

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESCUELA DE POSGRADO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**



**Implementación de modelos BIM en programa  
mantenimiento de infraestructura hospitalaria Villa El  
Salvador 2018**

**Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ingeniería civil con  
mención en gerencia de la construcción**

**Autor: Méndez Asencio, Ricardo Manuel**

Asesor: Flores Reyes, Gumercindo

Chimbote-Perú  
2019

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>PALABRAS CLAVE .....</b>	<b>I</b>
<b>II.</b>	<b>TITULO .....</b>	<b>II</b>
<b>III.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>III</b>
<b>IV.</b>	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>IV</b>
	<b>CAPÍTULO 1 : INTRODUCCION.....</b>	<b>7</b>
1.	Antecedentes y fundamentación científica: .....	7
2.	Justificación de la investigación .....	8
3.	Planteamiento del problema.....	9
4.	Marco referencial.....	9
4.1	Historia del BIM.....	9
4.2	¿Qué es BIM?.....	10
4.3	Modelado de la información de la edificación (BIM): .....	11
4.4	BIM y mantenimiento .....	14
4.5	Gestión de Infraestructura .....	18
4.6	Gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de la edificación. ....	18
4.7	Comunicación.....	19
4.8	Integración.....	20
4.9	3D: Modelamiento.....	21
4.10	7D: Mantenimiento .....	22
4.11	Fase de Mantenimiento .....	24
4.12	BIM-REVIT.....	26
4.13	Manejo eficiente de la información.....	28
5.	Hipótesis .....	29
6.	Objetivos.....	29
6.1	Objetivo principal.....	29
6.2	Objetivos específicos.....	29
	<b>CAPÍTULO 2 : METODOLOGÍA .....</b>	<b>30</b>
1.	Tipo y diseño de investigación .....	30
2.	Diseño de investigación .....	30
3.	Variables.....	30
4.	Método de investigación.....	33

5. Población – Muestra .....	33
6. Técnicas e instrumentos de investigación .....	34
7. Metodología.....	34
<b>CAPÍTULO 3 : RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>67</b>
1. Resultados.....	67
2. Análisis y discusión .....	76
3. Conclusiones.....	84
4. Recomendaciones .....	85
5. Referencias bibliográficas (APA-6).....	87
<b>ANEXOS.....</b>	<b>90</b>
<b>APÉNDICE .....</b>	<b>116</b>

## I. PALABRAS CLAVES

<b>Tema</b>	Modelamiento de <i>BIM</i>
<b>Especialidad</b>	Gestión de infraestructura, <i>Construction and construction management</i>
<b>Objetivo</b>	Implementar, <i>Implement</i>
<b>Método</b>	Experimental, <i>Experimental</i>

<b>Área</b>	Ingeniería, tecnología
<b>Sub – Área</b>	Ingeniería Civil
<b>Disciplina</b>	Ingeniería civil
<b>Línea de investigación</b>	Construcción y gestión de la construcción

## **II. TITULO**

“Implementación de modelos BIM en programa mantenimiento de infraestructura hospitalaria Villa El Salvador 2018”

### **III. RESUMEN**

El proyecto de investigación cuyo propósito es la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) para el programa de gestión de la operación y el mantenimiento a nivel de infraestructura hospitalaria.

El estudio se desarrolló en las instalaciones del Hospital Nivel I Uldarico Rocca Fernández, específicamente en el área de infraestructura, operaciones y mantenimiento. Iniciando mediante un pre-test “Cuestionario” la cual se entrevistó a los participantes de la RAR y se constató las deficiencias y problemáticas de la gestión de operación y mantenimiento del centro asistencial, la cual genera pérdidas tanto económicas, como de tiempo y de recursos.

Posteriormente se realizó un modelo BIM del Hospital, con la información recolectada en las instalaciones de la institución y se estableció una gestión de la operación y mantenimiento a nivel de infraestructura de la edificación con la finalidad de mejorar la comunicación.

Siendo el objetivo de esta investigación fue implementar modelos BIM en la etapa de operación y mantenimiento de una infraestructura hospitalaria como apoyo de visualización, toma de decisiones y planificación.

Finalmente se entrevistó a los stakeholders de la institución mediante un post-test “Cuestionario” dando su validación y conformidad a la implementación de metodología BIM, y a la vez se concluyó la efectividad de la gestión y comunicación, dando satisfacción a los stakeholders y motivación de optar el uso de nuevas tecnologías.

#### **IV. ABSTRACT**

The research project whose purpose was the implementation of the BIM (Building Information Modeling) methodology for the operation management and maintenance program at the hospital infrastructure level.

The study was carried out in the facilities of the Level I Uldarico Rocca Fernández Hospital, specifically in the area of infrastructure, operations and maintenance. Starting with a pre-test "Questionnaire" which interviewed the participants of the RAR and found the deficiencies and problems of the operation and maintenance management of the health center, which generates both economic, time and resource losses.

Subsequently, a BIM model of the Hospital was carried out, with the information collected at the institution's facilities and an operation and maintenance management was established at the building infrastructure level in order to improve communication.

Being the objective of this research was to implement BIM models in the operation and maintenance stage of a hospital infrastructure as support for visualization, decision making and planning.

Finally, the stakeholders of the institution were interviewed through a "Questionnaire" post-test giving their validation and conformity to the implementation of BIM methodology, and at the same time the effectiveness of management and communication was concluded, giving satisfaction to Stakeholders and motivation of Opt for the use of new technologies.

## CAPÍTULO 1 : INTRODUCCION

### 1. Antecedentes y fundamentación científica:

Motawa I. & Almarshad A. (2012), en su artículo “Un sistema BIM basado en el conocimiento para el mantenimiento del edificio”, cuyo objetivo es desarrollar un sistema integrado para capturar la información y el conocimiento de la construcción de las operaciones de mantenimiento, cuando y después se realiza el mantenimiento dando a entender cómo un edificio se está deteriorando y para apoyar las decisiones de mantenimiento preventivo y correctivo, dando como conclusión que los sistemas basados en el conocimiento BIM integrados pueden proporcionar útiles avanzados para las operaciones de un edificio durante su ciclo de vida.

Yu Chih Su (2011), en su Artículo “Mejora de la gestión de mantenimiento utilizando BIM En gestión de instalaciones”, El objetivo principal es ampliar BIM en la fase de mantenimiento y la creación de un único repositorio de datos del establecimiento para el mantenimiento de las instalaciones (identificación, seguimiento, control y gestión de activos y los problemas de las instalaciones de tareas críticas en gestión de instalaciones), se concluye que el sistema BIM proporciona información sobre los factores que afectan las actividades de gestión de instalaciones (FM) permite que el personal identifique, rastree, coordine y realice los trabajos de mantenimiento con facilidad de acceso en el entorno 3D de una manera eficaz y fácil de usar.

Lanfranco A. (2014), en su proyecto de investigación “Gestión de infraestructura hospitalaria con el apoyo de modelos BIM”, cuyo objetivo principal es estudiar la factibilidad de implementar BIM en la etapa de operación y mantenimiento de una infraestructura hospitalaria privada como apoyo a la toma de decisiones y planificación, se concluye que para desarrollar un método de trabajo lo primero es poder tener una base de datos actualizada y de fácil acceso siendo este factor esencial para una correcta gestión se vincula con un modelo 3D, se recomienda la capacitación técnica para desarrollarlo, convencimiento para la aplicación del BIM y mejora continua de innovación, toma de decisión y voluntad de las altas autoridades para implementar el BIM en el programa de mantenimiento.

Gonçalves D. (2013), En su artículo “Mantenimiento de Edificios apoyado por modelo BIM”, cuyo objetivo es poner en práctica los beneficios proporcionados por BIM en una herramienta software que se utiliza como soporte durante el mantenimiento, concluyendo demostrar no sólo que todavía hay problemas relativos a la interoperabilidad entre el software BIM, sino también las ventajas de emplear BIM para la construcción con fines de mantenimiento.

## 2. Justificación de la investigación

La creciente necesidad de mantenimiento de la infraestructura hospitalaria, debido al aumento poblacional y el deficiente estado de la situación actual, ha dado hincapié a reflexionar nuevas alternativas de enfrentar su desarrollo a lo largo del ciclo de vida del proyecto, desde la etapa de diseño, construcción y posteriormente al mantenimiento y operación.

Esta controversia ha abierto nuevas expectativas para todos los involucrados en las distintas etapas de un proyecto hospitalario con recursos deficientes, la cual resulta necesaria la incorporación de nuevas herramientas, proceso y tecnología que puedan contribuir a una gestión más eficiente.

Con la incorporación de nuevas herramientas el presente proyecto de investigación tiene como finalidad proponer la implementación de emplear herramientas BIM (Building Information Modeling) en la operación y mantenimiento preventivo y correctivo del Hospital Nivel I Uldarico Rocca Fernández, donde se desarrollará un sistema de datos integrados (identificación, seguimiento, control y gestión) para así obtener el conocimiento de los trabajos realizados antes, durante y después del mantenimiento técnico/operativo; asimismo de este modo, también obtener información del estado actual de la edificación vinculado a un modelamiento 3D por la que se pueda permitir que el personal identifique, rastree, coordine y realice los trabajos de mantenimiento con facilidad de acceso en el entorno 3D, optimizando la gestión, la toma de decisiones, comunicación, costos y tiempo.

### 3. Planteamiento del problema

En la actualidad el Hospital Uldarico Rocca Fernández de la Red Desconcentrada Rebagliati, presenta una base de datos e información desactualizada e incierta, en la cual los parámetros de identificación, control, seguimiento, comunicación, gestión, planificación, calidad, operación y el estado actual de la edificación es deficiente, generando problemáticas en los parámetros antes mencionados. Para lo cual se plantea la siguiente interrogante ante esta problemática:

**¿Mejorara el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura hospitalaria proponiendo la implementación del uso de la metodología BIM?**

### 4. Marco referencial

#### 4.1 Historia del BIM

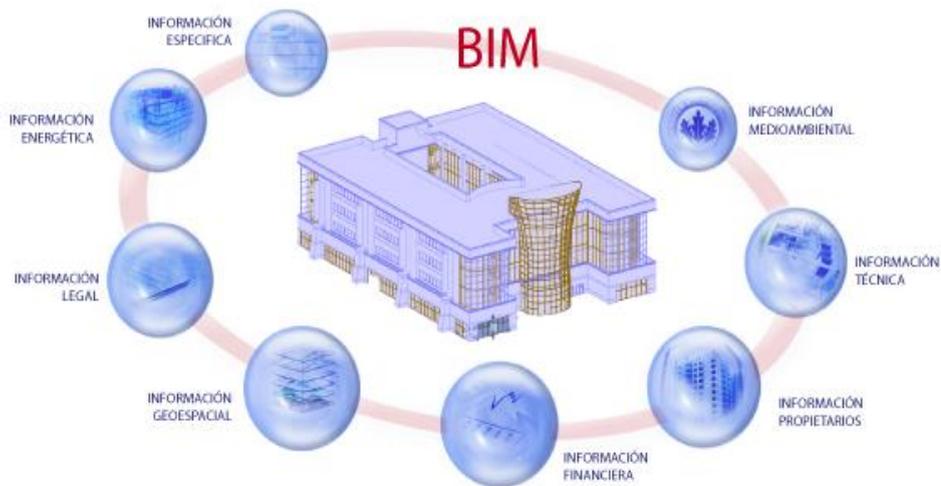
**Ezyaguirre R. (2015)**, el inventor estadounidense Douglas C. Engelbart enfoca una visión diferente del futuro de la arquitectura remontando el concepto de BIM en el año 1962, asociando diseños en elementos con parámetros y una base de datos. después de años, la húngara Graphisoft en el año 1984 lanza el primer software BIM en el mundo en los dos años después de su creación, llamado ArchiCAD, se da hincapié que este lanzamiento fue dos años después de la creación de AutoCAD 2D. Se generó una evolución desde los tableros de dibujo y plumas al diseño en computadoras a través de software que replazaban un tablero de dibujo en la pantalla de un monitor. Además de existir un programa que modela en 3D, se dio mayor atención hacia los modelos 2D, dado que las personas las cuales empezaban con esta nueva tecnología les resultaba más familiar. A fines de los 80`s, cambio el panorama de las personas por la firma de Graphisoft, en su frase "Simula las edificaciones, no los tableros de dibujo". esto quiere decir cambia de CAD a BIM, lo que empezó un cambio en la generación del diseño de edificaciones, asignando más parámetros, documentación, costo, tiempo, etc.; fijando diferencias entre modelos

tridimensionales (cuales fueron derivados los modelos CAD 2D fallidamente). (p.06).

**Ezyaguirre R. (2015)**, según el estudio del Smart Market Report 2013 iniciando con fuerza los sistemas BIM en el año 2005, proponiendo varias alternativas en cuanto a plataformas y programas para la implementación. los programas más conocidos son: Autodesk Revit, ArchiCAD, Nemetschek allplan, Lumion, Tekla, vico Software, etc. Hoy en día Estados Unidos, Brasil y la gran mayoría de países europeos están comprometidos altamente en desarrollar productos y servicios utilizando la metodología BIM. (p.06).

#### 4.2 ¿Qué es BIM?

**Piruat P. (2016)**, según Eastman C. 2015 BIM es el acrónimo de "Building Information Modeling" o en español, "Modelado de Información para la Edificación". Tal como su nombre lo dice, BIM está basado en modelar en tres dimensiones la edificación completa. BIM es una tecnología innovadora que facilita la comunicación entre los actores del proceso constructivo (arquitectos, ingenieros, constructores y usuarios), permitiendo crear y utilizar información coordinada y coherente sobre un proyecto, información con la que se pueden visualizar los diseños en su contexto, analizar el comportamiento estructural en situaciones reales y tomar decisiones sobre el diseño en fases más tempranas del proceso. Con BIM, las distintas disciplinas intercambian información de manera eficiente, crean representaciones digitales de todas las fases del proceso de construcción y simulan el rendimiento en los procesos reales. Los procesos actuales de construcción se basan en el desarrollo de modelos propios de cada disciplina, y estos se ajustan y se integran en el proceso constructivo, la tecnología BIM se basa en generar un modelo único que contenga toda la información del edificio (pre- construcción) para que en vez de crear múltiples representaciones modelo, sea suficiente con uno y de él saldrán más representaciones, las cuales en realidad serán diferentes tipos de vistas del modelo central. (p.13)



**Figura 01: Información de todo el edificio centralizada en un modelo BIM, Gonzales S. (2017)**

#### 4.3 Modelado de la información de la edificación (BIM):

**Romero J. (2016)**, en la actualidad el BIM ha irrumpido en todos los procesos de un proyecto. Las organizaciones están formando a sus empleados y desarrollando sus primeros proyectos con esta filosofía de trabajo. Pero el BIM no es nuevo, el BIM tiene más de 30 años, en 1981 aparece el término BIM, hasta evolucionar al término actual que engloba toda la información del modelo dividiéndolo en diferentes modelos; 2D, 3D, 4D, 5D, 6D, nD. En la actualidad se están desarrollando los modelos 4D, 5D y 6D, los modelos 2D y 3D han sido alcanzados por todas las herramientas BIM. El límite actual del modelo BIM es la conexión entre modelos, el cual se desarrolla mediante IFC, el cual, no está todavía lo suficientemente maduro para albergar todos los modelos. (p.09)

**Bances P. (2015)**, según Eastman C. (2011) en el glosario del “BIM Handbook” Define BIM describiendo herramientas, proceso y tecnologías que están facilitadas por una documentación digital e inteligible por la máquina acerca de la edificación, su desempeño, su planteamiento, su construcción y su posterior operación y mantenimiento. El resultado de una actividad BIM es un modelo de información de la edificación. Los programas de la generación BIM

están caracterizados por la capacidad de compilar modelos virtuales de las edificaciones usando objetos paramétricos legibles por la máquina, que exhiben su comportamiento en proporción con las necesidades del diseño, análisis y pruebas del diseño. Como algo semejante, los modelos CAD 3D no están expresados como objetos que exhiben formas, funciones y comportamientos; por lo tanto, no pueden ser considerados modelos BIM. (p.17)

**Bances P. (2015)**, según Eastman C. (2011) BIM (Building Information Modeling) por sus siglas en inglés, puede ser traducido como “Modelo de la Información de la Edificación” y, tal como se puede apreciar en la Figura 1, permite representar virtualmente los componentes del proyecto. Tradicionalmente, el sector de la construcción ha comunicado la información de los proyectos por medio de planos y especificaciones técnicas en documentos separados, sin embargo, el proceso de modelado en BIM tiene como objetivo reunir toda la información de un proyecto en una sola base de datos de información completamente integrada e interoperable para que pueda ser utilizada por todos los miembros del equipo de diseño y construcción y al final por los propietarios para su operación y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida de la edificación (p.18)



**Figura 02: Presentación virtual Tridimensional mediante el uso del BIM, Sebastián Z.(2011), AutoDesk**

**Zaje S. (2011)**, BIM es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida. Este proceso produce el modelo de información del edificio (también abreviado BIM), que abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de los componentes del edificio. (p.10)

**Lanfranco A. (2014)**, BIM es una presentación de las características físicas y funcionales de una infraestructura. Un Modelo BIM es una fuente compartida de información acerca de la infraestructura, formando una base confiable para decisiones durante su ciclo de vida (desde la concepción más temprana hasta su demolición). Esta última definición describe el gran potencial que tienen los modelos BIM como fuente de información compartida, y he aquí la palabra clave. Una herramienta compartida y consulta por todos los participantes del proyecto. Pero además es capaz de aglutinar todas las especialidades para generar un mayor y mejor análisis necesario durante las distintas etapas del proyecto. Por ende, es fuente de conocimiento, gestión visual y por lo tanto de comunicación. (p.12)

**Lanfranco A. (2014)**, según Sabol L. 2008 BIM es una de las últimas metodologías de trabajo implementado en la industria de la construcción, siendo una herramienta poderosa. (p.14)

**Ulloa K y Salinas J. (2013)**, a base a lo revisado en las publicaciones hechas por Aschraft H. (2007), Eastman C. (2008) y Sacks R. (2004). Describen los siguientes beneficios: BIM puede renderizar los diseños con cierto grado de realidad, obteniendo diseños en edificaciones más accesibles a los participantes que no tengan conocimientos técnicos dando una visualización estética y funcional; Los diseñadores pueden manipular de manera fácil la geometría del modelo 3D manteniendo coherencia del diseño; Algunos softwares BIM tienen herramientas de análisis predictivo del desempeño (elementos finitos y análisis de energía), estimando costos, tiempo, etc.; el mantenimiento de la información y la integridad de diseño del modelamiento, evitando incompatibilidades, duplicación de la información;

generación automática de dibujos y documentos de esta manera con solo algunos datos se puede tener el modelo de manera coherente. Se puede compartir vistas no editables del modelo de manera interna y externa así dando facilidades que todos los participantes puedan editar los modelos de manera simultánea; fácil acceso a la visualización 4D generando rápidas alternativas de planificación en la construcción; permite la visualización de los procesos y productos a través de gráficos para brindar información a los trabajadores de obra, de esta manera se facilita la comunicación en línea y electrónicamente; permite generar estimaciones en las cantidades de materiales, tamaños y áreas, con el fin de evitar el procesamiento manual de las cantidades e información de costos de los cambios; ofrece los detalles constructivos e información para su fabricación, para los modelos, generando la reducción de costos de manera más exacta; permite identificar los conflictos internos y resoluciones dando facilidad de resolver problemas si se crea otro. (p.19)

#### 4.4 BIM y mantenimiento

**Gonçalves D. (2013)**, el mantenimiento se define como un conjunto de acciones llevadas a cabo con el fin de mantener las instalaciones, infraestructuras y equipos en condición aceptable, para asegurar la regularidad de la producción, la calidad y la seguridad con los menores costos totales. La definición anterior es demasiado generalizada y hay una definición más específica, dirigida al mantenimiento de los edificios, que define un conjunto de actividades a realizar para retener o recuperar la capacidad funcional del edificio y sus partes constituyentes con el fin de satisfacer las necesidades y la seguridad de sus usuarios. El mantenimiento de los edificios, incluye todos los tipos de servicios realizados para prevenir o corregir la pérdida de rendimiento del edificio, debido al deterioro de sus componentes, o cambios en las necesidades de sus usuarios durante el ciclo de vida. Sus principales objetivos son: El aumento de la vida útil del edificio y su equipamiento; Aumento en la seguridad; La reducción de los costos

generales; Minimizar el número de emergencias y averías; Reducir el tiempo de inactividad del edificio y su equipamiento. (p.04)

**Gonçalves D. (2013)**, en la actualidad existe una creciente preocupación por el mantenimiento y conservación de edificios, no sólo debido a las regulaciones establecidas en el proyecto, sino también en las demandas de los usuarios en materia de seguridad, salud y comodidad. Los edificios están diseñados con los requisitos funcionales, que requieren el cumplimiento de los planes de operación, uso y mantenimiento proporcionados. Sin embargo, el mantenimiento de edificios ha resultado ser una tarea complicada para llevar a cabo, no sólo porque la identificación y análisis de todo tipo de fallos de construcción requieren un esfuerzo considerable al personal responsable del mantenimiento, sino también porque se trata de la responsabilidad el administrador del edificio, que por lo general no es un especialista en el mantenimiento de los edificios. (p.09)

**Goedert J. y Meadati P. (2008)**, en la gestión global o simplemente el mantenimiento de los edificios de viviendas, el desarrollo de BIM vino a ayudar al mantenimiento y conservación de edificios, llevado a cabo por los gestores del mantenimiento. De hecho, BIM hace que las acciones más rápidas del mantenimiento sean precisos y fiables y, sobre todo debido al hecho de que toda la información relacionada con el edificio se concentra solamente en una plataforma, esto debido a la gran capacidad de representación 3D.

Durante la fase de construcción de la operación, cualquier operador encargado del mantenimiento puede acceder al modelo digital con el fin de acceder a diversa información y también puede introducir nuevos datos, y ha asegurado que los cambios realizados en el modelo se actualizan automáticamente. Por lo tanto, se puede considerar que el mantenimiento de los edificios es una de las ramas de la industria de la construcción, que pueden beneficiarse en gran medida de la aplicación y el uso de BIM. Sin embargo, para obtener una actualización de los modelos de forma correcta y sin omisiones, es una de las principales dificultades encontradas en el uso de modelos BIM en la fase de

explotación de un edificio, hechos estos que no se pueden descuidar, ya que es esencial que la información contenida en modelo coincida exactamente con la realidad.

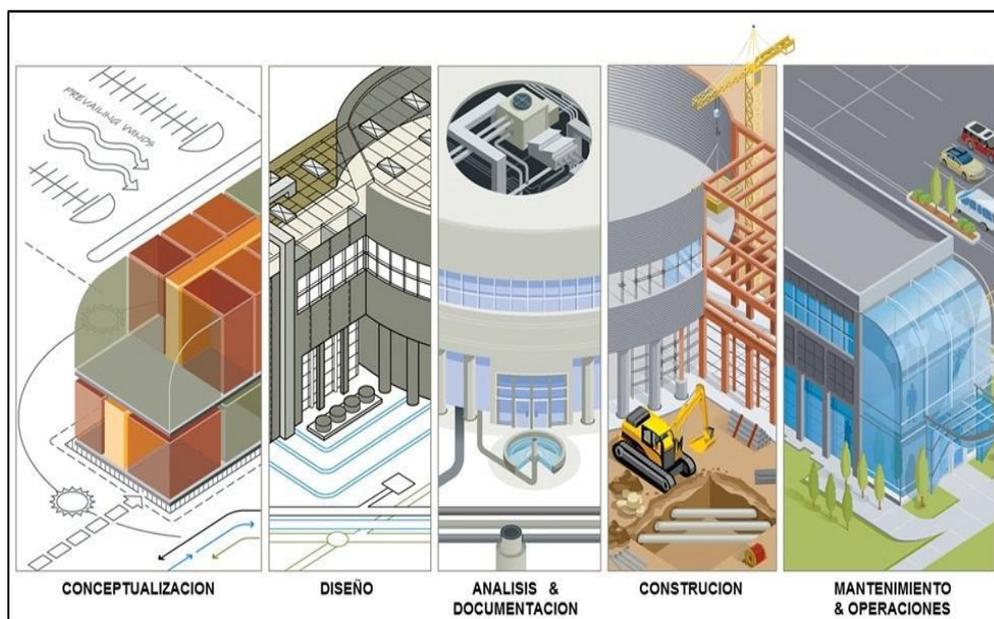


Figura 03: Desarrollo del proyecto BIM, Romero J. (2016)

**Taborda P. y Cachadinha N. (2012)**, el diseño, lo que resulta en un aumento significativo de la eficiencia y la eficacia en todas las etapas de construcción y mantenimiento del edificio. Como tal, y está en el interés de los gobiernos para mejorar la calidad de los edificios, asociados con una reducción de costes, varios países ya han hecho BIM obligatoria en obras públicas, como los EE.UU., Singapur, Finlandia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido entre otros.

**Hartmann T. (2008)**, BIM incluye un conjunto de datos relacionados con elementos paramétricos, base del proceso de modelado. Un elemento paramétrico es un objeto digital que contiene, además de definir parámetros geométricos de su configuración, diversas características de los materiales específicos y las propiedades físicas. El modelo de datos BIM incluye como características físicas y funcionales de todos los elementos que lo componen, para que tenga múltiples detalles en forma de dibujos (2D) y proyecciones (3D) listas de datos y animaciones, e incluso apoyar el análisis de energía o acústica.

El proceso paramétrico de creación del modelo BIM ofrece la capacidad de realizar la detección automática de los conflictos, para promover un enlace entre el modelo y el calendario de trabajo de planificación (es decir, la creación del modelo 4D) para vincular el modelo con datos sobre el presupuesto (costes de la asociación, es decir, la definición del modelo 5D).

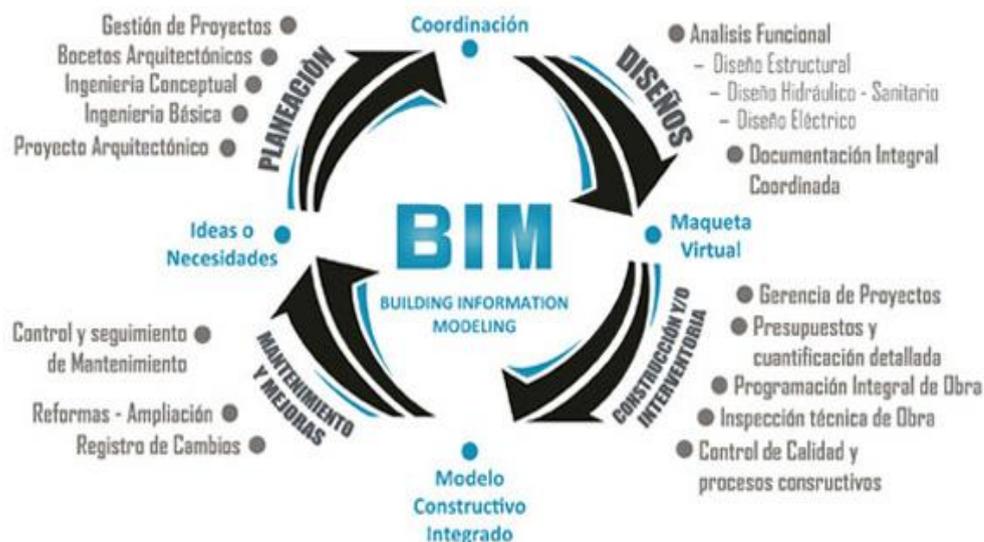


Figura 04: Ciclo de trabajo BIM, Idicom sas (2017)

**Teicholz P. (2011)**, la agregación de los diferentes tipos de información en un solo medio, da un enorme valor al modelo, que actúa como un recurso que se puede acceder directamente por un sinnúmero de personas, evitando la pérdida de tiempo y dinero en la duplicación del trabajo y permitiendo que la información sea actualizada permanentemente y para relacionarse con los diferentes procesos de modelado sobre la gestión y el mantenimiento del edificio durante su vida útil (llamado el modelo 6D).

