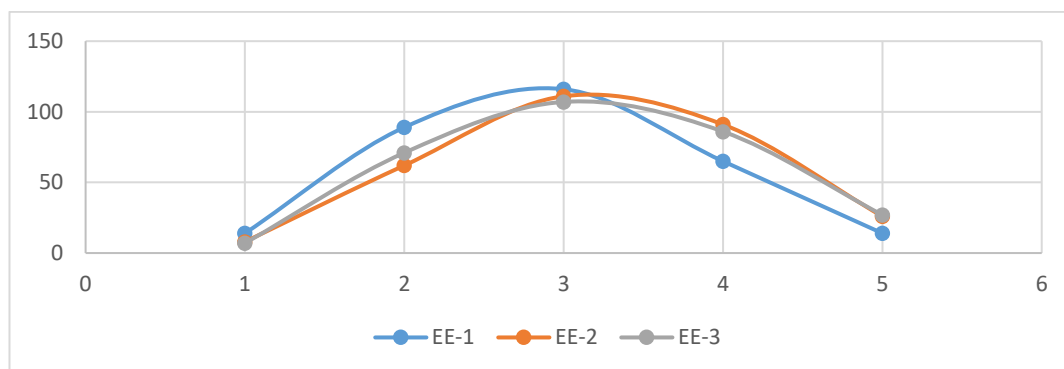


Figura 54: Descripción visual del comportamiento de la variable Expectativa de Esfuerzo

Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DE INFLUENCIA SOCIAL

En la actualidad, las principales empresas constructoras no se ven obligadas a implementar BIM en sus proyectos porque todavía no se insta una ley que formalice el uso de BIM para la licitación de obras públicas o en todo caso, el sector privado tampoco exige la contratación de empresas de diseño o constructoras que empleen esta metodología en sus proyectos. En particular, la IS2 (ME=4.28, DE=0.65 y CTS=1.98) es una pregunta particular para cada uno de los profesionales quienes indican que se ven influenciados por la atracción que pueden tener las empresas al notar que ellos tienen conocimiento BIM y sobresalir del resto. Con respecto a IS01 (ME=2.65, DE=1.05 y CTS=-0.51), se asegura que los profesionales no se ven afectados por el desarrollo técnico de BIM de otros colegas al incidir en el rechazo de esta pregunta. De igual forma, la IS3 (ME=4.33, DE=0.60 y CTS=0.98) destaca que las empresas que impulsan la innovación en sus operaciones aventajan al resto de competidores. Ver tabla 38 y figura 55.

Tabla 38: Estadísticas descriptivas para la influencia social (n = 298)

Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. Usaré BIM porque otros colegas usan BIM (IS1)	32 10.7%	129 43.3%	69 23.2%	54 18.1%	14 4.7%	2.63	1.05	-0.51
02. El uso de BIM me brinda ventaja competitiva en el mercado laboral (IS2)	1 0.3%	2 0.7%	20 6.7%	165 55.4%	110 36.9%	4.28	0.65	1.98
03. El uso de BIM brinda una ventaja competitiva a la empresa (IS3)	- -	3 1.0%	11 3.7%	170 57.0%	114 38.3%	4.33	0.60	0.98

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

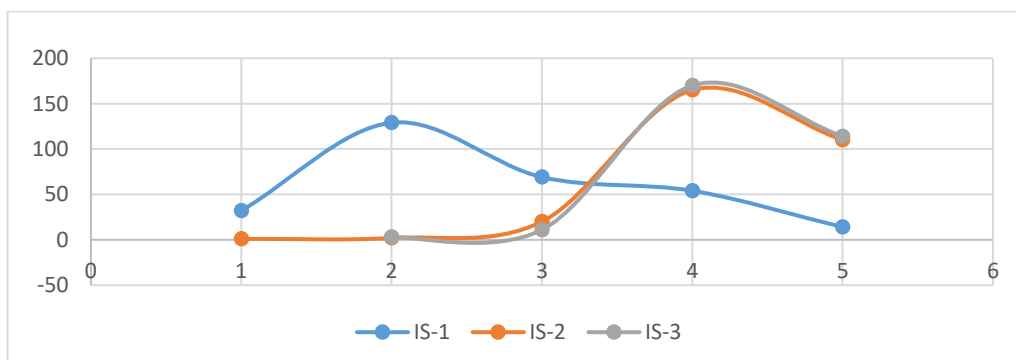


Figura 55: Descripción visual del comportamiento de la variable Influencia Social
Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DE CONDICIONES FACILITADORAS

La CF se relaciona con la importancia que manifiestan las empresas al querer adquirir y acondicionar lo necesario para lograr adoptar BIM. Los resultados indican que existe equitatividad en las respuestas con DE mayores a 1 y CTS negativas. Para CF1 (ME=2.49, DE=1.17 y CTS=-0.60) es la respuesta más refutada lo que considera que los profesionales no están capacitados para asumir un liderazgo en el cambio de CAD a BIM. Con respecto a la CF3 (ME=2.93, DE=1.08 y CTS=-0.83), existe un pequeño margen de aprobación demostrando que los usuarios conocen la parte de BIM como una filosofía de trabajo. Asimismo, para lograr los objetivos de trabajo no debe hacer falta ningún recurso necesario, esto afecta la gestión del trabajo. Adicionalmente, los recursos de infraestructura son lo más determinantes, por ende, su disponibilidad debe planificarse y disponerse para un adecuado desempeño en el área de empleo. Ver tabla 39 y figura 56.

Tabla 39: Estadísticas descriptivas para las condiciones facilitadoras (n = 298)
Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. Tengo el conocimiento necesario para implementar BIM (CF1)	59 19.8%	121 40.6%	50 16.8%	48 16.1%	20 6.7%	2.49	1.17	-0.60
02. BIM es compatible con los procesos actuales de la empresa (CF2)	17 5.7%	109 36.6%	76 25.5%	71 23.8%	25 8.4%	2.93	1.08	-0.83
03. BIM es compatible con mi estilo personal de trabajo (CF3)	3 1.0%	60 20.1%	80 26.8%	110 36.9%	45 15.1%	3.45	1.01	-0.88

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

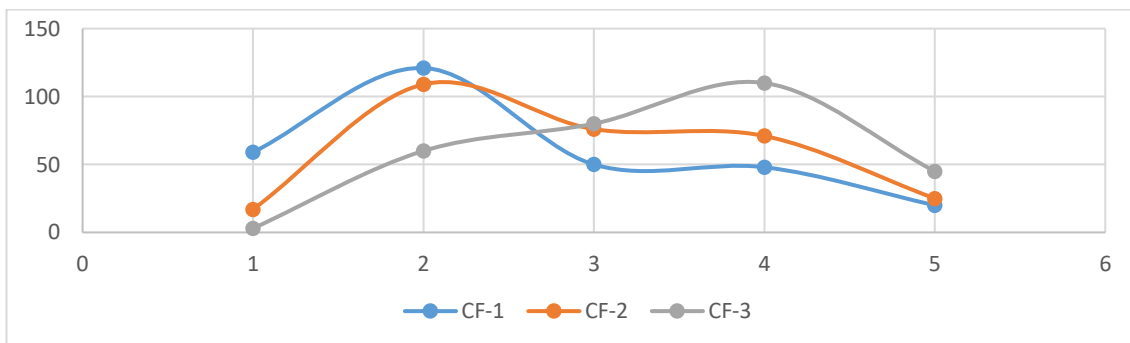


Figura 56: Descripción visual del comportamiento de la variable Condiciones Facilitadoras

Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DE SOPORTE DE LA ALTA GERENCIA

Los grandes responsables de lograr el éxito de una organización son los altos directivos y profesionales vinculados a aquel importante círculo quienes serán los que velen por el interés de la empresa y tomen las decisiones acertadas para el buen manejo organizacional. Este fundamento es perceptible por más del 90% de entrevistado y se explica en el enunciado SAG1 (ME=4.31, DE=0.74 y CTS=3.07) que pone en evidencia la magnitud de responsabilidad de la gerencia como la principal promotora de la implementación BIM. Sin embargo, estos mismos encuestados enfatizan en SAG2 (ME=2.91, DE=1.10 y CTS=-0.94) la resistencia que tienen las altos mandos de la organización para emprender un innovación en la empresa lo que hace referencia al temor que surge en las compañías a enfrentar el cambio. De esta manera, se puede deducir que a pesar de que la tecnología BIM puede llegar a ser una herramienta útil y provechosa para toda la organización, acorde a los resultados de ER, la gerencia se mantiene al margen o percibe dificultoso adoptar BIM. Ver tabla 40 y figura 57.

Tabla 40: Estadísticas descriptivas para el Soporte de la Alta Gerencia(n = 298)

Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. La implementación de BIM requiere del apoyo de la Gerencia (SAG1)	2 0.7%	8 2.7%	14 4.7%	145 48.7%	129 43.3%	4.31	0.74	3.07
02. Es fácil convencer a la gerencia para usar BIM (SAG2)	30 10.1%	89 29.9%	74 24.8%	89 29.9%	16 5.4%	2.91	1.10	-0.94

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

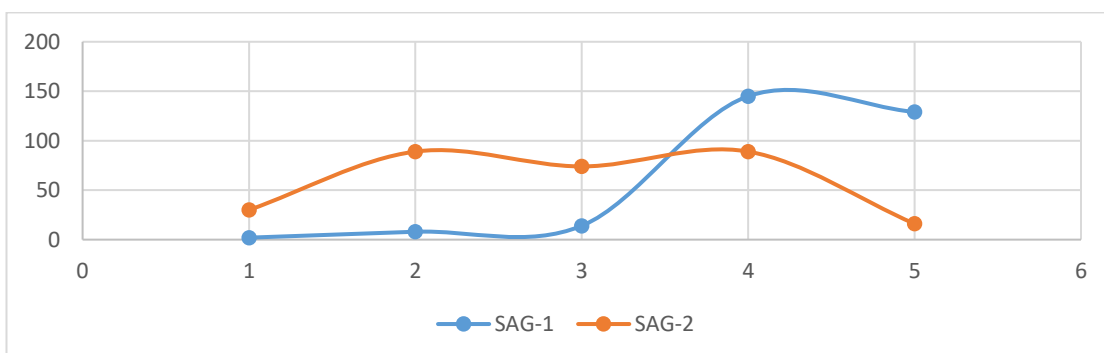


Figura 57: Descripción visual del comportamiento de la variable Soporte de Alta Gerencia

Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DE LA INTENCIÓN DE USO DE BIM

Con respecto al enunciado IUB1 (ME=3.94, DE=0.82 y CTS=0.15) los entrevistados señalan usar BIM en los próximos dos años, lo que puede significar un primer gran paso en la adopción de esta tecnología. En cambio, la pregunta IUB2 (ME=3.56, DE=0.99 y CTS=-0.81) es un aseveración de lo que ocurre actualmente entre los interesados del proyecto quienes evitan asegurar que trabajaran con BIM lo antes posible, esta reacción puede deberse a que la metodología todavía requiere de un proceso de adaptación antes de ser aplicada por los usuarios puesto que estos aún no se sienten preparados para emplearla o desconocen algunos elementos importantes. Este punto se refuerza con lo señalado en IUB3 (ME=3.23, DE=1.03 y CTS=-0.60), y probablemente se debe a que al ser una herramienta nueva, la organización y las personas necesitan contar con indicadores positivos para animarse a implementarla. Ver tabla 41 y figura 58.

