



Universidad de Guayaquil

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A

LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GENERALES DE INGENIERÍA

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO
Y DE LA PROGRAMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA
HIDROSANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LOS
CONDOMINIOS TORRES DE LA COSTA UBICADOS EN KM. 12 1/2 VÍA A
LA COSTA, GUAYAQUIL

AUTORES: ARLYN KIMBERLY FERNÁNDEZ ANTÓN
REYNA ROXANNA ROSALES MARIÑO

TUTOR: ING. GUILLERMO PACHECO QUINTANA, M.S.c

GUAYAQUIL, ABRIL 2022

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud, sabiduría y permitirme cumplir con mi propósito en culminar mi carrera universitaria.

A mis padres Carlos Fernández Mieles y Vicenta Antón Banchón por caminar conmigo en esta etapa de mi vida que nunca me dejaron sola y confiaron en mi en ser capaz de cumplir con mi propósito.

Agradezco también a mi tutor Ing. Guillermo Pacheco Msc por el tiempo y la enseñanza que nos brindó para culminar con nuestro trabajo de titulación.

Arlyn Fernández Antón

Dedicatoria

A mis abuelitos Luz Banchón e Isaías Antón que cuando se enteraron que ingresaba a estudiar Ingeniería Civil se alegraron tanto como me alegre yo y lo feliz que se veían al verme llegar de clases, ya no están presentes en la tierra, pero siempre están presentes en mis pensamientos día a día.

A mis padres Carlos Fernández Mieles y Vicenta Antón Banchón por siempre incentivarme a tener una profesión los amo.

Arlyn Fernández Antón

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis padres, a mi familia, a todos los docentes de la facultad, gracias a todos por el apoyo brindado, y por contribuir a que este sueño se haga realidad.

Reyna Rosales Mariño.

Dedicatoria

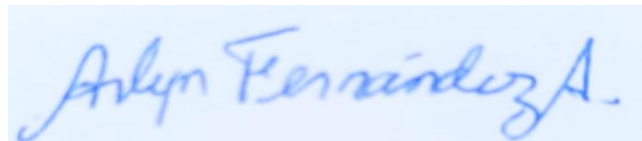
El presente trabajo de titulación está dedicado principalmente a Dios por darme sabiduría y ayudarme a cumplir mi sueño de culminar mis estudios universitarios, a mi papá Francisco Rosales Peñafiel, a mi mamá Nelly Mariño Vera que con su esfuerzo me brindó estudios, a mi familia en general por el apoyo brindado, y a una persona muy especial que me brinda su apoyo a diario haciendo que me esfuerce día a día por lograr todos mis sueños.

Reyna Rosales Mariño.

Declaración Expresa

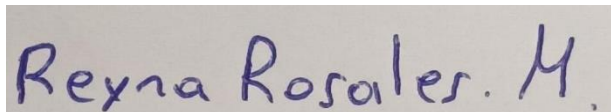
Artículo XI.- del Reglamento Interno de Graduación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor y al Patrimonio Intelectual de la Universidad de Guayaquil.



Arlyn Kimberly Fernández Antón

CI: 0953722592



Reyna Roxanna Rosales Mariño

CI: 0924619281

Tribunal de Graduación



electrónicamente por:

PIETRO CORAPI

ING. PIETRO CORAPI

PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:

MANUEL IGNACIO GOMEZ DE LA TORRE GOMEZ

ING. GOMEZ DE LA TORRE MANUEL, MSc.

PRIMER VOCAL



Firmado electrónicamente por:

JORGE JOSE ARROYO OROZCO

ING. JORGE ARROYO O., MSc.

SEGUNDO VOCAL



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE- TUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN
FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

Guayaquil, 25 de marzo de 2022

**DIRECCION DE LA CARRERA INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **GUÍA METODOLÓGICA PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO Y DE LA PROGRAMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROSANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LOS CONDOMINIOS TORRES DE LA COSTA UBICADOS**

EN KM. 12 1/2 VÍA A LA COSTA, GUAYAQUIL de las estudiantes: Arlyn Kimberly Fernández Antón y Reyna Roxanna Rosales Mariño, indicando que han cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que los estudiantes están aptos para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Ing. Guillermo Pacheco Quintana Mgs.

IC.C.C.: 0913529608

FECHA: 27 de marzo del 2022



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Habiendo sido nombrado Guillermo Pacheco Quintana, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **Ayrlin Kimberly Fernández Antón** con C.C. **0953722592**, y **Reyna Roxanna Rosales Mariño** con C.C. **0924619281**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de: INGENIERO CIVIL.

Se informa que el trabajo de titulación: **Guía Metodológica para la Realización del Presupuesto y de la Programación de la Construcción del Sistema Hidrosanitario y Sistema Contra Incendio de los Condominios Torres de la Costa Ubicados en Km. 12 1/2 Vía a la Costa, Guayaquil**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 0 % de coincidencia.



Document Information

Analyzed document	FERNANDEZ_Y_ROSALES_TRABAJO_DE_TITULACION.docx (D131690515)
Submitted	2022-03-27T18:30:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	guillermo.pachecoq@ug.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	guillermo.pachecoq.ug@analysis.urkund.com

Sources included in the report

<https://secure.urkund.com/view/125795484-308880-665981#/details/fulltext>



Firmado electrónicamente por:

**GUILERMO
ALEXANDER
PACHECO
QUINTANA**

Ing. Guillermo Pacheco Quintana
Mgs. IC.C.C.: 0913529608
FECHA: 27 de marzo del 2022



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Guayaquil, 03 de abril del 2022

Ing. Guillermo Pacheco Quintana, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del trabajo de Titulación **“GUÍA METODOLÓGICA PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO Y DE LA PROGRAMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROSANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LOS CONDOMINIOS TORRES DE LA COSTA UBICADOS EN KM. 12 1/2 VÍA A LA COSTA, GUAYAQUIL”** de las

estudiantes **Arlyn Kimberly Fernández Antón y Reyna Roxanna Rosales Mariño**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 20 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad. La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que las estudiantes Arlyn Kimberly Fernández Antón y Reyna Roxanna Rosales Mariño están aptas para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
MANUEL IGNACIO
GOMEZ DE LA
TORREGOMEZ

Ing. Manuel Gómez de la Torre. Msc
C.C. 1707712707



**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES
NO ACADÉMICOS**

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO
ACADÉMICOS**

Nosotros, FERNÁNDEZ ANTÓN ARLYN KIMBERLY y ROSALES MARIÑO REYNA ROXANNA, con C.I. No. 0953722592 y 0924619281 respectivamente, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “GUÍA METODOLÓGICA PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO Y DE LA PROGRAMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROSANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LOS CONDOMINIOS TORRES DE LA COSTA UBICADOS EN KM. 12 1/2 VÍA A LA COSTA, GUAYAQUIL”, son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, autorizo/amos la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Fernández Antón Arlyn Kimberly
CI: 0953722592

Rosales Mariño Reyna Roxanna
CI: 0924619281

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1. Introducción	1
1.2. Situación Problemática.....	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Delimitación del Tema	3
1.5. Justificación	4
1.6. Ubicación del Proyecto.....	5

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes	6
2.1.1. Orígenes y evolución del presupuesto	6
2.2. Planificación de un Proyecto	9
2.2.1. Proceso para el Desarrollo de Proyectos.....	9
2.3. Administración de Procesos Constructivos.....	10
2.4. Técnicas de Programación de Obra	11
2.4.1. Diagrama de Barras o Carta Gantt.....	12
2.4.2. Método de la Ruta Crítica.	13

2.4.3. Método PERT.	14
2.4.4. Diagrama de Flechas.....	15
2.4.5. Líneas de Balance (LoB).	15
2.5. Metodología Building Information Modeling (BIM)	16
2.5.1. Ventajas de la Implementación del BIM.....	18
2.5.2. Software complementario de la Metodología BIM.....	19
2.5.3. Dimensiones de la Metodología BIM.....	24
2.6. Presupuesto de Obras Civiles	26
2.6.1. Beneficios de Elaborar Correctamente un Presupuesto.....	26
2.6.2. Componentes del Presupuesto de Obra.....	27
2.6.3. Cálculo de Costos Indirectos.....	28
2.6.4. Gasto Final.....	32
2.7. Fundamentación Legal	32
2.7.1. NFPA 13.....	32
2.7.2. NFPA 24.....	33
2.8. Definición de Términos Básicos	33

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

3.1. Tipo de Estudio.....	37
3.2. Métodos, Técnicas e Instrumentos	37
3.3. Plan de Procesamiento y Análisis.....	38
3.1.1. Procesamiento.....	38

3.1.2. Análisis.....	38
3.2. Recopilación de información	38
3.2.1. Recopilación Básica.	38
3.2.2. Recopilación de Información del Proyecto.....	39
3.2.3. Situación Actual.	39
3.3. Proceso de Desarrollo Metodología BIM	51
3.3.1. Proceso de Inicio y Planeación 1D (Plannerly).....	51
3.3.2. Proceso de Recopilación de Datos 2D (OneDrive).....	54
3.3.3. Proceso de Visualización y Gemelo Digital 3D.....	56
3.3.4. Proceso de Verificación y Control 4D (Bimsync).	62
3.3.5. Proceso de Extracción de Cantidades (Cost -It).....	65
3.3.6. Proceso de Visualización Final 5D (Navisworks).....	67

CAPÍTULO IV

Planificación y Programación (Concepto 1D)

4.1. Caso de Aplicación Condominios Torrez de la Costa	69
4.1.1. Información del Proyecto.....	70
4.1.2. Plannerly.	71
4.2. Boceto Base (Concepto 2D).....	82
4.3. Modelado de la Información en BIM con Revit (Concepto 3D)	83
4.3.1. Modelado MEP.	83
4.3.2. Recorridos de Redes.	85

4.4. Cantidades de Obra (Concepto 4D).....	90
4.4.1. Rubros.....	90
4.4.2. Presupuesto Generado.....	94
4.4.3. Comparación de Presupuestos Inicial vs Generado.....	100
4.4.4. Análisis de Precios Unitarios (APUS).....	101
4.5. Visualización Final (Concepto 5D).	122

CAPITULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones	126
5.2. Recomendaciones.....	127

Bibliografía

Anexos

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Delimitación Condominio Torres de la Costa	3
Ilustración 2: Ubicación Torres de la Costa	5
Ilustración 3: Proceso para el Desarrollo de Proyectos	9
Ilustración 4: Funciones necesarias para un proceso constructivo	11
Ilustración 5: Modelo Método PERT	14
Ilustración 6: Modelo líneas de balance LoB	16
Ilustración 7: Puntos clave de la metodología BIM	17
Ilustración 8: Software Complementario Metodología BIM	20
Ilustración 9: Dimensiones Metodología BIM.....	24
Ilustración 10: Costos Indirectos.....	28
Ilustración 11: Plano de AAPP Planta Baja	40
Ilustración 12: Plano de AAPP de Planta Alta 1,2,3,4.....	40
Ilustración 13: Plano de AASS de Planta Baja.....	41
Ilustración 14: Plano de AASS de Planta Alta 1,2,3,4	41
Ilustración 15: Plano de AALL y AC de Planta Baja.....	42
Ilustración 16: Plano de AALL y AC de Planta Alta 1,2,3,4.....	42
Ilustración 17: Plano SCI Planta Baja	43
Ilustración 18: Plano SCI Planta Alta 1,2,3 y 4	43
Ilustración 19: Espacio inicial de trabajo Plannerly	52
Ilustración 20: Creación de nombre del proyecto.....	52
Ilustración 21: Creación de plantillas	53
Ilustración 22: Datos a ingresar en plataforma	53
Ilustración 23: Panel de control principal de proyecto	54

Ilustración 24: Entorno común OneDrive	55
Ilustración 25: Creación de permisos.....	56
Ilustración 26: Software Revit.....	57
Ilustración 27: Distribución de ambientes	57
Ilustración 28: Modelo 3D de Torre B arquitectónicamente.....	58
Ilustración 29: Materiales utilizado para el diseño arquitectónico.....	58
Ilustración 30: Visualización de lado este de la Torre B.....	59
Ilustración 31: Creación de cuenta Trello.....	60
Ilustración 32: Creación de tablero de trabajo Trello.....	61
Ilustración 33: Listas de tareas Trello	61
Ilustración 34: Creación de cuenta en Bimsync	62
Ilustración 35: Registro del uso de la cuenta	63
Ilustración 36: Creación de espacio de proyecto de trabajo.....	63
Ilustración 37: Panel de trabajo en Bimsync	64
Ilustración 38: Modificación de la herramienta Analizar	65
Ilustración 39: Descripción de tabla de planificación.....	65
Ilustración 40: Selección de parámetros para la tabla de cuantificación	66
Ilustración 41: Tabla de Planificación generada en Revit.....	66
Ilustración 42: Exportación del modelo 3D a Navisworks.....	67
Ilustración 43: Visualización del proyecto en Navisworks	67
Ilustración 44: Herramientas de complemento.....	68
Ilustración 45: Modelo BIM Propuesto	70
Ilustración 46: Portada del Proyecto en Plannerly	71
Ilustración 47: Información del Proyecto en Plannerly	72
Ilustración 48: Equipo de Trabajo Plannerly	73
Ilustración 49: Plan PEB Utilizado	74

Ilustración 50: Índice del Proyecto	75
Ilustración 51: Introducción e Información del Proyecto	76
Ilustración 52: Participantes del Proyecto	77
Ilustración 53: Objetivos General y Específicos del Proyecto	78
Ilustración 54: Objetivos Específicos del Proyecto	79
Ilustración 55: Modelos BIM y Formatos	80
Ilustración 56: Estrategias de Colaboración	81
Ilustración 57: Vista general planos AutoCad 2D	82
Ilustración 58: Modelo 3D en Plantilla Sanitaria	83
Ilustración 59: Vista de elementos y componentes modelado en Revit	84
Ilustración 60: Vista de elementos y componentes en 2D	85
Ilustración 61: Distribución 3D de AAPP caliente y fría plantas altas	86
Ilustración 62: Distribución 2D de AAPP cliente y fría	86
Ilustración 63: Alimentación de tuberías AAPP en los accesorios	87
Ilustración 64: Distribución 2D de AASS Planta Baja	87
Ilustración 65: Distribución 2D de AASS Plantas Altas	88
Ilustración 66: Alimentación de tuberías AASS en los accesorios	88
Ilustración 67: Distribución de tuberías de ventilación	89
Ilustración 68: Distribución de SCI	89
Ilustración 69: Introducción al uso de Navisworks	122
Ilustración 70: Carga de Navisworks	123
Ilustración 71: Inicio del TimeLiner	123
Ilustración 72: Herramienta Regenerar Jerarquía de Tareas	124
Ilustración 73: Visualización de Tareas Ingresadas	124
Ilustración 74: Simulación del Modelado BIM 5D	125
Ilustración 75: Visualización final con actividades	125

Índice de Tablas

Tabla 1: Modelo Carta Gantt.....	12
Tabla 2: Modelo de Presupuesto Anual	29
Tabla 3: Porcentaje Costos Indirectos	30
Tabla 4: Modelo Costos Variables	31
Tabla 5: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Agua Potable Fría)	44
Tabla 6: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Agua Potable Caliente)	45
Tabla 7: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Aguas Servidas y Ventilación).....	46
Tabla 8: Presupuesto Inicial Instalación de Piezas Sanitarias.....	48
Tabla 9: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Aguas Lluvias y Drenaje de A/C).....	48
Tabla 10: Presupuesto Inicial Sistema Contra Incendio	49
Tabla 11: Tabla de Resumen de Costos Iniciales	51
Tabla 12: Rubros	90
Tabla 13: Presupuesto Generado Sistema H-S (Agua Potable Fría)	94
Tabla 14: Presupuesto Generado Sistema H-S (Agua Potable Caliente)	95
Tabla 15: Presupuesto Generado Sistema H-S (AASS y Ventilación)	96
Tabla 16: Presupuesto Generado Instalación de Piezas Sanitarias	97
Tabla 17: Presupuesto Generado Sistema H-S (Aguas Lluvias y Drenaje A/C)	97
Tabla 18: Presupuesto Generado Sistema Contra Incendio	98
Tabla 19: Tabla de Resumen de Costos Generados Metodología BIM.....	99
Tabla 20: Resumen Comparativo de Datos Presupuestados	100

RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)
FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Título Del Trabajo De Titulación: **GUÍA METODOLÓGICA PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO Y DE LA PROGRAMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROSANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LOS CONDOMINIOS TORRES DE LA COSTA UBICADOS EN KM. 12 1/2 VÍA A LA COSTA, GUAYAQUIL**

Autores: Arlyn Kimberly Fernández Antón

Reyna Roxanna Rosales Mariño

Tutor: ING. Guillermo Pacheco Quintana, M. Sc

RESUMEN

El presente proceso investigativo muestra el uso de la metodología BIM en el proyecto constructivo. El alcance la metodología BIM utilizado incluye: planificación y programación de la obra que incluye un informe de situación inicial del proyecto y de la gestión a través de Plannerly (concepto 1D); boceto base a través del software AutoCAD que permite la visualización del proyecto con una vista básica del mismo, incluyendo mediciones precisas en plano (concepto 2D); modelado de la información en BIM con Revit donde se muestra la visualización del proyecto en vista de tres dimensiones lo que permite corregir detalles de implantación (concepto 3D); cantidades de obra que se generan automáticamente posterior a la correcta utilización de las herramientas BIM (concepto 4D); y, la visualización final por medio del simulador aplicativo Navisworks que promueve la renderización e interacción con la estructura según las actividades propuestas (concepto 5D).

PALABRAS CLAVE: PROGRAMACION - CONSTRUCCION - SISTEMA - HIDROSANITARIO – INCENDIO

RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)
FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Title of the Degree **METHODOLOGICAL GUIDE FOR THE REALIZATION OF THE BUDGET AND THE PROGRAMMING OF THE CONSTRUCTION OF THE HYDROSANITARY SYSTEM AND FIRE PROTECTION SYSTEM OF THE TORRES DE LA COSTA CONDOMINIUS LOCATED IN KM 12 1/2 WAY TO THE COAST, GUAYAQUIL**

Authors: Arlyn Kimberly Fernández Antón

Reyna Roxanna Rosales Mariño

Advisor: ING. Guillermo Pacheco Quintana, M. Sc

ABSTRACT

The present investigative process shows the use of the BIM methodology. The scope of the BIM methodology used includes: planning and programming of the work that includes an initial status report of the project and management through Plannerly (1D concept); base sketch through the AutoCAD software that allows the visualization of the project with a basic view of it, including precise determinations on the plan (2D concept); information modeling in BIM with Revit where the visualization of the project is shown in a three-dimensional view, which allows correcting establishment details (3D concept); amounts of work that are generated automatically after the correct use of BIM tools (4D concept); and, the final visualization through the Navisworks application simulator that promotes the rendering and interaction with the structure according to the proposed activities (5D concept).

KEY WORDS: PROGRAMMING- CONSTRUCTION- SYSTEM-
HYDROSANITARY- FIRE.

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1. Introducción

Los proyectos u obras de construcción generalmente se las llevan a cabo por etapas que permiten identificar de mejor manera los sectores y sus avances. En este caso, el proyecto “Condominios Torres de la Costa” está comprendido por 2 fases constructivas. En la primera fase se ejecutará la Torre A y Torre B, y, en la segunda fase, el trabajo continúa con la Torre C y Torre D. Para cada fase se abarca únicamente con la construcción del sistema hidráulico, sanitario y sistema contra incendio.

El presente trabajo de titulación tiene como propósito emplear la metodología BIM que permita obtener valores más detallados, ordenados y planificados para la elaboración del presupuesto y programación de obra.

La metodología BIM (Building Information Modeling) es un conjunto de procesos metodológicos de trabajo para la elaboración de proyectos constructivos de edificación y obra civil, que brinda información necesaria para determinar diferentes rubros que son requeridos para optimizar tiempo y cumplimiento en un proceso constructivo de cualquier índole.

La metodología BIM 5D permite la integración de softwares que arrojan datos precisos, por lo que este tipo de trabajo fusionado, resultado de la combinación entre un programa de levantamiento, uno de planificación, uno de cronología, uno de evaluación de tareas y uno de obtención de datos, que permiten comparar datos teóricos con información de avances reales de un proyecto.

1.2. Situación Problemática

En el área de la construcción se presentan comúnmente, problemas referentes a incompatibilidad entre rubros calculados y los rubros realmente utilizados durante un proceso constructivo, esto debido a la falta de planificación que se debe considerar en la etapa de diseño y posteriormente en la fase constructiva, lo que ocasiona retraso en el cronograma de entrega del proyecto y gastos excesivos en general.

Teniendo en cuenta la escasez de conocimiento de la parte administrativa de la empresa que maneja el proyecto Torres de la Costa, para llevar a cabo un proyecto completo de construcción, que incluya la correcta programación de mano de obra, manejo de inventario de todo el material a utilizar, entre otros, hace que se generen diversos problemas en la ejecución del proyecto, lo que implica mala coordinación de trabajadores en turno y desperdicio del material que al final del día se transforma en pérdidas monetarias para la empresa.

Para mejorar en ese campo, se debe implementar una metodología que permita la correcta planificación del proceso constructivo, para llevar orden y control durante toda la duración del proyecto, y así evitar pérdidas monetarias.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Desarrollar la guía metodológica para la realización del presupuesto y de la programación de la construcción del sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa ubicados en km 12 1/2 vía a la costa, Guayaquil.

1.3.2. Objetivos Específicos.

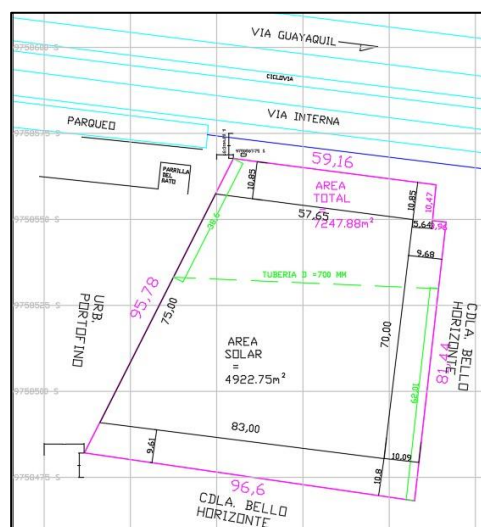
Realizar los planos en 2D y 3D del sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa.

Definir la programación del proyecto mediante el uso de la metodología BIM con diferentes programas de aplicación.

Aplicar la metodología BIM en la elaboración del presupuesto de obra, la definición de tiempos y planificación de actividades del proyecto.

1.4. Delimitación del Tema

El presente proceso investigativo, “Guía metodológica para la realización del presupuesto y de la programación de la construcción del sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa ubicados en km 12 ½ vía a la costa, Guayaquil”, comprende las torres A, B, C y D con un área total de 7247.88 m², su sistema hidrosanitario y sistema contra incendio, planos presentados en software Revit, programación a través del software Project, obtención de cantidades de obra, cronograma y presupuesto, empleando la metodología BIM con alcance 5D.



1.5. Justificación

La ingeniería avanza rápidamente; la construcción de obras en general no descansa, y se debe ir adaptando a las necesidades que surgen día a día mientras se llevan a cabo los distintos tipos de procesos constructivos.

Para que esto sea posible se deben elaborar grandes procesos que a fin de cuentas pueden resultar perjudiciales para las empresas constructoras, pues no siempre puede llevarse un control completo dentro de una obra civil, y termina evidenciándose en la generación de gastos excesivos que perjudican tanto el presupuesto interno como al usuario final de la obra.

Esta propuesta, “Guía metodológica para la realización del presupuesto y de la programación de la construcción del sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa ubicados en km 12 ½ vía a la costa, Guayaquil”, se lleva a cabo pues existe una carencia en la integración de varios procesos que promuevan el óptimo avance en un proyecto constructivo, que permita mantener el control de la obra, y que a su vez se dirija en la correcta utilización del recurso humano y recurso material, lo que resultará en beneficios tanto para la empresa que lleva a cabo el proyecto, como para el beneficiario de la misma pues al no existir ningún tipo de retrasos, el trabajo será realizado en el tiempo establecido inicialmente.

Por tanto, la utilización de una metodología que conjugue la planeación, organización, ejecución, cumplimiento de cronograma, control de presupuesto y estimación de cantidades, permitirá lograr una mejor coordinación y control de los procesos constructivos que se lleven a cabo.

1.6. Ubicación del Proyecto

El proyecto Condominios Torres de la Costa está ubicado en el km 12 ½ vía a la costa, junto a Plaza Colonia, en la ciudad de Guayaquil.



Ilustración 2: Ubicación Torres de la Costa
Coordenada Geográficas: 2°11'03'S79°58'58"W
2°11'02'S79°58'58"W
2°11'04'S79°58'59"W
2°11'05'S79°58'56"W
Fuente: (Google Earth, 2021)

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Orígenes y Evolución del Presupuesto.

Siempre ha existido en la mente de la humanidad la idea de presupuestar, los egipcios, antes de Cristo, hacían estimaciones para pronosticar los resultados sus cultivos con el objeto de prevenir los años de escasez; los romanos estimaban las posibilidades de pago de los pueblos conquistados para exigirles el tributo correspondiente. Sin embargo, fue hasta el siglo XVIII cuando el presupuesto comenzó a utilizarse como ayuda en la Administración pública, al someter el ministro de Finanzas de Inglaterra a la consideración del Parlamento sus planes de gastos para el periodo fiscal del año siguiente, incluyendo un resumen de gastos del año anterior, y un programa de impuestos y recomendaciones para su aplicación (Nuñez, 2017). Desde entonces, a la fecha, el presupuesto o la idea de presupuestar, ha evolucionado de la siguiente manera:

- En 1820, Francia y varios países del continente europeo, toman la decisión de acogerse a un nuevo procedimiento que incluye el presupuesto para que, desde ese momento en más, se genere la base gubernamental de forma controlada.
- 1821, E.U.A. establece un primer modelo de presupuesto en el gobierno. Luego de ocurrida la primera Guerra Mundial en toda la industria se aprecia la utilidad del control de los gastos por medio del presupuesto (Ramírez, 2018).
- De 1912 a 1925 en E.U.A. se inicia un proceso evolutivo del presupuesto

puesto que empieza a ser aplicado no solamente en la industria gubernamental sino también en la industria privada, lo que permite controlar el crecimiento económico y cualquier otro tipo de rubro que se necesite revisar. Es aquí que empiezan a aprobarse nuevas leyes en donde se indica que el presupuesto y sus anexos, deben considerarse de forma general como un instrumento básico dentro del manejo administrativo de cualquier proyecto, lo que da pie al control total presupuestal que inició en Europa, y fue extendiéndose hasta llegar a Francia y posteriormente a Alemania (Lacaze, 2020). En 1930, Ginebra, Suiza; se lleva a efecto el primer Simposio Internacional del Control Presupuestal, integrado por representantes de veinticinco países en donde se estructuran sus principios, para tener así un rango internacional.

- En 1931 en México, empresas de origen norteamericano como la General Motors Co, y después la Ford Motors Co., establecieron la Técnica Presupuestal.
- En 1948, en E.U.A el Departamento de Marina presentó el Presupuesto por Programas y Actividades.
- La Posguerra de la Segunda Guerra Mundial, la Administración por Áreas de Responsabilidad, dio lugar a la Contabilidad y Presupuesto del mismo nombre y finalidad.
- En 1965, el presidente de E.U.A. introdujo oficialmente a su Gobierno, el sistema de planeación por Programas y Presupuestos, creándose el Departamento del Presupuesto.
- En 1970, en esta misma nación la Texas Instruments por medio de Peter

A. Pyhrr hace otra versión del Presupuesto Base Cero, Instrumentado por medio de Paquetes de Decisión, que fue aplicado en el Estado de Georgia solamente.

La palabra “presupuesto” se compone de dos raíces latinas: PRE= antes de, o delante de SUPUESTO= hecho, formado, por lo tanto, presupuesto significa “antes de lo hecho”.

El presupuesto es una expresión cuantitativa formal de los objetivos que se propone a alcanzar la empresa en un periodo, en desarrollo de las estrategias adaptadas, que permite organizar los recursos y procesos necesarios para lograrlos y evaluar su ejecución.

En la actualidad el área de la construcción se desarrolla de manera rápida a nivel nacional e internacional que embarcan proyectos como de edificios urbanizaciones y de remodelaciones, etc. Sin embargo, vienen con ello problemas como incumplimiento del avance de la obra, ya que no todos cuentan con solvencia de materiales y de fluidez de capital y esto hace que la productividad se vea afectada ya sea por una mala planificación y el control de la obra o ya sea un mal presupuesto que hace que genere una pérdida de utilidad por obtener mal las cantidades y un mal análisis de costos unitarios

Existen diversos programas como el Project y el AutoCAD, pero no son tan eficientes en aplicar una metodología ideal, además de utilizar el tiempo para su elaboración no es tan preciso.

Para esto se implementará la metodología BIM que sus siglas en inglés es Building Information Modeling nos brinda nuevas herramientas para poder minimizar costos y tiempos que se verá reflejado en el trabajo dando mejoras en la fase de construcción. En el proyecto Condominios Torres de la Costa, se busca verificar el cumplimiento

de su presupuesto inicial planteado en contraste con los datos que arroja el uso de la metodología BIM y sus programas de respaldo, o, de ser el caso, mostrar las modificaciones que han surgido según la información obtenida.

2.2. Planificación de un Proyecto

Constituye la organización metódica de las tareas de un proyecto pendiente de elaboración, con la finalidad de conocer dos puntos esenciales: qué se debe hacer y cómo se lo debe ejecutar (Córdoba, 2011). El fracaso en la etapa de elaboración de un proyecto recae en la improvisación, movida por la presión de cumplir con un tiempo de entrega específico, lo que conlleva a basar un trabajo en la experiencia en lugar de manejarlo como un escenario único.

2.2.1. Proceso para el Desarrollo de Proyectos.

Para el desarrollo de proyectos de cualquier índole, se debe tomar en consideración un orden específico. Los resultados de una planificación previa serán seguramente mucho mejor.

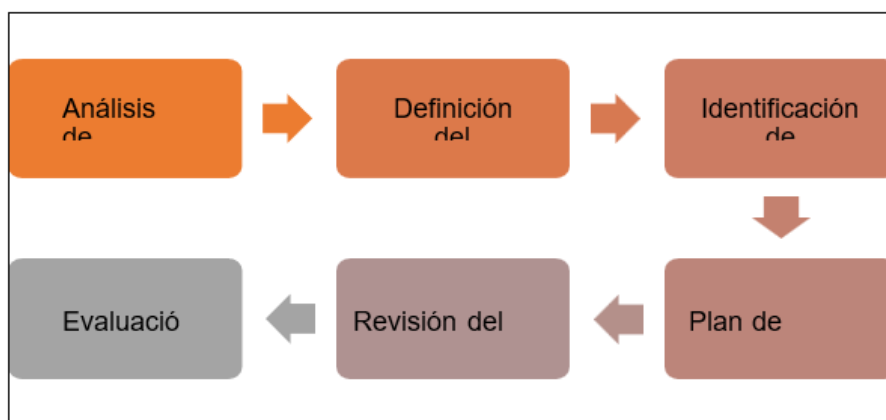


Ilustración 3: Proceso para el Desarrollo de Proyectos
Fuente: (Arboleda Vélez, 2001)

Análisis de Viabilidad. – Verificación de las necesidades de la empresa, envergadura del proyecto, capacidad de operación y tecnología, riesgos, disponibilidad, todo para cubrir la demanda, dentro de un tiempo de

entrega específico, con cumplimiento de un presupuesto previamente establecido.

Definición del Alcance. – Se definen las tareas y se distribuyen entre todos los participantes del proyecto según su capacidad de contribución al mismo.

Identificación de Rubros. – Incluye todos los costos que se generan antes, durante y posterior a la elaboración de un proyecto, desde el costo humano, material, tecnología y posibles riesgos.

Plan de Trabajo. – Elaboración de cronograma, procedimientos, gestión de los recursos, definición de funciones del personal según su cargo.

Revisión del Plan. – Adaptación a cambios, mejoras, replanificación y reprogramación de ser necesario, para que el proyecto se entregue dentro del plazo establecido.

Evaluación. – Medición de los objetivos con los que se inició el proyecto y el resultado final, para verificar la efectividad de la planeación, y generar retroalimentación para el futuro.

2.3. Administración de Procesos Constructivos

La necesidad de un plan de trabajo dentro de un proceso constructivo surge debido a que este implica la utilización de materiales, recurso humano y tiempos máximos de entrega de obras. Dentro de un plan de trabajo, el mayor impacto no lo tiene la estimación de costos (Chavarry Vallejo & Rojo Gutiérrez, 2019) sino más bien la forma final para determinar el presupuesto de obra que no representa el mismo cálculo que los costos durante el proceso constructivo se genera cualquier tipo de complicación que va a verse reflejado en gasto excesivo en el aspecto financiero.

Se establecen 4 funciones necesarias para la realización de un proyecto constructivo que implica manejo de material, equipo y capital:

- Planificación
- Programación
- Organización
- Control

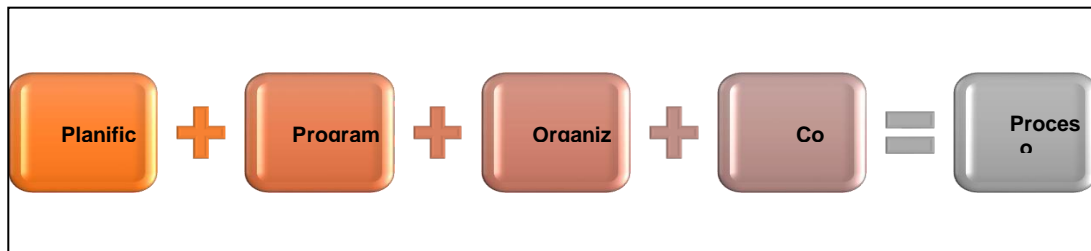


Ilustración 4: Funciones necesarias para un proceso constructivo
Fuente: (Padilla, 2019)

Planificación. – Define objetivos y crea un plan de trabajo para la correcta ejecución de las actividades.

Programación. – Delimita fechas y plazos para el cumplimiento del plan de trabajo, diferenciando por sectores y tipo de actividad a realizar, marcando gradualmente el cumplimiento de esta.

Organización. – Se realizan gradualmente las actividades programadas, con el recurso necesario, sea humano, material o financiero, evitando irregularidades en la distribución de los mismos.

Control. – Asegura el cumplimiento de los objetivos en el tiempo estipulado al inicio del proyecto.

2.4. Técnicas de Programación de Obra

Programar una obra conlleva a concretar las actividades que han sido previamente revisadas durante la planificación del proyecto, distribuyéndolas en distintos grupos o etapas, y subdividiéndolas en actividades. Para esto, se pueden utilizar varias técnicas que pueden mostrar información bastante útil como son:

- Diagrama de barras o carta Gantt

- Método de la ruta crítica (Critical Path Method CPM)
- Método PERT (Program Evaluation and Review Technics)
- Diagrama de flechas
- Línea de balance (LOB)

2.4.1. Diagrama de Barras o Carta Gantt.

Representa un esquema gráfico de barras, generalmente en forma horizontal, que se relaciona directamente con el horario en el que se desarrollan las actividades, se enumeran los subtemas que las conforman del lado izquierdo, las fechas de entregase ubican en la parte superior, y la duración de cada una se grafica mediante una barra horizontal (Arango Tobón & Osorio Saraz, 2016).

Tabla 1: Modelo Carta Gantt

Tarea Actividad	Semana 1							Semana 2							Semana 3						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Tarea 1																					
Actividad 1																					
Actividad 2																					
Actividad 3																					
Tarea 2																					
Actividad 1																					
Actividad 2																					
Tarea 3																					
Actividad 1																					

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Algunos formatos pueden incluir también las fechas estimadas de inicio y finalización, con el fin de llevar un mejor control para la entrega a tiempo de las obras.

Principalmente, la Carta de Gantt es utilizada por el personal control de obra o de oficina (Meardon, 2021) para lo siguiente:

- Gestionar un proyecto de forma completa. – se subdividen las tareas generales en tareas sintetizadas y pequeñas, mediante las cuales se logrará el cumplimiento de la actividad principal que la engloba.
- Logística de otras dependencias. – busca empezar las tareas una vez se han finalizado las anteriores, o enganchar una tarea a otra para involucrar en la planificación a todo un equipo de trabajo.
- Supervisión de avances. – se trata de realizar las verificaciones de las actividades conforme van sucediendo y realizar los ajustes necesarios para evitar retrasos en la obra, verificando los tiempos preestablecidos.

2.4.2. Método de la Ruta Crítica.

Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method CPM) En la revisión de proyectos, el método de la ruta crítica es un programador de actividades donde se debe incluir un listado de las mismas, las dependencias o sectores subordinados que las cumple y la duración estimada de cada actividad (Filev, 2021).

La ruta crítica calcula siempre la ruta más larga para evitar posibles retrasos, y las actividades se van registrando como tempranas en caso de que finalicen antes del tiempo establecido. Esto implica que ciertas actividades menores pueden demorarse o retrasarse sin que esto conlleve a la demora general del proyecto.

