

PROPUESTA DEL PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) PARA UN PROYECTO RETAIL

REALIZADA POR:
ARQ. MARIA FERNANDA VARGAS ARIZA
ING. CRISTIAN FERNANDO ARENAS

DIRECTOR: ING. HOMER BUELVAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FLORIDABLANCA – SANTANDER

2024

INTRODUCCIÓN

Se presentará la guía para realizar el plan de ejecución BIM para un local del sector Retail en la ciudad de Bucaramanga, siendo un documento que sirva como base para los agentes que intervienen en general y utilizan los modelos BIM, indicando los responsables en cada una de las actividades del proceso de manera clara y sencilla e indicando los alcances del proyecto.

Teniendo en cuenta la guía de los requisitos BIM en un proyecto (EIR) y diferentes proyectos de investigación a nivel mundial en donde plantean guías de desarrollo para la realización de un BEP se tomarán como base para la realización y enfoque de la guía que se propone pero enfocándola a un proyecto comercial en el sector retail, conociendo las necesidades en partículas.

Se realiza el BEP con la finalidad de implementar la metodología BIM en el sector comercial tipo Retail, ya que de manera actual están ejecutando sus proyectos de manera tradicional y se presentan gran cantidad de problemas repercutiendo en tiempos de entrega y gastos finales.

1.DATOS DEL PROYECTO

A través de la siguiente tabla se presentará la información básica del proyecto.

Tabla 1. Datos del proyecto

Nombre del proyecto	
Código / Dirección	
Tipo de proyecto	
Ubicación	
Fecha de inicio	
Fecha entrega de proyecto	

Descripción del proyecto

Fuente 1.(Jiménez, 2018)

1.1 HITOS DEL PROYECTO

Los Hitos del proyecto son los eventos significativos de gran importancia para cualquier proyecto Retail y que se tendrán que ir cumpliendo y desarrollando en el proceso de gestión y construcción. A continuación, se presentan los hitos del proyecto.

Tabla 2. Hitos del proyecto

HITOS DE LA PLANEACIÓN BIM				
NÚMERO	ACTIVIDAD	ENTREGABLE	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA
1	GEOREFERENCIACIÓN			
2	DISEÑO VOLÚMETRICO			
3	DISEÑO Y MODELADO ARQUITECTÓNICO			
4	DISEÑO Y MODELADO ESTRUCTURAL			
5	DISEÑO Y MODELADO HIDROSANITARIO			
6	DISEÑO Y MODELADO ELÉCTRICO			
7	COORDINACIÓN			
8	SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS			
9	PLANIMETRÍA			
10	CANTIDADES			

Fuente 2.(Jiménez, 2018)

A continuación, se presenta los hitos de construcción donde se debe indicar el entregable que se entregará, indicando la fecha de inicio y de entrega según la programación realizada del proyecto Retail.

Tabla 3. Hitos de la construcción

HITOS DE LA CONSTRUCCIÓN				
NÚMERO	ACTIVIDAD	ENTREGABLE	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA
1	DESMONTE Y DEMOLICIONES		XXX	XXX



2	ALBAÑILERÍA			
3	ACABADOS			
4	HERRAMIENTA EN ALUMINIO			
5	CARPINTERÍA			
6	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y GAS			
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
8	TELEFONÍA Y DATOS			
9	SISTEMA DE ALARMA			
10	INSTALACIÓN DE MUEBLES			
11	ENTREGA DE OBRA			

Fuente 3.(Jiménez, 2018)

1.2 OBJETIVOS DEL BEP

El fin del presente documento es establecer una guía para el desarrollo de una tienda retail mejorando el flujo de procesos de trabajo y fomentando la comunicación y colaboración entre los diferentes agentes involucrados.

2. TIPOS DE ARCHIVO

Se indica el tipo de archivo con el que se trabajaran los diferentes entregables y documentos durante el proceso de gestión, diseño y ejecución durante la obra del proyecto Retail.

Tabla 4. Tipos de archivos y su formato

HERRAMIENTAS TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
Autocad (.DWG)	Archivos generados y editados por Autocad 2023
Revit(.RVT)	Archivos generados y editados por Revit 2023



Navisworks (.NWD)	Archivos generados y editados por Navisworks 2023
Excel (.XLSX)	Archivos generados y editados por Excel 2023

Fuente 4. Elaboración propia

3. PLATOFORMA DEL CENTRO COMÚN DE DATOS

La plataforma común de datos donde se almacenará la información como los modelos compartidos, planos, memorias de cálculo, y demás documentos que el proyecto requiere será Autodesk BIM 360, el cual según Autodesk: “aumentará la eficiencia, mejorará calidad y reduce el riesgo, no sólo ahorrando tiempo y dinero, pero generando clientes más felices en el final del proyecto.”(Autodesk, 2019).

El centro común de datos permitirá tener cada uno de los documentos y archivos actualizados, mientras se continúan trabajando en cada uno de los modelos, permitirá un intercambio de información claro entre cada uno de los especialistas e integrantes que componen el proyecto. Debido a que “BIM 360 mejora el proceso de construcción al admitir toma de decisiones informadas durante todo el ciclo de vida del proyecto.

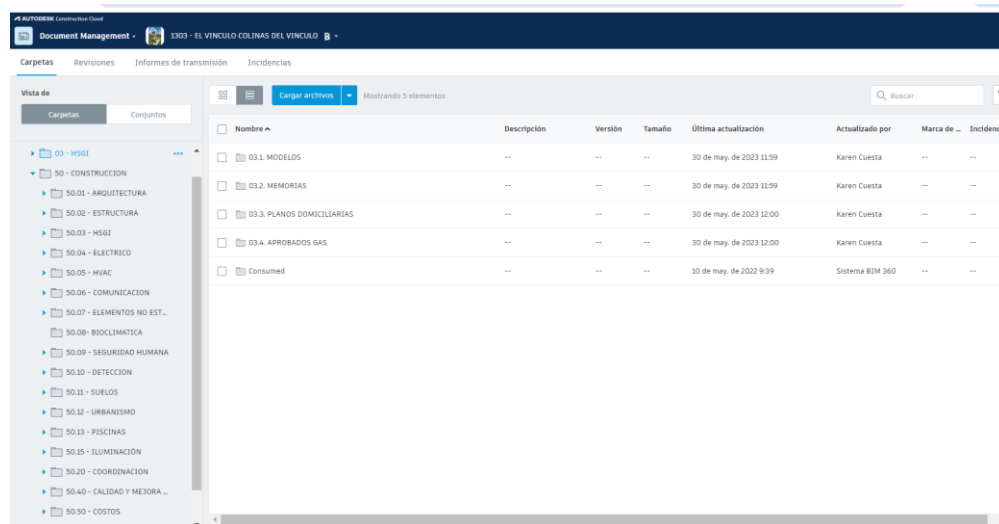
Lo hace centralizando todos los datos del proyecto en un solo lugar y conectar a las partes interesadas del proyecto y los flujos de trabajo, desde el diseño hasta la construcción y las operaciones y viceversa.”.(Autodesk, 2019)

Algunas ventajas de usar BIM360 son:

- Reduce los errores del proyecto y minimiza la confusión al determinar cuál es el último conjunto de archivos del proyecto.

