

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**GESTIÓN DE LAS INTERFERENCIAS EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA EN LIMA, SEDE BELÉN**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

CARLOS ALBERTO ALARCÓN SOLDEVILLA

ASESOR

Mag. MARCK STEEWAR REGALADO ESPINOZA

LIMA - PERÚ

2024

© 2024, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir la Tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

ALARCON SOLDEVILLA, Carlos Alberto

Correo: alarconcarlos15@yahoo.com

Celular: 973032106

DEDICATORIA

A Dios

Por la fe

A mis maestros, amigos y especialmente a Catherine

Por sus consejos y atenciones

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue elaborado después de una labor académica de pregrado, que concluye con la elaboración de este trabajo, agradezco a todas las personas que me han apoyado de manera directa e indirecta a lo largo de este periodo de tiempo para poder concluirla.

Expreso mi especial agradecimiento a mi asesor el Mg. Marck Steewar Regalado Espinoza.

ÍNDICE

Resumen	5
Abstract	7
Prólogo	9
Lista de Tablas	10
Lista de Figuras	11
Lista de Símbolos y Siglas	13
Capítulo I. Introducción	14
1.1 Generalidades	14
1.2 Sistema de Justicia en el Perú	14
1.3 Descripción del problema de investigación	17
1.4 Objetivos del estudio	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2 Objetivos específicos	19
1.5 Antecedentes investigativos	19
1.5.1 Antecedentes Nacionales	19
1.5.2 Antecedentes Internacionales	21
Capítulo II. Marco Teórico y Conceptual	22
2.1 Metodología BIM (Building Information Modeling)	22
2.2 Implementación de la metodología BIM	23
2.3 Incorporación de la metodología BIM en el Perú	25
2.4 Ventajas de la metodología BIM	25
2.5 Gestión de la información o comunicaciones	28
2.6 Interferencias e incompatibilidades	28
2.7 Gestión del Cambio	29
2.8 Usos BIM	29

Capítulo III. Descripción del Proyecto	33
3.1 Datos Generales del proyecto.....	33
3.2 Descripción de las Especialidades.....	35
3.2.1 Arquitectura	35
3.2.2. Estructuras.....	36
3.2.3 Instalaciones Sanitarias.....	40
3.2.4 Instalaciones Eléctricas Interiores.....	41
3.2.5 Instalaciones Electromecánicas.....	42
3.3 Ejecución del proyecto.....	44
Capitulo IV. Modelo de Gestión de Interferencias	47
4.1 Interferencia N° 1.....	49
4.2 Interferencia N° 2.....	49
4.3 Interferencia N° 3.....	50
4.4 Interferencia N° 4.....	51
4.5 Interferencia N° 5.....	52
4.6 Interferencia N° 6.....	53
4.7 Interferencia N° 7.....	54
4.8 Interferencia N° 8.....	55
4.9 Interferencia N° 9.....	56
4.10 Interferencia N°10.....	57
4.11 Interferencia N°11.....	58
4.12 Interferencia N°12.....	59
4.13 Interferencia N°13.....	60
4.14 Interferencia N°14.....	61
4.15 Interferencia N°15.....	62
4.16 Interferencia N°16.....	63

4.17 Interferencia N°17	64
4.18 Interferencia N°18	65
4.19 Interferencia N°19	66
4.20 Interferencia N°20	67
4.21 Interferencia N°21	68
4.22 Interferencia N°22	70
4.23 Interferencia N°23	71
4.24 Interferencia N°24	72
4.25 Interferencia N°25	73
4.26 Interferencia N°26	74
4.27 Interferencia N°27	76
4.28 Interferencia N°28	77
4.29 Interferencia N°29	78
4.30 Interferencia N°30	80
4.31 Interferencia N°31	81
4.32 Interferencia N°32	82
4.33 Interferencia N°33	84
4.34 Interferencia N°34	85
4.35 Interferencia N°35	86
4.36 Interferencia N°36	87
4.37 Interferencia N°37	88
4.38 Interferencia N°38	89
4.39 Interferencia N°39	90
4.40 Interferencia N°40	91
Capitulo V. Análisis de los Resultados	93
Conclusiones	94

Recomendaciones	96
Referencias Bibliográficas	97
Anexos	99

RESUMEN

Desde hace mucho tiempo, se viene presentando un problema muy frecuente en la ejecución de las obras por las interferencias entre las especialidades, considerando además en muchos casos, se les asigna espacios hacinados en la etapa de concepción y de diseño.

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP), expone este problema por la experiencia tomada en la ejecución de la obra de la Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén, por una falta de coordinación multidisciplinaria en la etapa de elaboración del proyecto.

Al no haber existido una compatibilización previa de las interferencias, los problemas se presentaron en la ejecución de la misma, con las consultas por parte del contratista a la entidad por intermedio de la supervisión, dando lugar a los atrasos por las paralizaciones eventuales del frente involucrado. Esta situación se dio de manera muy frecuente, lo que significó un perjuicio económico para la obra.

En el capítulo I, introducción del TSP, se hace una descripción del problema, del cómo abordar la solución al problema de las interferencias multidisciplinarias, así como los objetivos generales y específicos, el desarrollo de los antecedentes investigativos nacionales e internacionales, así como también se realiza un enfoque de la institución Poder Judicial, de su estructura jerárquica y de la necesidad de construir una sede administrativa que concentre sus actividades de forma más eficiente.

En el capítulo II, el desarrollo del marco teórico y conceptual, con la propuesta de implementación de la metodología BIM, como una forma de prevenir los problemas que se generaron en la ejecución de la obra por las interferencias multidisciplinarias, su introducción progresiva en el mercado nacional, en el ámbito público y privado.

En el capítulo III, la descripción del proyecto, con el desarrollo de las características técnicas de la obra, que es materia de evaluación del TSP, desde la arquitectura, las estructuras y las especialidades (mecánica, eléctricas y sanitarias), la envergadura

del mismo, su importancia económica y su configuración técnica para su ejecución física como obra.

En el capítulo IV, modelo de gestión de interferencias, se presenta el problema de las interferencias, en base a las experiencias obtenidas en el TSP, con la respectiva solución técnica, en base a la experiencia de los especialistas; donde se expone caso por caso, en base a modelamiento de algunas especialidades para presentarlo de forma pedagógica e ilustrativa, así como también fotografías tomadas en la misma actividad origen del problema en la obra y que se expone en este capítulo, con la solución in situ de cada uno de ellos.

En el capítulo V, análisis de los resultados, se presenta una ponderación del problema, su origen y lecciones aprendidas para otros proyectos similares al ejecutado, para que se puedan tomar acciones de mitigación o prevención de las interferencias multidisciplinarias.

Se hace hincapié que en este proyecto las especialidades fueron modeladas en 3D pero de manera individual, de forma atomizada; no existió la compatibilización multidisciplinaria; estas para evitar sus interferencias.

Por lo tanto, el TSP explica esta falta de coordinación, donde se expone que no es suficiente el modelamiento de cada especialidad, tienen que haber las reuniones de coordinación entre los especialistas, esto de manera iterativa hasta conseguir “cero” interferencias. De esta manera, se presenta los problemas encontrados en la obra y la manera en que se gestionaron la solución a los mismos.

ABSTRACT

For a long time now, a very frequent problem has arisen in the execution of works due to interference between specialties, also considering in many cases, spaces are assigned to them in the conception and design stages.

The present Professional Sufficiency Work (TSP), exposes this problem due to the experience taken in the execution of the work of the Superior Court of Justice in Lima, sede Belén, due to a lack of multidisciplinary coordination in the project development stage.

Since there was no prior compatibility of the interferences, the problems arose in its execution, with consultations by the contractor to the entity through supervision, giving rise to delays due to eventual stoppages of the front involved. This situation occurred very frequently, which meant economic damage to the work.

In chapter I, introduction of the TSP, a description of the problem is made, how to approach the solution to the problem of multidisciplinary interferences, as well as the general and specific objectives, the development of the national and international research background, as well as the takes a focus on the Judicial Branch institution, its hierarchical structure and the need to build an administrative headquarters that concentrates its activities more efficiently.

In chapter II, the development of the theoretical and conceptual framework, with the proposal for the implementation of the BIM methodology, as a way to prevent the problems that generated in the execution of the work due to multidisciplinary interference, its progressive introduction into the national market, in the public and private spheres.

In chapter III, the description of the project, with the development of the technical characteristics of the work, which is the subject of evaluation of the TSP, from the architecture, the structures and the specialties (mechanical, electrical and sanitary), the magnitude of the project, its economic importance and its technical configuration for its physical execution as a work.

In chapter IV, interference management model, the problem of interference is presented, based on the experiences obtained in the TSP, with the respective technical solution, based on the experience of the specialists; where it is presented case by case, based on modeling of some specialties to present it in a pedagogical and illustrative way, as well as photographs taken in the same activity that is the origin of the problem in the work and that is exposed in this chapter, with the on-site solution of each one of them.

Chapter V, analysis of the results, presents an assessment of the problem, its origin and lessons learned for other projects similar to the one executed, so that actions can be taken to mitigate or prevent multidisciplinary interferences.

It is emphasized that in this project the specialties were modeled in 3D but individually, in an atomized way; multidisciplinary compatibility did not exist; these to avoid their interference.

Therefore, the TSP explains this lack of coordination, where it is stated that the modeling of each specialty is not enough, there must be coordination meetings between specialists, this iteratively until “zero” interference is achieved. In this way, the problems encountered in the work and the way in which the solution to them were managed are presented.

PRÓLOGO

En los proyectos de edificaciones siempre existen las disciplinas de estructuras, arquitectura e instalaciones (sanitaria, eléctricas, mecánicas, comunicaciones, gas, entre otros). Su complejidad depende de la finalidad y requisitos del proyecto, ya que se busca satisfacer a los usuarios y brindarles seguridad, lo cual se vuelve más complejo cuanto mayor sea la altura del proyecto. Además, se debe tener en cuenta el cumplimiento de las normativas nacionales.

El proyecto de la Corte Superior de Justicia – Lima, Sede Belén, materia de la presente tesis, corresponde a un proyecto de edificación en el cual no se tuvo una compatibilización de las disciplinas durante la etapa de diseño, lo que ocasionó que durante la construcción se logren identificar hasta 40 interferencias. Se hizo la correcta identificación de cada una, se explica las disciplinas que estuvieron involucradas, su ubicación en el proyecto, así como la solución idónea según la importancia de las disciplinas involucradas. En su mayoría, al interferir con elementos estructurales, los ductos tendrían que desviarse.

En este sentido, la presente tesis de suficiencia profesional representa una interesante presentación de cómo afrontar las interferencias en la etapa de construcción. Si bien sería idóneo la implementación de la metodología BIM durante el diseño para evitar estos problemas durante la construcción, es una realidad en el Perú que está, aún no es completamente difundida en todas las empresas constructoras, así que aún es usual tener que enfrentar estas problemáticas durante la construcción. De esta manera, recopilar la experiencia profesional al respecto, representa la esencia de la ingeniería de plantear soluciones técnicas ante cualquier situación presentada en el oficio profesional.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Situación de Hacinamiento Penitenciario en el Perú	17
Tabla 2 Información del Proyecto	33
Tabla 3 Áreas de la Edificación.....	36
Tabla 4 Presupuesto de Obra	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	El Sistema de Justicia en el Perú.....	15
Figura 2	El Poder Judicial en el Perú.....	15
Figura 3	Jerarquía del Poder Judicial.....	16
Figura 4	Organismos Constitucionalmente Autónomos – Ámbito Jurídico.	17
Figura 5	Diagrama de Flujo de un Proyecto con la Metodología BIM.....	24
Figura 6	Simulación y visualización.	26
Figura 7	Usos BIM iniciales en el Perú, en el ciclo de inversión de un proyecto.....	31
Figura 8	Usos BIM en el ciclo de inversión.	32
Figura 9	Ubicación del Proyecto.	34
Figura 10	Arquitectura del Proyecto.....	35
Figura 11	Vista isométrica de la estructura.	37
Figura 12	Sector del Bloque A-1.....	38
Figura 13	Sector del Bloque A-2.	38
Figura 14	Sector del Bloque A-3.....	39
Figura 15	Sector del Bloque A-4.....	39
Figura 16	Desagüe de aguas grises y negras, sótano 1.	40
Figura 17	Red de distribución SCI. Sótanos 1 y 2 (Área de estacionamiento).	41
Figura 18	Red de bandejas eléctricas. Sótano 2 (Area de estacionamiento).	42
Figura 19	Costo económico con la metodología BIM y el sistema tradicional.	45
Figura 20	Interferencia del ducto de aire acondicionado con bandeja eléctrica.....	49
Figura 21	Interferencia entre aire acondicionado con bandeja eléctrica y dintel.....	50
Figura 22	Interferencia de la tubería del SCI con la bandeja eléctrica.....	51
Figura 23	Interferencia entre la viga peraltada con tubería de desagüe.....	52
Figura 24	Interferencia entre viga peraltada con tubería de desagüe.....	53
Figura 25	Interferencia entre ventilación mecánica con tubería del SCI.....	54
Figura 26	Interferencia de aire acondicionado con la bandeja eléctrica.	55
Figura 27	Interferencia entre tubería del SCI e instalaciones eléctricas.	56
Figura 28	Interferencia de la tubería del SCI con las instalaciones eléctricas.	57
Figura 29	Interferencia de IISS con IIEE.....	58
Figura 30	Interferencia de las IISS con las IIEE.....	59
Figura 31	Interferencia de las IISS con las IIEE.....	60

Figura 32	Interferencia de tubería del SCI con el sistema de aire acondicionado. .	61
Figura 33	Interferencia de tubería del SCI con el sistema de aire acondicionado. .	62
Figura 34	Interferencia de aire acondicionado con la arquitectura.	63
Figura 35	Interferencia de aire acondicionado con arquitectura.	64
Figura 36	Interferencia de aire acondicionado con las instalaciones eléctricas.	65
Figura 37	Interferencia del aire acondicionado con las instalaciones eléctricas.	66
Figura 38	Interferencia de estructuras con las instalaciones sanitarias.	67
Figura 39	Interferencia de las estructuras con las instalaciones sanitarias.	68
Figura 40	Interferencia entre las tuberías del SCI con tubería de agua potable.	69
Figura 41	Interferencia entre la bandeja eléctrica y la viga peraltada.	70
Figura 42	Colisión entre el ducto metálico para ventilación con viga peraltada.	71
Figura 43	Colisión entre ducto de ventilación mecánica con bandeja eléctricas. ...	72
Figura 44	Colisión entre instalaciones mecánicas, eléctricas y viga peraltada.	73
Figura 45	Colisión entre la ventilación mecánica, la viga peraltada y el SCI.	75
Figura 46	Colisión entre las líneas de refrigeración con el SCI.	76
Figura 47	Colisión entre bandejas eléctricas con dintel estructural.	77
Figura 48	Interferencias entre líneas de refrigeración, con SCI y desagüe.	79
Figura 49	Interferencias del SCI, con el dintel y líneas de refrigeración.	80
Figura 50	Interferencias entre las redes del SCI, con viga peraltada.	81
Figura 51	Interferencias entre SCI con viga peraltada y canaleta eléctrica.	83
Figura 52	Interferencias entre la viga peraltada con el SCI y bandejas eléctricas. .	84
Figura 53	Interferencias entre la ventilación mecánica y la viga peraltada.	85
Figura 54	Interferencia entre la bandeja eléctrica y las redes del SCI.	86
Figura 55	Interferencias entre las líneas de refrigeración con el SCI.	87
Figura 56	Interferencias entre las bandejas eléctricas con la viga estructural.	88
Figura 57	Interferencias entre líneas refrigeración, bandejas eléctricas y SCI.	89
Figura 58	Interferencias entre la bandeja eléctrica y la viga peraltada.	91
Figura 59	Interferencias entre la ventilación mecánica con viga peraltada.	92

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

PMI	:	Programación Multianual de Inversiones
BIM	:	Building Information Modeling
MEF	:	Ministerio de Economía y Finanzas
O&M	:	Operación y Mantenimiento
MEP	:	Mechanical, Electrical, Plumbing
CDE	:	Entorno común de datos
IISS	:	Instalaciones Sanitarias
CAD	:	Sistema de Diseño asistido por computadora
LOD	:	Nivel de desarrollo
IIEE	:	Instalaciones Eléctricas
INPE	:	Instituto Nacional Penitenciario
SCI	:	Sistema Contra Incendio
2D	:	dos dimensiones, x, y
3D	:	tres dimensiones, x, y, z
CGR	:	Contraloría General de la Republica

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

En todo proyecto de edificaciones existen las disciplinas de estructuras, arquitectura y especialidades de instalaciones eléctricas, sanitarias, mecánicas, gas y comunicaciones. Estas se diseñan tomando en cuenta las normativas nacionales y recomendaciones de normativas internacionales, con el fin de brindar un adecuado servicio para el fin que se asigne (vivienda, comercio, educación, salud, entre otros), así como la seguridad y comodidad de los usuarios que las utilicen. Si bien en esta etapa de diseño la labor es encargada a profesionales de cada especialidad, existe la deficiencia de que se desarrolle de manera aislada en cada disciplina, y que al momento de su construcción se identifiquen una serie de interferencias que deberán solucionarse en el momento, generando una serie de retrasos por las modificaciones al expediente técnico que requiere y las aprobaciones respectivas.

En ese sentido, los profesionales encargados de la construcción del proyecto deben realizar su identificación con la mayor prontitud posible y plantear las soluciones idóneas tomando en cuenta las disciplinas involucradas, así como mantener el predominio de la seguridad y salud de quienes utilicen la infraestructura. Este será el foco de la presente tesis, aplicándose al proyecto de la construcción de la Corte Superior de Justicia en Lima, sede Belén.

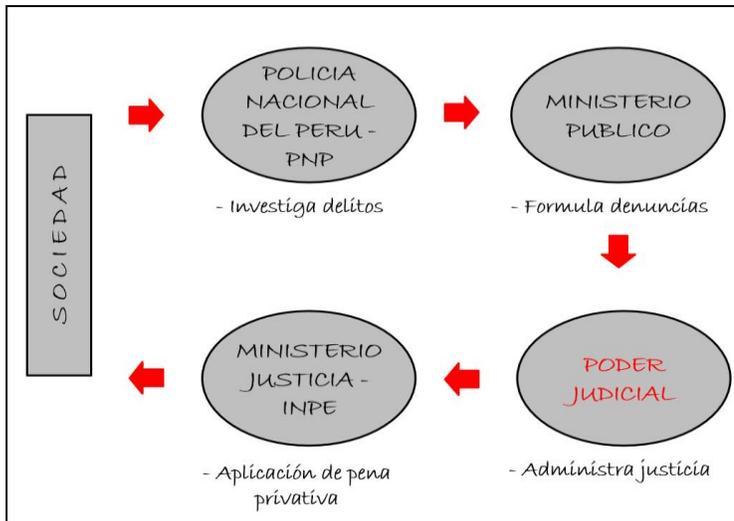
1.2 Sistema de Justicia en el Perú

El Sistema Judicial en el Perú, es un conjunto de Instituciones Estatales, para la resolución de conflictos y la defensa de la legalidad, administrando justicia, tiene como órganos básicos al Poder Judicial, el cual es un poder del estado, autónomo del Poder Ejecutivo y del Poder Legislativo. (ver Figura 1).

El Poder Judicial es uno de los Poderes del Estado Peruano, es el encargado de administrar justicia que emana del pueblo y se ejerce a través de sus órganos jerárquicos con sujeción a la Constitución y a las leyes, para ello gobierna institucionalmente con la autonomía, con las facultades y las limitaciones que la Ley establece. (ver Figura 2).

Figura 1

El Sistema de Justicia en el Perú.