Dentro de un mismo proyecto pueden existir varias líneas de tareas o rutas que se ejecuten en paralelo, y estas pueden o no enlazarse en algún punto para seguir completando actividades. Lo que se busca es poder organizar las diligencias, asignando los recursos correctos, con sus limitaciones de ser el caso, para evitar despilfarros y gasto innecesario de dinero que conlleva finalmente a una pérdida

financiera.

2.4.3. Método PERT.

El Método PERT (Program Evaluation and Review Technics) es aplicable cuando se consideran un gran número de actividades para planificar, y cada una de ellas tiene precedentes.

Existen 4 tipos de gráficos parciales para representar el método PERT y las actividades a realizar:

- Nudo inicial. – las primeras acciones que no tienen un antecesor se ubican en esta posición.
- Líneas de precedencia. – cuando sólo existe una actividad que antecede y una sola posterior.
- Líneas de divergencia. – cuando existe una actividad que antecede y varias posteriores a esta.
- Líneas de convergencia. – cuando varias actividades anteceden a una sola posterior.

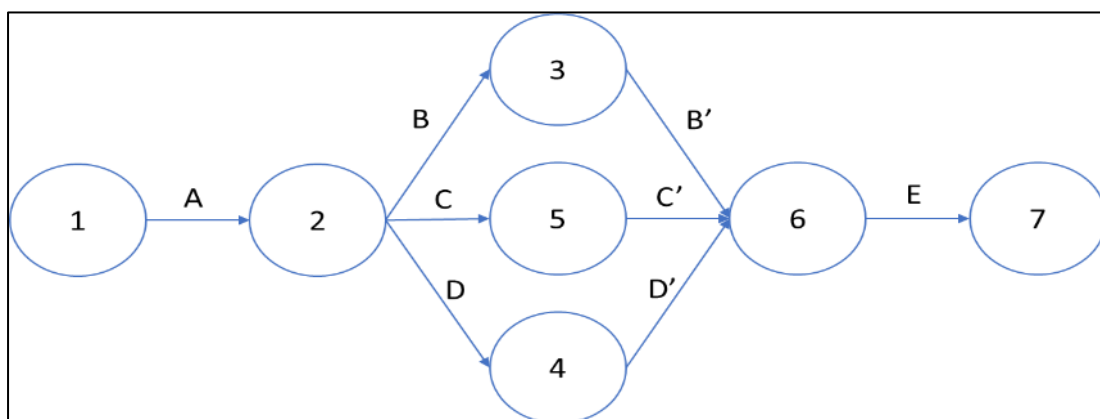


Ilustración 5: Modelo Método PERT
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

2.4.4. Diagrama de Flechas.

El diagrama de flechas registra la ejecución de las actividades en un determinado orden para su correcta planificación y control, permitiendo determinar su ruta crítica con la interpretación de un gráfico de red.

El diagrama de flechas muestra el recorrido de un proyecto en un gráfico, permitiendo que sus actividades sean reconocidas (Espinoza, 2014).

Su fundamentación está dada en la aplicación de la ruta crítica y en la sinterización del método PERT, para facilitar la complejidad que ambas puedan presentar, según los pasos siguientes:

- Identificación de las actividades
- Determinación del inicio o de la primera actividad como tal
- Ordenar las actividades posteriores
- Conexión de las actividades con su precedente y posterior a manera de secuencia.
- Asignación de un tiempo de duración equilibrado y realista.
- Especificación de la trayectoria esencial, mediante la suma de las conexiones, tomando la más larga para representar su tiempo de desarrollo.

2.4.5. Líneas de Balance (LoB).

Las líneas de balance o técnicas de programación lineal (Lines of Balance) pueden ser utilizadas en la mayoría de proyectos como cronogramas típicos, y presentadas como curvas de producción de actividades, en similar escala de tiempo, que no se cruzan entre sí (Orlando, 2017).

Una actividad que antecede a otra no puede interferir con esta, es decir, no están ligadas a un espacio de tiempo. El éxito de esta técnica depende del balance de las actividades, pues se ejecutan al terminar una anterior o a cierto tiempo después de la iniciación de la anterior.

Finalmente, el gráfico se muestra como un resumen de las curvas de todas las actividades.

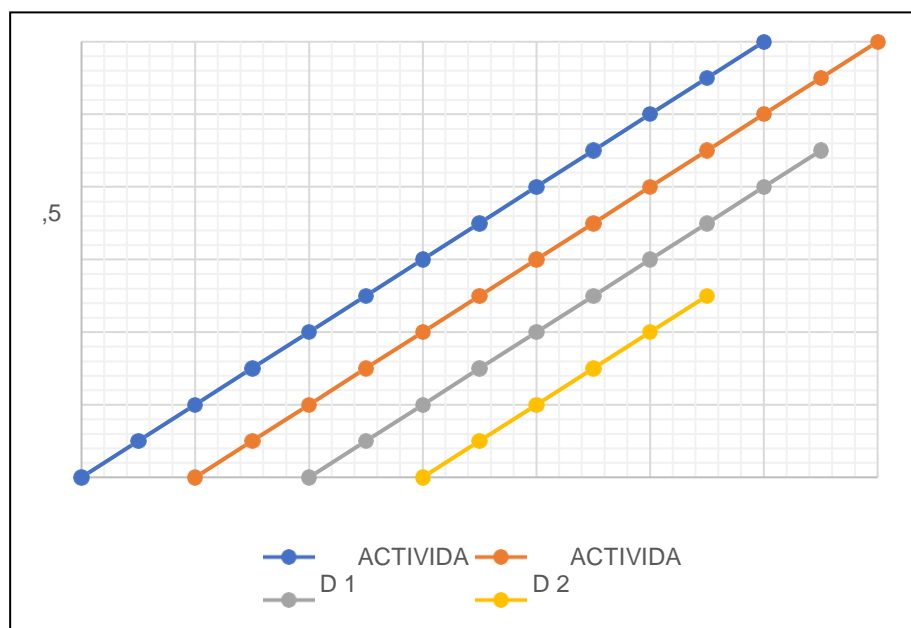


Ilustración 6: Modelo líneas de balance LoB
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

2.5. Metodología Building Information Modeling (BIM)

La metodología BIM, es una técnica de trabajo asistido que se aplica al sector formal de la construcción, en donde se unifican los datos obtenidos de alguna estructura o proyecto, para conseguir un resultado óptimo (Gimenez, 2019).

La metodología BIM busca integrar a todos los participantes de un proyecto constructivo de tal manera que la información requerida para el mismo esté al alcance de todos los involucrados en tiempo real, de forma lo más actualizada posible y en todas sus fases.

El uso de un sistema integrado reduce las pérdidas que pueden incurrir en un proyecto, tales como: financieras, de materia prima, de mano de obra o de información. La interacción entre los participantes permite acortar el camino que la información y actualizaciones en general deben recorrer hasta que todo el personal esté al tanto de los avances del proyecto.

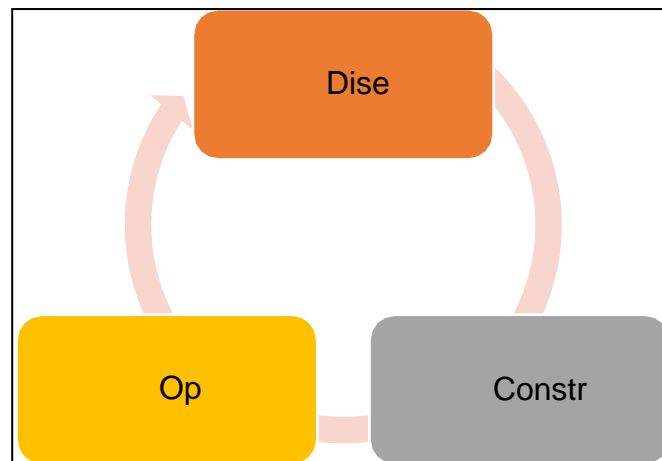


Ilustración 7: Puntos clave de la metodología BIM
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Principalmente, la metodología BIM se centra en tres puntos clave (BARBIERI, 2020) para su implementación:

- Diseñar
- Construir
- Operar

En el diseño se ubica la planificación, el diseño conceptual, el diseño de los detalles y el análisis de las actividades a realizarse.

En la etapa de construcción se documenta la información que se va obteniendo, se fabrican o se materializan las estructuras planificadas, y se genera la logística de todo el proyecto.

Por último, en la fase de operación se realizan, posterior a la construcción, las fases

de mantenimiento y renovación de cualquier área que lo requiera, previo a la entrega final de la obra.

2.5.1. Ventajas de la Implementación del BIM.

La implementación de la metodología BIM presenta grandes ventajas en el manejo y seguimiento de un proyecto de obra civil, que, de forma general, se pueden presentar así:

- Mejora las vías de comunicación entre departamentos
- Gestiona las bases de datos
- Proporciona una visibilidad a detalle de todo el diseño del proyecto a ejecutar
- Permite la oportuna previsión y solución de problemas
- Reduce las malas interacciones o conflictos que puedan suceder
- Evita gastos innecesarios mediante una optimización de los costos
- Promueve la creación de simulaciones para mejoras en el campo de la seguridad y prevención de riesgos
- Concluye en el desarrollo de proyectos más eficientes
- Mejora la productividad de las áreas que forman parte del proyecto

Dentro de los beneficios que posee la utilización de la metodología BIM, se pueden diferenciar cuatro personajes que principalmente pueden acceder a ellos (Simón, 2020) y son:

- El beneficiario del proyecto
- Quien lo diseña
- Quien lo construye
- Quien lo pone en marcha

Para el beneficiario del proyecto resulta útil reconocer los costos y plazos de tiempos en los que se llevará a cabo, pues se puede saber si el objetivo inicial es realista o no. Poder conocer el estado del proyecto permite tomar diligencias en el

rendimiento, posibles mejoras de la estructura ya realizada, evitando retrasos en el cronograma.

Para quien realiza el diseño, el beneficio de visualizar detalles en la metodología BIM le permite corregir cualquier error que se haya pasado por alto en la revisión de los planos en 2D, lo que disminuye las visitas de control insitu, admitiendo modificaciones en tiempo real de las estructuras. El modelo colaborativo que proporciona esta técnica, permite además que todas las áreas involucradas en el diseño puedan intervenir en la toma de decisiones de cambios estructurales, lo que a su vez hace más realista los costos que estos cambios presenten, y en general mantienen actualizado el proyecto.

Para quien construye el proyecto, tiene la posibilidad de ver en varias dimensiones, cómo será al final la edificación, cómo puede ir adaptándose a los cambios que se propongan, cuáles serán los posibles errores que puedan presentarse si se promueve uno u otro cambio, y mantener la sincronía entre la planificación, el proceso constructivo, y la entrega.

Finalmente, los beneficios para quién pone en marcha el proyecto se ven reflejados en la prontitud con la que se puede utilizar la estructura, y las ganancias que esto puede generar, sin considerar que, de llevar un correcto control, se evitarían gastos adicionales e innecesarios, representando un gran ahorro.

2.5.2. Software Complementario de la Metodología BIM.

Existen varios programas que pueden ser utilizados en el diseño arquitectónico y estructural de una edificación, gracias al formato 4D y 5D que presenta la metodología BIM, que permite ahorrar en costos y tiempo. Los principales se ubican en las siguientes categorías dentro del proceso constructivo, dependiendo de la cantidad de

pasos de los que conste el proyecto, (Arroyo , Rendón , Flor, & Guerrini, 2020) dividido de la siguiente manera:

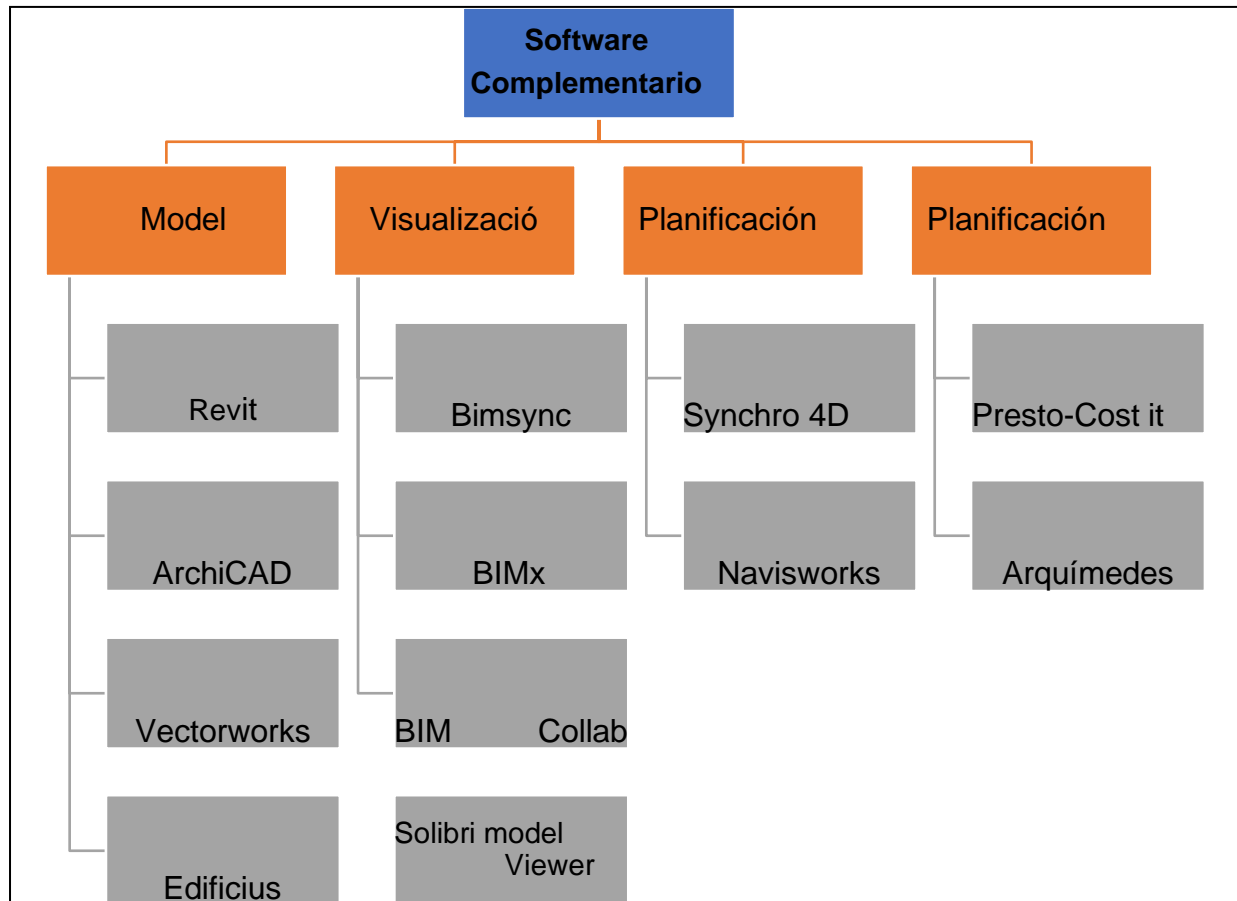


Ilustración 8: Software Complementario Metodología BIM
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Para el presente proceso investigativo se hará uso de los programas Revit y Synchro, con la intervención de aplicativos como Microsoft Project, Plannerly, Bimsync y un entorno común de comunicación.

2.5.2.1. Revit.

Revit está basado en la tecnología BIM, para facilitar el diseño del proyecto que se planifica para su posterior construcción. La técnica de modelado que se utiliza para levantar proyectos en Revit se basa en la ubicación de los objetos, empezando su gráfica desde la planta baja, y posteriormente las plantas subsiguientes en orden

ascendente, creando familias de objetos que se van obteniendo en 3D durante la construcción virtual del proyecto que se elabora, esto incluye todos los elementos posibles como paredes, ventanas, puertas, distintos materiales; y, toda esa información, se almacena generando una gran base de datos (RF AECO, 2021), lo que permite posteriores visualizaciones de últimos avances sin que se modifiquen los procesos actuales.

El uso de Revit promueve el trabajo a tiempo, reduce el riesgo de errores o retrasos, y permite realizar trabajos en los siguientes aspectos (Besada, 2021):

Diseño. – permite la elaboración de proyectos desde cero, ya sea mediante referencias previas en planos 2D o no. Cuenta con herramientas que permiten el cálculo de áreas generales o sectorizadas, representación de varias etapas de un proyecto en un mismo archivo, entre otros.

Colaboración. – permite el trabajo simultáneo y unificado de profesionales inmersos en el proceso constructivo, mediante la posibilidad de actualización constante que posee Revit.

Visualización. – posee una herramienta de simulación en 3D que vuelve mucho más real el enfoque del proyecto final.

2.5.2.2. Synchro 4D.

Synchro es una solución sencilla y automática en 4D que mejora la gestión de los proyectos, brindando seguridad, control y ahorro en todo momento.

Este software aporta grandes beneficios a los procesos de construcción debido a su plataforma de uso simple y automatizado, que proporciona información en tiempo real, optimizando la vida útil del proyecto a través de la planificación, programación y control del mismo.

Synchro 4D (Bentley, 2021) principalmente permite a los usuarios:

- Mantener el control en todo momento, de los rangos de tiempo en los que se estima se realizarán las actividades principales y secundarias programadas previamente para llevar a cabo la obra.
- Manejar las actualizaciones de avances en tiempo real.
- Automatizar las cantidades a través del manejo de escenarios hipotéticos que finalmente reducen el gasto innecesario de recursos.

Interactuar con todas las partes interesadas para la optimización de las tareas. La opción de visualización abierta permite la revisión de archivos y la creación de accesos varios según el rol del usuario dentro del proyecto. Por otro lado, Synchro 4D presenta las siguientes características que son muy útiles para la utilización de este software:

- Forma parte de la tecnología BIM
- Brinda seguimiento al proceso constructivo
- Permite la programación de ruta crítica
- Se puede visualizar secuencias de proyectos alternas al original para simular los distintos escenarios finales
- Optimiza la utilización de recursos
- Presenta información personalizada que puede unificarse en documentos o base de datos
- Administración de los recursos destinados al proyecto
- Trabajo colaborativo durante todo el proceso

Es importante recalcar que a este software pueden incorporarse varias

aplicaciones de planeación como Microsoft Excel, Microsoft Project y otros.

2.5.2.3. Bimsync.

Bimsync es una aplicación de bases colaborativas, que sirve como complemento para la gestión de proyectos. Esta herramienta permite no solamente compartir información y vistas del proyecto, sino también poder conocer en tiempo real las incidencias que se generen en el transcurso del proceso constructivo.

La información que se registra en la plataforma Bimsync se realiza de forma sencilla, con la carga de documentos en vistas 2D y 3D, lo que aumenta la eficiencia del recurso, disminuye gastos y permite la corrección de errores que puedan generar impactos negativos al proyecto (Rodríguez, 2021).

Bimsync recoge gran cantidad de información, además de ser sencilla de utilizar, y muy completa en cuanto a información recopilada. Posee, entre otras, las siguientes características:

Permite importar, agregar, organizar y corregir errores que se generen en los modelos 3D realizados con software compatible con la metodología BIM.

Hace posible la visualización de archivos en 2D y 3D que contengan la información y modelos del proyecto en ejecución, que arroja una descripción general de ambos modelos

Logra anexar comentarios relevantes o información necesaria al proceso activo, lo que da inicio a una labor de gemelo colaborativo.

Genera información que siempre estará actualizada según los comentarios de los colaboradores del proyecto.

2.5.2.4. Navisworks.

Navisworks permite la combinación del modelo 3D ejecutado previamente para la

realización de un proyecto, con otras herramientas que pueden ser complementos en cuanto, a cronogramas y calendarios, que permiten simular un efecto 4D con un render del mismo (Ramos, 2019).

En el espacio de trabajo del software Navisworks se pueden visualizar, paso a paso, las actividades realizadas que han sido cronogramadas con anterioridad, así como también una simulación de la ejecución de las mismas, en orden cronológico.

Las principales características de este software son:

- Posee herramientas de reconocimiento y exploración, incluyendo las de medición.
- Puede ejecutar los archivos de los principales programas en 3D.
- Integra las vistas 4D y 5D para una visualización mucho más completa.
- Permite crear de forma simple, presentaciones de actividades o renderizados de los proyectos en ejecución.
- Al momento de realizar una visualización, se puede implementar filtros de vistas distintas.

2.5.3. Dimensiones de la Metodología BIM.

1D	2D	3D	4D	5D
<ul style="list-style-type: none"> • CDE de información • Trabajo colaborativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantilla de trabajo • Vista 2D 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo exploratorio • Vista 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación y logística • Visualización 	<ul style="list-style-type: none"> • Rubros • Presupuesto

Ilustración 9: Dimensiones Metodología BIM
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

La metodología BIM ha ido expandiendo su utilización con el pasar de los años, y actualmente se hace uso de esta mientras transcurre todo el proceso constructivo,

desde la etapa de planificación hasta el mantenimiento posterior a su construcción.

(BIMnD, 2019). Para saber cuál es la visualización correcta que debe aplicarse, basta con saber la envergadura del proyecto, pero en general, sus dimensiones son:

- 1D Concepto. – refiere al ingreso de la información base para dar inicio a la planificación del proyecto.
- 2D Vectores básicos. – incluye las plantillas de trabajo básicas para la organización general de todas las áreas que han sido presentadas en la subdivisión del proyecto.
- 3D Modelo exploratorio. – registra los requisitos de visualización digital de los proyectos, en conjunto con el software que fue elegido como el gemelo digital.
- 4D Planificación. – maneja la logística general del proyecto, donde se definen los tiempos, se verifica la finalización de las etapas y permite la anticipada reacción a conflictos.
- 5D Presupuesto. – se realizan verificaciones económicas conforme a lo que se invierte de forma inicial versus lo que se gestiona hasta el final. Desde que la crisis energética ha tomado auge, y los daños en las estructuras requieren revisiones y mantenimientos posteriores regulares, se manejan también dos visualizaciones más que incluyen:
 - 6D Sostenibilidad energética. – integra certificaciones acerca del comportamiento energético en función y beneficio del ecosistema.

- 7D Mantenimiento. – complementa la ejecución del proyecto mediante la inclusión de una etapa de inspecciones, reparaciones y mantenimientos periódicos para que la vida útil de este sea tal cual fue prevista desde el inicio de la planificación (BIMnD, 2019).

2.6. Presupuesto de Obras Civiles

El presupuesto de obras civiles es la elaboración de un listado que consta de las descripciones de los materiales de los que se hará uso durante la elaboración de un proceso constructivo, junto con los valores de cada uno de estos, sus costos individuales y totales (Cabrera & Lavayen , 2015)

El presupuesto de obra debe presentarse lo más apegado a la realidad posible, considerando la estimación conveniente incluyendo todos los costos que puedan incurrir durante el proceso, lo que permitirá, posteriormente, controlar y distribuir de forma correcta todos los recursos disponibles, evitando que al final se incurra en gastos excesivos que representan pérdidas financieras.

2.6.1. Beneficios de Elaborar Correctamente un Presupuesto.

Los beneficios más significativos de elaborar un presupuesto de forma correcta y realista son:

- Durante la planificación se evidencian los materiales y cantidades reales que se utilizarán.
- Las compras se realizan de forma justa y controlada
- Se reduce el gasto innecesario de materiales
- Se puede conocer el costo aproximado final de la obra
- La planificación y control total es posible
- La economía y el ahorro de materia prima y mano de obra
- Promueve la continuidad de las actividades generales de la obra

- Evita eventos no programados pues todo se incluye desde el inicio, incluyendolas posibles eventualidades

2.6.2. Componentes del Presupuesto de Obra.

El presupuesto de obra civil está formado, principalmente, por los componentes siguientes:

- Listado de rubros. – comprende en primera instancia el listado de actividades a realizarse dentro de un proceso constructivo, para posteriormente enlistar los materiales que se utilizarán en cada una, es decir, los denominados rubros.
- Tabla de cantidades. – posterior a la elaboración del listado de rubros, se insertan las cantidades a utilizar de cada uno de ellos, conforme a las mediciones realizadas, tanto en los planos que se han elaborado como insitu para confirmación, sobre todo al momento del cálculo en los cimientos.
- Precios unitarios. – se realiza el costo por unidad de medición por cada uno de los rubros que se utilizarán, identificando cada actividad de obra, material, mano de obra, equipos y otros costos, considerando los rendimientos de cada uno de los equipos, herramientas y otros productos.
- Precios totales. – consiste en el producto entre la cantidad de rubros y los precios unitarios, lo que dará como resultado el presupuesto final de obra.

Se debe considerar que, si el presupuesto no está bien elaborado, incurrirá en pérdida para la empresa contratista, pues el cliente final asigna un proyecto con un monto específico, y no habrá cambios a menos de que estos sean justificados y no sean repetitivos o redundantes.

2.6.3. Cálculo de Costos Indirectos.

Dado que los costos indirectos son considerados como generales, que no participan directamente en la construcción de la obra o proyecto, no siempre es fácil su cálculo pues debe diferenciarse de forma precisa cada rubro; es por esto que su definición es de vital importancia. Es por esto que se realiza el presupuesto de formameticulosa.

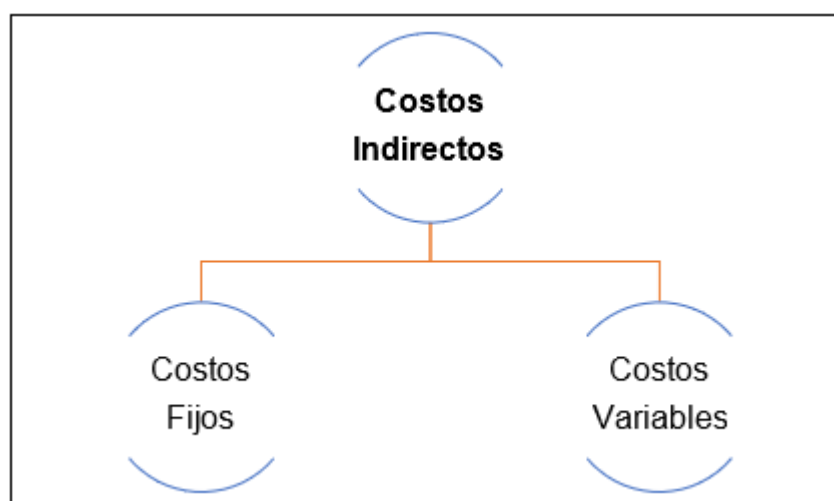


Ilustración 10: Costos Indirectos
Fuente: (García & Manzo, 2021)

Para el cálculo de los costos indirectos de un proceso constructivo existen varios criterios (INTERPRO, 2021) pero se centran en la división de estos costos en dos grupos generales:

- Costos fijos. – que son recurrentes a través del tiempo.
- Costos variables. – que sólo incurren una vez y no se incluyen en los demás rubros o tareas de construcción.

2.6.3.1. Costos Fijos.

Los costos fijos son gastos que se repiten de forma periódica durante la etapa de construcción de un proyecto; se dan de forma mensual, semestral o anual, según el

tiempo total de construcción. Dentro de este grupo se incluyen:

- Depreciaciones
- Arriendos
- Servicios básicos
- Mantenimiento a las instalaciones administrativas
- Promoción y marketing de la empresa constructora para dar realce al proyecto
- Licencias y softwares, y cualquier costo similar.

Generalmente los costos antes mencionados se deben incluir dentro de un plan que puede ser semestral o anual dentro de los gastos de la empresa.

Tabla 2: Modelo de Presupuesto Anual

PRESUPUESTO ANUAL						
	Primer Trimestre	Segundo Trimestre	Tercer Trimestre	Cuarto Trimestre	Promedio Trimestral	Total Anual
Gastos Administrativos						
Administrativo	7200	7200	7200	7200	7200	28800
Gerente	4500	4500	4500	4500	4500	18000
Asistente	2700	2700	2700	2700	2700	10800
Técnicos	5700	5700	5700	5700	5700	22800
Técnico 1	3000	3000	3000	3000	3000	12000
Técnico 2	2700	2700	2700	2700	2700	10800
Gastos RRHH	940	940	940	940	940	3760
Capacitaciones	800	800	800	800	800	3200
Bonos	140	140	140	140	140	560
Gastos de Oficina	1410	1410	1410	1410	1410	5640
Alquiler	1050	1050	1050	1050	1050	4200
Servicios Básicos	360	360	360	360	360	1440
Total, Gastos Admin.	15250	15250	15250	15250	15250	61000
'''						
Total, Costos Finan.	3600	3600	3600	3600	3600	14400
'''						
Total, Amortiz.	4900	4900	4900	4900	4900	19600
'''						
TOTAL, GASTOS PRESUP.						95000

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Posterior a la realización de la tabla de gastos fijos, se efectúa el cálculo de los porcentajes de costos indirectos, cuyo resultado está dado mediante la siguiente fórmula:

Donde:

$$\% \text{ costos indirectos} = \frac{\text{Gasto P. A.} * 100}{\text{Total I. P.}}$$

Gasto P.A. Gasto presupuestado anual por cada área

Total I.P. Total, de ingresos presupuestados para el proyecto.

Tabla 3: Porcentaje Costos Indirectos

Porcentajes de Costos Indirectos			
Descripción	Gasto Presup. Anual	Cálculo	% Costos Indirectos
Total, Gastos Admin.	61000	$\frac{61000}{2000000} * 100$	3.05 %
Total, Costos Finan.	14400	$\frac{14400}{2000000} * 100$	0.72%
Total, Amortiz.	19600	$\frac{19600}{2000000} * 100$	0.98 %
<i>Total, Ingresos Previstos</i>	2'000.000		
Total %			4.75 %

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

2.6.3.2. Costos Variables.

Corresponden a los gastos que incurren únicamente durante y para la realización del proyecto, pero que no están directamente anclados al proceso

constructivo comotal. Es decir, se trata de:

- Seguros de riesgo
- Directores
- Residentes
- Movilidad director y residente

Dependiendo de la envergadura del proyecto, puede incluir más o menos rubros variables (Vivar, 2021).

Para estos costos se calcula también el porcentaje que representan sobre el rubro obtenido en los costos directos, siendo así:

Donde:

$$\% = \frac{\text{Total G. C.}}{\text{Total C. D.}} * 100$$

Total G.C. Total, del gasto calculado por cada factor variable

Total C.D. Total, de los costos directos previamente calculados

Tabla 4: Modelo Costos Variables

Proyecto:	X					
Costo Directo:	\$125.000					
Plazo:	180 días					
Cuadro de Costos Indirectos Variables						
	Unidad	Q	Precio	Total	Cálculo	%
Imprevistos				2600		2.40 %
Riesgo Costo Financiero	Mensual	6	200	1200	$\% = \frac{1200}{125000} * 100$	0.96 %
Riesgo Ambiental	General	1	1800	1800	$\% = \frac{1800}{125000} * 100$	1.44 %
Dirección de Obra				26400		8.64 %
Director	Mensual	6	1100	6600	$\% = \frac{6600}{125000} * 100$	5.28 %
Residente	Mensual	6	700	4200	$\% = \frac{4200}{125000} * 100$	3.36 %
Movilización				600		0.24 %
Movilidad Operaciones	Mensual	6	50	300	$\% = \frac{300}{125000} * 100$	0.24 %
Total						11.28 %

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

2.6.4. Gasto Final.

Finalmente, luego de terminar el cálculo del proceso constructivo en todas sus etapas y con todas sus actividades, incluyendo todos los aspectos mencionados en los puntos anteriores, comienza la fase de cálculo del gasto final. Es decir, en el gasto final se deben incluir tanto costos directos como indirectos, sin dejar de lado ningún rubro que no pueda ser regularizado posteriormente (Macchia, 2009).

El presupuesto final debe ser presentado con todos los justificativos acumulados, es decir, un libro con todo el historial de obra, respaldos de pagos previos, planillas, etc., para dar por terminado el proyecto, y poder así recalcular las utilidades que el proyecto ha dejado para la empresa constructora, puesto que, durante la ejecución del mismo, pudieron haberse presentado imprevistos que afectan al presupuesto al final de la presentación.

2.7. Fundamentación Legal

2.7.1. NFPA 13.

Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores.

Se aplica la normativa NFPA 13 debido a que el proyecto maneja sistemas contra incendios por lo que interviene el uso de rociadores para su correcto funcionamiento: Capítulo 1 Información General, Art. 1-1 Alcance. Esta norma proporciona los requisitos mínimos para el diseño e instalación de sistemas de rociadores automáticos contra incendio y sistemas de rociadores para protección contra la exposición al fuego; incluyendo el carácter y adecuación de las fuentes de abastecimiento de agua y la selección de los rociadores, tuberías, válvulas y todos los materiales y accesorios, aunque sin incluir la instalación de redes de abastecimiento y fuentes de abastecimiento de agua para servicios privados de lucha

contra incendio (NFPA 13, 1996)

2.7.2. NFPA 24.

Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios.

Se aplica la normativa NFPA 24 para la instalación de tuberías del sistema de incendios para transportar el agua y distribuirla por toda la estructura, en complemento a los rociadores que son los que finalmente la depositan el agua en el punto final.

Capítulo 1 Administración, Art 1.1 Alcance. Esta norma debe cubrir los requisitos mínimos para la instalación de tuberías principales para el servicio privado de incendios y sus accesorios que aprovisionan lo siguiente: Sistemas de rociadores automáticos, sistemas de rociadores abiertos, sistemas fijos de aspersión de agua, sistemas de espuma, hidrantes privados, boquillas monitoras o sistemas de tubería vertical con referencia a suministros de agua, casetas de manguera (NFPA 24, 2020).

2.8. Definición de Términos Básicos

Control. – es un proceso mediante el cual se busca definir y coordinar el orden que deben llevar las actividades generales en la realización de un determinado proyecto, con la finalidad de que resulte eficiente (Mattos & Valderrama , 2014)

Costos directos. – corresponden a los gastos que están en relación directa a la obra constructiva de un proyecto, siendo así el ítem que genera una mayor cuantía por incluir todos los materiales y maquinarias para cumplir su función (Suárez, 2005).

Costos indirectos. – corresponden a los gastos necesarios para que el

proceso constructivo funcione, se incluye en los costos que emite el contratista para sumarlos al presupuesto final, y comprende los gastos administrativos, de recursos humanos, orden y dirección técnica entre otros pequeños rubros como seguros y depreciaciones (González, 2017).

Gastos administrativos. – se enfocan en los gastos que genera el área de organización institucional y administrativa dentro de un proyecto, es decir, todo lo que adicional a la construcción o elaboración de un proyecto corresponde, también se necesita para ponerlo en marcha, es decir, personal de administración y recursos humanos, y todos aquellos gastos que estas áreas necesitan para funcionar (Castro, 2014)

Gasto final. – el gasto final corresponde a la revalidación de la suma emitida de forma inicial de un proyecto, es decir, en su presupuesto, con la suma que resulta al finalizar el mismo, para considerar si finalmente son similares o si el gasto fue mayor y por ende se registraron pérdidas en las utilidades de la empresa constructora (Common & Stagl, 2008)

Metodología BIM. – es una tecnología de trabajo en donde el principal objetivo es la colaboración entre los participantes, a través de la creación de información digital en donde puedan intervenir más de un software (Botero, 2021).

Método CPM. – es un método determinístico fue creado con el fin de que prevalezca la optimización de los costos mediante la correcta planificación de todas las tareas, actividades y subactividades del proyecto en curso, monitorea los progresos y considera que cada una de las actividades es continua a la anterior en lista (Gómez, 2018).

Método PERT. – es un método probabilístico que fue creado con la finalidad

de comprender que el factor tiempo es realmente una variable en desconocimiento solo considerado como estimaciones y que el mismo no sólo depende de la planificación sino también de cómo se van actualizando cada una de las actividades enlistadas según su propio tiempo de avance, y es así que consideran los tiempos como: probable, optimista y pesimista para la realización de toda actividad individual que contribuya a la finalización del proyecto (Gómez, 2018)

Organización. – permite la realización de procesos o fases que, de forma sucesiva, dan cumplimiento y materialización al proyecto de construcción de una edificación o infraestructura, de forma ordenada y secuencial (Córdoba, 2011)

Planificación. – refiere a la distribución sistemática de las tareas de cualquier proceso constructivo que está por iniciar o aún se encuentra pendiente de ejecutar, para poder conocer a fondo cuáles son las debilidades y fortalezas del mismo en cuestión de cumplimiento de tiempos de entrega, para tener un buen proceder dentro del período de ejecución (Córdoba, 2011)

Programación. – se establece mediante un marco referencial que permite llevar el proceso en forma ordenada y con un cronograma de elaboración y trabajo, y que posteriormente se va llenando con la información que se obtiene durante el proceso constructivo, dando paso a un libro de obra real (Castaño, 2019).

Precios unitarios. – indica el valor o importe que posee cada rubro o ítem a considerarse dentro del detalle de un presupuesto final, es decir, se atribuye a determinar el valor de un bien material al precio actual del mercado para un posterior cálculo de presupuesto final (Vivar, 2021).

