

## Evolución de las tecnologías de producción de arquitectura desde lo análogo a lo digital:

# Un breve ensayo a partir de la recolección de experiencias entorno a la valoración de la implementación BIM en oficinas de arquitectura a nivel local.

Estudiante, Serey Contreras Varas

Profesor Guía, Juan Pablo Morales

### Resumen

Este artículo, informa el resultado del estudio realizado, con el objetivo de aproximarse a la comprensión de los cambios que han surgido en Chile, en los últimos 30 años, respecto del avance de las herramientas tecnológicas que están asociadas al trabajo del arquitecto. El objetivo es identificar las consecuencias e implicaciones -favorables y desfavorables- que han significado para el arquitecto, adaptarse a los cambios de las herramientas que han ido apareciendo en el tiempo y que han producido profundas transformaciones en los métodos de trabajo y en los sistemas de relaciones entre equipos de profesionales.

Esta investigación se realizó a partir de la elaboración de entrevistas hechas a un grupo diverso de oficinas de arquitectos chilenos, que en principio cumplieren con un perfil específico, determinado por la experiencia particular de haber realizado proyectos a lápiz, en CAD y en BIM. En base a sus comentarios y opiniones se identificaron los temas que fueron más recurrentes, de manera de configurar un panorama de valoración general, respecto de las ventajas y desventajas asociadas a la implementación de herramientas tecnológicas. Dichas experiencias fueron posteriormente contrastadas con textos y videos similares, que recogen la experiencia internacional.

Resulta evidente, que el creciente desarrollo del BIM en Chile, ha sido impulsado principalmente a partir de la divulgación de los beneficios que esta tecnología puede ofrecer para los intereses del Estado (Plan BIM) y de los grandes inversionistas (CChC); comparativamente, desde la perspectiva del usuario final, que resultan ser los equipos consultores de profesionales en general, se suelen divulgar casos de éxito (como parte de las estrategias de marketing de los desarrolladores), pero poco se habla desde la perspectiva de la valoración real de los casos que no son particularmente exitosos y que constituyen la mayoría. Por lo tanto, esta investigación se entiende como un estudio preliminar, cuyo objetivo es contribuir a identificar temas de interés profesional, que permitan abrir la conversación e instalar el punto de vista de los arquitectos, como usuarios finales de la tecnología BIM, de manera que estos temas participen de forma más activa en la conversación y ámbito general, relativo a la implementación del BIM en Chile.

A partir del análisis se obtuvo qué, entre las oficinas de arquitectura consultadas, ha resultado en general complejo adquirir una cierta "cultura del BIM", por problemas diversos que aún no son resueltos y cuya gravedad se percibe de forma diversa; sin embargo, a pesar de las limitaciones que se identifican en estos softwares y a problemas asociados a su uso, parece ilógica o impensada, la idea de no suscribirse en esta tecnología y a cualquier línea de innovación en general, razón por la cual surge un alto interés en que estos cambios consideren y resguarden los intereses de los arquitectos.

**Palabras Claves:** Arquitectos, Herramientas digitales, BIM.

### Abstract

This article reports the result of the study carried out, with the aim of approaching the understanding of the changes that have arisen in Chile, in the last 30 years, regarding the advancement of technological tools that are associated with the architect's work. The objective is to identify the consequences and implications -favorable and unfavorable- that have meant for the architect, adapting to the changes in the tools that have appeared over time and that have produced profound transformations in the working methods and in the systems of construction. relationships between teams of professionals.

This research was carried out from the preparation of interviews with a diverse group of Chilean architectural offices, which in principle met a specific profile, determined by the particular experience of having carried out projects in pencil, in CAD and in BIM. Based on their comments and opinions, the themes that were most recurrent were identified, in order to configure a general assessment panorama, regarding the advantages and disadvantages associated with the implementation of technological tools. These experiences were later contrasted with similar texts and videos, which reflect the international experience.

It is evident that the growing development of BIM in Chile has been driven mainly from the dissemination of the benefits that this technology can offer for the interests of the State (BIM Plan) and large investors (CChC); Comparatively, from the perspective of the end user, who happen to be the consulting teams of professionals in general, success stories are often disclosed (as part of the developers' marketing strategies), but little is said from the perspective of the actual valuation of the cases that are not particularly successful and that constitute the majority. Therefore, this research is understood as a preliminary study, the objective of which is to help identify topics of professional interest, which allow to open the conversation and install the point of view of architects, as end users of BIM technology, so that these topics participate more actively in the conversation and general scope, related to the implementation of BIM in Chile.

From the analysis it was obtained that, among the architectural offices consulted, it has been generally difficult to acquire a certain "BIM culture", due to various problems that have not yet been resolved and whose severity is perceived in a different way; However, despite the limitations that are identified in these softwares and problems associated with their use, the idea of not subscribing to this technology and to any line of innovation in general seems illogical or unthinkable, which is why there is a high interest in which these changes consider and protect the interests of the architects.

**Keywords:** Architects, Digital tools, BIM.

## Dedicatoria:

A mi familia por acompañarme en mi proceso; Mama Papá y Hermano, Gracias, los amo.

Quiero mencionar especialmente a mis amigas, sin el apoyo y sin las constantes subidas de ánimo, hubiera sido un proceso mucho más difícil; A Javiera M., Constanza C., Fernanda W., Sui Mei L., Sofía A., Josefina V., Josefina A., las quiero y espero siempre tenerlas.

A mi profesor guía por las largas conversaciones y apoyo incondicional.

## I. INTRODUCCIÓN

A medida que se avanza en el camino profesional de convertirse en arquitecto (el cual inicia por ser estudiante hasta ejercer como tal), no es extraño encontrarse con distintas herramientas que ayudan a proyectar las ideas de la cabeza a algo tangible. En el propio camino dentro de la universidad se presentan tres etapas de evolución de las herramientas tecnológicas; Se inicia con un aprendizaje asociado a la mano y el lápiz, esto sin intervención alguna de tecnologías digitales que hagan el proceso más ameno del curso creativo o el desarrollo mecánico de un proyecto. Posterior a esta etapa, se comienza a integrar poco a poco lo digital en los proyectos a desarrollar, esto se logra a través de la implementación de los softwares de diseño asistido por computadoras (programas como el AutoCAD y Vector Works son solo algunos de los que entran en esta categoría). En una última etapa se integran en los proyectos los softwares BIM. Esto sucede de una manera lógica dentro de la línea de estudios universitarios ya que se intenta lograr que los alumnos conozcan todas las herramientas digitales que hoy el mercado ofrece a las oficinas de arquitectura. Sin embargo, esta última forma de herramienta digital me despertó un sentimiento de incompreensión acerca de la realidad, del porqué de su implementación en las oficinas de arquitectura, ya que si se compara con la previa etapa (la cual era los softwares de diseño asistido por computadoras), no hay mucha diferencia notoria en relación con las ventajas de adoptarlo a los proyectos arquitectónicos.

Con la intención de encontrar las razones por las cuales los arquitectos hoy prefieren usar el BIM dentro de sus oficinas, se comenzó a consultar en bibliografía relacionada al BIM las inquietudes presentadas, si bien hoy en Chile encontramos información respecto a este tema en encuestas realizadas por BIM Forum Chile, solo fue posible encontrar resultados cuantitativos de carácter macro a lo que representa la incorporación del BIM en Chile y en general las respuestas encontradas ahí, están enfocadas en diversas dimensiones no obstante, hay muy pocas respuestas en relación a las percepciones que tienen los arquitectos en relación a la implementación de esta nueva herramienta en el rubro.

Es por esto donde nace el problema de esta investigación el cuál es que *en Chile las oficinas de arquitectura entraron de lleno a usar un software de diseño complejo como lo es el BIM, el cual cambio totalmente el campo laboral del rubro; sin embargo, hoy no tenemos claridad si es que en Chile efectivamente se reflejan las ventajas asociadas a su implementación en las oficinas desde la perspectiva del usuario involucrado directamente a su uso como lo es la perspectiva del arquitecto.*

A raíz de lo anterior, esta investigación tiene como objetivo principal, *identificar y divulgar un conjunto de temas de interés profesional dentro del rubro de la arquitectura y paralelamente conocer cuáles son las consecuencias tanto positivas como negativas de la evolución de las herramientas tecnológicas arquitectónicas dentro del rubro chileno actual*

## II. MARCO TEÓRICO

Los tres momentos, que reconocen tres tipos distintos de herramientas, desde lo análogo a lo digital, dentro del oficio del arquitecto, tienen sus propias características y su propio contexto con el cual se pudieron relacionar con el mercado chileno; son las características de ese contexto, las que esta investigación pretende evidenciar.

*Quando un arquitecto toma un lápiz (para hacer un croquis o boceto, un esquema de relaciones o un chequeo de envoltentes y vacíos) comienza la producción de mundo. Lo mismo cabe decir de quien toma un mouse con similar finalidad. Son dos modos de autoinclusión (Sloterdijk 2006, 281)*

### DIBUJO TECNICO (Dibujo a mano)

La importancia y el interés del dibujo desde el punto de vista de la arquitectura quedan subrayados por el hecho de que es el medio de expresión y comunicación más utilizado por los arquitectos. La metodología del trabajo del dibujo a mano en la arquitectura comprendía una serie de conocimientos asociados aparte del saber del dibujo en sí, a diferencia con las demás expresiones gráficas, el dibujo de arquitectura necesita la intervención de un código de lectura suplementario el cual no todas las personas involucradas en un proyecto lo poseen. El espectador (cliente) debe descifrar la planta, el alzado o el perfil de un edificio; a continuación de ese primer proceso, debe recomponer mentalmente estos elementos en relación con el conjunto de la construcción. Hoy en el contexto de la arquitectura, el dibujo a mano alzada sigue teniendo su mayor potencial en el proceso de conceptualización y de desarrollo de ideas. Es esquemático en su esencia e inexacto como marca distintiva, en especial en la instancia proyectual de bocetar. Lleva toda una carga de reminiscencias únicas y personales del dibujante, de la idea inicial que éste tiene y que debe ser materializada de alguna manera y puesta a prueba.

Hoy pareciera anacrónico hablar del dibujo a mano alzada (ideas de partido, boceto, croquis, esquemas) en el proceso de diseño en detrimento de los programas de diseño asistido por computadora. Pero, a mi entender, la realidad muestra algo muy distinto: todavía la informática no ha podido reemplazar la calidez ("sentir el trazo"), la calidad (la idea casi artística del boceto como obra única e irrepetible), y los tiempos (la reflexión de cada línea, la corrección sobre lo dibujado y lo borrado, la construcción de la idea desde la mente a la punta del lápiz). Estos son elementos fundamentales para el pensamiento gráfico que nos brindan el papel y la línea como extensión de nuestra propia mano. El gesto, la impronta, la huella son palabras que solemos utilizar los que amamos el dibujo y que reflejan el momento preciso (y a veces íntimo) de la gestación de las ideas que luego se transformarán en diseño. (Amenedo, 2014)



Imagen 1: Rene Burri, (1959). Le Corbusier Atelier 355

### CAD (Dibujo asistido por computadoras)

Con nuestras ideas y bocetos es donde podemos sentarnos frente a la computadora a “pasar en limpio” la información, ordenar las ideas y ajustarlas a los planos, renders y todo lo que nuestra capacidad (o la de los que trabajan con nosotros) nos lo permita y sacarle, así, el mejor provecho al medio, con el grado de precisión que el proyecto, en el estado en que éste se encuentre, lo amerite (permitiendo, sin duda, correcciones posteriores y ajustes). (Amenedo, 2014)

Cuando el dibujo asistido por computadoras (CAD) apreció en el rubro, resultado imperante probarlo dentro de los proyectos de arquitectura ya que prometía usar tecnología que a través del uso de computadoras simplificar, optimizar y elevar la calidad de los procesos de diseño en general. *En Chile, el nivel de utilización de tecnologías de información en el sector de edificación es limitado. Si bien el uso de CAD es masivo, se trata, en general, de un uso elemental o básico.* (Loyola, 2008).

La práctica actual chilena orienta el uso de los programas y herramientas CAD casi totalmente hacia a la producción de documentación gráfica de construcción o visualizaciones 3D fotorrealistas (renders) (Loyola, 2008).

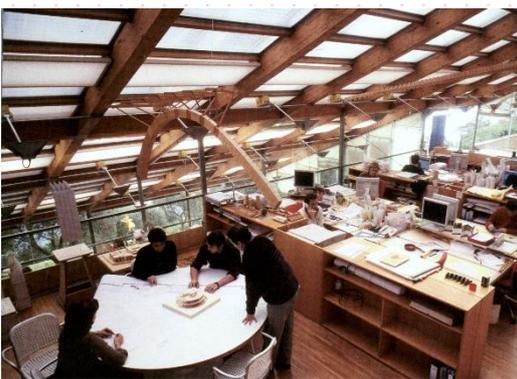


Imagen 2: RPBW Architects, (1992). Renzo Piano Building Workshop.

### BIM (Building information modeling)

El BIM o VDC (Virtual Design Construction) comprende el proceso de generación y gestión de información de un proyecto de construcción durante sus diferentes etapas, ya sea desde el inicio en la fase de

*diseño o en su coordinación y planificación de construcción, basado en una plataforma virtual.* (Melo, 2012)

*Durante los últimos 10 años, el uso de tecnologías de BIM se ha extendido rápidamente en gran parte del mundo. La experiencia de los países con mayor tasa de uso (Estados Unidos, Singapur, Australia y la región Escandinava) muestran que para lograr una implementación masiva efectiva se requiere de un compromiso general y coordinado entre los principales actores públicos y privados de la industria (Gu y London, 2010; McGraw-Hill, 2010; Wong et al., 2009, 2010). En Chile, la introducción de BIM se ha llevado a cabo de manera desorganizada, basada fundamentalmente en la iniciativa emprendedora (pero aislada) de empresas privadas (Loyola, 2012)*



Imagen 3: Revista Ambientes, (2017). Arquitectura Chilena: Oficinas Albert Tidy Arquitectos.

### Metodología

A diferencias de las herramientas previamente habladas, el BIM permite que la etapa de diseño de un proyecto tenga más importancia dentro del tiempo de desarrollo de este; Esto se da ya que básicamente al momento de diseñar es cuando los objetivos del proyecto comienzan a tomar forma gracias a la maqueta virtual que genera el modelo BIM, por lo tanto, resulta más sencillo ir comprendiendo los errores que se vayan presentando y corrigiéndolos de forma instantánea.

*El uso de esta tecnología se basa en crear maquetas tridimensionales con información paramétrica de sus elementos, con propiedades de materialidad, geometría, cantidades, propiedades particulares, costo o algún otro tipo de característica que se desee incluir. Está regido por datos estandarizados, permitiendo la interoperabilidad del modelo con los distintos participantes de un proyecto. Debido a que posee una gran facilidad de modelamiento paramétrico, es posible tener una representación virtual con datos necesarios para automatizar la gestión, por lo que cuenta con la ventaja de poder realizar planificación de obras y su visualización de construcción en tiempo real, logrando dar una visión más cercana de lo que se obtendrá como producto una vez finalizado, transformándose en una pre-construcción del proyecto en su totalidad (Melo, 2012)*

#### • Software

*En la actualidad existen un buen número de empresas que comercializan aplicaciones especialmente diseñadas para modelar usando tecnología BIM, como es el caso de: Autodesk, Graphisoft, Bentley, Trimble, Allplan. Estas empresas desarrollan distintos softwares dependiendo del área de su utilización, tales como Revit, Archicad, Aecosism, Tekla, Allplan. La mayoría de éstas poseen la opción de exportación a un formato universal denominado formato*

*IFC (Industry foundation clases) que permite el intercambio de información de un software a otro, estableciendo un lenguaje común para los distintos modelos de un proyecto (Tabillo, 2019)*

- **Contexto Nacional**

*En Chile, el uso de BIM ha sido impulsado por un grupo pequeño de empresas privadas que vieron en el bajo desarrollo tecnológico de la industria una oportunidad para ofrecer servicios externos de creación y gestión de modelos BIM para equipos profesionales que no cuentan con el conocimiento tecnológico. Gracias a estas empresas, los beneficios del uso integrado de BIM se hicieron visibles y alcanzables para todos, y así, sin pretenderlo, se convirtieron en los agentes claves para entusiasmar al resto de la población a adoptar internamente y difundir la tecnología en el país (Loyola, 2014)*

Sin embargo, no fue hasta el 2016 cuando dentro de Chile se implementó "Planbim" la cual es una iniciativa del Estado a 10 años. El Plan tiene como objetivo 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 promuevan su modernización a lo largo de todo el ciclo de vida de los proyectos. (CORFO, 2016); Esta iniciativa logró que las oficinas de arquitectura comenzaran a incursionar en el mundo del BIM cada vez que estuvieran interesados en participar en proyectos estatales.

*Sin embargo, Un aspecto central que los expertos destacan es que en Chile existe una falta de cultura de estándares para la producción digital de información técnica. Esto es un problema capital toda vez que la masificación de BIM tiene como condición el desarrollo de estándares globales usados transversalmente en la industria para el intercambio eficiente de información (AIA, 2009; Kiviniemi, 2006; NBIMS, 2006)*

- **Beneficios**

La mayoría de los beneficios asociados a la integración del BIM dentro de proyectos tienen relación directa con la gestión de este. Tanto los arquitectos, ingenieros constructores y clientes se ven beneficiados con la involucración del BIM en una obra, no obstante, para intereses de esta investigación solo vamos a identificaremos los beneficios asociados a los clientes y a los arquitectos.

*Clientes:*

*1) Mejor conexión entre el diseño y las propuestas formales con los objetivos finales y conceptuales del proyecto que se desee desarrollar.*

*2) Menores costos asociados a pérdida de material, optimización de tiempo en elaborar el proyecto.*

*3) Posibilidad de tener mayores estándares de calidad al tener normativas y exigencias asociadas a las plataformas de trabajo BIM.*

*4) Mejora en la calidad del proyecto, aumento del valor como producto final.*

*Arquitectos:*

*1) Disminución de trabajo debido a la extensión de bibliotecas y posibilidades de integrar nuevos ítems, además de la especificidad de las características intrínsecas de los elementos.*

*2) Relaciones y compromisos del proyecto pueden ser gestionados de forma interconectada, lo que disminuye tiempo en pasar los modelos a papel para poder discutirlos.*

*3) Toma de decisiones en momentos clave.*

*4) Estimación de costos del diseño realizado, mediante programas interoperables.*

*5) Reducción de tiempo en la producción de la documentación para proyectar y emprender más tarde las obras. (Mariangel, 2009)*

Uno de los puntos más fuertes que destacan entre los beneficios asociados, es la opción de fácil visualización de cualquier parte del proyecto, por compleja que sea la arquitectura o diseño

Sin desmerecer los otros beneficios, el hecho de que el programa permite una opción fácil de visualización del proyecto ya sea ver un detalle en profundidad o un panorama general, es lo que hace destacar a este software por sobre las antiguas herramientas tecnológicas.

- **Limitaciones**

Implementar el BIM en oficinas podría suponer desafíos los cuales muchas veces no se tenían considerados debido a las diferencias en la metodología con sus antecesores en el campo.

*-El primer punto importante que produce muchas veces un freno en la decisión de cambiarse a esta nueva forma de trabajo es el alto costo que implica adquirir los softwares necesarios para ello. Es una inversión no menor que debe hacerse... (Mariangel, 2009)*

*-Por otro lado, no solamente es necesario invertir en la compra de los programas adecuados, sino que existe una capacitación asociada para el correcto aprendizaje de las plataformas de trabajo. Esta capacitación debe ser incluida en el costo de los programas que se pretenda utilizar. (Mariangel, 2009)*

- Es importante también tener en cuenta que *hay desafíos nuevos para el grupo de trabajo, y en este sentido el mayor esfuerzo se basa en respetar el orden y asignaciones de responsabilidades en el diseño. Al estar obligados a realizar un trabajo colaborativo, hay roles asignados a cada integrante que deben respetarse para mantener orden en la elaboración de la maqueta. (Mariangel, 2009)*

Esto son solo alguna de las dimensiones y característica que poseen los tres momentos de la arquitectura que esta investigación pretender abordar, resulta necesario entenderlas ya que son en base a estas condiciones por las cuales los arquitectos tuvieron que experimentar el cambio en el rubro y por lo mismo que adaptar su obra a los avances tecnológicos. Momentos de adaptación complejos que tomaron tiempo, si bien esta investigación no pretende levantar juicios de valor en lo que respecta al tiempo que las oficinas se tomaron para seguir el curso natural de los avances, si pretende indagar en la experiencias y decisiones que se tomaron en relación con ello. "La forma de representación que se elija no restringe lo que se es capaz de decir, independientemente del nivel de destreza que se posea o de la diversidad de técnicas que se dominen. Simplemente algunos aspectos de la experiencia humana se expresan mejor en ciertas formas que en otras." (Eisner, 1998)

### III. METODOLOGÍA

Como primer punto de partida para esta investigación resultó necesario un primer acercamiento a este tema, por lo que comenzar una revisión de la bibliografía de toda aquella información que pudiese haber respecto a estudios tanto internacionales como nacionales del impacto del cambio de las etapas resulto imperante. Esto con la intención de poder alinear las informaciones ya resueltas con relación a este tema en una línea base como punto de partida para esta investigación. Debido al contexto pandémico en el cual se está haciendo esta investigación, la forma de indagar de forma exhaustiva entre informes, artículo, tesis y escritos en general fue a través de publicaciones en internet.

En una segunda etapa, se diseñó un prototipo de interés de arquitectos o de oficinas de arquitectura, que permitió comprender de mejor manera cuales oficinas destacaban por sobre otras para términos de esta investigación y que por consecuencia, sean afines a los objetivos que pretende cumplir. El prototipo que se buscaba debía cumplir por excelencia con la condición de que dentro de su desempeño profesional haya incursionado por los tres momentos de la arquitectura, también es de importancia que sea capaz de recordar los cambios de la época y por sobre todo haya interactuado con las herramientas tecnológicas que permitían producir proyectos de arquitectura.

Una vez seleccionado los casos de estudio, se comenzó una recolección de datos de cada arquitecto con la intención de tener claro su desarrollo en la profesión. De esta búsqueda encontré 20 posibles arquitectos quienes cumplían con el perfil que esta investigación.

En un primer intento por establecer contacto con los posibles casos de estudios, comencé a buscar información en las páginas web de las oficinas sin embargo muchas de ellas tenían poca disponibilidad o simplemente no se pudo hacer el contacto; Con la ayuda de mi profesor guía y Lucía Ríos me fue posible establecer contacto con las oficinas de los arquitectos que estaban dispuestos a colaborar en esta investigación y al mismo tiempo les interesaba el tema que trata.