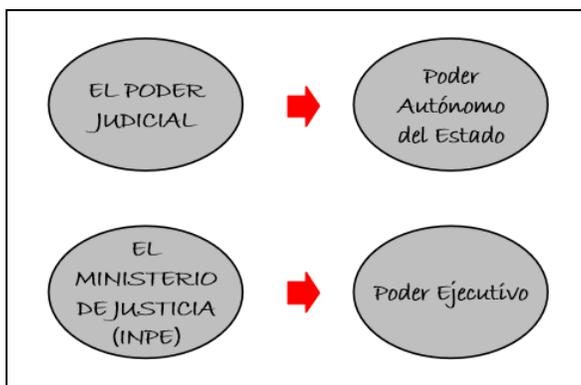


Nota. La figura muestra el Sistema de Justicia y la Sociedad en su conjunto. Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la jerarquía piramidal del Poder Judicial está en primer nivel la Corte Suprema, en un segundo nivel las Cortes Superiores, que están organizadas de acuerdo a un criterio territorial con juzgados especializados (ámbito civil, ámbito de familia, ámbito penal, ámbito laboral, derecho público).

Figura 2

El Poder Judicial en el Perú.



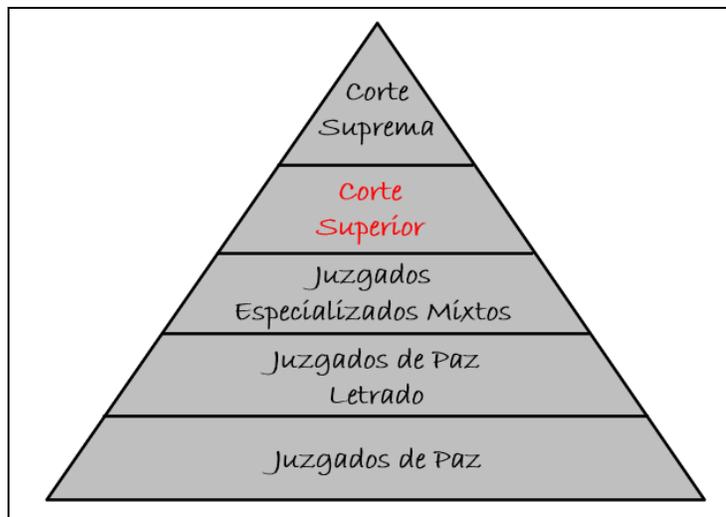
Nota. La figura muestra El Poder Judicial y el Ministerio de Justicia. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, los Juzgados de Paz, por lo menos uno en cada centro poblado del país, que están encargados de atender y solucionar problemas cotidianos, incluso problemas de conciliación.

El presidente de la Corte Suprema de Justicia, es el presidente de la sala plena de la Corte Suprema de Justicia del Perú y el presidente y jefe supremo del Poder Judicial del Perú. Es uno de los funcionarios de mayor jerarquía dentro del Estado Peruano. (ver Figura 3).

Figura 3

Jerarquía del Poder Judicial.



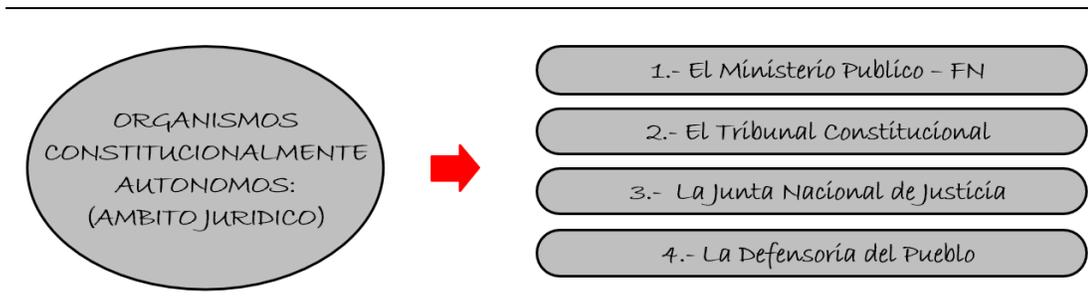
Nota. La figura muestra la estructura Jerárquica en el Poder Judicial. Fuente: Elaboración propia

El Poder Judicial en el Perú, tiene déficit de infraestructura en el ejercicio de su función, de tal manera, que para el buen ejercicio de sus labores se lleva a cabo la construcción de una nueva sede centralizada, en donde se puedan llevar de forma más eficiente su labor.

Además de estas 2 instituciones el Poder Judicial y el Ministerio de Justicia (INPE), existen organismos constitucionalmente autónomos con sus propias leyes orgánicas y que comparten atribuciones en el ámbito jurídico, como son: El Ministerio Público (Fiscalía de la Nación), El Tribunal Constitucional, la Defensoría del Pueblo y la Junta Nacional de Justicia. (ver Figura 4).

Figura 4

Organismos Constitucionalmente Autónomos – Ámbito Jurídico.



Nota. La figura muestra a los Organismos Constitucionalmente Autónomos en el Ámbito Jurídico. Fuente: Elaboración propia

La administración del Sistema Penitenciario Nacional, le corresponde al INPE, organismo adscrito al Ministerio de Justicia, que forma parte del Poder Ejecutivo y le corresponde a este sector atender el hacinamiento de los penales, construyendo más infraestructura penitenciaria a nivel nacional a fin de disminuir esta brecha.

Es, por tanto, importante diferenciar la función del Poder Judicial, que es la administración de justicia y el Ministerio de Justicia a través del INPE, aplicar la justicia a través de los penales a nivel nacional, si es una pena de cárcel. (ver Tabla 1).

Tabla 1

Situación de Hacinamiento Penitenciario en el Perú

Total	Capacidad de Albergue	Población Penitenciaria (POPE)	Sobre población	% Sobre población	% Hacinamiento
68 establecimientos penitenciarios	41,018	90,006	48,988	119%	99%

Nota. Los datos son del Instituto Nacional Penitenciario (INPE).

1.3 Descripción del problema de investigación

Existe una realidad en las obras de construcción, por una falta de coordinación multidisciplinaria entre la arquitectura, las estructuras y las especialidades

(mecánicas, eléctricas y sanitarias) que conforman un proyecto, por una ausencia en la compatibilización multidisciplinaria, para poder evitar estas interposiciones entre las mismas. Lo anterior, esta aunado además a los espacios limitados para el desarrollo de las especialidades, que en muchos casos debido a un factor económico.

Prevenir estas interferencias multidisciplinarias conlleva a un desarrollo más colaborativo para su puesta en marcha post obra. Dada la concepción de un proyecto pequeño, mediano o grande, que en primera instancia es el fruto del albedrío arquitectónico, en una segunda instancia es la especialidad de estructuras la que le brinda la seguridad, la resistencia y son las especialidades (mecánica, eléctrica y sanitarias), las que le proporcionaran la funcionalidad a la edificación.

En ese orden de ideas, las obras más onerosas son las que tienen múltiples servicios; distribuidos en instalaciones especiales distribuidos de forma vertical y horizontal en ductos especiales. En el caso del desarrollo horizontal se desarrolla entre el falso techo o cielo raso con el fondo de vigas y fondo de losa.

De la experiencia del suscrito en la obra de la sede de la Corte Superior de Justicia de Lima, sede Belén, que consta de 7 niveles: 2 sótanos, 1 semisótano, 3 pisos y azotea, en su etapa constructiva se presentaron una serie de problemas de estas características de forma frecuente por las interferencias multidisciplinarias, especialmente entre la arquitectura, las estructuras y las especialidades (mecánicas, eléctricas y sanitarias).

La gestión de solución de las interferencias de una obra, es un aspecto muy importante para la funcionalidad de esta, tomando en cuenta además de lo hacinado de los espacios físicos, por donde se están implementando, estas instalaciones están distribuidas en espacios reducidos entre el fondo de techo, el fondo de viga estructural limitado por el falso techo, en un espacio reducido de 30 cm. En este espacio deben distribuirse de forma funcional, dando mayor ponderación a las especialidades que tienen una prioridad de paso, como el caso de los desagües, que se distribuyen longitudinalmente con pendiente mínima de 1%.

En tal sentido, de lo anteriormente explicado se plantea la siguiente pregunta: La forma en que se solucionaron las interferencias multidisciplinarias durante la ejecución de la obra de la Corte Superior de Lima, fueron las más adecuadas, se pudo prevenir esta situación en alguna etapa del proyecto?

1.4 Objetivos del estudio

1.4.1 Objetivo general

Presentar el proceso de identificación y solución de las interferencias que se presentaron durante la construcción de la Corte Superior de Justicia en Lima, sede Belén.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir el caso de estudio seleccionado.
- Realizar la identificación de las interferencias presentadas en el proyecto.
- Explicar el proceso de solución en obra de las interferencias.

1.5 Antecedentes investigativos

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP), toma como referencias y antecedentes las investigaciones sobre el análisis de las interposiciones e interferencias de diferentes proyectos.

1.5.1 Antecedentes Nacionales

Bocanegra (2019) en su investigación: “Optimización de gestión para eliminar interferencias constructivas en proyecto de modificación de planta”, tuvo como objetivo la optimización en la gestión de eliminación de interferencias constructivas a través de sugerencias y recomendaciones. La estrategia de trabajo empleada fue a través de la descripción de los pasos generales, durante la ampliación constructiva de una planta de hidrocarburos. De las recomendaciones de este estudio, basadas en las buenas prácticas impartidas por el PMI (Project Management Institute), está la compilación de la información sobre el ejercicio y plan de trabajo de cada especialidad (mecánicas, eléctricas y sanitarias), con el propósito que el director de operaciones

pueda detectar algún riesgo y se implementen las medidas oportunas, aumenta así la probabilidad de éxito del proyecto.

Yopla y Zavaleta (2021) en su investigación “Incompatibilidades e interferencias determinadas con la metodología BIM en el proyecto mercado de Abastos – Los Baños del Inca – Cajamarca”, tuvo como objetivo identificar y analizar incompatibilidades e interferencias que involucran una variación de presupuesto en las especialidades de arquitectura, estructuras y MES (Mecánicas, Eléctricas y Sanitarias), mediante el modelamiento y análisis en herramientas determinadas con la metodología BIM (Building Information Modeling) en el proyecto “Mercado de Abastos – Los Baños del Inca”. Esto mediante la investigación y creación de representaciones esquemáticas para distinguir las incompatibilidades e interferencias por rubros, especialmente entre la arquitectura, las estructuras y las especialidades (mecánica, eléctrica y sanitaria). Se cuantifica con relación al presupuesto de obra original y expresándolo en valores porcentuales, en contraste con el actualizado por causa y efecto de discrepancia multidisciplinaria. En esta técnica de evaluación, se utilizó la recolección de datos y la observación visual, un análisis de variabilidad de costos y con hojas de cálculo de microsoft excel preconfiguradas para el proceso de recolección de datos. Concluyendo que se pudo ahorrar un 2.84% del presupuesto de obra, con una implementación de la metodología BIM, con buena planificación de trabajo y el uso de herramientas en la etapa de diseño del proyecto, permitiendo una mayor exactitud del presupuesto, tras detectar las incompatibilidades e interferencias, evita errores posteriores en la etapa de construcción.

Herrera (2020) en su tesis “BIM, para detectar las Interferencias en la etapa de Diseño en una Edificación, Distrito y Provincia de Jaén, región Cajamarca”, tuvo como objetivo el determinar de qué manera el uso de herramientas BIM permiten detectar las interferencias en la etapa de diseño en una edificación. El método utilizado fue el método científico a través de distintas técnicas y procesos que le permitieron recopilar información, que se procesó mediante la observación y el análisis de las interposiciones, desde su etapa de concepción y diseño. Mediante el modelamiento 3D de la edificación con el software aplicativo Revit 2018, se hizo el reconocimiento de las interferencias emplea Navisworks 2018. Se concluye que la herramienta BIM es muy útil para encontrar con antelación las interferencias interdisciplinarias, permitiendo un mejor control e identificación de errores anticipados, usa un modelo

virtual que posibilite el planteamiento de soluciones anticipadas. Se encuentra que el mayor porcentaje de las interferencias se dan entre las instalaciones eléctricas y sanitarias, con las especialidades de estructuras y arquitectura.

1.5.2 Antecedentes Internacionales

Arango y Vargas (2019) en su tesis “Gestión de calidad de proyectos en construcción vertical”, de la Universidad Católica de Colombia, plantea como objetivo recopilar información que sirva de guía para mejorar los procesos de supervisión en una obra y así agilizar los tiempos de entrega. La metodología utilizada fue el enfoque de 4 puntos: i) la Gestión, ii) los Requerimientos, iii) la Arquitectura y iv) la Construcción y Evolución, denominado el método GRACE. En este modelo, intervienen aspectos teóricos referentes a la gestión administrativa relacionada con el aseguramiento de la calidad, comprometida en un proceso contractual con un contratante o un usuario final. Como conclusión, se encontró errores constructivos que derivan de la desinformación de los detalles constructivos, ya que en muchas ocasiones hay además una displicente comunicación entre el equipo técnico y el equipo de construcción u operativo de campo. Aunado además que en los proyectos se delega varias funciones de distintas disciplinas a un solo personal por un tema de economía de escala. El que no se disponga de un personal asignado por especialidad, afecta rigurosamente en los periodos de término y entrega, por lo recargado de la asignación de labores a un solo personal.

Arequipa (2020) en su tesis “Análisis de Interferencias en el Proyecto Inmobiliario Conjunto Habitacional Reina Julia”, de la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador, mediante la metodología BIM, plantea como objetivo analizar las interferencias con el uso de un software BIM. La aplicación de la metodología se enfoca en la compatibilidad de todas las disciplinas que participan en el proyecto, de manera que las analiza y corrige las incompatibilidades e interferencias, con la finalidad de buscar el diseño óptimo, el cual permita reducir el impacto en la fase de construcción en cuanto a temas de costos y productividad. Como conclusión, permite centralizar la información en un solo modelo, se realiza un cambio y se actualización total, incluyendo los planos, presupuesto y cronograma, a diferencia del sistema CAD (sistema de diseño asistido por computadora) que aísla la información.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Metodología BIM (Building Information Modeling)

El Building Information Modeling (BIM), es una metodología de trabajo colaborativo, que permite la gestión de un proyecto en las distintas fases de su ciclo de vida (diseño, construcción, operación, mantenimiento y fin de vida). Estos procedimientos permiten almacenar toda la data necesaria para poder actuar en las diversas etapas del ciclo del proyecto.

La metodología BIM permite que los principales actores del proceso constructivo centralicen la información y lo distribuyan de forma transversal en un entorno absolutamente colaborativo y cooperativo y lograr la máxima efectividad en todas sus etapas.

Permite la automatización de sus procesos, generando información, con una data estructurada y organizada, diseñada para la toma de decisiones por todos los usuarios del proceso, a mayor información mejores decisiones.

La transición de los dibujos en 2D a modelos 3D que propone esta metodología, ha tomado impulso en el sector de la ingeniería y la construcción gracias a los flujos transversales de trabajo, que genera una mayor rentabilidad por la mejor efectividad en su implementación.

Supone una evolución con respecto a la metodología tradicional basada en planos esquemáticos, individualizados y fragmentados por especialidad, hacia una incorporación de información geométrica tridimensional en 3D, la cual es una data general en tiempo real, en un entorno común de datos (CDE), los cuales pueden ser corregidos y consultados por los especialistas en diversas plataformas, de forma remota e instantánea, generando procesos de colaboración e intercambio de información permanente, para lograr un proyecto más eficaz.

Según la metodología tradicional, dado que generalmente no existe una compatibilización preliminar de las especialidades, surgen las consultas de obra por las interferencias en la etapa de ejecución, siguiendo la ruta administrativa para su absolución, desde el constructor hasta el proyectista, por intermedio de la supervisión, si se tratase de 2 especialidades, la consulta es hacia los respectivos

proyectistas; un ida y vuelta documentario que genera un atraso a la obra con estas consultas.

En el caso de la obra de la Corte Superior de Justicia en Lima, sede Belén, por la zonificación de la obra, en el centro histórico de Lima, no permitía superar una altura de 11.90 mt, para no romper a armonía arquitectónica con las otras edificaciones. En consecuencia, se debió aprovechar al máximo los espacios en verticales, dando lugar a un hacinamiento de las especialidades, entre el fondo de viga, el fondo de la losa y los falsos techos.

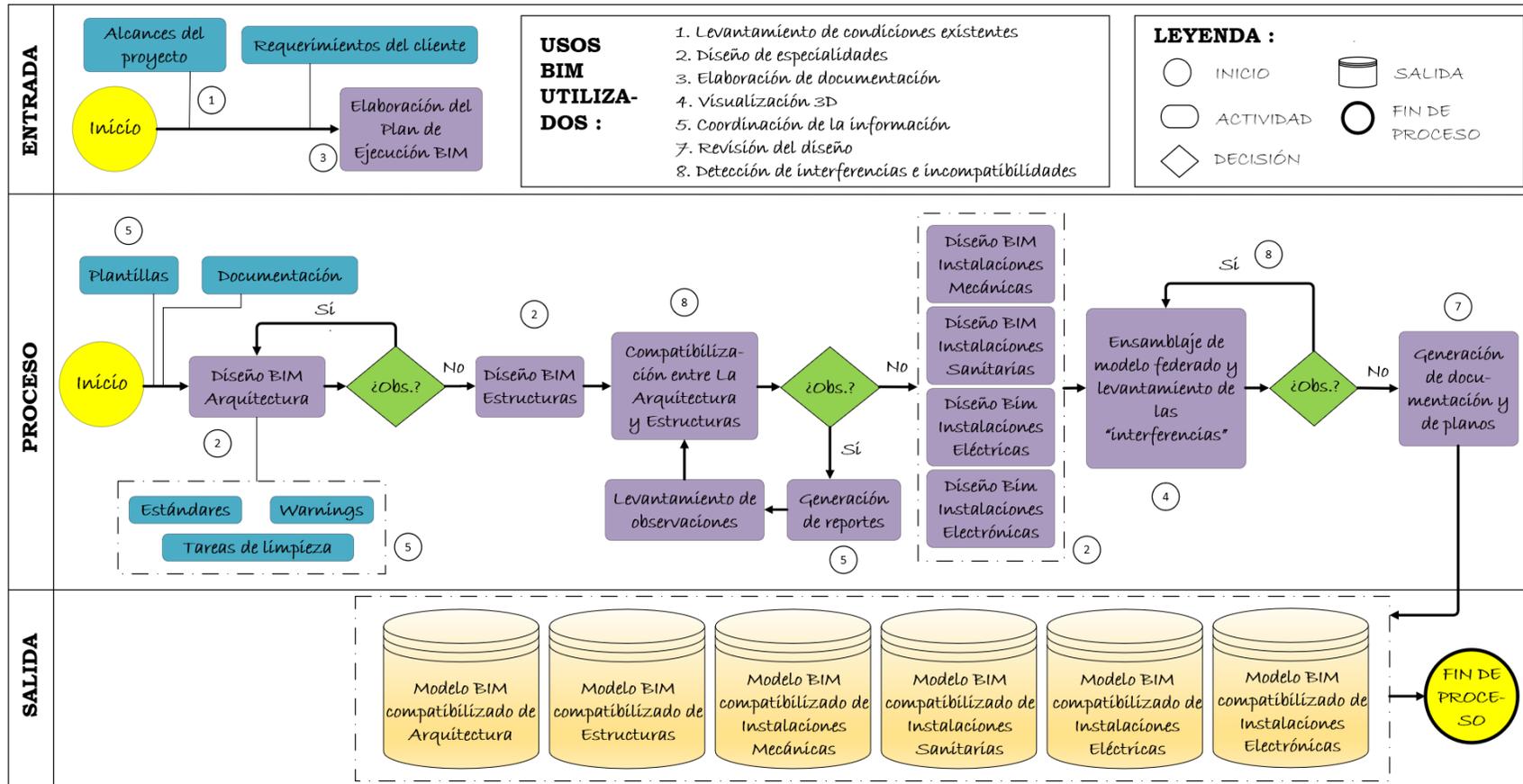
2.2 Implementación de la metodología BIM

Se presenta un diagrama de flujo de los procedimientos de implementación de la metodología BIM en un proyecto, de manera ideal retroactiva para la elaboración del proyecto de la Corte Superior de Justicia en Lima, sede Belén.

