

CES500192

# Metodología BIM aplicada a la Ingeniería Estructural de Hospital es en Chile

Manuel Nuñez Cortez  
René Lagos Engineers

## Objetivos de aprendizaje

- Comprender la metodología BIM de trabajo en Rene Lagos Engineers para abordar proyectos de gran envergadura
- Conocer las etapas de planificación asociadas a un proyecto hospitalario en Chile
- Aprender conceptos para enfrentar proyectos de gran envergadura en Revit
- Conocer los Add In que Rene Lagos ha creado en Revit para optimizar los flujos de trabajo

## Descripción

El diseño estructural de los hospitales en Chile representa grandes desafíos debido a los constantes cambios, la magnitud de los proyectos y los estándares que aumentan día a día. La transformación digital en la construcción llegó a revolucionar la forma tradicional de trabajar, y la nueva metodología en la industria se llama BIM (Building Information Modeling).

BIM representa la evolución tecnológica de la mano con procesos y estándares que permiten desarrollar de manera óptima proyectos de más gran envergadura. El objetivo de la presentación es exponer la evolución en Rene Lagos Engineers en el desarrollo de proyectos hospitalarios desde el año 2017 y todas las lecciones aprendidas que hoy permiten plasmar el desarrollo a través de una metodología de forma integral en plataformas BIM (en particular un proyecto de más de 200.000 m<sup>2</sup>).

Además se desarrollaron múltiples aplicaciones orientadas al software BIM, que se programaron en la API (Application Programming Interface) de Revit.

## Orador



Manuel Nuñez Cortez es un Ingeniero Civil Estructural de la Universidad de Chile con más de 10 años de experiencia en Diseño Estructural en [Rene Lagos Engineers](#).

Ha desarrollado proyectos de edificación en altura de diversa magnitud en etapas de diseño y construcción.

Participante en mesas técnicas de [BIM Forum Chile](#) y el Comité de Construcción Industrializada (CCI). Miembro del Comité BIM del Colegio de Ingenieros.

Posee diversos cursos de especialización en Innovación y Metodología BIM tales como: Programa de Liderazgo Digital para Alta Dirección de CORFO y Modelo de Negocios para Innovar en Open Beauchef.

Actualmente se desempeña como [Director BIM en René Lagos Engineers](#) donde se realiza la implementación de la metodología BIM como entrega de servicios a inmobiliarias y constructoras de Chile.

El principal desafío es potenciar la empresa con la creación de valor agregado para los proyectos a través de las nuevas tecnologías existentes.

## Introducción

El desarrollo de hospitales en Chile y en el mundo representa uno de los mayores desafíos para la ingeniería estructural, los constantes cambios, la magnitud de los proyectos y los estándares que aumentan día a día, por lo tanto este tipo de proyectos siempre necesitarán una mayor cantidad de esfuerzos. Hoy en día la transformación digital en la industria de la construcción llegó a revolucionar la forma tradicional de trabajar, el nombre propio de la incorporación de tecnología en la industria se llama BIM (Building Information Modeling).

BIM representa la evolución tecnológica de la mano con procesos y estándares que permiten desarrollar de manera óptima un proyecto de esta envergadura.

El objetivo de la presentación fue exponer la evolución en Rene Lagos Engineers en el desarrollo de proyectos hospitalarios desde el año 2017. Todas las lecciones aprendidas, hoy permiten plasmar el desarrollo a través de una metodología de forma integral en plataformas BIM.



Figura 1: Modelo BIM de Estructuras - Hospital en Revit 2019

Existen diferentes niveles de adopción de las metodologías BIM, se deben considerar múltiples variables al implementar productivamente su adopción: Hardware, Software, requerimientos especiales del proyecto, análisis estructural, etc.

Se proponen los puntos clave a determinar para el proyecto en su etapa inicial.

- 1) Definir Objetivos: que permitan orientar los esfuerzos a una meta común. Y con entregables claros conocidos por todos.
- 2) Planificar: las etapas de desarrollo para asignar los recursos necesarios para lograr los objetivos.
- 3) Asignar Responsabilidades: a las personas encargadas de cumplir cada tarea con plazos y alcances.

De esta forma se pueden lograr los objetivos del proyecto una vez gestionadas todas las tareas y personas en base a la planificación.