Tabla 41: Estadísticas descriptivas para el intención de uso (n = 298)
Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. Me gustaría trabajar con BIM en los próximos 2 años (IUB1)		21 7.0%	47 15.8%	159 53.4%	71 23.8%	3.94	0.82	0.15
02. Apenas me sea posible, usaré BIM (IUB2)	2 0.7%	53 17.8%	70 23.5%	122 40.9%	51 17.1%	3.56	0.99	-0.81
03. La empresa planea usar BIM en los próximos 2 años (IUB3)	11 3.7%	62 20.8%	106 35.6%	84 28.2%	35 11.7%	3.23	1.03	-0.60

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

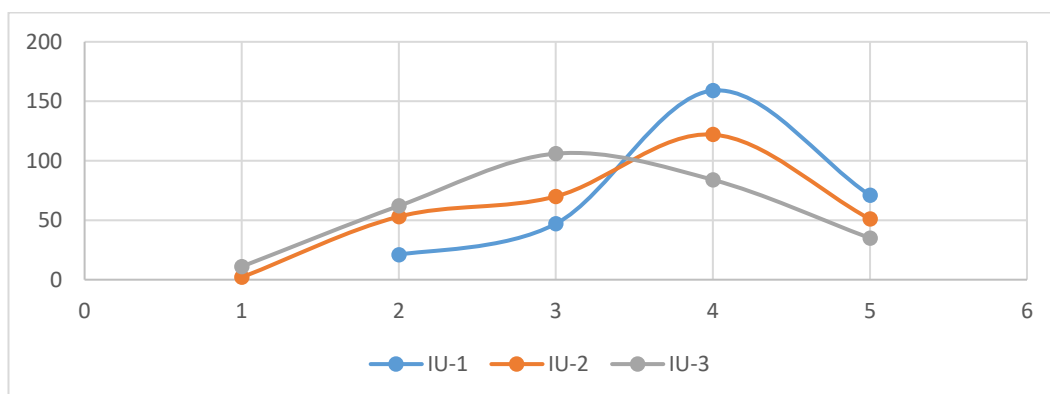


Figura 58: Descripción visual del comportamiento de la variable Intención de Uso
Fuente: Elaboración propia

DETERMINANTE DEL COMPORTAMIENTO DE USO DE BIM

La evaluación de CUB proporciona resultados del actual panorama que atraviesa BIM en la industria de la construcción. Por su lado, el enunciado CUB1 (ME=2.78, DE=1.17 y CTS=-0.92) interioriza en la capacidad de los entrevistados por reconocer su habilidad y conocimiento de gestionar proyectos con BIM. Casi el 50 % señala no saber usar BIM, mientras que más del 30% respalda la afirmación de usar BIM. Similarmente, CUB2 (ME=2.38, DE=1.15 y CTS=-0.18) también refleja un nivel alto de desaprobación con el 73.2%. Sin embargo, el otro grupo, con el 22.8% de aceptación del enunciado, es una pista importante de una tendencia a seguir aumentando los proyectos con BIM. Indudablemente, la diferencia entre los puntos 4 y 5 se deben al nivel de uso BIM alcanzado entre las empresas. Ver tabla 42 y figura 59.

Tabla 42: Estadísticas descriptivas para el Comportamiento de Uso (n = 298)
Fuente: Elaboración propia

Enunciado	1	2	3	4	5	ME	DE	CTS
01. Yo sé usar BIM (CUB1)	33 11.1%	118 39.6%	54 18.1%	67 22.5%	26 8.7%	2.78	1.17	-0.92
02. La empresa donde trabajo usa BIM (CUB2)	55 18.5%	163 54.7%	12 4.0%	49 16.4%	19 6.4%	2.38	1.15	-0.18

Leptocúrtica (Cts>0); Mesocúrtica (Cts=0); Platicúrtica (Cts<0)

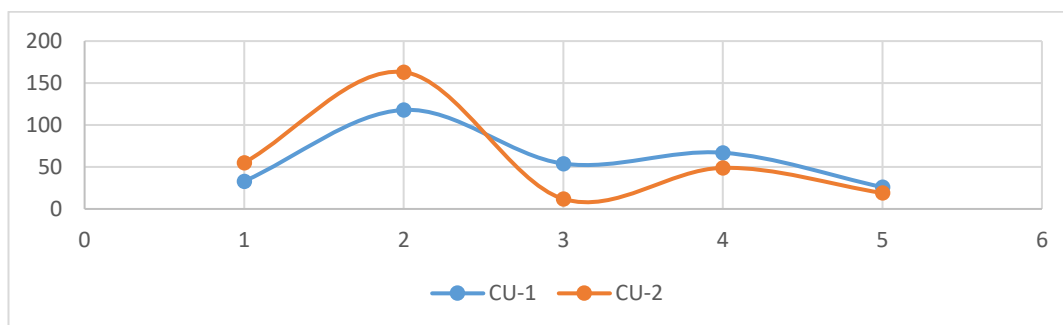


Figura 59: Descripción visual del comportamiento de la variable de Uso
Fuente: Elaboración propia

Con la descripción de CUB, se cierra este capítulo que ha tenido como función principal presentar los detalles más importantes del comportamiento hacia la adopción de BIM de los agentes más predominantes en la construcción de proyectos civiles peruanos. Aparte, se entrega un diagnóstico de las potenciales causas que contribuyen a aceptar o rechazar MAB, con el motivo de tener indicadores fiables de intención y uso de la tecnología BIM.

CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 SOBRE EL MODELO DE ACEPTACIÓN BIM (MAB)

El modelo de aceptación BIM (MAB) es una construcción de factores que forma parte de la investigación de aceptación de TI, influenciado por la UTAUT y la inclusión de otras nociones cognitivas. Como resultado, un modelo capaz de predecir y explicar la aceptación y uso de la tecnología BIM, a través de cuatro factores como ACT, EE, SAG y CF.

MAB cumplió con su principal función: concebir un grupo de determinantes que brinden información sobre la conducta de los constructores de una obra de construcción hacia IUB y CUB. Consiguientemente, se pudo analizar, predecir y explicar los efectos de aceptación o rechazo de los principales agentes del proyecto de construcción. Como método para la recolección de información, se utilizó la técnica de cuestionario, cuyos datos fueron posteriormente tabulados en un archivo Excel para su posterior análisis de esta información a través del modelo objeto de estudio.

7.1.2 SOBRE EL RESULTADO DE LOS DETERMINANTES SIGNIFICATIVOS

Los hallazgos realizados mediante el método de coeficiente de Spearman indican que los determinantes SAG, ACT y EE son variables directas positivas de IUB pero con intensidades bajas o escasas, aún en ese contexto, se valora el grado de significancia entre las correlaciones de dichas variables. De igual forma, los determinantes CF están asociados directamente a CUB con una fuerza moderada en la misma prueba de Spearman, aun así, robustece parcialmente los hallazgos de otros autores.

Para el soporte de la alta gerencia (SAG)

Se concluye que existe una correlación positiva baja entre las variables SAG y IUB. Naturalmente, se destaca como un elemento clave para la empresa en el intento de adoptar BIM dentro de su entorno competitivo. Indudablemente, se necesitan efectivas estrategias individuales y colectivas de la empresa para conseguir respuestas satisfactorias de sus empleados en su proceso de adaptación.

El resultado se encuentra respaldada por Sargent y otros (2012) quienes sostienen que SAG juega un rol crucial en determinar el éxito y el fracaso de la implementación

de tecnología de una organización. Del mismo modo, Sami y otros (2018) destacan que SAG en la organización tiene efectos positivos o negativos en las percepciones del usuario. Además añaden que si la alta gerencia no logra administrar y respaldar el uso de la tecnología en el trabajo, la aceptación de la tecnología no se materializaría.

Con respecto al análisis descriptivo obtenido de SAG y ER, las opiniones de los entrevistados demuestran que un mayor beneficio derivado del uso del BIM no influye en su adopción. Con ello, se confirma lo señalado en el estudio de Murguía, Demian y Soetanto (2017) quienes discuten una similar paradoja de que aún cuando BIM tiene elementos beneficiosos en tiempo y costo para los proyectos, estas no son lo suficiente satisfactoria para convencer a la alta gerencia en su intento de adopción, y posiblemente se deba a la carencia de métricas de rendimiento y resultados tangibles en el corto plazo.

Para la actitud (ACT)

Se concluye la existencia de una relación positiva escasa entre ACT y IUB. Por consiguiente, del resultado sugiere que una buena motivación desencadenará un mejor desempeño laboral, y proporcionará un mejor desenvolvimiento individual al momento de enfrentar la tecnología.

Este hallazgo coincide con Robert Howard y otros (2017) quienes resaltan a ACT como primordial para el comportamiento del usuario porque transmite una posición directa de aceptación o rechazo hacia tal tecnología. Sin embargo, el resultado diverge a lo señalado por Venkatesh y otros (2003) en UTAUT, se debería a que las altas necesidades y motivaciones de cambio del individuo en el sector de la construcción se manifiesten en su intención de querer adoptar una tecnología de trabajo que impulse la mejora de la industria de la construcción. Particularmente, la importancia de la actitud se evidencia de forma distinta en cada individuo, por diversas circunstancias previas que motivan o no a su uso (Robert Howard y otros, 2017). En el caso de la investigación, los participantes fueron esencialmente: (1) profesionales que se destacan por su alto nivel de influencia en la toma de decisiones y también (2) profesionales que viven diariamente la constante problemática de un proyecto de construcción, Por ello, se fundamenta el interés de estos involucrados en aceptar que BIM proporciona ideas y contribuciones interesantes a la industria y a los involucrados de la construcción, según los enunciados de ACT.

Para la expectativa de esfuerzo (EE)

Se concluye que la EE mantiene una relación positiva escasa con IUB. En consecuencia, un usuario valora el grado de dificultad de trabajar con BIM, mientras sea menor la complejidad de poder interactuar con BIM, además, el profesional se sentirá más atraído y dispuesto a seguir usándola.

La literatura previa robustece este resultado al concebir a EE como uno de los indicadores más importantes de la intención conductual de usar una nueva tecnología (Lu, Yu, & Liu, 2005). Asimismo, implica cierta complejidad hacia el uso del contenido de la TI; pudiendo afectar su implementación (Hjelt y Björk, 2007). Por esta razón, se debe tener en cuenta lo señalado por Kuan, Ann, Freida y Tang (2014) quienes indican la importancia de diseñar aplicaciones que sean de fácil manejo y usabilidad para facilitar su incorporación en las empresas.

Con relación a las respuestas neutrales del análisis descriptivo de EE, se concluye que la edad, en base a los años de experiencia laboral, no es un factor que afecta la percepción del BIM como una metodología difícil para gestionar proyectos de construcción, pero sí podría ser importante en temas pertinentes a la complejidad de la herramienta BIM y el desarrollo de nuevos estándares de trabajo en función a esta. Para ello, se puede observar las tablas 43, 44 y 45 que son los resultados del análisis de la prueba Test-T para EE1, EE2 y EE3, respectivamente.

Más aún, se afirma la necesidad de cambios académicos, políticos y organizacionales de todo el sector para fortalecer el nivel de conocimiento en relación a temas de innovación para la construcción y que permita la formación de nuevos y claros conocimientos que ayudaran a revertir la actitud indiferente sobre la facilidad de gestionar proyectos de construcción con BIM, sus causas e implicancias.

Tabla 43: Prueba Test-T para EE1; Es fácil gestionar proyectos con BIM

Fuente: Elaboración propia

EE1	menores a 5 años	mayores a 5 años
Observaciones	98	200
Media	2.87	2.94
Varianza	1.0383	0.8205
P(F<=f) dos colas	0.0976*	
P(T<=t) dos colas	0.4682**	

*Se acepta Ho, no existe significancia entre varianzas.

**Se acepta Ho, no existe diferencia significativa para EE1 entre las diferentes edades de los profesionales.

Tabla 44: Prueba Test-T para EE2; Es fácil aprender el uso de las herramientas BIM

Fuente: Elaboración propia

EE2	menores a 5 años	mayores a 5 años
Observaciones	98	200
Media	3.48	3.1
Varianza	0.9544	0.8744
P(F<=f) dos colas	0.5375*	
P(T<=t) dos colas	0.0001**	

*Se acepta Ho, no existe significancia entre varianza.

**Se rechaza Ho, existe diferencia significativa para EE2 entre las diferentes edades de los profesionales.

Tabla 45: Prueba Test-T para EE3; Es fácil desarrollar nuevos estándares de trabajo con BIM

Fuente: Elaboración propia

EE3	menores a 5 años	mayores a 5 años
Observaciones	98	200
Media	3.395	3.095
Varianza	1.0743	0.8804
P(F<=f) dos colas	0.1611*	
P(T<=t) dos colas	0.0026**	

*Se acepta Ho, no existe significancia entre varianza.

**Se rechaza Ho, existe diferencia significativa para EE3 entre las diferentes edades de los profesionales.

Para las condiciones facilitadoras (CF)

Se concluye que CF fue un determinante estadísticamente significativo de CUB con una correlación positiva moderada. El resultado permite determinar que los factores como capacitación, directrices y apoyo para la gestión de la tecnológica (incluyendo las herramientas como software y el hardware) son importantes para que los profesionales usen BIM en sus proyectos (Howard, Restrepo, & Chang, 2017).