Esta metodología comienza con la elaboración de un plan de ejecución, tomando los requerimientos del cliente, definiendo los alcances del proyecto, para poder pasar al siguiente nivel, el más complejo, que es la compatibilización colegiada entre la arquitectura con las estructuras y las especialidades (mecánica, eléctrica y sanitaria); de forma iterada hasta el ensamblaje de un modelo federado, con “cero” interferencias multidisciplinares. El tercer nivel es el modelado compatibilizado de todas las disciplinas. (ver Figura 5).

Figura 5

Diagrama de Flujo de un Proyecto con la Metodología BIM.



Nota. La figura muestra la metodología BIM en un proyecto, para conseguir cero interferencias. Fuente: Elaboración propia

2.3 Incorporación de la metodología BIM en el Perú

El nivel de adopción de la metodología BIM en la industria de la construcción, en Norteamérica, fue en el año 2007 un 28%, en el 2009, un 49%; y en el año 2012, un 71%.

Del primer estudio de adopción BIM, según Murguía (2017), “El nivel de adopción BIM en edificaciones urbanas en Lima Metropolitana y Callao al 2017 fue del 24.5%” (p.4). Del segundo estudio de adopción BIM, de Murguía (2020) “La adopción en proyectos de construcción ha progresado del 25% en 2017 hasta el 39% en 2020” (p.4), del tercer estudio, Murguía (2023), “El nivel de adopción BIM capturado a mediados de 2023 en los proyectos de construcción de Lima y Callao es de 36%” (p.30), hubo un estancamiento. Existió una incorporación progresiva de adopción de la metodología BIM, en el sistema de inversión pública, en un primer horizonte, luego su velocidad de adopción disminuyó.

2.4 Ventajas de la metodología BIM

Las diez ventajas principales de la metodología BIM (Building Information Modeling).

Captura de la realidad

La cantidad de información disponible sobre los proyectos ha aumentado notablemente gracias a las mejoras de las herramientas de cartografía e imágenes satelitales. En la actualidad, se dispone de imágenes aéreas, además de digitalizaciones láser de las infraestructuras, que permiten capturar la realidad con precisión y agilizan la preparación de los proyectos de forma sustancial. Con la metodología BIM, los diseñadores pueden recopilar todos esos datos en un modelo, lo cual no es posible al trabajar sobre el papel, como lo desarrolla la metodología tradicional.

Manejo del tiempo

Con un modelo compartido, hay menos repeticiones del trabajo para correlacionar las disciplinas del proyecto. El modelamiento contiene más información que un conjunto de dibujos, de modo que los especialistas de cada especialidad puede conectarlos al diseño. Las herramientas de la metodología BIM son más rápidas que los de dibujo 2D, y cada objeto está conectado a una base de datos.

Control en todo momento

El flujo de trabajo digital está basado en modelos que tienen como funciones el guardado automático, con el historial del proyecto. De tal forma que los usuarios pueden estar seguros que su modelo ha quedado registrado, con el historial de versiones a lo largo del proceso evolutivo del modelo, se evita que se pierdan datos o se dañen archivos.

Mejora de la colaboración

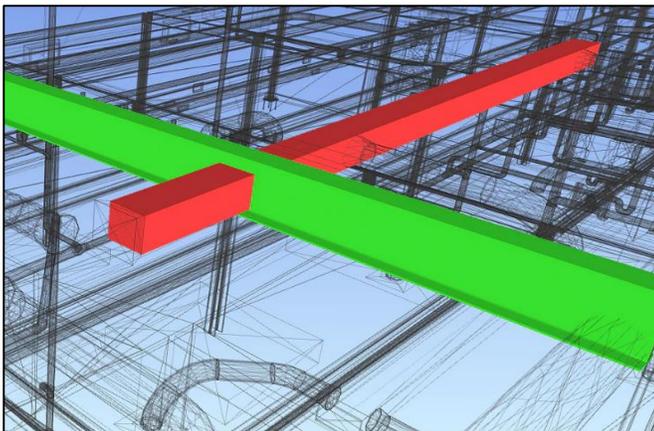
Gran parte de las funciones de gestión de proyectos están disponibles en la nube. Así, los especialistas de cada disciplina pueden acceder a la nube para compartir sus modelos de proyecto complejos y coordinar la integración con el resto de los profesionales.

Simulación y visualización

Cada vez hay más herramientas de simulación permiten a los diseñadores visualizar aspectos como las interferencias multidisciplinares. Además, se obtiene más información del modelado y se optimiza su rendimiento, pudiendo sintetizar datos en un servicio que se puede ejecutar con un solo botón (ver Figura 6).

Figura 6

Simulación y visualización.



Nota. La figura nos muestra el modelamiento de dos disciplinas que se colisionan. Fuente: Elaboración propia

Resolución de conflictos

El conjunto de herramientas BIM automatiza la detección de interferencias de elementos como tuberías de agua o redes eléctricas que pasan por una estructura. Dado que todos los elementos se modelan en tiempo real, los conflictos se localizan con anticipación y se reducen los costos por los conflictos en la obra.

Secuenciación de los procedimientos

Con un modelo y un conjunto de submodelos para cada fase del proyecto, el siguiente paso es una secuenciación coordinada de las actividades, para conseguir un proceso de ejecución más eficaz. El modelo incluye animaciones y facilita la coordinación de las actividades y los procesos de construcción, con lo cual se sigue un proceso predecible y se obtiene el resultado esperado.

Profundización en los detalles

El modelamiento es “el punto de inflexión” de la detección de los conflictos. Gracias a estas funciones de automatización y personalización, se ahorra un valioso tiempo en la concepción del proyecto. Se automatiza la generación de planos, secciones, cortes e informes, pudiendo profundizarse el nivel de detalles.

Presentación perfecta

Con el diseño finalizado, una captura permite realizar modificaciones en tiempo real, el “modelo” es la herramienta de comunicación definitiva para mostrar el ámbito del proyecto, los pasos que implica y sus resultados. Al ser el diseño totalmente 3D, se requieren menos pasos para renderizar las vistas y recorridos para cumplir con las normativas.

Disponibilidad en cualquier lugar

El modelo presenta la ventaja adicional de estar vinculado a una base de datos, de modo que pone a su disposición una gran cantidad de información. Si se combina esta funcionalidad con la nube, puede disponer de acceso al modelo y a los detalles del proyecto desde cualquier lugar y desde cualquier herramienta informática.

2.5 Gestión de la información o comunicaciones

Es el proceso de garantizar que la recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados, para asegurar que se satisfagan las necesidades de información del plan de trabajo y de sus interesados.

Lleva a cabo las siguientes tareas:

- Subir información: Dado que un proyecto está compuesto de diferentes especialistas o equipos de trabajo, desde la parte arquitectónica, las estructuras y las especialidades (eléctricas, electromecánicas y sanitarias), se sube la información a una plataforma del BIM, a un entorno común de datos (ECD).
- Integrar la información: Seguidamente, se integra la información con un modelo federado y consensuado, reuniendo la información agrupándolos e integrándolos.
- Reporte: Estas herramientas generan un registro o reporte que podrían exponer interferencias, por lo que se debería parametrizar bien para evitar las posibles interposiciones y colisiones.
- Sesión ICE: Es la etapa más importante, es la coordinación multidisciplinaria entre los distintos equipos del que se componen el proyecto, con reuniones consultivas de carácter recurrente, para definir los alcances del proyecto y su viabilidad, según la coordinación establecida.
- Actualizar: En esta etapa se actualiza la información con otra iteración de los cambios establecidos en las etapas precedentes, dándole prioridad operativa a las instalaciones según su ponderancia técnica funcional, para que en la etapa de ejecución de la obra se tenga la información clara y precisa, para ejecutarse con la mayor prolijidad.

2.6 Interferencias e incompatibilidades

La complejidad de los proyectos de edificaciones, requeridos por los clientes hoy en día, es cada vez mayor, con una gran variedad de instalaciones, materiales, insumos, y procedimientos que exigen la aplicación no solo de herramientas eficaces de gestión y planificación en la construcción, sino también de una adecuada revisión, compatibilización y retroalimentación del diseño del proyecto antes de llegar a la etapa de construcción.

Sin embargo, muchas veces el diseño del proyecto pasa a la etapa de construcción con un diseño no optimizado y con interferencias entre las especialidades, lo que se significa pérdidas económicas por revisar y rectificar el diseño, y lo que es más crítico es que esta acción se da en plena ejecución del proyecto, lo incide negativamente en los costos. En el caso de las interferencias, cual tendría mayor ponderación entre las especialidades respecto a las otras, por su funcionalidad operativa es el desagüe, por tener una disposición por gravedad, tiene la prioridad con respecto a las otras.

Por un orden de prelación, las tuberías que se conduzcan por gravedad, después las de mayor dimensión como las electromecánicas, que tienen que armonizar con las estructuras configurando el diseño arquitectónico, siendo las más pequeñas en dimensión las que podrían disponerse al final, dentro del ordenamiento integral del proyecto.

2.7 Gestión del Cambio

El cambio consiste en pasar de un punto “A” a un punto “B”, o de un estado actual a un estado futuro, es decir, pasar de un estado presente a un estado deseado o una meta. Estas transiciones requieren evaluar el impacto el cambio funcional a nivel de toda la empresa, el tiempo que requerirá, los métodos al aplicar, costos y beneficios, entre otros aspectos, teniendo como premisa una “permanente actualización”.

2.8 Usos BIM

En relación al Plan Nacional de Competitividad y Productividad, DS N.237-2019-EF, se aprueba el Plan de Implementación y Hoja de ruta Plan BIM Perú, una de sus líneas estratégicas es la “construcción de un marco colaborativo” para la adopción progresiva del BIM, la Guía Nacional BIM, es un documento de orientación para poder cumplir ese objetivo.

Los usos BIM, son métodos de aplicación del BIM, que se definen a través de procesos que se pueden ubicar, orientar y relacionar con cada fase del ciclo de inversión para alcanzar uno o más objetivos.

Según el nivel de madurez en la Gestión de la Información BIM, se definirá cuáles usos serán empleados, de acuerdo a los requisitos de información y objetivos. En ese

sentido, los usos BIM son procesos que se pueden orientar, ubicar y relacionar con cada fase del ciclo de inversión, para alcanzar los objetivos específicos.

Con el objetivo de mantener el constante intercambio de información y comunicación de manera transversal en el ciclo de inversión, la interacción de la data se debe dar dentro de un entorno común de datos (CDE) con la finalidad de tener una información de calidad, y una mejor comprensión de las partes involucradas para la toma de decisiones en base a información confiable y en tiempo real.

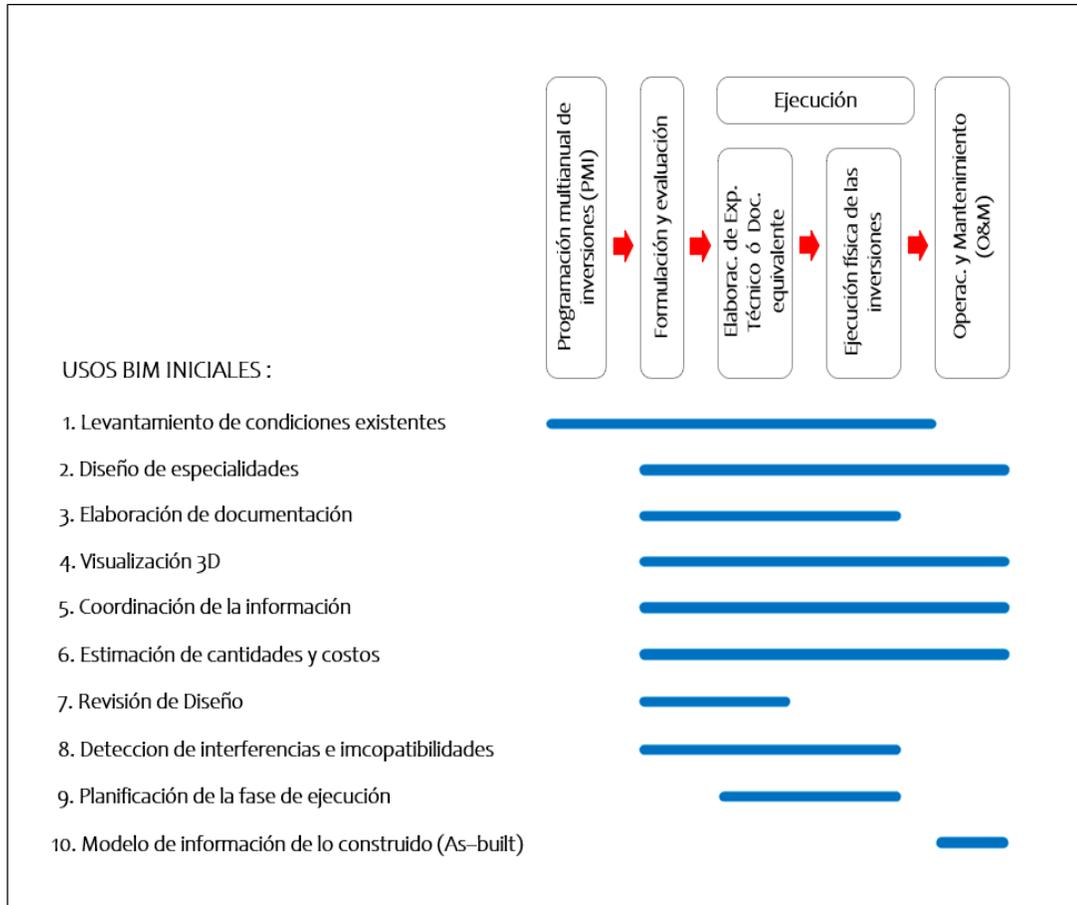
Los usos BIM se definen a través de los procesos que se pueden ubicar, orientar y relacionar con cada fase del ciclo de inversión para alcanzar uno o más objetivos específicos. Estos usos sirven para explicar las diferentes formas en las que las partes involucradas pueden utilizar la metodología BIM en una inversión determinada.

La Guía Nacional BIM menciona 27 usos, de los cuales se consideran algunos con la denominación de “usos BIM iniciales” que se recomienda utilizar en la etapa inicial de adopción del BIM, a través de procesos que se pueden ubicar, orientar y relacionar con cada fase del ciclo de inversión. (ver Figura 7).

Posteriormente, se le ira adicionando el resto de los usos BIM según el nivel de madurez de la Gestión de la Información BIM. (ver Figura 8).

Figura 7

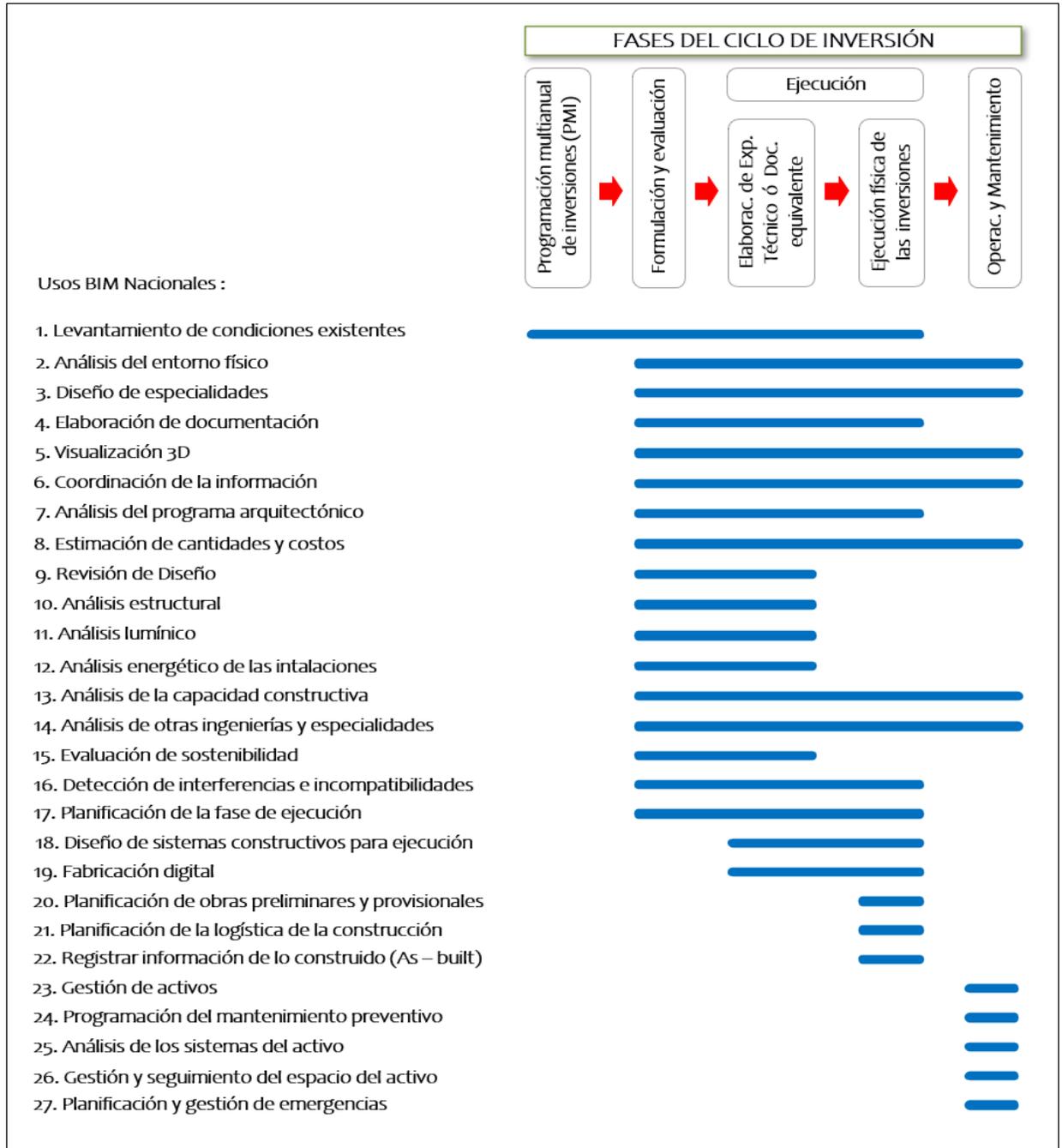
Usos BIM iniciales en el Perú, en el ciclo de inversión de un proyecto.



Nota. La figura muestra los Usos BIM iniciales que se están aplicando en el Perú.
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2023)

Figura 8

Usos BIM en el ciclo de inversión.



Nota. La figura muestra los Usos BIM según la Guía Nacional BIM. Fuente: Guía Nacional BIM

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 Datos Generales del proyecto

La Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén, contempla la construcción de un edificio de 7 niveles, el cual permitiría integrar sus funciones en un solo local de forma centralizada. (ver Tabla 2).

Tabla 2

Información del Proyecto

ITEM	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
1	Sector	Poder Judicial
2	Plazo de ejecución	690 días calendarios (23 meses)
3	Modalidad de Ejecución	Suma Alzada
4	Presupuesto de obra	S/.87'812,797.46
5	Supervisión	S/.2'831,708.59

Nota. Información obtenida del Expediente Técnico.