Revit. – software que permite realizar el modelado de información de planos en

3D por medio de la creación de familias de objetos, y que es utilizado como una herramienta para presentar proyectos con un mayor nivel de detalle (Arroyo , Rendón , Flor, & Guerrini, 2020)

Ruta crítica. – propone la duración de los elementos de un proyecto como el más largo o de mayor duración, iniciando con su cálculo potencial de duración más óptimo o corto para posteriormente incrementarlo al máximo (Filev, 2021)

Synchro 4D. – contiene la capacidad de planificación, visualización, edición, revisión, comparación, análisis y registro de información que será requerida durante el proceso constructivo de un proyecto y que permitirá presentar cambios a convenir para que el proyecto sea entregado de la mejor forma posible y con la mejor eficiencia que se pueda lograr (Bentley, 2021)

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

3.1. Tipo de Estudio

El presente trabajo investigativo maneja la aplicación del tipo de estudio cuantitativo por su capacidad de presentación de la información de forma numérica y sistemática según el requerimiento final, así como también se tomará en consideración el nivel aplicativo para realizar la comparación de los datos inicialmente presentados con los que se obtienen durante la realización del proyecto Torres de la Costa.

3.2. Métodos, Técnicas e Instrumentos

Se utiliza la investigación científica retrospectiva pues los resultados se llevarán a cabo mediante la utilización de investigaciones similares en cuanto al diseño de la guía metodológica propuesta, así como el método descriptivo porque se inclinará a la resolución de incógnitas a través de los resultados de la utilización de la metodología BIM con alcance 5D, es decir, con la presentación de presupuesto con base en la condensación de información de distintos softwares en un solo informe.

La recolección de la información se realiza mediante autorización dirigida a la empresa constructora a cargo del contrato del sistema hidrosanitario y contraincendios (Anexo 1) de los Condominios Torres de la Costa lo que permitirá la recolección de datos como planos 2D en AutoCAD y los informes del presupuesto inicial para su posterior comparación.

Se aplican las normativas NFPA 13 y NFPA 24 para el levantamiento de los planos en Revit.

3.3. Plan de Procesamiento y Análisis

El tratamiento de la información se realiza posterior a la recopilación de la misma, mediante trabajo de oficina donde se utilizan herramientas como AutoCAD, Plannerly, Revit, Synchro 4D, entre otros.

3.1.1. Procesamiento.

La información base para la realización de este proyecto fue obtenida de la empresa contratista de la fase hidrosanitaria y sistema contraincendios de los Condominios Torres de la Costa ubicados en el Km 12,5 vía a la Costa en la ciudad de Guayaquil. Se consideran las mediciones obtenidas de los planos en 2D otorgados por la empresa constructora y el presupuesto propuesto por esta. No intervienen muestreos o análisis de laboratorio ni tampoco personas de ninguna localidad.

3.1.2. Análisis.

La información previamente obtenida será utilizada para elaborar:

- Microsoft Project: planificación
- AutoCAD: planos en 2D
- Revit: elaboración de planos en 3D
- Revit Cost-It: herramienta para visualización de cantidades de obra
- Presupuesto: valoración final

3.2. Recopilación de información

3.2.1. Recopilación Básica.

Es necesario recopilar información suficiente sobre el área estudiada, consultar el sitio o interrogar a las personas. Se requiere toda la información del campo, tales como: antecedentes del lugar, clima, población, situación geográfica, situación económica y social, etc.

3.2.2. Recopilación de Información del Proyecto.

Con la obtención de información técnica sobre la obra, se precisó aclarar el proyecto incluyendo investigación de terreno, lectura de planos, análisis de precio, elaboración de presupuestos totales.

Con los planos del proyecto tienen la ventaja de comunicar la información del proyecto, reconociendo detalles sobre los procesos constructivos, cantidades de obra y especificaciones técnicas correspondiente.

3.2.3. Situación Actual.

La información recopilada en relación a la construcción se pudo constatar con documentación de representación gráfica, intuitiva y constructiva, conteniendo los datos necesarios utilizados por el proyectista para la elaboración de planos y presupuesto de los Condominios Torres de la Costa. Se considera la información de la Torre B para efectos de cálculo (considerando ambas torres como idénticas en cuestión de número de pisos, departamentos, materiales, etc.

- Planos AutoCAD 2D
- Agua potable
- Aguas servidas
- Aguas lluvias
- Sistema contra incendios

3.2.3.1. Planos 2D Torre B.

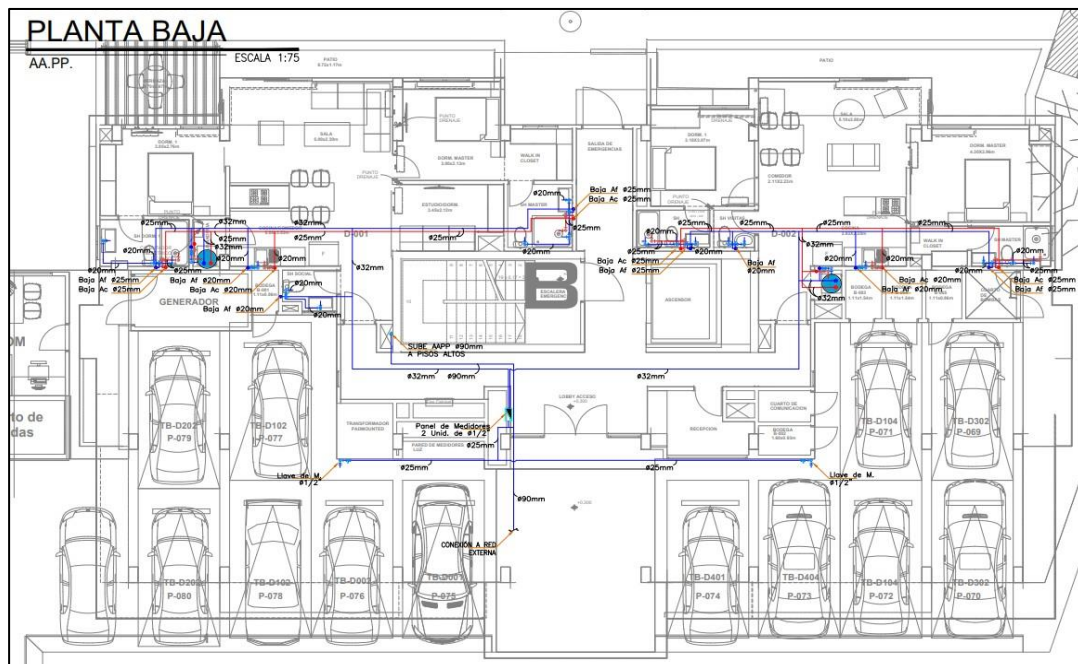


Ilustración 11: Plano de AAPP Planta Baja
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

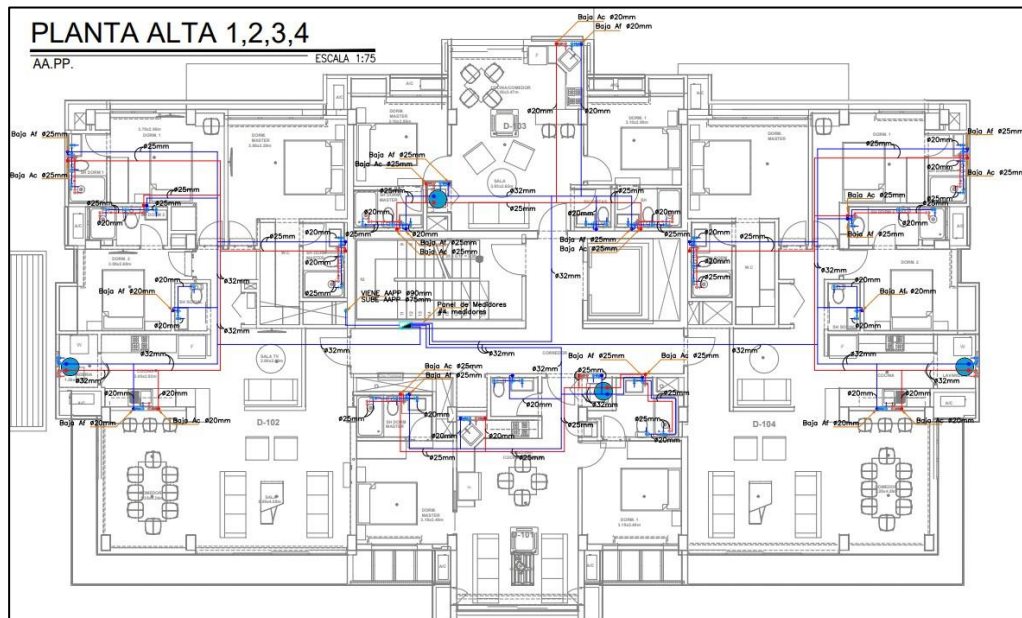


Ilustración 12: Plano de AAPP de Planta Alta 1,2,3,4
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

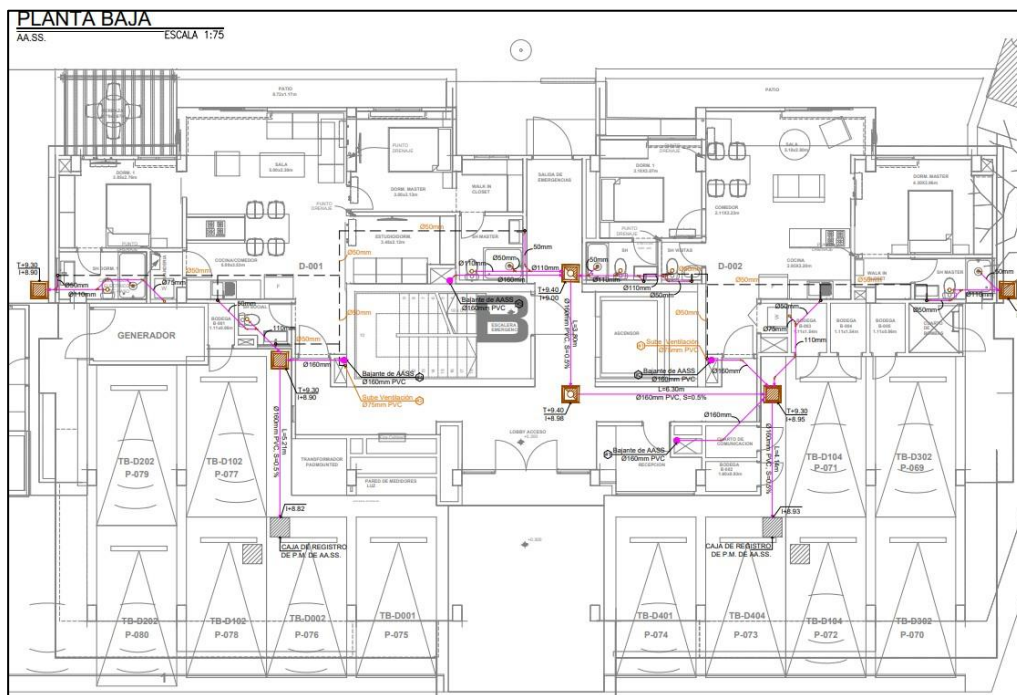


Ilustración 13: Plano de AASS de Planta Baja
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

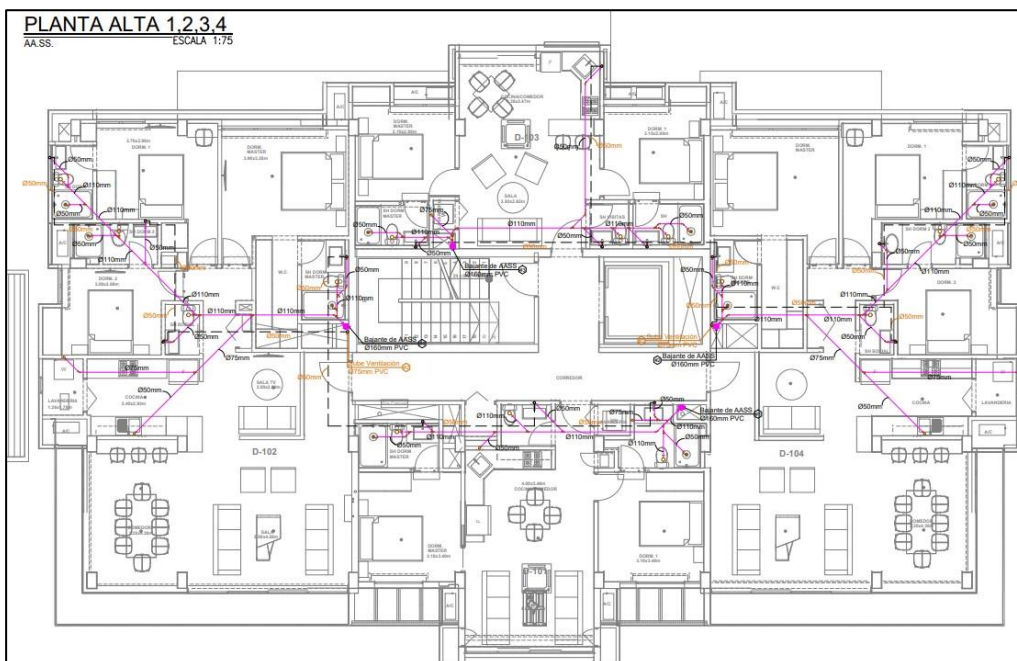


Ilustración 14: Plano de AASS de Planta Alta 1,2,3,4
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

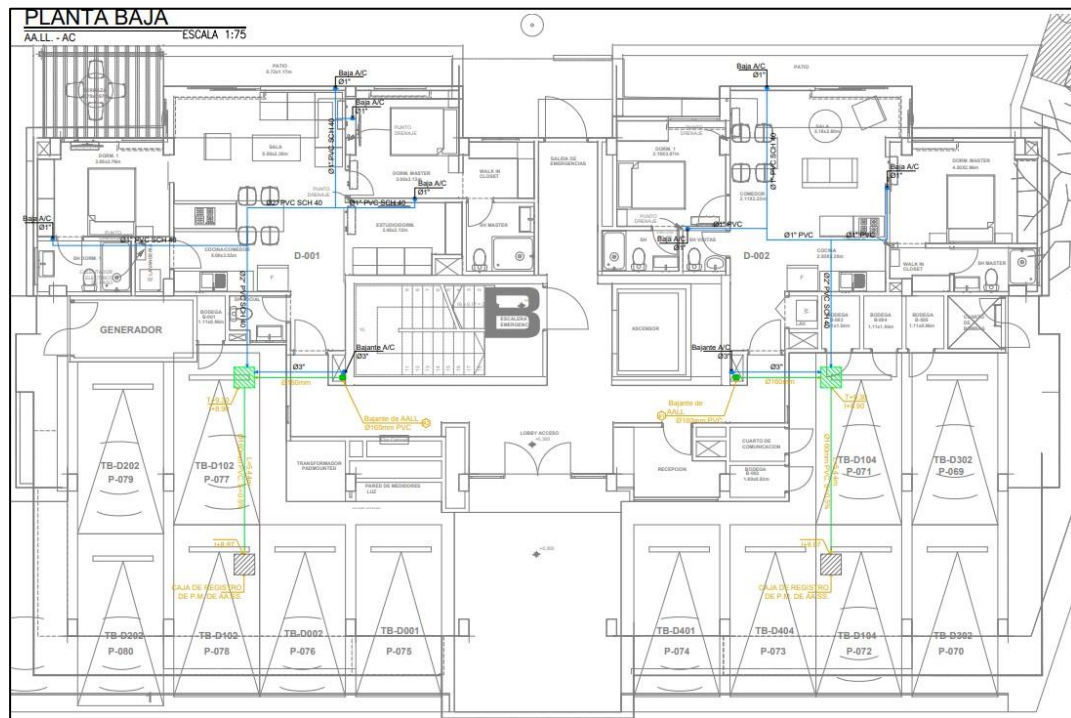


Ilustración 15: Plano de AALL y AC de Planta Baja
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

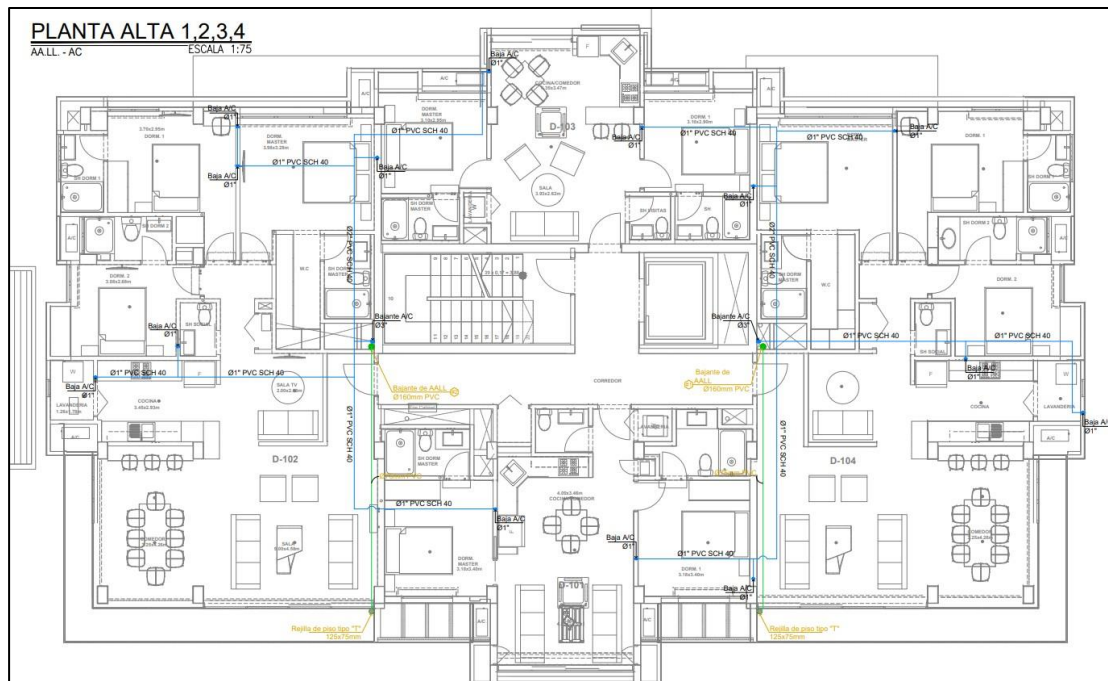


Ilustración 16: Plano de AALL y AC de Planta Alta 1,2,3,4
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

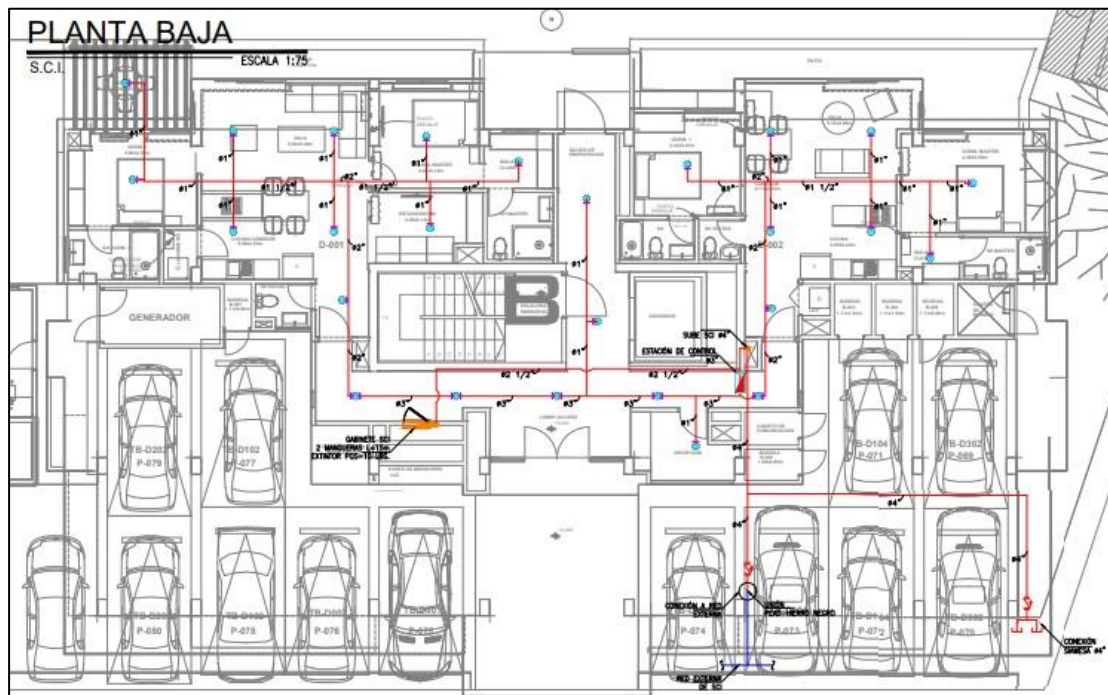


Ilustración 17: Plano SCI Planta Baja
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

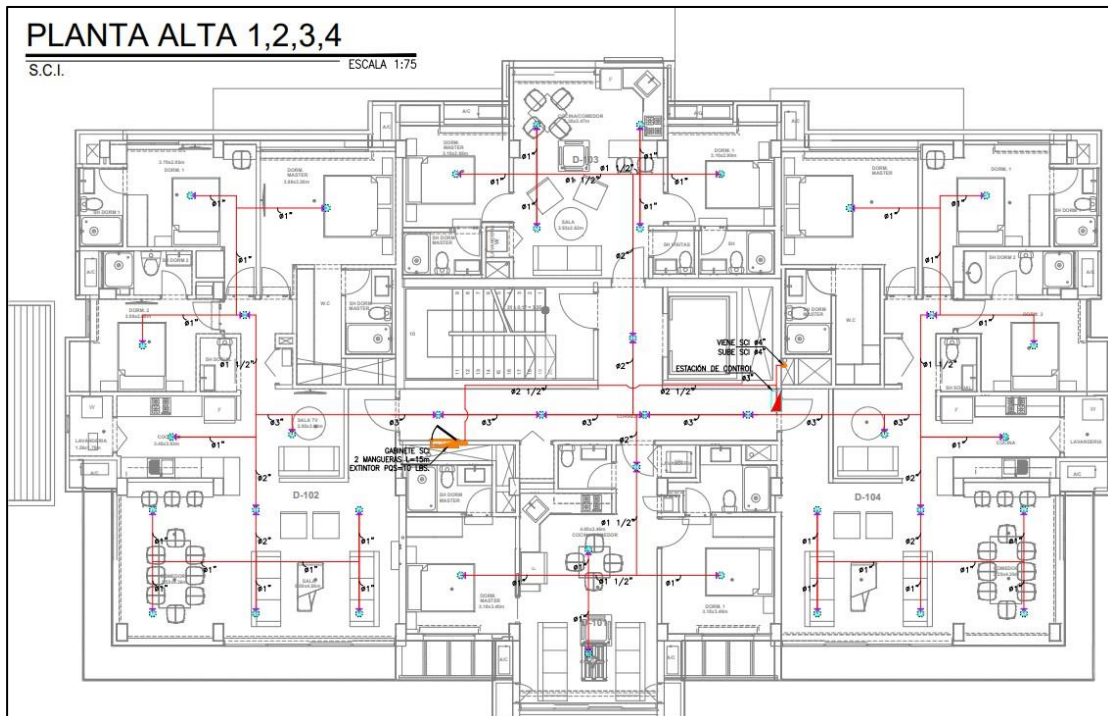


Ilustración 18: Plano SCI Planta Alta 1,2,3 y 4
Fuente: (Hidrosolucion S.A, 2019)

3.2.3.2. Presupuesto Inicial de Referencia Método Tradicional.

Dentro del proceso de revisión de la información existente se visualizó el presupuesto de obra de del sistema hidráulico sanitario y sistema contra incendios, el cual fue realizado por los métodos tradicionales de cálculo de presupuesto.

Tabla 5: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Agua Potable Fría)

PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDRAULICO SANITARIO					
PROYECTO: CONDOMINIOS TORRES DE LA COSTA					
TORRE "B"					
JULIO DE 2019					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P/U	VALOR
1.-	SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA				
1,01	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 2 " - 63 mm	ml	61,0	\$ 17,27	\$ 1.053,47
1,02	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 1/2" - 50 mm	ml	3,0	\$ 14,77	\$ 44,31
1,03	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 " - 32 mm	ml	585,0	\$ 7,95	\$ 4.650,75
1,04	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 3/4 " - 25 mm	ml	689,0	\$ 5,37	\$ 3.699,93
1,05	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1/2 " - 20 mm	ml	322,0	\$ 4,80	\$ 1.545,60
1,06	Válvula de compuerta Ø 1/2"	unid	60,0	\$ 15,68	\$ 940,80
1,07	Válvula de compuerta Ø 3/4"	unid	92,0	\$18,53	\$ 1.704,76
1,08	Válvula de compuerta Ø 1 1/2"	unid	1,0	\$54,94	\$ 54,94
1,09	Válvula de compuerta Ø 2"	unid	5,0	\$ 92,27	\$ 461,35
1,10	Llaves de manguera Ø 1/2"	unid	2,0	\$15,20	\$ 30,40
1,11	Soporte para tubería	unid	812,0	\$ 7,84	\$ 6.366,08
1,12	Puntos de AAPP de 1/2" Pp. termof.	Pto.	217,0	\$ 21,38	\$ 4.639,46

1,13	Puntos de AAPP de 3/4" Pp. termof.	Pto.	92,0	\$ 25,41	\$ 2.337,72
1,14	Panel para 2-3 madidores AAPP Ø 1/2"	unid	1,0	\$ 116,41	\$ 116,41
1,15	Panel para 4-6 madidores AAPP Ø 1/2"	unid	5,0	\$ 168,91	\$ 844,55
1,16	Medidor de chorro múltiple con 2 acoples d=1/2" (inc. Válvula y accesorios)	unid	29,0	\$ 74,71	\$ 2.166,59
1,17	Pruebas hidrostáticas	ml	1624,0	\$ 1,00	\$ 1.624,00
1,18	Excavación de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 4,23	\$ 25,38
1,19	Desalojo de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 8,22	\$ 49,32
1,20	Relleno compactado con material importado	m3	4,8	\$ 12,30	\$ 59,04
1,21	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3	1,2	\$ 17,53	\$ 21,04
1,22	Conexión a red externa (incl. Accesorios)	unid	1,0	\$ 166,68	\$ 166,68
SUBTOTAL DE AAPP				\$ -	\$ 32.602,58

Fuente: (Uguña A. , 2019)

Tabla 6: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Agua Potable Caliente)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P/U	VALOR
2.-	SISTEMA DE AGUA POTABLE CALIENTE				
2,01	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 " - 32 mm	ml	115,0	\$ 7,95	\$ 914,25
2,02	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 3/4 " - 25 mm	ml	822,0	\$ 5,37	\$ 4.414,14
2,03	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1/2 " - 20 mm	ml	195,0	\$ 4,80	\$ 936,00

2,04	Soporte para tubería	unid	566,0	\$ 7,84	\$ 4.437,44
2,05	Puntos de AAPP de 1/2" Pp. termof.	Pto.	28,0	\$ 21,38	\$ 598,64
2,06	Puntos de AAPP de 3/4" Pp. termof.	Pto.	90,0	\$ 25,41	\$ 2.286,90
2,07	Válvula de compuerta Ø 1/2"	unid	57,0	\$ 15,68	\$ 893,76
2,08	Válvula de compuerta Ø 3/4"	unid	90,0	\$ 18,53	\$ 1.667,70
2,09	Válvula de compuerta Ø 1"	unid	28,0	\$ 31,79	\$ 890,12
2,10	Válvula de check Ø 1"	unid	28,0	\$ 30,20	\$ 845,60
2,11	Pruebas hidrostáticas	ml	1131,0	\$ 1,00	\$ 1.131,00
2,12	Instalación de calentadores	unid	28,0	\$ 58,43	\$ 1.636,04
SUBTOTAL DE AAPP				\$ -	\$ 20.651,59

Fuente: (Uguña A. , 2019)

Tabla 7: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Aguas Servidas y Ventilación)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P/U	VALOR
3.-	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACIÓN				
3,01	Colector de PVC pared estructurada ø 160mm	ml	17,0	\$ 8,81	\$ 149,77
3,02	Colector de PVC desagüe ø 110mm	ml	12,0	\$ 6,60	\$ 79,20
3,03	Bajante de PVC desagüe ø 160mm (inc. Accesorios)	ml	108,0	\$ 17,39	\$ 1.878,12
3,04	Red de PVC desagüe ø 50mm (Inc. Accesorios)	ml	343,0	\$ 4,60	\$ 1.577,80

3,05	Red de PVC desagüe ø 75mm (Inc. Accesorios)	ml	98,0	\$ 7,74	\$ 758,52
3,06	Red de PVC desagüe ø 110mm (Inc. Accesorios)	ml	401,0	\$ 10,60	\$ 4.250,60
3,07	Red de PVC desagüe ø 160mm (Inc. Accesorios)	ml	15,0	\$ 17,39	\$ 260,85
3,08	Puntos de AASS de 50 mm	unid	186,0	\$ 19,49	\$ 3.625,14
3,09	Puntos de AASS de 75 mm	unid	28,0	\$ 23,27	\$ 651,56
3,10	Puntos de AASS de 110mm	unid	93,0	\$ 24,39	\$ 2.268,27
3,11	Tuberías de Ventilación de PVC desagüe 50mm (Inc. Accesorios)	ml	624,0	\$ 4,42	\$ 2.758,08
3,12	Tuberías de Ventilación de PVC desagüe 75mm (Inc. Accesorios)	ml	60,0	\$ 7,65	\$ 459,00
3,13	Punto para Ventilación de 50 mm	unid	122,0	\$ 14,72	\$ 1.795,84
3,14	Remate de ventilación en Cubierta ø 75 mm	unid	2,0	\$ 20,23	\$ 40,46
3,15	Soporte para tubería	unid	818,0	\$ 7,84	\$ 6.413,12
3,16	Pruebas de continuidad de flujo	ml	990,0	\$ 1,38	\$ 1.366,20
3,17	Excavación de zanja para tuberías	m3	14,0	\$ 4,23	\$ 59,22
3,18	Desalojo de zanja para tuberías	m3	14,0	\$ 8,22	\$ 115,08
3,19	Relleno compactado con material importado	m3	11,2	\$ 12,30	\$ 137,76
3,20	Relleno con arena (En replanteo de Tuberías)	m3	2,8	\$ 17,53	\$ 49,08
SUBTOTAL DE AASS				\$ -	\$ 28.693,67

Fuente: (Uguña A. , 2019)

Tabla 8: Presupuesto Inicial Instalación de Piezas Sanitarias

ITEM	DESCRIPCION	U.	CANT	P/U	VALOR
4.-	INSTALACION DE PIEZAS SANITARIAS				
4,01	Instalación de piezas regulares	un	279,0	\$ 24,23	\$ 6.760,17
4,02	Instalación de mezcladoras	un	64,0	\$ 52,86	\$ 3.383,04
SUBTOTAL INSTALACIÓN DE PIEZAS				\$ -	\$ 10.143,21

Fuente: (Uguña A. , 2019)

Tabla 9: Presupuesto Inicial Sistema H-S (Aguas Lluvias y Drenaje de A/C)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P/U	VALOR
5.-	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS Y DRENAJE DE AIRE ACONDICIONADO				
5,01	Colector de PVC pared estructurada ø 160mm	ml	12,0	\$ 8,81	\$ 1.317,60
5,02	Bajante de PVC desagüe ø 160mm (inc. Accesorios)	ml	72,0	\$ 17,39	\$ 1.252,08
5,03	Red de PVC desagüe ø 75mm (Inc. Accesorios)	ml	109,0	\$ 7,74	\$ 843,66
5,04	Red de PVC desagüe ø 110mm (Inc. Accesorios)	ml	43,0	\$ 10,60	\$ 455,80
5,05	Red de PVC desagüe ø 160mm (Inc. Accesorios)	ml	6,0	\$ 17,39	\$ 104,34
5,06	Puntos de AALL de 75 mm	unid	12,0	\$ 23,27	\$ 279,24
5,07	Puntos de AALL de 110 mm	unid	6,0	\$ 24,39	\$ 146,34
5,08	Rejilla de AL T-125x75mm	unid	12,0	\$ 11,97	\$ 143,64
5,09	Rejilla de AL T-150x110mm	unid	4,0	\$ 21,09	\$ 84,36

5,10	Rejilla de AL C-150x110mm	unid	2,0	\$ 21,70	\$ 43,40
5,11	Redes de PVC SCH ø 3" (Inc. Accesorios) para drenaje A/A	ml	70,0	\$ 13,41	\$ 938,70
5,12	Redes de PVC SCH ø 2" (Inc. Accesorios) para drenaje A/A	ml	635,0	\$ 12,19	\$ 7.740,65
5,13	Punto para drenaje A/A	unid	76,0	\$ 17,01	\$ 1.292,76
5,14	Soporte para tubería	unid	465,0	\$ 7,84	\$ 3.645,60
5,15	Pruebas de continuidad de flujo	ml	242,0	\$ 1,38	\$ 333,96
5,16	Excavación de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 4,23	\$ 25,38
5,17	Desalojo de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 8,22	\$ 49,32
5,18	Relleno compactado con material importado	m3	4,8	\$ 12,30	\$ 59,04
5,19	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3	1,2	\$ 17,53	\$ 21,04
SUBTOTAL DE AALL				\$ -	\$ 18.776,91

Fuente: (Uguña A. , 2019)

Tabla 10: Presupuesto Inicial Sistema Contra Incendio

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P/U	VALOR
6.-	SISTEMA CONTRA INCENDIO				
6,01	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=4" + Acces.	ml	47,0	\$ 37,57	\$ 1.765,79
6,02	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=3" + Acces.	ml	158,0	\$ 30,05	\$ 4.747,90
6,03	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=2-1/2" + Acces.	ml	63,0	\$ 25,14	\$ 1.583,82
6,04	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Cedula 40, D=2" + Acces.	ml	191,0	\$ 17,42	\$ 3.327,22
6,05	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40, D=1-1/2" + Acces.	ml	122,0	\$ 14,90	\$ 1.817,80

6,06	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40, D=1" + Acces.	ml	656,0	\$ 10,26	\$ 6.730,56
6,07	Extintor de polvo químico PQS-ABC 10 Lbs	unid	29,0	\$ 33,23	\$ 963,67
6,08	Banco de Válvulas d=3" (incluye: Supervisoras, Sensora de flujo, check y manómetro).	unid	7,0	\$ 1.053,74	\$ 7.376,18
6,09	Válvulas de Comp. Nibco UL d=2" (Drenaje)	unid	7,0	\$ 101,51	\$ 710,57
6,1	Provisión e instalación de Gabinetes del SCI. (Incluye Accesorios del cajetín +dos mangueras de 15 metros + 1 Extintor PQS)	unid	7,0	\$ 692,62	\$ 4.848,34
6,11	Instalación de Siamesa SCI (Incluye: Valvula Check D=4")	unid	1,0	\$ 578,99	\$ 578,99
6,12	Sprinklers colgante Viking K5,6 D=1/2", cobertura estandar y respuesta estandar	unid	257,0	\$ 13,78	\$ 3.541,46
6,13	Suministro e instalación de Tanque CO2 de 100 lbs	unid	1,0	\$ 730,63	\$ 730,63
6,14	Válvula de descarga ø=1/2"	unid	1,0	\$ 45,98	\$ 45,98
6,15	Conexión flexible	unid	1,0	\$ 54,63	\$ 54,63
6,16	Provisión e instalación de Difusores de descarga ø=1/2"	unid	2,0	\$ 34,58	\$ 69,16
6,17	Soporte para tubería	unid	612,0	\$ 7,84	\$ 4.798,08
6,18	Pruebas Hidrostáticas	ml	1233,0	\$ 1,00	\$ 1.233,00
6,19	Conexión a red externa de Sci	unid	1,0	\$ 156,75	\$ 156,75
6,2	Excavación de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 4,23	\$ 25,38
6,21	Desalojo de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 8,22	\$ 49,32
6,22	Relleno compactado con material importado	m3	4,5	\$ 12,30	\$ 55,35
6,23	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3	1,5	\$ 17,53	\$ 26,30
SUBTOTAL DE SCI					\$ 45.236,88

Fuente: (Uguña A. , 2019)

Tabla 11: Tabla de Resumen de Costos Iniciales

Resumen de datos presupuestados	
Subtotal de presupuesto	\$ 156.104,84
IVA 12%	\$ 18.732,58
Total, Presupuesto	\$ 174.837,42

Fuente: (Uguña A. , 2019)

3.3. Proceso de Desarrollo Metodología BIM

3.3.1. Proceso de Inicio y Planeación 1D (Plannerly).

Plataforma de gestión colaborativa para creación de una cuenta general que brindará los permisos necesarios a los usuarios del proyecto. Los pasos para su utilización son:

- Paso 1: Ingreso vía web a la dirección plannerly.com
- Paso 2: Clic en la sección “Join Free” para iniciar la creación de una cuenta gratuita de gestión de proyectos
- Paso 3: Llenar los campos de correo electrónico, nombre, contraseña y Clic en “Get Started”

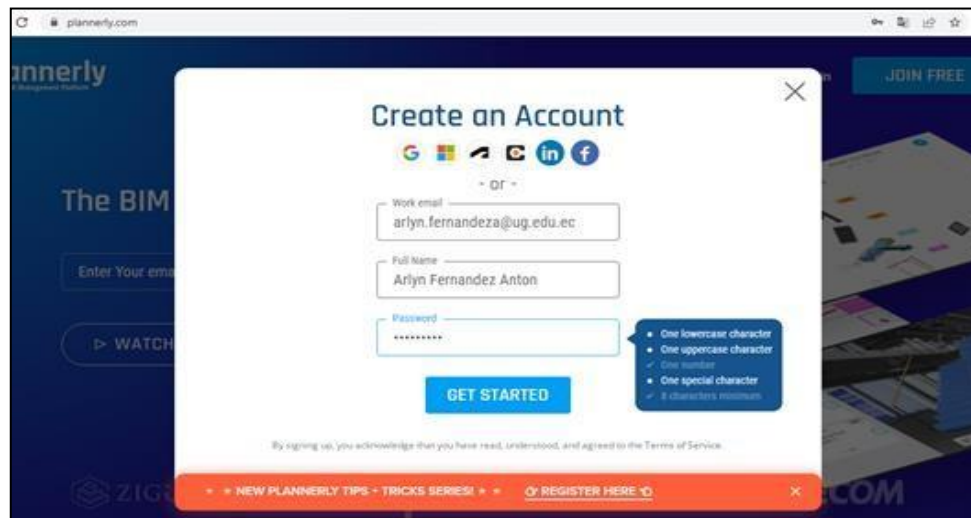


Ilustración 19: Espacio inicial de trabajo Plannerly
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 4: Ingresar el nombre del espacio de trabajo en la sección “Create MyWorkspace” y Clic en “Create”
- Paso 5: Se ingresa el nombre del proyecto nuevo y selecciona el grupo al quepertenece: plan, alcance, calendario, seguimiento, control.