Dentro de la revisión de la literatura, se llegó a los mismos resultados que Malkani & Starik, (2014) quienes afirman que los profesionales que experimentan condiciones positivas de facilitación tienen una mayor intención de usar TI que aquellos que no las experimentan. Sin embargo, esa disponibilidad depende de tres variables: (1) las habilidades TI de la persona, (2) la infraestructura tecnológica de la empresa y (3) el apoyo corporativo y colectivo de la organización (Hjelt y Björk, 2007)

De los resultados del análisis descriptivo, corroboran la carencia de una política inclusiva de BIM en la organización, así como un bajo nivel de conocimiento en temas de gestión de proyectos con BIM, por parte de los principales constructores de Lima y el Callao. Mas aún, Murguía, Demian, & Soetanto (2017) resaltan que la

insatisfacción de los altos directivos en la adopción de BIM es un factor importante que puede conllevar a que las condiciones de facilitación de la organización disminuyan, y los usuarios a nivel operativo no perciban el interés estratégico en la adopción de BIM.

7.1.3 SOBRE EL RESULTADO DE LOS DETERMINANTES NO SIGNIFICATIVOS

Para la expectativa de rendimiento (ER)

A pesar de la satisfacción de los entrevistados con ER, no se halló una relación significativa con IUB. El resultado confirma los hallazgos de Kimberley Sargent y otros (2012), y Robert Howard y otros (2017), aun cuando se reconoce las bondades de implementar BIM en los proyectos de construcción, esta se encuentra sujeta a la creencia del individuo quien confiará en su experiencia para solucionar las actuales necesidades del proyecto.

De acuerdo a Robert Howard y otros (2017), un factor fundamental es la del usuario final en la adopción de una TI puesto que la percepción de cada uno de los stakeholders del proyecto varía según su función dentro del proyecto. En el caso de la investigación, participan los principales constructores de una obra civil con un conocimiento real del potencial de BIM dentro de un proyecto de construcción (más del 93% sabían BIM según el tabla 29) que probablemente perciben que los beneficios de BIM no son suficientes para asumir los gastos y exigencias organizacionales que conlleva su implementación. Entre estos requerimientos se tienen:

- Cambios en los procesos de trabajo de las empresas (CO2)
- Cambios en las políticas de las empresas (CO3)
- Asesoramiento especializado en temas de BIM (SU6)
- Involucramiento de las demás empresas con BIM para mejores resultados y beneficios (COT1)

Finalmente, se concluye que estos aspectos complementarios para la funcionalidad satisfactoria de BIM son una de las principales razones por la cual el trabajo con BIM es visto como una tarea sin recompensa adicional para los profesionales o como una imposición para el desempeño de la empresa.

Para la influencia social (IS)

Los resultados revelan que la IS no afecta a IUB. Este resultado es apoyado por Hartwick y Barki (1994), y Venkatesh y otros (2003) quienes concuerdan que la IS solo es significativa en contextos obligatorios.

En ese contexto, se concluye que el determinante de IS no es relevante para un caso específico como el BIM en Perú y probablemente en otros países que no cuenten con exigencias y/o normativas para el desarrollo de acciones que faciliten y promulguen la aplicación de esta tecnología en los proyectos públicos y privados, y posiblemente se vea generalizada en otros nuevos casos de innovación tecnológica para la construcción. Sin embargo, se espera que en los próximos años, el cliente privado y el sector público empiecen a tener estrategias, políticas y esquemas de incentivos para avanzar en la difusión de BIM, conociendo los beneficios que les puede dar a ellos en términos de menos errores y mayor claridad al momento de construir.

7.2 RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS

- Se recomienda completar todas las pruebas estipulada por Venkatesh y otros (2003) para obtener mayor fiabilidad en los resultados. En ese sentido, los métodos de Cronbach y Spearman son pruebas que estudian la validez de los determinantes y pueden ser utilizados de forma práctica y confiable para responder estos tipos de investigaciones de TI.
- Se recomienda que las empresas lleven a cabo estrategias de adopción e incentivos que puedan promover la adopción BIM mediante la incorporación de factores actitudinales hacia BIM. En ese camino, el apoyo de la gerencia será vital para cumplir dichas metas.
- Se recomienda que las futuras investigaciones sobre BIM identifiquen con claridad a la población objetivo puesto que el funcionamiento que entregue la tecnología a cada usuario difiere del grupo de profesional al que pertenece desde una perspectiva motivacional y de responsabilidad que puede distorsionar los resultados finales de la investigación.
- Se recomienda los siguientes pasos para la correcta elaboración de un cuestionario investigativo: (1) tener una muestra representativa para la investigación, (2) usar un lenguaje simple, directo y específico en tus preguntas (3) clasificar tus preguntas de los conceptos simples a los más complejos, y (4) eliminar las preguntas que no funcionen en la aplicación, por lo que además de considerar un pre-test, es importante.

- IS y SAG no lograron superar la prueba de confiabilidad de Cronbach pero al ser consideradas variables fundamentales en estos tipos de estudios, se continuó analizándolas en la prueba de correlación de Spearman con el fin de completar todas las evaluaciones previstas de la hipótesis. Como resultado, se obtuvo a SAG como una variable directa de IUB, a diferencia de IS. Por tal motivo, se orienta a afinar los ítems propuestos de SAG e IS para las futuras líneas investigaciones en estos temas con el propósito de mejorar y consolidar los resultados obtenidos del estudio.
- El presente estudio proporciona una orientación empírica fundamentada para el diseño de estrategias de adopción BIM. Para ello, se necesitan directrices que brinden los recursos necesarios para garantizar los beneficios potenciales dentro de un proyecto de construcción. Además, el modelo conceptual desarrollado puede ser ampliado para explorar la perspectiva de la aceptación y uso de BIM en Latinoamérica.
- El uso de encuestas autoadministradas (virtuales) podrían tener menor fiabilidad que aquellas hechas presencialmente. Sin embargo, existen estrategias que pueden incrementar la fiabilidad como una redacción limpia y enunciados sin tendencias a alguna respuesta.

CAPÍTULO 8 BIBLIOGRAFÍA

- Aja Quiroga, L. (2002). Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. *Acimed*, 10(5), 7-8.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Ajzen, I. (23 de Mayo de 2017). *CEMTRUM @L DÍA*. Obtenido de http://www.centrumaldia.com/32-Prensa/4216-Teoria_del_Comportamiento_Planificado
- Aktag, I. (2015). Computer self-efficacy, computer anxiety, performance and personal outcomes of Turkish physical education teachers. *Educational Research and Reviews*, 10(3), 328.
- AlAwadhi, S., & Morris, A. (2008). The Use of the UTAUT Model in the Adoption of E-government Services in Kuwait. En *Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual* (pág. 219). IEEE.
- Alkhunaizan, A., & Love, S. (2012). What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised UTAUT model. *International Journal of Management and Marketing Academy*, 2(1), 82-99.
- Al-Qeisi, K. I. (2009). *Analyzing the use of UTAUT model in explaining an online behaviour: Internet banking adoption*. Brunel University Brunel Business School PhD Theses.
- Alsafouri, S. (2017). *Information Technology and Human Factors to Enhance Design and Constructability Review Processes in Construction*. (Doctoral dissertation, Arizona State University).
- Alshehri, M. A. (2012). Using the UTAUT Model to Determine Factors Affecting Acceptance and Use of E-government Services in the Kingdom of Saudi Arabia. *School of Information and Communication Technology Science, Environment, Engineering, and Technology Group Griffith University*, 34-37.
- Autodesk. (s.f.). *Autodesk página web*. Recuperado el 22 de 05 de 2018, de www.autodesk.com
- Autodesk. (s.f.). *BIM para Infraestructura de Negocios: Un medio para transformar los negocios*.
- Autodesk Building Industry Solutions. (2002). "Building Information Modelling", White Paper.
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2015). Building information modelling (BIM): now and beyond. *Construction Economics and Building*, 12(4), 15-28.
- Balluerka, N., Gómez, J., & Hidalgo, D. (2006). La prueba de significación de la hipótesis nula y sus alternativas en el marco de la evaluación de los resultados de investigación en Psicología. *Avances en Medición*, 4, 9-22.
- Barlett, J. E., Kotrlik, J. W., & Higgins, C. C. (2001). Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research. *Information technology, learning, and performance journal*, 19(1), 43.
- Batarsehandl, S., & Kamardeen, I. (2017). The Impact of Individual Beliefs and Expectations on BIM Adoption in the AEC Industry. *Series in Education Science*, 1, 446-475.
- Becerik-Gerber, B., Gerber, D. J., & Ku, K. (2011). The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: integrating recent trends into the curricula. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 16(24), 411-432.
- Björk, B. C. (1999). Information Technology in Construction--domain definition and research issues.
- CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción). (2016). El mercado de edificaciones urbanas en lima metropolitana y el callao. Lima, Perú.

- CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción). (2015). El mercado de edificaciones urbanas en lima metropolitana y el callao. Lima, Perú.
- Coates, S. P. (2013). *BIM implementation strategy framework for small architectural practices*. (Doctoral dissertation, University of Salford).
- Coenders, J. L. (2010). Parametric and associative design as a strategy for conceptual design and delivery to BIM. En *Symposium of the International Association for Shell and Spatial Structures (50th. 2009. Valencia). Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures: Proceedings*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Coloma Picó, E. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Compeau, D. R. (1995a). Application of Social Cognitive Theory to Training for Computer Skills. *Information Systems Research*, 118-143.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Tesis doctoral, Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos de América.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of applied social psychology*, 22(14), 1111-1132.
- Dey, A. K. (2001). Understanding and using context. *Personal and ubiquitous computing*, 5(1), 4-7.
- Eastman, C. M., Eastman, C., Teicholz, P., & Sacks, R. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. (J. Wiley, & Sons, Edits.)
- Enegbuma, W., Dodo, Y., & Ali, K. (2014). Building information modelling penetration factors in Malaysia. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 3(1), 47-56.
- Fischer, M., & Kunz, J. (2004). The scope and role of information technology in construction. En *Proceedings-Japan Society of Civil Engineers* (págs. 1-32). DOTOKU GAKKAI.
- FISHBEIN, M. Y. (1975). Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research. Addison Wesley. USA.
- Flores, G. (2012). *ACTITUDES HACIA LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LOS DOCENTES DE LA RED EDUCATIVA N° 01 VENTANILLA - CALLAO*. Escuela de Postgrado de la Universidad San Ignacio de Loyola.
- Frías, D. (2014). *APUNTES DE SPSS*. Universidad de Valencia.
- George, D., & Mallery, P. (2003). PSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.). *Boston: Allyn & Bacon*.
- Gestión. (30 de 11 de 2016). *Gestión: Conozca cómo varían los precios de las viviendas al interior de un mismo distrito en Lima*. Obtenido de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/conozca-varian-precios-viviendas-interior-distrito-lima-122217?foto=1>
- Ghio, V., & Bascuñán, R. (1995). Innovación Tecnológica en la Construcción Ahora es Cuando. *Revista Ingeniería de Construcción*, 14.
- González, P. E. (2013). *Estudio sobre las exigencias en un modelo BIM para evaluar prestacionalmente el Documento Básico de Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación*. (Máster Universitario en Edificación Especialidad de Tecnología, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación).
- Hakkarainen, S. (2013). Expectations and User Experiences as Determinants of Technology Adoption and Continued Use.
- Hjelt, M., & Björk, B. C. (2007). End-user attitudes toward EDM use in construction project work: Case study. *Journal of computing in civil engineering*, 21(4), 289-300.