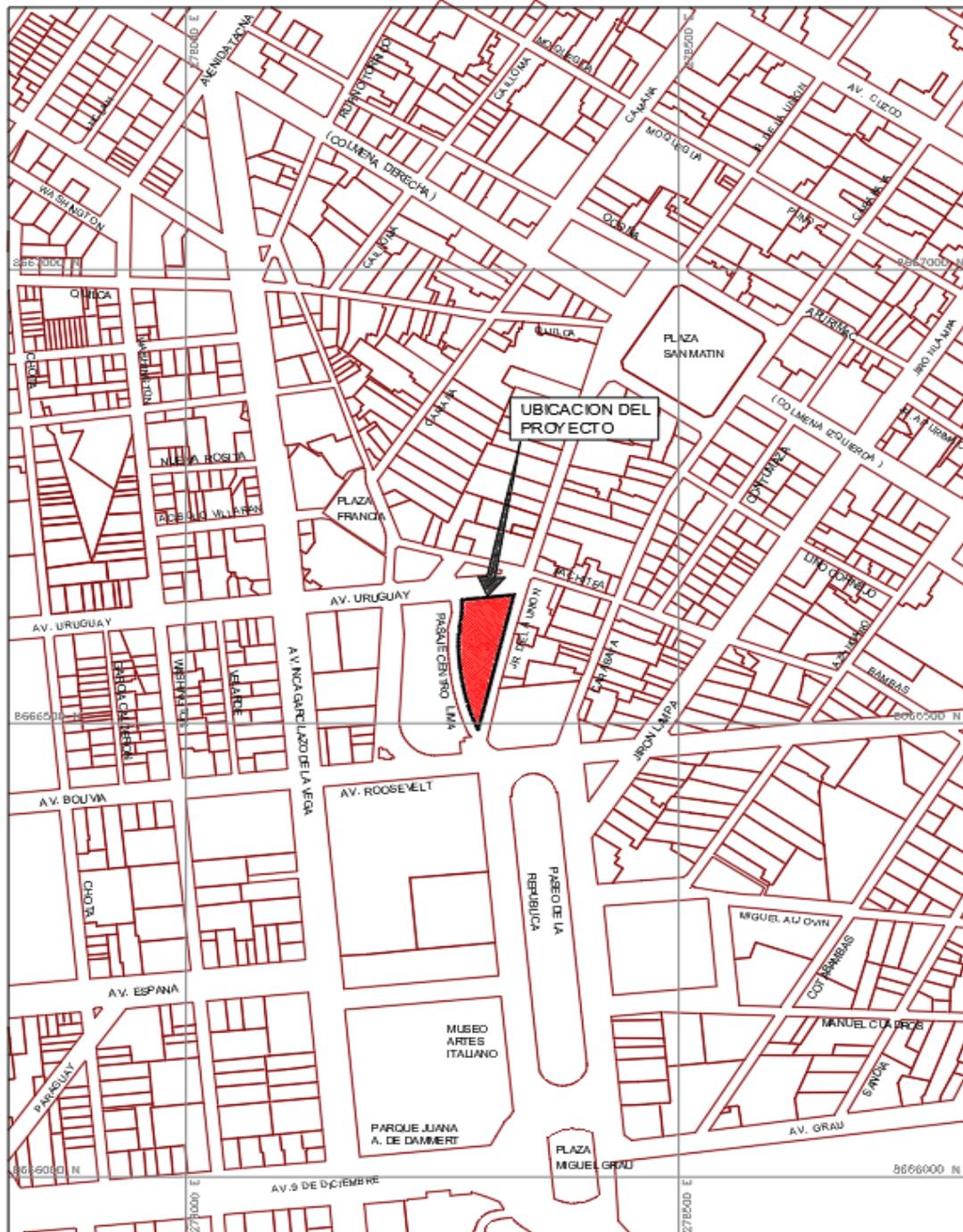
Dadas las ampliaciones de plazo de la obra, así como también por la pandemia del coronavirus, los plazos se extendieron más tiempo de lo indicado en el expediente técnico.

El proyecto, se presenta en un terreno de forma irregular con tres linderos rectos, de topografía plana y que tiene los siguientes límites:

- Por el frente: La Av. Uruguay, en una línea recta de 45.00 m.
- Por la derecha: Prolongación del Jr. Camaná, con una longitud de 131. 70 m.
- Por la izquierda: El Jr. de la Unión, en línea de 137.80 m.
- Por el Fondo: Con la esquina formada por la prolongación del jirón Camaná y el jirón de la Unión, en línea recta de 4.50 m. (ver Figura 9).

Figura 9

Ubicación del Proyecto.



Nota. La figura nos muestra la ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia

3.2 Descripción de las Especialidades

Para el desarrollo del proyecto se desarrollaron las siguientes especialidades:

- Arquitectura
- Estructuras
- Instalaciones Sanitarias
- Instalaciones Eléctricas
- Instalaciones Electromecánicas

3.2.1 Arquitectura

La propuesta arquitectónica es una nueva edificación de 6 niveles, con 2 sótanos de estacionamientos y archivos, 1 semi sótano diseñado para salas de audiencias, auditorio y oficinas jurisdiccionales; un primer, segundo y tercer piso diseñado para salas de audiencias y oficinas administrativas, además de un comedor ubicado en la azotea. (ver Figura 10).

Figura 10

Arquitectura del Proyecto.



Nota. La figura nos muestra la arquitectura en 3D del proyecto.

Fuente: Expediente Técnico

La edificación, se conforma por dos edificios, el primero para la sala penal nacional y segundo edificio para los juzgados. El inmueble está ubicado en el centro histórico de la ciudad de Lima y ha respetado el entorno urbano colindante.

La altura máxima de los parámetros urbanísticos es de 11.00 m y el proyecto propone una altura de 11.90 m. Esta bonificación se debe a que todas las edificaciones colindantes superan los 12.00 m de altura. El área total del proyecto es de 23,746.74 m². (ver Tabla 3).

Tabla 3

Áreas de la Edificación

Nivel	Descripción	Total (m ²)
Sótano 2	Estacionamientos	4,193.81
Sótano 1	Estacionamientos	4,193.81
Semi sótano	Salas OOJJ	3,763.57
Primer piso	Salas OOJJ	3,611.06
Segundo piso	Salas	3,283.93
Tercer piso	Salas	3,737.95
Azotea	Comedor y otros	692.61
Total		23,746.74

Nota. Información obtenida del Expediente Técnico.

3.2.2. Estructuras

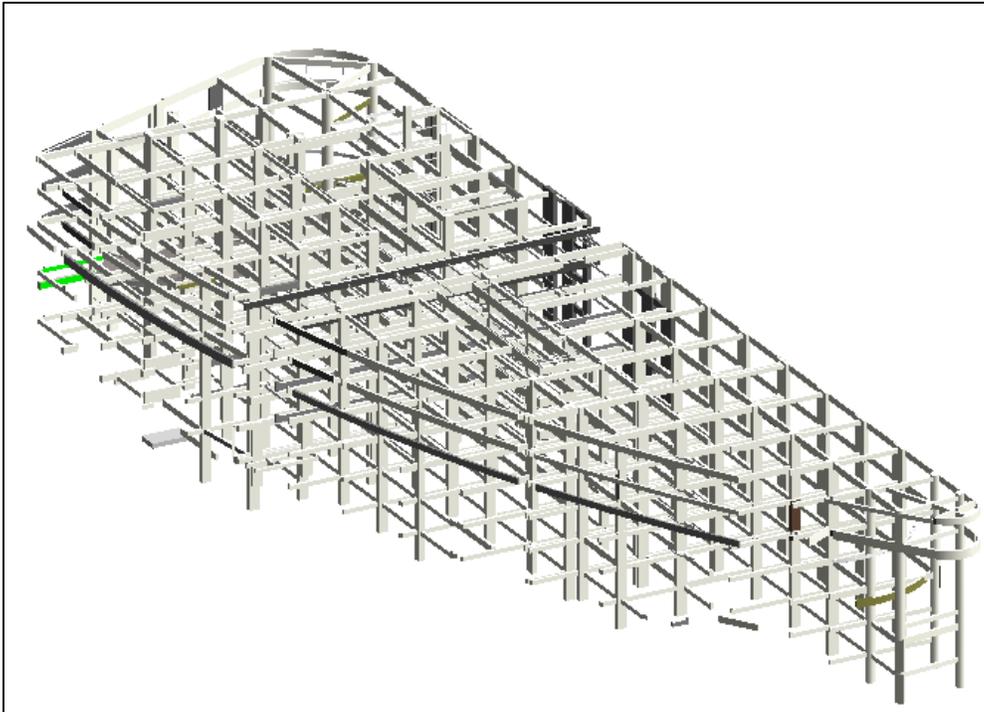
Se tomó en cuenta las dimensiones y la forma del área construida, así como la zona sísmica, con la finalidad de establecer los criterios iniciales, de acuerdo a la NTE E.030, según la siguiente filosofía:

- Evitar pérdidas de vidas.
- Asegurar continuidad de servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

Para conseguir este objetivo, se requiere una combinación apropiada de resistencia y ductilidad, para garantizar la estabilidad de la estructura. (ver Figura 11).

Figura 11

Vista isométrica de la estructura.



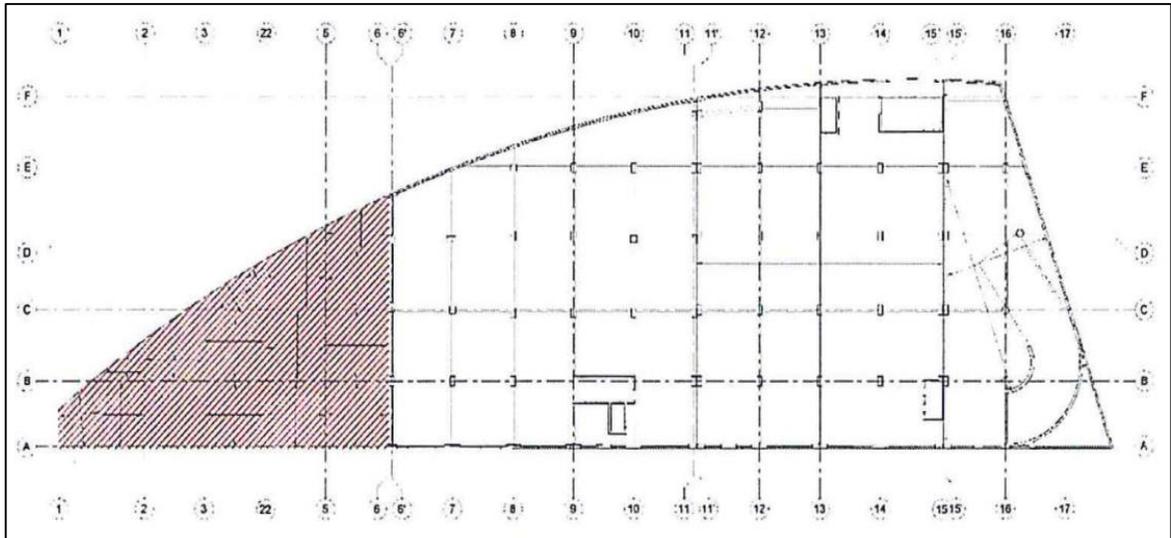
Nota. La figura nos muestra la estructura del proyecto. Fuente: Expediente Técnico

Debido a que las cargas de sismo son eventuales y de corta duración, la resistencia de la estructura será menor que las solicitaciones máximas de sismo, pero compensada con la ductilidad de sus elementos. La ductilidad es la propiedad de la estructura a ingresar a una etapa plástica, sin llegar a fallar.

La edificación y cada bloque presenta irregularidad en planta, por su propia geometría con lados no paralelos; también, una irregularidad en la elevación, por la discontinuidad de losas y masas. Se dividió la edificación en 4 sectores, con juntas sísmicas a no más de 41 m de longitud. (ver Figuras 12, 13, 14 y 15).

Figura 12

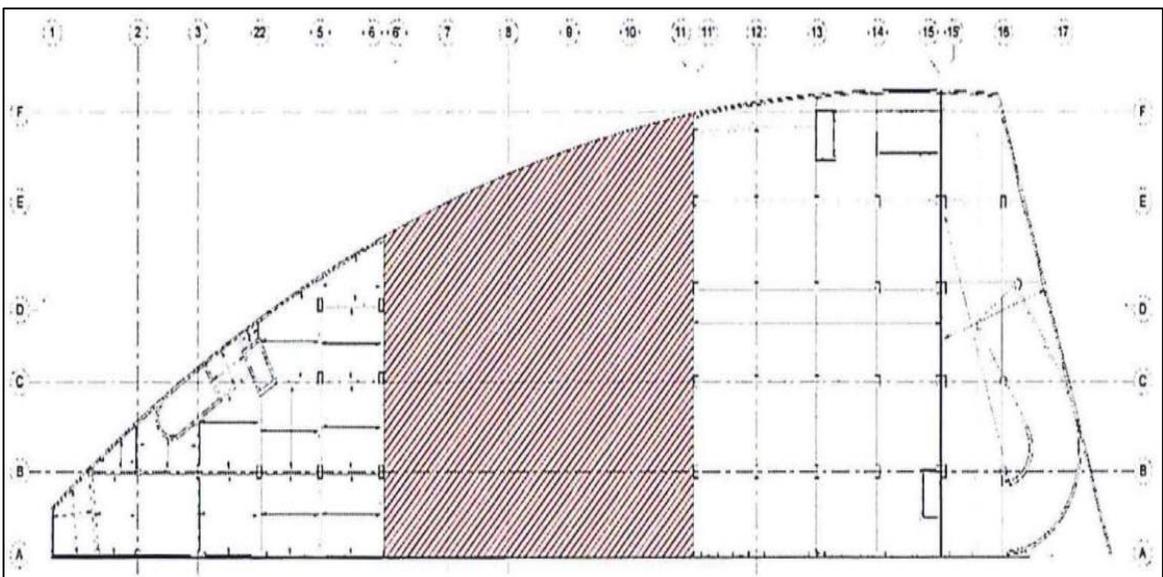
Sector del Bloque A-1.



Nota. La figura nos muestra el sector del Bloque A-1. Fuente: Expediente Técnico

Figura 13

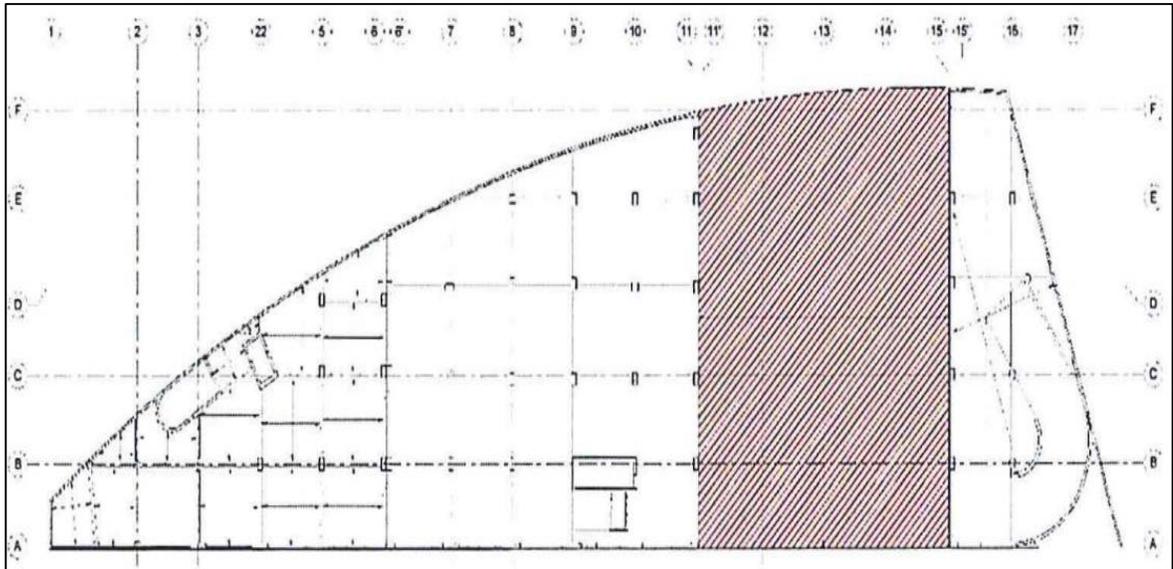
Sector del Bloque A-2.



Nota. La figura nos muestra el sector del Bloque A-2. Fuente: Expediente Técnico

Figura 14

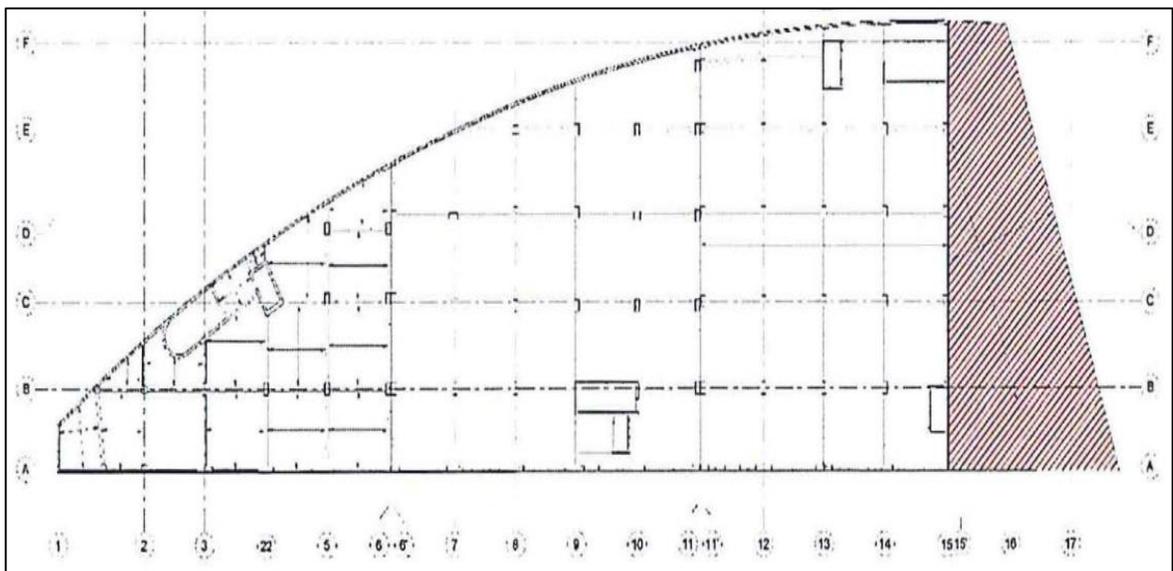
Sector del Bloque A-3.



Nota. La figura nos muestra el sector del Bloque A-3. Fuente: Expediente Técnico

Figura 15

Sector del Bloque A-4.



Nota. La figura nos muestra el sector del Bloque A-4. Fuente: Expediente Técnico

3.2.3 Instalaciones Sanitarias

Agua Potable

El suministro se realizará mediante nueva conexión domiciliar de 1 pulgada (25 mm) por el frente del Jr. de la Unión, con una cisterna de agua de 32.40 m³ de agua, se considera también una cisterna de agua tratada de 102 m³.

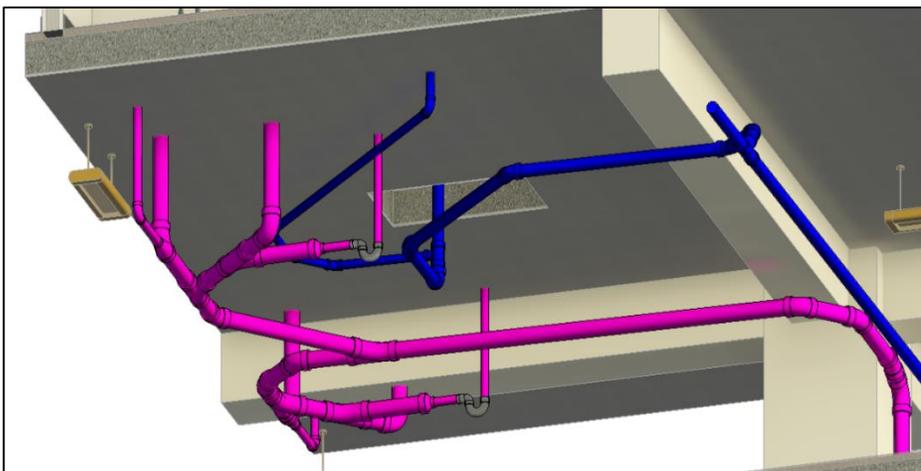
En el cuarto de bombas se alojan los sistemas de bombeo, de agua potable, de agua tratada y el sistema contra incendio. La distribución de agua será a los diferentes montantes de la edificación proyectados y se realizará mediante líneas de distribución de PVC de 2 1/2" y 2", por ductos sanitarios distribuidos en toda la edificación.