Uno de los principales objetivos fue centralizar el Diseño de Especialidad Estructural en una plataforma única BIM con: modelación de elementos estructurales, detallamiento de armadura estructural y la planimetría apta para construcción.

Para aumentar la productividad en el desarrollo del proyecto y debido a los requerimientos por el tamaño del proyecto, se desarrollaron múltiples aplicaciones orientadas al software BIM. Se programaron en la API (Application Programming Interface) del Software mediante desarrollo informático.

El proyecto además se está desarrollando para cumplir con el [Estándar BIM de Proyectos Públicos](#) que será obligatorio para los proyectos estatales en el futuro. Rene Lagos Engineers tiene sus esfuerzos comprometidos para cumplir con estos requisitos para consolidar el BIM como eje central del proyecto.

Las conclusiones del trabajo permiten proponer las nuevas formas de trabajo y como está actualmente impactando en nuestro procesos. La Transformación Digital en la industria de la construcción posee múltiples impactos en cómo se hacen las cosas, es por esto que el BIM representa una herramienta más que afectará de forma transversal a todos los actores de la industria.

Se abren nuevas oportunidades de Innovación y Desarrollo que permiten ofrecer nuevos servicios al mercado para aumentar la productividad y por ende la rentabilidad de los proyectos en busca de optimizar los recursos.

La evolución e integración de las nuevas tecnologías a la industria de la construcción es un camino sin retorno, por lo que es necesario adaptarse al cambio de manera ágil y eficiente.

## **Comprender la metodología BIM de trabajo en Rene Lagos Engineers para abordar proyectos de gran envergadura**

Los proyectos de gran magnitud que debe enfrentar Rene Lagos (proyectos con más de 100.000 m<sup>2</sup> construidos), implica necesariamente ajustes en los métodos tradicionales de trabajo. Los desafíos que representa desarrollar un proyecto de Ingeniería Estructural con metodología BIM ya son importantes, por lo que agregar la variable de proyectos de gran envergadura hace necesario replantear la metodología de trabajo para lograr cumplir con las metas de proyecto.

Los proyectos hospitalarios representan uno de los mayores desafíos desde el punto de vista estructural, no solo por la magnitud del proyecto, sino también por las distintas singularidades que posee este tipo de diseños.

Lecciones aprendidas en los últimos años de trabajo, transformadas en oportunidades de mejora permitieron idear una metodología de trabajo, que permite integrar de buena manera la metodología BIM para desarrollar un proyecto de Ingeniería Estructural de manera productiva y de gran calidad.

Lo primero que se pensó al plantear la metodología es el trabajo colaborativo y como se iba a llevar a cabo. Se definió el trabajo en una plataforma única definida por [Autodesk Revit](#). De esta manera toda la información del proyecto estará centralizada. Se dividió en diferentes etapas de trabajo según los requerimientos del proyecto con 4 etapas que deben funcionar de manera interconectada según estado de avance del proyecto.



Figura 2: Sub-Etapas Metodología BIM Rene Lagos

Definidas cada una de las etapas del proyecto y como se trabajarán en REVIT, es importante conocer los alcances de cada una de las etapas. Se debe indicar específicamente qué se va a hacer y cómo se realizará, además de cuantificar los recursos necesarios para cumplir con los resultados esperados.

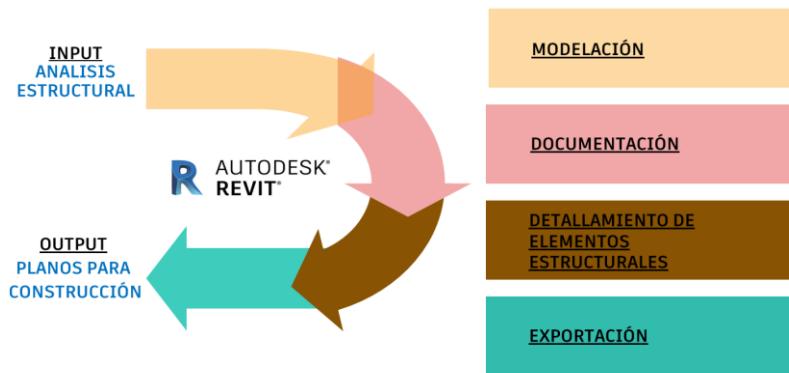


Figura 3: Ciclo de Trabajo Sub-Etapas Metodología BIM Rene Lagos

El ciclo de las diferentes etapas permite manejar correctamente los recursos y competencias de cada profesional para potenciar sus habilidades para el rol que tendrá dentro del proyecto.