Paralelamente a lo dicho anteriormente, se armaron dos sets de preguntas con la intención tener dos tipos de entrevistas:

Un primer set de preguntas abordaba un hilo conductor de las experiencias en relación con la implementación de las nuevas herramientas digitales en el desarrollo profesional; para esta primera etapa de las entrevistas, se logró mantener una conversación larga y extendida con el arquitecto **Juan Sabbagh** (titulado en 1975; 70 años), y con el arquitecto **Patricio Morelli** (titulado en 1983; 61 años), sumado a ellos se pudo entrevistar a **Juan Carlos Sotomayor** quien se tituló de la Universidad de Chile el año 1998; Si bien el no cumplía con el perfil de los casos de estudios deseados, se incluyó dentro de la investigación, ya que al haber egresado el año 1998 de la universidad, le permitió haber cursado toda la carrera ejecutando los proyectos de arquitectura a mano alzada excluyendo su proyecto de título, el cual lo elaboró completamente de la mano de software de diseño asistido por computadoras. Su experiencia de entrar a un mundo laboral donde recién se estaban implementando las nuevas tecnologías llamo la atención en términos de la entrevista. Al finalizar con el último arquitecto la primera etapa de las entrevistas, se pudo sacar conclusiones de temas que se repitieron dentro de las tres entrevistas, por lo que redireccionar las preguntas a los temas de intereses en común que se obtuvieron, se dio de forma natural.

La segunda etapa de las entrevistas pretendía enfatizar con las preguntas, el levantar las opiniones concretas de parte de los arquitectos que tengan con relación al BIM y su implementación en el mercado chileno, esto sin desmerecer por su puesto las experiencias que tuvieron los arquitectos con la implementación de las nuevas herramientas digitales en el rubro. Para responder a estas preguntas, pudimos tener las opiniones de los arquitectos **José Saavedra** (titulado en el año 1984), **María Isabel Devés** (titulada en 1980; 65 años), **Alberto Montealegre** (titulado en 1985), **Yves Besançon** (titulado 1975, 69 años), **Agustín Infante** (titulado en 1978), **Mónica Pérez** (titulado en 1981), **Ignacio Hernández** (titulado en el año 1984) **Cristian Izquierdo** (titulado en el año 2009), **Jerónimo Elton** (41 años) y **Juan Mella** (titulado 2018).

De las reuniones que se realizaron con los arquitectos, se aprovechó de intentar hacer el contacto con personas que ellos supieran que podrían interesarles el tema y estuvieran dispuestos a conversar y tener disponibilidad para una reunión. Nombres como por ejemplo el arquitecto Pedro Murinho, arquitecto Pedro Gubbins. Sin embargo, hasta la fecha de la entrega de este documento, no tuvimos respuesta de su parte.

### IV. RESULTADOS

A partir del desarrollo y la aplicación de la metodología para esta investigación, fue posible reconocer y recopilar información valiosa e importante la cual fue rescatada a través del análisis comparativo de las opiniones entregadas.

#### PRIMERA ETAPA DE LAS ENTREVISTAS

En esta primera etapa donde se pretendía hacer énfasis en las experiencias que tuvieron los arquitectos, encontramos similitudes de opiniones.

#### Como era el trabajo del arquitecto con el dibujo a mano:

Algo importante que resalto de esta pregunta fue que principalmente la limitación más importante para los arquitectos durante esta etapa es la lentitud del proceso conjunto lo desgastante que eran hacer las modificaciones de los planos. Como nos menciona Juan Sabbagh con respecto a este tema: "El diseño técnico, a medida que tú vas respondiendo al desarrollo técnico y vas resolviendo los temas de arquitectura, te van apareciendo las consecuencias tecnológicas, las luces, el alcantarillado, y los distintos servicios que tiene una obra, entonces **al principio cuando tú quieres hacer un diseño, es super difícil, nadie es capaz de hacerlo con la primera línea y queda la definitiva, sino que con esta cosa tú vas de a poco.**" Con el tiempo los arquitectos fueron capaces de desarrollar una técnica de trabajo que les permitió hacer los procesos más amenos, como por ejemplo "teníamos que corregir por sobre el papel diamante, era un papel transparente ya que primeramente teníamos que hacer una plantilla a lápiz...Por sobre este papel nosotros en ese tiempo corregíamos con una Gillette (las hojas de afeitar), se borraba y se volvía a dibujar encima, hasta que el papel no daba más y se tenía que hacer nuevamente el plano, por lo tanto se trataba de no corregir mucho". (Yves Besançon)

Sin embargo, con el dibujo en dos dimensiones también había que resolver los problemas de **representación** que surgían dentro de las oficinas, ya que otro problema que implicaba para las oficinas de arquitectura el usar planos hecho a mano con tinta o cualquiera sea el

uso de representación que tuvieran, era la homogeneidad en sus proyectos, ya que como hicieron notar los arquitectos en esta conversación es que no todos dibujamos igual lo que puede ser una ventaja ya que cada tipo de representación arquitectónica puede resaltar por sobre otras en la competencia del mercado laboral o puede ser un problema, ya que al ser arquitectura una carrera la cual se destaca por ser cien por ciento desarrollo de proyectos en constante coordinación y apoyo de más personas significaría un problema. Para solucionar esto, los arquitectos tuvieron que ser capaces de desarrollar una metodología de trabajo que permitiera unificar:

“Entonces en un primer momento, a nosotros se nos produjo el dilema que era el cómo traspasar... cómo lograr que, a través de un recurso gráfico, el cual era dibujar; representar una idea de arquitectura que era solo en una dimensión y luego los problemas con la incorporación y las modificaciones que había. Entonces te comento, ya que la inquietud la tuve desde que estaba en la escuela, y de hecho mi proyecto de título lo hice a lápiz, descubrí, empecé a mirar lo que hacían en otros lados y me decidí a trabajar a lápiz, y ¿Porque a lápiz? porque puedes borrar fácilmente, tiene mucha velocidad, **permite unas ciertas impresiones por lo tanto te obliga a ti a un desarrollo gráfico que acompañe la imprecisión, porque los planos aunque sea dibujados con tinta o como fuera, tú no puedes medirlos, no es preciso** entonces pero viene la cota, entonces tú sustentas la información a través de la cota y aprovechar la imprecisión para darle algún atractivo gráfico a esto”

“Inmediatamente tu cuando eliges un sistema de representación, tú tienes que generar una tecnología para aquello, una técnica tal como los espesores de línea, como tu necesitas jerarquizar, de repente escribes o de repente dibujas incluso de repente metes una sombra, ósea tienes un medio de expresión en esta necesidad de representar una cosa que uno tenía en la cabeza, y el lápiz lo permitía. Bueno y desarrollamos las tecnologías, desarrollamos la técnica de dibujo, definimos los espesores de dibujo incluso definimos como se acotaba, y como éramos varios (al principio era yo solo, luego trabajaba con mi hermana después otros ayudantes de la oficina) entonces **¿cómo hacemos para que todo el mundo dibuje igual?** porque la gracia que tiene el lápiz, es que el dibujo te permite ciertas estandarizaciones o sea tu proyecto además tiene ese otro tema, que tú en un dibujo interviene mucha gente, entonces ¿cómo haces tu para estandarizar una cosa que está relacionado con la mano? Yo si quiero terminar un dibujo, me queda distinto al de al lado, entonces tengo que aprender a dibujar igual, si tengo que escribir ¿qué hago con la escritura? No sé; Entonces inventamos una letra. La gente entraba a la oficina y le decíamos vamos a dibujar a lápiz. Bueno y eso nos llevó a su vez a intentar estandarizar la información, los planos de arquitectura ya que son distintos las plantas y las elevaciones y los detalles constructivos Entonces, toda la primera etapa de nuestra oficina fue sistematizar el proceso de representación gráfica del proyecto. Acompañando a eso, con la realidad de cómo se hacía la obra y de cómo se desarrollaba un proyecto. Entonces finalmente cuando terminamos esa etapa ¿qué era lo que teníamos? Todo el mundo dibujaba igual, todos escribían igual, los planos eran siempre los mismos, por ejemplo, los planos A1 era la planta, el A2 era otra cosa y el A3 era otra cosa, por lo tanto, después los detalles eran los planos D, los detalles de desarrollo de área eran los DA y etc. etc. Y de alguna forma nos sistematizamos”



Imagen 4: Elton Devés Arquitectos, (s.f.). Acerca de Nosotros.

#### El uso del dibujo a mano hoy en día:

A pesar de que hoy nos encontramos en una revolución tecnológica, donde uno pensaría que los softwares de diseño asistido o el BIM remplazaron completamente la forma de trabajar de los arquitectos, con la recolección de entrevistas, se pudo reconocer que entre los arquitectos se repitió **constantemente que la relación lápiz y mano es indispensable en el desarrollo de un proyecto; sumamente importante para los primeros trazos de diseño como para entender el primer concepto de diseño.** Patricio Morelli nos comenta que: “Lo primero que te tendría que contestar es que si bien yo en un principio, por ahí en los años noventa dejé el dibujo a mano, pero esto fue de forma parcial ya que deje de desarrollar planos de detalle a mano, pero siempre dibuje partido general a mano, el proceso creativo de la arquitectura siempre lo he mantenido y cada vez lo refuerzo más... Tiene que ser un proceso análogo; con esto me refiero de la mente a la mano y de la mano a la mente de nuevo y así en viceversa hasta que uno encuentra esa forma arquitectónica que es la mejor o la que uno cree que es la mejor para un determinado encargo”

#### Aplicación de lo software de diseño asistido por computadoras:

Sobre este tema, encontramos entre los entrevistados que los programas que tuvieron más cabida en la historia son el AutoCAD y Vector Works, ambos programas que permitieron ser un puente entre lo análogo y los programas BIM; Es sumamente importante entender que, para cada arquitecto la implementación de estos programas fue diferente.

En una primera experiencia tenemos la oficina de Juan Sabbagh, “Nosotros lo primero que hicimos fue trasladar nuestra previa preparación en metodologías de dibujo, en metodologías de desarrollo de proyecto, metodologías de gráfica, metodologías de información; todo eso lo trasladamos al AutoCAD y eso fue un golpe maravilloso porque lo que ahí era difícil antes que dependía de que el dibujante tuviera buena mano, ahora falta que el dibujante supiera usar tres teclas y listo. **Entonces la primera llegada a nuestra profesión de los medios digitales fue digitalizar lo que ya hacíamos a mano;** ósea así de elemental era, pero eso ya era una revolución, el acotado dejó de ser un drama... **Eso nos permitió en esta segunda fase de la digitalización hacer el proceso del armado del proyecto, más eficiente;** con algunas lógicas de ordenamiento, para guardar, para clasificar, etc. Como resultado, nos llevó a los antecedentes que nosotros teníamos y a transformarlos ex-simios cultores de estos medios digitales.”

Por otro lado tenemos la experiencia del arquitecto Sotomayor, quien el salió a ejercer cuando el mundo laboral de los arquitectos estaban experimentando el cambio de la llegada de estos nuevos software en las oficinas; “Entonces cuando llegue yo a trabajar a Estados Unidos y vi que partieron super temprano trabajando con el AutoCAD y por supuesto ya habían desarrollado un sistema súper eficiente, ósea ellos

funcionaban con bloques, con referencias externas... yo llegaba a Chile y cuando trabajaba ahí con AutoCAD y le preguntaba a alguien si usaban referencias externas.. no tenían idea qué era eso. Ese tipo de cosas era bastante avanzado para la época ya que permitía que se mantuviera actualizado todos los planos que se trabajaban ahí. **Obviamente esto trajo una eficiencia con relación al tiempo, en la producción de los dibujos el cual era super importante**" Sin embargo también fue capaz de reconocer importantes aspectos negativos de estos nuevos softwares a la hora de llevar un tiempo implementando los programas en los proyectos: "Pasamos de hacer (para un edificio de 30 pisos) un set de 40 planos al papel y si por x motivo algo pasaba, algo cambiaba en la obra, por ejemplo un muro cambia la posición en un metro de distancia, tu ibas con el lápiz, tachabas y ponías la nueva medida... Hoy hay que generar los 200 planos de nuevo, porque te exigen que redibujes el plano y al momento que sobre escribes una cota en cualquiera sea el software digital ya se perdió toda coherencia en el dibujo. Entonces esa te diría que es una queja y también está que cuando tú llegabas antes con un cliente y le mostrabas un proyecto que ya estaba consensuado el layout de las unidades para luego pasar al documento de construcción se acabaron los cambios... hacer cambios a esa altura, ósea cuando ya habías pasado los planos al papel diamante, olvidate hacer un cambio porque significaba retroceder mucho en la obra. **Cuando llega la computadora la gente piensa que es automático**; eso significa que hay una expectativa de parte del mandante que piensa que apretando un botón se resuelve, y uno dice oye para... Esto toma tiempo"

"El CAD te da una posibilidad de estandarizar algunas cosas, anchos, expresión de la línea, mejorar la calidad de los planos, mejorar las presentaciones, quedaba mucho más preciso un dibujo con CAD que un muy dibujo hecho a tinta, en ese sentido por eso comenzamos a evolucionar al CAD porque uno solucionaba todo dentro de una misma lamina con una escala única (algo que antes no se podía hacer a mano; antes era o 1:50 1:100 1:20, etc) Los defectos de haber comenzado a trabajar en CAD, es que uno comienza a trabajar en pedacitos y se pierde la noción del todo; por esos pedacitos después uno no logra entender cómo se enmarcan en un todo, más aún cuando los proyectos son grandes; ese es un gran problema del CAD y de los programas en general; pero el AutoCAD sí solucionaba muchos problemas, representación de dibujo, imagen cosas que se podían estandarizar con plantillas que finalmente ayudaba a solucionar lo del tiempo de dibujo que antes tomaban tiempo. **Simplemente el AutoCAD fue algo más digital que simplifico y estandarizo los textos, las cotas, las plantas, aumento la velocidad de los Hatch y bloque**" (José Saavedra)

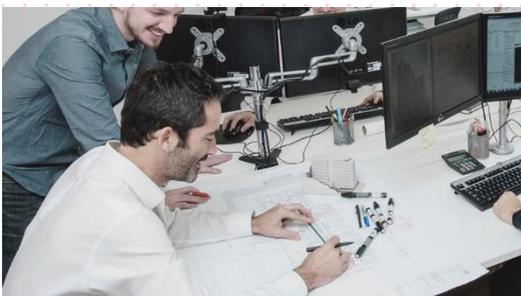


Imagen 5: RSAI, (s.f.). Oficinas RSAI - Empresa

## SEGUNDA ETAPA DE LAS ENTREVISTAS

En esta segunda etapa de las entrevistas se pudo entrevistar a 13 arquitectos, aquí fue posible reconocer una cierta cantidad similitudes en relación con la opinión que tuvieron los arquitectos a la implementación del BIM.

La implementación del BIM en el rubro:

Entre los entrevistados salieron opiniones en común con lo que respecta a la forma de la implementación del BIM dentro de las oficinas: *Nosotros migramos de AutoCAD a Revit, por supuesto nadie gozo de júbilo, todos los cambios en una empresa significan incertidumbre, los cambios cuestan. Muy pocos fueron los que estaban seguros y tenían interés, pero mayoritariamente se prefería seguir haciendo aquello que sabes hacer con los métodos que sabes usar. Es importante entender que esos procesos hay que apoyarlos mucho, deben tener la energía de la alta dirección. Obviamente en Archiplan algunos avanzaron a este cambio de forma más rápida porque eran más jóvenes o con cabeza más ingenieril quien tenían más capacidad de relacionarse fácilmente con lo digital. Para equilibrar a la oficina contratamos una especie de profesor que nos ayudaba a entender los programas, el daba una especie de coaching y paralelamente no pudimos una fecha límite para estar totalmente familiarizados con el programa en la oficina*" (Ignacio Hernández)

*"Esto que partió que con todos los arquitectos más viejos que estaban en contra porque decían que esto no era arquitectura, hoy son capaces de darse cuenta de que eso no es cierto ya que por ejemplo edificios que hizo la arquitecta Zaha Hadid o Frank Gehry que no se hubieran podido proyectar si no estuvieran estos programas de computación que ellos han utilizado. Esto lo pudieron hacer con una metodología muy nueva que sin prejuicio de dejar de lado la maqueta, los arquitectos siguen trabajando como antes, pero tienen esta enorme ayuda para poder hacer edificios diferentes con una arquitectura nueva que no se hubieran podido hacer antes si no existieran estos nuevos softwares"* (Yves Besançon)

Con respecto al BIM, se pudieron identificar 6 rasgos importantes que fueron tema en común dentro de las entrevistas, estos tópicos son los que se desarrollaron en la discusión de esta investigación. Para esto es necesario tener en consideración los tópicos en común que nacieron de las 13 entrevistas a los arquitectos y que son puntos importantes para observar acerca del BIM dentro del rubro arquitectónico. Sin prejuicio de la connotación con la que se expresaron estos temas, tanto lo económico como la forma de trabajar que tiene esta metodología fue lo que más se repitió.



Imagen 6: Elaboración propia. Esquema de temas en común en los arquitectos.

## V. DISCUSIÓN

En una primera instancia, es innegable que todos los arquitectos concordaron en ciertos temas con lo que respecta a las ventajas asociadas a su implementación:

### Facilidad de visualización:

“Totalmente significó más facilidades que el AutoCAD y también **nos da la capacidad de ver las complejidades, las situaciones a través de esta herramienta que es la modelación en 3d espectacular.** De todas maneras, son mejores los resultados que se obtienen del BIM que ponerse a pensar en las complejidades que se tienen al integrarlo a la oficina.” (Patricio Morelli)

“Pero ha sido un avance increíble, totalmente increíble... Hoy día ya los niveles de los proyectos comparados con lo que hacíamos nosotros antes... **cuando se lo mostramos a un cliente, el avance es magnífico...ahora justo salí de una reunión, donde estamos haciendo un colegio y el hecho de poder mostrárselo por dentro al cliente, cambiar los volúmenes o modificarlo ahí mismo con el presente...**

Mira es un trabajo muy gratificante, por una parte, pero por otro lado **tú te das cuenta de que estás haciendo y al mismo tiempo vas viendo cómo va a quedar... Una pequeña impresión, pero las proporciones son las mismas y las imágenes que uno ve son las mismas...** en otra escala, pero a uno no le es extraño hoy día el proyecto viendo el modelo BIM. Así que lo encuentro un muy buen avance”. (Juan Sabbag)

“Para mí ha sido sorprendente partir trabajando en 3D, como las plantas que uno va entendiendo en la cabeza se van plasmando en volúmenes inmediatamente y resulta muy fácil entender, por sobre todo para los clientes. Y lo es que es mejor es que esto no pretende ser un **render si no que una sustitución eficiente de las maquetas que antiguamente se tenían que hacer**” (Agustín Infante)

“Rapidez, capitalización del esfuerzo (esto significa que cada vez que yo hago algo me servirá para una próxima vez) perfeccionamiento de los estándares, la construcción de la base de datos que te permiten trabajar en un nuevo proyecto, no partiendo desde cero... Es más bonito trabajar en 3D o en BIM uno vuelve a ser arquitecto y menos un marco operador de una plataforma abstracta como la del AutoCAD” (Alberto Montealegre)

Si bien, hoy en Chile aplicar el BIM dentro de las oficinas parece algo natural por las facilidades que entregan estas nuevas herramientas a los proyectos arquitectónicos como la que se comentó previamente; dentro de esta investigación se pudieron hacer notar **preocupaciones que compartían los arquitectos con lo que respecta tanto lo que fue la implementación de estos softwares** una vez que comenzaron a parecer en el escenario laboral, como también **preocupaciones que persisten dentro del rubro en el presente.**

### Costos asociados a su implementación:

Una vez que cada oficina comenzó a implementar programas relacionado con lo digital, comenzaron a aparecer costos económicos asociados a su uso. En una primera instancia fue la adaptación de las oficinas a su implementación, esto significó comenzar a invertir en nuevos computadores que soportaran los procesadores, por otro lado comenzar a invertir en cursos para que cada persona que ya se encontraba acostumbrada a trabajar con las previas herramientas digitales sintiera la confianza para dar el primer paso con estas

nuevas herramientas, paralelamente a esto dentro de las oficinas se tuvieron que comenzar a implementar servidores potentes para comenzar a sacar ventajas del trabajo colaborativo que ofrecían programas por ejemplo Archicad con TeamWorks.

“Pero este modelo... si el AutoCAD era idiota este era estúpido, ósea era duro el programa, y tuvimos muchas dificultades y de hecho estuvimos muchos años pagando los programas sin usarlos, usábamos de repente el Revit... Nosotros nos llegó 10 años antes que se pusiera de moda, ya lo teníamos instalados en los computadores... pero era tan complejo, tan poco práctico...” (Juan Sabbag)

“Unas misiones tecnológicas y yo vine con la idea de transitar hacia la plataforma de Revit y BIM, la cual fue una tarea titánica... ya que durante 20 años trabajando en la plataforma 2D - AutoCAD (que era muy buena por lo demás... esto fue una decisión que... bueno como debes saber hay muchas oficinas que no trabajan con Revit y son fieles al AutoCAD). Pero con este afán, yo siempre he sido empujador de subirmos al carro de la innovación, de las nuevas tecnologías de estar a la vanguardia de eso, hicimos una capacitación durante 6 semanas a la gente de la oficina la cual fue cara, lenta, traumática porque cambiar la postura de la gente con este tema de las referencias, porque hoy en día Revit trabaja en base a referencia, esto lo hace mucho más ingenieril el software, es menos amigable” (Patricio Morelli)

### Costos asociados a los programas en el presente:

Si bien es necesario entender que los primeros costos que se mencionaron previamente son inversiones asociadas a su implementación, básicamente gastos económicos que se presentaron en un inicio de la llegada de las nuevas herramientas digitales BIM. Sin embargo, el BIM en el presente sigue teniendo desventajas asociadas a su ocupación dentro de las oficinas:

### Costos de las Licencias:

Esta preocupación es de las que más se presentó entre los entrevistados, ya que para poder hacer uso de programas BIM como Archicad o Revit resulta obligatorio acceder a ellas de forma legal ya sea comprando las licencias o arrendándolas (como lo es el caso de Revit), sin embargo, los precios asociados a su uso son están dentro de los valores de \$6.200.00 aproximadamente por tres según la página oficial de AutoDesk (Autodesk, 2021). Este tema hizo resonancia entre los arquitectos ya que estar constantemente pagando un monto como ese para una oficina implica tener un monto reservado solo para no tener problemas con los proveedores, sin embargo se nos comentó la inquietud de que al tener que pagar las licencias por años completos muchas veces la realidad de los arquitectos (o de las oficinas de arquitectos) es que 1/3 del año se está en negociaciones, donde no necesariamente se está procesando algún proyecto alguno sin embargo, las licencias se tienen que mantener pagadas y al día; A su vez paralelamente se manifestó la preocupación de lo complicado que resulta para jóvenes arquitectos que no tienen los medios para hacerse cargo de una tarifa como esa y querer surgir de forma independiente. Efectivamente este tema resulta de suma importancia dentro del rubro, pero da la impresión de que es algo que dentro de la práctica nadie se ha hecho responsable por regularizar este problema que de alguna u otra manera afecta a todos los arquitectos en Chile.

