

Primer Reporte

2013-2020

Abril 2022

OBSERVATORIO BIM

Licitaciones públicas con BIM de Chile

Créditos:

Desarrollo de contenido:

Carolina Soto, Sebastián Manríquez, Paola Valenzuela, Francisca Pinto

Corrección de estilo:

Renato Bernasconi

Entrega de información:

Rafael Novoa, Dirección de Arquitectura del MOP

José Ortiz, Dirección de Aeropuertos del MOP

Kim Hauser, Dirección de Obras Hidráulicas del MOP

Leonardo Muñoz, Dirección de Vialidad del MOP

Víctor Hugo Henríquez, Dirección General de Concesiones del MOP

Óscar Sotomayor, Dirección General de Concesiones del MOP

Manuel Ocampo, Departamento Infraestructura y Mantenimiento de la Corporación Administrativa del Poder Judicial

Diego Fernández, Departamento de Monitoreo de Obras de la División de Inversiones de la Subsecretaría de Redes Asistenciales del Ministerio de Salud

Diseño Gráfico:

Sebastián Manríquez, Gabriela Matta, Francisca Pinto

Primera edición: Abril de 2022

Santiago, Chile

Cómo citar este documento: Planbim Corfo (2022). "Primer Reporte del Observatorio BIM: Estudio de Licitaciones Públicas con BIM en Chile, 2013–2020". Versión 1.0, abril, Santiago, Chile. Disponible en <https://planbim.cl/>

Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>

Contenido

Índice de figuras	5
Índice de tablas.....	5
Índice de gráficos.....	5
Índice de infografía.....	6
Listado de siglas.....	6
Resumen Ejecutivo	8
Términos y definiciones.....	10
1. Introducción	13
1.1. Contexto	14
1.2. ¿Qué es el observatorio?.....	21
1.3. ¿Por qué es necesario un observatorio BIM de licitaciones públicas con BIM en Chile?.....	22
1.4. Objetivo del observatorio BIM.....	23
1.5. Alcance del reporte.....	23
1.6. Metodología del observatorio BIM	24
2. Licitaciones Analizadas	28
2.1. Información recopilada.....	29
3. Caracterización del Universo de Licitaciones Estudiadas.....	31
3.1. Estatus de las licitaciones	32
3.2. Licitaciones por institución pública.....	32
3.3. Cantidad de licitaciones por año	33
3.4. Tipos de proyectos de las licitaciones	34
3.5. Distribución de las licitaciones por región	37
3.6. Cantidad de licitaciones por etapa.....	38
4. Análisis Cuantitativo del Requerimiento de Utilizar BIM en Licitaciones Públicas.....	39
4.1. Proporción de licitaciones con requerimientos BIM	40
4.2. Licitaciones con requerimientos BIM por institución pública	41
4.3. Evolución temporal de la incorporación de requerimientos BIM en las licitaciones.....	45
4.4. Tipos de proyectos en los que se incorpora el requerimiento de utilizar BIM	47
4.5. Distribución de las licitaciones con requerimientos BIM por región	49
4.6. Etapas de las licitaciones con requerimientos BIM.....	51
5. Análisis de Aspectos Cualitativos del Requerimiento de Utilizar BIM en Licitaciones Públicas	54
5.1. BIM como parte integral del proyecto.....	57
5.2. Objetivo BIM.....	58

Primer reporte 2013-2020

5.3. Usos BIM.....	59
5.4. Niveles de Información	62
5.5. Roles BIM	63
5.6. Interoperabilidad.....	65
5.7. Plan de Ejecución BIM.....	66
5.8. Utilización de estándares BIM.....	67
6. Caso de incorporación de Requerimientos BIM en Llamados DS19 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.....	69
6.1. Caso	70
6.2. Análisis de los aspectos cualitativos del requerimiento de utilizar BIM en el llamado de Ciudad Parque Bicentenario	71
7. Conclusiones	74
8. Próximos Pasos: Recomendaciones.....	77
9. Bibliografía y Fuentes.....	78

Índice de figuras

Figura 1: Esquema de metodología del Observatorio BIM.....	24
--	----

Índice de tablas

Tabla 1: Información recopilada de licitaciones públicas por Institución y Área.....	30
Tabla 2: Información recopilada de llamados de viviendas con subsidio.....	30

Índice de gráficos

Gráfico 1: Estatus de las licitaciones de Proyectos Públicos.....	32
Gráfico 2: Licitaciones analizadas por institución.....	32
Gráfico 3: Cantidad de licitaciones por Año.....	33
Gráfico 4: Licitaciones públicas recopiladas por Tipo de Proyecto.....	34
Gráfico 5: Licitaciones públicas recopiladas por Tipología de Proyecto.....	35
Gráfico 6: Inversión de las licitaciones recopiladas por Tipo de Proyecto.....	36
Gráfico 7: Cantidad de licitaciones de proyectos públicos por Región.....	37
Gráfico 8: Cantidad de licitaciones por Etapa.....	38
Gráfico 9: Cantidad de licitaciones con BIM.....	40
Gráfico 10: Inversión en licitaciones con BIM.....	40
Gráfico 11: Porcentaje de licitaciones con BIM por Institución Pública.....	41
Gráfico 12: Porcentaje de Inversión en licitaciones con BIM por Institución Pública.....	42
Gráfico 13: Cantidad de licitaciones con BIM por Institución Pública.....	42
Gráfico 14: Inversión con BIM por Institución Pública.....	43
Gráfico 15: Cantidad de licitaciones con BIM por Dirección del MOP.....	43
Gráfico 16: Inversión de licitaciones con BIM por Dirección del MOP.....	44
Gráfico 17: Evolución anual del número de licitaciones con BIM por Institución Pública.....	45
Gráfico 18: Proporción de licitaciones con BIM sobre el total de licitaciones por Institución.....	46
Gráfico 19: Licitaciones con BIM por Tipo de Proyecto.....	47
Gráfico 20: Inversión de licitaciones con BIM por Tipo de Proyecto.....	47
Gráfico 21: Dispersión entre Monto de Inversión y Cantidad de Licitaciones con BIM.....	48
Gráfico 22: Porcentaje de licitaciones con BIM (MOP, CAPJ y MINSAL) por etapa.....	51
Gráfico 23: Licitaciones MOP con BIM por Etapa.....	52
Gráfico 24: Licitaciones CAPJ con BIM por Etapa.....	52
Gráfico 25: Licitaciones MINSAL con BIM por Etapa.....	52
Gráfico 26: Cantidad de licitaciones con BIM por Etapa.....	53
Gráfico 27: Evolución cualitativa de requisitos BIM en las Licitaciones Públicas.....	56
Gráfico 28: Evolución de la cantidad de licitaciones con BIM como parte integral del proyecto.....	57
Gráfico 29: Evolución de la cantidad de licitaciones que indican un Objetivo BIM General.....	58
Gráfico 30: Evolución de la cantidad de licitaciones que requieren Usos BIM.....	59
Gráfico 31: Licitaciones con BIM que requieren Objetivos y Usos BIM.....	60
Gráfico 32: Cantidad de Usos BIM Requeridos.....	60
Gráfico 33: Usos BIM Requeridos.....	61
Gráfico 34: Evolución solicitud de Niveles de Información.....	62

Primer reporte 2013-2020

Gráfico 35: Evolución de licitaciones que requieren al menos un Rol BIM	63
Gráfico 36: Evolución de solicitud de cada Rol BIM	64
Gráfico 37: Evolución de solicitud de modelos BIM en formato interoperable (IFC).....	65
Gráfico 38: Evolución del requerimiento de Plan de Ejecución BIM	66
Gráfico 39: Licitaciones con BIM que entregan plantillas de PEB	66
Gráfico 40: Evolución de las solicitudes con referencia a un estándar BIM.....	67

Índice de infografía

Infografía 1: Distribución de licitaciones por Región.....	50
--	----

Listado de siglas

BIM: *Building Information Modeling*

BIP: Banco Integrado de Proyectos

CAPJ: Corporación Administrativa del Poder Judicial

DA: Dirección de Arquitectura

DAP: Dirección de Aeropuertos

DGC: Dirección General de Concesiones

DOH: Dirección de Obras Hidráulicas

DS: Decreto Supremo

EBPPP: Estándar BIM para Proyectos Públicos

FACH: Fuerza Aérea de Chile

FNDR: Fondo Nacional de Desarrollo Regional

IFC: *Industry Foundation Classes*

MINSAL: Ministerio de Salud

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

MOP: Ministerio de Obras Públicas

NDI: Nivel de Información

PEB: Plan de Ejecución BIM

SDI: Solicitud de Información

TDI: Tipo de Información

Resumen Ejecutivo

El Primer Reporte del Observatorio BIM: Estudio de Licitaciones Públicas con BIM en Chile, 2013-2020, Proyectos de los ministerios de Obras Públicas, Salud y Vivienda y la Corporación Administrativa del Poder Judicial, fue desarrollado por Planbim Corfo entre mayo de 2020 y marzo de 2022 y su publicación se realizó en abril de 2022.

El documento se construyó a partir del levantamiento y posterior estudio de la información disponible sobre proyectos públicos en Chile, ambos realizados por el equipo de Planbim a partir de información de licitaciones adjudicadas entre 2013 y 2020 por parte de las Direcciones de Arquitectura, Aeropuertos y Concesiones del Ministerio de Obras Públicas; el Departamento de Infraestructura y Mantenimiento de la Corporación Administrativa del Poder Judicial; y el Departamento de Monitoreo de Obras de la División de Inversiones de la Subsecretaría de Redes Asistenciales del Ministerio de Salud.

El estudio implicó el levantamiento de información de 1.990 licitaciones. A partir de esos documentos se caracterizaron las licitaciones y se estableció que 131 licitaciones incorporaban BIM. Finalmente, se analizaron las 131 licitaciones que incorporaron BIM para comprender la distribución del requerimiento de utilizar BIM e identificar cómo era y cuán estandarizado estaba. Esto se hizo midiendo, en el requerimiento, la incorporación de 12 aspectos cualitativos provenientes del Estándar BIM para Proyectos Públicos. En paralelo, se analizó también el caso de un llamado de viviendas con subsidio por parte del Minvu.

El estudio muestra que se incluye BIM en un alto porcentaje de la inversión en licitaciones públicas (70%). También pone en evidencia que existió un requerimiento de utilizar BIM previo al Mandato del Estado y que, si bien estas licitaciones iniciales ayudaron a la difusión y el impulso de BIM, sus definiciones respecto de la información solicitada eran aún de carácter más bien general y no estaban estandarizadas.

Junto con ello, el análisis demuestra que el requerimiento de utilizar BIM ha aumentado de manera sostenida desde 2013, tanto en proporción de proyectos que lo requieren como en los montos de inversión involucrados en proyectos con BIM. Se aprecia que el lanzamiento del Mandato público de BIM en 2016 generó un aumento sustancial en la cantidad de proyectos con BIM, que se duplican de 2016 a 2017 y se vuelven a duplicar hacia 2018.

Primer reporte 2013-2020

Respecto del requerimiento de utilizar BIM propiamente tal, se aprecia que la especificidad y la estandarización de la información solicitada con BIM aumenta progresivamente en el tiempo: ya en 2020, la gran mayoría de los proyectos solicita aspectos estandarizados mínimos de la información. Esto muestra cómo la estrategia BIM promovida desde el Estado y el Estándar BIM para Proyectos Públicos han tenido un gran impacto en las solicitudes de BIM de los proyectos públicos y han logrado impulsar la definición y estandarización del requerimiento.

Sin embargo, también es importante hacer notar que aún existe una amplia gama de brechas por resolver, ya que un análisis más detallado de los requerimientos muestra que, si bien se ha avanzado, todavía existen problemas de comprensión y construcción del requerimiento.

A modo general, otro hallazgo relevante del estudio es que no existe una base de datos consolidada de las licitaciones públicas, lo que dificulta estudiar los proyectos en general. Este Primer reporte del Observatorio construye una base histórica de licitaciones de proyectos de tres instituciones públicas en un período de ocho años. Luego, realiza un análisis para comprender si existe el requerimiento de utilizar BIM y cómo ha sido ese requerimiento. A partir de esto, el impacto de BIM podrá comenzar a ser medido en el futuro.

Finalmente, se aprecia que existen múltiples instituciones que aún no han logrado generar un requerimiento estandarizado y que, incluso dentro de las instituciones que sí lo han hecho, los avances han sido dispares entre sus distintas áreas. En este sentido, es fundamental que la estrategia BIM del Estado considere, dentro de sus acciones, dar apoyo a la implementación y estandarización de BIM en instituciones como MINSAL y MINEDUC.

Términos y definiciones

Banco Integrado de Proyectos (BIP): Sistema de Información administrado por el Ministerio de Desarrollo Social que contiene las iniciativas de inversión que postulan a financiamiento del Estado.¹

BIM: Conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual.²

Código BIP: Número único, secuencial, individual, de ocho dígitos, que es asignado automáticamente por el sistema del Banco Integrado de Proyectos.³

Código SAFI: Número correlativo de contratos, asignado por el Ministerio de Obras Públicas.

Edificación: “Edificio o conjunto de edificios.”⁴

Entorno de Datos Compartidos (CDE): Fuente única de información para recopilar, gestionar y difundir documentos y modelos para equipos multidisciplinarios a través de un proceso estandarizado. Un CDE generalmente contiene un sistema de gestión documental que facilita la transferencia de información entre los actores de un proyecto.⁵

Estatus de la licitación: Condición en la que se encuentra una licitación (adjudicada o no adjudicada).

Estrategia de colaboración: “Métodos establecidos y conocidos por todos, tanto para la gestión de la información como para su intercambio.”⁶

Infraestructura: “Conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera.”⁷

Interoperabilidad: “Capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación.”⁸

Licitación pública: “Procedimiento administrativo de carácter concursal mediante el cual la Subsecretaría realiza un llamado público, convocando a los interesados para que, sujetándose a las bases fijadas, formulen propuestas, de entre las cuales se seleccionará y aceptará la más conveniente.”⁹

¹ Basado en la definición del Ministerio de Desarrollo Social, <https://bip.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/bip2-trabajo/app/login.jsessionid=0006505B9581E3F09747B12137CBDCB7>

² Basado en Bilal Succar (2021). BIM Dictionary [en línea], <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>

³ Basado en la definición del Ministerio de Desarrollo Social, https://bip.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/bip2-trabajo/mideplan_bip_ayuda/glosario_para_la_pagina_de_inicio.pdf (pág. 3).

⁴ Real Academia Española, <https://dle.rae.es/edificaci%C3%B3n>

⁵ Basado en Bilal Succar (2020). BIM Dictionary [en línea], <https://bimdictionary.com/en/common-data-environment/1/>

⁶ Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 67.

⁷ Real Academia Española, <https://dle.rae.es/infraestructura?m=form>

⁸ Asociación Francófona de Usuarios de Software Libre (2015).

⁹ ChileCompra, <https://www.chilecompra.cl/wp-content/uploads/2016/11/subsecretaria-de-evaluacion-social.pdf> (pág. 7).

Licitaciones adjudicadas: Es una licitación que tiene el Acto administrativo fundado, por medio del cual la autoridad competente selecciona a uno o más Oferentes para la suscripción de un Contrato de Suministro o Servicios, regido por la Ley N° 19.886.¹⁰

Licitaciones no adjudicadas: Licitaciones informadas por las instituciones que no tienen acta de adjudicación.

Mercado Público: Plataforma electrónica administrada por ChileCompra, donde más de 850 organismos públicos realizan sus compras.¹¹

Niveles de Información: “Grados de profundidad que pueden tener tanto la información geométrica como la no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM.”¹²

Objetivo BIM: “Meta principal que se quiere alcanzar a través del uso de la metodología BIM en un proyecto determinado.”¹³

Pago Contra Recepción: Bases administrativas de contratos de oferta a “suma alzada” cuyo precio fijo incluye tanto el proyecto como la ejecución de la obra.¹⁴

Plan de ejecución BIM: Documento elaborado por el Proveedor que define cómo serán llevados a cabo los aspectos de modelado y gestión de la información.¹⁵

Proveedor: “Actor que entrega información referente a trabajos, bienes o servicios.”¹⁶

Proyecto Mixto: Licitaciones de proyectos que consideran Edificación e Infraestructura (por ejemplo, aeropuertos y aeródromos).

Roles BIM: “Función que se ejerce en alguna etapa del desarrollo y la operación de un proyecto de Edificación o Infraestructura, en base a capacidades BIM que se suman a las capacidades no referidas a BIM.”¹⁷

Solicitante: “Actor que recibe la información de trabajos, bienes o servicios por parte del Proveedor.”¹⁸

Solicitud de Información (SDI): “Documento que define por qué y para qué se utilizará BIM en un proyecto.”¹⁹

¹⁰ Basado en la definición de ChileCompra, <https://www.chilecompra.cl/wp-content/uploads/2016/11/subsecretaria-de-evaluacion-social.pdf> (pág. 6).

¹¹ Basado en la definición de Mercado Público, <https://www.mercadopublico.cl/Home/Inicio#:~:text=Mercado%20P%C3%ABlico%20es%20una%20plataforma.servicios%20que%20el%20Estado%20necesita>

¹² Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 27.

¹³ Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 40.

¹⁴ Basado en la definición del Ministerio de Obras Públicas, http://fiscalia.mop.cl/marconormativo/Documents/mop/DS_108-2009_aprueba_Bases_sistema_de_pago_contra_recepcion.pdf (pág. 2).

¹⁵ Basado en ISO19650-2:2018; 3.1.3.1.

¹⁶ ISO19650-1:2018; 3.2.3.

¹⁷ Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 28.

¹⁸ ISO19650-1:2018; 3.2.4.

¹⁹ Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 28.

Términos de Referencia (TDR): Pliego de condiciones que regula el proceso de Trato o Contratación Directa y la forma en que deben formularse las cotizaciones.²⁰

Tipo de proyecto: Calificación de un proyecto de construcción como obra de Edificación, de Infraestructura o Mixta.

Tipología de proyecto: Finalidad de utilización para un tipo de proyecto (como aeropuertos, tribunales y hospitales, entre otros).

Unidad de Fomento: Unidad de cuenta usada en Chile, reajutable de acuerdo con la inflación.

Usos BIM: “Métodos de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una Edificación o Infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos.”²¹

²⁰ Basado en la definición de ChileCompra, <https://www.chilecompra.cl/wp-content/uploads/2016/11/subsecretaria-de-evaluacion-social.pdf> (pág. 8).

²¹ Ralph G. Kreider y John I. Messner (2013). *The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses* (versión 0.9). The Pennsylvania State University, pág. 6.

1. Introducción

1.1. Contexto

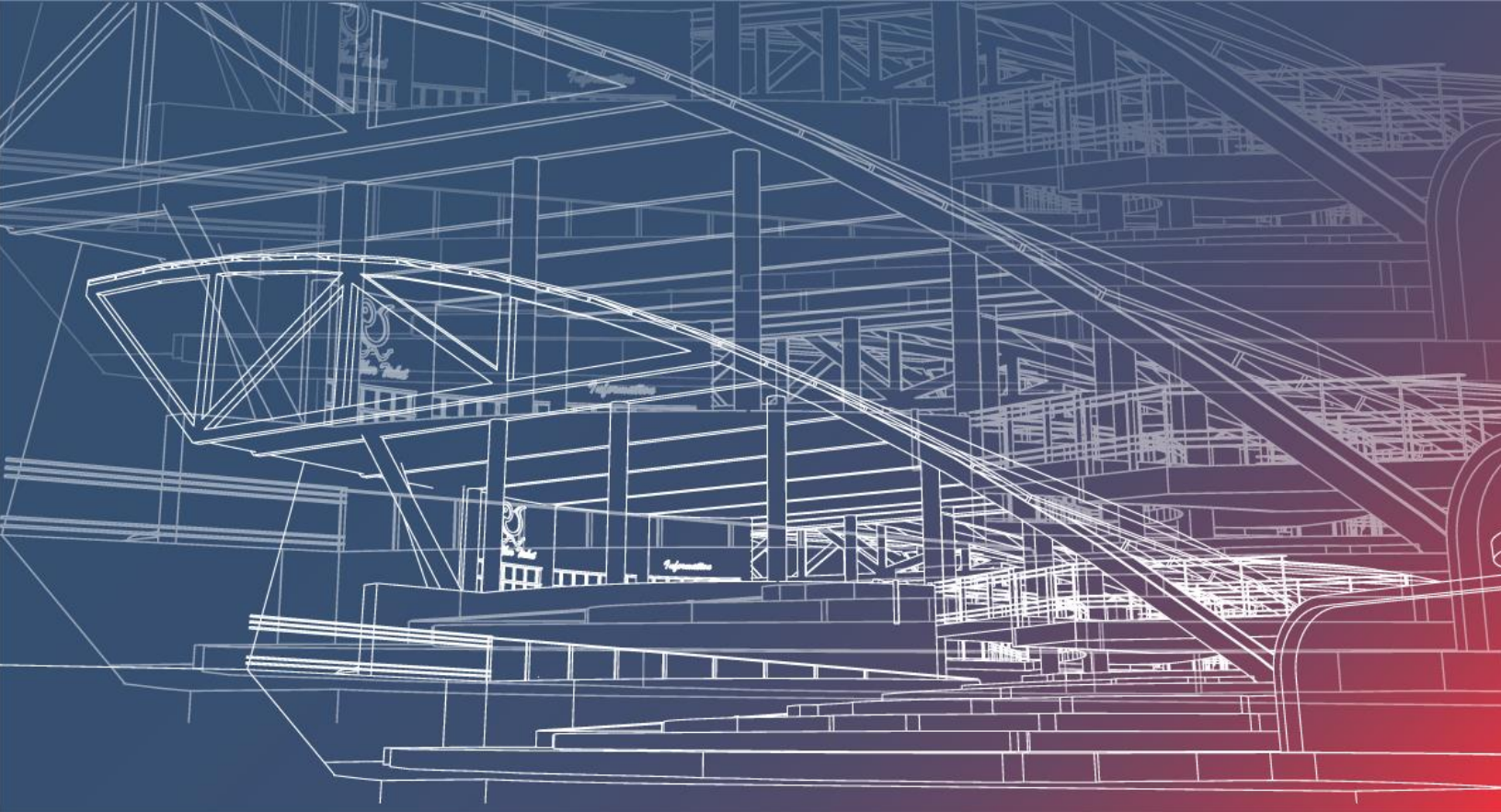
1.1.1. Inicio de la Solicitud de BIM en proyectos Públicos en Chile

En 2012, el Ministerio de Obras Públicas y el Ministerio de Salud comenzaron a incorporar requerimientos BIM dentro de las Bases de Licitación y Términos de Referencia para algunos proyectos, primero de hospitales y luego también de aeropuertos y autopistas, ayudando así a promover la incorporación de BIM en Chile. Sin embargo, estos requerimientos no fueron acompañados de una definición específica de la información que se solicitaba, ni tampoco se trabajó en la necesaria implementación interna o en la capacitación de los equipos que manejarían la nueva información requerida.

La mayoría de los primeros requerimientos estaban principalmente enfocados en el *software* y la información geométrica, pero no abordaban la información no geométrica ni los cambios de procesos (internos y externos) que son los que agregan mayor valor a la utilización de BIM. En algunas licitaciones incluso se agregó BIM, de manera explícita, como una nueva especialidad,

independiente del diseño del proyecto. Esto se traducía en que los Proveedores aún diseñaban y construían de la manera tradicional (es decir, en dos dimensiones, sin integración), pero se agregaba un nuevo Proveedor para generar modelos en *software* BIM a partir de los planos en dos dimensiones de cada especialidad. De esta manera, el requerimiento de utilizar BIM solo generaba beneficios acotados, principalmente relacionados a la incorporación de modelos tridimensionales para la coordinación y detección de interferencias.

Sin embargo, esta manera de trabajar no solo genera un aumento de costo y tiempo, dado que se agrega una nueva especialidad al proyecto, sino que también abre un espacio para mayores inconsistencias entre los distintos entregables de este. A esto se suma, al no estar específicamente definida la información requerida en BIM, el crecimiento del espacio para controversias entre la institución Solicitante y los Proveedores.



1.1.2. Cambio de paradigma de BIM

BIM implica un cambio de paradigma en la forma en que comúnmente se trabaja en la industria de la construcción. Cuando se iniciaron los primeros requerimientos de BIM en 2012, los flujos de trabajo generalizados en Chile (que aún perduran masivamente) estaban basados principalmente en representaciones bidimensionales de la información, generada por especialistas que trabajaban de manera aislada. Por lo tanto, para obtener los beneficios que se busca alcanzar a través de BIM, no solo es necesario implementar *software*, sino principalmente generar un cambio metodológico de las organizaciones involucradas en el proyecto, para pasar del paradigma tradicional de trabajo en silos al paradigma de trabajo colaborativo.

Adicionalmente, no basta con que algunos de los participantes del proyecto implementen y utilicen BIM de manera aislada —lo que se conoce como BIM Solitario²²— sino que se debe alcanzar un estado en el cual todos los participantes del proyecto (Solicitante y Proveedores) comparten información de manera estandarizada a través de BIM. Esto resulta clave por cuanto los máximos beneficios se obtienen de esta práctica, que a nivel internacional se conoce como “BIM Colaborativo”.

Por esto, se necesita una coordinación de todos los Proveedores, algo difícil de alcanzar de manera orgánica. En ese sentido, el rol del Mandate resulta fundamental: debe requerir y exigir a los proveedores que incorporen BIM como un cambio metodológico. Es por ello que el Estado juega un papel clave para mover a la industria hacia este nuevo paradigma, contribuyendo así a generar una industria más productiva que desarrolle proyectos más eficientes y sustentables.

²² BIM Solitario se refiere a la práctica en la cual, si bien uno o más participantes de un proyecto trabajan en BIM, estos no intercambian esa información al interior de su organización o entre organizaciones y, en cambio, comparten solamente información a través de documentos tradicionales como planos, planillas de cálculo o documentos de texto.

