

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño paramétrico de viviendas de interés social de 2 plantas con sus instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas para la ciudad de Guayaquil

PROYECTO INTEGRADOR

Ingeniero Civil

Presentado por:

Medina Toala Angie Nicole

Pazos Chiluisa Josué Sebastián

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

A mi abuelo, que desde el día que nací me dedicó su vida y ahora que no está, le dedico los logros de la mía.

A mis padres, quienes han realizado un esfuerzo extraordinario, para que yo pueda continuar de pie en este camino.

Y a todos aquellos quienes confían en mi potencial, gracias por creer en mí.

Angie Nicole Medina Toala

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado en primer lugar a Dios, a mi angelito Liam Leónidas quien no está presente físicamente pero su espíritu me guía y me acompaña en todo momento, a mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo han permitido que pueda a cumplir una meta más, a mi hermana por su cariño y apoyo incondicional, a mis abuelitos que han sido un motor de sustento y guía durante toda mi vida estudiantil. A toda mi familia por sus consejos, aliento y oraciones durante toda esta etapa maravillosa que me ayudaron a crecer de forma personal. Finalmente quiero dedicarlo a mis amigos Oscar, Emanuel por esa amistad sincera y apoyarme cuando más lo necesitaba y también a mis compañeros de universidad llamados "FAMILIA BIMMER" por esos momentos de alegría, risa, estrés y preocupación por la entrega de cada proyecto.

Josué Sebastián Pazos Chiluisa

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra por todas las enseñanzas que potenciaron mi desarrollo profesional.

Al club Argumentum, del que alguna vez fui miembro, por ser ese punto de inflexión que me permitió salir de mi zona de confort e interesarme por lo que ocurre más allá del mundo a mi alrededor, por enseñarme a defender mis ideas con objetividad, sin dejar de escuchar o minimizar las opiniones de otros.

Agradezco al Ing. Carlos Quishpe, por la confianza y apoyo brindado durante la ejecución de este proyecto.

Y, por último, pero no menos importante, agradezco a mis padres por sencillamente todo.

Angie Nicole Medina Toala

AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar agradeciendo a Dios por bendición y fortaleza para seguir adelante.

A la Escuela Superior Politécnica de Litoral y en especial a la Facultad de Ciencias de la Tierra, por esa enseñanza impartida en todos los años de estudiante universitario.

A los ingenieros José Reyes y Carlos Quishpe por la paciencia, apoyo, dedicación y confianza brindada para desarrollar este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a mis padres, amigos y futuros colegas por su apoyo de manera desinteresada.

Josué Sebastián Pazos Chiluisa

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *(nombre de los participantes)* y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

A handwritten signature in black ink that reads "Angie Nicole Medina". The signature is written in a cursive style with some overlapping loops.

Angie Nicole Medina
Toala

A handwritten signature in black ink that reads "Josué Sebastián Pazos". The signature is written in a cursive style with a large, prominent loop at the beginning.

Josué Sebastián Pazos
Chiluisa

EVALUADORES



Ing. José Reyes

PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Carlos Quishpe

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Las construcciones informales son vulnerables y representan un factor de riesgo para quienes habitan dentro del inmueble, específicamente la falla en las instalaciones disminuye la calidad de vida del usuario cuando se producen problemas como fugas en tuberías, malos olores, sobrecargas de corriente, o contaminación de aire. La presente investigación es la base para un proyecto social que busca beneficiar a las personas de escasos recursos, democratizando el acceso al diseño de las instalaciones, mediante la implementación de una metodología paramétrica. La metodología consistió en el uso de tecnologías digitales para automatizar el diseño y modelo 3D, en este proyecto se trabajó con los parámetros globales de Revit y Visual Basic for Application, para la obtención de planos, dimensionamiento de las redes y cálculo de cantidades. También se hizo uso de Navisworks, un software que permite ver el desarrollo de las fases constructivas y de programas de renderizado para que el cliente vea el acabado de la vivienda. Como resultado se obtuvo una automatización de un 87% en la red de Instalaciones y se proyecta una parametrización total, siempre que se utilice programación para enlazar el ingreso de datos con la ejecución de comandos dentro de los programas. Esto representa un beneficio para la comunidad, porque pretende ser de libre acceso a quienes no tengan los recursos suficientes para contratar profesionales, colaborando así con los objetivos de desarrollo sostenible 3 y 11, para generar un bienestar en las personas y comunidades sostenibles respectivamente.

Palabras Clave: Construcción informal, Calidad de vida, Revit, Visual Basic for Application, Parametrización.

ABSTRACT

Informal constructions are vulnerable and represent a risk factor for those who live inside the property, specifically installation failures decrease the people's quality of life when occur problems such as leaks in pipes, bad odors, current overloads, or air pollution. This research is the basis for a social project that seeks to benefit low-income people, democratizing access to installation design, through the implementation of a parametric methodology. The methodology consisted of the use of digital technologies to automate the design and 3D model, in this project we worked with the global parameters of Revit and Visual Basic for Application, to obtain plans, dimensioning of the pipe network and calculate quantities. Navisworks was also used, a software that allows to see the development of the construction phases and rendering programs so that the client can see the finish of the house. As a result, an automation of 87% was obtained in the Installations network and a total parameterization is projected, as long as the programming is used to link the data entry with the execution of commands within the programs. This represents a benefit for the community because it aims to be freely accessible to those who don't have sufficient resources to hire professionals, thus collaborating with sustainable development goals 3 and 11, to generate well-being in people and sustainable communities, respectively.

Keywords: Informal construction, Quality of life, Revit, Visual Basic for Application, Parameterization.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	7
RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE PLANOS	XV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVI
CAPÍTULO 1	18
1. Introducción	18
1.1 Antecedentes	18
1.2 Localización	19
1.3 Información básica	19
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos	20
1.5 Justificación	20
1.6 Estado del arte	23
CAPÍTULO 2	25
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	25
2.1 Marco teórico	25

2.1.1	Vivienda de interés social.....	25
2.1.2	Instalaciones	25
2.1.3	Parametrización	28
2.1.4	Revit- MEP	29
2.1.5	Procesos constructivos	29
2.1.6	Motores de renderizado	30
2.2	Metodología	32
2.2.1	Plan de actividades	32
2.2.2	Estrategia de trabajo	33
2.2.3	Fase 1	34
2.2.4	Fase 2	35
2.2.5	Fase 4	37
2.2.6	Fase 5	38
2.2.7	Fase 6	38
2.2.8	Fase 7	38
2.3	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	39
2.3.1	Trabajo de campo	39
2.3.2	Gabinete.....	45
2.4	Análisis de alternativas	48
2.4.1	Parametrización Arquitectónica y MEP	48
2.4.2	Desarrollo de presupuestos	50
2.4.3	Motores de Renderizado	51
CAPÍTULO 3.....		54
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	54
3.1	Diseño Eléctrico	54
3.1.1	Requisitos mínimos de Iluminación	54

3.1.2	Clasificación de la vivienda según el área de construcción.....	57
3.1.3	Estudios de demanda y factor de demanda	58
3.1.4	Circuitos de iluminación	59
3.1.5	Circuitos de tomacorrientes.....	61
3.1.6	Circuitos especiales	61
3.1.7	Tablero de Control.....	62
3.1.8	Diámetro de tubería.....	64
3.2	Diseño Hídrico	65
3.2.1	Diámetros, caudales y perdidas	66
3.3	Diseño sanitario	68
3.4	Diseño pluvial	70
3.4.1	Bajantes	70
3.4.2	Colectores	71
3.5	Diseño de Climatización.....	71
3.5.1	Zona climática	71
3.5.2	Dimensiones de la habitación	73
3.5.3	Carga térmica.....	73
3.5.4	Dimensionamiento de Aires Acondicionados	74
3.6	Especificaciones técnicas	75
3.6.1	Red eléctrica	75
3.6.2	Aire acondicionado.....	78
3.6.3	Instalación de agua potable	79
3.6.4	Piezas sanitarias	79
3.6.5	Punto de canalización, bajante, desagüe y ventilación	81
3.6.6	Punto de canalización, bajante, desagüe y ventilación	81
CAPÍTULO 4.....		82

4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	82
4.1	Objetivos.....	82
4.2	Descripción del proyecto.....	82
4.3	Línea base ambiental.....	83
4.3.1	Medio Natural.....	83
4.3.2	Medio Humano.....	84
4.4	Actividades del proyecto.....	84
4.5	Identificación de impactos ambientales.....	85
4.6	Valoración de impactos ambientales.....	86
4.7	Medidas de prevención/mitigación.....	87
4.8	Conclusiones.....	89
	CAPÍTULO 5.....	91
5.	PRESUPUESTO.....	91
5.1	EDT.....	91
5.2	Descripción de rubros.....	92
5.3	Análisis de costos unitarios.....	93
5.4	Descripción de cantidades de obra.....	93
5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	97
5.6	Cronograma de obra.....	99
	CAPÍTULO 6.....	100
6.	Resultados, Conclusiones Y Recomendaciones.....	100
6.1	Resultados.....	100
6.2	Síntesis de Resultados.....	100
6.3	Conclusiones.....	101
6.4	Recomendaciones.....	102

BIBLIOGRAFÍA.....	104
PLANOS Y ANEXOS.....	108
7. APÉNDICES	109
7.1 APÉNDICE A: INTERFAZ GRÁFICA.....	109
7.2 APÉNDICE B: REPERTORIO DE METODOLOGÍA.....	111
7.3 APÉNDICE C: SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA EN NAVISWORK.....	112
7.4 APÉNDICE D: RENDERIZADO	114
7.5 APÉNDICE E: APUS	117
7.6 APÉNDICE F: PLANOS.....	153

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
APUS	Análisis de Precios Unitarios
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenibles
MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing
BIM	Building Information Modeling
NHE	Norma Hidrosanitaria Agua
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
PVC	Cloruro de Plurivinilo
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ANSI	American National Standards Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
SUP	Sistema del Último Planificador
LC	Lean Construction
CAD	Diseño Asistido por Computador
GPU	Graphics Processing Unit
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones
LED	Light Emitting Diode
THHN	Aislación vinilo/ termoplástico, 600 voltios, cable con chaqueta de nylon utilizado en áreas secas y húmedas
AWG	American Wire Gauge
NFP	Norma Francesa
INAHMI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
INEC	Instituto Nacional de Estadística y censos
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
ASME	American Society of Mechanical Engineers
EPDM	Ethylene Propylene Diene Methylene
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
PMA	Plan de Manejo Ambiental
EPPs	Equipo de Protección Personal

CAMICON Camara de la Industria de la Construcción

NEC-HS-CL Norma Ecuatoriana de la Construcción – Habitabilidad y Salud -
Climatización

NEC – SB – IE Norma Ecuatoriana de la Construcción – Servicios Básicos –
Instalaciones Eléctricas

SIMBOLOGÍA

mm	Milímetro
m	Metro
v	Velocidad
s	Segundos
"	Pulgadas
W	Watt
V	Voltios
L	Litros
I	Intensidad de lluvia
A	Amperios
Ø	Diámetro comercial
BTU	Unidad Térmica Británica
UN	Unidades
ks	Coefficiente de simultaneidad
qi	Caudal mínimo de los aparatos sanitarios
hf	Perdidas de carga
k	Temperatura de color
ρ	Resistividad del cobre
Vd	Velocidad de diseño
n	Número de aparatos
m	Constante de material de tubería
C	Coefficiente de material de tubería

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Interacción entre los Principios y las Aplicaciones BIM con las que se relacionan. [Latorre et al, 2019]	30
Figura 2.2 Metodología de Trabajo [Elaboración Propia].....	34
Figura 2.3 Barra de herramientas de acceso rápido [Revit, 2019].....	35
Figura 2.4 Herramienta Analizar [Revit, 2019]	36
Figura 2.5 Bajante de aguas lluvias.....	39
Figura 2.6 Bajante de aguas negras y grises.....	40
Figura 2.7 Red de agua caliente y fría	40
Figura 2.8 Bajante de aguas negras y entrada de agua fría	41
Figura 2.9 Bajante de aguas lluvias.....	41
Figura 2.10 Bajante de aguas servidas.....	42
Figura 2.11 Circuito de Iluminación en vivienda.....	42
Figura 2.12 Circuito de Iluminación en vivienda.....	43
Figura 2.13 Tubería flexible por losa.....	43
Figura 2.14 Tubería flexible por losa.....	43
Figura 2.15 Tablero de control.....	44
Figura 2.16 Tubería para circuito tomacorrientes	44
Figura 2.17 Tubería para tablero de control.....	44
Figura 2.18 Tubería para circuito de tomacorrientes	44
Figura 2.19 Parámetros globales	46
Figura 2.20 Formulario de ingreso de datos	47
Figura 2.21 Programación en botón aceptar.....	48
Figura 3.1 Planta Baja [Elaboración Propia]	54
Figura 3.2 Planta Alta [Elaboración Propia]	54
Figura 3.3 Especificaciones técnicas de LED panel redondo sobrepuesto [Sylvania Ecuador]	55
Figura 3.4 Mapa de zonas climáticas del Ecuador [INAHMI]	72
Figura 5.1 Nueva tabla de planificación [Revit, 2019].....	94
Figura 5.2 Campos de tabla de planificación [Revit, 2019].....	94

Figura 5.3 Clasificación/Agrupación de tablas de planificación [Revit, 2019]	95
Figura 5.4 Tabla de planificación tuberías sanitarias [Revit, 2019].....	95
Figura 5.5 Tabla de planificación tubos eléctricos [Revit, 2019]	96
Figura 5.6 Tabla de planificación aparatos eléctricos [Revit, 2019]	96
Figura 6.1 Estadísticas de resultados [Elaboración Propia].....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Plan de Actividades [Elaboración Propia]	32
Tabla 2.2 Fases Constructivas.....	46
Tabla 2.3 Criterios para selección de alternativas de parametrización [Elaboración Propia]	49
Tabla 2.4 Criterios para selección de alternativas de presupuestos [Elaboración Propia]	51
Tabla 2.5 Criterios para selección de alternativas de renderizado [Elaboración Propia]	52
Tabla 3.1 Cálculo de luminarias [Elaboración Propia].....	56
Tabla 3.2 Requisitos mínimos de iluminación [Código NEC – HS - EE]	57
Tabla 3.3 Factores de demanda para cargas especiales [NEC – SB - IE].....	58
Tabla 3.4 Resumen de cargas en vivienda unifamiliar [Elaboración Propia]	58
Tabla 3.5 Capacidad de disyuntor - Circuito de Iluminación [Elaboración Propia].....	59
Tabla 3.6 Capacidad de disyuntor - Circuito de Tomacorrientes [Elaboración Propia]	61
Tabla 3.7 Capacidad de disyuntor - Circuito de Cargas especiales [Elaboración Propia]	61
Tabla 3.8 Número máximo de conductores en tubo Conduit plástico [EPM ,2005] ...	64
Tabla 3.9 Cálculo de diámetros [Elaboración Propia]	66
Tabla 3.10 Caudal máximo probable [Elaboración Propia]	67
Tabla 3.11 Perdidas de carga [Elaboración Propia].....	67
Tabla 3.12 Unidades de descarga por aparato [Elaboración Propia].....	68
Tabla 3.13 Resultados de la bajante [Elaboración Propia]	68
Tabla 3.14 Resultados del colector horizontal [Elaboración Propia]	69
Tabla 3.15 Intensidad de lluvia [Elaboración Propia]	70
Tabla 3.16 Diseño de las bajantes de aguas lluvias [Elaboración Propia].....	71
Tabla 3.17 Diseño de los colectores de la red pluvial [Elaboración Propia].....	71
Tabla 3.18 Clasificación según Tipo de Clima [Berti,2018].....	72
Tabla 3.19 Área de las habitaciones [Elaboración Propia].....	73
Tabla 3.20 Carga térmica por unidad [Berti, 2018]	73

Tabla 3.21 Capacidad de Aire Acondicionado por habitación [Elaboración Propia]...	74
Tabla 3.22 Detalle de materiales y espesores para Tablero [NTE INEN 568]	76
Tabla 3.23 Dimensiones estandarizadas de los Tableros [NTE INEN 568]	77
Tabla 4.1 Actividades del proyecto [Elaboración Propia]	84
Tabla 4.2 Identificación de impactos ambientales según la matriz de Leopold [Elaboración Propia].....	85
Tabla 4.3 Valoración de impactos ambientales según la matriz de Leopold [Elaboración Propia]	86
Tabla 4.4 Descripción de medidas propuestas para el PMA [Elaboración Propia]	87
Tabla 5.1 Lista de rubros y unidades [Elaboración Propia].....	92
Tabla 5.2 Presupuesto de Instalaciones Eléctricas y Sanitarias [Elaboración Propia]	97
Tabla 5.3 Cronograma de obra [Elaboración Propia].....	99

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1 Instalaciones Hidrosanitarias – Planta Baja
- PLANO 2 Aparatos Sanitarios – Planta Baja
- PLANO 3 Bajantes de Aguas – Planta Baja
- PLANO 4 Instalaciones Hidrosanitarias – Planta Alta
- PLANO 5 Aparatos Sanitarios – Planta Alta
- PLANO 6 Instalaciones Circuitos Eléctricas

ÍNDICE DE ANEXOS

Apéndice 7. 1 Configuración de menú	109
Apéndice 7. 2 Creación de formulario para ingreso de datos	110
Apéndice 7. 3 Configuración de Botón Aceptar	110
Apéndice 7. 4 Creación de Formulario para presentación de datos	110
Apéndice 7. 5 Configuración de tablas	111
Apéndice 7. 6 Videos tutoriales de instalaciones hidrosanitarias.....	111
Apéndice 7. 7 Videos tutoriales de la creación de hoja de cálculo de presupuestos	111
Apéndice 7. 8 Videos tutoriales de instalaciones eléctricas	112
Apéndice 7. 9 Conjuntos para simulación constructiva	112
Apéndice 7. 10 Simulación Constructiva en Navisworks	113
Apéndice 7. 11 Fachada casa 1.....	114
Apéndice 7. 12 Fachada lateral casa 1	114
Apéndice 7. 13 Fachada casa 2.....	115
Apéndice 7. 14 Fachada casa 2 realista	115
Apéndice 7. 15 Sala.....	116
Apéndice 7. 16 Dormitorio	116
Apéndice 7. 17 Cuarto de estudio.....	116
Apéndice 7. 18 Baño.....	117
Apéndice 7. 19 Cocina.....	117
Apéndice 7. 20 Cuarto de lavandería.....	117
Apéndice 7. 21 Sala.....	117

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los procesos de autoconstrucción se han convertido en prácticas comunes en los países de América Latina, en especial, en sectores de escasos recursos afectados por la desigualdad social, económica, y apropiación ilegal de terrenos patrocinado por promotores inmobiliarios informales o traficantes de tierras (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

A lo largo de la historia ecuatoriana se ha evidenciado un desinterés por parte de las autoridades correspondientes en el control de las construcciones informales, lo que ha ocasionado el mal uso de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, vulnerando la seguridad de las personas que habitan en espacios con sistemas estructurales deficientes, instalaciones hidrosanitarias que no abastecen equitativamente a todos los niveles, e instalaciones eléctricas que no garantizan la seguridad del usuario ni la vida útil y funcionalidad de los aparatos (Arias Pacheco & Patricia Tello Toral, 2017).

De acuerdo con sondeos realizados en la ciudad de Guayaquil, se ha detectado que el 53% de la urbe ha crecido mediante invasiones, las cuales se han convertido en construcciones informales en sectores del norte y sur de la ciudad, tal es el caso de: Bastión Popular, Batallón del Suburbio, Flor de Bastión, El Fortín, Guasmo, Mapasingue, Prosperina, Pascuales, Isla Trinitaria, Los Vergeles, Vía a Daule y Monte Sinaí (Gabarrotti, 2017).

En definitiva, las familias buscan vivir en un hogar con acceso a servicios básicos, no obstante, las ofertas de viviendas unifamiliares a cuotas accesibles para personas de escasos recursos son limitadas. A consecuencia de esto, las personas eligen contratar la mano de obra más económica, conformada generalmente por maestros u obreros informales, en lugar de personal técnico calificado en el diseño y construcción de instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas, el cual puede proveer al usuario de las memorias técnicas, adicional de planos especificados del diseño de toda la red,

cumpliendo los requerimientos mínimos solicitados por la autoridad para la obtención de permisos municipales (Alayza Valenzuela, 2019).

En base a los inconvenientes antes mencionados, el cliente ha manifestado que se realice el diseño de por lo menos una vivienda de interés social, con su respectivo diseño paramétrico, metodología y memoria técnica, con la finalidad de sentar las bases para el desarrollo y diseño de nuevas viviendas a futuro, enfocada a las personas que no cuentan con una y quisieran tener un hogar digno con todas las garantías constructivas.

1.2 Localización

La temática no tiene una localización específica, pero está diseñada para ser aplicada en cualquier zona de la ciudad de Guayaquil, particularmente a los lugares urbano-marginales donde habitan personas de bajos recursos.

1.3 Información básica

Guayaquil es la ciudad donde se concentra la mayor población del Ecuador, se encuentra ubicada en la región Costa, con más de 2.723.665 habitantes y una densidad poblacional de $606,51 \text{ hab}/\text{Km}^2$ según el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010), con tendencia de temperaturas elevadas en gran parte del año, se caracteriza por ser el eje central de la industria de manufactura, construcción y comercio (Prefectura del Guayas, 2021).

En la fase preliminar del proyecto se realizó un sondeo de los modelos de viviendas mas comercializados en Guayaquil, para analizar la distribución de espacios y proponer un diseño inicial de 6x8.5 m en una vivienda unifamiliar de dos plantas. La planta baja cuenta con una sala que conecta con la cocina y el comedor, un baño de visitas y con las escaleras que conectan con la siguiente planta. Por otro lado, en la planta alta se encuentran tres dormitorios, un máster que cuenta con su baño privado y otros dos con un baño compartido.

Para el proceso constructivo se necesita del diseño arquitectónico, estructural, sanitario, eléctrico y mecánico, respetando lo establecido en las normativas vigentes, para que la vivienda sea eficiente y económica.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar una metodología para el diseño paramétrico de instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas de viviendas de interés social, utilizando normativa nacional e internacional vigente, optimizando costos en recursos materiales y mano de obra.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar el diseño paramétrico de las instalaciones MEP de la vivienda, mediante el uso de las normativas, para la subsiguiente socialización de la red a través de videos tutoriales.
2. Modelar las disciplinas hidrosanitarias, eléctricas y mecánicas de la vivienda unifamiliar, empleando el programa Revit 2019 para la obtención de tablas de planificación.
3. Establecer los rubros con sus respectivos APUS haciendo uso de la herramienta Excel para la generación del presupuesto final.
4. Presentar las fases constructivas mediante la simulación en Navisworks de Autodesk para que se vincule el cronograma y el modelo de forma gráfica.
5. Generar un recorrido virtual a través un software determinado para una visualización más realista del proyecto por parte del cliente.

1.5 Justificación

En Ecuador el déficit cuantitativo de vivienda es del 35% según el Instituto Nacional de Estadística y Censos, esto implica infraestructuras precarias que no garantizan el cumplimiento de derechos constitucionales como el acceso universal a la vivienda digna. Si bien este es un problema social que conlleva la participación directa de los actores gubernamentales, desde el sector de la construcción existen procesos de mejora

factibles a implementarse en cada una de las fases del proyecto constructivo (Mendoza Freire, 2019).

Quienes contratan mano de obra informal se exponen a habitar en viviendas que no cumplen requisitos mínimos de seguridad propuestos en las normativas. En particular, las instalaciones sanitarias son susceptibles a fugas en tuberías, malos olores provenientes de la falta de tuberías de ventilación, o presión de agua insuficiente debido al mal dimensionamiento de la red. Las fallas en las instalaciones eléctricas, ocasionadas por sobrecargas de corrientes, cableado defectuoso, empalmes mal realizados, o fusibles en mal estado, ponen en peligro la seguridad del usuario, especialmente cuando estos aumentos de temperaturas generan chispas que pueden desencadenar incendios. Por otro lado, la ausencia de instalaciones mecánicas, que corresponde a la climatización, genera una sensación de no confort térmico dentro de la vivienda, e incluso problemas de salud, cuando se respira un aire viciado.

El recurso del agua es primordial para garantizar la calidad de vida de los seres humanos, es por esto por lo que las tuberías deben encontrarse en excelentes condiciones para transportar este líquido vital, sin desperdiciarlo ni contaminarlo en la distribución de esta, debido a que lo necesitan para beber, tareas de aseo personal y domésticas. Además, contar con materiales de calidad para las tuberías de desagüe, de manera que se cumplan los requisitos de diseño y se garantice la durabilidad de la construcción, a su vez evitando la generación de malos olores, para garantizar el bienestar de las personas (Fernández, 2012).

Hoy en día la energía eléctrica se ha convertido en un pilar fundamental en la vida de los ciudadanos, ya que permite el acceso a servicios de internet, iluminación y comunicación. No obstante, la existencia de la línea eléctrica no es suficiente para garantizar la satisfacción del usuario, para ello es necesario ubicar desde un inicio las tomas de corriente en los lugares adecuados, ya que cambiar la posición de estas implica invertir mano de obra y recursos en bricolaje que no garantizan los resultados esperados (Martín Gómez, 2006).

Es fundamental una buena climatización dentro de la vivienda, especialmente en las zonas más concurridas del inmueble, porque trabajar en un ambiente inadecuado disminuye el rendimiento de las personas, y desencadena problemas de salud cuando no se renueva las veces necesarias el aire, lo que permite evacuar, calor, olor y contaminación (Giraldo & Herrera, 2017). Dado que el uso de equipos de aire acondicionado no siempre está al alcance de los ingresos de los habitantes de la vivienda unifamiliar, primero debería optarse por técnicas de eficiencia energética y ventilación pasiva (Marincic et al., 2012).

Por ende, con el diseño integral y cumpliendo todos los requisitos dispuestos por la NEC de las instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas, se pretende garantizar cumplimiento de los ODS, 3 y 11, los cuales se centran en la salud y bienestar de las personas y en ciudades y comunidades sostenibles.

El presente proyecto es de carácter investigativo, pretende ser la base del desarrollo de una metodología paramétrica en las redes de instalaciones, para la automatización del diseño, de manera que se democratice el acceso a la información por medio de una página electrónica. Esto sería posible solo gracias a la parametrización, caso contrario el diseño completo de las instalaciones le costaría al profesional valioso tiempo y recursos. El alcance específico de este proyecto consiste en la elaboración de una metodología paramétrica, para que, al cambiar las dimensiones en x, y z de la vivienda, los diseños, presupuestos, y renders se generen en una menor cantidad de tiempo, solo cambiando las variables de largo y ancho.

Adicionalmente, se busca promover buenas prácticas constructivas en las etapas de planificación con el uso de tecnologías digitales, que permitan el ahorro de recursos utilizados para el desarrollo del proyecto, reduciendo el porcentaje de desperdicios y evitando gastos innecesarios al cliente. Por ejemplo, es común que varios actores intervengan en las etapas iniciales de diseño, cada uno con su respectiva especialidad, sea esta, arquitectónica, estructural, sanitaria, eléctrica o mecánica, para ello es indispensable un correcto flujo de información y trabajar con un software que permita la interconexión de varias disciplinas en simultáneo dentro del mismo archivo, con el

propósito de evitar trabajar en versiones desactualizadas que no reflejen los cambios realizados como por ejemplo en la parte arquitectónica del proyecto. (Castejón & Bilbao, 2017). Por este motivo, se hace uso de la metodología BIM (M) (Building Information Modeling and Management) a través de la herramienta Autodesk Revit MEP para realizar simulaciones de los sistemas incorporados en la vivienda, mediante la inclusión de cálculos y normas de diseño a fin de que los datos proporcionados por el programa sean precisos, detallados y permitan el análisis de desempeño en las redes de distribución (Shushma et al., 2019).