- Permite trabajar desde cualquier lugar, aumentando la productividad y asegurando que el equipo esté trabajando con información coordinada y en tiempo real.
- Proporciona una ubicación centralizada para distribuir preguntas sobre cualquier archivo de proyecto. Cree y comparta fácilmente anotaciones con personas, equipos u oficinas enteras.
- Identifica problemas de diseño que involucran edificios críticos.
- Destaca errores y omisiones en la documentación.
- Destaca problemas y revisiones atrasadas, así como quién es responsable.
- Destaca el estado de las revisiones de diseño por empresa.(Autodesk, 2019)

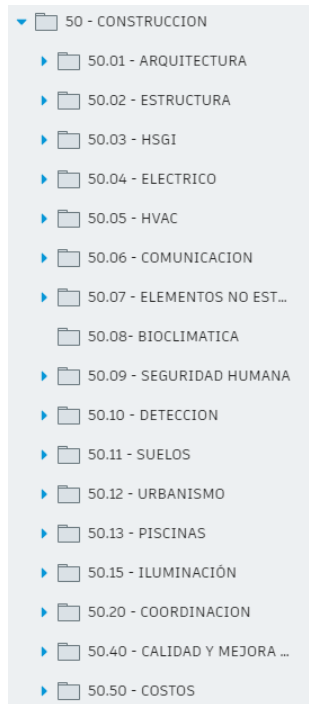
Ilustración 1. Plataforma de BIM 360



Fuente 5. Elaboración propia

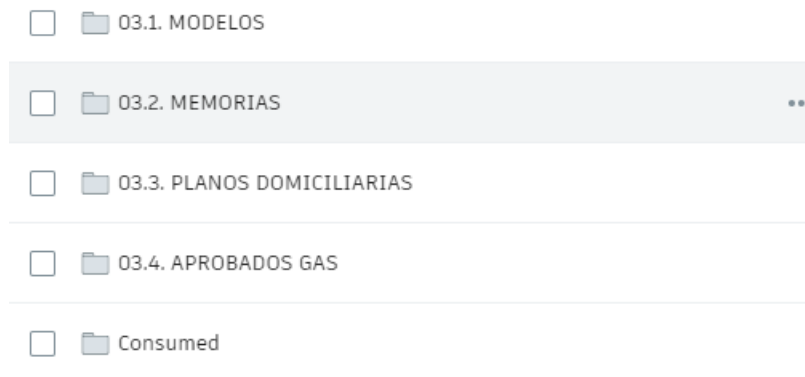
Las carpetas del proyecto Retail estarán divididas según cada disciplina, donde solamente los coordinadores de cada área tendrán permisos de edición con su carpeta correspondiente y de lectura con el resto de las demás.

Ilustración 2. *Carpetas de cada proyecto Retail*



Cada carpeta estará conformada de la siguiente manera, se tomará como ejemplo la HSGI:

Ilustración 3. *Carpetas dentro de cada una de las disciplinas*



En cada carpeta se guardarán los siguientes documentos;

- Modelos: Se guardaran los modelos Revit (modelo de edición y creación) y de Navisworks (modelo de coordinación).
- Memorias: Se guardarán las memorias de cálculo y demás documentos o modelos utilizados para el diseño de la disciplina.



- Planos domiciliarias o planos de diseño: Se almacenarán los planos en formato DWG y PDF de los diseños realizados, extraídos del modelo.
- Planos aprobados: Se guardarán los planos con los sellos aprobados del operador de red respectivo.
- Consumados: Son los modelos o documentos consumados y que se han obtenido de lo que han publicado los demás especialistas en su carpeta respectiva.

4. MODELOS BIM

Los modelos BIM deben tener un nombre, el cual deben contener la suficiente información para ser identificados en cualquier fase del proyecto compuestos de la siguiente manera:

COD: El código interno que se le asigna por parte de la empresa

DISC: Es la abreviación de la especialidad a la que hace referencia

NOMBRE DEL PROYECTO: Es el nombre del proyecto, el cuál puede ser abreviado como lo disponga la empresa.

AÑO: Es el año en el que se inicio la planeación y diseño del proyecto.

Tabla 5. Nombre de cada uno de los modelos según su disciplina.

MODELOS BIM		
DISCIPLINA	NOMBRE DEL ARCHIVO	RESPONSABLE
Arquitectura	COD_DISC_NOMBRE DEL PROYECTO _ AÑO_ARQ	Especialista BIM- Arquitecto
Estructura	COD_DISC _NOMBRE DEL PROYECTO _ AÑO_EST	Especialista BIM- Ing Estructural
Hidrosanitario	COD_DISC _NOMBRE DEL PROYECTO _ AÑO_HGSI	Especialista BIM- Ing MEP
Eléctrico	COD_DISC _NOMBRE DEL PROYECTO _ AÑO_ELE	Especialista BIM- Ing Eléctrico
Aire Acondicionado	COD_DISC _NOMBRE DEL PROYECTO _ AÑO_HVAC	Especialista BIM- Ing Mecánico

Fuente 6. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

Las abreviaciones de las disciplinas estarán en la siguiente tabla:



Tabla 6. Siglas de cada disciplina

SIGLAS DE LA DISCIPLINA	
DISCIPLINA	ABREVIACIÓN
Arquitectura	ARQ
Estructura	EST
Hidrosanitario	HIDRO
Eléctrico	ELE
Aire acondicionado	HVAC

Fuente 7.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

5. PROCESO DE MODELO BIM

5.1 GEORREFERENCIACIÓN Y COORDENADAS

El modelo BIM como es una construcción virtual es indispensable georreferenciarlo, permitiendo consolidar una información desde el inicio de manera conectada y transversal.