“Hay pocos proveedores de softwares y como todo monopolio que no está regulado, esto es caro por lo que es común dentro de la profesión escuchar los comentarios acerca de que esto es un robo... **Estos sistemas que son virtuosos y se están transformando en obligatorios tienen el problema de terminar siendo monopólicos o duopolio, y esto requiere esfuerzos gremiales e institucionales para defenderse** y por un lado tener acceso a una tarifa competitiva homologa” (Ignacio Hernández)

“Hoy es una usura el sistema que tienen los vendedores de software y compadeczo a los alumnos de las universidades que recién están empezando porque el sistema que tienen estas compañías, que además tu cuando les compras un grupo de licencias para tu oficina, firmas un contrato leonino donde tú los autorizas a que puedan venir a investigar si es que tú tienes licencias truchas o has copiado alguna de ellas en algún otro computador porque te pillan en línea inmediatamente y si tu no los dejas entrar, en ese tipo de contrato dice que pueden venir con la fuerza pública... ósea es casi el único caso en la legislación Chilena que una persona sin tener una orden judicial puede venir con carabineros para que tú los dejes entrar. Yo conozco casos como el de un amigo mío quienes han sido muy maltratados por esas empresas, por que sucede lo siguiente; Cuando tú tienes una oficina que por ejemplo tiene 10 arquitectos en el taller y tú les puedes dar indicaciones que por ningún motivo usen herramientas piratas por nos pueden pillar... pero más de uno lo hace, porque además algunos arquitectos de la oficina nosotros les damos computadores portátiles y ellos en su casa pueden hacer cualquier cosa, pero ese computador está conectado con nuestro servidor y la compañía que te vende los software también se mete a investigar qué es lo que tu estas usando. Entonces te pillan en algo que no es tú culpa y te multan y te tratan pésimo. Es un desagrado y la verdad es que yo creo que **ahí hay una especie de monopolio muy mal regulado en Chile y quienes más mal lo pasan son las oficinas de arquitectos pequeñas**, porque todos estos software como el Revit, ellos lo han inventado y lo fabrican no para los arquitecto o los ingenieros, están pensados para las enormes compañías mineras, grandes compañías como para el metro de Santiago que compran mil licencias y por supuesto que de esa manera ellos obviamente que ahí hay una serie de control que me parece perfecto que los tengan, **pero a un pobre arquitecto que tiene 10 licencia que los obligan a renovarla todos los años pagando uno arriendos** (porque ahora son arriendo, no las venden) **carísimos, y que si tu no lo renuevas se empieza a morir tu sistema y si tu sistema muere te quedas sin oficinas**, entonces realmente es una práctica terriblemente injusta, esta gente son abusadora, su práctica es una muestra de abuso muy grande y a mí me parece que ellos deberían revisar su manera de llevar adelante su negocio con las oficinas” (Yves Besançon)

“¿El peor problema del BIM? Los ladrones de sus duelos, con esas palabras ya que son unos sinvergüenzas, nosotros compramos dos licencias que eran perpetuas y a los 5 años nos dijeron que ya no eran perpetuas... Han hecho un sistema tal que, si tu trabajas con BIM 2022 todos los planos que hagas con ese BIM, después no los puedes guardar en 2021 o 2020, **entonces esto es un negocio que te obliga permanentemente comprar programas y programas a unos precios que en Europa o Estados Unidos no son iguales a los de acá, entonces discriminan a los Sudacas**. Nosotros usamos Revit el cual entre IVA y demases entre 5.000 o 6.000 dólares, pero en Europa o Estados

unidos vale unos ¿1.200 dólares? Yo si fuera el gobierno los echo, pero todo este programa que hay de BIM y que te obliguen a usar BIM es un negocio el cual es exclusivo que han ido armando; por ejemplo, nosotros ahora estamos estudiando una propuesta de jardín infantil de 2000 mts<sup>2</sup>, aparte de todo lo que pedían que era irracional para el tamaño, cada jardín infantil tenía que ser presentando con 50 imágenes y con modelo Revit si no, no se puede financiar por los valores y montos que dan... Entonces este programa está bien que se aplique a un hospital o aeropuerto, completamente de acuerdo, pero **¿que se aplique a un edificio de vivienda? No tiene sentido**. Salvo que la constructora quiera hacer un estudio de materiales o cubiccaciones que ni siquiera son tan necesarias” (José Saavedra)

“Esto para las oficinas de la gente que está comenzando... los mata inmediatamente, porque tú no vas a tener la herramienta si no tienes la plata, alguien te puede decir como **“no, si se puede arrendar por un mes...” Pero sabemos que los proyectos no duran un mes**, entonces tu comienzas a meterle ese valor a tu trabajo, pero nadie te va a pagar ese valor” (José Saavedra)

“El problema por el cual es tan terrible, si las oficinas de arquitectura tuviéramos un trabajo continuado, permanente, el cual no es el caso, a nosotros nos pasa que buena parte del año trabajamos propuestas con un contrato y a veces sin ninguno, solamente costos... Entonces tener un socio como AutoDesk que te está cobrando por cada puesto de trabajo y más encima el próximo año hay que renovarlo y si no renuevas, ya no puedes abrir tus propios archivos porque ellos dieron el salto año a año a la nueva licencia y ya si no renovaste tienes que arrendar y tus licencias permanentes las perdiste... entonces se vuelve muy salado. Y esto a pesar de que los arquitectos tenemos en los contratos un monto más grande que permite dentro de los gastos generales meter los costos de las licencias, pero una oficina que por ejemplo hace proyectos sanitarios o proyectos más chiquititos cobra por ejemplo el valor del trabajo de un mes. Si tu le pides que trabajen en BIM van a tener que comenzar a producir un volumen muy grande de trabajos chiquititos para poder pagarse el costo de esas licencias, **entonces se produce una suerte de barrera de entrada muy grave; y esta barrera pienso yo que aún no ha sido palpada a cabalidad en Chile y que las grandes oficinas de ingeniería en Chile pueden resolver, pero las oficinas chicas no lo pueden resolver y en general eso contribuye a que la cultura BIM se vea ralentizada**” (Alberto Montealegre)

#### Honorario de los arquitectos:

Con la llegada e implementación de los softwares BIM, las oficinas comenzaron a implementarlos teniendo que adaptar sus oficinas, pagar licencias, pagar cursos para comprender el manejo de la nueva herramienta. Sin embargo, no resulta de menor de mencionar ya que si bien los arquitectos con estos programas han ganado tiempo en la etapa de diseño de este, queda la sensación entre los entrevistados que en comparación con las antiguas formas de ejercer la arquitectura hoy se trabaja el triple que antes, sin prejuicio de que si bien esta nueva dedicación a aprender las nuevas herramientas se basa netamente en querer entregar un trabajo de calidad y completo. No obstante, a esto, resulto un tópico importante la sensación de que los clientes en general no entienden el trabajo que conlleva implementar el BIM dentro de los proyectos, pero aun así lo exigen. Esto en palabras de arquitectos se explica como que “Esto es un tema ya que

**los costos de producción de arquitectura son cada vez más caros y los honorarios no mejoran...** si bien las licencias son un tema, pero lo otro es que las personas capacitadas para usar un programa así deben tener un conocimiento mayor que las personas capacitadas como el antiguo dibujante, son profesionales mucho más capacitados y por lo tanto aspiran con justa razón a un sueldo acorde a su preparación. Entonces en nuestra oficina ya no hay dibujantes, hay solo arquitectos de universidades de primer nivel por lo tanto, profesionales ilustrados que buscan un sueldo justo, entonces por supuestamente son más caros que lo que te cobrar un dibujante; Esto es bastante crítico, es definitivamente lo que más pega en termino económicos (la capacitación de las personas que manejan estos programas, más que las licencias) y luego también esta lo que efectivamente el control sobre la construcción debiera redundar en una construcción mucho más eficiente y en última instancia barata, **pero sin embargo no se traspasa a los honorarios de los arquitectos, con estos programas los arquitectos asumimos más responsabilidades en la construcción pero esas responsabilidades que estamos asumiendo un no redundan en que uno participe de las utilidades de la construcción**, hoy tenemos mucha pega en la oficina y trabajamos a todo ritmo y las utilidades año a año son cada vez menos. Hoy estamos en un momento de transición, entonces si bien tú le puedes pedir a los especialistas que trabajen con BIM, pero ellos tienen honorarios muy ajustados por lo tanto no pueden tener a un arquitecto que se maneje con los programas y vana a pedir un sueldo que es equivalente a lo que gane el" (Cristian Izquierdo)

"Nosotros pagamos en la oficina por las licencias aproximadamente \$550.000 mensuales con IVA incluido, al año nos sale una cuenta de más o menos \$6.000.000 y estos son costos que no todos los clientes lo entienden, porque en el fondo tu les estas dando un servicio que es mucho más sofisticado pero al mismo tiempo siempre hay personas que están dispuestas a ofrecer sus servicios de forma más barata y eso es un problema porque el fondo uno tiene que castigar la creatividad porque las herramientas son muy caras en relación a los costos de proyecto... **Hoy es sabido que los honorarios de los arquitectos han bajado ya sea porque hay mas profesionales en el rubro o sencillamente porque estas herramientas son muy caras**

Sin prejuicio de lo señalado previamente, resulta importante mencionar las ventajas que nacen de la instalación del BIM, a pesar de las limitaciones que se presentaron previamente:

#### Coordinación de especialidades:

Como tema en común, dentro de los entrevistados nace como obvia ventaja de la instalación de estos softwares en las oficinas, la facilidad que se obtuvo para poder coordinar las especialidades dentro de una construcción.

**"Te da un soporte y un respaldo para la complejidad que tiene hoy día el desarrollo de un proyecto e ir manejando la cantidad de variables que se van presentando;** partiendo desde el diseño, la técnica... y aquí esto es importante ya que aquí hay que coordinar especialidades y para esto hay que tener autoridad" (Ignacio Hernández)

"Si, te ayuda en términos de la coordinación de especialidades y de las condiciones en las que se producen los proyectos. Todo esto tiene que ver con el tipo de oficina que uno es, que tipo de proyectos

desarrollan, porque por ejemplo si eres una oficina que se dedica a hacer proyectos de viviendas unifamiliares no es tan importante el BIM, hay otros aspectos ahí que son más importantes, pero nuestra oficina que desarrolla grandes proyectos y que tenemos muchas responsabilidades con cumplir los estándares que nos auto imponemos y los que nos piden, los plazos que nos piden y no tener errores, ya que tener errores en obras grandes, terminan siendo muy caros, errores de colisiones de instalaciones, aspectos no resueltos, no coordinados... es muy caro para nuestros mandantes entonces nosotros buscábamos este especie de seguro, yo como yo siempre digo que la construcción y la arquitectura necesitan una dosis de artesanía siempre la cual es muy importante, pero esto nos va a acercando cada día más a ser más riguroso, más preciso, disminuir los errores. Por lo mismo, la innovación primero y después dar un mejor servicio a nuestros clientes, mayores niveles de certeza en la coordinación de proyecto, nosotros somos una oficina que hace coordinación de proyectos y creemos que esa herramienta nos ayuda mucho en ese sentido... Hacemos una coordinación interna con BIM, independiente si nuestros clientes contratan paralelamente otra coordinación BIM, nunca está demás tener dos coordinaciones BIM". (Patricio Morelli)

#### Trabajo colaborativo:

"Lo que esto significa, es que eres mucho más eficiente ya que no solo estas trabajando en una planta o en un dibujo, estas trabajando en un modelo tridimensional en el cual estas al mismo tiempo modificando las escaleras, sus cortes, las elevaciones el cielo, un detalle en el baño un detalle en una escalera o un detalle en una baranda y solo muy al final del proyecto te toca que estas dedicado a un plano y no te metes con ninguno de los otros. Si bien al principio es muy difícil ya que todo el mundo se topa ya que se agarran elementos que otra persona está trabajando, etc. Sumado a esto también las redes de conexión y sus servidores, eso antes no existía, hoy los servidores dedicados ayudan a traspasar información con un cable lo que facilita el trabajo colaborativo" (Alberto Montealegre)

## VI. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos estos sugieren que efectivamente la evolución de las herramientas digitales resulta tener un impacto dentro del rubro de los arquitectos. Ya sea tanto en darle beneficios a las oficinas históricamente a través de ahorro de tiempo en el proceso de hacer los proyectos de arquitectura o estandarizar parámetros dentro de las misma. Sin embargo, cada arquitecto entrevistado en esta investigación puede identificar y dar su opinión crítica a lo que respecta a su implementación tanto desde una mirada de los beneficios o limitaciones y al mismo tiempo darse cuenta de lo que significó su uso para la oficina.

Dicho esto, para esta investigación es necesario comprender que, a pesar de que cada momento por la que paso el rubro de los arquitectos fue transversal entre los arquitectos; los usuarios que experimentaron las diferencias de cada etapa de manera muy parecida entre ellos por lo que no es equivocado mencionar que todos tienen la sensación de que significaron tanto cambios internos en la oficina como también en el que hacer del arquitecto. No obstante, resulta imperante tener claro que cada nueva herramienta que va apareciendo en el mercado no es más que la evolución tecnológica de las previamente integradas, por lo que pensar que se van sustituyendo unas de otras resulta equivocado

Por otro lado, también se puede concluir que esta necesidad de aprender los últimos softwares de arquitectura si bien tiene relación directa con los innovadores resultados, también hoy por hoy el mercado chileno ha ido acorralando a los arquitectos con la intención de que estos entreguen cada vez más archivos en cierto tipo de formato por lo que ir implementado las nuevas tecnologías al rubro en muchas ocasiones resulta ser forzada más que una transición fluida. Esto ya que, si bien el BIM en Chile lleva una buena cantidad de años en el mercado, da la sensación de que muy pocos especialistas son los que se manejen con este sistema, complicando la coordinación y haciendo el nicho búsqueda mucho más acotado a lo que resultaría buscar alguien que se maneje con las antiguas herramientas arquitectónicas. Y es bajo esta primicia que para algunos arquitectos la implementación de este software resulta tedioso, ya que pudimos obtener como ejemplo situaciones donde para poder conseguir la licitación de un colegio de 5.000 m<sup>2</sup> los archivos debían estar en formato BIM. Son este tipo de situaciones donde los arquitectos comienzan a dudar si las ventajas de implementarlo se sobreponen a los costos que significan su uso, por lo que hoy hay que tener claro que el BIM será totalmente beneficioso si y solo si, se usa en construcciones tales como hospitales, aeropuertos o grandes edificios, de otra forma es verdad que el BIM tiene cosas muy beneficiosas pero para un mercado como el chileno, está fuera de precio y sus costos finalmente no los asume ni el Estado ni los clientes, solo los arquitectos.

Hay no es difícil pensar en el BIM como una exigencia y muchas veces como una brecha, pero resulta ilógico el negarse a implementarla ya que luego para quedarse, la tecnología en el rubro de la arquitectura penetra en bruto y si bien hay que corregirle los problemas tales como abusos, encausarla, hacerle notar al Estado que las cosas son graduales, también resulta sumamente importante defender los intereses del arquitecto y de su oficio. Resultaría equivocado de parte de los arquitectos bloquearla ya que en la globalización en la que

vivimos hoy resulta iluso que la forma de hacer arquitectura se estancará, al contrario, la tecnología solo avanzará.

## VII. REFERENCIAS

### Escritos:

- Amenedo, G. (2014). Reflexión de Diseño y Comunicación N°XXII. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación - Universidad de Palermo. Obtenido de : [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_publicacion.php?id\\_libro=483](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_publicacion.php?id_libro=483)
- Loyola Vergara, M. y Urrutia Beiza, R. (2012). Desafíos y propuestas para la implementación de Building Information Modeling en Chile. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/140348>
- Aliaga Melo, G. (2012). Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112356>
- McGraw-Hill Construction. (2010). SmartMarket Report: The Business Value of BIM in Europe. McGraw-Hill.
- Tabilo Vallade, M. (2019). Estudio de la metodología BIM en la gestión de construcción y aplicación demostrativa. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173498>
- Kiviniemi, A. (2006). Ten years of IFC development. Why are we not there yet? Keynote presentation. Joint International Conference of Computing and Decision-making in Civil and Building Engineering. Montreal, Canada.
- Loyola Vergara, M. (2014). La difusión y masificación de BIM en la industria: el caso chileno. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/140347>
- Mariangel, Martínez, Reyes, Vidal (2009). Diseño en BIM: Cómo el diseñador industrial se puede incorporar al desarrollo de proyectos en la industria inmobiliaria con el uso del sistema BIM. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Diseño. Santiago de Chile
- Eisner, E.W. (1998). Cognición y currículum. Amorrortu.

### Páginas Web:

1. En relación con los precios asociados a las licencias de Autodesk, información obtenida de la página:

### Imágenes:

1. Rene Burri, (1959). Le Corbusier Atelier 355. (Imagen) <https://tecnne.com/casa-curutchet/casa-curutchet-el-equipo-la-plata-ajame/>
2. Revista Ambientes, (2017). Arquitectura Chilena: Oficinas Albert Tidy Arquitectos. (Imagen) <https://ambientesdigital.com/arquitectura-chilena-oficinas-albert-tidy-arquitectos/02-arquitectura-chilena-oficinas-albert-tidy-arquitectos/>

3. RPBW Architects, (1992). Renzo Piano Building Workshop. (Imagen) <http://www.somewhereiwouldliketolive.com/2013/07/renzo-piano-building-workshop.html>
4. Elton Deves Arquitectos, (s.f.). Acerca de Nosotros. (Imagen) <http://www.eltondevesarqu.cl/biografia/>
5. RSAI, (s.f.). Oficinas RSAI - Empresa. (Imagen) <http://rsai.cl/acerca-de-nosotros/>
6. Elaboración propia. Esquema de temas en común en los arquitectos.

## Agradecimientos:

Agradecimientos especiales a las personas contactadas para este trabajo, por su disposición e interés en aportar con la investigación.

A la Asociación de oficinas de arquitectos (A.O.A.) por tener la disposición de ayudar en esta investigación.

Agradecimientos a Lucía Ríos quien brindó ayuda para establecer contacto con arquitectos relacionados con la AOA con la intención de poder hacer más contundente esta investigación.

"El papel cuando uno crea, uno mira las distintas imágenes y uno quiere hacer unas rayas, rayas que solo están conectadas con nuestra propia mano, es el desorden en el orden; yo puedo después crear una manera de ordenarlo, pero el toque y la magia está en el trazo manual." (Mónica Pérez)

## IX. ANEXOS

### Primera entrevista: Juan Sabbagh

*Cuál diría usted que fue la razón por la cual dejó de usar la herramienta del dibujo hecho a mano para posteriormente pasar a los softwares de diseño asistido por computadora, software tales como AutoCAD*

Yo te voy a dar una respuesta un poquito más completa.

A ver, cuando una trabajaba a mano, la limitación que tenía, era que aparte de la lentitud, hay un tema de las modificaciones, porque los procesos de diseño son aproximativos, no solo por la idea de arquitectura, sino que además el diseño técnico, a medida que tú vas respondiendo al desarrollo técnico y vas resolviendo los temas de arquitectura, te van apareciendo las consecuencias tecnológicas, las luces, el alcantarillado, y los distintos servicios que tiene una obra, entonces al principio cuando tú quieres hacer un diseño, es super difícil, nadie es capaz de hacerlo con la primera línea y queda la definitiva, sino que con esta cosa tú vas de a poco. Pero una vez resulto el concepto y tienes la idea clara, viene el tema de la representación; entonces la representación el primer problema que tiene es que son incompletas, hasta antes de los modelos BIM, las representaciones eran en dos planos, en dos dimensiones y luego la representación en el espacio la hacía con una maqueta y que tiene el tema de la maqueta que es la escala, la identificación del usuario desde la escala de lo que tú estás proyectando, porque la experiencias espaciales se adquieren como... Hoy día se habla de la realidad virtual pero la realidad real es la propia existencia te da cuenta de la escala de los proyectos; y eso a través de una maqueta te das cuenta lo difícil que es. Entonces en un primer momento, a nosotros se nos produjo el dilema que era el cómo traspasar... cómo lograr que, a través de un recurso gráfico, el cual era dibujar; representar una idea de arquitectura que era solo en una dimensión y luego los problemas con la incorporación y las modificaciones que habían. Entonces te comento, ya que la inquietud la tuve desde que estaba en la escuela, y de hecho mi proyecto de título lo hice a lápiz, descubrí, empecé a mirar lo que hacían en otros lados y me decidí a trabajar a lápiz, y porque a lápiz? porque puedes borrar fácilmente, tiene mucha velocidad, permite unas ciertas impresiones por lo tanto te obliga a ti a un desarrollo gráfico que acompañe la imprecisión, porque los planos aunque sea dibujados con tinta o como fuera, tú no puedes medirlos, no es preciso entonces pero viene la cota, entonces tú sustentas la información a través de la cota y aprovechar la imprecisión para darle algún atractivo gráfico a esto. Es por esto que lo primero que hicimos fue, nunca más a tinta si no la tinta era solamente un apoyo para alguna cota o qué sé yo, y el resto con lápiz.