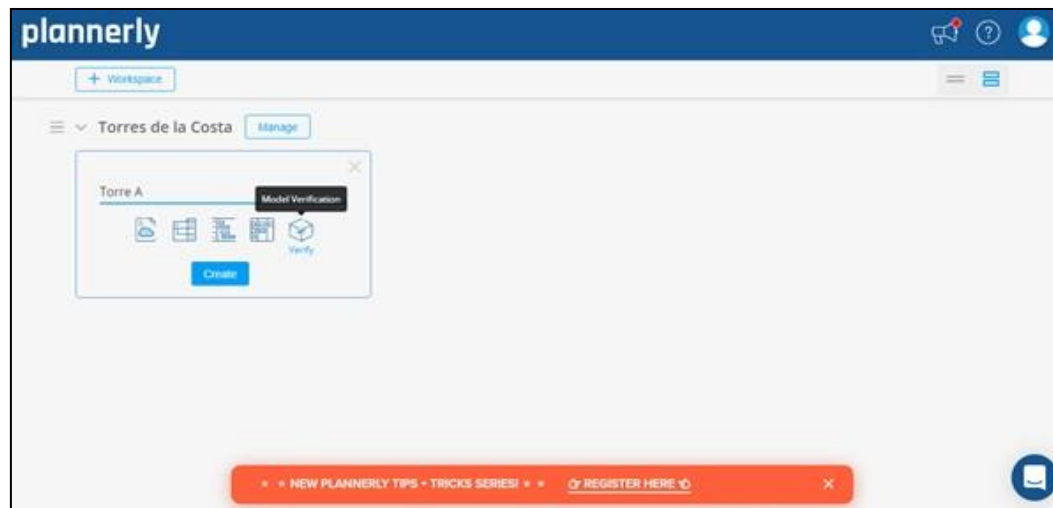


Ilustración 20: Creación de nombre del proyecto
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 6: Se agregan las plantillas en “Español-CL” y se activan las casillas de “PEB Oferta” y “PEB Definitivo” (plan de ejecución BIM), clic en “Create”

para habilitar el proyecto general

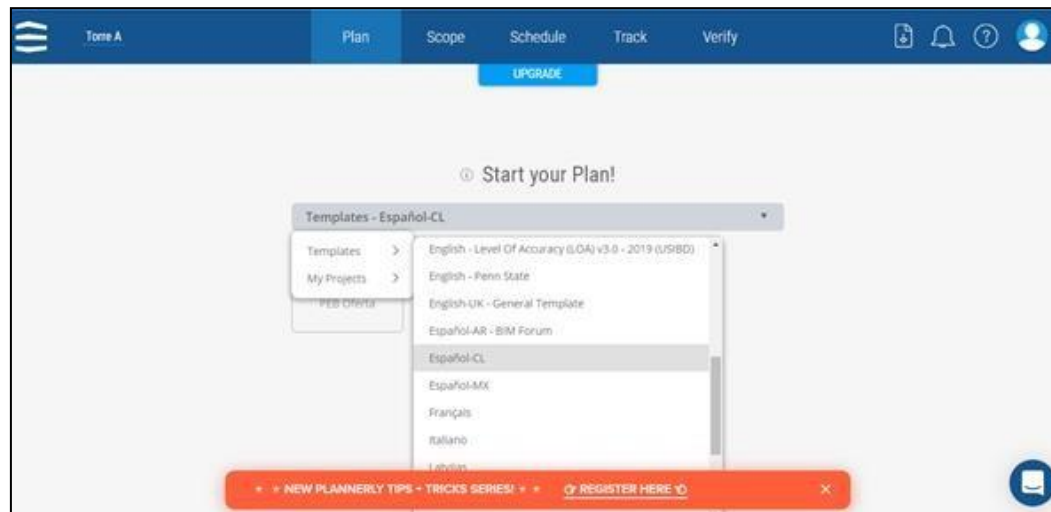


Ilustración 21: Creación de plantillas
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 7: Se llenan los formularios que aparecen en la siguiente página con toda la información posible y relevante del proyecto, donde se pueden incluir los 3 estados que presenta la plataforma:

En progreso, que corresponde a la opción que se encuentra visible para los autorizados y permite su edición;

Compartido, que permite a todos los involucrados poder visualizar los avances sin posibilidad de edición; y,

Publicado, donde se puede autorizar la siguiente fase

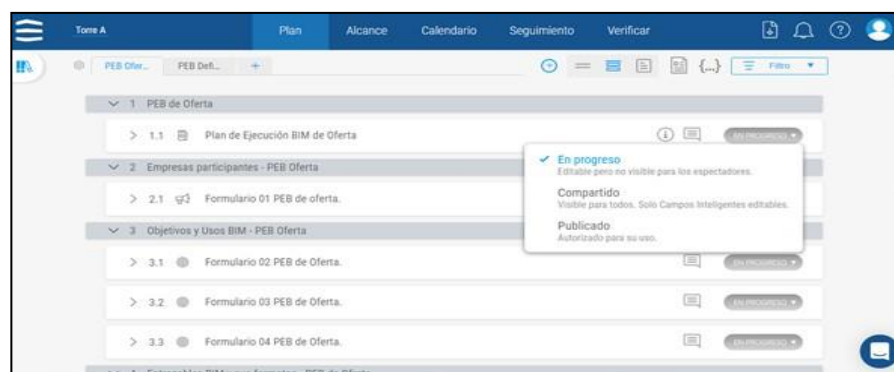


Ilustración 22: Datos a ingresar en plataforma
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 8: Clic en el nombre del proyecto (TORRE A) o “Panel de Control del Proyecto”, para llenar los campos informativos generales que corresponden a lo siguiente:
 - Logotipo
 - Tipo de proyecto
 - Dirección
 - Clasificación del proyecto
 - Ubicación
 - Equipos de trabajo (donde se puede ubicar al equipo interno constructivo y al del cliente final o beneficiario)

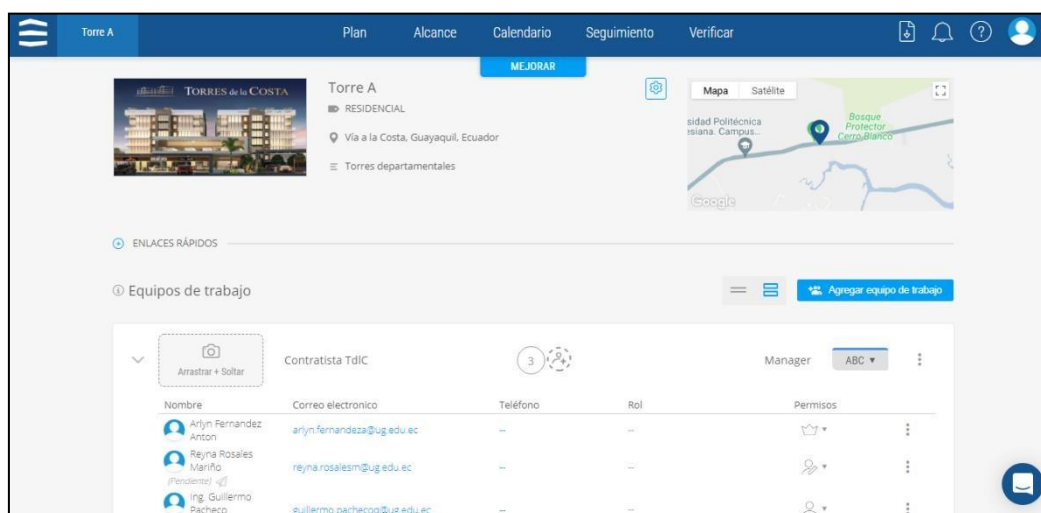


Ilustración 23: Panel de control principal de proyecto
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

3.3.2. Proceso de Recopilación de Datos 2D (OneDrive).

El proceso de recopilación de datos se ejecuta mediante una sala común o también denominado Entorno Colaborativo de Datos (CDE), en donde todos los participantes de un proyecto pueden adjuntar información, documentos, realizar cambios, entre otras actividades, para que la información que se proporciona se mantenga actualizada.

Los CDE de uso más frecuente corresponden a los que ofrecen las principales proveedoras de cuentas de correo electrónico como Outlook (OneDrive) y Gmail (OneDrive); sus áreas de trabajo son bastante amigables con los usuarios y poseen herramientas de gran utilidad.

- Paso 1: Se crea una cuenta en una de las plataformas digitales mencionadas a nombre personal o corporativo (Outlook para este proceso investigativo)
- Paso 2: En el área de trabajo, clic del lado superior izquierdo donde se encuentra el menú principal, luego clic en OneDrive y se apertura una nueva ventana con un nuevo espacio de trabajo, esta vez del medio comunicador con el que se trabajará
- Paso 3: Dentro del espacio de trabajo de la cuenta creada, se crean y organizan las carpetas necesarias que se compartirán posteriormente con los demás integrantes del grupo colaborador. Estas carpetas pueden incluirse por etapas, por semanas de avance, o como se crea conveniente

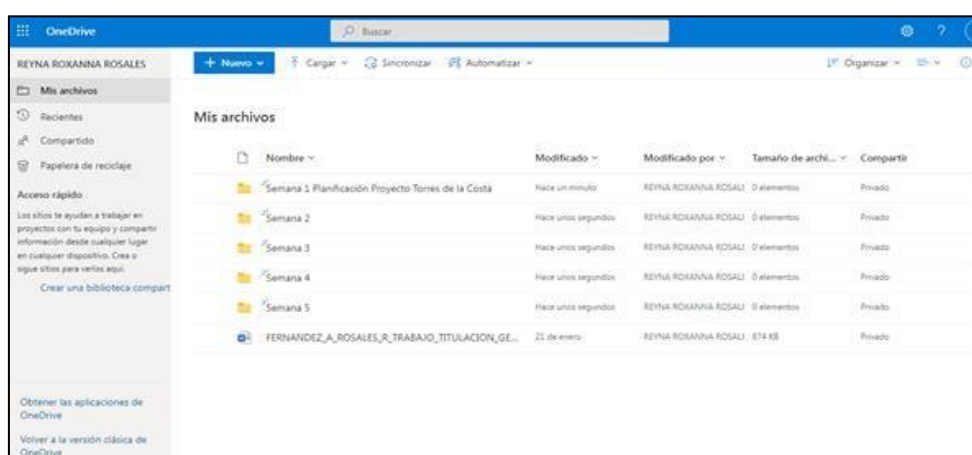


Ilustración 24: Entorno común OneDrive
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 4: Se ingresan, para cada una de las carpetas, los usuarios a los que

se dará permiso de edición de la misma.

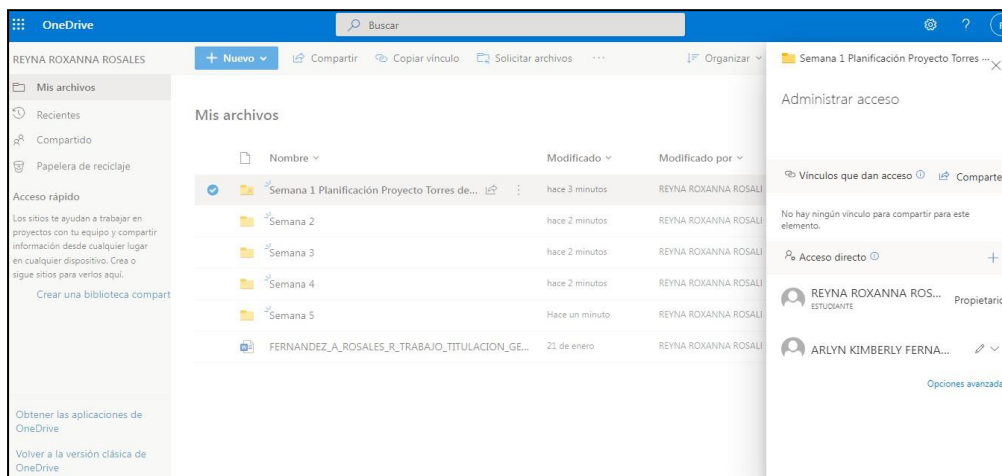


Ilustración 25: Creación de permisos
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Una vez establecidos los permisos, el espacio será accesible para todos los invitados, y podrán revisar la documentación correspondiente al proyecto.

3.3.3. Proceso de Visualización y Gemelo Digital 3D.

El proceso de visualización se lleva a cabo mediante un software que permita la creación de un modelo 3D del proyecto previamente obtenido en AutoCAD o vista 2D, y para este caso se utilizará “Revit”.

Adicionalmente, la herramienta de comunicación web para gestionar y organizar las actividades del grupo en complemento con la metodología BIM será “Trello”, que corresponde a un medio de comunicación ágil y complementario a todas las actividades de construcción e ingeniería que se realicen.

3.3.3.1. Revit.

Revit es una herramienta necesaria para cumplir las normativas, mostrando dimensiones en ejes X, Y, Z, aplicando opciones con respecto a las preferencias del proyecto.

- Paso 1: Definir el tipo de plantilla con el que se elabora el modelo 3D, para este

caso la plantilla arquitectónica

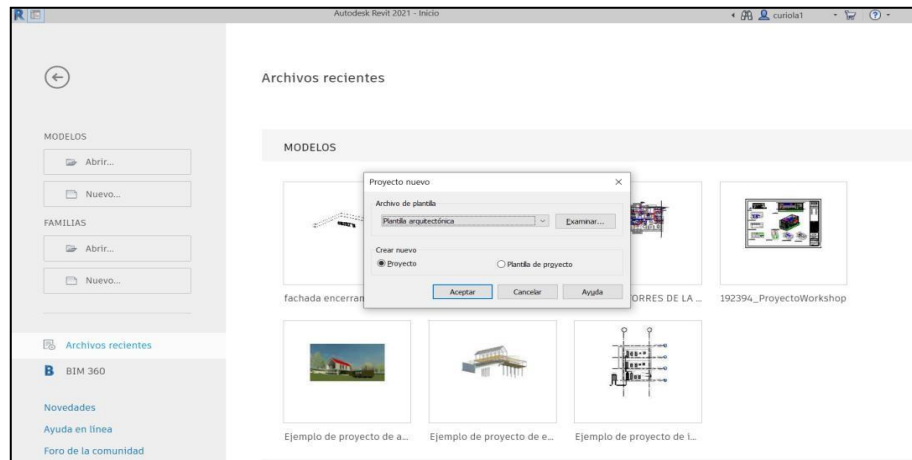


Ilustración 26: Software Revit
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

-Paso 2: Se configuran los ejes de columnas, losa, mamposterías según los planos, todo esto de la planta baja solamente

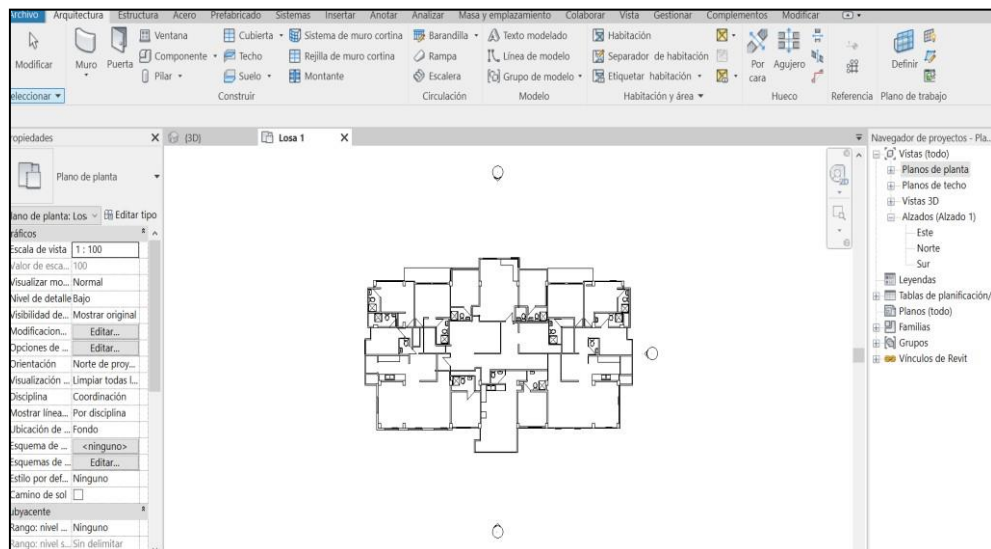


Ilustración 27: Distribución de ambientes
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 3: Luego de crear las bases, se crean los niveles y componentes para las plantas altas. Los componentes que no se encuentran por defecto en el software, se deben ir definiendo por capas

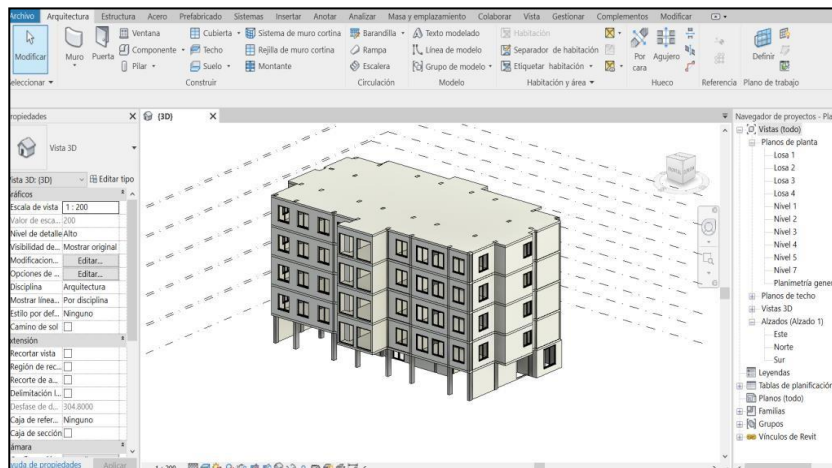


Ilustración 28: Modelo 3D de Torre B arquitectónicamente
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

La generación de estos elementos constructivos es necesaria para recoger información al final del modelado, de la que se obtendrá el nivel de detalle. Durante el modelo, estos elementos se pueden modificar o reemplazar, ya sea en materiales de construcción o crear otros nuevos, esta lista de combinaciones de elementos está guiada por diseñadores estructurales y arquitectónicos.

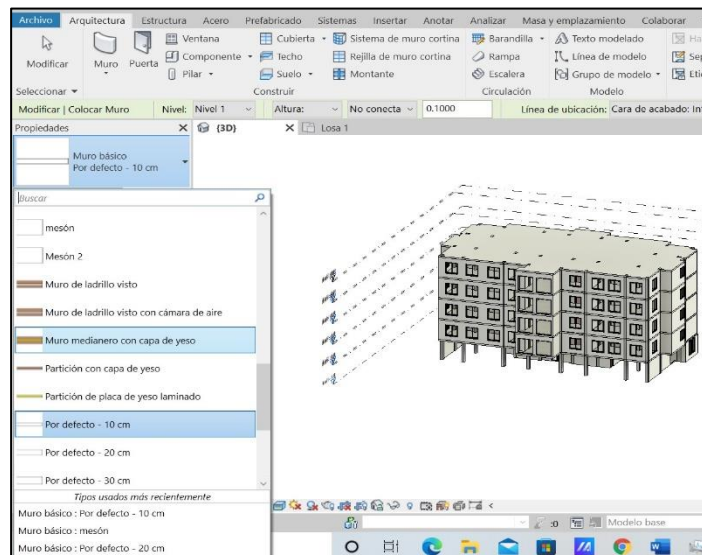


Ilustración 29: Materiales utilizado para el diseño arquitectónico
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Lo que corresponde en la plantilla arquitectónica es fácil el modelado en las

vistas tradicionales de cada nivel de las plantas, así mismo se puede visualizar los cortes según el modelo que se va construyendo.

El modelo objeto de estudio tendrá 4 vistas o visualizaciones, para poder verificar los detalles de la obra en general.

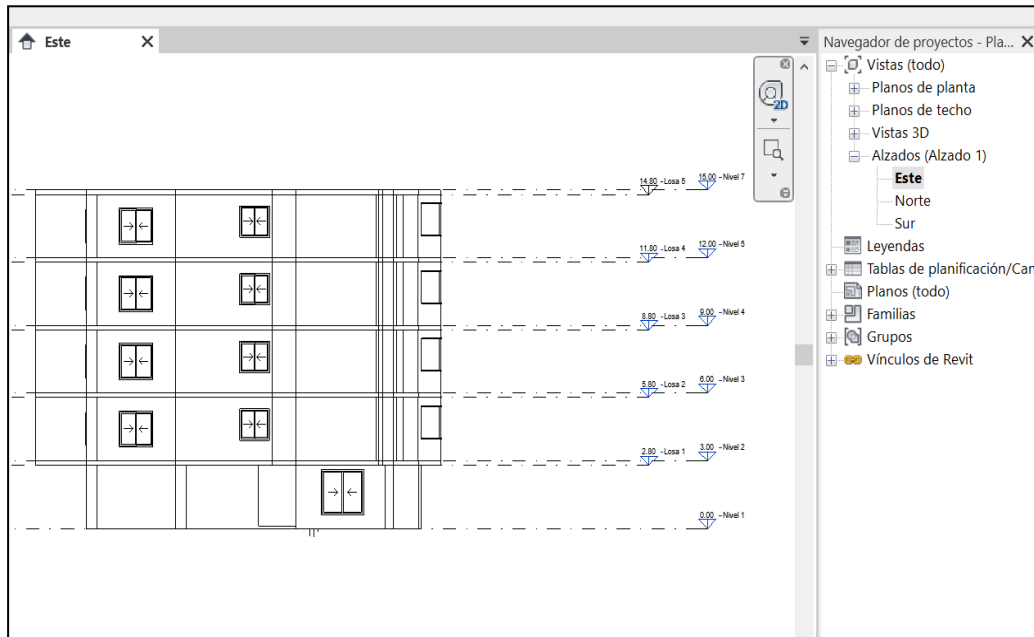


Ilustración 30: Visualización de lado este de la Torre B
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Los objetos mobiliarios se omitirán en este modelado por lo que se requiere la distribución sanitaria como:

- Bandeja de ducha
- Lavabos
- Taza de baño
- Muebles de baño
- Lavabo de cocina

Estos elementos se encuentran en “cargar familias” que vienen por defecto en el

programa, familias que incorporan información basada en BIM, incorporando puntos de agua caliente y fría.

También puede crear nuevas familias para usar parte de la información del proyecto, que se fusionan desde el nivel original, dado el nivel original, dado el nivel de proyecto y sus vistas.

3.3.3.2. Trello.

La herramienta Trello está destinada a la organización del proyecto por medio de su sistema de tarjetas. Para su utilización se detalla lo siguiente:

- Paso 1: Creación del nombre del espacio de trabajo y contraseña



Ilustración 31: Creación de cuenta Trello
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 2: Envío de invitaciones a los demás integrantes, que previamente deben haber creado una cuenta en Trello para estar visibles a las solicitudes, Las cuenta que se crean deben aceptar el mail de verificación
- Paso 3: Creación de tablero de trabajo

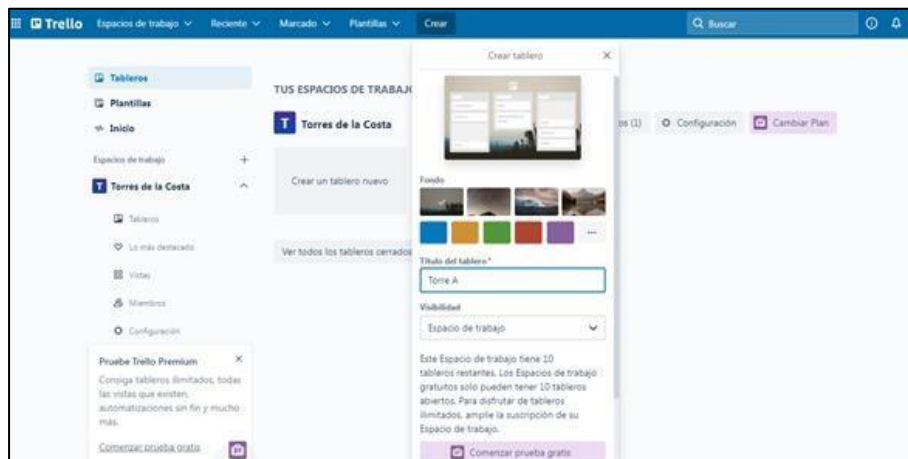


Ilustración 32: Creación de tablero de trabajo Trello
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 4: Creación de listas de tareas que se agregan como tarjetas de actividades con descripción

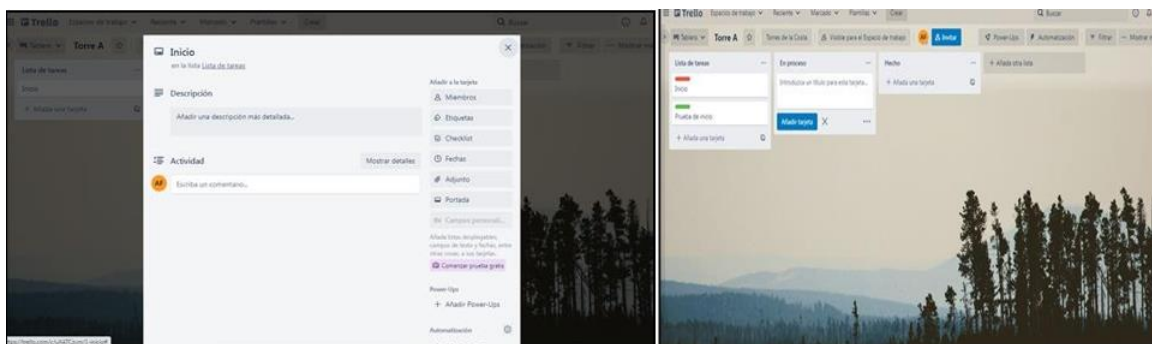


Ilustración 33: Listas de tareas Trello
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Una vez creadas las tarjetas, estas permitirán añadir el avance que tiene cada una, y cuando sean finalizadas asimismo se habilitará la opción de “Hecho”: Esto es posible gracias a que el aplicativo tiene la capacidad de asignar una fecha de duración de la tarea.

Desde el espacio de trabajo se pueden agregar invitaciones a los demás integrantes del equipo que no hayan sido invitados al momento de crear la cuenta en la herramienta.

3.3.4. Proceso de Verificación y Control 4D (Bimsync).

Bimsync reúne, dentro de la metodología BIM, toda la información que comprende el proyecto desde sus fases 2D, 3D y 4D.

Su principal uso es asignar las disciplinas necesarias a cada usuario para que estos comprueben la veracidad del proyecto, y, de existir errores, marcarlos para su pronta corrección.

- Paso 1: Creación de la cuenta principal en la herramienta 4D Bimsync.

Posterior a su creación, la herramienta solicita información acerca del uso que se dará a la plataforma, en este caso, para fines educativos se ubica en las selecciones la siguiente información:

- Educativo
- Estudiante
- Universidad
- Universidad de Guayaquil



Bimsync

«We regard Catenda's Bimsync as the best and most flexible collaboration platform on the market. A major benefit is that Bimsync makes the model available for everyone, independent of size and fiscal resources.»

Damien Lefranc
BIM Coordinator of the Preconstruction Department of Legendre

Nombre
Arlyn

Apellidos
Fernandez

Contraseña

Confirmar contraseña

☒ Acepto la Condiciones del servicio

☐ Suscribirse a nuestro newsletter

Continuar

Ilustración 34: Creación de cuenta en Bimsync
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales



Ilustración 35: Registro del uso de la cuenta
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 2: Una vez registrados los datos, en el espacio de trabajo se ingresa la información del proyecto objeto de estudio.

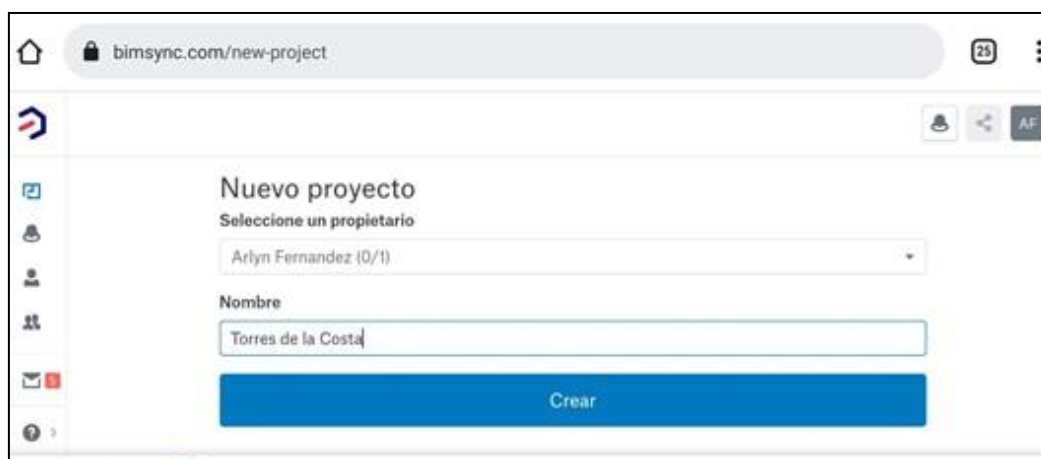


Ilustración 36: Creación de espacio de proyecto de trabajo
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Una vez creado, el entorno de trabajo se amplía y se ubican las siguientes secciones: crear nuevo tablero, invitar miembros nuevos, modificar estado de documentos, crear modelos (lo que implica la subida de información 2D y 3D para su visualización), descargar y exportar modelos.

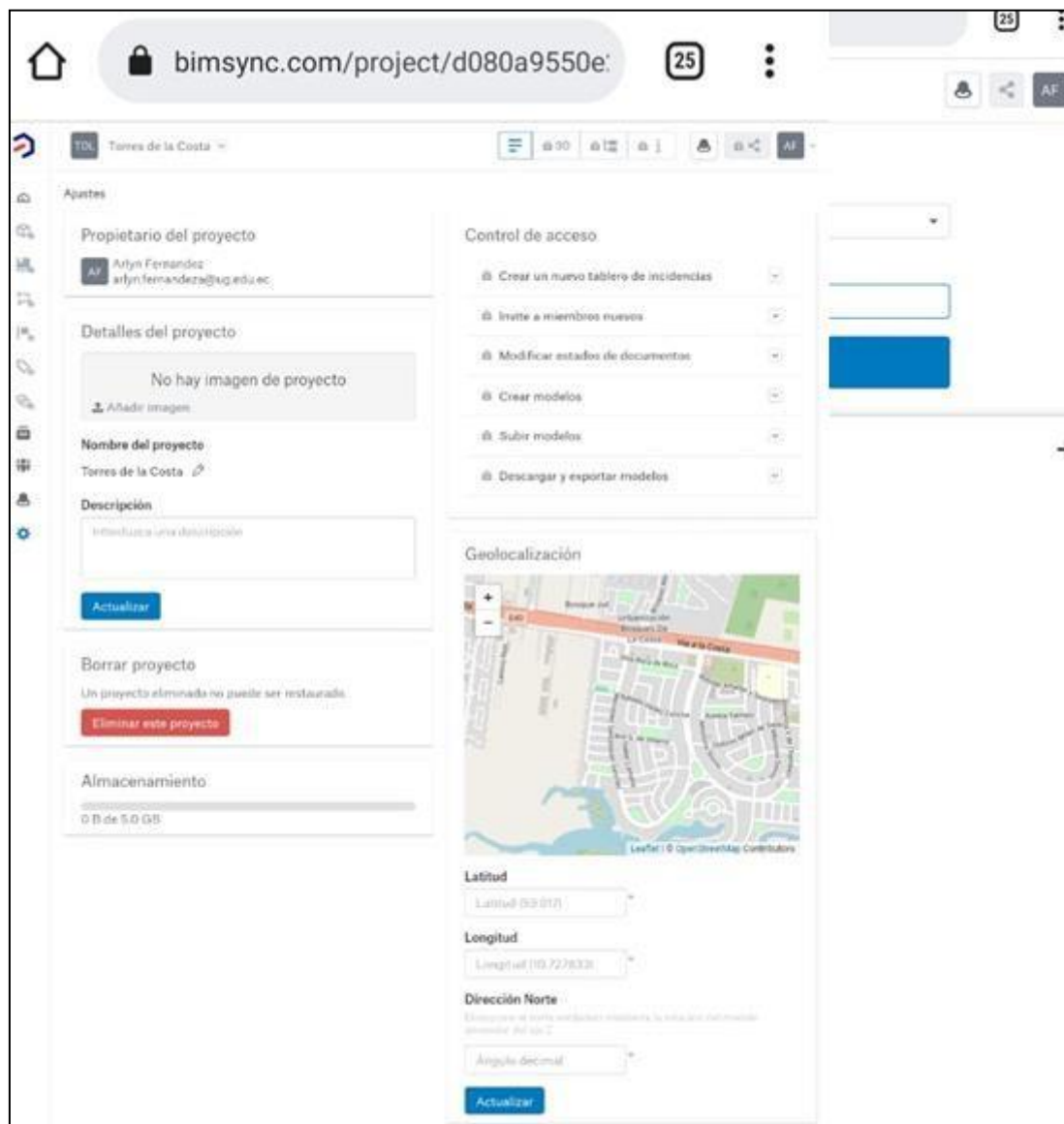


Ilustración 37: Panel de trabajo en Bimsync
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

3.3.5. Proceso de Extracción de Cantidades (Cost -It).

Para la extracción de las cantidades de material que se genera en la obra, se utiliza el siguiente proceso dentro del software Revit:

Paso 1: Clic en la pestaña “Analizar”, donde se encuentra el grupo de informes y tablas de planificación; luego clic en la opción de tabla y se elige la categoría que se va a cuantificar, en este caso se elige la opción “fontanería”.

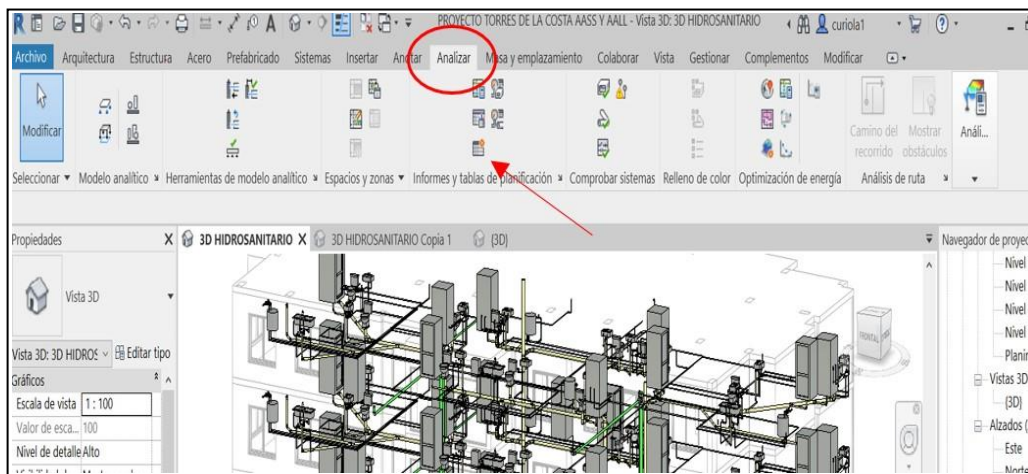


Ilustración 38: Modificación de la herramienta Analizar
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

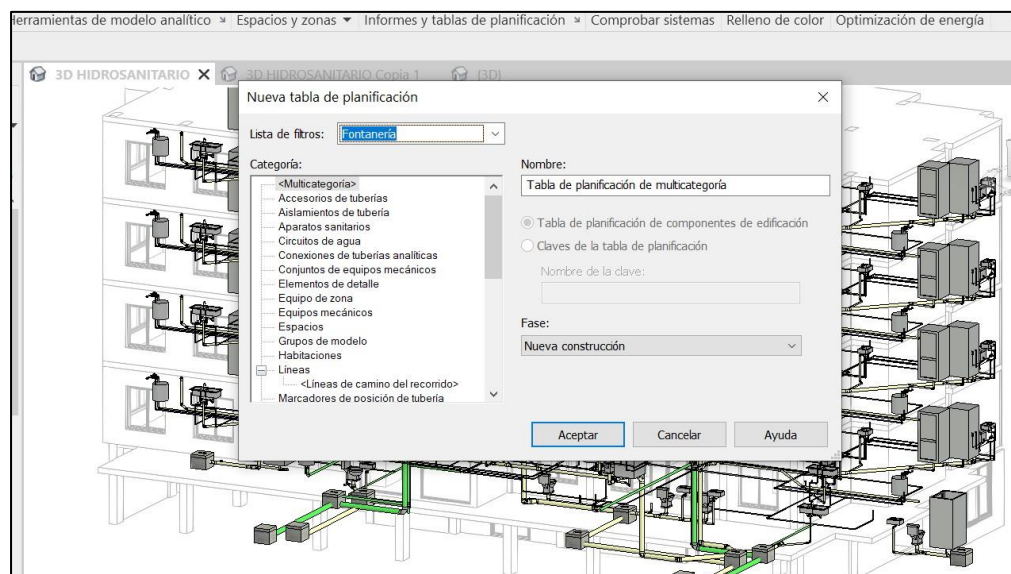


Ilustración 39: Descripción de tabla de planificación
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Paso 2: Se selecciona las opciones que se desean mostrar en la tabla.