La georreferenciación dentro de un proyecto es la clave para una buena coordinación, para que todos los modelos sean vinculados y articulados en cualquier plataforma de gestión (NAVISWORKS), reduciendo los errores de interpretación y facilita la evolución del proyecto.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

Las recomendaciones son las siguientes:

- Punto de coordinación debe estar sobre el área positiva en los ejes **X, Y y Z**.
- El arquitecto determina el origen del proyecto, debe estar cerca al área de dibujo.
- El sistema de coordenadas debe ser MAGNA-SIRGAS para Colombia.
- La ubicación se documenta utilizando al menos dos puntos de referencia, preferiblemente sobre ángulos de rotación con al menos dos puntos decimales.
- Se recomienda un modelo topográfico, el cuál permita compartir las coordenadas al proyecto de diseño mediante dos modelos completamente vinculados, en el caso que el proyecto cambie su ubicación y se requiera realizar una reubicación.

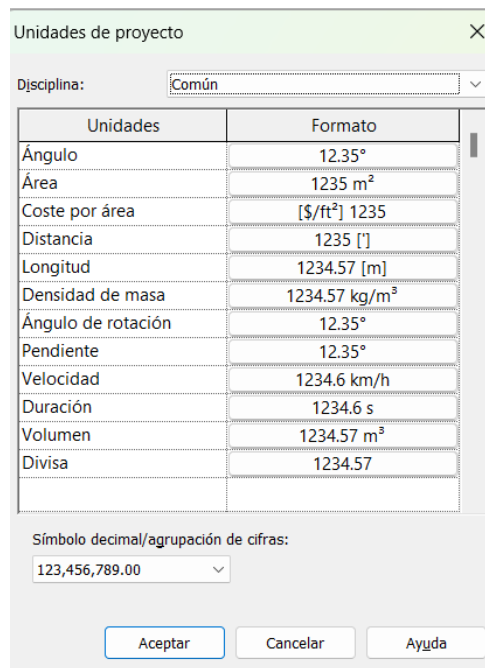
- Se recomienda que el modelo de Arquitectura vinculado al modelo del sitio sea la base para el desarrollo de otras disciplinas. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

5.2 UNIDADES DE MEDIDA Y ESCALAS

En un modelo BIM se encuentran muchas disciplinas, por lo cual es indispensable que su lenguaje sea común y transversal, esto incluyendo las unidades de medida y la escala que se emplea para su representación gráfica. Es importante tener la configuración de las unidades de manera predeterminada en la plantilla correspondiente. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

En Revit con el uso de del comando “UN” podremos acceder al interfaz de las unidades el cual se sugiere que tenga la siguiente configuración que es el sistema métrico:

Ilustración 4. Unidades de cada proyecto Retail con el sistema métrico Internacional



Unidades de proyecto

Disciplina: Común

Unidades	Formato
Ángulo	12.35°
Área	1235 m ²
Coste por área	[\$/ft ²] 1235
Distancia	1235 [']
Longitud	1234.57 [m]
Densidad de masa	1234.57 kg/m ³
Ángulo de rotación	12.35°
Pendiente	12.35°
Velocidad	1234.6 km/h
Duración	1234.6 s
Volumen	1234.57 m ³
Divisa	1234.57

Símbolo decimal/agrupación de cifras:
123,456,789.00

Aceptar Cancelar Ayuda

Es indispensable que al seleccionar la escala o emplear la representación gráfica sea completamente legible, validando que las cotas, textos, símbolos, anotaciones, sombreados,

representación 2D y 3D se ajusten a la escala.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

5.3 SEGREGACIONES, EJES Y NIVELES

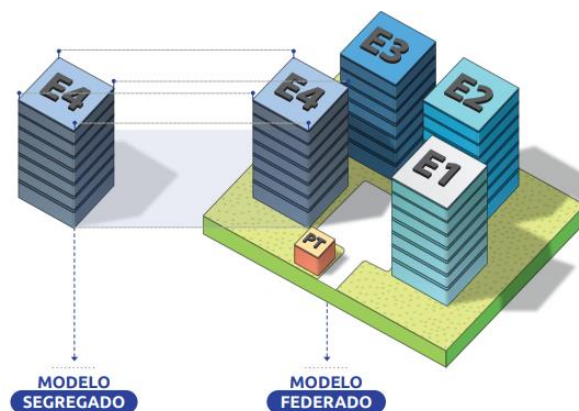
Los ejes, niveles y segregación son una definición clave al inicio del proceso debido a que permite que todos los modelos se ajustan a una única referencia permitiendo fluidez en la evolución del proyecto. Se debe consignar las determinaciones necesarias para cada proyecto.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

Es importante identificar el número de torres o bloques, unidades estructurales, fases de construcción, módulos típicos y no típicos.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

5.3.1 Segregación del modelo

La segregación es la división de un proyecto en modelos funcionales que garanticen una operación eficiente en sus propiedades alineada con las capacidades de hardware. Un modelo federado, se conforma por los diferentes modelos segregados enlazados a través de vínculos/links.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

Ilustración 5. Segregación de los modelos



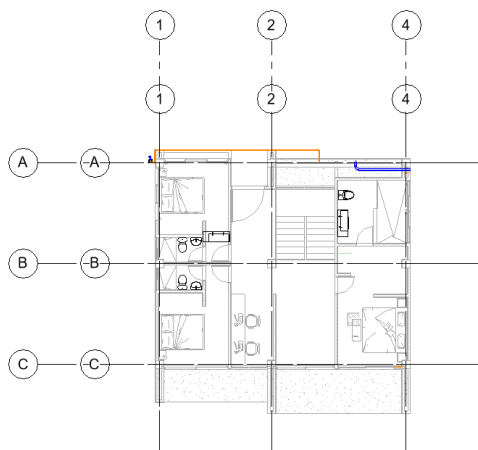
Se recomienda:

- Segregar los modelos para que su tamaño no supere 200mb
- Modelar de forma independiente cada estructura atípica de gran volumen.
- Se recomienda que los proyectos con áreas superiores a 1000 m² que se compongan de varios bloques sean modelados de manera independiente.
- Se recomienda que cada unidad estructural se modele de manera independiente.
- Se debe contar con un modelo federado que contenga todos los modelos unificados.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

5.3.2 Ejes

Todos los ejes del modelo deben ser determinados por el modelo arquitectónico y validados por el modelo estructural. Las demás disciplinas tomarán estos ejes como referencia para sus modelos y para la producción de documentos.(Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