- Howard, R., Restrepo, L., & Chang, C. Y. (2017). Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use of technology to building information modelling. *International Journal of Project Management*, 35(2), 107-120.
- Ikechukwu, O., Chinedu, C. N., & Onyegiri, J. (2011). "Information And Communication Technology In The Construction Industry. *American Journal of Scientific and*, 2, 461-468.
- Irizarry, J., Gheisari, M., & Walker, B. N. (2012). Usability assessment of drone technology as safety inspection tools. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 17(12), 194-212.
- Juárez, F., Villatoro, J., & López, E. (2002). *Apuntes de Estadística Inferencial*. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.
- Kuan, A. L., Ann, H. N., Freida, E. N., & Tang, K. Y. (2014). *UTAUT2 influencing the behavioural intention to adopt mobile applications*. Doctoral dissertation, UTAR.
- Lee, S., Yu, J., & Jeong, D. (2103). BIM acceptance model in construction organizations. *Journal of Management in Engineering*, 31(3), 04014048.
- Love, P. E., & Irani, Z. (2004). An exploratory study of information technology evaluation and benefits management practices of SMEs in the construction industry. *Information & Management*, 42(1), 277-242.
- Lu, J., Yu, C., & Liu, C. (2005). Facilitating conditions, wireless trust and adoption intention. *Journal of Computer Information Systems*, 46(1), 17-24.
- Malkani, A., & Starik, M. (2014). The green building technology model: An approach to understanding the adoption of green office buildings. *Journal of Sustainable Real Estate*, 5(1), 131-148.
- Marques, B. P., Villate, J. E., & Carvalho, C. V. (2011). Applying the UTAUT model in engineering higher education: Teacher's technology adoption. En *Information Systems and Technologies (CISTI), 2011 6th Iberian Conference on* (págs. 1-6). IEEE.
- Martínez, O. R., Tuya, P. L., Martínez, O. M., Pérez, A. A., & Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 0.
- Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., & Ustinovichius, L. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. *Procedia Engineering*, 57, 767-774.
- Morlhon, R., Pellerin, R., & Bourgault, M. (2014). Building Information Modeling implementation through maturity evaluation and Critical Success Factors management. *Procedia Technology*, 16, 1126-1134.
- Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(31), 69-71.
- Murguia, S. D., Demian, P., & Soetanto, R. (2017). A systemic BIM innovation model in the construction supply chain.
- National Institute of Building Sciences. (23 de Mayo de 2015). *The National BIM standard United States*. Obtenido de www.nationalbimstandard.org/about
- Nieves Lahaba, Y., & León Santos, M. (2001). La gestión del conocimiento: una nueva perspectiva en la gerencia de las organizaciones. *Acimed*, 9(2), 121-126.
- Orellana, L. (2001). *Estadística descriptiva*. Universidad de Buenos Aires, Departamento de Matemática Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Osores, T. N., Chavez, A. M., Ruiz, J. B., Vargas, P. G., Tapia, A. V., & Lam, A. M. (2013). Uso de tablets en la educación superior: una experiencia con iPads. *Digital Education Review*(24), 135-161.
- Peansupap, V., & Walker, D. H. (2006). Innovation diffusion at the implementation stage of a construction project: a case study of information communication technology. *Construction management and economics*, 24(3), 321-332.

- Permala, A., Kiviniemi, A., Sirkia, A., Hiljanen, H., Granqvist, J., & Lehtinen, H. (2008). Integrated supply chain information systems', in Scientific. *VTT Annual Report 2008*, 66-67.
- Rivard, H. (2000). A survey on the impact of information technology on the Canadian architecture, engineering and construction industry. *Electronic journal of information technology in construction*, 5, 37-56.
- Rivard, H., Froese, T., Waugh, L. M., El-Diraby, T., Mora, R., Torres, H., . . . O. (2004). Case studies on the use of information technology in the Canadian construction industry. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 9(2), 19-34.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.
- Sacks, R., Eastman, C. M., & Lee, G. (2004). Parametric 3D modeling in building construction with examples from precast concrete. *Automation in construction*, 13(3), 291-312.
- Sami, A. H., Noor, A. R., & Hasan, B. (2018). Top Management Support Accelerates the Acceptance of Information Technology. *The Social Sciences*, 13, 175-189.
- Sánchez-Torres, J. A., Varon-Sandobal, A., Sánchez-Alzate, J., & Arroyo-Cañada, F.-J. (2017). Differences between e-commerce buyers and non-buyers in Colombia: The moderating effect of educational level and socioeconomic status on electronic purchase intention. *Dyna*, 84(202), 175-189.
- Sargent, K., Hyland, P., & Sawang, S. (2012). Factors influencing the adoption of information technology in a construction business. *The Australasia Journal of Construction Economics and Building*, 12(2), 72-86.
- Scheaffer, R. L., Mendenhall, W., & Ott, L. (2006). *Elementos de muestreo*. Editorial Paraninfo.
- Simon, M. (2011). Assumptions, limitations and delimitations. En M. K. Simon (Ed.), *Dissertation and scholarly research: Recipes for success*.
- Singh, V., Gu, N., & Wang, X. (2011). A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in construction*, 20(2), 134-144.
- Solano Córdor, J. (2016). Factores que determinan la intención de uso y el uso de entornos b-learning que utilizan herramientas colaborativas: Aplicación de UTAUT a la Academia CISCO.
- Thompson, R. L. (1991). Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. *MIS Quarterly*, 15(1), 124-143.
- UNDP (The United Nations Development Programme). (2015). Human Development Report 2015, "Work for Human Development".
- Vallejo, P. (2007). *La fiabilidad de los tests y escalas*. Universidad Pontificia Comillas de España.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Vergragt, P. J. (2006). How technology could contribute to a sustainable world. *GTI Paper Series*, 28.
- Whyte, J. (2003). Industrial applications of virtual reality in architecture and construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 8(4), 43-50.
- Williams, M. D., Rana, N. P., Dwivedi, Y. K., & Lal, B. (2011). Is UTAUT really used or just cited for the sake of it? a systematic review of citations of UTAUT's originating article. En *ECIS* (pág. 231).
- Wong, K. A., Wong, F. K., & Nadeem, A. (2011). Building information modelling for tertiary construction education in Hong Kong. *Journal of information technology in construction*.
- Zhang, J., & Li, D. (2010). Research on 4D virtual construction and dynamic management system based on BIM. En *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, ICCBE*.

CAPÍTULO 9 ANEXO

ANEXO I: EDIFICACIONES DE CUATRO PISOS O MÁS SEGÚN DESTINO Y DISTRITO (CAPECO 2016, CUADRO 3.125)

LOCALIZACION		EDIFICIOS DE MÁS DE CUATRO PISOS										TOTAL	
		DEPARTAMENTOS		OFICINAS		LOCALES COMERC.		OTROS		MIXTO			
SECTOR URBANO	DIS T.	N de Obras	%	N de Obras	%	N de Obras	%	N de Obras	%	N de Obras	%	N de Obras	%
Lima Top	1.0	133.0	9.8	24.0	29.6	2.0	3.9	8.0	14.8	2.0	2.6	169.0	10.4
	2.0	75.0	5.5	24.0	29.6	0.0	0.0	3.0	5.6	2.0	2.6	104.0	6.4
	3.0	14.0	1.0	0.0	0.0	2.0	3.9	0.0	0.0	1.0	1.3	17.0	1.1
	4.0	183.0	13.5	9.0	11.1	1.0	2.0	5.0	9.3	2.0	2.6	200.0	12.4
	5.0	59.0	4.3	2.0	2.5	4.0	7.8	2.0	3.7	1.0	1.3	68.0	4.2
Lima Moderna	1.0	31.0	2.3	1.0	1.2	0.0	0.0	1.0	1.9	3.0	3.9	36.0	2.2
	2.0	31.0	2.3	7.0	8.6	1.0	2.0	1.0	1.9	11.0	14.5	51.0	3.2
	3.0	44.0	3.2	3.0	3.7	1.0	2.0	0.0	0.0	4.0	5.3	52.0	3.2
	4.0	68.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	5.6	2.0	2.6	73.0	4.5
	5.0	116.0	8.5	2.0	2.5	1.0	2.0	3.0	5.6	2.0	2.6	124.0	7.7
	6.0	32.0	2.4	2.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.6	36.0	2.2
Lima Centro	7.0	59.0	4.3	3.0	3.7	2.0	3.9	0.0	0.0	1.0	1.3	65.0	4.0
	1.0	23.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	1.4
	2.0	30.0	2.2	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.9	3.0	3.9	35.0	2.2
	3.0	13.0	1.0	3.0	3.7	4.0	7.8	3.0	5.6	1.0	1.3	24.0	1.5
	4.0	6.0	0.4	0.0	0.0	2.0	3.9	1.0	1.9	2.0	2.6	11.0	0.7
Lima Este	5.0	17.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.9	1.0	1.3	19.0	1.2
	1.0	46.0	3.4	0.0	0.0	4.0	7.8	3.0	5.6	0.0	0.0	53.0	3.3
	2.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3.0	4.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.2
	4.0	10.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.9	1.0	1.3	12.0	0.7
	5.0	15.0	1.1	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.6	18.0	1.1
	6.0	8.0	0.6	1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.6
Lima Norte	7.0	41.0	3.0	0.0	0.0	7.0	13.7	2.0	3.7	1.0	1.3	51.0	3.2
	1.0	16.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.9	19.0	1.2
	2.0	29.0	2.1	0.0	0.0	3.0	5.9	0.0	0.0	2.0	2.6	34.0	2.1
	3.0	3.0	0.2	0.0	0.0	2.0	3.9	3.0	5.6	1.0	1.3	9.0	0.6
	4.0	40.0	2.9	0.0	0.0	2.0	3.9	1.0	1.9	2.0	2.6	45.0	2.8
	5.0	9.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.3	10.0	0.6
	6.0	19.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.7	0.0	0.0	21.0	1.3
	7.0	1.0	0.1	0.0	0.0	2.0	3.9	0.0	0.0	14.0	18.4	17.0	1.1
Lima Sur	8.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1
	1.0	41.0	3.0	0.0	0.0	2.0	3.9	3.0	5.6	2.0	2.6	48.0	3.0
	2.0	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.9	1.0	1.3	4.0	0.2
	3.0	2.0	0.1	0.0	0.0	2.0	3.9	1.0	1.9	2.0	2.6	7.0	0.4
	4.0	22.0	1.6	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.9	0.0	0.0	24.0	1.5
	5.0	7.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.9	0.0	0.0	8.0	0.5
	6.0	14.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.9
	7.0	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.2
	8.0	13.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.8
	9.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10.0	9.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.6
11.0	7.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.4	
Callao	1.0	24.0	1.8	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	1.5
	2.0	5.0	0.4	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	1.3	7.0	0.4
	3.0	5.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.3	6.0	0.4
	4.0	23.0	1.7	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.9	1.0	1.3	26.0	1.6
	5.0	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.1
6.0	2.0	0.1	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	3.7	1.0	1.3	6.0	0.4	
TOTAL		1,357.0	100.0	81.0	100.0	51.0	100.0	54.0	100.0	76.0	100.0	1,619.0	100.0

ANEXO II: VIVIENDA VENDIDAS SEGÚN SECTOR URBANO, DISTRITO Y GRUPO (CAPECO 2016, CUADRO 3.8)