Paso 3: Se ajusta filtro y clasificación.

Paso 4: Clic en opción aceptar para generar la tabla describiendo los detalles que se marcan en el campo de “opciones”.

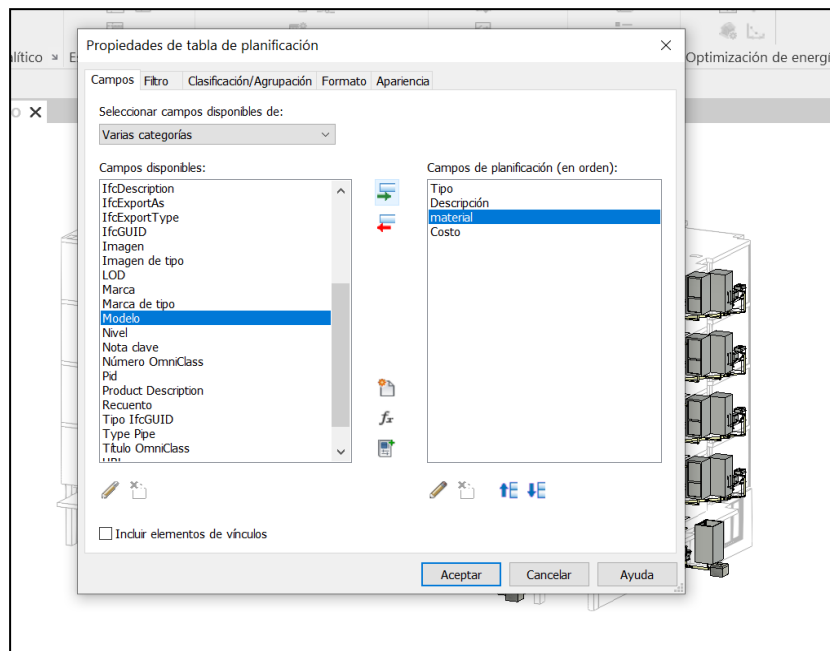


Ilustración 40: Selección de parámetros para la tabla de cuantificación
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Paso 5: Se importa la tabla a Excel para poder realizar el presupuesto con los detalles establecidos.

A	B	C	D
Clasificación de sistema	Tipo	Tamaño	Recuento
Sanitario	Codo 45°	50 mma-50 mma	282
Sanitario	Codo 45°	75 mma-75 mma	37
Sanitario	Codo 45°	110 mma-110 mma	99
Sanitario	Codo 45°	160 mma-160 mma	7
Sanitario	Codo 90°	25 mma-25 mma	8
Sanitario	CODO 90° PVC	25 mma-25 mma	2
Sanitario	CODO PVC 90°	25 mma-25 mma	93
Sanitario	CODO PVC 90°	50 mma-50 mma	1
Sanitario	CODO PVC 90°	75 mma-75 mma	13
Sanitario	CODO PVC 90°	160 mma-160 mma	2
Sanitario	Estándar	50 mma-50 mma-5	8
Sanitario	Estándar	25 mma-25 mma-2	24
Sanitario	Estándar	50 mma-50 mma-5	22
Sanitario	Estándar	75 mma-75 mma-7	9
Sanitario	Estándar	110 mma-110 mma	1
Sanitario	Estándar	160 mma-160 mma	8
Sanitario	Estándar	75 mma	1
Sanitario	Estándar	110 mma	1
Sanitario	REDUCTOR PVC - DRENAJE	50 mma-25 mma	19
Sanitario	REDUCTOR PVC - DRENAJE	75 mma-25 mma	4
Sanitario	REDUCTOR PVC - DRENAJE	75 mma-50 mma	4
Sanitario	REDUCTOR PVC - DRENAJE	160 mma-75 mma	8
Sanitario	Sifón	50 mma-50 mma	60
Sanitario	Standard	25 mma-25 mma-2	1
Sanitario	Standard	25 mma-25 mma	1
Sanitario	Standard	25 mma-25 mma	1
Sanitario	Tapón	75 mma	7
Sanitario	Tapón	160 mma	1

Ilustración 41: Tabla de Planificación generada en Revit
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

3.3.6. Proceso de Visualización Final 5D (Navisworks).

Navisworks corresponde a un complemento del BIM dentro del software Revit. Para la visualización en el software Navisworks, se carga el documento obtenido en 3D en Revit.

- Paso 1: Complementos, Exportador de Navisworks.

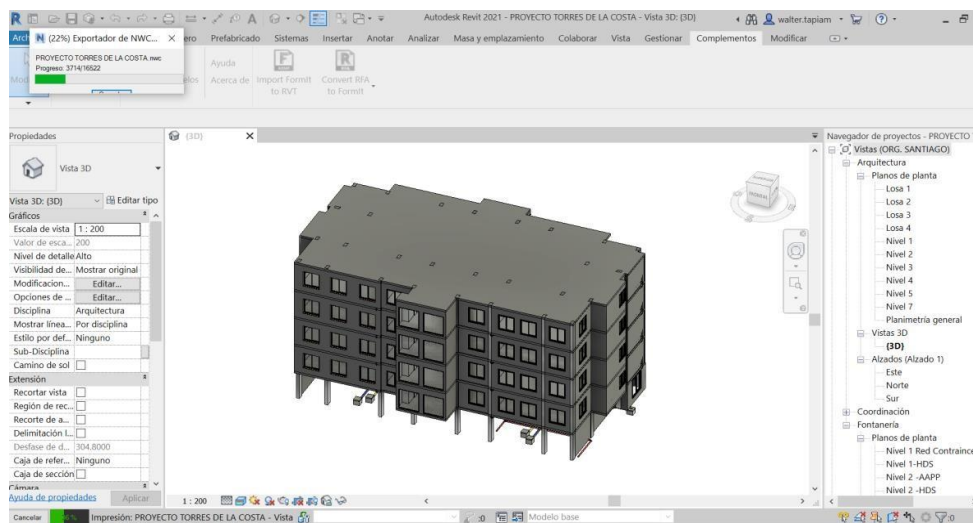


Ilustración 42: Exportación del modelo 3D a Navisworks
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Paso 2: Una vez exportado, la visualización en Navisworks se presenta así:

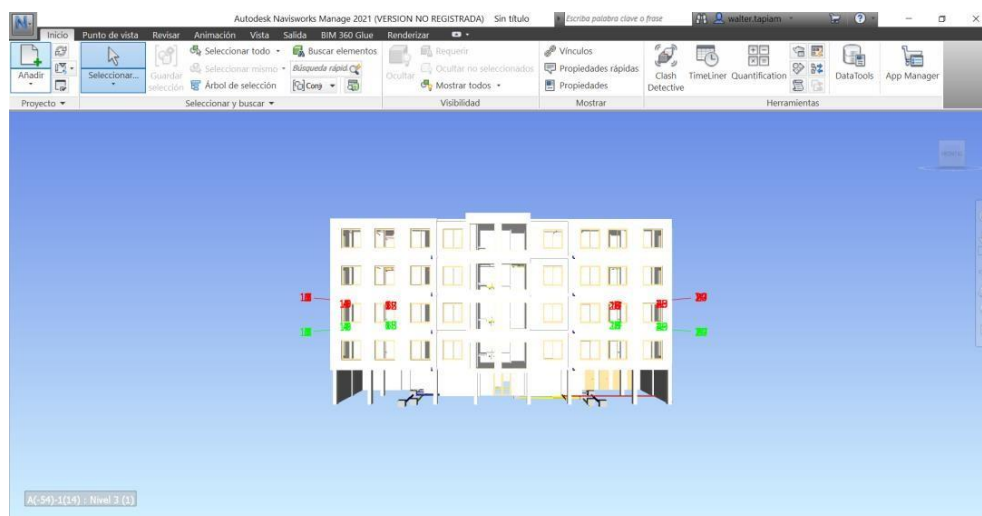


Ilustración 43: Visualización del proyecto en Navisworks
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Dentro de las opciones que posee este complemento se encuentra la carga directa del archivo de MS Project que usualmente se utiliza al inicio de planificación de obra.

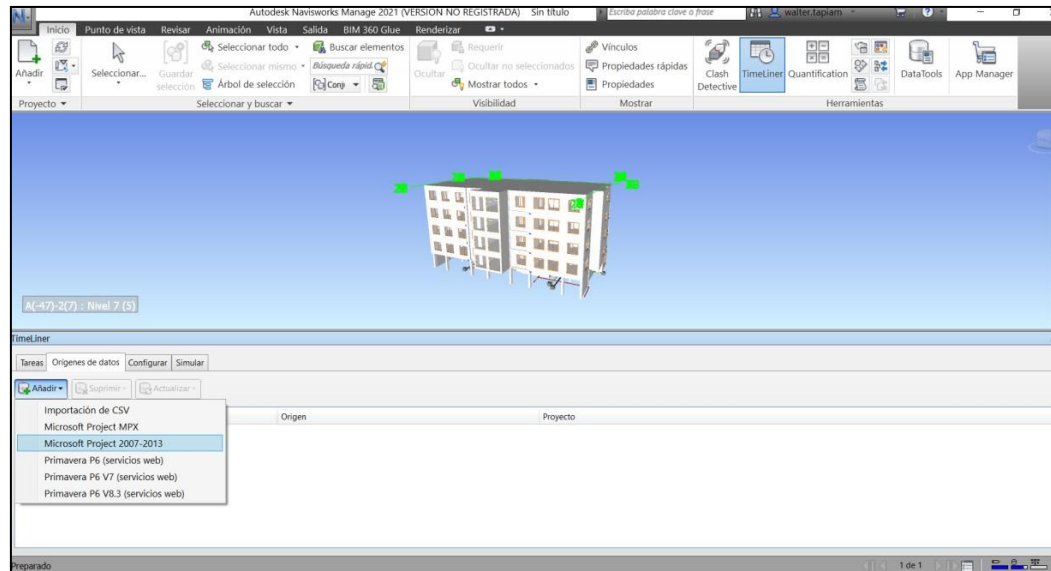


Ilustración 44: Herramientas de complemento
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

CAPÍTULO IV

Planificación y Programación (Concepto 1D)

4.1. Caso de Aplicación Condominios Torres de la Costa

BIM propone modelos con información extraíble, y cada disciplina establece sus propios métodos de trabajo basados en BIM para asegurar el cumplimiento de los parámetros que necesita. El objetivo final es siempre obtener modelos paramétricos mediante la construcción de edificios virtuales y la recopilación de información.

El propósito del método de construcción es describir todos los aspectos involucrados en el desempeño de cada actividad, por lo que el enfoque debe estar en las especificaciones.

Debido al desarrollo de independencia en los proyectos es la razón principal que exista contradicción en etapas de diseño y construcción. Debido a una pequeña interacción y aproximadamente nula de los actores del proyecto, la información queda errada en la fase de diseño provocando la reducción de los costos en la etapa de construcción.

En el desarrollo de parámetros se revisa la gestión de proyectos en una visualización BIM PROJECT MANAGER, este nuevo actor aplicará la combinación de ingeniería y arquitectónica conectando cada una de las etapas y llevando un consenso entre las industrias, utilizando técnicas y programas determinados en 3D.

Teniendo en cuenta las responsabilidades de este participante BIM, el diagrama de responsabilidades de la figura contribuye un papel importante en el desarrollo de los proyectos, reduciendo el impacto de los errores de diseño, mejorando la calidad de la documentación y así transfiriendo información entre disciplinas, creando modelos precisos y con parámetros concisos.

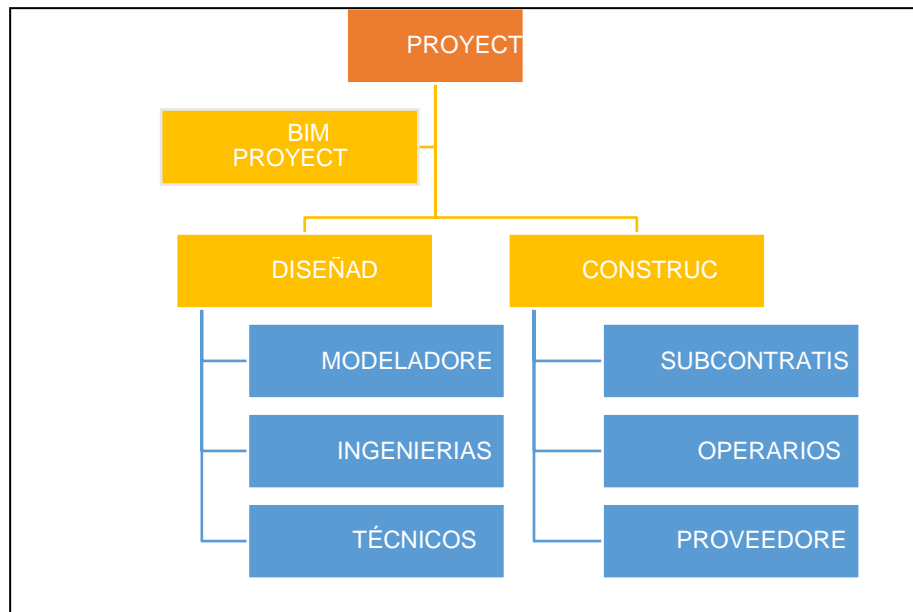


Ilustración 45: Modelo BIM Propuesto
Fuente: (Maldonado, 2016)

4.1.1. Información del Proyecto.

Analizando los planos con los detalles de los elementos manejada por el proyectista tenemos

- Planta Baja. - Ingreso, parqueadero, servicios generales, cuartos de servicios, bodegas.
- Plantas Altas (1,2,3 y 4). - Departamento D1, departamento D2, departamento D3, Departamento D4.

Los planos de ingeniería sanitarios contemplan la distribución de aguas servidas, agua potable (fría y caliente), aguas lluvia y AC, realizando un análisis sin contemplar la realidad de su aplicación.

Las conexiones exteriores se realizarán de acuerdo con los puntos de suministro de agua potable y electricidad. Los sistemas de drenaje de aguas residuales y pluviales estarán conectados en red de los departamentos de recomendación de diseñadores.

4.1.2. Plannerly.

4.1.2.1. Portada del Proyecto.

La portada se obtiene al momento de descarga del archivo PDF final en el que se puede incluir el nombre general del proyecto como se muestra a continuación.

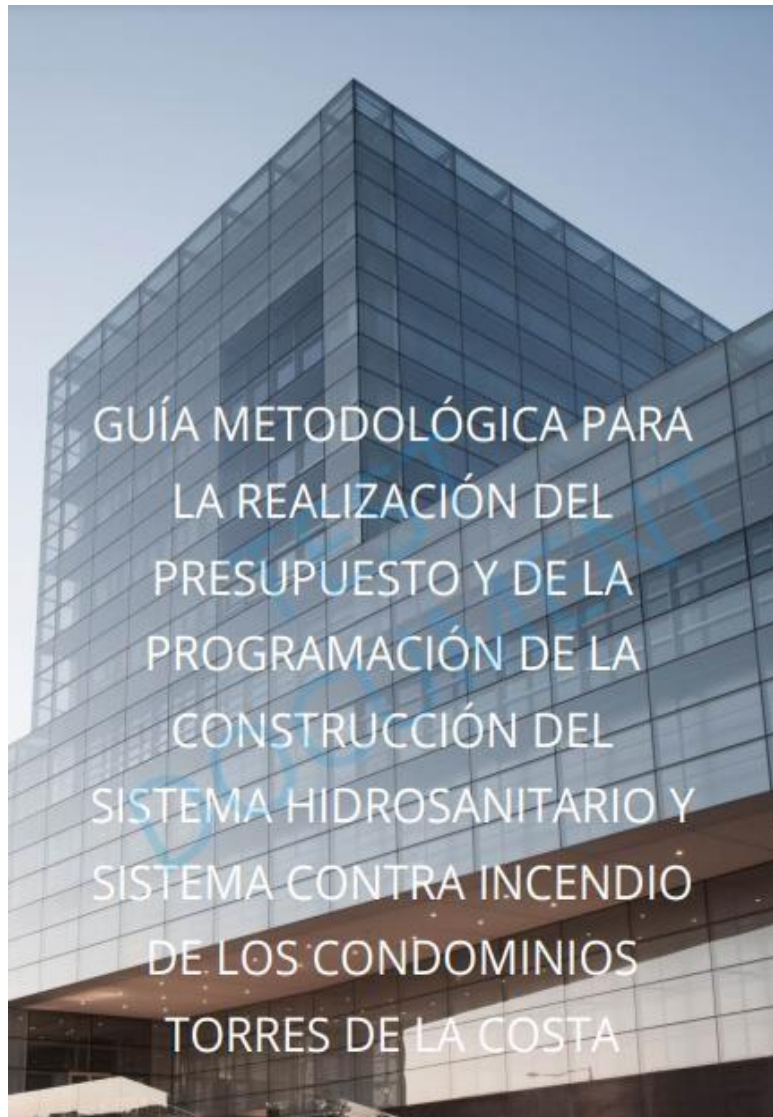


Ilustración 46: Portada del Proyecto en Plannerly
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.2. Información del Proyecto.

En este punto se incluye el logotipo asignado y la ubicación del proyecto Torres de

la Costa ingresada al momento de colocar los datos en el espacio de trabajo



Ilustración 47: Información del Proyecto en Plannerly
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.3. Equipo de Trabajo Global.

Plannerly posee la opción de introducir la cantidad de equipos de trabajo que se

requieran, y permitirle a cada uno de ellos la opción de visualización o edición del proyecto general.

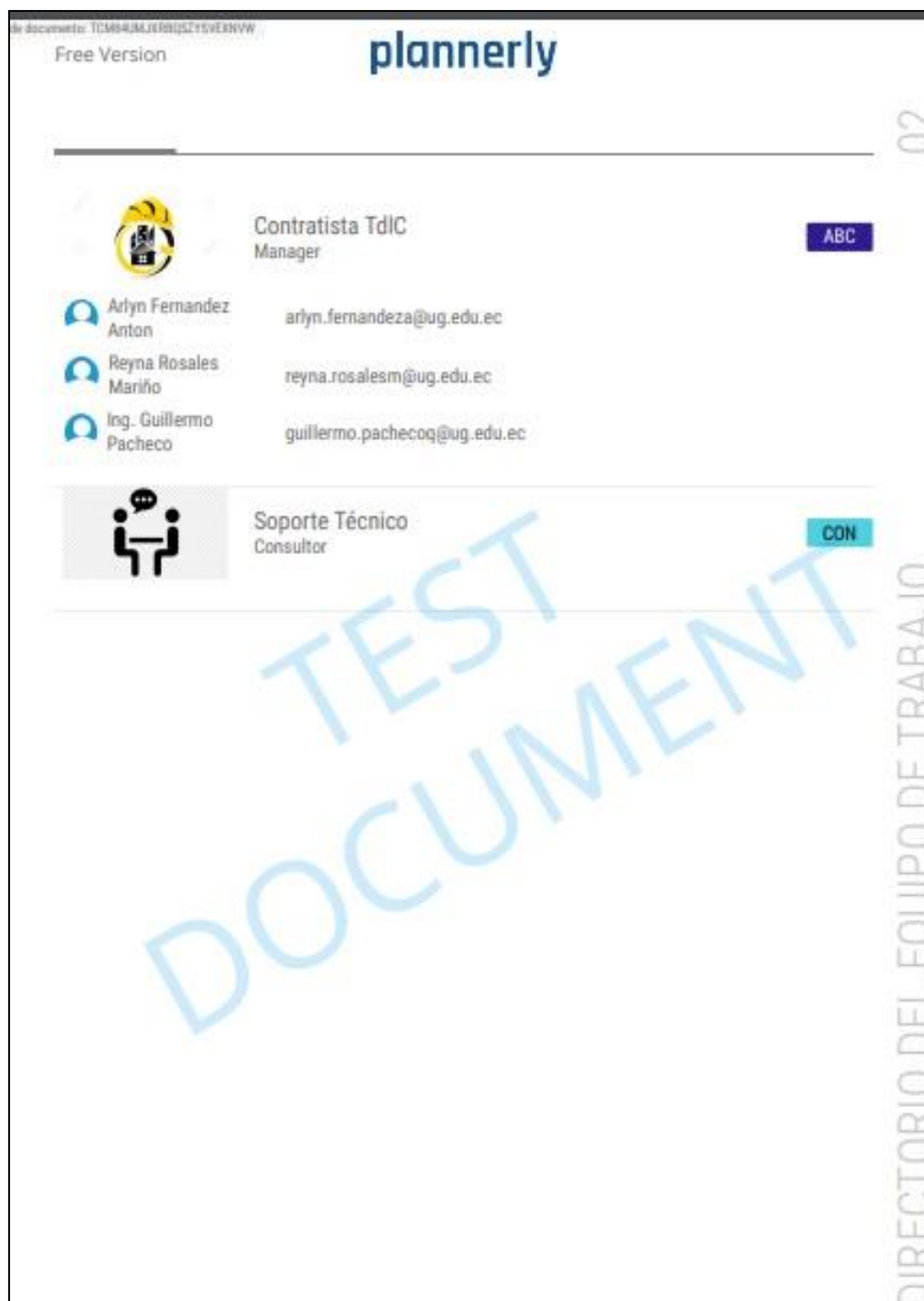


Ilustración 48: Equipo de Trabajo Plannerly
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.4. Descripción del Tipo de Plan Utilizado.

El Plan de Ejecución BIM que se presenta en Plannerly, presenta de forma inicial

dos tipos, donde se ha seleccionado el PEB Definitivo que corresponde a que el proveedor adjudicado es quien realiza la estrategia.

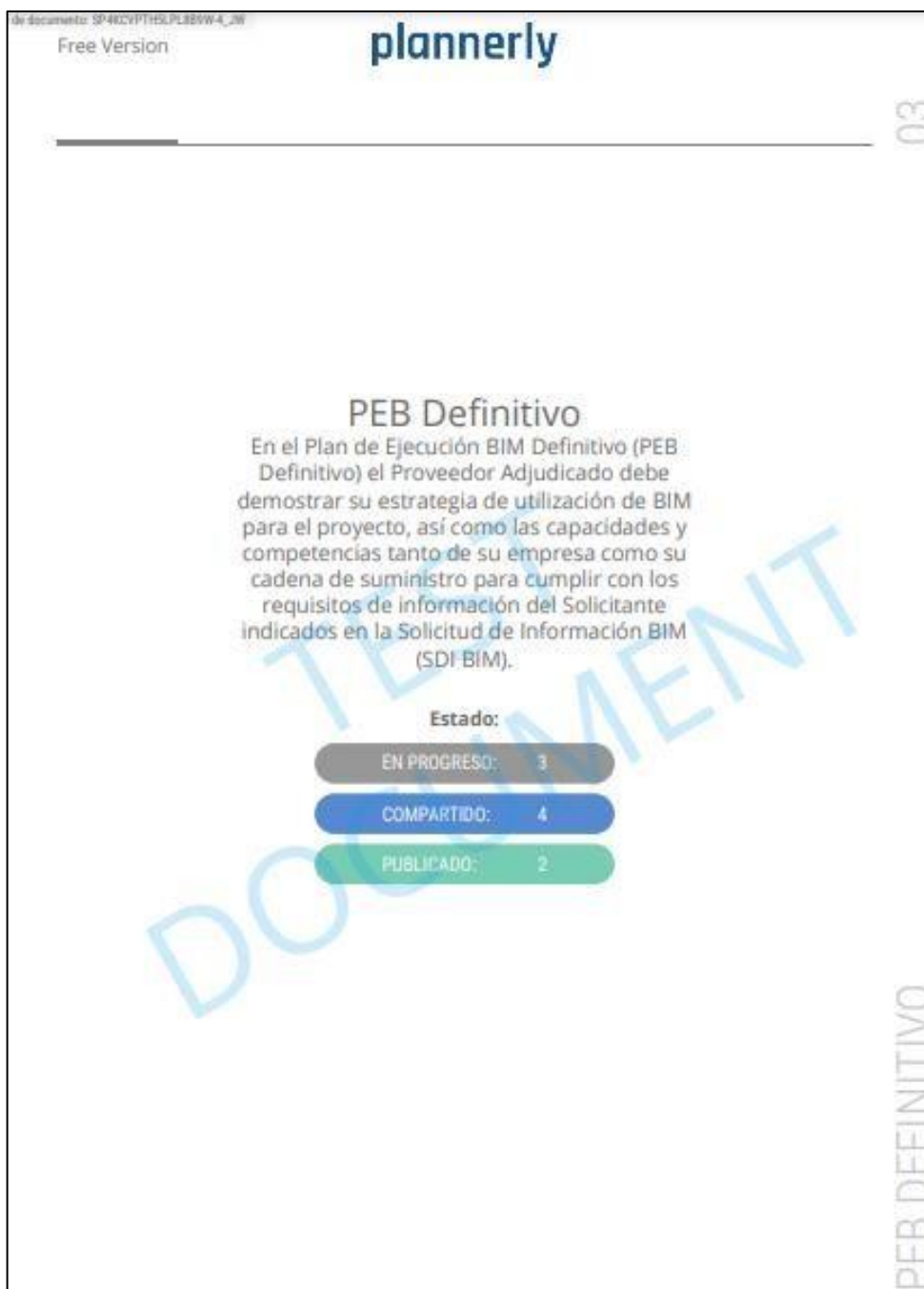
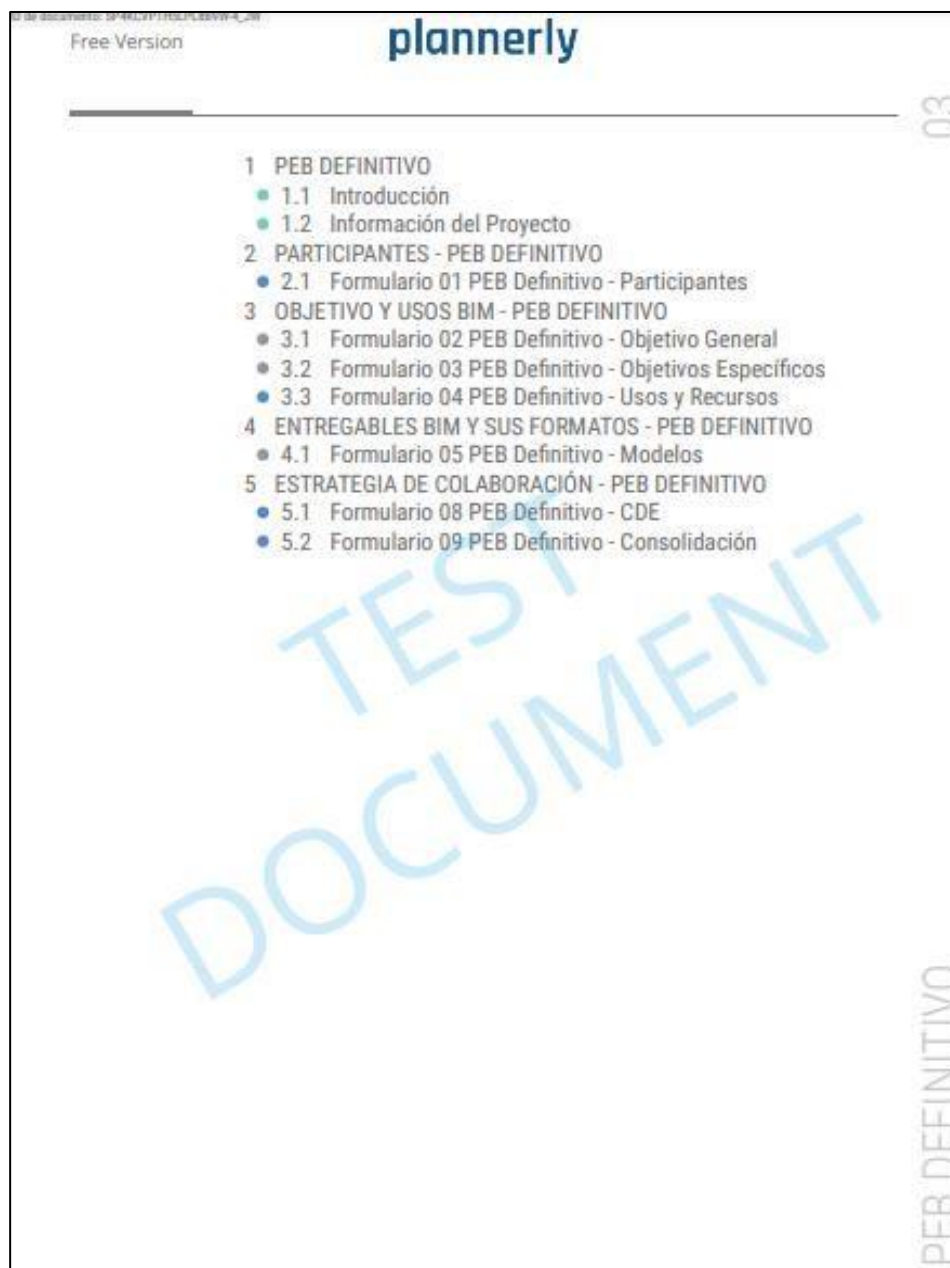


Ilustración 49: Plan PEB Utilizado
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.5. Índice General del Proyecto.

La opción de índice incluye el listado de todos los formularios que deben ser

llenados para que el informe final contenga toda la información posible del proyecto que se ejecuta.



Free Version		plannerly	03
1	PEB DEFINITIVO		
•	1.1 Introducción		
•	1.2 Información del Proyecto		
2	PARTICIPANTES - PEB DEFINITIVO		
•	2.1 Formulario 01 PEB Definitivo - Participantes		
3	OBJETIVO Y USOS BIM - PEB DEFINITIVO		
•	3.1 Formulario 02 PEB Definitivo - Objetivo General		
•	3.2 Formulario 03 PEB Definitivo - Objetivos Específicos		
•	3.3 Formulario 04 PEB Definitivo - Usos y Recursos		
4	ENTREGABLES BIM Y SUS FORMATOS - PEB DEFINITIVO		
•	4.1 Formulario 05 PEB Definitivo - Modelos		
5	ESTRATEGIA DE COLABORACIÓN - PEB DEFINITIVO		
•	5.1 Formulario 08 PEB Definitivo - CDE		
•	5.2 Formulario 09 PEB Definitivo - Consolidación		

TEST DOCUMENT

PEB DEFINITIVO

Ilustración 50: Índice del Proyecto
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.6. Introducción e Información del Proyecto.

Al inicio del ingreso de información se puede ingresar información base, así como

una breve introducción para dar a conocer de qué se tratará el proyecto que se debe ejecutar, una idea general.

Free Version **plannerly**

1 PEB Definitivo

1.1 Introducción

El presente trabajo de titulación tiene como propósito emplear la metodología BIM que permita obtener valores más detallados, ordenados y planificados para la elaboración del presupuesto y programación de obra.

1.2 Información del Proyecto

Información del Proyecto

Solicitante: Universidad de Guayaquil
Nombre del Proyecto: Condominios Torres de la Costa
Ubicación del proyecto: Km 12,5 Vía a la Costa
Tipo de Contrato: Contrato Colaborativo
Descripción del Proyecto: Sistema hidrosanitario y sistema contra incendio
Número de contrato: 0000111
Número de proyecto: 0000111

Nº de documento: 001

Fecha: Julio 2019

Estado: En proceso

TEST DOCUMENT

03

PEB DEFINITIVO

Ilustración 51: Introducción e Información del Proyecto
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.7. Formulario 01 Participantes del Proyecto.

Incluye una tabla donde se registran los participantes del proyecto (empresa o persona natural), su especialidad, la codificación que se desea incluir, y el nombre del responsable.

Free Version

plannerly

2 Participantes - PEB Definitivo

2.1 Formulario 01 PEB Definitivo - Participantes

Participantes.

Usuario	Especialidad	Código	Nombre del responsable
Fernández Antón A.	Coordinador	0000221	Arlyn Fernández Antón
Rosales Mariño R.	Consultor	0000222	Reyna Rosales Mariño
Pacheco Quintana G.	Revisor y Fiscalizador	0000111	Ing. Guillermo Pacheco Q.

TEST DOCUMENT

PEB DEFINITIVO

Ilustración 52: Participantes del Proyecto
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.8. Formularios 02 y 03 Objetivos del Proyecto.

Visualización del objetivo general y objetivos específicos del proyecto ejecutado en Condominios Torres de la Costa, con la utilización de la metodología BIM.

Free Version

plannerly

3 Objetivo y Usos BIM - PEB Definitivo

03

3.1 Formulario 02 PEB Definitivo - Objetivo General

Objetivos de la Utilización de BIM en el proyecto

Objetivo General:

Desarrollar la guía metodológica para la realización del presupuesto y de la programación de la construcción del sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa ubicados en km 12 1/2 vía a la costa, Guayaquil.

3.2 Formulario 03 PEB Definitivo - Objetivos Específicos

Objetivo específico de la utilización de BIM en el proyecto

Objetivos específicos	Usos BIM relacionados
Realizar los planos en 2D y 3D del sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa	AutoCAD Revit 3D
Definir la programación del proyecto mediante el uso de la metodología BIM con diferentes programas de aplicación	Plannerly Treño Bimsync
Aplicar la metodología BIM en la elaboración del presupuesto de obra y la definición de tiempos y planificación de actividades del proyecto	Cost-It Navisworks

PEB DEFINITIVO

Ilustración 53: Objetivos General y Específicos del Proyecto
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.9. Formulario 04 Usos y Recursos BIM.

Se muestran los usos y recursos BIM que serán utilizados a lo largo de la elaboración del proyecto en conjunto con la responsabilidad de cada participante y el rol que desempeñan en las actividades.

Free Version **plannerly**

© 3.3 Formulario 04 PEB Definitivo - Usos y Recursos

Indique los principales contactos de cada organización que participa en el proyecto en relación con cada uso BIM. Agregue el correo electrónico de cada contacto, así como el rol que desempeña dentro de su empresa. Se puede incluir personas adicionales más adelante en el documento.

Usos BIM

Use BIM	Empresa	Rol BIM	Persona Responsable	Disciplina	Profesión	Correo electrónico
Diseño	Fernández Antón A.	Dirección	Arllyn Fernández A.	Diseño	Ingeniera Civil	arlyn.fernandez@ug.edu.ec
Consultor	Rosales Marifio R.	Control	Reyna Rosales M.	Revisión	Ingeniera Civil	reyna.rosalesm@ug.edu.ec

Recursos del Proveedor.

Indique en la tabla el recurso disponible para el proyecto para producir los datos entregables en cada etapa del plan de trabajo. Indicar recurso por profesión y años de experiencia.

Recursos	Cuenta con el Recurso	Especificación de Software o Hardware	Versión
Software de estimación de costos basado en modelos BIM	SI	Cost-It de Revit	2021
Software de modelado BIM	SI	Revit	2021
Datos de costos (incluidos los datos de algún sistema de clasificación)	SI	Cost-It de Revit	2021
Hardware apto para procesar modelos BIM	SI	Lenovo Ryzen 7	10th GEN

Ilustración 54: Objetivos Específicos del Proyecto
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.10. Formulario 05 Modelos BIM y Formatos.

Se enlistan los conceptos de la metodología BIM de los cuales se hará uso durante la ejecución del proyecto, en este caso serán los conceptos 1D, 2D, 3D, 4D y 5D, en conjunto con sus autores, responsables y su respectivo control.