Inmediatamente tu cuando eliges un sistema de representación, tú tienes que generar una tecnología para aquello, una técnica tal como los espesores de línea, como tu necesitas jerarquizar, de repente escribes o de repente dibujas incluso de repente metes una sombra, ósea tienes un medio de expresión en esta necesidad de representar una cosa que uno tenía en la cabeza, y el lápiz lo permitía. Bueno y desarrollamos las tecnologías, desarrollamos la técnica de dibujo, definimos los espesores de dibujo incluso definimos como se acotaba, y como éramos varios (al principio era yo solo, luego trabajaba con mi hermana después otros ayudantes de la oficina) entonces ¿cómo hacemos para que todo el mundo dibuje igual? porque la gracia que tiene el lápiz, es que el dibujo te permite ciertas estandarizaciones o sea tu proyecto además tiene ese otro tema, que tú en un dibujo interviene mucha gente, entonces ¿cómo haces tu una cosa que está relacionado con la mano? Perdóname que te latee, pero después me vas a entender con lo que viene más adelante; pero estas son las cosas que uno ha ido descubriendo. Yo si quiero terminar un dibujo, me queda distinto al de al lado, entonces tengo que aprender a dibujar igual, si tengo que escribir ¿qué hago con la escritura? No sé; Entonces inventamos una letra. Adaptamos la letra americana que era muy gráfica muy "Pallati" e hicimos un abecedario nosotros. La gente entraba a la oficina y le decíamos vamos a dibujar a lápiz. Bueno y eso nos llevó a su vez a intentar estandarizar la información, los planos de arquitectura ya que son distintos las plantas y las elevaciones y los detalles constructivos; eso lo estandarizamos y además hay niveles de información, la primera etapa es anteproyecto, seguido del proyecto y por último haces los detalles, para continuar con los planos técnicos y así... Entonces, toda la primera etapa de nuestra oficina fue sistematizar el proceso de representación gráfica del proyecto. Acompañando a eso, con la realidad de cómo se hacía la obra y de cómo se desarrollaba un proyecto. Entonces finalmente cuando terminamos esa etapa ¿qué era lo que teníamos? Todo el mundo dibujaba igual, todos escribían igual, los planos eran siempre los mismos, por ejemplo, los planos A1 era la planta, el A2 era otra cosa y el A3 era otra cosa, por lo tanto, después los detalles eran los planos D, los detalles de desarrollo de área eran los DA y etc. etc. etc. Y de alguna forma nos sistematizamos.

¿Por qué te comento todo esto? Porque esto no es solamente una herramienta, ósea hay que entender que todos estos programas son una herramienta, hoy día el BIM es un lápiz más sofisticado, pero es un medio de representación, pero en arquitectura no solamente tu requieres el medio, sino que necesitas de otros elementos porque está mezclado la parte creativa con la parte técnica. Entonces tú requieres técnicas para la parte creativa mucho más imprecisas, más bien conceptuales. Técnicas un poquito más distintas para cuando tú lo pasas a una propuesta que puede ser acotada. Otras técnicas cuando tú se lo mandas a los especialistas para que lo usen de base para sus proyectos y así sucesivamente. Con esto tu comienzas a descubrir el mundo de la representación y logras entender que es de una altísima complejidad, tanto es así que cuando cae el mundo de la electrónica, que es lo que yo le llamo la revolución digital; yo tengo una teoría de que todo lo que estamos viendo hoy en día en el mundo, desde esto que tu me estas preguntando hasta el estallido social, son consecuencias de la revolución digital. Porque esta misma no es, sino que comunicación total y vivir en tiempo real todos los acontecimientos más allá de tu mirada. Tú sabes lo que está pasando hoy día en plaza Italia, sabes que hay algo, básicamente tocas un botón y estás enterado y simultáneamente emitir tu opinión. Pero junto con ello, y que tiene que ver con la comunicación, vienen las tecnologías adaptadas, entonces de alguna forma la representación es un objetivo de la revolución digital.

Bueno esto parte con el primer AutoCAD que llegó a Chile el cual fue AutoDesk que llegó con su AutoCAD. Te estoy hablando de los años 80... Te comento sí, para que veas que tienes suerte, nosotros fuimos la primera oficina en Chile que metió el AutoCAD de forma masiva y profesional en el año 1988... por ahí fue... 89, antes del 90. Ahí en un momento teníamos veinte y tantos computadores con programas oficiales y haciendo una obra gigantesca que era no sé de cuántos de miles de metros cuadrados, y a nosotros se nos ocurrió cuando nos cae la obra de ya usarlo de forma profesional, antes estábamos jugando con los computadores. Nos dimos cuenta de que no la podíamos hacer en los plazos.

Bueno entonces la gran revolución de las primeras herramientas, lo que pretendían era facilitar el trabajo en dos dimensiones (a lo largo y ancho). Como nosotros ya dibujábamos bien, ¿qué resolvía eso de inmediato? Resolvía la precisión, inmediatamente si yo decía que eran 33,42 centímetros, el dibujo era exacto, esa era la medida. Por otro lado, era que resolvía de inmediato los temas de la estandarización gráfica. Tu podías fácilmente sin habilidad manual, porque cuando tú dibujas a lápiz requieren cierta habilidad ya sea tener que presionar más, arrastrar el lápiz dependiendo del grosor de la mina, la blandura de la mina, en fin... puedes producir diferencias gráficas, pero esto te permitía estandarizar. Entonces nosotros, lo primero que hicimos fue

trasladar nuestra previa preparación en metodologías de dibujo, en metodologías de desarrollo de proyecto, metodologías de gráfica, metodologías de información; todo eso lo trasladamos al AutoCAD y eso fue un golpe maravilloso porque lo que ahí era difícil antes que dependía de que el dibujante tuviera buena mano, ahora falta que el dibujante supiera usar tres teclas y listo. Entonces la primera llegada a nuestra profesión de los medios digitales fue digitalizar lo que ya hacíamos a mano; ósea así de elemental era, pero eso ya era una revolución, el acotado dejó de ser un drama...

Después vino una segunda fase que es el progreso, ya que una vez que los tipos resolvieron rápidamente el tema del dibujo, después resolvieron lo amistoso del programa. Empezaron a avanzar en que tan fácil era manejar el programa, después de tener eso, comenzaron a sofisticar lo que ya habían explicado, por ejemplo tu ya tenías un forma fácil de acotar, por lo que uno comenzaba a buscar rutinas de acotado. Automáticas. Ósea vino la tercera y cuarta fase del desarrollo computacional tenía que ver con las formas de estandarizar. Nosotros cuando hacíamos proyectos a mano, habíamos avanzado en estandarizar información, porque en esa época nos cayó los proyectos de COPEC que eran cientos de bombas de bencinas que se hacían por todo Chile, esto fue justo cuando se motorizó el país, por lo que con ello aparecieron las nuevas normas ambientales por lo que era un tema complejo. Esto significó para nosotros que comenzamos a estandarizar tanto el diseño como los aspectos constructivos y terminaciones, para esto teníamos planos hechos que los hacíamos a mano y después los mandábamos a plastificar, alguien le podía sacar una copia con los papeles plásticos y ya quedaba como quien dice un disco que uno guardaba. Eso nos permitió en esta segunda fase de la digitalización hacer el proceso del armado del proyecto, más eficiente; con algunas lógicas de ordenamiento, para guardar, para clasificar, etc. Como resultado, nos llevó a los antecedentes que nosotros teníamos y a transformarlos exitosos cultores de estos medios digitales.

Mira, aquí en la oficina tenemos un par de gallos que están a otros niveles, me los pueden levantar de Estados Unidos... Ellos lograron dominar el programa AutoCAD, se peinan con él. Al final terminamos haciendo manuales de operación, porque te va llevando a eso.

Pero todo esto orientado a una revolución de que ya no tienes planos que se guardan, ya no sacas copias... hasta ahí esta era la segunda fase. (que todos los dibujos te queden iguales, por lo tanto, tienes que preocuparte de sistematizar... eso te lo voy a estar repitiendo todo el rato, porque estos programas no son si no unos programas, no son una persona; no razona, no te ayuda, básicamente solo hace lo que tú le digas) Pero llegamos a unos niveles increíbles con manejo de administración de archivos, que ese es uno de los grandes problemas que se tenían. Gracias a esto pudimos hacer muchos proyectos en corto plazo y todos juntos con la misma gente que siempre tuvimos (nunca crecimos más de los que fuimos) Pero luego aparece el BIM...

El BIM al igual que los programas de dibujo, comenzó muy precariamente al principio, fue un programa bien complejo de entender y como el mercado de la representación es un mercado que no solamente les interesan a los arquitectos si no que le interesan a todos los que dibujan, partiendo por los artistas hasta los ingenieros más duros... Por lo tanto, estos programas al final se van desarrollando por la vía de cuál es la "masa objetivo" que usan estos programas; no están pensando en los arquitectos, piensan en los ingenieros, que son los que más lejos usan este tipo de programa ya que ellos hacen caminos, minas, que se yo... y por lo tanto toda su lógica de desarrollo está basado en una lógica desde el punto de vista de donde está la mayor venta. Esta cuestión es un negocio.

Los arquitectos tuvimos la dificultad de cómo trasladar esta cosa del ámbito de la arquitectura, los cuáles eran los planos hechos por los arquitectos a mano, (con plumones, grosores de líneas, colores, etc.) a una forma de trabajo estandarizada común a muchas disciplinas. Bueno, dentro del dominio que le hicimos al AutoCAD, dominamos su gráfica, inventamos una gráfica para nosotros, nuestros planos tú los miras y son maravillosos en la forma de como estaban dibujados y como estaban hechos en general, porque habíamos trasladados parte de las técnicas de representación (que tenían que ver con la belleza del dibujo). Y esto es un punto que no es menor, porque la belleza del dibujo no es para lucirse con un plano, si no que para transmitir algo a través del proyecto. A un maestro le cae un plano bien dibujado y bonito, el maestro se emociona, tengo la experiencia profesional y tengo las experiencias que avalan lo que te estoy diciendo... cuando lo ve un constructor o el ingeniero y se encuentra con el plano bonito, bien dibujado, un proyecto bien hecho, con bonita gráfica, cambia la forma de mirar el proyecto; Uno como arquitecto transmite el cariño y el interés a través de la gráfica...

Para nosotros eso siempre fue muy importante, y fuimos capaces de lograrlo con el AutoCAD, nuestros planos eran preciosos ya que básicamente tomamos prestadas técnicas del lápiz, del dibujo a mano y las incorporamos en el AutoCAD; El resultado de esto fue que cuando llega el BIM, el cual como te decía llego de la mano de los ingenieros y llegan ofreciéndolo de una forma nueva para coordinar el proyecto, después te dicen que tú puedes ubicar, por lo cual todos los dueños se comienzan a volver locos, ya que este programa nuevo va a evitar que los arquitectos cuando tomen decisiones tengan mayores costos, porque les permite hacer un chequeo. Por otro lado, los constructores están felices porque tienen integrado todas las informaciones en un solo modelo. Pero este modelo... si el AutoCAD era idiota, este era estúpido óseo era duro el programa, y tuvimos muchas dificultades y de hecho estuvimos muchos años pagando los programas sin usarlos, usábamos de repente el Revit... Nosotros nos llegó 10 años antes que se pusiera de moda, ya lo teníamos instalados en los computadores... pero era tan complejo, tan poco práctico... Y uno de los elementos de la vida profesional es que tú tienes encargos que hay que cumplir en plazos, cumplir en que el dibujo al mismo tiempo fuera una buena herramienta de representación, por esto es que lo tuvimos ahí dormido hasta que de repente dijimos... ya hay que meterlo... y eso además fue porque la CORFO empezó a incentivar esto y también de la mano del mundo de la industria de la construcción quienes vieron en este programa un oportunidad de mayor control y mejor calidad de los proyectos... Y sobre todo los organismos del estado, quienes son muy sensibles a comerse todas las pomadas que le presentan los vendedores... Entonces les traían estos programas, llegaba CODELCO y les compraban 2.000 programas y eran más programas que usábamos todos los arquitectos de Chile... Bueno y también se los vendían a los ejecutivos mineros y que se supone que les iban a resolver todos sus problemas.

Logramos meternos en el Revit... no sin dificultades más complejas. Se produce en cada cambio una resistencia de parte del usuario, porque se mete en un campo que no conoce no está cómodo y le da una enorme inseguridad y más aún a tu cliente ya que no saben operarlo; Antes los planos los tomaban le sacaban una copia y lo mandaban a la obra... Hoy en día se encuentran con que hay una tecnología que deben saber manejar para simplemente poder abrir el proyecto... Entonces eso siempre ha ocurrido, la autoridad del Estado, muchas veces también tú quieres a veces hacer una innovación y te ponen problemas... De hecho, hoy en día hay un protocolo para que tú les dibujes de tal forma, etc.

Bueno, y descubrimos en estas dificultades que teníamos, sumado a los altísimos costos, unos programas hechos para arquitectos y esos son los que estamos usando ahora y la verdad es que ha sido una sorpresa increíble, porque meterse en el mundo de las tres dimensiones, te permite a ti a través de una pequeña abstracción, entender las proporciones del espacio que estás proponiendo, a través de la perspectiva y del recorrido... Eso nos dio una nueva dimensión, de hecho, los últimos concursos de los cuales hemos estado participando, todas las decisiones de diseño se toman al principio con las ideas base, pero después con el modelo que nos permite meternos dentro de él, comenzamos a entender de forma diferente el proyecto y tomar decisiones de diseño basadas en la evidencia que te muestra el modelo. Pero esto también, la gente una vez que se mete y lo domina... al principio a uno le cuesta, pero después es fácil dominarlo... pero la verdad de las cosas es que requieres tu para poder hacer ese salto virtuoso de la representación a vivir el espacio... Se requiere una cierta experiencia de vida profesional que relacione lo que uno tiene ahí con una experiencia que tú ya hayas tenido. Esto es como el cine... El cine tiene una presentación del diálogo que tu estas escuchando, pero también tiene gestos, colores, sombras, hay música que te van entregando otra forma de comunicación que te permite entender cabalmente la atmósfera que el director quiso hacer.

Bueno esa es la historia rápidamente de la situación de nuestra oficina con los programas, créeme hemos pasado largos años, creemos hoy día que manejamos muy bien los programas... Aún no llegamos a las partes más sofisticadas, cuando ya cúbicas y que se yo, pero por lo menos a nivel de arquitectura, hemos logrado llegar a niveles muy poderosos del manejo de la herramienta.

***Si, y debe ser complicado para usted como arquitecto haber pasado por tantas etapas y tener que adaptarse a estas nuevas herramientas...***

Mira... no se da de un día para otro entonces no es tan traumático como tú te imaginas, hay mucho descubrimiento en esas etapas... lo que pasa es que yo era el más viejo, daba las pautas y siempre fui muy innovador en esta materia... pero yo soy una analfabeta digital porque a esta cosa hay que dedicarse y dedicarles tiempo... Como yo veía todos los proyectos y todas las cosas, no tenía mucho tiempo. Entonces soy un usuario tonto, claramente necesitaba un intermediario que me ayudara... Pero es una experiencia interesante, yo creo que aquí la experiencia que saca uno de esto, es que no hay que perder de vista que estos programas que requieren de una inteligencia atrás.... Se podría decir, un acto creativo anterior... Estos programas no son la panacea, sino que estos programas te facilitan y te abren a tu imaginación, entonces no hay que pedirle a esta cosa, si queda feo... no es culpa de los programas, es totalmente culpa de uno; esto quiere decir que no te metiste bien o no lo estudiaste bien, en fin. Pero ha sido un avance increíble, totalmente increíble... Hoy día ya los niveles de los proyectos comparados con lo que hacíamos nosotros antes... cuando se lo mostramos a un cliente, el avance es magnífico... ahora estamos haciendo justo salí de una reunión, donde estamos haciendo un colegio y el hecho de poder mostrárselo por dentro al cliente, cambiar los volúmenes o modificarlo ahí mismo con el presente...

Mira es un trabajo muy gratificante, por una parte, pero por otro lado tú te das cuenta que estás haciendo y al mismo tiempo vas viendo cómo va a quedar... una pequeña impresión, pero las proporciones son las mismas y las imágenes que uno ve son las mismas... en otra escala pero a uno no le es extraño hoy día el proyecto viendo el modelo BIM. Así que lo encuentro un muy buen avance.

***Si nos fuéramos a los primeros inicios... El primer salto desde el dibujo a mano al AutoCAD. ¿Su motivación principal fue innovación?***

Es que mira, toda innovación va de la mano de una necesidad... uno innova porque quieres resolver un problema. Van tomados de la mano y no hay que tener pudor en decir que esto me ahorra tiempo, porque ese ahorro de tiempo no es para ir a hacer otra cosa ni para hacer la pega en menos tiempo y con eso gano más plata... Es ganar tiempo para un mejor proyecto.

Porque los proyectos que entregábamos antes con la información que entregábamos antes, no tienen nada que ver con lo que hacemos ahora. Yo te puedo decir que cuando tú lo haces responsablemente, con el cariño que tú le pones al trabajo... Lo que tú haces, es darle más vueltas, miras a otros lados, haces más detalles constructivos. Y tú empiezas a usar eso por supuesto cuando argumentas con tu oficina diciendo que entregas un proyecto super completo y al mismo tiempo lo haces con el orgullo de tener un buen proyecto. Además, se te acaban las inhibiciones que se te producen cuando uno tiene un error y tienes que corregir y uno se hace el leso... Tu no usas estos programas para hacer un bien espurio, tú los usas para hacer mejor tu pega, hacer mejores proyectos, para hacerlas más económicas, facilitar la vida al constructor, todas estas cosas son importantes de tomar en cuenta.

***Estaba pensando en que debió haber sentido cuando dejó de lado el dibujo a mano y entregó su primer proyecto completo en AutoCAD...***

Orgulloso, feliz, matamos... Nos invitaban los representantes del programa a dar conferencias y mostrar lo que estábamos haciendo. Cuando tu descubres algo que te gusta y que te emociona uno lo único que quiere es comunicarlo... La felicidad siempre es algo que se quiere compartir y con esto es lo mismo, la satisfacción por lo que uno hace... viene un deseo intenso de compartirlo y mostrarlo.

***Y se acuerda cómo fue para su cliente recibir un proyecto tan distinto***

No podía creerlo, porque fue a la oficina... nosotros aparecíamos en las correcciones y les mostrábamos el avance y presentábamos los planos y el tipo los miraba y no lo podía creer, nosotros le explicamos que era un sistema nuevo computacional para dibujar y no lo creía... tanto así que fue a la oficina a verlo. En esa época nosotros aparte de comprar los computadores, compramos el plotter (en ese tiempo eran de lana... tenían una manito que agarraba en lápiz y dibujaba... con una velocidad que no te imaginas...); este dibujaba en dos dimensiones en un eje X o en un eje Y, posteriormente se podía hacer en diagonal. Entonces para el cliente ver funcionar esto era una cosa increíble, ver como 8 lápices que se movían tan rápido y sumado a esto... le mostrábamos el zoom y el tipo quedaba con los ojos abiertos a más no poder... Para ellos al igual que nosotros, fue muy impresionante.

***ósea para usted el cambio del trabajo a mano a los computadores en esta primera etapa, fue completamente ventajoso...***

Mira fue ventajoso, pero también fue divertido, apasionante, pero sobre todo práctico...

***Y cuando comenzó a llegar el BIM a la industria, usted me comentó que lo comenzaron a integrar de a poco ya que les costó adaptarte a su forma de uso...***

Nos costó... porque es más difícil... cómo es más complejo hay que razonar de una forma distinta. Y después viene todo el problema de cómo sacas de este modelo 3D los planos básicos en 2D... Como nosotros estamos adiestrados a la sistematización de los procesos nos ha costado un poco menos, pero para aquellos que no son ordenados a la adaptación del programa se transforma en un completo infierno porque en el caso del AutoCAD podías sacar 100 cortes fácilmente... El tema era mantener las disciplinas del trabajo hecho a mano (todos los detalles y al mismo tiempo en los menos posibles) Por lo tanto había que inventar... yo siempre me he considerado el papá de los detalles, ojalá solo un detalle que explicara todo... Porque bueno cuando dibujábamos a mano, no podíamos hacer 10 planos, solo hacíamos uno, entonces bueno la computación te libera de eso... para qué hablar del BIM. Pero nos obliga a nosotros tener disciplina, con la idea de que esto no se transformara en información inútil que es el gran peligro de estos programas. Entre más amistosos son, más fácil es perderse en la marisma de opciones de representación que te piden... Entonces en los modelos BIM, una vez que tú los haces, es importante saber decir aquí debo parar, porque ahí puedes dibujar hasta el átomo si así lo quieres. El drama es que te da opciones infinitas, ya no existe la variable tiempo... Hay que domesticarlo... te obliga a domesticarlo y en ese proceso estamos.

Como te digo, después de Revit nos pasamos al Archicad el cual es un modelo hecho para los arquitectos, es mucho más amistoso, fue muy sorprendente para nosotros poderlo usar y estamos muy contentos, la misma cosa que nos pasó con el AutoCAD.

***-Igualmente, usted me comentó que tuvieron el programa de la rama del BIM mucho tiempo parado. ¿De dónde nace el interés de motivarse a aprender a usarlo y lanzarse con el programa?***

Claro... no lo usábamos porque te metías tú y costaba mucho entenderlo por lo que pasabas horas sentado al frente del computador solamente comprendiendo el sistema entonces... había una entrega, usar este software necesitaba tiempo que no teníamos entonces preferimos dejarlo de lado y seguir con el AutoCAD.

Mira cuando nosotros comenzamos con el AutoCAD, yo decidí sacar los tableros de dibujo técnico (porque a la gente no le gustaba mucho el AutoCAD), pero las personas comenzaron a trabajar de forma híbrida, todo lo que era el armado y lo ejes lo trabajaban en AutoCAD, pero después agarraban el proyecto y lo terminaban a mano...

Entonces con el BIM fue lo mismo... Primero era armar un modelo y cuando ya estuviera listo comenzar a hacer el trabajo 2D o en viceversa, Bueno... Así que lo que hicimos fue, por talleres les desmontamos el programa de AutoCAD y sonaron los gallos... Porque hay que romper esa cosa que tiene el hombre y el ser humano de hacer las cosas de la forma fácil y cómoda que uno pueda

***Usted piensa que las motivaciones que tuvo para hacer el cambio de forma completa del AutoCAD al BIM se ven reflejadas en los resultados que le entrega el salto que dio en la oficina...***

Si, fue el mismo proceso. Nos tocó un cliente que le mostramos un proyecto, le mostramos las plantas, cortes y elevaciones, y luego le mostramos el modelo e hicimos el recorrido por dentro del proyecto y por último le mostramos los detalles que habíamos sacado desde el modelo y con todo eso el tipo se nos cayó de espalda. Esto porque se encontró con un proyecto que a partir de un modelo fuimos capaces de mostrar todo, la arquitectura, la experiencia espacial y además los planos técnicos, los detalles constructivos junto con el plano de ubicación y ahí el gallo ¡no quería más!... El mismo decía que no podía creerlo, hasta nos echó una talla... que con esto le íbamos a bajar los honorarios, ahí yo le dije que no quería ser rico igual a él jajaja y se mataba de la risa, en general siempre te tiran esas tallas. Así que efectivamente se nota, si, es más, estos programas que han ido mejorando muchísimos, nos entregan unos modelos tridimensionales renderizados... cada vez están más cercanos al modelo que tú haces por arquitectura. Hoy en día tú lo pasas por TwinMotion y está listo... queda casi igual a como cuando uno hace un modelo, a diferencia que en este último uno falsea cosas, las vistas o las luces, le metes color incluso se pasa por Photoshop...El mismo modelo picante con el que tu trabajas, le pones sombras, colores o personitas y te queda... no tan igual a un render porque al final los render son especializados para eso... pero te queda primer hermano por donde lo veas, entonces todas esas cosas nosotras ya hemos prescindido de la representación en manos de contrataciones de gente que nos tenga que renderizar, porque por lo demás lo puedes hacer altiro.