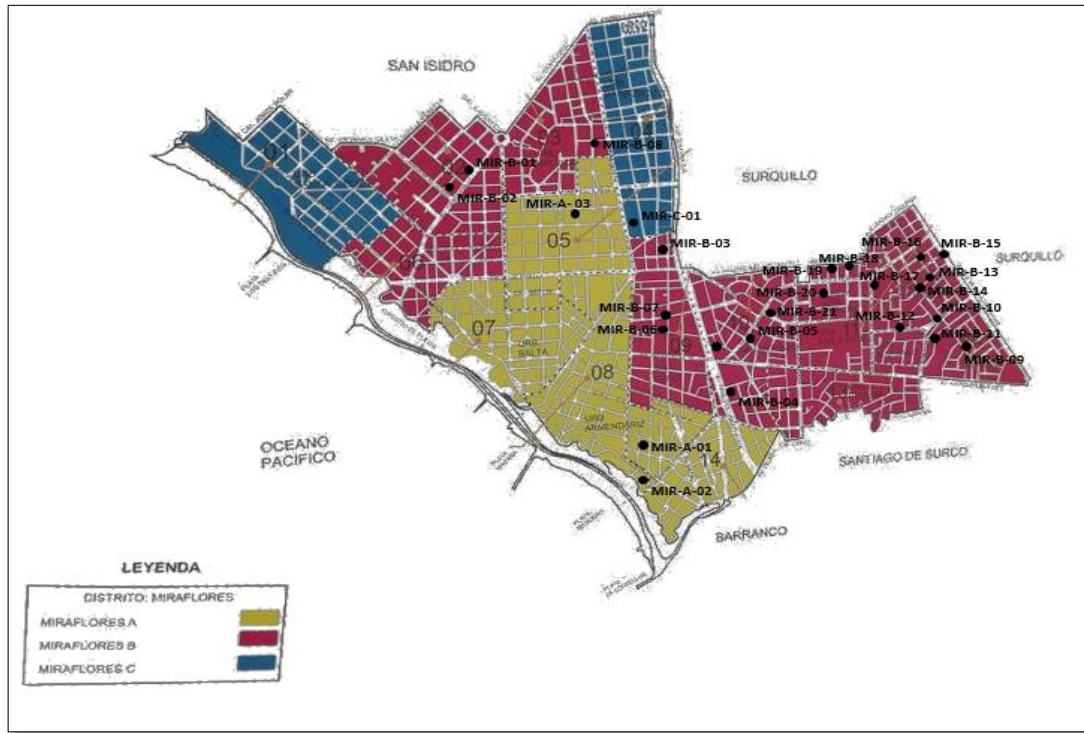
LOCALIZACIÓN			TIPO DE VIVIENDA				TOTAL	
			CASAS		DEPARTAMENTOS			
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO	UND	M2	UND	M2	UND	M2
Lima Top	Miraflores	A	0.0	0.0	406.0	49,673.0	406.0	49,673.0
		B	0.0	0.0	417.0	60,384.0	417.0	60,384.0
		C	0.0	0.0	182.0	24,789.0	182.0	24,789.0
	San Isidro	A	0.0	0.0	441.0	61,914.0	441.0	61,914.0
		B	0.0	0.0	136.0	19,927.0	136.0	19,927.0
	La Molina	A	13.0	4,080.0	22.0	2,553.0	35.0	6,633.0
		B	3.0	597.0	18.0	2,282.0	21.0	2,879.0
	Santiago de Surco	A	3.0	927.0	442.0	71,021.0	445.0	71,948.0
		B	0.0	0.0	459.0	60,502.0	459.0	60,502.0
		C	0.0	0.0	179.0	15,877.0	179.0	15,877.0
	San Borja	A	0.0	0.0	60.0	8,993.0	60.0	8,993.0
		B	0.0	0.0	211.0	26,407.0	211.0	26,407.0
		C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Barranco	A	0.0	0.0	174.0	16,008.0	174.0	16,008.0
		B	0.0	0.0	258.0	18,627.0	258.0	18,627.0
Lima Moderna	Jesús María	A	0.0	0.0	295.0	26,121.0	295.0	26,121.0
		B	0.0	0.0	235.0	19,789.0	235.0	19,789.0
		C	0.0	0.0	73.0	6,189.0	73.0	6,189.0
	Lince	A	0.0	0.0	48.0	4,582.0	48.0	4,582.0
		B	0.0	0.0	236.0	19,685.0	236.0	19,685.0
	Magdalena del mar	A	0.0	0.0	187.0	18,355.0	187.0	18,355.0
		B	0.0	0.0	149.0	12,292.0	149.0	12,292.0
		C	0.0	0.0	248.0	16,832.0	248.0	16,832.0
	Pueblo Libre	A	0.0	0.0	349.0	29,021.0	349.0	29,021.0
		B	0.0	0.0	299.0	19,966.0	299.0	19,966.0
		C	0.0	0.0	155.0	11,309.0	155.0	11,309.0
	San Miguel	A	0.0	0.0	112.0	9,890.0	112.0	9,890.0
		B	0.0	0.0	114.0	8,639.0	114.0	8,639.0
		C	0.0	0.0	543.0	38,614.0	543.0	38,614.0
	Surquillo	A	0.0	0.0	131.0	10,230.0	131.0	10,230.0
	B	0.0	0.0	154.0	11,521.0	154.0	11,521.0	
	C	0.0	0.0	86.0	5,417.0	86.0	5,417.0	
Lima Centro	Cercado de Lima	A	0.0	0.0	262.0	19,598.0	262.0	19,598.0
		B	0.0	0.0	136.0	10,713.0	136.0	10,713.0
	Breña	A	0.0	0.0	171.0	11,358.0	171.0	11,358.0
		B	0.0	0.0	197.0	11,650.0	197.0	11,650.0
		C	0.0	0.0	119.0	8,736.0	119.0	8,736.0
	La Victoria		0.0	0.0	89.0	5,869.0	89.0	5,869.0
	Rímac		0.0	0.0	11.0	797.0	11.0	797.0
	San Luis	A	0.0	0.0	30.0	2,606.0	30.0	2,606.0
		B	0.0	0.0	19.0	1,263.0	19.0	1,263.0
		C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lima Este	Ate		0.0	0.0	334.0	24,740.0	334.0	24,740.0
	Cieneguilla		0.0	0.0	5.0	340.0	5.0	340.0
	Chaclacayo		0.0	0.0	51.0	4,074.0	51.0	4,074.0
	Lurigancho		30.0	5,070.0	5.0	406.0	35.0	5,476.0
	El Agustino		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	San Juan de Lurigancho		0.0	0.0	114.0	7,041.0	114.0	7,041.0
Lima Norte	Carabaylo		108.0	7,929.0	42.0	2,580.0	150.0	10,509.0
	Comas		0.0	0.0	1,091.0	74,862.0	1,091.0	74,862.0
	Los Olivos	A	0.0	0.0	30.0	2,889.0	30.0	2,889.0
		B	0.0	0.0	19.0	1,491.0	19.0	1,491.0
		C	0.0	0.0	1.0	90.0	1.0	90.0
	Puente Piedra		6.0	540.0	35.0	2,151.0	41.0	2,691.0
	San Martín de Porres		0.0	0.0	99.0	7,021.0	99.0	7,021.0
	Ancón		16.0	1,200.0	60.0	4,200.0	76.0	5,400.0
	Santa Rosa		0.0	0.0	19.0	1,187.0	19.0	1,187.0
		C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lima Sur	Chorrillos	A	0.0	0.0	5.0	685.0	5.0	685.0
		B	0.0	0.0	3.0	338.0	3.0	338.0
		C	0.0	0.0	473.0	31,704.0	473.0	31,704.0
	Lurín		0.0	0.0	14.0	1,588.0	14.0	1,588.0
	San Juan de Miraflores		0.0	0.0	40.0	3,301.0	40.0	3,301.0
	Villa El Salvador		0.0	0.0	15.0	885.0	15.0	885.0
	Villa María del Triunfo		0.0	0.0	4.0	372.0	4.0	372.0
	Pucusana		0.0	0.0	6.0	572.0	6.0	572.0
	Punta Hermosa		0.0	0.0	57.0	7,624.0	57.0	7,624.0
	Punta Negra		0.0	0.0	7.0	715.0	7.0	715.0
	San Bartolo		0.0	0.0	79.0	8,819.0	79.0	8,819.0
	Santa María del Mar		0.0	0.0	10.0	1,425.0	10.0	1,425.0
Callao	Bellavista		0.0	0.0	30.0	2,534.0	30.0	2,534.0
	Callao		0.0	0.0	72.0	4,453.0	72.0	4,453.0
	La Perla		0.0	0.0	28.0	1,826.0	28.0	1,826.0
	Ventanilla		0.0	0.0	42.0	2,666.0	42.0	2,666.0
TOTAL			179.0	20,343.0	10,643.0	982,578.0	10,822.0	1,002,921.0

ANEXO III: OFERTA TOTAL DE VIVIENDA SEGÚN SECTOR URBANO, DISTRITO Y GRUPO (CAPECO 2016, CUADRO 3.13)

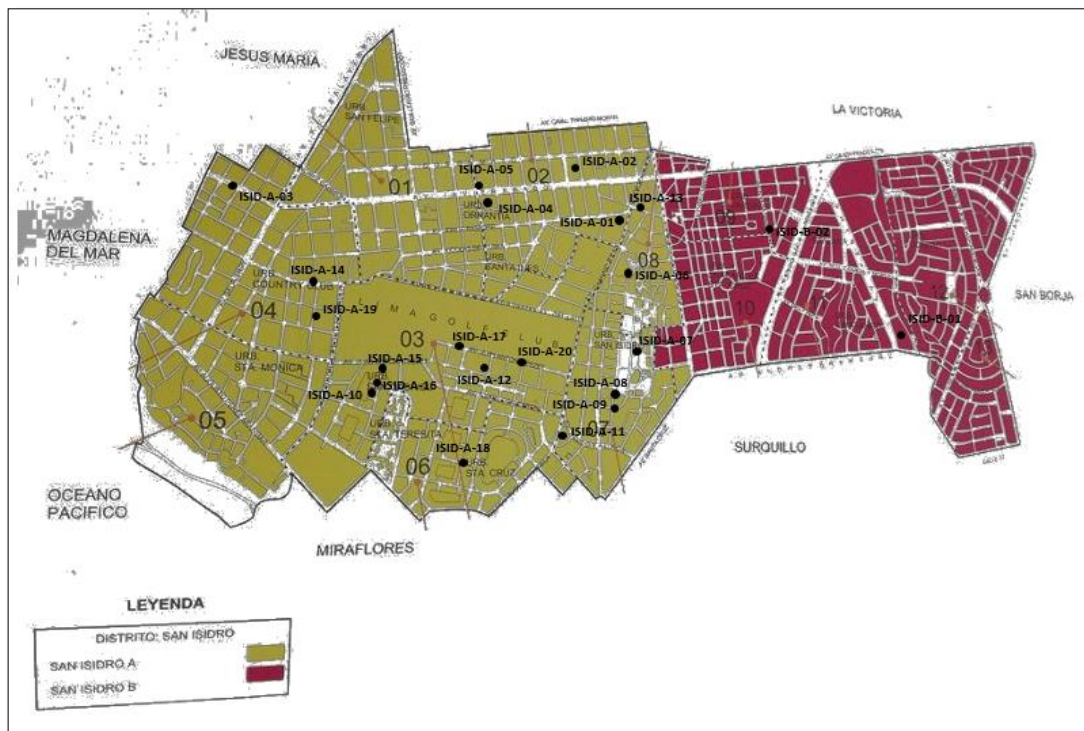
LOCALIZACIÓN			TIPO DE VIVIENDA				TOTAL	
			CASAS		DEPARTAMENTOS			
SECTOR URBANO	DISTRITO	GRUPO	UND	M2	UND	M2	UND	M2
Lima Top	Miraflores	A	0.0	0.0	620.0	78,472.0	620.0	78,472.0
		B	0.0	0.0	913.0	123,201.0	913.0	123,201.0
		C	0.0	0.0	346.0	41,469.0	346.0	41,469.0
	San Isidro	A	0.0	0.0	612.0	82,594.0	612.0	82,594.0
		B	0.0	0.0	169.0	21,576.0	169.0	21,576.0
	La Molina	A	16.0	4,791.0	34.0	4,176.0	50.0	8,967.0
		B	6.0	1,194.0	201.0	30,874.0	207.0	32,068.0
	Santiago de Surco	A	2.0	618.0	1,067.0	131,575.0	1,069.0	132,193.0
		B	0.0	0.0	588.0	75,560.0	588.0	75,560.0
		C	0.0	0.0	294.0	24,204.0	294.0	24,204.0
	San Borja	A	0.0	0.0	72.0	10,922.0	72.0	10,922.0
		B	0.0	0.0	399.0	47,889.0	399.0	47,889.0
		C	0.0	0.0	6.0	720.0	6.0	720.0
		A	0.0	0.0	276.0	16,151.0	276.0	16,151.0
		B	0.0	0.0	259.0	19,841.0	259.0	19,841.0
Lima Moderna	Jesús María	A	0.0	0.0	1,138.0	93,189.0	1,138.0	93,189.0
		B	0.0	0.0	877.0	69,180.0	877.0	69,180.0
		C	0.0	0.0	190.0	14,803.0	190.0	14,803.0
	Lince	A	0.0	0.0	136.0	12,197.0	136.0	12,197.0
		B	0.0	0.0	743.0	61,987.0	743.0	61,987.0
	Magdalena del mar	A	0.0	0.0	430.0	41,318.0	430.0	41,318.0
		B	0.0	0.0	273.0	22,774.0	273.0	22,774.0
		C	0.0	0.0	504.0	35,783.0	504.0	35,783.0
	Pueblo Libre	A	0.0	0.0	532.0	40,805.0	532.0	40,805.0
		B	0.0	0.0	500.0	37,913.0	500.0	37,913.0
		C	0.0	0.0	388.0	27,069.0	388.0	27,069.0
	San Miguel	A	0.0	0.0	163.0	14,253.0	163.0	14,253.0
		B	0.0	0.0	342.0	25,266.0	342.0	25,266.0
		C	0.0	0.0	1,543.0	113,286.0	1,543.0	113,286.0
		A	0.0	0.0	100.0	7,915.0	100.0	7,915.0
	B	0.0	0.0	172.0	13,841.0	172.0	13,841.0	
	C	0.0	0.0	278.0	17,102.0	278.0	17,102.0	
Lima Centro	Cercado de Lima	A	0.0	0.0	1,041.0	74,944.0	1,041.0	74,944.0
		B	0.0	0.0	308.0	19,281.0	308.0	19,281.0
	Breña	A	0.0	0.0	745.0	46,681.0	745.0	46,681.0
		B	0.0	0.0	374.0	21,744.0	374.0	21,744.0
		C	0.0	0.0	273.0	18,304.0	273.0	18,304.0
	La Victoria		0.0	0.0	734.0	45,062.0	734.0	45,062.0
	Rímac		0.0	0.0	10.0	939.0	10.0	939.0
	San Luis	A	0.0	0.0	27.0	1,949.0	27.0	1,949.0
		B	0.0	0.0	60.0	3,875.0	60.0	3,875.0
				0.0	0.0	685.0	50,971.0	685.0
Lima Este	Ate		0.0	0.0	7.0	476.0	7.0	476.0
	Chaclacayo		0.0	0.0	131.0	10,266.0	131.0	10,266.0
	Lurigancho		11.0	1,859.0	81.0	5,658.0	92.0	7,517.0
	El Agustino		0.0	0.0	230.0	15,510.0	230.0	15,510.0
	San Juan de Lurigancho		0.0	0.0	165.0	10,184.0	165.0	10,184.0
			128.0	9,843.0	412.0	26,125.0	540.0	35,968.0
Lima Norte	Comas		0.0	0.0	1,203.0	74,409.0	1,203.0	74,409.0
	Los Olivos	A	0.0	0.0	40.0	3,492.0	40.0	3,492.0
		B	0.0	0.0	128.0	9,866.0	128.0	9,866.0
		C	0.0	0.0	15.0	1,435.0	15.0	1,435.0
	Puente Piedra		10.0	900.0	146.0	8,746.0	156.0	9,646.0
	San Martín de Porres		0.0	0.0	245.0	17,393.0	245.0	17,393.0
	Ancón		230.0	17,250.0	448.0	31,360.0	678.0	48,610.0
	Santa Rosa		0.0	0.0	86.0	5,093.0	86.0	5,093.0
				0.0	0.0	2.0	270.0	2.0
Lima Sur	Chorrillos	A	0.0	0.0	2.0	270.0	2.0	270.0
		B	0.0	0.0	2.0	232.0	2.0	232.0
		C	0.0	0.0	1,245.0	82,435.0	1,245.0	82,435.0
	Lurín		0.0	0.0	8.0	943.0	8.0	943.0
	San Juan de Miraflores		0.0	0.0	72.0	5,293.0	72.0	5,293.0
	Villa El Salvador		0.0	0.0	105.0	6,195.0	105.0	6,195.0
	Villa María del Triunfo		0.0	0.0	1.0	93.0	1.0	93.0
	Pucusana		0.0	0.0	6.0	572.0	6.0	572.0
	Punta Hermosa		0.0	0.0	41.0	5,425.0	41.0	5,425.0
	Punta Negra		0.0	0.0	11.0	958.0	11.0	958.0
	San Bartolo		0.0	0.0	66.0	7,456.0	66.0	7,456.0
	Santa María del Mar		0.0	0.0	30.0	4,545.0	30.0	4,545.0
				0.0	0.0	25.0	2,152.0	25.0
Callao	Bellavista		0.0	0.0	25.0	2,152.0	25.0	2,152.0
	Callao		0.0	0.0	465.0	28,946.0	465.0	28,946.0
	La Perla		0.0	0.0	192.0	11,690.0	192.0	11,690.0
	Ventanilla		0.0	0.0	86.0	5,126.0	86.0	5,126.0
TOTAL			403.0	36,455.0	24,116.0	2,023,999.0	24,519.0	2,060,454.0

