

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

**“PLANIFICACIÓN DEL MODELO DE
VIVIENDA URBANIZACIÓN VÍANOVA
EN EL KILÓMETRO 17 CARRETERA
NUEVA A LEÓN, MUNICIPIO DE
MATEARE, DEPARTAMENTO DE
MANAGUA EN EL AÑO 2025”**

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Elenia Amanda Arias
Ambota

Carnet: 2021-0340U

Br. Arcelia Crystal Estrada
Suárez

Carnet: 2018-0778U

Tutor:

Ing. Luis Gustavo
Espinoza González

19 de mayo del año 2026

Managua, Nicaragua

Dedicatoria

A Dios, por darme la fortaleza, la fe y la constancia necesaria para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A la Crystal que fui a los 15 años, una niña valiente que, a pesar de las adversidades, nunca dejó de luchar ni de creer en sí misma.

A mi hijo Abdías Reynaldo Estrada, mi motor diario y la razón más grande para seguir adelante y superarme cada día.

A mi papá Arsenio Estrada, mi mamá Elia Suárez, mi abuelita Rosa Mejía y mi tía Ileana Suárez por su amor, apoyo y comprensión infinita; gracias por acompañarme siempre.

A Elenia Arias, mi compañera de tesis, por caminar a mi lado durante este proceso y demostrar que el trabajo en equipo fortalece los resultados.

Y finalmente, a mi tutor, el ingeniero Gustavo Espinoza por su guía profesional, paciencia y enseñanzas que contribuyeron significativamente a la culminación de esta tesis.

Br. Arcelia Crystal Estrada Suárez

Dedicatoria

Este trabajo es reflejo de un camino largo y lleno de altibajos que, desde el inicio hasta el final, pone a prueba nuestras fuerzas, emociones y determinación. Un recorrido que en muchos momentos nos hace dudar, llorar y enfrentar la frustración, pero que, al llegar a su cúspide, nos brinda una de las mayores satisfacciones que podemos experimentar como personas.

Este resultado no es únicamente mío; es también fruto de años de esfuerzo y sacrificio, especialmente de mi madre, quien ha sido uno de los pilares fundamentales para que hoy pueda estar donde estoy y ser quien soy. A ella y a toda mi familia, les dedico este triunfo, con la esperanza de que esta culminación de una etapa tan importante llene sus corazones de orgullo, así como ellos han llenado el mío de fortaleza.

De igual manera, agradezco profundamente a todas las personas que formaron parte de este proceso: a quienes estuvieron desde el inicio, a quienes permanecen hoy y a quienes, aunque ya no estén presentes, dejaron una huella imborrable en mi camino. A mis compañeros de clase, a los docentes que me acompañaron a lo largo de estos años, a mi tutor, quien ha sido un apoyo constante desde el primer día en esta carrera, y a mi compañera de tesis, cuya perseverancia representa un ejemplo digno de admiración. Asimismo, a mis amigos, por su apoyo incondicional y por comprender cada uno de los desafíos que implicó este recorrido.

Y a quien, fue compañía, impulso y un apoyo significativo en este camino, quedando como parte importante de este proceso.

Sin fe, sin amor y sin la presencia de Dios en mi vida, nada de esto habría sido posible.

Br. Elenia Amanda Arias Ambota

Resumen Ejecutivo

En respuesta al alto crecimiento urbano y demanda habitacional que genera la necesidad de desarrollar proyectos de vivienda que garanticen las condiciones adecuadas de habitabilidad y ordenamiento, esta tesis tiene como finalidad la planificación de un modelo de vivienda para la urbanización Vía Nova. En este contexto el objetivo general del estudio es realizar la planificación del modelo de vivienda considerando aspectos de diseño, cuantificación de obras, estimación de costos y programación del tiempo de ejecución con el fin de establecer una propuesta integral y técnicamente viable para su desarrollo.

El documento presenta una estructura ordenada por capítulos en el cual se describen aspectos necesarios para llevar a cabo la planificación de acuerdo con los objetivos específicos planteados haciendo uso de herramientas de desarrollo como softwares especializados y memorias de cálculo para concluir con el resultado.

En el primer capítulo del documento se abordaron puntos generales del tema en estudio, entre ellos la introducción al tema, antecedentes, justificación y los objetivos que regirán la realización de este. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico estudiando conceptos útiles al igual que la metodología de diseño permitiendo la comprensión y desarrollo del tema. En el tercer capítulo se presenta la memoria de cálculo (take off) de acuerdo con el seguimiento de etapas y subetapas. En el cuarto capítulo se plantea la estructura del presupuesto general para el proyecto presentando costos directos e indirectos, así mismo se incluye en este capítulo la programación que permite organizar la ejecución de obra, definido por etapas y subetapas con estimaciones de tiempos en base al catálogo de rendimientos horarios y haciendo uso del programa Microsoft Project.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Costo.....	5
2.1.1. Tipos de costos.....	5
2.2. Presupuesto.....	6
2.2.1. Materiales	6
2.3. Take Off	6
2.4. Catálogo de etapas y sub etapas	7
2.5. Planificación de la obra.....	11
2.5.1. Herramientas para la planificación	12
2.6. Diseño asistido por ordenador.....	12
CAPÍTULO III: MEMORIA DE CÁLCULO.....	13
3.1. Dosificaciones de concreto.....	13
3.1.1. Dosificación del concreto para una relación 1: 2: 3	13
3.1.2. Dosificación del concreto para una relación 1: 3: 5	14
3.2. Costos según memoria de calculo	15
0010 Preliminares.....	15

0010-01 Limpieza Inicial.....	15
0010-02 Trazo y nivelación	16
0010-03 Corte de árboles.....	18
0010-04 Demolición de muros	18
0010-05 Desinstalación de portón metálico	19
0020 Movimiento de tierra	19
0020-01 Descapote	19
0020-02 Corte y relleno	20
0030 Fundaciones	20
0030-01 Desarrollo constructivo de zapata corrida	20
0030-02 Relleno y compactación en fundaciones	21
0030-03 Acero de refuerzo en parrillas	22
0030-04 Formaletas	28
0030-05 Concreto.....	29
0040 Mampostería.....	31
0040-01 Cálculo de áreas de mampostería.....	31
0040-02 Cálculo de número de bloques	33
0040-03 Acero de refuerzo en mampostería	38
0040-04 Viga Corona	44
0050 Estructura de techo	53
0050-01 Estructura de acero.....	53
0050-02 Anclajes.....	54
0050-03 Cubierta de techo.....	55
0060 Acabado.....	57

0060-01 Repello grueso y fino	57
0060-02 Enchape de azulejo.....	60
0060-03 Cerámica en área de lavado	61
0060-04 Anden de acceso	63
0060-05 Facia.....	64
0070 Pisos	66
0070-01 Cálculo de área y volumen	66
0070-02 Cascote	68
0070-03 Cerámica	69
0070-04 Cerámica antiderrapante	69
0080 Instalaciones hidráulicas y sanitarias	71
0080-01 Sistema de agua potable	71
0080-02 Sistema de aguas negras	73
0080-03 Construcción de caja de registro	74
0080-04 Instalaciones sanitarias.....	78
0090 Sistema eléctrico	79
0100 Pintura	80
0110 Especificaciones de puertas y ventanas	80
0110-01 Especificaciones de puertas	80
0110-02 Especificaciones de ventanas.....	81
CAPÍTULO IV: DESGLOSE DE COSTOS SEGÚN LAS ETAPAS DEL PROYECTO	82
4.1. Maquinaria pesada	82
4.2. Desglose de lista de materiales.....	83

4.3.	Cantidades de obra	88
4.3.1.	Detalle de costos para una vivienda.	88
4.3.2.	Detalle de costo unitario para 50 viviendas.	92
4.3.3.	Masterplan de Costos Indirectos	96
CAPÍTULO V: PLANIFICACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE DE MICROSOFT PROJECT.....		104
5.1.	Metodología de planificación y estrategia constructiva del proyecto ..	104
5.1.1.	Duración del proyecto.....	104
5.1.1.1.	Cálculo de del periodo de tiempo para un ciclo constructivo. 105	
5.1.2.	Diagrama de Gantt	113
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		117
6.1.	CONCLUSIONES	117
6.2.	RECOMENDACIONES.....	119
BIBLIOGRAFÍA.....		121
ANEXOS		I

INDICE DE TABLAS

Tabla 1- Catálogo de etapas y Sub Etapas.	7
Tabla 2- Cantidad de niveletas	16
Tabla 3- Cuantificación de cuartones para niveletas simples y dobles.	17
Tabla 4- Cuantificación de reglas para niveletas simples y dobles.	17
Tabla 5- Cuantificación de clavos para niveletas simples y dobles.....	17
Tabla 6- Detalle de árboles existentes.....	18
Tabla 7- Detalle de demolición de muro.	18
Tabla 8- Detalle de demolición de muro.	19
Tabla 9- Dimensiones por lote	19
Tabla 10- Dimensiones por eje.	20
Tabla 11- Tabla de Coeficientes de Abundamiento y Compactación según el Estado del Suelo.	21
Tabla 12- Propiedades físicas de la varilla de acero de refuerzo (#4)	22
Tabla 13- Dimensiones de zapata	29
Tabla 14- Dosificación de materiales para 1 m ³ de concreto de 3000 PSI para Zapata Corrida.....	30
Tabla 15- Áreas de mampostería.....	32
Tabla 16- Áreas de boquete.....	32
Tabla 17- Cantidad de Bloques.....	33
Tabla 18- Dosificación de materiales para 1 m ³ de mortero de 3000 psi	34
Tabla 19- Dimensiones para concreto fluido en celdas.....	35
Tabla 20- Dosificación de materiales para 1 m ³ de concreto de 2000 psi para fluido de celda.	38
Tabla 21- Dimensiones de ejes.....	39

Tabla 22- Cálculo del peso del acero.....	43
Tabla 23- Detalle de ejes con acero de refuerzo	45
Tabla 24- Dosificación de materiales para 1 m ³ de concreto de 3000 psi para viga corona.....	51
Tabla 25- Dimensiones para estructura de techo.	53
Tabla 26- Peso de estructura de techo.	54
Tabla 27- Despiece para anclajes.....	55
Tabla 28- Dimensiones de golosos.....	56
Tabla 29- Área a repellar.....	58
Tabla 30- Área de boquete.....	58
Tabla 31- Dosificación de materiales para 1 m ³ de mortero de 3000 psi para acabados.	59
Tabla 32- Proporción para repello fino.....	60
Tabla 33- Dimensiones de áreas a enchapar.	61
Tabla 34- Dosificación de materiales para 1 m ³ de Arenillado.	62
Tabla 35- Dimensiones de anden de acceso.....	63
Tabla 36- Dosificación de materiales para 1 m ³ de concreto de 2000 PSI para anden de acceso.	64
Tabla 37- Dimensiones para cerramiento de Facia.....	65
Tabla 38- Dimensiones de fibra de vidrio	65
Tabla 39- Dimensiones de áreas para piso	66
Tabla 40- Calculo de área para piso	67
Tabla 41- Calculo de volumen con espesor de cascote	68
Tabla 42- Dosificación de materiales para 1 m ³ de concreto de 2000 psi para cascote.	68

Tabla 43- Dosificación de materiales para 1 m ³ de mortero de 3000 psi para piso.	70
Tabla 44- Detalles de tubería.....	71
Tabla 45- Dimensiones de excavación para tubería de agua potable.	71
Tabla 46- Datos para el cálculo del volumen para cama de arena	72
Tabla 47- Detalles de accesorios para tubería de agua potable	72
Tabla 48- Volumen de excavación para aguas negras.	73
Tabla 49- Datos para el cálculo de volumen.....	73
Tabla 50- Calculo de volumen de relleno	73
Tabla 51- Detalle de instalación de tubería de aguas negras	74
Tabla 52- Calculo de área de caja de registro	74
Tabla 53- Datos para conocer los ladrillos a utilizar	75
Tabla 54- Detalle de acero para caja de registro.....	75
Tabla 55- Cálculo de volumen de concreto y media caña.....	75
Tabla 56- Dosificación de materiales para 1 m ³ de mortero de 3000 psi.	76
Tabla 57- Detalle de materiales para elaboración de caja de registro	77
Tabla 58- Detalle de materiales de instalaciones sanitarias.....	78
Tabla 59- Detalles para instalación del sistema eléctrico.....	79
Tabla 60- Área de pared	80
Tabla 61- Detalle de cubierta de techo.	80
Tabla 62- Especificaciones de puertas.	80
Tabla 63- Especificaciones de ventanas de aluminio y vidrio abatible.....	81
Tabla 64- Presupuesto de maquinaria pesada para ejecución del proyecto.	83
Tabla 65- Desglose de costo de los materiales	84

Tabla 66- Cantidad de obra por costo unitario de la vivienda	89
Tabla 67- Cantidad de obra para 50 viviendas.	93
Tabla 68- Desglose de costos Indirectos.	99
Tabla 69- Rendimiento de Etapas y Sub Etapas	106
Tabla 70- Duración por Ciclo Constructivo	107

ANEXOS

Anexo 1- Detalles constructivos	I
Ilustración 1- Niveleta Sencilla	I
Ilustración 2- Niveleta doble.	I
Ilustración 3- Referencia de las Parrillas en la Construcción	I
Anexo 2- Planos del proyecto.....	II

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento expone una propuesta de complejo habitacional ubicado en el kilómetro 17 de la carretera nueva a León, basándonos en la necesidad de viviendas como resultado del alto crecimiento poblacional como económico de la zona, así como en criterios de sustentabilidad que se establecen en la constitución política de Nicaragua en su artículo 60 como el derecho de los nicaragüenses a habitar un ambiente saludable.

En las últimas décadas, la industria inmobiliaria ha desempeñado un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de ciudades en todo el mundo. Los proyectos inmobiliarios no solo proporcionan espacios para vivienda, trabajo y recreación, sino que también tienen un impacto significativo en la economía local, el medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes. En el caso de Managua, la capital de Nicaragua, esta tendencia no es una excepción, en los últimos cinco años el departamento de Managua ha experimentado un crecimiento poblacional significativo, según estimaciones del instituto nacional de desarrollo (INIDE), la población aumento de aproximadamente 1,400,000 habitantes en 2019 a 1,585,800 habitantes en 2023.

Este incremento representa un crecimiento de alrededor de 185,000 personas equivalente a un aumento del 13.3% en ese periodo; actualmente, Managua alberga aproximadamente 23.5% de la población total de Nicaragua, siendo el departamento más densamente poblado del país y sumado a esto una demanda continua de viviendas, lo que ha impulsado el desarrollo de numerosos proyectos inmobiliarios.

En este contexto, la propuesta de planificación del proyecto presente, busca contribuir al ordenamiento urbano del municipio mediante soluciones habitacionales adecuadas que respondan a las necesidades físicas, sociales y económicas de sus habitantes. Para así, poder buscar una solución de los miles de problemas habitacionales que enfrenta la ciudadanía.

1.2. ANTECEDENTES

En la actualidad, el crecimiento urbano de Managua ha experimentado una expansión significativa hacia las zonas periféricas, principalmente sobre los corredores viales que comunican la ciudad con otros municipios del país. Uno de estos sectores es la carretera nueva a León, específicamente en el kilómetro 17, donde el aumento poblacional ha generado una demanda constante de viviendas accesibles y con condiciones adecuadas de habitabilidad.

“El último censo de viviendas del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) precisa que el déficit habitacional en Nicaragua supera el 1.36 millones de viviendas” (Nicaragua Investiga, 2024)

Según datos del Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR), más del 40 % de las familias nicaragüenses presentan necesidades de vivienda o mejoras en su infraestructura. Ante esta situación, diversas iniciativas públicas y privadas han promovido la creación de urbanizaciones y residenciales planificados, con el fin de ofrecer soluciones habitacionales que combinen diseño, eficiencia y calidad constructiva.

Según datos de estudios territoriales (INETER) y del instituto nacional de desarrollo (INIDE), zonas como la carretera nueva a León muestran un crecimiento sostenido en el establecimiento de proyectos habitacionales debido a su ubicación estratégica y las mejoras en la infraestructura vial.

El presente estudio se enmarca en la línea de investigación sobre planificación y gestión de la construcción, tomando como referencia experiencias previas en la elaboración de presupuestos, análisis de costos y programación de proyectos habitacionales. Diversos estudios y proyectos desarrollados en contextos similares han demostrado la importancia de integrar el diseño de la vivienda, la estimación de materiales y la planificación de obra como elementos clave para la ejecución eficiente de desarrollos residenciales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Realizar la planificación del modelo de vivienda para la Urbanización VíaNova en el kilómetro 17 carretera nueva a León, Municipio de Mateare, Departamento de Managua en el año 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

- Cuantificar los materiales y recursos necesarios para la ejecución de la obra mediante un proceso de take off.
- Presupuestar los costos directos e indirectos asociados a la construcción de las viviendas, determinando el costo total del proyecto.
- Elaborar el cronograma de ejecución física de la obra, definiendo tiempos, fases y recursos para la construcción de una vivienda.
- Estructurar un plan de ejecución para la urbanización en bloques de 10 viviendas.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se realiza con el objetivo de contribuir a la planificación constructiva de viviendas en el kilómetro 17 de la carretera nueva a León, en Managua, atendiendo a la creciente demanda habitacional derivada del incremento poblacional en la ciudad. La Urbanización VíaNova pretende establecer un modelo de vivienda organizado, funcional y eficiente, que sirva como referente para futuros desarrollos residenciales en la zona.

Este trabajo tiene utilidad práctica tanto para el ámbito académico como para la gestión de proyectos de construcción, ya que permite aplicar conocimientos en planificación, cuantificación de materiales, estimación de costos y programación de obra, proporcionando una metodología clara y estructurada que puede ser replicada en proyectos similares. Asimismo, busca servir a la comunidad, al ofrecer soluciones habitacionales que mejoren las condiciones de vida y promuevan un desarrollo urbano ordenado y sostenible. Las metas del proyecto incluyen establecer un modelo de vivienda eficiente, elaborar el presupuesto detallado de la construcción y programar las etapas de ejecución de manera lógica y realista. Con ello, se pretende optimizar los recursos, reducir desperdicios y mejorar la organización del proceso constructivo. Además, el proyecto propone soluciones concretas para planificar la construcción de manera integral, incluyendo materiales, costos y tiempos, contribuyendo a la profesionalización y eficiencia en la gestión de obras residenciales.

Los beneficios de este trabajo se extienden tanto a las futuras generaciones, al ofrecerles un entorno habitacional planificado y seguro, como a las entidades encargadas de la construcción, al proporcionarles una herramienta metodológica para la toma de decisiones y la supervisión efectiva de proyectos habitacionales. De esta manera, la Urbanización VíaNova no solo representa un desarrollo residencial, sino también una contribución al ordenamiento urbano y a la mejora de la calidad de vida en Managua.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Generalidades

La planificación de un proyecto consta de la programación de la obra, planos arquitectónicos, especificaciones técnicas y un diseño arquitectónico. Donde el presupuesto, es la base importante lo cual permitirá familiarizar la obra con el tiempo y costo, unido a la rentabilidad, viabilidad y utilidad de la construcción.

Urbanización: Se refiere al proceso mediante el cual un terreno previamente no urbano, como agrícola o baldío, se transforma en un área urbana, incorporando servicios básicos y organizando el espacio para su posterior venta y construcción de viviendas. (Conceptos básicos de urbanismo, 2021).

2.1. Costo

El costo es una inversión en actividades y recursos que proporcionan un beneficio, es el reflejo financiero de operaciones realizadas y factores empleados. Muestra, en términos monetarios, los procesos de producción, de distribución y de administración en general. Dicho de otra manera, es la suma que nos dan los recursos (materiales) y el esfuerzo (mano de obra) que se hayan empleado en la ejecución de una obra. (Tobar Ruiz, Ojeda Silva, Haro Velastegui, & Logroño Alarcón, 2023)

2.1.1. Tipos de costos

- Costos Directos

Son todas aquellas erogaciones o gastos que se tiene que efectuar para construir la obra, tienen la particularidad de que casi siempre éstos se refieren a materiales, mano de obra, maquinaria y equipos que quedan físicamente incorporados a la obra terminada. (CAPECO)

- Costos Indirectos

Son todas aquellas erogaciones que generalmente se hacen para llevar a cabo la administración de la obra tales gastos incluyen salarios, prestaciones sociales,

seguros, gastos administrativos, legales, fianzas, depreciación de vehículos, imprevistos, entre otros. (Conferencia de la Industria de la Construcción,)

2.2. Presupuesto

Se entiende por presupuesto una suposición de valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato. En este, se detallan todos los costos para completar el proyecto. (Salazar I. C., 2007, pág. 265)

Los elementos que constituyen un presupuesto son:

- Cuantificación, costo de materiales y mano de obra.
- Equipo
- Gastos imprevistos
- Ingeniería y administración de obras

Se considera un Catálogo de Etapas en el cual no está sujeto a uso obligatorio para la elaboración de este, sin embargo, se ha generalizado.

2.2.1. Materiales

Son los productos y elementos industriales necesarios para ejecutar la unidad de obra. Estos suelen tener una definición muy sencilla en los cuadros de precios, y, por tanto, en los presupuestos, limitados a una línea de resumen. (Metodos de planificacion y control de obras, 2014, pág. 101)

2.3. Take Off

Take Off es la cuantificación de todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra. Este presupuesto se elabora haciendo un seguimiento de cada una de las etapas y subetapas constructivas del proyecto. (Universidad Nacional de Ingeniería, 2025)

2.4. Catálogo de etapas y sub etapas

Tabla 1- Catálogo de etapas y Sub Etapas.

Etapas/Sub etapa	Costos directos de obras
010	Preliminares
020	Movimiento de tierras
030	Fundaciones
040	Estructuras de concreto
050	Paredes
060	Techos y fascias
070	Acabados
080	Cielos rasos
090	Pisos
100	Particiones
110	Carpintería fina
120	Puertas
130	Ventanas
140	Obras metálicas
150	Obras sanitarias
160	Electricidad
170	Aire acondicionado
180	Obras misceláneas
190	Obras exteriores
200	Pintura
201	Limpieza final y entrega

Fuente. Fondo de inversión social para emergencias (FISE).

010 – Preliminares

Corresponde al conjunto de actividades iniciales necesarias para preparar el terreno y el entorno de trabajo antes de iniciar la construcción propiamente dicha. Incluye la limpieza, nivelación del sitio, instalación de servicios provisionales, cercado, trazado y replanteo. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021, pág. 4)

020 – Movimiento de tierras

Consiste en las operaciones de excavación, relleno, nivelación y compactación del terreno con el fin de dejarlo en condiciones óptimas para recibir las estructuras de cimentación. Estas actividades permiten garantizar la estabilidad del suelo y el adecuado soporte de las cargas estructurales. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021)(p. 5)

030 – Fundaciones

Engloba las obras destinadas a transmitir las cargas de la edificación al terreno firme. Incluye la ejecución de zapatas, losas de fundación y vigas de amarre, asegurando la estabilidad y seguridad estructural de la edificación. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 6)

040 – Estructuras de concreto

Comprende la construcción de los elementos estructurales principales de la edificación, como columnas, vigas, losas y muros de carga, utilizando concreto reforzado con acero. Estas estructuras conforman el esqueleto resistente de la obra. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 7)

050 – Paredes

Se refiere a la ejecución de los muros divisorios o de cerramiento, elaborados con bloques, ladrillos u otros materiales. Las paredes delimitan los espacios interiores y contribuyen al soporte y estabilidad lateral de la estructura. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 8)

060 – Techos y fascias

Incluye la construcción de la estructura y cubierta del techo, así como los elementos complementarios (fascias o bordes) que protegen la parte superior de los muros de la acción del agua y del sol, garantizando la impermeabilidad y durabilidad de la edificación. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 9)

070 – Acabados

Agrupar las actividades destinadas a proporcionar una apariencia final adecuada y funcional a la obra. Comprende repellos, enlucidos, revestimientos, instalación de cerámicas y otros detalles que mejoran el acabado estético y la protección superficial. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 10)

080 – Cielos rasos

Consiste en la instalación de plafones o revestimientos suspendidos bajo el techo, con el propósito de ocultar instalaciones, mejorar la acústica y contribuir a la estética interior del edificio. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 11)

090 – Pisos

Involucra la preparación de superficies y la colocación de recubrimientos (baldosas, mosaicos, porcelanato u otros materiales) que conforman las áreas de tránsito, cumpliendo funciones estéticas y de resistencia al desgaste. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 12)

100 – Particiones

Corresponde a la ejecución de muros livianos o tabiques no estructurales, que dividen los espacios interiores de la edificación. Generalmente se realizan con materiales como gypsum, madera o paneles prefabricados. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 13)

110 – Carpintería fina

Incluye la elaboración y colocación de elementos de madera decorativa o de terminación, como molduras, pasamanos, closets y mobiliario empotrado, contribuyendo al acabado interior y al detalle estético del proyecto. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 14)

120 – Puertas

Se refiere a la fabricación e instalación de puertas interiores y exteriores, ya sean de madera, metal o PVC, incluyendo marcos, herrajes y accesorios. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 15)

130 – Ventanas

Comprende la instalación de marcos, vidrios y herrajes de ventanas, garantizando la iluminación y ventilación natural de los espacios, así como la protección frente a agentes externos. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 16)

140 – Obras metálicas

Engloba la fabricación e instalación de elementos estructurales o decorativos en acero, como barandas, portones, escaleras o marcos, aportando resistencia y durabilidad. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 17)

150 – Obras sanitarias

Corresponde a la instalación de tuberías, accesorios y equipos del sistema de agua potable, aguas negras y pluviales. Garantiza el correcto funcionamiento de los servicios básicos del edificio. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 18)

160 – Electricidad

Incluye la instalación de tuberías, conductores, tomacorrientes, interruptores, lámparas y tableros eléctricos, asegurando el suministro y la distribución eficiente de energía eléctrica en toda la edificación. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 19)

170 – Aire acondicionado

Comprende la instalación de ductos, equipos y accesorios del sistema de climatización mecánica, diseñado para regular la temperatura y la calidad del aire en los espacios interiores. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 20)

180 – Obras misceláneas

Agrupar actividades complementarias que no pertenecen directamente a una fase principal, como instalación de señalización, accesorios sanitarios, barandas decorativas y detalles finales. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 21)

190 – Obras exteriores

Incluye la ejecución de aceras, andenes, accesos vehiculares, jardinería, cercos perimetrales y cualquier otro elemento exterior que forme parte del entorno inmediato de la edificación. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 22)

200 – Pintura

Corresponde a la aplicación de recubrimientos protectores y decorativos sobre muros, techos, carpintería y metales, para mejorar la apariencia y proteger las superficies contra agentes ambientales. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 23)

201 – Limpieza final y entrega

Es la fase de terminación del proyecto, donde se realiza la limpieza integral de la obra, retiro de desechos y revisión de acabados para la entrega formal al cliente o propietario. (Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), 2021) (p. 24)

2.5. Planificación de la obra

La planificación consiste en la identificación de las actividades que serán consideradas por el planificador y que compondrán el cronograma general del proyecto. La tarea es descubrir una secuencia del proceso que lleven a ese

estado meta de un estado inicial, en tiempo y forma gestionando recursos, tiempo y dinero. (Mattos & Valderrama, 2014)

2.5.1. Herramientas para la planificación

- **Diagrama de red:** Representación gráfica de la secuencia de actividades y sus dependencias, que permite identificar las relaciones entre tareas y posibles cuellos de botella en el proyecto. (Mattos & Valderrama, 2014, pág. 50)
- **CPM (Critical Path Method / Método de Ruta Crítica):** Técnica que determina la **ruta crítica**, es decir, la secuencia de actividades cuya duración define el tiempo mínimo para completar el proyecto. Esta herramienta permite identificar qué tareas no pueden retrasarse sin afectar la fecha de finalización de la obra. (Mattos & Valderrama, 2014, pág. 114)
- **Diagrama de Gantt:** Visualiza la duración de cada actividad y sus dependencias, facilitando el seguimiento del cronograma y la gestión de recursos asignados. (Mattos & Valderrama, 2014, pág. 100)

2.6. Diseño asistido por ordenador

Este se refiere a los programas utilizados para calcular las estructuras y edificaciones, costes, diseño y modelado como parte de la información independiente, entre sí y los programas CAD (Computer Aided Design). (Mattos & Valderrama, 2014, pág. 300)

CAPÍTULO III: MEMORIA DE CÁLCULO

En el siguiente apartado se desarrollará el cálculo de cuantificaciones de obra (*take off*) correspondiente a cada vivienda, a partir de la interpretación de los planos constructivos y las especificaciones del proyecto. Este proceso permitirá determinar las cantidades de materiales y elementos necesarios para la ejecución de cada casa de habitación. Con el fin, de realizar el presupuesto como una etapa del trabajo en desarrollo.

3.1. Dosificaciones de concreto

El desarrollo del punto consiste en especificar el análisis unitario correspondiente a 1 m³ de concreto, considerando diferentes dosificaciones de mezcla que serán empleadas en los distintos elementos constructivos de la vivienda. Para este estudio se analizará la dosificación 1:2:3 (cemento: arena: grava), la cual permite alcanzar una resistencia aproximada de 3,000 PSI y la 1:3:5, que desarrolla una resistencia aproximada de 2,000 PSI.

3.1.1. Dosificación del concreto para una relación 1: 2: 3

Concreto convencional 210kg/cm² o 3000 PSI de resistencia a compresión, comprometido a edad de 28 días, con grava de ¾" basáltica. Según la normativa ACI 318, esta es la resistencia mínima recomendada para concreto estructural reforzado. En nuestro estudio, se utiliza para vigas corona, columnas y zapatas, cumpliendo así con los estándares de seguridad sismo-resistente y capacidad de carga exigidos para los elementos principales de la vivienda.

- Cemento = 280kg

$$1 \text{ bol. de cemento} = 42.5kg \therefore \frac{280kg}{42.5kg/bolsa} = 7 \text{ bolsas}$$

- Arena = 1090kg

$$\text{Densidad de la arena} = 1550 \text{ kg/m}^3$$

$$Vol (m^3) = \frac{1090 \text{ kg}}{1550 \text{ kg/m}^3} = 0.703 \text{ m}^3$$

- Grava= 960kg

$$Vol (m^3) = \frac{960 \text{ kg}}{1500 \text{ kg/m}^3} = 0.64 \text{ m}^3$$

- Agua= 142 lts

3.1.2. Dosificación del concreto para una relación 1: 3: 5

El concreto de 2000 PSI o 140kg/cm², comprometido a edad de 28 días, con grava de ¾" basáltica se clasifica como concreto de resistencia intermedia. En este proyecto, se emplea para aceras, firmes de piso y fluido en celdas de bloque, cumpliendo con la función de proporcionar una base sólida que previene hundimientos y soporta el tránsito peatonal y cargas ligeras de mobiliario sin comprometer la integridad estructural.

- Cemento = 230kg

$$1 \text{ bol. de cemento} = 42.5 \text{ kg}$$

$$= \frac{230 \text{ kg}}{42.5 \text{ kg/bolsa}} = 6 \text{ bolsas}$$

- Arena = 1118kg

$$\text{Densidad de la arena} = 1550 \text{ kg/m}^3$$

$$Vol (m^3) = \frac{1118 \text{ kg}}{1550 \text{ kg/m}^3} = 0.721 \text{ m}^3$$

- Grava= 984kg

$$Vol (m^3) = \frac{984 \text{ kg}}{1500 \text{ kg/m}^3} = 0.656 \text{ m}^3$$

- Agua= 138 lts

3.2. Costos según memoria de calculo

Para el desarrollo de los siguientes cálculos de cuantificación de materiales, se toma como base el diseño de la vivienda, considerando su configuración arquitectónica y los elementos estructurales correspondientes. A partir de esta información se realiza el desglose de cada uno de los componentes constructivos, con el fin de determinar de manera precisa las cantidades necesarias para la ejecución del proyecto.

0010 Preliminares

Las dimensiones correspondientes al perímetro de la vivienda fueron obtenidas a partir del plano arquitectónico del proyecto, el cual se encuentra incluido en los anexos del presente documento. En particular, se hace referencia al Anexo N.º 2: Plano de sección arquitectónica, donde se detallan las longitudes y anchos necesarios para el desarrollo de los cálculos de cuantificación. Esta metodología permite asegurar la consistencia de la información empleada, así como la trazabilidad y verificación de los datos utilizados en el análisis.

0010-01 Limpieza Inicial

Consiste en la remoción de vegetación, residuos, raíces, material orgánico y cualquier elemento que interfiera con el desarrollo de la obra. En campo, se retira la capa superficial del terreno (tierra vegetal) y se acondiciona el área de trabajo, garantizando una superficie limpia y apta para el replanteo.