Desagüe Doméstico

El proyecto contempla la construcción de una red complementaria de alcantarillado de 215.00 m, fuera del perímetro de la obra, dado que no hay redes de alcantarillado por el frente de Jr. Jacinto López, como parte de la factibilidad de servicios de SEDAPAL. Se consideran 6 montantes de desagües, los cuales a su vez se conectan a la red pública por 2 frentes, el jirón de la Unión y el Jr. Jacinto López. Se proyectó una Planta de Tratamiento de Aguas Grises (PTAG), para ser reusados en los inodoros. (ver Figura 16).

Figura 16

Desagüe de aguas grises y negras, sótano 1.



Nota. La figura nos muestra las tuberías de desagües de aguas grises y negras.

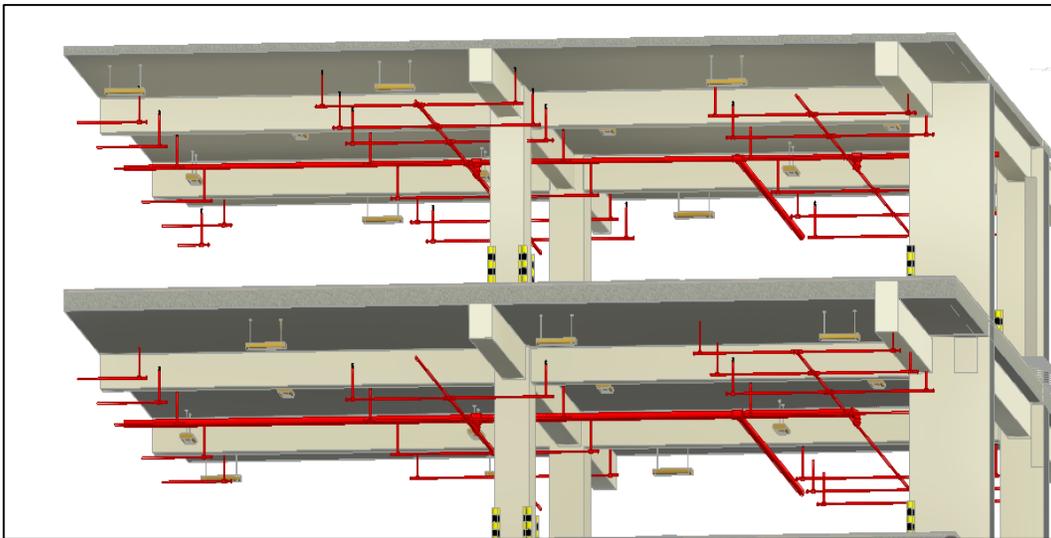
Fuente: Elaboración propia

Sistema de Agua Contra Incendio (SCI)

Se proyectan 2 válvulas siamesas de 4 por 2 1/2 pulgadas, empotradas en la pared por los frentes del jirón de la Unión y la Av. Uruguay. La cisterna de agua contra incendio proyectada es de 180 m³ de capacidad, para suministrar agua durante 60 minutos. El sistema se complementa con gabinetes contra incendio (GCI), distribuidos por planta y mallas de rociadores de agua en todos sus niveles. (ver Figura 17).

Figura 17

Red de distribución SCI. Sótanos 1 y 2 (Área de estacionamientos).



Nota. La figura nos muestra las redes de distribución SCI. Fuente: Elaboración propia

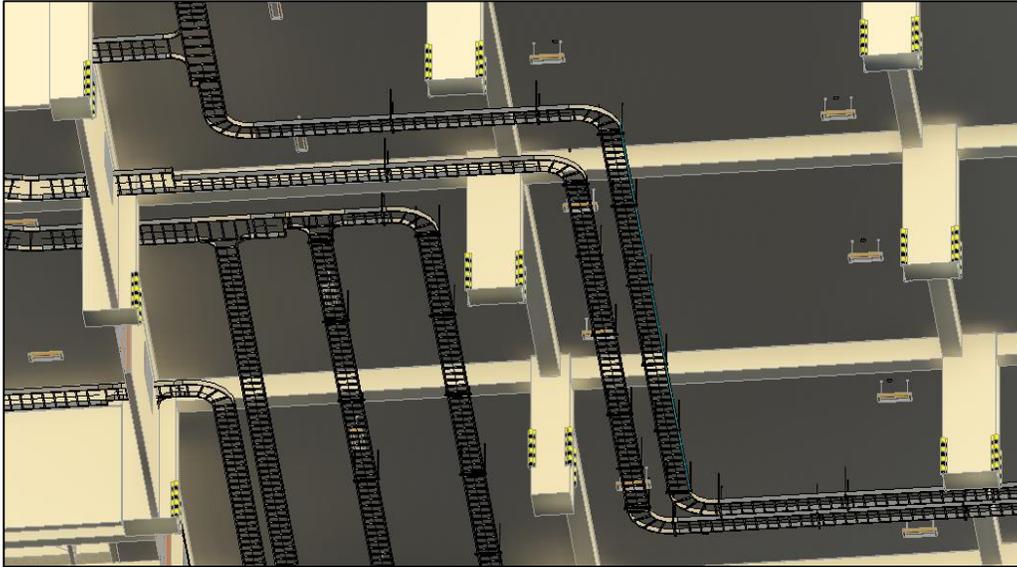
3.2.4 Instalaciones Eléctricas Interiores

El Suministro de Energía Eléctrica será en media tensión 10,0 kV por la Concesionaria ENEL S.A. El suministro eléctrico de emergencia, para el caso de falla o falta del suministro de energía eléctrica, será con la instalación de un grupo electrógeno a Diésel. (ver Figura 18).

El proyecto prevé la implementación de un suministro de energía estabilizado e ininterrumpida a todo el sistema de instalaciones electrónicas (DATA CENTER, CCTV, SISTEMA DE VOZ Y DATA, SISTEMA INTEGRADO), de igual modo a los requerimientos de energía de comunicaciones.

Figura 18

Red de bandejas eléctricas. Sótano 2 (Area de estacionamiento).



Nota. La figura nos muestra la red de bandejas eléctricas. Fuente: Elaboración propia

3.2.5 Instalaciones Electromecánicas

El Proyecto en la especialidad de mecánicas consta de los siguientes sistemas:

Sistema de aire acondicionado con volumen de refrigerante variable

El sistema de aire acondicionado será de volumen de refrigerante variable está conformada unidades centralizadas, con compresor tipo scroll y refrigerante ecológico R-410, ubicadas en la azotea de la edificación.

Sistema de inyección de aire fresco

Con el objetivo de proveer una adecuada renovación de aire y la consiguiente oxigenación requerida por las personas, y en concordancia con lo establecido por las normas de la ASHRAE STANDARD 62.1-2007 VENTILATION FOR ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY. La renovación de aire en las oficinas se realizará por medio de inyectores de aire, para la inyección de aire, los equipos tomarán aire del exterior previamente filtrado y por medio de ductos se suministrarán directamente a los

ambientes. Se asegura con ello una presión positiva con el objeto de mantener el aire circundante libre de contaminación exterior.

Sistema de Extracción de Baños

Se usarán extractores de aire del tipo helico centrífugo para los SSHH por medio de rejillas y duetos. Estos serán expulsados al exterior mediante los montantes previstos para este fin, con esto se consigue la renovación requerida del aire. El sistema proyectado para cada servicio higiénico y su capacidad ha sido calculado para proporcionar 10-20 renovaciones de aire por hora. El encendido y apagado de estos equipos será por interruptores de luz

Sistema de Presurización de Escaleras

Con el objeto de mantener una vía de evacuación libre de humo, en caso de producirse un incendio las escaleras del edificio se presurizarán mediante un sistema compuesto por un ventilador centrífugo ubicado encima de las 04 cajas de cada escalera. Un dueto de albañilería resistente al fuego para inyección múltiple del aire a lo largo del recorrido de la escalera, un conjunto de rejillas metálicas de descarga y un sensor de presión diferencial.

Extracción de Monóxido y humos en Estacionamientos

Se utilizará un sistema moderno con Jet Fans, estos forman un sistema con la inyección por los lados extremos y con la extracción por dos cuartos de extracción de monóxido ubicados en la parte media del estacionamiento. Asegura evitar espacios "muertos" en el traslado de CO emitidos por los vehículos motorizados y en caso de incendios la evacuación de humos altamente tóxicos. Se desarrollo con la finalidad de eliminar adecuadamente los gases de escape de los vehículos y evitar que se alcancen concentraciones de monóxido de carbono (CO) que puedan representar riesgos para la salud de las personas.

Se presenta un resumen por especialidad de los costos para su ejecución. (ver Tabla 4).

Tabla 4*Presupuesto de Obra*

DESCRIPCIÓN	MONTO
Estructuras	S/. 31'921,667.15
Arquitectura	S/. 15'352,758.73
Inst. Sanitarias	S/. 4'079,529.12
Instalaciones Eléctricas, Mecánicas y Comunicaciones	S/.36'458,842.46
TOTAL	S/.87'812,797.46

Nota. Información obtenida del Expediente Técnico.

3.3 Ejecución del proyecto

En la elaboración del expediente técnico del proyecto de la Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén; si fue modelado en 3D en revit, pero de manera aislada por especialidad, no hubo las reuniones de compatibilización y si las hubo, fueron insuficientes, por la cantidad interferencias multidisciplinares que se presentaron durante su ejecución. Dentro de la metodología BIM, las sesiones ICE, es una de las etapas más importantes, para que después de una serie de iteraciones se genere un modelo federado; con “cero” interferencias.

En la ejecución de la obra se pudo observar diversos problemas de interferencias, entre la arquitectura, las estructuras con las especialidades (mecánicas, eléctricas y sanitarias). La elaboración del expediente técnico de la Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén, fue a mediados del año 2017, de tal manera que la metodología BIM estaba aún en una etapa primaria de incorporación al mercado nacional. En la etapa de la elaboración del expediente técnico, se modelo en 3D las disciplinas, pero no se hizo la compatibilización multidisciplinaria.

Por tanto, la gestión de las interferencias que se presentaban en la ejecución de la obra, fue una situación muy frecuente con las diversas consultas por especialidad, las que siguen una ruta administrativa y burocrática para la opinión dirimente del proyectista. Si la consulta involucra más especialidades esta sería multidisciplinaria.

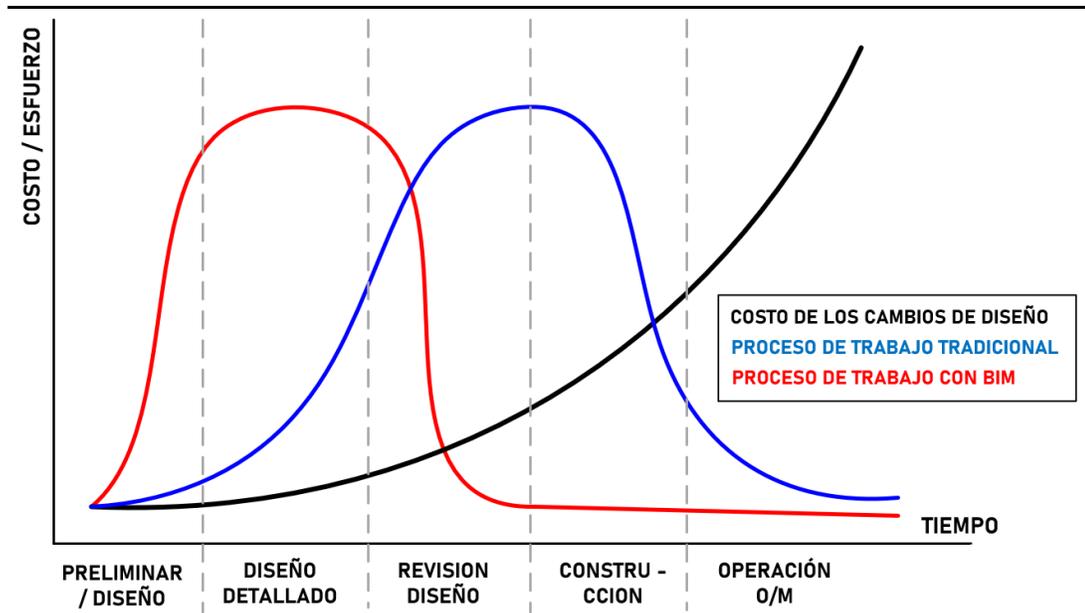
Cuando la consulta es por una omisión o deficiencia de mayor proporción, se convierte en un adicional de obra, esto generaría un tiempo muerto hasta una respuesta del proyectista, lo que afecta negativamente y de forma directa al normal desarrollo de la obra.

Estos atrasos acumulativos perjudican el normal desarrollo de la obra desde el punto de vista económico, dado que la cuadrilla asignada hace una para de sus actividades y se les asigna otra de forma improvisada, por el tiempo que se toma en la respuesta del proyectista. Por la cantidad de consultas a causa de las interferencias, se deduce que prevaleció el método tradicional a la metodología BIM, a pesar del modelamiento por especialidad.

La figura 19, no presenta los costos que se podrían generar por los cambios del diseño en el ciclo de vida del proyecto, con el sistema tradicional y la metodología BIM.

Figura 19

Costo económico con la metodología BIM y el sistema tradicional.



Nota. La figura nos muestra a la metodología BIM y el sistema tradicional y el costo económico. Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, para el logro del primer objetivo por la descripción del caso seleccionado, de la Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén; se presentó la descripción técnica del proyecto, desde la arquitectura, las estructuras y las especialidades (eléctricas, mecánicas y sanitarias), encontrado que al no haber habido las previas coordinaciones entre ellos, a pesar de haber habido un modelamiento en 3D (revit); lo convierte en un riesgo elevado casi predecible, dado que la compatibilización multidisciplinaria se llevará a cabo en la ejecución misma de la obra de forma fáctica, ahí se presentarían los problemas y las respectivas soluciones.

Esta mala metodología podría generar mayores costos por la resolución de cada problema, dando lugar a los adicionales de obra, que según las normas para las obras públicas, que se rigen con la Ley de Contrataciones del Estado; Ley N°30225, si llegara a superar el 15% del costo de la obra, el trámite administrativo sería más complejo pues tendría que tener una conformidad de la Contraloría General de la República (CGR).

La propuesta del TSP es ilustrativa, pues presenta estos problemas de las interferencias de obra y los presenta con una propuesta de solución para superar los mismos.

CAPITULO IV. MODELO DE GESTIÓN DE INTERFERENCIAS

En la etapa de gestión de las interferencias de la obra, se evaluó la prioridad de paso de algunas especialidades, respecto de las otras y poder tomar la decisión más conveniente, como es el caso de las tuberías de desagüe que operan por gravedad y que por lo tanto, tienen una prevalencia funcional con respecto a las otras.

Otro aspecto importante fueron los ductos de aire acondicionado, que, por sus grandes dimensiones, se hizo la recomendación que tengan la menor cantidad de desvíos. Se les dio prioridad de paso con respecto a otras especialidades, con respecto las redes de agua están presurizadas desde un equipo de bombeo de presión constante - velocidad variable y dado que su tamaño es mucho más reducido, es más flexible su disposición, pudiendo adaptarse con codos y accesorios a las primeras y superar sus interferencias.

En el caso de las luminarias, por su funcionalidad permanente tienen una prioridad en su ubicación, centrada por ambiente, con respecto a los rociadores de agua del sistema contra incendio (SCI), pudiendo esta última reubicarse a un lado, teniendo en cuenta que su funcionamiento es eventual ante un siniestro de incendio.

Considerando además que los espacios disponibles en el semisótano, primer piso, segundo piso y tercer piso, entre el fondo de las vigas peraltadas y el falso techo es tan solo de 25 cm, en ese espacio tan reducido se desarrollan las especialidades, originando colisiones entre ellas. Dado además, que no se han dejado en las vigas pases para superar las interferencias, esto porque el edificio no debe superar la altura máxima permitida por su zonificación de 11.90 mt, lo que obligaba en aprovechar al máximo el espacio vertical, generando como consecuencia un hacinamiento de las especialidades.

Debido a la falta de coordinación entre la arquitectura, las estructuras y las especialidades en el proyecto, se generaron una gran cantidad de interferencias dando lugar a pérdidas económicas, por los atrasos de tiempo en darle absolución a las respectivas consultas. Estas interferencias se solucionaron in situ, después de

los trámites burocráticos de consulta y respuesta, hechos en la obra de la Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén, ante la entidad Poder Judicial.

De las interferencias encontradas en la obra y habiendo encontrado archivos modelados en 3D por especialidad, podemos deducir que si hubo un modelamiento. Sin embargo, también podemos concluir que se trabajó de forma aislada.

Tomando en cuenta, además que los procedimientos administrativos de absolución de consultas técnicas, conlleva a pérdidas económicas, dado que no se ejecutan las actividades programadas y se tienen que reprogramar estas acciones eventualmente muertas, hasta obtener la respuesta formal de la solución de la interferencia de obra identificada.

Las interferencias multidisciplinarias en la elaboración del proyecto se debieron de compatibilizar de manera iterativa, una y otra vez, hasta lograr “cero interferencias” de cada una de ellas, según la metodología BIM, dado que si hubo un modelamiento por especialidad. Por tanto, si es aplicada de manera parcial las reuniones de compatibilización o sesiones ICE, no se cumple el propósito.

Por lo que el logro de los objetivos 2 y 3, de identificación de las interferencias presentadas en el proyecto y la explicación del proceso de solución en obras de las mismas, se presentan de manera satisfactoria para el propósito pedagógico del presente TSP.

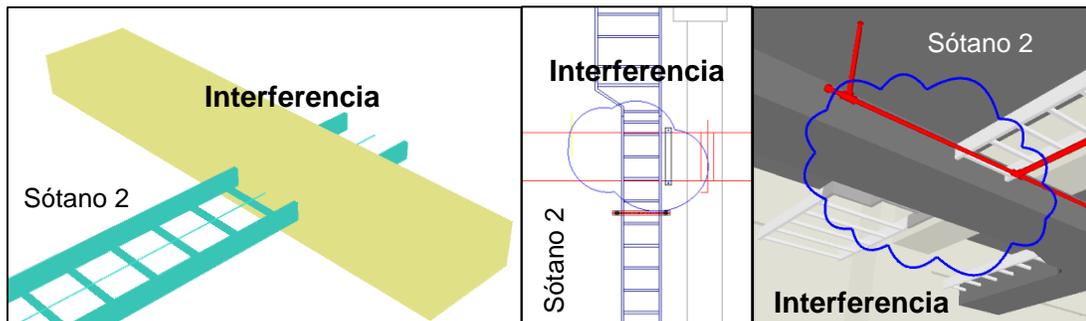
4.1 Interferencia N° 1

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, que se tiene el ducto de aire acondicionado que colisiona con la bandeja eléctrica, en el sótano 2.

Ubicación: Ejes D y E / 8 y 9. sótano 2.

Figura 20

Interferencia del ducto de aire acondicionado con bandeja eléctrica.