ANEXO IV: UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS PROYECTOS CIVILES QUE PARTICIPARÓN DE LA ENCUESTA

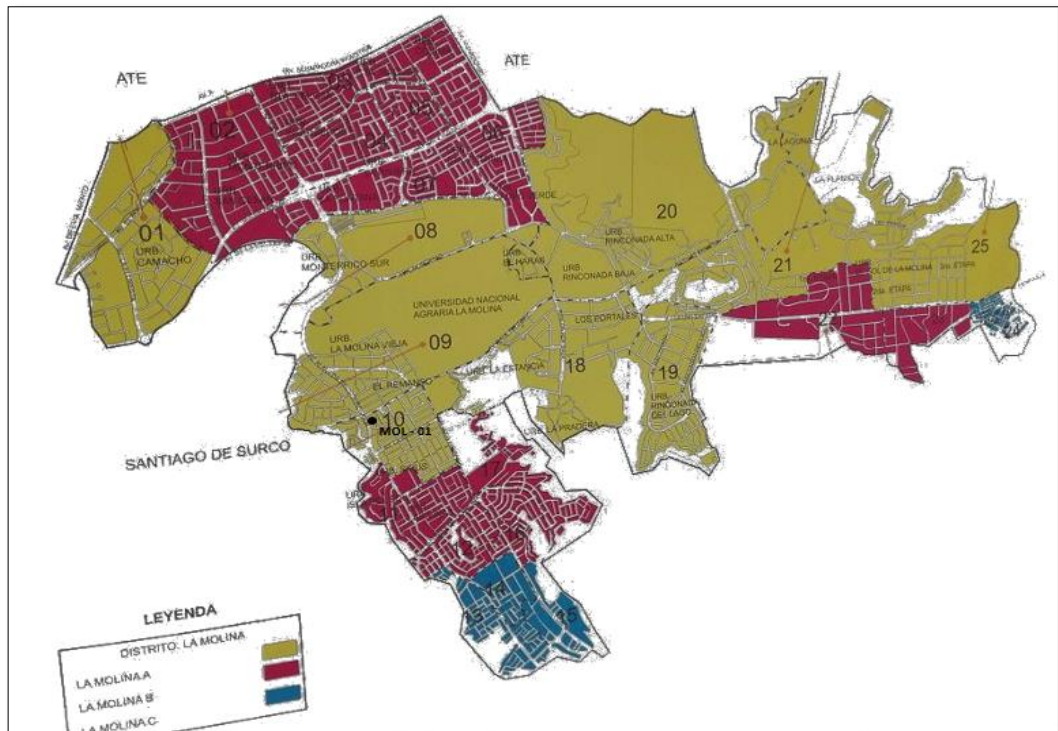
LIMA TOP: MIRAFLORES



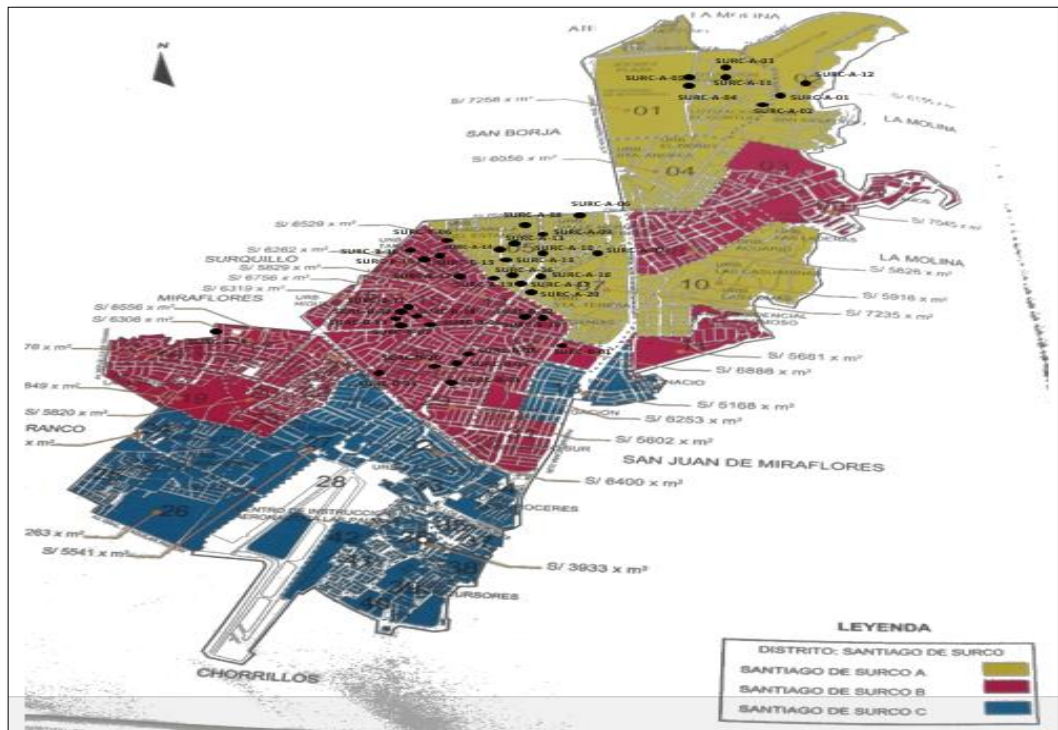
LIMA TOP: SAN ISIDRO



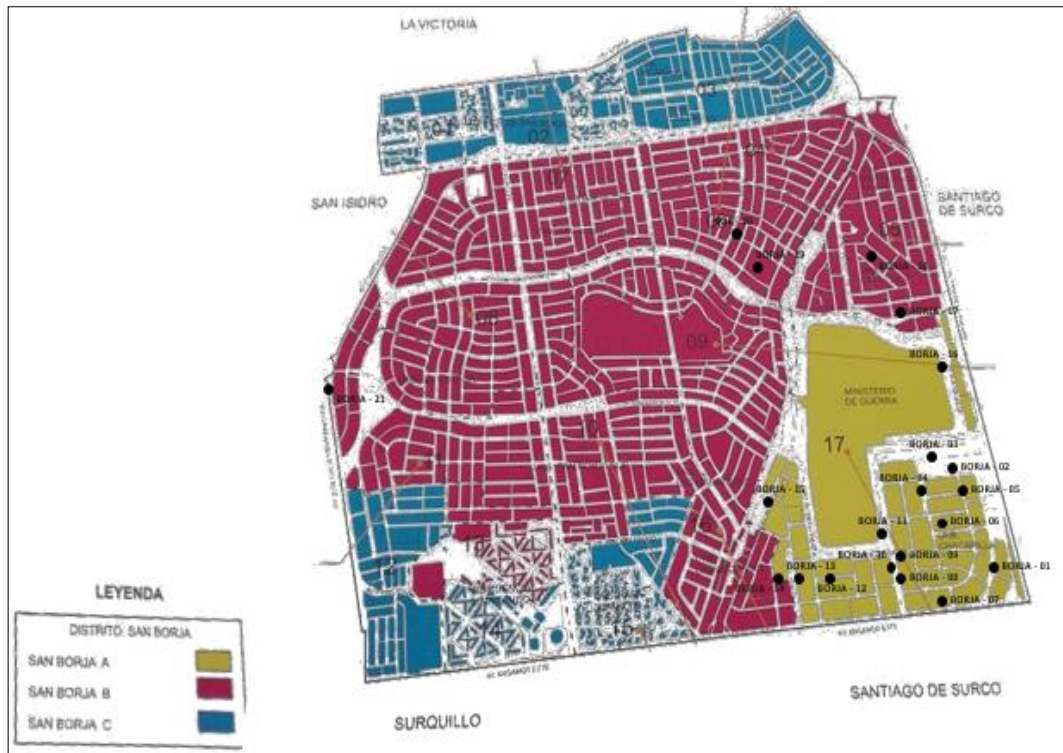
LIMA TOP: LA MOLINA



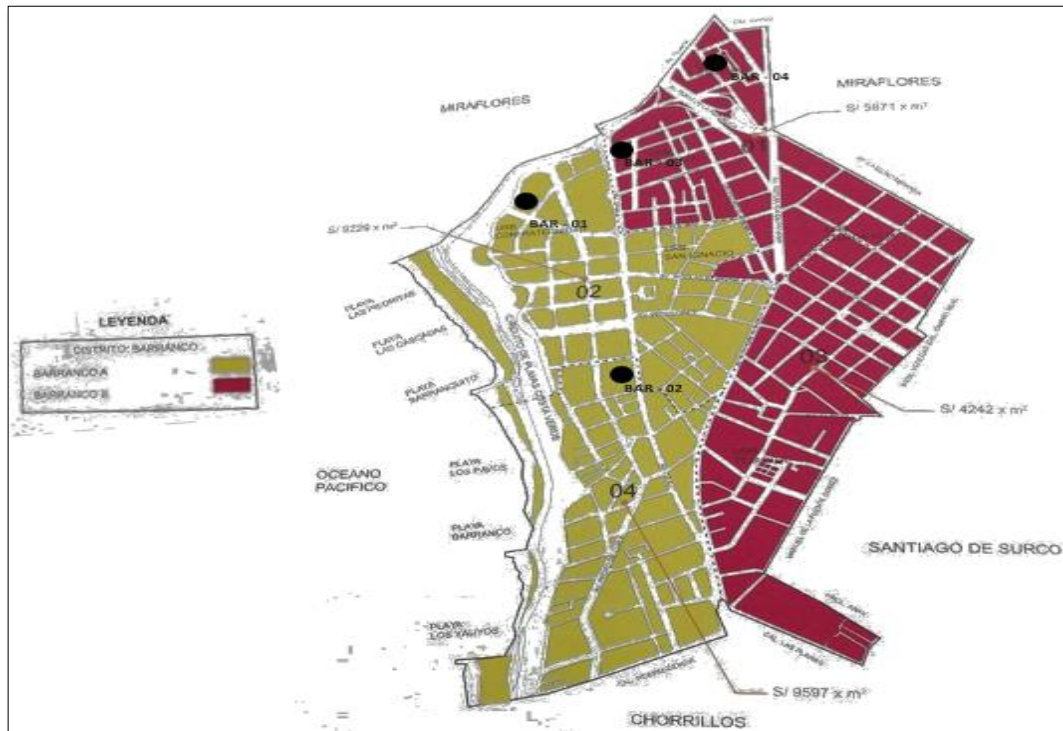
LIMA TOP: SURCO



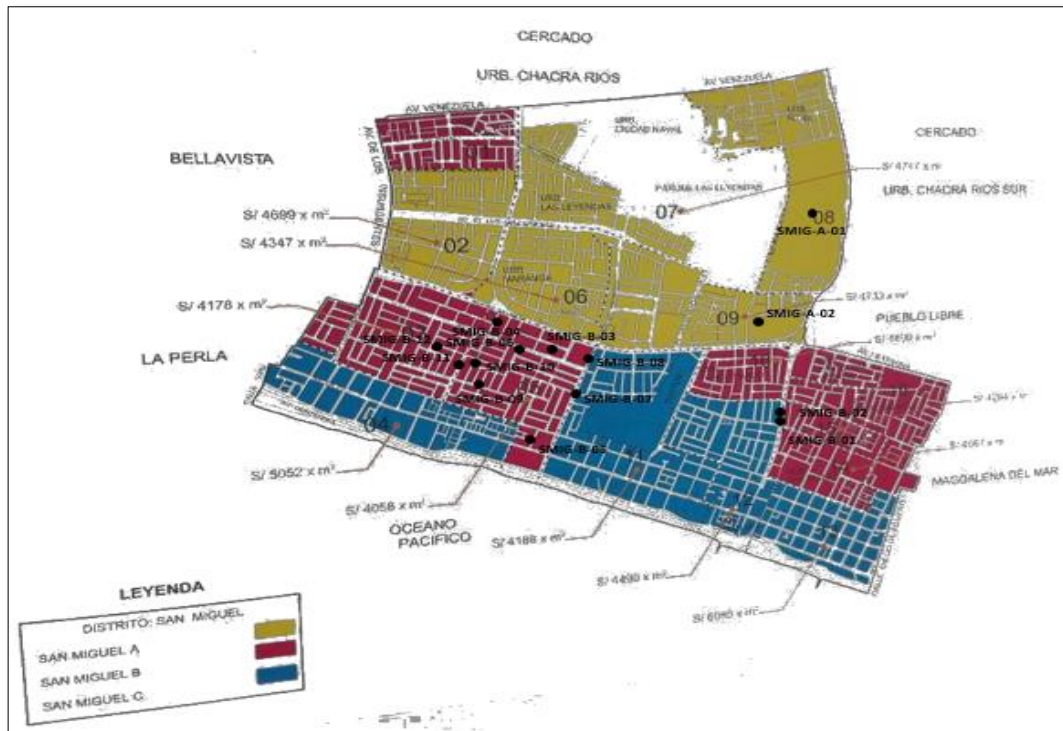
LIMA TOP: SAN BORJA



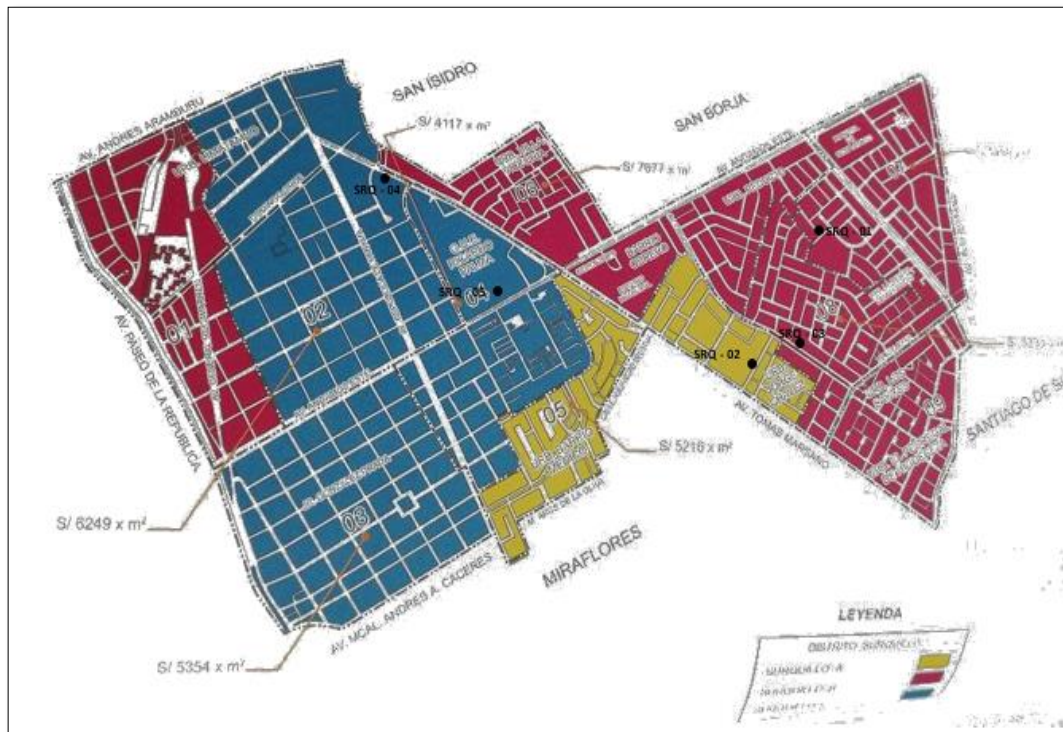
LIMA TOP: BARRANCO



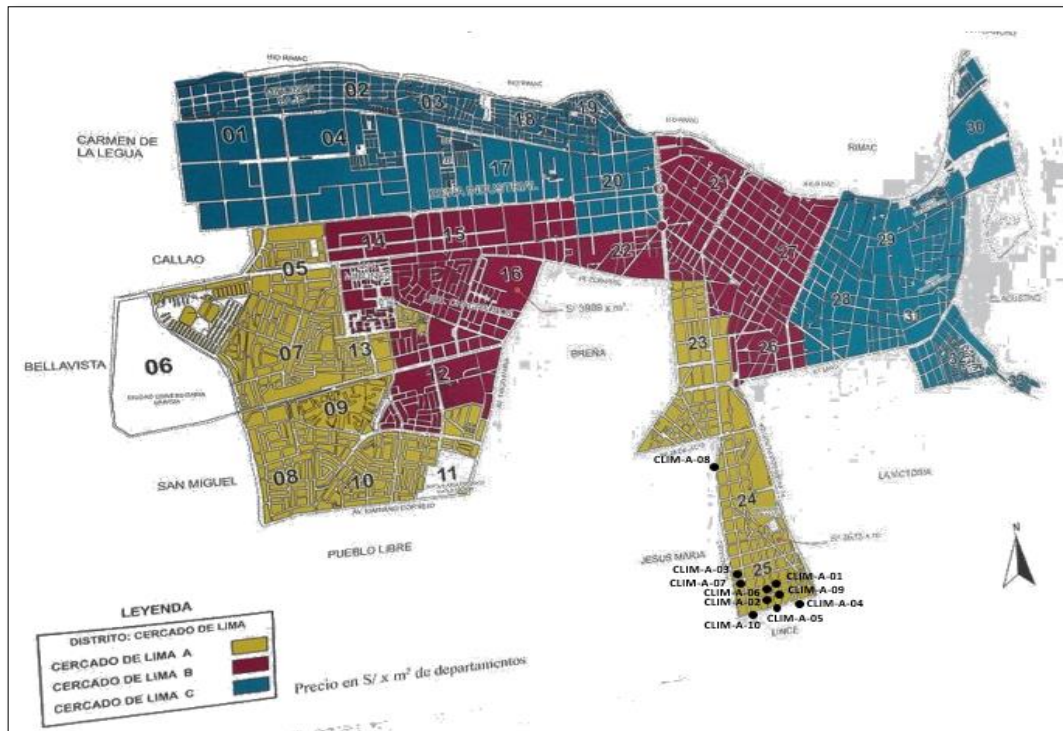
LIMA MODERNA: SAN MIGUEL



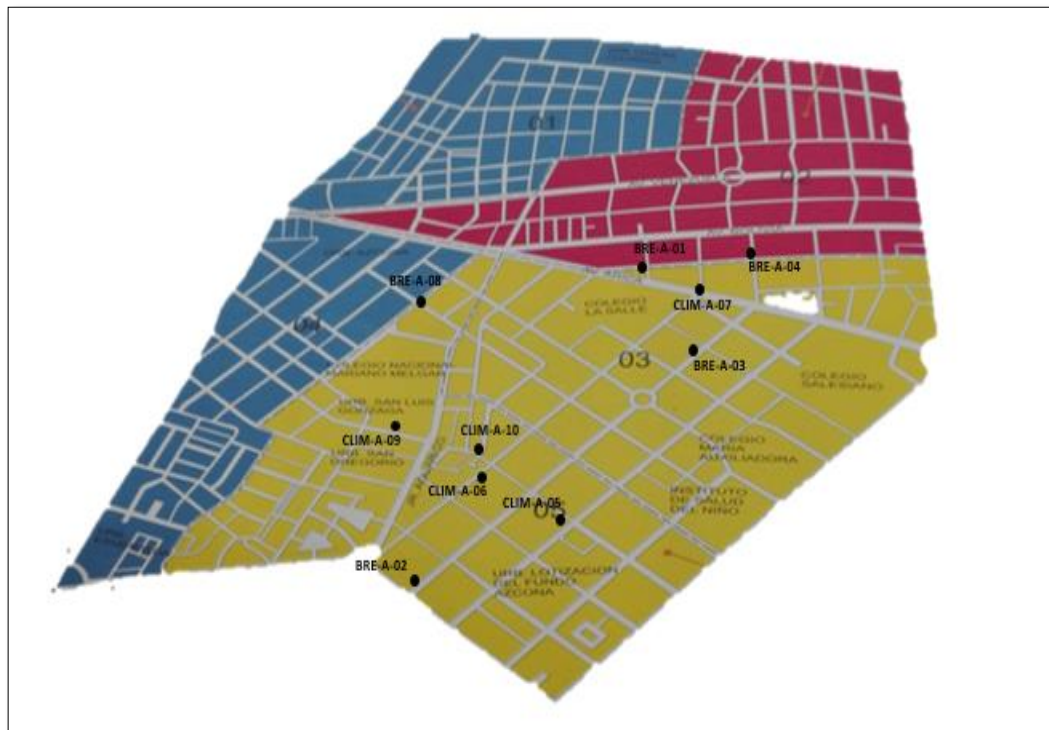
LIMA MODERNA: SURQUILLO



LIMA CENTRO: CERCADO DE LIMA



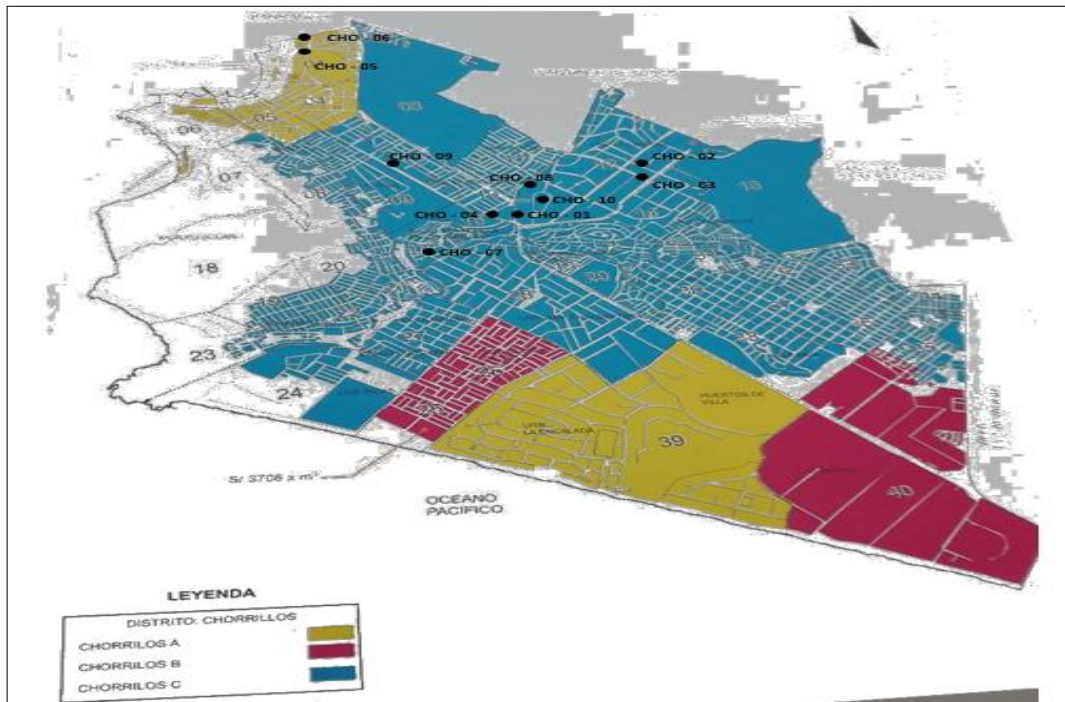
LIMA CENTRO: BREÑA



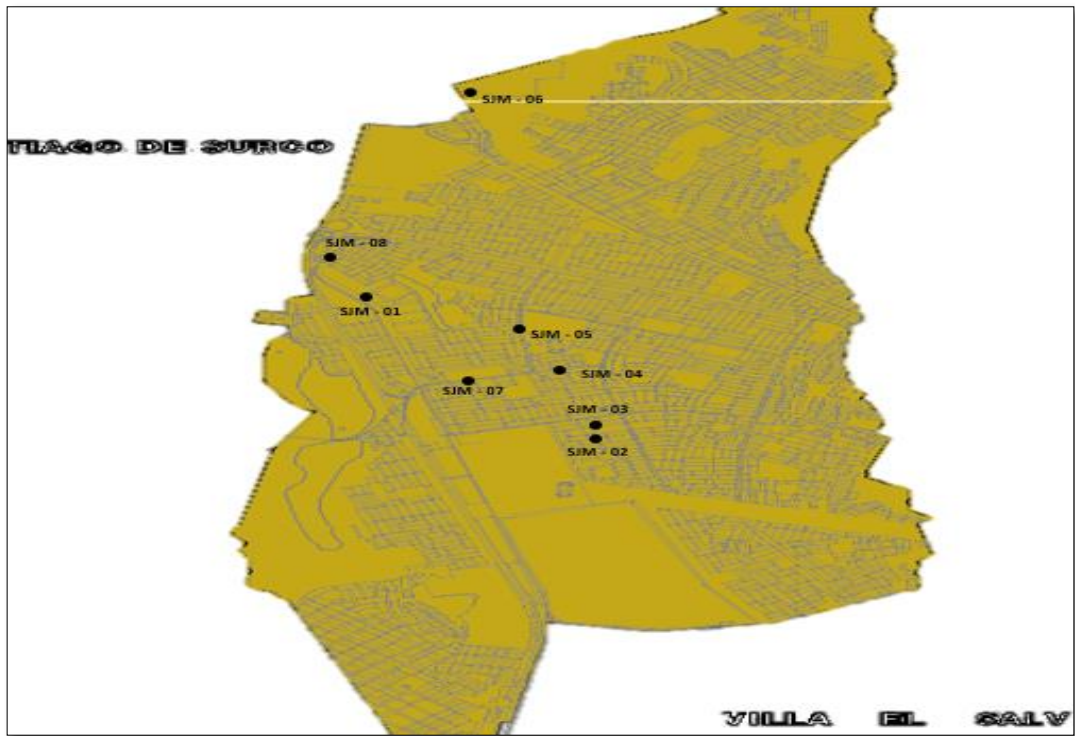
LIMA CENTRO: SAN MARTIN DE PORRES



LIMA SUR: CHORRILLOS



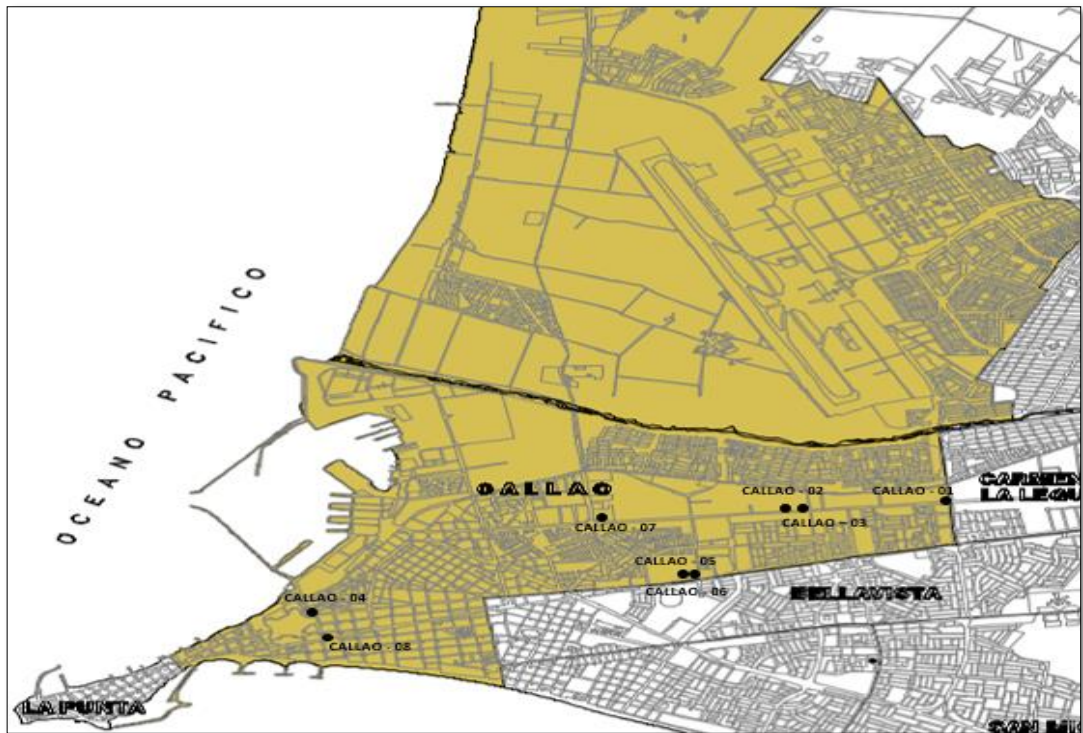
LIMA SUR: SAN JUAN DE MIRAFLORES



LIMA SUR: SAN BARTOLO



CALLAO: CALLAO



ANEXO IV: FORMATO DEL CUESTIONARIO BIM 2017

1. **Profesión:**
2. **Cargo:**
3. **Experiencia laboral (años)**
4. **Experiencia laboral gestionando con BIM (años)**
5. **Conoce de BIM?**
6. **Percepciones de BIM. Por favor, califique en la escala del 1 al 5 su grado de aceptación de las siguientes afirmaciones donde (1) Totalmente en Desacuerdo y (5) Totalmente de Acuerdo**

	(1) TOTALMENTE EN DESACUERDO	(2) EN DESACUERDO	(3) NI ACUERDO NI EN DESACUERDO	(4) DE ACUERDO	(5) TOTALMENTE DE ACUERDO
6.01. BIM es una tecnología para hacer modelos 3D					
6.02. BIM es un cambio en los procesos de trabajo de las empresas					