Free Version

plannerly

4 Entregables BIM y sus formatos - PEB Definitivo

4.1 Formulario 05 PEB Definitivo - Modelos

Modelos BIM solicitados y sus formatos

Indique para cada modelo BIM, la especialidad a la que corresponde, los formatos que se usarán para su desarrollo e intercambio entre proveedores, quién lo desarrollará e intercambio entre proveedores, quién de desarrollará y quién estará a cargo de su control de calidad.

Modelo BIM	Autor de modelo	Responsable	Formato nativo	Resp. control de calidad.
Concepto 1D	Arllyn Fernández A.	Arllyn Fernández A.	N/A	Ing. Guillermo Pacheco
Concepto 2D	Reyna Rosales M.	Reyna Rosales M.	DDWG	Ing. Guillermo Pacheco
Concepto 3D	Arllyn Fernández A.	Arllyn Fernández A.	RVT	Ing. Guillermo Pacheco
Concepto 4D	Arllyn Fernández A.	Arllyn Fernández A.	N/A	Ing. Guillermo Pacheco
Concepto 5D	Reyna Rosales M.	Reyna Rosales M.	NWF	Ing. Guillermo Pacheco

TEST DOCUMENT

PEB DEFINITIVO

Ilustración 55: Modelos BIM y Formatos
Elaborado por: Arllyn Fernández & Reyna Rosales

4.1.2.11. Formularios 08 y 09 Estrategias de Colaboración.

Se ingresa la información del CDE previamente establecido. También se establece el modelo BIM en uso, para este caso el Modelo BIM Integrado que es utilizado para enlazar la mayor cantidad de información tanto geométrica como de planeación y costos.

Free Version **plannerly**

5 Estrategia de Colaboración - PEB Definitivo

03

5.1 Formulario 08 PEB Definitivo - CDE

Entorno de Datos Compartidos

Indique si el CDE está compuesto por una o múltiples plataformas tecnológicas, cuáles son y qué formatos se utilizarán para los requerimientos de información y colaboración.

El CDE Utilizado está conformado por una sola plataforma

SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Plataforma y formatos del Entorno de Datos Compartidos

Entorno de Datos Compartido (CDE)	Outlook
Plataforma de Colaboración	https://azye-my.sharepoint.com/personal/reyna_rosalesm_ug_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx
Plataforma de gestión documental	AutoCAD Revit Bimsync Navisworks
Formato de requerimiento de información y colaboración	PDF DWG RVT NWF IFC

5.2 Formulario 09 PEB Definitivo - Consolidación

Consolidación de modelos BIM

Indique la estrategia de consolidación de modelos que utilizará.

Generación de modelos BIM

Estrategia	SI	No
Modelo BIM federado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Modelo BIM Integrado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PEB DEFINITIVO

Ilustración 56: Estrategias de Colaboración
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.2. Boceto Base (Concepto 2D)

La información base para el proyecto Condominios Torres de la Costa, se obtiene mediante el software AutoCAD, para el posterior avance en el sistema hidrosanitario y sistema contra incendios de las torres.

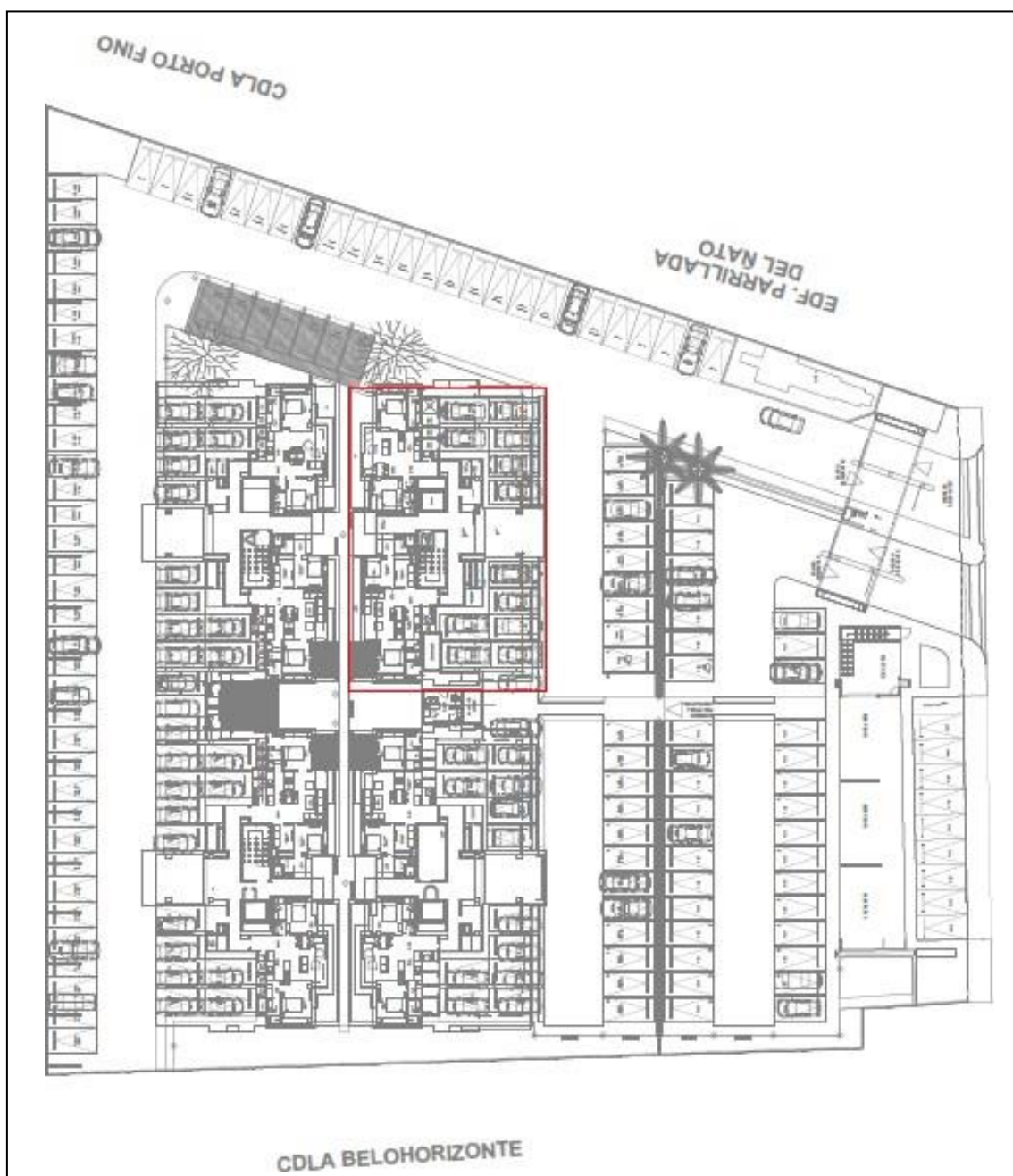


Ilustración 57: Vista general planos AutoCad 2D
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.3. Modelado de la Información en BIM con Revit (Concepto 3D)

4.3.1. Modelado MEP.

Las piezas sanitarias y de cocina se conectan mediante redes, y este modelado se lo debe de realizar recreando una nueva plantilla denominada sanitaria. El modelado MEP se derivan con la pestaña de sistemas, donde se desglosa varias opciones que van desde modificaciones al diseño desde el punto de vista sanitario.

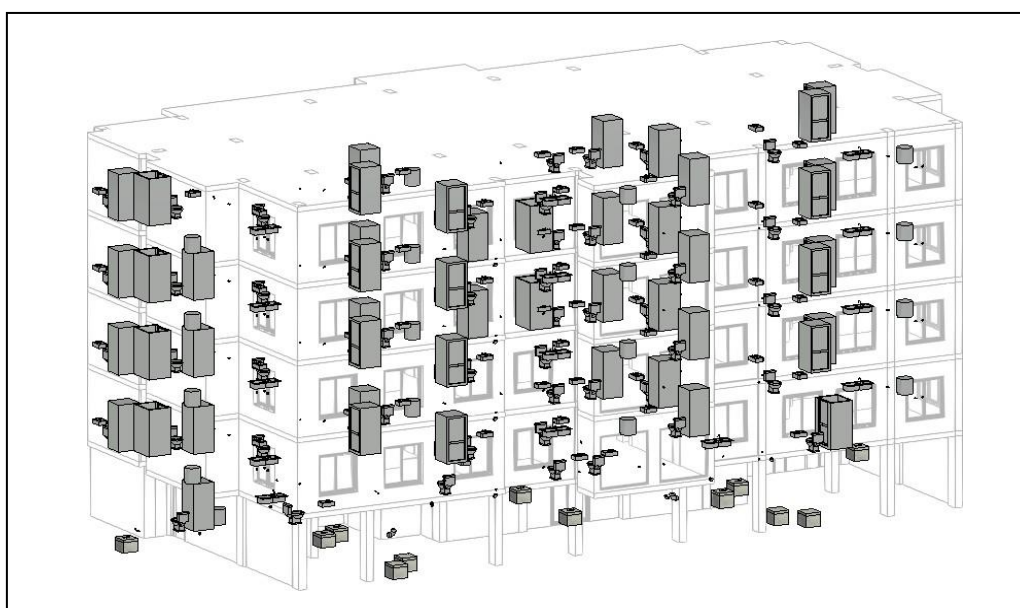


Ilustración 58: Modelo 3D en Plantilla Sanitaria
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.3.1.1. Elementos MEP.

El lenguaje de descripción geométrico se basa en especificaciones de parámetros de las conexiones entre las tuberías, redes de conductos, bandejas y tuberías en modelos BIM.

Los elementos manejados en el proyecto son:

Uniones, tipos: extracción, Y y T.

Codo, Se colocan en la inserción de las tuberías para realizar cambios de dirección.

Segmento Rectos, geometrías rectas como por ejemplo conductores y tuberías.

Alineados, Válvulas colocadas dentro del MEP, abiertamente en los extremos.

El recorrido en el proyecto sanitario se distribuye desde los accesorios sanitarios hacia las bajantes que circulan en los componentes del edificio. La modelación BIM permite la colocación de cotas de alturas y tipos de sistemas (climatización, ductos, aguas lluvias servidas, agua potable).

4.3.1.2. Detección de Colisiones.

Especificando dónde se cruzan los elementos MEP en el proyecto, todos los elementos del MEP participan en este proceso de detección, elementos arquitectónicos, vigas, columnas, mampostería, entrepiso. Estas colisiones deben corregirse antes de la construcción del modelo, y estas correcciones deben ser realizadas por parte de los departamentos involucrados; es decir, el arquitecto, el diseñador, los ingenieros sanitario y estructural, y afines al proyecto.



Ilustración 59: Vista de elementos y componentes modelado en Revit
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

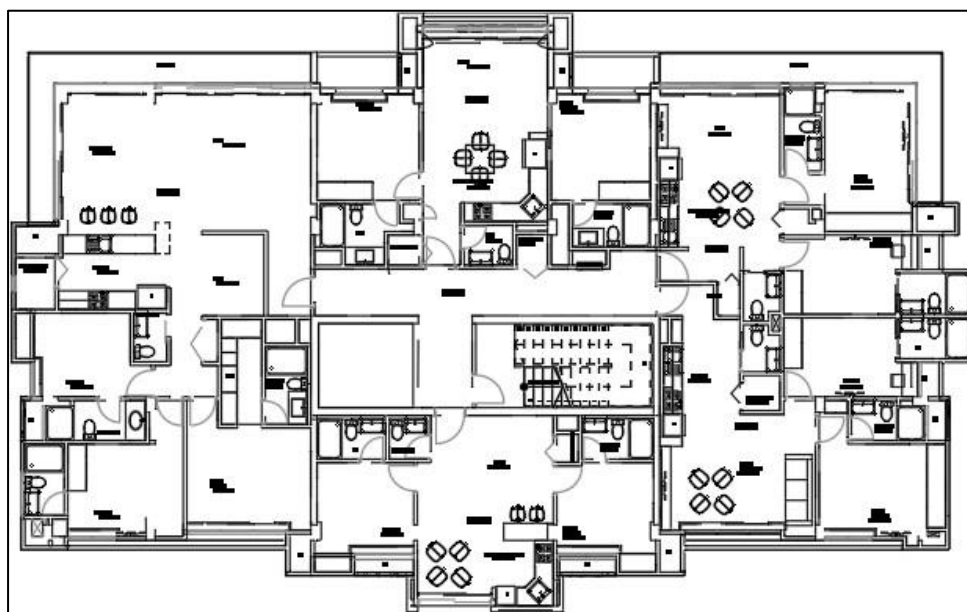


Ilustración 60: Vista de elementos y componentes en 2D
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Los componentes se pueden visualizar previamente al ingreso en Revit, y estos, en el boceto 2D, podrían estar en la misma línea de trabajo de un componente similar, lo que queda solucionado al momento de trabajar en el software Revit 3D.

4.3.2. Recorridos de Redes.

La modelación se distribuyó de acuerdo con los elementos de conexión donde se determinó algunas incompatibilidades e incongruencias entre el diseño antes realizado en AutoCAD y el Modelo Revit 3D. El modelado BIM, facilitó capacidades de parámetros en cuanto a área, pesos y volúmenes para posteriores cálculos que se requieran.

Se visualizan a continuación, los planos llevados a cabo en el programa Revit 3D, según información obtenida de los juegos de planos en 2D de AutoCAD.

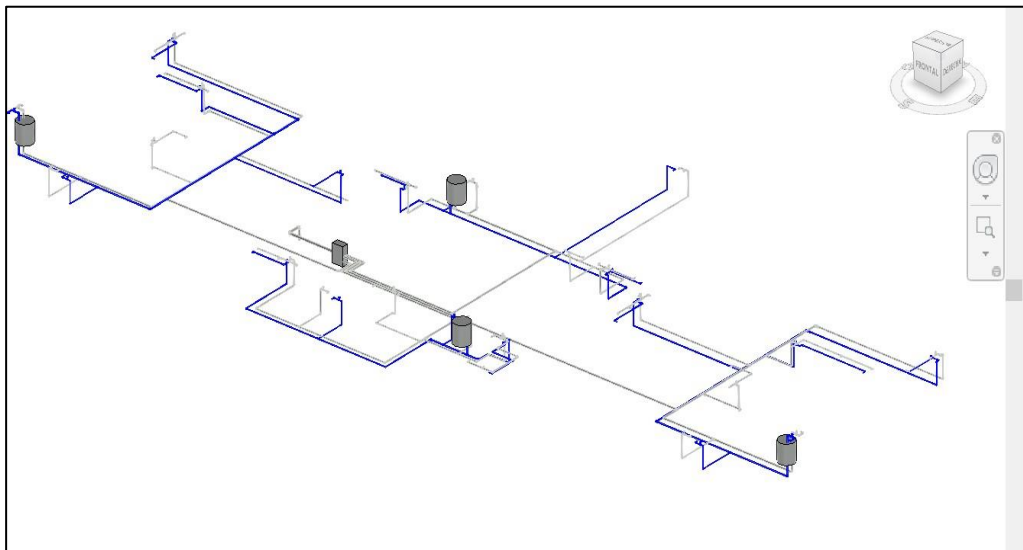


Ilustración 61: Distribución 3D de AAPP caliente y fría plantas altas
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

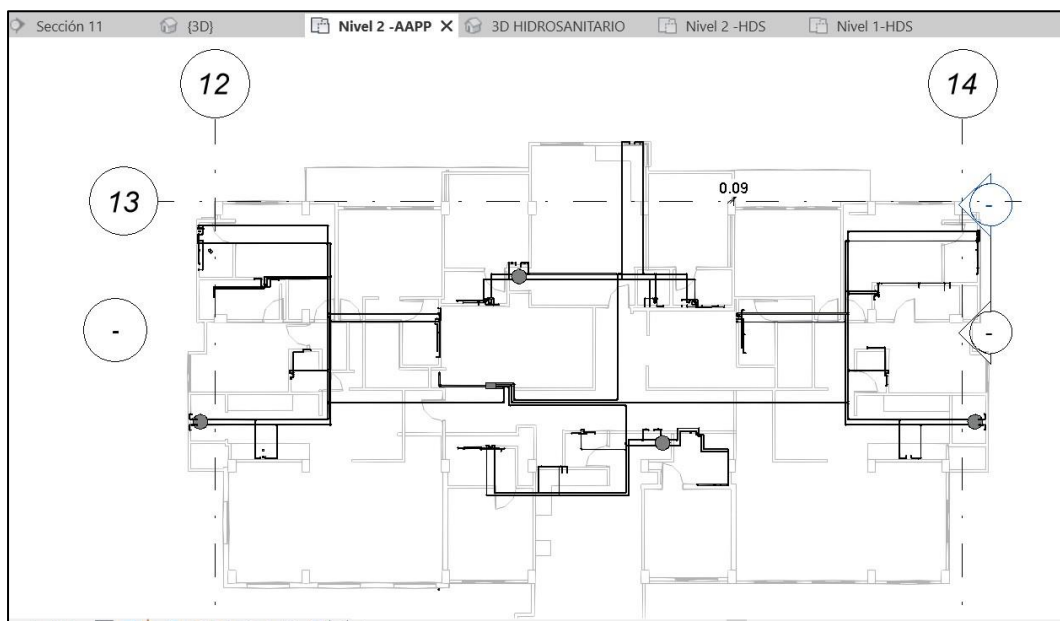


Ilustración 62: Distribución 2D de AAPP cliente y fría
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

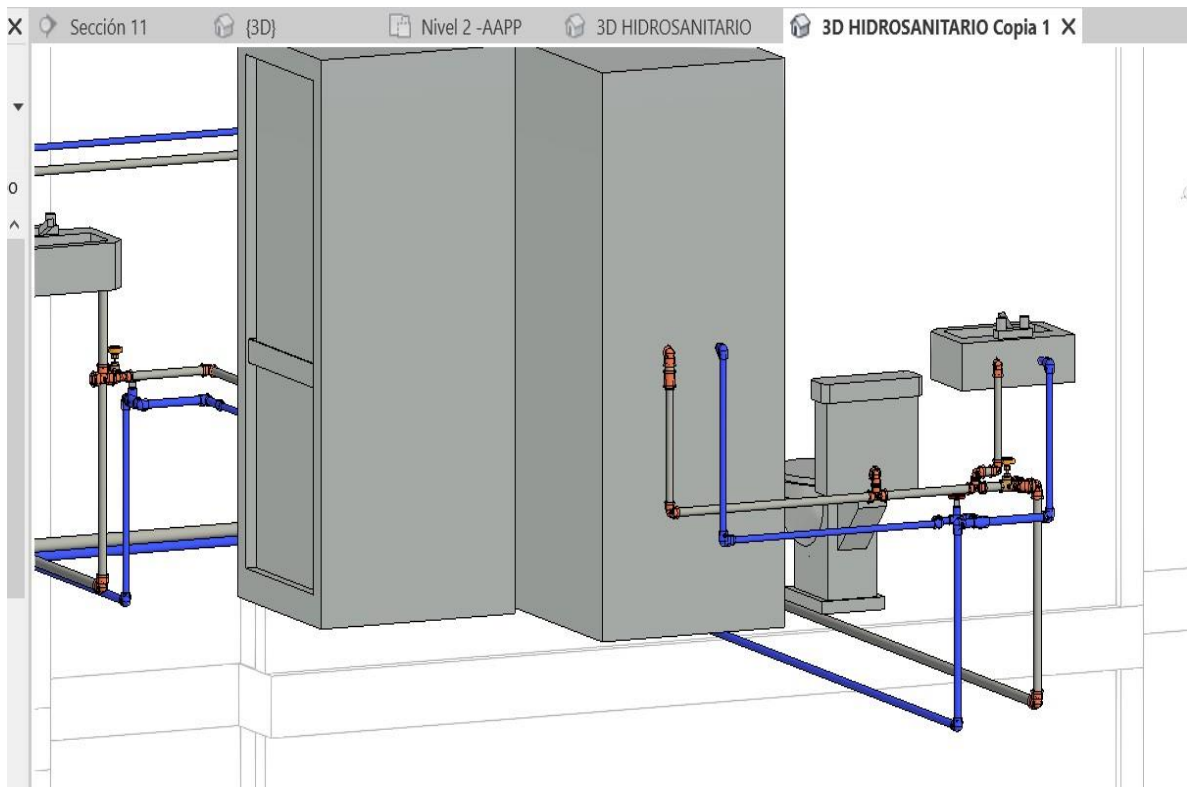


Ilustración 63: Alimentación de tuberías AAPP en los accesorios
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

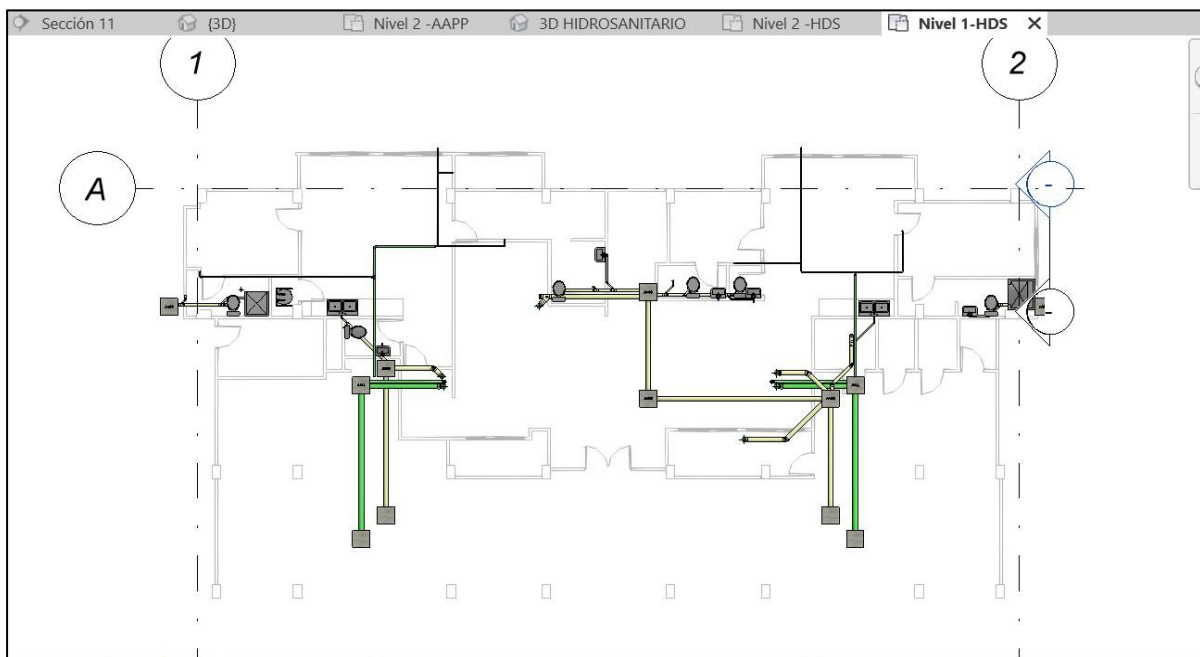


Ilustración 64: Distribución 2D de AASS Planta Baja
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

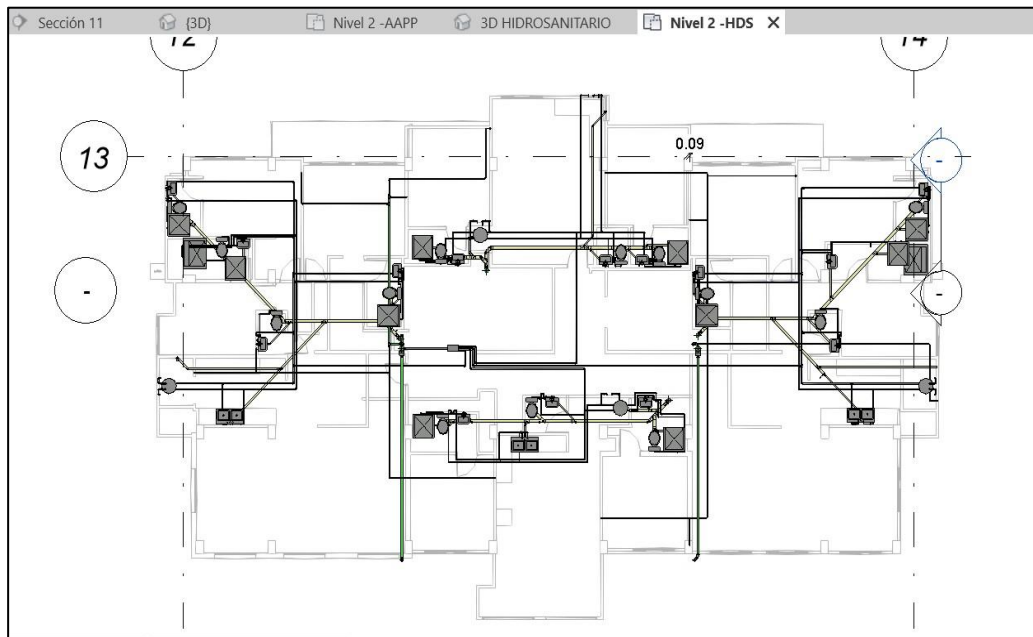


Ilustración 65: Distribución 2D de AASS Plantas Altas
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

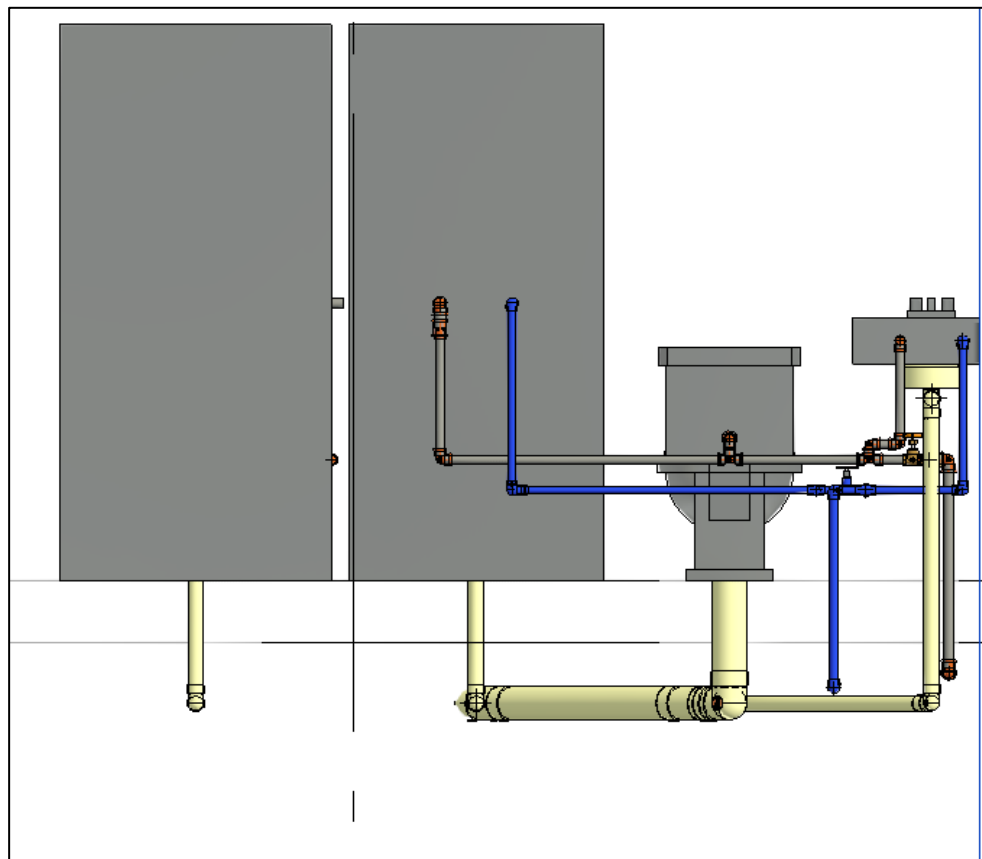


Ilustración 66: Alimentación de tuberías AASS en los accesorios
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

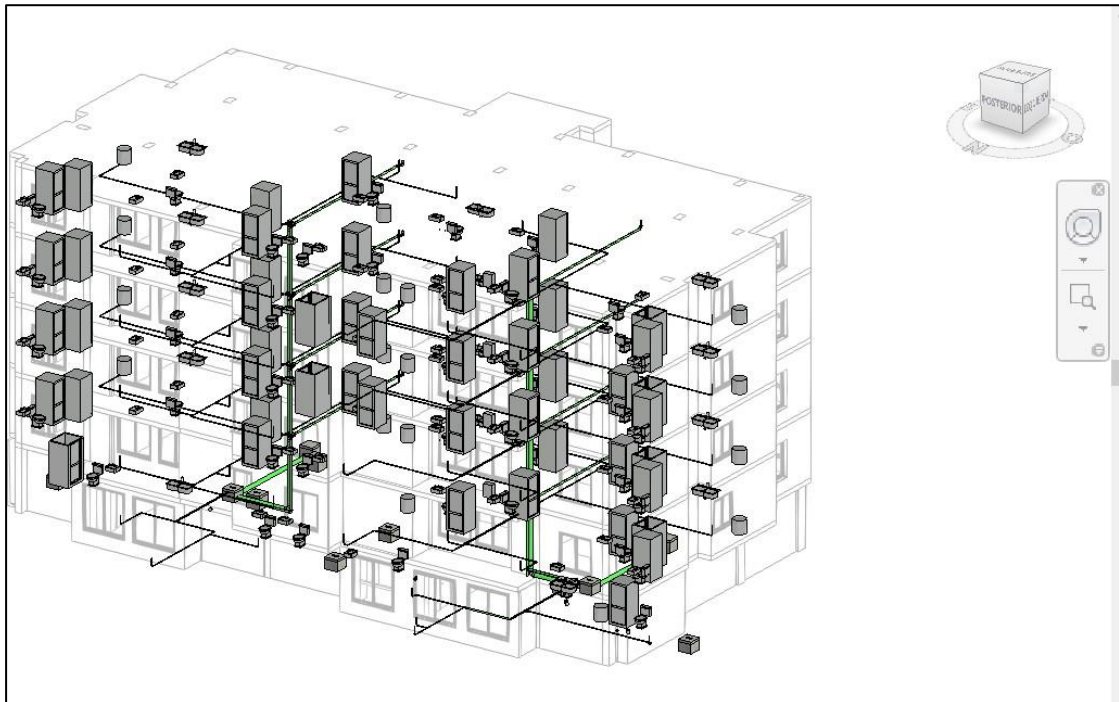


Ilustración 67: Distribución de tuberías de ventilación
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

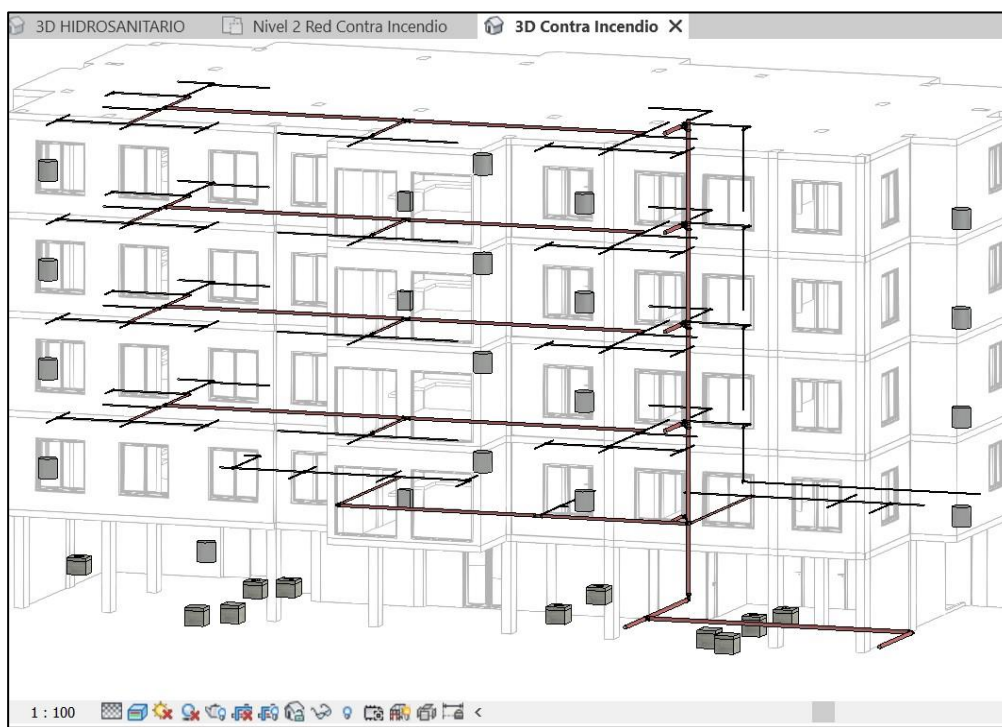


Ilustración 68: Distribución de SCI
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.4. Cantidades de Obra (Concepto 4D)

4.4.1. Rubros.

Para la determinación de los rubros se consideró lo establecido en la siguiente tabla.

Tabla 12: Rubros

RUBROS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	U
1.-	SISTEMA DE AGUA POBABLE FRÍA	
1,01	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 2 " - 63 mm	ml
1,02	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 1/2" - 50mm	ml
1,03	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 " - 32 mm	ml
1,04	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 3/4 " - 25mm	ml
1,05	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1/2 " - 20mm	ml
1,06	Válvula de compuerta Ø 1/2"	unid
1,07	Válvula de compuerta Ø 3/4"	unid
1,08	Válvula de compuerta Ø 1 1/2"	unid
1,09	Válvula de compuerta Ø 2"	unid
1,10	Llaves de manguera Ø 1/2"	unid
1,11	Soporte para tubería	unid
1,12	Puntos de AAPP de 1/2" Pp. termof.	Pto.
1,13	Puntos de AAPP de 3/4" Pp. termof.	Pto.
1,14	Panel para 2-3 medidores AAPP Ø ½"	unid
1,15	Panel para 4-6 medidores AAPP Ø ½"	unid
1,16	Medidor de chorro múltiple con 2 acoples d=1/2" (inc. Vál)	unid
1,17	Pruebas hidrostáticas	ml
1,18	Excavación de zanja para tuberías	m3

1,19	Desalojo de zanja para tuberías	m3
1,20	Relleno compactado con material importado	m3
1,21	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3
1,22	Conexión a red externa (incl. Accesorios)	unid
2.-	SISTEMA DE AGUA POTABLE CALIENTE	
2,01	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 " - 32 mm	ml
2,02	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 3/4 " - 25mm	ml
2,03	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1/2 " - 20mm	ml
2,04	Soporte para tubería	unid
2,05	Puntos de AAPP de 1/2" Pp. termof.	Pto.
2,06	Puntos de AAPP de 3/4" Pp. termof.	Pto.
2,07	Válvula de compuerta Ø 1/2"	unid
2,08	Válvula de compuerta Ø 3/4"	unid
2,09	Válvula de compuerta Ø 1"	unid
2,10	Válvula de check Ø 1"	unid
2,11	Pruebas hidrostáticas	ml
2,12	Instalación de calentadores	unid
3.-	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACIÓN	
3,01	Colector de PVC pared estructurada ø 160mm	ml
3,02	Colector de PVC desagüe ø 110mm	ml
3,03	Bajante de PVC desagüe ø 160mm (inc. Accesorios)	ml
3,04	Red de PVC desagüe ø 50mm (Inc. Accesorios)	ml
3,05	Red de PVC desagüe ø 75mm (Inc. Accesorios)	ml
3,06	Red de PVC desagüe ø 110mm (Inc. Accesorios)	ml
3,07	Red de PVC desagüe ø 160mm (Inc. Accesorios)	ml
3,08	Puntos de AASS de 50 mm	unid
3,09	Puntos de AASS de 75 mm	unid
3,10	Puntos de AASS de 110mm	unid

3,11	Tuberías de Ventilación de PVC desagüe 50mm (Inc. Accesorios)	ml
3,12	Tuberías de Ventilación de PVC desagüe 75mm (Inc. Accesorios)	ml
3,13	Punto para Ventilación de 50 mm	unid
3,14	Remate de ventilación en Cubierta ø 75 mm	unid
3,15	Soporte para tubería	unid
3,16	Pruebas de continuidad de flujo	ml
3,17	Excavación de zanja para tuberías	m3
3,18	Desalojo de zanja para tuberías	m3
3,19	Relleno compactado con material importado	m3
3,20	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3
4.-	INSTALACION DE PIEZAS SANITARIAS	
4,01	Instalación de piezas regulares	un
4,02	Instalación de mezcladoras	un
5.-	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS Y DRENAJE DE AIREACONDICIONADO	
5,01	Colector de PVC pared estructurada ø 160mm	ml
5,02	Bajante de PVC desagüe ø 160mm (inc. Accesorios)	ml
5,03	Red de PVC desagüe ø 75mm (Inc. Accesorios)	ml
5,04	Red de PVC desagüe ø 110mm (Inc. Accesorios)	ml
5,05	Red de PVC desagüe ø 160mm (Inc. Accesorios)	ml
5,06	Puntos de AALL de 75 mm	unid
5,07	Puntos de AALL de 110 mm	unid
5,08	Rejilla de AL T-125x75mm	unid
5,09	Rejilla de AL T-150x110mm	unid
5,10	Rejilla de AL C-150x110mm	unid
5,11	Redes de PVCSCH ø 3" (Inc. Accesorios) para drenaje de A/A	ml
5,12	Redes de PVCSCH ø 2" (Inc. Accesorios) para drenaje de A/A	ml
5,13	Punto para drenaje A/A	unid
5,14	Soporte para tubería	unid
5,15	Pruebas de continuidad de flujo	ml

5,16	Excavación de zanja para tuberías	m3
5,17	Desalojo de zanja para tuberías	m3
5,18	Relleno compactado con material importado	m3
5,19	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3
6.-	SISTEMA CONTRA INCENDIO	
6,01	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=4" + Acces.	ml
6,02	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=3" + Acces.	ml
6,03	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=2-1/2" + Acces.	ml
6,04	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Cedula 40, D=2" + Acces.	ml
6,05	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40, D=1-1/2" + Acces.	ml
6,06	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40, D=1" + Acces.	ml
6,07	Extintor de polvo químico PQS-ABC 10 Lbs	unid
6,08	Banco de Válvulas d=3" (incluye: Supervisoras, Sensora de flujo, check y manómetro).	unid
6,09	Válvulas de Comp. Nibco UL d=2" (Drenaje)	unid
6,1	Provisión e instalación de Gabinetes del SCI. (Incluye Accesorios del cajetín +dos mangueras de 15 metros + 1 Extintor PQS)	unid
6,11	Instalación de Siamesa SCI (Incluye: Válvula Check D=4")	unid
6,12	Sprinklers colgante Viking K5,6 D=1/2", cobertura estándar y respuesta estándar	unid
6,13	Suministro e instalación de Tanque CO2 de 100 lbs	unid
6,14	Válvula de descarga ø=1/2"	unid
6,15	Conexión flexible	unid
6,16	Provisión e instalación de Difusores de descarga ø=1/2"	unid
6,17	Soporte para tubería	unid
6,18	Pruebas Hidrostáticas	ml
6,19	Conexión a red externa de Sci	unid
6,2	Excavación de zanja para tuberías	m3
6,21	Desalojo de zanja para tuberías	m3
6,22	Relleno compactado con material importado	m3
6,23	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.4.2. Presupuesto Generado.