Nota. La figura nos muestra la interferencia entre aire acondicionado con bandeja eléctrica. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Por la envergadura del sistema de aire acondicionado, por su volumen con respecto a la bandeja eléctrica, la instalación eléctrica es la que puede sortear al sistema de aire acondicionado, con un juego de codos evita la colisión. Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

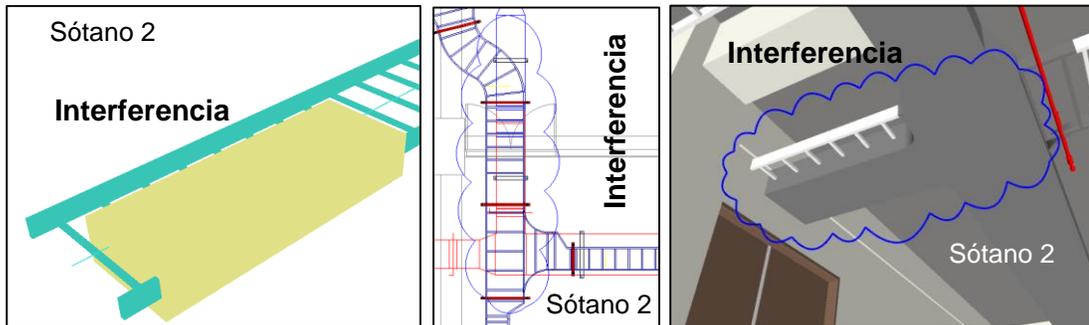
4.2 Interferencia N° 2

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, el cruce del ducto de aire acondicionado que colisiona con la bandeja eléctrica, en el sótano 2 y a su vez ambos elementos colisionan el dintel.

Ubicación: Ejes D y E / 9 y 10, en el sótano 2.

Figura 21

Interferencia entre aire acondicionado con bandeja eléctrica y dintel.



Nota. La figura nos muestra Interferencia entre aire acondicionado con bandeja eléctrica y dintel. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Los ductos de aire acondicionado, ocupan un mayor volumen en su implementación, por tanto, la bandeja eléctrica es más flexible en su instalación, puede sortear esta interferencia con un codeo.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

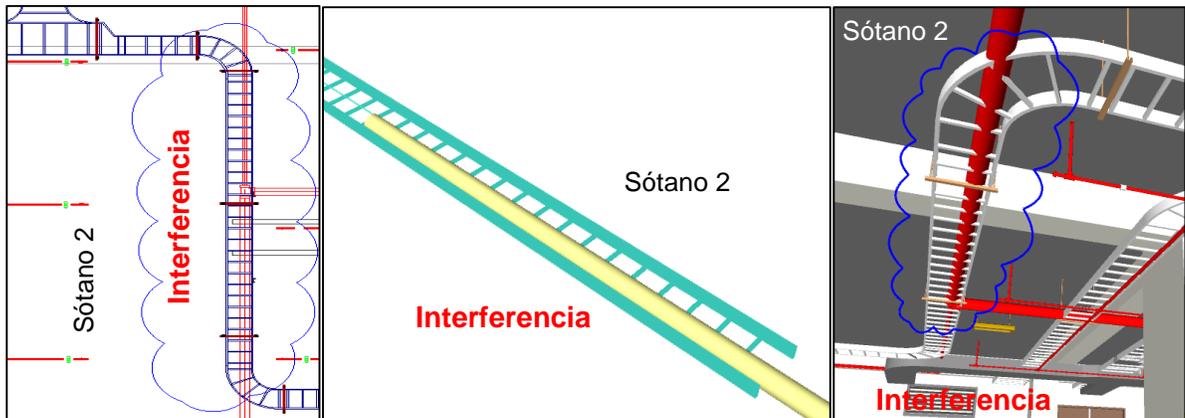
4.3 Interferencia N° 3

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, la tubería del sistema contra incendio (SCI) atraviesa a la bandeja eléctrica en el sótano 2.

Ubicación: Entre los ejes C y E / 8 y 9, en el sótano 2.

Figura 22

Interferencia de la tubería del SCI con la bandeja eléctrica.



Nota. La figura nos muestra Interferencia de la tubería del SCI con la bandeja eléctrica. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Dado que la norma eléctrica indica que debe estar por encima de cualquier tubería de agua, corresponde ubicarla por encima, la tubería del SCI se codeo y se ubicó por debajo de la bandeja eléctrica.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

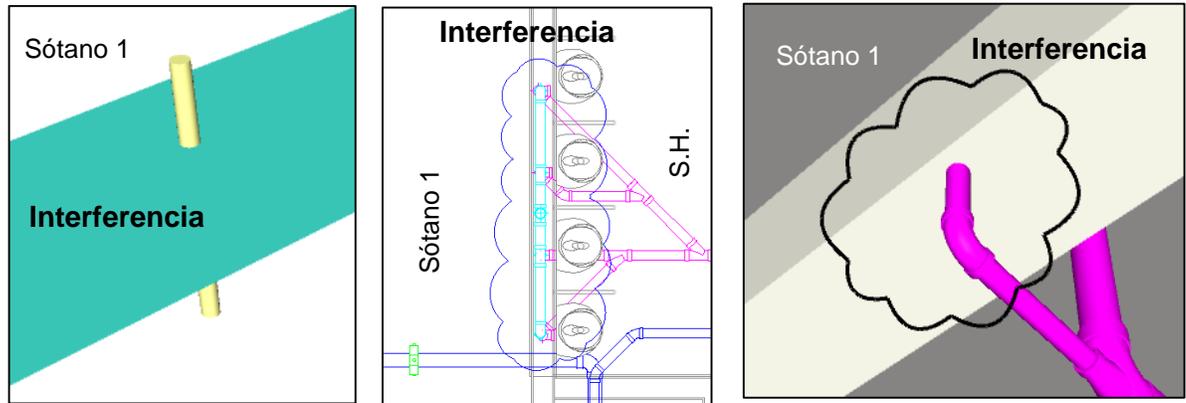
4.4 Interferencia N° 4

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, la tubería de ventilación sube verticalmente y colisiona la viga peraltada en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes C y D / 10. sótano 1.

Figura 23

Interferencia entre la viga peraltada con tubería de desagüe.



Nota. La figura nos muestra la Interferencia entre la viga peraltada con tubería de desagüe. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Por la presencia de una viga estructural peraltada, corresponde sortear esta interferencia por parte de las especialidades, en este caso las instalaciones sanitarias, por el principio de que son las especialidades las que deben brindarle la funcionalidad a toda la infraestructura, la tubería de desagüe se correrá a un lado para evitar a la viga.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

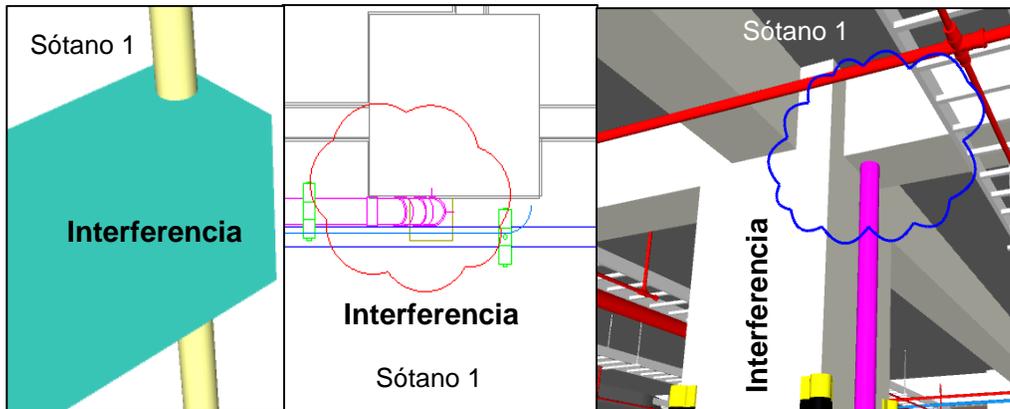
4.5 Interferencia N° 5

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, al montante de desagüe sube verticalmente y colisiona a la viga peraltada en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes C y D / 9 y 10, sótano 1.

Figura 24

Interferencia entre viga peraltada con tubería de desagüe.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia entre viga peraltada con tubería de desagüe. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: La viga peraltada, tiene una prioridad sobre las instalaciones sanitarias, las cuales se codean y se redireccionan a los respectivos ductos sanitarios para su desarrollo, por el principio de que son las especialidades las que deben brindarle funcionalidad a la estructura.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

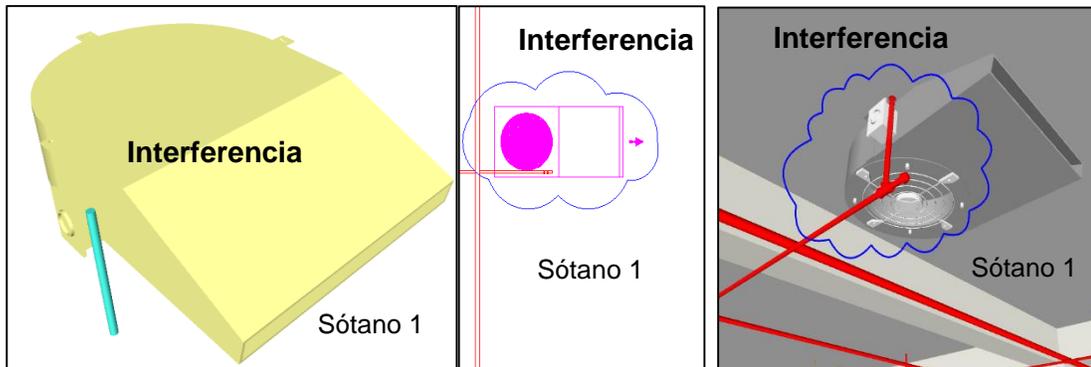
4.6 Interferencia N° 6

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, la tubería colgada y rociador del sistema contra incendio (SCI), que colisiona el equipo mecánico del HVAC en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes C y D / 9 y 10, en el sótano 1.

Figura 25

Interferencia entre ventilación mecánica con tubería del SCI.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia entre ventilación mecánica con la tubería del SCI. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: El sistema contra incendio (SCI), conformado por rociadores de agua y gabinetes contra incendio. En este caso los rociadores su flexibilidad pueden dejar un espacio libre para el equipo mecánico, es la tubería del SCI la que cede y se redirecciona por un costado.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

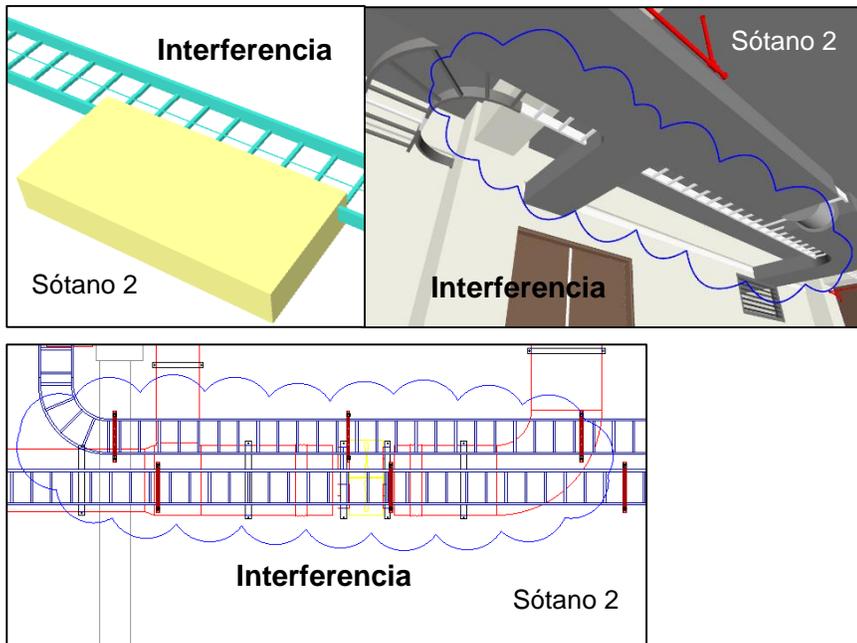
4.7 Interferencia N° 7

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, se tiene al ducto de aire que atraviesa la bandeja a lo largo de su recorrido en el sótano 2.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 9 y 11, sótano 2.

Figura 26

Interferencia de aire acondicionado con la bandeja eléctrica.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia de aire acondicionado con la bandeja eléctrica. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Dado lo costoso de un sistema con respecto de otro, por la magnitud del ducto de aire, corresponde a la bandeja eléctrica evitarlo, por un factor económico el mas grande permanece y el más pequeño se redirecciona.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

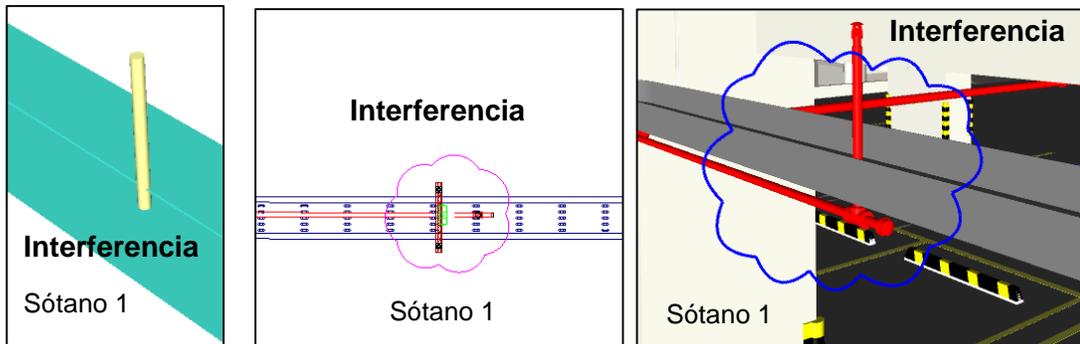
4.8 Interferencia N° 8

Descripción: Se aprecia en las imágenes, que se tiene a la tubería del sistema contra incendio (SCI) que atraviesa la bandeja eléctrica tipo canal en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 12 y 13, sótano 1.

Figura 27

Interferencia entre tubería del SCI e instalaciones eléctricas.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia entre tubería del SCI e instalaciones eléctricas. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Parte del sistema contra incendio (SCI), son los rociadores de agua, los rociadores de agua presentan una forma tipo cuello de ganso en la parte final y se redirecciona hasta llegar al punto final del rociador. Por tanto, estas tuberías pueden superar esta interferencia con la instalación de un juego de codos.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

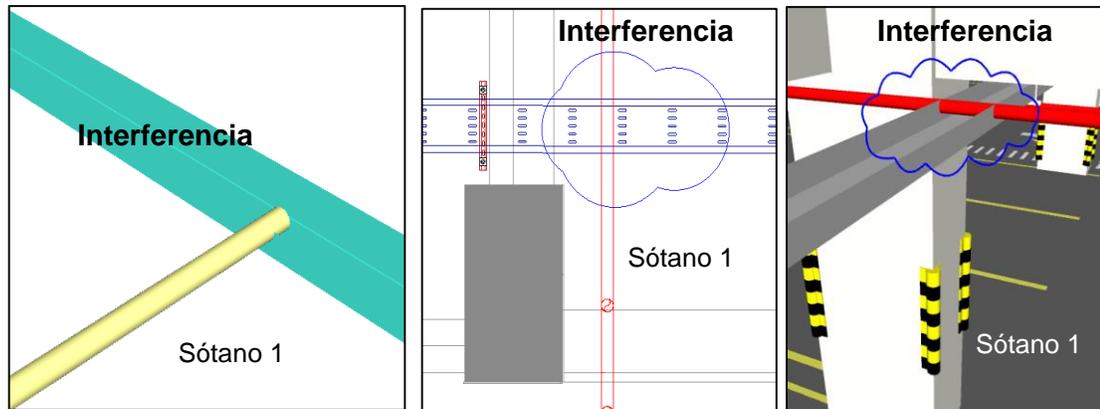
4.9 Interferencia N° 9

Descripción: Como se puede apreciar en las imágenes, a la tubería colgada del SCI atraviesa bandeja eléctrica tipo canal en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 9 y 10, sótano 1.

Figura 28

Interferencia de la tubería del SCI con las instalaciones eléctricas.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia de la tubería del SCI con las instalaciones eléctricas. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: El sistema contra incendio (SCI), está diseñado para un caudal y una presión de servicio, instalar codos de 45 grados, genera pérdidas de carga, corresponde por este motivo codear la bandeja eléctrica, para no colisionar con la tubería del SCI.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

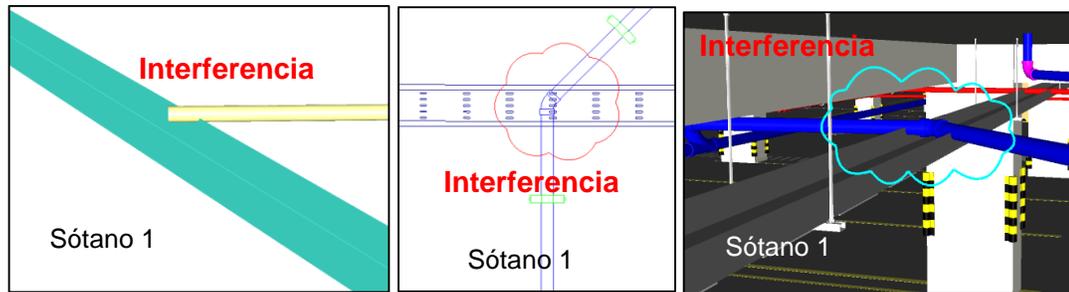
4.10 Interferencia N°10

Descripción: Como se puede apreciar en las imágenes, a la tubería colgada del SCI atraviesa bandeja eléctrica tipo canal en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 9 y 10, sótano 1.

Figura 29

Interferencia de IISS con IIEE



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia de IISS con IIEE. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: En las tuberías del SCI, se pueden implementar codos de 45 grados y evitar la colisión. Por tanto, es la tubería del SCI la que puede codear a la bandeja eléctrica.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

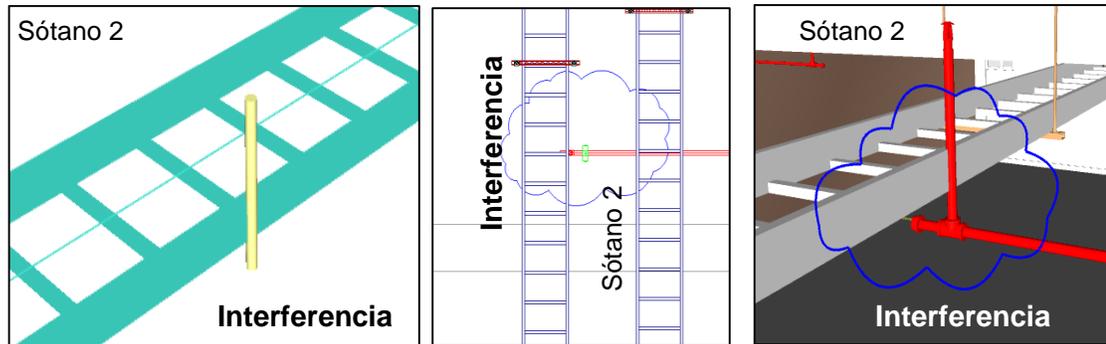
4.11 Interferencia N°11

Descripción: Como se puede apreciar en las imágenes, la colisión entre tubería de ACI con bandeja eléctrica tipo escalera en el sótano 2.

Ubicación: Entre los ejes C y D / 13 y 14, sótano 2.