6.03. BIM requiere cambios en las políticas de las empresas					
6.04. BIM permite el trabajo colaborativo					
6.05. Mi experiencia me permite detectar problemas en 2D sin necesidad de BIM					
6.06. BIM sólo sirve para proyectos complejos					
6.07. El dueño del proyecto se beneficia de BIM					
6.08. El usuario final de la vivienda/oficina se beneficia de BIM					
6.09. Implementar BIM tiene un bajo retorno de la inversión					
6.10. Implementar BIM requiere de especialistas que asesoren a la empresa					
6.11. BIM tendrá mayor beneficio si las demás empresas con las que trabajo también usan BIM					
6.12. BIM funcionará si el inversionista (privado) o el Estado (público) obliga su uso					
6.13. Los egresados de las universidades saben de BIM					

7. **Aceptación de BIM. Por favor, califique en la escala del 1 al 5 su grado de aceptación de las siguientes afirmaciones donde (1) Totalmente en Desacuerdo y (5) Totalmente de Acuerdo**

	(1) TOTALMENTE EN DESACUERDO	(2) EN DESACUERDO	(3) NI ACUERDO NI EN DESACUERDO	(4) DE ACUERDO	(5) TOTALMENTE DE ACUERDO
7.01. BIM es una buena idea					
7.02. BIM hace mi trabajo más interesante					
7.03. Trabajar con BIM es bueno para la empresa					
7.04. BIM permite reducir los retrabajos y mejorar la productividad					
7.05. BIM es una solución a los problemas de información de los proyectos					
7.06. BIM permite reducir costos y plazos de las obras					
7.07. Es fácil gestionar proyectos con BIM					
7.08. Es fácil aprender el uso de las herramientas BIM					