1.1.3. Propuesta de solución desde el Estado: Planbim

Todo esto llevó a que ya en 2015 se viera la necesidad de que el Estado creara un mandato de BIM que fuera acompañado por un proceso gradual de impulso y apoyo a ese requerimiento. Esto fue lo que llevó a Corfo a acoger la iniciativa, que finalmente se formalizó en 2016 a través de Planbim, iniciativa al alero del Programa Estratégico Nacional de Productividad y Construcción Sustentable de Corfo, "Construye 2025".

Planbim es un programa a 10 años (2016 a 2025) en cuyo inicio se contemplaron dos metas: primero, la utilización de la metodología BIM para el desarrollo y operación de proyectos de Edificación e Infraestructura pública al año 2020. En segundo lugar, la incorporación del requerimiento de utilizar BIM en proyectos privados, a partir de su integración con DOM en Línea²³ para el año 2025.

Para consolidar el apoyo del sector público y privado a la iniciativa y dar inicio formal al proyecto se desarrolló el *Convenio de colaboración y complementación de capacidades para incrementar la productividad en la industria de la construcción*, que fue firmado públicamente el 20 de enero del 2016 por las máximas autoridades de las instituciones involucradas: Ministerio de Obras Públicas; Ministerio de Vivienda y Urbanismo; Ministerio de Economía; Ministerio de Hacienda; Corfo; Cámara Chilena de la Construcción; e Instituto de la Construcción.

A este convenio adhirieron posteriormente, a través de un oficio a Corfo, la Corporación Administrativa del Poder Judicial; el Ministerio de Salud; el Ministerio de Educación; el Ministerio de Desarrollo Social; el Ministerio del Interior; el Ministerio de Transportes; el Registro Civil; Carabineros; la Policía de Investigaciones; la Dirección General de Aeronáutica Civil; y Codelco.

El objetivo de Planbim es incrementar la productividad y sustentabilidad –social, económica y ambiental– de la industria de la construcción mediante la incorporación de procesos, metodologías de trabajo y tecnologías de información y comunicaciones que habiliten, faciliten y promuevan la modernización de esta. Con lo anterior se busca lograr este aumento de productividad y sustentabilidad en todo el ciclo de vida de las obras, desde su diseño hasta su operación.

Uno de los focos clave de Planbim es la estandarización, que se busca lograr a través de distintas acciones, entre las que se cuentan la implementación de la Metodología BIM Estandarizada en Instituciones Públicas y el desarrollo del Estándar BIM para Proyectos Públicos

²³ DOM en línea es una plataforma actualmente en desarrollo por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (con el apoyo de organizaciones privadas y públicas) que permite efectuar a través de Internet los trámites que se realizan en las Direcciones de Obras Municipales. Parte importante de estos trámites son los permisos de Edificación, de Regularización y de Recepción Final. Una vez que la plataforma esté implementada en su totalidad, permitirá solicitar y gestionar en línea los trámites señalados y otros.

1.1.4. Implementación de metodología BIM estandarizada en Instituciones Públicas

La implementación de BIM que desarrolla Planbim se enfoca en construir requerimientos estandarizados de BIM para las licitaciones públicas, comenzando por un análisis de los procesos existentes de desarrollo de proyectos. A partir de esto, se considera la definición de objetivos y entregables BIM para las etapas y actividades del proyecto en que se detectan beneficios potenciales de este requerimiento. Con este objetivo, para cada tipología de proyecto en la que se requerirá BIM, el equipo de Planbim, en conjunto con representantes de las instituciones públicas, (1) hacen el levantamiento y el análisis de los procesos de desarrollo de la tipología de proyecto; (2) construyen una Solicitud de Información BIM estandarizada;²⁴ y (3) capacitan a los equipos de la institución respectiva. En algunos casos, además, Planbim ha hecho acompañamiento a la aplicación de la Solicitud de Información (SDI) en proyectos piloto.

Este trabajo ha sido realizado con las siguientes instituciones:

- Ministerio de Obras Públicas
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Corporación Administrativa del Poder Judicial
- Fuerza Aérea de Chile
- Subsecretaría de Desarrollo Regional (Subdere)

Paralelamente, se ha intentado desarrollar planes de trabajo con otras instituciones públicas, entre ellas, el MINSAL. A pesar de que se han realizado diversas reuniones con sus jefaturas, y de que los equipos de esa institución han hecho múltiples esfuerzos al respecto, aún no se ha logrado establecer un plan de trabajo específico para construir una Solicitud de Información BIM estandarizada.

²⁴ Alineada al Estándar BIM para Proyectos Públicos.

1.1.5. Estándar BIM para Proyectos Públicos

Para la correcta comunicación y colaboración entre los actores de los procesos de Diseño, Construcción y Operación es necesario contar con un estándar compartido y consensado por todos los actores que participan de la cadena de valor de un proyecto. A nivel internacional existen diversos estándares y protocolos referentes a BIM. Sin embargo, el análisis de esos documentos, desarrollado por Planbim en 2017, mostró que no existía uno que consolidara los conceptos y definiciones necesarios para establecer los requerimientos BIM en el nivel de detalle que demanda la industria chilena. Por esto, se desarrolló un estándar nacional basado en los aspectos relevantes de los documentos internacionales, pero que a su vez se adecuara al contexto chileno, que no cuenta con prácticas estandarizadas para la gestión de información de proyectos.

El Estándar BIM para Proyectos Públicos nació entonces del levantamiento de normativas, estándares, protocolos y guías BIM existentes a nivel internacional, así como de la recopilación de información sobre proyectos públicos nacionales, realizada por Planbim. Esto se materializó en un documento publicado en 2019, que fue previamente analizado y validado por un grupo de trabajo multisectorial, así como revisado por la industria en una consulta pública.



1.1.6. Otras acciones de fomento de BIM en el país

En paralelo con las acciones realizadas por el Estado para promover BIM, a lo largo de los años también el sector privado ha hecho una serie de esfuerzos que han sido igualmente clave para visibilizar la necesidad de fomentar la implementación de BIM en la industria, así como para difundir y educar sobre la metodología. Uno de los más importantes es la creación de BIM Fórum Chile, una red de organizaciones privadas e instituciones públicas que buscan promover y difundir la adopción de BIM. BIM Fórum cuenta con un directorio público-privado y es coordinado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Desde su creación en 2014, esta organización ha desarrollado charlas y capacitaciones, publicando además material de difusión y apoyo respecto de la implementación de BIM por parte de las empresas. Se pueden mencionar también otros esfuerzos, como la creación de grupos de la Cámara Chilena de la Construcción que han promovido la metodología entre sus socios, así como ciclos de charlas y seminarios organizados por colegios profesionales, asociaciones gremiales, organismos públicos, instituciones académicas y empresas particulares. Finalmente, otras acciones importantes que han contribuido al avance de BIM en Chile son las ligadas a capacitación. En los últimos años han surgido cursos, diplomados y magísteres vinculados al tema —que se suman al programa de Becas de Capital Humano de Corfo— cuyo foco ha sido BIM y el e-learning de Planbim.

Otro factor relevante de influencia del sector privado en el desarrollo de las licitaciones públicas con BIM ha sido la contratación de algunos consultores especialistas, por parte de instituciones como MINSAL, para el desarrollo de los Términos de Referencia (TDR) BIM. Esto ha promovido que algunos conceptos estandarizados, que se analizan más adelante, hayan aparecido en los TDR de licitaciones incluso antes de la publicación del Estándar BIM de Proyectos Públicos (EBPPP).

1.1.7. Recomendaciones de los Estudios de Productividad de la Construcción en Chile 2020

En octubre de 2019, la Presidencia de la República, a través del ministro de Economía, mandató al Consejo Nacional de la Productividad (CNP) a realizar un estudio de productividad en el sector de la construcción. Este estudio, que fue desarrollado a través de una colaboración público-privada entre CNP, la Cámara Chilena de la Construcción y la consultora Matrix, contó con dos informes que fueron publicados en noviembre de 2020. Los dos estudios indican que la industria chilena aún mantiene niveles bajos de productividad en comparación con otros países,²⁵ al mismo tiempo que proponen distintas acciones para alcanzar la productividad de los países señalados como referente. En ese sentido, los dos estudios incluyen la digitalización y BIM como palanca clave, destacando los esfuerzos realizados hasta la fecha por Planbim y las instituciones públicas, indicando a la vez que tanto el Estado como el sector privado tienen un gran margen de acción para mejorar en este ámbito.

El Estudio de la CChC –titulado “Impulsar la productividad de la industria de la Construcción en Chile a estándares mundiales”– propone 66 recomendaciones para aumentar la productividad, cinco de ellas específicamente referidas a BIM.²⁶ El Observatorio de Licitaciones Públicas con BIM aborda la recomendación 12, que sugiere crear un observatorio BIM para “medir los resultados de la implementación de BIM en proyectos públicos mediante KPI’s estandarizados [...], con el objetivo de optimizar los TDR de BIM y visibilizar la implementación de los planes ministeriales”.²⁷

1.1.8. Ejecución del observatorio y su vinculación con la recomendación de medir los resultados de la implementación de BIM en proyectos públicos

En mayo de 2020, seis meses antes de la publicación de los Estudios de Productividad, Planbim comenzó la planificación del Observatorio BIM de Licitaciones Públicas. En un inicio se esperaba publicar el primer estudio en diciembre 2020, asumiendo que el trabajo solo implicaría el análisis de documentos e información consolidada en bases de datos de las instituciones. Sin embargo, tan pronto se inició la fase de levantamiento de datos, un primer hallazgo indicó que las instituciones públicas no cuentan con una base de datos histórica de sus licitaciones, lo que obligó a construir la base de datos de licitaciones públicas antes de iniciar el análisis, ralentizando el proceso y limitando el alcance del estudio.

²⁵ Comisión Nacional de Productividad (2020). “Productividad en el sector de la construcción” y Cámara Chilena de la Construcción y Matrix Consulting (2020). “Impulsar la productividad de la industria de la Construcción en Chile a estándares mundiales”.

²⁶ Estas son: Incorporar BIM en proyectos públicos (recomendación 11); Crear un Observatorio BIM de proyectos públicos (recomendación 12); Generar y difundir casos de éxito de adopción de tecnologías y metodologías constructivas (recomendación 20); Generar las capacidades para el uso de BIM (recomendación 22); y Desarrollar pilotos para la incorporación de BIM en los permisos de edificación (recomendación 60).

²⁷ Cámara Chilena de la Construcción y Matrix Consulting (2020). “Impulsar la productividad de la industria de la Construcción en Chile a estándares mundiales”. pág. 29.

1.2. ¿Qué es el observatorio?

Un observatorio *“es un instrumento destinado a la recopilación sistemática y permanente de datos y su conversión en información, dotándola de importancia y propósito.”*²⁸

El Observatorio BIM de Licitaciones Públicas se plantea como una de las acciones periódicas de Planbim destinadas a medir el avance de la inclusión de BIM en licitaciones de proyectos públicos. El foco de estas mediciones es comprender el avance de BIM en general, detectar las brechas que es necesario abordar y, posteriormente, entregar información a la industria en general. Se espera que los datos levantados y analizados sirvan, más adelante, para evaluar también el impacto de la inclusión de BIM en los proyectos.

A partir de estas mediciones y su análisis, Planbim realizará publicaciones periódicas como este primer reporte, generando también instancias de difusión (charlas y otras) para comunicar los hallazgos a los sectores público y privado, de modo que estos puedan iniciar acciones al respecto. A mediano plazo, se busca ampliar el alcance —en cuanto a instituciones y plazos— de las licitaciones estudiadas.

²⁸ Noel Angulo Marcial (2009). ¿Qué son los observatorios y cuáles son sus funciones? *Innovación Educativa*, vol. 9, n° 47, págs. 5-17.

1.3. ¿Por qué es necesario un observatorio BIM de licitaciones públicas con BIM en Chile?

Tal como se indica en el Estándar BIM para Proyectos Públicos de Chile, los requerimientos de BIM por parte del Estado deben ser consistentes y transversales, es decir, todas las instituciones públicas que exigen BIM deben hacerlo de una manera estandarizada y conocida por todos los actores involucrados en los proyectos. “El objetivo de esto es facilitar la implementación de BIM tanto para las empresas privadas como las instituciones públicas”.²⁹ Si bien múltiples instituciones públicas están trabajando para que esto suceda, el Estado no ha estandarizado aún su requerimiento de utilizar BIM. Lejos de ello, el requerimiento sigue siendo dispar.

Para subsanar esto y facilitar la estandarización, se deben abordar múltiples factores, todos ellos relacionados con cuatro pilares: la estrategia, los

procesos y estándares, las capacidades de las personas y las tecnologías de las instituciones públicas. Por su parte, las acciones de mejora asociadas a los pilares deben ir de la mano con un proceso de medición que permita comprender los resultados de las acciones e ir ajustando las acciones apropiadamente.

Una de las mediciones necesarias consiste en establecer el estudio continuo de los requerimientos BIM incorporados en las bases de licitación, con la finalidad de comprender cómo evolucionan estos requisitos durante los años y cómo se alinean con los requisitos establecidos en el Estándar BIM para Proyectos Públicos de Chile. Lo anterior permitirá identificar cuáles son aquellos aspectos de los requerimientos BIM que requieren acciones específicas de apoyo a la industria.

²⁹ Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 16.

1.4. Objetivo del observatorio BIM

El objetivo del Observatorio BIM de Licitaciones Pública es comprender la evolución del requerimiento de la metodología BIM en las licitaciones de proyectos públicos en Chile. Se espera que esta investigación sirva de base para próximos estudios enfocados en medir el impacto de la aplicación de BIM en los proyectos.

1.5. Alcance del reporte

El presente documento constituye el Primer reporte del Observatorio BIM y corresponde al Estudio de Licitaciones Públicas con BIM en Chile en el periodo 2013-2020. El reporte se centra en las licitaciones de proyectos de Edificación e Infraestructura pública adjudicadas entre 2013 y 2020 por las siguientes instituciones:

- Ministerio de Obras Públicas
 - Dirección de Arquitectura
 - Dirección de Aeropuertos
 - Dirección General de Concesiones
- Corporación Administrativa del Poder Judicial
 - Departamento Infraestructura y Mantenimiento
- Ministerio de Salud
 - División de Inversiones de la Subsecretaría de Redes Asistenciales

En este estudio se realiza una descripción general del total de licitaciones levantadas y estudiadas. Luego se presenta un análisis general de las licitaciones que incorporan requerimientos BIM, dando paso a un análisis cualitativo del requerimiento de utilizar BIM en esas licitaciones. Al final del documento se presenta una serie de conclusiones y próximos pasos para este primer reporte del Observatorio BIM de Licitaciones Públicas con BIM en Chile 2013-2020.

1.6. Metodología del observatorio BIM

La metodología de trabajo para el desarrollo del presente reporte del Observatorio BIM se divide en las siguientes acciones:



Figura 1: Esquema de metodología del Observatorio BIM

1.6.1. Planificación y definición de datos y variables de análisis

En mayo de 2020, el equipo de Planbim inició el trabajo de planificación que permitiría realizar el primer reporte del Observatorio de Licitaciones de Proyectos Públicos con BIM. Como primera tarea se definieron las instituciones públicas que se incluirían en esta primera etapa y qué datos se debían recopilar. Estos se agrupan en datos administrativos, datos técnicos y datos específicos del requerimiento de utilizar BIM.

Datos administrativos de cada licitación:

- Institución solicitante
- Nombre
- ID de licitación³⁰
- Código BIP
- Región de ejecución
- Etapa del contrato (Diseño, Construcción, Operación, Diseño + Construcción o Diseño + Construcción + Operación)
- Estatus de la licitación (adjudicada, no adjudicada)
- Fecha de adjudicación (en caso de proyectos adjudicados)³¹
- Fuente de financiamiento (FNDR, mixto, municipal, sectorial)
- Monto total del proyecto³² (en dólares)
- Plazo de ejecución definido

Datos técnicos de los proyectos licitados:

- Tipo (Edificación, Infraestructura y Mixto³³)
- Tamaño del proyecto (metros cuadrados, metros cúbicos y kilómetros)
- Etapa (Diseño, Construcción, Operación, Diseño + Construcción)
- Tipología (Aeropuertos y aeródromos, Centros Educativos, Centro de Salud, Edificios Institucionales, Embalses, Hospitales —concesionados y no concesionados—, Tribunales de Justicia, Vialidad)

Datos sobre los requerimientos BIM de cada licitación (de existir):

Corresponden a los 12 aspectos cualitativos referidos al Estándar BIM para Proyectos Públicos que se analizan de cada licitación para entender cómo ha evolucionado la incorporación de la metodología BIM en los proyectos públicos en Chile.

- BIM como parte integral del proyecto
- Objetivos BIM
- Usos BIM
- Entregas
- Niveles de información
- Roles BIM
- Interoperabilidad
- Sistema de clasificación
- Entorno de Datos Compartidos (CDE)
- Estrategia de colaboración
- Plan de Ejecución BIM (PEB)
- Estándares

³⁰ Código identificador de la licitación, entregado por las instituciones u obtenido a través de Mercado Público.

³¹ Para efectos de este estudio, las licitaciones se registran con el año de adjudicación, el que en algunos casos no coincide con el año de licitación.

³² En el monto total del proyecto considerado para las licitaciones de proyectos concesionados, se incluyeron los montos de subsidios de construcción y operación, además del IVA (19%).

³³ Se refieren a licitaciones de proyectos que consideran Edificación e Infraestructura (por ejemplo, aeropuertos y aeródromos).

1.6.2. Levantamiento de Datos

Tal como se ha dicho, uno de los primeros hallazgos de la fase de levantamiento de datos fue que las instituciones públicas no cuentan con una base de datos histórica de sus licitaciones. Por ello, para alcanzar los fines de este estudio, esta base de datos debía ser construida. Con este propósito, se contactó a funcionarios de las distintas instituciones, quienes entregaron listados de códigos de licitaciones y algunos archivos. A partir de esa información, el equipo de Planbim buscó y recopiló los distintos documentos de cada una de las licitaciones a través de las plataformas web de Mercado Público, la Dirección General de Concesiones del MOP y otras páginas web institucionales.

Los documentos revisados para levantar la información del estudio fueron los siguientes:

- Informes de proyecto de la Dirección de Arquitectura del MOP
- Memorias de proyectos MINVU
- Bases técnicas de proyectos
- Bases administrativas generales y específicas
- Términos de Referencia BIM
- Solicitudes de Información BIM
- Criterios de Coordinación BIM
- Información de prensa, disponible en Internet

En consecuencia, esto ralentizó la fase de levantamiento de datos, que finalmente tomó 14 meses. Además, la necesidad de construir la base de datos redujo el alcance originalmente planteado: ya no serían siete sino cuatro las instituciones estudiadas entre julio de 2020 y septiembre de 2021. En consecuencia, esto ralentizó la fase de levantamiento de datos, que finalmente tomó 14 meses y además redujo el alcance planificado originalmente de siete a cuatro instituciones, entre julio de 2020 y septiembre de 2021.

1.6.3. Análisis

Los documentos de las bases de licitación y/o términos de referencia de cada una de las 1990 licitaciones recopiladas fueron leídos y estudiados, en un período de seis meses, comprendido entre octubre de 2021 y marzo de 2022. El análisis se dividió en tres fases:

- **Caracterización del universo de licitaciones estudiadas (Sección 3):** Se analizaron y categorizaron las 1.990 licitaciones según las variables administrativas y técnicas mencionadas en el punto A, para luego analizar cuántas de ellas incorporaron BIM (131 licitaciones).

Análisis cuantitativo del requerimiento de BIM en licitaciones públicas (Sección 4): Establecido el universo de licitaciones que incorporaban BIM, esas 131 licitaciones fueron analizadas para comprender la distribución del requerimiento de utilizar BIM en cuanto a cantidad, montos de inversión, institución, ubicación y etapa de contrato de los proyectos.

- **Análisis de aspectos cualitativos del requerimiento BIM en las licitaciones públicas (Sección 5):** Finalmente, el análisis se enfocó en comprender cómo era el requerimiento de utilizar BIM de las 131 licitaciones. Ese análisis se hizo en base a los 12 aspectos cualitativos referidos al Estándar BIM para Proyectos Públicos que se mencionan en el punto A.

En paralelo, también se analizó el caso de un llamado de viviendas con subsidio por parte del Minvu, que se presenta en la Sección 6 de este reporte.

1.6.4. Desarrollo y publicación del primer informe del Observatorio

Los resultados del primer análisis del Observatorio se exponen en este documento, el Primer Reporte del Observatorio BIM: Estudio de Licitaciones Públicas con BIM en Chile, 2013-2020. El reporte se publica en abril de 2022, en formato electrónico, a través de la *web* de Planbim.

2. Licitaciones Analizadas

2.1. Información recopilada

Durante 2020, se contactó a seis instituciones públicas que declaran utilizar BIM, para solicitarles información histórica de sus licitaciones entre 2013 y 2020. Estas fueron:

- Ministerio de Obras Públicas
- Corporación Administrativa del Poder judicial
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Educación
- Policía de Investigaciones
- Fuerza Aérea de Chile

Como se ha dicho, entre julio de 2020 y septiembre de 2021 se logró recopilar un total de 1.990 licitaciones, tanto a través de la información entregada por las mismas instituciones como también a partir de la búsqueda de antecedentes (realizada por Planbim) en las plataformas *web* de Mercado Público y de la Dirección General de Concesiones del MOP, entre otros sitios *web*. Estas licitaciones corresponden a 1.302 proyectos. La diferencia entre la cantidad de licitaciones y proyectos se explica porque algunos proyectos consideran más de una licitación (por ejemplo, licitaciones de distintas etapas y/o distintas especialidades, obras menores, o mantención). Esto explica por qué, por ejemplo, en el caso de aeropuertos y aeródromos, las licitaciones estudiadas fueron más de 400, a pesar de estar referidas solo a 61 proyectos.

El Ministerio de Educación, la Policía de Investigaciones y la Fuerza Aérea no entregaron información de sus licitaciones, por lo que no pudieron ser incluidas en el estudio.

En la siguiente tabla se indican la cantidad de licitaciones recopiladas por área de cada institución:

Tabla 1: Información recopilada de licitaciones públicas por Institución y Área

Institución	Área o dirección	Cantidad de licitaciones públicas recopiladas
Ministerio de Obras Públicas*	Dirección de Arquitectura	1.171
	Dirección de Aeropuertos	447
	Dirección General de Concesiones	22
Corporación Administrativa del Poder Judicial	Departamento Infraestructura y Mantenimiento	98
Ministerio de Salud	División de Inversiones de la Subsecretaría de Redes Asistenciales	250
Total de licitaciones recopiladas		1.990

(* Nota: Nota: Las direcciones de Obras Hidráulicas y de Vialidad del MOP enviaron información, pero no fue posible incluirla en el análisis debido a la falta de datos y/o a que la documentación fue entregada fuera del plazo de recopilación.

Dado que los proyectos de viviendas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo no pasan por un proceso de licitación, sino por un llamado a concurso, y dado que el primer llamado con BIM se hizo recién en 2020, siendo adjudicado en 2021, se decidió incluir el proyecto en cuestión como un caso de análisis en una sección aparte (Sección 6).

Tabla 2: Información recopilada de llamados de viviendas con subsidio

Institución	Área o dirección	Cantidad de llamados de viviendas con subsidio
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional	1
Total de llamados de viviendas subsidio recopiladas		1

Luego de levantados los datos, fueron analizados los documentos de las bases de licitación y/o los Términos de Referencia de cada una de las 1.990 licitaciones para comprender si había un requerimiento de utilizar BIM y, en caso de haberlo, determinar cómo era ese requerimiento.

3. Caracterización del Universo de Licitaciones Estudiadas

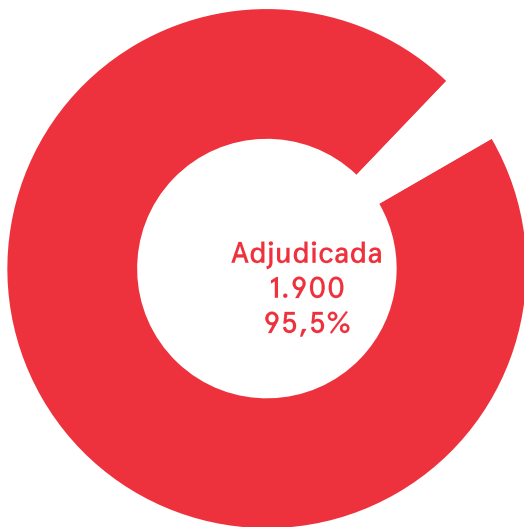
A continuación, se muestra en detalle la información de las licitaciones analizadas, lo que permite comprender el universo que aborda este primer reporte del Observatorio BIM. En las siguientes subsecciones se incluye:

- el estatus de las licitaciones
- la distribución de licitaciones por institución pública
- la cantidad de licitaciones por año
- los tipos de proyectos de las licitaciones
- la distribución de las licitaciones por región

3.1. Estatus de las licitaciones

Dentro de la información analizada, el 95,5% de las licitaciones está adjudicada y el 4,5% restante de las licitaciones no ha sido adjudicada. Las licitaciones no adjudicadas corresponden a licitaciones informadas como cerradas, desiertas o pertenecientes a otras categorías similares.