Considerando las medidas del plano arquitectónico, se obtiene:

$$\text{Área de la casa} = 7.70 \times 7.79 = 60 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Área de la casa con 1m de perímetro} &= (7.7 + 1 + 1) * (7.79 + 1 + 1) \\ &= 94.963 \text{ m}^2 \approx 95 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Área de limpieza} = (7.7 + 4) \times (7.79 + 4) = 137.943 \text{ m}^2 \approx 138 \text{ m}^2$$

Por consiguiente, el área de terreno por lote es de: 150 m^2

0010-02 Trazo y nivelación

Se realiza el replanteo del proyecto sobre el terreno, mediante la ubicación de ejes, alineamientos y dimensiones definidas en planos. Se emplean estacas, hilos y niveletas como referencias físicas, verificando escuadras y niveles para establecer cotas de desplante y alturas de los elementos estructurales

Las Niveletas estarán hechas de madera de pino para disminuir costos, no se utiliza madera de un alto costo debido a que no tienen un uso alternativo. El tipo de niveleta a utilizar es: Simple y doble. (Vea Anexo 1, Ilustración #3 y #4)

La ubicación de las niveletas se define de acuerdo con su función dentro del proceso de replanteo y control de niveles en la obra. Estas se colocan estratégicamente dentro del lote para servir como puntos de referencia que permitan establecer alineamientos, cotas y niveles necesarios durante la ejecución de los diferentes elementos constructivos.

La disposición de las niveletas simples y dobles dentro del sistema constructivo se definió a partir del análisis del plano arquitectónico correspondiente, el cual se encuentra detallado en los anexos del presente documento. Específicamente, se hace referencia al Anexo N.º 2: Plano de sección arquitectónica, donde se identifican las ubicaciones estratégicas para su colocación, en función de la geometría de la vivienda y los requerimientos de control de niveles durante la ejecución de la obra. Esta referencia permite garantizar la correcta interpretación y aplicación de los criterios de nivelación en campo.

Tabla 2- Cantidad de niveletas

Tipo de niveletas	Cantidad
Simple	7
Doble	7

Fuente. Elaboración propia.

- Cuartones

Tabla 3- Cuantificación de cuartones para niveletas simples y dobles.

Detalles	
Niveleta simple	$7 * 2 = 14$
Niveleta doble	$7 * 3 = 21$

Fuente. Elaboración propia.

$$Total = 35 * 1.03(FD) = 37$$

$$\therefore 37 \text{ varas de } 2'' \times 2'' \times 1 \text{ vara}$$

- Reglas

Tabla 4- Cuantificación de reglas para niveletas simples y dobles.

Niveleta	Cantidad	Long en varas (1.196)
Simple	$7 * 1$	7
Niveleta doble	$7 * 2$	14

Fuente. Elaboración propia.

$$Total = 21(1.3FD) = 23$$

- Clavos

Tabla 5- Cuantificación de clavos para niveletas simples y dobles.

Clavos 2 1/2	
Niveleta simple	$7(8 \text{ clavos}) = 56 \text{ clavos}$
Niveleta doble	$7(12 \text{ clavos}) = 84 \text{ clavos}$
$140(1.03 \text{ FD}) = 145 \approx 2 \text{ libras de clavo}$	

Fuente. Elaboración propia.

0010-03 Corte de árboles

El área de intervención presenta vegetación arbórea que requiere ser removida previo al inicio de las actividades constructivas. Para la cuantificación y determinación del costo de esta actividad, se consideran los diámetros de los árboles existentes, lo cual permite clasificar su tamaño y establecer el rendimiento y costo unitario correspondiente por unidad.

Tabla 6- Detalle de árboles existentes.

Actividad	Cantidad	UM	
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) DAP <47 cm y H<14 mts	5	C/U	Pequeños
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) DAP >47 cm y H>14 mts	4	C/U	Medianos
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) 77.01cm<DAP<168cm y H<14mts	2	C/U	Grandes

Fuente. Elaboración Propia.

0010-04 Demolición de muros

El terreno cuenta con un muro perimetral existente, el cual deberá ser demolido para permitir el acceso y desarrollo de las actividades del proyecto. Esta actividad incluye la demolición controlada del elemento estructural, así como la gestión y disposición final de los escombros generados.

Tabla 7- Detalle de demolición de muro.

Actividad	Cantidad	UM
Demolición de muro perimetral de piedra cantera, incluye desalojo y demolición de cimentaciones	50.9	ml

Fuente. Elaboración Propia.

0010-05 Desinstalación de portón metálico

Se contempla la desinstalación de un portón metálico existente en el área del proyecto. Esta actividad comprende el desmontaje cuidadoso de sus componentes, con el fin de evitar daños en los elementos recuperables, así como su traslado y disposición según las condiciones establecidas para la obra.

Tabla 8- Detalle de demolición de muro.

Actividad	Cantidad	UM
Desinstalación de portón metálico de 2.3 ml	1	c/u

Fuente. Elaboración Propia.

0020 Movimiento de tierra

En el presente apartado se desarrollan las actividades correspondientes al movimiento de tierra, contemplando los procesos necesarios para la preparación y acondicionamiento del terreno previo al inicio de la construcción.

0020-01 Descapote

La actividad de descapote consiste en la remoción de la capa superficial del terreno, conformada principalmente por material orgánico y vegetación existente. Este procedimiento se realiza con el objetivo de preparar el área de intervención y garantizar condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades.

Tabla 9- Dimensiones por lote

Datos	
Largo	135.00m
Ancho	65.00m
Corte	0.10m

Fuente. Elaboración Propia

$$\text{Descapote} = 135m * 65m * 0.1m = 877.5m^3$$

0020-02 Corte y relleno

Las actividades de corte y relleno corresponden al acondicionamiento y nivelación del terreno, permitiendo ajustar las cotas del área de construcción de acuerdo con los requerimientos del proyecto. Estas actividades son fundamentales para garantizar estabilidad, conformación adecuada del terreno y condiciones óptimas para la ejecución de la obra. Considerando los valores, de la tabla 9, obtenemos:

$$Cortes = 135m * 65m * 0.1m = 877.5m^3$$

$$Relleno = 135m * 65m * 0.1m = 877.5 m^3$$

0030 Fundaciones

En el presente apartado se desarrollan los procedimientos de cálculo necesarios para determinar la cuantificación de materiales correspondientes a las actividades de fundación.

0030-01 Desarrollo constructivo de zapata corrida

- Cálculo de excavación de Zapata corrida

Tabla 10- Dimensiones por eje.

Eje de Z-Corrida	Largo	Ancho	Profundidad de excavación
1	6.91	0.60	0.25
2	9.91	0.60	0.25
3	2.05	0.60	0.25
4	7.20	0.60	0.25
A	3.15	0.60	0.25
A'	4.63	0.60	0.25
B	3.15	0.60	0.25
C	3.48	0.60	0.25
D	7.70	0.60	0.25

Fuente. Elaboración Propia.

Para conocer el volumen por cada eje, se realiza el siguiente cálculo matemático, con las dimensiones especificadas en la tabla No.10:

$$Zcorrida_1 = 6.91m * 0.6m * 0.25m = 1.42m^3$$

$$Zcorrida_2 = 9.91m * 0.6m * 0.25m = 2.02m^3$$

$$Zcorrida_3 = 2.05m * 0.6m * 0.25m = 0.45m^3$$

$$Zcorrida_4 = 7.2m * 0.6m * 0.25m = 1.48m^3$$

$$Zcorrida_A = 3.15m * 0.6m * 0.25m = 0.67m^3$$

$$Zcorrida_{A'} = 4.63m * 0.6m * 0.25m = 0.97m^3$$

$$Zcorrida_B = 3.15m * 0.6m * 0.25m = 0.67m^3$$

$$Zcorrida_C = 3.48m * 0.6m * 0.25m = 0.74m^3$$

$$Zcorrida_D = 7.70m * 0.6m * 0.25m = 1.58m^3$$

$$Vol. de excavación = 9.996 m^3 \approx 10m^3$$

Se aplica un factor de abundamiento de 1.3 considerando que el terreno excavado es de consistencia arcillosa media. Este factor representa el incremento del 30% del volumen en banco al pasar a estado suelto, asegurando una planificación logística precisa para el retiro de material excedente fuera de la obra.

Tabla 11- Tabla de Coeficientes de Abundamiento y Compactación según el Estado del Suelo.

Estado del Suelo	Coeficiente
En banco (Naturalmente compactado)	1.00
Suelto (Recién excavado)	1.25 - 1.30
Compactado (Después de usar aplanadora)	0.90 - 0.95

Fuente. Suárez Salazar, C. (2005). Costo y Tiempo en Edificación. México: Editorial Limusa.

$$Vol. total de excavación = 10m^3 * 1.3 = 13m^3$$

0030-02 Relleno y compactación en fundaciones

$$Peralte = 0.25m \quad Ancho = 0.6m \quad Longitud = 48.18m$$

$$Vol. de zapata = 0.25m * 0.6m * 48.18m = 7.23m^3$$

$$Relleno = 13m^3 - 7.23m^3 = 5.768m^3$$

0030-03 Acero de refuerzo en parrillas

El acero de refuerzo en parrillas corresponde al conjunto de varillas de acero dispuestas de forma transversal y longitudinal, formando una retícula o malla estructural dentro de elementos de concreto armado, como zapatas, losas o fundaciones.

Con el objetivo de comprender de manera más detallada la distribución y colocación del acero de refuerzo en parrillas, se recomienda consultar el Anexo No. 1, donde se presentan una imagen que permite de manera visual entender cómo se desarrolla este punto en una construcción.

Su función principal es absorber esfuerzos de tracción, mejorar la distribución de cargas y proporcionar mayor resistencia y estabilidad al elemento estructural. La disposición en forma de parrilla permite que el concreto y el acero trabajen conjuntamente, garantizando un adecuado comportamiento estructural frente a las cargas actuantes.

Tabla 12- Propiedades físicas de la varilla de acero de refuerzo (#4)

Datos	
Varilla a utilizar	#4
Peso	0.994kg/ml

Fuente: Elaboración propia con base en tablas estándar de acero de refuerzo.

El desglose de los cálculos correspondientes a los ejes se realiza considerando los parámetros relacionados con la longitud de los ejes estructurales, el largo de los muros y las especificaciones particulares de cada elemento constructivo. Estos criterios permiten determinar de manera precisa las cantidades de materiales y refuerzos requeridos para cada sección del proyecto.

Según especificaciones en plano, se obtienen los siguientes valores:

Refuerzo Longitudinal: 6# D-6 G-75

Refuerzo transversal #D-4 @0.15m Máx.

Recubrimientos: Superior= 16cm; Lateral=8cm; Inf:8cm Mín.

- Acero transversal

Cantidad de piezas por eje: corresponde a la longitud de cada eje entre el espaciamiento máximo de 0.15 m

$$Eje_1 = \frac{6.91m}{0.15m/und} = 46 und$$

$$Eje_2 = \frac{9.91m}{0.15m/und} = 66 und$$

$$Eje_3 = \frac{2.05m}{0.15m/und} = 14 und$$

$$Eje_4 = \frac{7.20m}{0.15m/und} = 48 und$$

$$Eje_A = \frac{3.15m}{0.15m/und} = 21 und$$

$$Eje_{A'} = \frac{4.63m}{0.15m/und} = 31 und$$

$$Eje_B = \frac{3.15m}{0.15m/und} = 31 und$$

$$Eje_C = \frac{3.48m}{0.15m/und} = 23 und$$

$$Eje_D = \frac{7.70m}{0.15m/und} = 51 und$$

Largo de la varilla:

$$Larg.Var = 0.6m - 0.08m - 0.08m = 0.44m$$

Sub Total (Kg):

Corresponde al cálculo matemático realizado para determinar el peso total del acero de refuerzo requerido en cada eje, considerando la cantidad de piezas, longitud de varilla y el peso unitario de la varilla utilizada. Este procedimiento

permite obtener la cuantificación total del acero expresada en kilogramos para su posterior incorporación en el presupuesto y análisis de materiales del proyecto.

$$Eje_1 = 46 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 20.15kg$$

$$Eje_2 = 66 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 28.89kg$$

$$Eje_3 = 14 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 5.98kg$$

$$Eje_4 = 48 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 20.99kg$$

$$Eje_A = 21 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 9.18kg$$

$$Eje_{A'} = 31 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 13.5kg$$

$$Eje_B = 21 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 9.18kg$$

$$Eje_C = 23 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 10.15kg$$

$$Eje_D = 51 * 0.44m * 0.994 \text{ kg/m} = 22.45kg$$

- Acero longitudinal.

Cantidad de piezas: estas se establecen en 6 barras, conforme a las especificaciones indicadas en el plano estructural para el refuerzo longitudinal de la zapata. Estas barras tienen la función de absorber esfuerzos de tracción y contribuir al adecuado comportamiento estructural del elemento de fundación.

Largo de varilla:

$$Eje_1 = 6.91m - 0.08m - 0.08m = 6.75m$$

$$Eje_2 = 9.91m - 0.08m - 0.08m = 9.75m$$

$$Eje_3 = 2.05m - 0.08m - 0.08m = 1.89m$$

$$Eje_4 = 7.20m - 0.08m - 0.08m = 7.04m$$

$$Eje_A = 3.15m - 0.08m - 0.08m = 2.99m$$

$$Eje_{A'} = 4.63m - 0.08m - 0.08m = 4.47m$$

$$Eje_B = 3.15m - 0.08m - 0.08m = 2.99m$$

$$Eje_C = 3.48m - 0.08m - 0.08m = 3.32m$$

$$Eje_D = 7.70m - 0.08m - 0.08m = 7.54m$$

Sub Total (Kg):

Se realiza un procedimiento de cálculo similar al anteriormente descrito, considerando las dimensiones correspondientes a cada eje y las especificaciones establecidas en los planos estructurales para la determinación de las cantidades de acero requeridas.

$$Eje_1 = 6 * 6.75m * 0.994 \text{ kg/m} = 40.26kg$$

$$Eje_2 = 6 * 9.75m * 0.994 \text{ kg/m} = 58.15kg$$

$$Eje_3 = 6 * 1.89m * 0.994 \text{ kg/m} = 11.27kg$$

$$Eje_4 = 6 * 7.04m * 0.994 \text{ kg/m} = 41.99kg$$

$$Eje_A = 6 * 2.99m * 0.994 \text{ kg/m} = 17.83kg$$

$$Eje_{A'} = 6 * 4.47m * 0.994 \text{ kg/m} = 26.66kg$$

$$Eje_B = 6 * 2.99m * 0.994 \text{ kg/m} = 17.83kg$$

$$Eje_C = 6 * 3.32m * 0.994 \text{ kg/m} = 19.80kg$$

$$Eje_D = 6 * 7.54m * 0.994 \text{ kg/m} = 44.97kg$$

- Refuerzo transversal en bloques.

El presente análisis corresponde a la cuantificación del refuerzo transversal dispuesto en los bloques de mampostería reforzada, considerando los espaciamientos y longitudes especificadas en el plano estructural. Este refuerzo tiene como finalidad mejorar la integración y rigidez del sistema de mampostería, contribuyendo al adecuado comportamiento estructural de los muros durante la ejecución y vida útil de la vivienda.

Cantidad de piezas: Longitud del eje entre espaciamento de 0.6m según lo especifica plano de fundaciones.

$$Eje_1 = \frac{6.91m}{0.6m/und} = 11.52 und$$

$$Eje_2 = \frac{9.91m}{0.6m/und} = 16.52 und$$

$$Eje_3 = \frac{2.05m}{0.6m/und} = 3.42 und$$

$$Eje_4 = \frac{7.20m}{0.6m/und} = 12 und$$

$$Eje_A = \frac{3.15m}{0.6m/und} = 5.25 und$$

$$Eje_{A'} = \frac{4.63m}{0.6m/und} = 7.72 und$$

$$Eje_B = \frac{3.15m}{0.6m/und} = 5.25 und$$

$$Eje_C = \frac{3.48m}{0.6m/und} = 5.8 und$$

$$Eje_D = \frac{7.70m}{0.6m/und} = 12.83 und$$

Largo de la varilla: El largo de cada varilla corresponde a la longitud del tramo del muro donde se dispone el refuerzo transversal (medidas según plano).

$$Eje_1 = 3.75m$$

$$Eje_2 = 3.75m$$

$$Eje_3 = 3.75m$$

$$Eje_4 = 3.75m$$

$$Eje_A = 3.15m$$

$$Eje_{A'} = 3.15m$$

$$Eje_B = 3.31m$$

$$Eje_C = 3.4m$$

$$Eje_D = 3.75m$$

Sub Total (Kg):

$$Eje_1 = 13 * 3.75m * 0.994 \text{ kg/m} = 42.93kg$$

$$Eje_2 = 18 * 3.75m * 0.994 \text{ kg/m} = 61.57kg$$

$$Eje_3 = 5 * 3.75m * 0.994 \text{ kg/m} = 12.74kg$$

$$Eje_4 = 13 * 3.75m * 0.994 \text{ kg/m} = 44.73kg$$

$$Eje_A = 7 * 3.15m * 0.994 \text{ kg/m} = 16.44kg$$

$$Eje_{A'} = 9 * 3.15m * 0.994 \text{ kg/m} = 24.16kg$$

$$Eje_B = 7 * 3.31m * 0.994 \text{ kg/m} = 17.27kg$$

$$Eje_C = 7 * 3.4m * 0.994 \text{ kg/m} = 19.6kg$$

$$Eje_D = 14 * 3.75m * 0.994 \text{ kg/m} = 47.84kg$$

$$Total \text{ en Kg} = 706.51kg$$

Peso de varilla No.4:

Una vez desarrollado el cálculo correspondiente al acero de refuerzo en parrillas, tanto longitudinal como transversal, se procede al análisis del refuerzo transversal en bloques, el cual forma parte del sistema de mampostería reforzada de la vivienda. Para la cuantificación de este refuerzo, es necesario determinar previamente el peso del acero utilizado en cada elemento estructural, permitiendo así obtener cantidades precisas del material requerido para su posterior incorporación en el análisis de costos y presupuesto del proyecto.

Para la determinación del peso del acero de refuerzo, se considera el peso unitario de la varilla No. 4 igual a 0.994 kg/m dividido entre la longitud de la varilla que es 12m. Este procedimiento se realiza con el objetivo de conocer el peso total del acero requerido en cada elemento estructural, permitiendo obtener una cuantificación más precisa del material para su incorporación dentro del análisis de costos y presupuesto del proyecto.

$$\text{Peso de Varilla no. 4} = 0.994 \text{ kg/m} * 12\text{m} = 11.928\text{kg}$$

El número total de varillas de acero No. 4 se obtiene a partir del peso total requerido en fundaciones, dividido entre el peso por varilla (efectuado en el cálculo anterior), se determina:

$$\text{Total de varillas no. 4 en fundaciones} = \frac{706.51\text{kg}}{11.928\text{kg/varilla}} = 60 \text{ varilla}$$

Por lo tanto, se considera un total de 60 varillas, redondeando al entero superior para efectos constructivos

Alambre de amarre:

$$\text{Peso del acero} = 706.51\text{kg} * 2.2046 = 1557.57\text{lb}$$

$$\text{Lb de alambre} \quad 18 = 1557.57\text{lb} * 5\%(FD) = 78\text{Lb}$$

0030-04 Formaletas

La utilización de formaletas en zapata tiene como finalidad contener y dar forma al concreto durante el proceso de fundición, garantizando que el elemento estructural conserve las dimensiones y geometría establecidas en el diseño. Asimismo, permiten mantener la estabilidad del concreto fresco durante el vaciado, contribuyendo a una adecuada ejecución y calidad del elemento de fundación.

- Dimensiones de Zapata.

Dichas especificaciones se encuentran previamente descritas y detalladas en los planos constructivos y estructurales del proyecto, los cuales establecen las

dimensiones, disposiciones y características técnicas requeridas para la correcta ejecución de los elementos constructivos.

Tabla 13- Dimensiones de zapata

Tipo	Largo (m)	Tipo	Ancho (m)
P-1	48.18	Corrida	0.60
Z-corrida	48.18	0.60	0.25

Fuente. Elaboración Propia

- Formaletas en Zapata.

$$Area = 48.18m * 0.25m = 12.05m^2$$

$$Longitud = 48.18m \approx 57.62vrs$$

$$Madera = 57.62vrs * 1.3\%(FD) = 74.91vrs$$

$$Clavo 2 \frac{1}{2}" = 12.05m^2 * 80cant/lb = 963.60C/u \approx 15.66lbs$$

- Cantidad de láminas Plywood.

$$Area \text{ por lámina} = 2.98m^2 | Area \text{ total requerida} = 12.045m^2$$

$$Total \text{ de láminas} = \left(\frac{12.045m^2}{2.98m^2} \right) * 1.3(FD) = 6 \text{ und}$$

- Desmoldante.

$$Rendimiento = 0.10 \frac{gl}{m^2} * 12.045m^2 = 1.2gl$$

0030-05 Concreto

Prosiguiendo con el análisis, en el presente apartado se desarrolla la cuantificación de los volúmenes correspondientes a la zapata corrida, con el objetivo de determinar las cantidades de materiales requeridas para la elaboración de concreto con dosificación de 3000 PSI, conforme a las especificaciones estructurales establecidas para este elemento de fundación.

- Cálculo de Volumen

$$Eje_1 = 6.91m * 0.25m * 0.6m = 1.04m^3$$

$$Eje_2 = 9.91m * 0.25m * 0.6m = 1.49m^3$$

$$Eje_3 = 2.05m * 0.25m * 0.6m = 0.31m^3$$

$$Eje_4 = 7.20m * 0.25m * 0.6m = 1.08m^3$$

$$Eje_A = 3.15m * 0.25m * 0.6m = 0.47m^3$$

$$Eje_{A'} = 4.63m * 0.25m * 0.6m = 0.69m^3$$

$$Eje_B = 3.15m * 0.25m * 0.6m = 0.47m^3$$

$$Eje_C = 3.48m * 0.25m * 0.6m = 0.52 m^3$$

$$Eje_D = 7.70m * 0.25m * 0.6m = 1.16m^3$$

$$Vol\ total = 8m^3$$

Para la elaboración de 1 m³ de concreto con una resistencia de 3000 PSI para la zapata corrida, se consideran los siguientes materiales que conforman la mezcla, los cuales son dosificados de acuerdo con la proporción establecida para garantizar las propiedades mecánicas requeridas del concreto. Dichas dosificaciones fueron definidas bajo criterios y especificaciones técnicas utilizadas por la empresa PROINCO Nicaragua, tomando como referencia un diseño de mezcla orientado a garantizar adecuada resistencia, trabajabilidad y comportamiento estructural del concreto en elementos de fundación.

Tabla 14- Dosificación de materiales para 1 m³ de concreto de 3000 PSI para Zapata Corrida

Para 1 m ³	
Cemento (bls)	7
Arena (m3)	0.703
Grava 3/4" (m3)	0.64
Agua (lts)	142

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de concreto.

Por lo tanto, para $8m^3$ se utilizará la siguiente cantidad de materiales:

$$Cemento = 7 * 8 * 1.05(FD) = 59 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 0.703 * 1.15(FD) * 8 = 7m^3$$

$$Grava = 0.64 * 1.15(FD) * 8 = 6m^3$$

$$Agua = 142 * 7 = 994 \text{ lts}$$

0040 Mampostería

En el presente apartado se desarrollan los procedimientos de cálculo correspondientes a las actividades de mampostería de la vivienda, con el objetivo de determinar las cantidades de materiales requeridas para la ejecución de muros y elementos asociados. Dentro de este análisis se contemplan actividades como colocación de bloques, mortero, refuerzo de acero, concreto fluido en celdas y demás componentes necesarios para garantizar la estabilidad y adecuado comportamiento constructivo del sistema de mampostería.

0040-01 Cálculo de áreas de mampostería

En el presente apartado se desarrolla el cálculo de las áreas correspondientes a los muros de mampostería de la vivienda, con el objetivo de determinar las cantidades reales de materiales requeridos para su ejecución. Este procedimiento permite establecer de manera precisa las superficies donde se realizará la colocación de bloques, constituyendo una base fundamental para la cuantificación de materiales, elaboración del presupuesto y planificación de las actividades constructivas.

Para la determinación del área neta de mampostería, se consideran tanto las dimensiones generales de los muros como las áreas ocupadas por puertas, ventanas y demás aberturas presentes en el diseño arquitectónico. Estas áreas de boquetes son descontadas del área total debido a que no requieren colocación de bloques, permitiendo así obtener una cuantificación más exacta de los materiales necesarios para la construcción de los elementos de mampostería contemplados en el proyecto.

Tabla 15- Áreas de mampostería.

Eje	Largo (m)	Altura (m)	Área
1	6.915	3.6	$6.915 * 3.6 = 24.894 \text{ m}^2$
2	4.62	3.6	$4.62 * 3.6 = 16.632 \text{ m}^2$
3	0.9044	3.6	$0.9044 * 3.6 = 3.2558 \text{ m}^2$
4	7.2046	3.6	$7.2046 * 3.6 = 25.937 \text{ m}^2$
A	3.15	3	$3.15 * 3 = 9.45 \text{ m}^2$
A'	3.55	3	$3.55 * 3 = 10.65 \text{ m}^2$
B	3	3.165	$3 * 3.1648 = 9.49 \text{ m}^2$
C	3.4	3.274	$3.4 * 3.274 = 11.123 \text{ m}^2$
D	7.7	3.6	$7.7 * 3.6 = 27.72 \text{ m}^2$
Total = 140m²			

Fuente. Elaboración Propia.

Áreas de boquetes:

Tabla 16- Áreas de boquete.

Elemento	Largo	Ancho	Área
V-1-1	1	1.1	$1 * 1.1 = 1.1 \text{ m}^2$
V-1-4	1	1.1	$1 * 1.1 = 1.1 \text{ m}^2$
V-2-1	0.55	1.1	$0.55 * 1.1 = 0.605 \text{ m}^2$
V-2-2	0.55	1.1	$0.55 * 1.1 = 0.605 \text{ m}^2$
V-1-2	1	1.1	$1 * 1.1 = 1.1 \text{ m}^2$
V-1-3	1	1.1	$1 * 1.1 = 1.1 \text{ m}^2$
P-1-1	2.1	1	$2.1 * 1 = 2.1 \text{ m}^2$
P-1-5	2.1	1	$2.1 * 1 = 2.1 \text{ m}^2$
Total = 10m²			

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Área total de mampostería} = 140 \text{ m}^2 - 10 \text{ m}^2 = 130 \text{ m}^2$$

0040-02 Cálculo de número de bloques

Seguidamente, se realiza la determinación de la cantidad de bloques necesarios para la construcción de los muros de mampostería de la vivienda, tomando como referencia el área neta previamente obtenida. Para este procedimiento, se considera un rendimiento de 12.5 bloques por metro cuadrado, permitiendo estimar el número total de unidades requeridas para la ejecución de esta actividad constructiva.

De igual manera, se incorpora un factor de desperdicio del 5%, con el propósito de contemplar posibles pérdidas de material generadas durante el proceso de construcción, tales como cortes, ajustes o roturas de bloques. Posteriormente, a partir de la cantidad total obtenida, se determina el volumen de mortero necesario para las juntas de mampostería, permitiendo complementar la cuantificación de materiales asociados a este sistema constructivo.

Tabla 17- Cantidad de Bloques.

Datos	
Numero de bloques por m ²	12.5
Factor de desperdicio 5%	1.05
Área de mampostería	130 m ²

Fuente. Elaboración Propia.

Total, de bloques a utilizar

$$= 12.5 * 1.05 * 130 = 1706.25 \text{ und}$$

Volumen de mortero por unidad de bloque con juntas:

$$1 \text{ cm} = 0.0015$$

Volumen total de mortero en junta de bloques

$$= 0.0015 * 1706.25 = 2.559 \text{ m}^3$$

Posteriormente, se presenta la dosificación de materiales requerida para la elaboración de 1 m³ de mortero con resistencia de 3000 PSI, utilizando una proporción 1:3 correspondiente a cemento y arena. Este mortero será utilizado

para la colocación de bloques y conformación de juntas de mampostería dentro de la vivienda, permitiendo la correcta unión entre unidades de bloque y contribuyendo a la estabilidad del sistema constructivo. Asimismo, esta dosificación garantiza las propiedades de adherencia, trabajabilidad y resistencia necesarias para la adecuada ejecución de los elementos donde será aplicado el mortero.

Tabla 18- Dosificación de materiales para 1 m³ de mortero de 3000 psi

Proporción de mortero para 3000 psi 1:3	
Cemento (bls)	9
Arena (m3)	1.1
Agua (lts)	35.3

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de mortero.

$$Cemento = 9 * 1.05(FD) * 2.559 = 24 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 1.1 * 1.05(FD) * 2.559 = 3 \text{ m}^3$$

$$Agua = 35.3 * 1.3(FD) * 2.559 = 117 \text{ lts}$$

- Cálculo de concreto fluido en celdas de bloques.

Como parte complementaria del sistema de mampostería reforzada, se desarrolla el cálculo correspondiente al concreto fluido en celdas de bloques, el cual será utilizado para el relleno de las celdas donde se dispone el acero de refuerzo vertical indicado en los planos estructurales. La incorporación de este concreto permite integrar el acero con los bloques de mampostería, mejorando la capacidad resistente, estabilidad y comportamiento estructural de los muros ante las cargas transmitidas por la vivienda.

Para la cuantificación de este elemento, se consideran las dimensiones internas de las celdas de bloque, la altura de los muros y la cantidad de puntos reforzados establecidos en el diseño estructural. A partir de este procedimiento se determina el volumen total de concreto fluido requerido para cada eje de la vivienda,

permitiendo posteriormente calcular las cantidades de materiales necesarias conforme a la dosificación especificada para concreto de 2500 PSI.

Asimismo, el uso de concreto fluido facilita una mejor colocación y compactación dentro de las celdas, asegurando un adecuado recubrimiento del acero de refuerzo y una correcta adherencia entre los materiales que conforman el sistema de mampostería estructural.

Para realizar estos cálculos debemos de tener en consideración los siguientes datos:

Tabla 19- Dimensiones para concreto fluido en celdas

Eje	Largo (m)	Altura (m)
1	6.915	3.6
2	4.62	3.6
3	0.9044	3.6
4	7.2046	3.6
A	3.15	3
A'	3.55	3
B	3	3.165
C	3.4	3.274
D	7.7	3.6
Distancia de relleno entre celdas = 0.6m		
Largo de celda = 0.14m		
Ancho de celda = 0.1 m		

Fuente. Elaboración Propia.

- Número de celdas a rellenar:

$$Eje_1 = \frac{6.915m}{0.6m} = 12 \text{ celdas}$$

$$Eje_2 = \frac{4.62}{0.6m} = 8 \text{ celdas}$$

$$Eje_3 = \frac{0.904m}{6m} = 12 \text{ celdas}$$

$$Eje_4 = \frac{7.204m}{0.6m} = 12 \text{ celdas}$$

$$Eje_A = \frac{3.15m}{0.6m} = 5 \text{ celdas}$$

$$Eje_{A'} = \frac{3.55m}{0.6m} = 6 \text{ celdas}$$

$$Eje_B = \frac{3m}{0.6m} = 5 \text{ celdas}$$

$$Eje_C = \frac{3.4m}{0.6m} = 6 \text{ celdas}$$

$$Eje_D = \frac{7.7m}{0.6m} = 11 \text{ celdas}$$

- Celdas complementarias:

$$Eje_1 = \frac{12}{2} + 5 = 8$$

$$Eje_2 = \frac{8}{2} + 5 = 9$$

$$Eje_3 = \frac{12}{2} = 6$$

$$Eje_4 = \frac{12}{2} + 8 = 14$$

$$Eje_A = \frac{5}{2} + 2 = 5$$

$$Eje_{A'} = \frac{6}{2} = 3$$

$$Eje_B = \frac{5}{2} = 2.5 \approx 3$$

$$Eje_C = \frac{6}{2} = 3$$

$$Eje_D = \frac{11}{2} = 5.5 \approx 6$$

- Total, de celdas a rellenar:

$$Eje_1 = 12 + 7.5 = 19.5 \approx 20 \text{ celdas}$$

$$Eje_2 = 8 + 9 = 17 \text{ celdas}$$

$$Eje_3 = 12 + 6 = 18 \text{ celdas}$$

$$Eje_4 = 12 + 14 = 26 \text{ celdas}$$

$$Eje_A = 5 + 5 = 10 \text{ celdas}$$

$$Eje_{A'} = 6 + 3 = 9 \text{ celdas}$$

$$Eje_B = 5 + 3 = 8 \text{ celdas}$$

$$Eje_C = 6 + 3 = 9 \text{ celdas}$$

$$Eje_D = 11 + 6 = 17 \text{ celdas}$$

$$Total = 132 \text{ celdas}$$

- Cálculo del volumen de concreto fluido de celdas:

$$Eje_1 = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 19 = 0.97m^3$$

$$Eje_2 = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 17 = 0.83m^3$$

$$Eje_3 = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 18 = 0.91m^3$$

$$Eje_4 = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 26 = 1.31m^3$$

$$Eje_A = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 10 = 0.41m^3$$

$$Eje_{A'} = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 9 = 0.37m^3$$

$$Eje_B = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 8 = 0.33m^3$$

$$Eje_C = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 9 = 0.39m^3$$

$$Eje_D = 0.14m * 0.1m * 3.6m * 17 = 0.84m^3$$

$$Total \text{ de vol} = 7m^3$$

Tras los cálculos de volumen, se detalla el desglose para 1 m³ de concreto fluido de 2000 PSI, diseñado específicamente para el relleno de celdas en mampostería reforzada. Este material actúa como el elemento integrador que confina el acero vertical, garantizando, mediante una dosificación que prioriza la fluidez y la adherencia, un recubrimiento homogéneo que optimiza la capacidad estructural y la resistencia monolítica de los muros.