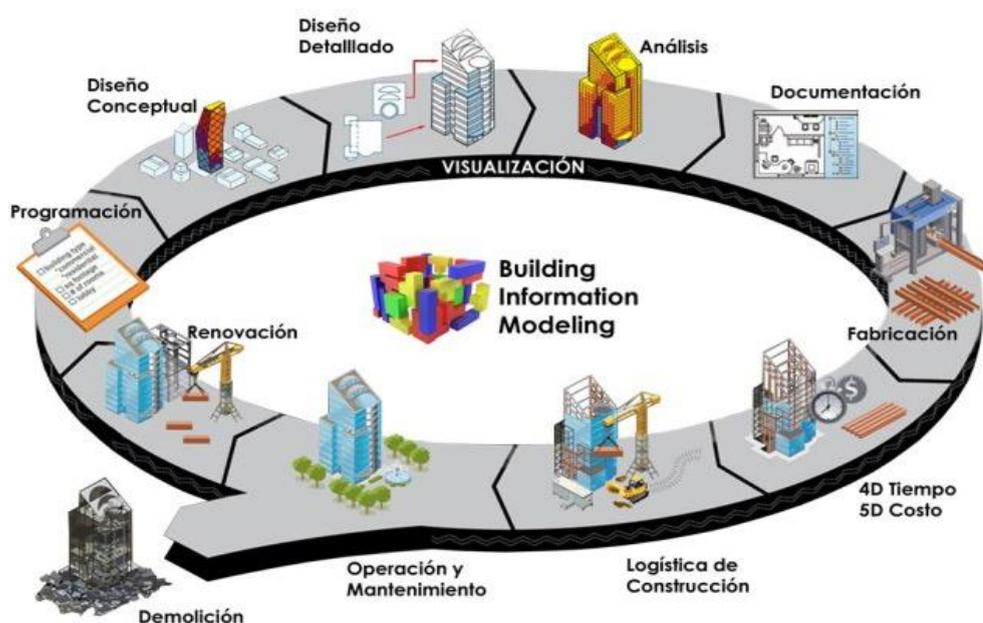
**Sacks R. (2008)**, aunque una herramienta básica BIM tiene su propio lenguaje (modo de uso y formatos de datos requeridos), es esencial que el sistema permite la distribución y el intercambio de datos entre diferentes aplicaciones.

**Eastman C. (2011)**, reclama para que el uso de BIM sea productivo requiere intercambio eficiente de datos entre las diferentes disciplinas, es decir, es

necesario para garantizar la interoperabilidad con una buena calidad de la comunicación entre los diferentes participantes en el proceso de construcción. Si la base de datos está siempre disponible y la información se comparte con calidad, eficiente y libre de errores, se garantiza que todo el proceso de los beneficios de la construcción como las mejores condiciones para el desarrollo de cada actividad. Por ello es imprescindible.

#### 4.5 Gestión de Infraestructura

**Lanfranco A. (2014)**, es la gestión de todos los servicios de apoyo a la actividad principal de una organización. Es la disciplina que asegura que busca asegurar que tantos sus edificios como sus servicios sean capaces de funcionar de la forma más eficiente posible. (p.12)



**Figura 05: Esquema CICLO DE VIDA del Modelo BIM de un edificio desde su fase de diseño hasta su demolición o rehabilitación, Zaje S. (2011), AutoDesk**

#### 4.6 Gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de la edificación.

**Lafranco A. (2014)**, una buena gestión de información significa optimizar los procesos que ocurren entre los participantes del proyecto y entre las etapas de este. Normalmente los ingenieros de la operación y mantenimiento se dedican

buena parte de su tiempo en la búsqueda de información. Restando tiempo efectivo a labores dedicadas al trabajo productivo (más del 50% del tiempo de los ingenieros es gastado buscando documentos, Rischmoller, L.). Una buena gestión de la información ayuda a reducir este porcentaje de tiempo haciendo más productivo el trabajo de los profesionales. La información tiene que ser compartida y actualizada, está centralizada para que sea la misma información que se intercambia. (p.20)

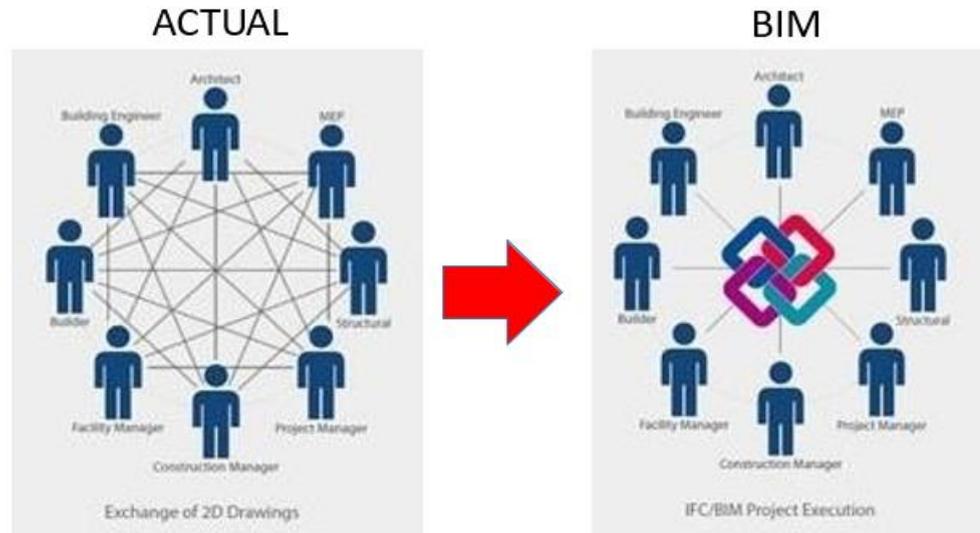
#### 4.7 Comunicación

**Gonzales C. (2015)**, para desarrollar una gestión eficaz de un proyecto es importante la comunicación, dado que es un aspecto primordial y por tanto el objetivo del proyecto es aprovechar la aplicación de ella.

El uso incorrecto de la comunicación entre los participantes de la gestión puede conllevar directamente a errores o malos entendidos, los cuales se pueden prevenir o mejorar. Es evidente la carencia de la comunicación en el sector del mantenimiento, la cual se presenta muy fragmentado, generalmente por la multitud de pequeños agentes involucrados, por consiguiente, se precisa mantener el máximo cuidado ante este aspecto. El uso de canales inadecuados, información extensa y falta de actualización de la información son unos de los grandes obstáculos para realizar una correcta comunicación. El limitado tiempo en la cual conlleva realizar reuniones de los participantes, los cuales la gran mayoría se encuentran distantes y como consecuencia no se concreta a detalle los problemas y soluciones como se debería. (p.09)

**Gonzales C. (2015)**, la mayoría de errores o malos entendidos se producen desde el primer día, para ello se debe realizar una correcta comunicación desde el primer instante. El uso de la metodología BIM apoya a estas deficiencias y carencias mediante el uso de herramientas y una simbiosis de actitudes. Con la finalidad de crear un proceso donde todos los stakeholders puedan trabajar en conjunto eficazmente y eficientemente, con un trabajo transparente y colaborativo. Este procedimiento se logra con el uso de herramientas que

facilitan el acceso de la información en tiempo real, mejorando la comunicación y mitigando errores en la toma de decisiones. (p.11)



**Figura 06: Metodología de trabajo colaborativa, Gonzales C. (2015)**

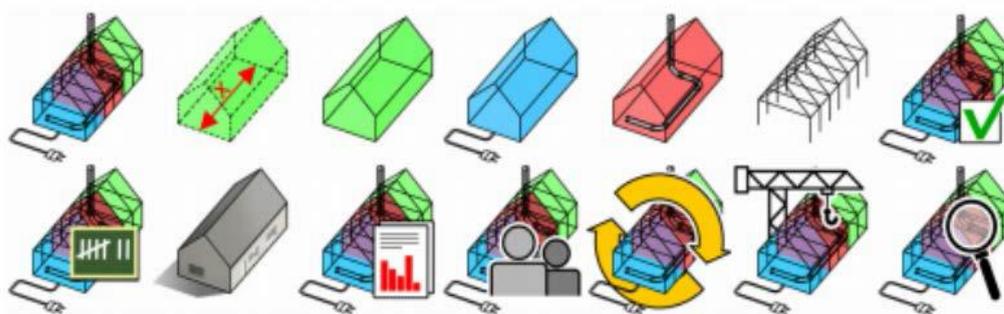
#### 4.8 Integración

**Gonzales C. (2015)**, la integración está muy relacionada con la correcta comunicación. Debido a que el modelo de la gestión es compartido como eje de las comunicaciones. La metodología BIM vela por la centralización de toda información, agrupándola y almacenando en un modelo general así evitando duplicidad y pérdida de información. De esta forma, todas las disciplinas que conforman en el proyecto se integran en un solo modelo, interrelacionado entre ellas. (p.12)

**Gonzales C. (2015)**, la metodología CAD, en un proyecto se basaba en el conjunto de planos 2D con incompatibilidades entre sí, la cual cada agente trabajaba con la información independientemente en su área de conocimiento y especialidad, realizando consultas durante el proyecto, pero no sobre él. La cual por consecuencia ocurrían errores comunes de interferencias por las incompatibilidades entre las instalaciones, arquitectura, estructura, etc.; errores comprensibles dado que se realizaba las actividades en diferentes espacios. Partiendo de un modelo general conformado de sub-proyectos se obtiene la

integración, gestionado por un project manager, se crean proyectos paralelos basados en las áreas funcionales que lo integran. Los sub-proyectos son actualizados permanentemente, de tal sentido que todos los integrantes de la gestión tienen de conocimiento los cambios efectuados en el proyecto. Se obtiene la metodología de trabajo de integración de todos los participantes y precavando errores. (p.14)

**Gonzales C. (2015)**, el especialista de estructuras puede analizar el diseño estructural del proyecto, el arquitecto puede analizar la distribución, climatización, etc., el especialista de instalaciones puede analizar el diseño de las instalaciones eléctricas, HVAC, Contraincendios, Sanitarias, etc., las cuales generan el presupuesto mediante el software que utiliza el modelo, la cual facilita la planificación de las actividades mediante la programación de los elementos constructivos, se obtiene las vistas, secciones y plantas todas ellas plasmadas en los planos con los detalles de ingeniería en un corto tiempo al tratarse de un modelo tridimensional, información para el mantenimiento, entre otras muchas funciones. La integración se realiza, durante todas las fases que conforma la vida útil del proyecto desde la idea, el diseño, la ejecución, el mantenimiento y por ultimo su demolición. (p.15)



**Figura 07: Integración BIM, Gonzales C. (2015)**

#### 4.9 3D: Modelamiento

**Gonzales C. (2015)**, la metodología BIM trata de que a partir de un modelamiento tridimensional posteriormente se puede obtener información bidimensional de tal manera que todas las vistas son conocidas.

De esta manera se obtiene las secciones, cortes, planta y perfiles a partir del modelamiento 3D. La novedad del uso del BIM es la parametrización de los objetos. El modelamiento está orientado en una geometría detallada de tal manera que se representa cada uno, además del almacenaje de información de los parámetros de los elementos. De esta forma queda entendido que modelar no es únicamente dibujar, sino además de una representación tridimensional, también se introduce información de los parámetros, dimensiones, materiales, textos, fotos y cualquier característica que se defina del elemento. (p.29)



**Figura 08: Modelamiento 3D con BIM, Ing. Candelier R. (2017), INNOVA ENGIENNERING GROUP.**

#### 4.10 7D: Mantenimiento

**Gonzales C. (2015)**, la metodología BIM considera toda la vida útil del proyecto. La dimensión del mantenimiento es el último de los trabajos del proyecto (sin considerar la demolición). Son muchos los profesionales, los cuales consideran que el proyecto finaliza con la ejecución en consecuencia que es un aspecto olvidado. El mantenimiento es indispensable hasta el último ciclo de vida del proyecto. Una de las ventajas del BIM es la captación y almacenamiento de toda información que corresponde al modelo. Esto es una ventaja importante durante la ejecución, pero también en la fase del uso y mantenimiento. Durante la vida útil y eficiencia del proyecto el mantenimiento

permite el control logístico del proyecto. Debido a que se modela "As - Built" del proyecto, es decir, se representa lo realmente ejecutado, es muy elevada la capacidad de conducta. En cualquier momento en transcurso del tiempo, el usuario tiene la facilidad de conocer todas las características de los materiales empleados, equipos instalados los cuales visualiza personalmente. Ello proporciona los beneficios de realizar modificaciones ya que conoce toda la información de los productos empleados, el proveedor o sus características para poder realizar pedidos, tiene la facilidad de adquirir piezas, por ejemplo: El producto deberá incluir todas las especificaciones técnicas de los materiales, plan de mantenimiento, manuales de operación e información de la garantía. (p.31)

**Impararia (2015)**, es comúnmente nombrado como Facility management, es la dimensión empleada para las operaciones de mantenimiento de las instalaciones durante la vida útil de los edificios ya que consiste en un modelo as-built de los mismos. Permite conocer el estado de las instalaciones, dotar de especificaciones para su mantenimiento, de manuales de uso, fechas de garantía, etc. (p.15)

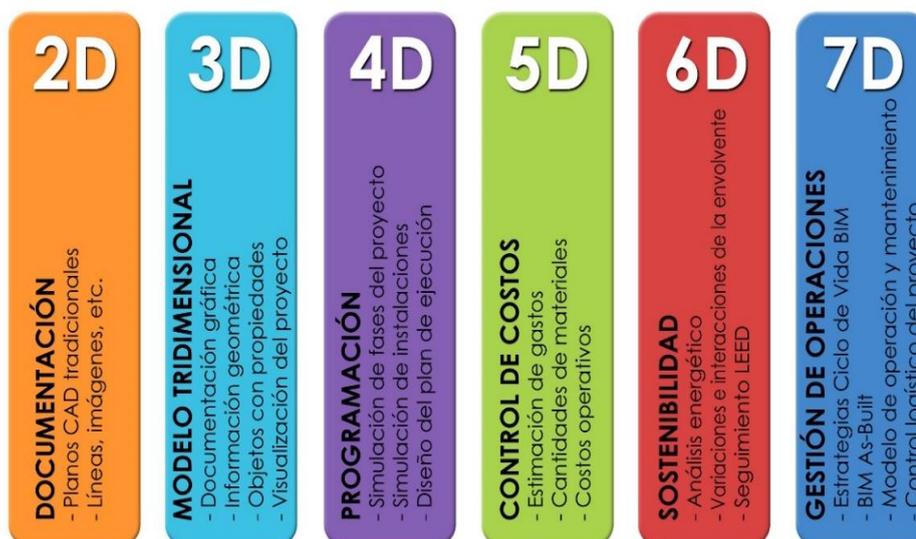


Figura 09: Dimensiones BIM, Matías I. (2016), Autodesk. Experto Elite

#### 4.11 Fase de Mantenimiento

**Gonzales C. (2015)**, la fase de mantenimiento resulta ser la fase menos valorada dentro del ciclo de vida útil de un proyecto, tan así que solamente en las instalaciones industriales se le presta algo de atención. El objetivo primordial de la metodología BIM es que esta fase de mantenimiento se realice y tenga preponderancia en cualquier tipo de proyecto, sin importar de modo alguno al sistema empresarial que sus beneficios dependan directamente del estado operacional de sus equipos y/o maquinarias, o si se tratara de un particular que debe conservar en perfectas condiciones de habitualidad su inmueble, la cual dentro de todo punto de vista legal sería responsabilidad de parte de ellos. (p.35)

**Gonzales C. (2015)**, en la actualidad en los proyectos ya sean públicos o privados, se ha tomado las labores de mantenimiento para que estas sean absorbidas y ejecutadas por el cliente final, el cual no se encuentra involucrado ni en la parte considerativa ni constructiva del proyecto en sí. Por lo que resulta necesario e indispensable el saber transmitir la información que ha sido recogida durante el proyecto de la manera adecuada. En las fases previas al proyecto y su respectiva ejecución, para que de esta manera todos los agentes involucrados deben estar actuando en forma coordinada y acorde en el software de trabajo y aunque, como se ha visto, se trabaje en softwares diferentes, siempre confluyen en un formato común. En el caso del cliente final debe ser del mismo modo; se debe seguir coordinadamente con la interoperabilidad que hace gala la metodología BIM y convertir la información a un formato fácil de utilizar. (p.36)

**Gonzales C. (2015)**, son numerosas las empresas que han desarrollado el software de mantenimiento BIM (YouBIM, Autodesk PLm360, IBM máximo integration). Todos ellos se centran en la correlación entre los parámetros de información BIM y el modelo 3D. Estos softwares sacan partido de la no formación técnica del cliente final. Este agente no quiere invertir en el

aprendizaje de software BIM ni en invertir en licencias de uso, quiere un software sencillo que le permita administrar sus instalaciones. En este punto, estas empresas desarrolladoras del software se encargan de convertir toda la información generada durante el proceso e integrarla en una plataforma que funcionará online y desde cualquier smart phone, de esta manera el cliente solo tiene que pasear por sus instalaciones, seleccionar en su pantalla el elemento que está viendo realmente frente a él y con un solo click acceder a toda la información. Esta información no es más que la que ha sido generada en el modelo virtual, pero de una manera más confiable y amable desde todo punto de vista, y por ende este podrá consultar manuales, programas de revisiones, registro de averías, empresa fabricante o colocadora y su contacto por si fuera necesario, así como también otros elementos que se pueden integrar al mismo. Podríamos citar algunos ejemplos para dejar en claro que este mantenimiento no se limita a la industria solamente, sino también al sector construcción tomando como un simple ejemplo el caso del propietario de una vivienda, el cual en transcurso del tiempo quiera realizar una pequeña reforma o mantenimiento, como cambiar el inodoro para lo cual sería necesario la rotura de dos azulejos. Con programas de mantenimiento BIM, muy fácilmente puede visualizar el modelo de su vivienda y conocer el fabricante de esa pieza y su contacto para que compruebe si tiene en stock ese mismo azulejo que se suministró hace diez o quince años. Son casos simples, vulgares pero muy comunes y molestos. También, en el caso de una reforma de mayor envergadura, es común no saber que nos vamos a encontrar en las zonas ocultas hasta que no se procede a la demolición. Si ese proyecto se hubiera realizado con BIM, desde la fase inicial de estudio tendríamos toda la información y las previsiones serían mucho más precisas al momento de realizar todo tipo de mantenimiento y de esta manera acrecentar el periodo útil de cualquier proyecto, minimizando los costes y posibles problemas que esta pueda conllevar. (p.37)



**Figura 10: Programa de operación y mantenimiento – YouBIM (2015)**

#### 4.12 BIM-REVIT

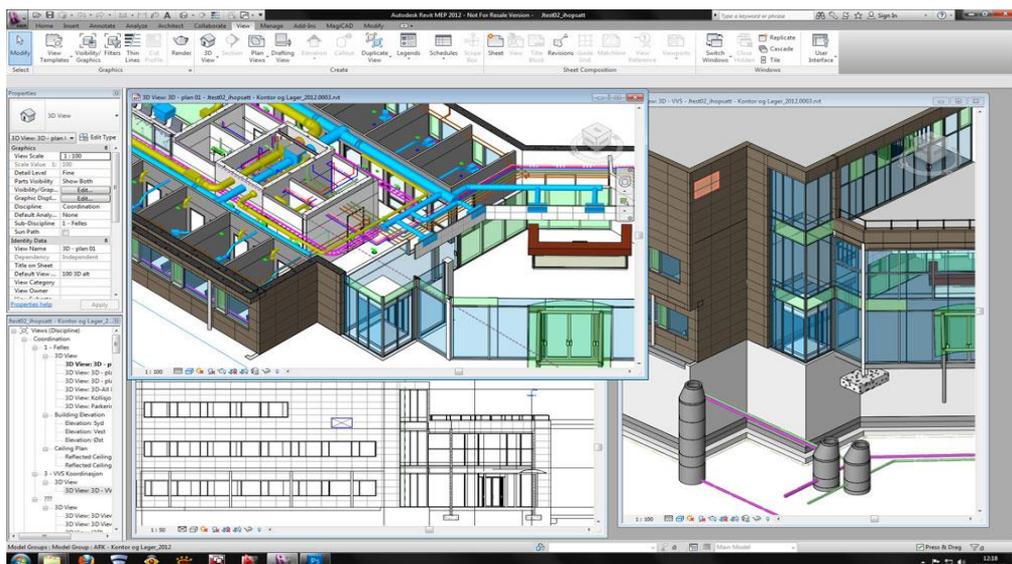
**Matías I. (2016)**, Revit es una plataforma de diseño y documentación que permite realizar el trabajo de diseño, dibujo y creación de tablas de planificación necesario para llevar a cabo el modelado de información de construcción (BIM). BIM aporta información sobre el diseño, la envergadura, las cantidades y las fases de un proyecto cuando se necesita. La palabra REVIT es una combinación de “Revise Instantly” que implica revisión y velocidad, podríamos decir entonces en español “Revisión Instantánea”. (p.65)

**Vera S. (2016)**, es una herramienta informática de dibujo asistido por ordenador que permite diseñar elementos de modelación paramétricos basados en objetos inteligentes y en tres dimensiones. De este modo, REVIT provee una asociación completa de orden bidireccional. Gracias al motor de cambios paramétricos de REVIT, cualquier cambio del proyecto, significa un cambio en todos los lugares instantáneamente, sin que el usuario tenga que realizarlo. A pesar de existir desde 1997, se popularizó en 2002 cuando su empresa desarrolladora, Revit Technology Corporation fue comprada por Autodesk Inc.

(AUTODESK, 2015) Dentro de REVIT encontramos: REVIT Architecture, REVIT Structure y REVIT MEP (instalaciones).

**Salinas J. y Ulloa K. (2018)**, este es un software que permite diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico. Autodesk Revit fue creado por la Revit Technology Corporation en 1997 y fue comprado por Autodesk en el 2002. La plataforma del software es completamente diferente a la de AutoCAD ya que permite a los usuarios diseñar tanto mediante un modelo 3D como 2D. A medida que el usuario trabaja en el dibujo, Revit recopila información sobre el proyecto de construcción y coordina esta información a través de todas las otras representaciones del proyecto. El motor de cambios paramétricos de Revit coordina automáticamente los cambios realizados en cualquier lugar, en vistas de modelo, hojas de dibujo, calendarios, secciones y planos (p.37)

**Salinas J. y Ulloa K. (2018)**, Revit está compuesto por varios softwares que incluyen Revit Architecture, Revit Structure and Revit MEP. Su sistema operativo es compatible con Windows. Entre sus ventajas se tiene que es fácil de aprender y está organizado de manera amistosa; amplias librerías; permite la operación concurrente en el mismo proyecto. Y entre sus desventajas se tiene que se vuelve lento con proyectos pesados, no permite superficies curvas complejas. (p.42)



**Figura 11: Programa REVIT – Herramienta BIM, COGITI (2015)**

#### 4.13 Manejo eficiente de la información

**Salinas J. y Ulloa K. (2018)**, con BIM toda la información sobre el proyecto se maneja centralizada y no dispersa en diferentes lugares, lo que evita tener varias versiones de un mismo proyecto eliminando así las incompatibles que esto genera. (p.70)



**Figura 12: aplicación de software de modelado de realidad virtual (High Tech Office Use) con VRBOX – Michigan Tech (2018)**

## 5. Hipótesis

Se implementará el programa de mantenimiento preventivo y correctivo implementando el modelamiento basado en metodología BIM.

## 6. Objetivos

### 6.1 Objetivo principal

- Implementar del modelamiento basado en metodología BIM para la visualización, comunicación y operación del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura hospitalaria.

### 6.2 Objetivos específicos

- Determinar la situación actual de la gestión de mantenimiento de infraestructura hospitalaria mediante un Pre-Test con los stakeholders de la RAR.
- Desarrollar el modelamiento BIM, en base de términos de información agregada y visualización gráfica 3D del estado actual.
- Desarrollar un repositorio de base de datos con el fin de apoyar la visualización de la infraestructura hospitalaria.
- Establecer un método de trabajo colaborativo que permita apoyar una comunicación efectiva y que permita participar a los stakeholders para la toma de decisiones y la planificación del mantenimiento correctivo y preventivo.
- Establecer un método de trabajo que permita apoyar a la planificación y visualización del mantenimiento correctivo y preventivo.
- Determinar la efectividad del uso de metodología BIM mediante un Post-Test con los stakeholders de la RAR.

## CAPÍTULO 2 : METODOLOGÍA

### 1. Tipo y diseño de investigación

La investigación será de tipo aplicada, implementación de modelamiento basado en metodología BIM en infraestructura hospitalaria.

### 2. Diseño de investigación

La investigación a realizar será de tipo experimental para poder describir cuales serían las variables que se describirán durante la investigación, permitiendo entender cuál será la variable dependiente, como objeto a mejorar, y cuales las variables independientes, que serán las que permitirán analizar y buscar las mejoras para el objetivo final.

Es importante destacar que el uso exclusivo de los modelos BIM no es suficiente para una correcta gestión de una infraestructura, sino que sirve como apoyo que permite tomar una decisión teniendo la información. Por ende, pasa a ser un apoyo y una herramienta de visualización y comunicación efectiva.

Las variables independientes resultan ser variables subjetivas, que deberán ser validadas por un panel de expertos que podrán evaluar si las variables son suficientes para determinar el uso de los modelos para el apoyo al proceso en este caso, planificación preventiva y correctivo.

Así el objetivo a cumplir es una descripción del procedimiento del uso del modelamiento basado en metodología BIM para mejorar la comunicación que existen entre las distintas áreas de stakeholders.

### 3. Variables

El proyecto de investigación tiene como objetivo a cumplir una descripción del procedimiento del uso de un modelamiento basado en la metodología BIM para **mejorar la comunicación** en el área de ingeniería y mantenimiento de la infraestructura de hospitalaria: **el enriquecimiento de información, visualización de Información, visualización de la planificación y acceso a la información.**

Comunicación = F (V<sub>1</sub> Enriquecimiento de información, V<sub>2</sub> Visualización de información, V<sub>3</sub> Visualización de la planificación, V<sub>4</sub> Acceso a la información)

$$F(C) = F(V_1, V_2, V_3, V_4)$$

**Comunicación:** los modelos BIM en su esencia son herramientas que facilitan la comunicación. Por ende, la comunicación se traduce en la forma en que se gestiona la información (gestión visual) en la planificación del mantenimiento preventivo y correctivo, en cómo se está comunicando las decisiones, y como se presenta la información (que sea clara, precisa, y de común entendimiento).