Gráfico 1: Estatus de las licitaciones de Proyectos Públicos



N = 1.990

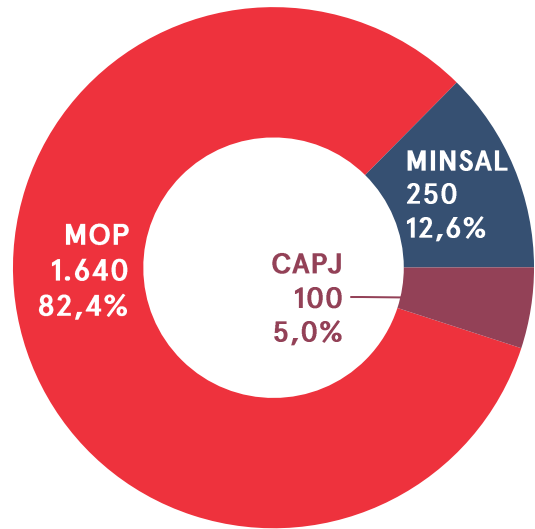
3.2. Licitaciones por institución pública

Con la información levantada se obtuvo un universo de 1.302 proyectos públicos, correspondientes a 1.990 licitaciones que corresponden a tres instituciones públicas:

- Ministerio de Obras Públicas (82,4%)
- Ministerio de Salud (12,6%)
- Corporación Administrativa del Poder Judicial (5%)

Planbim ha realizado planes de trabajo específicos para la incorporación de BIM con dos de estas instituciones: el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y la Corporación Administrativa del Poder Judicial (CAPJ). Por otra parte, el Ministerio de Salud (MINSAL) ha participado en instancias generales realizadas por Planbim.

Gráfico 2: Licitaciones analizadas por institución

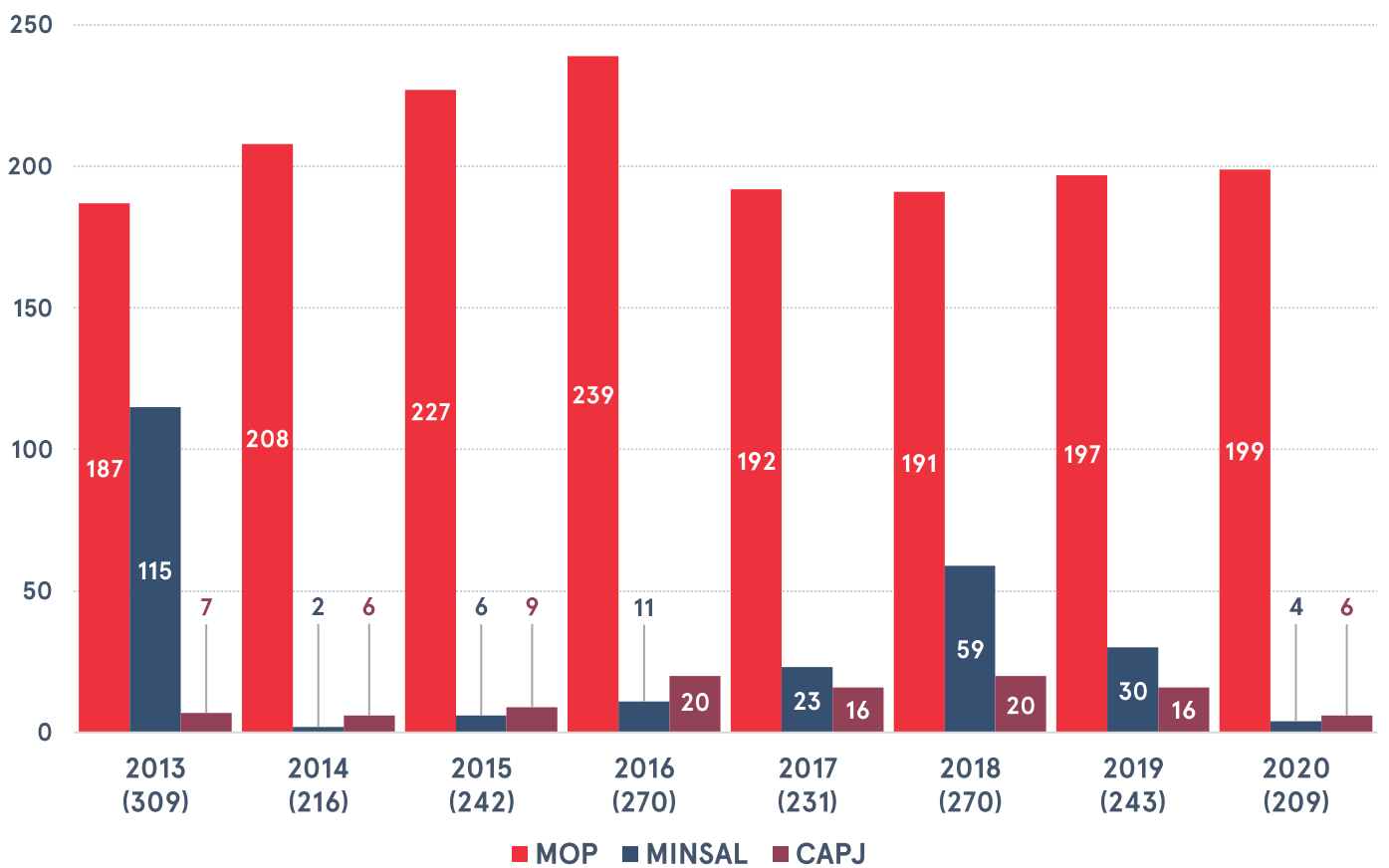


N = 1.990

3.3. Cantidad de licitaciones por año

El siguiente gráfico muestra la distribución anual de las licitaciones por institución. Se observa un aumento de las licitaciones del MOP en 2016, lo que genera un aumento en el total de licitaciones de ese año. En 2017 y 2018 se aprecia una disminución en las licitaciones por parte del MOP, pero un aumento de las del MINSAL y la CAPJ. Finalmente, las licitaciones totales disminuyen en 2019 y 2020, respondiendo a una baja en los proyectos licitados por el MINSAL y la CAPJ. Esta información es importante para el análisis de la evolución temporal de BIM que se presenta en la Sección 4.3.

Gráfico 3: Cantidad de licitaciones por Año (por Institución)



N = 1.990

3.4. Tipos de proyectos de las licitaciones

Los proyectos licitados se clasificaron en tres tipos (Edificación, Infraestructura y Mixto³⁴), categorización que se desglosa de la siguiente manera:

Edificación:

- Centros Educativos
- Centro de Salud
- Edificios Institucionales
- Hospitales (Concesionados y no concesionados)
- Tribunales de Justicia

Infraestructura:

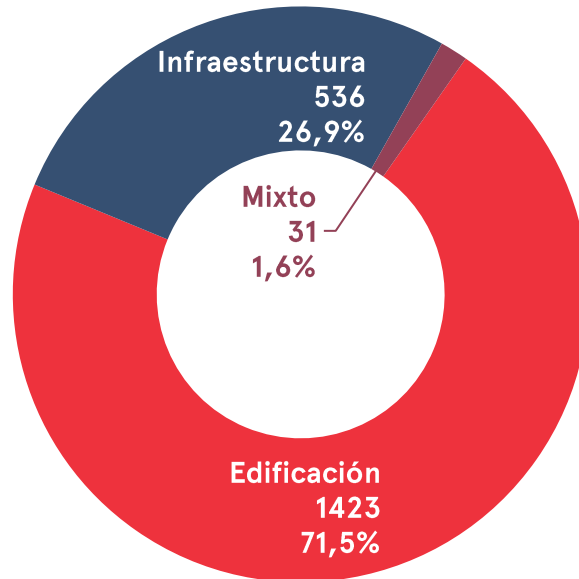
- Embalses (concesionados)
- Vialidad (autopistas y carreteras concesionadas)

Mixto:

- Aeropuertos (concesionados y no concesionados)
- Aeródromos

En el siguiente gráfico se aprecia que la mayoría de los proyectos licitados son de edificación (71,5%).

Gráfico 4: Licitaciones públicas recopiladas por Tipo de Proyecto

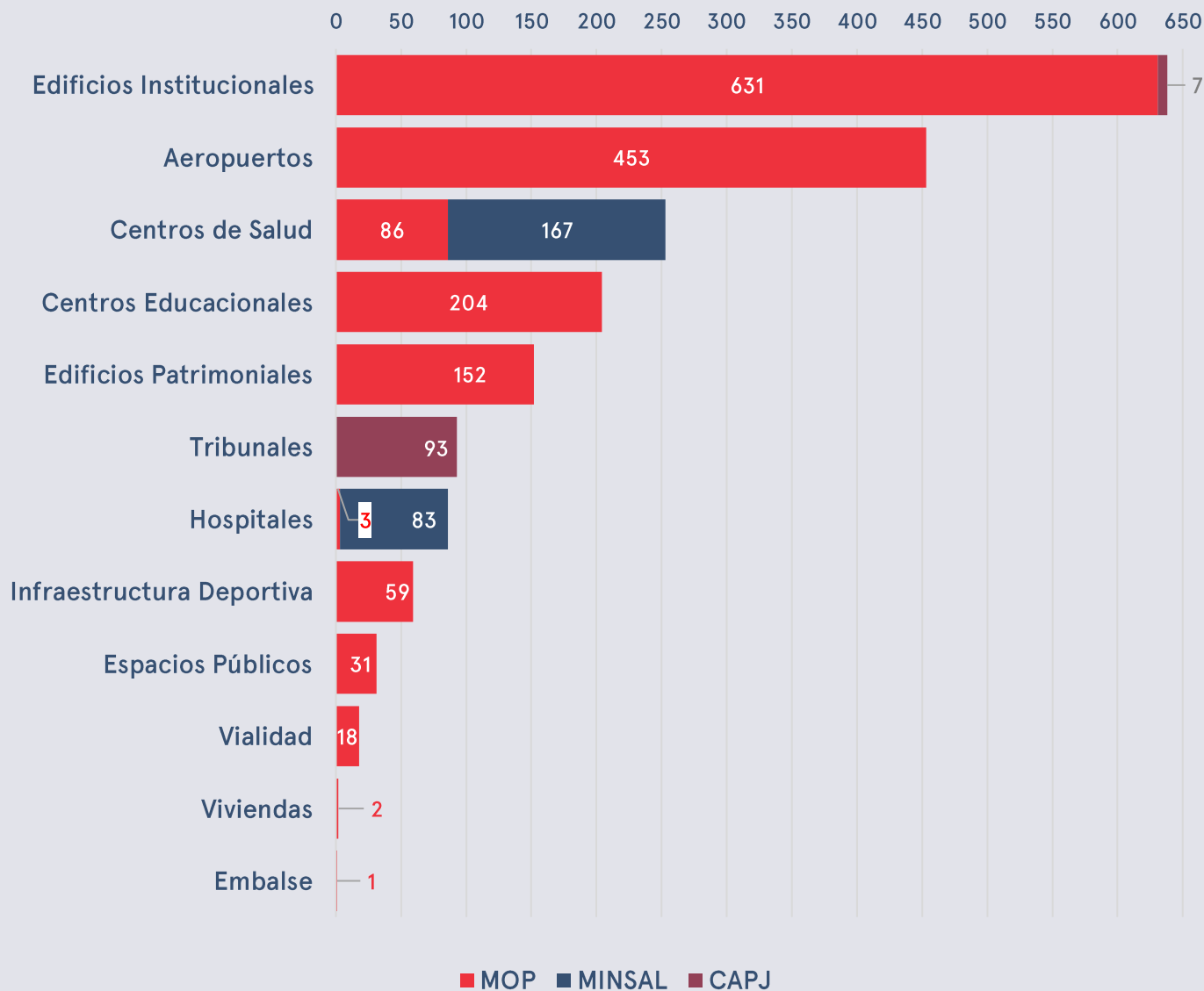


N = 1.990

³⁴ Se refiere a licitaciones de proyectos que consideran Edificación e Infraestructura (por ejemplo, aeropuertos y aeródromos).

En el Gráfico 5 se puede ver que la mayor cantidad de licitaciones públicas analizadas corresponden a Edificios Institucionales (638), Aeropuertos y aeródromos (453), Centros de Salud (253) y Centros Educativos (204)³⁵.

Gráfico 5: Licitaciones públicas recopiladas por Tipología de Proyecto (por Institución)

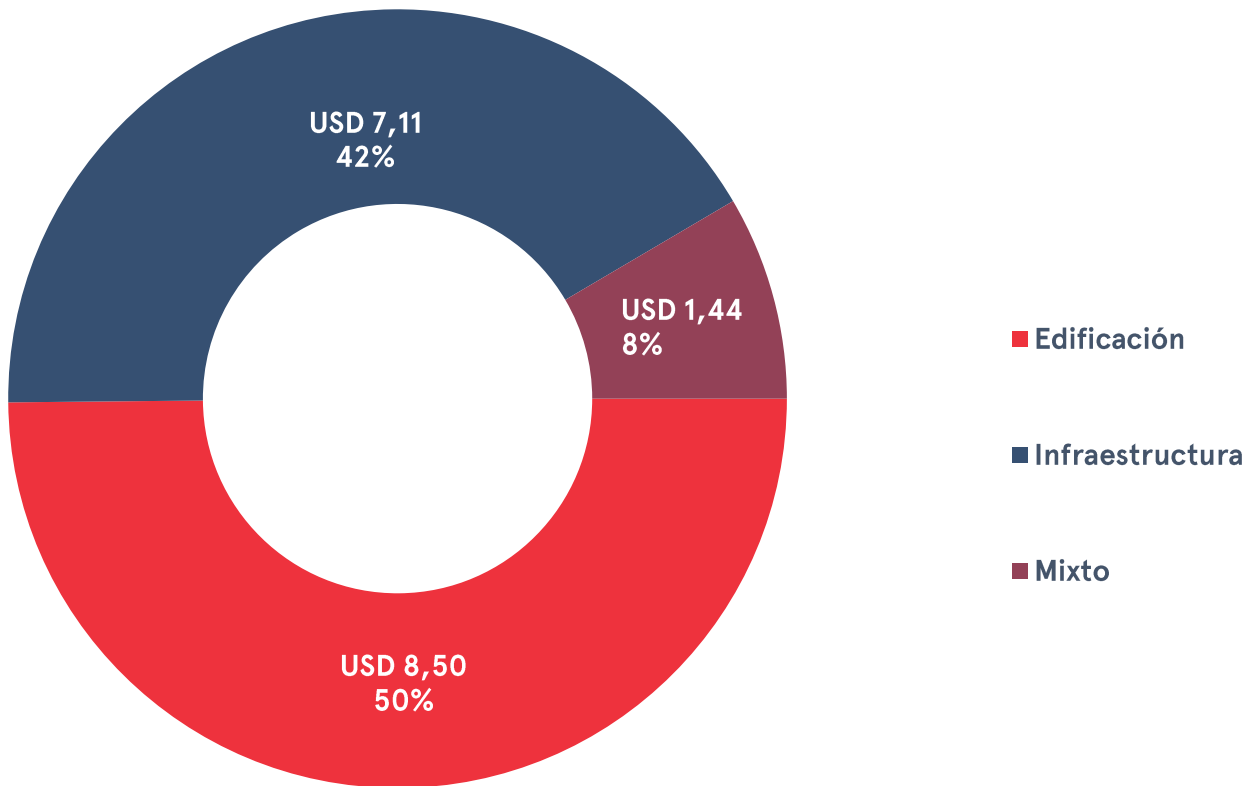


N = 1.990

³⁵ Es importante hacer notar que algunos proyectos consideran más de una licitación (por ejemplo, licitaciones de distintas etapas y/o distintas especialidades, obras menores, o mantención). Esto explica por qué, por ejemplo, en el caso de aeropuertos y aeródromos, se estudiaron 453 licitaciones, a pesar de estar referidas solo a 61 proyectos.

Por otro lado, las licitaciones analizadas corresponden a una inversión total de USD 17³⁶ mil millones de dólares³⁷ (equivalentes a 10.385.593.153.421 pesos chilenos o 398.993.231 Unidades de Fomento³⁸) de los cuales el 49,8% corresponde a Edificación (USD 8,5 mil millones³⁹).

Gráfico 6: Inversión de las licitaciones recopiladas por Tipo de Proyecto (en miles de millones de dólares)



Monto de inversión de licitaciones públicas analizadas: USD 17 mil millones.
N=1.990

³⁶ USD 17.046.638.557.

³⁷ Para este análisis se consideró el valor promedio del dólar del año de licitación del proyecto.

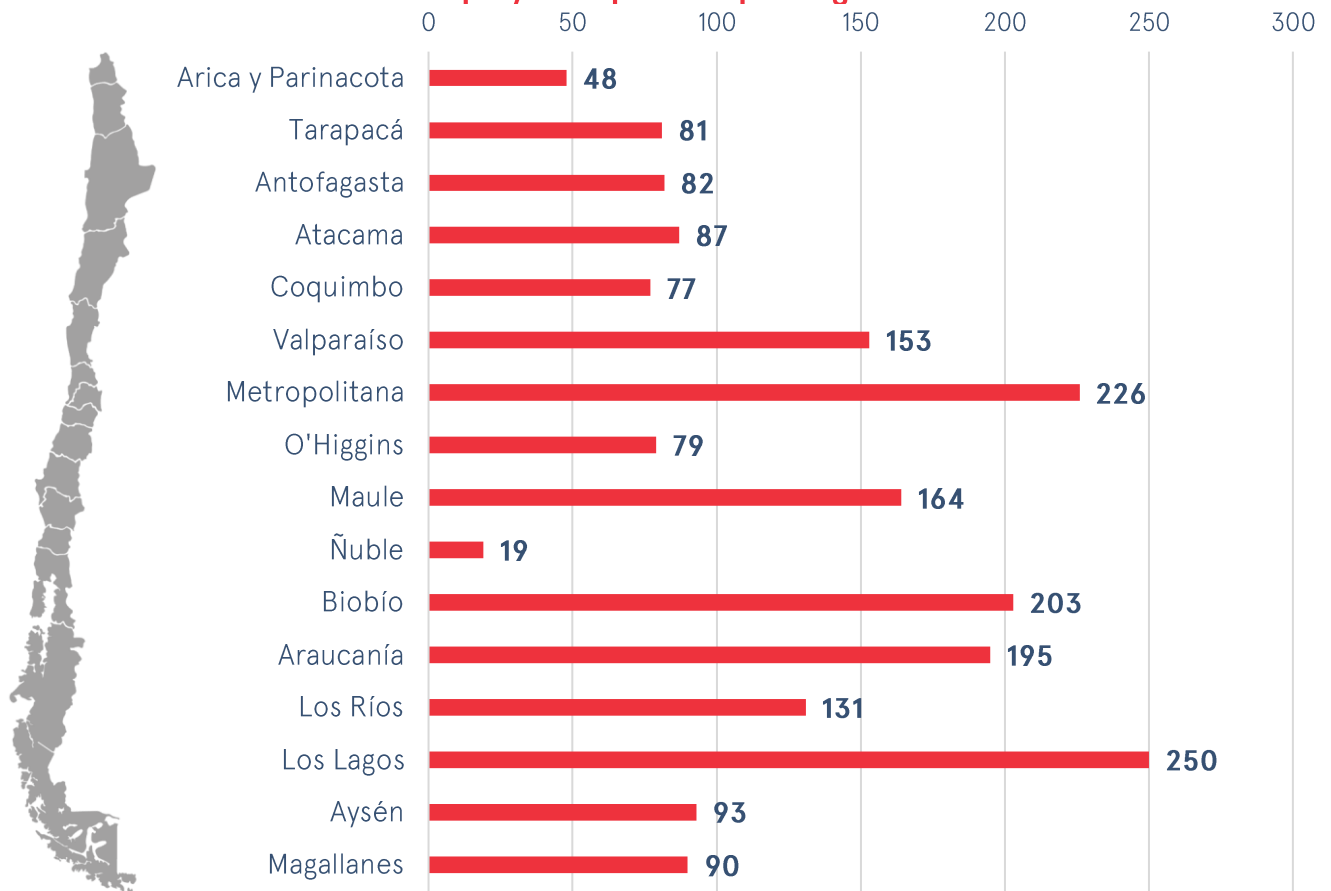
³⁸ Para este análisis se consideró el valor promedio de la Unidad de Fomento (unidad de cuenta usada en Chile, reajutable de acuerdo con la inflación) del año de adjudicación de la licitación del proyecto.

³⁹ USD 8.497.344.670.

3.5. Distribución de las licitaciones por región

Las licitaciones analizadas están distribuidas en todo el territorio nacional, tal como se aprecia en el Gráfico 7. Esto permitirá revisar, más adelante en este reporte, de qué manera se distribuye la incorporación de BIM en Chile. Además, hay seis licitaciones nacionales⁴⁰ y seis interregionales que no quedan asignadas a ninguna región en particular.⁴¹

Gráfico 7: Cantidad de licitaciones de proyectos públicos por Región



N = 1.978

Nota: Dado que, legalmente, la Región de Ñuble existe solo desde el año 2017, pueden existir licitaciones ubicadas en la región, pero adjudicadas con anterioridad que hayan quedado asignadas en este análisis a la Región del Biobío.

⁴⁰ Cada proyecto nacional aplica a todas las regiones del país (por ejemplo, la conservación de tribunales ubicados en todo Chile).

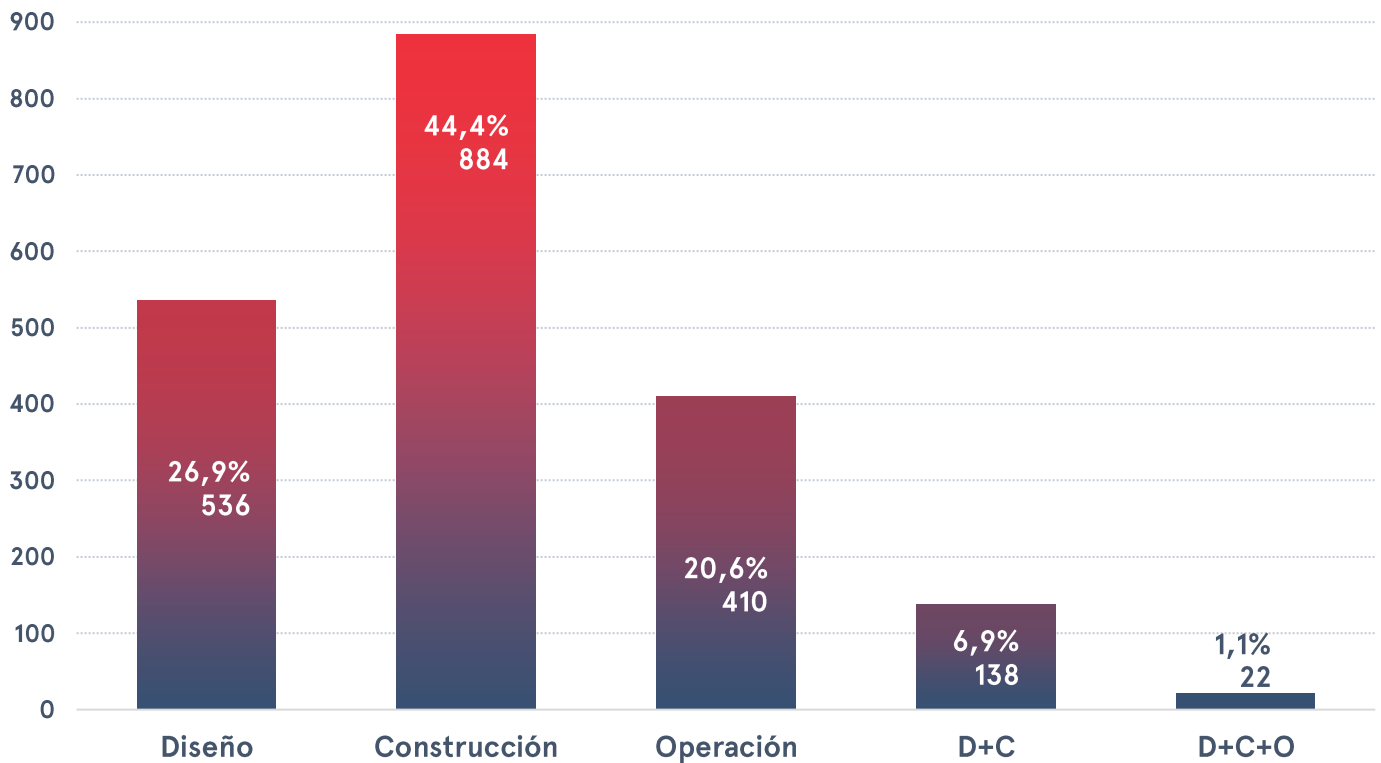
⁴¹ Cada proyecto interregional aplica a dos o más regiones del país (por ejemplo, la conservación de carreteras).

3.6. Cantidad de licitaciones por etapa

Las licitaciones de proyectos públicos analizadas comprenden las etapas de Diseño, Construcción y Operación. Además, se consideraron las licitaciones que abordan más de una etapa, es decir, las licitaciones de Pago Contra Recepción (que consideran Diseño y Construcción) y las de proyectos concesionados (que consideran las etapas de Diseño, Construcción y Operación).

En el siguiente gráfico se aprecia que la mayor cantidad de licitaciones, el 44,4%, corresponde a la etapa de Construcción, mientras el 26,9% corresponde a licitaciones de Diseño, el 20,6% a Operación y solo el 8% corresponde a licitaciones que abordan más de una etapa, como Diseño y Construcción (D+C) o Diseño, Construcción y Operación (D+C+O).⁴²

Gráfico 8: Cantidad de licitaciones por Etapa



N = 1.990

⁴² Las licitaciones de estudios y consultorías fueron consideradas en la etapa que les corresponde: Diseño, Construcción, etc. Las licitaciones que no corresponden a una obra nueva (por ejemplo, remodelaciones) se dejaron en la etapa Operación.