***Dentro de su oficina ¿significó muchos cambios en relación a cómo funcionaba la oficina?***

Si, implicó cambios radicales y efectivamente hubo gente que no se adaptó, hubo gente que nunca aprendió a usar AutoCAD, por ejemplo, una cosa bien dramática... Existía en mi época la profesión de dibujantes técnicos (o también los auxiliares de arquitectura) y a esa gente le costó muchísimo este cambio, nosotros en la oficina teníamos varios trabajando con nosotros, el último se fue hace poquito de acá y nunca pudo meterse en el área tecnológica. Uno, porque hay un tema de que claramente lo podían operar, pero para sacarle provecho debes tener la capacidad de tener una visión del espacio algo que muchas veces solo la tienen los arquitectos...

***Con una intención de ponderar los beneficios dentro de los cambios tecnológicos en el rubro, ¿Quién cree usted que se benefició más con el cambio AutoCAD a BIM? El arquitecto o el mandante, ¿por qué?***

Definitivamente los arquitectos, porque al final la relación con nuestra profesión es una relación de vocaciones... la arquitectura es una vocación es como ser profesor o enfermero, si ellos no tuvieran vocación no harían lo que haces... Entonces la arquitectura es lo mismo, uno hace la arquitectura por amor a la misma, hacer espacios que sean bonitos, ciudades bonitas... la satisfacción tuya de ver un edificio hecho por ti que la gente esté feliz es una cosa muy impresionante. Y esto ha beneficiado a la arquitectura, sumado a esto hoy uno tiene acceso a todo (esto también es gracias a la revolución tecnológica) ... En el buen sentido esta herramienta nos ha permitido hacer un buen proyecto, te facilita las cosas, por ejemplo; Nosotros siempre hemos tenido la inquietud de la inserción de lo que tú haces en el lugar, entonces poder agarrar el proyecto y meterlo a través de una imagen 3D, insertarlo en el barrio... pararse y ver las construcciones a los lados, tu proyecto ahí mismo desenvolviéndose... Todo esto te da unas dimensiones que al final es para un mejor proyecto.

Ahora ¿en qué se beneficia el dueño?... Que el arquitecto entrega más rápido y con menos márgenes de error... Pero te advierto que si tu no le bajas el precio a él le dará lo mismo... es un beneficio bastante trucho, porque lo único que le beneficiara es construir más barato, que no haya errores, que no se le alargan los plazos... eso a los mandantes les gusta, pero esas son solo ventajas marginales.

La primera ventaja como tal, es lo que tiene que ver con el diseño, a mi juicio es la única.

***Independientemente de lo que hemos conversado previamente, y sin pensarlo mucho si usted pudiera escoger sólo una de estas 3 etapas como su forma de trabajar hoy en día, con que herramienta se quedaría.***

Es que para mí esa es una respuesta nostálgica, porque todas corresponden a momentos felices en mi vida, cuando me recibí después partiendo con mi oficina y como nos entreteníamos con los plumones, poniendo sobritas en los monos, pucha que lo gozamos; La segunda etapa fue el descubrimiento de estos medios tecnológicos, los cuales permitieron masificar los proyectos y transformar lo que era mi oficina a una oficina grande... Y hoy en día estamos gozando ver...de cuando aparece el proyecto de arquitectura de cómo va a ser en etapas muy tempranas.

Entonces yo te diría que las tres son emocionantes, pero si tuviera que responder yo creo que por lejos me quedo con la etapa que estamos viviendo hoy, porque lo que me hace a mi pensar en ella es que para la arquitectura que es lo que a mí me apasiona esta etapa es fabulosa. Eso sí, yo no he dejado de dibujar a mano, pero solo en las primeras etapas, todo lo que es lo aproximativo, porque uno se acerca a un proyecto de apoco, se entiende un proyecto de apoco, entonces ese proceso reflexivo... los medios digitales son precisos, te piden resultados, ya tienes que tener imaginada la casa en la cabeza o la obra

en la cabeza para llegar y dibujar de forma inmediata, en cambio el lápiz te permite esa cosa del trazo libre, lo más orgánico, pero sin embargo rápidamente pasamos a los programas digitales... Hay que encontrar un equilibrio

### **Segunda entrevista: Patricio Morelli**

***Cuál diría usted que fue la razón por la cual dejó de usar la herramienta del dibujo hecho a mano para posteriormente pasar a los softwares de diseño asistido por computadora, software tales como AutoCad***

Lo primero que te tendría que contestar es que si bien yo en un principio, por ahí en los años noventa, dejé el dibujo a mano, lo dejé de forma parcial ya que deje de desarrollar planos de detalle a mano, pero siempre dibuje partido general a mano, el proceso creativo de la arquitectura siempre lo he mantenido y cada vez lo refuerzo más... Tiene que ser un proceso análogo; con esto me refiero de la mente a la mano y de la mano a la mente de nuevo y así en viceversa hasta que uno encuentra esa forma arquitectónica que es la mejor o la que uno cree que es la mejor para un determinado encargo. Entonces dicho eso, lo que sí te puedo decir es que, nosotros fuimos pioneros en los años noventa en implementar el CAD en nuestra oficina... Fue por ahí en el año 90 o 91. Y fuimos pioneros en dos ámbitos en el AutoCAD y contratamos también un computador que era muy potente para meterle software de modelación en 3D digamos, cosa que era más innovadora todavía, al principio era modelaciones 3D con sim sólidos, digamos muy transparentes, ósea sin renderización.

Entonces la decisión fue porque nos dimos cuenta que en Estados Unidos y también lo conocimos, que en ese país se estaba iniciando este diseño asistido por computadores... y la verdad fue por subirnos al carro de la innovación, ese fue el principal motivo por el cual nos subimos a esto, no había otra razón ya que nosotros estábamos bien dibujando a mano, pero sin embargo pensábamos que iba a ser mucho más eficiente, que íbamos a tener más capacidad y a la vez íbamos a poder profundizar más el desarrollo de los proyectos... Bueno esto se comprobó en nuestra oficina y después en la industria del rubro de la arquitectura, para darte un botón de muestra, en esa en los años noventa nosotros hacíamos un edificio de 15 pisos de altura... 15.000 metros de superficie, lo hacíamos con 30 planos. Hoy en día ese mismo edificio lo hacemos con 130 planos, esto tiene dos argumentaciones del porqué ocurre esto. Uno, es porque se ha sofisticado fruto del diseño asistido por computador, se ha sofisticado el nivel de desarrollo del lenguaje propio de los arquitectos el cual es el lenguaje técnico de los planos, ese lenguaje nos permite a los arquitectos desarrollar el proyecto y posteriormente construirlo y materializarlo. Ese lenguaje ha evolucionado mucho, se ha profundizado, sofisticado... Bueno y además del 2D está el 3D y modelaciones más sofisticadas gracias a la cantidad enorme de softwares que hay hoy en día. Es por este efecto que la arquitectura se ha visto sofisticada, hoy la arquitectura tiene mucho más grado de detalle, más nivel de diseño... por el desarrollo económico en parte, pero también por el desarrollo de estas herramientas tecnológicas que son los softwares de diseño asistido por computadores; es una situación paralela que ha hecho sofisticar el nivel de exigencia de los proyectos de arquitectura en términos de cantidad de planos.

Eso fue la primera fase de AutoCAD la cual duró hasta el año 2010, en ese año yo empecé a traer a la oficina el Revit, este programa también lo conocimos afuera en unos viajes que hicimos, unas misiones tecnológicas y yo vine con la idea de transitar hacia la plataforma de Revit y BIM, la cual fue una tarea titánica... ya que durante 20 años trabajando en la plataforma 2D - AutoCAD (que era muy buena por lo demás... esto fue una decisión que... bueno como debes saber hay muchas oficinas que no trabajan con Revit y son fieles al AutoCAD). Pero con este afán, yo siempre he sido empujador de subirnos al carro de la innovación, de las nuevas tecnologías de estar a la vanguardia de eso, hicimos una capacitación durante 6 semanas a la gente de la oficina la cual fue cara, lenta, traumática porque cambiar la postura de la gente con este tema de la referencias, porque hoy en día Revit trabaja en base a referencia, esto lo hace mucho más ingenieril el software, es menos amigable, pero por otro lado es mucho más funcional y tiene una capacidad 3D que es maravillosa, ósea te permite modelar con mucha más facilidad y al final son modelaciones fantásticas. Es importante saber que sí, que cuesta más dibujar en Revit, en la nomenclatura y en la gráfica que es tradicional y que es inherente a nuestra profesión la arquitectura, el lenguaje técnico de los planos técnicos de arquitectura tiene unos códigos digamos y en el Revit primero hay que manejar bien los códigos para después adaptarlos, no es fácil. Sin embargo, hoy día después de 10 años estamos totalmente a caballo con Revit, lo manejamos bien; sacamos mucho partido. Los proyectos complejos se han visto favorecidos ya que son BIM los planos se vayan actualizando a pesar de que trabajen varias personas en un mismo proyecto y de forma simultánea... No mira ha sido una experiencia muy buena

***Entendiendo que su motivación principal para hacer el cambio en las herramientas fue la innovación, ¿La innovación logró cumplir las expectativas que se tenían puestas en el programa?***

Si, al 100%, se notó en el rendimiento del recurso humano con relación a la calidad y profundidad que llegaban las personas con las mismas horas invertidas en un plano, la sofisticación que lograban y sobre todo la cantidad de material producido. Con la implementación del AutoCAD hubo un cambio interno en la oficina, se tuvieron que hacer capacitaciones en los años 90; no todos estuvieron de acuerdo con el cambio, mis socios siempre se negaban a trabajar en AutoCAD, yo aprendí... Ahora si bien reconozco que el 2010 no me metí en Revit, mi socio menos ya que él era mayor que yo... él se negaba incluso que la oficina transitara a la plataforma Revit, yo con eso fui super firme, pero él encontraba que los planos quedaban mal dibujados, todo era un desastre lo cual era verdad, pero solo era falta de práctica y de experiencia.

***Pasando a la segunda etapa, me gustaría saber ¿Cómo se enteró que nacieron los programas BIM y de donde nació el interés de usarlo?***

Por lo mismo, la innovación primero y después dar un mejor servicio a nuestros clientes, mayores niveles de certeza en la coordinación de proyecto, nosotros somos una oficina que hace coordinación de proyectos y creemos que esa herramienta nos ayuda mucho en ese sentido... Hacemos una coordinación interna con BIM, independiente si nuestros clientes contratan paralelamente otra coordinación BIM, nunca está demás tener dos coordinaciones BIM.

***¿Una vez que ya comenzó a usar el BIM, las motivaciones que lo llevaron a aprender a usarlo se materializaron? Que ocurrió en el proceso de adaptarse a su uso esta nueva herramienta. Que descubrió al momento de comenzar a usar el BIM. ¿Más facilidades? ¿Un programa mucho más complejo? ¿Qué paso?***

Si, te ayuda en términos de la coordinación de especialidades y de las condiciones en las que se producen los proyectos. Todo esto tiene que ver con el tipo de oficina que uno es, que tipo de proyectos desarrollan, porque por ejemplo si eres una oficina que se dedica a hacer proyectos de viviendas unifamiliares no es tan importante el BIM, hay otros aspectos ahí que son más importantes, pero nuestra oficina que desarrolla grandes proyectos y que tenemos muchas responsabilidades con cumplir los estándares que nos auto imponemos y los que nos piden, los plazos que nos piden y no tener errores, ya que tener errores en obras grandes, terminan siendo muy caros, errores de colisiones de instalaciones, aspectos no resueltos, no coordinados... es muy caro para nuestros mandantes entonces nosotros buscábamos este especie de seguro, yo como yo siempre digo que la construcción y la arquitectura necesitan una dosis de artesanía siempre la cual es muy importante, pero esto nos va a acercando cada día más a ser más riguroso, más preciso, disminuir los errores.

Totalmente significó más facilidades que el AutoCAD y también nos da la capacidad de ver las complejidades, las situaciones a través de esta herramienta que es la modelación en 3d espectacular. De todas maneras, son mejores los resultados que se obtienen del BIM que ponerse a pensar en las complejidades que se tienen al integrarlo a la oficina.

***Con la integración del BIM ¿Su oficina se vio envuelta en un cambio interno para poder adaptarse a esta nueva herramienta?***

Si, de hecho, aún hay un par de personas que aún no manejan el BIM de forma experta, así que falta aún un poco en eso, pero fuera de eso te diría que se maneja super bien.

***Con una intención de ponderar los beneficios dentro de los cambios tecnológicos en el rubro, ¿Quién cree usted que se benefició más con el cambio AutoCAD a BIM? El arquitecto o el mandante, ¿por qué?***

Los dos, ya que eso tiene que ver con tus objetivos como oficina y con los servicios profesionales que tú vas a dar a tus clientes, ósea si para ti eso (que para nosotros es muy importante, el dar un servicio de excelencia y distinguimos en el medio como una oficina que coordina los proyectos y que da cierta certeza importante de acotar los mayores costos por incompatibilidades y por cosas no resueltas, bueno nosotros hemos logrado acotar eso, por lo tanto, para nosotros es muy importante)

Y el mandante reduce las incertezas, reduce las incongruencias propias de todos los proyectos porque en los proyectos de arquitectura, la cantidad de variables que manejar para coordinar son tremendas entonces a pesar de que te armen un proyecto de arquitectura en su fase de proyecto y en su fase de construcción, tienen muchas etapas que permiten mitigar los posibles errores que hayan y las posibles incongruencias. Pero bueno ese espíritu que antiguamente había de que los errores se arreglan en el camino y como hay tantos profesionales que intervienen en una obra compleja, siempre hay instancias de revisión. Ese criterio se ha transformado a un criterio mucho más científico - cartesiano como lo es el Revit, ya que objetiviza todas las variantes del proyecto en una imagen tridimensional que permite lo que dije anteriormente evitar las incongruencias, colisiones, lo no resuelto... que por lo demás es muy típico de los arquitectos

***Independientemente de lo que hemos conversado previamente, y sin pensarlo mucho si usted pudiera escoger sólo una de estas 3 etapas como su forma de trabajar hoy en día, con que herramienta se quedaría.***

No, me quedo con la etapa en la que estamos ahora, en la etapa BIM, porque no son excluyente, porque yo con todas las herramientas que me da Revit y BIM como plataforma complementaria, yo sigo trabajando análogamente en la creación, esto no me impide ser creativo. Porque una de las críticas que sí podemos hacer aquí, es que en las nuevas generaciones esa capacidad de creación análoga (ósea de la mente al lápiz, al papel, al dibujo y volver a la mente y volver al papel) eso se ha perdido en las generaciones como la tuya, porque claro el diseño asistido por computador te da facilidades, como por ejemplo el permanente zoom; estás siempre en una porción del plano en mucho detalle pero en una porción, la visión global del proyecto se ha perdido, el arquitecto proyectista ha perdido la visión del manejo global del proyecto, son muy expertos en el detalle pero a su vez en la construcción de ese detalle se trabaja muy exportando e importando elementos preconfigurados y adaptándolo... (sin embargo a mí no me deja de sorprender la capacidad que tienen las nuevas generaciones de modelar en 3D con las herramientas que tenemos, ya que estas siempre cambian y cada vez son mejores, más sofisticadas y con más expresividad y con más layers/capas... pero también no dejo de preocuparme de que el arquitecto tiene que ser una suerte de director de orquesta, siempre teniendo una visión global del proyecto... la suma de parcialidades no construyen la visión global del proyecto)

Entonces el proceso de diseño análogo, el cual es un proceso reflexivo, de ida y venida y de comprobación y de rechazo... Ese proceso racional del proyecto y creativo en el diseño asistido en el computador, esa fase la que es la parte creativa ... se pierde. Entonces por eso te digo, es complementario el pensamiento análogo en arquitectura con el diseño asistido por computador; tienen que estar en paralelo los dos porque solo el Revit y el BIM como plataforma... Claro tú puedes hacer un proyecto con copy y paste ir a modelarlo y adió... pero hacer un proyecto probablemente desde una mirada arquitectónica (olvidándonos de las herramientas que te permiten a la arquitectura entregar información... que es el dibujo técnico en el plano... olvidémonos de eso, vámonos a la calidad arquitectónica de la obra, en ese ámbito el diseño análogo - el pensamiento análogo tiene que estar presente. Por lo tanto, como resumen te puedo decir que son complementarios, para que un proyecto sea completo debe pasar por estas tres etapas.

### Tercera entrevista: Juan Carlos Sotomayor

***Una vez que salió al mundo laboral usted decidió usar AutoCAD como la herramienta arquitectónica para trabajar, cuál fue la motivación que lo impulsó a aprender esta herramienta desde un inicio.***

Mira yo debo haber sido la segunda generación, si no la primera... yo salí en 1998 de la FAU, debimos haber sido los primero o segundos que dibujamos el título a computador, yo a fines de 5to año comencé a hacer unos gráficos a computador, pero hasta ahí estábamos todos dibujando a mano... Y claro ya ejerciendo, cuando llegue a la oficina ahí fue de lleno trabajaba en esa época trabajaba con otro software que se llamaba Vector Works el cual era un programa que corría para Mac, bueno en esa época no existía AutoCAD para Mac, yo usaba Mac en realidad porque en la FAU habían de esos computadores y yo me familiarice con ese sistema y seguí con eso; y en las entregas si bien no dibujábamos los planos, pero si en esa época ya usábamos Photoshop, Illustrator los cuales no estaban para Windows pero si para el sistema operativo de Mac, entonces en esa época Apple tenía una especie de monopolio del área gráfica mientras que Windows era básicamente Office...

Así que cuando yo egresé trabajé en Vector Works algunas cosas, pero después fui a Estados Unidos a trabajar y ellos ya trabajaban en ese momento con AutoCAD 12 el cual tenía una interfaz super básica, pero sin embargo se hacían proyectos grandes... Una oficina que hacía un edificio de 40 pisos trabajaba todos los planos en AutoCAD de una forma muy organizada, yo aprendí de hecho de ellos la forma que organizaban los archivos ya que si bien en AutoCAD se trabaja en dos dimensiones... Yo hice un curso en la FAU de un programa que dudo que alguien lo use hoy en día que se llamaba "Form Z", este software es el antecesor de Sketchup, ahí se trabajaban los volúmenes y podías editar las caras... Entonces en esa época yo manejaba muy bien ese software y en la oficina que entre a trabajar les hacía todos los proyectos que estábamos diseñando, pero en el fondo era un trabajo que era bien tortuoso en el sentido que se tomaban las plantas 2D de AutoCAD, se extruyen en este otro programa y si alguien cambiaba algo en el AutoCAD, había que rehacer el modelo completamente desde el inicio... entonces no conversaban los dos programas. Entonces, bueno en esa época se hacía mucho sketch a mano y cuando tú le ibas a presentar a un cliente un edificio, los planos se ploteaban (en esa época ya habían salido los plotters como los conoces tú, con el cabezal pero en la oficina se tenían los plotters antiguos, que eran con plumas y dibujan solos) y aun así se tenían que pintar a mano las elevaciones, ya que no había plotter a color ósea tu no podías en esa época... Recién con la llegada del AutoCAD 14 nosotros pudimos diseñar precariamente a color, poniendo en el dibujo un cielo como con un sólido en degradé, el resto eran puras líneas. Yo me acuerdo que en ese tiempo me hice una biblioteca de árboles y autos y cosas que yo con una máquina digital fui y saque miles de fotos y en Photoshop las recorté todas para después pegarlas en los planos... pero era una cuestión súper artesanal, ósea no había lumion ninguna de estos software que se utilizan para las representaciones, era todo muy rudimentario; bueno además los computadores... yo dejaba haciendo un render estaba toda la noche la cuestión ahí para que se hiciera, al día siguiente si había una falla, había que hacerlo todo de nuevo... era una cosa muy frustrante, pero bueno este software trabajaba rápido y funcionaba bien

***-Si le preguntara cuál fue la motivación para empezar a trabajar de lleno en AutoCAD, ¿cuál me diría usted que es la que más le influyó en la decisión?***

Bueno, el tiempo... sí, pero también a mí siempre me ha interesado el tema, yo siento que hay cosas que yo te diría que es lo mismo como, por ejemplo; cuando un zapato está de moda, o la moda de la ropa en general... pero a veces el zapato de moda viene con una punta, así como de Aladino y en la última moda; sin embargo, esa moda dura 6 meses ya que en el 7mo mes tú ves ese zapato y ya no es nada del gusto de la gente. Y esto me pasa a mí por ejemplo, me imagino que tú estás familiarizada con todos estos softwares como el Grasshopper, yo con estos programas tengo cierto cuidado porque siento que de alguna forma es mucho acierto y error, es jugar a la computadora... oye el modelo se torció así, se torció para este otro lado y tú ves hoy en día en la arquitectura (bajo mi modo de ver) se está diseñando como si fueran esculturas, se está diseñando de afuera hacia adentro y bajo mi punto de vista si bien la parte estética es importante, el edificio debe servir a los humanos, en el fondo nadie quiere vivir en una escultura, lo importante es que sea cómodo, que sea habitable con buena luz, bien orientado, que tenga buenas proporciones con buenos espacios y con buenos flujos en la planta... y eso siento que de alguna forma en ese extremo se pierde, porque la gente se marea... sobre todo las generaciones jóvenes quienes son más de computadoras y eso obviamente es entretenido porque te salen unas cosas rarísimas pero en el fondo... Hay arquitectos que son super famosos y lo hacen super bien; pero por ejemplo yo me he desarrollado más en el área de viviendas en altura, proyectos inmobiliarios y ese tipo de cosas... Al final del día, si bien de nuevo la parte estética es importante... pero hay una serie de otras cosas que somos responsables que hay que cuidar... lo que te dije recién: los flujos en las plantas, como llega el auto, como bajan las plantas, las instalaciones... serie de cosas que uno dice: sí es la parte fea del arquitecto y no, esa es la parte que nosotros valemos como arquitectos... porque para pintar un muñeco, cualquier persona puede hacer un muñeco fantástico pero hay que hacerlo funcionar a ese muñeco.