7.09. Es fácil desarrollar nuevos estándares de trabajo con BIM					
7.10. Usaré BIM porque otros colegas usan BIM					
7.11. El uso de BIM me brinda ventaja competitiva en el mercado laboral					
7.12. El uso de BIM brinda una ventaja competitiva a la empresa					
7.13. Tengo el conocimiento necesario para implementar BIM					
7.14. BIM es compatible con los procesos actuales de la empresa					
7.15. BIM es compatible con mi estilo personal de trabajo					
7.16. Me gustaría trabajar con BIM en los próximos 2 años					
7.17. Apenas me sea posible, usaré BIM					
7.18. La empresa planea usar BIM en los próximos 2 años					
7.19. Yo sé usar BIM					
7.20. La empresa donde trabajo usa BIM					
7.21. La implementación de BIM requiere del apoyo de la Gerencia					
7.22. Es fácil convencer a la gerencia para usar BIM					

8. **Ubicación del proyecto (Distrito):**

9. **Actividad principal de la empresa:**

Promotor	Promotor Construcción	y	Construcción
----------	--------------------------	---	--------------

10. Cantidad de personal contratado por la empresa:
(Staff profesional en obras y administrativo sin contar obreros)

10	11 a 49	50 a 250	Mayor a 250
----	---------	----------	-------------

11. Tipo de proyecto:

Edificio multifamiliar	Vivienda masiva	Oficina	Otro:
------------------------	-----------------	---------	-------

12. Nombre del proyecto:

13. Descripción de proyecto:

A.C (M2): _____

Número de Pisos: _____

Número de Sótanos: _____

14. E-mail de contacto para enviar los resultados de la encuesta