Debido a que las instalaciones en una vivienda no son notorias a primera vista es indispensable para que el cliente tenga una visión clara y entienda el funcionamiento de las tuberías que se generan diseños en 3D con la codificación de colores por disciplina y/o sistema establecido en el estándar BIM para proyectos públicos (Soto et al., 2021) , además de planos en 2D puesto que si se presenta algún daño en la red este pueda ser intervenido de forma inmediata en el lugar preciso. Con respecto al desperdicio de material, se propone el uso de la interfaz de Navisworks Manage, en la cual el usuario puede visualizar los procesos constructivos e identificar problemas y conflictos antes del inicio de la construcción, con la finalidad de cumplir los plazos establecidos en la ejecución de la obra. Consta de 3 etapas, la primera es la revisión que permite la detección de conflictos, una vez solucionado los problemas en el modelo se procede a la simulación, y finalmente el análisis para obtener cantidades de materiales que pueden ser exportadas a Excel para la respectiva cuantificación del presupuesto. (AUTODESK, n.d). Según el análisis realizado por Blanco (2018), la detección de interferencias y eficiencia del proyecto se determinó que la reducción de costos y tiempo que se puede alcanzar con la implementación del programa es de un 7 a 8% del costo total del proyecto.

1.6 Estado del arte

Previo a la presente investigación se han realizado otros proyectos dentro de la temática de automatización, los cuales, a pesar de estar enfocados en áreas distintas, han servido de base para el desarrollo del actual proyecto.

El primero, desarrollado por Burgos & Cevallos (2020), consiste en la parametrización de una vivienda de interés social en la disciplina de estructuras a través de la utilización de Revit y complementado con lenguaje de programación de Python. Obteniendo como resultado un presupuesto con las herramientas de Revit y una parametrización con macros.

El segundo desarrollado por Caicedo (2021), se basó en el desarrollo de galpones mediante la automatización de procesos de diseño a través de una interfaz en Visual Studio, con la utilización de los programas SAP200 Y Tekal Structural. Los resultados que se obtuvieron fueron diseños estructurales en menor tiempo, así como también planos y presupuestos automatizados.

La implementación de los modelos paramétricos permite incorporar la industria 4.0 en las practicas constructivas, sean estas, etapas de diseño o construcción. Desde la llegada del BIM se ha logrado una mejora en el flujo de trabajo, permitiendo la interoperabilidad entre softwares de diseño en las diferentes disciplinas y los actores que participan en ellas. Sin embargo, hoy en día existe una brecha entre el BIM y los modelos paramétricos, cuando se trabaja con lenguajes visuales de programación como Grasshopper, debido a la falta de desarrollo en el campo y el requerimiento de dejar atrás las metodologías convencionales (Obando, 2020).

Adicionalmente, existe información relevante de métodos aplicados al campo de la Arquitectura, las técnicas paramétricas son utilizadas para diseñar estructuras complejas que no siguen patrones geométricos conocidos, aprovechando herramientas de apoyo tecnológico como Grasshoper en Rhinoceros mediante el uso de algoritmos que procesen parámetros de entrada. También se ha aplicado en simulaciones de análisis energético, con el cálculo de ventilación y radiación solar, el cual debe ser validado en primer lugar por métodos tradicionales, antes de ser replicado para que se confirme su validez (García, n.d.) .

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Marco teórico

2.1.1 Vivienda de interés social

De acuerdo con a la investigación realizada por Aspiazu & Villegas, (2022) se estableció una ruta a seguir para desarrollar el proyecto y alcanzar los objetivos planteados, en la cual se hizo un estudio de mercado en la ciudad de Guayaquil, la misma que ha crecido en dirección norte y oeste. Enfocándose en viviendas de interés social, que cuentan con ciertos requisitos con un mínimo de construcción de 57 m² y con precios que varían desde los 40 a 80 mil dólares americanos aproximadamente, según la necesidad de los clientes.

Además, el diseño eléctrico e hidrosanitario debe cumplir con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, que será de única responsabilidad de la persona responsable de delineación de este. Obteniendo la aprobación de la institución correspondiente, sin embargo, para la confirmación del sistema constructivo de estas áreas de la ingeniería no es necesario presentar planos, ya que el MIDUVI únicamente se rige a los diseños estructurales y arquitectónicos (Torres, 2018).

2.1.2 Instalaciones

2.1.2.1 Hidrosanitarias

Las instalaciones hidrosanitarias son el vínculo de tuberías de agua fría, caliente, desagües, ventilación, aparatos sanitarios, accesorios, cajas de revisión, que funcionan en conjunto para suministrar agua potable a toda la vivienda o expulsar a través de los drenajes (ARQZON, 2021). Es indispensable conocer que todo el sistema instalado en la casa cumpla con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 Cap. 16, ya que de esa manera se puede garantizar el bienestar y salud para las personas que habitan en el inmueble (Arango, 2020).

Según lo menciona MOLECOR (2021) para proveer de una larga duración y evitar reparaciones, es necesario utilizar materiales resistentes, en este tipo de lo más común hoy en día es la utilización de tuberías PVC. Este material engloba ciertas características como son:

- Resistencia al impacto
- Resistencia a la corrosión
- Mayor capacidad hidráulica
- Buen comportamiento al golpe de ariete
- Menor pérdida de presión
- Menor coste de instalación

Con la utilización del PVC se trata de lograr una sostenibilidad en la construcción, optimizando el efecto económico de la inversión, con lo que la obra alcanza una alta calidad, acorde a los requerimientos establecidos en la NEC. Por lo tanto, el usuario se vea beneficiado con un servicio rentable y duradero (Sonia, 2009).

2.1.2.2 Mecánica

En una edificación las instalaciones de climatización definen el grado de confort térmico al regular condiciones de temperatura, humedad y calidad del aire. Para la creación de un ambiente más agradable se diseña un sistema de ductos o terminales de aire acondicionado ya sea en el sistema de refrigeración, calefacción o ventilación de la estancia. (Cabello Matud, 2016)

Las consideraciones básicas de diseño se encuentran en el capítulo de Climatización: NEC-HS-CL de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, desarrollada por la comisión técnica del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI, considerando normativa internacional como ANSI y ASHRAE.

Para dimensionar equipos de menor consumo energético, primero deben aplicarse todas las técnicas de climatización natural posibles, en este sentido, las soluciones arquitectónicas como protecciones solares a superficies acristaladas haciendo uso de

vegetación, disminuyen el impacto de energía solar en el inmueble (Bravo Hidalgo & Pérez Guerra, 2016).

2.1.2.3 Eléctrica

Las instalaciones eléctricas comprenden un conjunto de circuitos, los cuales están interconectados a varios elementos y cumplen una trayectoria cerrada para la distribución de energía desde la fuente hasta los aparatos de consumo. Algunos autores comparan al sistema eléctrica con el de fontanería, debido a que el flujo de corriente en los cables que se encuentran en el interior de la tubería flexible se asemeja al flujo de agua en una tubería (Black & Decker, 2010).

Las viviendas unifamiliares se caracterizan por tener instalaciones de baja tensión y se para objeto de este proyecto se diseñarán siguiendo los requerimientos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, capítulo NEC – SB – IE.

A continuación, se describen los elementos que forman parte de la instalación eléctrica:

- Línea de acometida: Hace referencia a una conexión subterránea o aérea que conecta la red de distribución de la compañía eléctrica con el medidor de energía.
- Tablero de protección y distribución: Son equipos eléctricos que pueden ser monofásicos, bifásicos, o trifásicos, contienen en su interior interruptores termomagnéticos para cada circuito, y tienen la función de proteger a los equipos cuando se producen una sobrecarga por exceso de consumo.
- Puesta a tierra: Consiste en una pieza metálica enterrada que impide el paso de corriente al usuario y cierra el circuito a tierra, busca garantizar la seguridad en las personas además de proteger las instalaciones, ya que la electricidad retorna a la fuente por medio del cable neutro, el cable a tierra proporciona una ruta alterna de retorno para la corriente (Black & Decker, 2010).
- Circuitos derivados: Según el reglamento deben clasificarse en circuitos para puntos de iluminación, tomacorrientes de uso general, y cargas especiales, tales como cocina eléctrica, calentadores y aire acondicionado. Se clasifican en circuitos de 15, 20, 30, 40 y 50 A.

- **Conductores:** Son aquellos cables que transportan la energía eléctrica desde la fuente de poder hasta los distintos aparatos en la vivienda, por ellos se traslada la corriente, de manera que deben estar cubiertos por material aislante. Se clasifican en fase, neutro y tierra, y se rigen a los códigos de colores de la Comisión Electrotécnica Internacional, siendo la fase de color negro, marrón o gris, el neutro de color azul y el conductor a tierra bicolor con rayas amarillas y verdes. (Lopez Caro & Hernandez Pastrana, 2012)

2.1.3 Parametrización

El significado de parametrización va relacionado con el ajuste o modificación de los diseños realizados, a través de parámetros que son marcados como variables. En Revit, se lo realiza con fórmulas matemáticas introducidas a los parámetros globales establecidos y que tienen asignado un valor numérico (Sánchez, 2017).

La hoja de cálculo de presupuestos contendrá Macros para facilitar su ejecución, que pueden ser grabadas o escritas en lenguaje de programación de Visual Basic en Excel. En este caso se lo desarrollara de la primera forma, ya que es más sencillo para alguien que no está familiarizado con la programación, el proceso para desarrollar según CustomGuide (2022) es el siguiente:

Grabar:

- Activar la pestaña desarrollador y clic en el botón grabar macro.
- Escribir el nombre de la macro, sin ningún espacio o símbolos.
- Elegir el lugar donde se guardará la macro y es opcional escribir una descripción.
- Dar clic en aceptar y comenzar a grabar.
- Realizar todas las acciones u operaciones para el proceso que se desea automatizar.
- Dar clic en el botón detener macro y se guarda.

Ejecutar:

- Seleccionar hoja donde se desea ejecutar.
- Dar clic derecho en la celda o gráfico que se le desee asignar la macro.
- Seleccionar la opción asignar macro y listo, ya se puede utilizar.

2.1.4 Revit- MEP

Según Juárez (2020) menciona que Revit MEP es un software desarrollado por la familia de Autodesk, sus siglas representan:

- Mecánico (sistemas de ventilación, climatización y protección contra incendios)
- Eléctrico (iluminación, tensión alta-baja)
- Plomería (suministro de agua y desagüe)

Centrándose en el diseño de instalaciones y sistemas complejo, en los que se incluyen varias disciplinas en el modelado, permitiendo la colaboración y coordinación en tiempo real entre varios participantes del proyecto, gracias a la metodología BIM.

Como lo muestra (AUTODESK, 2022) en su página las principales funciones de Revit para la ingeniería MEP, son:

- Diseño integrado: coordina y comunica en un solo modelo antes de iniciar la construcción.
- Análisis: realiza simulaciones y detecta interferencias en el proceso de diseño, además usa la información del análisis energético para los cálculos ingenieriles.
- Documentación: diseña, modela y documenta sistemas de edificios completos, con sus componentes estructurales y arquitectónicos.
- Fabricación: se prepara un modelo para la coordinación detallada de la fabricación e instalación con herramientas que automatizan el diseño.

2.1.5 Procesos constructivos

La vivienda informal no está establecida en la normativa técnica en asociación con la seguridad estructural, hidrosanitaria, eléctrica, distribución de espacios y la calidad de los materiales. Estos tipos de unidades habitacionales se centran en la auto construcción,

mano de obra no calificada o falta de diseños técnicos que garanticen su construcción. Esta problemática es muy común en países subdesarrollados como Ecuador (Camilo & Hernandez, 2019).

Por consiguiente, para evitar la mala práctica constructiva se busca desplegar procesos con los que se pueda tener un control de la cantidad y tipo de materiales que se emplearan. Una forma de hacerlo es aplicando un sistema Lean Construction orientado a la construcción civil, con un cronograma bien planificada, buen uso de los recursos, decisiones inteligentes para cumplir con anticipación los plazos de entrega. A través, de una herramienta que se le conoce como Sistema del Último Planificador (SUP), en la cual se puede considerar y controlar de forma específica las actividades, evitando los retrasos en la ejecución (Porrás Díaz et al., 2014) .

Como lo muestran LC y BIM han formado una vinculación, gracias a los beneficios de visualización que muestra, a través de la simulación 4D que puede ser ejecutable en Navisworks. Con esto se logra tener una mejor productividad al realizar la obra.(Latorre et al., 2019)

Principios Lean	Aplicaciones BIM
Mejora del flujo de trabajo	Visualización del modelo
Mejora de la calidad	Simulación constructiva/4D
Reducción carga de trabajo	Detección interferencias en el modelo
Generación de Valor	Generación de alternativas
Ahorro tiempos	Colaboración agentes implicados
Reducción de pérdidas	Transparencia

Figura 2.1 Interacción entre los Principios y las Aplicaciones BIM con las que se relacionan. [Latorre et al, 2019]

2.1.6 Motores de renderizado

Es una herramienta utilizada para facilitar la visualización de un proyecto y detectar errores previos a la fase de construcción (Pérez, 2013). La creación de un render es un

proceso creativo, en el que se considera cada elemento como un sistema compuesto de texturas y materiales configurado de tal manera que aporte realismo a la escena, en conjunto con factores de iluminación, decoración y ambientación.

Los elementos visuales como renders, recorridos o infografías proporcionan una mejor comunicación con el cliente porque este puede observar en un panorama 3D los acabados del proyecto.

2.1.6.1 Lumion

Lumion es un software de renderizado, con una curva de aprendizaje intuitiva, que permite crear imágenes, videos y panoramas 360. Es compatible con software BIM Y CAD por lo que permite interoperabilidad entre los programas por medio de un plug-in. Utiliza tecnología GPU, lo que permite configurar renders en 5 minutos y obtener las fotografías en menos tiempo que utilizando otros programas. (Lumion S.L., 2021).

2.1.6.2 V-ray

V-ray es una herramienta de renderizado que trabaja como complemento en varios programas como lo son 3ds Max, Maya, SketchUp, Rhino y Revit. Es un programa desarrollado por Chaos Group y permite obtener imágenes fotorrealistas de alta resolución. Se lo considera un software de difícil dominio por la cantidad de configuraciones que tiene. Para acceder a él debe pagarse una suscripción ya que no es de libre acceso. (Chaos Group, 2022)

2.1.6.3 Twinmotion

Es un motor de render desarrollado por Epic Games, cuenta con licencia educativa y puede sincronizarse directamente con Archicad, BricsCAD, Revit, SketchUp, Rhino y Vectowors. Su biblioteca es extensa y cuenta no solo con materiales y objetos, sino también con sonidos. Los vehículos pueden configurarse para seguir una trayectoria, así como también las personas. La vegetación crece y las puertas se abren automáticamente si así lo define el usuario. (Epic Games, Inc, 2022)

2.2 Metodología

2.2.1 Plan de actividades

Tabla 2.1 Plan de Actividades [Elaboración Propia]

ITEM	OBJETIVO	ACTIVIDAD	RECURSOS	FECHA INICIO	FECHA LIMITE
1.	Modelar las disciplinas hidrosanitarias, eléctricas y mecánicas de la vivienda unifamiliar	Investigación de mercado y línea base del proyecto para elección de modelo arquitectónico	Información bibliográfica, estudio de mercado	16-mayo	22-mayo
		Investigación de programas herramientas para parametrizar	Dynamo, Revit, Visual Studio, Python	23-mayo	5-junio
		Modelo sanitario	Revit MEP	23-mayo	12-junio
		Modelo eléctrico	Revit MEP	30-mayo	12-junio
		Modelo mecánico	Revit MEP	27-junio	3-julio
2.	Realizar el diseño paramétrico de las instalaciones MEP de la vivienda	Diseño de Red de Agua Potable	NEC 11 CAP 16, Excel	23-mayo	12-junio
		Diseño de Red de Agua Servida	NEC 11 CAP 16, Excel	23-mayo	12-junio
		Diseño de Red Eléctrica	Revit MEP, Excel, NEC SB IE	30-mayo	12-junio
		Diseño de Aire Acondicionado	Revit MEP	27-junio	3-julio
		Videos Tutoriales	Medios audiovisuales	27-junio	13-julio
3.	Establecer los rubros con sus respectivos APUS	Elaboración de presupuesto	Revit, Excel	14-julio	24-julio
4.	Presentar las fases constructivas	Cronograma de Obra	Excel, Project	1-agosto	7-agosto
		Simulación de obra	Naviswork	8-agosto	17-agosto

5.	Generar recorrido virtual a través de software determinado	Investigación de motores de render	V-ray, Lumion, Twintmotion	30-mayo	12-junio
		Renderización	Lumion	1-agosto	7-agosto
		Recorrido virtual	Lumion	08-agosto	21-agosto
6.	Entrega de documentos solicitados por Materia Integradora según calendario	Evaluación de Impacto Ambiental	Matrices de Impacto ambiental	25-julio	31-julio
		Elaboración de planos	Revit	1-agosto	7-agosto
		Memoria técnica al 80%	Word, Herramientas colaborativas	1-agosto	17-agosto
		Memoria técnica al 99%	Word, Herramientas colaborativas	18-agosto	31-agosto
		Memoria técnica al 100%	Word, Herramientas colaborativas	01-sep	07-sep
		Poster	Power Point, Herramientas colaborativas	01-sep	07-sep

2.2.2 Estrategia de trabajo

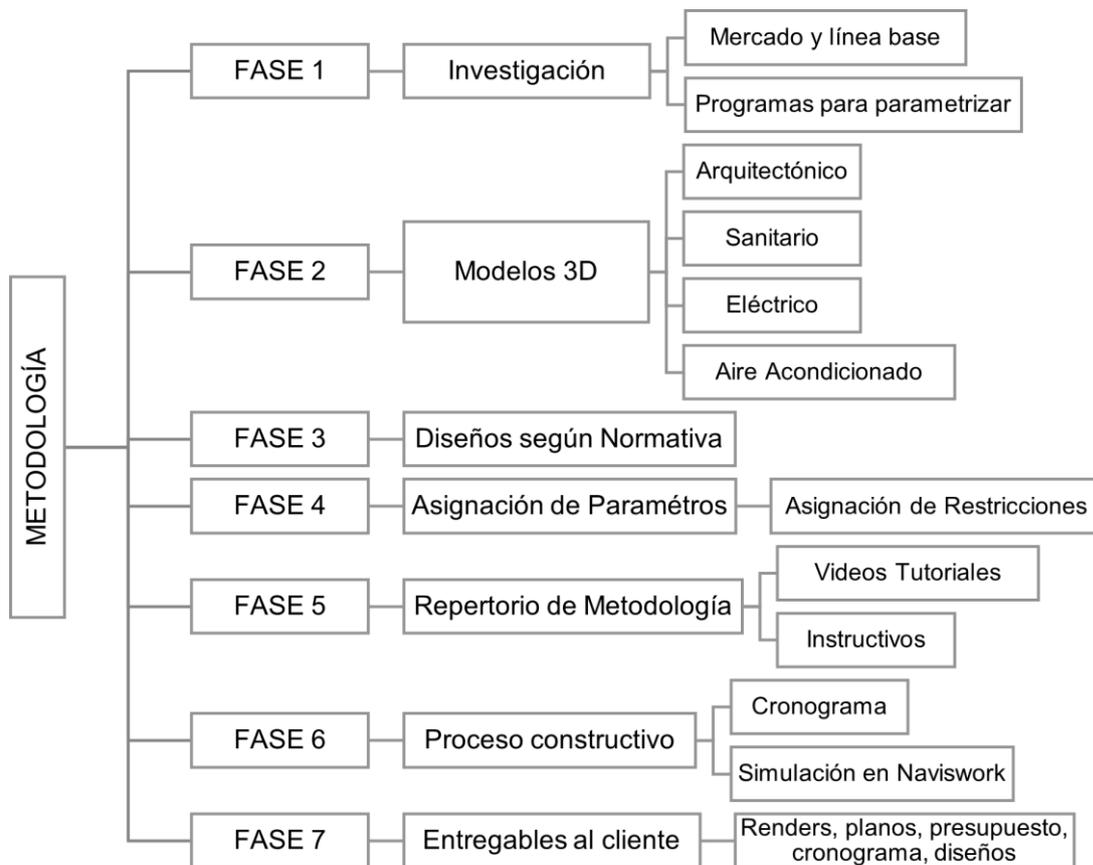


Figura 2.2 Metodología de Trabajo [Elaboración Propia]

2.2.3 Fase 1

2.2.3.1 Investigación

En las etapas preliminares del proyecto se realizó una investigación de mercado enfocada a los modelos de casas ofertados en la ciudad de Guayaquil. Luego de haber seleccionado 22 ejemplares de viviendas se tomó como referencia la Casa N ° 21 de la Urbanización Boschetto- Villa Rosella, la cual cuenta con un área de construcción de 90.31 m2 y dos plantas (Alcaldía Guayaquil, 2021).

A partir del modelo seleccionado se definieron los requisitos arquitectónicos mínimos según normativa que aseguren el confort del usuario, de tal forma sean aplicados en la distribución de espacios dentro del inmueble, y dimensionamiento de los componentes de la vivienda, tales como, ancho de escalera, huella, baños, habitaciones, altura de entepiso y contrahuella.

En vista de que la solicitud del cliente está enfocada en parametrizar las dimensiones de la vivienda e instalaciones, se consultó información bibliográfica referente a parametrización o automatización de procesos en modelos 3D por medio de la metodología BIM, donde se encontró que al trabajar en el entorno de Revit, se puede hacer uso de la programación visual de Dynamo o incorporar scripts de Python para automatizar tareas repetitivas, de igual manera la API de Revit permite integrar aplicaciones desarrolladas por el usuario a través de programación con C# y la creación de add-ins.

Una vez sintetizada cada una de las opciones mencionadas, se llegó a la conclusión de trabajar con los parámetros globales de Revit, ya que su interfaz es de fácil manejo, no requiere conocimientos de lenguajes de programación y se acomoda a las necesidades requeridas.

2.2.4 Fase 2

2.2.4.1 Modelos 3D

Dentro del programa Revit en la herramienta sistemas se modelan tuberías, accesorios, tubos, aparatos eléctricos, y terminales de aire en los distintos niveles de la vivienda. Además, si el modelador lo requiere puede representar por etiquetas y colores los sistemas correspondientes a las diferentes disciplinas.



Figura 2.3 Barra de herramientas de acceso rápido [Revit, 2019]

Como se muestra en la Figura 1.3, también es viable obtener información en base a la configuración de los elementos dibujados. La pestaña analizar permite al usuario generar informes o tablas de planificación referente a cargas de calefacción y refrigeración, pérdidas de presión en conductos y tuberías, tablas de planificación de circuitos, y demás información relevante al análisis de espacios.



Figura 2.4 Herramienta Analizar [Revit, 2019]

2.2.4.2 Diseños según Normativa

En el desarrollo de la memoria técnica de cálculo se probó con varios programas como Revit, Excel y Mathcad. Revit permite realizar cálculos de diseño por medio de las propiedades de los elementos, sin embargo, el usuario tiene que insertar columnas en las tablas de planificación y realizar operaciones matemáticas para complementar la información que no proporciona Revit por defecto. Por su lado, Mathcad manifiesta los cálculos de manera detallada y con sus respectivas unidades, pero no es óptimo para trabajar con procedimientos repetitivos. Se ha seleccionado Revit debido a que complementa las necesidades de los programas antes mencionados y permite trabajar con tablas donde es posible arrastrar las fórmulas y trabajar de mejor manera con operaciones repetitivas.

Los cálculos se realizaron en base a los lineamientos presentes en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), en el capítulo 16 correspondiente a la Norma Hidrosanitaria NHE Agua, y en los códigos NEC – SB – IE, NEC – HS – CL para las instalaciones sanitarias, eléctricas y de climatización respectivamente, con el objetivo de garantizar un servicio acorde a los estándares mínimos de calidad, respetando las condiciones de operación y mantenimientos.

Para el diseño del sistema de tuberías, se empieza analizando y resolviendo las dimensiones de demanda y volumen de agua, así como también la cantidad de presión necesaria para que las llegadas de agua a los distintos aparatos sean de forma constante, acompañado de la velocidad de flujo a partir de las recomendaciones de la Norma Hidrosanitaria NHE AGUA. Luego se lo introduce en el modelado 3D de Revit MEP de Autodesk 2019, para avalar que sea garantizado, pero también se hace un

control en el trazado para evitar errores de conexión. Permitiendo que con la cantidad de flujo se pueda establecer las dimensiones de la tubería(Rofi et al., 2021).

En paralelo, el componente eléctrico será diseñado siguiendo los lineamientos propuestos en el código NEC – SB – IE, se realizarán estudios de demanda de acuerdo con el numero de luminarias, tomacorrientes y aparatos especiales. El dimensionamiento se realiza conforme el flujo de corriente transportado en los circuitos, ya que hay tablas para la selección de la sección del cable conductor según los Amperios, también se deben considerar las pérdidas de longitud, por caída de voltaje como verificación, para posterior selección de la tubería.

En el aparatado de instalaciones mecánicas se calcularán los BTU requeridos en cada habitación, considerando las dimensiones de esta, el número de personas que la habitan, y la presencia de aparatos que emiten calor, tales como, televisión, computadoras, luminarias, etc.

2.2.5 Fase 4

2.2.5.1 Asignación de Parámetros

En la fase de investigación se definió el software a utilizarse junto con el método de parametrización, y en la fase 2 se modelaron las disciplinas correspondientes a las instalaciones de la vivienda. Para la asignación de parámetros se debe acotar las dimensiones de la vivienda, crear parámetros globales formulados con operaciones básicas de suma, resta o multiplicación, y colocar restricciones en los elementos arquitectónicos o de las familias MEP. Como resultado final se pueden ampliar o disminuir las dimensiones de largo y ancho de la vivienda, acomodándose a las peticiones del cliente, de manera que todo se mueva en conjunto y se mantenga el diseño estándar.

2.2.6 Fase 5

2.2.6.1 Repertorio de Metodología

La metodología aplicada para la parametrización de instalaciones será documentada y socializada por medio de videos tutoriales y/o manuales instructivos, para lograr que las próximas generaciones se introduzcan en la automatización de procesos con los softwares expuestos en este proyecto y tengan una base de los logros, así como los errores cometidos.

Para la presentación de esta sección se utilizará el formato y logo corporativo aprobado por el cliente.

2.2.7 Fase 6

2.2.7.1 Proceso constructivo

Luego de tener listo el presupuesto, con todos los rubros que se emplearan para la construcción, se procede con la elaboración del cronograma valorado y los tiempos de duración de los respectivos rubros en el programa Microsoft Project.

Posteriormente se importará el proyecto al Navisworks por medio de un plug-in que permite la interoperabilidad entre Project y el programa, para ejecutar la simulación respectiva de las fases desde la cimentación, estructura, instalaciones hasta los acabados.

2.2.8 Fase 7

2.2.8.1 Entregables al cliente

Por medio de Revit se exportará la información generada, la cual incluye tablas de planificación de cantidades, necesarias para la elaboración del presupuesto y cronograma de obra, en esta sección se deberán considerar los costos indirectos, precios actualizados y los rendimientos en base a la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON), para el desarrollo de los APU's de cada Rubro.

Los planos de las instalaciones por disciplinas se generarán por medio de Revit, considerando la nomenclatura presente en las normas vigentes.

Para la obtención de renders se exportará a un software especializado, en el cual se realizará también el recorrido virtual.

2.3 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

2.3.1 Trabajo de campo



Figura 2.5 Bajante de aguas lluvias



Figura 2.6 Bajante de aguas negras y grises



Figura 2.7 Red de agua caliente y fría



Figura 2.8 Bajante de aguas negras y entrada de agua fría



Figura 2.9 Bajante de aguas lluvias



Figura 2.10 Bajante de aguas servidas



Figura 2.11 Circuito de Iluminación en vivienda



Figura 2.12 Circuito de Iluminación en vivienda



Figura 2.13 Tubería flexible por losa



Figura 2.14 Tubería flexible por losa



Figura 2.15 Tablero de control



Figura 2.17 Tubería para tablero de control



Figura 2.16 Tubería para circuito tomacorrientes



Figura 2.18 Tubería para circuito de tomacorrientes

2.3.2 Gabinete

2.3.2.1 Desarrollo de presupuesto

Se desarrollo y se formuló la hoja de cálculo del presupuesto utilizando Excel, la cual consta de varias pestañas, en la que están separados de acuerdo con cada detalle del APU, como son: equipos, mano de obra, y materiales. Luego de tener todas estas listas completas, se formula y se diseña la hoja de APUs con sus respectivas fórmulas y consideraciones para obtener el precio de cada rubro, ya sea por unidad lineal, cuadrada o cúbica. Cabe mencionar que esta sección esta sincronizada con las demás para facilitar el llenado a detalle del rubro y que se genera su autoguardado mediante Macros para facilidad de visualización.

2.3.2.2 Parámetros globales

En Revit se crean y se ingresan los parámetros globales en forma de variables, de acuerdo con cada componente ya sea en el eje “x” o “y”, mediante la utilización de fórmulas matemáticas y que tienen asociadas un único valor numérico.