Ilustración 6. *Rejillas de referencia*



5.3.3 Niveles

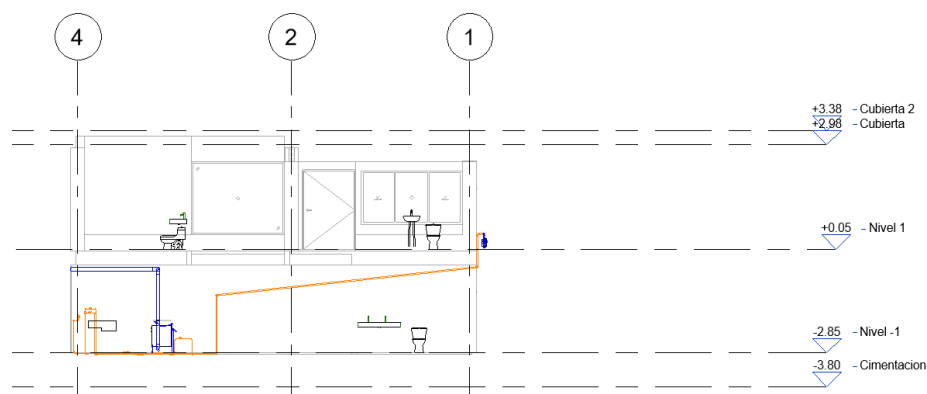
Los niveles deben definirse en conjunto por el equipo de trabajo. Es importante manejar un único nivel de referencia y no duplicar niveles entre modelos arquitectónicos y

estructurales, ya que estos pueden diferir y generarse errores en el procesamiento de la información para obtención de cantidades, detección de interferencias y coordinación de diseños. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

Se recomienda:

- Se deben definir los niveles de cada modelo en particular por el equipo de trabajo.
Escogiendo entre los niveles del modelo arquitectónico o estructural y de los cuales serán empleados por las demás disciplinas.
- Las cubiertas, la cimentación y sus estructuras se modelan en niveles independientes.
- La altura para cada nivel de suelo es el nivel de acabado del piso. Esta altura es la misma que se mostrará en plantas y secciones.
- Los elementos que abarcan varios niveles generalmente se dividen en tramos por niveles. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

Ilustración 7. Niveles de referencia de un proyecto Retail





6. USOS BIM

A continuación, se presentan los usos BIM que tendrá el proyecto retail durante cada una de las fases del proyecto, demostrando la gran importancia de la metodología durante el proceso de gestión y construcción. (Jiménez, 2018)

Tabla 7. Usos BIM en cada una de las fases de un proyecto

		FASES DE CICLO DE VIDA				
		PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEMOLICIÓN
USOS BIM	Información centralizada	✓	✓	✓	✓	✓
	Visualización	✓	✓	✓	✓	✓
	Coordinación 3D	✓	✓	✓	✓	✓
	Obtención de documentación 2D (planos)	✓	✓	✓	✓	✓
	Obtención de mediciones	✓	✓	✓	✓	✓



Visualización de Datos	✓	✓	✓	✓	✓
Generación de Infografías	✓	✓	✓	✓	✓
Recorridos virtuales (AR y VR)	✓	✓	✓	✓	✓
Validación de normativa	✓	✓			
Simulaciones					
*Constructivas		✓	✓		✓
*Energética		✓	✓		
*Iluminación		✓	✓		
Replanteo de Obra			✓		
Listas de Repasos - Snagging			✓		
Toma de datos en obra			✓	✓	✓
Instrumentación y control de obra			✓		✓



Seguimiento de Obra					
* Producción			✓		✓
* Certificación			✓		✓
Mantenimiento					
*Preventivo				✓	
*Correctivo				✓	
*Predictivo o por Demanda				✓	
Usos comerciales y/o marketing				✓	

Fuente 8. (Jiménez, 2018)

7. RELACIÓN DE OBJETIVOS Y USOS BIM

En la siguiente tabla se establece la relación de los objetivos del proyecto retail con los usos BIM y de esta manera se permite trazar la línea de trabajo para cumplirlos teniendo en cuenta la metodología BIM y las ventajas que ofrece.

Tabla 8. *Objetivos y usos BIM*

OBJETIVOS DE BIM		USOS BIM
PROPORCIONAR SOPORTE EN LA TOMA DE DECISIONES	Generar información y visualización de la misma para facilitar la toma de decisiones en fase de	Visualización
		Coordinación 3D
		Obtención de documentación 2D
		Generación de imágenes, recorridos



	diseño y	virtuales y visualización de datos
	construcción, así como	(BI)
	mejorar la	Visualización de Datos
	capacidad de reacción	Recorridos Virtuales (AR y VR)
	ante posibles	Simulaciones
	imprevistos, y también la	Logística y acopios
ASEGURAR LA COORDINACIÓN DE DISCIPLINAS Y/O MODELOS EN EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN	comunicación	
	entre los diferentes	
	agentes implicados	Obtención de mediciones
	Asegurar la coherencia y	Visualización
	fiabilidad entre	Coordinación 3D
	las soluciones de las	Simulación de la construcción
AUMENTAR Y ASEGURAR LA CALIDAD DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y	diferentes	Seguridad y Salud
	disciplinas, así como la	
	comunicación	
	entre los agentes	
	implicados	Fuente de información única
	Asegurar la coherencia	Replanteo
	del proceso	Obtención de documentación 2D
	constructivo y la	Obtención de mediciones
	documentación final de	Validación de normativa
	obra, así como minimizar	Simulación de la construcción
		Seguimiento de obra



DEL PRODUCTO FINAL	imprevistos y desviaciones)	Seguridad y Salud
		Medioambiente
		Fabricación digital
HACER MÁS EFECTIVOS LOS PROCESOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	Mejorar la fiabilidad de la programación de la obra así como de la documentación para la fabricación de elementos	Replanteo
		Coordinación 3D
		Obtención de mediciones
		Simulación de la construcción
		Seguimiento de obra
		Logística y acopios
MEJORAR LA SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y TODO EL CICLO DE VIDA	Aumentar la seguridad en obra anticipando escenarios de riesgos, así como facilitar la realización de estudios de seguridad y salud y prevención de riesgos laborales.	Fabricación digital
		Coordinación 3D
		Seguridad y Salud
		Seguimiento de obra
APOYAR LOS ANÁLISIS DE COSTES Y CICLO	Asegurar la fiabilidad de la información para el análisis del	
		Análisis (energéticos, lumínicos...)
		Medioambiente
		Logística y acopios
		Obtención de mediciones