Tabla 20- Dosificación de materiales para 1 m³ de concreto de 2000 psi para fluido de celda.

Para 1 m ³	
Cemento (bols)	6
Arena (m³)	0.721
Grava 3/4" (m³)	0.656
Agua (lts)	138

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de concreto.

Por lo tanto, para 7m³ se utilizará la siguiente cantidad de materiales:

$$Cemento = 6 * 1.05(FD) * 7 = 44 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 0.721 * 1.3(FD) * 7 = 41.33m^3$$

$$Grava = 0.656 * 1.15(FD) * 7 = 31.18m^3$$

$$Agua = 138 * 7 = 966 \text{ lts}$$

0040-03 Acero de refuerzo en mampostería

Para realizar el análisis correspondiente, es necesario considerar las dimensiones de los ejes estructurales, tomando en cuenta tanto la longitud como la altura de los elementos que los conforman.

Tabla 21- Dimensiones de ejes.

Eje	Largo (m)	Altura (m)
1	6.92	3.6
2	4.62	3.6
3	0.90	3.6
4	7.20	3.6
A	3.15	3
A'	3.55	3
B	3.00	3.2
C	3.40	3.3
D	7.70	3.6

Fuente. Elaboración Propia.

- Cálculo del acero de refuerzo en mampostería por ejes.

Tras el análisis de mampostería, se cuantifica el acero de refuerzo por ejes estructurales, determinando las cantidades de acero longitudinal y estribos según las dimensiones y detalles de los planos. Este cálculo se enfoca en los refuerzos verticales y uniones tipo 'T' o de esquina, asegurando que cada intersección estructural cumpla con la configuración de armado requerida para garantizar la integridad y estabilidad de los muros.

Eje 1:

Acero Longitudinal: $Largo = 6.91m - 0.08 - 0.08 = 6.76m$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Estribo 1 Muro
(Esquinero):

$$Largo = 0.29 + 0.29 + 0.06 + 0.06 = 0.7m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} * 2 = 18\ und$$

Estribo 2 Muro
(Unión en T):

$$Largo = 0.4524 + 0.06 + 0.06 = 0.57m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Estribo 3 Muro
(Unión en T):

$$Largo = 0.4524 + 0.06 + 0.06 = 0.57m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Eje 2:

Acero Longitudinal: $Largo = 4.62m - 0.08 - 0.08 = 4.46m$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Estribo 1 Muro
(Esquinero):

$$Largo = 0.29 + 0.29 + 0.06 + 0.06 = 0.7m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} * 2 = 18\ und$$

Estribo 2 Muro
(Unión en T):

$$Largo = 0.4524 + 0.06 + 0.06 = 0.57m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Estribo 3 Muro
(Unión en T):

$$Largo = 0.24 + 0.06 + 0.06 = 0.36m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Eje 3:

Acero Longitudinal: $Largo = 0.90m - 0.08 - 0.08 = 0.74m$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Estribo 1 Muro
(Esquinero):

$$Largo = 0.29 + 0.29 + 0.06 + 0.06 = 0.7m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} * 2 = 18\ und$$

Eje 4:

Acero Longitudinal: $Largo = 7.20m - 0.08 - 0.08 = 7.04m$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$$

Estribo 1 Muro
(Esquinero):

$$Largo = 0.29 + 0.29 + 0.06 + 0.06 = 0.7m$$

$$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} * 2 = 18\ und$$

Estribo	2	Muro	$Largo = 0.4524 + 0.06 + 0.06 = 0.57m$
(Unión en T):			$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$
Estribo	3	Muro	$Largo = 0.24 + 0.06 + 0.06 = 0.36m$
(Unión en T):			$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$
Eje A:			
Acero Longitudinal:			$Largo = 3.15m - 0.08 - 0.08 = 2.99m$
			$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3m}{0.4m/und} = 8\ und$
Eje A´:			
Acero Longitudinal:			$Largo = 3.55m - 0.08 - 0.08 = 3.39m$
			$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3m}{0.4m/und} = 8\ und$
Eje B:			
Acero Longitudinal:			$Largo = 3m - 0.08 - 0.08 = 2.84m$
			$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.16m}{0.4m/und} = 8\ und$
Eje C:			
Acero Longitudinal:			$Largo = 3.4m - 0.08 - 0.08 = 3.24m$
			$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.27m}{0.4m/und} = 9\ und$
Eje D:			
Acero Longitudinal:			$Largo = 7.7m - 0.08 - 0.08 = 7.54m$
			$Cantidad\ de\ piezas = \frac{3.6m}{0.4m/und} = 9\ und$

- Cálculo del peso del acero

El análisis del peso del acero de refuerzo se fundamenta en la conversión técnica de las longitudes lineales obtenidas en los planos estructurales a unidades de masa, utilizando para ello la varilla corrugada #4 con un peso nominal de 0.994 kg/ml. Este procedimiento permite cuantificar con precisión el material necesario para cada eje, multiplicando la longitud de cada pieza por el número total de unidades y su peso unitario, lo cual es indispensable para la planificación logística y el control de suministros en el sitio de la obra.

El desglose se organiza meticulosamente por ejes para diferenciar el acero longitudinal de los refuerzos transversales específicos requeridos en puntos críticos del sistema de mampostería. En este sentido, el cálculo no solo abarca las varillas verticales que absorben los esfuerzos de tensión en el cuerpo del muro, sino que también integra el despiece de los estribos destinados a los muros esquineros y las uniones tipo “T”, garantizando que cada intersección estructural cuente con el refuerzo necesario según su configuración particular.

Este nivel de detalle en la cuantificación facilita una visión clara de la demanda de acero según la longitud y complejidad de cada muro, permitiendo identificar que los ejes de mayor extensión concentran la mayor carga de material. Al desglosar componentes como los estribos de unión, se asegura que el presupuesto y el suministro de materiales cubran los requerimientos de confinamiento estructural, logrando que el armado final de las viviendas cumpla estrictamente con las especificaciones técnicas y de seguridad establecidas. A considerar:

Varilla a utilizar #4 → $Peso = 0.994 \text{ kg/ml}$

Tabla 22- Cálculo del peso del acero

Eje	Despiece	Sub Total
1	Acero longitudinal muro	$6.76m * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 60.43kg$
	Estribo 1 muro (esquineros)	$0.7 * 18 * 0.994 \text{ kg/ml} = 12.52kg$
	Estribo 2 muro (unión en t)	$0.57 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 5.12kg$
	Estribo 3 muro (unión en t)	$0.36 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 3.22kg$
2	Acero longitudinal muro	$4.46 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 39.90kg$
	Estribo 1 muro (esquineros)	$0.7 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 6.26kg$
	Estribo 2 muro (unión en t)	$0.57 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 5.12kg$
	Estribo 3 muro (unión en t)	$0.36 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 3.22kg$
3	Acero longitudinal muro	$0.74 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 6.66kg$
	Estribo 1 muro (esquineros)	$0.7 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 6.26kg$
4	Acero longitudinal muro	$7.04 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 63.02kg$
	Estribo 1 muro (esquineros)	$0.7 * 18 * 0.994 \text{ kg/ml} = 12.52kg$
	Estribo 2 muro (unión en t)	$0.57 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 5.12kg$
	Estribo 3 muro (unión en t)	$036 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 3.22kg$
A	Acero longitudinal muro	$2.99 * 8 * 0.994 \text{ kg/ml} = 23.78kg$
A'	Acero longitudinal muro	$3.39 * 8 * 0.994 \text{ kg/ml} = 26.96kg$
B	Acero longitudinal muro	$2.84 * 8 * 0.994 \text{ kg/ml} = 22.58kg$
C	Acero longitudinal muro	$3.24 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 28.99kg$
D	Acero longitudinal muro	$7.54 * 9 * 0.994 \text{ kg/ml} = 67.45kg$
Sub total = 403kg		
Total = 403kg * 1.03(FD) = 415.09kg		

Fuente. Elaboración propia.

Peso de varilla No.4:

Para la determinación del peso del acero de refuerzo en este apartado y así lograr conocer el total de varillas a utilizar, se considera el peso unitario de la varilla No. 4 igual a 0.994 kg/m dividido entre la longitud de la varilla que es 12m.

$$\text{Peso de Varilla no. 4} = \frac{0.994kg}{m} * 12m = 11.928kg$$

El número total de varillas de acero No. 4 se obtiene a partir del peso total requerido en fundaciones, dividido entre el peso por varilla:

$$\text{Total de varillas no. 4 en fundaciones} = \frac{415.09kg}{11.928kg/varilla} = 35 \text{ varillas}$$

Por lo tanto, se considera un total de 35 varillas, redondeando al entero superior para efectos constructivos

Alambre de amarre:

Una vez determinado el peso total del acero de refuerzo, se procede a calcular la cantidad de alambre de amarre requerida para la fijación y armado de las varillas dentro de los elementos estructurales contemplados en el proyecto.

$$\text{Peso del acero} = 415.09kg * 2.2046 = 915.11lb$$

$$\text{Lb de alambre No. 18} = 915.11lb * 5\%(FD) = 46Lb$$

0040-04 Viga Corona

Continuando con el análisis estructural, se desarrolla la cuantificación correspondiente a la viga corona, elemento que tiene como función principal integrar y rigidizar los muros de mampostería, permitiendo una adecuada distribución de cargas y mejor comportamiento estructural de la vivienda.

- Acero de refuerzo

Para la determinación del acero de refuerzo, se consideran las dimensiones y longitudes de los ejes establecidos en los planos estructurales, permitiendo identificar las cantidades de material requeridas para la correcta ejecución de este elemento constructivo.

Detalle de medidas de los ejes a utilizar:

Tabla 23- Detalle de ejes con acero de refuerzo

Eje	Largo (m)	Altura (m)
1	6.915	3.6
2	4.62	3.6
3	0.9044	3.6
4	7.2046	3.6
A	3.15	3
A'	3.55	3
B	3	3.2
C	3.4	3.3
D	7.7	3.6

Fuente. Elaboración Propia.

Traslape en ambos extremos:

Espaciamiento de 0.6m.

$$\text{Traslape} = 0.6 * 2 = 1.2m$$

Longitud total:

$$Eje_1 = 6.915m + 1.2 = 8.115m$$

$$Eje_2 = 4.62 + 1.2m = 5.82m$$

$$Eje_3 = 0.904m + 1.2m = 2.10m$$

$$Eje_4 = 7.204m + 1.2m = 8.40m$$

$$Eje_A = 3.15m + 1.2m = 4.35m$$

$$Eje_{A'} = 3.55m + 1.2m = 4.75m$$

$$Eje_B = 3m + 1.2m = 4.2m$$

$$Eje_C = 3.4m + 1.2m = 4.6m$$

$$Eje_D = 7.7m + 1.2m = 8.9m$$

- Peso total del acero

Una vez determinadas las longitudes correspondientes, incluyendo los traslapes requeridos en ambos extremos según las especificaciones de diseño, se procede a calcular el peso total del acero de refuerzo. Este procedimiento permite conocer la cantidad total de material necesaria para la ejecución de la viga corona y su posterior incorporación dentro del análisis de costos y presupuesto del proyecto.

Para determinar el peso total del acero se debe considerar el tipo de varilla a utilizar, así como la cantidad total de piezas requeridas, que en este caso corresponde a 6 barras, según lo establecido en el diseño estructural.

$$\text{Varilla a utilizar \#4} \rightarrow \text{Peso} = 0.994 \text{ kg/m}$$

$$Eje_1 = 8.115m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 48.40kg$$

$$Eje_2 = 5.82m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 34.71kg$$

$$Eje_3 = 2.10m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 12.55kg$$

$$Eje_4 = 8.40m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 50.13kg$$

$$Eje_A = 4.35m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 25.94kg$$

$$Eje_A' = 4.75m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 28.33kg$$

$$Eje_B = 4.2m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 25.05kg$$

$$Eje_C = 4.6m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 27.43kg$$

$$Eje_D = 8.9m * 6 * 0.994 \text{ kg/m} = 53.08kg$$

$$\text{Sub total} = 305.62kg$$

$$\text{Total} = 305.62kg * 1.03(FD) = 315kg$$

Peso de varilla No.4:

Para la determinación del peso del acero de refuerzo en viga corona, se considera el peso unitario de la varilla No. 4 igual a 0.994 kg/m dividido entre la longitud de la varilla que es 12m. Y así, conocer el total de varillas a utilizar.

$$\text{Peso de Varilla no. 4} = 0.994 \text{ kg/m} * 12\text{m} = 11.928\text{kg}$$

El número total de varillas de acero No. 4 se obtiene a partir del peso total requerido en fundaciones, dividido entre el peso por varilla (efectuado en el cálculo anterior), se determina:

$$\text{Total de varillas no. 4 en fundaciones} = \frac{315\text{kg}}{11.928\text{kg/varilla}} = 26 \text{ varillas}$$

Por lo tanto, se considera un total de 26 varillas, redondeando al entero superior para efectos constructivos.

- Detalles de Estribos

Determinado el peso total del acero longitudinal, se procede al análisis de los estribos utilizados en la viga corona, los cuales cumplen la función de confinar el refuerzo principal y proporcionar estabilidad al elemento estructural. Para este cálculo se consideran las dimensiones de la sección, espaciamientos y especificaciones establecidas en los planos estructurales, permitiendo cuantificar la cantidad de acero requerida para el refuerzo transversal de la viga.

$$\begin{aligned}\text{Desarrollo del estribo} &= ((0.15\text{m} * 2) - 0.025\text{m}) + ((0.2\text{m} * 2) - 0.025\text{m}) \\ &= 0.65\text{m}\end{aligned}$$

Cantidad de estribos a cada 5cm, por eje:

$$\text{Cantidad de estribos a cada 5cm} = \frac{0.5}{0.05} = 10 \text{ und}$$

Cantidad de estribos a cada 15cm:

$$\text{Eje}_1 = \frac{6.91\text{m} - 0.5\text{m}}{0.15\text{m/und}} = 43 \text{ und}$$

$$Eje_2 = \frac{9.91m - 0.5m}{0.15m/und} = 27 \text{ und}$$

$$Eje_3 = \frac{2.05m - 0.5m}{0.15m/und} = 3 \text{ und}$$

$$Eje_4 = \frac{7.20m - 0.5m}{0.15m/und} = 45 \text{ und}$$

$$Eje_A = \frac{3.15m - 0.5m}{0.15m/und} = 18 \text{ und}$$

$$Eje_{A'} = \frac{4.63m - 0.5m}{0.15m/und} = 20 \text{ und}$$

$$Eje_B = \frac{3.15m - 0.5m}{0.15m/und} = 17 \text{ und}$$

$$Eje_C = \frac{3.48m - 0.5m}{0.15m/und} = 19 \text{ und}$$

$$Eje_D = \frac{7.70m - 0.5m}{0.15m/und} = 48 \text{ und}$$

Total, de estribos:

$$Eje_1 = 43 \text{ und} + 10 \text{ und} = 53 \text{ und}$$

$$Eje_2 = 27 \text{ und} + 10 \text{ und} = 37 \text{ und}$$

$$Eje_3 = 3 \text{ und} + 10 \text{ und} = 13 \text{ und}$$

$$Eje_4 = 45 \text{ und} + 10 \text{ und} = 55 \text{ und}$$

$$Eje_A = 18 \text{ und} + 10 \text{ und} = 28 \text{ und}$$

$$Eje_{A'} = 20 \text{ und} + 10 \text{ und} = 30 \text{ und}$$

$$Eje_B = 17 \text{ und} + 10 \text{ und} = 27 \text{ und}$$

$$Eje_C = 19 \text{ und} + 10 \text{ und} = 29 \text{ und}$$

$$Eje_D = 48 \text{ und} + 10 \text{ und} = 58 \text{ und}$$

Peso total del acero para estribos:

Para el análisis correspondiente al detalle de estribos, se realiza el cálculo del peso total del acero de refuerzo con el objetivo de determinar la cantidad total de varillas necesarias para este elemento estructural. En este procedimiento se considera la utilización de varilla No. 2, cuyo peso unitario corresponde a 0.25 kg/m, valor empleado como parámetro base para la cuantificación del peso total del acero, en función de las longitudes previamente determinadas según las especificaciones establecidas en los planos estructurales.

$$Eje_1 = 0.65 * 43 * 0.25 \text{ kg/m} = 8.57 \text{ kg}$$

$$Eje_2 = 0.65 * 27 * 0.25 \text{ kg/m} = 6.09 \text{ kg}$$

$$Eje_3 = 0.65 * 3 * 0.25 \text{ kg/m} = 2.06 \text{ kg}$$

$$Eje_4 = 0.65 * 45 * 0.25 \text{ kg/m} = 8.89 \text{ kg}$$

$$Eje_A = 0.65 * 18 * 0.25 \text{ kg/m} = 4.50 \text{ kg}$$

$$Eje_{A'} = 0.65 * 20 * 0.25 \text{ kg/m} = 4.93 \text{ kg}$$

$$Eje_B = 0.65 * 17 * 0.25 \text{ kg/m} = 4.33 \text{ kg}$$

$$Eje_C = 0.65 * 19 * 0.25 \text{ kg/m} = 4.77 \text{ kg}$$

$$Eje_D = 0.65 * 48 * 0.25 \text{ kg/m} = 9.43 \text{ kg}$$

$$\text{Sub total} = 54 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 54 \text{ kg} * 1.03(\text{FD}) = 55 \text{ kg}$$

Peso de varilla No.2:

Para la determinación del peso del acero de refuerzo, se considera el peso unitario de la varilla No. 4 igual a 0.25 kg/m dividido entre la longitud de la varilla que es 6m.

$$\text{Peso de Varilla 2} = 0.25 \text{ kg/m} * 6 \text{ m} = 1.5 \text{ kg}$$

El número total de varillas de acero No. 2 se obtiene a partir del peso total requerido en fundaciones, dividido entre el peso por varilla (efectuado en el cálculo anterior), se determina:

$$\text{Total de varillas no. 2 en fundaciones} = \frac{55kg}{1.5kg/varilla} = 37 \text{ varilla}$$

Por lo tanto, se considera un total de 37 varillas, redondeando al entero superior para efectos constructivos

Alambre de amarre:

Posteriormente, se determina la cantidad de alambre requerida para la fijación del acero de refuerzo dentro de la viga corona. Este material cumple la función de mantener unidas las varillas longitudinales y los estribos durante el armado estructural y el proceso de fundición del concreto. La cuantificación se realiza en función del peso total del acero obtenido previamente, considerando además un porcentaje adicional por desperdicio para efectos constructivos.

$$\text{Peso del acero} = (37 + 305.62) * 2.2046 = 795.4lbs$$

$$\text{Lb de alambre 18} = 795.4lb * 5\%(FD) = 40Lb$$

- Concreto

En este apartado, se desarrolla cálculo de los volúmenes de concreto correspondientes a la viga corona, considerando las dimensiones de ancho, altura y longitud definidas en los planos estructurales para cada eje de la vivienda. Este procedimiento permite determinar el volumen total de concreto requerido para la fundición del elemento estructural, garantizando una cuantificación más precisa de los materiales necesarios según la dosificación especificada para el proyecto.

Cálculo de volúmenes:

$$Eje_1 = 6.915m * 0.2m * 0.15m = 0.21m^3$$

$$Eje_2 = 4.62 * 0.2m * 0.15m = 0.14m^3$$

$$Eje_3 = 0.904m * 0.2m * 0.15m = 0.03m^3$$

$$Eje_4 = 7.204m * 0.2m * 0.15m = 0.22m^3$$

$$Eje_A = 3.15m * 0.2m * 0.15m = 0.09m^3$$

$$Eje_{A'} = 3.55m * 0.2m * 0.15m = 0.11m^3$$

$$Eje_B = 3m * 0.2m * 0.15m = 0.09m^3$$

$$Eje_C = 3.4m * 0.2m * 0.15m = 0.10m^3$$

$$Eje_D = 7.7m * 0.2m * 0.15m = 0.23m^3$$

$$Total = 1.21 * 5\%(FD) = 1.27m^3$$

Una vez determinados los volúmenes de concreto, se establecen los materiales requeridos para la elaboración de 1 m³ de concreto con resistencia de 3000 PSI destinado a la viga corona. La mezcla es dosificada conforme a la proporción especificada, utilizando como referencia el diseño de mezcla y las especificaciones técnicas de PROINCO, garantizando así las propiedades mecánicas y el comportamiento estructural requeridos para este elemento constructivo.

Tabla 24- Dosificación de materiales para 1 m³ de concreto de 3000 psi para viga corona.

Para 1 m ³	
Cemento (bls)	7
Arena (m3)	0.703
Grava 3/4" (m3)	0.64
Agua (lts)	142

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de concreto.

Por lo tanto, para 1.27m³ se utilizará la siguiente cantidad de materiales:

$$Cemento = 7 * 1.05(FD) * 1.27 = 9 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 0.703 * 1.15(FD) * 1.27 = 1m^3$$

$$Grava = 0.64 * 1.15(FD) * 1.27 = 1m^3$$

$$Agua = 142 * 1.27 = 235\ lbs$$

- Formaleta

De igual manera, se realiza la cuantificación de formaletas requeridas para la fundición de la viga corona, considerando el área de contacto del elemento estructural. Este procedimiento permite determinar la cantidad de madera, clavos y láminas de Plywood necesarias para el armado y soporte temporal del concreto durante el proceso de vaciado y fraguado.

Para esta cuantificación se consideran las dimensiones establecidas en los planos estructurales, así como factores de desperdicio asociados al proceso constructivo. La determinación de estos materiales permite incorporar de manera más precisa los recursos necesarios dentro del análisis de costos y la planificación de ejecución en obra.

Área de contacto de la Viga Corona:

$$Área = 40.44m * 0.2m = 8.1m^2$$

$$Longitud = 40.44m \approx 62.88vrs$$

$$Clavo\ 2\ 1/2" = 8.1m^2 * 80cant/lb = 647.10\ c/u$$

$$Peso\ del\ Clavo = \frac{647.10\ \frac{c}{u}}{80} = 8.092lbs * 1.3(FD) = 10.52lb$$

Cantidad de láminas Plywood:

$$Area\ por\ lámina = 2.98m^2$$

$$Area\ total\ requerida = 8.1m^2$$

$$Total\ de\ láminas = \left(\frac{12.045m^2}{2.98m^2} \right) * 1.3(FD) = 4und$$

0050 Estructura de techo

Continuando con el desarrollo de la memoria de cálculo, se presenta la cuantificación correspondiente a la estructura de techo de la vivienda, tomando como base las dimensiones generales establecidas en el diseño arquitectónico y estructural. A partir de estas dimensiones se determina el área total de cobertura, permitiendo establecer las cantidades de materiales requeridas para la conformación del sistema estructural del techo.

Dentro de este análisis se consideran los principales elementos metálicos que conforman la estructura, tales como vigas metálicas y Perlin, cuya cuantificación se realiza en función de las longitudes, separaciones y especificaciones indicadas en los planos estructurales. Este procedimiento permite obtener una estimación precisa de los materiales necesarios para garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento de la cubierta.

Tabla 25- Dimensiones para estructura de techo.

Dimensiones	
Largo	8.12 ml
Ancho	8.20 ml
$Area = 8.12 * 8.20 = 66.58m^2$	

Fuente. Elaboración Propia.

0050-01 Estructura de acero

Dichas estructuras para el techo han sido consideradas con el objetivo de garantizar la estabilidad, resistencia y adecuada distribución de cargas de la cubierta, conforme a las especificaciones establecidas en el diseño estructural de la vivienda.

Viga metálica:

$$Total\ de\ VM - 1 = 8.5$$

$$Total\ piezas\ VM - 1\ (6mts) = \frac{8.5 * 8.20}{6} = 12\ piezas$$

Perlines:

$$Total\ de\ PL - 1 = 17$$

$$Total\ piezas\ PL - 1(6m) = \frac{8.12 * 17}{6} = 23\ piezas$$

Peso de la estructura de techo:

Tabla 26- Peso de estructura de techo.

Peso		
PL-1	2.8	Kg/ml
VM-1	7.4	Kg/ml

Fuente. Elaboración Propia.

$$Peso = (2.8 * 23) + (7.4 * 12) = 150.38kg$$

$$Peso = 150.38kg * 2.204 = 331.44lbs$$

Angulares: 9 angulares por Perlin

$$Ang = \frac{23}{9} = 2.55 \approx 3\ piezas$$

Soldadura: % de soldadura 0.03

$$Electrodos = 331.44lbs * 0.03 = 9.94\ lbs * 1.03(FD) = 10.2lbs$$

0050-02 Anclajes

Seguidamente, se desarrolla la cuantificación correspondiente a los anclajes utilizados en la estructura de techo, elementos que cumplen la función de asegurar la unión y estabilidad entre los distintos componentes estructurales de la cubierta. Estos elementos permiten garantizar una adecuada fijación de las vigas metálicas y Perlin, contribuyendo al correcto comportamiento estructural del sistema de techo ante las cargas actuantes.

Para este análisis se consideran las especificaciones y ubicaciones definidas en los planos estructurales, permitiendo determinar las cantidades de materiales requeridas para su instalación. La cuantificación de anclajes resulta fundamental

dentro del proceso constructivo, ya que asegura la correcta conexión de los elementos estructurales y la estabilidad general de la cubierta.

Tabla 27- Despiece para anclajes

Despiece	Varilla en U
Largo	0.73
Cantidad de piezas	75
No. de varilla	3
Peso kg/ml	0.56
<i>Total kg = 0.73 * 75 * 0.56 = 30.66kg</i>	

Fuente. Elaboración Propia.

Varillas a utilizar:

$$\text{Peso de una varilla No. 3 x 6m} = 3.36\text{kg}$$

$$\text{Total de varillas para anclaje} = \frac{30.66}{3.36} = 9 \text{ unidades}$$

0050-03 Cubierta de techo

A continuación, se desarrolla la cuantificación correspondiente a la cubierta de techo, considerando la utilización de lámina de zinc ondulado calibre 26 con longitud de 12 pies. Este análisis tiene como objetivo determinar la cantidad de láminas requeridas para cubrir el área total de la vivienda, tomando en cuenta las dimensiones establecidas en el diseño arquitectónico y las condiciones de instalación de la cubierta.

Para la determinación del número de láminas, se consideran aspectos como el ancho útil de cobertura, longitud efectiva de la lámina y los traslapes longitudinales necesarios para garantizar una adecuada protección contra filtraciones y un correcto funcionamiento del sistema de cubierta. Estos criterios permiten obtener una cuantificación más precisa de los materiales requeridos para la ejecución del techo.

Lámina a utilizar: zinc ondulado cal 26 x 12 pies

- Numero de láminas a usar

$$\text{Ancho útil} = 1$$

$$\text{Ancho útil a cubrir} = 8.2m$$

$$\# \text{ de láminas (ancho)} = 1 * 8.2 = 8.2 \approx 9 \text{ Largo a cubrir} = 8.12m$$

$$\text{Largo estándar de la lámina} = 3.66m$$

$$\text{Traslape longitudinal} = 0.1m$$

$$\text{Largo útil de la lámina} = 3.66m - 0.1m = 3.56m$$

$$\# \text{ de láminas (largo)} = \frac{8.12m}{3.56m/und} = 3 \text{ und}$$

$$\text{Total de láminas} = 9 * 3 = 27 \text{ láminas}$$

- Golosos: 14 golosos por m²

Tabla 28- Dimensiones de golosos.

Dimensiones	
Largo	8.12 ml
Ancho	8.20 ml

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Area} = 8.12 * 8.20 = 66.58m^2$$

$$\text{Total de Golosos} = 66.58 * 14 * 1.05(FD) = 978.78 \text{ golosos}$$

0060 Acabado

Continuando con las actividades constructivas, se desarrolla el análisis correspondiente a los acabados de repello fino y repello grueso, los cuales forman parte del tratamiento superficial aplicado a los muros de mampostería de la vivienda. Estos acabados tienen como finalidad mejorar la nivelación, protección y apariencia de las superficies, además de contribuir a la durabilidad de los elementos constructivos.

Para la cuantificación de estos trabajos, se considera el área total a repellar obtenida previamente, así como los espesores establecidos para cada tipo de acabado. A partir de estos parámetros se determinan los volúmenes de mortero requeridos y las cantidades de materiales necesarias para la elaboración de las mezclas correspondientes, permitiendo incorporar estos recursos dentro del análisis de costos y planificación del proyecto.

0060-01 Repello grueso y fino

En lo que respecta al desarrollo de este apartado, se realiza el análisis correspondiente a los acabados de repello grueso y fino aplicados sobre los muros de mampostería de la vivienda. Para esta cuantificación se considera únicamente el área efectiva de repello, excluyendo las áreas correspondientes a boquetes de puertas y ventanas, debido a que en estas zonas no se ejecutará este tipo de acabado.

Por esta razón, se presentan dos tablas de análisis que permiten detallar de manera más precisa el procedimiento de cálculo empleado para la determinación de las áreas a repellar y las cantidades de materiales requeridas. Este enfoque facilita una mejor comprensión del proceso constructivo y garantiza una cuantificación más exacta de los recursos necesarios.

- Cálculo de área a repellar

Tabla 29- Área a repellar

Eje	Largo (m)	Altura (m)	Área
1	6.915	3.6	$6.915 * 3.6 = 24.894 m^2$
2	4.62	3.6	$4.62 * 3.6 = 16.632 m^2$
3	0.9044	3.6	$0.9044 * 3.6 = 3.2558 m^2$
4	7.2046	3.6	$7.2046 * 3.6 = 25.937 m^2$
A	3.15	3	$3.15 * 3 = 9.45 m^2$
A'	3.55	3	$3.55 * 3 = 10.65 m^2$
B	3	3.165	$3 * 3.1648 = 9.49 m^2$
C	3.4	3.274	$3.4 * 3.274 = 11.123 m^2$
D	7.7	3.6	$7.7 * 3.6 = 27.72 m^2$
Total			$139.16 m^2$

Fuente. Elaboración Propia.

- Áreas de boquetes:

Tabla 30- Área de boquete

Elemento	Largo	Ancho	Ancho	Área
V-1-1	1	1.1	0.15	$(1 * 0.15) + (1.1 * 0.15) = 0.315 m^2$
V-1-4	1	1.1	0.15	$(1 * 0.15 + (0.15 * 1.1) = 0.315 m^2$
V-2-1	0.55	1.1	0.15	$(0.55 * 0.15) + (0.15 * 1.1) = 0.2475 m^2$
V-2-2	0.55	1.1	0.15	$(0.15 * 0.55) + (0.15 * 1.1) = 0.2475 m^2$
V-1-2	1	1.1	0.15	$(1 * 0.15) + (0.15 * 1.1) = 0.315 m^2$
V-1-3	1	1.1	0.15	$(1 * 0.15) + (0.15 * 1.1) = 0.315 m^2$
P-1-1	2.1	1	0.15	$(2.1 * 0.15) + (0.15 * 1) = 0.465 m^2$
P-1-5	2.1	1	0.15	$(0.15 * 2.1) + (0.15 * 1) = 0.465 m^2$
Total				$2.685 m^2$

Fuente. Elaboración Propia.

Determinadas las áreas correspondientes, el total de repello sería:

$$\text{Área total de repello} = (\text{Jambas} + \text{Total de área}) - \text{área de boquetes}$$

$$\text{Área total de repello} = (2.685 m^2 + 139.16 m^2) - 10 m^2 = 132 m^2$$

$$\text{Espesor del repello grueso} = 0.01 m$$

$$Volumen = 132m^2 * 0.01m = 1.32m^3$$

- Proporción de mortero de 3000 PSI 1:3 para repello grueso.