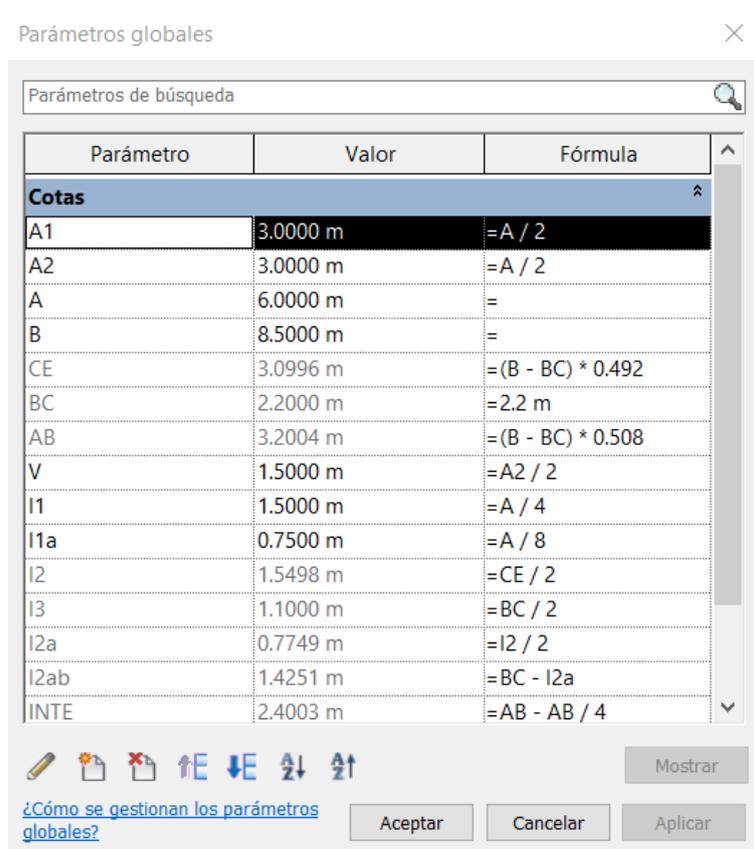


Figura 2.19 Parámetros globales

2.3.2.3 Fases constructivas

Para la simulación constructiva en Navisworks se desarrollan fases constructivas de acuerdo con el cronograma para que la visualización de cada etapa de la construcción sea coherente con el desarrollo del proyecto.

Tabla 2.2 Fases Constructivas

FASES	DESCRIPCIÓN
Cimentación	Para la cimentación se han empleado zapatas aisladas, la cual soporta una carga de una única columna.
Estructura portante	Está conformada por 12 columnas de hormigón armado, todos de forma rectangular.
Estructura horizontal	Se realiza la construcción de vigas y la losa nervada de hormigón armado, así como también la instalación de la tubería sanitaria.
Escaleras	Construcción de las escaleras de hormigón armado.
Muros	Construcción de paredes internas y externas.

Cubierta	Se realiza la instalación de la cubierta con un diseño inclinado.
Instalaciones	Se procede con la distribución de la red de agua potable, sanitario, eléctrico y mecánico.
Puertas y ventanas	Se coloca las puertas internas y externas, así como también las ventanas.
Cielorraso	Empieza la fase de armado de la estructura de cielorraso, y sea un sistema tradicional o cualquier otro tipo de sistema.
Pisos y revestimientos	La casa ya va teniendo forma y empieza la obra fina, que consta de la colocación de piso y armad de baños.
Muebles (cocina, placares, baño)	En las etapas finales se coloca los muebles de cocina, placares en dormitorios, estudios, despensas y baño.
Pintura	La casa una vez lista tanto interior como exteriormente queda lista para la pintura, ya sea paredes, rejas, carpintería de madera, etc.

2.3.2.4 Interfaz en VBA

Es un lenguaje de programación que permite automatizar flujos de trabajo, utilizado en el entorno de Microsoft 365, para programas afines, tales como Word, Excel o Power Point. Proporciona las herramientas para trabajar con macros en la automatización de tareas repetitivas, e incluir botones creados por el usuario, a fin de ejecutar la actividad con un solo clic. Además, admite la creación de formularios para ingreso de datos (Acosta V. & Acosta H., 2015).

Figura 2.20 Formulario de ingreso de datos

En la figura 2.20 se muestra el formulario de datos creado para ingresar las dimensiones de la vivienda, en VBA se validará que el ingreso de datos sea un número, en lugar de una letra u otro carácter especial. También se programará el botón aceptar para cuando

el usuario lo presione posterior a ingresar los valores, se reemplacen los parámetros dentro de la hoja de cálculo, y así obtener el dimensionamiento de las redes y calculo de materiales.

```
largo
Private Sub ACEP_Click()
With Hoja1
    .Cells(2, 2) = largo
    .Cells(3, 2) = ancho
End With
End Sub

Private Sub largo_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
If Not ((KeyAscii >= 48 And KeyAscii <= 57) Or KeyAscii = 44) Then
MsgBox ("Ingrese un dato válido")
End If
End Sub
```

Figura 2.21 Programación en botón aceptar

2.4 Análisis de alternativas

Para el desarrollo de las alternativas se toma en cuenta los siguientes criterios para evaluar:

- Conocimientos previos
- Recursos de aprendizaje
- Interfaz
- Estabilidad
- Interoperabilidad
- Accesibilidad

2.4.1 Parametrización Arquitectónica y MEP

Se presentan tres alternativas:

- Parametrización con Dynamo
- Empleo de parámetros globales
- API de Revit con Visual Studio

Para el desarrollo de la parametrización, se realizaron pruebas en todos los programas con el fin de validar si la ejecución del proyecto sería factible utilizando dicho software, también se investigaron recursos bibliográficos tales como manuales, cursos y videos tutoriales para obtener información y aprender el uso de las alternativas propuestas.

Se determinó que Dynamo trabaja por medio de programación visual y emplea nodos con los que se pueden crear rutinas para automatizar tareas repetitivas, con lo cual se pueden colocar todos los aparatos ya sean sanitarios o eléctricos con un solo clic. Sin embargo, no se encontró la forma de restringir al momento de cambiar las dimensiones de la vivienda para que se fijen en un sitio específico de la habitación.

Por otro lado, por medio de la API de Revit, se pueden escribir códigos utilizando lenguajes de programación como C#, C ++o VB.NET para crear complementos o aplicaciones que podrán incorporarse dentro de Revit, sin embargo, la información en internet es limitada, y solo hay ejemplos de rutinas presentadas en el documento Revit 2014 Platform API Developers Guidelines, por lo que sería necesario mayor interacción con los softwares para especializarse en el lenguaje de programación y crear códigos propios de usuario.

Finalmente, se escogió Revit sobre las demás opciones debido a que dentro del mismo programa sin necesidad de llamar a complementos externos que ralentizan el uso de la máquina, se emplean parámetros globales y restricciones con respecto a los ejes u otros elementos para lograr el cambio de dimensiones en todo el conjunto de la vivienda.

Tabla 2.3 Criterios para selección de alternativas de parametrización [Elaboración Propia]

VÍAS CRITERIOS	Ideal	Dynamo	Parámetros Globales	Visual Studio
Conocimiento Previo	20%	0%	5%	0%
Recursos de aprendizaje	30%	20%	20%	10%
Interfaz	20%	10%	15%	10%
Estabilidad	15%	10%	10%	15%

Interoperabilidad	15%	10%	15%	5%
RESULTADO	100%	50%	65%	40%

Una vez realizado el análisis en la tabla 2.2, estableciendo un rango porcentual que va de 0 a 100 %, mostrando diferentes resultados. Se entabla el siguiente orden, siendo Visual Studio la alternativa con menor porcentaje de eficiencia, debido a los nulos conocimientos previos y recursos de aprendizaje limitados. Además, para conectar Visual y Revit se debe escribir un archivo .addin, que en caso de ser erróneo no permite cargar complemento dentro de Revit, por lo que la interoperabilidad puede llegar a ser deficiente.

Con respecto a la interfaz de Dynamo sucede que la selección de elementos colocados en el modelo 3D para la categoría de tuberías no podía seleccionarse en conjunto, más bien de manera independiente, y la asignación de cotas a ese elemento para cambio de dimensiones con los conocimientos aprendidos no pudo realizarse.

2.4.2 Desarrollo de presupuestos

Se presentan tres alternativas:

- Revit
- Excel
- InterPro

En la elaboración del presupuesto se analizó tres vías para el desarrollo automático del mismo. Revit genera tablas de planificación, con cantidades y costo de los materiales asignados al proyecto. Excel es un programa conocido y de libre acceso, en el que se puede desarrollar fórmulas a criterio y beneficio del usuario, en base de sus necesidades. InterPro es una plataforma que provee servicios para gestión de proyectos que se puede usar de manera local o colaborativamente en la nube entre toda la comunidad que tenga membresía, cuenta con diferentes módulos para el almacenamiento de información y generación de precios unitarios.

Tabla 2.4 Criterios para selección de alternativas de presupuestos [Elaboración Propia]

VÍAS CRITERIOS	Ideal	Revit	Excel	InterPro
Conocimiento Previo	40%	5%	20%	0%
Interfaz	20%	15%	15%	20%
Accesibilidad	20%	12%	20%	10%
Estabilidad	20%	15%	18%	10%
RESULTADO	100%	47%	73%	40%

Como se puede constatar, la alternativa con la que mejor resultado se obtiene es la utilización de Excel, debido a que es un programa de libre acceso y que suele ser muy utilizado según las necesidades del usuario, por ende, se tiene un cierto conocimiento, en comparación con InterPro, el cual tiene un costo por su suscripción, de tal forma que no se puede tener intuición de su funcionamiento. La diferencia radica en la interfaz, ya que el tercero es un programa más intuitivo y de fácil visualización. Finalmente se decide ejecutar la segunda alternativa, por el motivo que es de libre acceso, además puede genera cambios en sus hojas de cálculo a decisión del técnico desarrollar, de acuerdo con el análisis que se lo vaya a emplear.

2.4.3 Motores de Renderizado

Se presentan las siguientes alternativas:

- V - ray
- Lumion
- Twinmotion

La etapa final del proyecto consiste en obtener animaciones realistas que representen como se verá el proyecto antes de su construcción, para visualización del cliente. V – ray

es un plug-in que puede cargarse dentro del entorno de Revit y renderizar las vistas predefinidas en el modelo, sin embargo, a pesar de presentar buena calidad en las imágenes, es un programa cuyo procesamiento demanda alta cantidad de recursos del equipo y tiempo, además, no realiza recorridos virtuales y no puede renderizar imágenes en serie, el usuario tiene que esperar a que se ejecute la primera imagen para continuar con las siguientes. Twintmotion es un software de libre acceso que hay la posibilidad de descargar por medio de licencia educativa, tiene buen ajuste en la profundidad de la cámara, y presenta un interfaz sencillo que puede utilizarse sin conocimiento previo, sin embargo, las texturas no se exportan tal y como se muestran en la vista preliminar del modelo en Revit.

Lumion posee un plug-in en el cual se pueden visualizar los modelos en tiempo real conforme se van añadiendo o eliminando objetos dentro del modelo, se exporta con texturas o se añaden los materiales predeterminados del programa, también se pueden realizar recorridos virtuales y panoramas 360 del modelo, se ha elegido esta alternativa porque la conversión de imágenes tarda menos tiempo que en los demás programas y puede renderizar varias imágenes en simultaneo o convertirlas en video.

Tabla 2.5 Criterios para selección de alternativas de renderizado [Elaboración Propia]

VÍAS CRITERIOS	Ideal	V - ray	Lumion	Twinmotion
Conocimiento Previo	10%	0%	0%	0%
Interfaz	10%	2%	10%	7%
Accesibilidad	10%	8%	8%	10%
Estabilidad	20%	10%	18%	15%
Interoperabilidad	10%	5%	9%	7%
Calidad de imagen	20%	15%	15%	10%
Iluminación	10%	2%	10%	5%
	10%	7%	9%	10%

Enfoque de cámara				
RESULTADO	100%	49%	79%	64%

De manera general los de criterios de selección se dividen en dos grupos, el primero comprende la dificultad para manejar la interfaz del programa considerando los recursos de la computadora, y el segundo está enfocado en el realismo de los resultados obtenidos con las pruebas realizadas. Lumion destaca en la calidad de imagen obtenida en menor tiempo de renderizado, con un interfaz intuitivo que puede sincronizarse con Revit en tiempo real.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseño Eléctrico

3.1.1 Requisitos mínimos de Iluminación

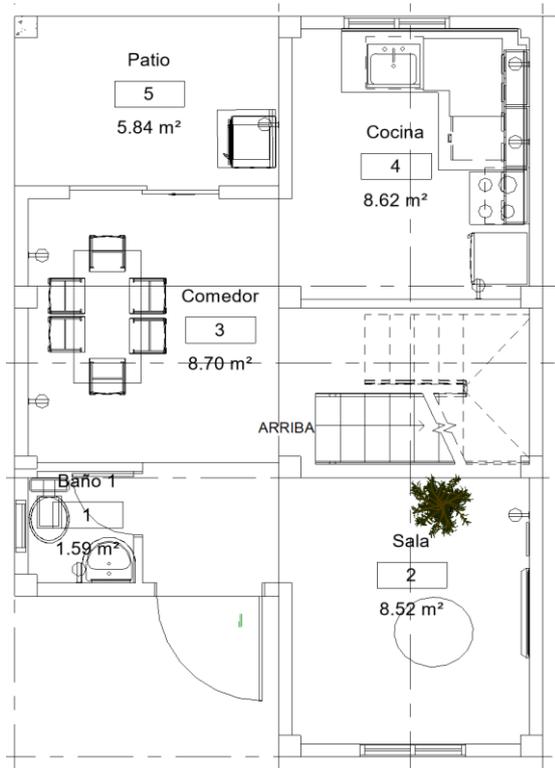


Figura 3.1 Planta Baja [Elaboración Propia]

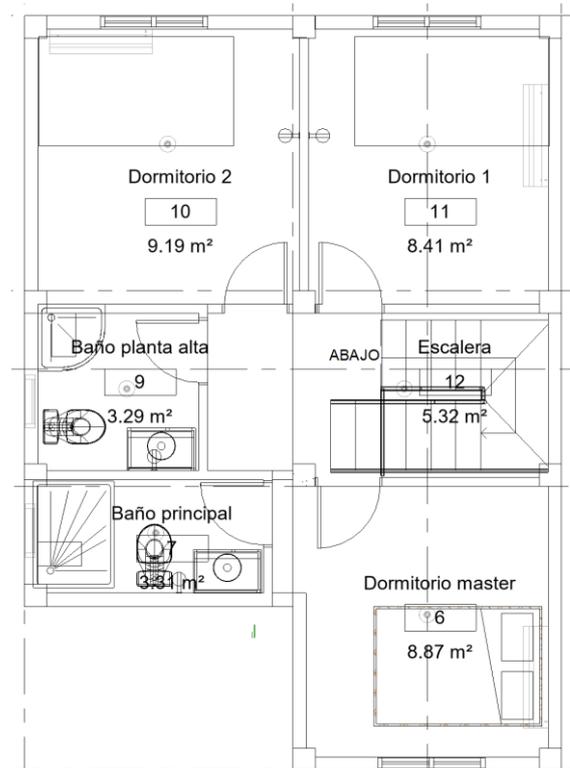


Figura 3.2 Planta Alta [Elaboración Propia]

A continuación, se detallan los cálculos para obtener el número de luminarias en la sala:

$$\text{ÁREA} = 8.52 \text{ m}^2 \text{ (descontando el espesor de las paredes)}$$

$$\text{LUMINOSIDAD} = 300 \text{ lux (recomendado)}$$

$$\text{EFICACIA} = 65 \text{ lm/W}$$

$$\text{POTENCIA} = 12 \text{ W}$$

$$\text{LÚMENES} = \text{ÁREA} * \text{LUMINOSIDAD}$$

$$\text{LÚMENES} = 8.52 \text{ m}^2 * 300 \text{ lux}$$

$$\text{LÚMENES} = 2556 \text{ Lm}$$

La eficacia luminosa se obtiene del catálogo de especificaciones técnicas de las luminarias a utilizarse en la fase constructiva. En términos generales, para lámparas fluorescentes se considera 70 lm/W y para lámparas incandescentes 17 lm/W .

En la vivienda de ejemplo se ha obtenido la eficacia de un foco LED redondo de 24 W del catálogo del proveedor.

CÓDIGO	POTENCIA	TENSIÓN DE OPERACIÓN	FLUJO LUMINOSO	FACTOR DE POTENCIA	EFICACIA	TEMPERATURA DE COLOR	IRC	ÁNGULO	VIDA ÚTIL
	(W)	(V)	(lm)		(lm/W)	(k)		°	(h)
P23547	6	100-240	350	>0.5	58	6500	70	120	25000
P23548	6	100-240	350	>0.5	58	3000	70	120	25000
P27179	12	100-240	840	>0.5	70	6500	70	120	25000
P24491	12	100-240	780	>0.5	65	3000	70	120	25000
P27180	18	100-240	1260	>0.5	70	6500	70	120	25000
P24494	18	100-240	1170	>0.5	65	3000	70	120	25000
P27181	24	100-240	1600	>0.5	67	6500	70	120	25000
P27232	24	100-240	1560	>0.5	65	3000	70	120	25000

* Vida útil estimada, con mantenimiento del flujo luminoso al 70% (L70).

Figura 3.3 Especificaciones técnicas de LED panel redondo sobrepuesto [Sylvania Ecuador]

$$\text{Potencia req} = \frac{\text{LÚMENES}}{\text{EFICACIA}}$$

$$\text{Potencia req} = \frac{2556 \text{ lm}}{65 \text{ lm/W}}$$

$$\text{Potencia req} = 40 \text{ W}$$

$$N^{\circ} \text{ Luces} = \frac{\text{Potencia req}}{\text{POTENCIA}}$$

$$N^{\circ} \text{ Luces} = \frac{40 \text{ W}}{24 \text{ W}}$$

Redondeando al próximo entero

$$N^{\circ} \text{ Luces} = 2$$

Siguiendo las directrices de la tabla 3.1, para todos los espacios se han considerado los niveles de flujo luminoso (luxes) recomendados.

Tabla 3.1 Cálculo de luminarias [Elaboración Propia]

Habitación	Área	LUX	Lúmenes	Eficacia	W	P. req	N° Focos
Sala	8,52 m ²	300 lux	2556 lm	65 lm/W	24 W	40 W	2
Baño PB	1,59 m ²	200 lux	318 lm	70 lm/W	12 W	5 W	1
Baño principal	3,31 m ²	200 lux	662 lm	70 lm/W	12 W	10 W	1
Baño PA	3,29 m ²	200 lux	658 lm	70 lm/W	12 W	10 W	1
Comedor	8,70 m ²	300 lux	2610 lm	65 lm/W	24 W	41 W	2
Cocina	8,62 m ²	150 lux	1293 lm	65 lm/W	24 W	20 W	1
Dormitorio master	8,87 m ²	150 lux	1331 lm	65 lm/W	24 W	21 W	1
Dormitorio 1	8,41 m ²	150 lux	1262 lm	65 lm/W	24 W	20 W	1
Dormitorio 2	9,19 m ²	150 lux	1379 lm	65 lm/W	24 W	22 W	1
Patio	5,84 m ²	150 lux	876 lm	65 lm/W	18 W	14 W	1
Escalera	5,32 m ²	150 lux	798 lm	70 lm/W	12 W	12 W	1

El término confort lumínico hace referencia a la condición de satisfacción visual para la percepción de objetos que rodean a un individuo. (Municipalidad Distrital de Santa María del Mar, 2016). Debido a ello, para el diseño de Instalaciones Eléctricas de la Vivienda se consideran los requisitos mínimos de iluminación presentados en la norma técnica Eficiencia energética en Edificaciones residenciales (EE) código NEC – HS – EE.

Tabla 3.2 Requisitos mínimos de iluminación [Código NEC – HS - EE]

Áreas	Mínimo (lux)	Recomendado (lux)	Óptimo (lux)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Para ejemplificar se ha escogido un modelo de casa de 8,5 m de largo x 6 de ancho que cuenta con la siguiente distribución de espacios:

En la planta baja hay 5 habitaciones y en el segundo nivel 6 habitaciones, considerando el espacio de la escalera que también será iluminado, según las especificaciones de la norma técnica.

3.1.2 Clasificación de la vivienda según el área de construcción.

Las dimensiones de la vivienda constituyen un área de construcción de 51 m², clasificando la residencia como pequeña, con 8.5 m de largo y 6 m de ancho, característica que determinará el número mínimo de circuitos de iluminación y tomacorrientes de los que estará conformado la vivienda.

Tabla 3.3 Clasificación según área de construcción [Fuente: NEC – SB - IE]

TIPO DE VIVIENDA	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	Número Mínimo de Circuitos	
	(m2)	Iluminación	Tomacorrientes
Pequeña	A < 80	1	1
Mediana	80 < A < 200	2	2
Mediana Grande	201 < A < 300	3	3

Grande	$301 < A < 400$	4	4
Especial	$A > 400$	1 por cada 100 m ²	1 por cada 100 m ²

3.1.3 Estudios de demanda y factor de demanda

En las salidas de iluminación se considera una carga máxima de 100 Vatios (W), con un factor de demanda de 0.70. Por otro lado, en las salidas simples de tomacorrientes la carga es de 200 W y el factor de demanda es 0.5.

Los equipos que exceden 1500 W de potencia, se consideran cargas especiales. Debido a que no se conoce con exactitud la potencia correspondiente a cada equipo porque depende del fabricante, se trabaja con valores medios. En circuitos especiales el factor de demanda depende de la sumatoria de todas las cargas especiales, como se muestra en la tabla 3.4.

Tabla 3.3 Factores de demanda para cargas especiales [NEC – SB - IE]

Para 1 carga	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas
	CE < 10 KW	10 KW < A < 20 KW	CE > 20 KW
1	0.80	0.75	0.65

Nota: Los factores de demanda presentados para iluminación y tomacorrientes son aplicables para viviendas medianas y pequeñas.

Tabla 3.4 Resumen de cargas en vivienda unifamiliar [Elaboración Propia]

DESCRIPCIÓN	VOLTAJE	POTENCIA MEDIA	FD
Luz circular LED	120 V	100 W	0,70
Tomacorriente uso general (1P)	120 V	200 W	0,50
Lavadora	120 V	2200 W	0,65
Horno Microonda	120 V	2200 W	0,65
Refrigeradora	120 V	1240 W	0,65
Cocina de Inducción	220 V	6000 W	0,65
Aire Acondicionado	220 V	2500 W	0,65

3.1.4 Circuitos de iluminación

Tabla 3.5 Capacidad de disyuntor - Circuito de Iluminación [Elaboración Propia]

Descripción	Circuito	N° luces	Voltaje	Potencia	Intensidad	Sección de conductor (mm ²)	Longitud (m)	Caída de tensión	% Caída de Tensión	Verificación caída de tensión	Calibre cable (AWG)	BREAKER
Iluminación – Planta Baja	C1	7	120 V	100 W	5,10 A	2,08 mm ²	11,34 m	1,17V	0,97%	CUMPLE SECCION	14	8 A
Iluminación – Planta Alta	C2	6	120 V	100 W	4,38 A	2,08 mm ²	13,02 m	1,15 V	0,96%	CUMPLE SECCION	14	8 A

Tomando de ejemplo el circuito de iluminación en la Planta Baja (C1), para calcular la capacidad de disyuntor se obtiene la intensidad del circuito considerando un 125% de la corriente máxima y luego se verifica si el porcentaje de caída de tensión se encuentra dentro del establecido en la norma, el cual es 3% en circuitos derivados.

En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN N° 14 (2,08 mm²), si se supera el porcentaje se deberá aumentar la sección del cable conductor.

C1 – Circuito de iluminación en Planta Baja

$$Intensidad = \frac{N^{\circ} \text{ luces} * Potencia * FD}{Voltaje} * 1.25$$

$$Intensidad = \frac{7 * 100 W * 0.7}{120 V} * 1.25$$

$$Intensidad = 5.10 A$$

Por otra parte, la caída de tensión es una pérdida por longitud que representa un decremento de voltaje entre la fuente de energía y dispositivo, que de no considerarse en el diseño puede producir daños en los aparatos eléctricos.

La caída de voltaje se obtiene con la siguiente expresión:

$$\Delta V = \frac{k * Id * \rho * L}{S}$$

Donde:

$$k = 2 \text{ (sistema monofásico)}$$

$$Id = 5.10 A$$

$$\rho = 0.021 \Omega \text{ mm}^2/m \text{ (resistividad del cobre)}$$

$$L = 22.68 m$$

$$S = 2.08 \text{ mm}^2$$

$$V = 120 V$$

Cabe resaltar que en la variable longitud, se considera la mayor longitud de cable dentro del circuito, y en el caso de las luminarias se multiplica (x2) debido al cable de fase y neutro, siendo así la longitud obtenida del plano o directamente de Revit 11.34 m.

$$\Delta V = \frac{2 * 5.10 A * 0.021 \Omega \text{ mm}^2/m * 22.68 m}{2.08 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta V = 2.34 V$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = \frac{\Delta V}{V}$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = \frac{2.34 V}{120 V} * 100$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = 1.95 \%$$

Por lo tanto, el porcentaje de caída es aceptable y no debe aumentarse la sección del conductor.

3.1.5 Circuitos de tomacorrientes

Tabla 3.6 Capacidad de disyuntor - Circuito de Tomacorrientes [Elaboración Propia]

Descripción	Circuito	N° equipos	Voltaje	Potencia	Intensidad	Sección de conductor (mm ²)	Longitud (m)	Caída de tensión	% Caída de Tensión	Verificación caída de tensión	Calibre cable (AWG)	BREAKER
Tomacorrientes – Planta Baja	C3	5	120 V	200 W	5,21 A	3,31 mm ²	20,04 m	1,32 V	1,10%	CUMPLE SECCION	12	10 A
Tomacorrientes – Planta Alta	C4	8	120 V	200 W	8,33 A	5,26 mm ²	28,64 m	1,78 V	1,48%	CUMPLE SECCION	12	10 A

3.1.6 Circuitos especiales

Tabla 3.7 Capacidad de disyuntor - Circuito de Cargas especiales [Elaboración Propia]

Descripción	Circuito	N° equipos	Voltaje	Potencia	Intensidad	Sección de conductor (mm ²)	Longitud (m)	Caída de tensión	% Caída de Tensión	Verificación caída de tensión	Calibre cable (AWG)	BREAKER
Aire acondicionado dormitorio 1	CE1	1	240 V	2500 W	8,46 A	5,26 mm ²	5,75 m	0,34 V	0,14%	CUMPLE SECCION	10	12 A
Aire acondicionado dormitorio 2	CE2	1	240 V	2500 W	8,46 A	5,26 mm ²	5,91 m	0,35 V	0,14%	CUMPLE SECCION	10	12 A
Aire acondicionado dormitorio máster	CE3	1	240 V	2500 W	8,46 A	5,26 mm ²	11,01 m	0,64 V	0,27%	CUMPLE SECCION	10	12 A
Aire acondicionado Planta Baja	CE4	1	240 V	2500 W	8,46 A	5,26 mm ²	10,12 m	0,59 V	0,25%	CUMPLE SECCION	10	12 A
Cocina eléctrica	CE5	1	240 V	6000 W	20,31 A	5,26 mm ²	5,23 m	0,73 V	0,31%	CUMPLE SECCION	10	40 A
Lavadora	CE6	1	120 V	2200 W	14,90 A	5,26 mm ²	2,88 m	0,30 V	0,25%	CUMPLE SECCION	10	20 A
Refrigeradora - microondas	CE7	2	120 V	1720 W	23,29 A	5,26 mm ²	7,81 m	1,26 V	1,05%	CUMPLE SECCION	10	30 A

3.1.7 Tablero de Control

Calculo por capacidad

Se realizan dos estudios por separado, uno para la conexión monofásica, la cual incluye circuitos simples y de iluminación con voltaje nominal de 120 V, y otra para los circuitos especiales de cocina eléctrica y aire acondicionado con voltaje 240 V.

$$\text{Cos}\phi = 0.9 \text{ (Para uso residencial)}$$

$$\text{Voltaje} = 120 \text{ V}$$

Máxima Demanda = Demanda C. iluminación + Demanda C. Tomacorrientes + Demanda C. especiales

$$MD = 13 * 0.7 * 100 \text{ W} + 9 * 0.5 * 200 \text{ W} + 0.65 * (2200 \text{ W} + 2 * 1720 \text{ W})$$

$$MD = 5476 \text{ W}$$

$$\text{Intensidad}_{mon} = \frac{MD}{k * \text{Voltaje} * \text{Cos}\phi}$$

$$\text{Intensidad}_{mon} = \frac{5476 \text{ W}}{2 * 120 \text{ V} * 0.9}$$

$$\text{Intensidad}_{mon} = 25.35 \text{ A}$$

$$\text{Voltaje} = 240 \text{ V}$$

$$MD = 0.65 * (4 * 2500 \text{ W} + 6000 \text{ W})$$

$$\text{Intensidad}_{trif} = \frac{10400 \text{ W}}{\sqrt{3} * 240 \text{ V} * 0.9}$$

$$\text{Intensidad}_{trif} = 28 \text{ A}$$

$$\text{Intensidad} = \text{Intensidad}_{trif} + \text{Intensidad}_{mon}$$

$$Intensidad = 55A$$

Calculo por caída de tensión

$$S = 13.3 \text{ mm}^2$$

$$L = 12 \text{ m}$$

- Sistema monofásico

$$\Delta V = \frac{k * Id * \rho * L}{S}$$

$$\Delta V = \frac{2 * 26 \text{ A} * 0.021 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} * 12 \text{ m}}{13.3 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta V = 0.99 \text{ V}$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = \frac{\Delta V}{V}$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = \frac{0.99 \text{ V}}{120 \text{ V}} * 100$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = 0.825 \%$$

- Sistema trifásico

$$\Delta V = \frac{k * Id * \rho * L}{S}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 28 \text{ A} * 0.021 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} * 12 \text{ m}}{13.3 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta V = 0.92 \text{ V}$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = \frac{\Delta V}{V}$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = \frac{0.92 \text{ V}}{240 \text{ V}} * 100$$

$$\% \text{ Caída de tensión} = 0.38 \%$$

$$\% \text{ Caída de tensión}_{total} = 1.20 \%$$

Debido a que el porcentaje de caída de tensión es menor a 5% se acepta, y se mantiene el calibre del conductor alimentador No. 6 AWG, el cual es el mínimo recomendable según la Norma.