### Conocer las etapas de planificación asociadas a un proyecto hospitalario en Chile

Las etapas de planificación y sus alcances, quedaron plasmadas en varios documentos y protocolos de trabajo. Al ser proyectos especiales deben contar con información clara y concisa de cómo se realizará el trabajo de cada uno de los profesionales que desarrollaran el proyecto.



Figura 4: Portada Protocolo Trabajo - Metodología BIM Rene Lagos

El documento denominado “Protocolo de Trabajo BIM”, que muestra su portada en la figura 4. Permite entregar el organigrama de trabajo según el rol que cumplirá cada profesional en el proyecto. Se entrega la forma de trabajo para el ambiente común de datos que para el proyecto se definió que sería [Revit Server](#) y las indicaciones de trabajo para el modelo Revit. Tales como la creación de archivos locales, sincronización del modelo, historial de cambios, gestión del Project Browser, Plantillas de Visualización, Worksets de trabajo, entre otros.

Cada una de etapas de trabajo en el documento, se explica de manera efectiva con los pasos a seguir para cumplir con las labores encomendadas.

A través del protocolo que debe ser leído y comprendido por cualquier persona que trabajará en el proyecto. Hubo más de 25 personas trabajando simultáneamente en proyectos hospitalarios. En el proyecto existen modeladores BIM, Ingenieros, Jefes de Proyecto, Revisores BIM, Equipo de Innovación y Desarrollo, BIM Manager, entre otros, por lo que es relevante para el proyecto que cada rol tuviera muy claros los alcances de su trabajo y aporte al proyecto.

## Aprender conceptos para enfrentar proyectos de gran envergadura en Revit

La experiencia de trabajar en proyectos de gran envergadura, permite compartir algunos conceptos que pueden ser útiles para profesionales, empresas, inmobiliarias que estén trabajando colaborativamente en proyectos interdisciplinarios con metodología BIM.

Claramente la gestión interna de los equipos de trabajo y entre ellos para a ser un factor preponderante que define la clave del éxito. La gestión y manejo de personas paso a ser un factor preponderante para que existiera una correcta coordinación de los trabajos.

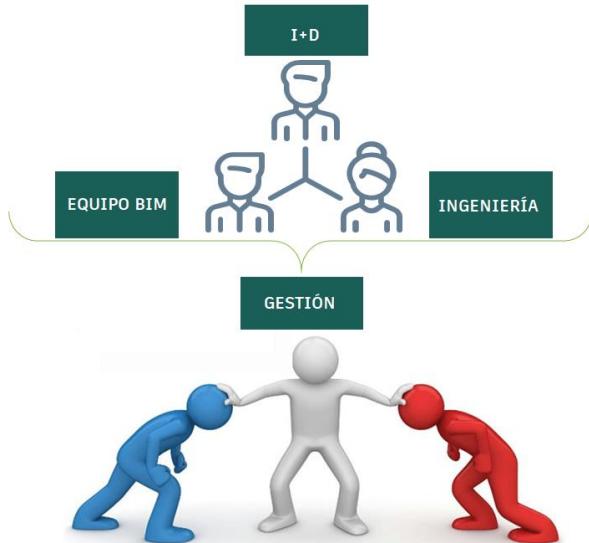


Figura 5: Diagrama de Interacción – Metodología BIM Rene Lagos

Una de los grandes desafíos fue poder comunicar efectivamente a cada uno de las personas debido a la particularidad del trabajo remoto debido al Covid. Por lo que se definió realizar la comunicación a través del Software [Microsoft Teams](#).

Por lo que se crearon distintos grupos de trabajo para mantener una comunicación efectiva entre los participantes. Por lo tanto la comunicación es un concepto que debe ser adquirido por cada uno de los profesionales del proyecto.

Comunicación y colaboración son 2 conceptos que trabajan de forma conjunta en el desarrollo del proyecto. Otro punto importante de la capacitación de los colaboradores. Al ser nuevas formas de trabajo las personas requieren de tiempo para poder comprender de buena manera los diferentes estándares de trabajo y las tecnologías BIM, además de entender el funcionamiento de REVIT. Es importante entregar la información de la manera más clara posible para que el trabajo desarrollado por los participantes de los proyectos sea el requerido.