DE VIDA DEL PROYECTO	rendimiento de un activo y sus costes.	Inventariado
APOYAR LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN DESDE EL DISEÑO A LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Asegurar la entrega de una fuente de información única fiable y coherente entre sí, así como mejorar la comunicación entre los agentes implicados	Fuente de información única
		Obtención de documentación 2D
		Obtención de mediciones
		Mantenimiento (Todos)
		Inventariado
FACILITAR LA GESTIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Tener una copia digital del activo construida, facilitando el acceso a su información con fines de gestión y mantenimiento, y comerciales	Inventariado
		Mantenimiento (Todos)
		Gestión de espacios
		Información para alimentar sistemas de gestión y mantenimiento
		Analítica de datos de control - BMS
		Información para alimentar sistemas de gestión



		Simulaciones de Seguridad Vial, recorridos de huella
--	--	---

Fuente 9. (Jiménez, 2018)

8. USOS PREVISTOS

A continuación, se realiza la descripción de cómo se desarrollan los diferentes usos BIM que son determinantes para el desarrollo del proyecto Retail.

Tabla 9. Usos BIM de los modelos Retail

USO BIM	DESCRIPCIÓN
VISUALIZACIÓN	Realización de un modelo tridimensional que permite mejorar el proceso de diseño y anticipar la toma de decisiones; así mismo, mejora la evaluación de los criterios de diseño, análisis de iluminación, gestión de espacios, etc.
COORDINACIÓN 3D	Comprende la elaboración de modelos de información para cada una de las disciplinas; donde la coordinación entre ellas se realiza mediante reuniones y superposición de planos los cuales permiten mayor facilidad de integración. Se revisan los modelos de manera individual por cada equipo para evitar las interferencias en el modelo.
OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D (PLANOS)	Uno de los usos más frecuentes es la documentación gráfica a partir de los modelos de información ya que los



	cambios se realizan a partir de la actualización de los planos: Plantas, alzados y secciones.
OBTENCIÓN DE MEDIDAS	Se define como el proceso de cuantificar o medir los elementos o partidas de un activo para posterior realizar su presupuesto, asegurando la coherencia con el resto de la documentación e información vinculada directamente al modelo. Los modelos deben tener un alto grado de nivel de detalle para extraer la información de manera más completa y conforme a la realidad constructiva.
VISUALIZACIÓN DE DATOS	El modelo BIM es una gran base de datos que contiene miles de relaciones e interacciones entre los elementos y que pueden ser aumentadas de tamaño de manera exponencial a medida que se van generando cambios en sus fases. Estos datos se pueden ver con gráficas dinámicas y/o códigos de color sobre los objetos del modelo haciendo la tarea más sencilla en la toma de decisiones del de diseño o construcción del proyecto
GENERACIÓN DE INFOGRAFÍAS	Este uso BIM se refiere a la obtención de representaciones realistas de un activo o de sus elementos para apoyar la toma de decisiones de diseño y construcción a través de imágenes fotorrealistas que resulta a partir del modelo BIM



RECORRIDOS VIRTUALES	A partir del modelo BIM se pueden obtener grandes beneficios para la obtención de videos o aplicaciones con interacción virtual
VALIDACIÓN NORMATIVA	La generación de modelos digitales de información permite la automatización parcial o total de verificación del cumplimiento de las normas aplicadas
SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA	La simulación constructiva permite a cometer de forma virtual la construcción previa a la ejecución del proyecto. De esta forma permite reducir riesgos e incertidumbres mediante la detección anticipada de posibles incidencias en la fase de ejecución con el fin de poder proponer alternativas en la ejecución
REPLANTEO DE OBRA	La incorporación de los modelos con sistemas de información geográfica (GIS) permite la mejor precisión de las coordenadas de posicionamiento; también permite conocer con exactitud la geolocalización de todos los elementos de un proyecto
LISTAS DE REPASOS	Permite utilizar dispositivos portátiles en los proyectos, pudiendo acceder desde una Tablet o smartphone con la información BIM del proyecto. Los informes y notificaciones pueden ser enviados directamente a los responsables para su corrección, aprobación o notificación.



TOMA DE DATOS	La utilización de dispositivos móviles permite incluir datos desde la obra
LOGISTICA Y ACOPIO	Es importante en la fase de ejecución cuando la gran cantidad de elementos a tener en cuenta en el proyecto deben tomarse decisiones para ser el encaje de personal, maquinaria o acopio de material permitiendo tomar decisiones más precisas y controladas pudiendo determinar por ejemplo la detención de interferencias
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE OBRA	La colocación de dispositivos para llevar un control remoto de los elementos que están siendo construidos en obra a través de tecnologías LOT
SEGUIMIENTO DE OBRA	El modelo de información se puede emplear para controlar el avance y costo de la obra
MANTENIMIENTO	El modelo BIM puede permitir el control del mantenimiento de los elementos y equipamientos durante su vida útil; los gestores de mantenimiento contarán con una importante fuente de información con los modelos BIM. El mantenimiento puede ser correctivo, preventivo y predictivo.
USOS COMERCIALES Y/O MARKETING	La información y facilidad de usos en los modelos BIM permite que puedan ser utilizados como herramienta de marketing y venta comercial

Fuente 10.(Jiménez, 2018)

9. NIVEL DE DETALLE GRÁFICO

En la siguiente tabla se determina el nivel de detalle gráfico que se va a implementar en cada una de las fases del proyecto Retail.(Jiménez, 2018)

Tabla 10, Niveles de detalle gráfico según la fase constructiva

FASES				
NIVEL DE DESARROLLO (LOD)	ANÁLISIS	COSTE	PROGRAMACIÓN	COORDINACIÓN
LOD 100	Orientación y ubicación del proyecto	Estimación inicial f(A,V)	Definir fases y tiempo	No aplicable
LOD 200	Aspectos Generales	Estimación avanzada	Planificación y prioridades	Con otros elementos / Distancias
LOD 300	Funcionamiento	Estimación específica f(fabricación)	Programación LOD 200	Coordinación LOD 200
LOD 400	Conjuntos constructivos	Coste LOD 300	Programación LOD 200	Coordinación LOD 200 Uso y mantenimiento
LOD 500	Estado actual y estado futuro	Aprobación de productos	Renovaciones y modificaciones	Gestión y explotación

Fuente 11.(Compadre del Río, 2018)



El proceso de modelado se hará de manera consecutiva, en donde a medida que se va llevando el proceso el nivel de detalle y la extracción de información será mas detallada como se presenta a continuación.