Entonces a mí siempre me gustó, por ejemplo al principio yo hacía como unos sketch como si fuera a computadora y cuando conocí este programa Form Z lo encontré fantástico, porque era súper plástico, funcionaba rápido... uno rápidamente podía tener visualizaciones de tus proyectos... cosa que en esa época se tardaba mucho, estamos hablando que hasta ese momento se usaba mucho el 3D Max, y yo siempre lo odie; de partida porque no existía para Mac y yo no me quería cambiar a Windows pero además la interfaz de esos programas era horrible, era una cosa que no sé, tenías que ser un ingeniero sistema para comprender el funcionamiento... pero después llega este otro que era como el sketchup que todo era muy intuitivo, fácil y rápido.

Volviendo al tema del AutoCAD, yo aquí no tenía mucha opción, hace rato ellos habían dejado de dibujar a mano... Entonces cuando llegué yo a trabajar a Estados Unidos y vi que partieron super temprano trabajando con el AutoCAD y por supuesto ya habían desarrollado un sistema súper eficiente, ósea ellos funcionaban con bloques, con referencias externas... yo llegaba a Chile y cuando trabajaba ahí con AutoCAD y le preguntaba a alguien si usaban referencias externas... no tenían idea qué era eso. Ese tipo de cosas era bastante avanzado para la época ya que permitía que se mantuviera actualizado todos los planos que se trabajaban ahí. Obviamente esto trajo una eficiencia en relación con el tiempo, en la producción de los dibujos el cual era super importante... Como te dije yo no alcancé a hacer un dibujo de un edificio, me refiero a sus planos de construcción a mano, pero lo que sí te puedo decir... que es la parte que muchos arquitectos mayores que yo se quejan con cierta razón porque por ejemplo pasamos de hacer (para un edificio de 30 pisos) un set de 40 planos al papel y si por x motivo algo pasaba, algo cambiaba en la obra, por ejemplo, un muro cambia la posición en un metro de distancia, tu ibas con el lápiz, tachabas y ponías la nueva medida... Hoy hay que generar los 200 planos de nuevo, porque te exigen que redibujes el plano y al momento que sobre escribes una cota en cualquiera sea el software digital ya se perdió toda coherencia en el dibujo. Entonces esa te diría que es una queja y también está que cuando tú llegabas antes con un cliente y le mostrabas un proyecto que ya estaba consensuado el layout de las unidades para luego pasar

al documento de construcción se acabaron los cambios... hacer cambios a esa altura, ósea cuando ya habías pasado los planos al papel diamante, olvídate hacer un cambio porque significaba retroceder mucho en la obra. Cuando llega la computadora la gente piensa que es automático; eso significa que hay una expectativa de parte del mandante que piensa que apretando un botón y se resuelve, y uno dice oye para... Esto toma tiempo. Y por otro lado uno dibuja mucho más de lo que tu dibujas cuando el único sistema era el trabajo a mano, porque el nivel de detalle que se llega en la computadora, pese a que estamos trabajando a un nivel de detalle que muchas veces en las obras cinco centímetros nadie los pesca... Básicamente son dos universos, nosotros estamos trabajando con un aparato que te puede llevar a la luna, pero sin embargo cuando nuestros planos se van es como los pica piedras... ósea estar en obra es demasiado artesanal, un universo absolutamente paralelo al que nosotros estamos.

Entonces... eso te diría, velocidad sí, pero se dibuja mucho más y esta esta situación que cuando el edificio está en la computadora puedes estar constantemente generando cambios y se van actualizando solo. Esto provoca que de repente te quedes pegado en un proyecto que no puede salir, porque estás haciendo cambios, cambio la especificación o cambió el layout; Antes, si bien tu a mano te pasaste mucho tiempo dibujando una vez que terminabas el proyecto, se entregaba y listo.

Otra cosa también, algo con lo que yo peleé en la oficina, en obra... el concepto de libro de obra también se ha ido perdiendo entonces todos caemos en "oye mándame la ficha!, a ver pero qué ficha?" ósea porque tengo que llegar a mi oficina a trabajar en una computadora o corregir una cuestión, cuando acá te lo corrijo en el plano, te hago la ficha con el libro de obra, te hago el detalle y listo; y esto es algo que también nosotros en los últimos años nos pusimos las pilas y quisimos volver a este estatus, porque si no te vuelves loco, ósea es una ficha para cada cosa en AutoCAD y para que veas tú, hemos vuelto a mandar esquemas hechos a mano... inteligentemente el calculista te mandan una ficha que tiene el membrete de la oficina una cuestión hecha a mano (olvídate de las escalas) y en 10 minutos está lista la ficha... A nosotros pidiéndonos los planos una y otra vez; pero bueno esas son cosas que ocurren, a la larga hay que manejarlas.

Pero bueno, volviendo a tu pregunta a mí me interesó por eso, porque encontré fantástica la forma de poder darle velocidad a los proyectos, poder estudiar opciones rápidamente de distintas cosas; a mí me fue bien en Estados Unidos porque como te dije manejaba un software y aquí en la oficina donde llegué había una persona que usaba 3D Max y se demoraba dos semanas en hacer un render de una cosa que yo en una tarde la podía armar rápidamente con estos volúmenes, entonces ahí no la podían creer; esto me ayudó mucho para poder hacer mi carrera interior, yo rápidamente en un rato, ya estaba llevando el levantamiento de diseño y tuve una tremenda experiencia, gracias a que tenía esta herramienta y al final también cuando tú ya manejas una herramienta y sabes que puedes hacer más o menos la computadora... otro software lo vas a poder manejar en un rato por ejemplo si tu trabajas en Archicad y resulta que en la oficina que vas a trabajar ahí usan Revit, te va a tomar una semana ponerte arriba de la pelota, sobre todo los más jóvenes.

De hecho, en la oficina donde yo trabajaba, había personas mayores que les costó aprender o de lleno no usaban computadores, de hecho los dibujantes solo algunos aprendieron lo otros definitivamente no quisieron, se sintieron absolutamente pasados a llevar por la tecnología y esa gente finalmente siguió trabajando en la oficina y se dedicaban a revisar los planos y hacer coordinaciones, poner un plano sobre otros ese tipo de cosas... pero sin duda que las generaciones mayores les es difícil. Pero hoy día también para esa generación hay herramientas como Morpholio, el cual es como tener un Photoshop encima y tu dibujas con el lápiz a mano, la escala todo perfecto, es fantástico.

### *Cómo se enteró que nacieron los programas BIM y de donde nació el interés de usarlo*

En la oficina, cuando yo después volví a Chile y armé mi propio estudio de arquitectura ahí seguimos usando AutoCAD porque le seguíamos haciendo varios proyectos a la oficina de Estados Unidos... Llegamos a un super buen nivel, además que me traje el sistema que ellos tenían de cómo se dividían los archivos en diferentes referencias externas que se guardaban en diferentes archivos y después esos archivos se mandaban a plotear todo muy organizado, porque en el fondo la gracia del AutoCAD en ese momento es que tu podías por ejemplo si se hacía de forma inteligente, en una planta tienes la estructura, polígonos que son los departamentos y el perímetro que eran la línea de los balcones por ejemplo, entonces nosotros dividimos todo por archivos completamente, tenías el departamento A, B, C y D; Entonces una persona trabajaba en el departamento A otra en el B y otra en el D, mientras que por otro lado alguien estaba trabajando en los núcleos... Entonces cuando tú ponías actualizar, te quedaba todo en una planta en otro archivo, así se trabajaba muy rápido. Ahora tienes la limitante de que para la visualización teníamos este otro software que yo manejaba, el From Z y la verdad es que ya el tiempo que uno perdía modelando era tiempo que se le quitaba a la oficina para seguir perfeccionando el proyecto (ya que estaban divorciados los archivos).

Bueno en el 2009, compramos unas licencias de AutoCAD en donde regalaban el Revit y Autodesk lo promocionaba así para meterlo en el mercado y la verdad es que nunca lo usamos, si bien en la oficina había gente que lo sabía usar... Yo no lo sabía usar, cada vez que abría el Revit me recordaba al 3D Max y me generó cero interés. Y a raíz de un cliente de Estados Unidos que nos pidió hacer un proyecto en BIM, por lo que nos vimos en la obligación de aprender Archicad; Entonces en la oficina de forma paralela estamos empezando un proyecto en Las Condes el cual lo habíamos partido en AutoCAD... Y como ya nos habíamos metido a aprender Archicad 16 y me gustó el software su interfaz de todas maneras años atrás, cuando estaba saliendo de la FAU, había trabajado con una persona que trabajaba en Archicad 6.5... ósea algo sabía más o menos de lo que se trataba, pero la verdad es que nunca más lo ví hasta el Archicad 16 y ahí compramos las licencias, contraté a una persona que fue a la oficina y nos hizo un curso intensivo... igual como ya todos sabíamos de lo que era el software cuando el tipo nos empezó a explicar, nosotros le dijimos "compadre ahórrate todas las enseñanzas básicas... mira este es el proyecto que tenemos hoy día y queremos hacerlo completamente en archicad", y así partimos... de un conchazo entonces ese día yo en la oficina igual que cuando se acabó la televisión análoga y quedó la digital, solo los proyectos que venían en AutoCAD se quedaban en ese programa, pero todos los proyectos nuevos se hacían desde cero en Archicad y la verdad es que esa era la única manera, porque si no, no haces el cambio o el salto; Lo que sí me preocupó es de tener un set de construcción el cual salía y se imprimía desde el Archicad, llegamos a un punto donde el edificio lo teníamos bastante desarrollado y la persona que teníamos comenzó a fallarnos, ya no nos daba la información que necesitábamos, ahí nos conseguimos un tipo en España que a través de Skype nos hizo un curso avanzado del programa y así pudimos terminar el proyecto y la verdad es que fue un éxito. Nos fue super bien con todo, no tuvimos ningún problema, la coordinación fue fantástica, fue una muy buena experiencia. Bueno y la verdad es que de ahí para adelante todos los programas lo trabajamos en BIM.

Con el BIM descubrimos el tema de la visualización, hoy en día en este software, puedes gastar mucho más tiempo en la etapa de diseño que antes en algún momento había que cortar porque se tenía que comenzar con los planos de construcción; Ahora ese período se puede estirar mucho más, las reuniones con los clientes son mucho más fáciles, además, ya que ellos pueden visualizar por dentro por fuera por donde quieran. Y si el modelo está bien construido el proceso final para hacer los documentos de construcción se reducen muchísimo; Te diría que nosotros antes nos pasábamos 6 meses para

hacer un set de construcción y hoy por hoy son 3 meses y medio - 4 meses dependiendo del edificio. Te ahorras una cantidad de tiempo, ósea tienes que tener cuidado con hacer bien el modelo, ya que puedes sacar todo desde ahí las elevaciones, plantas, cortes, todo lo puedes obtener rápidamente si tienes bien hecho el modelo; Bueno también Archicad tiene esto del TeamWorks que permite trabajar en la oficina y que distintas personas estén trabajando en un mismo archivo, eso es super eficiente; para que comentarte cómo fue trabajar con COVID, ya que pudimos seguir trabajando asociados al servidor de la oficina y cada uno trabajaba desde sus casa y fue como si no hubiera pasado nada. Totalmente me encontré con más facilidades con la llegada del BIM, además que Archicad tiene un motor de render el cual es Twinmotion, el cual es notable está totalmente asociado al archivo, se actualiza

### ***Con la llegada del BIM, ¿hubo muchos cambios en la oficina como tal?***

Te diría que como lo hicimos todos juntos, no fue tan complicado lo tomamos como una aventura, obviamente hubo una inversión importante; cambiamos el servidor más potente, los computadores los actualizamos, compramos todas licencias, hacer los cursos...pero hoy día no me imagino estar trabajando en un software de dos dimensiones, no tiene sentido. El hecho de poder visualizar no solo con el cliente, si no que nosotros mismo en las oficinas cosas que siempre hay que estar chequeando, las escaleras las rampas, no sé en la oficina lo tomamos como un gran desafío, afortunadamente todos los que estábamos ahí en la oficina éramos personas entusiastas y aprendimos muy rápido. Lo mejor es que lo aprendimos implementándolo rápidamente en la oficina y en el camino más que en cursos, de un guatazo no más lo que salga.

Lo bueno es que en esa época ya sabíamos las herramientas que nos iba a entregar la computadora, y no era extraño una vez que decidimos usarlo. Estoy super contento con el cambio, creo que es un aporte y sobre todo te diría por la etapa de diseño, porque realmente tú puedes gastar tiempo en eso estar visualizando el edificio, poder explicar el concepto de tu edificio y el cliente lo tiene sin problema, se produce un flujo mucho mayor de información del proyecto. Y bueno después viene el tema de la coordinación BIM que también es otro tema, ya hoy día las oficinas importantes de cálculo están trabajando en BIM, ellos usan el Revit pero nos mandan el modelo IFC y los coordinamos con archicad y hacemos la coordinación, los especialistas están más atrás ellos creo que no trabajan con BIM las instalaciones, muchas veces los clientes mandan a un tercero a modelar estas cosas y se coordinan, pero también es una gran herramienta para temas de coordinación de especialidades.

### ***Con una intención de ponderar los beneficios dentro de los cambios tecnológicos en el rubro, ¿Quién cree usted que se benefició más con el cambio AutoCAD a BIM? El arquitecto o el mandante, ¿por qué?***

Mira yo creo que todos un poco, Bueno hay una cosa negativa que no te comenté que es un tema super importante en las oficinas de arquitectura, que cuando tu pasas por el proceso de hacer un sketch y dibujaste un terreno a mano de por ejemplo 100 x 50, eso paso por tu cerebro, tu cerebro le pasó la señal al lápiz y lo dibujó con la mano, a ti no se te van a olvidar más las medidas del terreno; Hoy en día tienes unas personas que lleva tres meses trabajando en el proyecto y va en el piso 7, y le preguntas las medidas del terreno o le preguntas dónde está el norte y nadie sabe, nadie sabe dónde está norte, cuántos metros cuadrados hay, ni las dimensiones del terreno; y eso es una cuestión súper seria que pasa en la oficina, que estás trabajando en super concentrado en un zoom de un baño y se te olvida todo al rededor... Claramente esto provoca una descoordinación heavy en el proyecto. Como las personas están concentradas en algo y no tienen la perspectiva global a veces no se dan cuenta que lo que están haciendo puede estar afectando otra parte del proyecto; y esto es algo super difícil de controlar y hay que tener cuidado.

Pero volviendo a tu pregunta, yo creo que todos se benefician, el arquitecto tiene una herramienta que es fantástica en términos de diseño, velocidad, reacción, menor tiempo de ejecución de los proyectos que eso puede hacer que el proyecto tenga mejor retorno para la oficina, no son proyectos que se quedan pegados en la oficina que se demoran meses en salir, acá tú lo puedes sacar más rápido, puedes estudiar distintas alternativas, de formas muy rápida de diseño, distintos diseños de unidades, distintas fachadas para presentar a un cliente, es mucho más rápido que estar haciendo los sketches a mano, pintando con acuarela, ósea obviamente se pierde el romanticismo que había antes, pero prácticamente cuando se hacía esa vista a mano y si no eras muy bueno vendiendo ideas a mano, ahí te veías haciendo cambios en el render o en la maqueta, pidiéndole ayuda a un maquetista; yo mismo cuando estaba en la FAU hacia las maquetas y recién cuando las teníamos hechas y con el tipo-top íbamos haciendo cambios en el proyecto ya que recién tenías la forma de visualizar el proyecto.

El cliente se beneficia por que también se involucra con el proyecto de otra manera, muchos clientes a veces no saben leer los planos, no entienden las proporciones y cuando tú le muestras el modelo en 3D es otra cosa.

En la misma obra si tu vas con el archivo y le haces cortes y si hay un problema con un iPad le puedes mostrar un corte o una planta, y resolverlo ahí mismo. Todo lo que es la coordinación de especialidades cuando se hace con BIM, también es un tremendo ahorro para la inmobiliaria, para la constructora, el ahorro de dolor de cabeza es grande.

de verdad que yo creo que todos ganan, y la única pérdida es lo que te comente y además mira te pongo un ejemplo, para hacer un buen render no hay que ser experto en la computadora, es un arte... y hoy en día está lleno de gente que sabe hacer render y nosotros perdemos horas en reuniones discutiendo en las formas de hacer el render, porque claro es un tipo que pesca la cuestión, hace la extrusión y chao; entonces sí la herramienta es una cosa pero el espíritu y el arte del arquitecto en el fondo es otra, entonces creo que eso hay que cuidarlo. Hay que tener claro el pensamiento detrás de lo que hay, se gana tiempo, pero a la vez se pierde sensibilidad de los resultados.

### ***Independientemente de lo que hemos conversado previamente, y sin pensarlo mucho si usted pudiera escoger sólo una de estas 3 etapas como su forma de trabajar hoy en día, con que herramienta se quedaría.***

Yo me quedo con el BIM, encuentro que el AutoCAD es una etapa que estuvo bien, pero no tiene nada que ver con el BIM; el AutoCAD es una herramienta de dibujo, pero no te ayudaba en término de diseño como lo hacen en estos softwares de ahora... Es que también es importante entender que la única diferencia es que de los dibujos de antes con los de ahora es el computador, antes y hoy son puras líneas, ahora podía ser rápido, pero lo único que te entregaba como herramienta era velocidad eventual, pero hoy día en el BIM y la forma en que nosotros trabajamos en Archicad el tiempo de poder estar diseñando en medida en que estas dibujando y proyectando y avanzando en el proyecto es notable.

#### Cuarta entrevista: Alberto Montealegre

##### ¿Cuáles fueron sus motivaciones para dejar el trabajo a mano y comenzar a dibujar en AutoCAD?

-En ese entonces la computación estaba empezando en general, las oficinas de arquitectura como las de ingeniería y otras disciplinas estaban incorporando los computadores en su repertorio de equipo. A veces había un solo computador que servía para el procesamiento de texto, eran estaciones de trabajo totalmente autónomas y aisladas. No existía la internet y si tú te querías comunicar con otro computador, lo hacías a través de un módem, en que usabas la línea telefónica para conectarte. Entonces había aparatos, los módems después se fueron incorporando, los equipos..., y ellos mismos eran una especie de aparato telefónico, tú conectabas ese clásico cable de los teléfonos directamente, pero antes tenía que pescar el auricular del teléfono y ponerlo en una especie de aparato que escuchaba, de modo que el auricular del teléfono escuchaba los códigos de sonido que hacían la comunicación.

Era la época del fax, donde uno podía transmitir imágenes a través de la línea telefónica que la forma de comunicación oficial más importante, pero todavía no existía el correo electrónico, y entonces AutoCAD era uno de los tantos programas que en el ambiente chileno funcionaban en forma pirata, donde muchos años después en Chile se adoptó ya en forma seria el programa. La ley de derecho de autor, que incluía las licencias de software, fue obligatorio para trabajar y estar en regla. Pero entonces uno podía picotear con distintos programas y uno de los más interesantes era el AutoCAD porque prometía ser una plataforma para hacer un dibujo técnico que podía ser corregido. Hasta ese momento, todo el trabajo se hacía manual, y uno cuando quería corregir algo en un plano, tenía 2 opciones. O borrar, dado que nosotros trabajábamos en tinta china, otra gente trabajaba con un lápiz de cera donde estaba la opción de borrar con una goma, y la otra opción era derechamente botar, y ocupar ese plano como una plantilla para empezar a dibujar de nuevo encima, y todas esas cosas que traía la idea de trabajar digitalmente era muy interesante porque tú podías empezar a usar detalles que repetitivo dentro del mismo dibujo, por ejemplo, el detalle de una columna, lo podías repetir una y otra vez y completabas mientras poblabas el plano y después podías guardar algunos detalles típicos que después podías usar en otros planos, y tenías una forma de integrar tu trabajo antiguo con mayor eficacia que cuando antes, eso no se podía hacer hasta la fecha en el dibujo técnico, uno tenía que tener unas hojas, unas fichas en papel, donde uno les podía sacar una fotocopia, y así las ibas multiplicando de proyecto en proyecto para repetir un detalle, nada de otra forma.

Y esto parecía que era análogo del procesador de palabras que tú podías copiar de un documento escrito e insertarlo en otro documento y así hacerle un copy paste. Pero el gran problema era, 1, que los computadores eran un costo, porque hasta el momento las licencias no eran un costo, porque era todo pirata. Y el otro problema más serio todavía era, la salida, el output... Tener un plotter era un lujo. En ese entonces tener plotter, el primer plotter que tuvimos era de plumilla, es decir, un plotter a tinta, qué era lo más bonito verlo trabajar porque era verdaderamente un robot que dibujaba en círculo, que era un componente entre un avance horizontal que producía el rodillo en un eje, movía hacia adelante y hacia atrás el papel, y un avance vertical de la plumilla, que según se iba acercando y alejando del centro y el papel avanzaba, hacía un círculo perfecto. Pero era muy bonito verlo trabajar, pero con muchos problemas porque emitir un plano significaba preparar el papel y hacer que caminara la plumilla, mucho antes de que el plotter lo fuera a pescar para hacerla caminar y asegurarse de que marcara con tinta el papel y no empezara a dibujar en seco y se perdiera, porque una vez pasaba se perdía y no había vuelta atrás.

Un ploteo se demoraba fácil 15 a 20 minutos, por tanto, si había muchos planos que plotear, te podías pasar una semana ploteando tu trabajo. Entonces era una cosa que partía, pero no era lo que hoy día se ha transformado esta herramienta, había mucha cercanía aún con el trabajo a mano, pero por lo menos por la forma en la cual trabajaba el plotter. Por supuesto que existían las impresoras de inyección de tinta que empezaron a aparecer, las láser... Y aparecieron los plotter láser, y finalmente los plotter de inyección de tinta que hoy son el recurso más popular. Pero todavía no existía la internet, entonces no podías enviarle a alguien los archivos de tu proyecto, por ejemplo enviar un pdf a día de hoy y tener un intercambio electrónico con la información, antes de convertirla en una información en papel, o sea, hoy en día el papel uno lo ve muy muy al final de proceso, antes han circulado los planos en miles de revisiones, hasta que finalmente llega el momento en que tú tienes un papel y ese papel rara vez se firma, pero solemnemente se puede firmar y es el documento legal propiamente tal del proyecto.