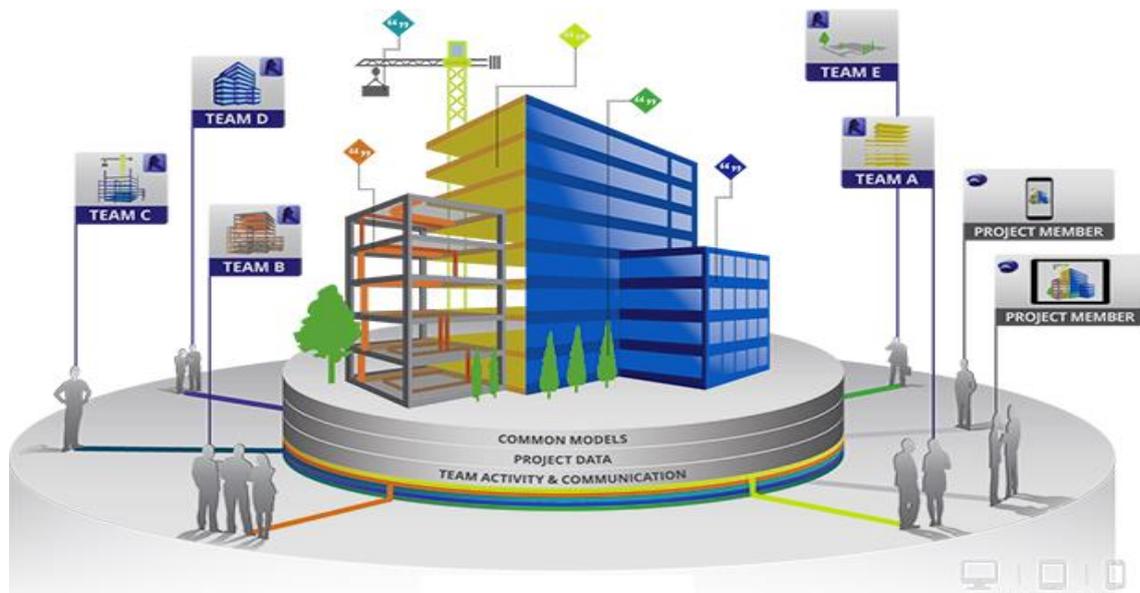


Figura 13: Comunicar e implementar información usando BIM, Gruppe Hildebrandt (2016)

- **V<sub>1</sub> Enriquecimiento de información:** Cantidad y calidad de información, representando por su geometría, dimensiones, ubicación, códigos de serie, etc., en forma gráfica de fácil lectura.
- **V<sub>2</sub> Visualización de información:** Identificación, seguimiento y control de las áreas especificadas a través de una leyenda según el estado la cual se encuentra dicha área para la ejecución del mantenimiento.

- **V<sub>3</sub> Visualización de la planificación:** Apoyo y mejora de la visualización de la planificación mediante el uso de modelo 3D y 4D (tablas de planificación), vistas fotográficas.

- **V<sub>4</sub> Acceso a la información:** Que la información sea de fácil acceso, centralizada visualmente clara.

Comparación entre los distintos estados de las variables independientes. Se separan en dos estados por cada variable. El primero considera el estado actual en la cual se encuentra cada variable en la infraestructura, y el segundo estado sería con la implementación de los modelos BIM para cada variable. Estos se definirían de la siguiente manera:

<b>Variables dependientes</b>	<b>Estado actual (A*)</b>	<b>Implementación del modelamiento BIM (B*)</b>
<b>Enriquecimiento de la información</b>	Diseminada, Incompleta	Valioso, completa, información para las distintas áreas
<b>Visualización de la información</b>	Información desactualizada, deficiencia en la identificación, control y seguimiento de la información.	Información actualizada, mejora en la identificación, control y seguimiento de la información.
<b>Visualización de la planificación</b>	Formatos OTM, Plantillas Excel, PCOMAN	Geometría 3D formato REVIT, Formato OTM, PlanGrid (vistas fotográficas)
<b>Acceso a la información</b>	Lento, difícil	Información centralizada, visualmente clara, distribuida por zonas, pisos, etc.

Variable independiente	Instrumento	Descripción
<p align="center"><b>Mejorar la visualización y operación de la infraestructura hospitalaria del programa de mantenimiento preventivo y correctivo</b></p>	<p align="center"><b>BIM (Modelado de información de edificio)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso de creación paramétrica del modelo BIM proporciona la oportunidad de realizar una detección automática de los conflictos, de promoción de la relación entre el modelo y la etapa de planificación del cronograma (en otras palabras, la creación del modelo 4D), de interconectar el modelo con el presupuesto fecha (definición del modelo 5D) (Hartmann et al., 2008) y el modelado de relacionarse con los diferentes procesos relativos a la gestión de instalaciones y mantenimiento durante toda su vida útil (en relación con el modelo 6D) (Teicholz C. et al., 2011).</li> <li>• Es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida (Zaje S. et al., 2011)</li> </ul>

#### 4. Método de investigación.

Se llevará a cabo una investigación de carácter cuantitativo, es decir se desarrollará mediante un Pre-Test en la cual se encuestará a los stakeholders para determinar el diagnóstico situacional de la gestión del mantenimiento y luego se desarrollará un Post-Test determinando la implementación de la metodología BIM.

#### 5. Población – Muestra

- Población:

Conformada por todos los centros asistenciales de la Red Desconcentrada Rebagliati bajo la cobertura de servicios complementarios de mantenimiento Hospitalario.

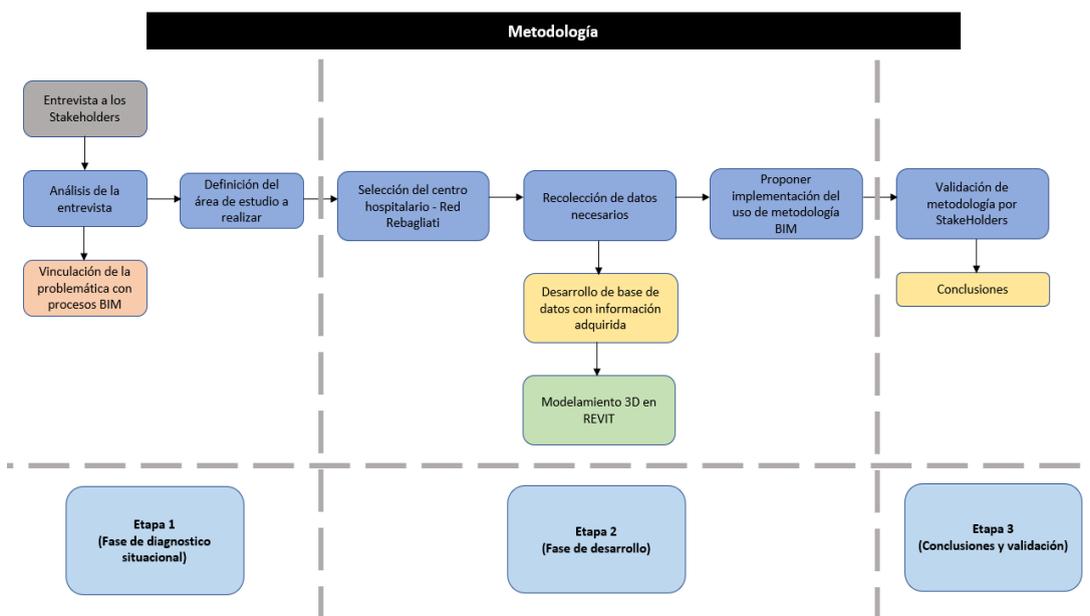
- Muestra:

Se tomará como muestra un centro hospitalario de la Red desconcentrada Rebagliati como prueba para implementar la metodología de modelamiento BIM.

## 6. Técnicas e instrumentos de investigación

TECNICA	INSTRUMENTO
Entrevista	Cuestionario de preguntas de manera Personal dirigido a Stakeholders del centro Hospitalario.
Internet	Personal – Directo con medios electrónicos.
BIM	Metodología con modelos BIM (Autodesk Revit, Autodesk PlanGrid, Lumion)

## 7. Metodología



Esquema N° 01: Metodología de investigación

La metodología está conformada por 3 etapas de investigación la cual se visualiza en el Esquema (Esquema N° 01).

**Etapa N° 01 (fase de diagnóstico situacional)** comprende en conocer la gestión actual de la infraestructura hospitalaria a través de una entrevista a los stakeholders con la finalidad de analizar las réplicas y proponer nuevos métodos vinculados con la metodología BIM.

➤ **Entrevista a los Stakeholders:**

Se realizó una encuesta la cual va a permitir generar un análisis para conocer parte del proceso que lleva a cabo actualmente el mantenimiento de infraestructura hospitalaria, de la cual podemos concluir si realmente necesita un cambio y si realmente la metodología BIM apoyara a mejorar.

La encuesta se realizará a los supervisores de los centros hospitalarios la cual ellos son profesionales capacitados que trabajan dentro de la cobertura del área mantenimiento y tienen experiencia en el campo laboral, a los cuales se les realizo un cuestionario de preguntas relacionadas con la metodología BIM y su proposición de implementación, de la cual se adjunta el formato a continuación (Anexo N° 01).

➤ **Análisis de la entrevista:**

De la encuesta realizada a los supervisores de los centros hospitalarios, ya establecidas sus respuestas, estas fueron evaluadas en función a su relevancia.

**Tabla N° 01: Conocimiento de BIM a Profesionales del área de mantenimiento e infraestructura**

<b>OPCIONES DE RESPUESTA</b>	<b>RESPUESTAS</b>	
SI	0.00%	0
NO	100.00%	4

**Interpretación:** La primera pregunta que se realizo es si conocen la metodología BIM, a lo que el 100% de los encuestados respondieron que no equivalentes a 4 encuestados profesionales del área de Mantenimiento e infraestructura, lo que nos permite

evidenciar que en el área de mantenimiento, infraestructura e ingeniería hospitalaria requiere implementar nuevas herramientas, tecnologías e innovaciones.

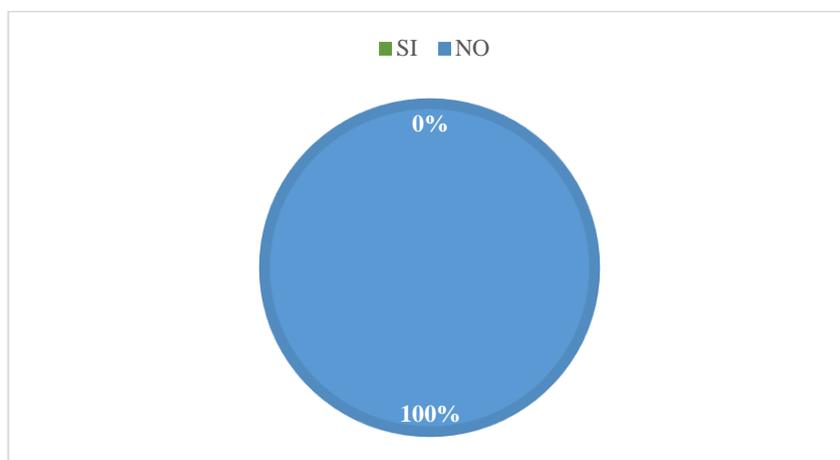


Gráfico N° 01: ¿Conoce la metodología BIM?

Tabla N° 02: Software actualmente en uso para visualización y operación

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	¿Cuál?
SI	50.00%	2 PCOMAN
NO	50.00%	2

**Interpretación:** En la segunda pregunta de que si manejan algún tipo de software para la visualización, operación, planeamiento, gestión y presupuesto del programa de mantenimiento hospitalario el 50% respondió que sí y el 50% respondió que no, lo cual es el indicador no tan positivo ya que con todas las ayudas tecnológicas que tenemos a disposición es un desperdicio no aprovecharlas para realizar un mejor trabajo, optimizar tiempos, recursos y mejorar en la parte técnica/ operativa.

Se pidió que especificaran el nombre de software que utilizaban para el programa de mantenimiento para lo cual respondieron 2 personas que se hace el uso del PCOMAN.

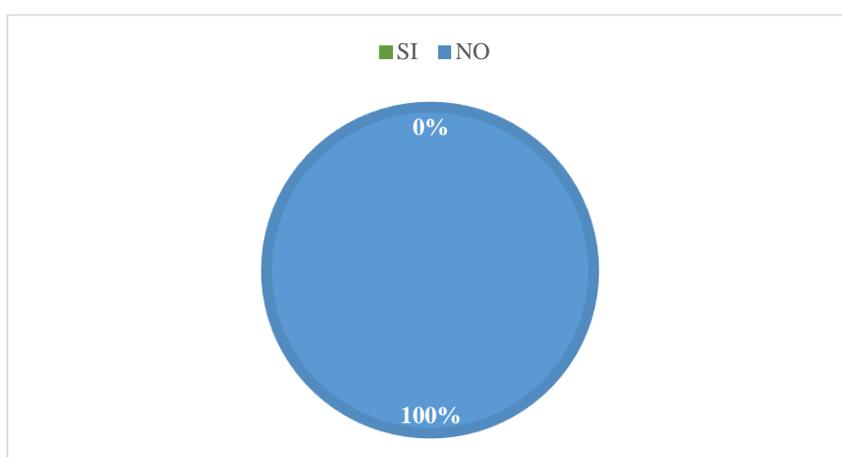


**Gráfico N° 02: ¿Maneja algún software para visualización y operación de mantenimiento?**

**Tabla N° 03: Conocimiento de software BIM**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	¿Cuál?
SI	0.00%	0
NO	100.00%	4

**Interpretación:** La tercera pregunta de que, si podrían nombrar un software que utilice la metodología BIM, el 100% de los encuestados optaron por responder no. Aunque en algún momento escucharon de la metodología BIM, algunos no asocian la metodología con un tipo de software específico.



**Gráfico N°03: ¿Podría nombrar algún software BIM?**

**Tabla N° 04: Problemática de gestión de mantenimiento en infraestructura**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
LA COMUNICACIÓN	14.29%	1
EL PERSONAL	14.29%	1
MATERIAL	28.57%	2
IMPREVISTOS	42.86%	3
COORDINACION	0.00%	0
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>	<b>7</b>

**Interpretación:** La cuarta pregunta una de las preguntas más importantes de la encuesta es saber cuál es el problema más común en el programa de mantenimiento, para de esta manera saber si aplicar la metodología BIM será útil o no y los resultados nos permiten concluir en forma descendente, el imprevisto es el problema más común con un 42.86%, el material a un 28.57% que es un inconveniente dado que sin materiales no se pueden efectuar los trabajos de mantenimiento, el personal y la comunicación con un 14.29% dado que existe un gran problema en la comunicación entre todas las áreas participantes, y el personal técnico en parte falla por la comunicación por las disposiciones de trabajo que son demandadas por ingeniería hospitalaria, área usuaria y área administrativa, son explicadas por vía telefónica o coordinaciones previas sin soporte técnico y se ejecutan los trabajos de manera deficiente sin facilidad alguna.

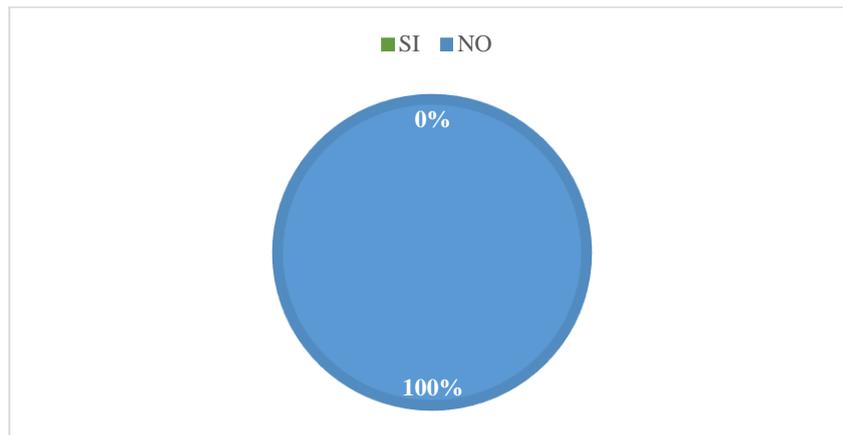


**Gráfico N° 04: ¿Cuáles son los problemas más comunes en la gestión de mantenimiento?**

**Tabla N° 05: Conocimiento sobre compañías que aplican BIM**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
SI	0.00%	0
NO	100.00%	4

**Interpretación:** La quinta pregunta que se realizó es si conocen alguna compañía que haya implementado la metodología BIM, a lo que el 100% de los encuestados respondieron que no equivalentes a 4 encuestados profesionales del área de Mantenimiento e infraestructura, esta respuesta confirma lo que hemos hablado durante todo el trabajo, que realizar una implantación de la metodología BIM no es nada sencillo y por ello se debe realizar a través de unas fases y con un plan de trabajo.



**Gráfico N° 05: ¿Conoce alguna compañía que haya implementado la metodología BIM?**

**Tabla N° 06: BIM o CAD**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
BIM	0.00%	0
CAD	100.00%	4

**Interpretación:** En la sexta pregunta si prefiere utilizar algún software con metodología BIM o CAD, el equivalente es de un 100% a favor de CAD, esto es debido a la poca accesibilidad a los cursos de capacitación que dictan en las universidades y a los elevados costos de los cursos de capacitación o certificación en un software BIM.

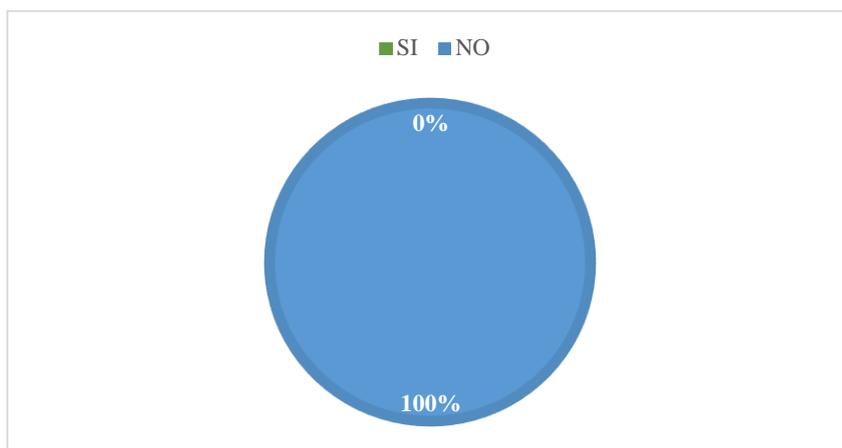


Gráfico N° 06: ¿BIM o CAD?

Tabla N° 07: Tiempo de uso de AutoCAD en gestión de mantenimiento

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
1 a 5 años	14.29%	1
6 a 10 años	28.57%	2
11 a 15 años	14.29%	1

**Interpretación:** En la séptima pregunta cuánto tiempo llevan utilizando un software CAD que es una herramienta que llevan más tiempo en el mercado se encontró que el 28.57% tienen usando el CAD entre 6 a 10 años, y el 14.29% tienen usando CAD desde 1 a 5 años y 11 a 15 años. Lo que nos permitirá manejar un tipo de software que maneje metodología BIM.

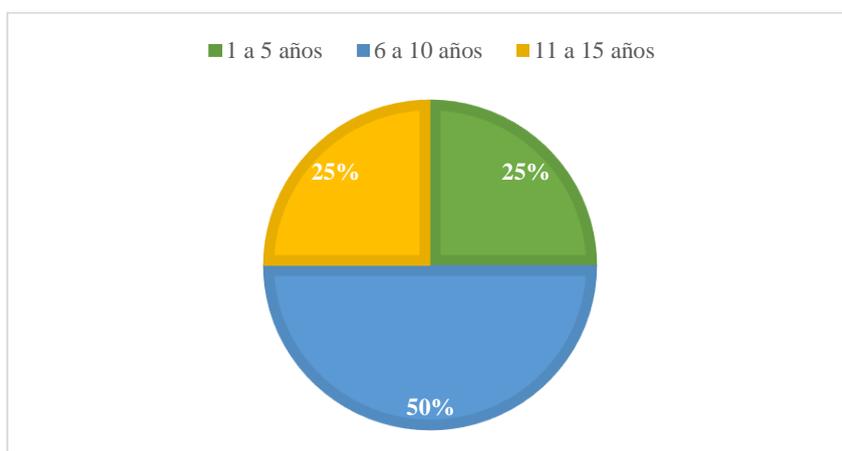
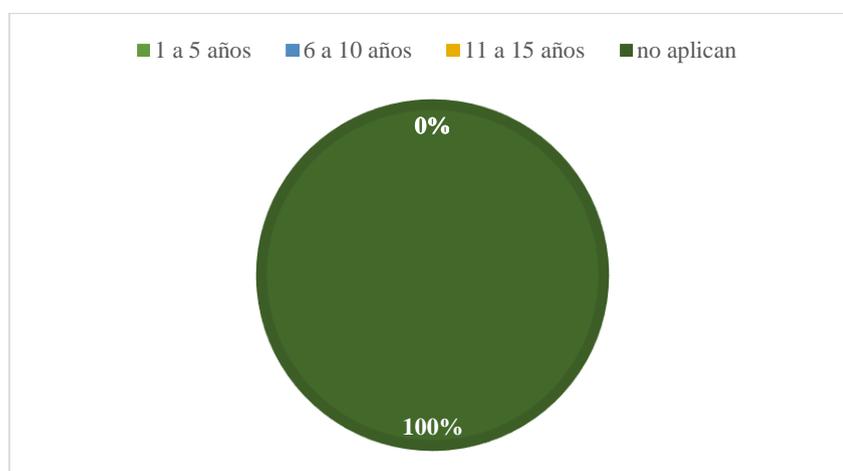


Gráfico N° 07: ¿Cuánto tiempo lleva usando CAD?

**Tabla N° 08: Tiempo de uso de BIM en gestión de mantenimiento**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
1 a 5 años	0.00%	0
6 a 10 años	0.00%	0
11 a 15 años	0.00%	0
no aplican	100.00%	4

**Interpretación:** La octava pregunta consiste en cuanto tiempo llevan manejando BIM el 100% de los encuestados no lo manejan dado que en Perú no ha sido implementado en el área de mantenimiento.

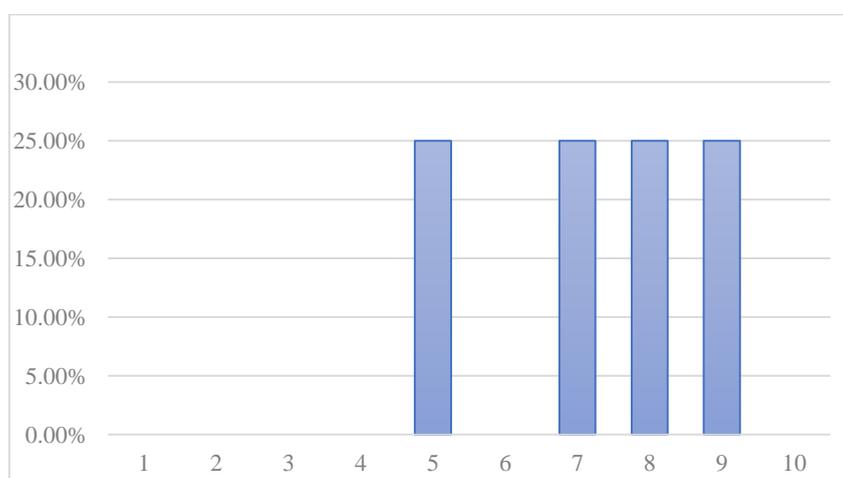


**Gráfico N° 08: ¿Cuánto tiempo lleva manejando BIM?**

**Tabla N° 09: Calificación de la comunicación en la gestión de mantenimiento**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
1	0.00%	0
2	0.00%	0
3	0.00%	0
4	0.00%	0
5	25.00%	1
6	0.00%	0
7	25.00%	1
8	25.00%	1
9	25.00%	1
10	0.00%	0

**Interpretación:** En la novena pregunta se solicita que valoren cual es la comunicación que existe entre el área de mantenimiento e ingeniería hospitalaria. Se evidencia que la mayoría califica mayor de 5, la finalidad de la pregunta es para tener en consideración la comunicación se hace referencia a la coordinación entre profesionales involucrados en el área de operación y mantenimiento, dado que la comunicación de subordinación al área técnica es deficiente, y también el área usuaria no tiene conocimiento de los cambios y servicios de operación y mantenimiento la cual es un punto crítico para la investigación.

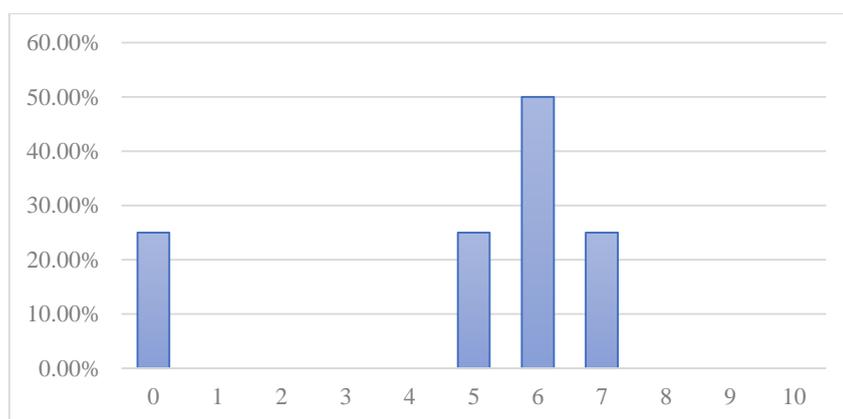


**Gráfico N° 09: De 1 a 10 Cual es el valor que asignaría a la comunicación que existe en el área de mantenimiento.**

**Tabla N° 10: Calificación del plan de trabajo actual.**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
0	25.00%	1
1	0.00%	0
2	0.00%	0
3	0.00%	0
4	0.00%	0
5	25.00%	1
6	50.00%	2
7	0.00%	0
8	0.00%	0
9	0.00%	0
10	0.00%	0

**Interpretación:** Finalmente, en la encuesta solicitamos que valoren la efectividad del plan de trabajo en la actualidad el 75% evalúa entre la escala de 5 a 10 y el 25% evalúa 0, se evidencia que el plan de trabajo actual la información esta desintegrada y desactualizada, la cual los profesionales encargados del mantenimiento actualmente usan las herramientas que carecen de visualización y comunicación para llevar el control y seguimiento de la gestión del mantenimiento en forma satisfactoria.



**Gráfico N° 10: De 1 a 10 Cual es el valor que asignaría a la efectividad del plan de trabajo en la actualidad**

➤ **Definición del área de estudio a realizar:**

Una vez analizado las respuestas obtenidas de la encuesta realizada que tiene como objeto la posibilidad de asociar el uso de la metodología BIM, se destaca mejorar la comunicación como oportunidad de mejora, una mejor visualización donde se tenga acceso a la información lo que nos permite evidenciar que en el área de mantenimiento, infraestructura e ingeniería hospitalaria requiere implementar nuevas herramientas, tecnologías e innovaciones.

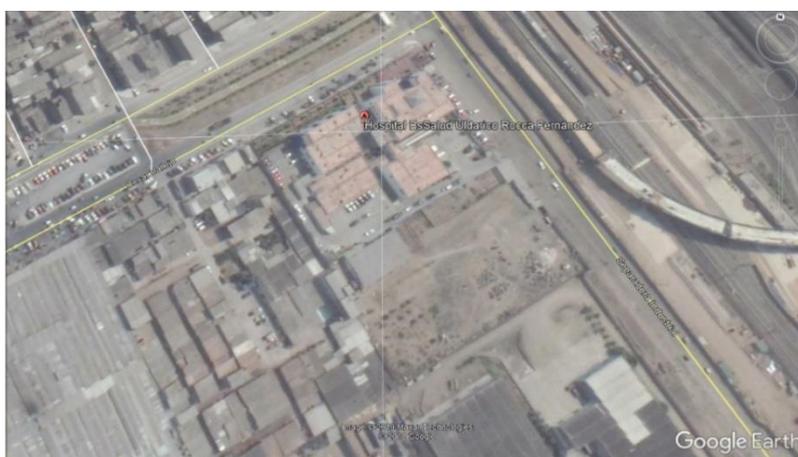
**Etapa N° 02 (fase de desarrollo)** comprende en la descripción de la metodología a desarrollarse para el procesamiento del modelamiento 3D. Se lleva a cabo la recolección de información del centro hospitalario. Esto es coordinado con la supervisión de la institución. En esta etapa se definirá los alcances del proyecto de modelamiento 3D, que tipo de información es necesario para una correcta gestión y toma de decisiones.

➤ **Selección de centro hospitalario – Red Rebagliati**

En la selección del centro hospitalario de la Red Asistencial Rebagliati se eligió al azar el hospital Uldarico Roca Fernández (Nivel I) como caso de investigación.