Con la elaboración de la tabla de cantidades se constata la valoración económica del proyecto acercándonos a la realidad, conociendo la cantidad de servicios, materiales y equipos necesarios a realizar, lo que nos permite controlar, asignar y administrar el presupuesto de manera más responsable.

Tabla 13: Presupuesto Generado Sistema H-S (Agua Potable Fría)

PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDRAULICO SANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS					
TORRE "B"					
MARZO DE 2022					
ITEM	DESCRIPCION	U.	CANT	P/U	VALOR
1.-	SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA				
1,01	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 2 " - 63 mm	ml	9,9	\$ 17,27	\$ 170,63
1,02	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 1/4" - 32 mm	ml	270,7	\$ 14,77	\$ 3.998,68
1,03	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 " - 32 mm	ml	471,9	\$ 7,95	\$ 3.751,61
1,04	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 3/4 " - 25 mm	ml	143,4	\$ 5,37	\$ 770,00
1,05	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1/2 " - 20 mm	ml	322,0	\$ 4,80	\$ 1.545,60
1,06	Válvula de compuerta Ø 1/2"	unid	60,0	\$ 15,68	\$ 940,80
1,07	Válvula de compuerta Ø 3/4"	unid	92,0	\$ 18,53	\$ 1.704,76
1,08	Válvula de compuerta Ø 1 1/2"	unid	1,0	\$ 54,94	\$ 54,94
1,09	Válvula de compuerta Ø 2"	unid	5,0	\$ 92,27	\$ 461,35
1,1	Llaves de manguera Ø 1/2"	unid	2,0	\$ 15,20	\$ 30,40
1,11	Soporte para tubería	unid	812,0	\$ 7,84	\$ 6.366,08
1,12	Puntos de AAPP de 1/2" Pp. termof.	Pto.	217,0	\$ 21,38	\$ 4.639,46
1,13	Puntos de AAPP de 3/4" Pp. termof.	Pto.	92,0	\$ 25,41	\$ 2.337,72
1,14	Panel para 2-3 madidores AAPP Ø ½"	unid	1,0	\$ 116,41	\$ 116,41

1,15	Panel para 4-6 medidores AAPP Ø ½"	unid	5,0	\$ 168,91	\$ 844,55
1,16	Medidor de chorro múltiple con 2 acoples d=1/2" (inc. Válvula y accesorios)	unid	29,0	\$ 74,71	\$ 2.166,59
1,17	Pruebas hidrostáticas	ml	1624,0	\$ 1,00	\$ 1.624,00
1,18	Excavación de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 4,23	\$ 25,38
1,19	Desalojo de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 8,22	\$ 49,32
1,2	Relleno compactado con material importado	m3	4,8	\$ 12,30	\$ 59,04
1,21	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3	1,2	\$ 17,53	\$ 21,04
1,22	Conexión a red externa (incl. Accesorios)	unid	1,0	\$ 166,68	\$ 166,68
SUBTOTAL DE AAPP				\$ -	\$ 31.845,04

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Tabla 14:Presupuesto Generado Sistema H-S (Agua Potable Caliente)

ITEM	DESCRIPCION	U.	CANT	P/U	VALOR
2.-	SISTEMA DE AGUA POTABLE CALIENTE				
2,01	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 " - 32 mm	ml	259,7	\$ 7,95	\$ 2.064,69
2,02	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 3/4 " - 25 mm	ml	124,2	\$ 5,37	\$ 666,95
2,03	Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 3/4 " - 20 mm	ml	114,9	\$ 4,80	\$ 551,52
2,04	Codo de 45°	unid	425,0	\$ 0,23	\$ 97,75
2,05	Puntos de AAPP de 1/2" Pp. termof.	Pto.	28,0	\$ 21,38	\$ 598,64
2,06	Puntos de AAPP de 3/4" Pp. termof.	Pto.	90,0	\$ 25,41	\$ 2.286,90
2,07	Válvula de compuerta Ø 1/2"	unid	57,0	\$ 15,68	\$ 893,76
2,08	Válvula de compuerta Ø 3/4"	unid	90,0	\$ 18,53	\$ 1.667,70
2,09	Válvula de compuerta Ø 1"	unid	28,0	\$ 31,79	\$ 890,12
2,10	Válvula de check Ø 1"	unid	28,0	\$ 30,20	\$ 845,60
2,11	Pruebas hidrostáticas	ml	1131,0	\$ 1,00	\$ 1.131,00
2,12	Reductores	unid	31,0	\$ 0,25	\$ 7,75
2,13	Codo de 90°	unid	78,0	\$ 0,30	\$ 23,40
2,14	Instalación de calentadores	unid	28,0	\$ 58,43	1.636,04
SUBTOTAL DE AAPP				\$ -	\$ 13.361,82

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Tabla 15: Presupuesto Generado Sistema H-S (AASS y Ventilación)

ITEM	DESCRIPCION	U.		CANT	P/U	VALOR
3.-	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACIÓN					
3,01	Colector de PVC pared estructurada ø 160mm	ml		17,0	\$ 8,81	\$ 149,77
3,02	Colector de PVC desagüe ø 110mm	ml		12,0	\$ 6,60	\$ 79,20
3,03	Bajante de PVC desagüe ø 160mm (inc. Accesorios)	ml		108,0	\$ 17,39	\$ 1.878,12
3,04	Red de PVC desagüe ø 50mm (Inc. Accesorios)	ml		219,5	\$ 4,60	\$ 1.009,65
3,05	Red de PVC desagüe ø 75mm (Inc. Accesorios)	ml		83,4	\$ 7,74	\$ 645,83
3,06	Red de PVC desagüe ø 110mm (Inc. Accesorios)	ml		168,5	\$ 10,60	\$ 1.785,57
3,07	Red de PVC desagüe ø 160mm (Inc. Accesorios)	ml		85,9	\$ 17,39	\$ 1.494,32
3,08	Puntos de AASS de 50 mm	unid		186,0	\$ 19,49	\$ 3.625,14
3,09	Puntos de AASS de 75 mm	unid		28,0	\$ 23,27	\$ 651,56
3,10	Puntos de AASS de 110mm	unid		93,0	\$ 24,39	\$ 2.268,27
3,11	Tuberías de Ventilación de PVC desagüe 50mm (Inc. Accesorios)	ml		624,0	\$ 4,42	\$ 2.758,08
3,12	Tuberías de Ventilación de PVC desagüe 75mm (Inc. Accesorios)	ml		60,0	\$ 7,65	\$ 459,00
3,13	Punto para Ventilación de 50 mm	unid		122,0	\$ 14,72	\$ 1.795,84
3,14	Remate de ventilación en Cubierta ø 75 mm	unid		2,0	\$ 20,23	\$ 40,46
3,15	Soporte para tubería	unid		818,0	\$ 7,84	\$ 6.413,12
3,16	Pruebas de continuidad de flujo	ml		990,0	\$ 1,38	\$ 1.366,20
3,17	Excavación de zanja para tuberías	m3		14,0	\$ 4,23	\$ 59,22
3,18	Desalojo de zanja para tuberías	m3		14,0	\$ 8,22	\$ 115,08
3,19	Relleno compactado con material importado	m3		11,2	\$ 12,30	\$ 137,76
3,20	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3		2,8	\$ 17,53	\$ 49,08
SUBTOTAL DE AASS					\$ -	26.781,27

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Tabla 16: Presupuesto Generado Instalación de Piezas Sanitarias

ITEM	DESCRIPCION	U.	CANT	P/U	VALOR
4.-	INSTALACION DE PIEZAS SANITARIAS				
4,01	Instalación de piezas regulares	un	279,0	\$ 24,23	\$ 6.760,17
4,02	Instalación de mezcladoras	un	64,0	\$ 52,86	\$ 3.383,04
SUBTOTAL INSTALACIÓN DE PIEZAS				\$-	\$ 10.143,21

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Tabla 17: Presupuesto Generado Sistema H-S (Aguas Lluvias y Drenaje A/C)

ITEM	DESCRIPCION	U.	CANT	P/U	VALOR
5.-	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS Y DRENAJE DE AIRE ACONDICIONADO				
5,01	Colector de PVC pared estructurada ø 160mm	ml	12,0	8,81	\$ 1.317,60
5,02	Bajante de PVC desagüe ø 160mm (Inc. Accesorios)	ml	72,0	\$ 17,39	\$ 1.252,08
5,03	Red de PVC desagüe ø 75mm (Inc. Accesorios)	ml	88,1	\$ 7,74	\$ 682,05
5,04	Red de PVC desagüe ø 110mm (Inc. Accesorios)	ml	168,5	\$ 10,60	\$ 1.785,78
5,05	Red de PVC desagüe ø 160mm (Inc. Accesorios)	ml	37,9	\$ 17,39	\$ 658,56
5,06	Puntos de AALL de 75 mm	unid	12,0	\$ 23,27	\$ 279,24
5,07	Puntos de AALL de 110 mm	unid	6,0	\$ 24,39	\$ 146,34
5,08	Rejilla de AL T-125x75mm	unid	12,0	\$ 11,97	\$ 143,64
5,09	Rejilla de AL T-150x110mm	unid	4,0	\$ 21,09	\$ 84,36
5,10	Rejilla de AL C-150x110mm	unid	2,0	\$ 21,70	\$ 43,40
5,11	Redes de PVC SCH ø 3" (Inc. Accesorios) para drenaje de A/A	ml	70,0	\$ 13,41	\$ 938,70

5,12	Redes de PVC SCH ø 2" (Inc. Accesorios) para drenaje de A/A	ml	635,0	\$ 12,19	\$ 7.740,65
5,13	Punto para drenaje A/A	unid	76,0	\$ 17,01	\$ 1.292,76
5,14	Soporte para tubería	unid	465,0	\$ 7,84	\$ 3.645,60
5,15	Pruebas de continuidad de flujo	ml	242,0	\$ 1,38	\$ 333,96
5,16	Excavación de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 4,23	\$ 25,38
5,17	Desalojo de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 8,22	\$ 49,32
5,18	Relleno compactado con material importado	m3	4,8	\$ 12,30	\$ 59,04
5,19	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3	1,2	\$ 17,53	\$ 21,04
SUBTOTAL DE AALL				\$ -	\$ 20.499,50

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Tabla 18: Presupuesto Generado Sistema Contra Incendio

ITEM	DESCRIPCION	U.	CANT	P/U	VALOR
6.-	SISTEMA CONTRA INCENDIO				
6,01	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=4" + Acces.	ml	45,4	\$ 37,57	\$ 1.704,93
6,02	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=3" + Acces.	ml	72,5	\$ 30,05	\$ 2.179,83
6,03	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40, D=2-1/2" + Acces.	ml	45,5	\$ 25,14	\$ 1.144,37
6,04	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Cedula 40, D=2" + Acces.	ml	191,0	\$ 17,42	\$ 3.327,22
6,05	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40, D=1-1/2" + Acces.	ml	254,0	\$ 14,90	\$ 3.784,60
6,06	Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40, D=1" + Acces.	ml	656,0	\$ 11,00	\$ 7.216,00
6,07	Extintor de polvo químico PQS-ABC 10 Lbs	unid	29,0	\$ 33,23	\$ 963,67
6,08	Banco de Válvulas d=3" (incluye: Supervisoras, Sensora de flujo, check y manómetro).	unid	7,0	\$ 1.053,74	\$ 7.376,18

6,09	Válvulas de Comp. Nibco UL d=2" (Drenaje)	unid	7,0	\$ 101,51	\$ 710,57
6,1	Provisión e instalación de Gabinetes del SCI. (Incluye Accesorios del cajetín +dos mangueras de 15 metros + 1 Extintor PQS)	unid	7,0	\$ 692,62	\$ 4.848,34
6,11	Instalación de Siamesa SCI (Incluye: Valvula Check D=4")	unid	1,0	\$ 578,99	\$ 578,99
6,12	Sprinklers colgante Viking K5,6 D=1/2", cobertura estandar y respuesta estandar	unid	257,0	\$ 13,78	\$ 3.541,46
6,13	Suministro e instalación de Tanque CO2 de 100 lbs	unid	1,0	\$ 730,63	\$ 730,63
6,14	Válvula de descarga ø=1/2"	unid	1,0	\$ 45,98	\$ 45,98
6,15	Conexión flexible	unid	1,0	\$ 54,63	\$ 54,63
6,16	Provisión e instalación de Difusores de descarga ø=1/2"	unid	2,0	\$ 34,58	\$ 69,16
6,17	Soporte para tubería	unid	612,0	\$ 9,00	\$ 5.508,00
6,18	Pruebas Hidrostáticas	ml	1233,0	\$ 1,50	\$ 1.849,50
6,19	Conexión a red externa de Sci	unid	1,0	\$ 156,75	\$ 156,75
6,2	Excavación de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 4,23	\$ 25,38
6,21	Desalojo de zanja para tuberías	m3	6,0	\$ 8,62	\$ 51,72
6,22	Relleno compactado con material importado	m3	4,5	\$ 15,00	\$ 67,50
6,23	Relleno con arena (En replantillo de Tuberías)	m3	1,5	\$ 19,00	\$ 28,50
SUBTOTAL DE SCI					\$ 45.963,91

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Tabla 19: Tabla de Resumen de Costos Generados Metodología BIM

Resumen de Datos Presupuestados	
Subtotal de presupuesto	\$ 149.594,75
IVA 12%	\$ 17.951,37
Total, Presupuesto	\$ 167.546,12

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

4.4.3. Comparación de Presupuestos Inicial vs Generado

Luego de obtener las cantidades de obra, los rubros generados con la herramienta Cost-It, y realizar el presupuesto con estos valores, se procede a realizar la comparación del presupuesto inicial vs el presupuesto obtenido mediante el uso de la metodología BIM, y se resume que:

Tabla 20: Resumen Comparativo de Datos Presupuestados

Resumen Comparativo de datos presupuestados		
Presupuestos Detalle	INICIAL	GENERADO
Subtotal de presupuesto	\$ 156.104,84	\$ 149.594,75
IVA 12%	\$ 18.732,58	\$ 17.951,37
Total, Presupuesto	\$ 174.837,42	\$ 167.546,12
Ahorro	\$ 7.291,30	

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

El valor obtenido en el presupuesto generado luego de la utilización de la metodología BIM en el proyecto Condominios Torres de la Costa, resultó en más de \$7000 por torre.

4.4.4. Análisis de Precios Unitarios (APUS)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión

UNIDAD: ml

d= 2 "

- 63 mm

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 1,01

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	4,470	0,224	1,000	0,220
Termofusora	1,000	1,000	1,000	0,308	0,308
SUBTOTAL M					0,528
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,308	1,130
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,308	1,110
Peón	2,000	3,620	7,240	0,308	2,230
SUBTOTAL N					4,470
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Tubería Termofusión ø 63 mm	ml	1,030	8,540	8,800	
Tee de Termofusión ø 63 mm	Unidad	0,100	5,800	0,580	
Tee Termofusión ø 63x50 mm	Unidad	0,030	5,050	0,150	
Tee Termofusión ø 63x32 mm	Unidad	0,030	5,400	0,160	
Tee Termofusión ø 63x25 mm	Unidad	0,150	4,540	0,680	
Codo de Termofusión ø 63 mm x 90	Unidad	0,160	2,350	0,380	
Unión de Termofusión ø 63 mm	Unidad	0,165	2,600	0,430	
Reductor Termofusión ø 63x50 mm	Unidad	0,015	2,500	0,040	
Reductor Termofusión ø 63x32 mm	Unidad	0,015	3,500	0,050	
Reductor Termofusión ø 63x25 mm	Unidad	0,015	4,340	0,070	
SUBTOTAL O				11,340	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	11,340	0,110	
SUBTOTAL P				0,110	
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16,450
INDIRECTOS Y UTILIDADES					3,00%
OTROS INDIRECTOS					2,00%
INDIRECTOS TOTALES					0,823
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17,273
VALOR PROPUESTO					17,270

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Tubería y accesorios de Polipropileno
termofusión d= 1" - 32 mm

UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 1,03

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,320	0,116	1,000	0,120
Termofusora	1,000	1,000	1,000	0,160	0,160
SUBTOTAL M					0,280
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,160	0,580
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,160	0,580
Peón	2,000	3,620	7,240	0,160	1,160
SUBTOTAL N					2,320
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Tubería Termofusión ø 32 mm	ml	1,030	3,350	3,450	
Tee de Termofusión ø 32 mm	Unidad	0,100	1,650	0,170	
Tee Termofusión ø 32x25 mm	Unidad	0,100	2,650	0,270	
Codo de Termofusión ø 32 mm x 90	Unidad	0,550	1,400	0,770	
Unión de Termofusión ø 32 mm	Unidad	0,170	0,860	0,150	
Reductor Termofusión ø 32x25 mm	Unidad	0,150	0,750	0,110	
SUBTOTAL O				4,920	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	4,920	0,050	
SUBTOTAL P				0,050	
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,570
INDIRECTOS Y UTILIDADES 3,00%					0,227
OTROS INDIRECTOS 2,00%					0,151
INDIRECTOS TOTALES					0,379
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,949

ESTOS VALORES NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d=3/4 " - 25 mm

UNIDAD: ml DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA RUBRO: 1,04

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta Menor	0,050	2,010	0,101	1,000	0,100	
Termofusora	1,000	1,000	1,000	0,138	0,138	
SUBTOTAL M					0,238	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,138	0,510	
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,138	0,500	
Peón	2,000	3,620	7,240	0,138	1,000	
SUBTOTAL N					2,010	
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
			A	B	D=A*B	
Tubería Termofusión ø 25 mm		ml	1,030	2,340	2,410	
Tee de Termofusión ø 25 mm		Unidad	0,100	0,500	0,050	
Tee Termofusión ø 25x20 mm		Unidad	0,070	1,250	0,090	
Codo de Termofusión ø 25 mm x 90		Unidad	0,250	0,640	0,160	
Unión de Termofusión ø 25 mm		Unidad	0,170	0,550	0,090	
Reductor Termofusión ø 25x20		Unidad	0,100	0,400	0,040	
SUBTOTAL O					2,840	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C=A*B	
		%mat	0,010	2,840	0,030	
SUBTOTAL P					0,030	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,118	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			3,00%	0,154
		OTROS INDIRECTOS			2,00%	0,102
		INDIRECTOS TOTALES				0,256
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,374
		VALOR PROPUESTO				5,370

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1/2 " - 20 mm

UNIDAD: ml DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA RUBRO: 1,05

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	1,880	0,094	1,000	0,090
Termofusora	1,000	1,000	1,000	0,130	0,130
SUBTOTAL M					0,220
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,130	0,470
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,130	0,470
Peón	2,000	3,620	7,240	0,130	0,940
SUBTOTAL N					1,880
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Tubería Termofusión ø 20 mm	ml	1,030	1,920	1,980	
Tee de Termofusión ø 20 mm	Unidad	0,150	0,660	0,100	
Codo de Termofusión ø 20 mm x 90	Unidad	0,460	0,580	0,270	
Unión de Termofusión ø 20 mm	Unidad	0,170	0,600	0,100	
SUBTOTAL O				2,450	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	2,450	0,020	
SUBTOTAL P				0,020	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,570
INDIRECTOS Y UTILIDADES					3,00% 0,137
OTROS INDIRECTOS					2,00% 0,091
INDIRECTOS TOTALES					0,229
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,799
VALOR PROPUESTO					4,800

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Válvula de compuerta Ø 1/2" **UNIDAD:** u

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA **RUBRO:** 1,06

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,090	0,105	1,000	0,110
SUBTOTAL M					0,110
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,144	0,530
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,144	0,520
Peón	2,000	3,620	7,240	0,144	1,040
SUBTOTAL N					2,090
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Válvula de compuerta ø ½" (termofusión)	Unidad	1,000	12,600	12,600	
SUBTOTAL O				12,600	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	12,600	0,130	
SUBTOTAL P				0,130	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			14,930
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			3,00% 0,448
		OTROS INDIRECTOS			2,00% 0,299
		INDIRECTOS TOTALES			0,747
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			15,677
		VALOR PROPUESTO			15,680

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**NOMBRE DEL PROPONENTE:****DESCRIPCIÓN:** Válvula de compuerta Ø 3/4"**UNIDAD:** u**DETALLE:** SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA**RUBRO:** 1,07

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,380	0,119	1,000	0,120
SUBTOTAL M					0,120
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,164	0,600
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,164	0,590
Peón	2,000	3,620	7,240	0,164	1,190
SUBTOTAL N					2,380
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Válvula de compuerta ø ¾"		Unidad	1,000	15,000	15,000
(termofusión)					
			</		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Válvula de compuerta Ø 2"

UNIDAD: u

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 1,09

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	4,760	0,238	1,000	0,240
SUBTOTAL M					0,240
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,328	1,200
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,328	1,190
Peón	2,000	3,620	7,240	0,328	2,370
SUBTOTAL N					4,760
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Válvula de Compuerta ø 2"		Unidad	1,000	81,460	81,460
Teflón ø 1"		Unidad	2,000	0,300	0,600
SUBTOTAL O					82,060
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	82,060	0,820
SUBTOTAL P					0,820
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			87,880
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 3,00%			2,636
		OTROS INDIRECTOS 2,00%			1,758
		INDIRECTOS TOTALES			4,394
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			92,274
		VALOR PROPUESTO			92,270

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1 " -32 mm

UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 2,01

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,320	0,116	1,000	0,120
Termofusora	1,000	1,000	1,000	0,160	0,160
SUBTOTAL M					0,280
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,160	0,580
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,160	0,580
Peón	2,000	3,620	7,240	0,160	1,160
SUBTOTAL N					2,320
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Tubería Termofusión ø 32 mm		ml	1,030	3,350	3,450
Tee de Termofusión ø 32 mm		Unidad	0,100	1,650	0,170
Tee Termofusión ø 32x25 mm		Unidad	0,100	2,650	0,270
Codo de Termofusión ø 32 mm x 90		Unidad	0,550	1,400	0,770
Unión de Termofusión ø 32 mm		Unidad	0,170	0,860	0,150
Reductor Termofusión ø 32x25 mm		Unidad	0,150	0,750	0,110
SUBTOTAL O					4,920
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	4,920	0,050
SUBTOTAL P					0,050
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7,570
		INDIRECTOS Y 3,00% UTILIDADES			0,227
		OTROS INDIRECTOS 2,00%			0,151
		INDIRECTOS TOTALES			0,379
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,949
		VALOR PROPUESTO			7,950

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 3/4" - 25 mm

UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 2,02

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,010	0,101	1,000	0,100
Termofusora	1,000	1,000	1,000	0,138	0,138
SUBTOTAL M					0,238
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,138	0,510
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,138	0,500
Peón	2,000	3,620	7,240	0,138	1,000
SUBTOTAL N					2,010
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Tubería Termofusión ø 25 mm		ml	1,030	2,340	2,410
Tee de Termofusión ø 25 mm		Unidad	0,100	0,500	0,050
Tee Termofusión ø 25x20 mm		Unidad	0,070	1,250	0,090
Codo de Termofusión ø 25 mm x 90		Unidad	0,250	0,640	0,160
Unión de Termofusión ø 25 mm		Unidad	0,170	0,550	0,090
Reductor Termofusión ø 25x20		Unidad	0,100	0,400	0,040
SUBTOTAL O					2,840
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	2,840	0,030
SUBTOTAL P					0,030
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,118
		INDIRECTOS Y 3,00%			0,154
		UTILIDADES			
		OTROS INDIRECTOS 2,00%			0,102
		INDIRECTOS TOTALES			0,256
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			5,374
		VALOR PROPUESTO			5,370

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Tubería y accesorios de Polipropileno termofusión d= 1/2" - 20 mm

UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 2,03

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	1,880	0,094	1,000	0,090
Termofusora	1,000	1,000	1,000	0,130	0,130
SUBTOTAL M					0,220
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,130	0,470
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,130	0,470
Peón	2,000	3,620	7,240	0,130	0,940
SUBTOTAL N					1,880
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Tubería Termofusión ø 20 mm	ml	1,030	1,920	1,980	
Tee de Termofusión ø 20 mm	Unidad	0,150	0,660	0,100	
Codo de Termofusión ø 20 mm x 90	Unidad	0,460	0,580	0,270	
Unión de Termofusión ø 20 mm	Unidad	0,170	0,600	0,100	
SUBTOTAL O				2,450	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	2,450	0,020	
SUBTOTAL P				0,020	
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,570
INDIRECTOS Y UTILIDADES 3,00%					0,137
OTROS INDIRECTOS 2,00%					0,091
INDIRECTOS TOTALES					0,229
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,799
VALOR PROPUESTO					4,800

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Válvula de compuerta Ø 1/2"

UNIDAD: u

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 2,07

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,090	0,105	1,000	0,110
SUBTOTAL M					0,110
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,144	0,530
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,144	0,520
Peón	2,000	3,620	7,240	0,144	1,040
SUBTOTAL N					2,090
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Válvula de compuerta ø ½" (termofusión)		Unidad	1,000	12,600	12,600
SUBTOTAL O					12,600
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	12,600	0,130
SUBTOTAL P					0,130
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14,930
INDIRECTOS Y UTILIDADES 3,00%					0,448
OTROS INDIRECTOS 2,00%					0,299
INDIRECTOS TOTALES					0,747
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15,677
VALOR PROPUESTO					15,680

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Válvula de compuerta Ø 3/4"

UNIDAD: u

DETALLE: SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

RUBRO: 2,08

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,380	0,119	1,000	0,120
SUBTOTAL M					0,120
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,164	0,600
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,164	0,590
Peón	2,000	3,620	7,240	0,164	1,190
SUBTOTAL N					2,380
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Válvula de compuerta ø ¾" (termofusión)	Unidad	1,000	15,000	15,000	
SUBTOTAL O				15,000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	15,000	0,150	
SUBTOTAL P				0,150	
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17,650
INDIRECTOS Y 3,00% UTILIDADES					0,530
OTROS INDIRECTOS 2,00%					0,353
INDIRECTOS TOTALES					0,883
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18,533
VALOR PROPUESTO					18,530

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Red de PVC desagüe ø50mm (incl. accesorios)

UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACION

RUBRO: 3,04

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,380	0,119	1,000	0,120
SUBTOTAL M					0,120
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,164	0,600
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,164	0,590
Peón	2,000	3,620	7,240	0,164	1,190
SUBTOTAL N					2,380
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Tubería de PVC Desagüe de 50mm		ml	1,030	1,000	1,030
Codo de PVC Desagüe de 45 ° x 50 mm		Unidad	0,550	1,050	0,580
Codo de PVC Desagüe de 90 ° x 50 mm		Unidad	0,070	1,050	0,070
Pegante		Litro	0,020	6,500	0,130
Limpiador		Litro	0,010	4,500	0,050
SUBTOTAL O					1,860
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	1,860	0,020
SUBTOTAL P					0,020
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,380
		INDIRECTOS Y 3,00%			0,131
		UTILIDADES			
		OTROS INDIRECTOS 2,00%			0,088
		INDIRECTOS TOTALES			0,219
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,599
		VALOR PROPUESTO			4,600

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**NOMBRE DEL PROPONENTE:****DESCRIPCIÓN:** Red de PVC desagüe ø75mm (incl. accesorios)**UNIDAD:** ml**DETALLE:** SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACION**RUBRO:** 3,05

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	2,620	0,131	1,000	0,130
SUBTOTAL M					0,130
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,180	0,660
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,180	0,650
Peón	2,000	3,620	7,240	0,180	1,310
SUBTOTAL N					2,620
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Tubería de PVC Desagüe de 75mm	ml	1,030	2,660	2,740	
Codo de PVC Desagüe de 45 ° x 75 mm	Unidad	0,150	2,550	0,380	
Codo de PVC Desagüe de 90 ° x 75 mm	Unidad	0,100	1,980	0,200	
Reductor de PVC desagüe, de 75 x 50 mm	Unidad	0,100	1,960	0,200	
Yee de PVC 75mm desagüe	Unidad	0,050	3,850	0,190	
Yee Reducida de PVC, de 75 x 50 mm	Unidad	0,150	3,900	0,590	
Pegante	Litro	0,020	10,560	0,210	
Limpiador	Litro	0,010	5,950	0,060	
SUBTOTAL O				4,570	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	4,570	0,050	
SUBTOTAL P				0,050	
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,370
INDIRECTOS Y UTILIDADES 3,00%					0,221
OTROS INDIRECTOS 2,00%					0,147
INDIRECTOS TOTALES					0,369
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,739
VALOR PROPUESTO					7,740

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**NOMBRE DEL PROPONENTE:****DESCRIPCIÓN:** Red de PVC desagüe ø110mm (incl. accesorios) **UNIDAD:** ml**DETALLE:** SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACION **RUBRO:** 3,06

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	3,050	0,153	1,000	0,150
SUBTOTAL M					0,150
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,210	0,770
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,210	0,760
Peón	2,000	3,620	7,240	0,210	1,520
SUBTOTAL N					3,050
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	D=A*B	
Tubería de PVC Desagüe de 110mm	ml	1,030	3,980	4,100	
Codo de PVC Desagüe de 45 ° x 110 mm	Unidad	0,200	4,900	0,980	
Codo de PVC Desagüe de 90 ° x 110 mm	Unidad	0,050	3,560	0,180	
Reductor de PVC desagüe, de 110 x 75 mm	Unidad	0,100	3,240	0,320	
Yee de PVC 110 mm desagüe	Unidad	0,100	4,700	0,470	
Yee Reducida de PVC, de 110 x 50 mm	Unidad	0,150	2,490	0,370	
Yee Reducida de PVC, de 110 x 75 mm	Unidad	0,050	2,500	0,130	
Pegante	Litro	0,020	10,590	0,210	
Limpiador	Litro	0,010	6,770	0,070	
SUBTOTAL O				6,830	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
	%mat	0,010	6,830	0,070	
SUBTOTAL P				0,070	
	TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				10,100
	INDIRECTOS Y 3,00%				0,303
	UTILIDADES				
	OTROS INDIRECTOS 2,00%				0,202
	INDIRECTOS TOTALES				0,505
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				10,605
	VALOR PROPUESTO				10,610

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Puntos de AASS de 50 mm

UNIDAD: u

DETALLE: SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACION RUBRO: 3,08

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	3,950	0,198	1,000	0,200
SUBTOTAL M					0,200
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,272	1,000
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,272	0,980
Peón	2,000	3,620	7,240	0,272	1,970
SUBTOTAL N					3,950
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Tubería Pared Estructurada ø 160mm		ml	1,030	4,080	4,200
SUBTOTAL O					4,200
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	4,200	0,040
SUBTOTAL P					0,040
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			8,390
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 3,00%			0,252
		OTROS INDIRECTOS 2,00%			0,168
		INDIRECTOS TOTALES			0,420
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			8,810
		VALOR PROPUESTO			8,810

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40 D=4" +Acces. UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA CONTRA INCENDIO

RUBRO: 6,01

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta Menor	0,050	9,520	0,476	1,000	0,480	
SUBTOTAL M					0,480	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,655	2,400	
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,655	2,370	
Peón	2,000	3,620	7,240	0,655	4,750	
SUBTOTAL N					9,520	
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
			A	B	D=A*B	
Tubería de Hierro Negro ø 4"		ml.	1,030	20,440	21,060	
Codo de Hierro Negro., ø = 4" x 90°		Unidad	0,030	5,500	0,170	
Tee de Hierro Negro. ø = 4"		Unidad	0,010	5,800	0,060	
Tee mecanica 4x2½		Unidad	0,050	5,350	0,270	
Tee mecanica 4x2		Unidad	0,150	5,400	0,810	
Tee mecanica 4x1½		Unidad	0,175	5,500	0,960	
Reductor de Hierro Negro ø 4" x 2½"		Unidad	0,015	3,260	0,050	
Unión Ranurada ø = 4"		Unidad	0,250	3,000	0,750	
Pintura (Fondo y Final)		Glb	0,028	50,000	1,400	
SUBTOTAL O					25,530	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C=A*B	
		%mat	0,010	25,530	0,260	
SUBTOTAL P					0,260	
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				35,790
		INDIRECTOS Y 3,00%				1,074
		UTILIDADES				
		OTROS INDIRECTOS 2,00%				0,716
		INDIRECTOS TOTALES				1,790
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				37,580
		VALOR PROPUESTO				37,580

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro ced-40 D=3" +Acces. UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA CONTRA INCENDIO RUBRO: 6,02

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	7,620	0,381	1,000	0,380
SUBTOTAL M					0,380
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,525	1,920
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,525	1,900
Peón	2,000	3,620	7,240	0,525	3,800
SUBTOTAL N					7,620
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Tubería de Hierro Negro ø 3" .		ml.	1,030	15,620	16,090
Codo de Hierro Negro., ø = 3" x 90°		Unidad	0,200	4,200	0,840
Codo de Hierro Negro., ø = 3" x 45°		Unidad	0,050	3,700	0,190
Tee de Hierro Negro. ø = 3"		Unidad	0,100	5,870	0,590
Reductor de Hierro Negro ø 3" x 2½"		Unidad	0,200	2,940	0,590
Unión Ranurada ø = 3"		Unidad	0,300	3,400	1,020
Pintura (Fondo y Final)		Glb	0,022	50,000	1,100
SUBTOTAL O					20,420
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	20,420	0,200
SUBTOTAL P					0,200
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			28,620
		INDIRECTOS Y 3,00% UTILIDADES			0,859
		OTROS INDIRECTOS 2,00%			0,572
		INDIRECTOS TOTALES			1,431
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			30,051
		VALOR PROPUESTO			30,050

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40 D=2 1/2" + Acces. UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA CONTRA INCENDIO

RUBRO: 6,03

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta Menor	0,050	6,670	0,334	1,000	0,330	
SUBTOTAL M					0,330	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,459	1,680	
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,459	1,660	
Peón	2,000	3,620	7,240	0,459	3,330	
SUBTOTAL N					6,670	
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
			A	B	D=A*B	
Tubería de Hierro Negro ø 2½" .		ml.	1,030	14,040	14,460	
Codo de Hierro Negro., ø = 2½" x 90°		Unidad	0,150	3,800	0,570	
Tee de Hierro Negro. ø = 2½"		Unidad	0,010	5,500	0,060	
Reductor de Hierro Negro ø 2½" x 2"		Unidad	0,010	2,900	0,030	
Reductor de Hierro Negro ø 2½" x 1"		Unidad	0,010	2,555	0,030	
Unión ranurada ø = 2½"		Unidad	0,300	2,555	0,770	
Pintura (Fondo y Final)		Glb	0,017	50,000	0,850	
SUBTOTAL O					16,770	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C=A*B	
		%mat	0,010	16,770	0,170	
SUBTOTAL P					0,170	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				23,940
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 3,00%				0,718
		OTROS INDIRECTOS 2,00%				0,479
		INDIRECTOS TOTALES				1,197
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				25,137
		VALOR PROPUESTO				25,140

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40 D=1 1/2" + Acces.