3.1.8 Diámetro de tubería

En el dimensionamiento de tuberías se deben cumplir los siguientes requisitos:

- La suma de la sección transversal de los cables solo puede ocupar el 40% de la sección del tubo.
- El diámetro de tubería para el circuito de la cocina será de 19 mm.
- Se debe cumplir con la tabla 3.9 obtenida de la norma técnica colombiana RA8 - 004 para el número de conductores admisibles en tubos Conduit según el calibre del cable.

Tabla 3.8 Número máximo de conductores en tubo Conduit plástico [EPM ,2005]

CALIBRE AWG	Diámetro nominal del tubo					
	½" 13 mm	¾" 19 mm	1" 25 mm	1 ¼" 32 mm	1 ½" 38 mm	2" 52 mm
14	6	10	16	28	39	64
12	4	8	13	23	31	51
10	3	6	10	18	24	40
8	1	4	6	10	18	24
6	1	3	4	8	11	18

Con base en la tabla 3.9 se obtiene que para los circuitos de iluminación de calibre No. 14 AWG el tubo Conduit será de ½", aunque en otras fuentes bibliográficas se permite también el uso de tubería de 3/8".

En lo que se refiere a los circuitos de tomacorrientes con cable No. 12 AWG se utiliza tubo de ½". Por otro lado, los circuitos especiales de aire acondicionado y cocina eléctrica requieren tubos de ¾" de diámetro. El circuito especial de lavadora y refrigerado junto con el microondas se pueden dimensionar con tubos de ½" o ¾".

Por otro lado, en el conductor alimentador, que suministra a la vivienda con la línea trifásica y monofásica respectivamente, tiene una trayectoria que va desde el medidor

ubicado en el exterior de la vivienda hasta el tablero de distribución general, posee en su interior 7 cables conductores, 3 de ellos pertenecientes al sistema monofásico (1 fase, 1 neutro y 1 tierra) y 4 al sistema trifásico (2 fases, 1 neutro y 1 tierra).

Según la tabla 3.8 el dimensionamiento del conductor alimentador es tubería Conduit plástico de 32 mm.

3.2 Diseño Hídrico

En el diseño hídrico se pretende seguir las indicaciones y recomendaciones presentadas en la NEC–Cap. 16, así como también empleando el método de Hunter.

El abastecimiento de agua provendrá directamente de la red pública de la ciudad de Guayaquil, no existirá un almacenamiento adicional de tipo cisterna o tanque elevado. Presentando ventajas, ya que ahorra el costo de la vivienda, así como también el consumo energético y únicamente dependerá de la presión de la red pública que abastezca la empresa encargada del suministro de agua potable.

Las consideraciones principales que se deben tomar según la NEC son:

- Se debe diseñar una red que provea de una distribución uniforme de caudal por todos los tramos, para que garantice el funcionamiento de los aparatos.
- Toda unidad de consumo y muebles sanitarios deberán proveerse por lo menos de una llave de corte.
- La velocidad de diseño del agua debe fluctuar entre 0.6 m/s y 2.5 m/s, considerando óptimo un valor de 1.2 m/s. La velocidad del agua en a cometida debe fluctuar el valor de 1.5 m/s

3.2.1 Diámetros, caudales y pérdidas

Para la red interna de agua fría se pretende emplear tubería de ½", por ser una medida estándar y muy comercializada en material de PVC.

Los tramos se establecen desde el punto mas alto de agua, en este caso se toma como referencia una de las duchas de la planta alta, hasta el más bajo que es la acometida o montante. Luego de eso se establece el tipo de aparato con su respectiva unidad de gasto, empleando el método de Hunter y se determina el diámetro respectivo para cada tramo.

La fórmula que se usa para el cálculo del diámetro es:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_d}{\pi * V_d}}$$

Donde,

D = diámetro en mm

Qd = gasto probable en l/s

Vd = velocidad de diseño en m/s

Tabla 3.9 Cálculo de diámetros [Elaboración Propia]

TRAMO		Aparato Sanitario	Unidades de gasto de la pieza	Unidades de gasto en transito	Unidades de gasto del tramo	Gasto Probable [l/s]	Diámetro calculado [mm]	Diámetro comercial [in]	Velocidad final [m/s]
Duc	N1	Ducha	1.50	-	1.50	0.2	13.03	1/2	1.32
Lma	N1	Lavamanos	0.75	-	0.75	0.2	13.03	1/2	1.32
N1	N2	-	-	2.25	2.25	0.2	13.03	1/2	1.32
Duc	N3	Ducha	1.5	-	1.50	0.2	13.03	1/2	1.32
Lma	N5	Lavamanos	0.75	-	0.75	0.2	13.03	1/2	1.32

En el cálculo del caudal máximo probable (Q_{MP}) y el coeficiente de simultaneidad (k_s) se hace uso de la tabla 16.1 de la NEC-11, para obtención del caudal instantáneo de cada aparato, además se emplea la ecuación 16-2 y 16-3 respectivamente.

$$Q_{MP} = k_s * \sum q_i$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n)))$$

Donde:

n = número total de aparatos servidos

k_s = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

q_i = caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla 16-1, NEC-11)

F = 0, según Norma Francesa NFP 41204

Tabla 3.10 Caudal máximo probable [Elaboración Propia]

QMP					
TRAMO		CÁLCULO DE CAUDAL INSTANTÁNEO [L/s]	NÚMERO DE APARATOS [n]	CÁLCULO DEL Ks	CAUDAL MÁXIMO PROBABLE [L/s]
Duc	N1	0.2	1.00	1	0.20
Lma	N1	0.1	1.00	1	0.10
N1	N2	0.3	2.00	1.00	0.30
Duc	N3	0.2	1.00	1	0.20
Lma	N5	0.1	1.00	1	0.10

En cuanto a las pérdidas de carga (h_f) y longitud equivalente (L_e) se utiliza la ecuación 16-6 y 16-7 respectivamente, además, de la tabla 16.4 de la NEC-11 para determinar los factores de longitud equivalente de cada accesorio.

$$h_f = m * L * \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right)$$

Donde:

V = velocidad en m/s

D = diámetro en m

L = longitud de tubería en m

m = constante del material del tubo (m=0.00054, plástico)

$$L_e = \left(A * \left(\frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) * \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

Donde:

L_e = longitud equivalente en m

A,B = factores que dependen del tipo de accesorio, según Tabla 16.4

C = coeficiente según material de tubería (plástico = 150)

Tabla 3.11 Pérdidas de carga [Elaboración Propia]

TRAMO	Accesorio Sanitario	Cantidad	FACTOR A	FACTOR B	Gasto Probable [l/s]	Diámetro Comercial [mm]	Diámetro Comercial [m]	Velocidad Final [m/s]	L_e [m]	h_f [mc.a]
Mte	N6	Codo radio largo 90°	0.52	0.04	0.56	32.46	0.032	0.677	0.932	0.018

N6	N7	Tee paso directo	1	0.53	0.04	0.57	13.88	0.014	3.767	0.218	0.252
N7	Lma	Codo radio largo 90°	2	0.52	0.04	0.56	13.88	0.014	3.701	0.429	0.480
N7	Wct	Codo radio largo 90°	2	0.52	0.04	0.56	13.88	0.014	3.701	0.429	0.480
N6	N8	Tee paso directo	1	0.53	0.04	0.57	24.3	0.024	1.229	0.362	0.029

3.3 Diseño sanitario

En el diseño sanitario se pretende utilizar tuberías con diámetros de 4'' y 2'', con una pendiente entre 1% y 1.5% dependiendo del conducto. Los empalmes entre ramales se harán con un ángulo de 45° (Blasco, 2005), para evitar la retención de los desechos sólidos en la tubería de desagüe y la tubería de ventilación será de 3''. Además, contará con dos bajantes, una para las cloacas y otra para las aguas grises.

Se empieza analizando los aparatos sanitarios que se encuentran en todas las plantas de la edificación, para colocar su respectiva unidad de descarga.

Tabla 3.12 Unidades de descarga por aparato [Elaboración Propia]

Unidades de descarga			
Aparato	U.E.H	Cantidad	Total
Lavamanos	2	3	6
Excusado	6	3	18
Lavadora	3	1	3
Ducha	2	2	4
Lavaplatos	3	1	3
Total, de U.E.H de los aparatos sanitarios			34

En función del número de unidades de descarga por aparato, se calcula el diámetro de la bajante y para cada tramo de la red sanitaria.

Tabla 3.13 Resultados de la bajante [Elaboración Propia]

Punto o tramo	Aparatos	Pisos servidos	Unidades				Dimensión	
			por piso	Total	Max	Q	L	φ
		Un	Un	Un	Un	l/s	m	plg
Tramo 1	Lavadora	1	3	14	30	2.56	2.7	3
	Lavaplatos	1	3		30	2.56	2.7	3
Tramo 2	Excusado	1	3	9	30	2.56	2.7	4
Tramo 3	Lavamanos	1	2	2	30	2.56	2.7	3
Tramo 1	Lavamanos	2	2	8	30	2.56	2.7	3
	Ducha	2	2		30	2.56	2.7	3
Tramo 2	Excusado	2	3	6	30	2.56	2.7	4

Tabla 3.14 Resultados del colector horizontal [Elaboración Propia]

Punto o tramo	Aparatos	Pisos servidos	Área			Caudal	Dimensión			Diseño	
			Propia	Acum	Max		Q	L	φ	S	Qo
			Un	m2	m2	m2	l/s	m	plg	%	L/s
Tramo 1	Lavadora	1	3	14	20	1.91	11.8	2	1	3.61	0.79
	Lavaplatos	1	3					2	1	3.61	0.79
Tramo 2	Excusado	1	3	9	160	1.69	1.45	4	1	7.78	0.96
Tramo 3	Lavamanos	1	2	2	20	1.69	0.5	2	1	1.23	0.61
Tramo 1	Lavamanos	2	2	8	20	1.69	3.8	3	1	3.61	0.79
	Ducha	2	2					3	1	3.61	0.79
Tramo 2	Excusado	2	3	6	160	1.69	1.65	4	1	7.78	0.96

Luego se realiza la comprobación de los colectores horizontales y las bajantes, a excepción del tramo 3 de la planta uno, ya que tiene conexión directa del lavamanos a la caja de registro.

- Para colector de 3"

Caudal de diseño: 14 unidades, con un $Q = 1.91$ l/s

De la tabla de Manning con $n = 0.009$ y $s = 1\%$: $Q_o = 3.61$ l/s, $V_o = 0.79$ m/s

Debido a que la profundidad máxima debe ser 0.754 entonces:

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{1.91}{3.61} = 0.52$$

Con el valor calculado anteriormente de las tablas para dimensionamiento de colectores horizontales se obtiene:

$$y/\phi = 0.574$$

$$V/V_o = 0.871$$

Lo siguiente seria ver si cumple la condición de:

$$y/\phi < 0.75$$

$$y/\phi = 0.574 < 0.75 \therefore \text{cumple}$$

- Para colector de 4"

Caudal de diseño: 9 unidades, con un $Q = 1.69$ l/s

De la tabla de Manning con $n = 0.009$ y $s = 1\%$: $Q_o = 7.78$ l/s, $V_o = 0.96$ m/s

Debido a que la profundidad máxima debe ser 0.754 entonces:

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{1.69}{7.78} = 0.22$$

Con el valor calculado anteriormente de las tablas para dimensionamiento de colectores horizontales se obtiene:

$$y/\phi = 0.361$$

$$V/V_0 = 0.664$$

Lo siguiente seria ver si cumple la condición de:

$$y/\phi < 0.75$$

$$y/\phi = 0.361 < 0.75 \therefore \text{cumple}$$

3.4 Diseño pluvial

Según lo dispuesto en la clase de instalaciones sanitarias, se toma como referencia una intensidad de lluvia de 100 mm/h/m² y una frecuencia de 15 años. Teniendo:

Tabla 3.15 Intensidad de Lluvia [Elaboración Propia]

Nombre		Valor	Unidad
Intensidad de Lluvia	I	100	mm/h
		0.0278	L/s-m ²
Coeficiente	C	1	

3.4.1 Bajantes

Una vez definido la intensidad de lluvia, el área proyectada sobre todo el techo, este caso se divide en dos ya que es un tipo de cubierta a dos aguas y utilizando la ecuación general se obtiene el diámetro de las bajantes.

$$Q = I * C * A$$

Donde:

Q = caudal en l/s

I = intensidad de lluvia en l/s-m²

C = coeficiente, c=1

A = área de la sección de la cubierta en m²

Tabla 3.16 Diseño de las bajantes de aguas lluvias [Elaboración Propia]

Método Racional						Tabla de Manning		Tabla 5.5				
Bajantes	Áreas	A acum [m ²]	A de tabla [m ²]	Comprobación	Q [L/s]	S %	φ [pulg]	Qo [L/s]	Q/Qo	A/Ao	<0.333 Ao	V [m/s]
1A	A	27.13	75.00	Ok	0.754	1	3	3.61	0.21	0.185	Ok	0.010
2B	B	27.13	75.00	Ok	0.754	1	3	3.61	0.21	0.185	Ok	0.010
3C	C	4.57	75.00	Ok	0.127	1	3	3.61	0.04	0.092	Ok	0.002
4D	D	5.95	75.00	Ok	0.165	1	3	3.61	0.05	0.110	Ok	0.002

3.4.2 Colectores

Tabla 3.17 Diseño de los colectores de la red pluvial [Elaboración Propia]

Colectores	Sección	Área [m ²]	A de tabla	Comprobación	S %	φ [pulg]	V [m/s]
CA	A	27.13	50	Ok	1	2	0.534
CB	B	27.13	50	Ok	1	2	0.534
CC	C	4.57	50	Ok	1	2	0.090
CD	D	5.95	50	Ok	1	2	0.117

3.5 Diseño de Climatización

Se empleará un método simplificado para obtener los BTU correspondientes a las distintas estancias, en el cual se considerarán los siguientes parámetros:

1. Zona climática
2. Dimensiones de la habitación
3. Carga térmica

3.5.1 Zona climática

En términos generales se puede obtener la zona climática de acuerdo con la siguiente clasificación:

Tabla 3.18 Clasificación según Tipo de Clima [Berti,2018]

Tipo de Clima	Temperatura	BTU/m^2
Frio	<18°C	500
Templado	19°C – 25°C	550
Cálido	26°C – 33°C	600
Muy cálido	>34°C	650

En la tabla 3.19 se estima también la cantidad de BTU/m^2 que se espera retirar según el tipo de clima.

La temperatura promedio en Guayaquil va desde un mínimo de 21°C en la época más templada del año y ha llegado a alcanzar temperaturas de 32°C en las temporadas más calurosas. En consecuencia, se clasifica la ciudad con un clima cálido.

Para una clasificación a mayor detalle se puede revisar el código NEC – HS – EE de eficiencia energética en Edificaciones Residencial, donde se clasifica por zonas climáticas al Ecuador, o consultar directamente con la Fuente del INAHMI.

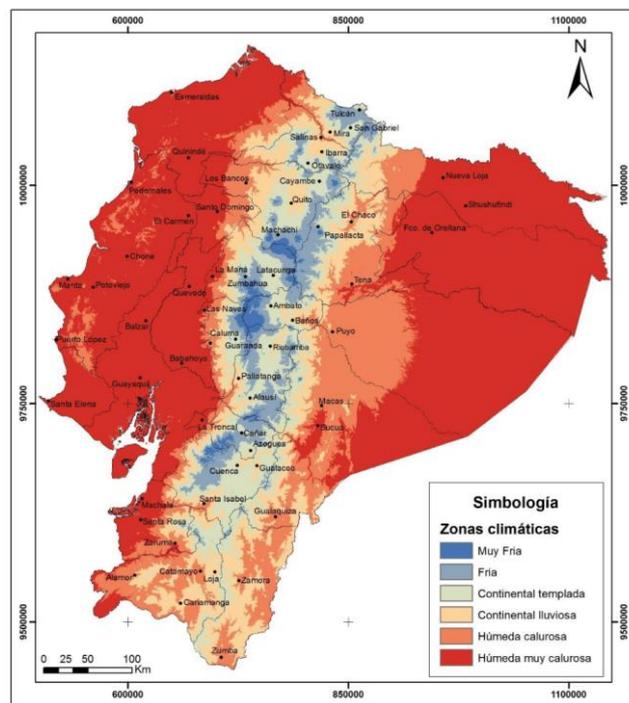


Figura 3.4 Mapa de zonas climáticas del Ecuador [INAHMI]

En la figura 3.4 se puede observar que Guayaquil se encuentra en la zona húmeda muy calurosa.

3.5.2 Dimensiones de la habitación

Se determina la superficie de las habitaciones que han sido diseñadas para la posterior instalación de un equipo de aire acondicionado.

En la planta baja se ha considerado la sala de estar, comedor y cocina, ya que estas habitaciones se encuentran abiertas y no hay puertas que delimiten el área.

Tabla 3.19 Área de las habitaciones [Elaboración Propia]

Habitación	Área (m^2)
Dormitorio máster	8.87
Dormitorio 1	8.41
Dormitorio 2	9.19
Planta Baja	31.16

3.5.3 Carga térmica

En este apartado se estimará la carga térmica conforme con el número de personas que frecuentan las habitaciones, adicionalmente, con el número de computadoras, televisores y lámparas LED que se encuentran en ella.

Tabla 3.20 Carga térmica por unidad [Berti, 2018]

Descripción por unidad	BTU/UN
Persona	500
Computadora	400
Televisor	600
Lampara LED	200

3.5.4 Dimensionamiento de Aires Acondicionados

Las capacidades estándar de los aires son las siguientes: 7 000 BTUs, 9 000 BTUs, 12000 BTUs, 15 000 BTUs, 18 000 BTUs, 21 000 BTUs, 24 000 BTUs, 27 000BTUs y 30000 BTUs.

La capacidad del aire acondicionado se calculará por medio de la siguiente expresión

$$\text{Capacidad total} = \text{Área} * \text{BTU}/\text{m}^2 + \text{Carga térmica}$$

Tabla 3.21 Capacidad de Aire Acondicionado por habitación [Elaboración Propia]

Habitación	Área (m ²)	BTU/m ²	Carga térmica (BTU)	Capacidad AC (BTU)
Dormitorio máster	8.87	600	2200	9000
Dormitorio 1	8.41	600	1600	7000
Dormitorio 2	9.19	600	1600	7000
Planta Baja	31.16	600	3600	24000

Para ejemplificar, se realizará el cálculo de BTUs en el dormitorio principal:

$$\text{Área} = 8.87 \text{ m}^2$$

$$\text{BTU}/\text{m}^2 = 600 \text{ BTU}/\text{m}^2 \text{ (Tipo de clima)}$$

$$\text{Carga térmica} = 2 \text{ personas} + 1 \text{ Lámpara LED} + 1 \text{ Televisor} + 1 \text{ Computadora}$$

$$\text{Carga térmica} = 2 * 500 \text{ BTUs} + 200 \text{ BTUs} + 600 \text{ BTUs} + 400 \text{ BTUs}$$

$$\text{Carga térmica} = 2200 \text{ BTUs}$$

$$\text{Capacidad total} = 8.87 \text{ m}^2 * 600 \text{ BTU}/\text{m}^2 + 2200 \text{ BTUs}$$

$$\text{Capacidad total} = 7522 \text{ BTUs}$$

Para finalizar, se selecciona la capacidad estándar del aire acondicionado, por lo tanto, se obtiene que se necesitan **9000 BTUs** en el dormitorio principal.

3.6 Especificaciones técnicas

3.6.1 Red eléctrica

3.6.1.1 Consideraciones generales

Según el Código Eléctrico Nacional, se establecen las siguientes disposiciones generales:

- Los conductores serán de cobre, y se encontrarán expresados en el sistema estandarizado AWG (American Wire Gauge).
- Los conductores no deberán ubicarse en lugares húmedos o expuestos a factores que resulten perjudiciales a la instalación, tales como, gases, vapores o líquidos.
- La conexión que va desde el elemento terminal al conductor se realizará utilizando conectores a presión, soldados o por medio de empalmes.
- Los empalmes con soldadura deberán ser asegurados doblemente, primero unidos mecánicamente y luego soldados.
- La corriente de los circuitos ramales de uso general no puede superar los 20 A.

3.6.1.2 Punto de iluminación simple

Se utilizará tubería PVC diámetro de 3/8" a 1/2", con uniones de igual diámetro, también se utilizarán cajas metálicas de 119.06 x 54 mm y 1.6 mm de espesor. Los conductores serán cables de cobre No. 14 AWG, con aislamiento termoplástico y alta resistencia al calor.

En los empalmes se utilizarán conectores tipo tornillo aislados y del calibre correspondiente. No se aceptará el uso de cintas aislantes.

Se utiliza conductor aislado tipo THHN calor para la fase y neutro, el conductor a tierra es opcional.

3.6.1.3 Interruptores

Los interruptores, conmutadores y pulsadores, deben tener una altura de instalación de 1.2 m a 1.4 m sobre el nivel del piso terminado. No deben ser instalados en lugares húmedos, tales como, espacios de duchas o bañeras, a no ser que se encuentren certificados para este tipo de usos.

3.6.1.4 Tomacorrientes de 120 V

Los tomacorrientes de uso general estarán ubicados a una altura de 40 cm al nivel terminado del piso. El tomacorriente de la cocina debe estar ubicado mínimo a una altura de 10 cm sobre el mesón o a una altura de 1.20 m desde el nivel del suelo.

Los puntos de tomacorrientes serán de 120 Voltios/20 Amperios sujetos a cajetín rectangular de PVC, la instalación se encontrará empotrada a las paredes con tubos PVC de 1/2" (13 mm), los cables serán No. 12 AWG del tipo THHN, donde el conductor neutro será única y exclusivamente de color blanco.

3.6.1.5 Tomacorrientes de 240 V

Los circuitos especiales de 240 Voltios (Aire acondicionado y cocina eléctrica) tendrán cables No. 10 AWG del tipo THHN y tubería de 3/4" (20 mm).

El tomacorriente de cocina eléctrica debe ser del tipo NEMA 10-50R y cumplir con las especificaciones del reglamento RTE INEN 091 y el MEER.

3.6.1.6 Tablero de distribución

De acuerdo con el capítulo 15 de la NEC – 10 de Instalaciones Electromecánicas el Tablero de distribución debe ser elaborado solo por empresas que se encuentren calificadas, este debe llevar la marca, el voltaje, corriente nominal y número de fases en un lugar legible, además, en el lado de la puerta debe estar colocado el diagrama unifilar con el listado de los circuitos que protege cada dispositivo termomagnético.

Así mismo, en la norma NTE INEN 2 568:210 se indican las dimensiones y los espesores mínimos especificados para los componentes de la estructura del tablero.

Tabla 3.22 Detalle de materiales y espesores para Tablero [NTE INEN 568]

COMPONENTE	MATERIAL	ESPESOR (mm)
Estructura	Plancha de acero laminado en frío	2.00
Puerta frontal	Plancha de acero laminado en frío	1.50
Tapas laterales	Plancha de acero laminado en frío	1.20
Parantes	Plancha de acero laminado en frío	2.00
Piso	Plancha de acero laminado en frío	1.50
*Nota: Las cantidades indicadas admiten una tolerancia de -10%		

Tabla 3.23 Dimensiones estandarizadas de los Tableros [NTE INEN 568]

ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (mm)
1200	600	400
1200	800	400
1600	800	400
1600	800	600
1600	600	600
1600	600	400
1800	800	600
1800	600	600
2000	800	600
2000	600	600
2000	1000	600
*Nota: La tolerancia para las dimensiones es de $\pm 1\%$		

El tablero deberá estar fabricado con materiales resistentes al fuego y a la corrosión. Además, tienes que estar ubicado en un lugar que se encuentre seco en todo momento, y en paredes de fácil acceso a personal técnico que realice labores de mantenimiento. Las puertas deben permanecer hermética, fijada con bisagras, ya sea horizontales o verticales, para evitar la entrada de agua o polvo dentro del centro de carga.

La altura de instalación debe ser de 1.6 m del nivel del piso a la base del tablero. Todo circuito debe tener su dispositivo de protección sobre corriente. De acuerdo con el diseño en esta vivienda se instalará un tablero de distribución con disyuntores termomagnéticos, 12 espacios, 150 Amperios, barra neutra a tierra.

3.6.1.7 Acometida principal

Deberá ser pintada según el código de colores para acometidas eléctricas de bajo voltaje de color verde oscuro. Se recomienda la pintura durante todo el recorrido, pero se acepta como mínimo cada 3 metros en franjas de 20 centímetros.

La acometida va desde la caja de medidores hasta el tablero de distribución principal ubicado en la cocina. Consiste en cables de cobre aislado tipo THHN de calibre No. 6 AWG con tubería PVC diámetro $\frac{3}{4}$ " a 1".

3.6.1.8 Línea a Tierra

Tanto la caja de medidores como el tablero de distribución se encuentran aterrizados a tierra por medio de 1 varilla de cobre de 3/8" de alta resistencia, este elemento se incorpora para desviar las fallas de corriente; es de sección circular, en general libre de imperfecciones, motivo por el cual hay que tener cuidado en el proceso de hincado para no ocasionar mayores deformaciones. La varilla estará empotrada a las paredes y recubierta con tubería PVC de 13 mm de diámetro, tienen una resistencia de 482 MPa. Todos los circuitos de tomacorriente y circuitos de cargas especiales deben llevar un conductor a tierra independiente de un conductor neutro, este preferiblemente de color blanco. Los conductores se enlazarán a la barra de tierra del tablero de distribución, utilizando conectores o por medio de soldadura exotérmica.

3.6.1.9 Tubería y Cajetines

Los tramos de tubería deben ser continuos y deben asegurarse con amarras de hierro galvanizado para evitar el movimiento de la tubería en la fase constructiva de vertido del hormigón.

Las cajas de revisión deben contar con la tapa y tornillos de fijación, adicionalmente, los empalmes entre conductores deben realizarse solo dentro de estas, ya que no se aceptarán empalmes dentro de los tubos.