**DATOS DEL CENTRO HOSPITALARIO:**

- **Ubicación:** Provincia de Lima, Distrito Villa El Salvador
- **Dirección:** Av. César Vallejo 825, Distrito de Lima 15834
- **Coordenadas:** 12°12'40.58"S – 76°55'55.04"O
- **Elevación:** 132 m.s.n.m



**Imagen N° 14: Ubicación de Hospital Nivel I Uldarico Rocca Fernández  
(Google Earth 2019)**



**Imagen N° 15: Hospital Nivel I Uldarico Rocca Fernández – Villa El Salvador.**

➤ **Recolección de datos necesarios (levantamiento en campo y testeo computacional)**

Ya en la etapa de desarrollo del estudio del caso, está la tarea del levantamiento del sector a investigar, donde el principal problema encontrado fue la accesibilidad a la información, se evidencia que no se registraron los cambios que se ha generado a partir de la entrega de los planos As – Build (físico) de la infraestructura.



**Esquema N° 02: Procesamiento y análisis de la información**

- Se inició el proceso de recolección de información, recopilación y levantamiento en campo de la institución a investigar, inspección de todas las áreas que conforman el centro asistencial para enriquecer de datos actuales. Para ello se coordinó con el Supervisor encargado del centro hospitalario se realizó un replanteo de los planos 2D, con el fin de actualizar la información del hospital.



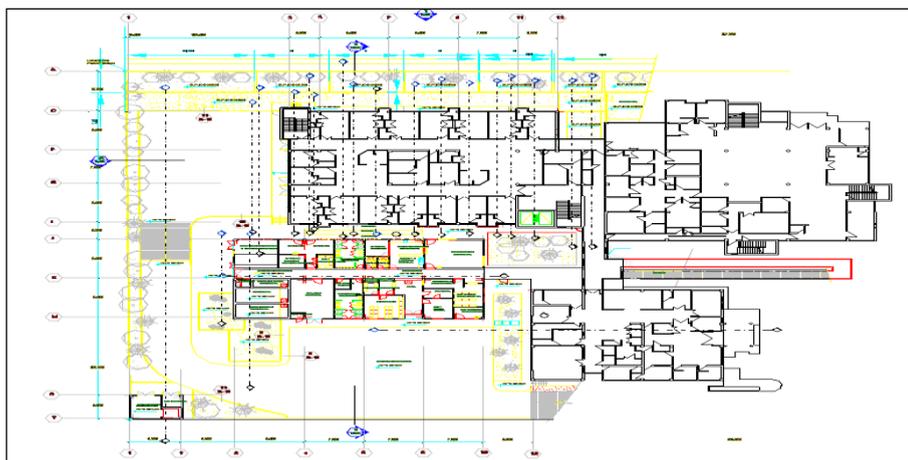
**Imagen N° 16: coordinación con el supervisor del centro hospitalario Uldarico Roca Fernández**



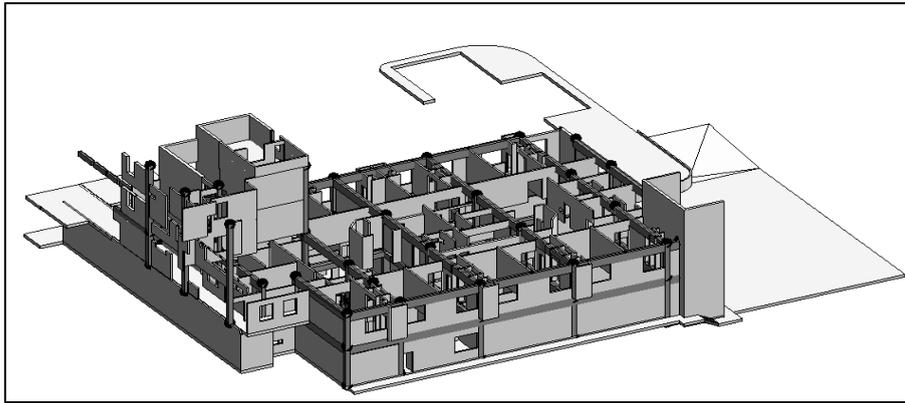
**Imagen N° 17: Recorrido interno conjuntamente con el supervisor del centro hospitalario Uldarico Roca Fernández**

➤ **Desarrollo de base de datos con información adquirida:**

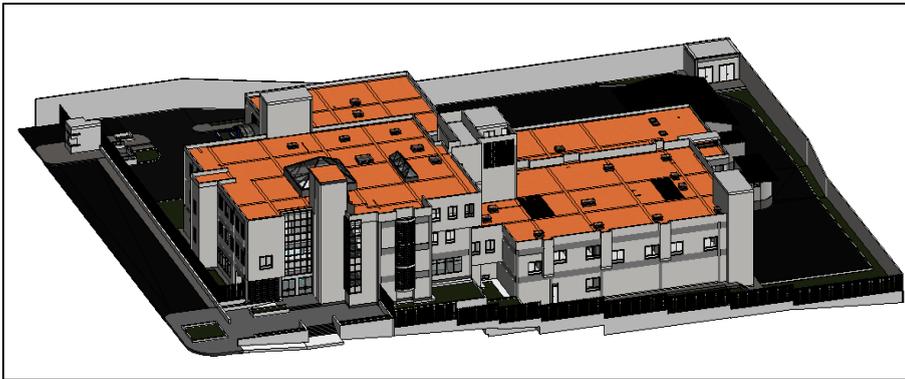
- Se efectuó un recorrido dentro del hospital con el fin de constatar los cambios que se ha desarrollado, se procedió a exportar el archivo PDF a AutoCAD para editar los planos en 2D y luego realizar el dimensionamiento geométrico 3D en el software REVIT para ingresar las propiedades de la información recolectada y actualizar la base de datos con la finalidad crear un modelo completamente interactivo y dinámico.



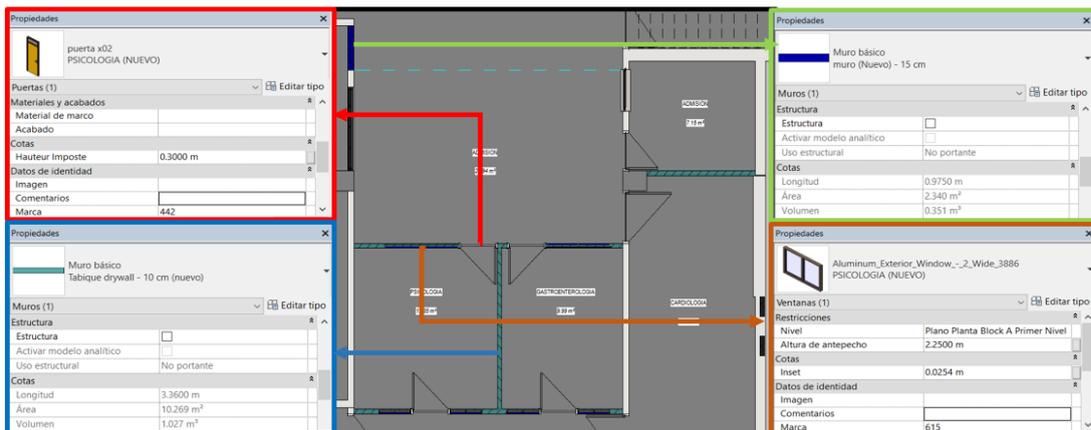
**Imagen N° 18: Plano As – build del centro hospitalario de físico a AUTOCAD de AUTOCAD a REVIT.**



**Imagen N° 19: Inicio del levantamiento 3D de plano As- build a de AUTOCAD a REVIT del centro hospitalario.**

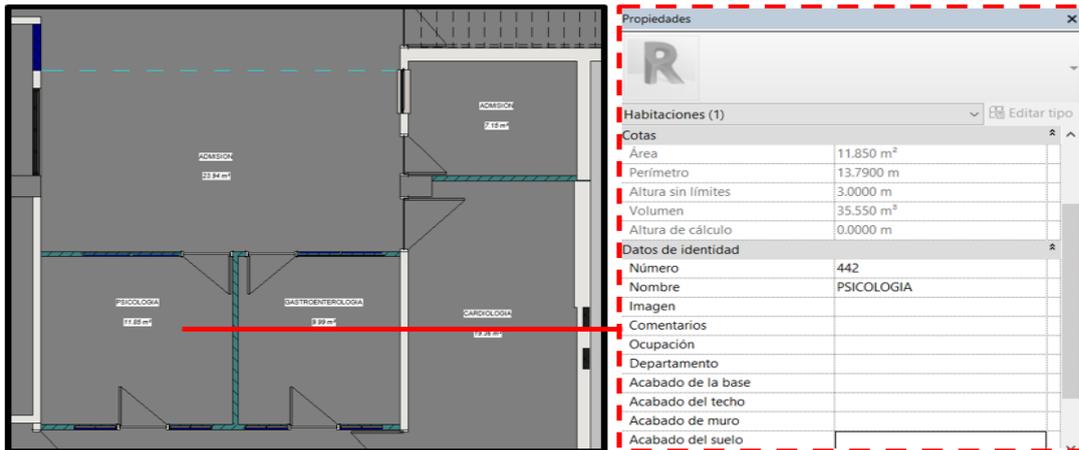


**Imagen N° 20: Hospital Nivel I Uldarico Roca Fernández en 3D (levantado).**



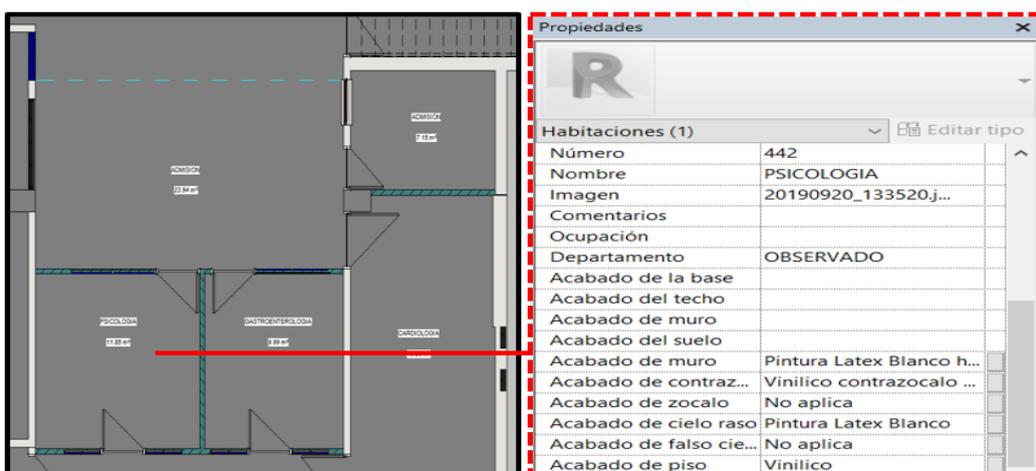
**Foto N° 21: Clasificación de elementos según su estado (Existente/Nuevo).**

- En la presente Imagen N° 21 nos permite entender cuáles fueron los cambios que se han generado en el centro hospitalario a partir de la entrega final de los planos As-build (Finalización de la fase de la construcción), clasificando los elementos como Existentes y Nuevos.



**Imagen N° 22: Enumeración y nominación de ambiente por sector y nivel del centro hospitalario.**

- En la presente Imagen N° 22 se enumeró y actualizo los nombres de las áreas por sector y niveles del centro hospitalario. Se definirá conjuntamente con la supervisión los parámetros de cada área según sus acabados y clasificación según su estado.



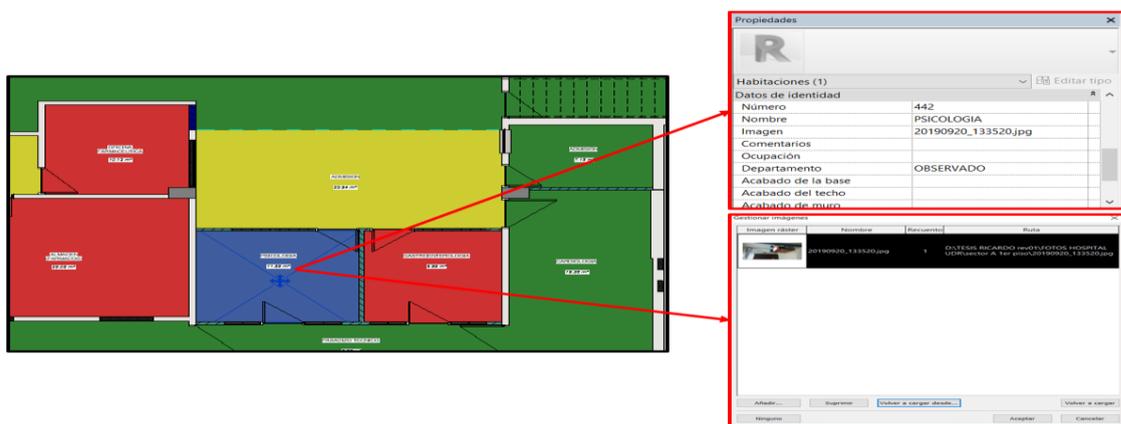
**Imagen N° 23: Descripción de los parámetros definidos conjuntamente con la supervisión del centro hospitalario.**

- En la presente Imagen N° 23 se definieron los parámetros conforme al estatus actual del centro hospitalario por ambientes cuyos datos fueron obtenidos con el apoyo de inspección visual durante el recorrido dentro del hospital estos parámetros son añadidos en la “Tabla de gestión de áreas” (ver imagen N°26).



**Imagen N° 24: Base de datos de elementos conformado por Tabiquerías, Puertas, Ventanas y ambientes**

- En la presente Imagen N° 24 se observa la evaluación por área conforme a la clasificación por estado con el apoyo visual del semáforo “VERDE: CONFORME, AMARILLO: OBSERVADO Y ROJO: NO CONFORME” estos parámetros también son añadidos en la “Tabla de gestión de áreas” (ver imagen N° 26).



**Imagen N° 25: Vista fotográfica apoyo para mantenimiento correctivo y preventivo.**

- En la presente Imagen N° 25 se observa una de las facilidades que brinda la herramienta REVIT la cual favorece la visualización de las áreas a través de las capturas fotográficas con el fin de apoyar la toma de decisiones, esto también sirve como apoyo para el mantenimiento correctivo o imprevistos.

<Tabla de gestión de áreas>											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Sector	Número	Nombre	Área	Perímetro	Acabado de piso	Acabado de contr	Acabado de muro	Acabado de	Acabado de fal	Acabado de cielo r	Departamento
Plano Planta Block A Primer Nivel	156	CORREDOR TECNICO	30.62 m²	47.717 m	Ceramico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	175	ESCALERA A-3	16.20 m²	17.400 m	Piso de goma	Pintura Latex azul	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	OBSERVADO
Plano Planta Block A Primer Nivel	176	CUARTO OSCURO	4.86 m²	8.600 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	177	S.H	2.10 m²	6.100 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	OBSERVADO
Plano Planta Block A Primer Nivel	178	S.H	2.10 m²	6.100 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	OBSERVADO
Plano Planta Block A Primer Nivel	179	VESTIDOR	4.02 m²	8.681 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	180	DEPOSITO	1.06 m²	4.056 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	NO CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	181	ECOGRAFIA	8.25 m²	11.499 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	182	MAMOGRAFIA	9.72 m²	12.900 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	183	DUCTO	0.55 m²	3.100 m	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Plano Planta Block A Primer Nivel	184	RECEPCION DE CONTROL	8.09 m²	11.377 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	185	CONSULTORIO GASTROENTEROLOGIA 103	7.52 m²	10.977 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	186	S.H	2.02 m²	5.685 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	187	S.H	2.00 m²	5.658 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	188	JEFATURA DE SERVICIO	11.50 m²	13.840 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	227	OFICINA DE VOLUNTARIADO	9.63 m²	12.700 m	Ceramico	Ceramico H. 0.15	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	229	OFICINA FARMACEUTICA	10.13 m²	12.800 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	NO CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	230	ALMACEN (FARMACOS)	25.08 m²	20.300 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	NO CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	231	OFICINA DE ATENCION AL ASEGURADO	8.85 m²	11.900 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	232	SERVICIO SOCIAL	8.92 m²	12.019 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	233	CORREDOR	5.72 m²	11.400 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	234	DICTADO INTERPRET	5.88 m²	9.700 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	235	SALA DE RX	19.71 m²	19.312 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	OBSERVADO
Plano Planta Block A Primer Nivel	236	ARCHIVO DE PLACAS NO DIFERENCIADAS	20.08 m²	17.940 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	237	ECOGRAFIA	12.01 m²	14.040 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	238	DEPOSITO DE GASTRO	0.86 m²	3.751 m	Vinilico	Vinilico contrazoc	Pintura Latex Blanc	No aplica	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	239	CTO. DE ASEO	1.62 m²	5.451 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	240	S.H MINUSVALIDOS	3.77 m²	8.020 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	241	S.H MUJERES	15.90 m²	19.420 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	242	S.H HOMBRES	15.98 m²	20.500 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	243	S.H	2.01 m²	6.140 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	CONFORME
Plano Planta Block A Primer Nivel	244	ESPERA	18.31 m²	20.120 m	Granito	Granito Contrazoc	Pintura Latex Blanc	Ceramico BI	No aplica	Pintura Latex Blan	OBSERVADO

Imagen N° 26: Tabla de gestión de áreas

- En la presente Imagen N° 26 se observa la descripción de los siguientes parámetros: área, perímetro, acabado de piso, acabado de muro, acabado de contra zócalo, acabado de zócalo, acabado de falso cielo raso, acabado de cielo raso, Departamento (estado), imagen y comentarios.
- Para definir el apoyo de mantenimiento preventivo y correctivo conjuntamente con la gestión visual, también es necesario definir nuevos parámetros descritos a continuación: La fecha de inicio servicio, responsable del servicio, Responsable de conformidad del servicio, fecha de conformidad de servicio y costo de servicio. Esta información y la gestión de visualización facilita llevar la planificación preventiva en forma más segura, clara y comunicada, estos nuevos parámetros son añadidos en la “Tabla de planificación de área” (ver imagen N° 27)

<Tabla de planificación de áreas>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Límite superior	Nombre	Departamento	Imagen	Comentarios	Responsable del servicio	Fecha de inicio de servicio	Responsable de conformidad	Fecha de conformidad
Plano Planta Incinerario/RR SS	DEPOSITO DE BASURA	NO CONFORME						
Plano Planta Incinerario/RR SS	INCINERADOR	NO CONFORME						
Plano Planta Incinerario/RR SS 2								
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO SEPTICO	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	ROPA SUCIA	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTIQUIN	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	S H	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	S H	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	JEFATURA ANESTESIOLOGO	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	S H	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	SALA DE DILATACION	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE VACIO	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE OXIGENO	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	BATERIAS	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	QUIROFANO 1	NO CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	SALA DE PARTO	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	ATENCION RECIENTE NACIDO	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO VARONES	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTAS	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	S H PERSONAL	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	S H PERSONAL	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	DEPOSITO	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO DE ASEO	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	S H	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO DE PERSONAL	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE ESTERILIZACION	NO CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	S H	CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO	NO CONFORME						
Plano Planta Block C Primer Nivel	VENTANILLA DE DESPACHO	OBSERVADO						
Plano Planta Block C Primer Nivel	OFICINA ANESTESIOLOGO	OBSERVADO						

**Imagen N° 27: Tabla de planificación de áreas.**

- En la presente Imagen N° 27 se observa la descripción de los siguientes parámetros: imagen, comentarios, fecha de disponibilidad del área, responsable de servicio, fecha de inicio del servicio, responsable de la conformidad del servicio y fecha de conformidad del servicio clasificados por áreas y niveles.

<Tabla de gestión de puertas>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Nivel	Tipo	Anchura	Altura	Acabado de marco	Acabado de hoja	Estado	Comentarios	Imagen
Plano Planta Incinerario/RR SS	INCINERADOR	1.950 m	2.075 m	marco metalico con	Hoja eslabonada c	CONFORME		
Plano Planta Incinerario/RR SS	DEPOSITO DE BASURA	1.950 m	2.075 m	marco metalico con	Hoja eslabonada c	CONFORME		
Plano Planta Incinerario/RR SS 2								
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	0.750 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	0.750 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	SALA DE DILATACION	1.100 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	SALA DE PARTO FORMAL	1.100 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE VACIO	1.900 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE OXIGENO	2.150 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	1.900 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	2.150 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO DE ASEO	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	DEP. EQUIPOS	1.150 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	ZONA SEMI-RIGIDA	1.800 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	OFICINA ANESTESIOLOGO	0.900 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	DEPOSITO MATERIAL ESTERILIZADO	0.900 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO VARONES	0.800 m	2.600 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO DAMAS	0.800 m	2.600 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTAS	0.800 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTAS	0.800 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	0.700 m	2.100 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	0.700 m	2.100 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H PERSONAL	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H PERSONAL	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	SUB CENTRAL	1.100 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	ESTAR PERSONAL	0.900 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	JEFATURA	0.900 m	2.200 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO SEPTICO	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	ROPA SUCIA	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO DE ASEO	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO DE RESIDUO	0.800 m	2.180 m	Marco madera con p	Hoja de madera co	CONFORME		

**Imagen N° 28: Tabla de gestión de puertas**

- En la presente Imagen N° 28 se observa la descripción de los siguientes parámetros: ancho, alto, acabado de marco, acabado de hoja, estado, imagen y comentarios.

<Tabla de planificación de puertas>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nivel	Tipo	Estado	Imagen	Comentarios	Fecha de disponibilidad	Responsable de co	Fecha de inicio de si	Responsable del se	Fecha de conformidad
Plano Planta IncinerarioRR SS	INCINERADOR	CONFORME							
Plano Planta IncinerarioRR SS	DEPOSITO DE BASURA	CONFORME							
Plano Planta IncinerarioRR SS_2									
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	SALA DE DILATACION	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	SALA DE PARTO FORMAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE VACIO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE OXIGENO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	DEPOSITO MATERIAL ESTERILIZADO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO DE ASEO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	DEP EQUIPOS	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	ZONA SEMIRIGIDA	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	OFICINA ANESTESIOLOGO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	DEPOSITO MATERIAL ESTERILIZADO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO VARONES	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO DAMAS	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTAS	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTAS	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTIDOR	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H PERSONAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H PERSONAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	SUB CENTRAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	ESTAR PERSONAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	JEFATURA	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO SEPTICO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	ROPA SUCIA	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO DE ASEO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CUARTO DE RESIDUO	CONFORME							

Imagen N° 29: Tabla de planificación de puertas

- En la presente Imagen N° 29 se observa la descripción de los siguientes parámetros: imagen, comentarios, fecha de disponibilidad del área, responsable de servicio, fecha de inicio del servicio, responsable de la conformidad del servicio y fecha de conformidad del servicio clasificados por áreas y niveles.

<Tabla de gestión de ventanas>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nivel	Tipo	Altura	Anchura	Alfeizer	Acabado de marco v	Acabado de Ventana	Estado	Comentarios	
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	2.250 m	0.925 m	0.350 m	Sim marco	Block de vidrio 30x30c	CONFORME		
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	2.250 m	0.925 m	0.350 m	Sim marco	Block de vidrio 30x30c	CONFORME		
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	2.250 m	0.925 m	0.350 m	Sim marco	Block de vidrio 30x30c	CONFORME		
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	2.250 m	0.925 m	0.350 m	Sim marco	Block de vidrio 30x30c	CONFORME		
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)_4									
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE OXIGENO	1.000 m	1.000 m	1.450 m	Marco metalico con pintur	Ventana Eslabonada c	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	1.000 m	1.000 m	1.450 m	Marco metalico con pintur	Ventana Eslabonada c	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	1.000 m	1.000 m	1.450 m	Marco metalico con pintur	Ventana Eslabonada c	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H.	0.400 m	0.400 m	2.235 m	Marco metalico con pintur	Ventana Eslabonada c	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	ROPA SUCIA	0.400 m	1.200 m	2.235 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTQUIN	0.400 m	1.200 m	2.235 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE COMUNICACIONES	1.600 m	1.200 m	1.000 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE COMUNICACIONES	0.400 m	1.200 m	2.800 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO PERSONAL	0.400 m	0.925 m	2.200 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO DE PERSONAL	0.400 m	1.200 m	2.800 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	OFICINA ANESTESIOLOGO	1.600 m	1.200 m	1.000 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	MONITOREO FETAL	1.600 m	2.400 m	1.000 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO DE PERSONAL	0.400 m	1.200 m	0.900 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE COMUNICACIONES	0.400 m	1.200 m	0.900 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	ESCALERA C-1	1.600 m	1.200 m	2.839 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	OFICINA ANESTESIOLOGO	1.600 m	1.900 m	0.950 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VENTANILLA DE DESPACHO	1.000 m	1.000 m	1.200 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	VENTANILLA DE DESPACHO	1.000 m	1.000 m	1.200 m	Marco metalico con pintur	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	PRE-LAVADO DE INSTRUMENTOS	2.750 m	1.925 m	1.000 m	Marco metalico con pintur	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	ESTAD. OBST	1.700 m	0.900 m	1.000 m	Marco metalico con pintur	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel	S.H.	0.400 m	0.400 m	2.235 m	Marco metalico con pintur	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block C Primer Nivel: 21									
Plano Planta Block D Primer Nivel	ALMACEN	1.000 m	1.000 m	2.200 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block D Primer Nivel	ALMACEN	1.000 m	1.000 m	2.200 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block D Primer Nivel	VESTIDORES DE HOMBRES	1.000 m	1.000 m	2.200 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block D Primer Nivel	VESTIDORES DE HOMBRES	1.000 m	1.000 m	2.200 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		
Plano Planta Block D Primer Nivel	DEPOSITO DE FARMACIA	1.000 m	1.200 m	2.200 m	Marco de aluminio negro	Ventana de vidrio templ	CONFORME		

Imagen N° 30: Tabla de gestión de ventanas

- En la presente Imagen N° 30 se observa la descripción de los siguientes parámetros: ancho, alto, alfeizar, acabado de marco, acabado de ventana, estado, imagen y comentarios.

<Tabla de planificación de ventanas>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nivel	Tipo	Estado	Imagen	Comentarios	Fecha de disponibi	Responsable del s	Fecha de inicio de	Responsable de co	Fecha de conformi
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	CONFORME							
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	CONFORME							
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	CONFORME							
NPT 94 95 (BASE BLOCK D)	Block de Vidrio 0.2 * 0.2	CONFORME							
<b>NPT 94 95 (BASE BLOCK D) : 4</b>									
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE OXIGENO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	S. H.	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	ROPA SUCIA	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	BOTIQUIN	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE COMUNICACIONES	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE COMUNICACIONES	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO PERSONAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO DE PERSONAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	OFICINA ANESTESIOLOGO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	MONITOREO FETAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VESTUARIO DE PERSONAL	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	CENTRAL DE COMUNICACIONES	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	ESCALERA C-1	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	OFICINA ANESTESIOLOGO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VENTANILLA DE DESPACHO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	VENTANILLA DE DESPACHO	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	PRE-LAVADO DE INSTRUMENTOS	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	ESTAD. OBST	CONFORME							
Plano Planta Block C Primer Nivel	S. H.	CONFORME							
<b>Plano Planta Block C Primer Nivel: 21</b>									
Plano Planta Block D Primer Nivel	ALMACEN	CONFORME							
Plano Planta Block D Primer Nivel	ALMACEN	CONFORME							
Plano Planta Block D Primer Nivel	VESTIDORES DE HOMBRES	CONFORME							
Plano Planta Block D Primer Nivel	VESTIDORES DE HOMBRES	CONFORME							
Plano Planta Block D Primer Nivel	DEPOSITO DE FARMACIA	CONFORME							

**Imagen N° 31: Tabla de planificación de ventanas**

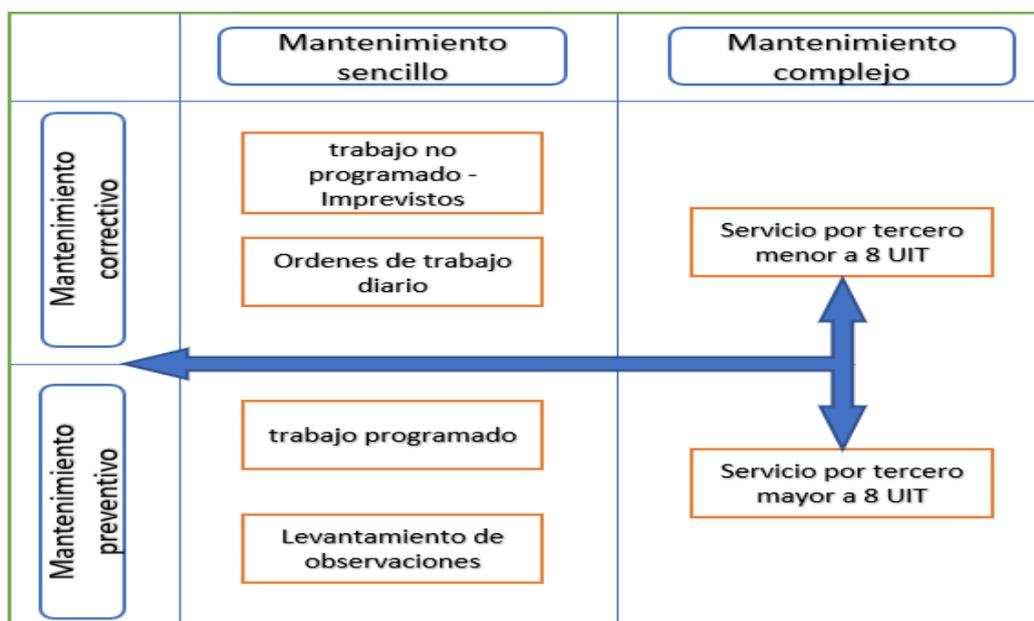
- En la presente Imagen N° 31 se observa la descripción de los siguientes parámetros: imagen, comentarios, fecha de disponibilidad del área, responsable de servicio, fecha de inicio del servicio, responsable de la conformidad del servicio y fecha de conformidad del servicio clasificados por áreas y niveles.