Figura 30

Interferencia de las IISS con las IIEE



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia de las IISS con las IIEE. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: La tubería del sistema contra incendio (SCI), específicamente un rociador de agua en forma de vela (up right), se mueve para evitar a la bandeja eléctrica.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

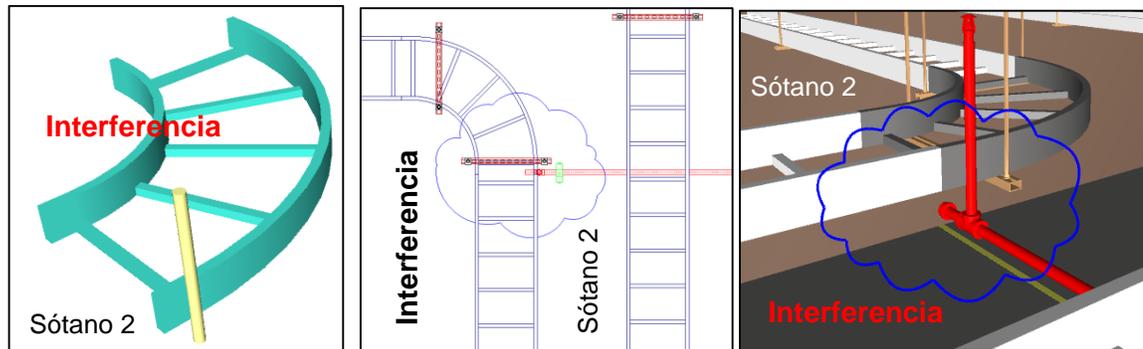
4.12 Interferencia N°12

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, la colisión entre la tubería del sistema contra incendio (SCI) con la bandeja eléctrica en el sótano 2.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 13 y 14, sótano 2.

Figura 31

Interferencia de las IISS con las IIEE



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia de las IISS con las IIEE. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: De la figura se muestra que la tubería del sistema contra incendio (SCI), específicamente un rociador de agua en forma de vela (up right), puede desplazarse unos centímetros para superar esta interferencia.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

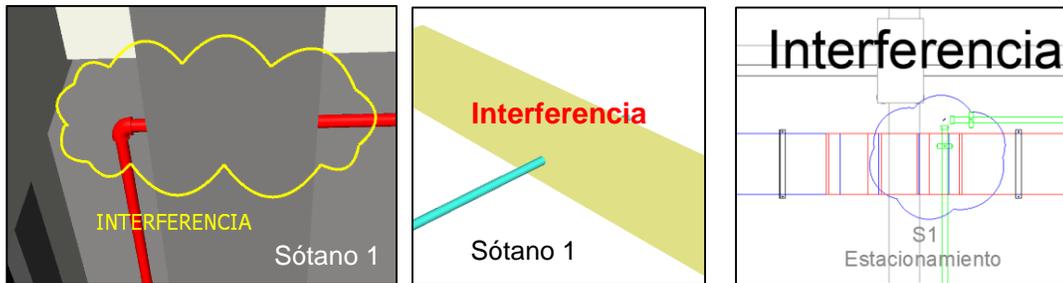
4.13 Interferencia N°13

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, a la tubería colgada del sistema contra incendio (SCI) que colisiona el ducto de aire acondicionado en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 9 y 10, sótano 1.

Figura 32

Interferencia de tubería del SCI con el sistema de aire acondicionado.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia de la tubería del SCI con el sistema de aire acondicionado. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Es la tubería del sistema contra incendio (SCI), la que con un juego de codos supera la interferencia, con el sistema de aire acondicionado.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

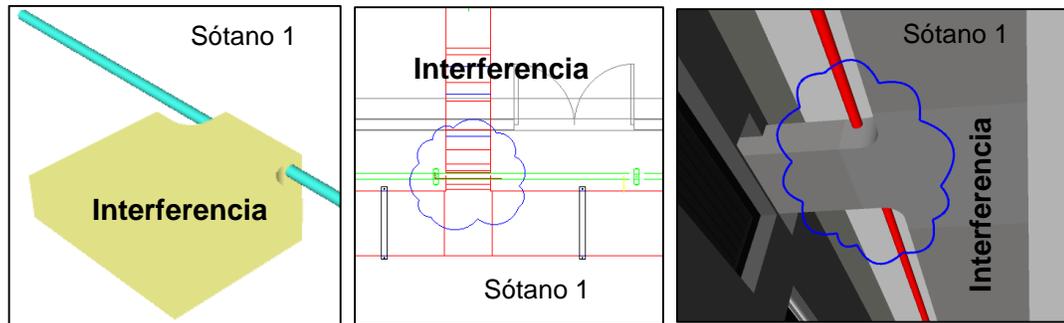
4.14 Interferencia N°14

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, la colisión entre tubería colgada del sistema contra incendio (SCI) y el conducto de aire acondicionado en sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 9 y 10, sótano 1.

Figura 33

Interferencia de tubería del SCI con el sistema de aire acondicionado.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia de la tubería del SCI con el sistema de aire acondicionado. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Por un factor económico y funcional para no generar mayor impacto, es la tubería del sistema contra incendio (SCI), la que con un juego de codos supera la interferencia.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

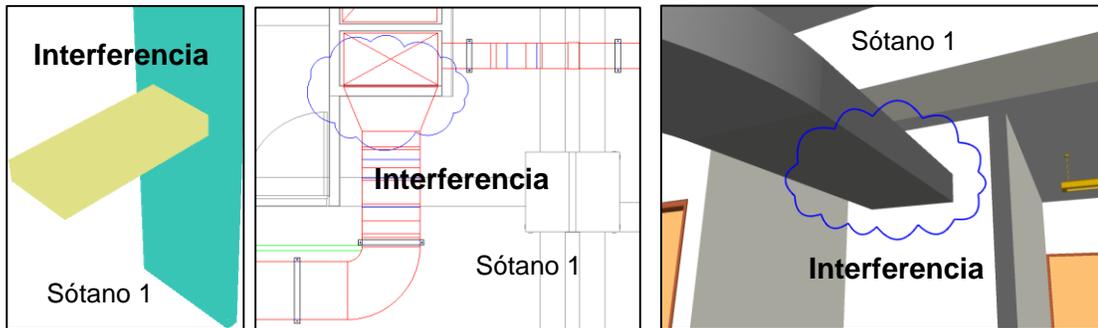
4.15 Interferencia N°15

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, al conducto de aire acondicionado atraviesa el muro de mampostería en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 10 y 11, sótano 1

Figura 34

Interferencia de aire acondicionado con la arquitectura.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia de aire acondicionado con la arquitectura.

Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Por el espacio físico entre los fondos de viga y el espacio dejado para el desarrollo de las especialidades, es necesario tener en cuenta los respectivos pases por las estructuras y pasar de un ambiente al otro. El pase de un ambiente a otro sería por muros de albañilería, evitando la placa estructural.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

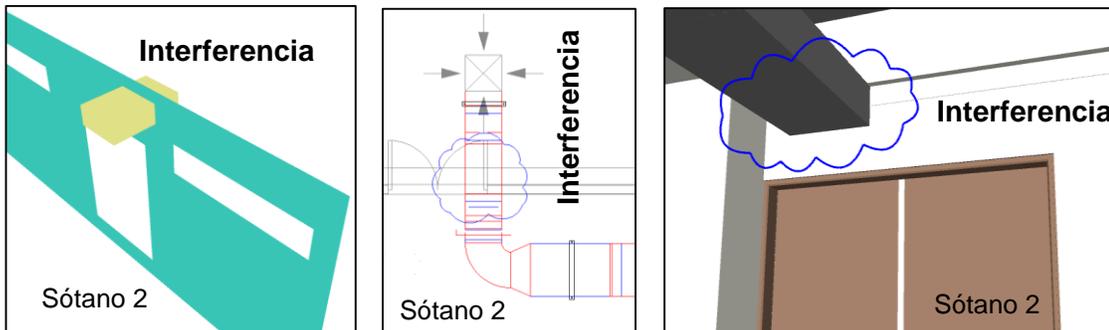
4.16 Interferencia N°16

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, al conducto de aire acondicionado que atraviesa el muro de mampostería en el sótano 2.

Ubicación: Entre los ejes D y E / 10 y 11, sótano 2

Figura 35

Interferencia de aire acondicionado con arquitectura.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia de aire acondicionado con arquitectura.
Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Por el espacio físico entre los fondos de viga y el espacio dejado para el desarrollo de las especialidades, es necesario tener en cuenta los respectivos pases por las estructuras y pasar de un ambiente al otro. El pase de un ambiente a otro sería por muros de albañilería, evitando la placa estructural.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

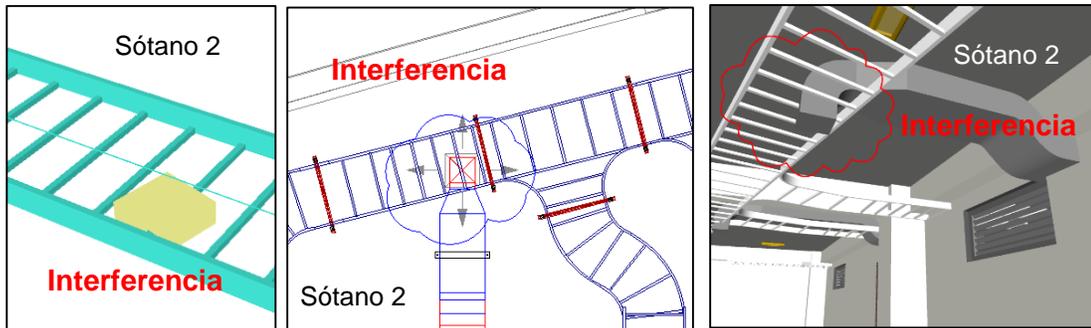
4.17 Interferencia N°17

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, la colisión entre ducto de aire acondicionado con bandeja eléctrica, en el sótano 2.

Ubicación: Entre los ejes E y F / 8 y 9, sótano 2.

Figura 36

Interferencia de aire acondicionado con las instalaciones eléctricas.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia de aire acondicionado con las instalaciones eléctricas. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Dada la misma importancia de ambos, corresponde hacer un análisis sobre el cual genera un menor impacto económico para mover una respecto de la otra. En opinión del suscrito, le correspondería a la parte eléctrica moverse con una serie de codos para evitar a las instalaciones de aire acondicionado.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

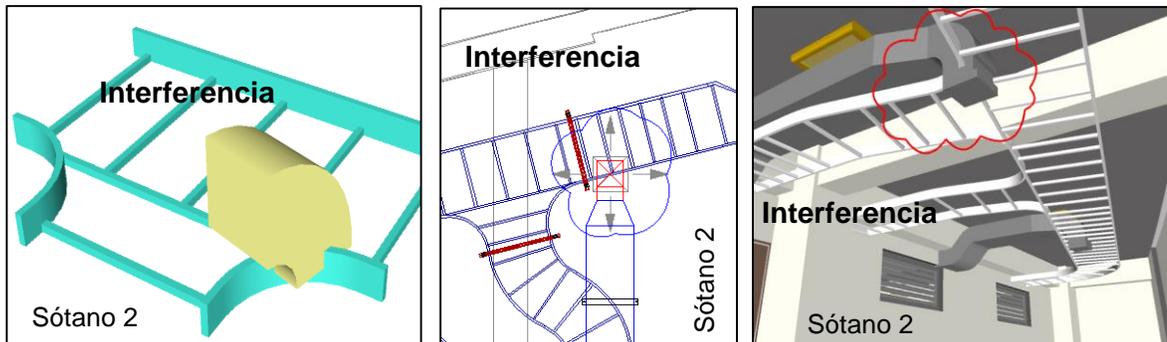
4.18 Interferencia N°18

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, el cruce entre ducto de aire acondicionado con la bandeja eléctrica en el sótano 2.

Ubicación: Entre los ejes E y F / 9 y 10. sótano 2.

Figura 37

Interferencia del aire acondicionado con las instalaciones eléctricas.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia del aire acondicionado con las instalaciones eléctricas. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Dada la misma importancia de ambos, corresponde hacer un análisis sobre el cual genera un menor impacto económico para mover una respecto de la otra. En opinión del suscrito, le correspondería a la parte eléctrica moverse con una serie de codos para evitar a las instalaciones de aire acondicionado.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

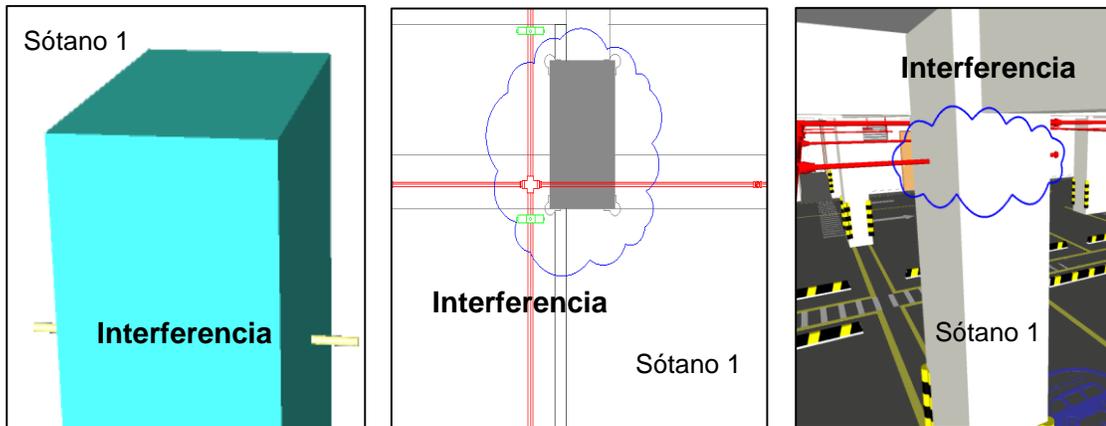
4.19 Interferencia N°19

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, a la tubería colgada del sistema contra incendio (SCI), atraviesa a la columna en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes C y D / 11 y 12, sótano 1.

Figura 38

Interferencia de estructuras con las instalaciones sanitarias.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia de estructuras con las instalaciones sanitarias. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Dado que la estructura cumple una función de resistencia y las especialidades le brindan la funcionalidad. Estas tuberías del sistema contra incendio (SCI). Por tanto, pueden moverse y evitar la colisión dando pase al desarrollo de las estructuras.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

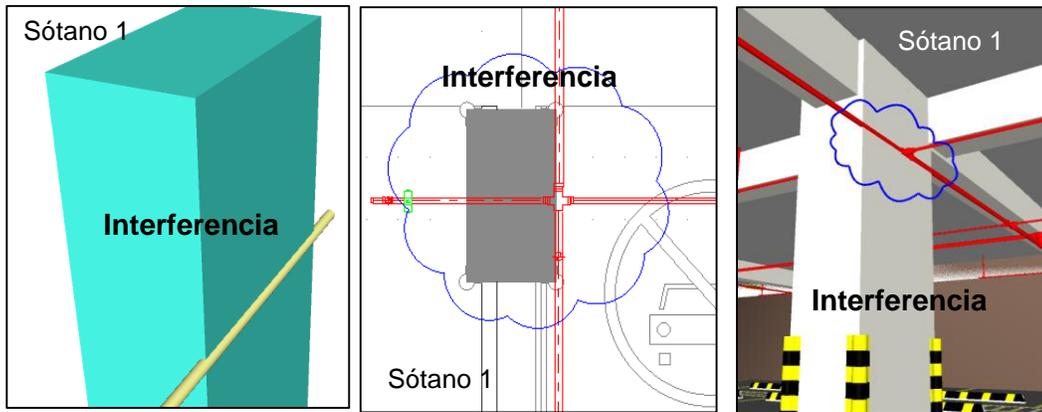
4.20 Interferencia N°20

Descripción: Se puede apreciar en las imágenes, a la tubería del Sistema Contra Incendio (SCI), colgada, pegada a la columna en el sótano 1.

Ubicación: Entre los ejes C y D / 13 y 14, sótano 1.

Figura 39

Interferencia de las estructuras con las instalaciones sanitarias.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia de las estructuras con las instalaciones sanitarias. Fuente: Expediente Técnico.

Solución: Dado que la estructura cumple una función de resistencia, seguridad y las especialidades le brindan la funcionalidad. Las tuberías del sistema contra incendio (SCI), pueden moverse para no colisionar con las estructuras.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.21 Interferencia N°21

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, por la falta de compatibilización en la especialidad de instalaciones sanitarias de agua potable y el sistema contra incendio (SCI), en la elaboración del expediente técnico, en la ejecución de la obra, se evidencia la interferencia.

Ubicación: Segundo sótano del bloque B.

Figura 40

Interferencia entre las tuberías del SCI con tubería de agua potable.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre las tuberías del SCI con tubería de agua potable. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se instaló un juego de codos para la instalación del sistema contra incendio (SCI) con 45 grados para no generar demasiada pérdida de carga en el sistema. Nótese que tanto el SCI, como el agua potable son parte de la misma especialidad, lo cual indica la falta de armonización en la misma especialidad.

Existió un modelamiento en Revit, pero no la coordinación para evitar las interposiciones.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.22 Interferencia N°22

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, se presenta un cruce entre bandejas eléctricas con viga peraltada situada en el semisótano bloque B.

Ubicación: Semisótano bloque B.

Figura 41

Interferencia entre la bandeja eléctrica y la viga peraltada.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre la bandeja eléctrica y la viga peraltada. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se realizó una curvatura a la bandeja eléctrica para evitar la colisión entre las instalaciones eléctricas y las estructuras, algo muy recurrente en la ejecución de la obra, toma en cuenta que las redes del sistema contra incendio (SCI), están dispuestas, por reglamento técnico las tuberías eléctricas deben estar por encima de las redes de agua y una distancia mínima de 3 cm (1 pulgada).

4.23 Interferencia N°23

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, la colisión entre ducto de metálico para ventilación mecánica con viga peraltada del tercer nivel del bloque A-1.

Ubicación: Tercer nivel, del bloque A-1.

Figura 42

Colisión entre el ducto metálico para ventilación con viga peraltada.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre el ducto metálico para ventilación con viga peraltada. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se generó una curva de 45 grados del ducto metálico para evitar la colisión entre aire acondicionado con estructuras, tómesese en cuenta que, al No estar esta colisión identificada, genera un perjuicio económico a la obra, dado que no está medrado este adicional.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.24 Interferencia N°24

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, la colisión entre ducto de metálico para ventilación mecánica con bandeja eléctricas, en un ambiente del segundo nivel del bloque B.

Ubicación: Segundo nivel del bloque B.

Figura 43

Colisión entre ducto de ventilación mecánica con bandeja eléctricas.



Nota. En la figura se aprecia la colisión entre ducto de ventilación mecánica con bandeja eléctricas. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se realiza una curvatura de 45 grados al ducto metálico para generar una “U” y evitar el cruce entre aire acondicionado con las instalaciones eléctricas. Nótese también la red del SCI entre estas, lo cual también es antitécnico. Grafica la falta de

coordinación de las especialidades. Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.25 Interferencia N°25

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, la colisión entre el ducto para ventilación mecánica, con la viga peraltada y las instalaciones eléctricas, en el segundo nivel del bloque B.

Ubicación: Segundo nivel del bloque B.

Figura 44

Colisión entre instalaciones mecánicas, eléctricas y viga peraltada.



Nota. En la figura se aprecia la colisión entre instalaciones mecánicas, eléctricas y viga peraltada. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo del ducto metálico de aire acondicionado para evitar a las vigas peraltadas, se considera la presencia de las instalaciones eléctricas con sus bandejas, que ya estaban instaladas con anticipación, dando lugar a que las posteriores instalaciones se tengan que acomodar a lo instalado.

Dada esta falta de planificación se dio lugar a la política de “quien llega primero se queda” y los demás se deben de acomodar a lo ya instalado, esta práctica fue muy usual en la obra, se convirtió en una carrera desordenada y con falta de orden de prelación entre las especialidades.

Si superar la interferencia iba más allá de solo colocar accesorios de codeo y buscar otras alternativas de solución, se debería elevar la consulta al respectivo especialista.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.26 Interferencia N°26

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, el cruce entre bandejas eléctricas con la viga peraltada en ambiente de pool de asistentes del tercer nivel del bloque A-2.

Ubicación: Tercer nivel del bloque A-2.