4. Análisis Cuantitativo del Requerimiento de Utilizar BIM en Licitaciones Públicas

A continuación, se presenta un análisis de la evolución de la incorporación de requerimientos BIM en las licitaciones de proyectos públicos entre 2013 y 2020 por parte de las siguientes reparticiones:

- Ministerio de Obras Públicas
 - Dirección de Arquitectura
 - Dirección de Aeropuertos
 - Dirección General de Concesiones
- Corporación Administrativa del Poder Judicial
 - Departamento Infraestructura y Mantenimiento
- Ministerio de Salud
 - División de Inversiones de la Subsecretaría de Redes Asistenciales

En las siguientes subsecciones se incluye:

- la proporción de licitaciones con requerimientos BIM
- la distribución de las licitaciones con requerimientos BIM por institución pública
- la evolución temporal de la incorporación de requerimientos BIM en las licitaciones
- los tipos de proyectos en los que se incorpora el requerimiento de utilizar BIM
- la distribución de las licitaciones con requerimientos BIM por región
- las etapas de las licitaciones con requerimientos BIM

4.1. Proporción de licitaciones con requerimientos BIM

Al analizar las 1.990 licitaciones estudiadas, se aprecia que solo el 6,6% (131) contó con el requerimiento de utilizar BIM (Gráfico 9). Si bien esta cantidad es baja, analizar la inversión de las licitaciones permite apreciar una alta incorporación de BIM, ya que esta corresponde a prácticamente el 70% de la inversión pública realizada por las instituciones analizadas, es decir, USD 11,91 mil millones (Gráfico 10). Estos datos demuestran que las instituciones públicas priorizan la inclusión de requerimientos BIM en licitaciones con mayor inversión.

Gráfico 9: Cantidad de licitaciones con BIM



N = 1.990

Gráfico 10: Inversión en licitaciones con BIM (en miles de millones de dólares)



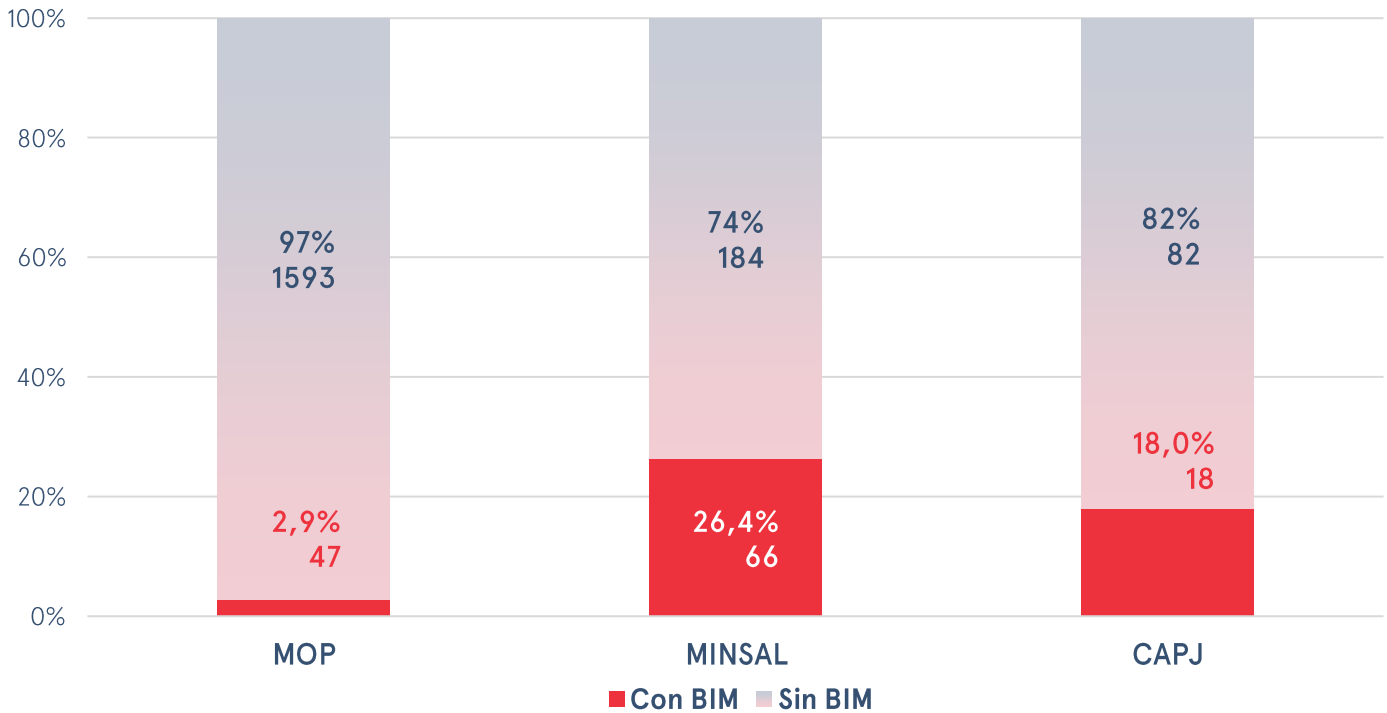
Inversión de licitaciones: USD 17 mil millones.

N = 1.990

4.2. Licitaciones con requerimientos BIM por institución pública

Al analizar la cantidad de licitaciones con requerimientos BIM por institución pública, se observa que la institución con mayor proporción de inclusión de BIM respecto del total de sus licitaciones es el MINSAL (26,4%), mientras aquella con menor proporción es el MOP (Gráfico 11).

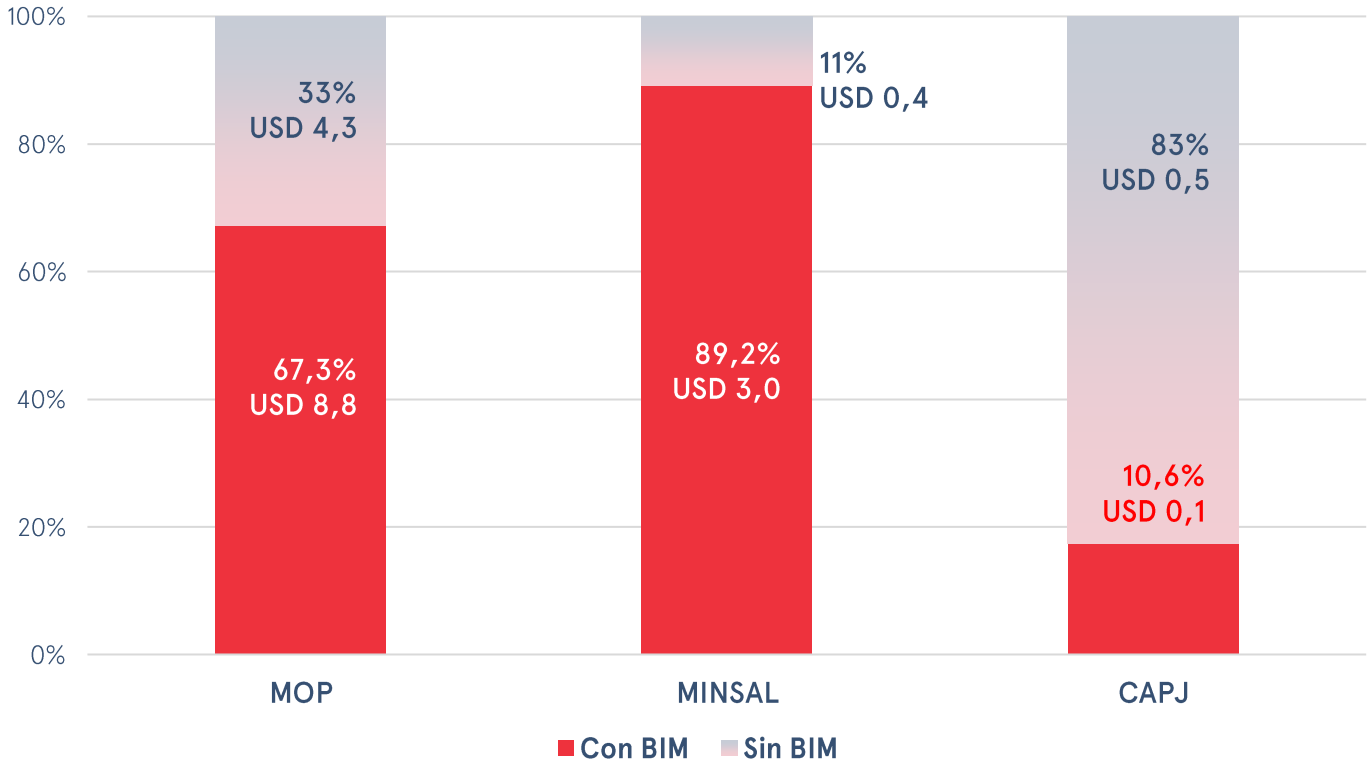
Gráfico 11: Porcentaje de licitaciones con BIM por Institución Pública



N = 1.990

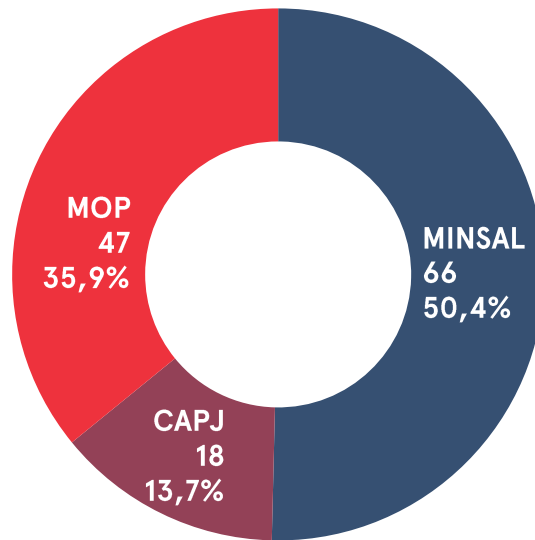
A su vez, al analizar las inversiones en licitaciones con requerimientos BIM, se observa que la institución con mayor proporción de inclusión de BIM respecto del monto total de sus licitaciones es también el MINSAL, con 89,2%, seguido con un porcentaje cercano (67,3%) por el MOP (Gráfico 12). Esto se correlaciona con el análisis de las licitaciones de todas las instituciones, que muestra que una de cada dos licitaciones con BIM corresponde al Ministerio de Salud (Gráfico 13).

Gráfico 12: Porcentaje de Inversión en licitaciones con BIM por Institución Pública (en miles de millones de dólares)



Monto de inversión de licitaciones públicas analizadas: USD 17 mil millones.
N = 1.990

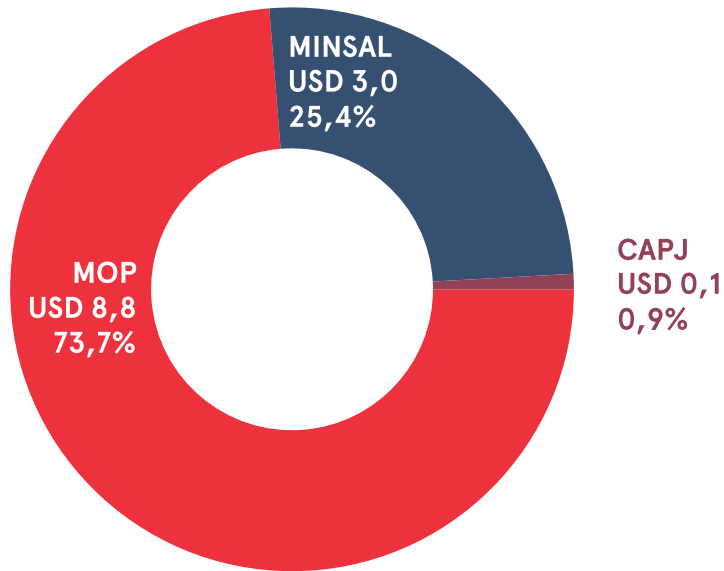
Gráfico 13: Cantidad de licitaciones con BIM por Institución Pública



N = 131

En términos del monto de inversión de las licitaciones de proyectos públicos, se observa que la mayor inversión con BIM corresponde al MOP, ya que siete de cada 10 dólares que se invierten en licitaciones con BIM corresponden a ese ministerio (Gráfico 14).

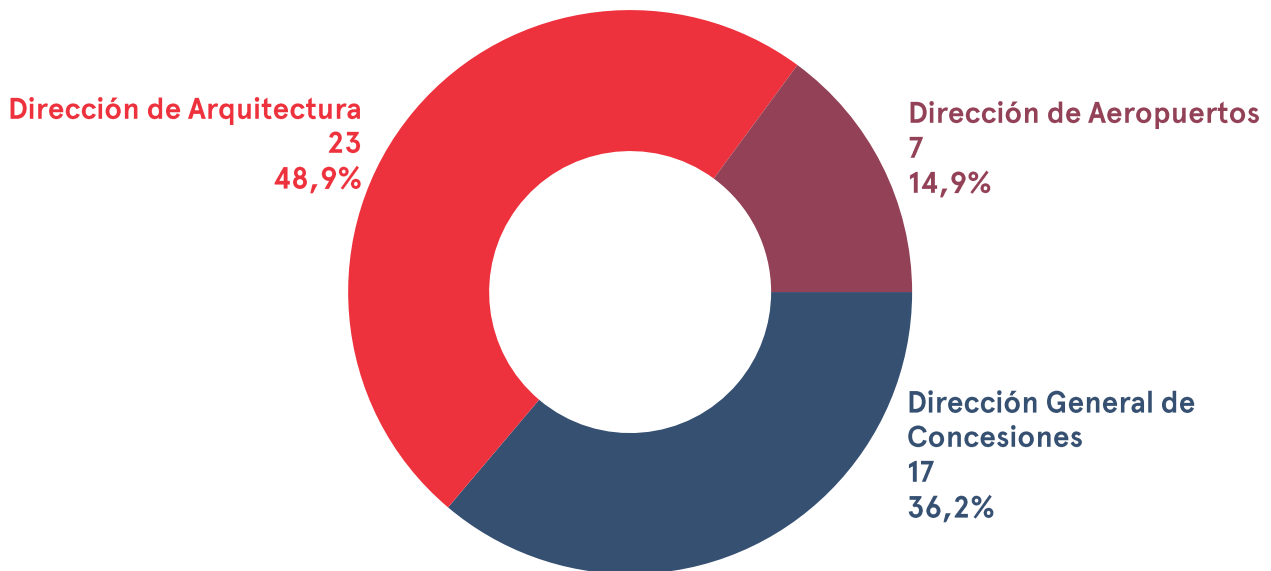
Gráfico 14: Inversión con BIM por Institución Pública (en miles de millones de dólares)



**Monto de inversión de licitaciones con BIM: USD 11,9 mil millones.
N = 131**

Si se revisa en detalle la cantidad de licitaciones con BIM de cada una de las tres direcciones analizadas del Ministerio de Obras Públicas, se observa que la mitad corresponde a la Dirección de Arquitectura (Gráfico 15).

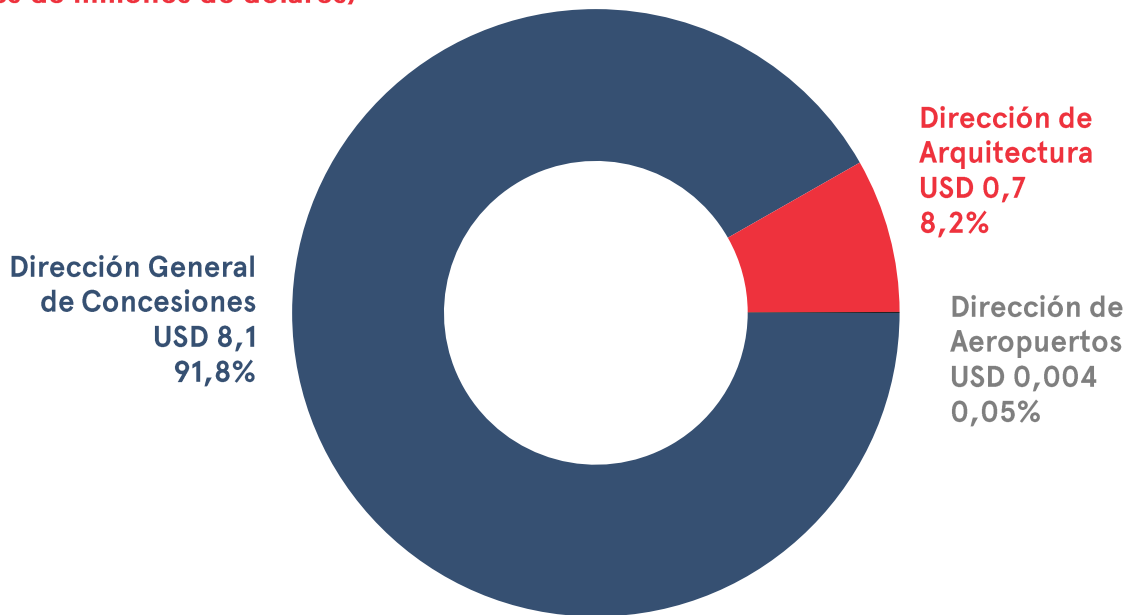
Gráfico 15: Cantidad de licitaciones con BIM por Dirección del MOP



N = 47

A su vez, si se analizan las licitaciones con BIM por inversión, se observa que el 91,8% de esta corresponde a la Dirección General de Concesiones (Gráfico 16). Lo anterior se da, principalmente, por el tamaño de estas licitaciones, que consideran la inversión de todo el ciclo de vida.

**Gráfico 16: Inversión de licitaciones con BIM por Dirección del MOP
(en miles de millones de dólares)**



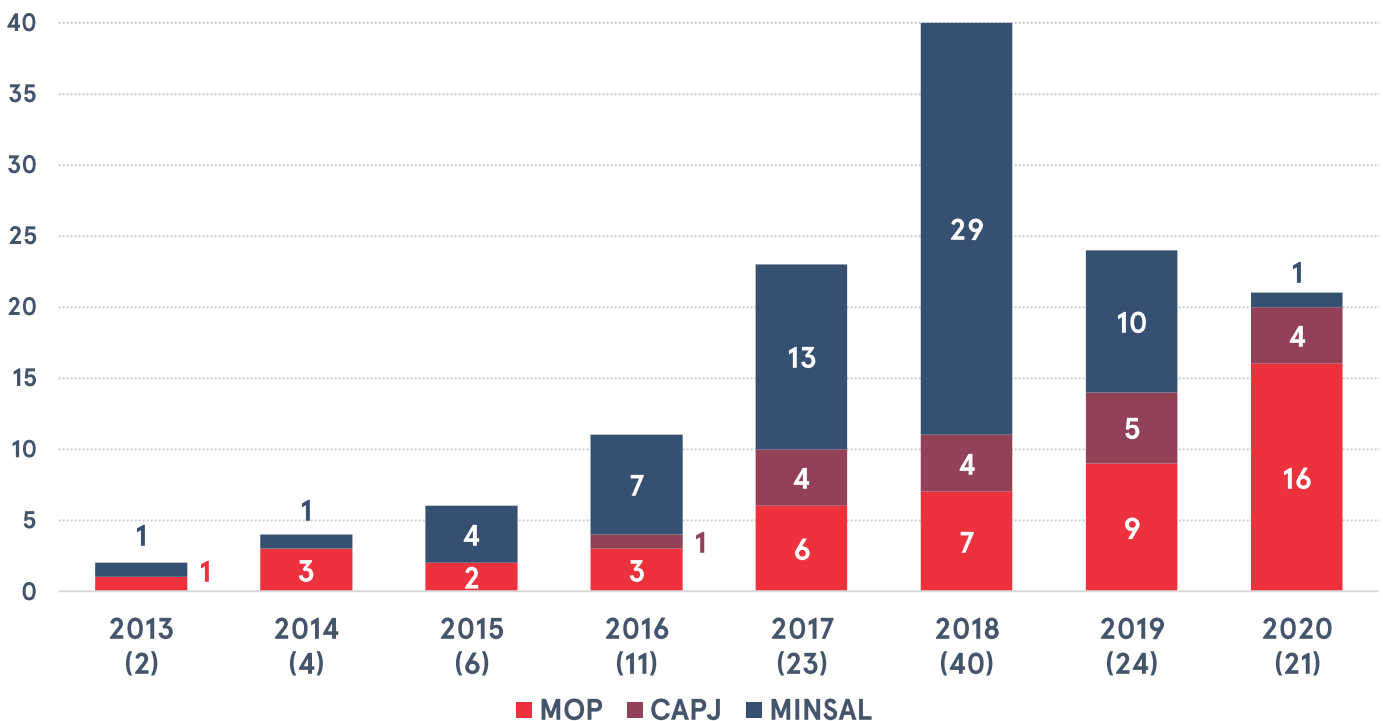
**Monto de inversión de licitaciones con BIM del Ministerio de Obras Públicas: USD 8,7 mil millones.
N: 47**

4.3. Evolución temporal de la incorporación de requerimientos BIM en las licitaciones

Al revisar la evolución por año de las licitaciones con requerimientos BIM (Gráfico 17), se observa que, si bien las licitaciones del MOP y el MINSAL incluyen BIM desde 2013 y las licitaciones de CAPJ agregan el requerimiento de utilizar BIM en 2016, se registra un aumento sostenido en la cantidad de licitaciones con BIM de las tres instituciones hasta 2018. Esto se correlaciona con el inicio del esfuerzo público en la incorporación de BIM, que se anuncia en 2015 y comienza a operar formalmente en enero de 2016 por medio de Planbim.

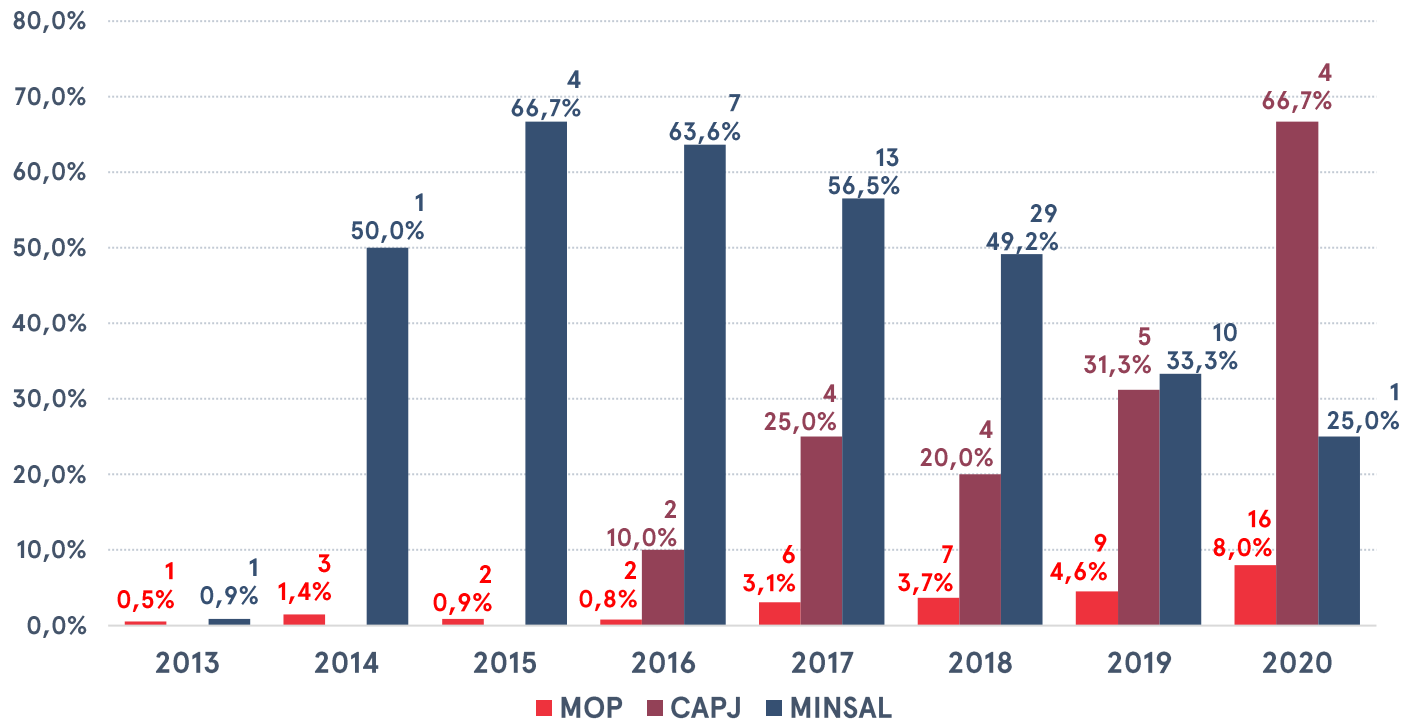
Es importante hacer notar que se observa una disminución de las licitaciones con BIM en 2019 y 2020 (Gráfico 17). Al comparar este gráfico con el Gráfico 3 (Sección 3.3), que muestra la cantidad de licitaciones por año, se puede apreciar que la disminución de requerimientos BIM está principalmente relacionada con la disminución de licitaciones totales del MINSAL. Si bien este ministerio disminuyó la cantidad de licitaciones con BIM (de 29 en 2018 a tan solo 1 en 2020), la proporción de sus licitaciones con BIM no disminuye de la misma forma, ya que solo baja de 49% en 2018 a 25% en 2020 cuando se registraron solo 4 licitaciones. Por su parte, al revisar solo las licitaciones del MOP y la CAPJ, se observa un aumento constante en la inclusión de BIM entre 2013 y 2020.

Gráfico 17: Evolución anual del número de licitaciones con BIM por Institución Pública



N = 131

Gráfico 18: Proporción de licitaciones con BIM sobre el total de licitaciones por Institución (y número de licitaciones por Institución).

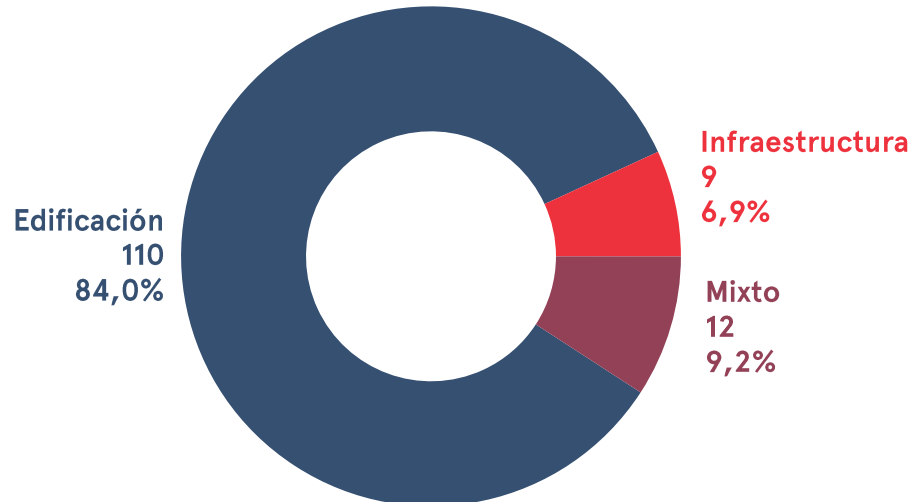


N = 131

4.4. Tipos de proyectos en los que se incorpora el requerimiento de utilizar BIM

Al analizar los tipos de proyectos de las licitaciones que han incluido BIM entre 2013 y 2020, se observa que la gran mayoría, el 84% son de Edificación (Gráfico 19).