Para la ejecución del repello grueso, se utiliza mortero con dosificación 1:3 y resistencia de 3000 PSI, compuesto por cemento, arena y agua, conforme al diseño de mezcla establecido para acabados. Esta mezcla tiene como finalidad proporcionar una superficie uniforme y resistente sobre los muros de mampostería, permitiendo corregir irregularidades y servir como base para la aplicación del repello fino. La cuantificación de materiales para el mortero se realiza en función del área total de repello previamente calculada, considerando además factores de desperdicio asociados al proceso constructivo.

Tabla 31- Dosificación de materiales para 1 m³ de mortero de 3000 psi para acabados.

Proporción de mortero para 3000 psi 1:3	
Cemento (bls)	9
Arena (m3)	1.1
Agua (lts)	35.3

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de mortero.

$$Cemento = 9 * 1.05(FD) * 1.32 = 12 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 1.1 * 1.05(FD) * 1.32 = 2m^3$$

$$Agua = 35.3 * 1.3(FD) * 1.32 = 61 \text{ lts}$$

- Proporción de repello fino por bolsa de Drytec

En cuanto al repello fino, este corresponde al acabado final aplicado sobre los muros previamente repellados con mortero grueso, cuya función principal es proporcionar una superficie más lisa, uniforme y apta para la aplicación de pintura o acabados decorativos. Este procedimiento contribuye tanto a la mejora estética de la vivienda como a la protección superficial de los elementos de mampostería.

Para la cuantificación de este acabado, se considera únicamente el área efectiva de aplicación, excluyendo boquetes de puertas y ventanas. Asimismo, el análisis se desarrolla tomando como referencia el rendimiento especificado por bolsa de Drytec, permitiendo determinar con mayor precisión la cantidad de material requerida para la ejecución del repello fino dentro del proyecto.

Tabla 32- Proporción para repello fino.

Datos	
M2 por bolsa Drytec	6
Factor de desperdicio 5%	1.05
Área calculada de fino (m2)	132 m

Fuente. Elaboración Propia.

$$Total\ a\ utilizar = \frac{132m^2}{6} * 1.05(FD) = 23\ bolsas$$

Agua:

$$Litros\ por\ bolsa = 7lbs$$

$$Litros\ a\ utilizar = 23lbs * 7lbs = 162\ litros$$

0060-02 Enchape de azulejo

El enchape de azulejo corresponde al revestimiento colocado sobre superficies de muros, utilizado como acabado para brindar protección contra la humedad, facilitar la limpieza y mejorar la apariencia estética de los espacios interiores de la vivienda.

- Enchape de azulejos

Áreas a enchapar(baños):

Tabla 33- Dimensiones de áreas a enchapar.

Eje	Largo	Alto	Área (m ²)
Eje 3 - pared 1	0.75	1.8	$= 0.75 * 1.8 = 1.35m^2$
Eje A - pared 2	2.85	1.8	$= 2.85 * 1.8 = 5.13m^2$
Eje 4 - pared 3	1.75	1.8	$= 1.75 * 1.8 = 3.15m^2$
Eje B - pared 4	3	1.8	$= 3 * 1.8 = 5.4m^2$
Total			$15m^2$

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Área de la cerámica} = 0.15 * 0.15 = 0.0225m^2$$

$$\text{Cantidad de piezas} = \frac{15m^2}{0.0225m^2/und} = 668 \text{ unidades de piezas}$$

$$\text{Total de piezas} = 668 * 1.05(FD) = 701 \text{ piezas}$$

0060-03 Cerámica en área de lavado

La cerámica en área de lavado corresponde al acabado colocado sobre el piso de esta zona de la vivienda, utilizado para proporcionar una superficie resistente a la humedad, de fácil limpieza y con mejores condiciones de durabilidad. Además, este acabado contribuye a mejorar la funcionalidad y apariencia del área destinada a las actividades de lavado doméstico.

Como desarrollo de los cálculos, se realiza:

- Volumen de colocación

$$\text{Área} = 5.85m^2$$

$$\text{Espesor} = 0.07m$$

$$\text{Vol} = 5.85m^2 * 0.07m * 1.5(FD) = 0.6m^3$$

- Arenillado

El arenillado corresponde al acabado superficial aplicado previo a la colocación de la cerámica, elaborado mediante una mezcla de cemento, arena fina y agua. Este procedimiento se utiliza para nivelar y uniformar la superficie del piso, proporcionando una base adecuada para la instalación del revestimiento cerámico. Asimismo, contribuye a mejorar las condiciones de adherencia y el acabado final de la superficie.

Materiales para Arenillado:

Tabla 34- Dosificación de materiales para 1 m³ de Arenillado.

Proporción 1:3 para 1m³	
Cemento	0.2
Arena	0.02

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla para Arenillado.

$$Cemento = 0.2 * 5.85 = 1.17 * 1.5(FD) = 2 \text{ bolsas a utilizar}$$

$$Arena = 0.02 * 5.85 = 0.117 * 1.15(FD) = 0.13m^3 \text{ de arena a utilizar}$$

$$Agua = 2 * 25 * 1.3(FD) = 57lts$$

Materiales para cascote:

El cascote de concreto utilizado como base para el arenillado y posterior colocación de la cerámica se compone de materiales como cemento, arena, grava y agua. Desarrollando el cálculo matemático correspondiente para la elaboración del volumen requerido, se obtienen las cantidades necesarias de cada material, permitiendo garantizar una adecuada nivelación, resistencia y soporte para los acabados de piso contemplados en la vivienda.

$$Vol = 0.6m^3$$

$$Cemento = 0.6 * 7 * 1.5(FD) = 3 \text{ bolsas a utilizar}$$

$$Arena = 0.6 * 0.703 * 1.15(FD) = 0.339 * 3.4 = 1.38 m^3 \text{ a utilizar}$$

$$Grava = 0.6 * 0.64 * 1.15(FD) = 0.509 * 1.14 = 0.62 m^3 a utilizar$$

$$Agua = 0.6 * 142 = 86 lts$$

0060-04 Anden de acceso

El andén de acceso corresponde al elemento de concreto ubicado en el ingreso de la vivienda, diseñado para facilitar el tránsito peatonal y mejorar las condiciones de acceso hacia el interior de la misma. Este elemento contribuye a proporcionar una superficie firme, uniforme y resistente, favoreciendo la funcionalidad y seguridad en el ingreso de los usuarios.

Para el desarrollo de este análisis, se consideran las dimensiones establecidas en el diseño arquitectónico, permitiendo determinar el área y volumen total de concreto requerido. Posteriormente, se presenta la dosificación de materiales necesaria para la elaboración del concreto utilizado en este elemento constructivo.

Tabla 35- Dimensiones de anden de acceso

Datos	
Largo	2.50m
Ancho	0.75m

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Área} = 2.5m * 0.75m = 1.88m^2$$

$$Volumen = 2.5m * 0.75m * 0.05m = 0.094m^3$$

Para la elaboración de 1 m³ de concreto con una resistencia de 2000 PSI destinado al andén de acceso, se consideran los siguientes materiales que conforman la mezcla, los cuales son dosificados de acuerdo con la proporción establecida para garantizar las propiedades mecánicas y condiciones de resistencia requeridas para este elemento de circulación peatonal.

Tabla 36- Dosificación de materiales para 1 m³ de concreto de 2000 PSI para anden de acceso.

Para 1 m ³	
Cemento (bls)	7
Arena (m3)	0.703
Grava 3/4" (m3)	0.64
Agua (lts)	142

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de concreto.

Por lo tanto, para 0.094m³ se utilizará la siguiente cantidad de materiales:

$$Cemento = 0.094 * 7 * 1.05(FD) = 1 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 0.703 * 1.15(FD) * 0.094 = 0.08m^3$$

$$Grava = 0.64 * 1.15(FD) * 0.094 = 0.07m^3$$

$$Agua = 142 * 7 * 1.3(FD) = 17 \text{ lts}$$

- Cantidad de láminas Plywood.

$$Area \text{ por lámina} = 3m^2$$

$$Área \text{ total requerida} = 2.5m * 0.75m = 1.88m^2$$

$$Total \text{ de láminas} = \left(\frac{1.88m^2}{3m^2} \right) = 1 \text{ und}$$

0060-05 Facia

La fascia se define como el elemento de remate instalado en los bordes frontales y laterales de la cubierta de techo, actuando como una barrera de protección y acabado estético. Su implementación no solo mejora la apariencia arquitectónica de la vivienda, sino que también preserva la integridad de la estructura de soporte y sirve de base para la instalación de sistemas complementarios, como los canales de drenaje pluvial.

- Cerramiento de Facia

Tabla 37- Dimensiones para cerramiento de Facia

Datos	
Largo	8.11 m
Ancho	8.9 m

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Área} = 8.11m * 8.9m = 72m^2$$

Cálculo de láminas Plycem a utilizar:

$$\text{Área de lámina} = 1.22m * 2.44m = 3m^2$$

$$\# \text{ de láminas a utilizar} = \left(\frac{72m^2}{3m^2} \right) * 1.05 = 25 \text{ láminas}$$

Malla de fibra de vidrio:

$$\text{Metros lineales de fascia} = (8.11m * 8.9m) * 2 = 34m^2$$

$$\text{Distancia entre traslapes} = 1.5m$$

$$\text{Traslapes esquineros} = 4 * 2 = 8$$

$$\text{Traslapes lineales} = \frac{34m}{1.5m} = 22.68$$

$$\text{Total de traslapes} = 22.68 + 8 = 31$$

$$\text{Área de traslape} = 0.2 * 0.2 = 0.04m^2$$

$$\text{Area total de traslape con desperdicio} = 31 * 0.04m^2(1.05(FD)) = 1m^2$$

Tabla 38- Dimensiones de fibra de vidrio

Datos	
Largo del rollo de fibra	9.14
Ancho del rollo de fibra	0.0508

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Área de malla de fibra de vidrio} = 0.5m^2$$

$$\text{Rollos a utilizar} = 1m^2 / 0.5m^2 = 2 \text{ unidades}$$

0070 Pisos

En este apartado se desarrolla el cálculo de áreas y volúmenes correspondientes a los pisos de la vivienda, considerando cada uno de los ambientes establecidos en el diseño arquitectónico. Este procedimiento permite determinar la superficie total donde serán aplicados los acabados de piso, así como cuantificar el volumen de materiales requeridos para su ejecución.

Para el análisis se consideran las dimensiones de cada ambiente, tales como sala, habitaciones, baño, corredor y área de lavado, obteniendo de manera individual las áreas correspondientes y posteriormente el área total del proyecto. Esta cuantificación constituye la base para el cálculo de materiales y costos asociados a los acabados de piso contemplados en la vivienda.

0070-01 Cálculo de área y volumen

Tabla 39- Dimensiones de áreas para piso

Ambiente	Largo	Ancho
101 - Sala - comedor - cocina	5.2	4.2
102 - Habitación principal	3.9	3.45
103 - Habitación secundaria	2.95	3.45
104 - Baño	1.95	3.05
105 - Área de lavado	7.7	0.8
106 - Corredor	1.2	1.8

Fuente. Elaboración Propia.

- Cálculo de áreas

Para el cálculo de áreas de piso, se consideran las dimensiones de cada uno de los ambientes que conforman la vivienda, tales como sala, comedor, cocina, habitaciones, baño, corredor y área de lavado. Este procedimiento permite determinar la superficie total donde serán ejecutados los acabados de piso,

sirviendo como base para la cuantificación de materiales y costos correspondientes.

El análisis se desarrolla de manera individual por ambiente, multiplicando las dimensiones de largo y ancho establecidas en el diseño arquitectónico, obteniendo así el área específica de cada espacio y posteriormente el área total de piso de la vivienda.

Tabla 40- Calculo de área para piso

Ambiente	Área
101 - Sala - comedor - cocina	$= 5.2 * 4.2 = 21.84m^2$
102 - Habitación principal	$= 3.9 * 3.45 = 13.455m^2$
103 - Habitación secundaria	$= 2.95 * 3.45 = 10.1775m^2$
104 - Baño	$= 1.95 * 3.05 = 5.9475m^2$
105 - Área de lavado	$= 7.7 * 0.8 = 6.16m^2$
106 - Corredor	$= 1.2 * 1.8 = 2.16,^2$
Área total = $59.72 m^2 \approx 60m^2$	

Fuente. Elaboración Propia.

- Cálculo de volumen

Una vez obtenidas las áreas de piso, se procede al cálculo de volumen considerando el espesor de cascote especificado para la vivienda. Este procedimiento permite determinar el volumen total de concreto requerido para la conformación de la base de piso, garantizando una superficie uniforme y resistente para la colocación de los acabados finales.

Para el desarrollo del análisis, el volumen se obtiene mediante la multiplicación del área de cada ambiente por el espesor de cascote establecido, permitiendo cuantificar de manera precisa los materiales necesarios para la ejecución de los pisos contemplados en el proyecto.

$$\text{Espesor de cascote} = 0.05m$$

Tabla 41- Calculo de volumen con espesor de cascote

Ambiente	Volumen (m3)
101 - Sala - comedor - cocina	$= 21.84m^2 * 0.05m = 1.092m^3$
102 - Habitación principal	$= 13.455m^2 * 0.05 = 0.673m^3$
103 - Habitación secundaria	$= 10.1775m^2 * 0.05 = 0.509m^3$
104 - Baño	$= 5.9475m^2 * 0.05 = 0.297m^3$
105 - Área de lavado	$= 6.16m^2 * 0.05 = 0.308m^3$
106 - Corredor	$= 2.16,^2 * 0.05 = 0.108m^3$
Vol. total = 3m³	

Fuente. Elaboración Propia.

0070-02 Cascote

Para la elaboración de 1 m³ de concreto con una resistencia de 2000 PSI destinado al cascote de pisos, se consideran los siguientes materiales que conforman la mezcla, los cuales son dosificados de acuerdo con la proporción establecida para garantizar las propiedades mecánicas requeridas del concreto. Este cascote funciona como base de nivelación y soporte para los acabados de piso de la vivienda, proporcionando una superficie uniforme, resistente y adecuada para la colocación del revestimiento final.

Tabla 42- Dosificación de materiales para 1 m³ de concreto de 2000 psi para cascote.

Para 1 m ³	
Cemento (bls)	7
Arena (m3)	0.703
Grava 3/4" (m3)	0.64
Agua (lts)	142

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de concreto.

Por lo tanto, para 3m³ se utilizará la siguiente cantidad de materiales:

$$Cemento = 3 * 7 * 1.05(FD) = 22 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 0.703 * 1.15(FD) * 3 = 2.4m^3$$

$$Grava = 0.64 * 1.15(FD) * 3 = 2.2m^3$$

$$Agua = 3 * 7 * 1.3(FD) = 551.4 \text{ lts}$$

0070-03 Cerámica

$$\text{Área a colocar} = 54\text{m}^2$$

$$\text{Área de cerámica por unidad} = 0.3 * 0.3 = 0.09\text{m}^2$$

$$\text{Cantidad de pieza} = \frac{54\text{m}^2}{0.09\text{m}^2} = 597.6 \text{ Piezas}$$

$$\text{Total con desperdicio} = 597.6 \text{ Piezas} * 1.05(FD) = 628 \text{ piezas}$$

Separadores: 45 por m²

$$\text{Total a utilizar} = 54\text{m}^2 * 45 = 2420.6 \text{ separadores}$$

0070-04 Cerámica antiderrapante

$$\text{Área a colocar} = 6\text{m}^2$$

$$\text{Área de cerámica por unidad} = 0.3 * 0.3 = 0.09\text{m}^2$$

$$\text{Cantidad de pieza} = \frac{6\text{m}^2}{0.09\text{m}^2} = 66.08 \text{ Piezas}$$

$$\text{Total con desperdicio} = 66.08 \text{ Piezas} * 1.05(FD) = 69 \text{ piezas}$$

- Mortero de colocación

Para la instalación de la cerámica antiderrapante, se utiliza mortero de colocación como interfaz de adherencia, garantizando la fijación, nivelación y estabilidad del acabado sobre la superficie de piso. La cuantificación de este insumo se determina mediante el cálculo del volumen total, integrando el área de cobertura con el espesor de diseño de la capa, lo que asegura que el suministro de material responda con precisión a las exigencias de resistencia y durabilidad del sistema de piso.

$$\text{Área a colocar} = 60\text{m}^2$$

$$\text{Espesor} = 0.025\text{m}$$

$$\text{Vol de mortero} = 60\text{m}^2 * 0.025\text{m} = 1.5\text{m}^3$$

- Proporción de mortero de 3000 psi 1:3.

Posteriormente, se presenta la dosificación de materiales requerida para la elaboración de 1 m³ de mortero con resistencia de 3000 PSI y proporción 1:3 correspondiente a cemento y arena. Esta mezcla será utilizada en la colocación de la cerámica antiderrapante, garantizando las propiedades de adherencia, trabajabilidad y resistencia necesarias para la correcta instalación del revestimiento de piso.

Tabla 43- Dosificación de materiales para 1 m³ de mortero de 3000 psi para piso.

Proporción de mortero para 3000 psi 1:3	
Cemento (bls)	9
Arena (m3)	1.1
Agua (lts)	35.3

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de mortero.

$$Cemento = 9 * 1.05(FD) * 1.5 = 14 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 1.1 * 1.05(FD) * 1.5 = 2m^3$$

$$Agua = 35.3 * 1.3(FD) * 1.5 = 69 \text{ lts}$$

- Mortero para juntas

Como parte complementaria de la instalación de cerámica antiderrapante, se considera el mortero para juntas, utilizado para rellenar las separaciones existentes entre las piezas cerámicas. Este material permite mejorar el acabado final del piso, evitar filtraciones y proporcionar mayor protección y durabilidad al revestimiento instalado.

Su cuantificación se realiza considerando el área total de piso cerámico y las dimensiones de las juntas establecidas para la instalación, permitiendo determinar la cantidad necesaria de material para completar adecuadamente el acabado

$$\# \text{ de piezas} = 628$$

$$\text{Largo de pieza} = 0.3$$

$$\text{Ancho de pieza} = 0.3$$

$$\text{Ancho de junta} = 0.003$$

$$\text{Factor de corrección para 4 lados de la pieza} = 2$$

$$\text{Vol de mortero de juntas} = 628 * 0.3 * 0.3 * 0.003 * 2 = 0.34m^3$$

$$\text{Área que cubre 2kg de mortero INTACO} = \frac{60}{08} = 75$$

0080 Instalaciones hidráulicas y sanitarias

0080-01 Sistema de agua potable

- Instalación de tubería PVC 1/2" x 6 m.

Tabla 44- Detalles de tubería

Datos	
Metros de instalación	41.0 m
Longitud del tubo	6.0 m

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Total de tubos} = \frac{41m}{6m} * 1.05(FD) = 7$$

- Excavación para agua potable

Tabla 45- Dimensiones de excavación para tubería de agua potable.

Datos	
Longitud	41.0 m
Ancho	0.15 m
Profundidad	0.2 m

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Vol de excavación} = 41m * 0.15m * 0.2m = 1.2m^3$$

- Material de lecho (cama de arena).

Tabla 46- Datos para el cálculo del volumen para cama de arena

Datos	
Longitud	41.0 m
Altura	0.1 m
Ancho de excavación	0.15 m

Fuente. Elaboración Propia.

$$Volumen = 41m * 0.1m * 0.15m = 0.6m^3$$

- Relleno y compactación para sistema de agua.

$$Volumen\ de\ excavación = 1.2m^3$$

$$Volumen\ de\ lecho = 0.6m^3$$

$$Vol\ de\ relleno = 1.2m^3 - 0.6m^3 = 0.6m^3$$

- Accesorios de Agua Potable.

Tabla 47- Detalles de accesorios para tubería de agua potable

Materiales	U/m	Cantidad
Tubo PVC 1/2" x 6 mts	Und	7.18
Tee PVC 1/2"	Und	6.00
Codo liso PVC 1/2x90 a/p	Und	15.00
Codo combinado c/r PVC 1/2x90 sdr 13.5 a/p	Und	1.00
Adaptador macho PVC 1/2 sdr 13.5 a/p	Und	4.00
Adaptador hembra PVC 1/2 sdr 13.5 a/p	Und	1.00
Tapón liso PVC 1/2	Und	6.00
Llave para ducha tipo campana 1/2 (incluye varón de ducha)	Und	1.00
Llave de pase de bola PVC 1/2	Und	2.00
Hoja de sierra	Und	2.00
Cinta teflón	Und	2.00
Arena	M3	0.62

Fuente. Elaboración Propia.

0080-02 Sistema de aguas negras

Tabla 48- Volumen de excavación para aguas negras.

Datos	
Longitud	17.4 m
Profundidad	0.3 m
Ancho	0.2 m

Fuente. Elaboración Propia.

$$Vol = 17.4m * 0.3m * 0.2m = 0.9m^3$$

- Material de lecho para sistema de aguas negras

Tabla 49- Datos para el cálculo de volumen

Datos	
Longitud	17.4 m
Ancho	0.2 m
Altura	0.1 m

Fuente. Elaboración Propia.

$$Vol = 17.4m * 0.2m * 0.1m = 0.3m^3 \rightarrow \text{Cantidad de obra}$$

$$\text{Cálculo más desperdicio} = 0.3m^3 * 1.15(FD) = 0.4m^3 \rightarrow \text{Cantidad de material}$$

- Relleno y compactación para sistema de aguas negras con material de sitio

$$\text{Volumen de un tubo pvc } 4" \times 6mts = 0.0486$$

$$\text{Cant. de tubos} = \frac{0.2}{6} = 3$$

Tabla 50- Calculo de volumen de relleno

Datos	
Volumen de excavación	0.9 m ³
Volumen de lecho	0.3 m ³
Volumen de tubería	= 0.0486 * 3 = 0.1m ³

Fuente. Elaboración Propia.

$$Vol \text{ de relleno} = 0.9m^3 - 0.3m^3 - 0.1m^3 = 0.4m^3$$

Tabla 51- Detalle de instalación de tubería de aguas negras

Materiales	U/m	Cantidad
Pega PVC 1/4 de gln	Gln	0.25
Tubo PVC ø 4" x 6 sdr 41 a/n	Und	3.00
Tubo PVC ø 2" x 6 sdr 41 a/n	Und	1.00
Codo liso PVC ø 4" x 90° sdr 41 a/n	Und.	1.00
Codo liso PVC ø 2" x 90° sdr 41 a/n	Und	6.00
Codo liso PVC ø 2" x 45° sdr 41 a/n	Und	4.00
Yee PVC ø 4" x 4" x 45° sdr 41 a/n	Und	2.00
Yee PVC ø 2" x 2" x 45° sdr 41 a/n	Und	6.00
Tee PVC ø 2" sdr 41 a/n	Und	2.00
Reducción PVC ø 4" x 2" sdr 41 a/n	Und	2.00
Reducción PVC ø 2" x 1 1/4" sdr 41 a/n	Und	1.00
Trampa PVC ø 2" sdr 41 a/n	Und	1.00
Tapón liso PVC ø 2" sdr 41 a/n	Und	2.00
Arena (colchón de arena)	M3	0.50
Reducción PVC ø 2" x 1/2"	Und	1.00

Fuente. Elaboración Propia.

0080-03 Construcción de caja de registro

- Mampostería de ladrillos pv4 para caja de registro

Tabla 52- Calculo de área de caja de registro

Largo	Alto	Área
0.6	1	$= 0.6m * 1m = 0.6m^2$
0.6	1	$= 0.6m * 1m = 0.6m^2$
0.6	1	$= 0.6m * 1m = 0.6m^2$
0.6	1	$= 0.6m * 1m = 0.6m^2$
Total		$2.4m^2$

Fuente. Elaboración Propia.

- Materiales para mampostería de pv4 de CR

Tabla 53- Datos para conocer los ladrillos a utilizar

Datos	
Cantidad de ladrillos por m ²	18
Área de mampostería (m ²)	2.4
FD 15%	1.15

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Total de ladrillos a utilizar} = 18 * 2.4 * 1.15 = 50$$

- Acero de caja de registro

Tabla 54- Detalle de acero para caja de registro

Elemento	Diámetro	Largo	Cantidad	Peso total (kg)
Parrilla (tapa)	0.5	0.6	10	5.964
Viga	0.5	0.7	12	8.3496

Fuente. Elaboración Propia.

$$\text{Total de varillas a utilizar de } 1/2 \times 6 \text{mts} = 2$$

- Alambre de amarre:

$$\text{Peso del acero} = 2 * 2.2046 = 5.29 \text{lbs}$$

$$\text{Lb de alambre} = 5.29 \text{lb} * 5\%(\text{FD}) = 1 \text{lb}$$

- Base de concreto y media caña

Tabla 55- Cálculo de volumen de concreto y media caña

Largo	Alto	Ancho	Volumen
0.6	0.2	0.6	$= 0.6 * 0.2 * 0.6 = 0.072 \text{m}^3$
0.65	0.2	0.65	$= 0.65 * 0.2 * 0.656 = 0.0845 \text{m}^3$
Vol. Total			0.16m^3

Fuente. Elaboración Propia.

- Repello de caja de registro.

$$\text{Área} = 2.4m^2$$

$$\text{Espesor de repello} = 0.001m$$

$$\text{Vol} = 2.4m^2 * 0.001m = 0.0024m^3$$

Cantidad de materiales para Mortero de juntas y repello:

Proporción de mortero para 3000 psi 1:3

Tabla 56- Dosificación de materiales para 1 m³ de mortero de 3000 psi.

Proporción de mortero para 3000 psi 1:3	
Cemento (bls)	9
Arena (m³)	1.1
Agua (lts)	35.3

Fuente: Elaboración propia con base en diseño de mezcla de mortero.

$$\text{Cemento} = (0.0024 + 0.07452 + 0.16) * 1.05(FD) * 9 = 2 \text{ bolsas}$$

$$\text{Arena} = (0.0024 + 0.07452 + 0.2) * 1.05(FD) * 1.1 = 0.35m^3$$

$$\text{Agua} = (0.0024 + 0.07452 + 0.2) * 1.3(FD) * 35.3 = 13 \text{ lts}$$

- Detalle de materiales

Tabla 57- Detalle de materiales para elaboración de caja de registro

Materiales	Cantidad
Ladrillos pv4	50 unid
Cemento	2 Bls
Arena	1m3
Agua	13Lts
Varilla de acero de 1/2x6 mts	2 unid
Alambre de amarre	1.00 Lbs
Pega PVC 1/4 de gln	0.3 gal
Tubo PVC ø 4" x 6 sdr 41 a/n	3 unid
Tubo PVC ø 2" x 6 sdr 41 a/n	1 unid
Codo liso PVC ø 4" x 90° sdr 41 a/n	1 unid
Codo liso PVC ø 2" x 90° sdr 41 a/n	6 unid
Codo liso PVC ø 2" x 45° sdr 41 a/n	4 unid
Yee PVC. ø 4" x 4" x 45° sdr 41 a/n	2 unid
Yee PVC ø 2" x 2" x 45° sdr 41 a/n	6 unid
Tee PVC ø 2" sdr 41 a/n	2 unid
Reducción PVC ø 4" x 2" sdr 41 a/n	2 unid
Reducción PVC ø 2" x 1 1/4" sdr 41 a/n	1 unid
Trampa PVC ø 2" sdr 41 a/n	1 unid
Tapón liso PVC ø 2" sdr 41 a/n	2 unid
Reducción PVC ø 2" x 1/2"	1 unid

Fuente. Elaboración Propia.

0080-04 Instalaciones sanitarias

Tabla 58- Detalle de materiales de instalaciones sanitarias

Desglose de materiales para instalación de Inodoros (Incluyendo kit de instalación y conexión)		
Inodoro económico blanco incluye kit	Und	1.00
Manguera para inodoros	Und	1.00
Silicona transparente	Und	0.50
Llave de ángulo sencilla	Und	1.00
Flange para inodoro cuello corto	Und	1.00
Desglose de materiales para instalación de Lavamanos (Incluyendo kit de instalación y conexión)		
Lavamanos económico blanco inc. kit de inst. y llave	Und.	1.00
Espiches plásticos 1/4" (fijar platina platina)	Und.	4.00
Tornillo 1/4 x 2" (fijar platina platina)	Und.	4.00
Broca concreta 1/4"	Und.	1.00
Manguera para lavamanos	Und.	1.00
Llave de ángulo sencilla	Und.	1.00
Instalación y conexión de duchas		
Ducha incluye brazo 1/2"	Und.	1.00
Coladera niquelada de 2"	Und.	1.00
Conexión de lavandero		
Lavandero de concreto doble	Und.	1.00
Llave de chorro ho. go. de ø 1/2"	Und.	1.00
Trampa PVC ø 2" sdr 41 a/n (lavandero)	Und	1.00
Coladera metálica de 1 1/4"	Und	1.00

Fuente. Elaboración Propia.

0090 Sistema eléctrico

Tabla 59- Detalles para instalación del sistema eléctrico

Detalle	U/m	Cantidad
Luminaria de cielo tipo cepo de 100 watts	Und	13
Cepo plástico	Und	13
Toma corriente doble polarizado de empotrar	Und	12
Apagador sencillo	Und	1
Apagador doble	Und	6
Varilla polo a tierra 5/8	Und	1
Conector polo a tierra 5/8	Und	1
Alambre #12 azul	MI	50
Alambre #12 negro	MI	60
Alambre #12 blanco	MI	60
Alambre #12 verde	MI	70
Alambre #8 negro	MI	3
Alambre #8 blanco	MI	3
Alambre #8 verde	MI	4
Tape eléctrico	Und	2
Wire nut	Und	15
Aro de repello	Und	7
Panel 4e	Und	1
Braker 1x20	Und	1
Braker 1x15	Und	1
Braker 1x50	Und	1
Tubo conduit 1/2	Und	25
Unión conduit 1/2	Und	12
Curva conduit 1/2	Und	24
Tubo emt 3/4	Und	1
Caja metálica 4x4	Und	7
Caja metálica 2x4	Und	7
Mufa 3/4	Und	1
Brida emt 1/2	Und	28
Tornillo 2 x 1/4	Und	6
Tornillo 7/16 punta de broca	Und	45
Alambre galvanizado #16	Lbs	0.5

Fuente. Elaboración Propia.

0100 Pintura

- Pintura de aceite en paredes (Ladrillos)

Tabla 60- Área de pared

Datos	
Área de paredes y Facia	214.2 m ²
Rendimiento de 1gal de pintura	30.0 m ²

Fuente. Elaboración Propia.

$$Cantidad\ de\ pintura = \frac{214.2m^2}{30m^2} * 1.1(FD) = 8galones$$

- Pintura anticorrosiva en cubierta de techo

Tabla 61- Detalle de cubierta de techo.

Cubierta de techo	
Área	66.58 m2
Rendimiento de 1gal de pintura	30 m2

Fuente. Elaboración Propia.

$$Cantidad\ de\ pintura = \frac{66.58m^2}{30m^2} * 1.1(FD) = 2galones$$

0110 Especificaciones de puertas y ventanas

0110-01 Especificaciones de puertas

Tabla 62- Especificaciones de puertas.

Puertas de Fibran con mocheta, cerradura y bisagras				
Ambiente	Cantidad	Ancho	Alto	Detalle
101	1 unid	1	2.1	Fibran
102	1 unid	1	2.1	Fibran
103	1 unid	1	2.1	Fibran
104	1 unid	1	2.1	Fibran
105	1 unid	1	2.1	Fibran

Fuente. Elaboración Propia.

0110-02 Especificaciones de ventanas

Tabla 63- Especificaciones de ventanas de aluminio y vidrio abatible

Ventanas de aluminio y vidrio abatible				
Ambiente	Cantidad	Ancho	Alto	Detalle
104	2 unid	0.55	1	Aluminio y vidrio abatible
101	1 unid	1.1	1	Aluminio y vidrio abatible
102	2 unid	1.1	1	Aluminio y vidrio abatible
103	1 unid	1.1	1	Aluminio y vidrio abatible

Nota: Las verjas para protección de ventanas serán compradas.

Fuente. Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV: DESGLOSE DE COSTOS SEGÚN LAS ETAPAS DEL PROYECTO

En el presente capítulo se desarrolla el desglose de costos del proyecto, organizado en función de las distintas etapas constructivas que conforman la ejecución de las viviendas. A partir de la cuantificación de materiales previamente establecida, se procede a la determinación de los costos unitarios asociados a cada actividad, considerando los recursos necesarios como mano de obra, materiales, equipos y maquinaria pesada requerida para el desarrollo de las obras.

El análisis se realiza de manera individual para cada vivienda, permitiendo obtener un costo unitario representativo que posteriormente se proyecta para el total de 50 viviendas contempladas en el proyecto. Asimismo, se incorporan los costos y rendimientos de la maquinaria pesada utilizada en actividades de preparación de terreno y movimientos de tierra, permitiendo obtener una evaluación más precisa de los recursos y costos necesarios para la ejecución del proyecto. Este enfoque facilita una mejor comprensión del comportamiento económico de cada etapa constructiva, así como la estimación global de la inversión requerida.