Tabla 11. Nivel de detalle gráfico al detalle en cada fase constructiva.

NIVELES DE DESARROLLO			
FASE DE CREACIÓN	LOD	REQUISITOS	BENEFICIOS
Diseño esquemático (15%)	LOD 100	Programa arquitectónico (Requisitos del cliente)	Mediciones preliminares
			Cuantías
			Extracción de información volumétrica
		Análisis de eficiencia energética.	Visualización
			Verificación de emplazamiento.
Criterios de Diseño (30 %)	LOD 200	Definición del producto	Preparación del modelo real constructivo
		Definición de acabados	
		Objetivos de eficiencia energética	
		Área aferente para tuberías	
		Áreas de servicio	
		Separación de elementos	Cuantías
		Tipos estructurales	
		Requisitos de espacios para instalaciones	



		Material de muros y espesor	Planificación preliminar de construcción
		Espesor de suelos	
		Niveles definidos	
		Dimensiones de ventanas y puertas	Extracción de datos
		Modelado de elementos que componen ventanas, puertas y barandas	
		Planimetría definitiva	
Diseños detallados / Anteproyecto (75%)	LOD 300	Definición del producto	Preparación del modelo real constructivo
		Definición de acabados y materiales	
		Separación de elementos	Cuantías
		Niveles definidos	
		Materialidad estructural de muros y espesores	Extracción de datos reales
		Espesor de suelos	Visualización
		Dimensiones reales de ventanas y puertas	
Documentos de	LOD 350	Modelo estructural definido cumpliendo normativa	Datos reales de las dimensiones de los elementos



construcción (100%)	Modelo diseño técnicos definidos cumpliendo normativa	Extracción de datos reales
	Resultado de simulación energética	Modelo para simulaciones
	Coordinación espacial para instalaciones	Detección de interferencias
		Planificación de construcción

Fuente 12.(Cámara Colombiana de la construcción [CAMACOL], 2022)

10. NIVEL DE GEOMETRÍA

A continuación, se describe los diferentes niveles de geometría que se van a manejar en el proyecto retail y que se seguirá durante el proceso de desarrollo del proyecto Retail.

Tabla 12. Niveles de geometría

NIVELES DE GEOMETRÍA		
Nivel básico	Nivel medio	Nivel detallado
Se expresa la información mediante bloques (no existen los detalles)	La geometría es sencilla y se debe entender el objeto (Llenos y vacíos)	Se detalla cada elemento que hará parte del proyecto de manera real y dimensiones en las que se va a ejecutar

Fuente 13. (Compadre del Rio, 2018)

11. NIVELES DE INFORMACIÓN

Estos niveles delimitan el grado de información y entregables que deben tener los proyectos:

LOI 1 – “Proyectos básicos”

LOI 2 – “Proyecto ejecutivo”

LOI 3 – “Final de obra”

12. COORDINACIÓN DE LOS MODELOS

La coordinación de los modelos se realizará por medio de Navisworks de la casa Autodesk, para ello, se asignaran dos días a la semana para que los profesionales carguen la versión más reciente de los modelos en formato RVT al BIM 360, del cual el BIM Manager se encargará en convertirlos en formato NWC y realizar los respectivos cruces entre los modelos con la siguiente matriz de interferencias.

Tabla 13. Matriz de interferencias de los modelos Retail

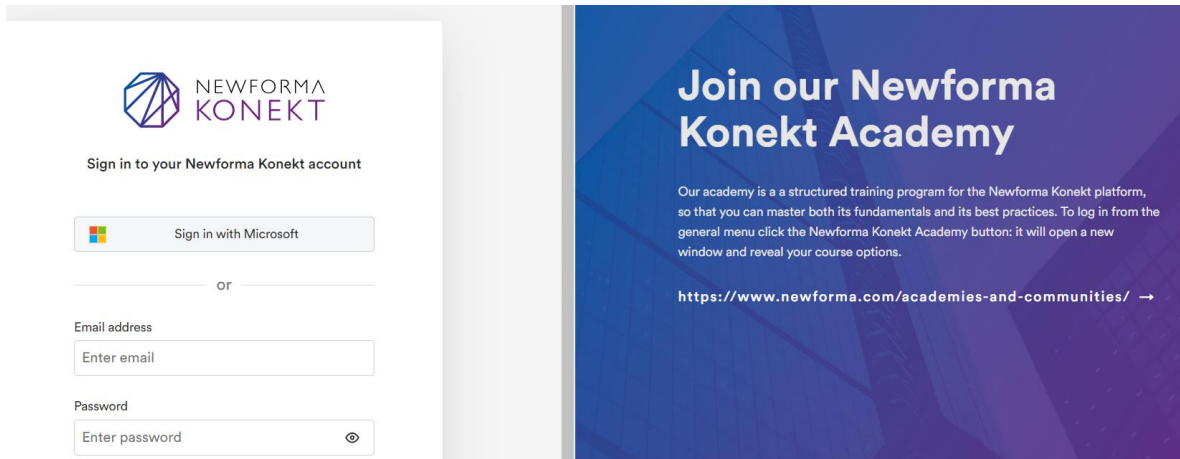
MATRIZ DE INTERFERENCIAS								
	ARQ	EST	SUM	DES	GAS	ELE	COM	HVAC
ARQ								
EST								
SUM								
DES								
GAS								
ELE								
COM								
HVAC								

Fuente 14. Elaboración propia

El BIM Manager asignará a cada una de las interferencias el respectivo responsable que se encargará de darle la solución más adecuada por medio de la plataforma BIMTRACK.



Tabla 14. BIMTRACK (Plataforma de intercambio de información en la coordinación)



Donde por medio del correo respectivo de cada especialista se podrán filtrar las interferencias que el BIM Manager le haya asignado. Adicionalmente El programa tiene un plugin para ser instalado en Revit y permite ubicar cada una de las incidencias de manera rápida y efectiva.

Finalmente se podrá cambiar el estatus de la incidencia de “abierta” a “en progreso” para que el BIM manager la revise y pueda darle el respectivo cierre.