Gráfico 19: Licitaciones con BIM por Tipo de Proyecto



N = 131

Sin embargo, cuando se revisa el monto de inversión de las mismas licitaciones (Gráfico 20), se observa que las licitaciones de Infraestructura representan el 46,2% (USD 5,5 mil millones) de lo invertido, lo que demuestra la importancia de este tipo de proyectos dentro de los requisitos BIM del Estado.

Gráfico 20: Inversión de licitaciones con BIM por Tipo de Proyecto (en miles de millones de dólares)

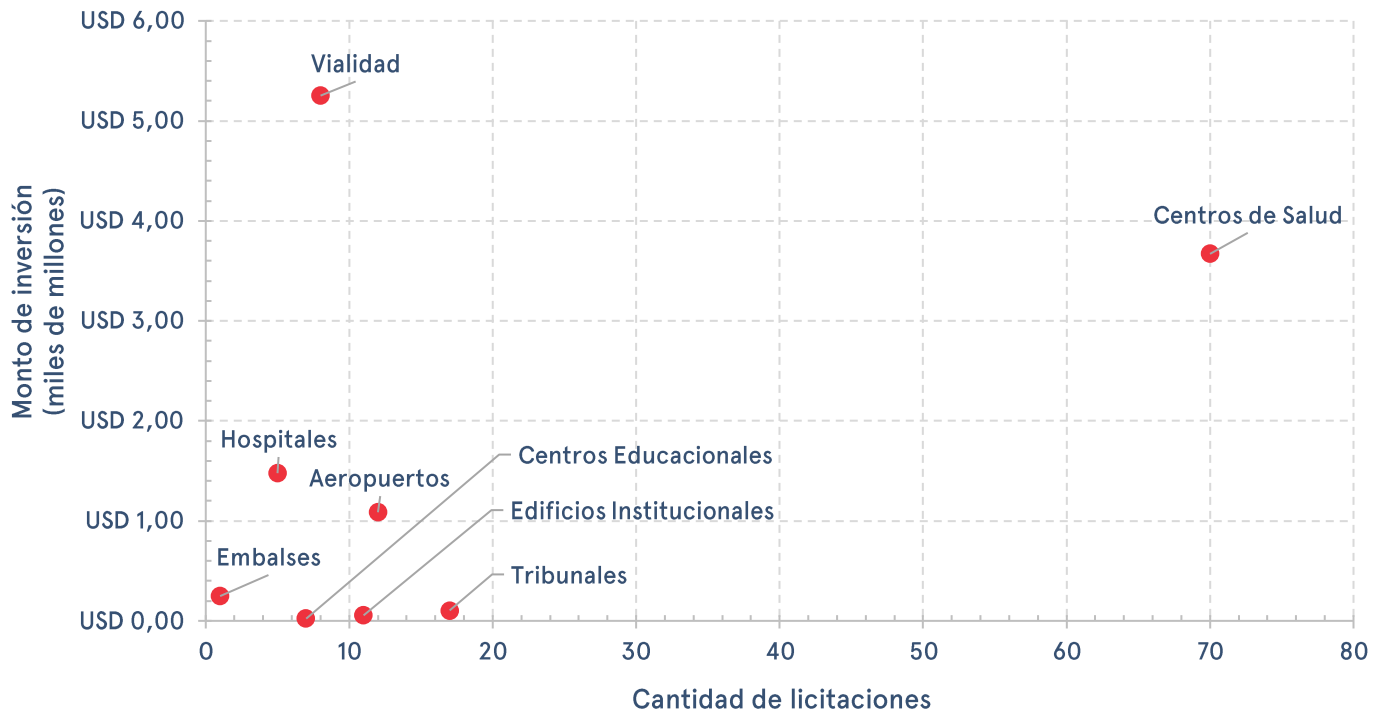


Monto de inversión de licitaciones con BIM: USD\$11,9 mil millones

N = 131

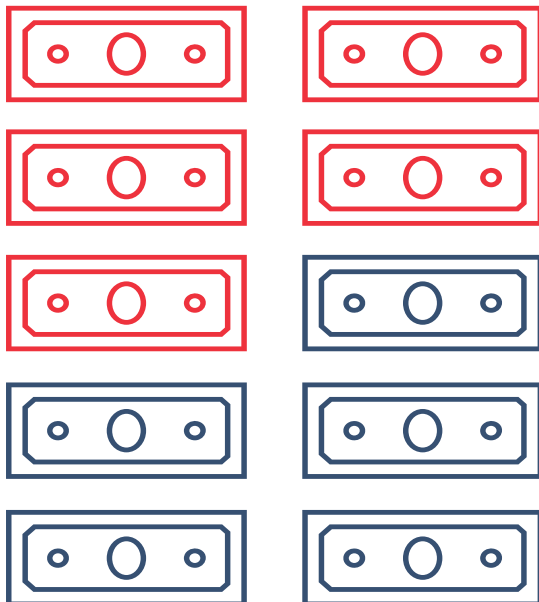
En el Gráfico 21 se observa que la mayor cantidad de licitaciones con BIM corresponde a proyectos de Centros de Salud (70), mientras el mayor monto de inversión licitado con BIM corresponde a proyectos de Vialidad (USD 5,25 mil millones).

Gráfico 21: Dispersión entre Monto de Inversión y Cantidad de Licitaciones con BIM



Monto de inversión de licitaciones con BIM: USD 11,9 mil millones

N = 131



Casi 5 de cada 10 dólares invertidos en licitaciones que requieren BIM corresponden a proyectos de infraestructura.

4.5. Distribución de las licitaciones con requerimientos BIM por región

A lo largo de Chile se observa que solo un quinto de las licitaciones con requerimientos BIM se encuentra en la Región Metropolitana, y que los restantes cuatro quintos están distribuidos en todo el país. Junto con ello, se constata que, en términos de metros cuadrados de las licitaciones de proyectos de Edificación con BIM, el 58,3%⁴³ (de un total de 2.228.865 m²) están fuera de la Región Metropolitana.

Por otra parte, de las licitaciones de Infraestructura vial⁴⁴ con requerimientos BIM (equivalentes a un total de 641,9 kilómetros), solo el 8,5%⁴⁵ corresponde a la Región Metropolitana, mientras que el 91,5% de los kilómetros licitados con BIM se encuentra en el resto de las regiones.

Por otra parte, el 64,6% de los metros cuadrados totales de las licitaciones con BIM de proyectos Mixtos (correspondientes a 802.570 m²⁴⁶) se encuentran fuera de la Región Metropolitana.

Las mismas tendencias se aprecian cuando se analiza la distribución geográfica de la inversión en licitaciones con BIM. El 55,1% corresponde a licitaciones fuera de la Región Metropolitana, lo que equivale a USD 6,57 mil millones.

A continuación, se presenta una infografía con los datos de las licitaciones con BIM por las regiones del país. La distribución de las licitaciones totales se presenta primero, en la columna A, medida en su inversión; y luego, en la columna B, en cuanto a la cantidad. Las columnas C, D y E muestran las licitaciones medidas por su tamaño, divididas por tipo de proyecto. La columna C muestra las licitaciones de Infraestructura, que al ser carreteras se miden en kilómetros lineales. La columna D, por su parte, muestra las licitaciones de Edificación que se miden en metros cuadrados. Finalmente, la columna E muestra las licitaciones de proyectos Mixtos (que contienen Edificación e Infraestructura), en los que solo se contabilizan los metros cuadrados de edificación. La ubicación de los proyectos interregionales (carreteras) se representa a través de rectángulos con línea punteada que muestran las regiones que abarcan.

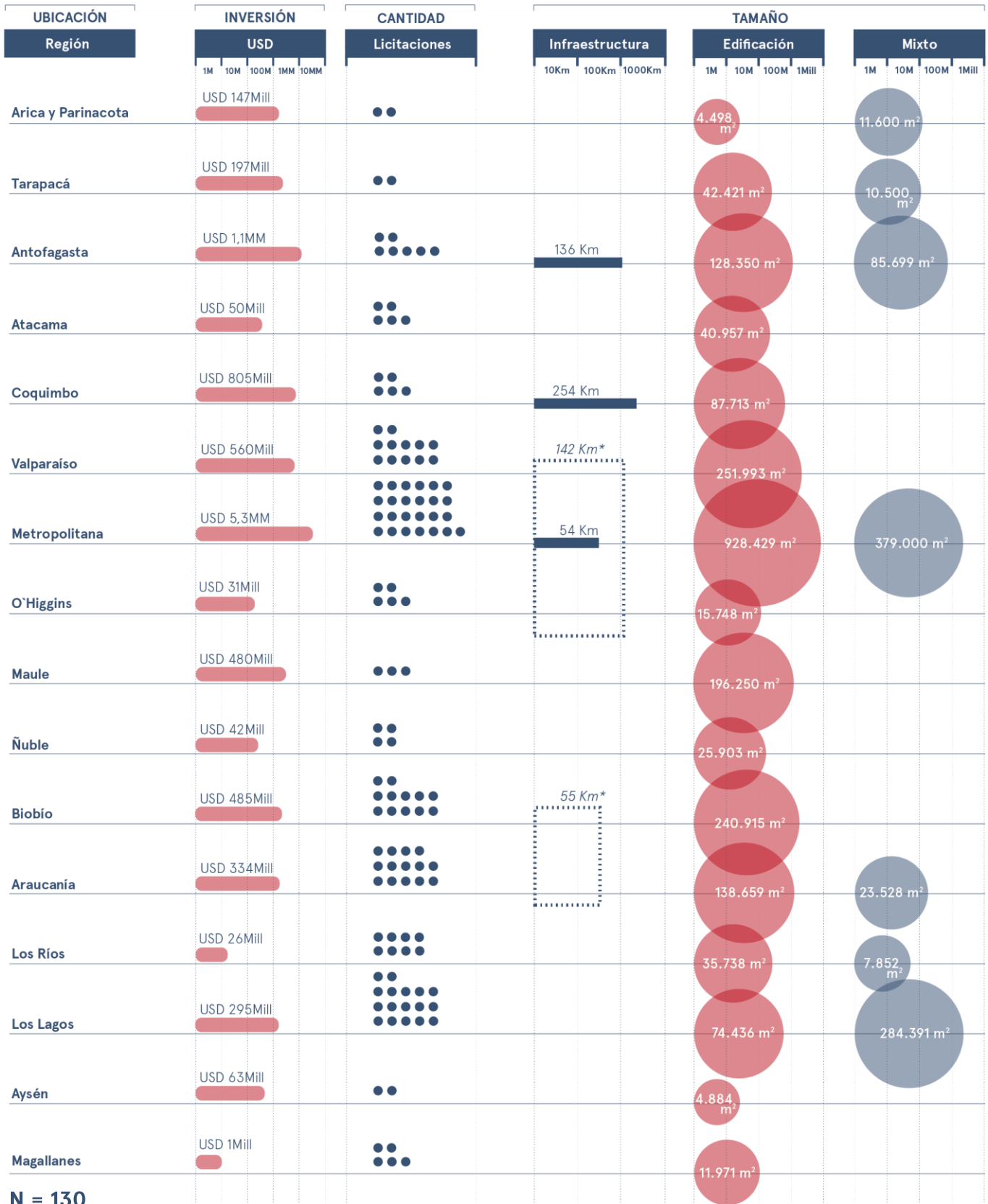
⁴³ Equivalente a 1.300.436 m².

⁴⁴ Para efectos del análisis de esta sección, así como de la Infografía 1, no se considera la licitación del embalse Las Palmas, que incorporó BIM, debido a que está medido en otra unidad (metros cúbicos).

⁴⁵ Correspondiente a 54,9 kilómetros.

⁴⁶ La cifra considera solo los metros cuadrados de terminales aeroportuarios (por tanto, excluye pistas de aterrizaje).

Infografía 1: Distribución de licitaciones por Región

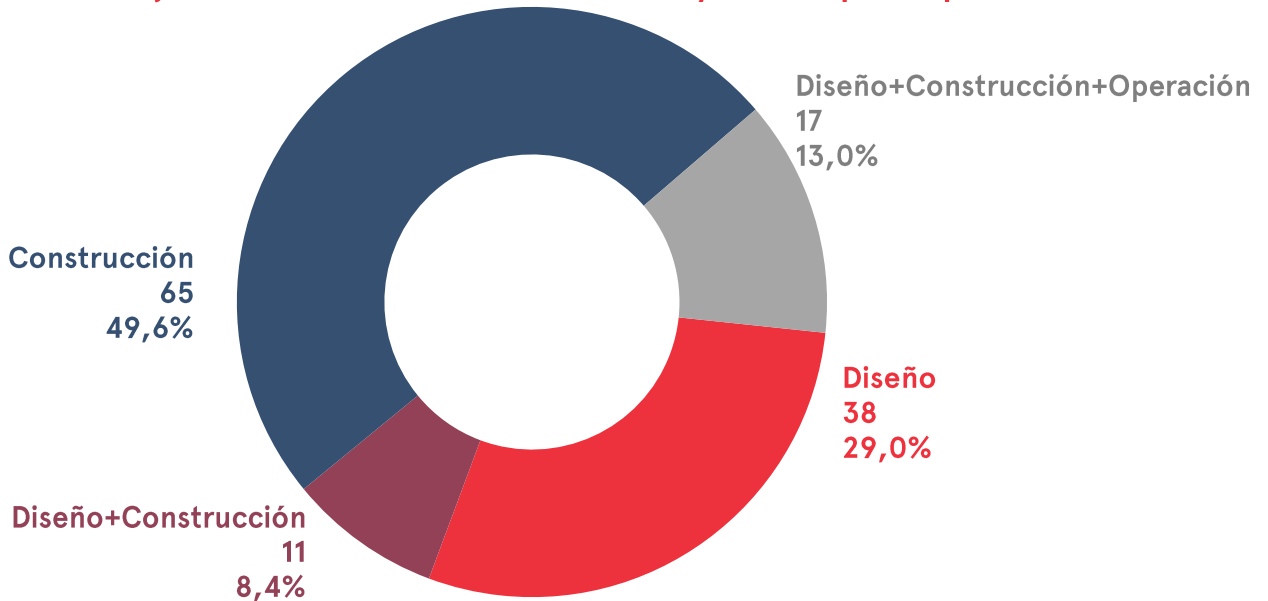


N = 130

4.6. Etapas de las licitaciones con requerimientos BIM

Al revisar las licitaciones de proyectos públicos con BIM por etapa de las tres instituciones, se observa que la mitad corresponde solo a la etapa de Construcción (Gráfico 22).

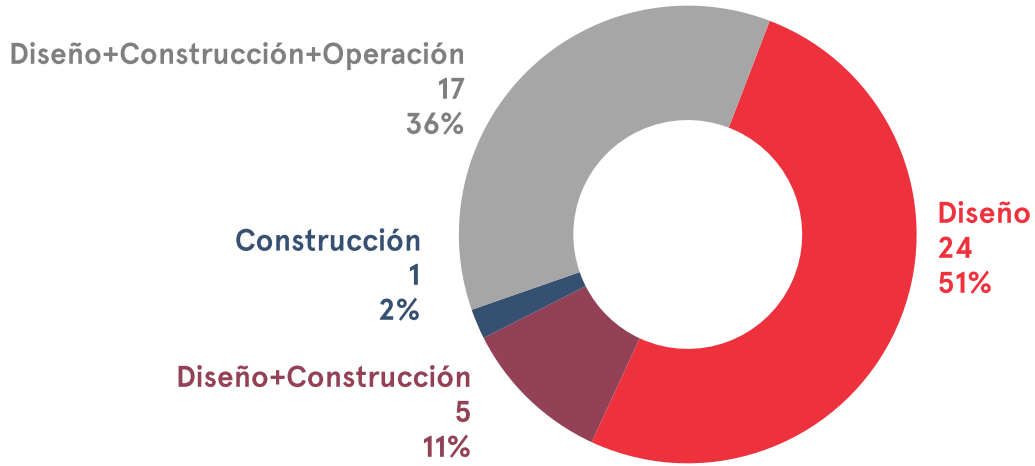
Gráfico 22: Porcentaje de licitaciones con BIM (MOP, CAPJ y MINSAL) por etapa



N = 131

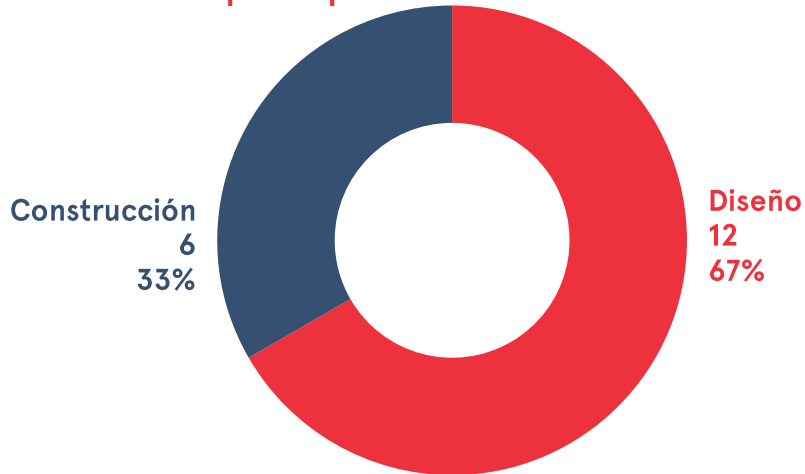
Sin embargo, cuando se realiza el mismo análisis por cada institución, se observa que tanto en el MOP como en la CAPJ el mayor porcentaje de licitaciones con BIM corresponde a la etapa de Diseño: 51% y 67% respectivamente (Gráficos 23 y 24). Esto está alineado con las recomendaciones hechas a las instituciones, en particular con la de incluir BIM en las etapas tempranas de los proyectos, para así obtener mayores beneficios de la metodología. Por el contrario, al analizar las licitaciones del MINSAL, se aprecia que casi el 88% de los contratos con BIM son de la etapa de Construcción (Gráfico 25). Esto se debe a que el ministerio desarrolla de manera interna los diseños de estos proyectos, que son, en su mayoría, de la tipología de centros de salud.

Gráfico 23: Licitaciones MOP con BIM por Etapa



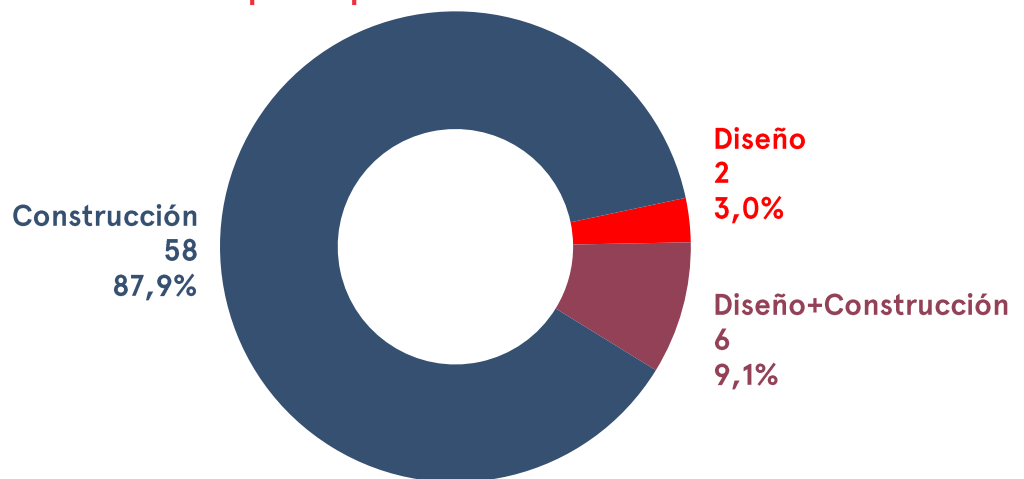
N = 47

Gráfico 24: Licitaciones CAPJ con BIM por Etapa



N = 18

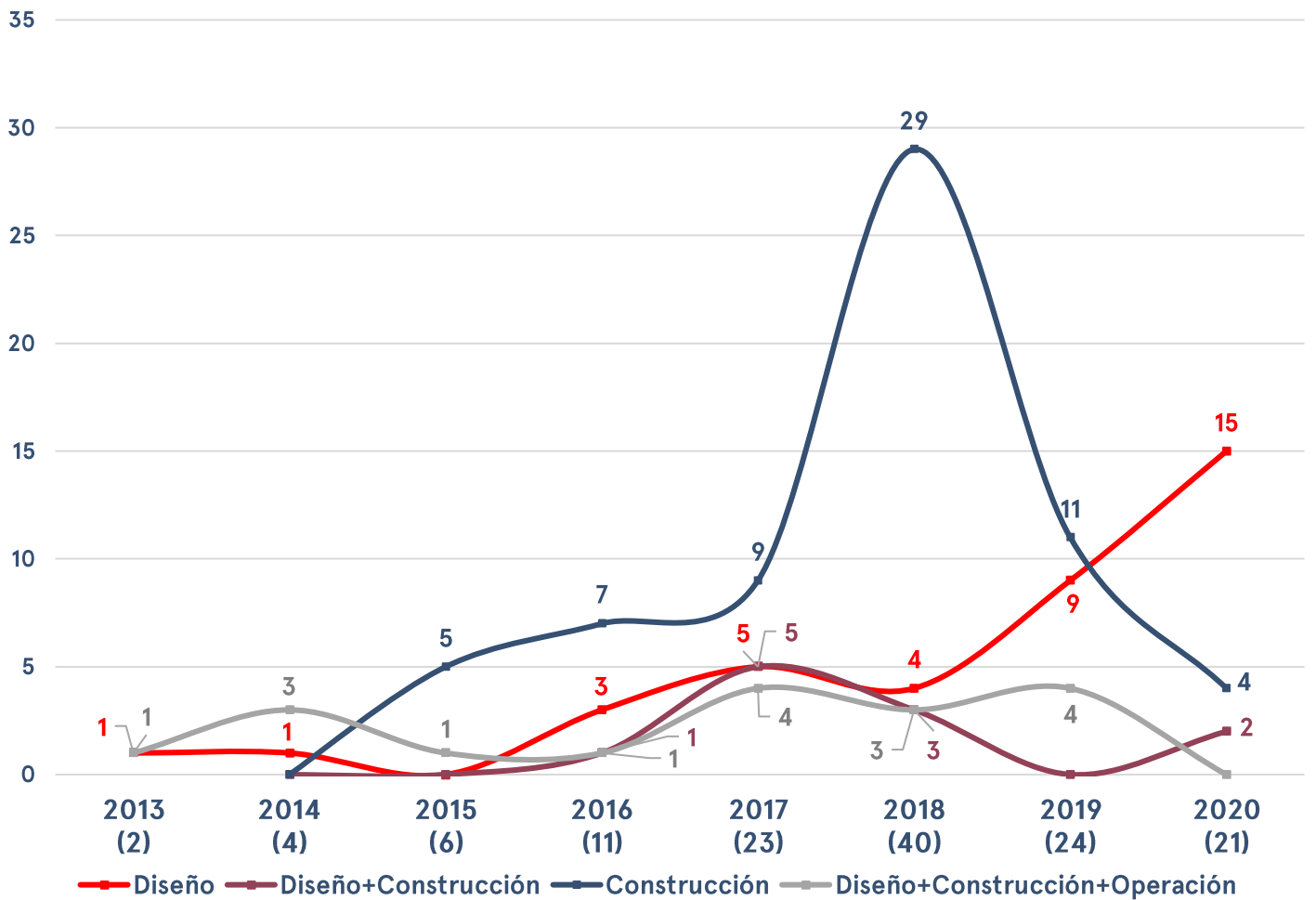
Gráfico 25: Licitaciones MINSAL con BIM por Etapa



N = 66

Por otra parte, en el Gráfico 26 se observa que la mayoría de los requerimientos iniciales (de 2013 y 2014) corresponden a licitaciones de Diseño+Construcción+Operación (línea gris). Se observa, además, que la proporción de licitaciones con BIM en etapa de Diseño (línea roja) logra un aumento sostenido desde 2018. Esto se correlaciona, como se indicó anteriormente, con las recomendaciones hechas a las instituciones, en particular con la de incluir BIM en las etapas tempranas de los proyectos.

Gráfico 26: Cantidad de licitaciones con BIM por Etapa



N = 131

5. Análisis de Aspectos Cualitativos del Requerimiento de Utilizar BIM en Licitaciones Públicas

En esta sección se incluye un análisis cualitativo de la evolución de la incorporación de requerimientos BIM en las licitaciones de proyectos públicos entre los años 2013 y 2020 del Ministerio de Obras Públicas, el Ministerio de Salud y la Corporación Administrativa del Poder Judicial. Para ello, se analiza una serie de aspectos cualitativos que se indican como clave para la incorporación de BIM en el Estándar BIM para Proyectos Públicos (EBPPP).

Para cada licitación con BIM se analizó su término de referencia (TDR), lo que permitió identificar si incorporaba cada uno de los aspectos cualitativos. Es importante aclarar que se verificó la existencia de estos aspectos sin evaluar la calidad de la incorporación de cada uno. Por ejemplo, si un TDR incluía Usos BIM, se contabilizó como un aspecto existente, independientemente de que esos Usos estuvieran alineados al objetivo de la utilización de BIM en el proyecto.