4.1. Maquinaria pesada

Los equipos amarillos contemplados para la ejecución del proyecto, forman parte de los costos directos de construcción, debido a que su utilización interviene de manera directa en el desarrollo de las actividades constructivas de la obra. Estos equipos resultan fundamentales para la ejecución de trabajos relacionados con movimiento de tierra, excavaciones, nivelación, compactación y acondicionamiento del terreno, contribuyendo al cumplimiento de los tiempos programados y al mejoramiento de la eficiencia operativa del proyecto.

En consecuencia, los costos asociados al alquiler, operación, mantenimiento y consumo de combustible de la maquinaria pesada deben incorporarse dentro del presupuesto directo de construcción, ya que representan recursos indispensables para la ejecución física de las viviendas y de las obras complementarias de urbanización contempladas en el proyecto.

Tabla 64- Presupuesto de maquinaria pesada para ejecución del proyecto.

Equipo amarillo	Cantidad	Meses	Precio unitario	Monto presupuestado
Vibro compactadora	1	0.5	C\$103,650.00	C\$ 51,825.00
Excavadora 220	1	4	C\$130,750.00	C\$ 523,000.00
Motoniveladora	1	0.5	C\$217,915.00	C\$ 108,957.50
Cisternas	2	7	C\$ 67,025.00	C\$ 938,350.00
Carmix	1	3	C\$102,915.00	C\$ 308,745.00
Otros	1	1	C\$109,875.00	C\$ 109,875.00
Minicargadora	1	7	C\$ 45,047.89	C\$ 315,335.22
Sub - total				C\$ 2,356,087.72
Combustible para equipo amarillo	Cantidad	Meses	Precio unitario	Monto presupuestado
Combustibles	850.0 gal	9	C\$ 185.00	C\$ 1,415,250.00
Lubricantes	40.0 gal	9	C\$ 250.00	C\$ 90,000.00
Sub - total				C\$ 1,505,250.00

Fuente. Elaboración Propia.

4.2. Desglose de lista de materiales.

En el presente apartado se detallan los materiales totales requeridos para la ejecución de cada vivienda, obtenidos a partir del proceso de cuantificación de obra (*take off*). Asimismo, se incorporan los costos unitarios correspondientes a cada insumo, los cuales han sido establecidos con base en precios de mercado proporcionados por proveedores especializados en proyectos de construcción a gran escala. Este análisis permite determinar el costo directo asociado a los materiales por vivienda, constituyendo un insumo fundamental para la elaboración del presupuesto y la evaluación económica del proyecto.

Tabla 65- Desglose de costo de los materiales

Costo de materiales				
Material	Cantidad	U/m	Precio	Proveedor
Cuartón de 2" x 2"x 5vrs	37	und	C\$230.00	Ferretería Jenny
Regla de 1" x 3" x 5vrs	23	und	C\$175.00	Ferretería Jenny
Clavos de 2 1/2"	2	lbs	C\$21.00	Ferretería Jenny
Cemento	169	bls	C\$385.00	Cemex
Arena	16	m ³	C\$440.00	Proinco
Grava	7	m ³	C\$440.00	Proinco
Agua	2618	lts	C\$0.04	Encal
Varilla de acero 1/2 x 12 mts gr 60	122	und	C\$280.00	Multiperfiles
Alambre de amarre	165	lbs	C\$19.50	Sinsa
Lamina de Plywood 1/2	6	und	C\$360.00	Ferretería Jenny
Desmoldante	2	gln	C\$110.50	
Clavos 2 1/2"	2	lbs	C\$21.00	Ferretería Jenny
Drytec cemento fino blanco	23	bls	C\$440.00	Sinsa
Angulares 6"x4"	11	pieza cortada	C\$100.00	Indenicsa
Soldadura E60-11 1/6	11	lbs	C\$100.00	Sinsa
Perlin de 2" x 4" x 3/32"	24	ml	C\$1,890.00	Indenicsa
Caja metálica de 4" x 4" x 3/32"	12	und	C\$2,600.00	Indenicsa
Varilla de acero 3/8x6mts	10	und	C\$125.00	Multiperfiles
Lamina de zinc ondulado cal 26 x 12 pies	27	und	C\$660.00	
Golosos para techo	979	und	C\$5.00	Ferretería Jenny

Fuente. Elaboración Propia.

Costo de materiales				
Material	Cantidad	U/m	Precio	Proveedor
Piso de cerámica 0.30 x 0.30 mts	54	m ²	C\$360.00	Ferretería Jenny
Cerámica antiderrapante 0.30x0.30 mts	6	m ²	C\$400.00	Ferretería Jenny
Grava 3/4	3	m ³	C\$440.00	Proinco
Separadores	2421	und	C\$20.00	Ferretería Jenny
Mortero para juntas Groutex - Intaco de 2kg	75	und	C\$185.00	
Ventana de aluminio y vidrio abatible de 1m x 1.10 mts	4	und	C\$3,030.00	Alvia comercial
Ventana de aluminio y vidrio abatible de 1m x 0.55 mts	2	und	C\$2,000.00	Alvia comercial
Puerta de fibran de 2.1 x 1 mts	5	und	C\$2,050.00	Sinsa
Azulejo para enchape de 0.15x0.15 mts	16	m ²	C\$360.00	Sinsa
Láminas de Plywood 1/2	1	und	C\$364.00	Ferretería Jenny
Tubo pvc 1/2" x 6 mts	8	und	C\$90.00	Amanco
Tee pvc 1/2"	6	und	C\$18.00	Amanco
Codo liso pvc 1/2x90 a/p	15	und	C\$8.00	Amanco
Codo combinado c/r pvc 1/2x90 sdr 13.5 a/p	1	und	C\$130.00	Amanco
Adaptador macho pvc 1/2 sdr 13.5 a/p	4	und	C\$14.00	Amanco
Adaptador hembra pvc 1/2 sdr 13.5 a/p	1	und	C\$16.00	Amanco
Tapon liso pvc 1/2	6	und	C\$16.00	Amanco

Fuente. Elaboración Propia.

Costo de materiales				
Material	Cantidad	U/m	Precio	Proveedor
Llave para ducha tipo campana 1/2 (incluye varón de ducha)	1	und	C\$370.00	Amanco
Llave de pase de bola pvc 1/2	2	und	C\$85.00	Amanco
Hoja de sierra	2	und	C\$30.00	Ferretería Jenny
Cinta teflón	2	rollo	C\$35.00	Ferretería Jenny
Ladrillos pv4	50	und	C\$7.50	Ladrillera San Luis
Varilla de acero de 1/2x6 mts	3	und	C\$46.50	Multiperfiles
Pega pvc 1/4 de gln	1	und	C\$308.00	Amanco
Tubo pvc ø 4" x 6 sdr 41 a/n	3	und	C\$994.00	Amanco
Tubo pvc ø 2" x 6 sdr 41 a/n	1	und	C\$103.00	Amanco
Codo liso pvc ø 4" x 90° sdr 41 a/n	1	und	C\$100.00	Amanco
Codo liso pvc ø 2" x 90° sdr 41 a/n	6	und	C\$95.00	Amanco
Codo liso pvc ø 2" x 45° sdr 41 a/n	4	und	C\$49.00	Amanco
Yee pvc ø 4" x 4" x 45° sdr 41 a/n	2	und	C\$205.00	Amanco
Yee pvc ø 2" x 2" x 45° sdr 41 a/n	6	und	C\$65.00	Amanco
Tee pvc ø 2" sdr 41 a/n	2	und	C\$95.00	Amanco
Reducción pvc ø 4" x 2" sdr 41 a/n	2	und	C\$100.00	Amanco
Reducción pvc ø 2" x 1 1/4" sdr 41 a/n	1	und	C\$60.00	Amanco
Trampa pvc ø 2" sdr 41 a/n	1	und	C\$119.00	Amanco
Tapon liso pvc ø 2" sdr 41 a/n	2	und	C\$30.00	Amanco

Fuente. Elaboración Propia.

Costo de materiales				
Material	Cantidad	U/m	Precio	Proveedor
Reducción pvc ø 2" x 1/2"	1	und	C\$60.00	Amanco
inodoro económico blanco incluye kit	1	und	C\$3,230.00	Sinsa
Manguera para inodoros	1	und	C\$155.00	Sinsa
Silicone transparente	1	und	C\$219.00	Ferretería Jenny
Llave de Angulo sencilla	2	und	C\$150.00	Amanco
Flange para inodoro cuello corto	1	und	C\$340.00	Sinsa
Lavamanos económico blanco inc. kit de inst. y llave	1	und	C\$1,500.00	Sinsa
Espiches plásticos 1/4" (fijar platina platina)	4	und	C\$2.50	Ferretería Jenny
Tornillo 1/4 x 2" (fijar platina platina)	4	und	C\$2.75	Ferretería Jenny
Broca concreta 1/4"	1	und	C\$35.00	Ferretería Jenny
Manguera para lavamanos	1	und	C\$175.00	Sinsa
Ducha incluye brazo 1/2"	1	und	C\$200.00	Sinsa
Coladera niquelada de 2"	1	und	C\$100.00	Sinsa
Lavadero de concreto doble	1	und	C\$2,100.00	Sinsa
Llave de chorro ho. go. de ø 1/2"	1	und	C\$75.00	Amanco
Trampa pvc ø 2" sdr 41 a/n (lavadero)	1	und	C\$119.00	Amanco
Coladera metálica de 1 1/4"	1	und	C\$300.00	Sinsa
Lamina de Plycem	26	und	C\$965.00	Ferretería Jenny
Cinta malla (fibra de vidrio)	3	rollo	C\$280.00	Ferretería Jenny

Fuente. Elaboración Propia.

4.3. Cantidades de obra

En este apartado se presentan las cantidades de obra correspondientes a cada una de las etapas del proyecto, las cuales han sido determinadas a partir del proceso de cuantificación previamente desarrollado. Estas cantidades permiten establecer la relación entre el costo de cada etapa y la magnitud de la obra, facilitando así una estimación precisa de los recursos necesarios.

La información se organiza en una tabla estructurada que incluye el concepto de obra, la cantidad, la unidad de medida, el costo unitario, la cantidad contractual y el costo total. Este formato permite analizar tanto el costo individual por vivienda como la proyección global del proyecto, considerando el total de unidades a ejecutar.

De esta manera, se obtiene una visión integral del comportamiento económico de cada actividad, permitiendo evaluar su incidencia dentro del costo total de la obra y garantizando una adecuada planificación y control financiero del proyecto.

4.3.1. Detalle de costos para una vivienda.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, a continuación, se presentan dos tablas comparativas que reflejan el costo por vivienda y el costo total del proyecto. Estas permiten visualizar de manera detallada la incidencia económica de cada partida, tanto a nivel unitario como en su proyección global.

- **Para una vivienda:**

Concepto de obra: Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) DAP <47 cm y H<14 mts

Cantidad: 5

Costo unitario: C\$1200

Cantidad contractual: 5

$$\text{Costo total} = \text{C\$1200} * 5 = \text{C\$ 6000}$$

Obteniendo los costos presentados a continuación (Ver Tabla 66), con un total de C\$ 791,430.69 córdobas.

Tabla 66- Cantidad de obra por costo unitario de la vivienda

Cantidad de obra por costo unitario de la vivienda					
Cantidades de Obra					
Concepto de obra	Cantidad	U/M	COSTO U.	Cantidad contractual	Costo total
Limpieza inicial	150.00	m ³	C\$60.00	150.00	C\$9,000.00
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) DAP <47 cm y H<14 mts	5.00	c/u	C\$1,200.00	5.00	C\$6,000.00
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) DAP >47 cm y H>14 mts	4.00	c/u	C\$2,000.00	4.00	C\$8,000.00
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) 77.01cm<DAP<168cm y H<14mts	2.00	c/u	C\$3,800.00	2.00	C\$7,600.00
Demolición de muro perimetral de piedra cantera, incluye desalojo y demolición de cimentaciones	50.90	ml	C\$200.00	50.90	C\$10,180.00
Desinstalación de portón metálico de 2.3 ml	1.00	c/u	C\$1,500.00	1	C\$1,500.00
Trazo y nivelación con apoyo de equipo topográfico	60.01	m ²	C\$80.00	60.01	C\$4,800.67
Excavación	15.09	m ³	C\$185.00	15.09	C\$2,792.54
Relleno y compactación con Brinquina	6.76	m ³	C\$170.00	6.76	C\$1,149.86
Alistado, armado y colocación de acero - Varilla no. 2 a no. 4	1524.60	Kg	C\$14.00	1524.60	C\$21,344.43
Instalación de formaleta de Plywood fenólico, incluye desencofrado	20.13	m ²	C\$185.00	20.13	C\$3,724.75

Fuente. Elaboración Propia.

Cantidad de obra por costo unitario de la vivienda					
Cantidades de Obra					
Concepto de obra	Cantidad	U/M	COSTO U.	Cantidad contractual	Costo total
Fabricación de concreto de 2000 a 3500 psi, incluye curado	9.27	m ³	C\$405.00	9.27	C\$3,755.96
Mampostería reforzada	130.00	m ²	C\$480.00	130.00	C\$62,400.00
Material de lecho (cama de arena)	0.96	m ³	C\$75.00	0.96	C\$72.23
Instalación de sistema de aguas negras con todos sus accesorios, incluye prueba hidrostática	1.00	GLB	C\$3,650.00	1.00	C\$3,650.00
Instalación de sistema de agua potable con todos sus accesorios, incluye prueba de exfiltración	1.00	GLB	C\$3,650.00	1.00	C\$3,650.00
Estructura de techo, incluye pintura anticorrosiva	66.58	m ²	C\$5,000.00	66.58	C\$332,920.00
Instalación de cubierta de techo, incluye todo	66.58	m ²	C\$4,500.00	66.58	C\$299,628.00
Cascote para interior y exterior, incluye el relleno y compactación, corte y curado	65.59	m ²	C\$60.00	65.59	C\$3,935.40
Arenillado de cascote exterior	5.85	m ²	C\$50.00	5.85	C\$292.50
Anden	2.50	m	C\$90.00	2.50	C\$225.00
Caja de registro	1.00	Und	C\$1,500.00	1.00	C\$1,500.00
Instalación de sistema eléctrico con todos sus accesorios, incluye pruebas eléctricas	1.00	Glb	C\$3,650.00	1.00	C\$3,650.00

Fuente. Elaboración Propia.

Cantidad de obra por costo unitario de la vivienda					
Cantidades de Obra					
Concepto de obra	Cantidad	U/M	COSTO U.	Cantidad contractual	Costo total
Instalación de ventanas 1m x 0.55 m, incluye aplicación de silicone	2.00	Und	C\$300.00	2.00	C\$600.00
Instalación de ventanas 1m x 1.10 m	4.00	Und	C\$350.00	4.00	C\$1,400.00
Instalación de puertas de fibran de 2.1m x 1m, incluye instalación de moquetas y aplicación de masilla	5.00	Und	C\$1,005.00	5.00	C\$5,025.00
Instalación de cerámica 0.30m x 0.30 m	53.79	m ²	C\$180.00	53.79	C\$9,682.65
Instalación de cerámica antiderrapante 0.30m x 0.30 m	5.95	m ²	C\$180.00	5.95	C\$1,070.55
Instalación de enchape de baño de 0.15m x 0.15m	15.03	m ²	C\$205.00	15.03	C\$3,081.15
Instalaciones sanitarias con todos sus accesorios (inodoro, lavamanos, ducha, lavadero)	1	Glb	C\$3,080.00	1	C\$3,080.00
Limpieza Final	150	m ²	C\$60.00	150	C\$9,000.00
Costo total					C\$824,710.69

Fuente. Elaboración propia.

4.3.2. Detalle de costo unitario para 50 viviendas.

El proyecto contempla el desarrollo de una urbanización compuesta por 50 viviendas, por lo que el análisis de costos se realiza de manera desagregada por unidad habitacional. Este enfoque permite establecer con mayor precisión la incidencia de cada partida en el costo total, garantizando así una interpretación clara y detallada de la información presentada.

- **Para 50 viviendas:**

Ejemplo de Actividad 1:

Concepto de obra: Trazo y nivelación con apoyo de equipo topográfico.

Cantidad: 60.01m²

Costo unitario: C\$100

Cantidad contractual: $60.01 * 50 = 3000.4 \text{ m}^2$

$$\text{Costo total} = 100 * 3000.4 \text{ m}^2 = \text{C\$ } 300,042.05$$

Ejemplo de Actividad 2:

Concepto de obra: Alistado, armado y colocación de acero - Varilla no. 2 a no. 4

Cantidad: 1524.60 Kg

Costo unitario: C\$14

Cantidad contractual: $1524.6 \text{ Kg} * 50 = 76230.09 \text{ Kg}$

$$\text{Costo total} = 14 * 76230.096 \text{ Kg} = \text{C\$ } 1067221.38$$

En consecuencia, los costos totales presentados corresponden a la proyección global del proyecto, los cuales se obtienen mediante la multiplicación de las cantidades unitarias por el número total de viviendas (50 unidades). Por esta razón, los valores reflejados se presentan incrementados respecto al costo individual por vivienda.

Obteniendo un costo total de C\$39,604,814.35 córdobas.

Tabla 67- Cantidad de obra para 50 viviendas.

Cantidad de obra para un total de 50 viviendas					
Cantidades de Obra					
Concepto de obra	Cantidad	U/M	COSTO U.	Cantidad contractual	Costo total
Limpieza inicial	150.00	m ³	C\$60.00	7500	C\$450,000.00
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) DAP <47 cm y H<14 mts	5.00	c/u	C\$1,200.00	5.00	C\$6,000.00
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) DAP >47 cm y H>14 mts	4.00	c/u	C\$2,000.00	4.00	C\$8,000.00
Remoción de árboles (abra y destronque), (incluye desalojo) 77.01cm<DAP<168cm y H<14mts	2.00	c/u	C\$3,800.00	2.00	C\$7,600.00
Demolición de muro perimetral de piedra cantera, incluye desalojo y demolición de cimentaciones	50.90	ml	C\$200.00	50.90	C\$10,180.00
Desinstalación de portón metálico de 2.3 ml	1.00	c/u	C\$1,500.00	1	C\$1,500.00
Trazo y nivelación con apoyo de equipo topográfico	60.01	m ²	C\$80.00	3000.4205	C\$240,033.64
Excavación	15.09	m ³	C\$185.00	754.74	C\$139,626.90
Relleno y compactación con Brinquina	6.76	m ³	C\$170.00	338.193	C\$57,492.81
Alistado, armado y colocación de acero - Varilla no. 2 a no. 4	1524.60	Kg	C\$14.00	76230.0988	C\$1,067,221.38
Instalación de formaleta de Plywood fenólico, incluye desencofrado	20.13	m ²	C\$185.00	1006.69	C\$186,237.65

Fuente. Elaboración Propia.

Cantidad de obra para un total de 50 viviendas					
Cantidades de Obra					
Concepto de obra	Cantidad	U/M	COSTO U.	Cantidad contractual	Costo total
Fabricación de concreto de 2000 a 3500 psi, incluye curado	9.27	m ³	C\$405.00	463.6993	C\$187,798.22
Mampostería reforzada	130.00	m ²	C\$480.00	6500	C\$3,120,000.00
Material de lecho (cama de arena)	0.96	m ³	C\$75.00	48.15	C\$3,611.25
Instalación de sistema de aguas negras con todos sus accesorios, incluye prueba hidrostática	1.00	GLB	C\$3,650.00	50	C\$182,500.00
Instalación de sistema de agua potable con todos sus accesorios, incluye prueba de exfiltración	1.00	GLB	C\$3,650.00	50	C\$182,500.00
Estructura de techo, incluye pintura anticorrosiva	66.58	m ²	C\$5,000.00	3329.2	C\$16,646,000.00
Instalación de cubierta de techo, incluye todo	66.58	m ²	C\$4,500.00	3329.2	C\$14,981,400.00
Cascote para interior y exterior, incluye el relleno y compactación, corte y curado	65.59	m ²	C\$60.00	3279.5	C\$196,770.00
Arenillado de cascote exterior	5.85	m ²	C\$50.00	292.5	C\$14,625.00
Anden	2.50	m	C\$90.00	125	C\$11,250.00
Caja de registro	1.00	Und	C\$1,500.00	50	C\$75,000.00
Instalación de sistema eléctrico con todos sus accesorios, incluye pruebas eléctricas	1.00	Glb	C\$3,650.00	50	C\$182,500.00

Fuente. Elaboración Propia.

Cantidad de obra para un total de 50 viviendas					
Cantidades de Obra					
Concepto de obra	Cantidad	U/M	COSTO U.	Cantidad contractual	Costo total
Instalación de ventanas 1m x 0.55 m, incluye aplicación de silicone	2.00	Und	C\$300.00	100	C\$30,000.00
Instalación de ventanas 1m x 1.10 m	4.00	Und	C\$350.00	200	C\$70,000.00
Instalación de puertas de fibran de 2.1m x 1m, incluye instalación de moquetas y aplicación de masilla	5.00	Und	C\$1,005.00	250	C\$251,250.00
Instalación de cerámica 0.30m x 0.30 m	53.79	m ²	C\$180.00	2689.625	C\$484,132.50
Instalación de cerámica antiderrapante 0.30m x 0.30 m	5.95	m ²	C\$180.00	297.375	C\$53,527.50
Instalación de enchape de baño de 0.15m x 0.15m	15.03	m ²	C\$205.00	751.5	C\$154,057.50
Instalaciones sanitarias con todos sus accesorios (inodoro, lavamanos, ducha, lavadero)	1	Glb	C\$3,080.00	50	C\$154,000.00
Limpieza Final	150	m ²	C\$60.00	7500	C\$450,000.00
Costo total					C\$39,604,814.35

Fuente. Elaboración Propia.

4.3.3. Masterplan de Costos Indirectos

En el presente apartado se desarrolla el Masterplan de Costos Indirectos del proyecto, el cual tiene como finalidad establecer una proyección integral de todos aquellos costos necesarios para la correcta ejecución de la obra, pero que no pueden ser asociados de manera directa a una partida constructiva específica. Este análisis permite identificar el impacto real de los recursos de apoyo dentro del presupuesto general, garantizando una planificación más precisa y acorde a las condiciones reales del proyecto.

A diferencia de los costos directos, los costos indirectos se caracterizan por su naturaleza global y su dependencia del tiempo de ejecución de la obra. En este sentido, su estimación se ha realizado considerando la duración total del proyecto, establecida en función de la planificación constructiva definida previamente. El tiempo de ejecución para la construcción de cada bloque de viviendas se estimó en 72 días hábiles, de acuerdo con el calendario de trabajo, sin contemplar inicialmente horas extras en la programación; no obstante, estas han sido consideradas dentro de los costos del Masterplan en caso de ser requeridas.

Bajo este enfoque, la ejecución total del proyecto se estructura en tres bloques constructivos, alcanzando una duración acumulada de 216 días hábiles. Sin embargo, al considerar el periodo real de ejecución desde la fecha de inicio hasta la finalización del proyecto, este se extiende aproximadamente a 9 meses calendario, debido a que en la programación de obra únicamente se contabilizan días hábiles laborales, excluyendo tiempos de descanso como fines de semana. Esta diferencia resulta fundamental en la estimación de los costos indirectos, ya que estos se generan durante todo el periodo operativo del proyecto, independientemente de la ejecución directa de actividades constructivas.

Por lo tanto, aspectos como salarios del personal técnico y administrativo, alquiler de equipos, consumo de insumos, servicios provisionales y costos operativos han sido calculados en función del tiempo real de permanencia en obra, lo que permite reflejar de manera más precisa su incidencia económica. Asimismo, dentro de este análisis se han incorporado costos asociados a gestión, control, seguridad y

cumplimiento normativo, los cuales resultan fundamentales para garantizar la viabilidad técnica y legal del proyecto, desarrollados en la tabla correspondiente (Ver Tabla No. 68).

Dentro del análisis realizado en los costos indirectos, se destaca además la inclusión de la maquinaria pesada como un componente relevante dentro de la estructura económica del proyecto. Equipos como la vibro compactadora, excavadora 220, motoniveladora, cisternas y unidades tipo Carmix han sido considerados en función de su disponibilidad, tiempo de uso y necesidad operativa durante las distintas etapas constructivas. La estimación de estos costos se ha realizado tomando en cuenta tanto precios de alquiler como costos de operación asociados, en relación directa con la duración del proyecto y la programación de actividades establecida, evidenciando así su impacto en la optimización del rendimiento y control de los recursos en obra.

Detalles del desglose de los costos:

- Soldador:

Cantidad: 3

Meses: 4

Precio unitario: C\$ 10,987.29

$$\text{Costo total} = 3 * 4 * \text{C\$ } 10,987.29 = \text{C\$ } 131,847.48$$

- Barreno:

Cantidad: 4

Meses: 2

Precio unitario: C\$ 10,987.29

$$\text{Costo total} = 4 * 2 * \text{C\$ } 10,987.29 = \text{C\$ } 87,898.32$$

Es importante destacar que la determinación de estos costos se basa en precios de mercado actualizados, considerando tanto costos de adquisición como alquiler de equipos, así como tarifas de servicios profesionales y operativos. Este enfoque permite establecer un presupuesto más ajustado a la realidad del sector construcción, tomando en cuenta las variaciones económicas y las condiciones propias del entorno donde se desarrollará la obra.

El presupuesto total para la ejecución del proyecto habitacional de 50 viviendas asciende a un monto global de C\$ 70,649,579.66. Esta inversión se desglosa en tres componentes fundamentales: en primer lugar, los Materiales, que representan el rubro principal con un costo de C\$ 20,071,281.50, garantizando el suministro de todos los insumos necesarios para la obra. En segundo lugar, la Mano de Obra, valorada en C\$ 39,604,814.35, que cubre el costo de la fuerza laboral especializada para la construcción. Integrado los Costos Indirectos por un valor de C\$ 10,973,483.81 los cuales abarcan los gastos administrativos, de supervisión, logística y otros cargos operativos necesarios para la correcta gestión y finalización de las 50 unidades habitacionales.

Tabla 68- Desglose de costos Indirectos.

DESGLOCE DE INDIRECTOS				
Conceptos indirectos	Cantidad	Meses	Precio unitario	Monto presupuestado
GASTOS LEGALES				
Permisos de construcción municipal	1	9	2000	C\$ 18,000.00
Revisión y aprobación de proyectos técnicos				C\$ 1,000.00
Certificados catastrales				C\$ 2,000.00
Revisión y aprobación de planos topográficos				C\$ 1,500.00
Sub-total				C\$ 22,500.00
Preliminares				
Rótulos del proyecto	2		C\$ 800.00	C\$ 1,600.00
Artículos de oficina (microondas, cafetera, mini refri)	1		C\$ 5,800.00	C\$ 5,800.00
Cerco perimetral	1		C\$ 20,000.00	C\$ 20,000.00
Bodega	1		C\$ 16,000.00	C\$ 16,000.00
Construcción de oficina / contenedores	2	9	C\$ 4,500.00	C\$ 81,000.00
Obras plantel	1		C\$ 20,000.00	C\$ 20,000.00
Baños/letrinas	4	9	C\$ 3,650.00	C\$ 131,400.00
Laboratorio	1	4	C\$ 6,000.00	C\$ 24,000.00
Pruebas de laboratorio	1		C\$ 25,000.00	C\$ 25,000.00
Sub-total				C\$ 324,800.00

Fuente. Elaboración Propia.

DESGLOCE DE INDIRECTOS				
Conceptos indirectos	Cantidad	Meses	Precio unitario	Monto presupuestado
Servicios				
Servicio de agua	1	9	C\$ 2,500.00	C\$ 22,500.00
Servicio de luz	1	9	C\$ 3,200.00	C\$ 28,800.00
Serv. de radio	4	9	C\$ 500.00	C\$ 18,000.00
Servicio de teléfono	1	9	C\$ 900.00	C\$ 8,100.00
Internet	1	9	C\$ 3,000.00	C\$ 27,000.00
Sub-total				C\$ 104,400.00
Gastos plantel				
Herramientas	1		C\$ 35,000.00	C\$ 35,000.00
Señalización / rotulación	6	9	C\$ 550.00	C\$ 29,700.00
Gastos varios	1	9	C\$ 4,000.00	C\$ 36,000.00
Sub-total				C\$ 100,700.00
Oficina de campo				C\$ -
Papelería	1	6	C\$ 1,000.00	C\$ 6,000.00
Útiles de oficina	1	6	C\$ 600.00	C\$ 3,600.00
Computadora	4		C\$ 25,000.00	C\$ 100,000.00
Caja chica	1	9	C\$ 10,000.00	C\$ 90,000.00
Fotocopiadoras	1	1	C\$ 11,000.00	C\$ 11,000.00
Gastos de oficina	1	7	C\$ 2,000.00	C\$ 14,000.00
Planos as built	1	1	C\$ 20,000.00	C\$ 20,000.00
Sub - total				C\$ 244,600.00
Equipo menor				
Brinquina	4	4	C\$ 3,662.43	C\$ 58,598.88
Mezcladora	3	6	C\$ 10,987.29	C\$ 197,771.22

Fuente. Elaboración Propia.

DESGLOCE DE INDIRECTOS				
Conceptos indirectos	Cantidad	Meses	Precio unitario	Monto presupuestado
Soldador	3	4	C\$ 10,987.29	C\$ 131,847.48
Torre de luz	4	4	C\$ 7,324.86	C\$ 117,197.76
Vibrador de concreto	3	6	C\$ 3,662.43	C\$ 65,923.74
Camión plataforma	1	7	C\$ 48,710.32	C\$ 340,972.23
Barreno	4	2	C\$ 10,987.29	C\$ 87,898.32
Otros	1	1	C\$ 54,936.45	C\$ 54,936.45
Sub - total				C\$ 1,055,146.08
Consumo eq/menor				
Combustibles	250	9	C\$ 185.00	C\$ 416,250.00
Lubricantes	10	9	C\$ 250.00	C\$ 22,500.00
Sub - total				C\$ 438,750.00
Administración campo				
Coordinador de proyecto	1	9	C\$ 43,000.00	C\$ 387,000.00
Calculista	1	9	C\$ 18,000.00	C\$ 162,000.00
Residente	1	9	C\$ 25,000.00	C\$ 225,000.00
Auxiliar de residente	2	6	C\$ 14,000.00	C\$ 168,000.00
Fiscal	1	9	C\$ 14,000.00	C\$ 126,000.00
Higiene y seguridad	1	9	C\$ 14,000.00	C\$ 126,000.00
Control de calidad	1	9	C\$ 16,500.00	C\$ 148,500.00
Responsable de laboratorio	1	6	C\$ 14,000.00	C\$ 84,000.00
Administrador	1	9	C\$ 20,000.00	C\$ 180,000.00
Bodeguero	1	9	C\$ 15,500.00	C\$ 139,500.00
Auxiliar de bodega	1	9	C\$ 14,500.00	C\$ 130,500.00
Maestro de obra	2	7	C\$ 15,500.00	C\$ 217,000.00

Fuente. Elaboración Propia.

DESGLOCE DE INDIRECTOS				
Conceptos indirectos	Cantidad	Meses	Precio unitario	Monto presupuestado
Chofer de camión plataforma	1	9	C\$ 14,000.00	C\$ 126,000.00
Chofer cisterna	1	9	C\$ 14,000.00	C\$ 126,000.00
Conserje	1	9	C\$ 13,700.00	C\$ 123,300.00
Ayudantes varios	4	7	C\$ 14,000.00	C\$ 392,000.00
Horas extras	250	1	C\$ 180.00	C\$ 45,000.00
Sub - total				C\$ 2,905,800.00
Vigilancia				
Celador diurno	2	9	C\$ 15,000.00	C\$ 270,000.00
Celador nocturno	4	9	C\$ 15,000.00	C\$ 540,000.00
Sub - total				C\$ 810,000.00
Finanzas y seguros				
Impuesto municipal 1%				
Fianza de oferta	1	9	C\$ 4,180.00	C\$ 37,620.00
Fianza de cumplim.	1	9	C\$ 9,600.00	C\$ 86,400.00
Fianza de vicios				C\$ -
Fianza de adelanto	1	9	C\$ 9,970.00	C\$ 89,730.00
Seguros contra todo riesgo	1	9	C\$ 64,300.00	C\$ 578,700.00
Seguro de equipos	1	9	C\$ 13,700.00	C\$ 123,300.00
Seguros responsabilidad civil daños a terceros	1	9	C\$ 14,300.00	C\$ 128,700.00
Sub - total				C\$ 1,044,450.00
Topografía				
Topógrafo	2	5	C\$ 3,600.00	C\$ 36,000.00
Sub - total				C\$ 36,000.00

Fuente. Elaboración Propia.