13. ENTREGABLES

13.1 MATRIZ DE OBJETIVOS BIM Y RESPONSABLES

OBJETIVOS DEL PROYECTO BIM	Miembros del proyecto involucrados en el cumplimiento del objetivo						
	BIM Manager	ARQ	EST	MEP	Surp. Cant	CONS	Direc. Obra
Diseño conceptual							
Elaborar estudios masivos u otras formas de datos.Representación con dimensiones indicativas, área, volumen, ubicación y orientación							
1. Todos los miembros del proyecto designados en esta etapa deben acordar necesidades, objetivos, procesos y resultados del proyecto.	X	X	X	X	X	X	X
Entregable sugerido							
-Plan de Ejecución BIM acordado y firmado por los relacionados							
fiestas							
2. Cree modelos BIM del sitio para el estudio del plan maestro y análisis de viabilidad.	X	X				X	X
- Sitio de análisis							
3. Crear y comparar modelos de masas BIM	X	X					
- Áreas espaciales y volúmenes.							
- El número de modelos de masa depende del número. de conceptos alternativas de diseño							
Entregables sugeridos							
-Modelos de masa BIM							
4. Generar, congelar y almacenar la documentación final del Modelo BIM autorizado en fase de Diseño Conceptual.	X	X					
antes de pasar al diseño							
esquemático/preliminar escenario.							

Tabla 15. Matriz de objetivos BIM de los modelos Retail

OBJETIVOS DEL PROYECTO BIM	Miembros del proyecto involucrados en el cumplimiento del objetivo						
	BIM Manager	ARQ	EST	MEP	Surp. Cant	CONS	Direc. Obra
Diseño conceptual Elaborar estudios masivos u otras formas de datos.Representación con dimensiones indicativas, área, volumen, ubicación y orientación							



1. Todos los miembros del proyecto designados en esta etapa deben acordar necesidades, objetivos, procesos y resultados del proyecto. Entregable sugerido -Plan de Ejecución BIM acordado y firmado por los relacionados fiestas	X	X	X	X	X	X	X
2. Cree modelos BIM del sitio para el estudio del plan maestro y análisis de viabilidad. - Sitio de análisis	X	X				X	X
3. Crear y comparar modelos de masas BIM - Áreas espaciales y volúmenes. - El número de modelos de masa depende del número. de conceptos alternativas de diseño Entregables sugeridos -Modelos de masa BIM	X	X					
4. Generar, congelar y almacenar la documentación final del Modelo BIM autorizado en fase de Diseño Conceptual. antes de pasar al diseño esquemático/preliminar escenario.	X	X					
Diseño esquemático/preliminar Componente o sistema de construcción generalizado con dimensiones aproximadas, forma, ubicación, orientación y cantidad. Se pueden proporcionar propiedades no geométricas.							
5. Desarrollar, mantener y actualizar una masa BIM del modelo seleccionado - En preparación para la presentación reglamentaria (PP, WP) Entregable sugerido - Modelo Arquitectónico		X					



6. Desarrollar, mantener y actualizar el modelo BIM estructural. basado en el Modelo Arquitectónico - Análisis estructural preliminar - En preparación para la presentación reglamentaria Entregable sugerido - Modelo estructural			X				
7. Desarrollar, mantener y actualizar el modelo BIM MEP basado en el Modelo Arquitectónico. El Modelo MEP podrá consistir en Mecánica, Eléctrica, Plomería, Tuberías de Agua, Incendios Datos de Protección y Alcantarillado. - Análisis preliminar MEP				X			
En preparación para la presentación reglamentaria Entregable sugerido -ModeloMEP				X			
8. Implementar la coordinación del diseño entre Modelos BIM Arquitectónicos y Estructurales. Entregables sugeridos -Informe de Coordinación de Diseño Preliminar (Solo modelos arquitectónicos y estructurales)	X	X	X				
9. Revisar las estimaciones de costos del proyecto basándose BIM Model Entregable sugerido - Estimación preliminar de costos	X	X	X	X	X	X	



10. Solicite y obtenga la aprobación de planificación	X	X	X	X			
11. Generar, congelar y almacenar la documentación final del Modelo BIM autorizado en fase de Diseño Preliminar antes de pasar a la etapa de Diseño Detallado.	X						
Diseño detallado Versión más detallada de un componente de construcción generalizado. Sistema con dimensiones, forma, ubicación, orientación y cantidad. Las propiedades no geométricas deben ser proporcionado.							
12. Mantener y actualizar el Modelo Arquitectónico. - En preparación para la presentación reglamentaria - En preparación para la licitación Entregable sugerido -Modelo Arquitectónico	X	X					
13. Mantener y actualizar el Modelo Estructural, con base en las último modelo arquitectónico - Diseño, análisis y detallado. - En preparación para la presentación reglamentaria - En preparación para la licitación Entregable sugerido - Modelo Estructural y Cálculo	X		X				
14. Mantener y actualizar el Modelo MEP, con base en las último modelo arquitectónico - Diseño, análisis y detallado. - En preparación para la presentación reglamentaria - En preparación para la	X			X			



licitación Entregable sugerido -Modelo y Análisis MEP							
15. Solicite y obtenga la aprobación del plano de construcción	X	X	X	X		X	X
16. Desarrollar estimaciones de costos MEP basadas en el modelo MEP	X			X	X		
17.Implementar la coordinación del diseño entre Modelos Arquitectónicos, Estructurales y MEP (antes de emitir para licitación). - Identificar conflictos e interferencias entre elementos. - Verificar altura libre y espacios de trabajo válidos para la construcción. actividades de operaciones y mantenimiento - Se abordarán los conflictos de penetración. Entregables sugeridos - Informe de detección y resolución de conflictos (Modelos Arquitectónicos, Estructurales y MEP) -Informe de Validación Espacial	X	X	X	X			X



18. Producir una estimación de costos detallada y una lista de cantidades. (de acuerdo con el método estándar de medición) Basado en modelos BIM. - En preparación para la licitación Entregables sugeridos -Estimación detallada del costo de cantidad	X	X	X	X	X		
19. Generar, congelar y almacenar la documentación final del modelo BIM autorizado en la etapa de Diseño Detallado, y actualizar el Plan de Ejecución BIM antes de avanzar al Etapa de construcción.	X						
Construcción El elemento BIM se modela con fabricación completa Detalles de montaje más allá de la etapa de diseño detallado. cuando sea aplicable o útil para obras de construcción; de lo contrario, los detalles pueden representarse en dibujos CAD 2D. para complementar el nivel de detalle de la etapa de Diseño Detallado. Nota: El Contratista será el único responsable de los reclamos y responsabilidad derivada del uso o acceso al BIM Modelo mencionado en los puntos 20 a 25 siguientes según lo dispuesto en este escenario.							
20. El contratista iniciará y actualizará continuamente el Modelo BIM de Diseño Detallado a Modelo BIM As-Built. El empleador especificará los requisitos de modelado del modelo BIM As-Built.	X					X	X