3.6.2 Aire acondicionado

La instalación eléctrica del aire acondicionado consiste en circuitos independientes para cada aparato, con tomacorrientes de 240 V a una altura de 2m del nivel del piso. La instalación debe estar ubicada de tal manera que la pared seleccionada pueda resistir el peso del aparato y tenga salida al exterior para el montaje de equipo condensador. Posteriormente el equipo de aire acondicionado deberá ser instalado con una altura libre de 30 cm desde el techo hasta la parte superior del aparato, así mismo en los laterales.

3.6.3 Instalación de agua potable

Este proceso se llevará a cabo con tubería roscable de PVC de ½", donde el encargado será el responsable de colocar, conectar y probar en los diferentes sitios y niveles de la planificación indicada, para que el sistema se encargue de proveer agua potable a toda la vivienda. Este tipo de tubería cumple con la norma NTE INEN 2497, la misma que garantiza el transporte de agua a presión con un bajo coeficiente de fricción, asegurando una mayor capacidad de conducción, sus paredes gruesas facilitan una alta resistencia a la presión hidrostática y son fáciles de cortar e instalar en obra.

Requisitos para la Instalación:

- Utilizar la tubería en tramos completos para evitar realizar cortes, caso contrario usar uniones
- Los cortes se harán en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal
- Luego de realizar la instalación de la red, no podrá ser sellado el sistema hasta haber sido verificado con las pruebas necesarias e inspeccionado y aprobado por el fiscalizador, posteriormente se procurará dejar empotrado y oculto en los contrapisos o paredes laterales.
- Las llaves de paso o válvulas check deberán ser conectados con uniones universales y ser visibles para la vista humana.
- Los aparatos que no sean conectados inmediatamente a las tomas de agua deben ser cerrados con tapones.
- Instalar los adaptadores necesarios para la conexión de los aparatos sanitarios.

3.6.4 Piezas sanitarias

Este juego será instalado en las viviendas de acuerdo con los planos y presupuesto correspondiente, mismo que consta de características como:

Inodoro.

- Los inodoros serán fabricados en cerámica vitrificada y esmaltado en todas sus áreas, con un espesor mínimo de 6mm en cualquier parte de la pieza, con las especificaciones NTE-INEN 3086 y ASME A112.19.2.
- El objetivo será la instalación de un aparato de dos piezas, ahorrador de agua, con un consumo por descarga de 6 litro y funcionamiento eficiente.

- Para evitar la fuga de olores y correcto acople del inodoro a la tubería de desagüe, se empleará un empaque de cera y se ajustará a presión entre la boca del desagüe del piso y el aparato. Finalmente se ajusta con pernos entre el piso y el inodoro para una mejor fijación y agarre.

Lavamanos.

- Los lavamanos al igual que los inodoros son de cerámica vitrificada, destinados a ser empotrados en la pared, con las especificaciones NTE-INEN 3086 y ASME A112.19.2.
- Con un grifo metálico de llave de ½”, recomendado para lavabos de pared o pedestal, de acuerdo con la norma NTE-INEN 3123 y ASME A112.18.1/CSA B125.1:2018.
- El sifón de desagüe con trampa de 1¼” con registro de 2” fabricado en resina plástica de alta resistencia y duración, mismos que cumplen los requisitos de la norma NTE-INEN 3123 y ASME A112.18.1/CSA B125.1:2018.

Lavaplatos.

- Los lavaplatos serán de un material como el acero inoxidable 304 o aluminio, y espesor mínimo de 6mm en cualquier parte de la pieza, y libre de imperfecciones.
- El sifón contra de una tapa de desagüe de acero inoxidable y cuerpo de resina de alta resistencia, con una medida de 1½ “, con los requisitos de la norma NTE-INEN 3123 y ASME A112.18.1/CSA B125.1:2018.
- La llave de agua para el lavaplatos conta de un cuerpo central y pico giratorio fabricados en aleación de cobre y zinc, libre de defectos y rayaduras para resistir corrosión, que cumplen con la norma NTE-INEN 3123 y ASME A112.18.1/CSA B125.1:2018.

Grifería.

Este conjunto de grifería cumple con la norma será NTE-INEN 3123 y ASME A112.18.1/CSA B125.1:2018, mismo que será utilizado para los tres aparatos sanitarios mencionados anteriormente, cuenta con una llave angular fabricada en aleación de cobre y zinc, una manguera flexible de caucho EPDM con un diámetro interior de 8 mm, cubierto con malla de acero inoxidable y un largo de 30 cm. Además, con un caudal mínimo de 14 L/min.

Ducha.

La ducha cumple con la norma NTE-INEN 3123 y ASME A112.18.1/CSA B125.1:2018, será giratoria de ½” para la comodidad del usuario y llaves del mismo diámetro, con cuerpo central en aleación de cobre y zinc resistente a la corrosión, brazo de la ducha de resina plástica para alta resistencia y duración, un restrictor para controlar el caudal del agua.

3.6.5 Punto de canalización, bajante, desagüe y ventilación

En este punto se incluye cada salida de agua residual interna o externa de la vivienda, con una pendiente bajo el piso del 1%. Las tuberías de recolección de PVC serán de 2”, 3” y 4”, mismas que presentan mayor resistencia al impacto, su superficie interior lisa impide que se forme incrustaciones en las paredes y son fabricadas con materiales resistentes a la corrosión.

3.6.6 Punto de canalización, bajante, desagüe y ventilación

Las cajas de revisión deben cumplir ciertos requisitos, entre esos se halla la medida estándar de 47 de ancho por 48 de largo, en la que puede variar la altura de acuerdo al deseo del constructor y presupuesto establecido, sin afectar a la gradiente mínima del 2% en las tuberías principales, con una tubería de descarga de PVC a la red pública con 4” de diámetro; dentro de los demás requisitos encontramos que debe ser de un material 100% polietileno, uniones herméticas con hidro sello de caucho, paredes impermeables y de peso liviano. Por otro lado, las tapas serán fabricadas de hormigón armado, con un espesor de 5cm incluido dos agarraderas para su fácil maniobrabilidad y se debe incluir una base de 10cm al contorno de la caja para que soporte el peso de la caja.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

- Identificar los factores de riesgo en las fases constructivas en las viviendas informales en la ciudad de Guayaquil.
- Evaluar la magnitud del impacto generado de manera positiva o negativa para la toma de decisiones sobre las medidas a adoptarse en el proyecto.
- Proponer medidas que mitiguen el impacto ambiental producido por el exceso de material adquirido para la construcción, a través de un plan de Manejo Ambiental.

4.2 Descripción del proyecto

Una casa de interés social está diseñada en pro de posibilitar el acceso a la vivienda para personas de recursos limitados. La ciudad de Guayaquil, al igual que varias ciudades en América Latina se caracteriza por la vasta brecha de desigualdad social y económica entre sus habitantes, que ha dado paso al auge de las construcciones informales.

El diseño de viviendas de interés social utilizando una metodología paramétrica no solo está orientado al ahorro de tiempo que se obtiene al ajustar las dimensiones del proyecto y obtener de manera inmediata un reacomodamiento de las instalaciones, sino que busca también disminuir la producción de residuos con una correcta planificación, y mediante el uso de softwares que permitan simular las fases constructivas de la edificación.

Los residuos producto de la compra excesiva de suministros, demoliciones y otras malas prácticas constructivas representan un porcentaje considerable en la contaminación del ambiente. Durante el inicio de actividades se generan desechos en la etapa del movimiento de tierras, efecto de las excavaciones, fundiciones y acero estructural utilizado en la cimentación. Posteriormente, la etapa previa al acabado es donde se produce la mayor cantidad de residuos, debido a que no constituye únicamente a los materiales sobrantes, sino también fundas, paquetes o embalajes de los suministros

utilizados. Trabajar con modelos de casas parametrizadas implica poder utilizar materiales que no fueron aprovechados en la primera construcción sin desecharlos, similar a lo que ocurre cuando se fabrican casas en serie de manera simultánea.

Las actividades por realizarse no requieren registros o licencias ambientales debido a que son de bajo impacto, sin embargo, se puede obtener un certificado ambiental no obligatorio por medio de la plataforma SUIA del Ministerio del Ambiente, sin costo y de manera inmediata.

Por otro lado, en la fase del diseño de instalaciones se contemplan los requisitos mínimos presentes en las normas de construcción para satisfacer la calidad de vida del usuario, esto contempla, instalaciones sanitarias no deficientes, instalaciones eléctricas seguras y temperatura de confort térmico sin malos olores por taponamientos de filtros o sistema de ventilación no contemplado en el diseño.

4.3 Línea base ambiental

El proyecto no cuenta con un trabajo de campo específico, ya que solo representa una propuesta de metodología constructiva proyectada a ser utilizada en cualquier zona de Guayaquil, por lo que, su línea base se centra en el ahorro de recursos y materiales al momento de la construcción. Con la ayuda de Revit se puede obtener una aproximación más certera de suministros, reduciendo el porcentaje de desperdicios. En la siguiente sección se detallarán los medios naturales que puedan ser afectados.

4.3.1 Medio Natural

4.3.1.1 Medio físico - químico inerte

4.3.1.1.1 Atmósfera (aire)

Al construir una vivienda, el material particulado (polvo) se levanta en el lugar donde se está ejecutando la obra, generando un mínimo impacto en la calidad del aire del sector, por lo que, se debe contar con protección respiratoria para los trabajadores y rociar con una mínima cantidad de agua para controlar las partículas de polvo.

4.3.1.1.2 Litosfera (suelo)

En base al sector donde se desarrolle el proyecto, se clasificará el tipo de suelo en función de su origen, topografía, textura y grado de erosión, generando una descripción del área de estudio y determinando si es factible construir una vivienda sobre ese terreno, para resguardar la seguridad de las personas.

4.3.1.2 Medio físico – biótico (biológico)

4.3.1.2.1 Vegetación (flora)

La limpieza y el desbroce del material es con lo que se inicia al momento de la construcción, momento preciso en el que se decide si se tiene que disminuir las áreas verdes o talar algún árbol del lugar.

4.3.2 Medio Humano

4.3.2.1 Medio socio - económico

Debido a las diferencias sociales y económicas que existen en la ciudad, el fin del proyecto es permitir que cualquier persona de recursos limitados pueda acceder a una vivienda que cuente con las garantías técnicas necesarias. Además, incentiva el movimiento en la economía local de la zona durante las etapas de construcción, con la compra de materiales nacionales y mano de obra.

4.3.2.2 Calidad de vida

La calidad de vida será satisfactoria, ya que se sigue los lineamientos de la NEC, lo que conlleva garantizar la salud y bienestar de las personas.

4.4 Actividades del proyecto

Tabla 4.1 Actividades del proyecto [Elaboración Propia]

Fase	Labor	Actividades
Diseño	Diseño de Instalaciones, sanitarias, eléctricas y mecánicas.	<ul style="list-style-type: none">- Dimensionamiento de tuberías, equipos y accesorios.- Obtención de cantidades de obra.- Obtención de presupuesto.

Construcción	Ejecución de las etapas constructivas.	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de sitio, movimiento de tierras. - Obra negra (sistema estructural). - Obra gris (tuberías, cableado, cubierta) - Acabados.
Gestión de Residuos	Orden y limpieza.	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de escombros. - Disposición final de desechos sólidos en lugares autorizados.

4.5 Identificación de impactos ambientales

En base a la información del punto anterior, se utilizó la matriz de Leopold como herramienta para identificar los impactos ambientales que generaran las actividades realizadas.

Tabla 4.2 Identificación de impactos ambientales según la matriz de Leopold [Elaboración Propia]

COMPONENTES AMBIENTALES			A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN	B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN		C. RECURSOS RENOVABLES	D. ACCIDENTES		
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. TIERRA	B. Materiales de construcción	X		X	X			
		C. Suelos		X	X	X			
	2. AGUA	D. Calidad						X	X
	3. ATMÓSFERA	A. Calidad (gases, partícula)	X				X	X	X
						X			

		B. Clima (Micro y macro)							
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Árboles	X		X				
		B. Arbustos	X		X				
C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRIT	F. Residencial		X					
	2. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida					x	X	X
		B. Salud y Seguridad						x	x
		C. Empleo	X	X	X	X		X	X
	3. SERVICIOS	D. Vertederos de residuos			X	X			

4.6 Valoración de impactos ambientales

Para la valoración se utilizó valores de 1 a 10, donde uno es la valoración más baja y 10 la más alta, ya sea positivo o negativo de acuerdo con la magnitud y valores enteros de 1 a 10 para la importancia, con lo que se obtiene el valor de cada componente ambiental.

Tabla 4.3 Valoración de impactos ambientales según la matriz de Leopold [Elaboración Propia]

Componentes Ambientales			A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN	B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN		C. RECURSOS RENOVABLES	D. ACCIDENTES			Impactos		
			M. Ruidos y vibraciones	A. Urbanización	R. Desmontes y rellenos	E. Reciclado de residuos	A. Explosiones	Escapes y fugas	C. Fallos de funcionamiento	+	-	Total
A. CARACTE	1. TIERRA	B. Materiales de construcción	-3.87		4.90	4.47				9.37	-3.87	5.50
		C. Suelos		-3.16	2.45	4.90				7	3	4

C FACTORES CULTURALES	CONDICIONES	2. AGUA	D. Calidad					0.00	-5.29	-4.90	0.00	-10.19	-10.19
			3. ATMÓSFERA	A. Calidad (gases, partícula)	-4.47				-5.00	-5.00	-3.46	0.00	17.9
		B. Clima (Micro y macro)					5.48					5.48	0.00
		1. FLORA	A. Árboles	-2.45			-3.00					0.00	-5.45
	B. Arbustos		-1.41	0.00		-1.41					0.00	-2.83	-2.83
	2. USOS DEL TERRITORIO	F. Residencial	0.00	6.48							6.48	0.00	6.48
		3. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida					-5.48	-4.47	-3.46	0.00	13.4	13.4
			B. Salud y Seguridad					-7.48	-5.48	-4.47	0.00	17.4	17.4
			C. Empleo	3.46	4.00	2.00	4.00		7.48	7.48	28.43	0.00	28.43
	4. SERVICIOS	D. Vertederos de residuos				4.47				4.47	0.00	4.47	
Impactos	Positivos (+)	3.46	10.48	9.35	23.32	0.00	7.48	7.48	61.58	74.29	12.71		
	Negativos (-)	-12.21	-3.16	-4.41	0.00	-17.96	-20.24	16.30	74.29	-	-		
	Total	-8.74	7.32	4.93	23.32	-17.96	-12.76	-8.82	12.71	Totales			

4.7 Medidas de prevención/mitigación

Tabla 4.4 Descripción de medidas propuestas para el PMA [Elaboración Propia]

Plan	Impactos detectados	Afectaciones	Medidas propuestas
Medidas preventivas	Contaminación de calidad de aire	Material particulado suspendido en el aire durante el transporte de material	Regular el llenado de volquetas para que no viajen a su máxima capacidad. Colocación de lonas para transporte de material.

	Materiales de construcción	Mala calidad de materiales disminuye su vida útil. Exceso de material.	Uso de materiales regulados por las normas INEN. Uso de herramientas de diseño para cuantificar los materiales de obra.
	Calidad de vida	La vivienda es propensa a sufrir corto circuitos, generar malos olores por el mal diseño de las tuberías o una mala distribución del agua potable, volviéndose muy insegura para habitar	Diseño de Instalaciones según normativa para asegurar la habitabilidad de la vivienda y el confort de las personas que viven en ella.
Medidas correctivas	Pérdida de vegetación	Las maquinarias pueden tumbar vegetación o afectar sus raíces.	Consideración de plantación de árboles y vegetación en los alrededores
Plan de seguridad y salud ocupacional	Daños en la Salud del personal	Dificultades visuales y respiratorias. Emisiones de polvo y material particulado	Dotar de equipos de protección personal a los trabajadores.
	Accidentes laborales	Malas maniobras	Disposición de botiquines de primeros auxilios en caso de accidentes. Constante supervisión de las actividades realizadas. Charlas de seguridad 15 minutos antes de iniciar las actividades.

Plan de Manejo de desechos	Afectación en calidad de aire, agua y suelo.	En ocasiones los desechos no son llevados por el sistema de recolección municipal, quedando a la intemperie	Clasificación de desechos comunes que puedan ser enviados al sistema de recolección municipal. Material sobrante que pueda ser reutilizado en otra obra almacenado en bodega.
----------------------------	--	---	--

4.8 Conclusiones

Se han identificado los factores de riesgo en el proyecto de viviendas de interés social, desde el proceso de diseño hasta la etapa de construcción. Por medio de la Matriz de Leopold se puede determinar qué actividades representan un mayor impacto en la ejecución de la obra. Las construcciones informales no se caracterizan por la presentación de diseños, es decir que el dimensionamiento de tuberías y equipos puede no ser la adecuada, o el diseño en general no estar acorde a la demanda, esto puede desencadenar fallos de funcionamiento, explosiones o escapes y fugas, motivo por el cual se ha incluido en las medidas preventivas del PMA.

Los equipos utilizados en la extracción de recursos, demolición o construcción in situ levantan material particulado que en concentraciones elevadas puede perturbar y perjudicar de manera negativa la salud respiratoria de los trabajadores, debido a esto y demás maniobras que representan riesgo intermedio – alto en el personal, se ha considerado un plan de seguridad, el cual consiste en uso de EPPs, capacitaciones al inicio de las actividades y disponibilidad de botiquín de primeros auxilios.

Las medidas de remediación consisten en la reinserción de vegetación en sitios afectados en cualquiera de las fases constructivas. Y la reutilización de material sobrante, siendo este almacenado en bodega, al encontrarse en buenas condiciones y posteriormente ser utilizado en otra vivienda.

A pesar del impacto social positivo que implica el proyecto en la calidad de vida de las personas de escasos recursos, toda construcción involucra efectos negativos en el ecosistema. El desarrollo del Plan de Manejo Ambiental permite prevenir o mitigar impactos de tal manera que los eventuales daños en la naturaleza sean reparados a tiempo o en su defecto compensados.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 EDT

- Diseño paramétrico de viviendas de interés social
 - Suministros
 - Luz led
 - Tubería Conduit
 - Tubería aguas servidas
 - Tubería roscable
 - Instalaciones
 - Agua potable
 - Conexión domiciliaria
 - Llave de paso
 - Punto de agua fría
 - Aguas servidas
 - Punto de desagüe
 - Caja de revisión
 - Aguas lluvias
 - Bajantes
 - Colectores
 - Aparatos sanitarios
 - Lavaplatos
 - Duchas
 - Inodoros
 - Eléctricas
 - Punto de iluminación
 - Punto de tomacorriente
 - Acometida principal
 - Tablero

- Punto de tierra

5.2 Descripción de rubros

Tabla 5.1 Lista de rubros y unidades [Elaboración Propia]

CÓDIGO	RUBROS - DESCRIPCIÓN	UND
1.0	SUMINISTROS	
1.1	Luz led 24W	u
1.2	Luz led 18W	u
1.3	Tubería Conduit PVC 3/4"	m
1.4	Tubería Conduit PVC 1/2"	m
1.5	Tubería Conduit PVC 1"	m
1.6	Bajantes aguas servidas 4"	m
1.7	Tubería agua servida PVC 2"	m
1.8	Tubería agua servida PVC 3"	m
1.9	Tubería agua servida PVC 4"	m
1.10	Tubería de ventilación 4"	m
1.11	Tubería PVC 1/2" roscable (incluye accesorios)	m
1.12	Cable #10	m
1.13	Cable #12	m
1.14	Cable #14	m
2.0	INSTALACIONES	
2.1	AGUA POTABLE	
2.1.1	Llave de paso 1/2"	u
2.1.2	Válvula check 1/2"	u
2.1.3	Llave de manguera control día 1/2"	u
2.1.4	Conexión domiciliaria 1/2" (no incluye caja)	u
2.2	AGUAS SERVIDAS	
2.2.1	Caja de revisión PVC 39X43X32 cm	u
2.3	AGUAS LLUVIAS	
2.3.1	Bajantes aguas luvias 3"	m
3.4	APARATOS SANITARIOS	
3.4.1	Lavaplatos 2 pozo (incluye grifería)	u
3.4.2	Accesorios de baño	jgo
3.4.3	Inodoro (incluye grifería y accesorios)	u
3.4.4	Ducha	u
3.4.5	Lavamanos empotrado en pared (incluye grifería y accesorios)	u
3.5	ELÉCTRICAS	
3.5.1	Punto de iluminación conmutada	pto
3.5.2	Punto de iluminación conductor N°12	pto
3.5.3	Acometida principal	m

3.5.4	Punto de tomacorriente 220V Aire Acondicionado	pto
3.5.5	Punto de tomacorriente 220V Conduit PVC 1"	pto
3.5.6	Punto de tomacorriente doble 110V Conduit PVC 1/2"	pto
3.5.7	Punto interruptor	pto
3.5.8	Varilla Copperweld incluye conector	u
3.5.9	Tablero y breakers 12 puntos	u
4.0	IMPACTO AMBIENTAL	
4.1	Control de polvo (agua)	m3
5.0	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES	
5.1	Seguridad física e industrial y señalización de conformidad	global

Nota: Las especificaciones técnicas de los rubros descritos en la tabla anterior, con respecto a las instalaciones sanitarias y eléctricas se encuentran detallados en el capítulo 3.

5.3 Análisis de costos unitarios

El análisis de costos unitarios fue desarrollado teniendo como referencia la REVISTA CONSTRUCCIÓN del mes de abril a junio del 2022 elaborado por la Cámara de la Industria de la Construcción de Ecuador, en la cual se encuentra el listado de insumos con los precios actualizados del mercado nacional, adicional se consultaron otros proveedores de suministros como FV Ecuador, Electro cables, Plastigama debido a que ofrecen variedad de productos para las instalaciones de accesorios y aparatos sanitarios o eléctricos.

Los rendimientos para cada uno de los respectivos rubros fueron tomados como referencia de la Novena Edición del Manual de Costos en la Construcción de la CAMICON.

Para la mano de obra se tomó el listado de salarios de la Contraloría General del Estado, según la categoría ocupacional.

Por otro lado, los costos indirectos se toman en consideración los gastos administrativos, gastos en obra, financiamiento, pólizas y seguros, imprevistos y utilidad.

5.4 Descripción de cantidades de obra

Las cantidades de obra serán obtenidas a partir del programa Revit, ya sea haciendo uso de las tablas de planificación de cantidades o de manera visual, dado que en el modelo se encuentra la cuantificación de material.

En primera instancia se modelan las instalaciones de la vivienda, posterior a eso se procede a obtener las tablas de planificación, de acuerdo con la disciplina a revisarse.

Para obtener la longitud de cada una de las tuberías utilizadas en el diseño, se empieza creando una nueva tabla de planificación y seleccionando la categoría respectiva.

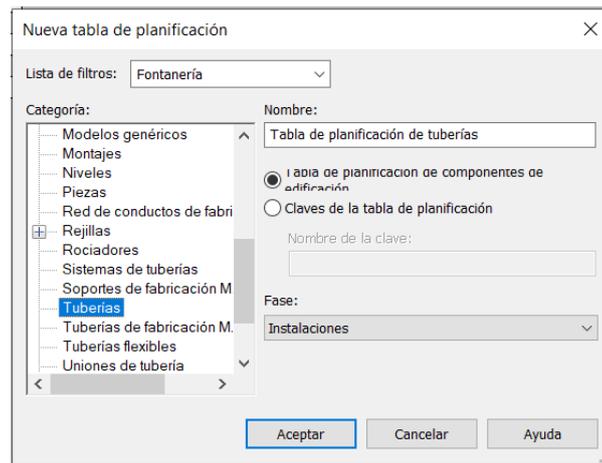


Figura 5.1 Nueva tabla de planificación [Revit, 2019]

Luego se añaden los campos necesarios, de acuerdo a las necesidades para el cálculo de las cantidades.

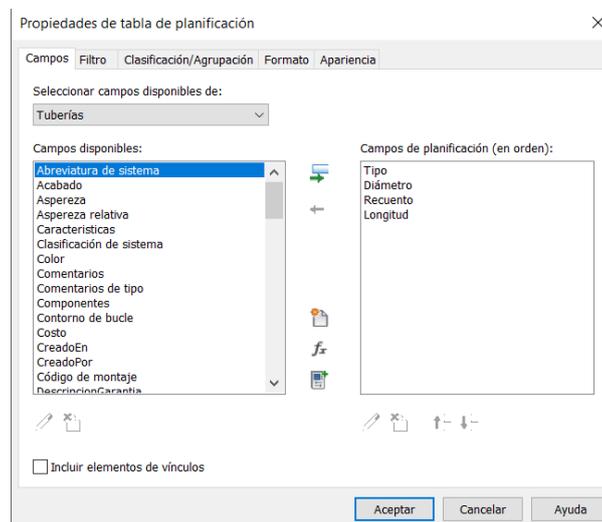


Figura 5.2 Campos de tabla de planificación [Revit, 2019]

Se clasifica y agrupa de acuerdo al campo del cual se desea obtener los valores totales.

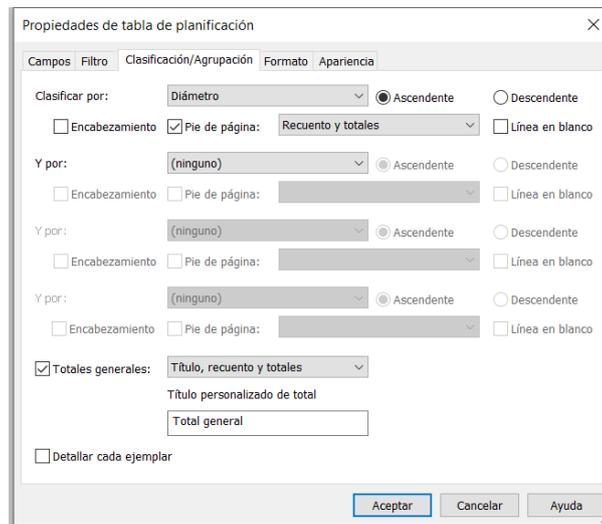


Figura 5.3 Clasificación/Agrupación de tablas de planificación [Revit, 2019]

Dando como resultado la tabla de planificación con los campos seleccionados y filtrados para obtener las cantidades de obra que necesitaran en el desarrollo de proyecto.

<Tuberías>			
A	B	C	D
Tipo	Diámetro	Recuento	Longitud
Plastigama Linea Dorada PP Tuberla	12.7 mm	61	31.58 m
61			31.58 m
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desag_e	50.0 mm	48	25.25 m
48			25.25 m
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desag_e	75.0 mm	12	22.48 m
12			22.48 m
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desag_e	110.0 mm	20	7.22 m
20			7.22 m
Total general: 141			86.52 m

Figura 5.4 Tabla de planificación tuberías sanitarias [Revit, 2019]

En la disciplina eléctrica se considera el mismo procedimiento, aquí se ha se ha creado un tipo de tubo para los circuitos de iluminación, los cuales tienen tubería Conduit PVC de 1/2", del mismo modo se ha establecido un tipo para los circuitos de tomacorrientes de 1/2". Por otro lado, los circuitos especiales, utilizan una tubería de 3/4", y el conductor alimentador se ha dimensionado con 1".

A continuación, se presenta la tabla de planificación obtenida por medio del programa.

<Tabla de planificación de tubos>			
A	B	C	D
Tipo	Diámetro (tamaño)	Longitud	Recuento
ALIMENTADOR	35 mm	10.15 m	3
ALIMENTADOR: 3		10.15 m	
Tubo de Circuitos especiales	21 mm	42.75 m	25
Tubo de Circuitos especiales: 25		42.75 m	
Tubo de iluminacion	13 mm	62.12 m	55
Tubo de iluminacion: 55		62.12 m	
Tubo de Potencia	13 mm	39.75 m	42
Tubo de Potencia: 42		39.75 m	

Figura 5.5 Tabla de planificación tubos eléctricos [Revit, 2019]

El número de puntos de luz se ha obtenido en el diseño de la red, conforme con los requisitos mínimos de iluminación. Los puntos de tomacorrientes también se pueden contabilizar en el programa, aunque estos han sido colocados a criterio de diseñador.