A continuación, se muestran los doce aspectos cualitativos BIM que fueron analizados:

- BIM como parte integral del proyecto: BIM no fue solicitado como una especialidad aparte
- Objetivos BIM: Se definen los objetivos para la utilización de BIM
- Usos BIM: Se indica para qué se utilizará la información a través de Usos BIM
- Entregas: Se definen entregas para las distintas etapas del proyecto, especificando, para cada una, cuál información se debe entregar en BIM y cómo
- Niveles de Información: Se solicitan niveles de información específicos
- Roles BIM: Se solicita que existan Roles BIM específicos en el equipo de los Proveedores
- Interoperabilidad: Se solicita la entrega de modelos en formato IFC
- Sistema de clasificación: Se solicita que se utilice un sistema de clasificación
- Entorno de Datos Compartidos (CDE): Se solicita que los Proveedores trabajen en un CDE
- Estrategia de colaboración: Se solicita que la estrategia sea declarada por los Proveedores
- Plan de Ejecución BIM (PEB): Se solicita un Plan de Ejecución BIM
- Estándares: Se referencia uno o más estándares BIM específicos

Este análisis permite entender cómo ha impactado el Estándar BIM en las solicitudes de BIM de las instituciones públicas, proporcionando además una línea base para continuar la medición en los próximos años.

En el siguiente gráfico se muestra la cantidad, por año, de la incorporación de los aspectos antes mencionados. Se suman a este gráfico algunos de los hitos más relevantes en el impulso de BIM en Chile.

2014: Creación de BIM Fórum Chile (ver Sección 1.1.6)

2015: Anuncio presidencial de la incorporación de BIM en proyectos públicos (ver Sección 1.1.3)

2016: Lanzamiento de Planbim (ver Sección 1.1.3)

2017: Publicación de la Matriz de Roles BIM (ver Sección 5)

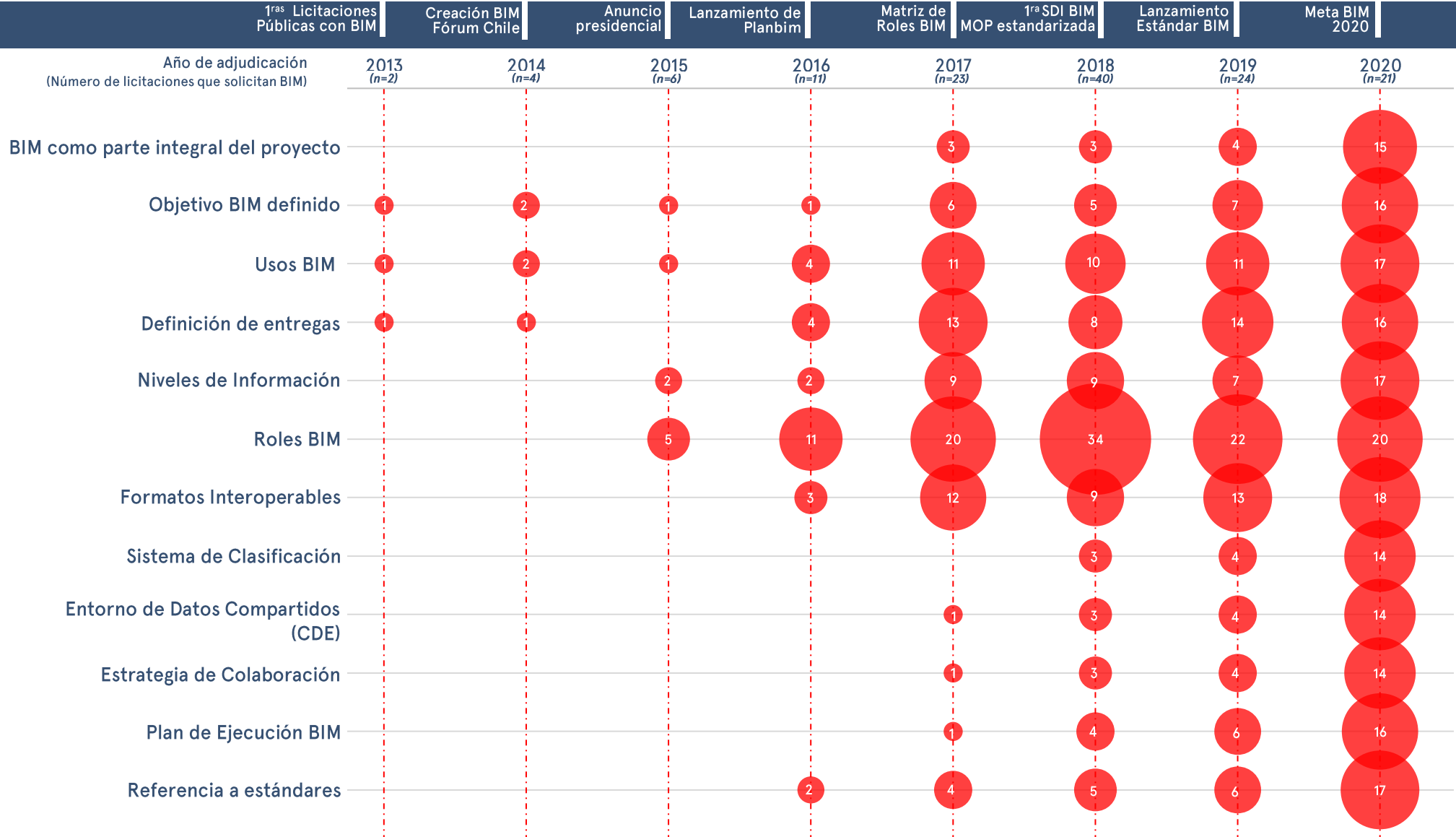
2018: Primera Solicitud de Información BIM estandarizada de MOP (ver Sección 1.1.4)

2019: Publicación del Estándar BIM para Proyectos Públicos (ver Sección 1.1.5)

2019: Primera Solicitud de Información BIM estandarizada de MINVU (ver Sección 1.1.4)

2020: Meta de utilización de BIM en proyectos públicos (ver Sección 1.1.3)

Gráfico 27: Evolución cualitativa de requisitos BIM en las Licitaciones Públicas



A modo general, en el gráfico anterior se observa que en 2013, año en que surgen las primeras licitaciones de proyectos públicos con BIM, solo cinco de los doce aspectos cualitativos fueron solicitados. En general, esas primeras licitaciones (de 2013 y 2014) no referenciaban estándares ni definían específicamente la información requerida a través de BIM. Por otra parte, la mayoría solicitaba modelos en formatos de un *software* en particular. Desde entonces y hasta 2015, año en que se anunció la creación de Planbim de Corfo, aún se apreciaba una baja incorporación de aspectos cualitativos de BIM en las licitaciones. En 2015 destaca la primera inclusión de Roles BIM y de Niveles de Información.

Desde 2016, año del lanzamiento formal de Planbim, se ve un aumento constante de la inclusión de los aspectos cualitativos. Ya en 2020, año en que el Estándar estaba en funcionamiento, se aprecia que los 12 aspectos estaban siendo incorporados en gran parte de las licitaciones con BIM.

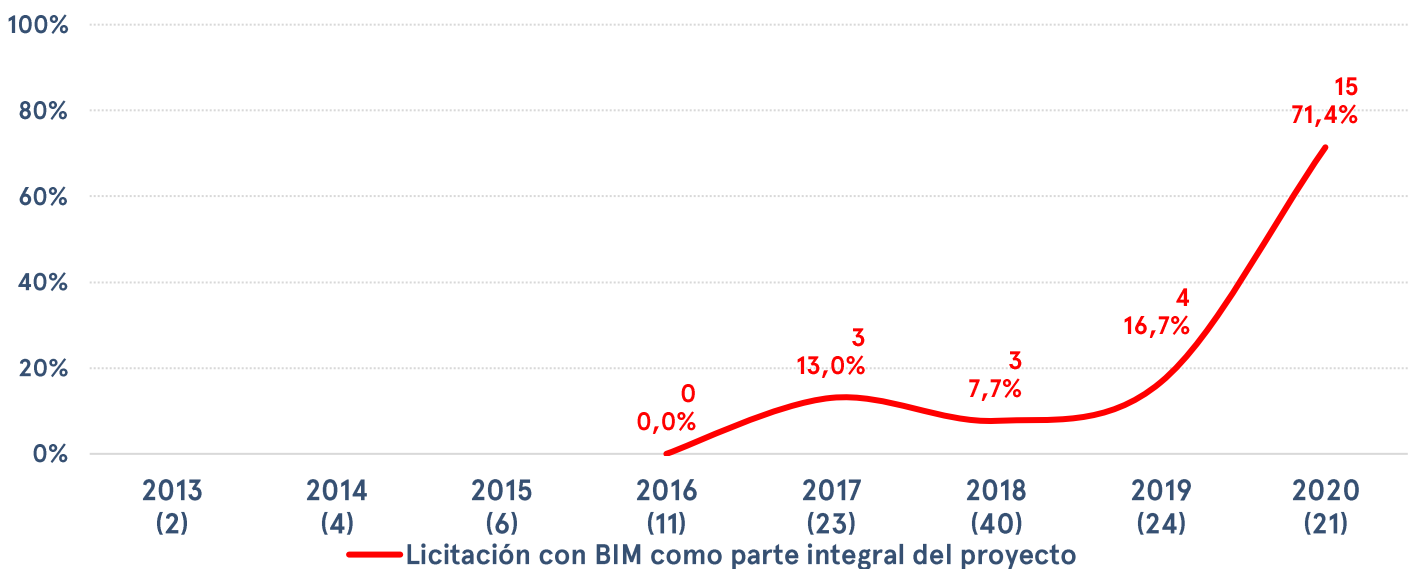
A continuación, se presenta el análisis de algunos de los aspectos cualitativos revisados:

5.1. BIM como parte integral del proyecto

Como se indica en la Sección de Contexto 1.1, uno de los temas detectados en el estudio es que del 2013 al 2016 el requerimiento de utilizar BIM era considerado como una especialidad aparte y no como parte integral del proyecto dentro las licitaciones de los proyectos públicos. Esto afecta negativamente la productividad y dificulta la colaboración en el proyecto, ya que genera un desfase entre los modelos BIM y el desarrollo de las especialidades del proyecto, a la vez que aumenta la posibilidad de errores al duplicar las fuentes de información de cada disciplina (los planos 2d y los modelos 3d no están vinculados).

En el Gráfico 28 se aprecia que desde 2017 se empieza a requerir BIM como parte integral del proyecto en algunas licitaciones. Esto coincide con las acciones de difusión sobre la metodología BIM realizadas por Planbim desde 2016. En 2020, en más del 70% de las licitaciones con requerimientos BIM, este fue considerado como parte integral del proyecto.

Gráfico 28: Evolución de la cantidad de licitaciones con BIM como parte integral del proyecto



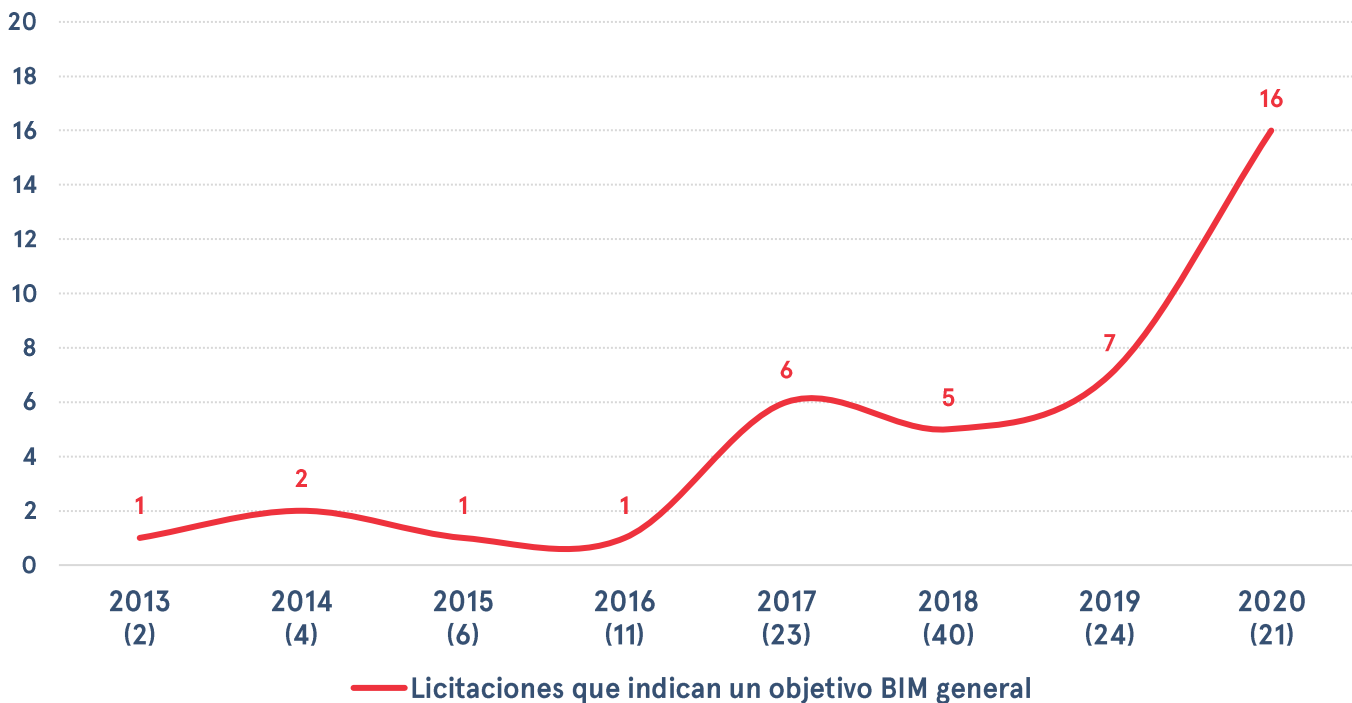
N = 131

5.2. Objetivo BIM

Otro aspecto cualitativo analizado es si en las bases o Términos de Referencia de las licitaciones los requerimientos BIM consideran un objetivo general para BIM. El EBPPP indica que, para la correcta aplicación de la metodología BIM en el marco de un proyecto, es clave que existan previamente objetivos claramente definidos para su utilización. Se entiende por "objetivo general" la meta principal que se quiere alcanzar a través de la utilización de esta metodología en un proyecto.

En este sentido, en el Gráfico 29 se aprecia que, durante el periodo estudiado, el 30% de las licitaciones con BIM indicó un objetivo BIM general (39 de 131 licitaciones). Es importante aclarar que, si bien se pudo identificar un objetivo para la utilización de BIM en algunas licitaciones, sobre todo en las iniciales, este no estaba claramente indicado, exigiendo al lector del requerimiento que lo dedujera. No obstante, para efectos de este estudio, esos objetivos fueron contabilizados.

Gráfico 29: Evolución de la cantidad de licitaciones que indican un Objetivo BIM General



N = 131

Si bien se aprecia que cada año entre 2013 y 2016, al menos una licitación incorporó objetivos BIM, a contar de 2017 esta tendencia empieza a aumentar constantemente, pasando de seis licitaciones a 16 en 2020, que equivalen al 76,2% de las licitaciones con BIM.

5.3. Usos BIM

Los Usos BIM son “métodos de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos”.⁴⁷ Los Usos BIM incorporados en el EBPPP en 2019 están basados en el documento *Building Information Modeling Project Execution Planning Guide*, de Penn State University, en Estados Unidos, que identifica 25 Usos BIM.

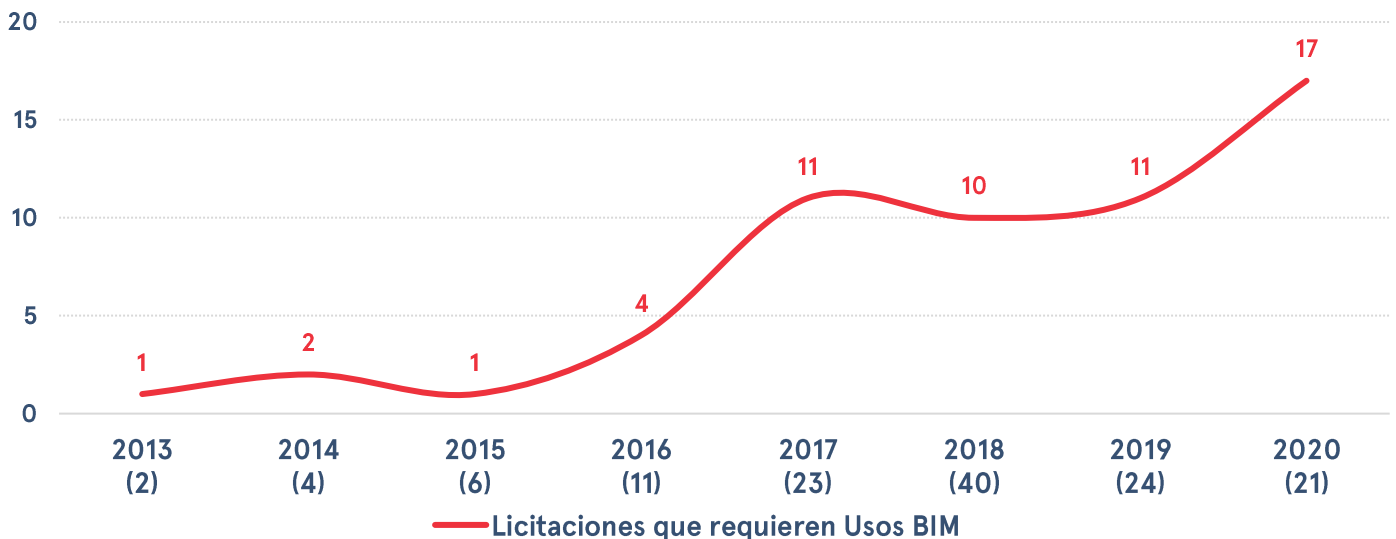
El Estándar indica, además, que la Solicitud de Información BIM debe definir claramente cuáles de los veinticinco Usos BIM se requieren y que estos deben estar alineados a los objetivos definidos por el Solicitante.

El análisis arrojó que entre 2013 y 2020, 58 licitaciones han requerido Usos BIM. Para efectos de este estudio, los Usos solicitados en licitaciones previas al lanzamiento del EBPPP se homologaron, en la medida de lo posible, a los 25 Usos. Por ejemplo, cuando las licitaciones solicitaron “Coordinación digital”, esto se homologó al *Uso 06: Coordinación 3D*. Esto explica por qué en el Gráfico 30 se observa la introducción de Usos BIM del EBPPP con anterioridad a su lanzamiento.

Adicionalmente, algunas licitaciones del MOP y el MINSAL solicitaron actividades no homologables a los 25 Usos. Por ejemplo, *Plan mensual de ejecución de obras, Obtención de planos de los proyectos, Gestión de datos para infraestructura, Seguimiento a planes de conservación, Proyección de costos de administración de edificio, Visualización de problemas de diseño y Modelación de especialidades*. Estas no se contabilizaron como Usos BIM.

Respecto de la incorporación de Usos BIM en las licitaciones, se observa que, si bien entre 2013 y 2015 se incluyen Usos en una o dos licitaciones por año, desde 2016 aumenta la incorporación de éstos, cuadruplicándose de 2015 a 2016 y luego duplicándose de 2016 a 2017. En 2020, 17 requerimientos (que equivalen al 81% de las licitaciones con BIM de ese año) incorporan Usos BIM (Gráfico 30).

Gráfico 30: Evolución de la cantidad de licitaciones que requieren Usos BIM

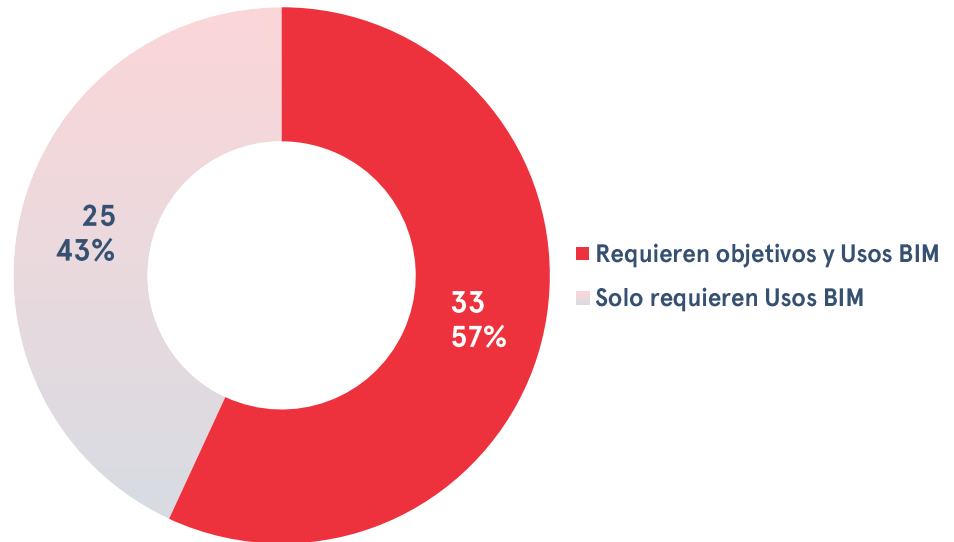


N=131

⁴⁷ Ralph G. Kreider y John I. Messner (2013). *The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses* (versión 0.9). The Pennsylvania State University, pág. 6.

Es importante hacer notar que en el 43% de las licitaciones que incluyen Usos BIM, no se indican objetivos para la utilización de BIM, por lo que, evidentemente, no es claro qué se quiere lograr a través de los Usos solicitados (Gráfico 31).

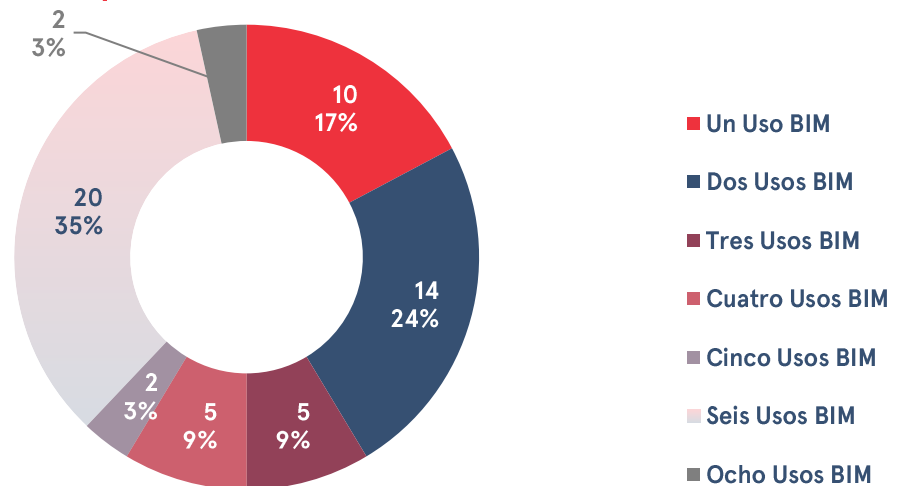
Gráfico 31: Licitaciones con BIM que requieren Objetivos y Usos BIM



N=58

Al analizar cuántos Usos BIM incluye cada licitación, es posible apreciar que el 17% ha requerido un Uso BIM, mientras que el 80% ha requerido entre dos y seis Usos BIM. Finalmente, solo el 3% ha requerido ocho Usos BIM. Esto se alinea con lo señalado en el Estándar BIM para Proyectos Públicos, que indica que existe una directa relación entre la cantidad de Usos solicitados y la cantidad de recursos necesarios para generar los modelos, lo que hace importante acotar los Usos BIM a requerir.⁴⁸

Gráfico 32: Cantidad de Usos BIM Requeridos

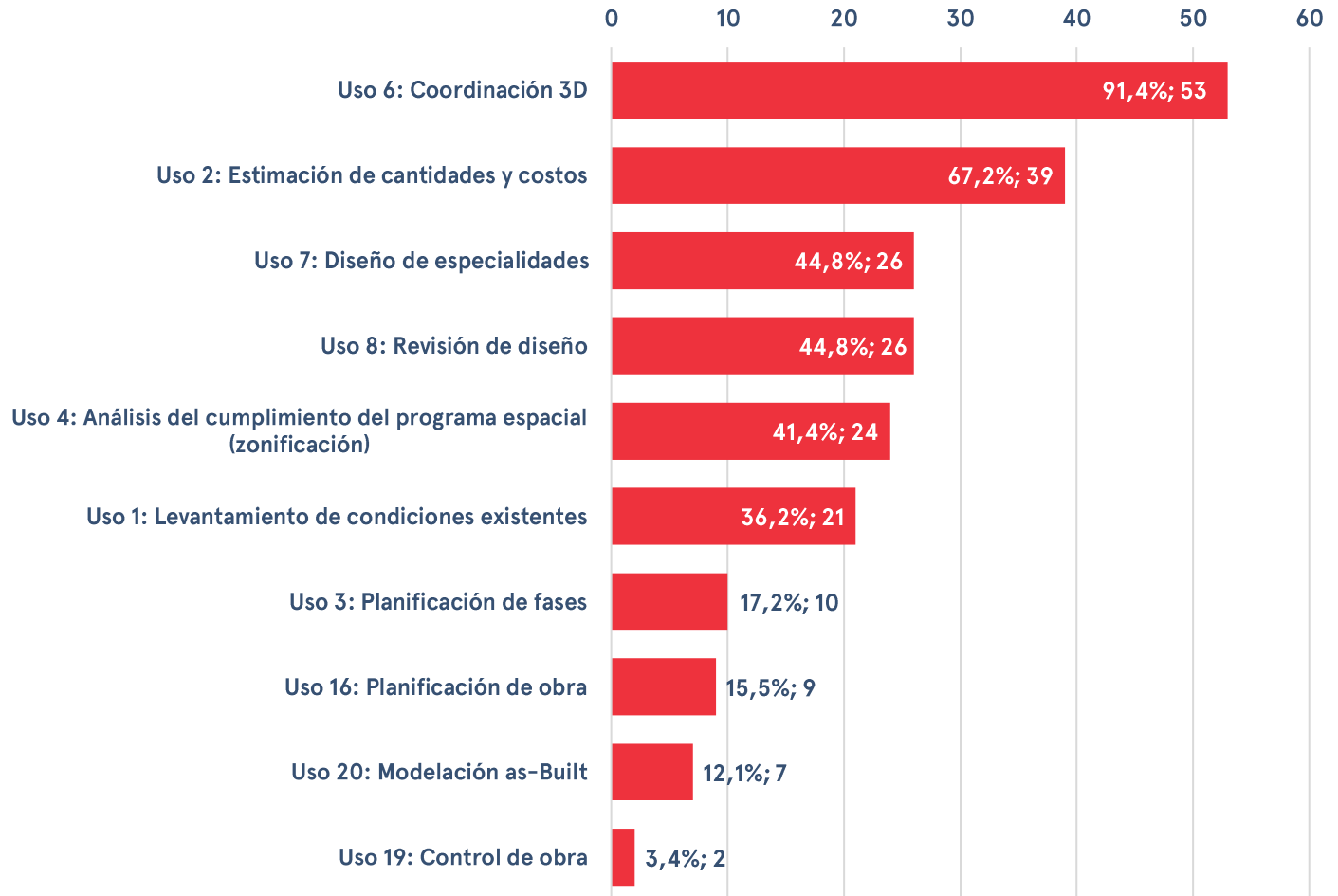


N = 58

⁴⁸ Planbim (2021). "Estándar BIM para Proyectos Públicos" (versión 1.1). Corfo, pág. 55.