➤ **Descripción de la propuesta de la implementación del uso de metodología BIM:**

- La gestión del mantenimiento se describe de la siguiente manera: El mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo, las mencionadas se realizan a diario para las diferentes áreas y especialidades las cuales poseen procesos distintos. en el siguiente Esquema N° 03 describe la matriz descriptiva básica del mantenimiento hospitalario actualmente aplicado, se fracciona en mantenimiento sencillo y mantenimiento complejo en función al mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento correctivo (sencillo) es un proceso que no es planificado y que ocurre diariamente y para llevar a cabo el servicio se emiten ordenes de trabajo diario

la cual son registrados por OTM (orden de trabajo de mantenimiento) en ello se registra en forma escrita: el área, el usuario que solicito, la conformidad del servicio por la parte usuaria, el nombre del servicio, la descripción del servicio, los materiales empleados, el gasto de materiales empleados, las horas hombre empleadas en el servicio, y las firmas respectivas del residente, supervisor y jefe de oficina; en muchas ocasiones las dificultades de acceso al área para realizar el mantenimiento no se dan facilidades dado que la atención en el seguro social es muy atareado o el servicio solicitado carece de detalles del imprevisto y el técnico/operario se le dificulta en tomar acciones para un trabajo rápido y satisfactorio.

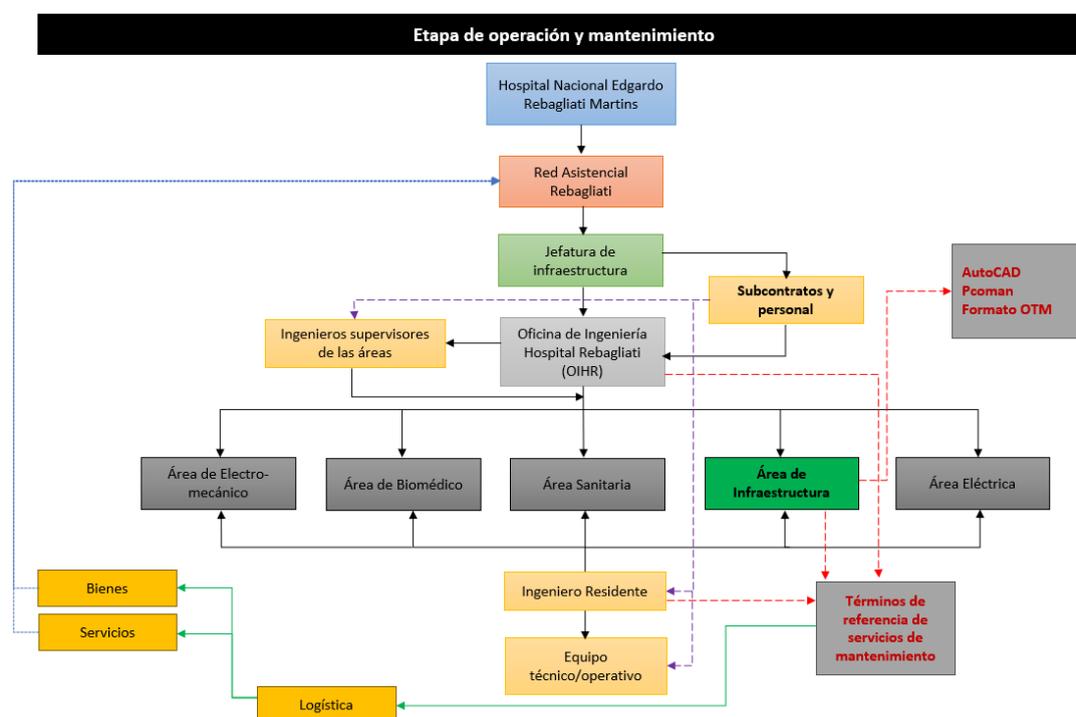
El mantenimiento preventivo (sencillo) es un proceso que es planificado que se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de observaciones o tomar acción a puntos vulnerables de manera más oportuna, de igual manera el servicio es registrado con un formato OTM, la problemática de este punto es que las acciones a tomar dado que la planificación es llevada a través del programa PCOMAN la cual solo registra los materiales y herramientas a usar sin visualización y sin tener en cuenta del estado actual en la cual yace el uso de materiales y equipos no presupuestados por ende genera el incumplimiento de plazos y sobregastos.



**Esquema N° 03: Descripción básica de mantenimiento hospitalario actual–  
Elaboración propia (2019)**

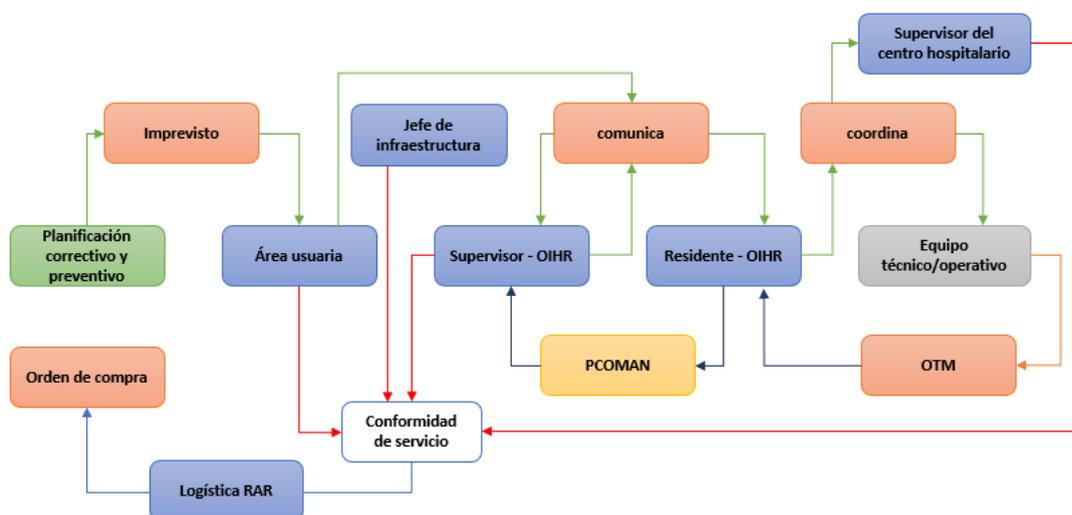
El mantenimiento preventivo y correctivo (complejo) son servicios por terceros a través de órdenes de compra (servicios menores a 8 UIT y mayores de 8 UIT) estos son elaborados a través de los términos de referencia y contratados directamente o convocatorias públicas. Las cuales carecen de detalles constructivos y se desconoce los precios de los materiales empleados.

- En el Esquema N° 04 en la etapa de operación y mantenimiento según el organigrama de la red asistencial está conformada de la siguiente manera: la RAR tiene como responsable a un jefe de infraestructura de quien tiene cargo la jefatura de oficina de ingeniería hospitalaria en la cual se divide en las diferentes especialidades (Electromecánico, biomédico, Sanitaria, Infraestructura, eléctrica) todas ellas están conformadas de un responsable de supervisión que otorga la conformidad de los servicios y un residente responsable del servicio, los cuales elaboran los términos de referencia de servicios aceptado por la jefatura y se deriva a la oficina de logística con el fin de aprobación para su financiamiento de la RAR.



**Esquema N° 04: Organigrama de operación y mantenimiento de la Red asistencial Rebagliati – Elaboración propia (2019)**

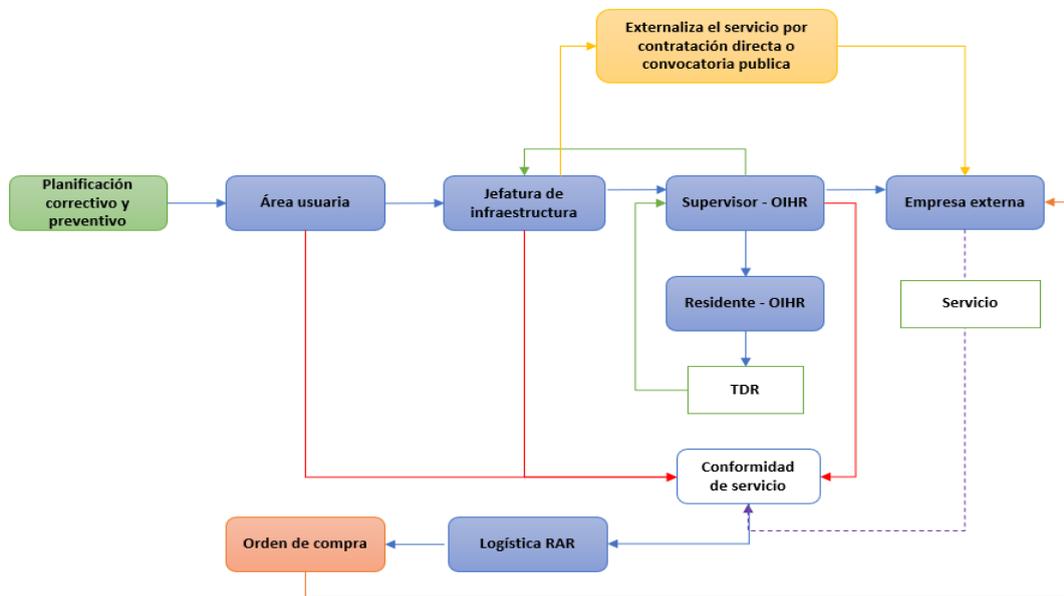
- En el esquema N° 05 el estado actual de la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo (sencillo) nos explica el proceso de la planificación el área usuaria detecta un imprevisto y ella comunica a la supervisión OIHR la cual deslinda al responsable del servicio la cual toma las medidas necesarias para generar la adquisición de materiales y equipos a utilizar y coordina con el equipo técnico/operativo para realizar la actividad correctiva se elabora el OTM la cual el área usuaria y la supervisión de la institución dan la conformidad del trabajo y ella es entregada al residente para digitalizar el servicio al PCOMAN y esto es presentado en un expediente mensual a la supervisión OIHR para su constatación y conformidad del servicio y validada por el jefe de infraestructura.



**Esquema N° 05: Estado actual del proceso del mantenimiento preventivo y correctivo (sencillo) – Elaboración propia (2019)**

- En el esquema N° 06 el estado actual de la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo (complejo) nos explica el proceso de la planeación el área usuaria detecta un imprevisto la cual a través de la supervisión de la institución comunica a la jefatura por escrito sus necesidades y ella deriva a la supervisión para la elaboración de los términos de referencia a través del residente OIHR esta es presentada y aprobada por la jefatura de infraestructura y se externaliza por contratación directa o convocatoria pública dado la suscripción del contrato la empresa externa responsable ejecuta el servicio y al finalizar la supervisión da la conformidad del servicio y elabora la carta de conformidad del servicio esta es presentada y validada

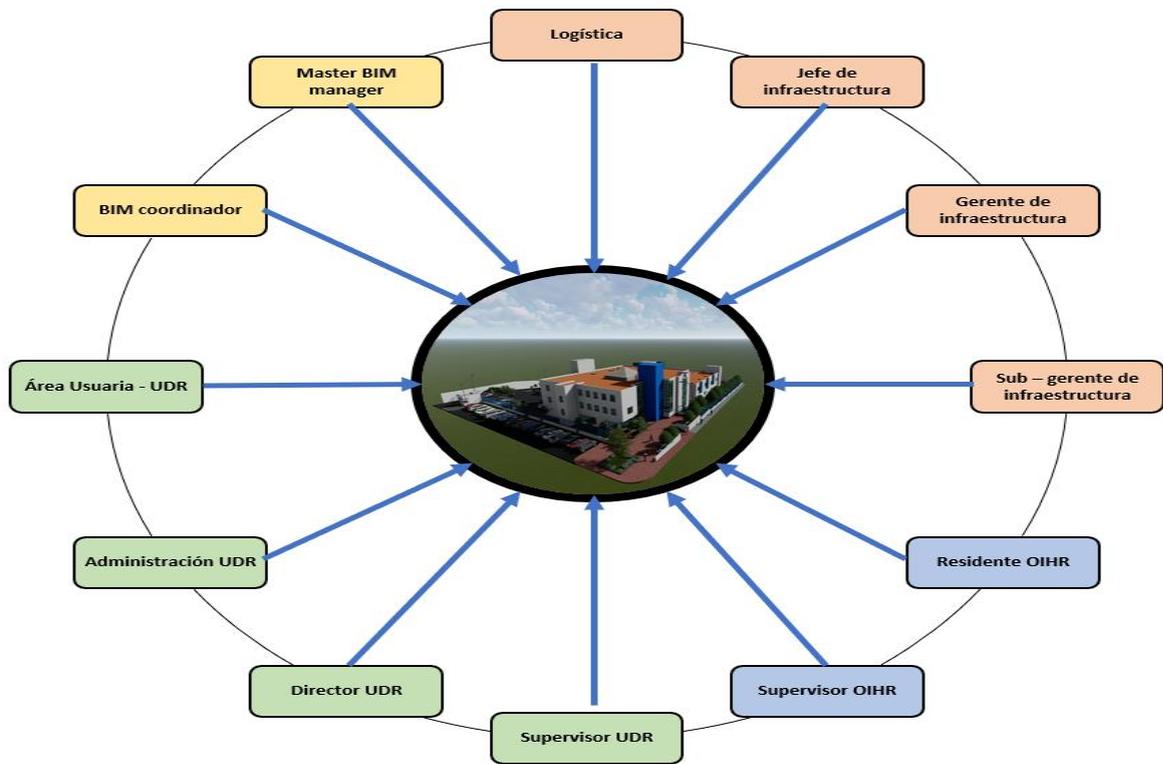
por la jefatura y el área usuaria, la cual se elabora la orden de compra por la logística RAR y con ello se finaliza el proceso.



**Esquema N° 06: Estado actual del proceso del mantenimiento preventivo y correctivo (complejo) – Elaboración propia (2019)**

- Luego de haber explicado los procesos y haber definido el organigrama de operación y mantenimiento, se describirá a continuación la implementación BIM del área de mantenimiento. Lo que más resalta del método de trabajo actual es la burocracia documentaria (escrita) la cual da hincapié a la importancia de la comunicación entre todos los involucrados y responsables de la gestión.
- Se definió el modelamiento 3D enriqueciendo de información actual así mejorando la visualización de la información, con el fin de apoyar la toma de decisiones usando el modelo mediante la visualización de la planificación con facilidades de acceso a la información de todas las áreas involucradas y stakeholders.
- En el esquema N° 07 la propuesta de comunicación aplicando la metodología BIM, Se observa que es una de las ventajas que ofrece la interacción y comunicación entre los miembros de un equipo en una forma integrada y trabajo colaborativo. La gran ventaja del trabajo colaborativo BIM es que permite que todos los agentes

implicados en el mismo proyecto la cual se encuentran descentralizados puedan participar a través de un servidor haciendo el uso del internet o de una LAN cuando están en una oficina.



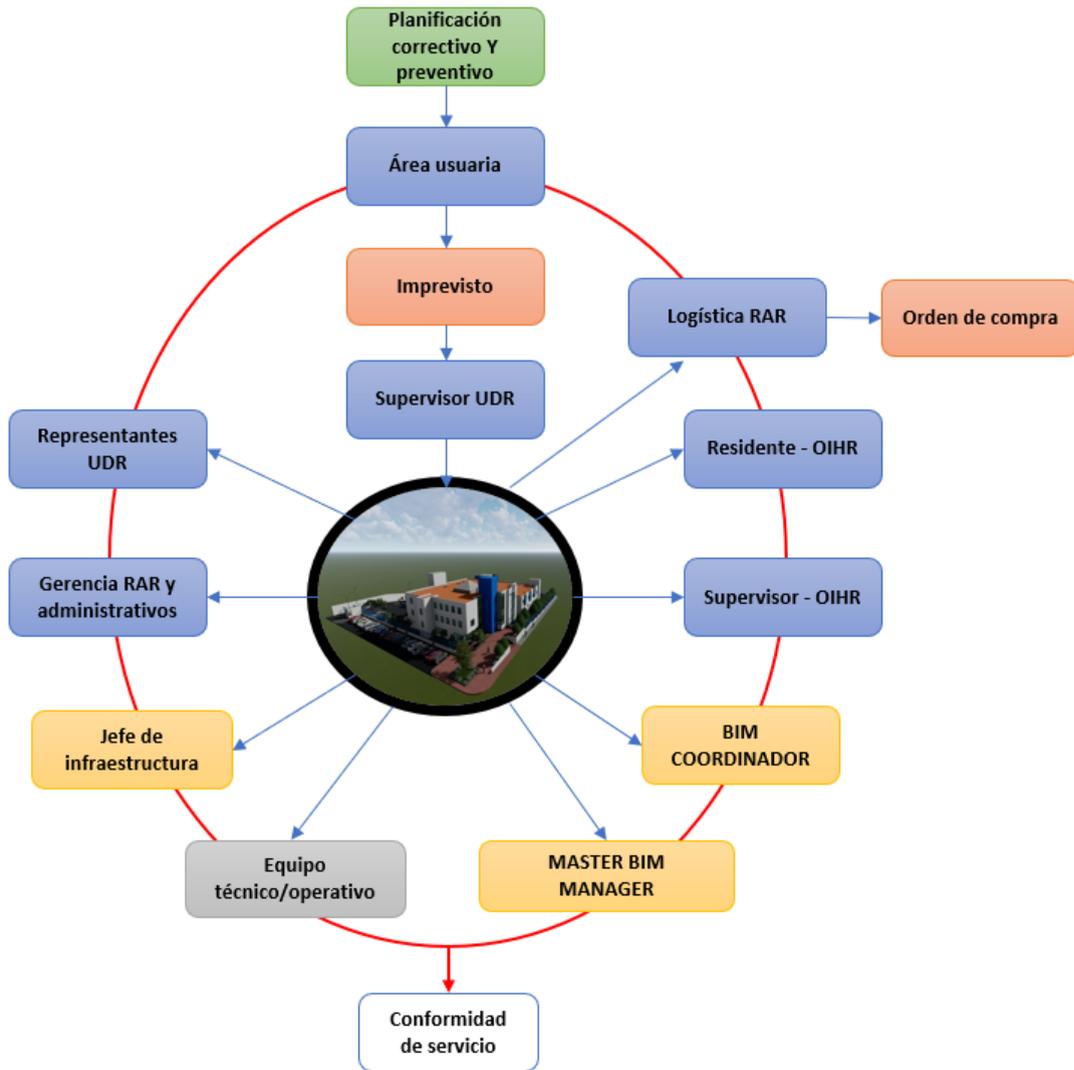
**Esquema N° 07: Propuesta de comunicación aplicando la metodología BIM –  
Elaboración propia (2019)**

- En el esquema N° 08 la propuesta del proceso del mantenimiento preventivo y correctivo (sencillo) nos explica de manera fácil como la metodología BIM apoya a la comunicación y de manera sencilla hace participar a todos los implicados del centro hospitalario y de la Red asistencial, se observa también que se implementa 2 profesionales: BIM coordinador y Master BIM manager, ambos especialistas serán implementados en la Oficina de ingeniería hospitalaria dado a sus funciones descritas de la siguiente manera:

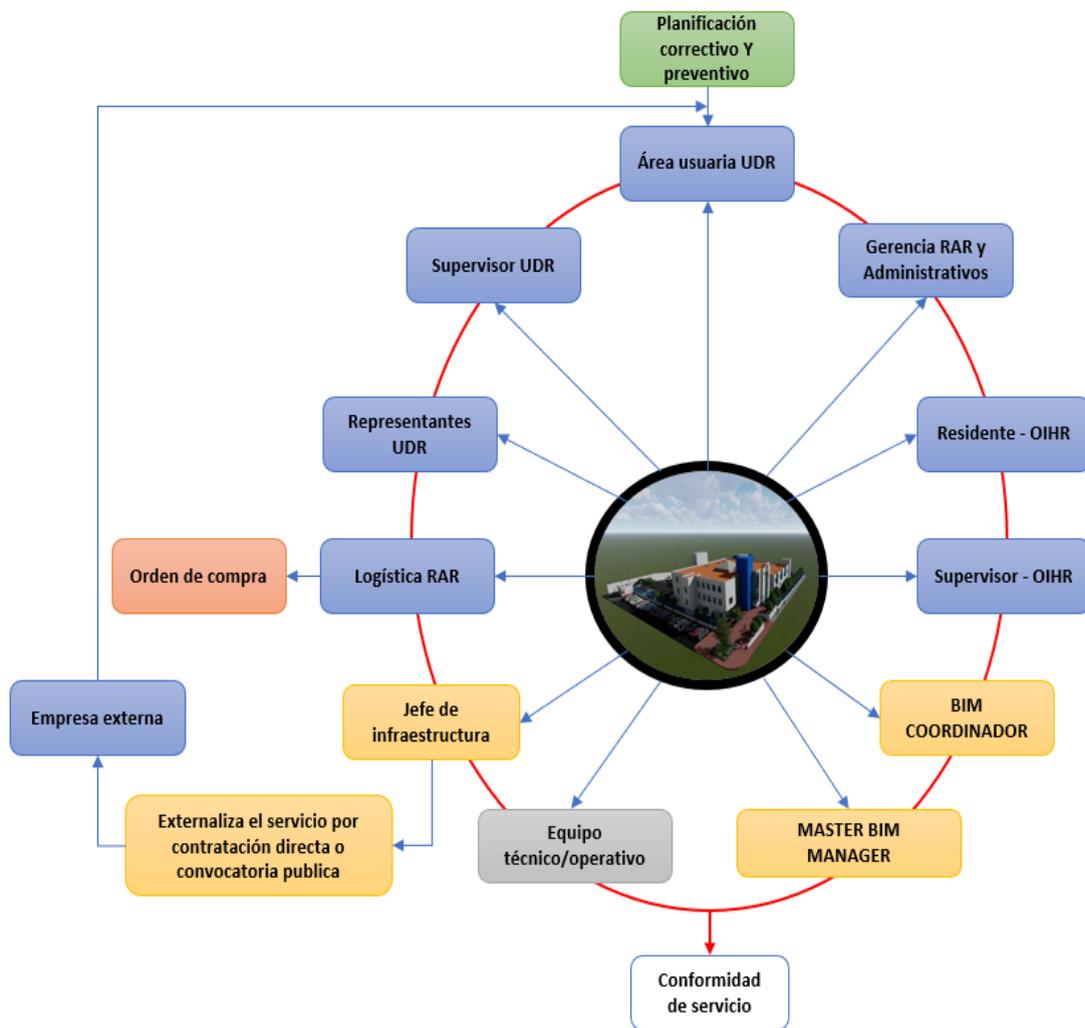
- ✓ BIM coordinador: responsable de los modelamientos básicos y coordina con las áreas involucradas con el fin de trabajar colaborativamente.

- ✓ Master BIM manager: Experto en BIM que tiene competencias en gestión e implantación de sistemas BIM en cualquier equipo de trabajo.

Se hace referencia que estos profesionales son especialistas en las distintas especialidades que conforma la infraestructura.

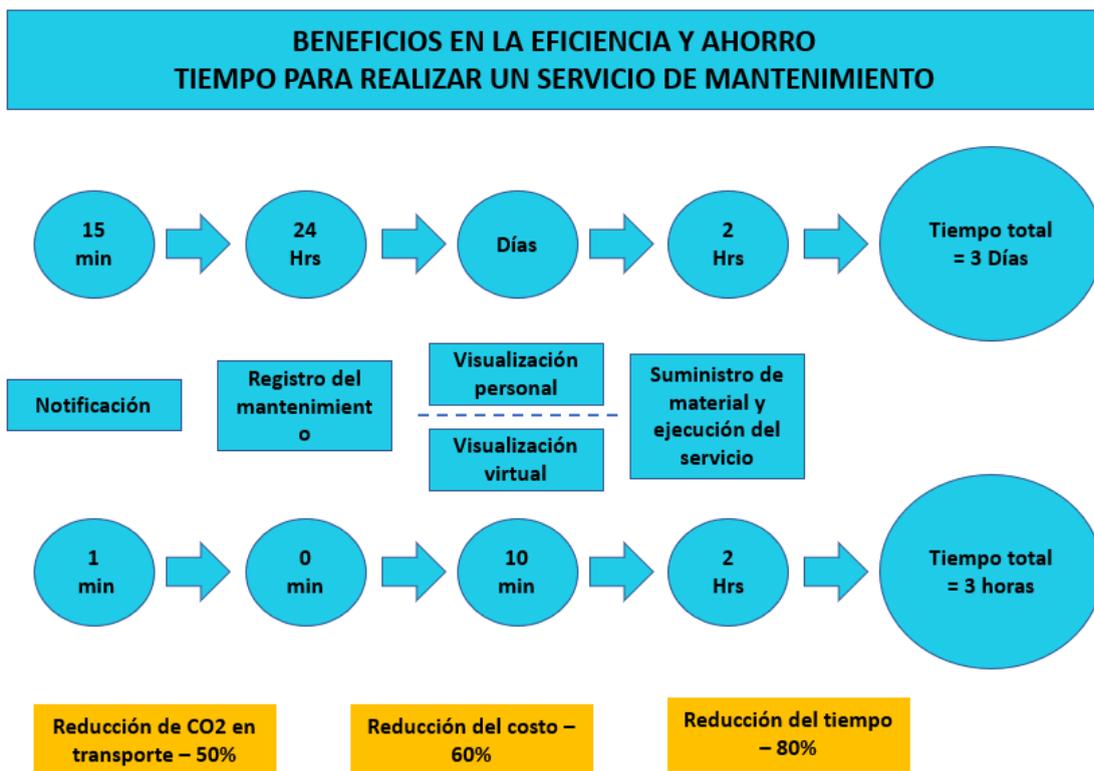


**Esquema N° 08: Propuesta del proceso del mantenimiento preventivo y correctivo (sencillo) – Elaboración propia (2019)**



**Esquema N° 09: Propuesta del proceso del mantenimiento preventivo y correctivo (complejo) – Elaboración propia (2019)**

- En el esquema N° 09 la propuesta del proceso del mantenimiento preventivo y correctivo (complejo) nos explica de manera fácil como la metodología BIM apoya a la comunicación para dar la conformidad de un servicio ejecutado por una empresa externa haciendo participar a todos los involucrados.
- En la imagen N° 10 nos expresa los beneficios de la implementación BIM en la eficiencia y ahorro en el tiempo para realizar un servicio de mantenimiento apoyando con la reducción de costos – 60%, reducción del tiempo -80% y reducción de dióxido de carbono en transporte -50%.