DESGLOCE DE INDIRECTOS				
Conceptos indirectos	Cantidad	Meses	Precio unitario	Monto presupuestado
Necesidades personales				
Epp	1	1	C\$ 25,000.00	C\$ 25,000.00
Sub-total				C\$ 25,000.00
Total, de indirectos				C\$ 7,112,146.08

Fuente. Elaboración Propia.

CAPÍTULO V: PLANIFICACIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE DE MICROSOFT PROJECT

5.1. Metodología de planificación y estrategia constructiva del proyecto

En el presente capítulo se desarrolla la planificación del proyecto mediante el uso del software Microsoft Project, herramienta que permite organizar, secuenciar y controlar las actividades constructivas, garantizando una adecuada gestión del tiempo y de los recursos durante la ejecución de la obra. La programación ha sido estructurada considerando la lógica constructiva del proyecto, la disponibilidad de cuadrillas y la optimización del rendimiento en obra, lo que permite establecer un cronograma coherente y ajustado a las condiciones reales de ejecución.

Como parte de la estrategia constructiva adoptada, se define un esquema de ejecución por ciclos productivos donde se estructura en tres: dos ciclos completos de 17 viviendas cada uno y un tercer ciclo de 16 viviendas, completando así las 50 unidades proyectadas, cada ciclo tendrá una duración estimada de 72 días, de acuerdo con el calendario de trabajo. Este enfoque permite mantener un ritmo constante de producción, optimizar la asignación de recursos y mejorar el control del avance físico del proyecto.

En función de lo anterior, la duración total de ejecución corresponde a 216 días hábiles; considerando el periodo real desde el inicio hasta la finalización del proyecto, este se extiende aproximadamente a 9 meses calendario, debido a que la programación contempla únicamente días laborables y excluye periodos de descanso como fines de semana. Adicionalmente, dentro de cada ciclo las viviendas se organizan en bloques de trabajo de 10 unidades, lo que permite una ejecución escalonada, mayor control operativo y una supervisión continua del avance del proyecto.

5.1.1. Duración del proyecto.

La duración del proyecto ha sido determinada a partir de la programación desarrollada en el software Microsoft Project. En la tabla de duración por ciclo constructivo (ver Tabla No. 70) se presenta el resultado de la planificación para

un ciclo tipo, donde se detallan las duraciones asignadas a cada una de las actividades que lo conforman. Esta tabla constituye un elemento fundamental del análisis, ya que refleja de manera ordenada el tiempo requerido para la ejecución de cada etapa del proyecto, considerando las relaciones de precedencia, la secuencia lógica de actividades y la asignación de recursos establecida.

A partir de este ciclo constructivo tipo y mediante su repetición para completar las 50 viviendas proyectadas, se establece una duración total de 216 días hábiles. No obstante, al considerar el tiempo real de ejecución en términos de calendario, el proyecto alcanza una duración aproximada de 9 meses, debido a la diferencia entre días hábiles programados y días calendario. Este enfoque permite representar de manera más precisa el comportamiento temporal del proyecto, alineando la planificación técnica con las condiciones reales de ejecución en obra.

5.1.1.1. Cálculo de del periodo de tiempo para un ciclo constructivo.

La duración de las actividades que conforman el ciclo constructivo ha sido determinada a partir de un análisis técnico basado en la relación entre las cantidades de obra y los rendimientos de ejecución. En este sentido, los tiempos establecidos en la programación no corresponden a valores arbitrarios, sino que responden a criterios fundamentados en la capacidad productiva de las cuadrillas, el tipo de actividad y las condiciones normales de trabajo en obra.

Para la determinación de las duraciones, se consideraron rendimientos de referencia asociados a cada actividad, permitiendo establecer el tiempo requerido en función de las cantidades de obra. Este enfoque garantiza coherencia entre la planificación y la productividad esperada en campo. A continuación, se presenta un cuadro resumen con los rendimientos adoptados y el procedimiento de cálculo correspondiente.

Tabla 69- Rendimiento de Etapas y Sub Etapas

Actividad	Cantidad de obra	Cálculo del rendimiento	Duración (días)	Observación
Limpieza inicial	300 m ²	3 trabajadores × 35 m ² /día ≈ 100 m ² /día	3	Actividad manual ligera, sin precisión, alto rendimiento por cuadrilla
Descapote	20 m ³	1.25 m ³ /h × 8 h = 10 m ³ /día	2	Corte y retiro de capa vegetal con herramientas o equipo liviano
Excavación para estructuras	40 m ³	1.5 m ³ /h × 8 h ≈ 12 → ajustado a 10 m ³ /día	4	Excavación con apoyo mecánico, incluye pérdidas operativas
Acero para zapata	700 kg	12.5 kg/h × 8 h = 100 kg/día	7	Corte, doblado y amarre por cuadrilla de armadores
Colocación de bloques	80 m ²	125 bloques/día ÷ 12.5 bloques/m ² = 10 m ² /día	8	Mampostería estructural con control de alineación y nivelación
Excavación para tuberías	40 ml	2.5 ml/h × 8 h = 20 ml/día	2	Trabajo lineal continuo con alta repetitividad

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 70- Duración por Ciclo Constructivo

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
1	PROYECTO	72 días	sáb 01/08/26	vie 30/10/26		
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7 días	sáb 01/08/26	lun 10/08/26		Equipo amarillo y volquete
1.1.1	Limpieza inicial	3 días	sáb 01/08/26	mié 05/08/26		Equipo amarillo
1.1.2	Descapote	2 días	sáb 01/08/26	mar 04/08/26	3CC	Equipo amarillo y volquete
1.1.3	Terracería	4 días	mié 05/08/26	lun 10/08/26	3,4	Equipo amarillo
1.2	FIN ETAPA MOVIMIENTO DE TIERRAS	0 días	sáb 08/08/26	sáb 08/08/26		
1.3	PRELIMINARES	13 días	mié 05/08/26	vie 21/08/26		
1.3.1	Instalaciones provisionales	3 días	mié 05/08/26	sáb 08/08/26	3,4	
1.3.2	Trazo y replanteo topográfico de las cincuenta viviendas	5 días	lun 10/08/26	lun 17/08/26	5	Topografía
1.3.3	Excavación para estructuras	4 días	lun 17/08/26	vie 21/08/26	9	Equipo amarillo
1.3.4	Acopio de material de excavación	2 días	lun 17/08/26	mié 19/08/26	10CC	Equipo amarillo
1.3.5	Desalojo de material	2 días	lun 17/08/26	mié 19/08/26	10CC	Equipo amarillo y volquete
1.4	FIN ETAPA DE PRELIMINARES	0 días	mié 19/08/26	mié 19/08/26		

Fuente. Elaboración propia con base en programación desarrollada en Microsoft Project

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
1.5	FUNDACIONES	15 días	lun 17/08/26	jue 03/09/26		
1.5.1	Alistado, armado y colocación de acero para zapata	7 días	lun 17/08/26	mar 25/08/26	8,10CC	Cuadrilla de armadores; herramientas
1.5.2	Colocación de formaleta para zapata corrida	5 días	mar 25/08/26	mar 01/09/26	15	Cuadrillas de carpinteros
1.5.3	Instalación de esperas de tubería potable y eléctrica	5 horas	mar 25/08/26	mié 26/08/26	16CC	Fontanero
1.5.4	FIN ETAPA FUNDACIONES	0 días	mié 02/09/26	mié 02/09/26		
2	ESTRUCTURA DE CONCRETO PARA ZAPATA	11 días	mar 01/09/26	mar 15/09/26		
2.1	Colocación de concreto estructural 3000 psi para zapata corrida	2 días	mar 01/09/26	jue 03/09/26	15,16	Suministro de concreto prefabricado
2.2	Curado de concreto para zapata	1 día	jue 03/09/26	vie 04/09/26	20	
2.3	Desencofre de zapata	2 días	jue 10/09/26	vie 11/09/26	20	
2.4	Relleno y compactación	1 día	sáb 12/09/26	lun 14/09/26	22	Equipo menor
2.5	FIN ETAPA ESTRUCTURA DE CONCRETO PARA ZAPATA	0 días	lun 14/09/26	lun 14/09/26		

Fuente. Elaboración propia con base en programación desarrollada en Microsoft Project

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
3	MAMPOSTERIA REFORZADA	44.5 días	jue 03/09/26	jue 29/10/26		
3.1	Alistado, armado y colocación de acero para de refuerzo transversal y longitudinal para mampostería reforzada	6 días	jue 03/09/26	jue 10/09/26	20	Cuadrilla de armadores; herramientas
3.2	Colocación de bloques con concreto fluido en celdas	8 días	jue 03/09/26	lun 14/09/26	26CC	Topografía y equipo menor
3.3	Alistado, armado y colocación de acero para viga corona	4 días	lun 14/09/26	vie 18/09/26	27	
3.4	Instalación de formaleta para viga corona	2 días	vie 18/09/26	lun 21/09/26	28	Cuadrilla de carpinteros
3.5	Colocación de concreto estructural 3000 psi para viga corona	1 día	lun 21/09/26	mar 22/09/26	29	Suministro de concreto prefabricado
3.6	Jambas de puertas y ventanas	3 días	jue 17/09/26	lun 21/09/26	27	
3.7	FIN DE ETAPA MAMPOSTERIA REFORZADA	0 días	lun 21/09/26	lun 21/09/26		

Fuente. Elaboración propia con base en programación desarrollada en Microsoft Project

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
3.8	SISTEMA HIDROSANITARIO	10 días	vie 18/09/26	mié 30/09/26		
3.8.1	Excavación para tuberías	2 días	mar 22/09/26	mié 23/09/26	32	Equipo amarillo
3.8.2	Instalación de tuberías sanitarias	2 días	jue 24/09/26	vie 25/09/26	34	Fontanero
3.8.3	Instalación de tuberías de agua potable	2 días	sáb 26/09/26	mar 29/09/26	35	Fontanero
3.8.4	Construcción de caja de registro	3 días	jue 24/09/26	lun 28/09/26	35CC	
3.8.5	Instalación de aparatos sanitarios	2 días	lun 28/09/26	mié 30/09/26	37	
3.8.6	Prueba hidrostática	1 día	mar 29/09/26	mié 30/09/26	36	
3.8.7	Prueba de exfiltración	1 día	sáb 26/09/26	lun 28/09/26		
3.8.8	Relleno y compactación de tuberías	1 día	mar 29/09/26	mié 30/09/26	35,36	Equipo menor
3.8.9	FIN DE ETAPA SISTEMA HIDROSANITARIO	0 días	mar 29/09/26	mar 29/09/26		
3.8.10	SISTEMA ELECTRICO	6 días	vie 18/09/26	vie 25/09/26		
3.8.10.1	Instalación de tubería conduit y cableado eléctrico	3 días	vie 18/09/26	mar 22/09/26	27	Eléctrico
3.8.10.2	Instalación y sellado de mufa	1 día	mar 22/09/26	mié 23/09/26	44	

Fuente. Elaboración propia con base en programación desarrollada en Microsoft Project

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
3.8.10.3	Instalación de varilla polo a tierra	1 día	mar 22/09/26	mié 23/09/26	44	
3.8.10.4	Pruebas eléctricas	1 día	mié 23/09/26	jue 24/09/26	46	
3.8.10.5	FIN ETAPA SISTEMA ELECTRICO	0 días	vie 25/09/26	vie 25/09/26	45	
3.9	INSTALACION DE PUERTAS Y VENTANAS	3 días	mar 22/09/26	jue 24/09/26	32	
3.9.1	Instalación de puertas	3 días	mar 22/09/26	jue 24/09/26	31	Cuadrilla de carpinteros
3.9.2	Instalación de ventanas	3 días	mar 22/09/26	jue 24/09/26	31	
3.9.3	FIN ETAPA INSTALACION DE PUERTAS Y VENTANAS	0 días	jue 24/09/26	jue 24/09/26		
3.1	ESTRUCTURA DE TECHO	12 días	mar 22/09/26	mar 06/10/26		
3.10.1	Aplicación de pintura anticorrosiva a estructura metálica de cubierta	4 días	mar 22/09/26	vie 25/09/26	32	Herramientas
3.10.2	Instalación de cajas metálicas y clavadoras	4 días	sáb 26/09/26	jue 01/10/26	54	Soldador; herramientas
3.10.3	Instalación de láminas de zinc y flashing	2 días	jue 01/10/26	sáb 03/10/26	55	
3.10.4	Facia	2 días	sáb 03/10/26	mar 06/10/26	56	

Fuente. Elaboración propia con base en programación desarrollada en Microsoft Project

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
3.11	CASCOSTE	9 días	sáb 26/09/26	mié 07/10/26		
3.11.1	Conformación de área de cascote	1 día	sáb 26/09/26	lun 28/09/26	55CC	Equipo menor
3.11.2	Colocación de concreto de cascote	1 día	sáb 03/10/26	lun 05/10/26	56	
3.11.3	Arenillado de cascote	5 horas	lun 05/10/26	mar 06/10/26	60	
3.11.4	Corte de cascote	5 horas	mar 06/10/26	mié 07/10/26	61	Herramientas
3.11.5	Cascote de andén	2 días	sáb 03/10/26	mar 06/10/26	60CC	
3.11.6	FIN ETAPA CASCOTE	0 días	mar 06/10/26	mar 06/10/26		
3.12	ACABADOS	18 días	mar 06/10/26	jue 29/10/26		
3.12.1	Instalación de cerámica	3 días	mar 06/10/26	vie 09/10/26	63	
3.12.2	Instalación de enchape de azulejos	2 días	vie 09/10/26	mar 13/10/26	66	
3.12.3	Pintura base	1 día	mar 13/10/26	mié 14/10/26	66,67	
3.12.4	Pintura color a dos manos	3 días	mié 14/10/26	sáb 17/10/26	68	
3.12.5	Sello de Silicone y masilla	1 día	sáb 17/10/26	lun 19/10/26	69	
3.12.6	FIN ETAPA ACABADOS	0 días	lun 19/10/26	lun 19/10/26		
3.12.7	ENTREGA FINAL	8.56 días	lun 19/10/26	jue 29/10/26		
3.12.7.1	Limpieza final	2 días	lun 19/10/26	mar 20/10/26	71	
3.12.7.2	Revisión y corrección de detalles	8 días	lun 19/10/26	mié 28/10/26	73CC	
3.12.7.3	FIN ETAPA ENTREGA FINAL	0 días	jue 29/10/26	jue 29/10/26		

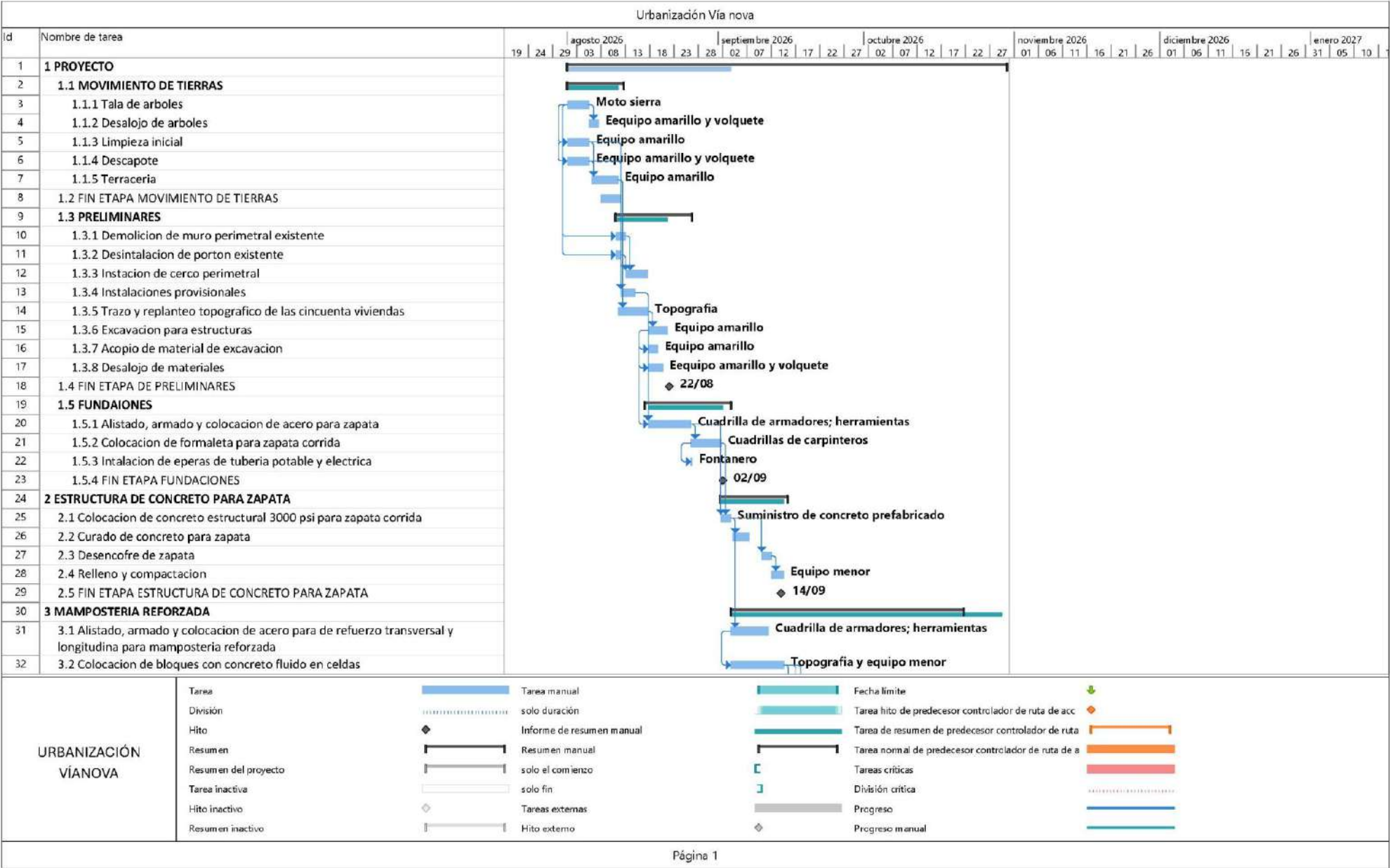
Fuente. Elaboración propia con base en programación desarrollada en Microsoft Project

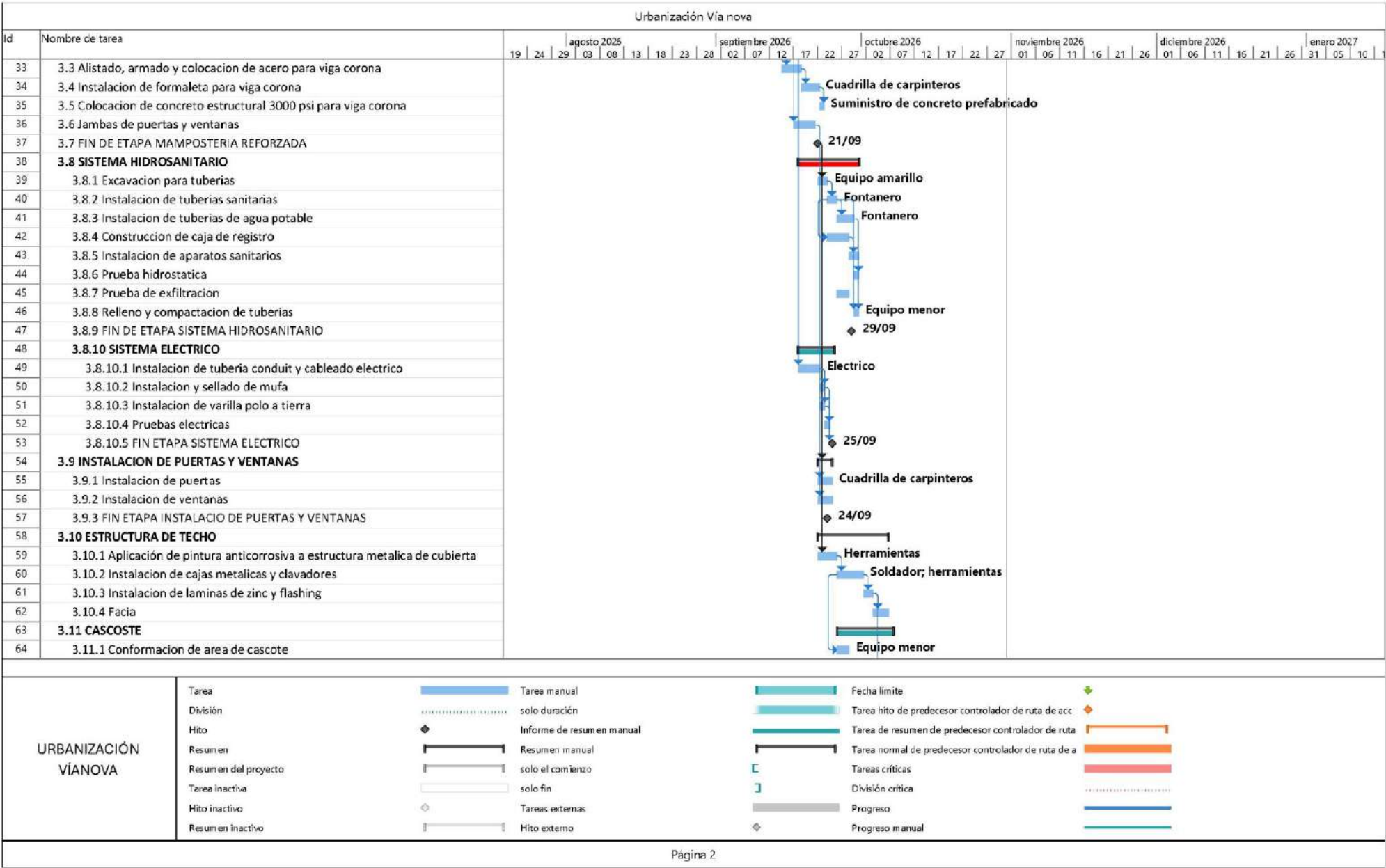
5.1.2. Diagrama de Gantt

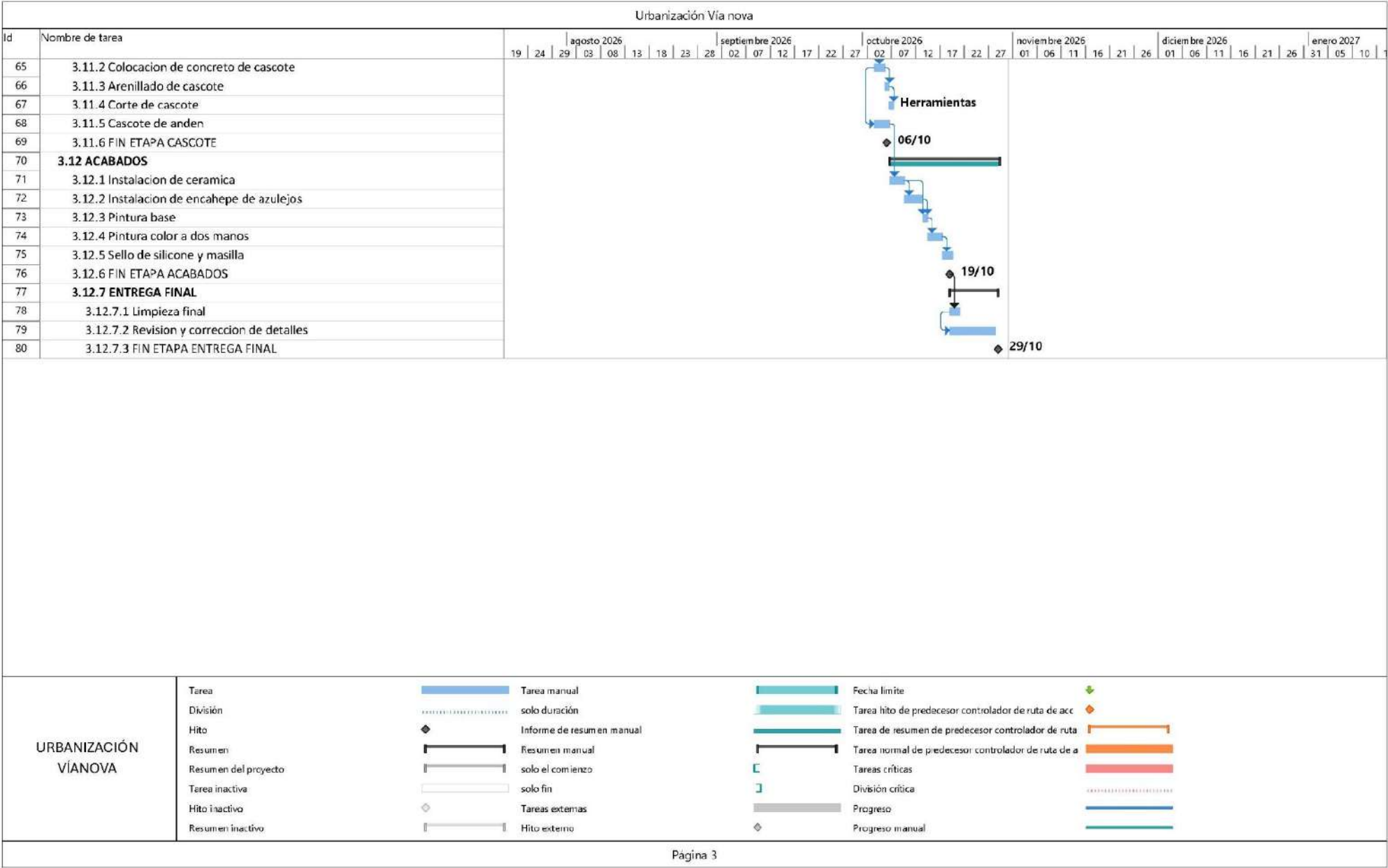
El diagrama de Gantt del proyecto ha sido elaborado mediante el uso del software Microsoft Project, con el objetivo de representar de forma gráfica la programación de las actividades constructivas. Este diagrama permite visualizar la secuencia, duración y relación de dependencia entre cada una de las actividades que conforman el ciclo constructivo, facilitando el control y seguimiento del avance del proyecto.

En este sentido, el diagrama refleja la organización temporal definida en la planificación, donde cada actividad se presenta de acuerdo con su duración estimada y su ubicación dentro del cronograma general. Asimismo, se evidencian las relaciones lógicas entre actividades, lo que permite identificar cuáles deben completarse para dar inicio a las siguientes, garantizando la correcta ejecución del proceso constructivo.

Adicionalmente, el diagrama de Gantt permite analizar de manera integral el comportamiento de la programación durante la ejecución de la urbanización, facilitando la distribución eficiente de recursos, mano de obra y equipos en cada etapa del proyecto. Debido a que la planificación fue estructurada mediante ciclos constructivos de viviendas, el cronograma también permite visualizar la repetitividad de actividades y el comportamiento progresivo de los bloques de trabajo, contribuyendo a una mejor coordinación operativa y al control de tiempos establecidos para cada ciclo constructivo.







CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

La presente investigación titulada “Planificación del modelo de vivienda Urbanización VíaNova en el kilómetro 17 Carretera Nueva a León, municipio de Mateare, departamento de Managua en el año 2025” permitió desarrollar una propuesta integral de planificación orientada a optimizar la ejecución de proyectos habitacionales mediante la aplicación de herramientas técnicas, administrativas y constructivas. A través del cumplimiento de los objetivos planteados, se logró establecer una base metodológica que facilita la organización y control de los recursos necesarios para la construcción de viviendas.

En ese sentido, la cuantificación de materiales representa la base para el desarrollo del proyecto, ya que mediante el proceso de take off se determinaron las cantidades reales requeridas para la ejecución de la obra. A partir de ello, se estructuró el presupuesto considerando costos directos e indirectos asociados a la construcción. Como resultado del análisis presupuestario, se obtuvo un costo estimado de C\$ 1,192,856.32 por vivienda, siendo C\$ 59,642,816 para las 50 viviendas y una proyección global de C\$ 70,649,579.66 para el desarrollo total del proyecto, permitiendo evaluar su viabilidad financiera y establecer un presupuesto realista y aplicable. Este desglose permite analizar el comportamiento económico de la obra y facilita la evaluación de su viabilidad financiera. De esta manera, la relación entre cuantificación y costos resulta fundamental, ya que las cantidades obtenidas en el take off son las que permiten construir un presupuesto realista y aplicable.

Seguidamente, con base en la definición de actividades y costos, se desarrolla la programación de la obra, la cual organiza el proceso constructivo en el tiempo. Mediante el uso de herramientas como Microsoft Project y diagramas de Gantt, se establecen las fases de ejecución —preliminares, movimiento de tierra, fundaciones, mampostería, techos, acabados e instalaciones— considerando rendimientos reales de trabajo.

De forma complementaria, la organización del proyecto en bloques de 10 viviendas surge como una estrategia que integra todos los elementos anteriores, permitiendo una ejecución más eficiente a mayor escala, contribuye significativamente a reducir atrasos, optimizar el rendimiento de la mano de obra y mejorar la coordinación de actividades dentro del proyecto. Además, la propuesta de ejecución por bloques de 10 viviendas representa una estrategia organizativa que favorece el control operativo, la continuidad constructiva y la optimización logística en proyectos habitacionales de mayor escala permitiendo proyectar el desarrollo hasta 50 viviendas. Así, se establece una relación directa entre la cuantificación, los costos y el tiempo, ya que todos estos factores se articulan dentro de una misma estrategia de ejecución.

Asimismo, el modelo de vivienda propuesto en la Urbanización VíaNova fue concebido bajo criterios de funcionalidad, seguridad y habitabilidad, garantizando espacios adecuados para el bienestar de las familias. La vivienda cuenta con un área de construcción de 60 m², distribuida de manera eficiente para satisfacer las necesidades básicas de los usuarios, y se desarrolla en lotes de aproximadamente 150 m² de terreno, permitiendo espacios disponibles para futuras ampliaciones, áreas verdes y una adecuada ventilación e iluminación natural.

En conjunto, la secuencia desarrollada en el proyecto demuestra que los objetivos planteados fueron alcanzados de manera integral, partiendo de la cuantificación de materiales, pasando por la estructuración de costos, la programación de actividades y culminando en una estrategia organizada de ejecución. Esto permite concluir que la propuesta no solo cumple con los requerimientos académicos, sino que también constituye una base técnica sólida para la implementación de proyectos habitacionales, al ofrecer una planificación clara, lógica y aplicable en contextos reales de construcción.

6.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, previo al inicio de la ejecución de cualquier proyecto habitacional, se realice una actualización periódica de los costos de materiales, mano de obra y equipos, considerando la constante variabilidad del mercado de la construcción. Esta práctica permitirá mantener la precisión de los presupuestos y minimizar desviaciones económicas durante el desarrollo de las obras.

En términos constructivos, es fundamental mantener la metodología de ejecución por ciclos planteada en la planificación, garantizando una adecuada coordinación de las cuadrillas de trabajo y el suministro continuo de materiales. La implementación de este sistema debe complementarse con un control riguroso del avance físico de la obra mediante herramientas de seguimiento, tales como diagramas de Gantt y análisis de ruta crítica, con el propósito de identificar posibles retrasos y aplicar acciones correctivas de manera oportuna. Estas herramientas de planeación pueden servir también como modelo de gestión para instituciones públicas y desarrolladores privados interesados en optimizar tiempos y recursos en proyectos de vivienda social y urbanizaciones.

De igual manera, se recomienda fortalecer los procesos de supervisión técnica en campo, asegurando que las actividades constructivas se ejecuten conforme a las especificaciones de diseño y normas de calidad establecidas. Esto incluye el control de actividades como la colocación de concreto, armado de acero, instalación de sistemas hidrosanitarios y ejecución de acabados, elementos que inciden directamente en la durabilidad, seguridad y funcionalidad de las viviendas.

Por consiguiente, se sugiere promover la implementación de buenas prácticas de gestión en obra, tales como la optimización del uso de materiales, reducción de desperdicios y una adecuada planificación logística. Estas acciones contribuyen significativamente a mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y disminuir tiempos de ejecución, favoreciendo un desarrollo sostenible y rentable de las urbanizaciones.

Además, se considera importante que las alcaldías municipales y empresas privadas del sector construcción tomen como apoyo el presente trabajo monográfico, debido a que este integra criterios técnicos, administrativos y metodológicos aplicados a la planeación y ejecución de proyectos habitacionales. La investigación desarrollada permite identificar estrategias para optimizar recursos, mejorar los tiempos de ejecución, fortalecer los controles de calidad y reducir posibles riesgos económicos y constructivos durante el desarrollo de las obras. Asimismo, el estudio constituye una base de referencia que puede contribuir a la toma de decisiones en futuros proyectos urbanísticos, promoviendo procesos constructivos más eficientes, sostenibles y organizados. De esta manera, la aplicación de los lineamientos y análisis presentados en este trabajo puede servir como una herramienta de apoyo para garantizar proyectos habitacionales con mayor viabilidad técnica, económica y social, en beneficio del desarrollo urbano de la población.