En ese entonces cabe primero la limitación de las herramientas, los computadores eran caros, los plotter eran un insumo especial que pocos se podían dar el lujo de tener, pero la otra cosa relevante fue la internet que revolucionó las comunicaciones y bueno, junto con eso hoy día creo que el plotter sigue siendo un ítem caro, pero que uno tiene un plotter o una impresora buena para esto y se las arregla, o puede mandar a plotear sin mayor problema. Básicamente los computadores son el ítem el que lo sigue en precio, porque un pc con buenas capacidades gráficas y buena cantidad de memoria, buena pantalla, que por lo general son 1 o 2 pantallas, son el otro ítem que sigue en precio.

Luego de ello, están las licencias, que son realmente abrumadoras porque el costo es siempre muy alto, y debes tener una licencia por puesto de trabajo y hoy día, por ejemplo, una empresa muy importante como Autodesk, ha derivado exclusivamente a la modalidad de licencia por arrendamiento, entonces tú debes pagar anualmente un costo altísimo por puesto de trabajo. ¿Pero qué cambios verdaderamente ha hecho aparte de lo obvio? Como que ya no tenemos tablero de dibujo, sino que tenemos una mesa o un escritorio a una altura que ya no es la altura del tablero de dibujo, porque estos estaban hechos para trabajar parado, entonces si tú te querías sentar, te sentabas en un piso especial.

En realidad, esto es un escritorio común y corriente, tu mesa parece una sala de control, por la cantidad de pantallas, y eso es todo lo que se necesita del punto de vista del cambio físico, pero desde el punto de vista técnico, han ocurrido muchas cosas muy relevantes. En primer lugar, el equipo profesional tiende a ser mucho más pequeño, porque tú con menos gente haces más. Yo te diría que es difícil pensar porque siempre hay proyectos grandes, y depende los plazos, pero si uno piensa en el último proyecto grande que nos tocó, sin computación, aunque ahí incorporamos el AutoCAD por primera vez, fue la primera etapa del aeropuerto de Pudahuel que hizo el gobierno de Patricio Aylwin, nosotros hicimos el 40%, puede que sea mucho decir eso, hicimos el 30% del proyecto usando AutoCAD, con prácticamente todas las plantas, cortes y elevaciones, incluidos los planos de cielo, para poder sacar el máximo partido a la información que se iba capitalizando a medida que tú ibas avanzando en el proyecto. La planta, era fácil hacer la planta de cielo, hacer elevaciones, que son muchos elementos repetitivos, que son muchos elementos repetitivos, era un trabajo artesanal impresionante hacerlo a mano, eso en hecho en AutoCAD era una maravilla, como uno repetía todos los detalles de un muro cortina, como uno los iba repitiendo en un edificio largo. Y en ese entonces yo creo que tuvimos en la oficina por lo menos a 20 personas trabajando en ese proyecto nada más.

Hoy día, por ejemplo, el último proyecto grande que nos tocó hacer, que fue un estadio en Iquique, yo creo que, si trabajaron 6 personas, es mucho, y ahí tendríamos que incluir todo el equipo de socios de la oficina que siempre están involucrados en la oficina y que hacen otras cosas que dibujo, como

especificaciones técnicas, participación en reuniones de coordinación, trabajo administrativo. Entonces en dibujo técnico, diría que trabajaron 4 personas en el peak.

### **Súper poco, disminuyó mucho la cantidad de gente...**

Claro, es terrible desde el punto de vista laboral, pero lo que esto significa es que eres mucho más eficiente, porque tú no sólo estás trabajando en una planta, en un dibujo, estás trabajando en un modelo 3d, en donde estás modificando al mismo tiempo sus elevaciones, sus cortes, el cielo, un detalle en un baño, en una escalera, baranda, y muy al final del proyecto te toca que solamente estás dedicado a un plano y no te metes en ninguno de los otros. Pero al principio es muy difícil porque todo el mundo se topa porque se están pescando elementos que el otro está trabajando.

Otro punto muy importante en la incorporación de la computación son las redes de computación y los servidores de computación, que eso no existía antes. Antes las estaciones de trabajo tendían a ser solas y uno pasaba a lo mejor conectado a un computador con otro con un cable y terminaba trasladando su información en un disquete. Esos eran unos artefactos donde no cabía nada, era muy pequeña la capacidad que tenían, pero era la forma primigenia para trasladar la información. Después vinieron las redes conectadas por un cable y después las redes con un servidor dedicado, o sea, tener un servidor dedicado en la oficina era como un lujo también, era una herramienta clave, pero eso abría el espacio de trabajo colaborativo. Y bueno, después incluso hoy en día, las redes que operan a través de la internet, ya nadie tiene que estar en la misma oficina, sino que realmente más que claro ha quedado con la crisis del covid-19 con el teletrabajo. Incluso aquí en mi oficina tengo gente que no quiere volver presencial, o sea, es válido esto de trabajar remotamente, es posible.

**Bueno, igual yo, esa es una de las cosas que estoy tratando de resaltar en mi investigación, sobre los costos asociados porque hoy en día, bueno, estamos hablando del AutoCAD, pero con el BIM también hay un pago de licencias que es importante y si bien el BIM tiene todo un trabajo de coordinación, empiezan a aparecer los BIM manager que generalmente no están en la oficina y eso también es un costo.**

Bueno, eso también ha pasado en general, no estrictamente asociado al BIM, pero hay una tendencia en todas las propuestas públicas, en trabajos con el estado, en donde participan no menos que 16 profesionales distintos y entre ellos están los coordinadores BIM y a veces el tamaño del proyecto, hay un BIM manager y hay un coordinador BIM, y empieza a ver toda una raza de gente que lo único que hace es mirar los modelos de los demás, encontrarles problemas y tratarles de dirigir los esfuerzos de tal manera que las interacciones interdisciplinarias sea eficaz y se cometan menos errores. Es un rol nuevo

**Yo también le quería preguntar sobre eso, se me imagina que como usted es oficina, el haber integrado el BIM también tiene sus ventajas como el trabajo colaborativo, trae un costo asociado, y quería preguntarle si usted piensa que ese costo asociado de alguna manera se presenta o se puede abarcar con los resultados que se obtienen, como los costos, no sé si sus clientes esperan pagar un poco más por el trabajo que genera eso?**

Bueno, mira hoy día es una exigencia en las propuestas del ministerio de obras públicas, creo que, en el MINSAL de todas maneras, el MINVU supongo que también. De hecho, durante el gobierno de Michelle Bachelet, se comprometió de alguna forma Chile, no sé en qué contexto, pero es algo que está asociado a la crisis medioambiental y hacer proyectos más eficientes y hacer mejor ingeniería, y así se introdujo el BIM, y la CORFO desarrolló durante unos años el plan BIM, que hoy día digamos entiendo que ya la CORFO no le da apoyo, sino que se convirtió en una ONG, pero el plan BIM ha sido un esfuerzo por crear un estándar de trabajo en BIM.

Desde el punto de vista de los costos, las licencias son terribles y el problema por el cual son tan terribles, es que si nosotros, si las oficinas de arquitectura tuviéramos un trabajo continuado con permanente que no es el caso, digamos, a nosotros nos pasa que una buena parte del año, estamos en fase de propuestas con un contrato a lo mejor, o a veces periodos más malos, sin nada, solamente es costo, entonces tener un socio como Autodesk que te está cobrando por cada puesto de trabajo, por ejemplo, no sé, mucha plata, y entonces que tú más encima debas renovarla al año siguiente. Y si tú no renuevas, ya no puedes abrir tus propios archivos, porque ellos dieron el salto año a año a la nueva licencia y ya no renovaste, tienes que arrendar porque ya tus licencias permanentes las perdiste, entonces se vuelve muy salado. Y eso que los arquitectos tenemos, porque nuestros contratos tienden a tener un monto un poco más grande que permite entre los gastos generales meter los costos de las licencias, pero en una oficina ponte tú, como una que hace proyectos sanitarios, que son un poco más pequeños que cobran por ejemplo, el valor del trabajo de un mes, y no va a trabajar más porque no necesita más, y tú le pides que trabaje en BIM, y la persona debe tener un volumen muy grande de trabajos pequeños de ese tamaño para poder pagarse el costo de la licencia, entonces ahí se produce una suerte de barrera de entrada muy grande. Y esa barrera todavía no ha sido palpada a cabalidad en Chile y que las grandes oficinas de ingeniería las pueden resolver, pero las chicas no la pueden resolver, y en general eso contribuye a que la cultura BIM, la cultura técnica se vea ralentizada, digamos no se pueden superar cosas que son limitaciones económicas, y uno se encuentra con que se dicen muchas cosas sobre el BIM, pero no es verdad, en verdad son muy escasos los ingenieros sanitarios que trabajan en BIM, lo mismo con los proyectistas eléctricos y en estructuras ni hablar, y sigue siendo un nicho un poco de los arquitectos.

Bueno yo diría que yo de ninguna manera trabajaría en un proyecto sin emplear BIM, o sea, ni hablar. Es como si te obligarán a volver a dibujar a mano. Ya ni siquiera tenemos escalímetro en la oficina. O sea, es rentable sin ninguna duda, pero hay que buscar fórmulas de manejar el tema del software. Mira, nosotros usamos Revit desde 2006, partimos como pioneros de este software. Antes usábamos Architectural Desktop que era una versión de AutoCAD para dirigir arquitectura, y nos vinieron a mostrar agentes de Congrat el Revit y yo quedé enamorado del programa y nos decidimos cambiar de la noche a la mañana. Pagamos lo que costaban esas licencias, que antes eran permanentes, las renovamos todas, pero estábamos muy bien con Revit. Y en la primera crisis que hubo el año 2016-17 fueron años bastante malos digamos en materia de proyecto, y no teníamos el fuelle para pagar el número de licencias que teníamos, y perdimos nuestras licencias permanentes. O sea, nuestras licencias permanentes quedaron en Revit 2017, que es igual al Revit 2020, o sea le han agregado re poco. Hay cosas nuevas, pero es poco. El problema es que con Revit 2017 tú ya no puedes mandarle un modelo a alguien que está en Revit 2020-21, pero no te va a devolver la cosa en tu formato. Te lo va a devolver en Revit 2021 y tú sonaste. Entonces no nos quedó otra que buscar amparo en otro software, y nos hemos decidido a cambiarnos a Archicad, que es más malo que el Revit, pero es diferente. Es más malo, sí. En verdad, no es que sea más malo, sólo que está mejor preparado Revit en una mentalidad BIM que Archicad, como la BIM entendiendo la construcción de

una base de datos 3D, pero en que la información está ahí en modo duro. En el Archicad hay mucha trampa. Entonces depende mucho de cómo trabaje el usuario para que el archivo sea un BIM verdadero. También el programa está mal preparado para conducirte a preparar en forma reglada, normada. Te da demasiada flexibilidad, es muy mala. En el fondo la corrupción está ahí en nosotros mismos, todos los días. La flojera es una cosa muy importante y hecha para perder rápidamente un modelo, digamos, un trabajo, y te hace hacer más trabajo. Pero la integración de Archicad por ejemplo con las plataformas de intercambio y formatos de intercambio como IFC, es fabulosa. En el fondo, cada vez uno le va encontrando más gusto al Archicad, nosotros hemos mantenido un blog sobre Revit durante mucho tiempo, lo dejamos abandonado en verdad el 2016, lo acabamos de retomar. Y debutamos también con un blog sobre Archicad. Entonces nuestro compromiso con el programa es completo, con hartito entusiasmo, y eso también es interesante porque el concepto de que yo diría de que debería ser la salvación para las oficinas de arquitectura e ingeniería sudamericanas, digamos, es la idea de Open BIM. Y este open BIM es un escenario en el cual yo puedo trabajar con alguien que hace las instalaciones en Revit, que hace las estructuras en tecla, que hace los pavimentos en AutoDesk civil y todo eso llevarlo a una plataforma común de integración como podría ser Archicad o podría ser Revit, pero nosotros por estar en la última versión, podríamos estar en nuestro estándar de trabajar en Archicad. Por supuesto que, sí nos llevamos un trabajo más grande, que no sea del día a día, sino que un contrato importante, ahí te arreglas arrendando los Revit 2022 que te hacen falta durante el transcurso del proyecto. Eso está metido en los costos. Pero al terminar generamos un IFC de todos los modelos que generamos durante el trabajo y eso lo podemos convertir a Archicad y quedarnos con una versión utilizable y legible por lo menos, de esos modelos. El modelo, lamentablemente, no los planos, pero los planos en realidad no son un problema porque hay millones de formatos. Es una especie de imagen de una parte específica del proyecto que no está hecha para cambiar, por el contrario. Es una letra dura. Entonces tú puedes cambiar un PDF, un DWG y no hay problema con eso.

**Bueno, también quería preguntarle sobre eso. Igual estoy haciendo mis propias hipótesis pero me da la impresión que antes de que llegara toda esta revolución de la tecnología, uno como arquitectos hacía los planos y se mantenía su plano original y quedaba bajo su custodia, hoy en día uno hace un archivo por ejemplo a Revit, y ese archivo se manda y muchas veces ese archivo queda flotando y queda todo este problema de la propiedad intelectual y me da mucho que pensar, como por ejemplo si uno manda el archivo y no se gana una licitación en un proyecto, pero se lo gana un arq mucho más joven que cobra menos que usted que tiene más experiencia... Me gustaría saber qué opina sobre eso**

Absolutamente real, pero también hay que entender en qué contexto se dan las cosas, por ejemplo, si tú trabajas para el estado, cualquiera sea el proyecto que hagas, desde el momento en que tú ya presentaste tu oferta en una licitación. Olvídate mucho más todavía si te ganaste el contrato y lo desarrollaste... Ese proyecto es del fisco, ya no es más tuyo. La propiedad intelectual es del fisco, ¿por qué? Porque tú estás trabajando en una obra pública, las obras públicas se hacen con el presupuesto de la nación y se hacen con el beneficio de los chilenos en conjunto, no para la gloria de este arquitecto ni su beneficio económico. Si tú quieres trabajar para el estado, tienes que trabajar y servir al estado y dar tu resultado de tu trabajo, por tanto, si hay un problema contigo después de que cambiaste, el estado no tiene que dejar paralizada y todo lo que invirtió, si no que lo toma otro y lo continúa. Es bien distinto lo que pasa con tus componentes, tus familias, tus detalles constructivos, eso es más difícil de tratar que sean del propietario, pero en general cuando tú has hecho planos también es lo mismo y hay detalles constructivos y ahí está tu propiedad intelectual puesta ahí, pero el propietario es dueño de esa propiedad intelectual, en el sentido de que la puede usar, el hecho es que no la puede usar para otros fines distintos que no sea el proyecto. O sea que yo no puedo hacer otro hospital con los detalles de este hospital, eso sería un abuso, pero puesto terminar este hospital y mejorarlo y continuarlo y pasárselo a otro arquitecto para hacer una ampliación del proyecto antiguo sin ningún problema, eso es natural.

A mí el otro aspecto que me es muy delicado respecto a los modelos BIM es, facilitárselos a terceros porque cuando tú tienes un contrato de construcción, el contrato está formado por el contrato propiamente tal que es un texto que establece las reglas del juego, las bases técnicas asociadas a los procedimientos administrativos que están ahí establecidos unas responsabilidades fijadas en documento y después tiene una parte técnica propiamente tal, que son los especificados que se tienen que hacer. ¿En qué consiste el contrato? En construir un edificio de hormigón, con tales y tales especificaciones y no otras, si yo me comprometo a construir este edificio, debo ceñirme a los que está especificado, no puedo permitir que me lo cambien, si me lo cambian, me tienen que pagar la modificación. O sea, el contrato está expresado en las especificaciones técnicas y en los planos. Si tú alteras los planos y si hay una falla, si hay una incongruencia, si hay una contradicción, una omisión en los planos y en las especificaciones, tú tienes, de alguna forma, como contratista un derecho de decir "yo cotice esto y no esto otro que usted me pide ahora. Esto que usted me está pidiendo ahora se lo puedo hacer, pero me tiene que pagar un delta" Y si no quiere, esto, yo se lo tengo que poner nomás, si lo quiere cambiar, esta es la diferencia. Los costos extraordinarios son lo más grave que se produce en los proyectos. Ni siquiera puede ser que tú hayas cambiado las especificaciones, sino que lo que tienes graficado, especificado, está malo, por ejemplo, tienes trazado un sistema de aire acondicionado que se ve bien y un sistema eléctrico que se ve bien, pero físicamente no caben en el espacio y la máquina de aire con menor posibilidad de escala, cabe en el espacio, debo cambiar el proyecto de climatización y le estoy cambiando el alcance al contratista y al hacer eso me cobra. Entonces, el peligro de entregar un modelo BIM es que en el modelo BIM no sólo tú entregas los planos, sino que están coherentes que dicen cosas que son importantes, que definen cosas por alcance, por ejemplo, colgar una cañería con este detalle cada 1.5m, tú luego te das cuenta de que no la puedes mover, por ello salen 150 colgadores como mínimo, sino que me salen 250 colgadores, digamos... bueno, si yo ahí no fui capaz de darme cuenta, perdí y tengo que hacerlo. Pero si yo le paso el modelo al contratista general, por ejemplo, el contratista general mete un montón de gente inteligente a encontrarle fallas a mi modelo, me revienta. Ese es el arma de doble filo que tiene usar el BIM en la construcción.

Hasta las experiencias que yo tengo, hasta donde las conozco, el BIM ha sido generado por la propia empresa constructora y yo le he trabajado a la empresa constructora, por lo tanto, sigue siendo la constructora responsable de lo que esté en el BIM. Es el caso del aeropuerto de Pudahuel, la concesionaria generó el BIM y la concesionaria construye, y si hay una omisión o una contradicción, una falta en el proyecto, se lo come la concesionaria. Pero si yo en un pago contra recepción, por ejemplo, en el proyecto que te mencionaba del estadio, la constructora iba a la licitación con unos arquitectos con un proyecto, es decir fueron todas las demás y la que ganó fue el proyecto de esta constructora. Bueno, si la constructora que tiene que hacer su proyecto, tiene un error en su proyecto, ¡allá ellos! Pero si yo hago un proyecto para construir por suma alzada, desarrollo los planos, las especificaciones y ahora llamo a construcción, es distinto el escenario.

**Ahí empieza todo el problema intelectual que estábamos hablando también...**

Además del problema intelectual, está el problema de las definiciones de alcance y de las comisiones y errores potenciales que están en un modelo. En un modelo hay tantas cosas que se me pueden ir, por muy bien que estén los planos, pero si paso un corte por el modelo y descubro un error, o si pesco una cañería que son todos de cobre, pero ese es de pvc, ahí tenemos ese error, que para cambiarlo hay que pagarlo.

### **¿Y usted piensa que eso pasa más ahora con el BIM a lo que pasaba por ejemplo antes cuando se hacía a mano o en AutoCAD?**

Sí, eso pasa con el BIM porque antes existía más una definición de alcance por extensión, o sea, yo decía cosas como: Todos los tabiques serán de yeso cartón formado por dos planchas, por ejemplo. Resulta que si en el modelo BIM tengo un tabique que no está así, ¿Quién manda, la frase en la especificación o el modelo? Si el modelo es entregable también, entonces ahí se producen esos problemas de contradicción. Y en las contradicciones siempre gana la constructora.

### **Me imagino que eso para el arquitecto y su oficina, también es un costo.**

Todavía las oficinas en Chile no tenemos la obligación de contratar un seguro por nuestros errores y nuestras omisiones en general las pagamos rehaciendo el trabajo que hicimos mal. Pero en otros casos ya se ha visto en varios proyectos de ingeniería y, por ejemplo, F, la empresa de ferrocarriles del estado, le exige a los constructores que contraten un seguro de responsabilidad civil, de tal manera que si usted señor arquitecto se equivocó tiene que pagar la diferencia, la falta, la falla. Y un error en la obra puede costar todo el horario de un viaje.

### **Me imagino que todas estas consecuencias que se van agarrando al BIM, que uno de repente lo va tomando. Porque a mí se me imagina que los arquitectos del plan BIM que pasó en Chile casi que fue un acorralamiento y obligando a los arquitectos a tener que usar el BIM y ha significado muchas consecuencias para ustedes y que a veces en sus honorarios no se han...**

Todas estas cosas que hablábamos de los softwares piratas, no es fairplay, si yo tengo softwares piratas y creó puestos de trabajo sin pagar las licencias que significan agregar a una nueva persona a trabajar, es re fácil ganarle la propuesta a otro profesional. El teletrabajo también es un problema, si yo hago todo el proyecto en teletrabajo, tú consíguete tu licencia en tu casa y no me fríegues a mí. Ahí hay una responsabilidad que está pendiente. Pero por otro lado ha obligado a subir la vara y hacer un mejor trabajo.

Lo que pasa es que en general las exigencias suben y suben y suben, y las bases son cada vez más precias, más perfectas. Hoy en día una licitación del MOP tiene unos documentos perfectos. El plan BIM de la CORFO con todos sus requisitos en sus usos del BIM y todas esas teorías digamos que han inventado estas personas, son cada vez más claros, más definidos y todo, pero los montos de honorarios de los proyectos, el monto de referencia no da y más encima, lo más triste de todo es que cuando tú dices: sabes que no, ya sumamos la plata de cada uno de los especialistas que van con nosotros, no alcanzamos a sumar nuestros honorarios y ya nos pasamos y no podemos ofertar. Y tu vez que los chicos que ganaron la licitación se la ganaron con un 30% más bajo que el presupuesto de referencia, entonces te preguntas, ¿Cómo hacen la pega?