Si analizamos los Usos incorporados en los requerimientos de 2013 a 2020 (Gráfico 33), podemos apreciar que el más solicitado es la *Coordinación 3D*, que se incluye en el 91,4% de las licitaciones con BIM. El segundo más solicitado es la *Estimación de cantidades y costos* (en el 67,2 %). Por otro lado, existen 15 Usos que no han sido aún requeridos en las licitaciones. En estos se cuentan, por ejemplo, todos los Usos asociados únicamente a la etapa de la Operación (como *Gestión de Activos y Mantenimiento Preventivo*).

Gráfico 33: Usos BIM Requeridos



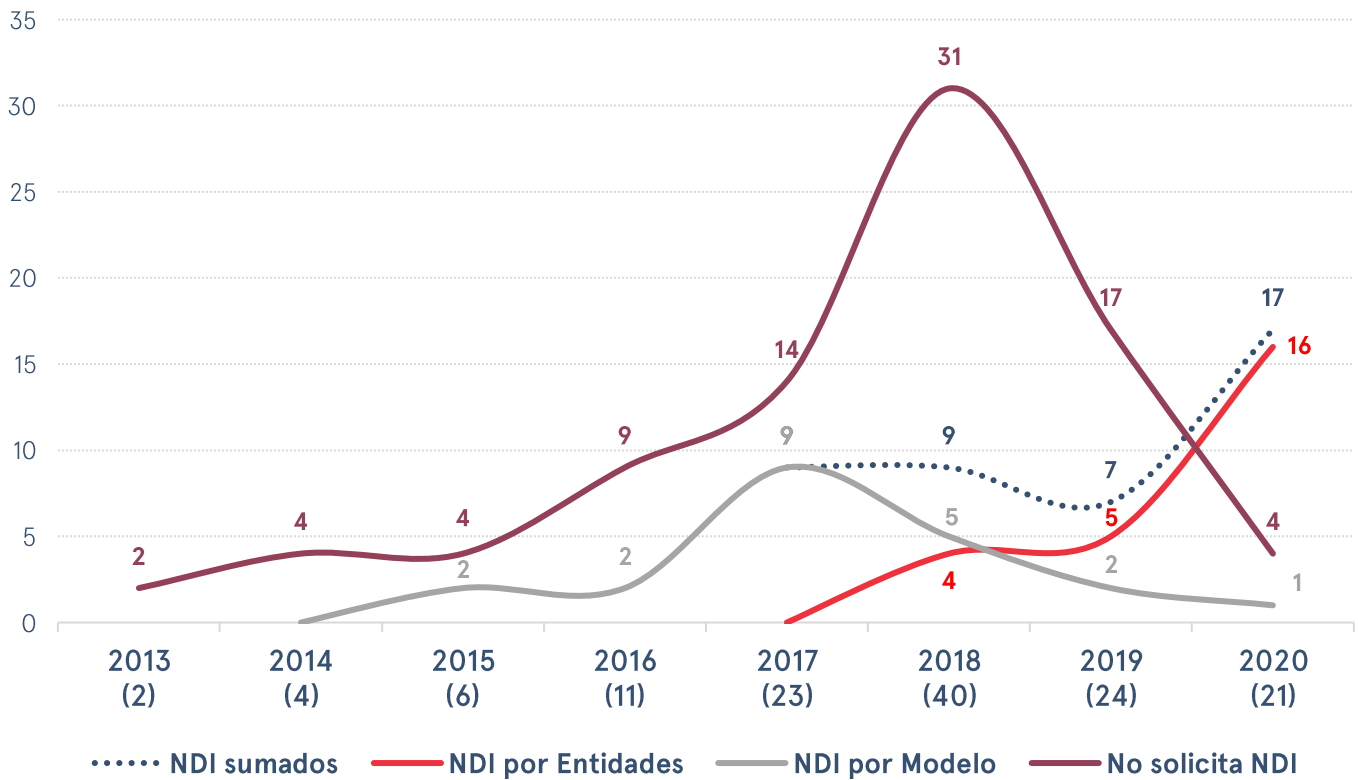
N = 58

5.4. Niveles de Información

Como se indica en el Estándar BIM, los Niveles de Información (NDI) son los “grados de profundidad que puede tener tanto la información geométrica como la no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM”.⁴⁹ Entre 2015 y 2017, como se aprecia en el Gráfico 34, las licitaciones requirieron Niveles de Información, pero solo indicando un nivel para todo el modelo (por ejemplo, algunas licitaciones MOP solicitan modelos en LOD 300 o 400). Sin embargo, es importante aclarar que esto no es metodológicamente correcto, ya que, como se indica en el EBPPP, los Niveles de Información se definen para cada entidad, no para el modelo de manera general. Es decir, un modelo puede tener diferentes NDI, dependiendo del NDI de las entidades que contenga.

En 2018 aparecen los primeros requerimientos de NDI por entidades en los TDR de CAPJ y de la Dirección de Arquitectura del MOP (línea roja del Gráfico 34). La inclusión de NDI en general (línea punteada del Gráfico 34) va aumentando desde ese año hasta llegar a 2020, cuando 17 de las 21 licitaciones que solicitan BIM ese año (80,9%) requieren NDI. 16 de esas 17 licitaciones solicitan los NDI por entidades y solo una lo hace por modelo.

Gráfico 34: Evolución solicitud de Niveles de Información



N = 131

⁴⁹ Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 27.

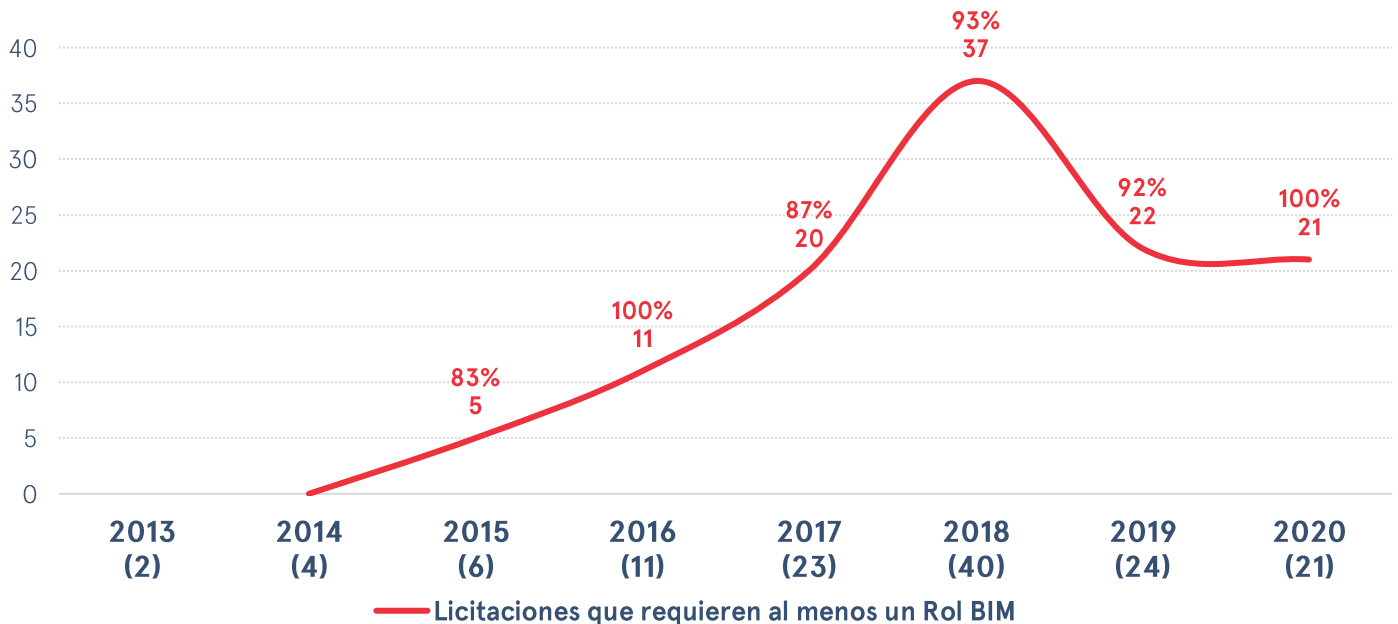
5.5. Roles BIM

Otro de los aspectos importantes que se debe definir en una licitación con BIM son los Roles. Según la Matriz de Roles BIM, publicada por Planbim en 2017 y posteriormente incorporada en el EBPPP, un Rol BIM es “una función que se ejerce en alguna etapa del diseño, construcción y/u operación de una edificación o infraestructura, en base a capacidades BIM que se suman a las capacidades no referidas a BIM”.⁵⁰ En el documento se definen cinco Roles (Revisor, Modelador, Coordinador, Gestor y Director BIM) que no son cargos en sí mismos ni nuevas disciplinas. Estos Roles tienen asociadas acciones, competencias, responsabilidades y también experiencia previa necesaria para ejercerlos.

Una tendencia común en las licitaciones es que los requerimientos definan específicamente los Roles BIM que se requieren en el equipo del Proveedor. Sin embargo, en el EBPPP se deja esta definición a los Proveedores, ya que es la empresa que desarrolla el proyecto la que debe definir, en base a los Usos BIM solicitados, la infraestructura tecnológica, las personas y los Roles necesarios. Por lo tanto, se solicita que los Roles sean declarados por las empresas en el Plan de Ejecución BIM (PEB), y el EBPPP entrega una guía que indica los Roles necesarios para cada Uso (Anexo 1 de Usos del EBPPP).

Para realizar el análisis de las licitaciones, se consideraron los cinco Roles BIM arriba mencionados, y se observó que el 85,5% de las licitaciones que han solicitado BIM (112 de 131) incorporan al menos un Rol. Esto significa que, a diferencia de los otros aspectos cualitativos analizados, los Roles BIM —al menos en sus categorizaciones, no en sus capacidades⁵¹— han sido requeridos en casi todas las licitaciones con BIM desde el 2015 (Gráfico 35). Así se demuestra que este ha sido uno de los temas más relevados por las instituciones públicas a la hora de incluir BIM en sus licitaciones.

Gráfico 35: Evolución de licitaciones que requieren al menos un Rol BIM



N = 131

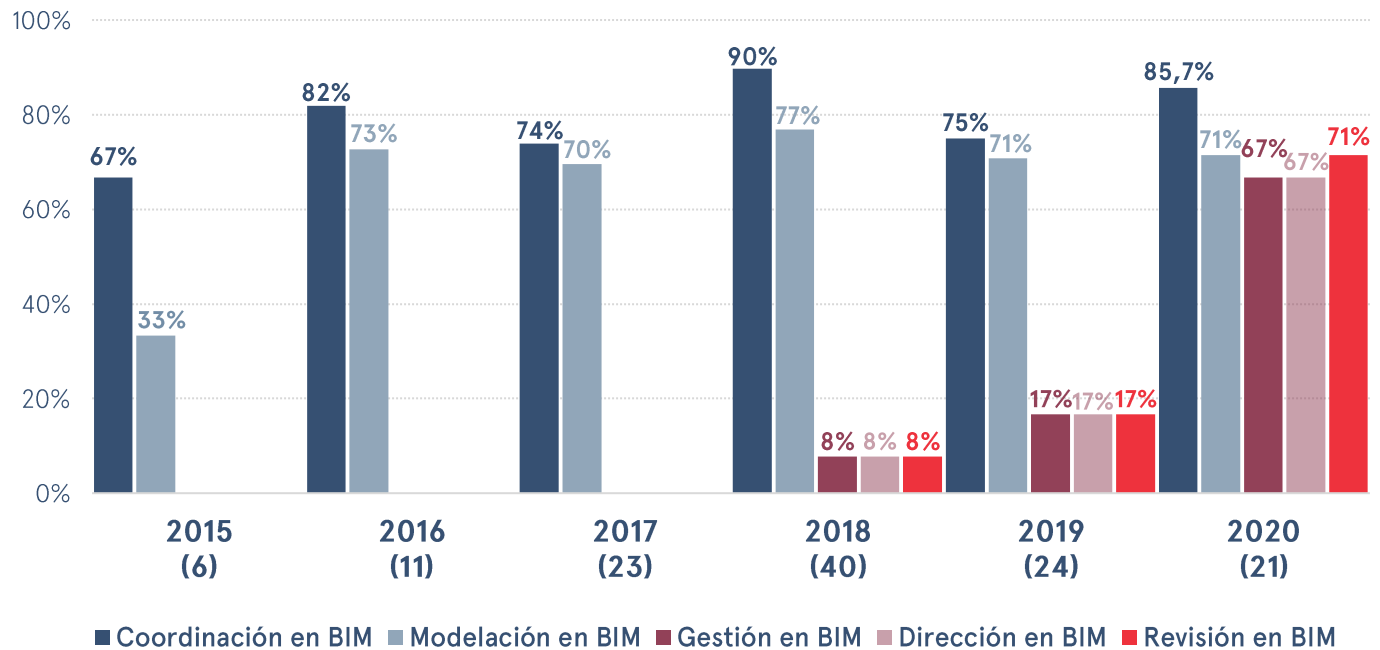
⁵⁰ Planbim (2021). “Estándar BIM para Proyectos Públicos” (versión 1.1). Corfo, pág. 107.

⁵¹ Este estudio no analizó las capacidades requeridas para los Roles BIM señalados en las licitaciones.

Primer reporte 2013-2020

Si analizamos la evolución de la solicitud de cada uno de los Roles BIM podemos ver que, hasta la publicación de la Matriz de Roles BIM de Planbim (en noviembre de 2017), las licitaciones solo requerían Coordinadores y Modeladores BIM. Desde 2018 se ven los primeros requerimientos de los Roles de Dirección, Gestión y Revisión en BIM. Finalmente, el 2020 se aprecia un requerimiento más equilibrado de estos Roles, destacando, por ejemplo, que el 71% de las licitaciones con BIM de ese año solicitó el rol de Revisión (Gráfico 36).

Gráfico 36: Evolución de solicitud de cada Rol BIM



N = 131

Adicionalmente, en algunas licitaciones se observó la inclusión de cargos relacionados con BIM, como "Profesional BIM" y "Encargado de BIM". Dado que esas denominaciones no especifican las acciones y responsabilidades de las personas que los ejercen, estos cargos no se homologaron a Roles BIM y, por lo tanto, no se contabilizaron.

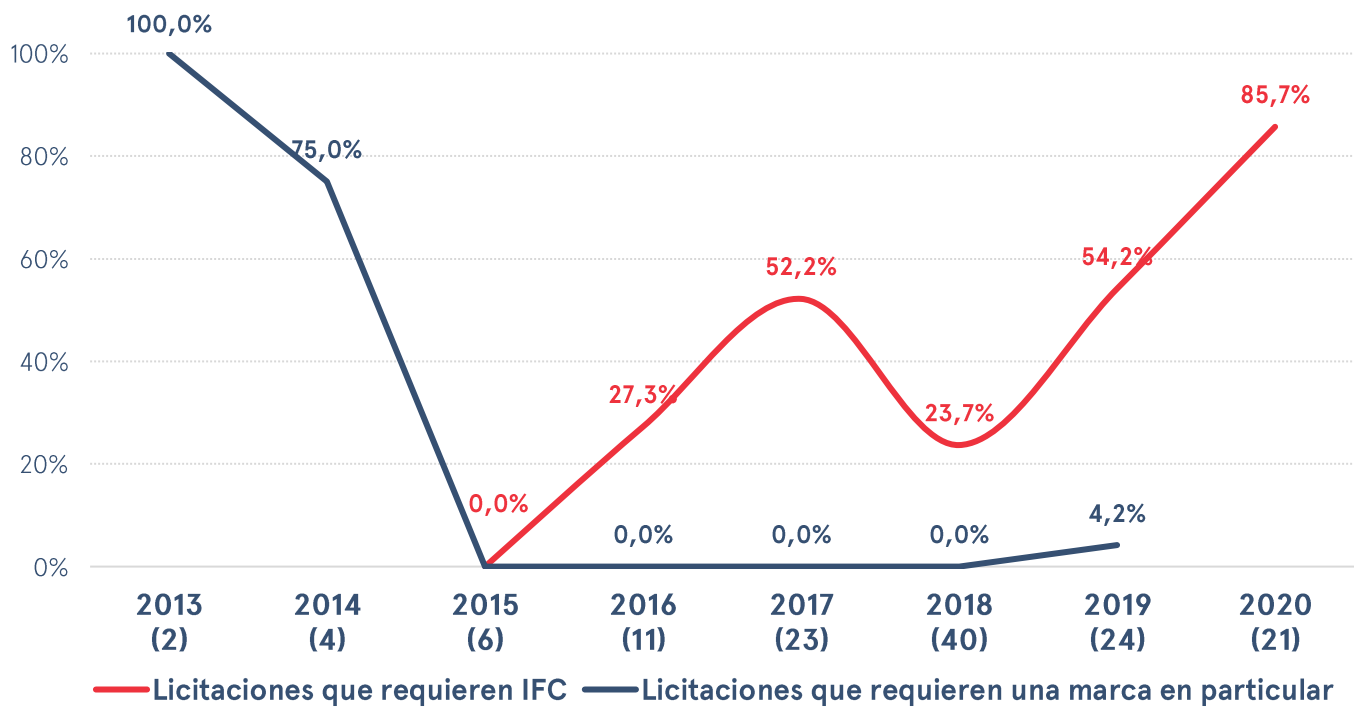
5.6. Interoperabilidad

El Estándar BIM para Proyectos Públicos indica que se debe garantizar la factibilidad de uso de la información de los modelos BIM en todo el ciclo de vida, y que, por este motivo, los modelos deben ser siempre requeridos en un formato interoperable como, por ejemplo, IFC.

Al analizar el requerimiento de modelos BIM, tal como se muestra en el Gráfico 37, se observa que desde el 2016 se inicia el requerimiento de modelos en formato IFC, siendo el 2020 el año en que más licitaciones con BIM lo incorporan (85,7%). Esto se alinea con el esfuerzo que han realizado Planbim y las instituciones públicas por promover y difundir los beneficios de la utilización de la ISO 16739 (IFC) para los proyectos públicos.

El análisis muestra también que en 2013 y 2014, la mayoría de las licitaciones solicitaron que los modelos fueran desarrollados en *software* BIM de una marca en particular (2 licitaciones en 2013 y 3 en 2014). Esto, que no es correcto desde el punto de vista metodológico, no asegura la usabilidad e interoperabilidad de los archivos. Además, es legalmente complejo, ya que impide el principio de libre concurrencia de los oferentes y de igualdad ante las bases. Si bien esa tendencia desaparece en los siguientes años, en 2019 se aprecia que un proyecto del MINSAL vuelve a solicitar la utilización de una marca en particular.

Gráfico 37: Evolución de solicitud de modelos BIM en formato interoperable (IFC)

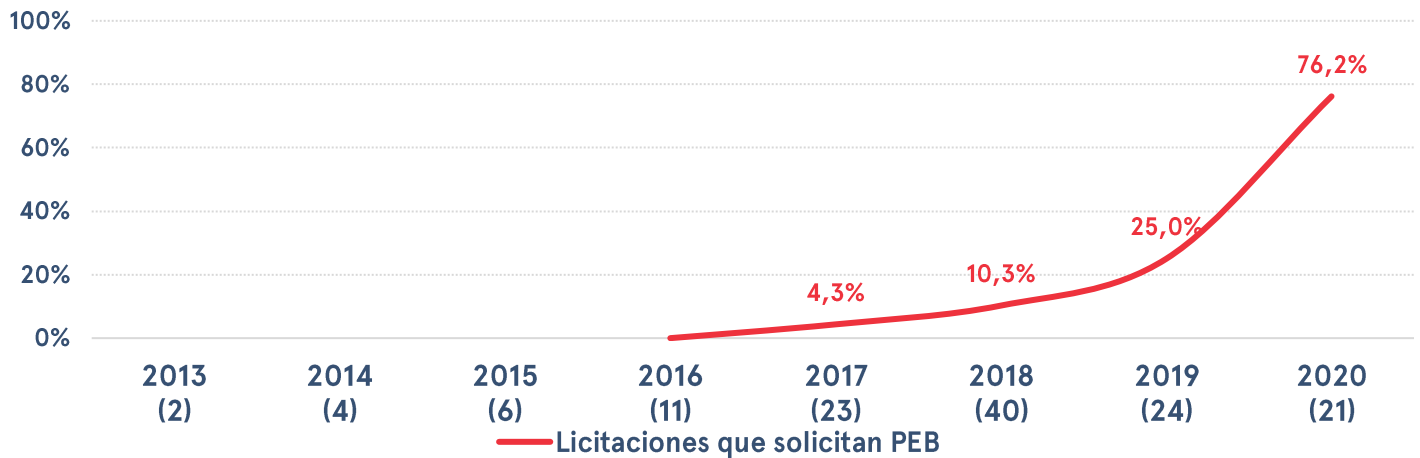


N = 131

5.7. Plan de Ejecución BIM

Como se indica en el Estándar BIM, el Plan de Ejecución BIM (PEB) es un documento que deben desarrollar los Proveedores para definir cómo se llevarán a cabo los aspectos de modelado de información de un proyecto, estableciendo los Roles y las responsabilidades, los estándares a aplicar y los procedimientos a seguir. Difundir la importancia de este documento ha sido parte esencial del trabajo de fomento de BIM por parte del Estado. El análisis muestra que la incorporación del PEB en los requerimientos BIM se inicia en 2017 y que a partir de ese año se ha incrementado, llegando en 2020 al 76,2% (Gráfico 38).

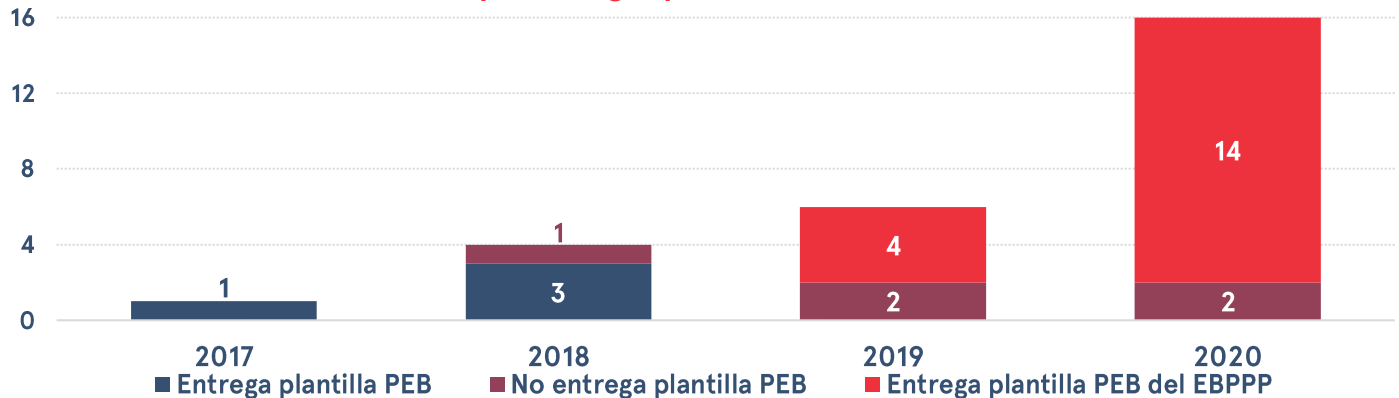
Gráfico 38: Evolución del requerimiento de Plan de Ejecución BIM



N = 131

Adicionalmente, para lograr una estandarización consistente de los proyectos, no solo es necesario solicitar un PEB, sino también que los Solicitantes indiquen explícitamente la información que esperan del Proveedor en ese documento. Para entender esto, se analizó si los Solicitantes entregaban una estructura para este documento. El Gráfico 39 indica que desde el 2017 se han incorporado ejemplos o plantillas de PEB en los requerimientos BIM de las licitaciones de proyectos públicos. En 2020, el 87,5% de las licitaciones con BIM que requirieron un Plan de Ejecución BIM (14 de 16) incorporaron la plantilla del Estándar BIM para Proyectos Públicos.