Figura 45

Colisión entre la ventilación mecánica, la viga peraltada y el SCI.



Nota. En la figura se aprecia la colisión entre la ventilación mecánica, la viga peraltada y el SCI. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo a las bandejas eléctricas para generar una “U” y evitar el cruce entre instalaciones eléctricas con las estructuras. Nótese las instalaciones del sistema contra incendio (SCI) ya están instaladas. Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

Dada esta falta de planificación se dio lugar a la política de “quien llega primero se queda” y los demás se deben de acomodar a lo ya instalado, esta práctica fue muy usual en la obra, se convirtió en una carrera desordenada y con falta de orden de prelación entre las especialidades.

Si superar la interferencia iba más allá de solo colocar accesorios de codeo y buscar otras alternativas de solución, se debería elevar la consulta al respectivo especialista.

4.27 Interferencia N°27

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, la interferencia entre las líneas de refrigeración, con las redes del sistema contra incendio (SCI), en el ambiente del tercer nivel del bloque B.

Ubicación: Tercer nivel del bloque B.

Figura 46

Colisión entre las líneas de refrigeración con el SCI.



Nota. En la figura se aprecia la colisión entre las líneas de refrigeración con el SCI. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Las líneas de refrigeración del sistema de aire acondicionado, se tuvieron que mover para no estar pegado a las redes de agua del sistema contra incendio (SCI). Nótese el casete de aire acondicionado.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

Dada esta falta de planificación se dio lugar a la política de “quien llega primero se queda” y los demás se deben de acomodar a lo ya instalado, esta práctica fue muy usual en la obra, se convirtió en una carrera desordenada y con falta de orden de prelación entre las especialidades. Si superar la interferencia iba más allá de solo colocar accesorios de codeo y buscar otras alternativas de solución, se debería elevar la consulta al respectivo especialista.

4.28 Interferencia N°28

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, la colisión entre la bandeja eléctrica, con dintel estructural y la colisión entre la bandeja eléctrica y viga peraltada.

Figura 47

Colisión entre bandejas eléctricas con dintel estructural.



Nota. En la figura se aprecia la colisión entre bandejas eléctricas con dintel estructural. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se tuvo que hacer una perforación en el dintel para permitir el paso de la bandeja eléctrica tipo canal, lo cual no estaba considerado en el proyecto original. Se hizo un codeo a la bandeja eléctrica para evitar la viga estructural.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

Dada esta falta de planificación se dio lugar a la política de “quien llega primero se queda” y los demás se deben de acomodar a lo ya instalado, esta práctica fue muy usual en la obra, se convirtió en una carrera desordenada y con falta de orden de prelación entre las especialidades. Si superar la interferencia iba más allá de solo colocar accesorios de codeo y buscar otras alternativas de solución, se debería elevar la consulta al respectivo especialista.

4.29 Interferencia N°29

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, el cruce entre las líneas de refrigeración del sistema de aire acondicionado con las tuberías del sistema contra incendio (SCI), en ambiente pool de asistentes del tercer nivel del bloque A-2.

Interferencia entre las redes de agua gris con las tuberías del SCI, en ambiente pool de asistentes del tercer nivel del bloque A-2.

Ubicación: Tercer nivel del bloque A-2.

Figura 48

Interferencias entre líneas de refrigeración, con SCI y desagüe.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia entre líneas de refrigeración, con SCI y desagüe. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Como se puede apreciar en la imagen, las líneas de refrigeración del aire acondicionado, se elevaron para superar la colisión con las redes de agua gris. Se hizo un juego de codos de 45 grados en la tubería del SCI, para evitar a las redes de agua gris.

Téngase en cuenta que se genera una menor pérdida de carga para los equipos de bombeo en este caso del SCI, con un codeo de 45 grados.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.30 Interferencia N°30

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, el cruce de las tuberías del sistema contra incendio (SCI) con dintel estructural en ambiente de semi sótano del bloque B.

Las líneas de refrigeración del aire acondicionado, se posan en las redes del SCI. La bandeja eléctrica tiene que generar una curva en su trayecto por la presencia de una viga peraltada.

Ubicación: Semi sótano del bloque B.

Figura 49

Interferencias del SCI, con el dintel y líneas de refrigeración.



Nota. En la figura se aprecia las interferencias del SCI, con el dintel y líneas de refrigeración. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Perforación de los dinteles para permitir el paso de las tuberías matrices del SCI, estas tuberías conectan a las redes interna de agua del SCI en el interior.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.31 Interferencia N°31

Descripción: Como se puede apreciar en la imagen, el cruce entre tuberías del sistema contra incendio (SCI), con viga peraltada en ambiente pool de asistentes de audiencias del segundo nivel del bloque B.

Ubicación: Segundo nivel del bloque B.

Figura 50

Interferencias entre las redes del SCI, con viga peraltada.



Nota. En la figura se aprecia las interferencias entre las redes del SCI, con viga peraltada. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se colocaron 2 juegos de codos de 45 grados para generar una "U" y evitar la interferencia entre especialidades. Estos cambios en la misma ejecución de la

obra, podrían afectar por lo acumulativo el presupuesto de la obra, pues este codeo no está considerado en el expediente técnico.

Téngase en cuenta que se genera una menor pérdida de carga para los equipos de bombeo en este caso del SCI, con un codeo de 45 grados.

Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

Dada esta falta de planificación se dio lugar a la política de “quien llega primero se queda” y los demás se deben de acomodar a lo ya instalado, esta práctica fue muy usual en la obra, se convirtió en una carrera desordenada y con falta de orden de prelación entre las especialidades.

Si superar la interferencia iba más allá de solo colocar accesorios de codeo y buscar otras alternativas de solución, se debería elevar la consulta al respectivo especialista.

4.32 Interferencia N°32

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, el cruce entre tuberías del sistema contra incendio (SCI), con viga peraltada y bandejas eléctricas en ambiente del tercer nivel del bloque B.

Ubicación: Tercer nivel del bloque B.

Figura 51

Interferencias entre SCI con viga peraltada y canaleta eléctrica.



Nota. En la figura se aprecia las interferencias entre el SCI, con la viga peraltada y la canaleta eléctrica. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se colocaron 2 juegos de codos de 45 grados para generar una “U” y evitar la interferencia entre especialidades, para evitar el colisionar con las canaletas eléctricas.

Estos cambios en la misma ejecución de la obra, podrían afectar por lo acumulativo el presupuesto de la obra, pues este codeo no está considerado de forma primigenia.

Téngase en cuenta que se genera una menor pérdida de carga para los equipos de bombeo en este caso del SCI, con un codeo de 45 grados. Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

4.33 Interferencia N°33

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, el cruce entre bandejas eléctricas con viga peraltada en ambiente pool de asistentes de la azotea del bloque B. Cruce de bandejas eléctricas con redes del SCI.

Ubicación: Azotea del bloque B

Figura 52

Interferencias entre la viga peraltada con el SCI y bandejas eléctricas.



Nota. En la figura se aprecia las interferencias entre la viga peraltada con el SCI y bandejas eléctricas. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se le hizo un juego de codos a la bandeja eléctrica para generar una "U" y evitar el cruce entre Instalaciones eléctricas y con estructuras. Se le hizo un juego de codos a la bandeja eléctrica para generar una "U" y evitar el cruce entre Instalaciones eléctricas y con las redes del SCI.

Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

4.34 Interferencia N°34

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, la colisión entre ducto de ventilación mecánica con viga peraltada en ambiente Sala Audiencia Superior Penal del primer nivel del bloque B.

Ubicación: Primer nivel del bloque B.

Figura 53

Interferencias entre la ventilación mecánica y la viga peraltada.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre la ventilación mecánica y la viga peraltada. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo le hizo una curvatura a la plancha galvanizada para generar una "U" y evitar el cruce entre aire acondicionado con las estructuras.

Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

4.35 Interferencia N°35

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, el cruce entre bandejas mecánicas y redes del SCI en ambiente pool de asistentes del tercer nivel del bloque B.

Ubicación: Tercer nivel del bloque B.

Figura 54

Interferencia entre la bandeja eléctrica y las redes del SCI.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre la bandeja eléctrica y las redes del SCI. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo a la bandeja eléctrica tipo canal para generar una “U” y evitar el cruce entre Instalaciones mecánicas con las redes del sistema contra incendio (SCI). Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de

las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

4.36 Interferencia N°36

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, el cruce entre bandejas eléctricas con viga peraltada en ambiente corredor en el segundo nivel del Bloque B. La cercanía de las redes del SCI con la bandeja eléctrica, la norma de seguridad no lo permite, el agua No puede estar cerca de la electricidad a menos de 3 cm (1 pulgada).

Ubicación: Segundo nivel del Bloque B

Figura 55

Interferencias entre las líneas de refrigeración con el SCI.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre las líneas de refrigeración con el SCI. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo la bandeja eléctrica tipo escalera para generar una “U” y evitar la interferencia entre Instalaciones eléctricas con Estructuras. Se coordinó para que la cuadrilla del SCI, alejase sus redes de la canaleta eléctrica. Por operación y mantenimiento (O&M), entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio libre mínimo, entre ellos de 1 pulgada (3 cm), para poder manipularlos ante un eventual problema.

4.37 Interferencia N°37

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, el cruce entre bandejas eléctricas tipo canal con viga peraltada en ambiente del tercer nivel del bloque B.

Ubicación: Tercer nivel del bloque B.

Figura 56

Interferencias entre las bandejas eléctricas con la viga estructural.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre las bandejas eléctricas con la viga estructural. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo a la bandeja eléctrica tipo canal para generar una “U” y evitar el cruce entre Instalaciones eléctricas con las estructuras.

Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

4.38 Interferencia N°38

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, el cruce entre bandejas eléctricas con la viga peraltada en ambiente del segundo nivel del bloque A-1. Las líneas de refrigeración del aire acondicionado están posadas encima de las redes de agua gris.

Ubicación: Segundo nivel del bloque A-1.

Figura 57

Interferencias entre líneas refrigeración, bandejas eléctricas y SCI.



Nota. En la figura se aprecia la interferencia entre líneas de refrigeración, bandejas eléctricas y el SCI. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo de la bandeja eléctrica tipo escalera para generar una “U” y evitar el cruce entre Instalaciones eléctricas con la línea de refrigeración.

Dada esta falta de planificación se dio lugar a la política de “quien llega primero se queda” y los demás se deben de acomodar a lo ya instalado, esta práctica fue muy usual en la obra, se convirtió en una carrera desordenada y con falta de orden de prelación entre las especialidades.

Si superar la interferencia iba más allá de solo colocar accesorios de codeo y buscar otras alternativas de solución, se debería elevar la consulta al respectivo especialista.

Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

4.39 Interferencia N°39

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, a la interferencia entre bandejas eléctricas tipo canal con viga peraltada en ambiente de secretaría de la azotea del bloque B.

Ubicación: Azotea del bloque B.

Figura 58

Interferencias entre la bandeja eléctrica y la viga peraltada.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia entre la bandeja eléctrica y la viga peraltada. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo de la bandeja eléctrica tipo canal para generar una “U” y evitar el cruce entre Instalaciones eléctricas con las estructuras.

Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

4.40 Interferencia N°40

Descripción: Se puede apreciar en la imagen, el cruce entre ductos para ventilación mecánica con viga peraltada en ambiente del tercer nivel del bloque B.

Ubicación: Tercer nivel del bloque B

Figura 59

Interferencias entre la ventilación mecánica con viga peraltada.



Nota. En la figura se aprecia la Interferencia entre la ventilación mecánica con viga peraltada. Fuente: Fotografía tomada de la obra.

Solución: Se hizo un codeo a la plancha galvanizada para generar una "U" y evitar el cruce entre instalaciones mecánicas con las estructuras.

Por efecto de operación y mantenimiento (O&M) entre cualquiera de las instalaciones debe haber un espacio mínimo entre ellos de 1 pulgada (3 cm), como distancia para poder manipular a un eventual problema.

CAPITULO V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La solución a los problemas de las interferencias se dio en la ejecución misma de la obra in situ, por lo que se tuvieron que tomar las mejores decisiones que no generasen en menor medida un mayor perjuicio económico.

La solución se debió en todos los casos a la experiencia de los profesionales que intervinieron en la obra, habiendo casos que la interferencia era de la misma especialidad, como por ejemplo las instalaciones sanitarias por sus varios componentes, donde el sistema contra incendio (SCI), colisionaba con el agua y desagüe.

Esta falta de planificación, dio lugar a la política de “quien llega primero se queda” y los demás se deben de acomodar a lo ya instalado, esta práctica fue muy usual en la obra, se convirtió en una práctica desordenada y una falta de prelación entre las especialidades.

Dado que algunas especialidades por su naturaleza funcional tienen una prioridad de paso como es el caso de las redes de desagüe que trabajan a gravedad pura y se les debe dejar pase libre para su desarrollo, las otras especialidades se deben adaptar a su trayecto.

Todas estas interferencias que se han evidenciado en el TSP, hubieran disminuido en gran porcentaje, con una buena planificación en la etapa de elaboración del expediente técnico de forma coordinada y consensuada entre los diferentes especialistas.

Las lecciones aprendidas en el TSP, se darían en futuros proyectos cuya naturaleza sea similar al ejecutado donde hay muchas especialidades y los espacios para su desarrollo son reducidos, en espacios hacinados.

CONCLUSIONES

Dada la falta de compatibilización y armonización de los modelos en 3D, entre la arquitectura, las estructuras y las especialidades (mecánicas, eléctricas y sanitarias), se puede anticipar que las interferencias multidisciplinares se iban a presentar en la ejecución misma de la obra.

Por lo tanto, la solución de estos problemas, serían in situ, con la respectiva consulta y aprobación de los especialistas siguiendo la ruta administrativa a la entidad El Poder Judicial.

Esta falta de compatibilización de las disciplinas de un proyecto de edificación durante la etapa de diseño, generó una serie de interferencias que causaron problemas durante la etapa de construcción, debido a los tiempos requeridos para su solución, así como los costos adicionales. Tal fue el caso del proyecto de la Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén, en la que, si bien se generaron modelos en 3D, no se desarrolló el proceso formal de compatibilización a través de las sesiones ICE, esto se complica debido a las limitaciones de espacio entre el fondo de las vigas y de losa con el falso techo, destinado al desarrollo de cada especialidad.

Al momento de la construcción del proyecto de la Corte Superior de Justicia en Lima, Sede Belén se identificó un total de 40 interferencias, de las cuales destacan principalmente aquellos donde se interfieren con los elementos estructurales, estos se ubicaron en los distintos niveles del proyecto.

Una vez identificadas las interferencias, se puede plantear la solución correspondiente según la importancia de la disciplina involucrada. Estos principalmente correspondían a desviar los ductos de las instalaciones que cruzaban con elementos estructurales.

Si bien se pudo plantear de forma razonable las soluciones ideales para cada interferencia, hubiera sido ideal que estas se solucionen en la etapa de diseño y no se tenga complicaciones durante la construcción.

En el Perú, la adopción de la Metodología BIM, es progresiva, siendo obligatoria su aplicación en el año 2030. D.S. N.237-2019-EF, Plan Nacional de Competitividad y Productividad.

Prevalció el método tradicional a la implementación de nuevas metodologías como el BIM, que pudo generar un ahorro aproximado sobre el costo de la obra del 10%.

RECOMENDACIONES

Dado, que quedó en evidencia la falta de compatibilización interdisciplinaria en la ejecución del proyecto de la Corte Superior de Justicia en Lima Sede Belén, recomendamos la aplicación de la metodología BIM, siendo las sesiones ICE la parte más importante, para conseguir el objetivo de “cero” interferencias.

Se recomienda la aplicación de reuniones de coordinación multidisciplinaria o sesiones ICE, para poder obtener un modelo iterado y colegiado con “cero interferencias”.

De estas reuniones se llegarán a conclusiones de forma y de fondo, que configuraran el proyecto de acuerdo a su real necesidad de operatividad y funcionalidad, es decir desde la arquitectura, las estructuras y las especialidades deberán ser flexibles en su concepción para poder coexistir de forma funcional.

Si no se identificasen las interferencias en la etapa de diseño, se requiere que durante la construcción estas sean identificadas de forma rápida, esto para evitar retrasos con las comunicaciones del proyectista y la implementación de soluciones.

La implementación de la Metodología BIM, es progresiva siendo su obligatoriedad el año 2030, pero se debe difundir los beneficios por el ahorro económico que se genera con su aplicación que en el caso del presente TSP, los adicionales por cambios y resolución de interferencias fue del 12%.

Según un estudio de Harvard Business Review, las corporaciones que le dan importancia a una gestión colaborativa eficaz con reuniones de coordinación comprueban un incremento del diez por ciento en la eficiencia global, por eso “la coordinación es la clave del éxito”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango Piedrahita, H., y Vargas, A. J., (2019). Gestión de calidad de proyectos en construcción vertical. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Colombia.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24130/1/GESTI%C3%93N%20DE%20CALIDAD%20DE%20PROYECTOS%20EN%20CONSTRUCCI%C3%92N%20VERTICAL%20FINAL.pdf>
- Arequipa Iza, D., (2020). Análisis de Interferencias en el Proyecto Inmobiliario Conjunto Habitacional Reina Julia, de la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador, mediante la metodología BIM. [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas.
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/22101>
- Bocanegra Álvarez, R. (2019). Optimización de gestión para eliminar interferencias constructivas en proyecto de modificación de planta. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional de la Universidad de Piura.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24130/1/GESTI%C3%93N%20DE%20CALIDAD%20DE%20PROYECTOS%20EN%20CONSTRUCCI%C3%92N%20VERTICAL%20FINAL.pdf>
- Decreto Supremo N. 237-2019-EF (2019). Plan Nacional de Competitividad y Productividad.
- Herrera Fuentes, Y. (2020). BIM, para detectar las Interferencias en la etapa de Diseño en una Edificación, Distrito y Provincia de Jaén, región Cajamarca. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/268>
- Ministerio de Economía y Finanzas (2023). Guía Nacional BIM “Estándares BIM”. Usos BIM, pp. 49-57.
- Murguía, D., Tapia, J., & Collantes, J. (2017). Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017. Pontificia Universidad Católica Del Perú. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/134474>
- Yopla Ocas, J., Zavaleta Hoyos, D. (2021). Incompatibilidades e interferencias determinadas con la metodología BIM en el proyecto mercado de Abastos – Los

Baños del Inca – Cajamarca. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada del Norte.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28626/Yopla%20Ocas%2c%20Juan%20Carlos%20-%20Zavaleta%20Hoyos%2c%20Darwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Términos y definiciones:

Modelo BIM	:	Representación tridimensional y digital de la información geométrica y alfa numérica de un objeto.
Modelo federado	:	Modelo de información compuesto por los modelos BIM de los diferentes equipos de trabajo.
Ciclo de vida	:	Conjunto de fases dentro del periodo de vida útil del proyecto.
Interoperabilidad	:	Intercambio de datos mediante software BIM, optimizando el trabajo colaborativo y uniformizando distintos procesos.
Partes involucradas	:	Grupos que forman parte del proceso de creación BIM.
Nivel de madurez de la gestión de la información BIM	:	Es el grado que la entidad y empresa pública aplica el proceso de Gestión de la información BIM.
Plan de Ejecución BIM	:	Documento que define la metodología de trabajo, procesos, características técnicas, roles, responsabilidades y entregables que responden a los requisitos de información establecidos en las fases del Ciclo de inversión.
Sesión ICE	:	Reunión de coordinación multidisciplinaria entre los equipos de trabajo a cargo de las especialidades con el fin de definir los alcances del proyecto y su viabilidad
Formulación y evaluación	:	Fase del ciclo de inversión donde se formula las propuestas de inversión y evaluación de la pertinencia de ejecución.
Ejecución	:	Fase del ciclo de inversión que comprende la elaboración de expediente técnico y ejecución física y financiera.