**Esquema N° 10: Beneficios en la eficiencia y ahorro en el tiempo para realizar un servicio de mantenimiento – Elaboración propia (2019)**

**Etapa N° 03 (Conclusiones y validación)** se efectuará la actividad de validación de la propuesta con el área involucrada del centro hospitalario (Anexo N° 02), para luego desempeñar una encuesta que permita validar los indicadores (Anexo N°03).

- Se presentan las experiencias y resultados obtenidas según el alcance del proyecto al utilizar metodología con modelamiento BIM en el programa de mantenimiento preventivo y correctivo.



**Imagen N° 32: Presentación del Hospital Uldarico Rocca con Lumion Ingreso Principal.**



**Imagen N° 33: Presentación del Hospital Uldarico Rocca con Lumion Ingreso emergencia.**



**Imagen N° 34: Presentación de implementación BIM en infraestructura hospitalaria ante el Supervisor - UDR (Ing. Dane Tinoco Chuco) y el director – UDR (Dr. Elías Rodríguez Salazar)**



**Imagen N° 35: Presentación de implementación BIM en infraestructura hospitalaria ante el jefe de planeamiento y calidad - UDR (Karel Tamayo Zambrano) y el director - UDR (Dr. Elías Rodríguez Salazar)**

## Resultados del cuestionario de conocimiento BIM

Tabla N° 11: Conocimiento de BIM

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Es un software	60.87%	28
Es un proceso	36.96%	17
Es una herramienta	2.17%	1
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario realizado en la ponencia, se observa que el 63.04% de los participantes desconocen que BIM es un proceso, la cual es un primer indicador que nos permite evidenciar de optar nuevas implementaciones de tecnologías e innovaciones para el apoyo en la gestión el área de mantenimiento de infraestructura y toma de decisiones.

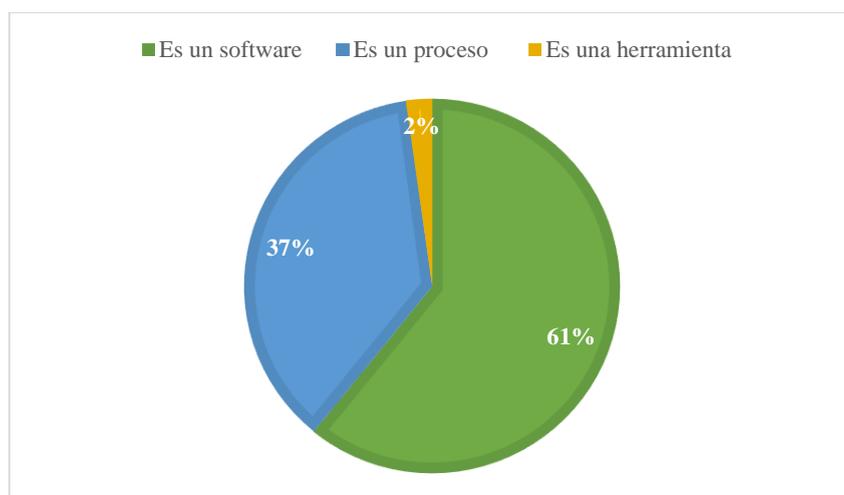


Gráfico N° 11: Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Qué es BIM?

Tabla N° 12: Nivel de conocimiento de BIM

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Conozco perfecto sobre BIM	2.17%	1
Tengo una idea clara sobre BIM	8.70%	4
Tengo una idea vaga sobre BIM	8.70%	4
Nunca había oído sobre BIM	80.43%	37
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario realizado en la ponencia, se observa que el 89.13% de los participantes no conocen o tienen una noción sobre BIM, la cual es un segundo indicador dado que más del 50% no tiene una idea clara o conoce sobre la implementación BIM.

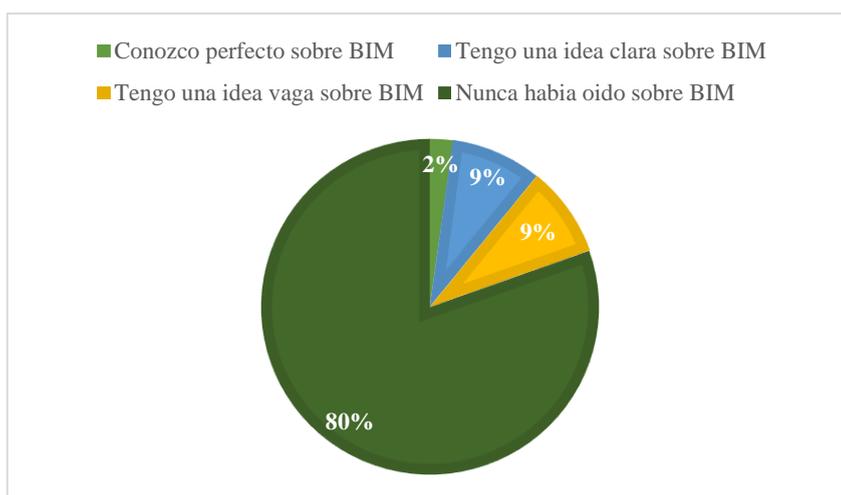
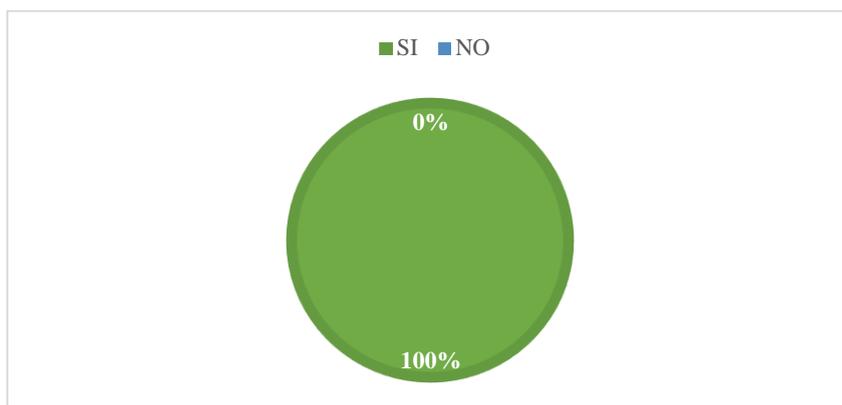


Gráfico N°12 : Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Qué conoce por BIM?

Tabla N° 13: Interés de aprendizaje sobre BIM

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
SI	100.00%	46
NO	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario realizado en la ponencia, se observa que el 100% de los participantes están interesados por aprender y conocer esta metodología, la cual es un tercer indicador la curiosidad de los participantes de conocer un nuevo método para gestión de infraestructura hospitalaria.

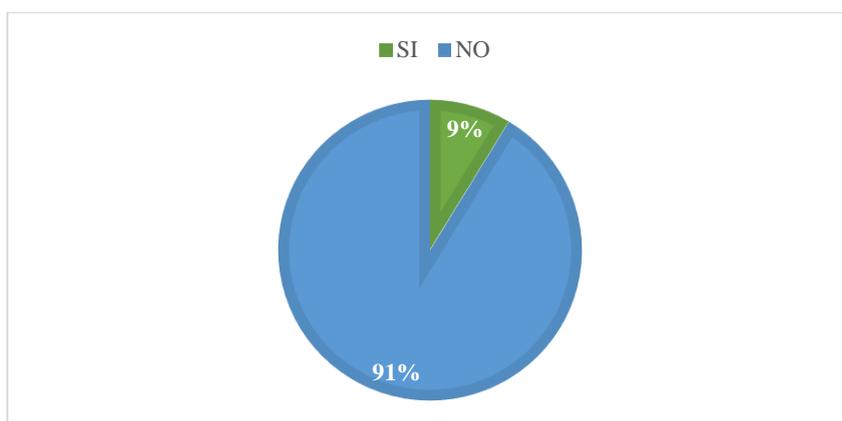


**Gráfico N° 13: Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Optaría por el uso de BIM como nuevo método de gestión de infraestructura?**

**Tabla N° 14: importancia de la comunicación en la gestión**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
SI	8.70%	4
NO	91.30%	42
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario realizado en la ponencia, se observa que el 91.30% de los participantes no tienen conocimiento sobre el estado actual del hospital, la cual es un cuarto indicador y un punto muy importante que nos permite demostrar la importancia de la comunicación en la gestión.



**Gráfico N° 14: Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Tiene conocimiento sobre el estatus del centro hospitalario (cambios generados por servicios por terceros), y si cumplen con las normativas dispuestas por la supervisión de salud?**

## CAPÍTULO 3 : RESULTADOS Y DISCUSIÓN

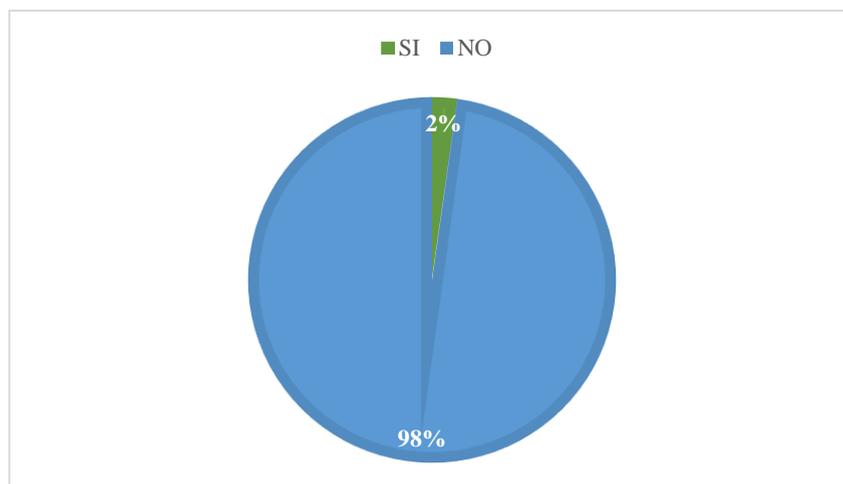
### 1. Resultados

#### CUESTIONARIO DE VALIDACIÓN DEL APOYO DE MODELOS BIM

Tabla N° 15: Validación de conocimiento BIM

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
SI	2.17%	1
NO	97.83%	45
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario que se realizó después de la ponencia, se observa que el 97.83% de los participantes no posee conocimiento sobre la metodología BIM o tenía una idea equivocada sobre metodología BIM, y el 2.17% tenía conocimiento de la metodología BIM, por ende, es necesario desarrollar para una implementación una capacitación y acompañamiento a los distintos stakeholders con el fin de asegurar una correcta ejecución del proyecto.

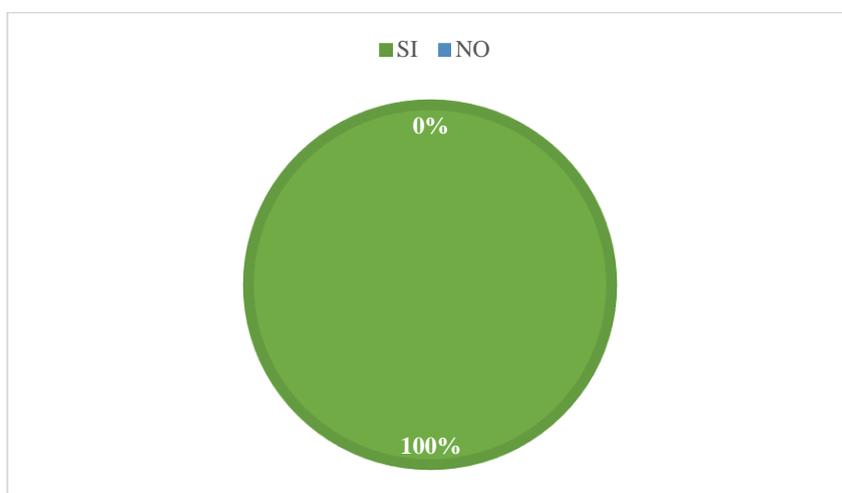


**Gráfico N° 15: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Poseía algún conocimiento acerca de la metodología y sus Herramientas antes de este proyecto?**

**Tabla N° 16: Conformidad de la problemática planteada**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
SI	100.00%	46
NO	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario que se realizó después de la ponencia, se observa que el 100% de los participantes están de acuerdo con la descripción de la problemática que realmente es la comunicación y su ineficiencia.

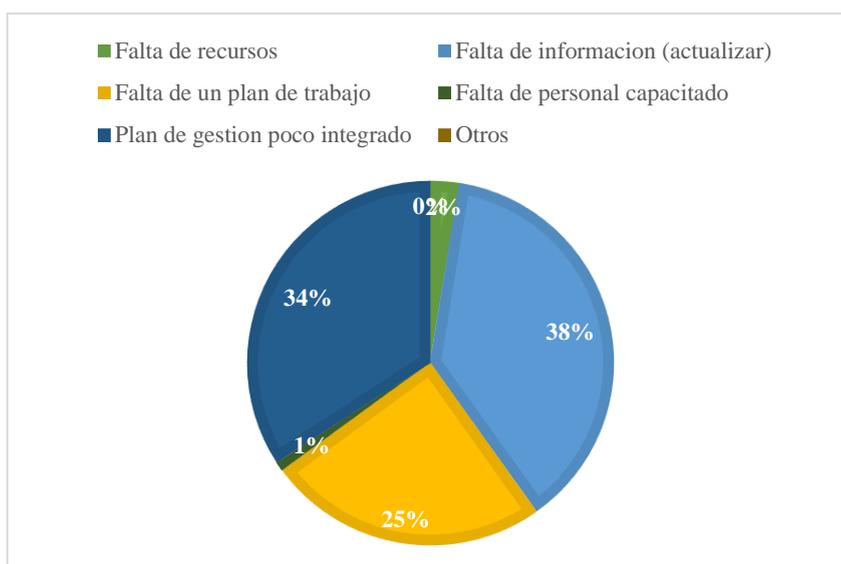


**Gráfico N° 16: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Está de acuerdo con las problemáticas inicialmente planteadas?**

**Tabla N° 17: Problemática más destacable**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Falta de recursos	2.56%	3
Falta de información (actualizar)	37.61%	44
Falta de un plan de trabajo	24.79%	29
Falta de personal capacitado	0.85%	1
Plan de gestión poco integrado	34.19%	40
Otros	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>117</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario que se realizó después de la ponencia, se observa que las problemáticas más relevantes que consideran los participantes: el 44% por la falta de información, el 29% por falta de un plan de trabajo y el 40% por un plan de gestión poco integrado.

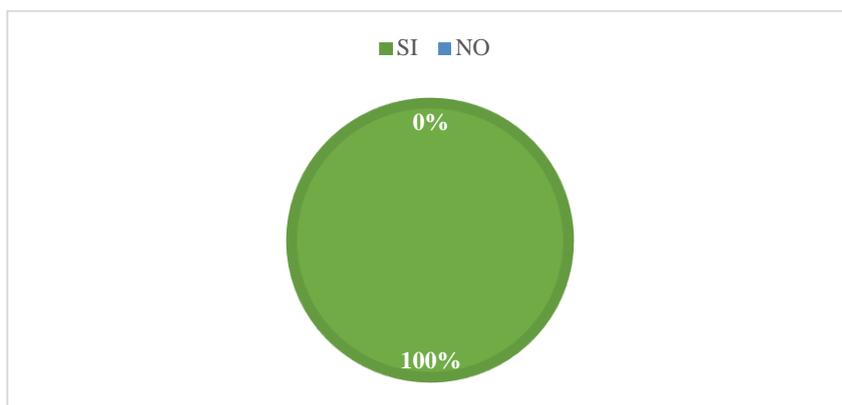


**Gráfico N° 17: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Cuál de las siguientes problemáticas considera más importante?**

**Tabla N° 18: Posibilidad de la implementación de metodología BIM**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
SI	100.00%	46
NO	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario que se realizó después de la ponencia, se confirma que el 100% de los participantes expresan su satisfacción por la implementación de la metodología BIM para el apoyo del mantenimiento de infraestructura hospitalaria.

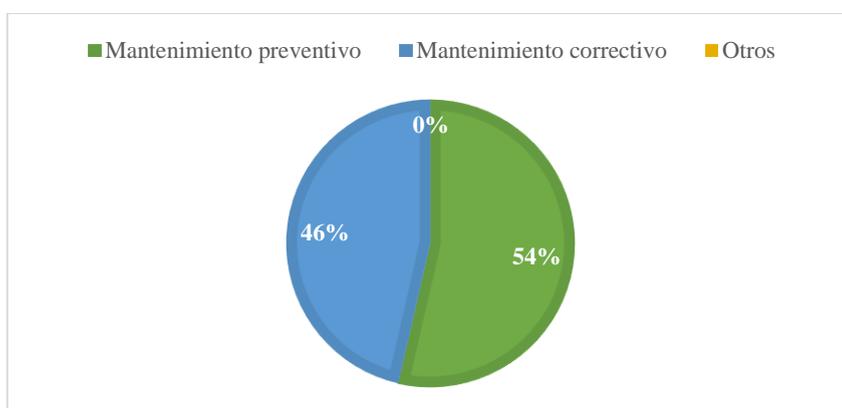


**Gráfico N° 18: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Encuentra factible la aplicación de la metodología BIM para el apoyo del mantenimiento de infraestructura hospitalaria?**

**Tabla N° 19: Etapa de implementación de metodología BIM**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Mantenimiento preventivo	53.57%	45
Mantenimiento correctivo	46.43%	39
Otros	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>84</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario que se realizó después de la ponencia, se observa que los participantes optan por la implementación de la metodología BIM en la infraestructura hospitalaria del mantenimiento preventivo y correctivo con un 53.57% y 46.43% respectivamente.

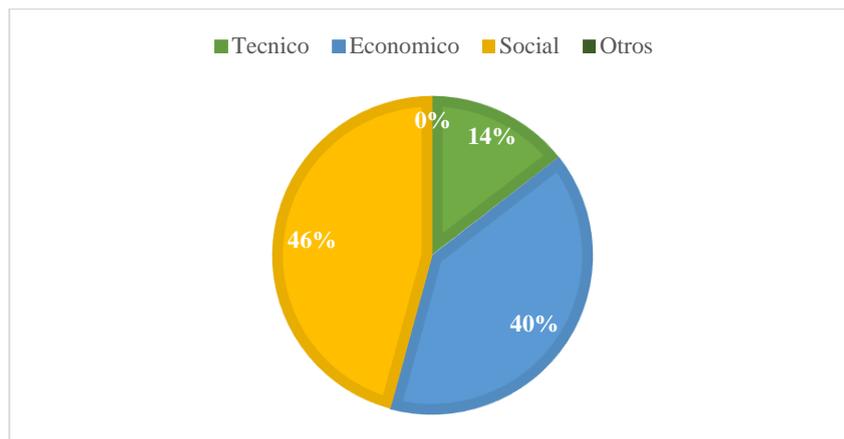


**Gráfico N° 19: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿En qué etapa considera que se podría implementar mejor la metodología BIM?**

**Tabla N° 20: Obstáculo para la implementación de metodología BIM**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Técnico	14.46%	12
Económico	39.76%	33
Social	45.78%	38
Otros	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>83</b>

**Interpretación:** De los resultados obtenidos en el cuestionario que se realizó después de la ponencia, una de las dificultades de implementación según la encuesta realizada con respecto a los participantes que toman con mayor relevancia es la barrera social y económica con un 45.78% y 39.76% respectivamente, esta pregunta es una clave dado que la barrera social y económica son importantes para cualquier implementación.

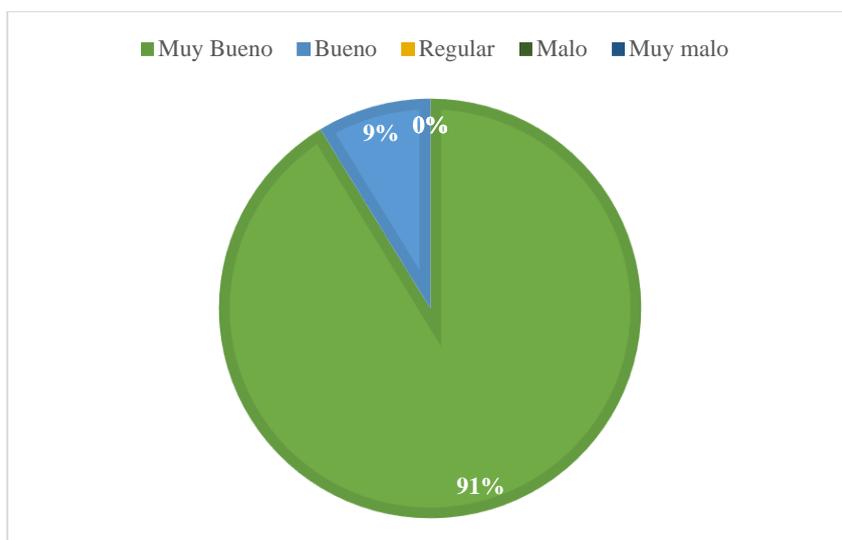


**Gráfico N° 20: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Cuál de las siguientes barreras considera ser la más difícil al momento de querer implementar una metodología como esta en la actualidad?**

**Tabla N° 21: Conformidad de visualización de la información**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Muy Bueno	91.30%	42
Bueno	8.70%	4
Regular	0.00%	0
Malo	0.00%	0
Muy malo	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** La visualización de la información la cual es una variable de la comunicación los participantes de la ponencia al finalizar la presentación, dan su conformidad y satisfacción mediante el cuestionario dando resultados de Bueno y muy bueno con 91.30% y 8.70% respectivamente.

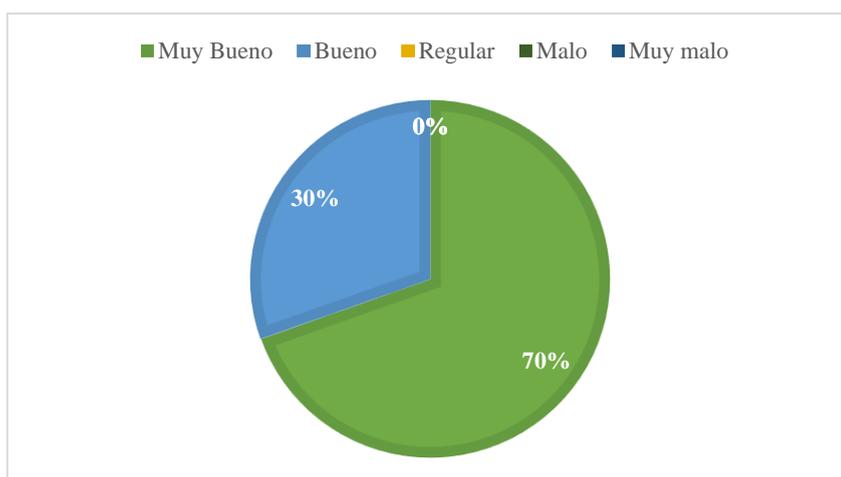


**Gráfico N° 21: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto a la visualización de la información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:**

**Tabla N° 22: Conformidad de acceso a la información**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Muy Bueno	69.57%	32
Bueno	30.43%	14
Regular	0.00%	0
Malo	0.00%	0
Muy malo	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** El acceso a la información la cual es una variable de la comunicación los participantes de la ponencia al finalizar la presentación, dan su conformidad y satisfacción mediante el cuestionario dando resultados de Bueno y muy bueno con 69.57% y 30.43% respectivamente.

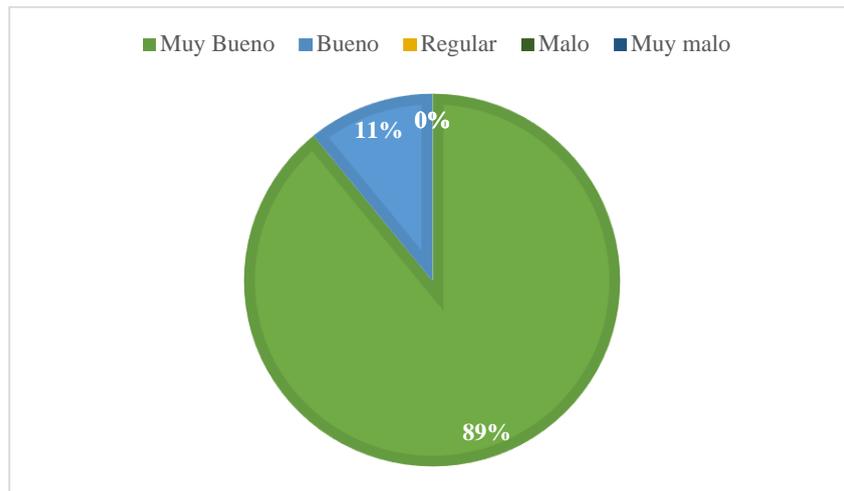


**Gráfico N° 22: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto al acceso a la información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:**

**Tabla N° 23: Conformidad de la planificación**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Muy Bueno	89.13%	41
Bueno	10.87%	5
Regular	0.00%	0
Malo	0.00%	0
Muy malo	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** La visualización de la planificación la cual es una variable de la comunicación los participantes de la ponencia al finalizar la presentación, dan su conformidad y satisfacción mediante el cuestionario dando resultados de Bueno y muy bueno con 89.13% y 10.87% respectivamente.

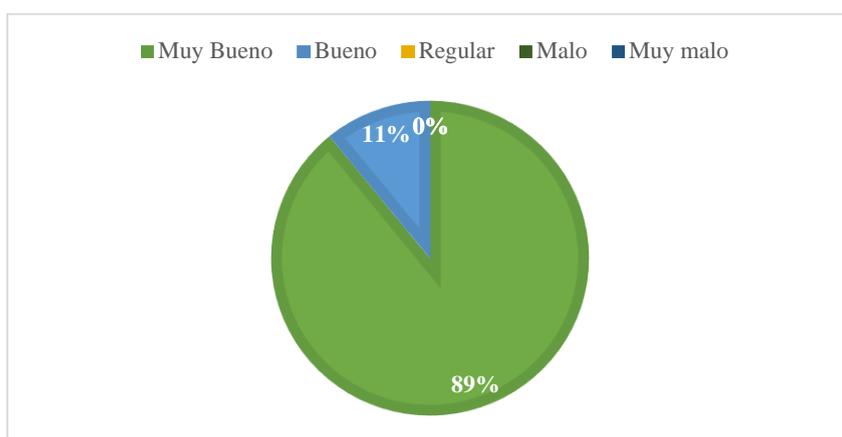


**Gráfico N° 23: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto a la visualización de la planificación mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:**

**Tabla N° 24: Conformidad del enriquecimiento de información**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Muy Bueno	89.13%	41
Bueno	10.87%	5
Regular	0.00%	0
Malo	0.00%	0
Muy malo	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** El enriquecimiento de información la cual es una variable de la comunicación los participantes de la ponencia al finalizar la presentación, dan su conformidad y satisfacción mediante el cuestionario dando resultados de bueno y muy bueno con 89.13% y 10.87% respectivamente.

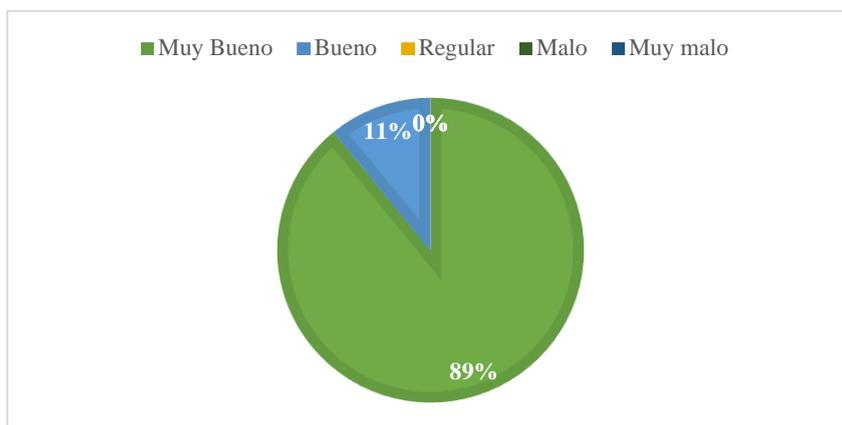


**Gráfico N° 24: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto al enriquecimiento de información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:**

**Tabla N° 25: Conformidad con respecto a la comunicación**

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Muy Bueno	89.13%	41
Bueno	10.87%	5
Regular	0.00%	0
Malo	0.00%	0
Muy malo	0.00%	0
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>

**Interpretación:** La comunicación es la variable clave de la presente investigación al final de la presentación a los participantes dan a conocer su calificación mediante un cuestionario, la cual por medio de ella dan su conformidad y satisfacción mediante el cuestionario dando resultados de bueno y muy bueno con 91.30% y 8.70% respectivamente.