## Conocer los Add In que Rene Lagos ha creado en Revit para optimizar los flujos de trabajo

Durante muchos años el equipo de Innovación y Desarrollo de René Lagos ha buscado estar a la vanguardia, en busca de nuevas tecnologías y nuevos desarrollos. El BIM (Building Information Modeling), es el nombre propio de la transformación digital en la industria de la construcción y poco a poco está permeando la industria AEC. El cambio de procesos tradicionales para mejorar productividad y calidad provoca cambios en las empresas que muchas veces no están preparadas para enfrentar los desafíos tecnológicos, ya sea porque los plazos del proyecto no lo permiten o no existe un conocimiento adecuado.

Para optimizar el trabajo en Revit, el Equipo I+D de Rene Lagos Engineers ha desarrollado a través de la API de Revit, diferentes herramientas o Add In que facilitan el trabajo.

El equipo cuenta con varios desarrolladores e ingenieros encargados de levantar necesidades, realizar la programación y validar con los usuarios.

En base a los requerimientos y necesidades de los proyectos, existe una suite de herramientas para tres grupos de trabajo:

- Equipo BIM: herramientas que facilitan el modelado y la extracción de información del modelo BIM
- Proyectistas: herramientas que facilitan la documentación y exportación en Revit que buscan mejorar los tiempos trabajo.
- Ingenieros: herramientas desarrolladas para el armado de elementos estructurales (losas, vigas, columnas, muros, fundaciones) según los estándares de armado en Chile.

En la figura 6 se pueden observar las diferentes herramientas que han sido creadas y que seguirán en constante evolución y actualización.

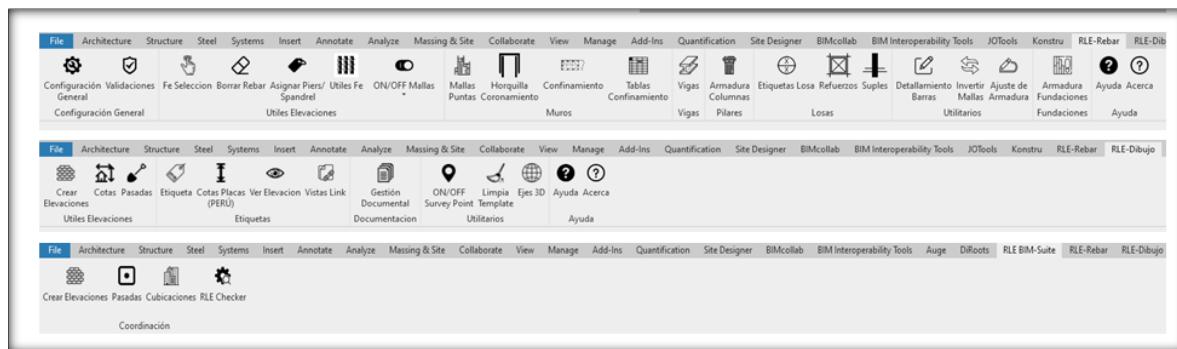


Figura 6: Suite Rene Lagos – Add In para Revit

## Conclusiones

Los desafíos de la implementación BIM son culturales y técnicos, son cambios de paradigma y están revolucionando a la industria AEC y es el futuro sin vuelta atrás.

**El trabajo colaborativo** es parte del cambio cultural más importante, que se debe enfrentar con motivación y liderazgo, es necesario integrar las nuevas generaciones con la experiencia con iniciativas de comunicación y estándares claros que permitan potenciar lo mejor de cada persona.

**La capacitación** de softwares BIM y las nuevas formas de trabajo es necesaria para lograr los objetivos propuestos del proyecto. Es labor de las organizaciones, entregar los conocimientos necesarios a los profesionales y técnicos para cumplir los nuevos requerimientos de los proyectos.

La experiencia de Rene Lagos Engineers en el desarrollo de proyectos hospitalarios y las lecciones aprendidas, permitió crear una metodología interna de trabajo que busca desarrollar un proyecto estructural con metodología BIM de manera eficiente. Los desafíos serán constantes y permanentes, pero es importante tener una base de trabajo que permita estandarizar el trabajo.

Se espera compartir esta experiencia y visión de trabajo con la industria AEC y los participantes de Autodesk University 2021.