UNIDAD: ml DETALLE: SISTEMA CONTRA INCENDIO RUBRO: 6,05

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	0,050	4,280	0,214	1,000	0,220
SUBTOTAL M					0,220
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,295	1,080
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,295	1,070
Peón	2,000	3,620	7,240	0,295	2,130
SUBTOTAL N					4,280
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	D=A*B
Tubería de Hierro Negro ø 1½" .		ml.	1,030	5,810	5,980
Tee de Hierro Negro. ø = 1½"		Unidad	0,300	4,150	1,250
Reductor de Hierro Negro ø 1½" x 1"		Unidad	0,600	2,440	1,460
Teflón ø 1"		Unidad	1,000	0,300	0,300
Pintura (Fondo y Final)		Glb	0,012	50,000	0,600
SUBTOTAL O					9,590
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
		%mat	0,010	9,590	0,100
SUBTOTAL P					0,100
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			14,190
		INDIRECTOS Y 3,00% UTILIDADES			0,426
		OTROS INDIRECTOS 2,00%			0,284
		INDIRECTOS TOTALES			0,710
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			14,900
		VALOR PROPUESTO			14,900

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

DESCRIPCIÓN: Provis, e Instal. Tubo de Hierro Negro Ced-40 D=1" +Acces. UNIDAD: ml

DETALLE: SISTEMA CONTRA INCENDIO

RUBRO: 6,06

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta Menor	0,050	3,330	0,167	1,000	0,170	
SUBTOTAL M					0,170	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	REND.	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Plomero	1,000	3,660	3,660	0,229	0,840	
Ayudante de Plomero	1,000	3,620	3,620	0,229	0,830	
Peón	2,000	3,620	7,240	0,229	1,660	
SUBTOTAL N					3,330	
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
			A	B	D=A*B	
Tubería de Hierro Negro ø 1" .		ml.	1,030	5,010	5,160	
Codo de Hierro Negro., ø = 1" x 90°		Unidad	0,200	0,760	0,150	
Tee de Hierro Negro. ø = 1"		Unidad	0,150	1,010	0,150	
Reductor de Hierro Negro ø 1" x ½"		Unidad	0,250	0,570	0,140	
Unión de Hierro Negro ø = 1"		Unidad	0,170	0,570	0,100	
Teflón ø 1"		Unidad	0,450	0,300	0,140	
Pintura (Fondo y Final)		Glb	0,007	50,000	0,370	
SUBTOTAL O					6,210	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C=A*B	
		%mat	0,010	6,210	0,060	
SUBTOTAL P					0,060	
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				9,770
		INDIRECTOS Y 3,00%				0,293
		UTILIDADES				
		OTROS INDIRECTOS 2,00%				0,195
		INDIRECTOS TOTALES				0,489
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				10,259
VALOR PROPUESTO				10,260		

4.5. Visualización Final (Concepto 5D).

El uso de la metodología BIM busca enlazar todas las visualizaciones y archivos que genera la elaboración de un proyecto de forma ordenada y simplificada.

Utilizando el software Navisworks se obtendrá el modelo 5D, enlazando el programa Ms Project y los modelos de Revit 3D. Para efectuar el modelado se debe seguir con diversos pasos:

- Paso 1: En Revit se abre el modelo en 3D, y se dirige a la pestaña de “Complementos” para seleccionar una herramienta externa y poder guardar el modelado.

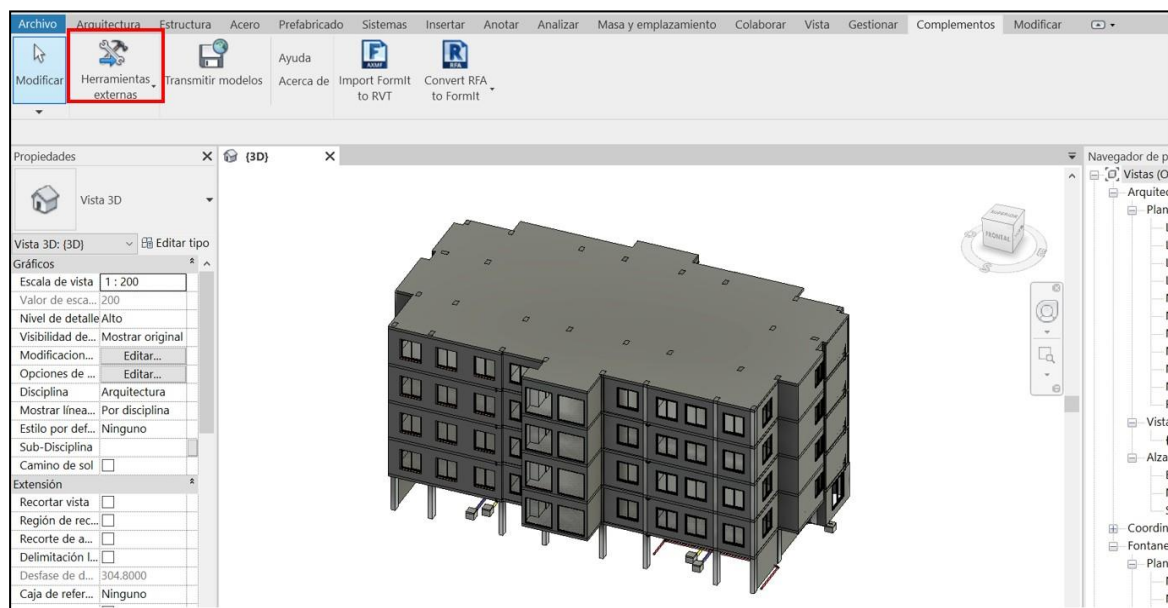


Ilustración 69: Introducción al uso de Navisworks
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Una vez se haya guardado el modelo, se procede al uso de la herramienta para visualización 5D de la metodología BIM.

- Paso 2: Se elige la opción “Navisworks” para cargar al programa. El tiempo que tome se debe al peso que genera la estructura y la cantidad de componentes utilizados.

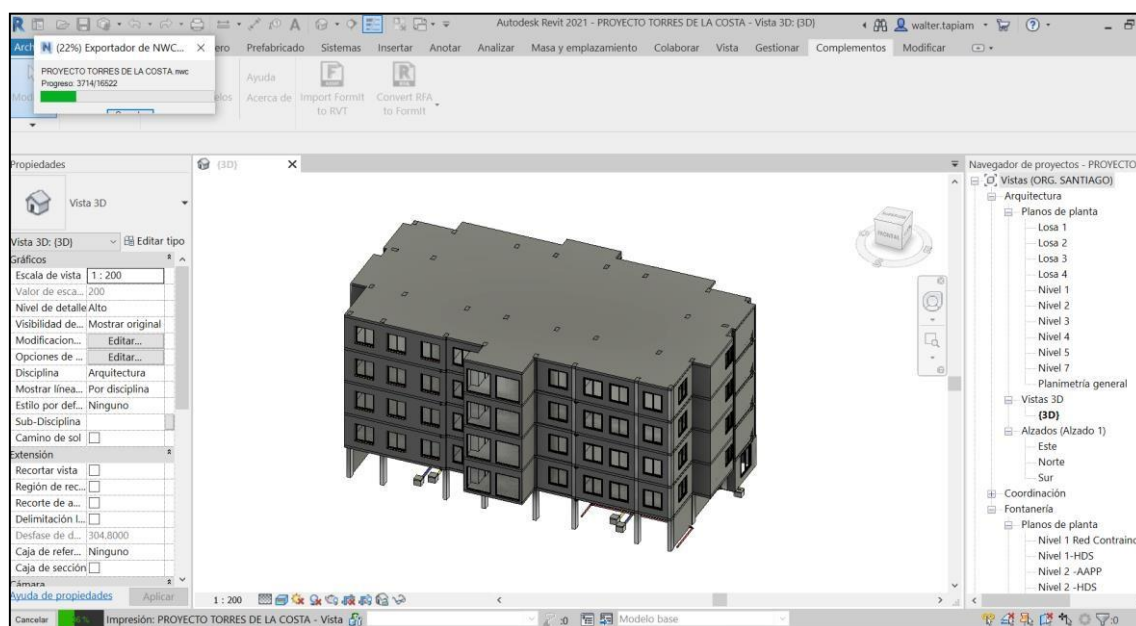


Ilustración 70: Carga de Navisworks
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 3: Se explora el archivo donde se guardó para poder abrir.
- Paso 4: Una vez abierto el modelo aparecerá en la pantalla en vista 3D y se procederá a dar clic en la opción TimeLiner.
- Paso 5: Se procede a seleccionar la opción “Añadir” en la parte inferior.

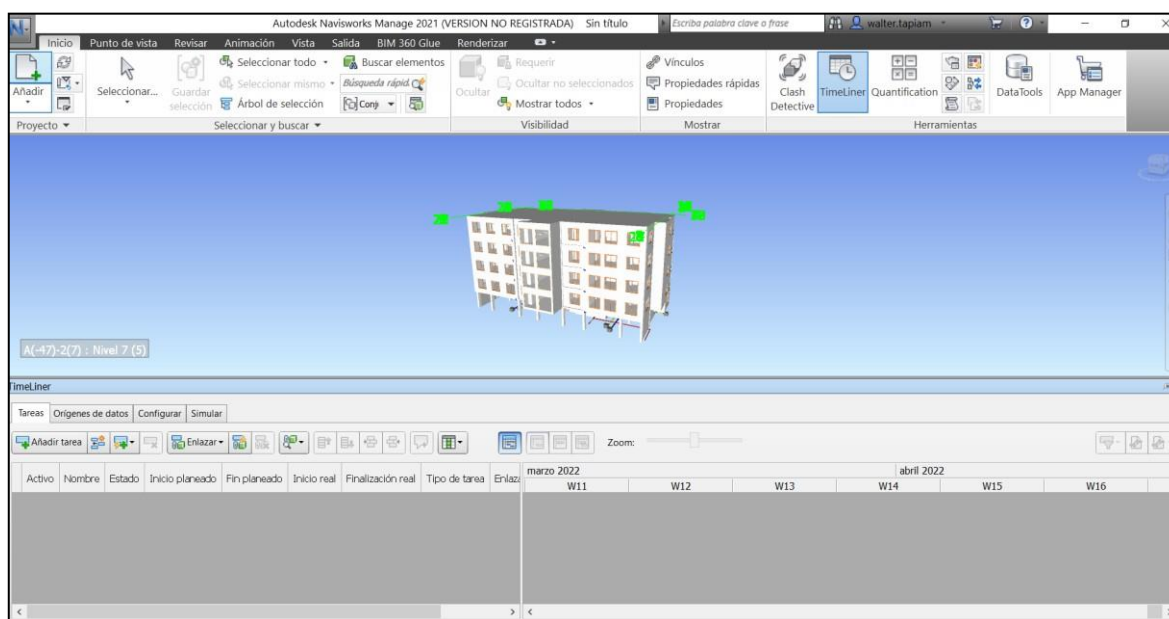


Ilustración 71: Inicio del TimeLiner
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 6: Después de agregar el proyecto, haga clic en el archivo y seleccione la opción "Regenerar jerarquía de tareas"

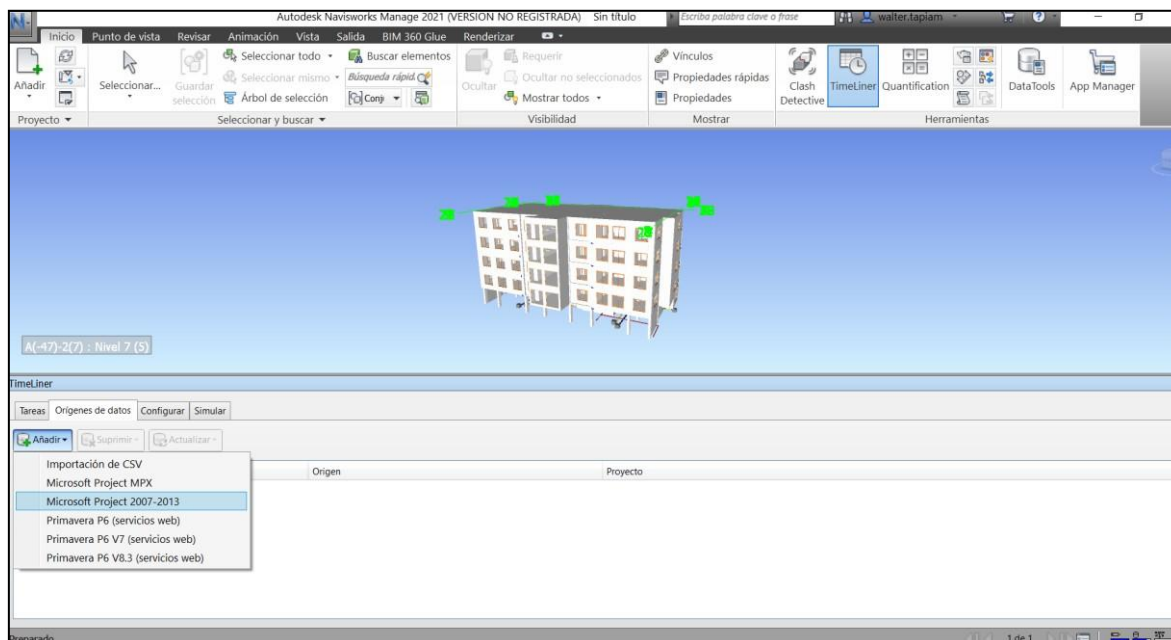


Ilustración 72: Herramienta Regenerar Jerarquía de Tareas

Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

- Paso 7: Seguimos adelante y pulsamos en “Tareas” para visualizar el contenido añadido al proyecto, las mismas que pueden ir ingresándose de forma cronológica en la misma sección que se muestra

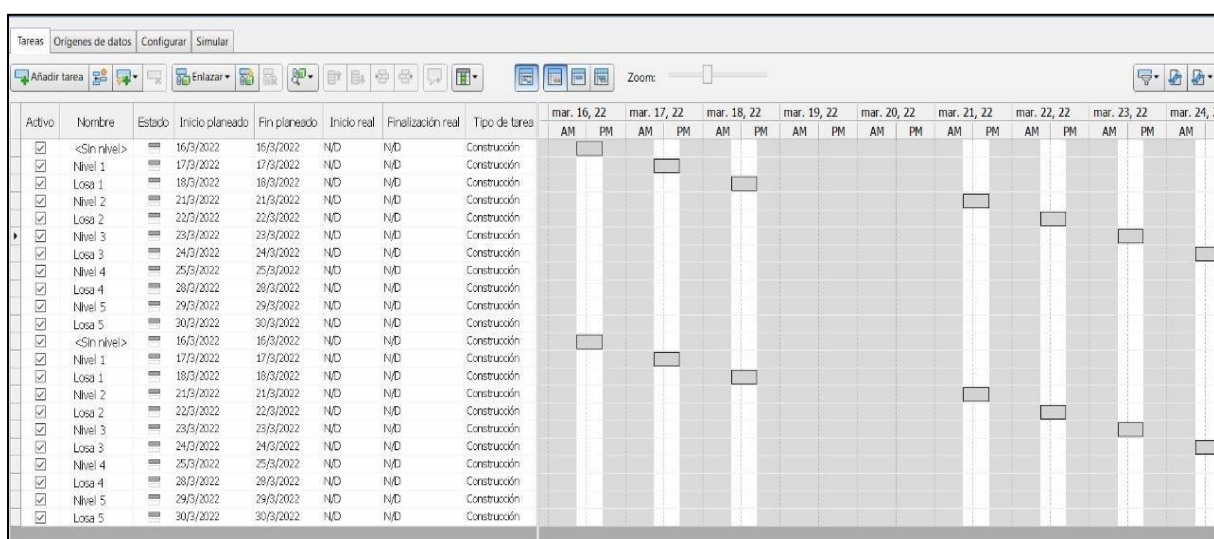


Ilustración 73: Visualización de Tareas Ingresadas

Elaborado por: Arlyn Fernández y Reyna Rosales

- Paso 8: Haga clic en Simular y se disfruta del modelado BIM con la extensión 5D.

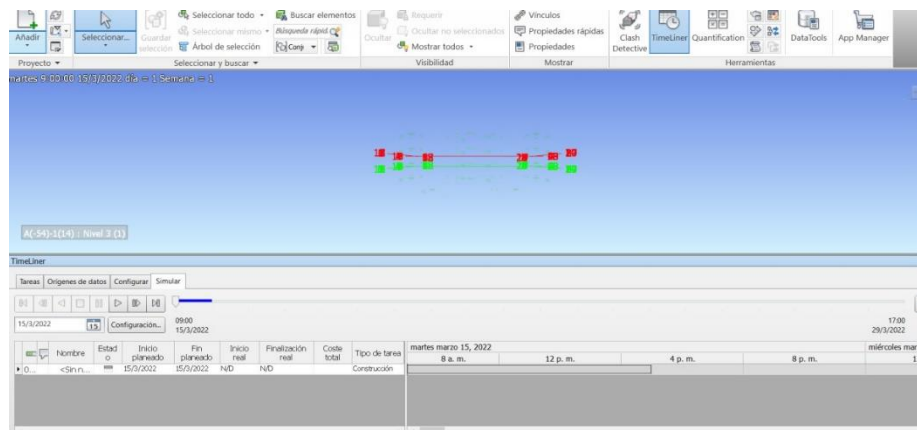


Ilustración 74: Simulación del Modelado BIM 5D
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

Las tareas realizadas se muestran de forma secuencial hasta cumplir con todas las ingresadas mediante MS Project o de forma directa en la configuración de Navisworks. Se puede presionar sobre cada una de las tareas para verificar cuál ha sido el avance o el importe que esta presenta al proyecto.

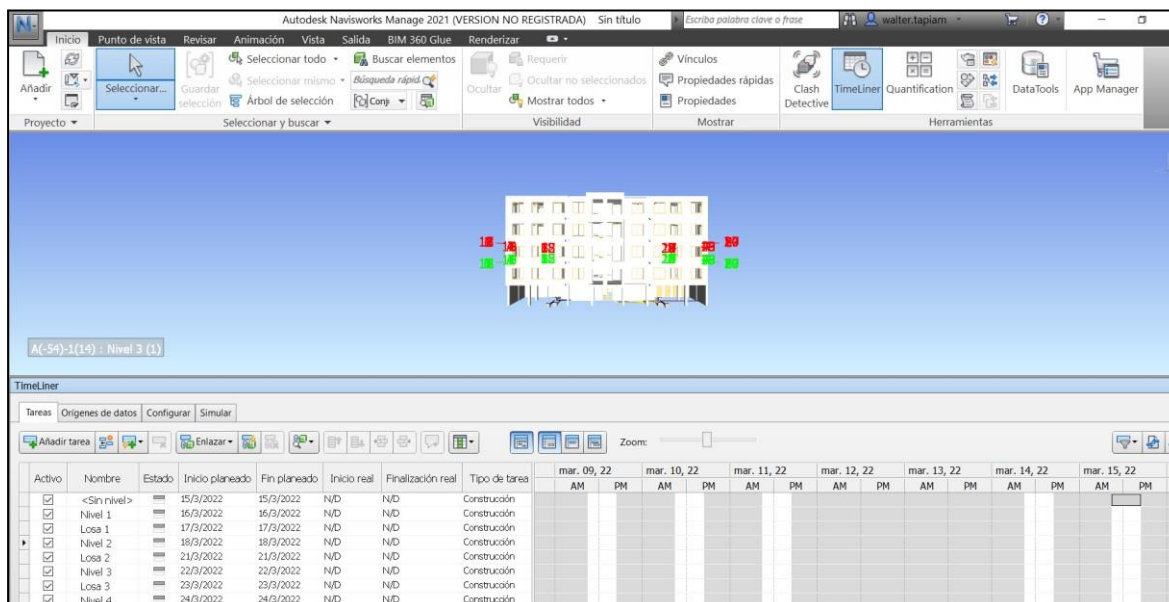


Ilustración 75: Visualización final con actividades
Elaborado por: Arlyn Fernández & Reyna Rosales

CAPITULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

A través de la metodología BIM se pudo desarrollar la “Guía metodológica para la realización del presupuesto y de la programación de la construcción del sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa ubicados en km 12 1/2 vía a la costa, Guayaquil, con visualización de: planificación y programación (concepto 1D), boceto base (concepto 2D), modelado de la información con Revit (concepto 3D), cantidades de obra (concepto 4D) y visualización final y presupuesto (concepto 5D).

Se realizaron planos con vista en 2D mediante el software AutoCAD, y en 3D a través del software Revit 2021, donde se crearon complementos para el sistema hidrosanitario y sistema contra incendio de los Condominios Torres de la Costa.

Se aplicó la metodología BIM para la elaboración del presupuesto de obra con base en los complementos registrados en el software Revit.

La aplicación de la plataforma “Plannerly” permitió que se pueda llevar un orden específico y dar seguimiento al proyecto de construcción Condominios Torres de la Costa, pues todos los participantes del proyecto podían participaren tiempo real en la estructura del mismo. Esta plataforma emite un informe completo donde puede subirse la información inicial del proyecto, documentación, integrantes, y a partir de este medio colaborativo, se inicia el proceso de trabajo.

El software Revit 2021 muestra la forma en la que el proyecto será visible al finalizar su proceso constructivo, y permite editar cualquier implantación de componentes que en la visualización 2D no haya sido considerada.

La plataforma “Trello” promueve la organización de las actividades y el control de las mismas mediante un esquema de cumplimiento básico en el que todos los participantes del proyecto están informados.

La verificación a través de la plataforma “Bimsync” permite la colaboración de los participantes garantizando que puedan corregirse errores existentes de forma inmediata.

El cálculo de las cantidades de materiales se realizó mediante la herramienta Cost-It del software Revit lo que permitió obtener valores reales necesarios para llevar a cabo el presupuesto final.

El presupuesto generado con base en la programación efectuada a través de la metodología BIM resulta del producto entre las cantidades ingresadas en el programa de visualización 3D y los valores previamente establecidos para cada rubro. Esta actividad busca el ahorro y control tanto de materiales como del dinero que se utiliza durante el proceso constructivo, evitando gastos innecesarios.

De acuerdo a esta metodología se ha determinado que el porcentaje de ahorro es del 4%.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda la utilización de la metodología BIM en la ejecución de proyectos y procesos constructivos pues permite la optimización de las tareas que deben ser ejecutadas, desde la planificación, pasando por la puesta en marcha, hasta llegar a la finalización y entrega del mismo.

Mantener un orden, mismo que se lleva a cabo en el uso de la metodología BIM y sus dimensiones, presume el éxito en cuanto a tiempos y cantidades de un proyecto pues, para dar inicio al mismo, se utiliza toda la información

colaborativa posible y todo el personal necesario, puede ser partícipe de las decisiones que surgen a lo largo de la ejecución, lo que permite implementar los cambios que sean necesarios para que la obra se lleve a cabo de la forma más eficiente posible.

Procurar el uso de las plataformas y softwares que permitan que un proyecto sea colaborativo y de reacción a cambios en tiempo real. En la metodología BIM pueden compenetrarse varias plataformas, una más amigable y más adaptable que otra, según a las necesidades que se requieran en la ejecución y tipo de proyecto.

La metodología BIM puede ejecutarse hasta una séptima dimensión (7D) lo que permite incluso hacer uso de las leyes y normativas en la práctica, para que los proyectos se ajusten, previo a la extracción de cantidades, al ámbito legal, motivo por el que se recomienda continuar con la investigación para generar un gemelo digital el cual nos permite implementar un plan de mantenimiento para toda la edificación durante todo su ciclo de vida, gracias a esta metodología optimizaremos el recurso del mantenimiento y gestión operativa del mismo.

Bibliografía

- Arango Tobón, J. C., & Osorio Saraz, J. (2016). *Interventoria Técnica y Administrativa Aplicada a Sistemas de Riego y Drenaje*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 2022
- Arboleda Vélez, G. (2001). *Proyectos Formulación, Evaluación y Control*. Cali, Colombia: AC Editores. Obtenido de https://www.academia.edu/34454499/Libro_Proyectos_Formulacion_evaluacion_y_control_Arboleda_Velez_German
- Arroyo , J., Rendón , D., Flor, G., & Guerrini, S. (2020). Application of BIM 5D Methodology in the Construction of a Children's Park. *LACCEI International Multi - Conference for Engineering, Education, and Technology*, (pág. 11). Guayaquil.
- BARBIERI. (2020). ¿Qué es y Cómo funciona la Tecnología Bim? *Barbieri*. Obtenido de <https://www.adbarbieri.com/blog/que-es-como-funciona-bim>
- Bentley. (2021). *Synchro 4D. Software Destacado*. Obtenido de <https://www.bentley.com/es/products/product-line/construction-software/synchro-4d>
- Besada, D. (11 de noviembre de 2021). Plugin Open BIM – Revit: Cómo convertir objetos MEP de Cype en familias nativas de Revit. Almogavers, Barcelona, España. Obtenido de <https://www.e-zigurat.com/blog/es/bim-colombia-tendencias-tecnologicas-formacion/>
- BIMnD. (19 de Marzo de 2019). Las 7 Dimensiones del BIM. Granada, ESPAÑA. Obtenido de <https://www.bimnd.es/7dimensionesbim/>
- Botero, L. (2021). *Principios, Herramientas e Implementación de Lean Construction*. Medellín, Colombia : EAFIT. Obtenido de

<https://editorial.eafit.edu.co/index.php/editorial/catalog/download/95/133/437?inline=1>

Cabrera, F., & Lavayen, F. (16 de junio de 2015). Módulo 3 – Elaboración de presupuesto de obra. *El Oficial*. Obtenido de <https://eloficial.ec/modulo-3-elaboracion-de-presupuesto-de-obra/>

Castaño, J. (17 de mayo de 2019). *Prezzi*. Obtenido de Programacion de Obra: <https://prezi.com/vnprphqdlmh-/programacion-de-obra/>

Castro, J. (2014). El Concepto de Dividendo en los convenios de Doble Imposición. *Tesis Doctoral*. Universidad Carlos III de Madrid, GETAFE.

Chavarry Vallejo, C. M., & Rojo Gutiérrez, M. A. (2019). Correspondencia de Procesos para Optimizar costos en Edificios Multifamiliares en Perú. *Pro Science*. Obtenido de https://redib.org/Record/oai_articulo2466398-correspondencia-de-procesos-para-optimizar-costos-en-edificios-multifamiliares-en-per%C3%BA

Common, M., & Stagl, S. (2008). *Introducción a la Economía Ecológica*. Barcelona: REVERTÉ S.A. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjVmlvQj9T4AhWttYQIHsQ6CsEQFnoECAYQAAQ&url=https%3A%2F%2Faulavirtual4.unl.edu.ar%2Fpluginfile.php%2F7014%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FCommon%2520y%2520Stagl%2520-%2520Introducci%25C

Córdoba, M. (2011). *Formulación Evaluación de Proyectos*. New Jersey: Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiaqL-7uNb4AhWWSTABHddVCbcQFnoECBkQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ecoeediciones.com%2Fwp->

content%2Fuploads%2F2015%2F09%2FFormulaci%25C3%25B3n-y-evaluaci%25C3%25B3n-de-proyectos.pdf&usg=AOv

El Oficial. (2018). Costos Directos e Indirectos de una obra Civil. *El Oficial*. Obtenido de <https://eloficial.ec/modulo-3-analisis-de-costos-costos-directos-e-indirectos-de-una-obra-civil/>

Espinoza, R. (2 de julio de 2014). Control Estadístico de la Calidad Diagrama de Flechas. Obtenido de <https://es.slideshare.net/robertoespinoza581187/diagrama-de-flechas-36578329>

Filev, A. (6 de noviembre de 2021). El Método de la Ruta Crítica en la gestión de proyectos es tan fácil como contar hasta 3. *Write*. Obtenido de <https://www.wrike.com/es/blog/el-metodo-de-la-ruta-critica-en-la-gestion-de-proyectos-es-tan-facil-como-contar-hasta-3/>

García, O., & Manzo, R. (2021). Planificación de la Construcción de aceras y bordillos utilizando la metodología BIM 5d situado en la ciudad de Vinces en la ciudadela "La Virgen". *Ingeniería Civil*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53386>

Giménez, M. (15 de agosto de 2019). *HIBERUS BLOG*. Obtenido de <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/>

Gómez, L. (5 de agosto de 2018). Métodos . *PERT - CPM*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwikmYXewNb4AhWNVTABHUTqAsoQFnoECAQQAQ&url=http%3A%2F%2Faducarte.weebly.com%2Fuploads%2F5%2F1%2F2%2F7%2F5127290%2Fclase_12_pert-cpm.pdf&usg=AOvVaw1942fJ78hK_Ydi1v9e9JMs

González, R. (2017). Los Costos Indirectos en la Industria de la Construcción. *Comisión de Ingeniería de Costos*, (pág. 56). Obtenido de

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi5h4r2wtb4AhWySTABHWNLDc0QFnoECBIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.cmic.org.mx%2Fcomisiones%2FTematicas%2Fcostosyp%2FConferencias%2F1er%2520Conferencia%2FPresentacion_Costos_Indirectos.pdf&

INTERPRO. (5 de julio de 2021). Estimación de Costos Indirectos en la Construcción.

Software y servicios para la gestion de proyectos de construcción. Obtenido de <https://www.interpro.ec/costos-indirectos-construccion/>

Lacaze, L. (2020). Encuesta BIM AMERICA LATINA Y EL CARIBE 2020. *BIM forum lactam*, 6. Obtenido de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiYWU1NGNjNTQtYWNmZi00NDg1LT%20gyMWUtNThlZWVyMTYzYzZcwliwidCI6ImZhNzk1MzFjLTljZTU0NGJkMy05N2%20VILTl0NWU2ZWUyNjZiOCJ9>

Macchia, J. (2009). *Cómputos, Costos y Presupuestos*. Nobuko, Buenos Aires , Argentina: Nobuko. Obtenido de https://www.academia.edu/42835862/C%C3%B3mputos_Costos_y_Presupuestos

Maldonado, J. (2016). Aplicación de la metodología bim como parte del proceso constructivo edificios multifamiliares del proyecto regeneración urbana de la cdla. Bolivariana 2015. *Arquitectura y Urbanismo*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19921>

Mattos , A., & Valderrama , F. (2014). *Métodos de Planificación y Control de Obras del Diagrama de Barras de BIM*. (Reverté, Ed.) Barcelona, España. Obtenido de https://www.academia.edu/32351434/Metodos_de_Planificacion_y_Control_de_Obras

- Meardon, E. (2021). Todos sobre los Diagramas de Gantt. *ATLASSIAN*. Obtenido de <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/gantt-chart>
- NFPA 13. (1996). *Normas para la Instalación de Sistemas de Rociadores*. Obtenido de https://www.academia.edu/40263299/NFPA_13_Norma_para_la_Instalaci%C3%B3n_de_Sistemas_de_Rociadores
- NFPA 24. (2020). *Norma para la Instalación de Tubería para Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios*. Obtenido de https://www.academia.edu/33316471/NORMA_PARA_LA_INSTALACION_DE%20E_TUBERIAS_INSTALACION_DE_TUBERIAS_PARA_SERVICIO_PRIVADO_DE_INCENDIOS_Y_SUS_ACCESORIOS
- Núñez, A. (2017). Evolución Histórica de los Presupuestos. Ensayos. *GESTIOPOLIS*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/evolucion-historica-de-los-presupuestos-ensayo/>
- Orlando, H. (2017). Técnicas de Programación lineal: Líneas de Balance (Lines of Balance LoB). *ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY*. Obtenido de <https://www.e-zigurat.com/blog/es/lineas-balance-lines-of-balance-lob/>
- Padilla, G. (2019). APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RAMPA PATRICK 3 (NIVEL 2520 - NIVEL 2370) EN LA COMPAÑÍA MINERA AURÍFERA RETAMAS S. A., BASADO EN LA GUÍA DEL PMBOK®. *Licenciado en Administración*. Universidad de Huánuco, Huanuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1872/PADILLA%20HUARI%20Gilmar%20Jes%20bas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, C. (2018). *Los Presupuestos: Sus Objetivos e Importancia*. Obtenido de https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/revista_cultural/article/download/3981/3

- Ramos, F. (2019). Principales Novedades y Características de Autodesk Naviswork. *Revista Digital INESEM*. Obtenido de <https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/autodesk-navisworks/>
- RF AECO. (2021). ¿Qué es Revit de Autodesk y para qué sirve? *AECO COMPETENCE CENTER*. Obtenido de <https://www.rfaeco.com/que-es-revit-de-autodesk-y-para-que-sirve/>
- Rodríguez, A. (03 de 11 de 2021). Bimsync. *ESPACIO BIM*. Obtenido de <https://www.espaciobim.com/bimsync>
- Simón, D. (1 de septiembre de 2020). ¿Qué es la metodología Bim y que beneficios aporta? *ingeoexpert*. Obtenido de <https://ingeoexpert.com/articulo/que-es-el-bim-y-a-que-se-debe-su-importancia/>
- Suárez. (2005). *Costo y Tiempo en edification*. Mexico: Limusa. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjfjZii2db4AhWPQzABHdXqBsYQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.aldeatdo.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F12%2FCOSTO-Y-TIEMPO-EN-EDIFICACION-CARLOS-SUAREZ-SALAZAR.pdf&usg=AOvVaw1BRBe4>
- Uguña, L. (2019). Planos 2D Condominios Torres de la Costa, Km 12.5 vía a la Costa . Guayaquil.
- Vivar, M. (5 de julio de 2021). Estimación de Costos Indirectos en la Construcción. *INTERPRO*. Obtenido de <https://www.interpro.ec/costos-indirectos-construccion/>

Anexos

ANEXO 1: Ubicación Vista Satelital de los Condominios Torres de la Costa



Descripción: Condominios Bosques de la Costa, Km 12.5 vía a la Costa

ANEXO 2: Registro Fotográfico



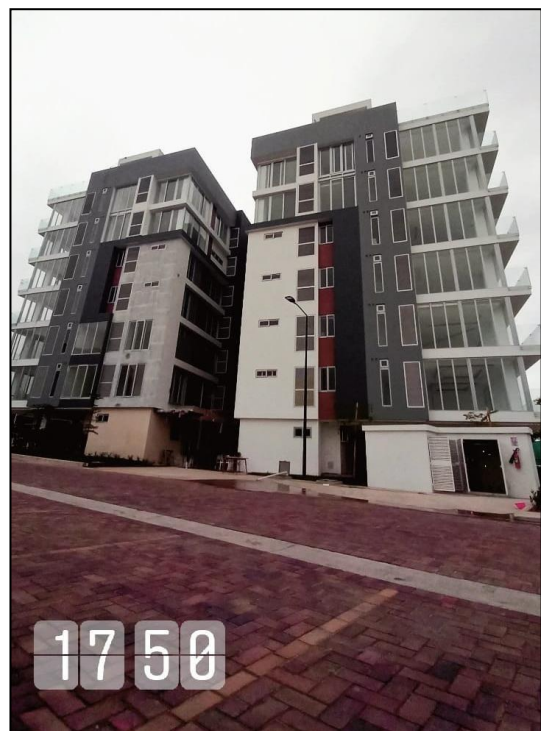
Visita de Inspección



Construcción en Progreso



Paso de tuberías



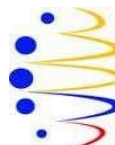
Vista lateral de Torres



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR,
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: Guía Metodológica Para La Realización Del Presupuesto Y De La Programación De La Construcción Del Sistema Hidrosanitario Y Sistema Contra Incendio De Los Condominios Torres De La Costa Ubicados En Km. 12 1/2 Vía A La Costa, Guayaquil

AUTOR/ ES: Arlyn Kimberly Fernández Antón,
Reyna Roxana Rosales Mariño

REVISORES:

Ing. Gómez De La Torre Manuel, Msc. /
Ing. Jorge Arroyo O., Msc

INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil

FACULTAD: Ciencias Matemáticas y Físicas

CARRERA: Ingeniero Civil

FECHA DE PUBLICACION: Abril 2022

N° DE PÁGS: 128

ÁREAS TEMÁTICAS: Metodología Comparación de Presupuesto y programación

PALABRAS CLAVE: PROGRAMACION - CONSTRUCCION - SISTEMA - HIDROSANITARIO – INCENDIO

RESUMEN:

El presente proceso investigativo muestra el uso de la metodología BIM en el proyecto constructivo. El alcance la metodología BIM utilizado incluye: planificación y programación de la obra que incluye un informe de situación inicial del proyecto y de la gestión a través de Plannerly (concepto 1D); boceto base a través del software AutoCAD que permite la visualización del proyecto con una vista básica del mismo, incluyendo mediciones precisas en plano (concepto 2D); modelado de la información en BIM con Revit donde se muestra la visualización del proyecto en vista de tres dimensiones lo que permite corregir detalles de implantación (concepto 3D); cantidades de obra que se generan automáticamente posterior a la correcta utilización de las herramientas BIM (concepto 4D); y, la visualización final por medio del simulador aplicativo Navisworks que promueve la renderización e interacción con la estructura según las actividades propuestas (concepto 5D).

N.º DE REGISTRO (en base de datos):

N.º DE CLASIFICACIÓN:

ADJUNTO PDF:

SI X

NO

CONTACTO CON AUTOR/ES:

Teléfono: 0996237727
0996392848

E-mail: arlyn.fernandeza@ug.edu.ec
reyna.rosalesm@ug.edu.ec

**CONTACTO CON LA
INSTITUCIÓN:**

Teléfono: 2-283348

E-mail: fmatematicas@ug.edu.ec