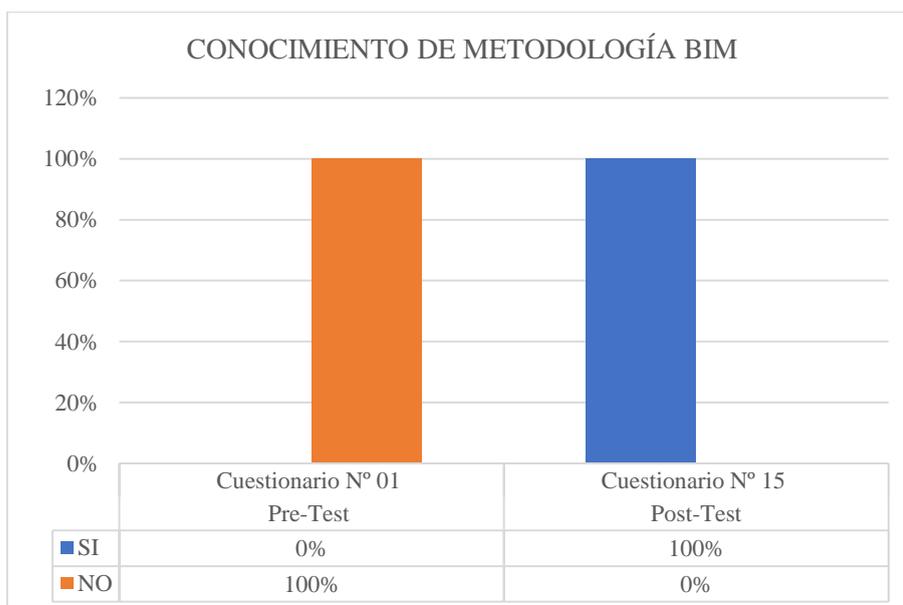


**Gráfico N° 25: Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto a la comunicación mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:**

## 2. Análisis y discusión

**Tabla N° 26: Comparativo “Conocimiento de metodología BIM”**

	Conocimiento de metodología BIM	
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 01	Cuestionario N° 15
SI	0%	100%
NO	100%	0%

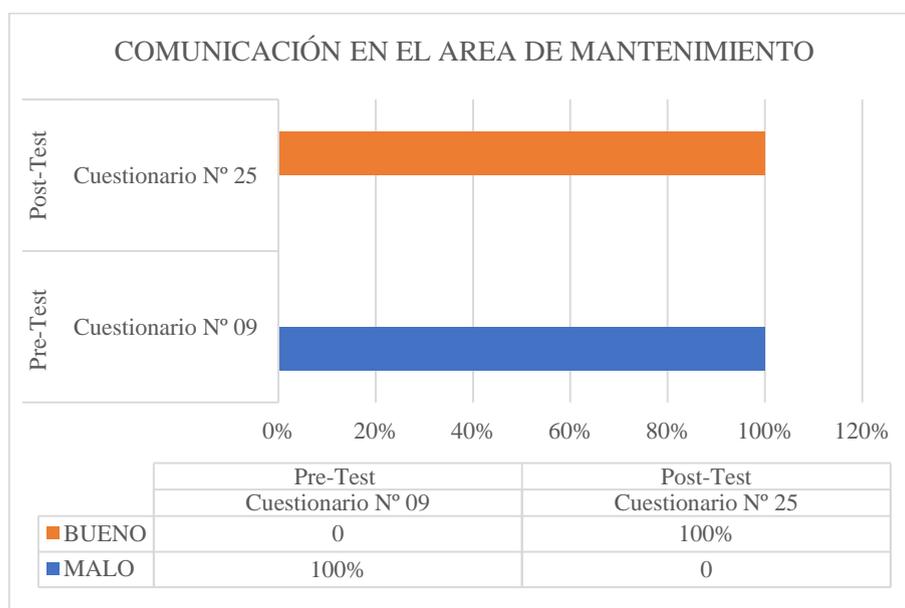


**Gráfico N° 26: Comparativo “Conocimiento de metodología BIM”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 100% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial poseía conocimiento nulo sobre metodología BIM siendo evidente el resultado obtenido nos sirve como punto de partida para el desarrollo de la implementación de la metodología, después de la ponencia de metodología BIM se realizó un Post-Test la cual se observa que el 100% de los participantes tienen ideas más claras de la metodología BIM.

**Tabla N° 27: Comparativo “Comunicación en el área de mantenimiento”**

comunicación en el área de mantenimiento		
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 09	Cuestionario N° 25
MALO	100%	0
BUENO	0	100%

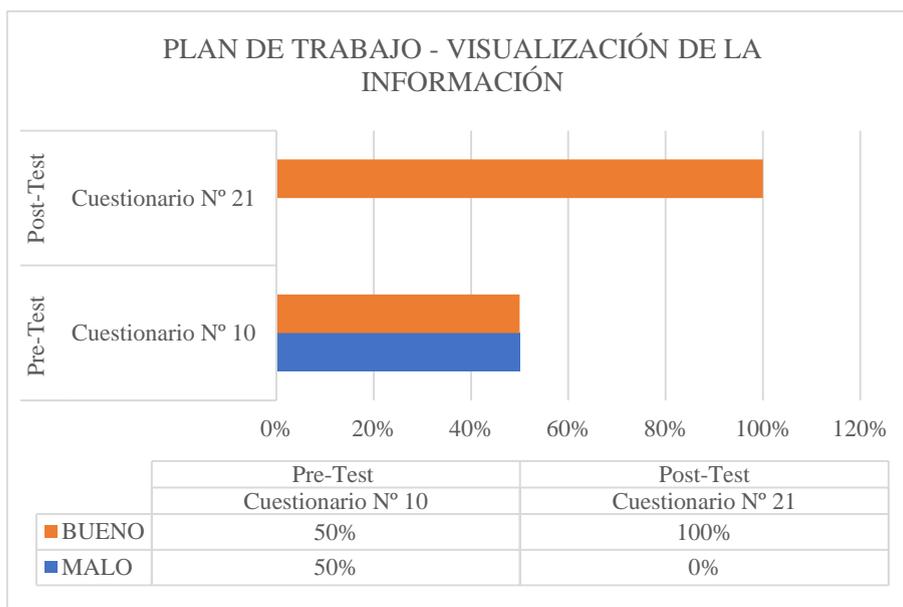


**Gráfico N ° 27: Comparativo “Comunicación en el área de mantenimiento”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 100% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial califican que la comunicación que se realiza el área de mantenimiento es mala haciendo referencia a la subordinación del área técnica, área usuaria y todos los involucrados no teniendo conocimiento de los cambios, servicios de operación y estado situacional de la infraestructura, por otro lado, se observa que el 100% de partícipes dan a conocer su conformidad y satisfacción mediante el Post-Test dando hincapié que la comunicación es una variable importante para la gestión.

**Tabla N° 28: Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la información”**

Plan de trabajo - Visualización de la información		
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 10	Cuestionario N° 21
MALO	50%	0%
BUENO	50%	100%

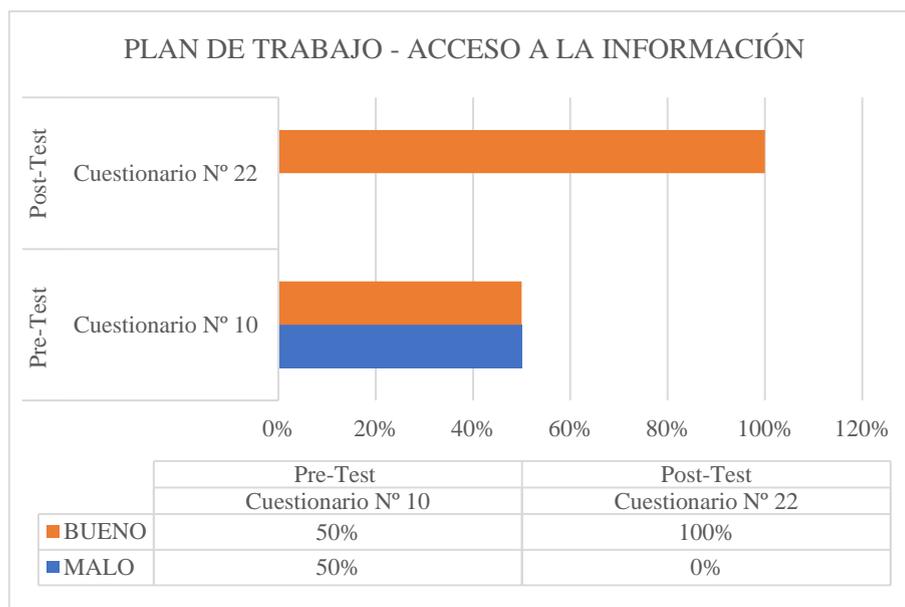


**Gráfico N° 28: Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la información”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 50% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial califican que el plan de trabajo es bueno y el otro 50% opina lo contrario, se evidencia que el plan de trabajo con respecto a la visualización se carece de herramientas que puedan apoyar a la visualización dado que el software utilizado es solo para documentación, por otro lado, se observa que el 100% de participantes dan a conocer su conformidad y satisfacción mediante el Post-Test la cual se evidencia que la visualización de la información es de manera dinámica y centralizada en un modelo tridimensional. Debido al presupuesto anual complementario de servicios es muy limitado, esta herramienta de apoyo y visualización permitirá un mayor control sobre el mantenimiento preventivo y correctivo (sencillo y complejo), así minimizando costos en los presupuestos que pueden ser aprovechados para más servicios y mejoras en la institución.

**Tabla N° 29: Comparativo “Plan de trabajo – Acceso a la información”**

Plan de trabajo - acceso a la información		
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 10	Cuestionario N° 22
MALO	50%	0%
BUENO	50%	100%

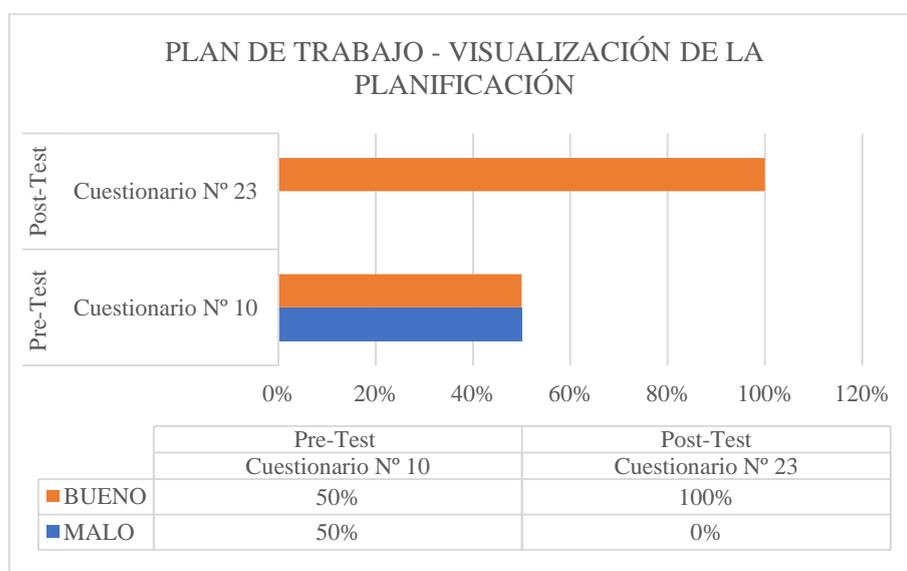


**Gráfico N ° 29: Comparativo “Plan de trabajo – Acceso a la información”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 50% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial califican que el plan de trabajo es bueno y el otro 50% opina lo contrario, Se evidencia que el acceso a la información se realiza de manera documentaria en algunas ocasiones información extraviada o desactualizada, por otro lado, se observa que el 100% de participes dan a conocer su conformidad y satisfacción mediante el Post-Test se demuestra que la metodología BIM es factible para ser implementado en el mantenimientos correctivo y preventivo (sencillo y complejo) haciendo participar a todos los involucrados así mejorando el acceso a la información actualizada, un plan de gestión integrado, control y suministro de recursos e implantar un plan de trabajo dinámico.

**Tabla N° 30: Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la planificación”**

Plan de trabajo - Visualización de la planificación		
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 10	Cuestionario N° 23
MALO	50%	0%
BUENO	50%	100%

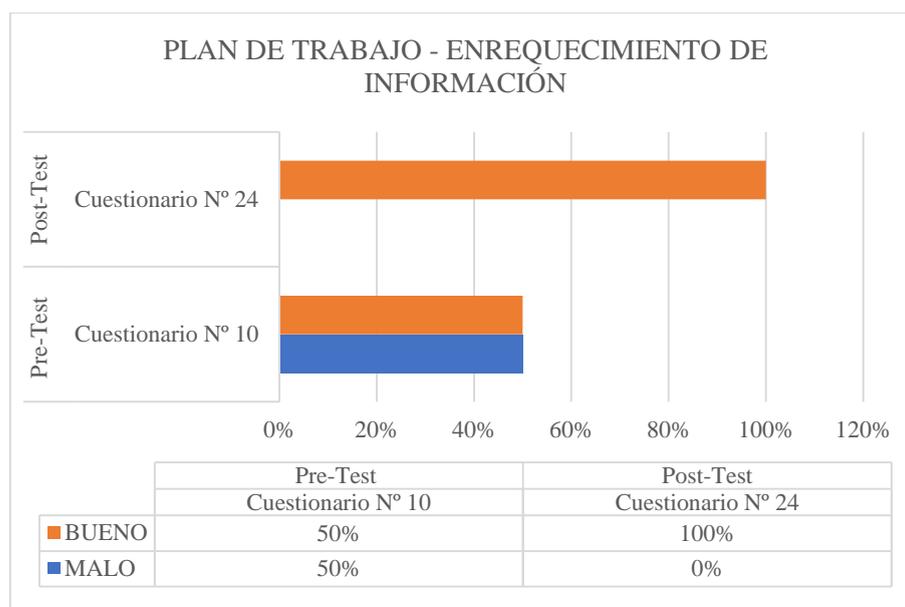


**Gráfico N ° 30: Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la planificación”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 50% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial califican que el plan de trabajo es bueno y el otro 50% opina lo contrario, por otro lado, se observa que el 100% de partícipes dan a conocer su conformidad y satisfacción mediante el Post-Test evidenciando que la visualización de la planificación se maneja de forma práctica y sencilla con el apoyo del modelo tridimensional de la infraestructura y mediante las tablas de planificación y gestión así garantizando la eficiencia y ahorro en el tiempo para realizar un servicio de mantenimiento apoyando con la reducción de costos – 60%, reducción del tiempo -80% y reducción de dióxido de carbono en transporte -50%.

**Tabla N° 31: Comparativo “Plan de trabajo – Enriquecimiento de información”**

Plan de trabajo - Enriquecimiento de información		
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 10	Cuestionario N° 24
MALO	50%	0%
BUENO	50%	100%

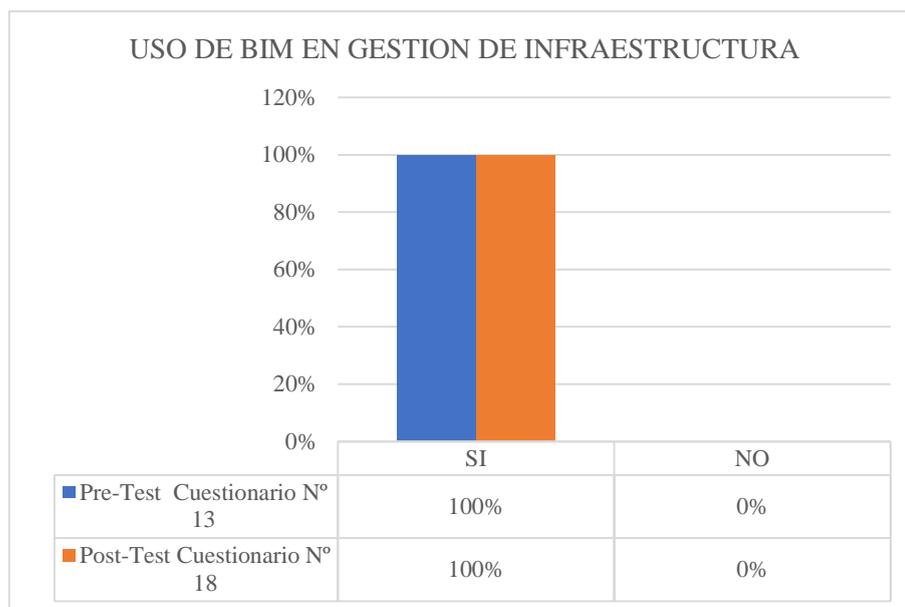


**Gráfico N ° 31: Comparativo “Plan de trabajo – Enriquecimiento de información”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 50% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial califican que el plan de trabajo es bueno y el otro 50% opina lo contrario, por otro lado, se observa que el 100% de partícipes dan a conocer su conformidad y satisfacción mediante el Post-Test evidenciando un repositorio de información actualizada centralizado en un software a disposición de todos los partícipes.

**Tabla N° 32: Comparativo “Uso de BIM en gestión de infraestructura”**

Uso de BIM en Gestión de infraestructura		
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 13	Cuestionario N° 18
SI	100%	100%
NO	0%	0%

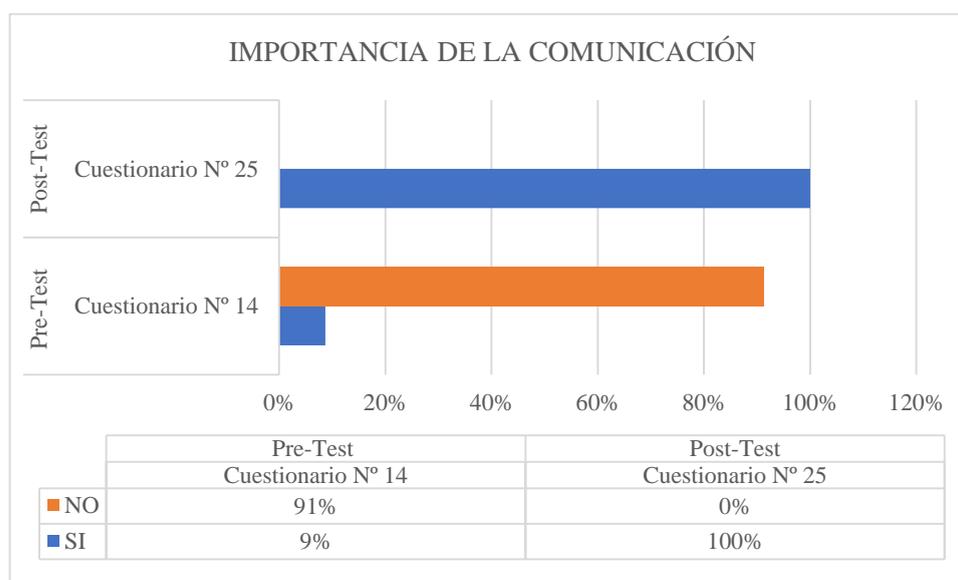


**Gráfico N ° 32: Comparativo “Uso de BIM en gestión de infraestructura”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 100% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial están interesados de aprender BIM y conocer sobre esta metodología generando la curiosidad de implementar este nuevo método innovador y tecnológico, por otro lado, se observa que el 100% de participes dan a conocer su conformidad y satisfacción mediante el Post-Test evidenciando la implementación de la metodología BIM para el apoyo del mantenimiento y operación de infraestructura hospitalaria.

**Tabla N° 33: Comparativo “Importancia de la comunicación”**

	Importancia de la comunicación	
	Pre-Test	Post-Test
	Cuestionario N° 14	Cuestionario N° 25
SI	8.70%	100%
NO	91.30%	0%



**Gráfico N ° 33: Comparativo “Importancia de la comunicación”**

**Interpretación:** De los resultados obtenidos mediante la encuesta Pre-Test se observa que el 91.30% de los participantes del centro hospitalario y la Red Asistencial afirman que no tienen conocimiento sobre el estado actual del hospital por los cambios generados por servicios por terceros) y si están cumpliendo con las normativas dispuestas por la supervisión de salud y el 8.70% conformado por la administración y dirección opina lo contrario, por otro lado, se observa que el 100% de participes dan a conocer su conformidad y satisfacción mediante el Post-Test evidenciando que la comunicación es la variable clave para desarrollar satisfactoriamente la una gestión y toma de decisiones.

### 3. Conclusiones

- ✓ De esta manera, se determinó el diagnóstico actual de la gestión de mantenimiento de infraestructura hospitalaria mediante una encuesta (Pre-Test) a los stakeholders de la Red Asistencial Rebagliati patentando un punto de partida para desarrollar la implementación de la metodología BIM.
- ✓ Se desarrolló el modelamiento 3D del centro hospitalario, mejorando la visualización de la institución enriquecido con información actualizada, de esta manera toda la información será de manera fidedigna, actualizada y de fácil acceso a disposición de todos los stakeholders de la gestión del mantenimiento así mismo mejorando la visualización de la planificación del mantenimiento correctivo y preventivo beneficiando la eficiencia y ahorro, reduciendo los costos, tiempo y CO2 del transporte.
- ✓ De esta manera, se implementó del modelamiento basado en la metodología BIM, dando satisfacción y buenos resultados a los stakeholders, así mismo se desarrolló la idea del trabajo colaborativo con un plan de trabajo integrado apoyando a la comunicación de todos los participantes del mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura hospitalaria.
- ✓ Se concluyó que la toma de decisiones es mucho más eficiente para las autoridades de la gestión, ya que tienen todo el conocimiento de la información de los materiales y equipos, así mismo se planteó un método de trabajo que permite apoyar a la planificación del mantenimiento correctivo y preventivo de manera integrada y centralizada haciendo participar a todos los involucrados en la gestión de mantenimiento y operación.
- ✓ De esta manera, se concluyó que el 100% involucrados del centro hospitalario y de la red asistencial califican con los mejores puntajes a la presente investigación mediante una encuesta (Post-Test), por la cual existe un alto respaldo para el Hospital.
- ✓ De esta forma se concluye la implementación del modelamiento basado en metodología BIM la capacidad de los conceptos de la comunicación, simulación, optimización, integración, integración, toma de decisiones, análisis

y entre otros muchos más procesos alcanzan su máxima expresión incrementando la eficacia y la eficiencia en la gestión del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura hospitalaria.

#### 4. Recomendaciones

- ✓ El presente proyecto es solo un punto de partida en la investigación, por eso se recomienda continuar con la complementación de las distintas especialidades como los mobiliarios, HVAC, ACI, Eléctricas, electromecánicas, Biomédicas, Sanitarias, comunicación, gas y entre otras, así mismo la continuidad del enriquecimiento de información como manuales de operación y mantenimiento, planos de detalles de ingeniería, documentación legal, fichas técnicas, Brochure de fábricas o empresas que prestan servicios y bienes al centro hospitalario, etc., enriqueciendo de información, dado los alcances del proyecto presente esta en base de proponer la implementación de la metodología BIM en el área de infraestructura.
- ✓ Posteriormente la barrera técnica, social y económica es un obstáculo por la cual la institución tomara las medidas necesarias para mejorar la implementación innovando tecnológicamente, a pesar de haber comprobado la eficiencia del uso de la metodología ha llamado mucho la atención de los participantes.
- ✓ Se abren las oportunidades de que otras especialidades puedan implementarse en forma directa para así mejorar la gestión durante el ciclo de vida del edificio.
- ✓ Existen barreras al cambio por la implementación de una nueva tecnología que no es muy reconocida, para ello se debe realizar un patrocinio tanto como técnico, social y económico.
- ✓ Se recomienda implementar el sistema VX-BOX 360° - realidad virtual. Para una mayor visualización de la edificación en vista 3D y para ello se tendría que capacitar a las áreas involucradas.
- ✓ Así mismo también se recomienda implementar Autodesk Plangrid dado que es una herramienta BIM al alcance de todos tan solo con el uso de los equipos

móviles. como uso sencillo para gestionar imprevistos (mantenimiento correctivo).

- ✓ Se sugiere seguir innovando con la variedad de software que nos brinda la tecnología BIM, tales como: Dynamo, Plan Grind, Naviswork, Lumion, ArchiCAD19, Softplan, y entre otros softwares.
- ✓ Es de suma importancia en el área de la innovación que exista una evangelización dentro del sector de la construcción, dado que la metodología BIM participa desde la idea, la planificación, fabricación, construcción, mantenimiento y demolición (ciclo de vida) del edificio.

## 5. Referencias bibliográficas (APA-6)

- [1] Yu Chih Su, Yi Chien Lee y Yu Cheng Lin. (2011). Mejora de la gestión de mantenimiento utilizando Building information modeling En gestión de Instalaciones
- [2] Diogo, G. (2013). Mantenimiento de edificios apoyados por modelos BIM. (Tesis de posgrado). Universidad técnica de Lisboa, Portugal.
- [3] Lanfranco, A. (2014). Gestión de infraestructura hospitalaria con apoyo de modelos BIM. (Tesis de posgrado). Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
- [4] Motawa, I. (2013). Un sistema basado en el conocimiento para el mantenimiento del edificio. *Automatización en construcción* 29, 173-182.
- [5] Zaje S. (2011). BIM (modelos de información para la construcción), California: Autodesk.
- [6] Bances P. y Falla S. (2015). La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar “los claveles” en Trujillo-Perú. (Tesis de pregrado). Universidad privada Antenor Orrego, Perú.
- [7] Cózar E. (2017). Modelado y medición en BIM (Building Information Modeling) siguiendo los criterios de la base de costes de la construcción de andalucia (BCCA). (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, España.
- [8] Salama A. y Martinez S. (2012). Gestión integral del hotel Barcelona. (Tesis de posgrado). Universidad politécnica de Catalunya, España.
- [9] Romero J. (2016). La gestión y calidad del proyecto BIM y su ciclo de vida. (Tesis de posgrado). Universidad de la Coruña, España.
- [10] Rodriguez M. (2015). Integración de procesos BIM en levantamiento de edificios existentes. (Tesis de posgrado). Universidad de Sevilla, España.
- [11] Inmaculada F. (2015). Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de grado en arquitectura técnica/Ingeniería de edificación, diseño de una propuesta. (Tesis doctoral). Universidad politécnica de Valencia, España.
- [12] Monfort C. (2015). Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura. (Tesis de pregrado). Universidad politécnica de valencia, España.
- [13] Gómez I. (2013). Interacción de procesos BIM sobre una vivienda del movimiento moderno. (Tesis de pregrado). Universidad de la Coruña, España.