<Tabla de planificación de aparatos eléctricos>	
A	B
Tipo	Recuento
1 POLO 120V	13
1 POLO 120V: 13	
Aire Acondicionado	4
Aire Acondicionado: 4	
Cocina Electrica	1
Cocina Electrica: 1	
Lavadora	1
Lavadora: 1	
Refrigeradora - micro	2

Figura 5.6 Tabla de planificación aparatos eléctricos [Revit, 2019]

5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

Tabla 5.2 Presupuesto de Instalaciones Eléctricas y Sanitarias [Elaboración Propia]

CÓDIGO	RUBROS - DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.0	SUMINISTROS				
1.1	Luz led 24W	u	8	37.66	301.28
1.2	Luz led 18W	u	5	14.24	71.20
1.3	Tubería Conduit PVC 3/4"	m	42.75	2.3	98.33
1.4	Tubería Conduit PVC 1/2"	m	101.87	1.9	193.55
1.5	Tubería Conduit PVC 1"	m	10.5	3.67	38.54
1.6	Bajantes aguas servidas 4"	m	4.75	15.16	72.01
1.7	Tubería agua servida PVC 2"	m	25.25	8.25	208.31
1.8	Tubería agua servida PVC 3"	m	2.55	10.57	26.95
1.9	Tubería agua servida PVC 4"	m	4.92	11.9	58.55
1.10	Tubería de ventilación 4"	m	4.95	30.6	151.47
1.11	Tubería PVC 1/2" roscable (incluye accesorios)	m	31.6	5.05	159.58
1.12	Cable #10	m	128.25	2.16	277.02
1.13	Cable #12	m	119.25	1.83	218.23
1.14	Cable #14	m	130.45	1.61	210.02
2.0	INSTALACIONES				
2.1	AGUA POTABLE				
2.1.1	Llave de paso 1/2"	u	1	6.15	6.15
2.1.2	Válvula check 1/2"	u	1	16.07	16.07
2.1.3	Llave de manguera control día 1/2"	u	1	7.15	7.15
2.1.4	Conexión domiciliaria 1/2" (no incluye caja)	u	1	65.98	65.98
2.2	AGUAS SERVIDAS				
2.2.1	Caja de revisión PVC 39X43X32 cm	u	1	45.7	45.70
2.3	AGUAS LLUVIAS				
2.3.1	Bajantes aguas luvias 3"	m	13.6	13.58	184.69
3.4	APARATOS SANITARIOS				
3.4.1	Lavaplatos 2 pozo (incluye grifería)	u	1	246.13	246.13
3.4.2	Accesorios de baño	jgo	3	50.03	150.09
3.4.3	Inodoro (incluye grifería y accesorios)	u	3	154.22	462.66
3.4.4	Ducha	u	2	41.29	82.58
3.4.5	Lavamanos empotrado en pared (incluye grifería y accesorios)	u	3	94.93	284.79
3.5	ELÉCTRICAS				
3.5.1	Punto de iluminación conmutada	pto	1	32	32.00
3.5.2	Punto de iluminación conductor N°12	pto	12	30.56	366.72
3.5.3	Acometida principal	m	1	7.98	7.98
3.5.4	Punto de tomacorriente 220V Aire Acondicionado	pto	4	57.76	231.04
3.5.5	Punto de tomacorriente 220V Conduit PVC 1"	pto	1	17.89	17.89

3.5.6	Punto de tomacorriente doble 110V Conduit PVC 1/2"	pto	16	13.26	212.16
3.5.7	Punto interruptor	pto	10	15.66	156.60
3.5.8	Varilla Copperweld incluye conector	u	1	36.42	36.42
3.5.9	Tablero y breakers 12 puntos	u	1	234.39	234.39
4.0	IMPACTO AMBIENTAL				
4.1	Control de polvo (agua)	m3	1	0.76	0.76
5.0	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES				
5.1	Seguridad física e industrial y señalización de conformidad	global	1	197.28	197.28
				Presupuesto General:	5130.27
				Valor del 12% del IVA:	615.63
				Presupuesto Total:	5745.90
<hr/> PERSONA RESPONSABLE CÁLCULO				Guayaquil, Agosto del 2022	

5.6 Cronograma de obra

Tabla 5.3 Cronograma de obra [Elaboración Propia]

CRONOGRAMA VALORADO						MES 1				MES 2				MES 3				
CÓDIGO	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)	S-1	S-2	S-3	S-4	S-1	S-2	S-3	S-4	S-1	S-2	S-3	S-4	
1	SUMINISTROS																	
1.1	Luz led 24W	u	8	37.66	\$ 301.28												301.28	
1.2	Luz led 18W	u	5	14.24	\$ 71.20												71.20	
1.3	Tubería Conduit PVC 3/4"	m	42.75	2.3	\$ 98.33			49.16	9.83			39.33						
1.4	Tubería Conduit PVC 1/2"	m	101.87	1.9	\$ 193.55			96.78	19.36			77.42						
1.5	Tubería Conduit PVC 1"	m	10.5	3.67	\$ 38.54			19.27	3.85			15.41						
1.6	Bajantes aguas servidas 4"	m	4.75	15.16	\$ 72.01								72.01					
1.7	Tubería agua servida PVC 2"	m	25.25	8.25	\$ 208.31			62.49	41.66	52.08		31.25	20.83					
1.8	Tubería agua servida PVC 3"	m	2.55	10.57	\$ 26.95			8.09	5.39	6.74		4.04	2.70					
1.9	Tubería agua servida PVC 4"	m	4.92	11.9	\$ 58.55			17.56	11.71	14.64		8.78	5.85					
1.1	Tubería de ventilación 4"	m	4.95	30.6	\$ 151.47								151.47					
1.11	Tubería PVC 1/2" roscable (incluye accesorios)	m	31.6	5.05	\$ 159.58			47.87	31.92	39.90		23.94	15.96					
1.12	Cable #10	m	128.25	2.16	\$ 277.02								221.62	55.40				
1.13	Cable #12	m	119.25	1.83	\$ 218.23								174.58	43.65				
1.14	Cable #14	m	130.45	1.61	\$ 210.02								168.02	42.00				
2	INSTALACIONES																	
2.1	AGUA POTABLE																	
2.1.1	Llave de paso 1/2"	u	1	6.15	\$ 6.15									6.15				
2.1.2	Válvula check 1/2"	u	1	16.07	\$ 16.07									16.07				
2.1.3	Llave de manguera control día 1/2"	u	1	7.15	\$ 7.15									7.15				
2.1.4	Conexión domiciliaria 1/2" (no incluye caja)	u	1	65.98	\$ 65.98												65.98	
2.2	AGUAS SERVIDAS																	
2.2.1	Caja de revisión PVC 39X43X32 cm	u	1	45.7	\$ 45.70							45.70						
2.3	AGUAS LLUVIAS																	
2.3.1	Bajantes aguas lluvias 3"	m	13.6	13.58	\$ 184.69							73.88			110.81			
3.4	APARATOS SANITARIOS																	
3.4.1	Lavaplatos 2 pozos (incluye grifería)	u	1	246.13	\$ 246.13												246.13	
3.4.2	Accesorios de baño	qjo	3	50.03	\$ 150.09												150.09	
3.4.3	Inodoro (incluye grifería y accesorios)	u	3	154.22	\$ 462.66												462.66	
3.4.4	Ducha	u	2	41.29	\$ 82.58												82.58	
3.4.5	Lavamanos empotrado en pared (incluye grifería y accesorios)	u	3	94.93	\$ 284.79												284.79	
3.5	ELÉCTRICAS																	
3.5.1	Punto de iluminación conmutada	pto	1	32	\$ 32.00										32.00			
3.5.2	Punto de iluminación conductor N°12	pto	12	30.56	\$ 366.72										366.72			
3.5.3	Acometida principal	m	1	7.98	\$ 7.98										7.98			
3.5.4	Punto de tomacorriente 220V Aire Acondicionado	pto	4	57.76	\$ 231.04										231.04			
3.5.5	Punto de tomacorriente 220V Conduit PVC 1"	pto	1	17.89	\$ 17.89												17.89	
3.5.6	Punto de tomacorriente doble 110V Conduit PVC 1/2"	pto	16	13.26	\$ 212.16												212.16	
3.5.7	Punto interruptor	pto	10	15.66	\$ 156.60												156.60	
3.5.8	Varilla Copperweld incluye conector	u	1	36.42	\$ 36.42												36.42	
3.5.9	Tablero y breakers 12 puntos	u	1	234.39	\$ 234.39												234.39	
4	IMPACTO AMBIENTAL																	
4.1	Control de polvo (agua)	m3	1	0.76	\$ 0.76	0.11	0.11	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
5	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES																	
5.1	Seguridad física e industrial y señalización de conformidad	global	1	197.28	\$ 197.28	29.59	29.59	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	
TOTAL (sin IVA): \$5,130.27																		
						EGRESO SEMANAL:	29.71	29.71	315.09	137.58	127.21	13.86	333.61	846.90	184.29	762.42	1897.57	452.32
						% SEMANAL:	0.58%	0.58%	6.14%	2.68%	2.48%	0.27%	6.50%	16.51%	3.59%	14.86%	36.99%	8.82%
						EGRESO ACUMULADO:	29.71	59.41	374.50	512.08	639.29	653.16	986.77	1833.67	2017.96	2780.37	4677.94	5130.27
						% ACUMULADO:	0.58%	1.16%	7.30%	9.98%	12.46%	12.73%	19.23%	35.74%	39.33%	54.20%	91.18%	100.00%

CAPÍTULO 6

6. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Resultados

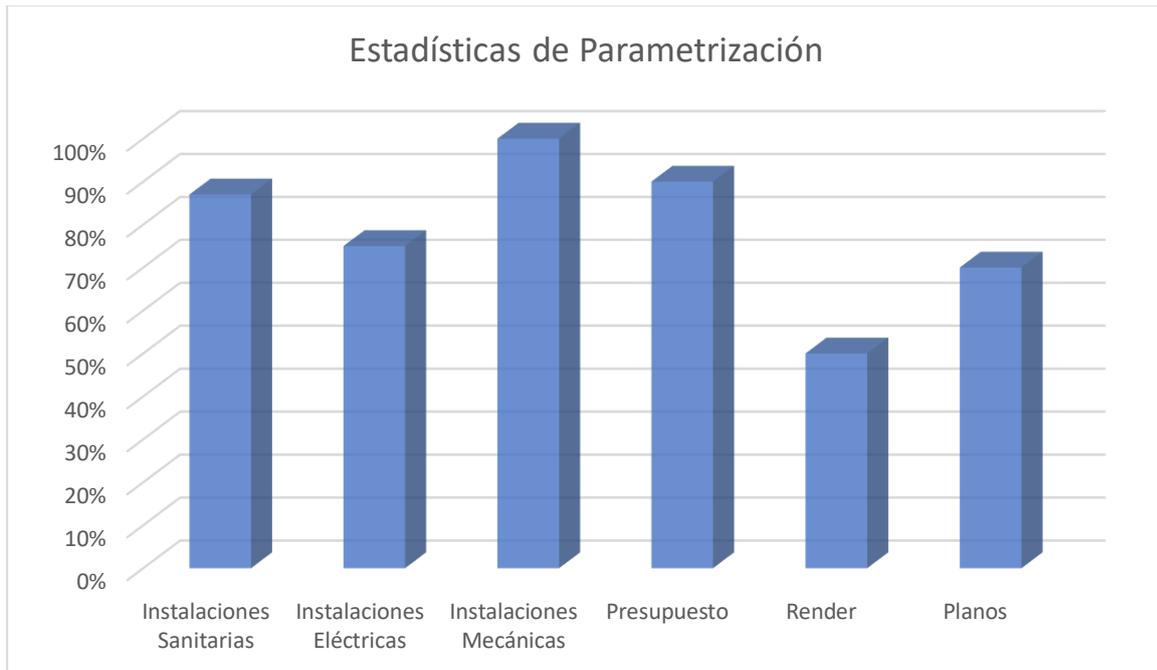


Figura 6.1 Estadísticas de resultados [Elaboración Propia]

6.2 Síntesis de Resultados

Se ha automatizado el 87% de las redes de instalaciones, incluyendo sanitarias, eléctricas y mecánicas. Por otro lado, los entregables del proyecto al cliente, que consisten en presupuesto, renders y planos, los cuales servirían para la inscripción y construcción de la vivienda de interés social, se han automatizado en un promedio de 70%, debido a que durante la fase de investigación no se logró comunicación entre los softwares, por falta de conocimiento en la API y lenguajes de programación.

6.3 Conclusiones

- Esta investigación ha demostrado que es factible llegar al objetivo final de parametrizar toda la red, siempre y cuando exista una interoperabilidad entre softwares de diseño, lenguajes de programación y las hojas de cálculo.
- Se realizó un diseño paramétrico de las instalaciones MEP, siguiendo las sugerencias y requisitos que establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción para garantizar el bienestar de las familias de una manera sostenible. Con lo que se deja en evidencia a través de videos tutoriales todo el trabajo realizado, para que los estudiantes que se involucren a futuro en la parametrización tengan una guía para seguir profundizando y desarrollando este tema en beneficio de la ciudad de Guayaquil.
- Se crearon los rubros más indispensables y empleados en la construcción de viviendas de interés social, a través de la herramienta de Microsoft Excel, lo que facilitará para que las personas que se involucren a futuro en el proyecto puedan desarrollar con facilidad el cálculo del presupuesto, únicamente actualizando la lista precios si es necesario. Con lo que se garantiza que el cliente tenga una estimación bastante real del costo de su vivienda.
- El desarrollo de códigos mediante lenguajes de programación provee al diseñador de varias herramientas para optimizar el flujo de trabajo, que no están disponibles para aquellos quienes no las dominan, los lenguajes que tienen aplicabilidad en este entorno son: Python, C#, C++ y la interfaz de programación visual Dynamo para Revit.
- El diseño integral de las instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas cumpliendo los requisitos dispuestos por la NEC, permitirá que se cumplan los Objetivos de Desarrollo Sostenible tres y once que se enfocan en la salud y bienestar de las personas y ciudades y comunidades sostenibles.

6.4 Recomendaciones

- En base al trabajo desarrollado, se recomienda desde la parte inicial del diseño crear fases constructivas con respecto a cada nivel de la vivienda e ir asignando según corresponda a cada elemento, para que al generar las tablas de planificación los resultados sean más concisos y específicos en el momento de elaborar el presupuesto, además facilitará interpretación del cliente.
- Para que la simulación del proceso constructivo sea más realista y eficiente, se recomienda buscar más información al respecto, ya que esto evitara que se generen conflictos entre cada disciplina, ahorrando tiempo y dinero al momento de ejecutar la obra.
- Es indispensable que se profundice más las contras que puede generar la creación de grupos de las instalaciones sanitarias en el instante que se genere la parametrización, ya que muchas veces genera conflictos y restringe unos elementos de otros.
- Se recomienda investigar a detalle mecanismos para parametrizar los tubos eléctricos, ya que, al no formar ángulos de 90 grados en su mayoría, la parametrización generaba un conflicto, dado que, si el elemento se encuentra en diagonal, técnicamente al cambiar largo o ancho, para que el conjunto o circuito permanezca unido el movimiento, Revit va a tener que realizarlo en ambos ejes en simultaneo, situación con la que el programa ya ha presentado restricción.
- Ya desarrollada la hoja de cálculo, se recomienda que los estudiantes investiguen un poco más a profundidad la creación y funcionamiento de macros con el lenguaje de programación de Visual Basic, para perfeccionar la hoja de cálculo y esté completamente automatizada.
- En cuanto a la generación de un render automático de alta calidad, se aconseja probar con el Plugin de V ray para Revit, y realizar la interoperabilidad por medio de Visual Studio, considerando que hasta el momento el complemento no dispone de la herramienta para crear recorridos virtuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta V., N., & Acosta H., T. (2015). *INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN EN EXCEL CON VISUAL BASIC APPLICATION* (1st ed.).
- Alayza Valenzuela, A. J. (2019). *Modelo estratégico de las construcciones de viviendas informales en pro al medio ambiente en los humedales de Villa* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3979>
- Alcaldía Guayaquil. (2021). *Urbanización Bosquetto*. <https://www.bosquetto.ec/index.html#home>
- Arango, D. (2020). *MANTENIMIENTO, INNOVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN*. <https://www.micmultiservicios.com/post/instalaciones-hidrosanitarias-para-casa>
- Arias Pacheco, J. M., & Patricia Tello Toral, K. (2017). *Ordenanza para la rehabilitación de construcciones informales afectadas por la actividad sísmica en la provincia de Esmeraldas, cantón Atacames, barrio Miraflores*. [Universidad central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13252>
- ARQZON. (2021). *Lo que debes saber de las instalaciones hidrosanitarias*. <https://arqzon.com.mx/2021/09/18/lo-que-debes-saber-de-las-instalaciones-sanitarias/>
- AUTODESK. (n.d.). *Navisworks: revisión de modelos 3D, coordinación y detección de conflictos*. Retrieved June 8, 2022, from <https://www.autodesk.es/products/navisworks/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- AUTODESK. (2022). *Herramientas BIM para fabricantes, responsables del detallado e ingenieros MEP*. <https://latinoamerica.autodesk.com/products/revit/mep>
- Blanco, L. (2018). *Aplicación del Software Navisworks Usado en la Detección de Interferencias para mejorar la Eficiencia del Proyecto Real Plaza Este – Ate 2018*. In Ucv. Universidad César Vallejo.
- Blasco, E. J. (2005). *Libro-de-Instalaciones-Sanitarias-en-Edificaciones PERU.pdf*.

- Bravo Hidalgo, D., & Pérez Guerra, Y. (2016). Eficiencia energética en la climatización de edificaciones. *Publicando*, 218–238.
- Burgos, L., & Cevallos, D. (2020). *PARAMETRIZACIÓN DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE LITORAL.
- Cabello Matud, C. (2016). *Repercusión arquitectónica del volumen de las instalaciones en los edificios de oficinas. Análisis de las instalaciones de aire acondicionado*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Caicedo, K. (2021). *DISEÑO PARAMÉTRICO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE LITORAL.
- Camilo, T., & Hernandez, J. (2019). *Tecnura*. 23(59), 47–59. <https://doi.org/10.14483/22487638.14823>
- Castejón, J. F., & Bilbao, M. (2017). *La utilización del programa Revit como recurso educativo para la mejora del aprendizaje de las instalaciones en viviendas en Tecnología de 4°ESO*. Universidad Internacional de la Rioja.
- CustomGuide. (2022). *Crear Macros*. <https://www.customguide.com/es/excel/crear-macros>
- Fernández, A. (2012). *El agua: un recurso esencial*. 11, 147–170.
- García, R. (n.d.). *Diseño paramétrico en Arquitectura; método, técnicas y aplicaciones*.
- Giraldo, W., & Herrera, C. A. (2017). Ventilación pasiva y confort térmico en vivienda de interés social en clima ecuatorial. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14482/inde.35.1.8944>
- Juárez, A. (2020). *¿Qué es Revit MEP y cuáles son sus principales funciones?* <https://arcux.net/blog/que-es-revit-mep-y-cuales-son-sus-principales-funciones/>
- Latorre, A., Sanz, C., & Sanchez, B. (2019). Application of lean-BIM model to improve design building phase's productivity. *Informes de La Construcción*, 71(556), 1–9. <https://doi.org/10.3989/ic.67222>
- Marincic, I., Ochoa, M., & del Rio, J. (2012). Confort Térmico adaptativo dependiente de la temperatura y humedad. *ACE 20, Architecture, City and Environment*, 7, 27–46. <https://doi.org/10.5821/ace.v7i20.2572>

- Martín Gómez, C. (2006, July). Las instalaciones y la arquitectura. *Téctonica* N°21, 4–27.
- Mendoza Freire, J. J. (2019). Déficit de Vivienda en la ciudad de Guayaquil y su relación con la calidad de vida de la población. *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas*, 1–16.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2011). *Intervención Urbana Integral en la zona de expansión del noroeste de la ciudad de Guayaquil, Ecuador*.
- MOLECOR. (2021). *PVC-O, características y ventajas*. <https://molecor.com/es/pvc-o-caracteristicas-ventajas>
- Municipalidad Distrital de Santa María del Mar. (2016). *NORMA EM.110 CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA*. <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619729-em-110-confort-termico-y-luminico-con-eficiencia-energetica>
- Obando, E. (2020). *Generative building massing optimization in parametrical BIM environment: Evaluating different parametric BIM workflows from Grasshopper to Revit at conceptual design stage*.
- Porras Díaz, H., Sánchez Rivera, O. G., & Galvis Guerra, J. A. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción. *Avances Investigación En Ingeniería*, 11(1), 32–53. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.298>
- Prefectura del Guayas. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia del Guayas* (pp. 1–297). Prefectura del Guayas. <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/2021-09-13-PDOT-Guayas-v2-2021-Opt.pdf>
- Rofi, K. A., Hapsari, R. I., Riskijah, S. S., Harsanti, W., Dharmawan, M. A., & Rahman, T. (2021). Building Information Modelling for clean water and wastewater system in the medium rise school building. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1073(1), 012067. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1073/1/012067>
- Sánchez, A. (2017). *Familias paramétricas = Revit + Fórmulas*. 6 de Agosto. <https://www.espaciobim.com/revit-familias-parametricas-formulas>

- Shushma, B., Uday Bhaskar, M., Balaji, N., & Yadav, G. S. (2019). Air-Water System Design usign Revit mep for a Residential Building. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (Ijtsrd)*, 3, 1220–1224. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd23314>
- Sonia, B. (2009). Sostenibilidad en la construcción. Calidad integral y rentabilidad en instalaciones hidro-sanitarias. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 3(2).
- Soto, C., Manríquez, S., & Godoy, P. (2021, July). Estándar BIM para proyectos públicos. *Planbim*, 1–152. <http://creativecommons.com>.
- Torres, X. (2018). *DIRECTRICES PARA DESARROLLO PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL*.

- Chaos Group. (2022). *Chaos*. Obtenido de <https://www.chaos.com/es/vray/revit>
- Epic Games, Inc. (2022). *Twinmotion*. Obtenido de <https://www.twinmotion.com/en-US>
- Gabarrotti, C. (2017). *Guayaquil, hacia un modelo de ciudad compacta: Soluciones en contra de la segregación social*. Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *INEC*. Obtenido de Ecuador en cifras: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Lopez Caro, J., & Hernandez Pastrana, L. (2012). *Guía para diseñar instalaciones eléctricas domiciliarias según NTC 2050 y Retie*. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena.
- Lumion S.L. (2021). *Lumion*. Obtenido de <https://www.lumion.es/software-de-renderizado/>
- Pérez, M. (13 de Abril de 2013). *Blog: Miguel A. Perez, arquitecto*. Obtenido de <https://www.mangelperez.com/2013/04/importancia-renderizado-arquitectonico-proceso-diseno.html>

PLANOS Y ANEXOS

7. APÉNDICES

7.1 APÉNDICE A: INTERFAZ GRÁFICA

```
Sub hideshowdata()  
  
Hoja4.Shapes("luces").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("circ").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("mat").Visible = msoFalse  
  
If Hoja4.Shapes("data").Visible = True Then  
    Hoja4.Shapes("data").Visible = msoFalse  
Else  
    Hoja4.Shapes("data").Visible = msoCTrue  
End If  
End Sub
```

```
Sub hideshowluces()  
  
Hoja4.Shapes("data").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("circ").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("mat").Visible = msoFalse  
  
If Hoja4.Shapes("luces").Visible = True Then  
    Hoja4.Shapes("luces").Visible = msoFalse  
Else  
    Hoja4.Shapes("luces").Visible = msoCTrue  
End If  
End Sub
```

```
Sub hideshowcirc()  
  
Hoja4.Shapes("data").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("luces").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("mat").Visible = msoFalse  
  
If Hoja4.Shapes("circ").Visible = True Then  
    Hoja4.Shapes("circ").Visible = msoFalse  
Else  
    Hoja4.Shapes("circ").Visible = msoCTrue  
End If  
End Sub
```

```
Sub hideshowmat()  
  
Hoja4.Shapes("data").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("luces").Visible = msoFalse  
Hoja4.Shapes("circ").Visible = msoFalse  
  
If Hoja4.Shapes("mat").Visible = True Then  
    Hoja4.Shapes("mat").Visible = msoFalse  
Else  
    Hoja4.Shapes("mat").Visible = msoCTrue  
End If  
End Sub
```

Apéndice 7. 1 Configuración de menú

Apéndice 7. 2 Creación de formulario para ingreso de datos

```

ACEP Click
Private Sub ACEP_Click()
    With Hoja1
        .Cells(2, 2) = largo
        .Cells(3, 2) = ancho
    End With
End Sub

Private Sub largo_KeyPress(ByVal KeyAscii As MSForms.ReturnInteger)
    If Not ((KeyAscii >= 48 And KeyAscii <= 57) Or KeyAscii = 44) Then
        MsgBox ("Ingrese un dato válido")
    End If
End Sub

```

Apéndice 7. 3 Configuración de Botón Aceptar

Apéndice 7. 4 Creación de Formulario para presentación de datos

```

UserForm
Initialize
Private Sub c_ilumi_Click()
End Sub

Private Sub Labell_Click()
End Sub

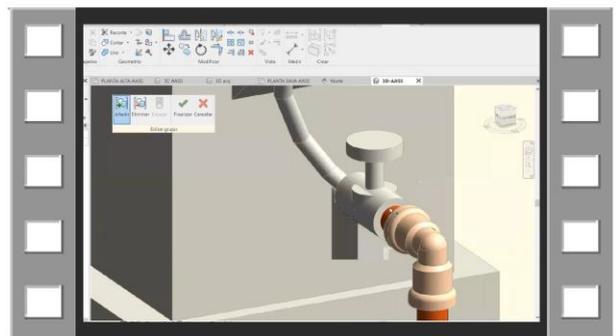
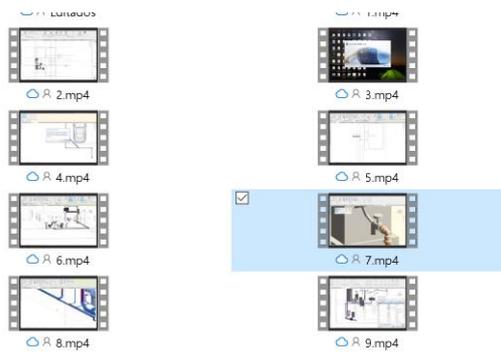
Private Sub UserForm_Initialize()
Dim Columnas As Integer
Columnas = Range("C_ILU").Columns.Count

With Me.c_ilumi
.ColumnCount = Columnas
.ColumnWidths = "110 pt; 50 pt; 45 pt; 45 pt; 60 pt; 60 pt; 60 pt; 92 pt; 60 pt; 77 pt; 43 pt; 110 pt; 72 pt; 57 pt; 40 pt; 45 pt; 40 pt; 60 pt; 50 pt; 80"
.ColumnHeads = True
.RowSource = "C_ILU"
End With
End Sub

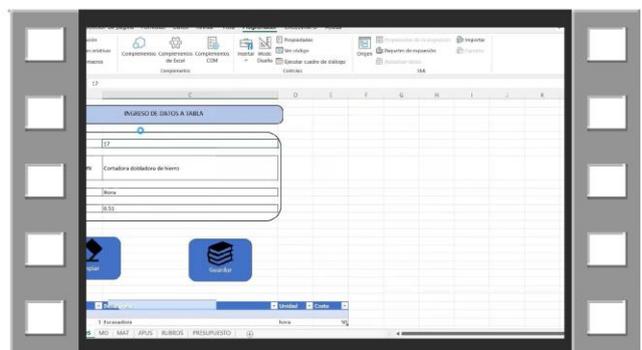
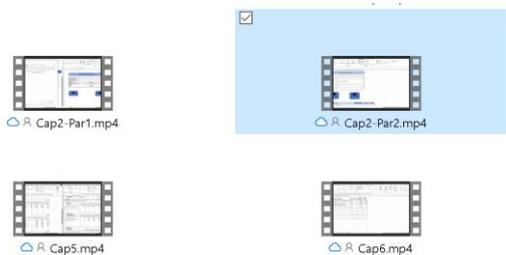
```