### **Bueno, quería preguntarle por el otro lado que es el de los mandantes. Porque a mí me da la impresión de que los mandantes ven el BIM como algo de excelencia, de última tecnología, pero a mí me parece que el BIM en Chile lleva tan poco tiempo que quizá la gente que lo ejerce tampoco lo sabe manejar del todo, entonces tampoco se le debe manejar al 100% y por eso a veces uno sale más para atrás que para adelante usando este nuevo programa, entonces quería saber su opinión respecto a lo que piensan los mandantes de esto.**

Sí, yo te puedo contar una experiencia reciente en la que como oficina nos tocó ser parte de un equipo de profesionales que trabajaban para el propietario, o sea lo que, en EEUU, el Owning Engineer, ingeniero del propietario. Nosotros preparamos las bases de licitación para este proyecto y las exigencias que el cliente había impuesto desde el origen porque era que esto de iba a hacer en BIM y escogimos a Revit como el software de referencia porque en realidad es una plataforma única multidisciplinaria que sirve para ejercer todas las disciplinas salvo civil. Entonces las exigencias del BIM en ese momento fueron muy altas, trabajé con Francisco Céspedes uno de los grandes gurús del Chile, en experiencia en BIM, coordinador BIM, y preparamos unas bases de licitación y un plan de ejecución BIM, un plan de implantación BIM muy bueno, que yo creo que no ha tenido equivalente hasta el momento y las exigencias eran que las oficinas de proyecto que tenían que ser estas grandes oficinas de ingeniería como Worley Parsons, Wood, WCF, Arcadis, todas tenían la obligación de tener un staff con experiencia en BIM y todos dijeron que la cumplían y los que se ganaban la licitación, la cumplían, pero la verdad es que no tenían idea. Y las exigencias del plan de implementación BIM eran durísimas y había que hacerlas bien, no se permitía el chamullo ni el maquillaje de planos. No sólo modelabas, porque el objetivo no era netamente la modelación, sino que la incorporación de datos. Era muy exigente. Y fue un aprendizaje para esa empresa y también para nosotros como práctica de perfeccionamiento, pero yo estoy seguro de que para ellos fue un hueso durísimo. Y eso hoy día dentro del metro también está exigiendo el BIM, en todos lados, porque es el estado del arte, no podrías imaginar tú si existe una herramienta para hacer la cosa bien. Es como ir al médico y no seguir el procedimiento más recomendado o el más avanzado.

### **Me pasa mucho con lo que estábamos hablando de que el BIM ha traído estas consecuencias que comentábamos, pero también a usted le favorece que ha sido lo del trabajo colaborativo pero la rapidez también, que antes quizás no lo tenían. Ahora se ahorran mucho tiempo.**

La rapidez y la capitalización del esfuerzo, cada vez que yo hago algo, me sirve para una próxima vez. El perfeccionamiento de los estándares. La construcción de bases de datos que te permite trabajar en un nuevo proyecto no partiendo totalmente de 0, eso es muy bueno. Y es más bonito trabajar en 3D, en BIM, uno vuelve a ser el arquitecto y menos operador de una plataforma abstracta como el AutoCAD.

### **Bueno, pero teniendo esas consideraciones como las ventajas y los contras sobre el BIM, me gustaría saber bajo su perspectiva quién cree usted que se beneficia más del BIM ahora en el rubro, si son los arquitectos con todas las consecuencias y ventajas o los mandantes en su totalidad.**

Yo creo que sin duda que los que se benefician son los mandantes, siempre y cuando el arquitecto haga bien su trabajo. Si el mandante tiene interés en el BIM va a obtener un mejor proyecto y servicio.

### **Pero no muchas veces los mandantes tienen interés, muchas veces no hay relación sobre la arquitectura**

Si es el caso, si un arquitecto trabaja en BIM, veo muy difícil que quiera hacerlo con otra plataforma, o sea nosotros no lo haríamos.

### ¿No volverían?

No, por ningún motivo.

### ¿Pese a las consecuencias que hemos conversado?

Por eso es por lo que nuestra crisis es que esta herramienta que es tan vital para nosotros no es cuestión de pagarle un arriendo a unos socios y ya, sino que uno tiene que contar con ellos y ser dueño de ella y tenerla "indoors", ser tu recurso y si mañana salen nuevas versiones y hay que actualizarla, ya veremos, pero por ahora es una herramienta que debes tener, no puedes vivir con un arriendo. Es mi opinión.

### Quinta entrevista: Yves Besançon

Mira Serey te voy a ser bien franco, está bien elegido que me hayas preguntado a mí esto por la edad que yo tengo. Yo tengo 69 años, por lo tanto, me ha tocado vivir todo este proceso y como bien dices tu desde hace 30 años que la digitalización entró como un medio, primero meramente como un instrumento, como una herramienta más bien dicha, para ayudar a dibujar a los arquitectos, pero poco a poco nos dimos cuenta de que no era solo eso, sino que además era una nueva manera de hacer arquitectura. Para el arquitecto no eran solamente como el lápiz, sino que además era una forma de proyectar distinta.

Obviamente que el proceso fue complejo porque tuvimos que adaptarnos, piensa tú que yo estudie arquitectura en un momento en que teníamos tableros con regla T, después con paralelas que era más moderna, dibujábamos con tira líneas el primer año en los ramos de composición, al año siguiente aparecieron estos instrumentos que se llamaban rapidograph que eran unos instrumentos que uno les ponía tinta y había de distintos espesores para dibujar las líneas de cota con el 0,2, las líneas de muro con el 0,4 o el 0,5, las ventanas con el 0,3 etc. Todo esto tenía que hacerlo uno de forma mecánica y para que hablar si uno era zurdo como soy yo, que pasaba a llevar la tinta con la mano izquierda cuando iba escribiendo, por lo tanto, esas son cosas que aprendimos. Corregir los planos era mucho más complejo de lo que es cuando aparecen las tornomas digitales, teníamos que corregir sobre el papel diamante en el que dibujábamos, era un papel transparente. Este papel era transparente porque primero se hacía una plantilla a lápiz y esto después, a veces se le pasaba a un dibujante que no era ni siquiera arquitecto, el arquitecto hacía el plano a lápiz, pero muchas veces los arquitectos empezamos de a poco a dibujar a tinta y al final no tenías dibujantes porque los arquitectos dibujaban mucho más rápido sus propios planos a lápiz y marcaban después a tinta. Se corregía con una Gillette, una hoja de afeitar se borraba y se volvía a dibujar encima.

Todo esto hasta más o menos el año 90-91, en que aparece esta revolución digital de dibujar en un computador, que ahora yo estoy en una cosa chica hablando contigo, pero eran unas cosas mucho más grandes y empezamos todos a tratar de aprender cómo hacerlo. Yo reconozco que ya tenía a esa altura, yo diría que la edad suficiente para no aprender y tenía un equipo de arquitectos que trabajaban conmigo, que venían saliendo de la universidad y que dibujaban con esta nueva tecnología, que era la tecnología del computador y el programa que es el que prácticamente todos los arquitectos tomaron en ese momento.

En Chile somos bien norteamericanos para nuestras cosas, el AutoCAD entró con mucha fuerza hasta el punto de que después, te estoy hablando de 6 años después del año 90, uno empezaba a preocuparse de ver que si las personas que venían a trabajar contigo ya estaban interiorizadas o no en estos nuevos programas digitales. Todavía las universidades no lo enseñaban, todos empezamos a aprender de forma casi autodidacta y a mí ... Ahí voy a hacer un paréntesis en lo que estoy contando.

Yo tengo la suerte de por ahí por el año 98 hasta el 2005, me tocó trabajar, me invitaron a ser profesor de una universidad chiquitita que era la UNIAC y la UNIAC se caracterizó por ser la pionera en la digitalización de la enseñanza de la arquitectura. Yo tenía clases de taller en un taller lleno de computadores y cuando iba a mi escuela en la Universidad de Chile, me decían que eso era una locura, que no era arquitectura, que nosotros no teníamos idea de enseñar, que lo que estábamos enseñando eran puros programas para que los alumnos creyeran que eran arquitectos.

Existía una especie de tabú contra la digitalización de parte de los arquitectos mayores y como yo era mayor, los que me decían esa crítica, me costó y nos costó muchísimo como universidad convencer al resto que la era digital había llegado y que no se podía enseñar arquitectura sin un computador al frente, entonces el primer en contra que encontré primero, las universidades no preparaban a estos alumnos porque estaba en contra de estos sistemas, por lo tanto cuando tú los contratabas y veías que tenías estudiantes que hacían prácticas o pasantías en otros países del mundo como Europa o Estado Unidos que si sabían dibujar y tú ya estabas comprando computadores para tu oficina, pero, era como tener un camión sin un chofer con carnet clase A, porque nadie te lo podía manejar. Ese fue un periodo muy complejo y yo lo viví muy de lleno siendo Decano de la UNIAC y por lo tanto nos transformamos en la primera universidad verdaderamente digital. Después cuando empecé a hacer clases en la Chile, empecé a hacer títulos y talleres todos los cursos son todos digitales y tenemos pantallas para proyectar y los alumnos si quieren llevan sus planos impresos, si quieren no, yo todavía soy bastante propenso a decir que la lengua del arquitecto era el lápiz, ósea uno no podía expresar un proyecto hablando, sino que había que expresarse con los dibujos. Hoy la lengua de un arquitecto es el lápiz y un computador, las dos cosas. A poco andar aparece como dices tu en tu relato, el software con el que uno puede adentrarse a la metodología BIM y empezar a hacer proyectos que están todos en una nube, con esta metodología se empieza a aprender a archivar mejor, a proyectar más coordinado con todas las especialidades y en estos momentos me preguntas que problemas hay, el principal problema es que los arquitectos son los más avanzados en programa Revit mucho más que los ingenieros y mucho más que las especialidades, entonces cuesta cada vez menos, pero antes costaba mucho más formar un equipo cuando te exigía un cliente que tuviéramos un proyecto que se hiciera todo con metodología BIM, porque había muy pocos especialistas y no todos los ingenieros trabajaban con esta metodología y al no tenerlo no podían incorporarse al equipo.

Esto que partió como algo que todos los arquitectos más viejos estaban en contra, porque decían que esto no era arquitectura, eso no es cierto hay edificios y eso tú lo puedes tener como ejemplo, los que hace la Zaha Hadid que no se habrían podido proyectar sin estos programas de computación que han utilizado. Piensa tú que la Zaha Hadid creaba sus propios softwares para proyectar sus edificios orgánicos y con esta arquitectura que sin eso no

habría podido hacer, pero también seguían con el método precario de la maqueta, los arquitectos siguen haciendo todo esto, pero ahora con esta enorme ayuda para poder hacer edificios diferentes y con una arquitectura nueva que no se habría podido hacer antes sin que existieran estos nuevos softwares. Aun así, hay un arquitecto barcelonés que a pesar de no tener ninguno de estos softwares hizo proyectos como la sagrada familia que son inexplicables, sin embargo, son casi como los proyectos de la Zaha Hadid.

**¿Qué ha significado en su oficina o dentro de su equipo de trabajo la integración de este a proyectos de arquitectura tanto como lo que ha sido costo como el trabajo en equipo?**

Te voy a contar dos anécdotas, primero te voy a contar que soy director de BIMForum, que es una organización que depende de la cámara de la construcción en la que nosotros tratamos de fomentar y de adentrar el BIM en todas las empresas, no solo en las empresas de ingeniería y arquitectura, sino también en las empresas en general con la ayuda de este directorio nosotros hacemos seminarios, congresos, que son bastante exitosos en los que participan un montón de expertos que saben mucho más de lo que se yo al respecto, que te demuestran que la metodología BIM es una metodología sumamente positiva desde el punto de vista de acortar y disminuir las brechas de la productividad. La productividad en los rubros de construcción es muy mala en Chile, es tan mala que es más mala que la agricultura, plantar porotos más eficientemente que hacer una torre.

Yendo a tu pregunta nosotros integramos el BIM, pero no en todos los proyectos porque no todos los hacemos en BIM porque hay clientes que no lo quieren en BIM o porque no lo quieren pagar, es evidentemente más caro, debes tener más gente dedicadas al tema, pero, la gracia de esta tecnología y haber incorporada esta metodología es que estos proyectos se trabajan como un solo todo coordinados con el resto de los especialistas. Nadie puede decir, dentro de los equipos que intervienen, como por ejemplo la torre Costanera Center que nos tocó a nosotros y que no hicimos en BIM, la metodología permite que todo el proyecto esté coordinado, lo que quiere decir que todo el proyecto está armado en una nube, adentro de esa nube están todos los proyectos conectados entre sí. Es decir, si un eléctrico quiere saber si hay hormigón donde está conectando los enchufes o un señor del clima quiere saber si hay o no hay una viga que está cruzando uno de sus ductos, se meten al proyecto, ven el proyecto de cálculo, de arquitectura y ven su proyecto

Hay una anécdota que cuando nosotros trabajamos en AutoCAD y recién llegó el Revit, el Revit te lo vendía la misma empresa que AutoCAD y te decía *“mire ahora llegó esta papa que es el Revit, nosotros como usted nos va a renovar todas sus licencias de AutoCAD le vamos a regalar las licencias Revit”*

Ese es el caza bobos número 1, te meten altiro en el cuento y nosotros, esto pasó hace muchos años atrás y quisimos hacer el siguiente experimento, pusimos a dibujar en AutoCAD un piso de un edificio a un arquitecto de la oficina y el mismo piso a otro arquitecto, pero en Revit y obviamente como éramos novatos, el de AutoCAD salió mucho rápido y el de Revit, en ese tiempo ese programa tenía un montón de problemas, por eso te lo entregaban de regalo. Descubrimos que cuando tu mandabas a imprimir el plano había cosas que no salían. En un principio hubo inconvenientes con Revit.

Con respecto a lo de que las universidades no preparan a los alumnos te quería contar que en mi oficina cuando vienen arquitectos a mostrar su currículum yo ni siquiera veo de que universidad viene, me interesa saber que softwares manejan, si no maneja Revit tengo que decirle que me encantó conocerlo, pero hasta que no esté preparado con Revit no va a poder trabajar con nosotros. Ya todo está integrado de esa manera no se puede trabajar de otra y no se puede modificar tu modalidad de trabajo porque alguien no se maneja con el sistema.

Hay otro problema que es el de la edad, los arquitectos mientras mayores son, son más reacios, sin perjuicio de eso hay algunos que se han integrado perfectamente bien, yo tengo amigos de oficina de la edad mía que tienen toda su oficina funcionando con estos sistemas y ninguno de esos arquitectos, incluido yo, ha dibujado nada nunca en Revit ni sabemos hacerlo.

**Quería agarrarme de lo que había dicho usted con respecto a clientes que no querían aceptar el BIM por los costos y con lo mismo quería preguntarle ¿Qué opina usted de todo lo que es los costos asociados económicos que trae consigo tanto el AutoCAD como el BIM que hay que empezar a pagar licencias? Y ¿Qué pasa con los costos?**

Yo encuentro que es una usura lo que tienen ahí los vendedores de softwares y compadezco a los alumnos universitarios que recién están empezando, porque el sistema que tienen estas compañías que además tu cuando les compras un grupo de licencias para la oficina firmas un contrato leonino en que los autorizas a investigar si es que tu tienes licencias truchas o si copiaste alguna de ellas en otro computador porque te pillan en línea inmediatamente, y si tu no los dejas entrar en ese mismo contrato dice que ellos pueden venir con la fuerza pública. Es casi el único caso en la legislación chilena en que una persona sin tener una orden judicial puede venir con carabineros sin que tus los dejes entrar. Yo he tenido casos de colegas míos que tiene oficinas que han sido muy maltratadas por esas empresas.

Sucede lo siguiente, cuando tienes una oficina, imagínate que tienes 10 arquitectos en un taller y a esos arquitectos tu les has dado instrucciones que por ningún motivo pongan programas truchos, pero más de alguno lo hace, al entregarles computadores portátiles tú no sabes que hacen en sus casas, pero esos computadores están conectados a nuestro servidor y la compañía que te vende los softwares también tiene acceso y te multan por algo que no es tu culpa. En este caso creo que hay una especie de monopolio, muy mal regulado en Chile y los que más mal lo pasan son las oficinas de arquitectos. Te lo voy a decir que estas compañías fabricaron estos softwares no para arquitectos ni ingenieros, si no que para las grandes compañías mineras o como el metro de Santiago que comprar mil licencias, pero para los arquitectos que tienen 10 licencias es carísimo y si tu no renuevas se te empiezan a morir los sistemas y te quedaste sin oficina, realmente es una práctica terriblemente injusta.

**He tenido entrevistas con otros arquitectos y me han hablado mucho que a diferencia de las otras etapas del dibujo a mano o el dibujo en CAD, de repente en BIM se trabaja el doble, si con CAD se podían hacer 20 planes con BIM se podían hacer hasta 200, muchas veces este trabajo no se ve reflejado en los honorarios de los arquitectos.**

Para nada, esto es así, el aumento de la tecnología digital para facilitar el trabajo como herramienta de dibujo y de proyecto para los arquitectos, es inversamente proporcional a la mejora en los honorarios. Nosotros entregamos muchos más planos, un mucho mejor servicio, un trabajo mucho mejor hecho y nos pagan mucho menos de lo que nos pagaban antes cuando hacíamos 20 planos en lugar de 200. Ahora te hacen cambiar mucho más los planos, ahora los clientes creen que apretas un botón y tienes otra planificación, no saben que atrás de todo el trabajo digital hay personas, que esas personas tienen un intelecto que han estudiado 6 o 7 años en una universidad y que eso se paga. Los clientes están convencidos que todas estas herramientas están para facilitarnos el trabajo y por lo tanto para ellos piden la perfección absoluta y uno termina haciendo el triple de planos, triple de cambios y doble de tiempo por el mismo valor.

Reconozco que son de gran ayuda estas herramientas, pero a su vez nos han perjudicado con este pensamiento de que nos facilitan la vida, todo lo contrario, nos complican la vida.

**En base a lo que está diciendo usted, estaba pensando en las licitaciones públicas, bueno también estoy viendo todo lo que es el plan BIM que está integrando todo esto que es trabajar con BIM en todo lo que es proyecto.**

Nos están obligando, lo que estaba pasando es que el ministerio de obras públicas nos pedía algo y nos decía “es que hay que hacerlo en BIM”, la Municipalidad de tal “hay que hacerla en BIM, pero nadie sabía que es lo que pedían, hasta qué punto tenía que ser BIM esto. Bueno ellos crearon un estándar BIM, para que todas las cosas estas se pidan con las mismas reglas y bases.

**A veces los mismos proyectos públicos no son muy grandes y quiero saber ¿Qué opina usted de que se esté acorralando un poco al arquitecto en invertir tanto en un programa BIM y de repente que por los costos y por lo mismo no se gane la licitación?**

Hagamos una separación para conseguir trabajo los arquitectos tienen varias maneras.

Una de estas maneras es el auto encargo, yo voy al terreno si tengo la plata lo compro, hago el proyecto y lo vendo o busco un terreno, se lo llevo a una constructora o inmobiliaria, si les gusta lo que yo les he pensado, me contratan y esos son auto encargos.

Otra manera es que los clientes llamen y digan “oye quiero hacer un mall de 500 mil metros cuadrados, me lo puedes hacer” y uno ahí tiene un trabajo que es por encargo.

Hay otra manera de conseguir trabajo y que muchos arquitectos hacen, que es participar de las licitaciones. Tanto los municipios y algunos ministerios como el de obras públicas, llaman a concurso.

Son licitaciones públicas, pero vienen acompañadas de constructoras, vale decir uno va, la constructora se gana la propuesta va contigo y si la apretaron mucho con el precio, decide apretar al arquitecto, si él no quiere bajar sus honorarios contratan a otro.

La cuarta forma de conseguir trabajo son los concursos de arquitectura, donde vas solito.

Son concursos públicos con bases redactadas por nosotros, en donde pongamos arquitectos en los jurados para que tengan prestigio los concursos, pero esos concursos tienen un gran defecto, son como un vitrineo, los pobres arquitectos presentan 30 proyectos para un colegio y solo 3 van a tener un poco plata.

Existe abuso en cuanto a que no nos pagan los honorarios que corresponden, si tu comparas lo que gana un arquitecto norteamericano o uno europeo, nosotros debemos ganar 1/3, su estándar de vida es distinto y por menos no trabajan. Si a eso tú le sumas que a veces te obliguen a trabajar en BIM para un proyecto minúsculo, que tiene un honorario más minúsculo todavía y tú tienes que estar invirtiendo, todo esto funcionaría bien si tuvieras 40 trabajos minúsculos, pero no tienes 40 trabajos minúsculos, entonces ¿Cómo terminan haciendo el trabajo? Bueno, las oficinas más pequeñas, trabaja el dueño de la oficina a la par con 2 o 3 arquitectos y a lo mejor le compensa, pero siempre la compra de estos softwares tan caros y abusivos lo perjudican en su honorario final e incluso muchos que trabajan por el amor al arte.

**A mí me da un poco la impresión de que, si usted cobra por ejemplo de honorarios 5 millones, puedo llegar yo que soy más joven y decir pásame el proyecto y te lo hago por 2 millones**

Mira te voy a contar que pienso yo al respecto, primero yo soy reacio a entregar los archivos al cliente, desgraciadamente cuando tu tienes un cliente que ha trabajado 20 años contigo y te pide los planos en AutoCAD, es cierto lo que tu dices de que los planos pasan de mano en mano y no solo está tu propiedad intelectual en juego, me ha tocado tener peleas con clientes porque arquitectos internos de ellos que son controladores, ellos intervienen tus planos, cosa que les tengo estrictamente prohibida por contrato, pero tu no tienes como saberlo y muchas veces no te enteras que hicieron un cambio en tu plano, pero llegas a la obra y empiezas a revisar y dices “esto no es como yo...” y te dicen “como no si aquí tengo el plano” claro, un plano que tu te das cuenta, cuando lo logras porque a veces es muy difícil darse cuenta que te cambiaron un plano, que te lo cambiaron.

Lo mismo pasa con esto que dices tú de la propiedad intelectual, a mí hay muchas personas que han recurrido a decirme “oye tú que tienes mucha experiencia en centros comerciales, le podrías pegar una mirada a este proyecto de estos otros arquitectos” y eso es una cosa que no he hecho nunca, es lo más antiético del mundo y claro lo tienen en AutoCAD, y el otro pobre arquitecto en el que claramente no confían, si tú quieres que yo revise un plano de otro arquitecto, lo traes a mi oficina y se lo dices en su cara “oye estoy contratando a este otro señor para que revise tus planos” a lo mejor a este otro señor no le gusta, todo esto está pasando gracias a esta nueva tecnología.

Ahora tú le mandas el plano por internet, lo imprime y tú nunca sabes qué pasa con eso, a lo mejor el hijo es arquitecto y le está pasando todos los planos tuyos para que el aprenda, no tengo idea, pero estamos expuestos a eso.

La propiedad intelectual es un gran problema para nosotros los arquitectos ya que nos protege cero, el solo cambio de una ventana ya hace considerarlo como un nuevo proyecto.

Ahora el BIM protege más que el AutoCAD porque cuando tu subes los proyectos a la nube, tú puedes hacer que el eléctrico vea tu plano, lo use para hacer el su plano, pero él no puede modificar tu plano y puedes darle aptitudes de modificación a otras personas y en eso el BI es más seguro que AutoCAD