- [14] Castillo J. (2015). Planificación 4D en la obra de edificación Villa Municipal Bolivariana Torre C-D, aplicando Softwares especializados Bim y parte de la herramienta Last Planer. (Tesis de pregrado). Universidad privada Antenor Orrego, Perú.
- [15] González C. (2015). Building information modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos. (tesis de posgrado). Universidad politécnica de valencia, España.
- [16] Salazar M. (2017). Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de Manizales. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- [17] Cerrón I. y Ramos A. (2017). Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida de un proyecto. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- [18] CadBIM (2017). Plan de implantación de metodología BIM. Recuperado de: <http://www.cadbim3d.com/2017/03/plan-de-implantacion-de-metodologia-bim.html>
- [19] COGITI (2015). BIM, la metodología de trabajo que nos acecha Recuperado de: <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-6597-bim--metodologia-acecha.aspx>
- [20] Henríquez P. y Suaznabar C. (29 de marzo 2018). BIM, LAS TRES LETRAS DE LA CONSTRUCCIÓN INTELIGENTE, [Mensaje en un blog] Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/puntossobrelai/2018/03/29/bim-transformacion-digital-en-la-construccion/>
- [21] ENGworks BIM (10 de mayo 2013). YouBIM- BIM para operación y mantenimiento – facility management [Youtube], Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=Svh5CWppd\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=Svh5CWppd_s)
- [22] Fabian C. (9 de septiembre 2012). Implementación BIM (Tecnología para ahorrar mucho dinero) [Youtube], Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=n-VHVtWHUXQ>
- [23] Econmir Tech (21 de marzo de 2017). BIM y gestión del mantenimiento. [Diapositiva Prezzi], Recuperado de: <https://prezi.com/ch-odxdvv6jt/bim-y-gestion-del-mantenimiento/>

[24] Berdillana F. (2008), Tecnologías informáticas para la visualización de información y su uso en la construcción “Los sistemas 3D inteligente”. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

# ANEXOS

**ANEXO 01**

**SOLICITUD PARA VALIDACIÓN DE**

**CUESTIONARIO “JUICIO DE**

**EXPERTO”**

Carta N° 001–2019/RMA

Chimbote, 02 de septiembre del 2019

Señor:

**Dr. Ing. Gumercido FLORES REYES**

ch 104/09/19  
GUMERCIDO FLORES REYES  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 29910

Presente. -

Asunto : Solicitud para validación de cuestionarios “JUICIO DE EXPERTO”

Referencia : TESIS DE POSTGRADO “IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS BIM EN PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA VILLA DEL SALVADOR 2019”

Por medio de la presente, reciba usted el saludo cordial de Ing. Méndez Asencio Ricardo Manuel identificado con DNI: 47767698 con código: 1110000047, estudiante perteneciente a la Escuela de posgrado de Ingeniería Civil de la Universidad San Pedro; luego para manifestarle, que está desarrollando la tesis de posgrado titulada “**Implementación de modelos BIM en programa mantenimiento de infraestructura hospitalaria Villa del Salvador 2019**” que por su trayectoria profesional y vinculación con el campo de la investigación, se le solicita su colaboración en emitir su **JUICIO DE EXPERTO**, para la validación del instrumento “Cuestionarios” de la presente investigación.

Agradeciéndole por anticipado su gentil colaboración como experto, se suscriben.

Atentamente,

  
Ing. Méndez Asencio Ricardo Manuel

Adjunto:

- Encuesta BIM
- Cuestionario de conocimiento
- Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM

**ANEXO 02**

**PRONUNCIAMIENTO VALIDACIÓN**

**DE CUESTIONARIOS “JUICIO DE**

**EXPERTOS”**

## CARTA VALIDACIÓN DE CUESTIONARIOS

Chimbote, 02 de setiembre del 2018

Señor:

**Ing. Ricardo Manuel MÉNDEZ ASENCIO**

Presente. -

Asunto : PRONUNCIAMIENTO VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO  
“JUCIO DE EXPERTOS”

Referencia : (a) TESIS DE POSTGRADO “IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS  
BIM EN PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA  
HOSPITALARIA VILLA DEL SALVADOR 2019”  
(b) Carta N° 001–2019/RMA

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted y saludarlo cordialmente, y a la vez con la finalidad de comunicarle que: el día 02 de setiembre presento la carta de la referencia (b) con asunto Solicitud para validación de cuestionarios “JUCIO DE EXPERTO”, presentando los siguientes cuestionarios para su validación por parte de mi representada:

- Encuesta BIM
- Cuestionario de conocimiento
- Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM

Habiendo revisado los contenidos y a la vez concluyendo emito mi pronunciamiento a través de la presente carta quedando **APROBADO**, para los fines que estime conveniente.

Atentamente,



**GUMERCINDO FLORES REYES**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.F. N° 29910

**ANEXO 03**  
**ENCUESTA BIM**

**Encuesta BIM**

1. ¿Conoce la metodología BIM?  
SI  NO
2. ¿Maneja algún software para visualización y operación de mantenimiento?  
SI  NO  Cual
3. ¿Podría nombrar algún software BIM?  
SI  NO  Cual
4. ¿Cuáles son los problemas más comunes en la gestión de mantenimiento?
  - a. La comunicación
  - b. El personal
  - c. Material
  - d. Imprevistos
  - e. Coordinación
5. ¿Conoce alguna compañía que haya implementado la metodología BIM?  
SI  NO
6. ¿BIM o CAD?  
SI  NO
7. ¿Cuánto tiempo lleva usando CAD?
8. ¿Cuánto tiempo lleva manejando BIM?
9. De 1 a 10 Cual es el valor que asignaría a la comunicación que existe en el área de mantenimiento.
10. De 1 a 10 Cual es el valor que asignaría a la efectividad del plan de trabajo en la actualidad.

**GUMERCINDO FLORES REYES**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 29910

**ANEXO 04**

**CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO**

**DE LA METODOLOGIA BIM**

## CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO

### Datos Personales

1. Nombre y apellidos:
2. Documento de identidad:
3. Institución:
4. Centro Asistencial:
5. Cargo:
6. Fecha:

Marque con una (X) la respuesta que usted crea conveniente, en caso contrario describa su opinión.

Conocimiento de la metodología BIM

¿Qué es BIM?

- Es un software
- Es un proceso
- Es una Herramienta

¿Qué conoce por BIM?

- Conozco perfecto sobre BIM
- Tengo una idea clara sobre BIM
- Tengo una idea vaga sobre BIM
- Nunca había oído sobre BIM

¿Optaría por el uso de BIM como nuevo método de Gestión de infraestructura?

SI  NO

¿Tiene conocimiento sobre el estatus del centro hospitalario (cambios generados por servicios por terceros), y si cumplen con las normativas dispuestas por la supervisión de salud?

SI  NO

Firma/Sello:

**GUMERCINDO FLORES REYES**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 29910

**ANEXO 05**

**CUESTIONARIO DE VALIDACION DEL**

**APOYO DE MODELOS BIM**

**CUESTIONARIO DE VALIDACIÓN DEL APOYO DE MODELOS BIM**

**Datos Personales**

1. Nombre y apellidos:
2. Documento de identidad:
3. Institución:
4. Centro Asistencial:
5. Cargo:
6. Fecha:

Marque con una (X) la respuesta que usted crea conveniente, en caso contrario describa su opinión.

¿Poseía algún conocimiento acerca de la metodología BIM y sus herramientas antes de este proyecto?

SI

NO

¿Está de acuerdo con las problemáticas inicialmente planteadas?

SI

NO

¿Cuál de las siguientes problemáticas considera más importante? Marque con una (X) lo que usted considere

Falta de recursos

Falta de información (actualizada)

Falta de un plan de trabajo

Falta de personal capacitado

Plan de gestión poco integrado

Otros: .....

.....

¿Encuentra factible la aplicación de la metodología BIM para el apoyo del mantenimiento de infraestructura hospitalaria?

SI

NO

**GUMERCINDO FLORES REYES**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 29910

¿En qué etapa considera que se podría implementar mejor la metodología BIM?

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento correctivo

Otros: .....

.....

¿Cuál de las siguientes barreras considera ser la más difícil al momento de querer implementar una metodología como esta en la actualidad?

Técnico

Económico

Social

Otros: .....

.....

Con respecto a la visualización de la información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

Muy bueno

Bueno

Regular

Malo

Muy malo

Con respecto al acceso a la información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

Muy bueno

Bueno

Regular

Malo

Muy malo

**GUMERCINDO FLORES REYES**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 29910

---

Con respecto a la visualización de la planificación mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

Muy bueno	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>
Muy malo	<input type="checkbox"/>

Con respecto al enriquecimiento de información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

Muy bueno	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>
Muy malo	<input type="checkbox"/>

Con respecto a la comunicación mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

Muy bueno	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>
Muy malo	<input type="checkbox"/>

Firma/Sello:   
GUMERCANDO FLORES REYES  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P.N° 29910

**ANEXO 06**  
**CARTAS DE SOLICITUD Y PERMISO**

Lima, 02 de septiembre del 2018

Ing. Dane Meyer Tinoco Chuco  
Supervisor de mantenimiento Seguro Social de Salud  
Hospital Uldarico Rocca Fernández

Presente. -

Por la presente, reciba usted el saludo cordial de Ing. Ricardo Manuel Méndez Asencio identificado con DNI: 47767698 y Registro CIP N° 188625, estudiante perteneciente a la Escuela de posgrado de Ingeniería Civil de la Universidad San Pedro; luego para manifestarle, que se está desarrollando la tesis de posgrado titulada **“IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS BIM EN EL PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA”**, la cual solicito su autorización y apoyo para realizar los trabajos necesarios en el centro institucional Hospital Nivel I Uldarico Rocca Fernández conjuntamente en coordinación con su persona.

Agradeciéndole por anticipado su gentil colaboración, se suscribe.

Atentamente,

  
Ing. Méndez Asencio Ricardo Manuel

Lima, 05 de setiembre del 2018

A: Ing. Ricardo Manuel Mendez Asencio  
Residente de Infraestructura Hospitalaria - RAR  
Red asistencial Rebagliati

A la Presente:

Saludo cordialmente y a la vez respondiendo a la solicitud del Ing. Ricardo Mendez Asencio (Residente de infraestructura) estudiante perteneciente a la Escuela de posgrado de Ingeniería Civil de la Universidad San Pedro que se está desarrollando la tesis de posgrado titulada "IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS BIM EN EL PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA", Yo Dane Yemer Tinoco Chuco con DNI: 21278874, la cual autorizo brindar las facilidades necesarias para que el Ingeniero pueda llevar a cabo sus actividades dentro del centro institucional.

Quedando a atento a su pronta culminación de tesis, esperando la mejora a satisfacción de la institución,

Atentamente,

  
DANE TINOCO CHUCC  
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO HUE  
ESSALUD

**ANEXO 07**

**CARTA DE CONFORMIDAD DEL**

**CENTRO HOSPITALARIO ULDARICO**

**ROCCA FERNANDEZ**

## CARTA DE CONFORMIDAD

Lima, 05 de octubre del 2019

Para: Ing. Ricardo Manuel Mendez Asencio

De: Ing. Dane Yemer Tinoco Chuco  
Supervisor de infraestructura y mantenimiento - ESSALUD

A la Presente:

Estimado Ing. Ricardo Mendez Asencio, por medio de la presente le saludo y hago presente que el centro asistencial **Hospital Uldarico Rocca Fernández** quedo conforme y satisfecho por su exposición y entrega de la información de la tesis que desarrollo en nuestras instalaciones, denominada **"IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS BIM EN EL PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA"**.

De igual manera, agradeciendo su atención y apoyo a la institución, me despido reiterando nuestra conformidad con su trabajo y apoyo que nos ha brindado y esperando mantener nuestra relación laboral.

Atentamente,

  
DANE TINOCO CHUCC.  
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO HI  
ESSALUD

**ANEXO 08**

**FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO**

**DE MANTENIMIENTO**



HOSPITAL NACIONAL  
EDGARDO REBAGLIATI MARTINS

Nº OTM	
Fecha de emisión	

ODC : \_\_\_\_\_

CC.AA: \_\_\_\_\_

## ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

(Para ser llenado por la dependencia solicitante: I, II, III.)

I. DATOS DEL USUARIO		
1. SERVICIO HOSPITALARIO	2. TELÉFONO	
3. UBICACIÓN FÍSICA		
II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE)		
4. NOMBRE O DENOMINACION DEL EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE		5. ETIQUETA PATRIMONIAL
6. MARCA	7. MODELO	8. SERIE
II. DATOS DEL BIEN (EQUIPO, INSTALACION O AMBIENTE)		
9. FECHA DE SOLICITUD	10. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11. FECHA DE CONFORMIDAD
FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE		FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE

(Para ser llenado por Mantenimiento: IV, V, VI, VII, VIII)

IV. DATOS DE DIAGNOSTICO Y PROGRAMACIÓN		
12. DIAGNÓSTICO DE FALLA		13. TIPO DE FALLA
		Eléctrica <input type="checkbox"/>
		Mecánica <input type="checkbox"/>
		Electrónica <input type="checkbox"/>
		Operación <input type="checkbox"/>
		Otros <input type="checkbox"/>
14. ESTADO INICIAL DEL BIEN	Bueno <input type="checkbox"/>	Malo x Reparar <input type="checkbox"/>
	Regular <input type="checkbox"/>	Malo x baja <input type="checkbox"/>
		Inoperativo x Reparar <input type="checkbox"/>
		Inoperativo x Baja <input type="checkbox"/>
15. EJECUTOR DE MANTENIMIENTO	16. FECHA PROGRAMADA	

V. DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
17. TIPO DE MANTENIMIENTO	18. TIPO DE OTM	19. PRIORIDAD	20. TIPO DE ATENCION	21. TIPO DE EQUIPAMIENTO	
Programado <input type="checkbox"/>	Preventivo <input type="checkbox"/>	Muy Urgente <input type="checkbox"/>	RR. HH. Propios <input type="checkbox"/>	Biomédico <input type="checkbox"/>	
Imprevisto <input type="checkbox"/>	Correctivo <input type="checkbox"/>	Urgente <input type="checkbox"/>	Servicios Mano de Obra <input type="checkbox"/>	Electromecánico <input type="checkbox"/>	
		Necesario <input type="checkbox"/>	Servicios a Todo Costo <input type="checkbox"/>	Instalaciones <input type="checkbox"/>	
				Infraestructura <input type="checkbox"/>	

VI. DATOS GENERALES DE LA EJECUCION					
22. ACTIVIDADES EJECUTADAS					
N	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
23. FECHA DE INICIO		24. HORA DE INICIO		25. GARANTIA (meses)	<input type="checkbox"/>
26. FECHA DE TÉRMINO		27. HORA DE TÉRMINO		28. SIN INTERRUPCION AL SERVICIO	<input type="checkbox"/>
29. ESTADO FINAL DEL BIEN	Bueno <input type="checkbox"/>	Malo x Reparar <input type="checkbox"/>	Inoperativo x Reparar <input type="checkbox"/>		
	Regular <input type="checkbox"/>	Malo x baja <input type="checkbox"/>	Inoperativo x Baja <input type="checkbox"/>		



**ANEXO 09**

**CARTAS DE SOLICITUD Y PERMISO**

**A EMPRESA QUE BRINDA SERVICIOS**

**HOSPITALARIOS - RAR**

Lima, 01 de octubre del 2019

Sr. Oscar Tuñoque Valdera  
Gerente General de INSYM.SAC  
Empresa prestadora de servicios de la Red Asistencia Rebagliati

Presente. -

Por la presente, reciba usted el saludo cordial de Ing. Ricardo Manuel Méndez Asencio identificado con DNI: 47767698 y Registro CIP N° 188625, estudiante perteneciente a la Escuela de posgrado de Ingeniería Civil de la Universidad San Pedro; luego para manifestarle, que se está desarrollando la tesis de posgrado titulada **“IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS BIM EN EL PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA”**, la cual solicito su apoyo para programar al personal de la empresa bajo su cobertura para el día sábado 05 de octubre del 2019.

Agradeciéndole por anticipado su gentil colaboración, se suscribe.

Atentamente,



Ing. Méndez Asencio Ricardo Manuel

Lima, 01 de octubre del 2018

Para:

Ing. Ricardo Manuel Mendez Asencio

Presente:

Mis más gratos saludos y a la vez respondiendo a la solicitud emitida por su persona, Yo Oscar Tuñoque Valdera Gerente de la empresa INSYM.SAC identificado con DNI N°: 09506335, Manifiesto que se le brindara el apoyo necesario para que el solicitante pueda llevar a cabo la ponencia de la **"IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS BIM EN EL PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA"**, en nuestras oficinas el día 05 de octubre a las 9:00 AM.

Atentamente,



OSCAR TUÑOQUE VALDERA  
Gerente General  
INSYM S.A.C.

**ANEXO 10**

**CARTA DE CONFORMIDAD DE LA**

**EMPRESA PRESTADORA DE**

**SERVICIO HOSPITALARIO - RAR**

**CARTA DE CONFORMIDAD**

Lima, 05 de octubre del 2019

Para: Ing. Ricardo Manuel Mendez Asencio

De: Oscar Tuñoque Valdera  
Gerente General INSYM.SAC

A la Presente:

Estimado Ing. Ricardo Mendez Asencio, por medio de la presente le saludo y hago presente que la empresa da por satisfecho por su exposición y entrega de la información de la tesis que desarrollo en nuestras instalaciones, denominada **"IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS BIM EN EL PROGRAMA MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA"**.

Se le agradece su apoyo e innovación para la empresa, esperando mantener nuestra relación laboral en el trabajo.

Atentamente,



OSCAR TUÑOQUE VALDERA  
Gerente General  
INSYM S.A.C.

## APÉNDICE

### **Figuras:**

**Figura 01:** Información de todo el edificio centralizada en un modelo BIM, Gonzales S. (2017)

**Figura 02:** Presentación virtual Tridimensional mediante el uso del BIM, Sebastián Z.(2011), AutoDesk

**Figura 03:** Desarrollo del proyecto BIM, Romero J. (2016)

**Figura 04:** Ciclo de trabajo BIM, Idicom sas (2017)

**Figura 05:** Esquema CICLO DE VIDA del Modelo BIM de un edificio desde su fase de diseño hasta su demolición o rehabilitación, Zaje S. (2011), AutoDesk

**Figura 06:** Metodología de trabajo colaborativa, Gonzales C. (2015)

**Figura 07:** Integración BIM, Gonzales C. (2015)

**Figura 08:** Modelamiento 3D con BIM, Ing. Candelier R. (2017), INNOVA ENGIENNERING GROUP.

**Figura 09:** Dimensiones BIM, Matías I. (2016), Autodesk. Experto Elite

**Figura 10:** Programa de operación y mantenimiento – YouBIM (2015)

**Figura 11:** Programa REVIT – Herramienta BIM, COGITI (2015)

**Figura 12:** aplicación de software de modelado de realidad virtual (High Tech Office Use) con VRBOX – Michigan Tech (2018)

**Figura 13:** Comunicar e implementar información usando BIM, Gruppe Hildebrandt (2016)

**Imagen N° 14:** Ubicación de Hospital Nivel I Uldarico Rocca Fernández (Google Earth 2019)

**Imagen N° 15:** Hospital Nivel I Uldarico Rocca Fernández – Villa El Salvador.

**Imagen N° 16:** coordinación con el supervisor del centro hospitalario Uldarico Roca Fernández

**Imagen N° 17:** Recorrido interno conjuntamente con el supervisor del centro hospitalario Uldarico Roca Fernández

**Imagen N° 18:** Plano As – build del centro hospitalario de físico a AUTOCAD de AUTOCAD a REVIT.

**Imagen N° 19:** Inicio del levantamiento 3D de plano As- build a de AUTOCAD a REVIT del centro hospitalario.

**Imagen N° 20:** Hospital Nivel I Uldarico Roca Fernández en 3D (levantado).

**Foto N° 21:** Clasificación de elementos según su estado (Existente/Nuevo).

**Imagen N° 22:** Enumeración y nominación de ambiente por sector y nivel del centro hospitalario.

**Imagen N° 23:** Descripción de los parámetros definidos conjuntamente con la supervisión del centro hospitalario.

**Imagen N° 24:** Base de datos de elementos conformado por Tabiquerías, Puertas, Ventanas y ambientes

**Imagen N° 25:** Vista fotográfica apoyo para mantenimiento correctivo y preventivo.

Imagen N° 26: Tabla de gestión de áreas

**Imagen N° 27:** Tabla de planificación de áreas.

**Imagen N° 28:** Tabla de gestión de puertas

**Imagen N° 29:** Tabla de planificación de puertas

**Imagen N° 30:** Tabla de gestión de ventanas

**Imagen N° 31:** Tabla de planificación de ventanas

**Imagen N° 32:** Presentación del Hospital Uldarico Rocca con Lumion Ingreso Principal.

**Imagen N° 33:** Presentación del Hospital Uldarico Rocca con Lumion Ingreso emergencia.

**Imagen N° 34:** Presentación de implementación BIM en infraestructura hospitalaria ante el Supervisor - UDR (Ing. Dane Tinoco Chuco) y el director – UDR (Dr. Elías Rodríguez Salazar)

**Imagen N° 35:** Presentación de implementación BIM en infraestructura hospitalaria ante el jefe de planeamiento y calidad - UDR (Karel Tamayo Zambrano) y el director - UDR (Dr. Elías Rodríguez Salazar)

## **Tablas:**

**Tabla N° 01:** Conocimiento de BIM a Profesionales del área de mantenimiento e infraestructura

**Tabla N° 02:** Software actualmente en uso para visualización y operación

**Tabla N° 03:** Conocimiento de software BIM

**Tabla N° 04:** Problemática de gestión de mantenimiento en infraestructura

**Tabla N° 05:** Conocimiento sobre compañías que aplican BIM

**Tabla N° 06:** BIM o CAD

**Tabla N° 07:** Tiempo de uso de AutoCAD en gestión de mantenimiento

**Tabla N° 08:** Tiempo de uso de BIM en gestión de mantenimiento

**Tabla N° 09:** Calificación de la comunicación en la gestión de mantenimiento

**Tabla N° 10:** Calificación del plan de trabajo actual.

**Tabla N° 11:** Conocimiento de BIM

**Tabla N° 12:** Nivel de conocimiento de BIM

**Tabla N° 13:** Interés de aprendizaje sobre BIM

**Tabla N° 14:** importancia de la comunicación en la gestión

**Tabla N° 15:** Validación de conocimiento BIM

**Tabla N° 16:** Conformidad de la problemática planteada

**Tabla N° 17:** Problemática más destacable

**Tabla N° 18:** Posibilidad de la implementación de metodología BIM

**Tabla N° 19:** Etapa de implementación de metodología BIM

**Tabla N° 20:** Obstáculo para la implementación de metodología BIM

**Tabla N° 21:** Conformidad de visualización de la información

**Tabla N° 22:** Conformidad de acceso a la información

**Tabla N° 23:** Conformidad de la planificación

**Tabla N° 24:** Conformidad del enriquecimiento de información

**Tabla N° 25:** Conformidad con respecto a la comunicación

**Tabla N° 26:** Comparativo “Conocimiento de metodología BIM”

**Tabla N° 27:** Comparativo “Comunicación en el área de mantenimiento”

**Tabla N° 28:** Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la información”

**Tabla N° 29:** Comparativo “Plan de trabajo – Acceso a la información”

**Tabla N° 30:** Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la planificación”

**Tabla N° 31:** Comparativo “Plan de trabajo – Enriquecimiento de información”

**Tabla N° 32:** Comparativo “Uso de BIM en gestión de infraestructura”

**Tabla N° 33:** Comparativo “Importancia de la comunicación”

### **Gráficos:**

**Gráfico N° 01:** ¿Conoce la metodología BIM?

**Gráfico N° 02:** ¿Maneja algún software para visualización y operación de mantenimiento?

**Gráfico N° 03:** ¿Podría nombrar algún software BIM?

**Gráfico N° 04:** ¿Cuáles son los problemas más comunes en la gestión de mantenimiento?

**Gráfico N° 05:** ¿Conoce alguna compañía que haya implementado la metodología BIM?

**Gráfico N° 06:** ¿BIM o CAD?

**Gráfico N° 07:** ¿Cuánto tiempo lleva usando CAD?

**Gráfico N° 08:** ¿Cuánto tiempo lleva manejando BIM?

**Gráfico N° 09:** De 1 a 10 Cual es el valor que asignaría a la comunicación que existe en el área de mantenimiento.

**Gráfico N° 10:** De 1 a 10 Cual es el valor que asignaría a la efectividad del plan de trabajo en la actualidad

**Gráfico N° 11:** Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Qué es BIM?

**Gráfico N° 12 :** Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Qué conoce por BIM?

**Gráfico N° 13:** Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Optaría por el uso de BIM como nuevo método de gestión de infraestructura?

**Gráfico N° 14:** Cuestionario de conocimiento BIM - ¿Tiene conocimiento sobre el estatus del centro hospitalario (cambios generados por servicios por terceros), y si cumplen con las normativas dispuestas por la supervisión de salud?

**Gráfico N° 15:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Poseía algún conocimiento acerca de la metodología y sus Herramientas antes de este proyecto?

**Gráfico N° 16:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Está de acuerdo con las problemáticas inicialmente planteadas?

**Gráfico N° 17:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Cuál de las siguientes problemáticas considera más importante?

**Gráfico N° 18:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Encuentra factible la aplicación de la metodología BIM para el apoyo del mantenimiento de infraestructura hospitalaria?

**Gráfico N° 19:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿En qué etapa considera que se podría implementar mejor la metodología BIM?

**Gráfico N° 20:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - ¿Cuál de las siguientes barreras considera ser la más difícil al momento de querer implementar una metodología como esta en la actualidad?

**Gráfico N° 21:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto a la visualización de la información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

**Gráfico N° 22:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto al acceso a la información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

**Gráfico N° 23:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto a la visualización de la planificación mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

**Gráfico N° 24:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto al enriquecimiento de información mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

**Gráfico N° 25:** Cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM - Con respecto a la comunicación mediante la implementación de la metodología BIM, el grado de comprensión es:

**Gráfico N° 26:** Comparativo “Conocimiento de metodología BIM”

Gráfico N° 27: Comparativo “Comunicación en el área de mantenimiento”

**Gráfico N° 28:** Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la información”

**Gráfico N° 29:** Comparativo “Plan de trabajo – Acceso a la información”

**Gráfico N° 30:** Comparativo “Plan de trabajo – Visualización de la planificación”

**Gráfico N° 31:** Comparativo “Plan de trabajo – Enriquecimiento de información”

**Gráfico N° 32:** Comparativo “Uso de BIM en gestión de infraestructura”

**Gráfico N° 33:** Comparativo “Importancia de la comunicación”

### **Esquemas:**

**Esquema N° 01:** Metodología de investigación

**Esquema N° 02:** Procesamiento y análisis de la información

**Esquema N° 03:** Descripción básica de mantenimiento hospitalario actual–  
Elaboración propia (2019)

**Esquema N° 04:** Organigrama de operación y mantenimiento de la Red  
asistencial Rebagliati – Elaboración propia (2019)

**Esquema N° 05:** Estado actual del proceso del mantenimiento preventivo y  
correctivo (sencillo) – Elaboración propia (2019)

**Esquema N° 06:** Estado actual del proceso del mantenimiento preventivo y  
correctivo (complejo) – Elaboración propia (2019)

**Esquema N° 07:** Propuesta de comunicación aplicando la metodología BIM  
– Elaboración propia (2019)

**Esquema N° 08:** Propuesta del proceso del mantenimiento preventivo y  
correctivo (sencillo) – Elaboración propia (2019)

**Esquema N° 09:** Propuesta del proceso del mantenimiento preventivo y correctivo (complejo) – Elaboración propia (2019)

**Esquema N° 10:** Beneficios en la eficiencia y ahorro en el tiempo para realizar un servicio de mantenimiento – Elaboración propia (2019)

**Anexos:**

**Anexo 01:** solicitud para validación de cuestionario “juicio de experto”

**Anexo 02:** pronunciamiento validación de cuestionarios “juicio de expertos”

**Anexo 03:** encuesta BIM

**Anexo 04:** cuestionario de conocimiento de la metodología BIM

**Anexo 05:** cuestionario de validación del apoyo de modelos BIM

**Anexo 06:** cartas de solicitud y permiso

**Anexo 07:** carta de conformidad del centro hospitalario Uldarico Rocca Fernández

**Anexo 08:** formato de orden de trabajo de mantenimiento

**Anexo 09:** cartas de solicitud y permiso a empresa que brinda servicios hospitalarios – RAR.

**Anexo 10;** carta de conformidad de la empresa prestadora de servicio hospitalario – RAR.