Apéndice 7. 5 Configuración de tablas

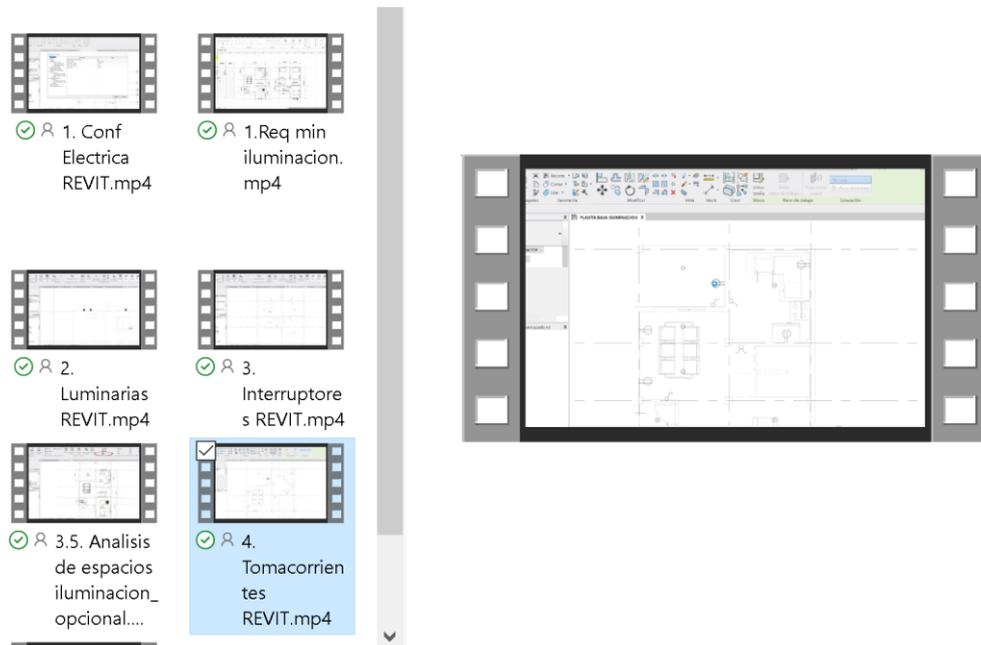
7.2 APÉNDICE B: REPERTORIO DE METODOLOGÍA



Apéndice 7. 6 Videos tutoriales de instalaciones hidrosanitarias

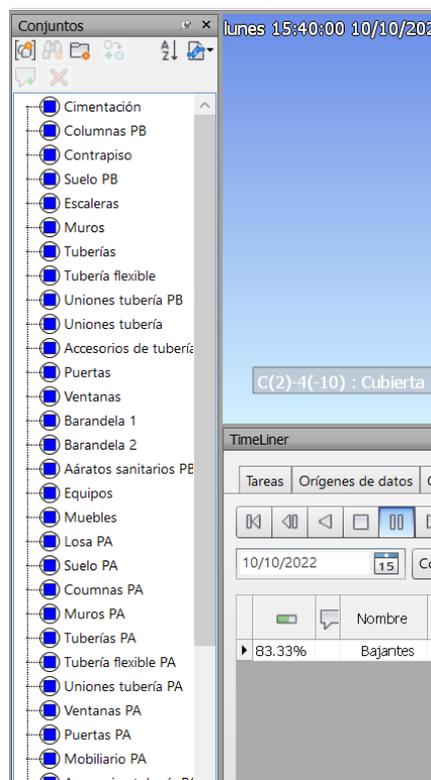


Apéndice 7. 7 Videos tutoriales de la creación de hoja de cálculo de presupuestos



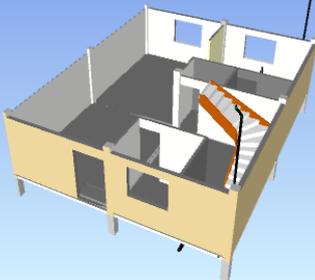
Apéndice 7. 8 Videos tutoriales de instalaciones eléctricas

7.3 APÉNDICE C: SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA EN NAVISWORK



Apéndice 7. 9 Conjuntos para simulación constructiva

Miércoles 07/09/2022 día = 15 semana = 2



C(2)-4(-10) : Cubierta (5)

TimeLiner

Tareas | Orígenes de datos | Configurar | Simular

7/9/2022 15 Configuración... 09:00 26/8/2022

	Nombre	Estado	Inicio planeado	Fin planeado	Inicio real	Finalización real	mié. sep. 07, 22		jue. sep. 08, 22		vie. sep. 09, 22	
							PM	AM	PM	AM		
22.22%	Uniones tubería PB		7/9/2022	7/9/2022	N/D	N/D						

Apéndice 7. 10 Simulación Constructiva en Navisworks

7.4 APÉNDICE D: RENDERIZADO



Apéndice 7. 11 Fachada casa 1



Apéndice 7. 12 Fachada lateral casa 1



Apéndice 7. 13 Fachada casa 2



Apéndice 7. 14 Fachada casa 2 realista



Apéndice 7. 15 Sala



Apéndice 7. 16 Dormitorio



Apéndice 7. 17 Cuarto de estudio



Apéndice 7. 18 Baño



Apéndice 7. 20 Cuarto de lavandería



Apéndice 7. 19 Cocina



Apéndice 7. 21 Sala

7.5 APÉNDICE E: APUS

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 1

RUBRO:	UNIDAD: m3
Control de polvo (agua)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.150	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.150	0.57
SUBTOTAL N					0.57

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Agua	m3	0.060	0.850	0.05
SUBTOTAL O				0.05

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.63
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.13
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.76
	VALOR OFERTADO	0.76

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 2

RUBRO:	UNIDAD: u
Luz led 24W	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.200	0.01

SUBTOTAL M 0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.200	0.77
Albañil Cat-D2	1	3.87	3.870	0.200	0.77

SUBTOTAL N 1.54

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
PANEL LED REDON.SOBR.DOBLE LUZ BLAN 24W 6.5K	u	1.000	29.830	29.83

SUBTOTAL O 29.83

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P 0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	31.38
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 6.28
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	37.66
	VALOR OFERTADO	37.66

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 3

RUBRO:	UNIDAD: u
Luz led 18W	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.200	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.200	0.77
Albañil Cat-D2	1	3.87	3.870	0.200	0.77
SUBTOTAL N					1.54

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
PANEL LED RED/SOBR/BL LUZ CÁLIDA 3000K 18W	u	1.000	10.320	10.32	
SUBTOTAL O					10.32

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.87
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 2.37
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.24
	VALOR OFERTADO	14.24

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 4

RUBRO:	UNIDAD: u
Ducha	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.500	0.08
SUBTOTAL M					0.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	1.500	5.75
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	1.500	5.81
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	1.500	0.64
SUBTOTAL N					12.19

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Llave Campanola con Ducha CAPRIE479.120/71	u	1.000	21.890	21.89	
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.500	0.500	0.25	
SUBTOTAL O					22.14

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	34.41
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 6.88
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	41.29
	VALOR OFERTADO	41.29

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 5

RUBRO:	UNIDAD: u
Lavaplatos 2 pozo (incluye grifería)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10

SUBTOTAL M 0.10

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	2.000	7.66
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	2.000	7.74
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	2.000	0.86

SUBTOTAL N 16.26

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Fregadero Dos Pozos con Escurridor 118 cmBL-868 (in	u	1.000	173.070	173.07
Conjunto Llave Angular Metálica con Manguera Flexible	u	1.000	11.650	11.65
Llave con Pico Bar para Cocina TREVISOE425.05/Y5	u	1.000	3.980	3.98
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.100	0.500	0.05

SUBTOTAL O 188.75

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P 0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	205.11
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 41.02
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	246.13
	VALOR OFERTADO	246.13

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 6

RUBRO:	UNIDAD: jgo
Accesorios de baño	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil Cat-D2	1	3.87	3.870	1.000	3.87
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	1.000	0.43
SUBTOTAL N					4.30

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Juego Completo de Accesorios de baño ALBIE179.17/	u	1.000	37.340	37.34	
SUBTOTAL O					37.34

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	41.69
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 8.34
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	50.03
	VALOR OFERTADO	50.03

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 7

RUBRO:	UNIDAD: u
Inodoro (incluye grifería y accesorios)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	3.000	0.15
SUBTOTAL M					0.15

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	3.000	11.49
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	3.000	11.61
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	3.000	1.29
SUBTOTAL N					24.39

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.100	0.500	0.05	
Kit de Instalación para Inodoro – Llave Angular ECOM2	u	1.000	13.750	13.75	
Inodoro Ginebra Redondo E120-S	u	1.000	90.180	90.18	
SUBTOTAL O					103.98

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	128.52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 25.70
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	154.22
	VALOR OFERTADO	154.22

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 8

RUBRO:	UNIDAD: u
Lavamanos empotrado en pared (incluye grifería y accesorios)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.667	0.13
SUBTOTAL M					0.13

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	2.000	7.66
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	2.000	7.74
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	2.000	0.86
SUBTOTAL N					16.26

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	1.000	0.500	0.50
Conjunto Desagüe de Rejilla con Sifón Extensible Univ	u	1.000	6.230	6.23
Lavabo Siena de ParedE215	u	1.000	26.720	26.72
Llave para Lavabo NEW PORTE220.01/B2	u	1.000	17.620	17.62
Conjunto Llave Angular Metálica con Manguera Flexib	u	1.000	11.650	11.65
SUBTOTAL O				62.72

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	79.11
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 15.82
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	94.93
	VALOR OFERTADO	94.93

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 9

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería de ventilación 4"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.190	0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	1.190	4.56
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	1.190	4.61
SUBTOTAL N					9.16

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC DESAGÜE 110MMX3MT REFORZA PLASTIG	u	1.000	13.990	13.99	
PEGANTE TUBOS PVC 3785CC POLIPEGA	GL	0.020	57.210	1.14	
REJILLA DE DESAGÜE 110 MM PLASTIGAMA	u	0.500	2.280	1.14	
SUBTOTAL O					16.27

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	25.50
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 5.10
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	30.60
	VALOR OFERTADO	30.60

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 10

RUBRO:	UNIDAD: u
Caja de revisión PVC 39X43X32 cm	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.500	0.13
SUBTOTAL M					0.13

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	2.500	9.58
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	2.500	9.68
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	2.500	1.07
SUBTOTAL N					20.32

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CAJA DOMICILIARIA 39X43X32 CM	u	1.000	16.490	16.49	
PEGANTE TUBOS PVC 3785CC POLIPEGA	GL	0.020	57.210	1.14	
SUBTOTAL O					17.63

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	38.08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 7.62
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	45.70
	VALOR OFERTADO	45.70

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL		
---------------------------------------	--	--

PROYECTO:	DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	HOJA N° 11
PRESUPUESTO:	REFERENCIAL	

RUBRO:	UNIDAD: m
Bajantes aguas lluvias 3"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.670	0.03
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.670	2.57
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	0.670	2.59
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.670	0.29
SUBTOTAL N					5.45

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC DESAGÜE 75MMX3MT REFORZA PLASTIGA	u	0.350	11.290	3.95	
PEGANTE TUBOS PVC 3785CC POLIPEGA	GL	0.020	57.210	1.14	
CODO PVC DESAGUE EC 75MMX90° PLASTIGAMA	u	0.250	2.970	0.74	
SUBTOTAL O					5.84

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.32
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 2.26
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.58
	VALOR OFERTADO	13.58

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 12

RUBRO:	UNIDAD: m
Bajantes aguas servidas 4"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.670	0.03
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.670	2.57
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	0.670	2.59
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.670	0.29
SUBTOTAL N					5.45

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC DESAGÜE 110MMX3MT REFORZA PLASTIG	u	0.330	13.990	4.62	
PEGANTE TUBOS PVC 3785CC POLIPEGA	GL	0.010	57.210	0.57	
CODO PVC DESAGÜE EC 110MMX45° PLASTIGAMA	u	0.330	5.950	1.96	
SUBTOTAL O					7.15

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.63
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 2.53
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.16
	VALOR OFERTADO	15.16

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 13

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería agua servida PVC 4"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.500	0.03
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.500	1.92
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	0.500	1.94
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.500	0.21
SUBTOTAL N					4.06

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC DESAGÜE 110MMX3MT REFORZA PLASTIG	u	0.330	13.990	4.62	
PEGANTE TUBOS PVC 3785CC POLIPEGA	GL	0.010	57.210	0.57	
TEE PVC DESAGÜE 110MM	u	0.040	5.600	0.22	
CODO PVC DESAGÜE EC 110MMX90° PLASTIGAMA	u	0.040	4.370	0.17	
CODO PVC DESAGÜE EC 110MMX45° PLASTIGAMA	u	0.040	5.950	0.24	
SUBTOTAL O					5.83

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 1.98
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.90
	VALOR OFERTADO	11.90

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO:	DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	HOJA N° 14
PRESUPUESTO:	REFERENCIAL	

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería agua servida PVC 3"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.500	0.03
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.500	1.92
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	0.500	1.94
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.500	0.21
SUBTOTAL N					4.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
TUBO PVC DESAGÜE 75MMX3MT REFORZA PLASTIGA	u	0.330	11.290	3.73
PEGANTE TUBOS PVC 3785CC POLIPEGA	GL	0.010	57.210	0.57
TEE PVC DESAGÜE 75MM	u	0.040	3.920	0.16
CODO PVC DESAGÜE EC 75MMX90° PLASTIGAMA	u	0.040	2.970	0.12
CODO PVC DESAGÜE EC 75MMX45° PLASTIGAMA	u	0.040	3.560	0.14
SUBTOTAL O				4.72

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.81
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 1.76
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.57
	VALOR OFERTADO	10.57

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO:	DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	
PRESUPUESTO:	REFERENCIAL	HOJA N° 15

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería Agua servida PVC 2"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.500	0.03

SUBTOTAL M	0.03
------------	------

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.500	1.92
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	0.500	1.94
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.500	0.21

SUBTOTAL N	4.06
------------	------

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
TUBO PVC DESAGÜE 50MMX3MT REFORZA PLASTIGA	u	0.330	6.130	2.02
PEGANTE TUBOS PVC 378SCC POLIPEGA	GL	0.010	57.210	0.57
TEE PVC DESAGÜE 50MM	u	0.040	1.680	0.07
CODO PVC DESAGÜE EC 50MMX90° PLASTIGAMA	u	0.040	1.530	0.06
CODO PVC DESAGÜE EC 50MMX45° PLASTIGAMA	u	0.040	1.500	0.06

SUBTOTAL O	2.78
------------	------

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P	0.000
------------	-------

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.87
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 1.37
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.25
	VALOR OFERTADO	8.25

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 16

RUBRO:	UNIDAD: u
Conexión domiciliaria 1/2" (no incluye caja)	

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.500	0.08
SUBTOTAL M					0.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	1.500	5.75
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	1.500	5.81
Maestro mayor Cat-C1	1	4.29	4.290	1.500	6.44
SUBTOTAL N					17.99

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
UNIÓN ROSCABLE 1/2 PLASTIGAMA	u	3.000	0.580	1.74	
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.100	0.500	0.05	
LLAVE PESADA PASO BR EDESA 1/2"	u	1.000	9.460	9.46	
Medidor De Agua Potable Century 1/2	u	1.000	22.000	22.00	
TUBO PVC ROSCABLE 1/2 SCH 80 X 6M	u	0.334	9.490	3.17	
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	1.000	0.500	0.50	
SUBTOTAL O					36.92

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	54.98
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 11.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	65.98
	VALOR OFERTADO	65.98

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 17

RUBRO:	UNIDAD: u
Llave de paso 1/2"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.550	0.03
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero Cat-D2	0.5	3.87	1.935	0.550	1.06
SUBTOTAL N					1.06

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
LLAVE ESFÉRICA 1/2" STANDAR PASO TOTAL CR EDES	u	1.000	3.980	3.98	
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.100	0.500	0.05	
SUBTOTAL O					4.03

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.12
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 1.02
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.15
	VALOR OFERTADO	6.15

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL **HOJA N° 18**

RUBRO:	UNIDAD: u
Válvula check 1/2"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.533	0.03
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero Cat-D2	0.5	3.87	1.935	0.533	1.03
SUBTOTAL N					1.03

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
VÁLVULA CHECK 1/2" BR	u	1.000	12.280	12.28	
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.100	0.500	0.05	
SUBTOTAL O					12.33

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.39
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 2.68
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.07
	VALOR OFERTADO	16.07

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 19

RUBRO:	UNIDAD: u
Llave de manguera control día 1/2"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.533	0.03
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Plomero Cat-D2	0.5	3.87	1.935	0.533	1.03
SUBTOTAL N					1.03

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
LLAVE ULTRALIVIANA D/MANGUERA 1/2" BR EDESA	u	1.000	4.850	4.85	
Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.100	0.500	0.05	
SUBTOTAL O					4.90

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.96
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 1.19
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.15
	VALOR OFERTADO	7.15

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 20

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería PVC 1/2" roscable (incluye accesorios)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.200	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	0.200	0.77
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.200	0.09
Plomero Cat-D2	1	3.87	3.870	0.200	0.77
SUBTOTAL N					1.63

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TEE ROSCABLE 1/2 PLASTIGAMA	u	0.100	0.620	0.06	
CODO 90° PVC ROSCABLE 1/2	u	0.100	0.660	0.07	
TUBO PVC ROSCABLE 1/2 SCH 80 X 6M	u	0.167	9.490	1.58	
UNIÓN ROSCABLE 1/2 PLASTIGAMA	u	1.000	0.580	0.58	
Cinta 1 Teflón 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.330	0.500	0.17	
UNIVERSAL POLIPR. 1/2"	u	0.100	1.160	0.12	
SUBTOTAL O					2.57

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.21
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.84
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.05
	VALOR OFERTADO	5.05

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 21

RUBRO:	UNIDAD: u
Tablero y breakers 12 puntos	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.778	0.09
SUBTOTAL M					0.09

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	1.778	6.81
Maestro mayor Cat-C1	1	4.29	4.290	1.778	7.63
SUBTOTAL N					14.44

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm2	saco	0.020	7.680	0.15
Arena fina	m3	0.010	13.750	0.14
Agua	m3	0.010	0.850	0.01
Caja Térmica Bifásica 12 puntos	u	1.000	65.000	65.00
BREAKER 1P 32AMP	u	12.000	9.620	115.44
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.080	0.700	0.06
SUBTOTAL O				180.80

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	195.32
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 39.06
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	234.39
	VALOR OFERTADO	234.39

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 22

RUBRO:	UNIDAD: u
Varilla Copperweld incluye conector	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10
SUBTOTAL M					0.10

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón Cat-E2	1	3.83	3.830	2.000	7.66
Maestro mayor Cat-C1	1	4.29	4.290	2.000	8.58
Inspector de obra	0.1	4.29	0.429	2.000	0.86
SUBTOTAL N					17.10

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
VARILLA COPPERWELD 5/8 X 1.8 MTS 254 MICRAS- AL	u	1.000	13.150	13.15
SUBTOTAL O				13.15

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	30.35
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 6.07
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	36.42
	VALOR OFERTADO	36.42

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 23

RUBRO:	UNIDAD: m
Acometida principal	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.348	0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	0.348	1.35
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	0.348	1.33
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.348	0.15
SUBTOTAL N					2.83

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Conector P/Conduit C/Tuerca 1" PVC	u	0.330	0.760	0.25	
Tubo Conduit pesado 1", l = 3 m	u	0.350	5.360	1.88	
Alambre duro AWG # 10	m	2.100	0.800	1.68	
SUBTOTAL O					3.81

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.65
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 1.33
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.98
	VALOR OFERTADO	7.98

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 24

RUBRO:	UNIDAD: pto
Punto de tomacorriente 220V Aire Acondicionado	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10
SUBTOTAL M					0.10

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	2.000	7.74
Ayudante de electricista Cat-E2	2	3.83	7.660	2.000	15.32
Maestro mayor Cat-C1	1	4.29	4.290	2.000	8.58
SUBTOTAL N					31.64

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ALAMBRE GALVANIZADO # 18 20KG	kg	2.000	5.030	10.06	
Caja Rectangular de PVC profunda	u	1.000	0.850	0.85	
Tomacorriente Empotrable 220v-50a Veto Premium	u	1.000	5.340	5.34	
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.200	0.700	0.14	
SUBTOTAL O					16.39

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	48.13
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 9.63
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	57.76
	VALOR OFERTADO	57.76

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 25

RUBRO:	UNIDAD: pto
Punto de tomacorriente 220V Conduit PVC 1"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.065	0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	1.065	4.12
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	1.065	4.08
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	1.065	0.46
SUBTOTAL N					8.66

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Caja Rectangular de PVC profunda	u	1.000	0.850	0.85	
Tomacorriente Empotrable 220v-50a Veto Premium	u	1.000	5.340	5.34	
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.010	0.700	0.01	
SUBTOTAL O					6.20

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.91
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 2.98
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	17.89
	VALOR OFERTADO	17.89

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

PROYECTO:	DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	HOJA N° 26
PRESUPUESTO:	REFERENCIAL	

RUBRO:	UNIDAD: pto
Punto de tomacorriente doble 110V Conduit PVC 1/2"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.065	0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	1.065	4.12
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	1.065	4.08
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	1.065	0.46
SUBTOTAL N					8.66

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Caja Rectangular de PVC profunda	u	1.000	0.850	0.85	
VT.PLATA BL TOMACORR.DOUBLE POLAR.	u	1.000	1.960	1.96	
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.010	0.700	0.01	
SUBTOTAL O					2.82

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.53
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 2.31
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.83
	VALOR OFERTADO	13.83

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 27

RUBRO:	UNIDAD: pto
Punto interruptor	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	1.000	3.87
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	1.000	3.83
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	1.000	0.43
SUBTOTAL N					8.13

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Caja Rectangular de PVC profunda	u	1.000	0.850	0.85	
VT.PLATA BL TOMACORR.DOBLE POLAR.	u	1.000	1.960	1.96	
VT.PLATA BL INTERR.SIMPLE	u	1.000	2.050	2.05	
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.010	0.700	0.01	
SUBTOTAL O					4.87

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 2.61
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.66
	VALOR OFERTADO	15.66

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 28

RUBRO:	UNIDAD: pto
Punto de iluminación conmutada	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10
SUBTOTAL M					0.10

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	2.000	7.74
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	2.000	7.66
SUBTOTAL N					15.40

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Caja Rectangular de PVC profunda	u	1.000	0.850	0.85
Caja Octogonal de PVC grande	u	1.000	0.850	0.85
VT.PLATA BL INTERR.SIMPLE	u	2.000	2.050	4.10
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.020	0.700	0.01
SLIM PANEL LED REDONDO EMPOTRABLE 12WLUZ DÍA	u	1.000	5.350	5.35
SUBTOTAL O				11.16

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	26.66
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 5.33
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	32.00
	VALOR OFERTADO	32.00

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 29

RUBRO:	UNIDAD: pto
Punto de iluminación conductor N°12	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10
SUBTOTAL M					0.10

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	2.000	7.74
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	2.000	7.66
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	2.000	0.86
SUBTOTAL N					16.26

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Caja Rectangular de PVC profunda	u	1.000	0.850	0.85
Caja Octogonal de PVC grande	u	1.000	0.850	0.85
VT.PLATA BL INTERR.SIMPLE	u	1.000	2.050	2.05
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.010	0.700	0.01
SLIM PANEL LED REDONDO EMPOTRABLE 12WLUZ DÍA	u	1.000	5.350	5.35
SUBTOTAL O				9.11

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	25.47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 5.09
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	30.56
	VALOR OFERTADO	30.56

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 30

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería Conduit PVC 1"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.114	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	0.114	0.44
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	0.114	0.44
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.114	0.05
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Conector P/Conduit C/Tuerca 1" PVC	u	0.330	0.760	0.25	
Tubo Conduit pesado 1", l = 3 m	u	0.350	5.360	1.88	
Alambre duro AWG # 14	m	1.000	0.340	0.34	
SUBTOTAL O					2.47

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.40
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.68
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.08
	VALOR OFERTADO	4.08

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 31

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería Conduit PVC 1/2"	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.114	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	0.114	0.44
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	0.114	0.44
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.114	0.05
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Conector P/Conduit C/Tuerca 1/2" PVC	u	0.330	0.400	0.13
Tubo Conduit pesado 1/2", l = 3 m	u	0.350	1.490	0.52
Alambre duro AWG # 12	m	1.000	0.520	0.52
SUBTOTAL O				1.17

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.11
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.42
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.53
	VALOR OFERTADO	2.53

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 82

RUBRO:	UNIDAD: m
Tubería Conduit PVC 3/4"	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.114	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	0.114	0.44
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	0.114	0.44
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.114	0.05
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Conector P/Conduit C/Tuerca 3/4" PVC	u	0.330	0.520	0.17	
Tubo Conduit pesado 3/4", l = 3 m	u	0.350	2.330	0.82	
Alambre duro AWG # 12	m	1.000	0.520	0.52	
SUBTOTAL O					1.51

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.44
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.49
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.93
	VALOR OFERTADO	2.93

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--	--	--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PRESUPUESTO: REFERENCIAL HOJA N° 82

RUBRO:	UNIDAD: m
Cable #14	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.114	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	0.114	0.44
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	0.114	0.44
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.114	0.05
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Alambre duro AWG # 14	m	1.000	0.340	0.34	
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.100	0.700	0.07	
SUBTOTAL O					0.41

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.34
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.27
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.61
	VALOR OFERTADO	1.61

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

PROYECTO:	DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	HOJA N° 82
PRESUPUESTO:	REFERENCIAL	

RUBRO:	UNIDAD: m
Cable #12	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.114	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	0.114	0.44
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	0.114	0.44
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.114	0.05
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Alambre duro AWG # 12	m	1.000	0.520	0.52	
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.100	0.700	0.07	
SUBTOTAL O					0.59

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.30
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.83
	VALOR OFERTADO	1.83

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL **HOJA N° 35**

RUBRO:	UNIDAD: m
Cable #10	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.114	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista Cat-D2	1	3.87	3.870	0.114	0.44
Ayudante de electricista Cat-E2	1	3.83	3.830	0.114	0.44
Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.29	0.429	0.114	0.05
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=A*B
Alambre duro AWG # 10	m	1.000	0.800	0.80
CINTA AISLANTE 19MM X 10M USO GENERAL	u	0.100	0.700	0.07
SUBTOTAL O				0.87

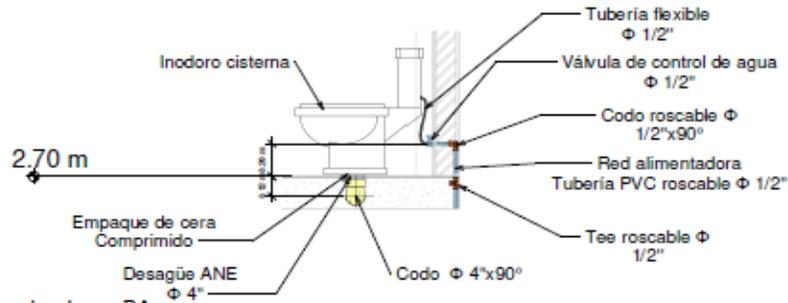
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.80
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	20% 0.36
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.16
	VALOR OFERTADO	2.16

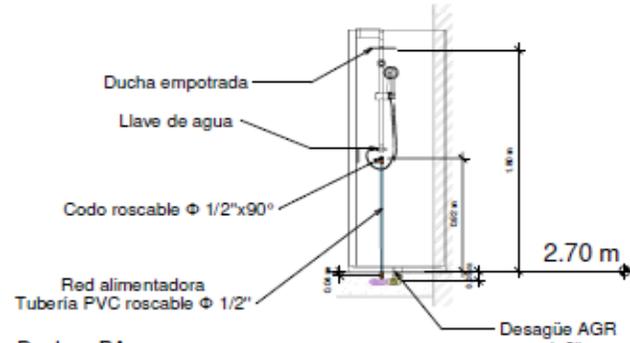
Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Agosto del 2022