Gráfico 39: Licitaciones con BIM que entregan plantillas de PEB



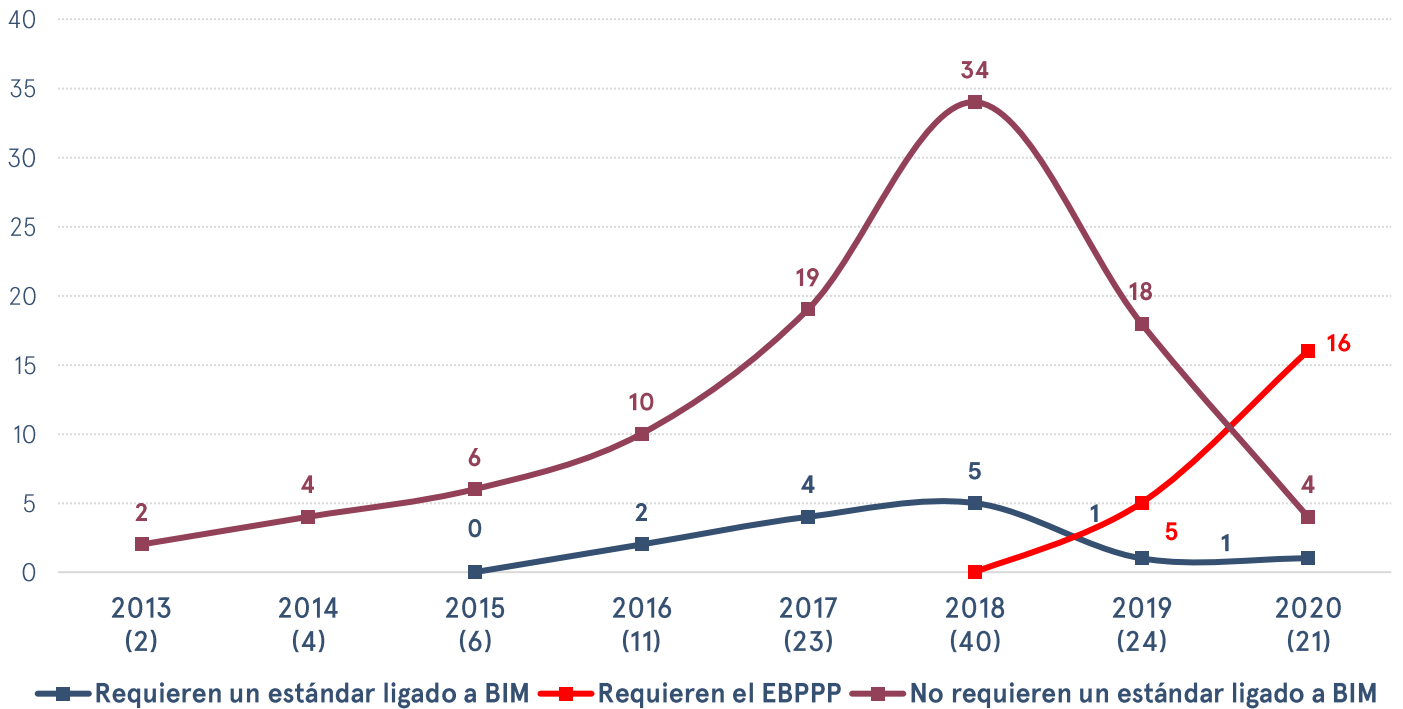
N = 27

5.8. Utilización de estándares BIM

Como ya se ha dicho en este reporte, la correcta comunicación y colaboración entre los actores de los procesos de Diseño, Construcción y Operación requiere contar con un estándar compartido y consensuado por todos los actores que participan de la cadena de valor de un proyecto. A nivel internacional existen diversos estándares y protocolos referentes a BIM. Sin embargo, el análisis de esos documentos, desarrollado por Planbim en 2017, mostró que no existía uno que consolidara los conceptos y definiciones necesarios para establecer los requerimientos BIM en el nivel de detalle que demanda la industria chilena. Por esto, se desarrolló un estándar nacional basado en los aspectos relevantes de los documentos internacionales, pero que a su vez se adecuara al contexto chileno, que no cuenta con prácticas estandarizadas para la gestión de información de proyectos.

El Estándar BIM para Proyectos Públicos nació entonces del levantamiento de normativas, estándares, protocolos y guías BIM existentes a nivel internacional, así como de la recopilación de información sobre proyectos públicos nacionales, realizada por Planbim. Esto se materializó en un documento publicado en 2019, que fue previamente analizado y validado por un grupo de trabajo multisectorial, así como revisado por la industria en una consulta pública.

Gráfico 40: Evolución de las solicitudes con referencia a un estándar BIM



N = 131

El Gráfico 40 muestra que, desde 2016 a 2018, las licitaciones comenzaron a referenciar estándares internacionales o, en el caso del MOP en 2018, el Anexo BIM para MOP, que corresponde al documento generado por Planbim que antecede al EBPPP y contiene gran parte de sus conceptos.⁵²

En 2019 aparecen cinco licitaciones que hacen referencia al EBPPP (el 20,8% de las licitaciones con BIM de ese año) y corresponden al MOP y la CAPJ (línea roja del Gráfico 40). Ese año, solo una licitación que referenció estándares no hizo referencia al EBPPP (línea azul), mientras que 18 licitaciones (el 75% de las licitaciones con BIM de ese año) no referenció ningún estándar (línea celeste del Gráfico 40). En 2020, esa tendencia cambia y solo cuatro licitaciones (19% de las licitaciones con BIM de ese año) no referencian un estándar, mientras que 16 (76,2% de las licitaciones con BIM de ese año) lo hacen al Estándar BIM para Proyectos Públicos. Esto demuestra que el Estándar BIM para Proyectos Públicos está teniendo una alta incorporación en los proyectos públicos de estas instituciones que solicitan BIM.

⁵² Los estándares y protocolos solicitados esos años fueron: G202-2013 Project BIM Protocol, Pas1192-2, Object Element Matrix, IDM BIM, Building Information Modeling Project Execution Planning Guide, Fundamental LOD Definitions, The VA BIM Guide, Level of Development Specification for Building Information Models de BIM FORUM USA, The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses (Kreider, Messner), AEC (UK) BIM Technology Protocol y el Anexo BIM para MOP de Planbim.

6. Caso de incorporación de Requerimientos BIM en Llamados DS19 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Como se ha dicho, dado que los proyectos de viviendas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo no pasan por un proceso de licitación, sino por un llamado a concurso, y dado que el primer llamado con BIM se hizo recién en 2020, siendo adjudicado en 2021, se decidió incluir una sección aparte sobre uno de los proyectos piloto de incorporación de BIM en proyectos de vivienda con subsidio de ese ministerio. Este caso fue revisado a través de la aplicación de los mismos aspectos cualitativos utilizados en la sección anterior para analizar las licitaciones con BIM.

6.1. Caso

En 2020, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo inició la incorporación gradual del requerimiento de utilizar BIM en los proyectos de vivienda del subsidio DS19 de Integración Social y Territorial. Estos requisitos fueron incluidos por primera vez en el llamado especial de dos proyectos correspondientes al Serviu de la Región Metropolitana: Ciudad Parque Bicentenario y Villa Panamericana incorporaron BIM para el diseño de 1.688 viviendas en Cerrillos.

El requerimiento de utilizar BIM en esos llamados fue diseñado conjuntamente entre Planbim y los equipos del MINVU y del Serviu en el marco del Plan de Trabajo entre Corfo y el ministerio, desarrollado entre 2018 y 2019. Además del requerimiento, el trabajo en conjunto incluye, entre otras actividades, la capacitación de los equipos y el apoyo al desarrollo de los pilotos.

6.1.1. Proyecto Ciudad Parque Bicentenario

El primer piloto BIM en el contexto del subsidio de Integración Social y Territorial DS19 es el proyecto Ciudad Parque Bicentenario, ubicado en la comuna de Cerrillos, en Santiago. Este proyecto contempla la construcción de 551 viviendas divididas en dos lotes, con una inversión total estimada de 42 millones de dólares. Si bien en este llamado se incorporó un requerimiento de utilizar BIM voluntario,⁵³ el 95% de las 19 ofertas recibidas utilizó BIM para el desarrollo de sus propuestas. Finalmente, la licitación se adjudicó en febrero de 2021 a dos empresas que incorporaron BIM en sus propuestas

⁵³ El llamado incluyó BIM de manera voluntaria, es decir, si bien no era obligatorio entregar la información en BIM, hacerlo agregaba puntos a la evaluación de la propuesta.

6.2. Análisis de los aspectos cualitativos del requerimiento de utilizar BIM en el llamado de Ciudad Parque Bicentenario

A continuación, se analiza el llamado especial del subsidio DS19 para el proyecto Ciudad Parque Bicentenario, para lo cual se utilizan, como se mencionó, las mismas categorías aplicadas a las licitaciones analizadas en la sección anterior.

A modo general, se observa que el llamado especial del subsidio DS19 para el proyecto Ciudad Parque Bicentenario incluye los doce aspectos cualitativos analizados en la sección previa. Esto responde a que el ministerio tiene una visión integral de BIM y lo entiende como una plataforma transversal de estandarización de la información de sus proyectos. Por esto, este requerimiento, así como otros de la institución, ha sido desarrollado en base a un levantamiento de procesos que han permitido identificar claramente el valor que agrega BIM a sus proyectos.

A continuación, se presenta el análisis de los mismos aspectos cualitativos revisados en la sección anterior.

6.2.1. BIM como parte integral del proyecto

El llamado de viviendas con subsidio solicita la realización del Diseño del proyecto bajo la metodología BIM. Es decir, no se considera la contratación de la modelación como una especialidad aparte, sino que esta debe estar integrada en el desarrollo del proyecto.

6.2.2. Objetivos BIM

La Solicitud de Información BIM (SDI BIM) del llamado de viviendas con subsidio indica claramente lo siguiente:

“El objetivo de la utilización de BIM en la etapa de Selección es, en concordancia con los cupos y presupuesto disponible, seleccionar los proyectos que cumplan de mejor manera con los requisitos de calidad solicitados, y satisfagan de mejor manera las condiciones básicas del llamado DS19, de forma objetiva, temprana y con el menor esfuerzo posible de parte de todos los involucrados, para asegurar que la mayor cantidad de beneficiarios accedan a las viviendas de calidad”.⁵⁴

⁵⁴ Resolución exenta N° 935 del 13 de junio de 2020, Llamado Regional DS-19 Dos lotes Ciudad Parque Bicentenario Cerrillos. Publicación D.O. 18 de julio de 2020.

6.2.3. Usos BIM

Los Usos BIM incluidos en la SDI BIM del llamado fueron seleccionados en base a talleres en los cuales Planbim explicó los 25 Usos BIM a los equipos del programa de subsidio. A partir de esta información, los equipos relacionaron los imprevistos que recurrentemente enfrentan en los proyectos con algunos Usos que les permitirían mitigarlos. De esta manera, priorizaron y seleccionaron los siguientes Usos que se incluyeron en el llamado:

- Uso 01: Levantamiento de condiciones existentes
- Uso 04: Análisis del cumplimiento del programa espacial
- Uso 07: Diseño de especialidades
- Uso 08: Revisión del Diseño
- Uso 15: Validación Normativa

Se aprecia aquí que los dos Usos más solicitados en las licitaciones analizadas en la sección anterior (Gráfico 33) no fueron incorporados en el llamado de viviendas con subsidio. La razón es que los equipos de MINVU y Serviu no priorizaron ni la Coordinación 3D ni la Estimación de cantidades y costos como Usos relevantes dado el rol que desempeñan en los proyectos, que no implica revisar la coordinación ni las cubriciones de estos proyectos. Por otra parte, uno de los cinco Usos que incluye el llamado es la Validación normativa, que no se encuentra considerado en ninguna de las licitaciones analizadas. Este Uso fue ampliamente priorizado por los equipos, ya que ellos deben revisar distintas normas que aplican a los proyectos.

6.2.4. Niveles de Información

La SDI BIM del llamado solicitó Niveles de Información, referenciados al EBPPP, para cada entidad de los modelos solicitados.⁵⁵ Dado que este era el primer requisito de BIM por parte de MINVU, se decidió solicitar información en un nivel de detalle bajo. Esto permitiría a los equipos del programa cumplir con el objetivo definido, pero a la vez facilitaría que las empresas postulantes (entidades desarrolladoras) pudieran responder al requerimiento de manera más fácil. Por esto, los NDI solicitados para las entidades variaron entre *NDI_1: Información inicial general* y *NDI_2: Información básica aproximada*.

6.2.5. Roles BIM

Esta SDI BIM no especifica Roles BIM, sino que, acorde con lo indicado en el EBPPP, solicita que en el Plan de Ejecución los Proveedores indiquen las empresas y personas participantes del proyecto con cada uno de los Roles BIM considerados para cumplir los Usos requeridos.

⁵⁵ Se solicitaron los modelos de: Sitio, Volumétrico y Arquitectura.

6.2.6. Interoperabilidad

En línea con lo planteado por el EBPPP, la SDI BIM del llamado solicita los modelos en “un formato que permita la reutilización de la información incluso fuera del *software* BIM utilizado para su creación”. Por esto, se solicitan los modelos BIM en formato IFC (como mínimo en estándar IFC 2x3) y, de ser necesario, LandXML. Adicionalmente, se pide el archivo nativo del o los *software* BIM de autoría, dando libertad a las empresas para seleccionar los programas a utilizar.

6.2.7. Plan de Ejecución BIM

El llamado de viviendas con subsidio solicitó el desarrollo del Plan de Ejecución BIM según la plantilla y lo indicado en el EBPPP, lo que estaba asociado a parte del puntaje de la evaluación.

6.2.8. Utilización de estándares BIM

El requerimiento de utilizar BIM incluido en el llamado de viviendas con subsidio está basado en el Estándar BIM para Proyectos Públicos, lo que es explícitamente referenciado.

7. Conclusiones

En mayo de 2020, el equipo de Planbim dio inicio a las labores del Observatorio de Licitaciones de Proyectos Públicos con BIM, que abarcó las licitaciones adjudicadas entre 2013 y 2020 por parte del Ministerio de Obras Públicas (Dirección de Arquitectura, Dirección de Aeropuertos y Dirección General de Concesiones), la Corporación Administrativa del Poder Judicial (Departamento Infraestructura y Mantenimiento) y el Ministerio de Salud (División de Inversiones de la Subsecretaría de Redes Asistenciales). El estudio implicó el levantamiento de información de 1.990 licitaciones. A partir de esos documentos, se caracterizaron las licitaciones para comprender su distribución por institución, monto, tipo de proyecto, etapa de contrato y ubicación, así como también para determinar si incluían BIM. A través de esta caracterización se estableció que el universo de licitaciones que incorporaba BIM era de 131 licitaciones, las que fueron analizadas para comprender la distribución del requerimiento de utilizar BIM en cuanto a cantidad, montos de inversión, institución, ubicación y etapa de contrato de los proyectos. Finalmente, se analizaron las 131 licitaciones con BIM para identificar cómo era el requerimiento BIM y cuán estandarizado estaba. Esto se hizo midiendo la incorporación, en el requerimiento, de 12 aspectos cualitativos provenientes del Estándar BIM para Proyectos Públicos. En paralelo, se analizó el caso de un llamado de viviendas con subsidio por parte del Minvu.

Uno de los primeros hallazgos de la caracterización fue que, si bien en cuanto a cantidad el porcentaje de licitaciones que incluían BIM era bajo (131 licitaciones que equivalen al 6,6%), al analizar la inversión de esas licitaciones se aprecia una alta incorporación, ya que las licitaciones con BIM corresponden prácticamente al 70% de la inversión realizada por las instituciones, es decir USD\$ 11,91 mil millones de dólares. La institución que solicitó BIM en una mayor cantidad de licitaciones fue el MINSAL, mientras que la que invirtió los mayores montos en licitaciones con BIM fue el MOP.

El estudio muestra que existió un requerimiento de utilizar BIM con anterioridad al anuncio del Estado de requerir BIM en proyectos públicos, que se inició en licitaciones de 2012 (adjudicadas en 2013). Si bien estas licitaciones ayudaron a la difusión y el impulso de BIM, sus definiciones respecto de la información solicitada eran más bien generales y no estandarizadas. Por ejemplo, no se solicitaban Usos BIM específicos, así como tampoco Niveles de Información para las entidades de los modelos. Además, en su mayoría estas licitaciones iniciales solicitaban una marca específica de software BIM, tendencia que en general fue revirtiéndose a lo largo de los años.

El análisis demuestra también que el requerimiento ha aumentado de manera sostenida desde esos años, tanto en proporción de proyectos que lo requieren como en los montos de inversión involucrados en proyectos con BIM. Se aprecia que el lanzamiento del Mandato público de BIM, realizado en 2016, generó un aumento sustancial en la cantidad de proyectos con BIM, que se duplican de 2016 a 2017 y se vuelven a duplicar hacia 2018. Se aprecia también una disminución en los años 2019 y 2020, que se correlaciona con una disminución de los proyectos licitados por las instituciones estudiadas. Esta disminución general de proyectos podría deberse a factores como el estallido social y/o la pandemia, pero no forma parte del alcance de este estudio analizar la evolución temporal de las licitaciones del Estado.

Otro hallazgo respecto de los aspectos cuantitativos del requerimiento BIM es que este se concentra mayoritariamente en las licitaciones de Edificación (84%). Esto responde principalmente a que existe una mayor cantidad de licitaciones de Edificación en el período (72% de las 1.990 licitaciones del período corresponden a esta categoría). Sin embargo, cuando analizamos el requerimiento de utilizar BIM referido a los montos de inversión de las licitaciones, se aprecia que la distribución entre tipos de proyectos es distinta, ya que las licitaciones de Infraestructura acumulan el 46% de la inclusión de BIM.

Otro hallazgo relevante es que, si bien los proyectos con BIM se encuentran en una alta proporción en la Región Metropolitana (entre 55% y 65%, dependiendo de si se miden por su inversión o por su tamaño), el

Primer reporte 2013-2020

resto de las licitaciones con BIM se encuentra distribuido en todas las regiones de Chile. Es decir, en todas las regiones se han realizado al menos dos licitaciones con BIM.

BIM está siendo requerido en todas las etapas de los proyectos. MOP y CAPJ son las instituciones que lo están pidiendo con mayor énfasis en la etapa de Diseño, siguiendo la recomendación de empezar en las etapas tempranas.

Respecto del requerimiento BIM propiamente tal, se aprecia que la especificidad y estandarización de la información solicitada con BIM ha aumentado progresivamente en el tiempo, y ya en 2020 la gran mayoría de los proyectos solicita aspectos estandarizados mínimos para la información, como Usos BIM (81%) y Niveles de Información (81%).

En el caso de este último aspecto, se puede agregar, además, que en 2020 solo una licitación (5%) solicitó un Nivel de Información por modelo, en vez de requerirlo, como es apropiado, por cada entidad del modelo, como lo hizo el 76% de las licitaciones. Esto demuestra que la estrategia BIM promovida desde el Estado y el Estándar BIM para Proyectos Públicos han tenido un gran impacto en las solicitudes de BIM de estos proyectos y ha logrado impulsar la definición y estandarización del requerimiento.

Sin embargo, es importante hacer notar también que todavía quedan oportunidades de mejora en este ámbito, ya que un análisis más detallado de los requerimientos muestra que, si bien se ha avanzado, aún existen problemas de comprensión y construcción del requerimiento. Por ejemplo, si bien cada vez más proyectos solicitan BIM de manera integrada en el proyecto (71% de las licitaciones con BIM de 2020), aún existen licitaciones (29%) en que se solicita como una especialidad aparte, con todas las dificultades que eso conlleva.

A modo general, otro hallazgo relevante del estudio es que no existe una base de datos consolidada de las licitaciones públicas, lo que dificulta estudiar los proyectos en general. Es decir, actualmente es muy difícil medir el impacto de la implementación de BIM en proyectos públicos, como lo recomendaba la consultora Matrix en el Estudio de Productividad, ya que no se cuenta con información de fácil acceso sobre las licitaciones. Por este motivo, este primer reporte del Observatorio construye una base histórica de licitaciones de proyectos de tres instituciones públicas en un período de ocho años. Luego, construye un análisis para comprender si existe un requerimiento de utilizar BIM y cómo ha sido ese requerimiento. A partir de esto, en el futuro se podrá comenzar a medir lo recomendado por el mencionado estudio.

Se aprecia también que los requerimientos de BIM en los llamados de Subsidio DS19 están alineados con el Estándar BIM para Proyectos Públicos.

Finalmente, se aprecia que existen múltiples instituciones que aún no han logrado generar un requerimiento estandarizado y que, incluso dentro de las instituciones que sí lo han hecho, los avances han sido dispares entre sus distintas áreas. En este sentido, es crítico que la estrategia BIM del Estado considere, dentro de sus acciones, dar apoyo para la implementación y estandarización de BIM en instituciones como el MINSAL y el MINEDUC.

8. Próximos Pasos: Recomendaciones

El presente estudio saca a la luz la necesidad de acometer desarrollar una serie de acciones destinadas a impulsar la digitalización de la industria de la construcción. La primera es que el Estado cuente con una base de datos consolidada de las licitaciones públicas que permita estudiar los proyectos. Esta sería de utilidad tanto para la digitalización como para evaluar proyectos de manera transversal en otras materias (industrialización, sustentabilidad, etc.). Una segunda acción, asociada a la primera, es la construcción de una línea base de resultados de proyectos (sin BIM). Esta permitiría, una vez que se empiecen a medir los resultados de proyectos con BIM, contar con una base para poder comparar y saber a cuánto corresponde la variación entre proyectos sin BIM y proyectos con BIM, en cuanto a costos, tiempos u otros factores que se definan como relevantes.

Entender lo que se ha pedido respecto de BIM en los proyectos públicos permitiría empezar a medir el impacto de ese requerimiento para

medir el valor que ha agregado BIM y hacer ajustes a las solicitudes, de ser necesario.

En ese sentido, la información estudiada en este primer reporte podría servir de base para esa construcción, la que luego debiera ser ampliada, agregando a más instituciones del Estado que gestionan proyectos de Edificación e Infraestructura, así como también añadiendo licitaciones de otros períodos.

Se debiera generar una periodicidad, anual o bianual, para esta medición, de modo de poder visualizar el avance de BIM e introducir los ajustes necesarios.

Finalmente, es clave reforzar el mensaje del Mandato BIM para que tanto las instituciones públicas como la industria en general puedan comprender y manejar de mejor manera los conceptos estandarizados de BIM. Esto debe ir acompañado de acciones de apoyo, sobre todo a las instituciones que más proyectos gestionan, como el MOP, el MINSAL y MINEDUC.

9. Bibliografía y Fuentes

Bibliografía:

Asociación Francófona de Usuarios de Software Libre (2015),

Bilal Succar (s.f.). BIM Dictionary [en línea], <https://bimdictionary.com>

Cámara Chilena de la Construcción y Matrix Consulting (2020). "Impulsar la productividad de la industria de la Construcción en Chile a estándares mundiales".

ChileCompra (2016). "Manual de compras y contrataciones públicas". División de Administración y Finanzas Subsecretaría de Evaluación Social, <https://www.chilecompra.cl/wp-content/uploads/2016/11/subsecretaria-de-evaluacion-social.pdf>

Comisión Nacional de Productividad (2020). "Productividad en el sector de la construcción".

International Organization for Standardization (2018). ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 2: Delivery phase of the assets.

International Organization for Standardization (2018). ISO19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles.

Mercado Público (s.f). <https://www.mercadopublico.cl/Home/Inicio#:~:text=Mercado%20P%C3%ABlico%20es%20una%20plataforma,servicios%20que%20el%20Estado%20necesita>

Ministerio de Desarrollo Social (s.f.). "Banco Integrado de Proyectos", <https://bip.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/bip2-trabajo/app/login;jsessionid=0006505B9581E3F09747B12137CBDCB7>

Ministerio de Desarrollo Social (s.f.). "Glosario Sistema Nacional de Inversiones", https://bip.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/bip2-trabajo/mideplan_bip_ayuda/glosario_para_la_pagina_de_inicio.pdf.

Ministerio de Obras Públicas (2009). "Aprueba bases administrativas generales para contratos de ejecución de obras por sistema de pago contra recepción y deroga decretos supremos que indica", http://fiscalia.mop.cl/marconormativo/Documents/mop/DS_108-2009_aprueba_Bases_sistema_de_pago_contra_recepcion.pdf

Noel Angulo Marcial (2009). ¿Qué son los observatorios y cuáles son sus funciones? Innovación Educativa, vol. 9, n° 47, págs. 5-17.

Planbim (2021). "Estándar BIM para Proyectos Públicos" (versión 1.1). Corfo.

Ralph G. Kreider y John I. Messner (2013). The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses (versión 0.9). The Pennsylvania State University, pág. 6.

Real Academia Española , <https://dle.rae.es>

Fuentes:

Corporación Administrativa del Poder Judicial, Departamento de Infraestructura y Mantenimiento, Resumen SDI BIM (planilla Google Sheets entregada por CAPJ), 2021

Corporación Administrativa del Poder Judicial, Departamento de Infraestructura y Mantenimiento, Iniciativas históricas PJUD 2013 al 2017.xlsx, 2021

Corporación Administrativa del Poder Judicial, Departamento de Infraestructura y Mantenimiento, Iniciativas históricas PJUD 2018 al 2020.xlsx, 2021

Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Concesiones, Listado de Contratos con BIM en Concesiones.xlsx, 2021

Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Concesiones, Listado de Contratos con BIM Período 2020-2021.xlsx

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, 200721-CONTRATOS-DA-BIM-SIN-BIM.xlsx, 2021

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, BASE INICIATIVAS ExtraSec y Sect 2020 v.05.11.20.xlsx, 2021

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, BASE INICIATIVAS ExtraSec y Sect 2021 v.29.04.21.xlsx, 2021

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Aeropuertos, Listado Ctts BIM.xlsx, 2021

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Aeropuertos, SAFI 2009-2020.xlsx, 2021

Ministerio de Salud, Departamento de Monitoreo de Obras de la División de Inversiones de la Subsecretaría de Redes Asistenciales, Listado de Obras Inversiones.xlsx, 2021