21. Producir modelos de construcción de arquitectura, Modelos Estructurales y MEP. Los modelos se producirán en etapas. Entregables sugeridos - Modelos de Construcción con Servicios Clave Coordinado	X					X	X
22. Elaborar programas de materiales, áreas y cantidades. de las bases de datos BIM para referencia de los contratistas Entregables sugeridos - Cronogramas de materiales, áreas y cantidades.							X
23. Los subcontratistas especializados generar documentos basados en los Modelos de Construcción Entregables sugeridos - Dibujos comerciales - Modelos y dibujos de fabricación. - Planos de Servicios Combinados (CSD) -Planos de Servicios Únicos (SSD)	X					X	X
24. Cuando se requiera la presentación de una enmienda por parte del consultor, los contratistas deben proporcionar los últimos registros del modelo y los dibujos al consultor, siempre que lo solicite durante las etapas de Construcción. Entregables sugeridos -Modelo de registro	X	X	X	X	X	X	X



-Registrar dibujos generados por modelos. -Otros entregables no BIM							
25. Generar, congelar y almacenar la documentación final del modelo BIM autorizado en la etapa de Construcción antes progresión hacia la etapa de Facility Management.	X						
En la fase de construcción el producto es similar al modelo detallado durante la fase de planeación, pero actualizado con cambios durante la construcción del escenario.							
26. El contratista preparará el modelo BIM As-Built final, para reflejar las modificaciones en las Normas Arquitectónicas, Estructurales y MEP Modelos BIM y la forma completa de la construcción, verificado antes de presentarlo a los consultores. Entregables sugeridos -Modelos finales as-built para cada disciplina con el certificaciones necesarias de terceros	X					X	X



27. Consultores para confirmar que los modelos As-Built estén en según el modelo BIM, correspondiente al resultado final. planes de modificación aprobados y presentados a las autoridades pertinentes.	X						
Gestión de instalaciones El elemento BIM se modela como un edificio construcción real y es una representación construida del edificio real terminado.							
28. Incorporar información conforme a obra de los principales sistemas y equipos en los elementos del modelo BIM para su provisión al Gerente de la instalación. Entregables sugeridos -Modelos finales conforme a obra aptos para la gestión del espacio, mantenimiento del edificio y modificaciones realizadas durante la ocupación por el FM/Empleador	X					X	

Fuente 15. (Jiménez, 2018)

13.2 FAMILIAS

Las familias son objetos BIM paramétricos, que tienen características propias, las cuales facilitan el desarrollo del modelo y proyecto; estas se clasifican en las siguientes:

Tabla 16. Familias BIM en los proyectos Retail

FAMILIAS	
TIPO DE FAMILIA	DEFINICIÓN
FAMILIA DE SISTEMA	Son aquellos elementos como el suelo, techo, ventanas, etc de una construcción
FAMILIA CARGABLE	Son elementos que se podrán incorporar a la biblioteca del software(Estos archivos necesitan un formato .rfa o .rvt)



FAMILIA INSITU

El usuario genera la propia familia en caso de que el fabricante no lo haya puesto a disposición del consumidor

Fuente 16. (Jiménez, 2018)

13.4 PLANOS

En el modelo BIM, se elaborarán los planos plantas, secciones y/o cortes y alzados necesarios para entender y ejecutar el proyecto. Los planos se deben separar según el tipo de información:

- Planos de operador de red: Los planos que se realizarán tendrán la información que requieren los diferentes operadores de red o curaduría, con lo requerido por cada uno de los entes cumpliendo normativa nacional.
- Planos constructivos: Los planos que se elaborarán tendrán la información suficiente para ejecutar cada una de las disciplinas, el nivel de detalle debe ser mayor ya que se solicita: Cotas con respecto a puntos fijos, etiquetar cada uno de los elementos, cotas topográficas o con elementos de referencia fijos.

Se detallarán de la siguiente manera:

Tabla 17. Tipos de planos de un proyecto retail

TIPOS DE PLANOS	
DISCIPLINA	TIPO DE PLANOS
Arquitectura	Plantas arquitectónicas
	Cortes arquitectónicos
	Fachadas arquitectónicas
	Detalles constructivos
	Render's arquitectónicos
	Cuadros de áreas
Estructura	Plantas estructurales
	Despiece de vigas
	despiece de columnas
	cortes estructurales
HGSI	Planta general de la red
	Plantas de desagües
	Plantas de suministro
	Detalles constructivos
Eléctrico	Planta general de la red
	Planta de tomas
	Planta de iluminación
	Detalles constructivos

Fuente 17. (Acuña Guasca, 2018)

13.5 PLIEGO DE CONDICIONES

Son condiciones que pone el ingeniero en un documento compuesto por dos partes :

1. Especificaciones técnicas de materiales y equipos
2. Definición de procesos de ejecución

13.6 PRESUPUESTO

Incluirá una tabla donde se estipulan las unidades de los elementos, lo que va a costar la fase de ejecución y en orden de la magnitud de cantidades de obra.

Se realizará por medio de:

- Memorias de cantidades de obra
- Análisis de precios unitarios
- Especificaciones técnicas de construcción.(Acuña Guasca, 2018)

13.7 MATRIZ DE INTERFERENCIAS

Se realiza la matriz de interferencias durante la etapa de coordinación, en donde se visualiza los cruces entre los modelos, demostrando que no existen cruces entre las disciplinas.



14. BIBLIOGRAFÍA

Acuña Guasca, L. (2018). *METODOLOGÍA DE DISEÑO FUNDAMENTADO EN LA GESTIÓN BIM (modelado de información de construcción)*.

Autodesk. (2019). *Document Management Introduction*.

Cámara Colombiana de la construcción [CAMACOL]. (2022). *BIM FORUM COLOMBIA - MODELADO BIM*.

Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL]. (2022). *BIM FORUM COLOMBIA- GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN*.

Compadre del Rio, C. (2018). *Guía para la redacción de un BEP para el desarrollo de un proyecto en BIM. Aplicación para un proyecto de instalaciones en un edificio inteligente*.

Jiménez, C. M. G. R. G. S. P. R. (2018). *Guía para la elaboración del plan de ejecución BIM*.