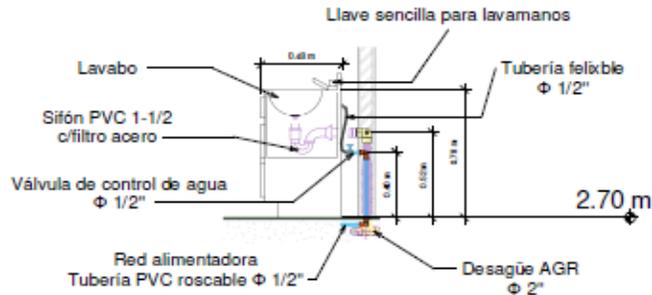
7.6 APÉNDICE F: PLANOS



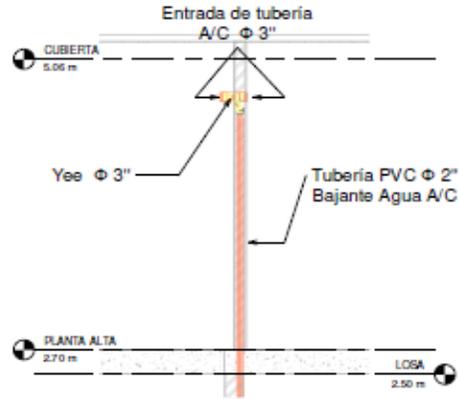
1 Inodoro - PA
1 : 15



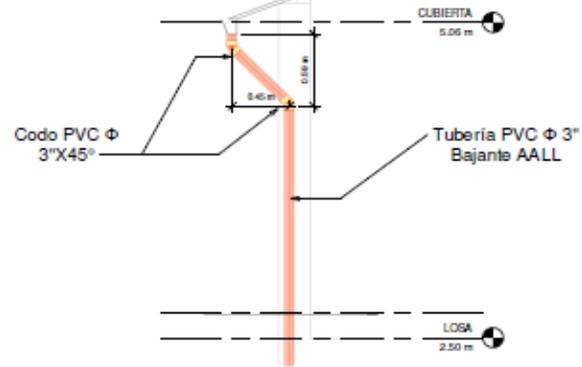
2 Ducha - PA
1 : 20



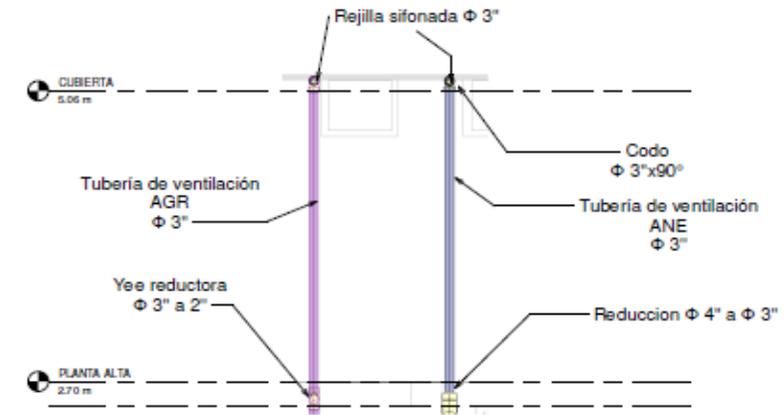
3 Lavabo - PA
1 : 15



6 Tubería A/C
1 : 20

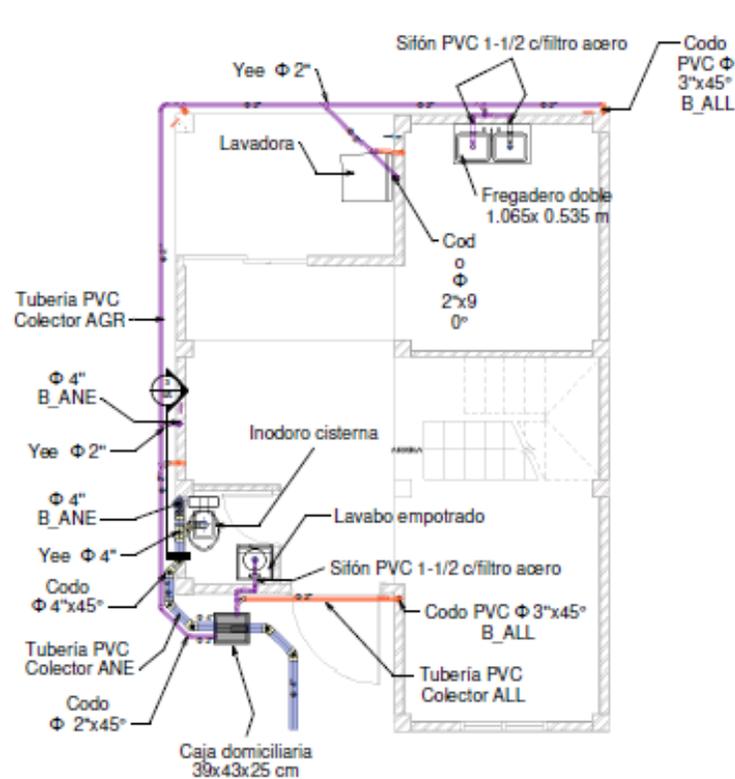


4 Bajante AALL - PA
1 : 20

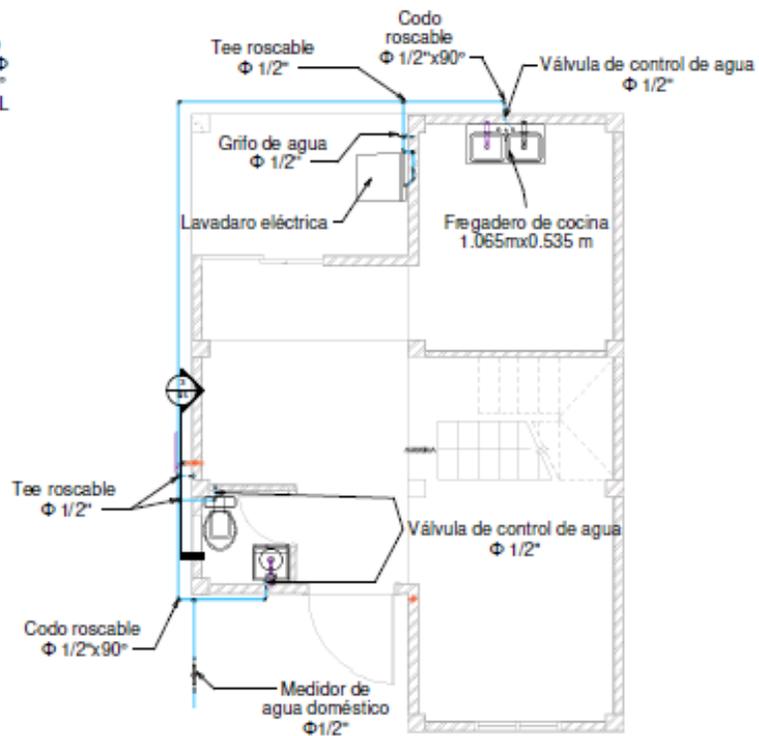


5 Tubería de ventilación
1 : 20

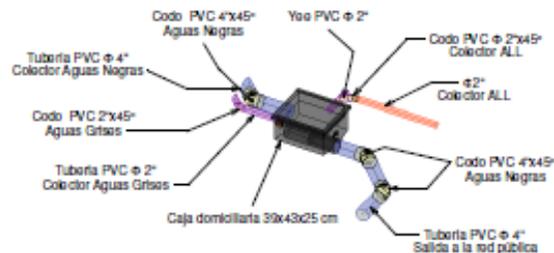
DETALLE DE MATERIALES			
<p>AGUA FRÍA</p> <p>AGUAS GRISAS</p> <p>AGUAS LLUVIAS</p> <p>AGUA NEGRAS</p>			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Red de desagüe:	Las tuberías de recolección de PVC serán de 2", 3" y 4" con accesorios del mismo material y sellados con pegamento especial que cumple con la norma y su superficie interior sea lisa que en forma inclinada en las paredes y son fabricadas con material no absorbente a la corrosión.		
Red de agua fría:	Este proceso se llevará a cabo con tubería roscable de PVC de 1/2" con uniones mecánicas, incluyendo sus accesorios y cumple con la norma PVC-IRCA 2457. Las válvulas de compuerta, grifos y medidor de agua serán de bronce, además contenerán uniones universales en el caso de que la tubería sea rígida.		
RESUMEN DE MATERIALES			
SELOS MUNICIPALES			
PROYECTO: DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS			
	COMPROMISARIO ANILTON TORRES SANCHEZ Y SUAREZ - PLANTA ALTA	CONTRATO Contrato de servicios profesionales y técnicos de diseño de planos arquitectónicos, eléctricos y mecánicos.	000000000000
	PROPIETARIO PISA	DISEÑO SANITARIO PISA	RESPONSABLE TÉCNICO PISA
NO. CANCELACIÓN: 000000000000	NO. CANCELACIÓN: 000000000000	NO. CANCELACIÓN: 000000000000	000000000000



1 PB - Red Sanitaria
1 : 35



2 PB - Agua Fria
1 : 35



3 3D Caja revision

DETALLE DE MATERIALES			
Item	Tip de sistema	Detalle	Referencia/Modelo
1	Sanitario	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
2	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
3	Agua gris	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
4	Agua gris	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
5	Agua gris	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
6	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
7	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
8	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
9	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
10	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
11	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
12	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
13	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
14	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
15	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
16	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
17	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
18	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
19	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°
20	Agua fría	1/2" - 1/2" - 90°	1.5" - 1.5" - 90°

SIMBOLOGIA	
Agua Fria	
Aguas Grises	
Aguas Lluvias	
Agua Negras	

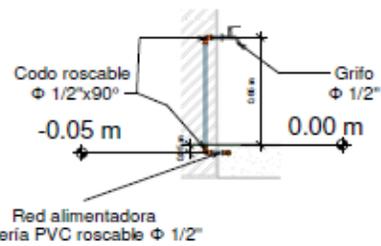
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Red de desague:	Las tuberías de recolección de PVC serán de 2", 3" y 4", con accesorios del mismo material y sellado con pegamento especial que cumple con la norma y su superficie exterior debe estar que se forme, instaladas en los pendientes y son flexibles con material resistente a la corrosión.
Red de agua fría:	Este proceso se llevará a cabo con tubería flexible de PVC de 1/2", con uniones roscadas, incluyendo accesorios y cumple con la norma NTC 1624-2007. La red debe de contar, entre un medidor de agua con 1/2" de diámetro, además de contar con un control de flujo de agua que la tubería sea rígida.

RESUMEN DE MATERIALES	
Item	Detalle
1	1/2" - 1/2" - 90°
2	1/2" - 1/2" - 90°
3	1/2" - 1/2" - 90°
4	1/2" - 1/2" - 90°
5	1/2" - 1/2" - 90°
6	1/2" - 1/2" - 90°
7	1/2" - 1/2" - 90°
8	1/2" - 1/2" - 90°
9	1/2" - 1/2" - 90°
10	1/2" - 1/2" - 90°
11	1/2" - 1/2" - 90°
12	1/2" - 1/2" - 90°
13	1/2" - 1/2" - 90°
14	1/2" - 1/2" - 90°
15	1/2" - 1/2" - 90°
16	1/2" - 1/2" - 90°
17	1/2" - 1/2" - 90°
18	1/2" - 1/2" - 90°
19	1/2" - 1/2" - 90°
20	1/2" - 1/2" - 90°

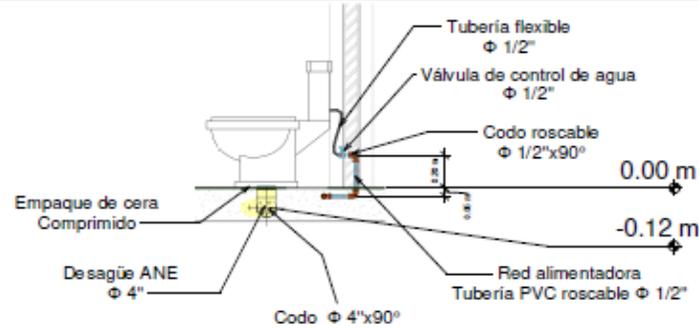
SELLOS MUNICIPALES	
Item	Detalle
1	1/2" - 1/2" - 90°
2	1/2" - 1/2" - 90°
3	1/2" - 1/2" - 90°
4	1/2" - 1/2" - 90°
5	1/2" - 1/2" - 90°
6	1/2" - 1/2" - 90°
7	1/2" - 1/2" - 90°
8	1/2" - 1/2" - 90°
9	1/2" - 1/2" - 90°
10	1/2" - 1/2" - 90°
11	1/2" - 1/2" - 90°
12	1/2" - 1/2" - 90°
13	1/2" - 1/2" - 90°
14	1/2" - 1/2" - 90°
15	1/2" - 1/2" - 90°
16	1/2" - 1/2" - 90°
17	1/2" - 1/2" - 90°
18	1/2" - 1/2" - 90°
19	1/2" - 1/2" - 90°
20	1/2" - 1/2" - 90°

PROYECTO: DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS

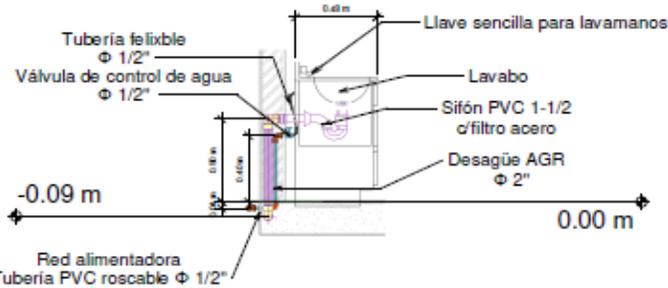
	NOMBRE DEL PLANO: HERRAMIENTAS PARA RED SANITARIA	CÁMERA: 1/2" - 1/2" - 90°
	UBICACIÓN: SANITARIO - PLANTAS	CÓDIGO SANITARIO: 100000000
PROPIETARIO: FIANSA	DISEÑO SANITARIO: FIANSA	RESPONSABLE TÉCNICO: FIANSA
FECHA: 10/05/2024	FECHA: 10/05/2024	FECHA: 10/05/2024
NO. DE DISEÑO: 000001	NO. DE PLAN: 000001	NO. DE PLAN: 000001



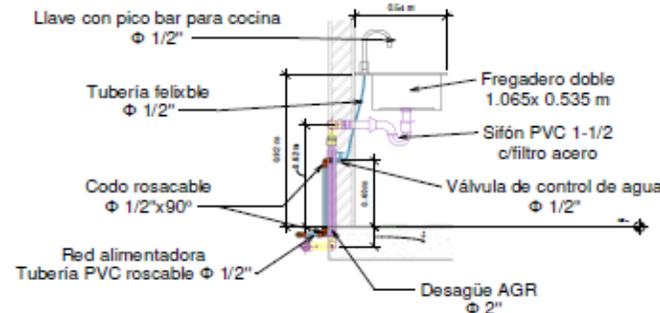
1 Grifo - PB
1:15



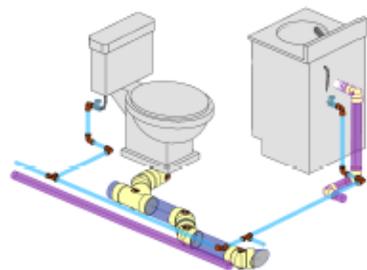
2 Inodoro - PB
1:15



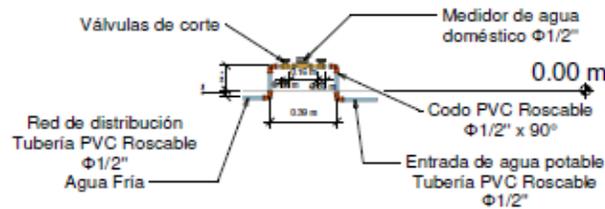
3 Lavabo - PB
1:15



4 Lavaplatos - PB
1:15



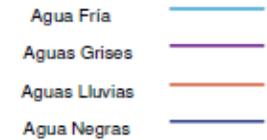
5 3D Baño



6 Medidor de Agua Potable - PB
1:15

DETALLE DE MATERIALES

SEMIOLOGÍA



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Red de desagüe:

Las tuberías de instalación de PVC serie de 2, 3" y 4" con accesorios del mismo material anillado con pegamento especial que cumplen con la norma y su superficie interior lisa impide que se forme incrustaciones en las paredes y son fabricadas con materiales resistentes a la corrosión.

Red de agua fría:

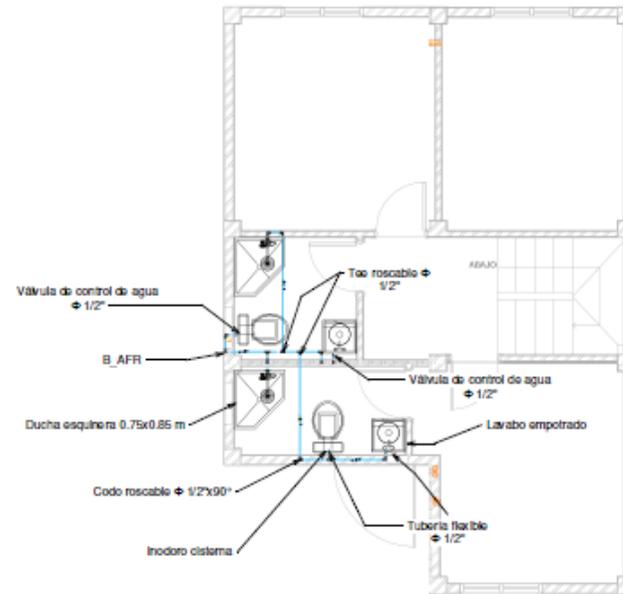
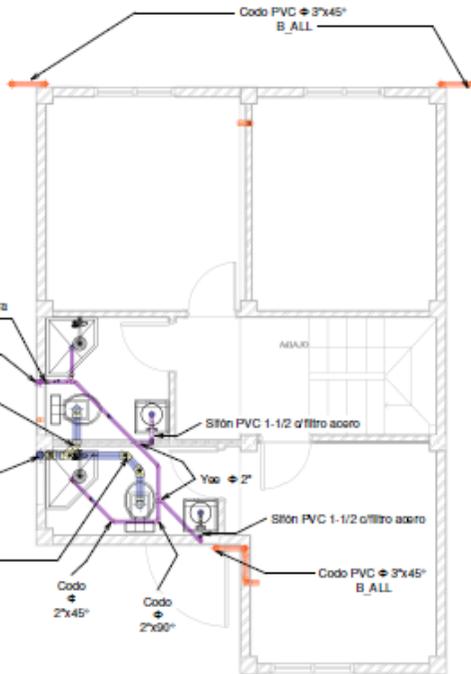
Este proceso se llevará a cabo con tubería roscable de PVC de 1/2" con abrazos roscables, todo ello con accesorios y campo con la norma NTC 6069 2007. Las válvulas de compuerta, grifo y medidor de agua serán de bronce, además contarán de un sello o sello en el caso de que la tubería sea de hierro.

RESUMEN DE MATERIALES

SELLOS MUNICIPALES

PROYECTO DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS

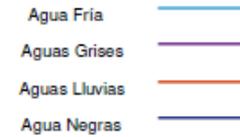
		EMPRESA: AVIS CONSULTORÍA Y SERVICIOS S.A.S. DIRECCIÓN: SAN VICENTE, ESLOAON		CENTRO: Centro de desarrollo urbano, San Vicente del Valle, municipio de Agua. CÓDIGO COGNOMIAL: 0000000000	
PROPIETARIO	DISEÑO SANITARIO	RESPONSABLE TÉCNICO	FECHA	Septiembre 2021	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	ESCALA:	
ING. CARLOS J. GONZÁLEZ C. 180171028	ING. JOSÉ PAPE C. 10028871	ING. JOSÉ PAPE C. 10028871	ING. JOSÉ PAPE C. 10028871	ESCALA:	



DETALLE DE MATERIALES

Tuberías			
№	Diámetro	Recuento	Longitud
Empujón Llave Derecha PP Tubular	1/2" x 1/2"	1	0.30 m
PP			0.30 m
PULVICIPIAMA Tubería PVC Charge	3/4"	1	0.30 m
PP			0.30 m
PULVICIPIAMA Tubería PVC Charge	1"	1	0.30 m
PP			0.30 m
PULVICIPIAMA Tubería PVC Charge	1/2"	1	0.30 m
PP			0.30 m
Tubo general			0.30 m

SIMBOLOGÍA



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Red de desagüe:

Las tuberías de evacuación de PVC serán de 2", 3" y 4" con accesorios del mismo material y sellados con pegamento especial que cumple con la norma y su superficie interior sea lisa para que no forme incrustaciones en las paredes y con fabricadas con material resistente a la corrosión.

Red de agua fría:

Este proceso se llevará a cabo con tubería roscable de PVC de 1/2" con anillos roscados, incluyendo sus accesorios que cumple con la norma NTE INEN 2067. Los valvulas de control, grifos y medidor de agua serán de bronce, además contaran de un tubo protector en el caso de que la tubería sea visible.

REGIMEN DE MATERIALES

SELLOS MUNICIPALES

PROYECTO: DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS

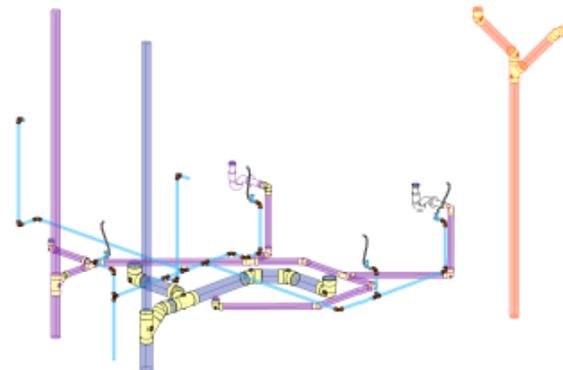
	NOMBRE DEL PLANO: HERREROS DE SAN FERNANDO	CENTRO: Planta de Planes Sanitarios Vista 3D	
	UBICACIÓN: BARCELONA, ESPAÑA	CÓDIGO CANTONAL: 0000000000	
PROPIETARIO: HERREROS DE SAN FERNANDO	DISEÑO SANITARIO: HERREROS DE SAN FERNANDO	RESPONSABLE TÉCNICO: HERREROS DE SAN FERNANDO	FECHA: Septiembre 2023
Nº DE PLAN: 0000000000	Nº DE PLAN: 0000000000	Nº DE PLAN: 0000000000	USUARIO: 10
HERREROS DE SAN FERNANDO			FIRMA: Control de calidad

1 PA - Red Sanitaria
1 : 35

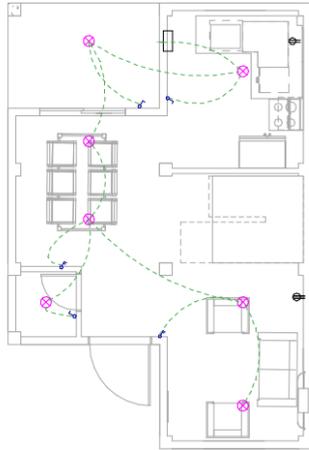


3 3D Baño PA

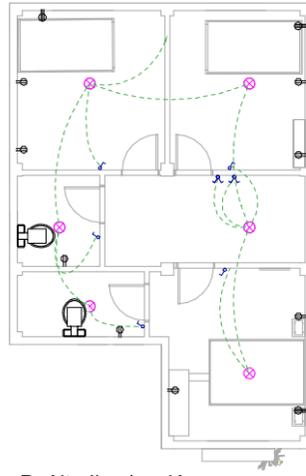
2 PA - Agua Fría
1 : 35



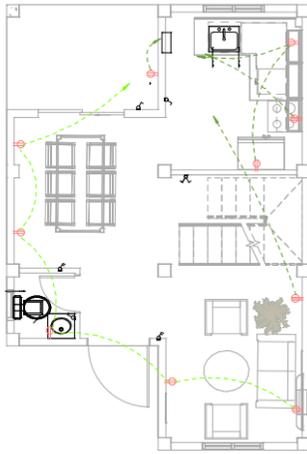
4 Isométrico PA



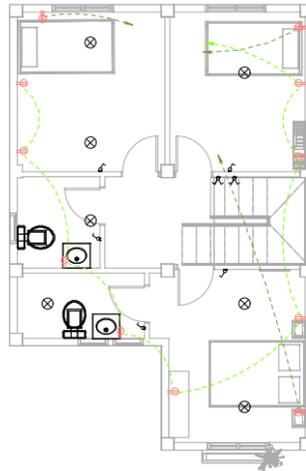
1 P. Baja Iluminación
1: 50



2 P. Alta Iluminación
1: 50

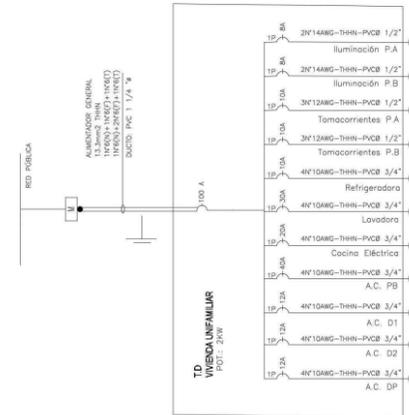


3 P. Baja Tomacorrientes
1: 50



4 P. Alta Tomacorrientes
1: 50

DIAGRAMA UNIFILAR TD



PLANILLA DE CIRCUITOS									
CKT	Descripción de circuito	Polos	Calibre conductor	TIPO DE CABLE	Diámetro PVC	CAPACIDAD DISYUNTOR	A	B	C
1	Iluminación Planta Alta	1	No. 14	THHN	1/2"	8 A	600 VA		
2	Iluminación Planta Baja	1	No. 14	THHN	1/2"	8 A		700 VA	
3	Toma de corriente Planta Alta	1	No. 12	THHN	1/2"	10 A			1600 VA
4	Toma de corriente Planta Baja	1	No. 12	THHN	1/2"	10 A	1000 VA		
5	Lavadora	1	No. 12	THHN	1/2"	20 A		2200 VA	
6	Toma de corriente Refrigeradora - microondas	1	No. 12	THHN	3/4"	30 A			3440 VA
7,8	Cocina Eléctrica	2	No. 10	THHN	3/4"	40 A	6000 VA	0 VA	
9,10	Aire Acondicionado Planta Baja	2	No. 10	THHN	3/4"	12 A	0 VA		2000 VA
11,12	Aire Acondicionado Dormitorio 1	2	No. 10	THHN	3/4"	12 A		2000 VA	0 VA
13,14	Aire Acondicionado Dormitorio 2	2	No. 10	THHN	3/4"	12 A	2000 VA	0 VA	
15,16	Aire Acondicionado Dormitorio Principal	2	No. 10	THHN	3/4"	12 A	9572 VA	4870 VA	2000 VA
							80 A	41 A	75 A

RESUMEN DE MATERIALES

Tomacorrientes	
Tipo	Recuento
Toma 120V 1P	13
Toma 120V 1P L	1
Toma 120V 1P RM	2
Toma 240V 2P cocina	1
Toma 240V AC	4

LUMINARIAS	
Tipo	Recuento
152 mm Incandescente - 120 V	13

Tabla de planificación de tubos		
Tipo	Diámetro (tamaño comercial)	Longitud
Tubo de Circuitos especiales	21 mm	42.26 m
Tubo de Circuitos especiales		42.26 m
Tubo de iluminación	13 mm	63.32 m
Tubo de iluminación		63.32 m
Tubo de Potencia	16 mm	39.67 m
Tubo de Potencia		39.67 m

SIMBOLOGÍA

	PUNTO DE ILUMINACIÓN SIMPLE
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	COMUTADOR
	TOMACORRIENTE SIMPLE 120 V
	TOMACORRIENTE SIMPLE 120 V
	CIRCUITOS DE LUMINARIAS
	CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES
	CIRCUITOS ESPECIALES
	MEDIDOR
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
	ATERRIJAZO A TIERRA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (T.D.) SERÁ DEL TIPO PARA EMPOTRAR CON BASTIDOR Y FUERZA METÁLICA, CONTENIENDO INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS AUTOMATICOS NO FUSE. ADONAS TENDRA BARRA DE COBRE PARA LA CONEXION DE TIERRA.
- LOS CONDUCTORES SERAN DE ALAMBRE UNIPOLAR DE COBRE ELECTROLITICO DE 99.9% DE CONDUCTIBILIDAD TIPO THHN, CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO DE PVC HASTA 600 V. EL CONDUCTOR MINIMO A USAR SERA DE 2.5 mm² THHN.
- LAS TUBERIAS SERAN PVC SAP PARA EL ALIMENTADOR GENERAL Y PVC SEL PARA LOS CIRCUITOS DE DISTRIBUCION. SE USARAN CURVAS NORMALIZADAS Y CONECTORES TUBO A CAJA. LA TUBERIA MINIMA A USAR SERA PVC SEL Ø 15 mm.
- LOS INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES SERAN DE LA SERIE MODUS BITICNO CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO.

SELLOS MUNICIPALES

PROYECTO

DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS

	NOMBRE DEL PLANO	CONTIENE	-CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN -CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES -CIRCUITOS ESPECIALES -PLANILLA DE CIRCUITOS
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	UBICACION	GUAYÁQUIL - ECUADOR
PROPIETARIO	DISEÑO ELÉCTRICO	RESPONSABLE TÉCNICO	FECHA 31-08-2022
FIRMA	FIRMA	FIRMA	LÁMINA IE - 001
ING. CARLOS F. OLIVERA P. O. CI. 180417529	INGE. N. MEDINA T. CI. 035567599	INGE. N. MEDINA T. CI. 035567599	ESCALA 1:50