El valor de este estudio radica en que aborda aspectos fundamentales de la planificación de obras, iniciando desde la cuantificación de materiales y recursos mediante el proceso de take off, hasta la elaboración de presupuestos de costos directos e indirectos, programación física de la obra y estructuración de un plan de ejecución por bloques de viviendas. Estos elementos constituyen herramientas esenciales para que las instituciones públicas y empresas constructoras puedan desarrollar proyectos urbanísticos con una mejor organización, control y optimización de recursos, asimismo, el enfoque metodológico desarrollado puede adaptarse a diferentes tipos de proyectos habitacionales, convirtiéndose en una herramienta útil para futuras propuestas de urbanización y crecimiento ordenado de las ciudades.

BIBLIOGRAFÍA

- Botero, G. J. (s.f.). *Manual de Cimentaciones*. Universidad del Quindío.
- CAPECO, C. P. (s.f.). *Costos y Presupuestos en Edificación*.
<https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/Costos-y-Presupuestos-en-Edificacion-CAPECO.pdf>: CAPECO.
- Conferencia de la Industria de la Construcción, (s.f.). *Los costos indirectos en la industria de la construcción*. CMIC.
- Emel Engineering. (s.f.). *Concreto Reforzado: Fundamentos y Diseño (NSR-10)*. Universidad Sur colombiana.
- Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). (2021). *Presupuesto de obras Verticales*. Managua.
- Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón (Aza). (s.f.). *Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón*. AZA.
- Mattos, A., & Valderrama, F. (2014). *Métodos de planificación y control de obras*. Barcelona, España: Reverté.
- Nicaragua Investiga. (2024). *Otra deuda con los nicaragüenses: 7 de cada 10, no habitan en una vivienda digna*. Obtenido de <https://nicaraguainvestiga.com/economia/112706-vivienda-deuda-nicaraguenses/>
- Reforzado, D. d. (s.f.). *Diseño de Vigas de Concreto Reforzado*. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/477105356/Manual-de-Vigas>
- Salazar, I. C. (2007). *Costo y tiempo en edificación* (3 era ed.). Limusa.
- Salazar, I. J. (s.f.). *Costos y presupuestos en edificaciones*. MACRO.
- Tobar Ruiz, M. G., Ojeda Silva, V. R., Haro Velastegui, F. A., & Logroño Alarcón, G. G. (2023). *Contabilidad de costos*. Obtenido de Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo (CILADI): <https://ciladi.org/wp-content/uploads/Libro-Costos-VF-070923.pdf>

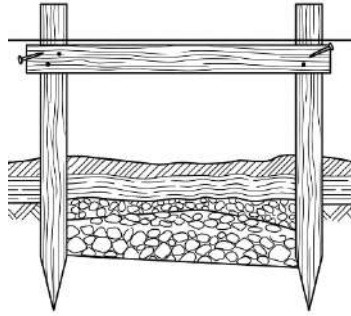
Universidad Nacional de Ingeniería. (s.f.). *Generalidades del Take-off en Construcción: Cantidades de Obras, Costos y Presupuestos*.

Valderrama, F. (2007). *Mediciones y Presupuestos*. Barcelona, España: Reverté.

ANEXOS

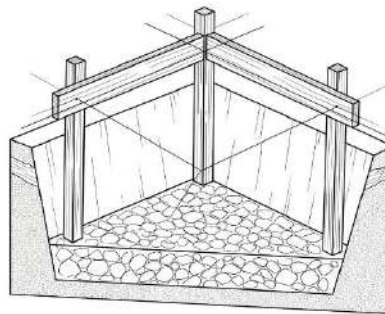
Anexo 1- Detalles constructivos

Ilustración 1- Niveleta Sencilla



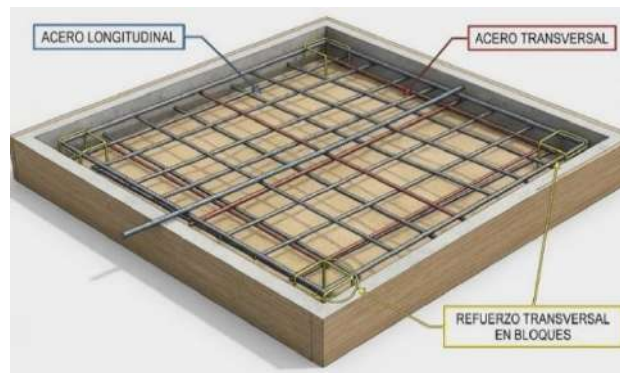
Fuente. Elaboración Propia.

Ilustración 2- Niveleta doble.



Fuente. Elaboración Propia.

Ilustración 3- Referencia de las Parrillas en la Construcción



Fuente. Elaboración Propia

Anexo 2- Planos del proyecto

NOTAS PARA PAREDES DE MAMPOSTERIA REFORZADA

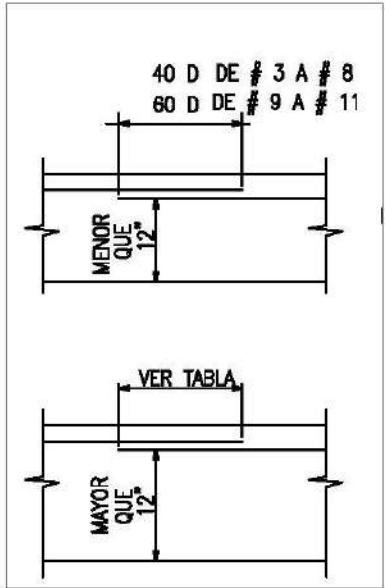
1. EL CEMENTO A USAR SERA PORTLAND, TIPO I ASTM C-150, O SEGUN LO INDICADO EN NOTAS GENERALES.
2. EL CONCRETO A USAR EN TODOS LOS CIMIENTOS, VIGAS Y COLUMNAS, SERA DE 3,000 PSI A LOS 28 DIAS. EL TAMAÑO DEL AGREGADO MAXIMO A USAR EN EL CONCRETO, SERA DE 3/4" PULGADA.
3. EL ACERO DE REFUERZO PARA EL CONCRETO SERA DE GRADO 60, TIPO ASTM A-615.
4. TODAS LAS PAREDES DE MAMPOSTERIA REFORZADA, SE CONSTRUIRAN SEGUN SE DEFINE Y ESPECIFICA EN EL TITULO IV DEL REGLAMENTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION EN VIGENCIA.
- MATERIALES:
5. LOS BLOQUES DE LOS MUROS SERAN DE CALIDAD IGUAL A "BLOQUES DE FABRICACION INDUSTRIAL", DE DOS HOYOS DE 6" DE ESPESOR, NO SE PERMITIRAN EL USO DE BLOQUES DE TRES HOYOS. NO SE PERMITIRA QUE LOS BLOQUES SE HUMEDZCAN. DEBERAN ALMACENARSE EN UN LUGAR SECO Y PROTEGIDO DE LA LLUVIA.
6. LOS BLOQUES AL COLOCARSE DEBEN DE ESTAR SECOS. NO SE DEBEN DE MOJAR CUANDO SE ESTA HACIENDO LA PARED.
7. EL MORTERO A USAR PARA PEGAR LOS BLOQUES SERA EL TIPO "S" Y DEBERA CUMPLIR CON LA CALIDAD SEÑALADA EN EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION EN VIGENCIA, CON UNA RESISTENCIA MINIMA DE 1800 PSI A LOS 28 DIAS.
8. NO SE DEBERA USAR ARENA PARA CONCRETO COMO AGREGADO PARA MORTERO. ESTA DEBE SER COLADA POR LA MALLA N° 8 Y RETENER AL MENOS 5% EN LA MALLA 200. NO SE DEBE USAR ARENA COLADA POR LA MALLA N° 4.
9. SE PODRA USAR UNA PROPORCION POR VOLUMEN DE 1 PARTE DE CEMENTO PORTLAND, 1/4 MIN. A 1/2 MAX. PARTED DE CAL HIDRATADA Y ARENA FINA, COLADA POR LA MALLA N° 8, EN NO MENOS DE 2 1/4 NI MAS DE 3 VECES LA SUMA DE LOS VOLUMENES DE CEMENTO Y CAL USADOS.
10. LOS AGREGADOS, TANTO DEL MORTERO COMO DEL CONCRETO FLUIDO, DEBERAN SER ALMACENADOS EN UN LUGAR NIVELADO, SECO Y LIMPIO, GENERALMENTE SOBRE UNA SUPERFICIE LISA Y DURA, DONDE PUEDAN SER GUARDADOS EVITANDO QUE SE MEZCLEN CON SUSTANCIAS DELETEREAS.
11. EL AGUA EMPLEADA DEBERA SER LIMPIA, LIBRE DE SUSTANCIAS DELETEREAS, ACIDOS ALCALIS Y MATERIA ORGANICA.
12. EL CONCRETO FLUIDO A USAR PARA LLENAR LOS ESPACIOS Y CELDAS DE PAREDES TENDRA UNA RESISTENCIA A LOS 28 DIAS NO MENOR DE 140 KG/CM2 (2000 PSI) CON UN REVENIMIENTO DE 8" Y MAX. DE 10". SE USARA LA SIGUIENTE PROPORCION POR POR VOLUMEN: 1 PARTE DE CEMENTO, TRES PARTES DE ARENA FINA Y NO MAS DE 2 PARTES DE PIEDRIN DE 3/8. SE PUEDE AGREGAR 1/10 PARTE DE CAL HIDRATADA.

DATOS PARA DETALLES ESTANDAR BARRAS DE REF. GRADO 60

# VAR.	DIMENSIONES DE GANCHOS Y TRASLAPES (EN METROS)													# VAR.	
	ESTANDAR				D	ESTRIBOS ANCLAJES Y AMARRES				D	LONGITUDES DE ANCLAJES Y TRASLAPES				
	90 °		180 °			90 °		135 °			Ⓐ		Ⓑ		
	J	A	J	A		J	A	A	EXT.						
3	0.15	0.13	0.08	0.13	0.06	0.10	0.08	0.184	0.15	0.04	0.45	45 DIAM.	45 DIAM.	0.45	3
4	0.20	0.18	0.10	0.15	0.08	0.115	0.09	0.19	0.15	0.05	0.60			0.60	4
5	0.25	0.23	0.13	0.18	0.095	0.15	0.115	0.20	0.16	0.065	0.70			0.70	5
6	0.30	0.25	0.15	0.20	0.11	0.30	0.27	0.27	0.19	0.115	0.85			0.85	6
7	0.35	0.30	0.18	0.25	0.13	0.35	0.31	0.32	0.22	0.133	1.00	60 DIAM.	60 DIAM.	1.35	7
8	0.40	0.35	0.20	0.28	0.15	0.40	0.35	0.36	0.25	0.15	1.15			1.50	8
9	0.48	0.40	0.29	0.38	0.23	---	---	---	---	---	1.70	60 DIAM.	68 DIA.	1.95	9
10	0.55	0.45	0.32	0.43	0.26	---	---	---	---	---	1.95	DIAM.	76 DIA.	2.45	10

CUADRO DE RECUBRIMIENTOS DE CONCRETO AL ACERO DE REFUERZO

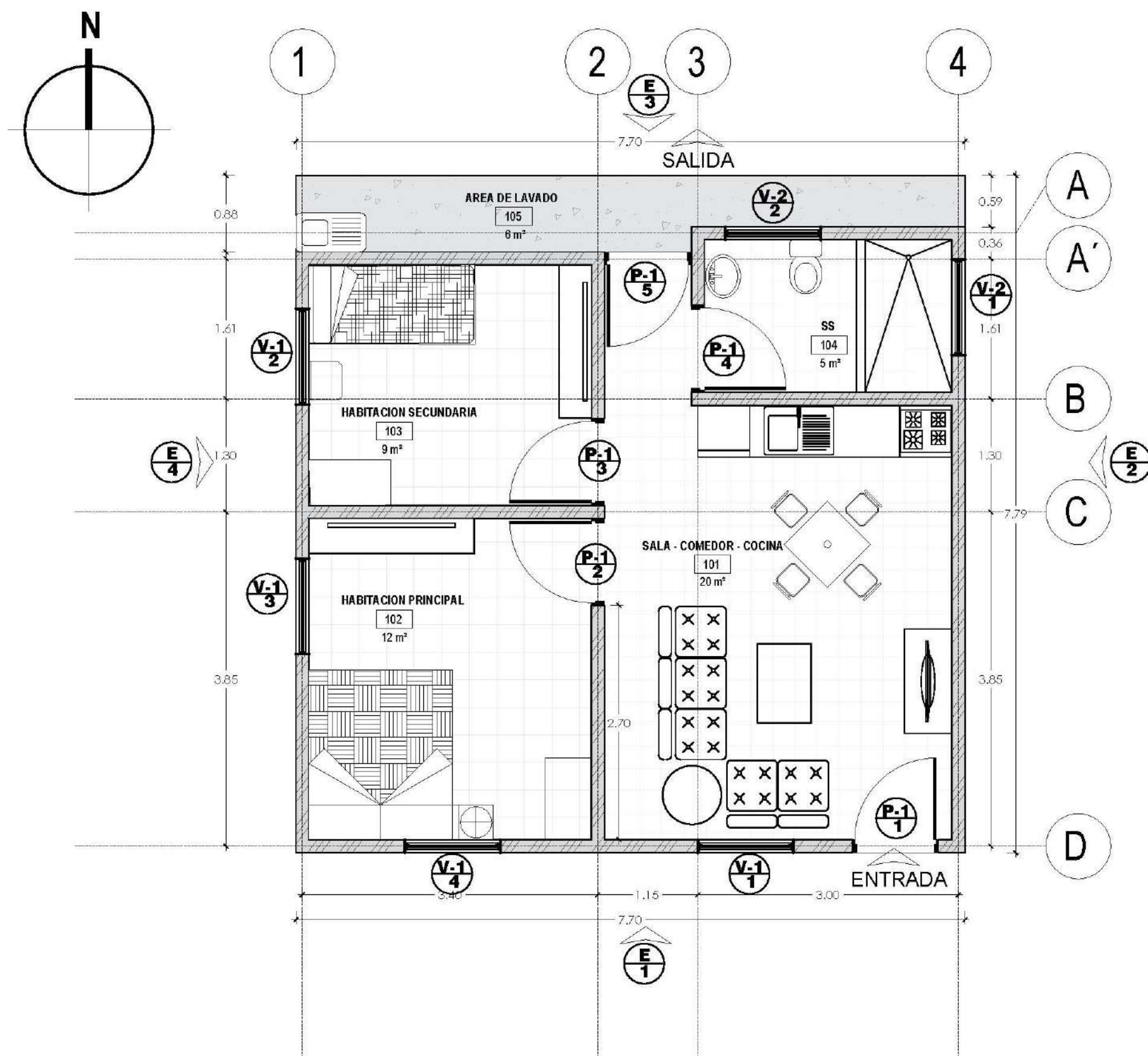
DESCRIPCION	RECUBRIMIENTO MINIMO
CARA INFERIOR DE LOSAS	2.5 CMS.
CARA SUPERIOR DE LOSAS	4.0 CMS.
COLUMNAS Y VIGAS INTERIORES Y EXTERIORES	2.5 CMS.
COSTADOS DE VIGAS ASISMICAS Y ZAPATAS	4.0 CMS.
CARA SUPERIOR DE VIGAS ASISMICAS Y ZAPATAS	2.5 CMS.
CARA INFERIOR DE VIGAS ASISMICAS Y ZAPATAS	7.5 CMS.



DETALLES DE GANCHOS Y TRASLAPES (VER TABLA)

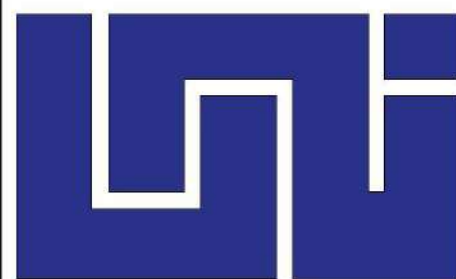


	PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA		FECHA: 19/05/2026	LÁMINA: 1 / 14	
	CONTENIDO: DETALLES CONSTRUCTIVOS GENERALES	INTEGRANTES: BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ			
		TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ			
		ESCALA: SIN ESCALA			



ESCALA 1:50

PLANTA ARQUITECTÓNICA



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
PLANO ARQUITECTONICO

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

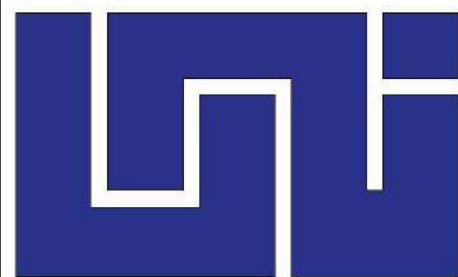
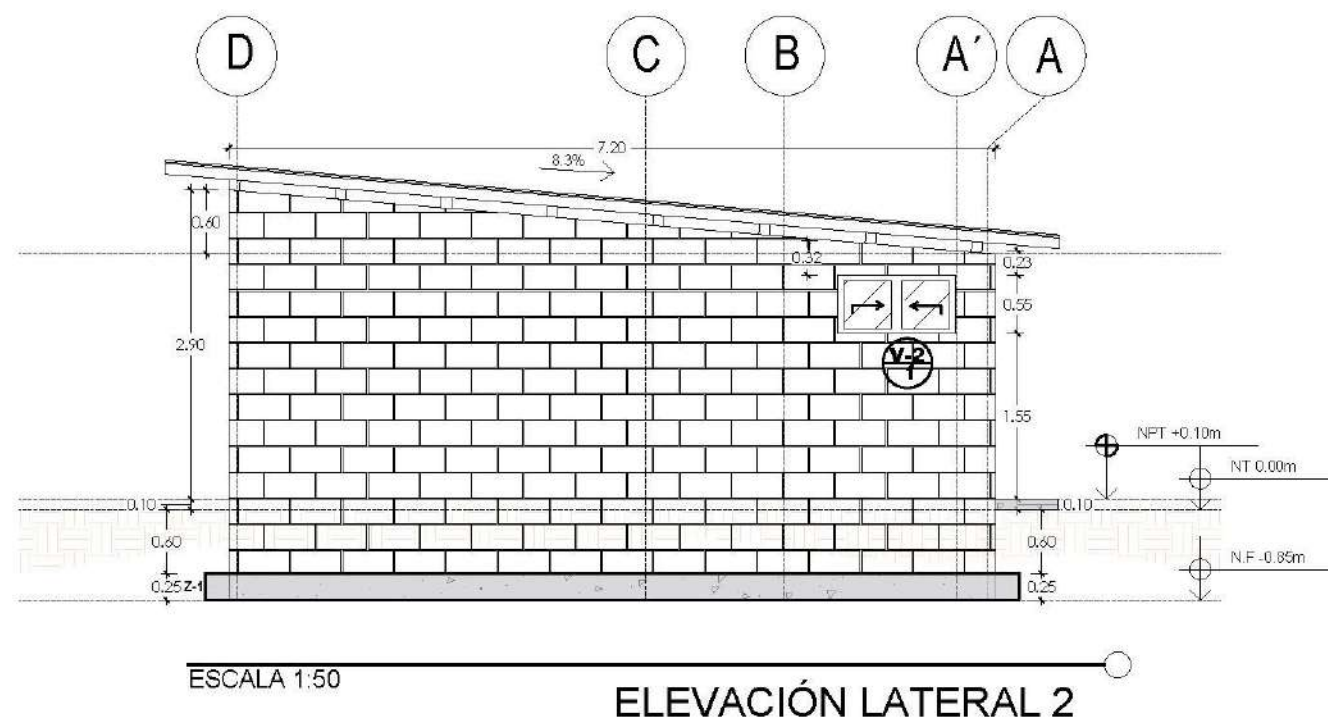
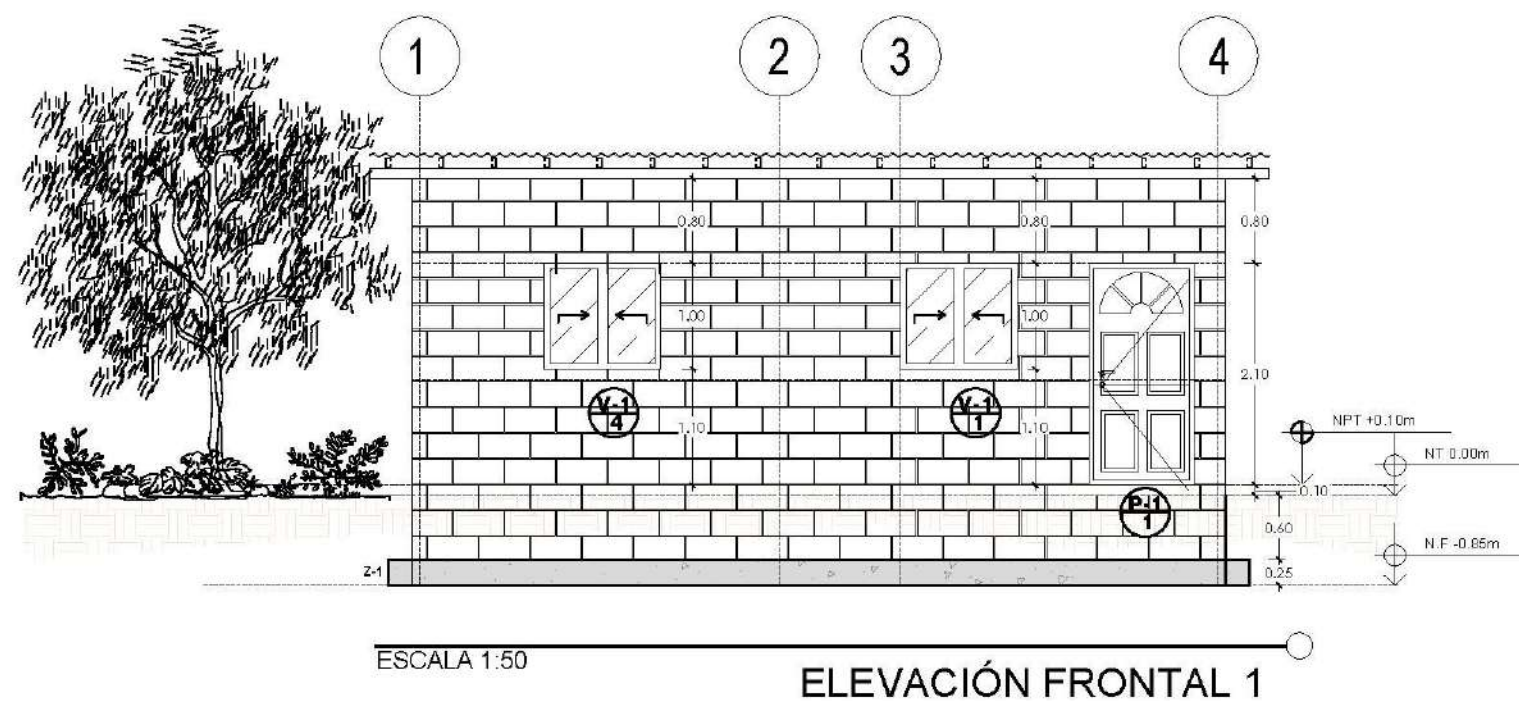
FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
1:50

LÁMINA:

2

14



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
ELEVACIONES

INTEGRANTES:

BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

FECHA:

19/05/2026

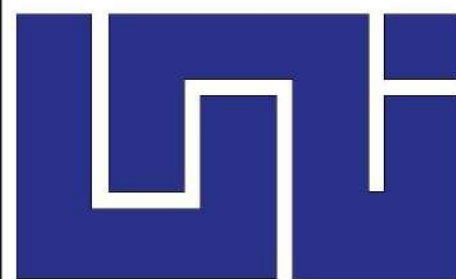
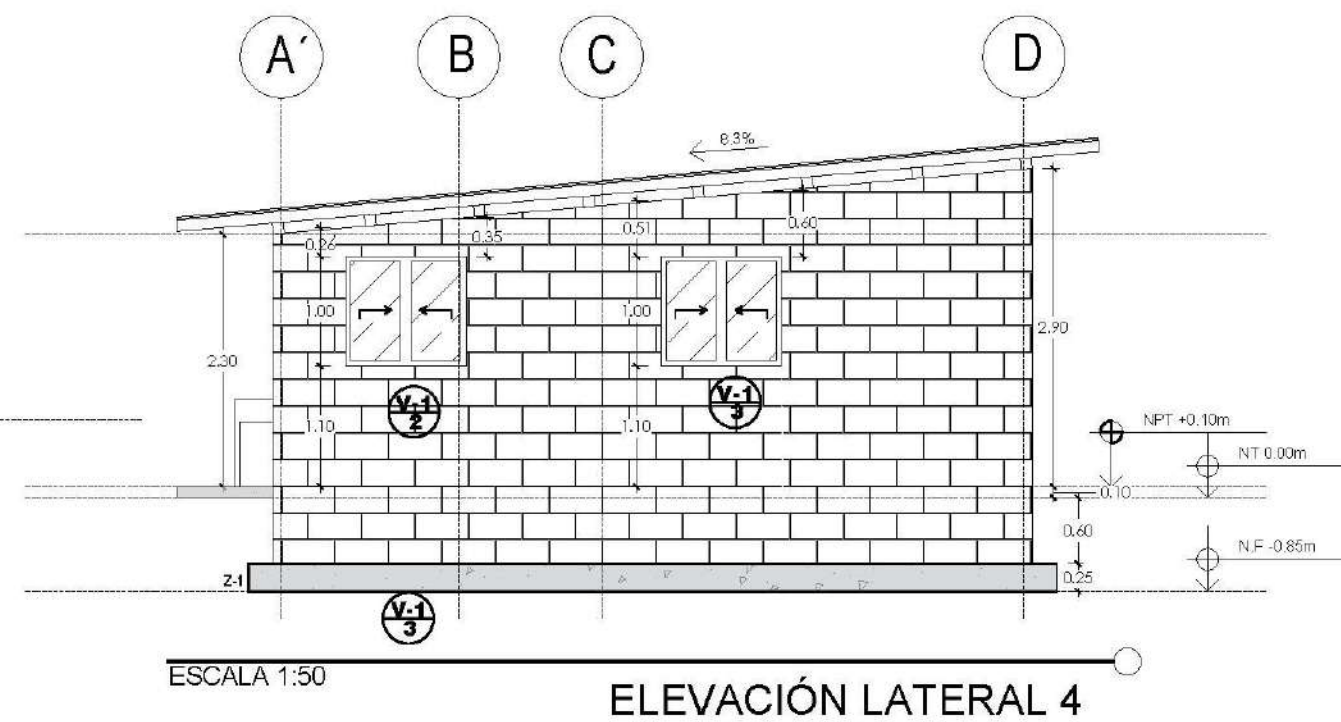
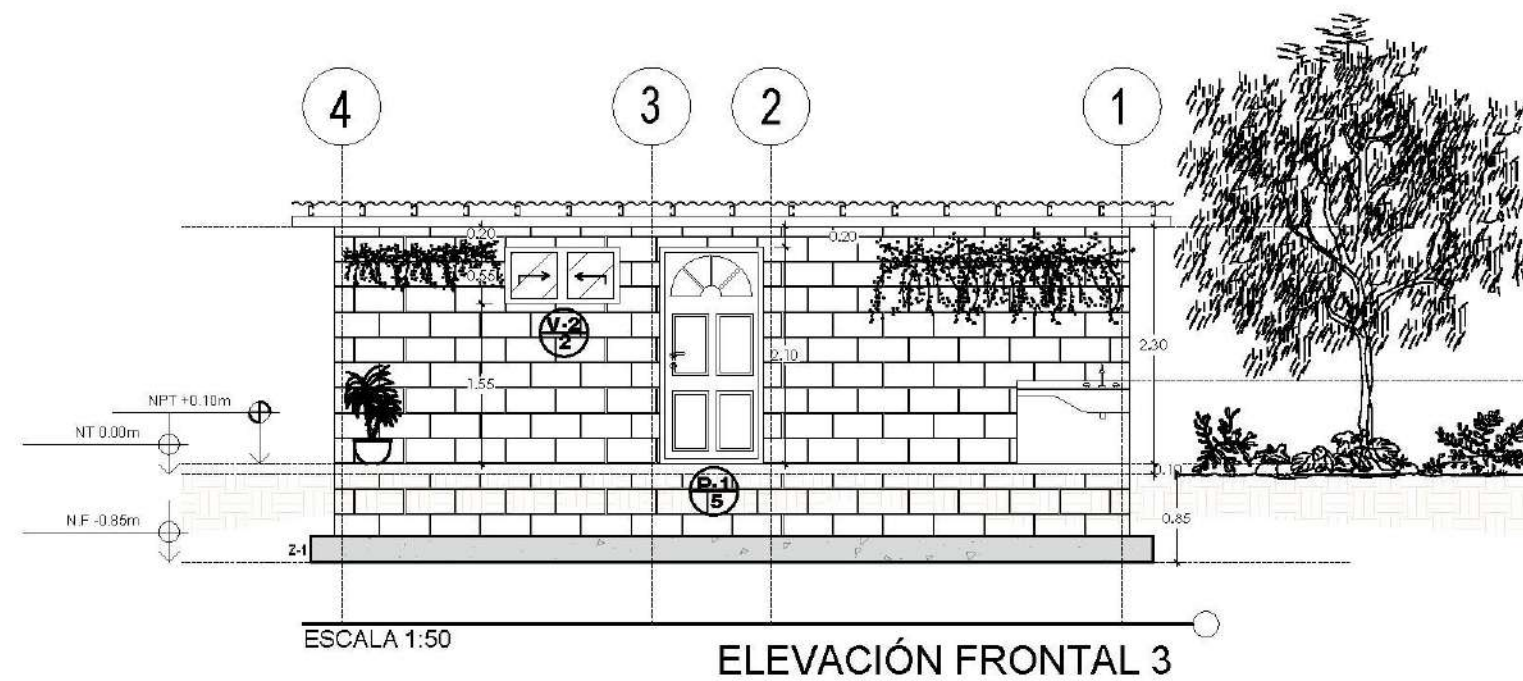
ESCALA:

1:50

LÁMINA:

3

14



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
ELEVACIONES

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

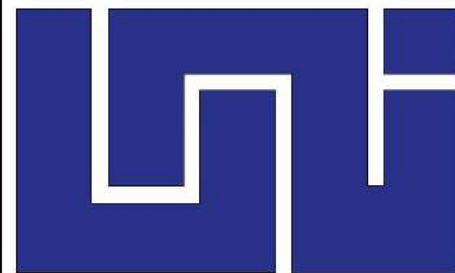
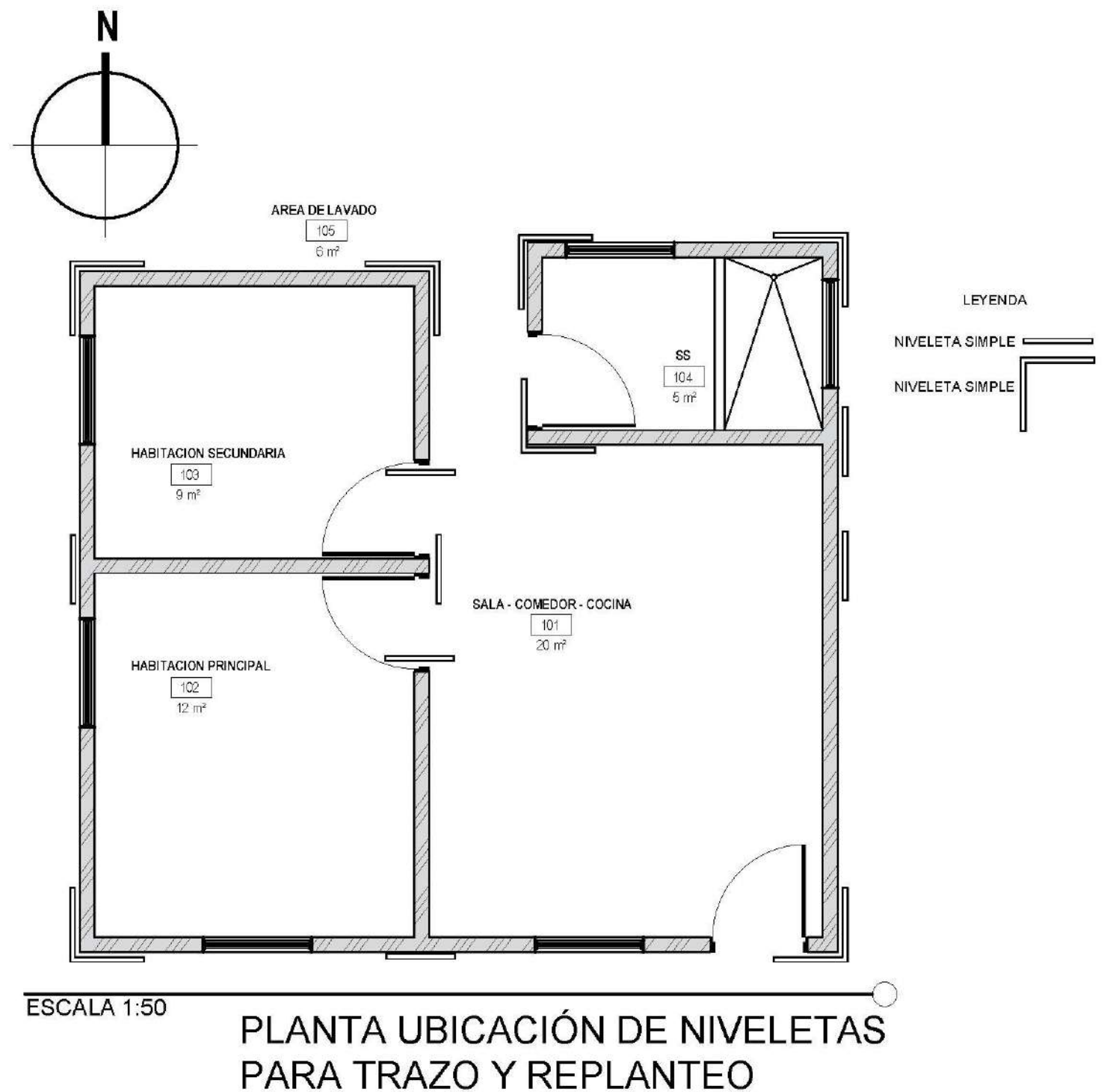
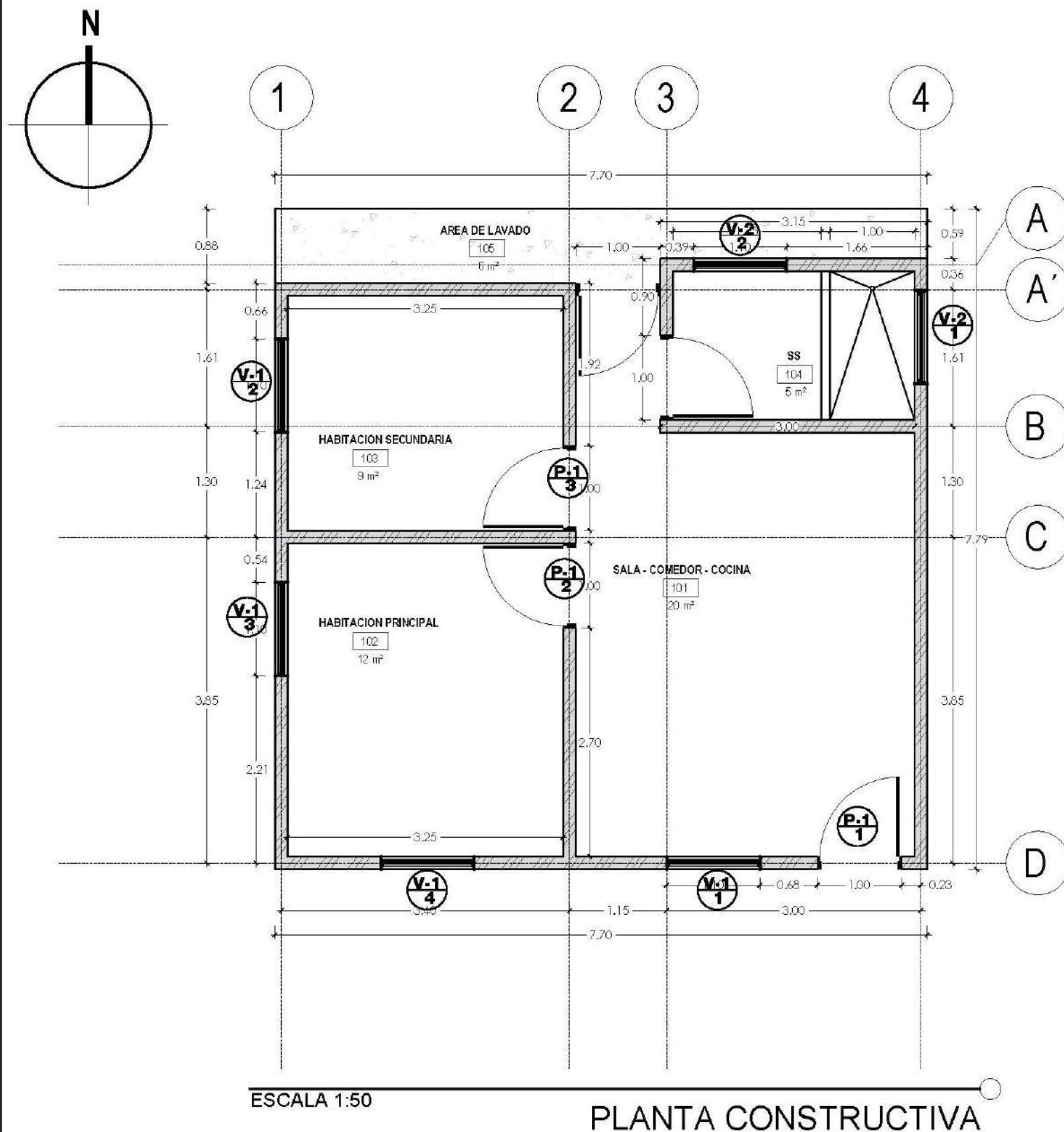
FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
1:50

LÁMINA:

4

14



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
PLANTA CONSTRUCTIVA
PLANO DE UBICACIÓN DE
NIVELETAS

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

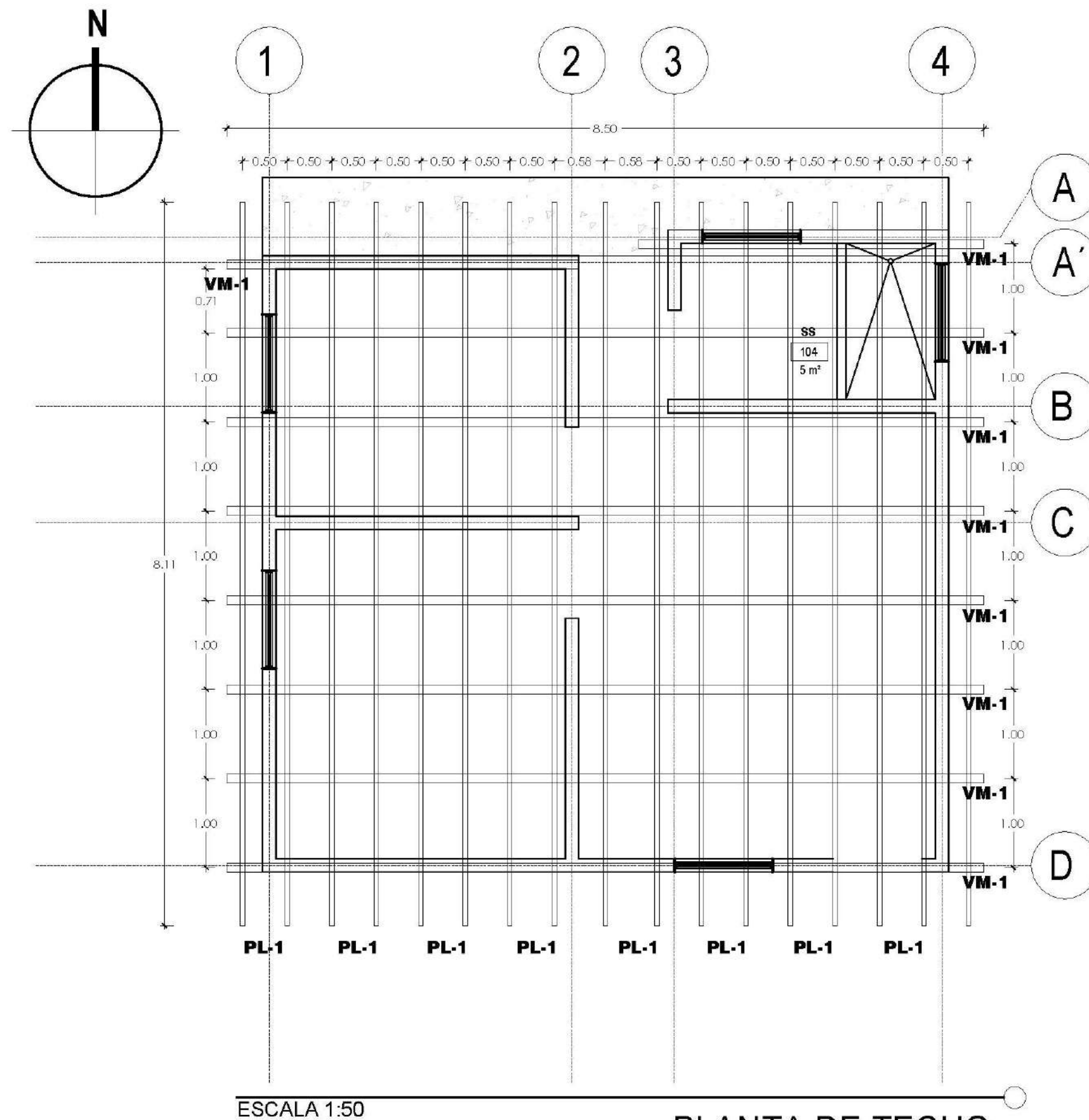
FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
1:50

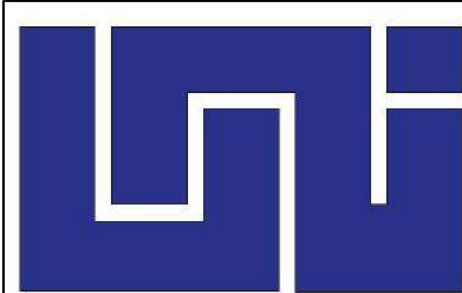
LÁMINA:

5

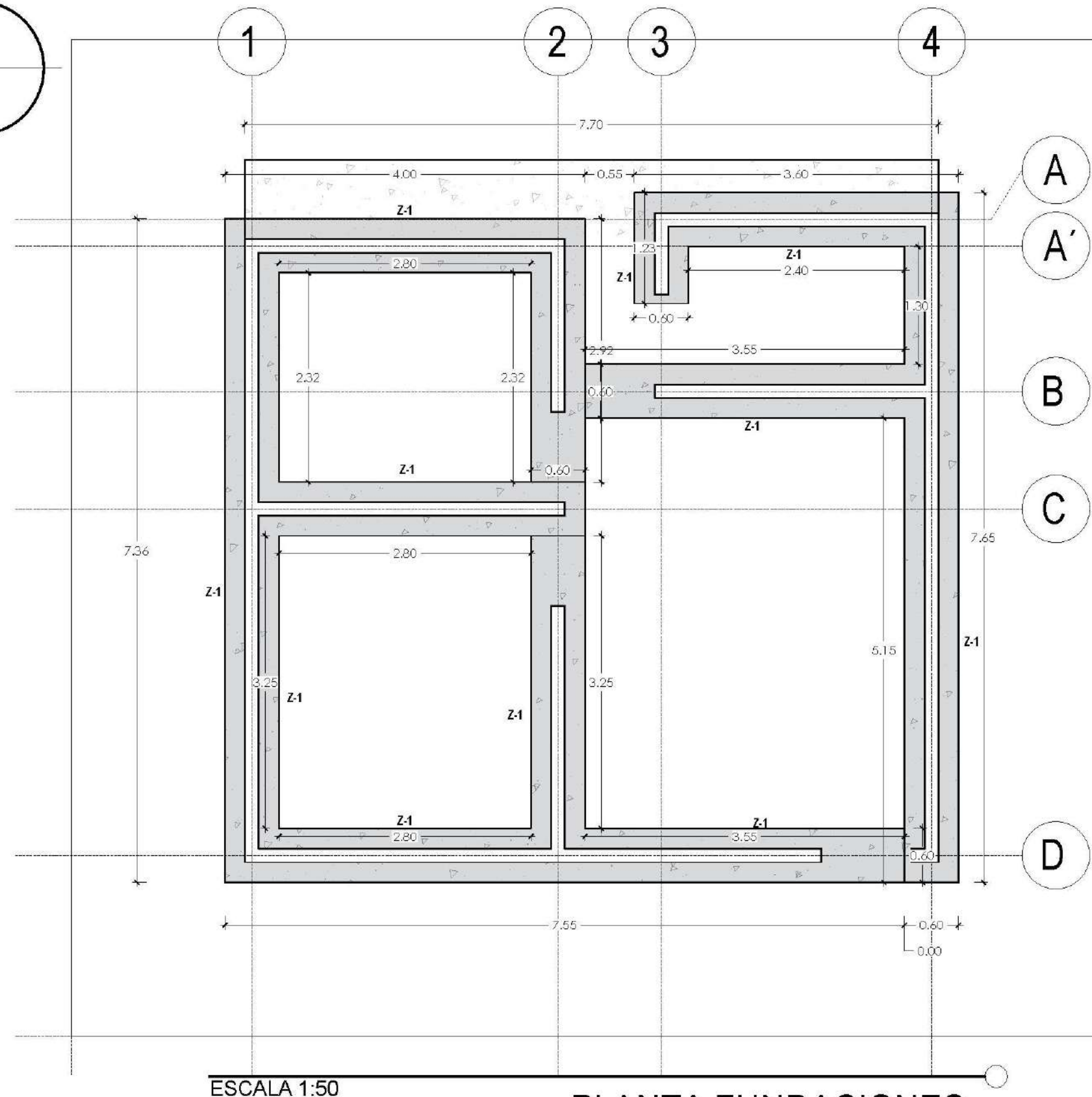
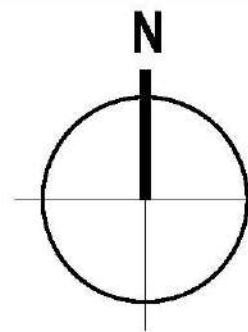
14



PLANTA DE TECHO

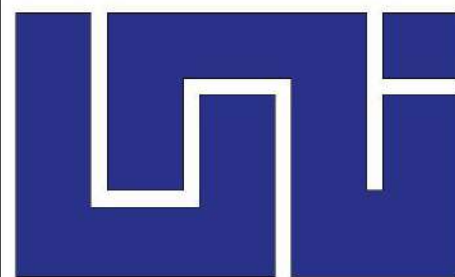


PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA	FECHA:	LÁMINA:
	19/05/2026	
	ESCALA:	
CONTENIDO: PLANTA DE TECHO	1:50	6 14
INTEGRANTES: BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ		
TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ		



ESCALA 1:50

PLANTA FUNDACIONES



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
PLANTA DE FUNDACIONES

INTEGRANTES:

BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

FECHA:

19/05/2026

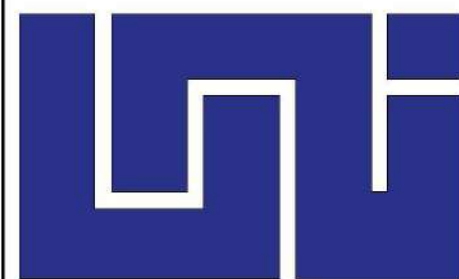
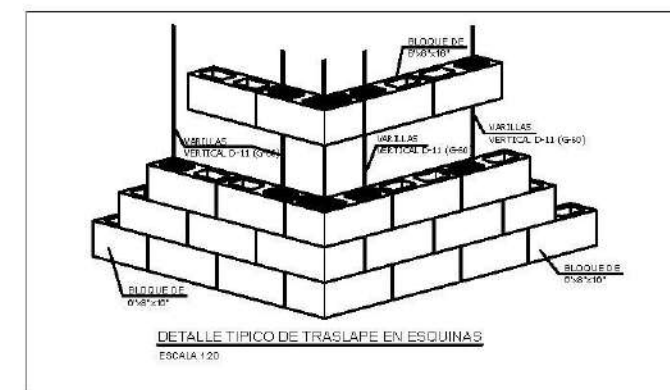
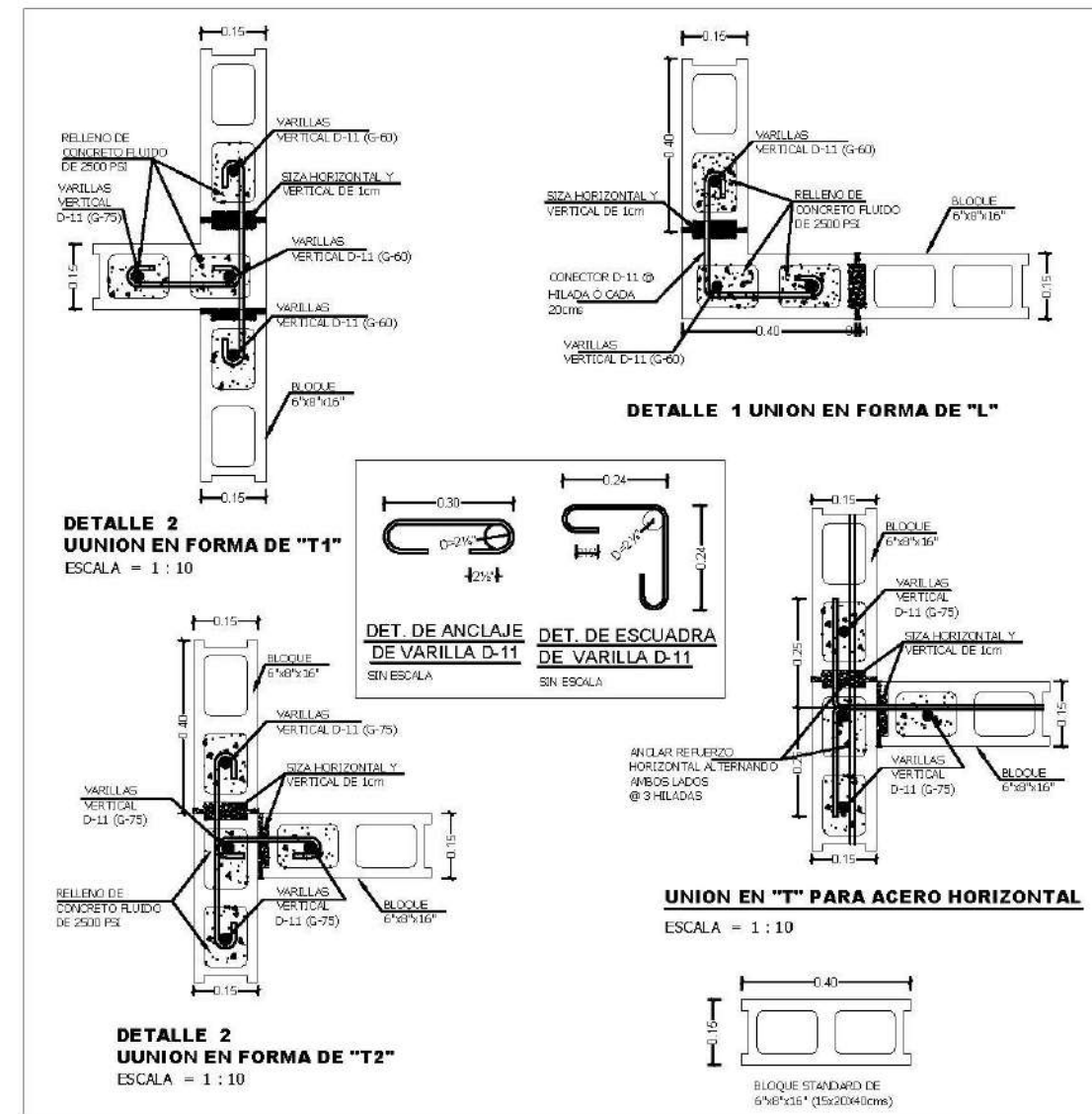
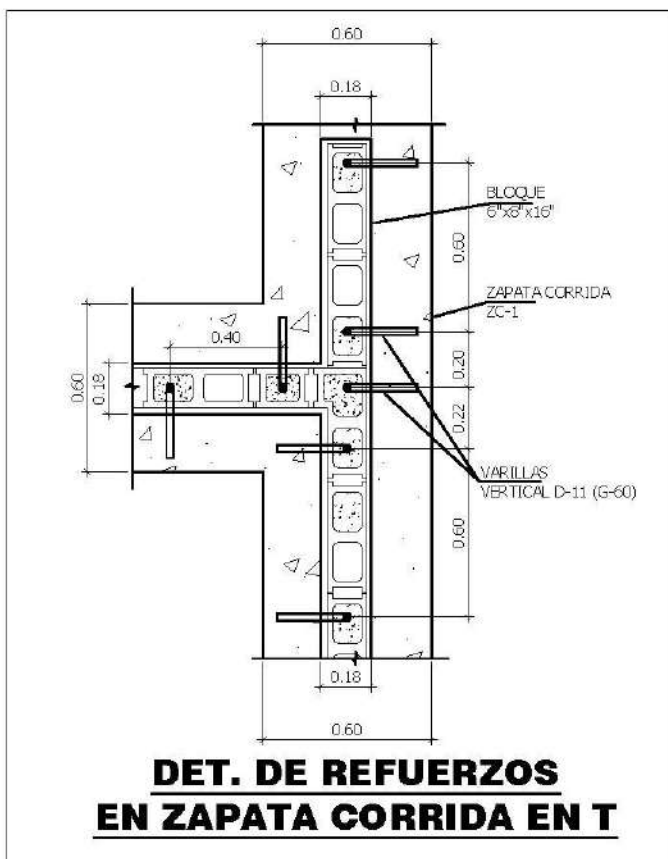
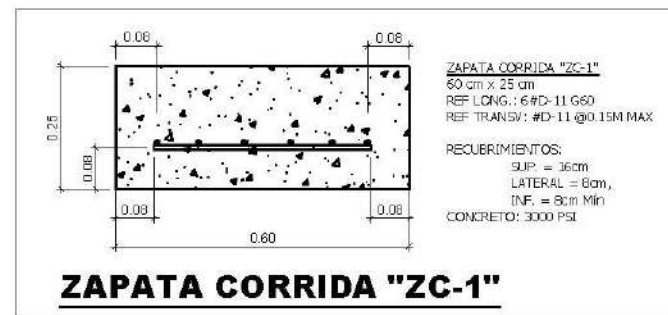
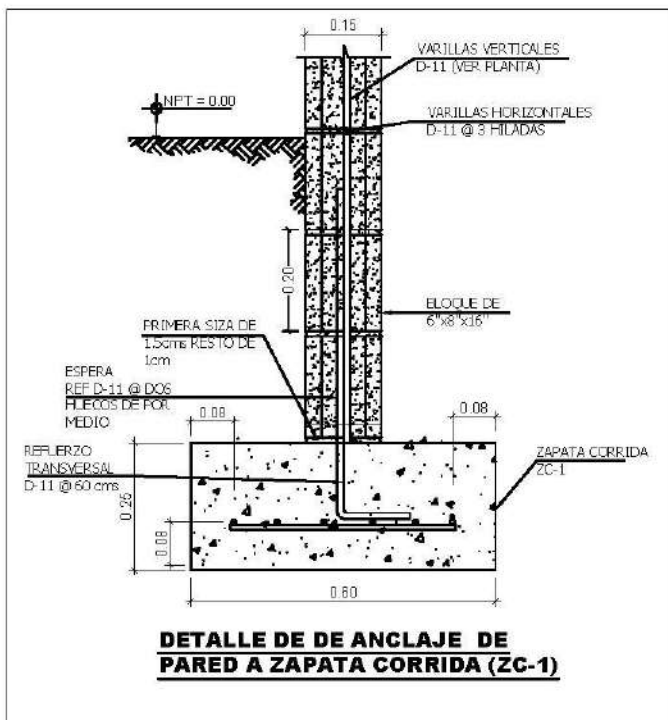
ESCALA:

1:50

LÁMINA:

7

14



PROYECTO: URBANIZACIÓIN VÍANOVA

CONTENIDO: DETALLES DE ZAPATAS, ISOMÉTRICOS, DETALLES VARIOS CONSTRUCTIVOS

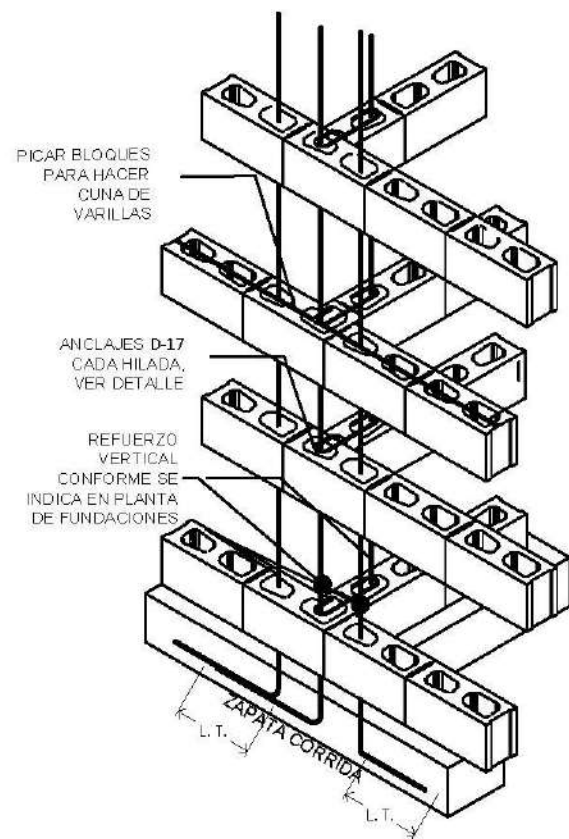
INTEGRANTES: BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ
TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

FECHA: 19/05/2026
ESCALA: VARIA

LÁMINA:

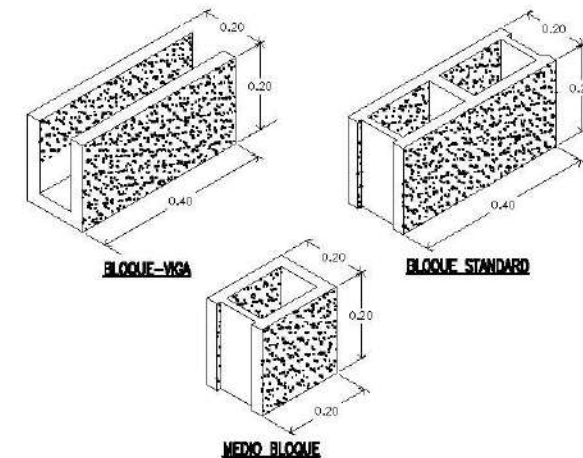
8

14



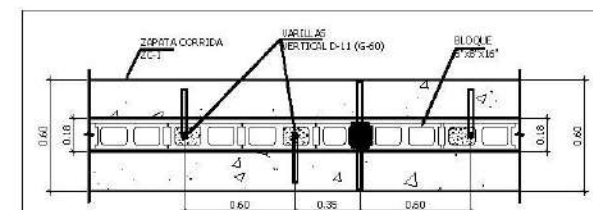
ISOMETRICO CONSTRUCCION DE UNION DE PAREDES EN "T"

SIN ESCALA

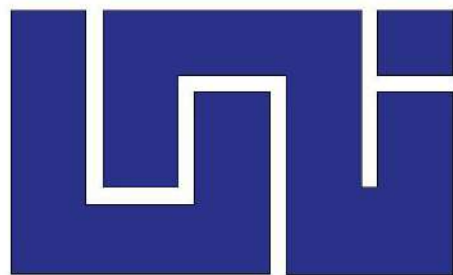
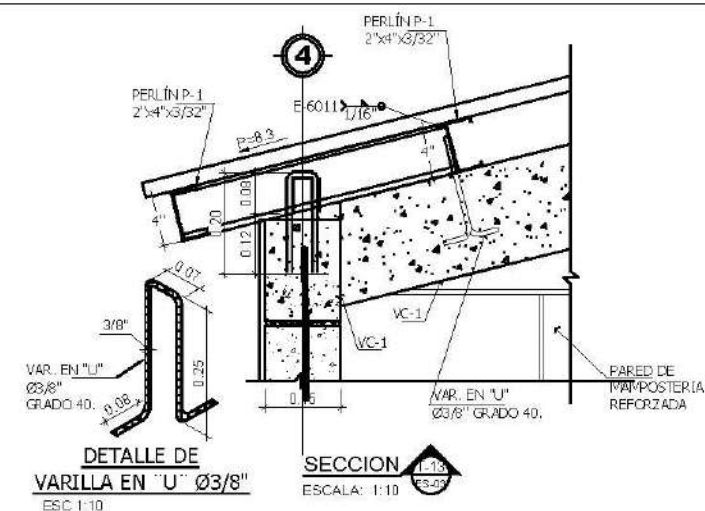


BLOQUES DE MAMPOSTERIA REFORZADA

ESCALA: SIN



DET. DE REFUERZOS EN ZAPATA CORRIDA EN T



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES EN T,
BLOQUES PARAMAMPOSTERÍA,
VARILLAS EN U.

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

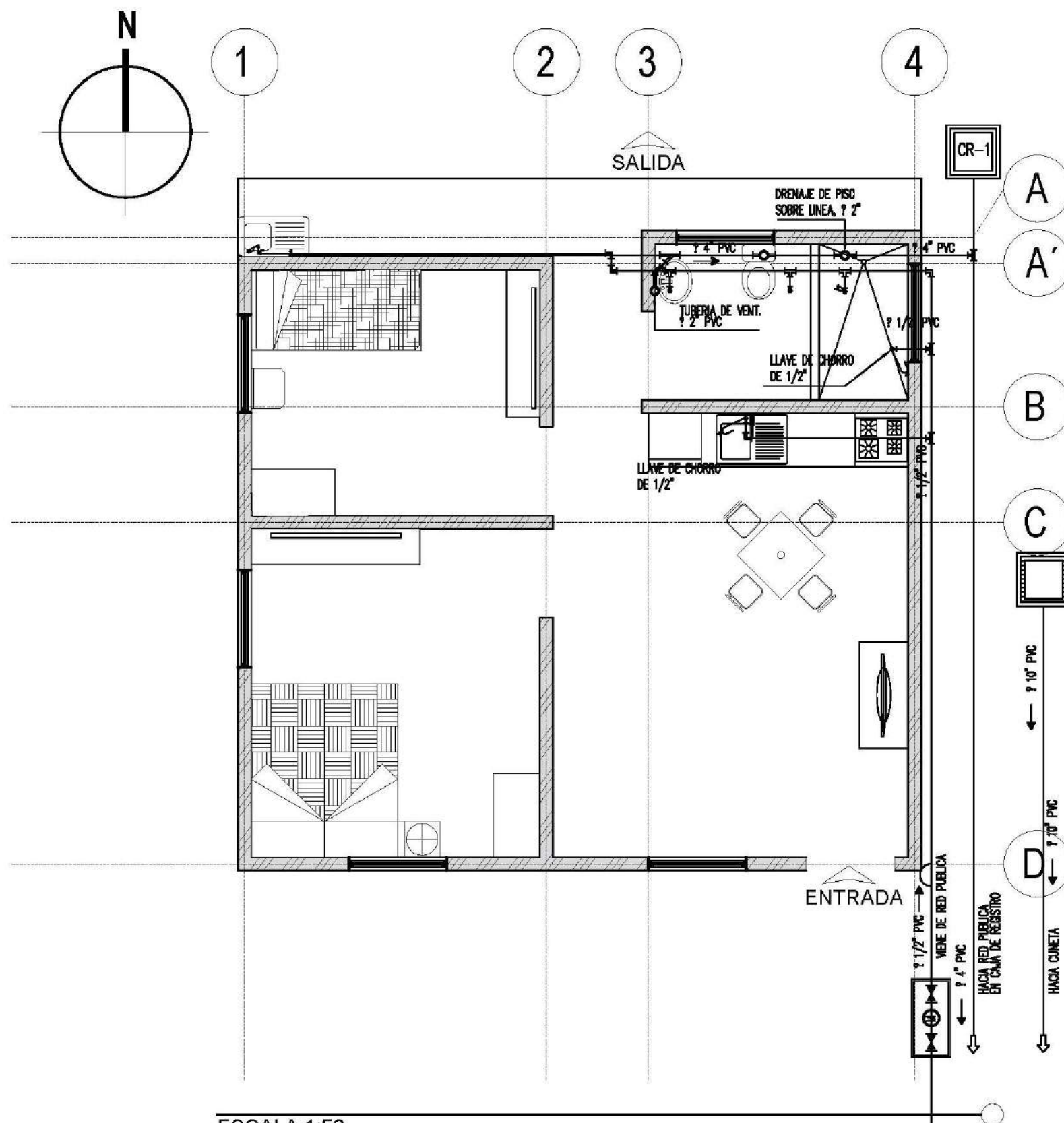
FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
VARIA

LÁMINA:

9

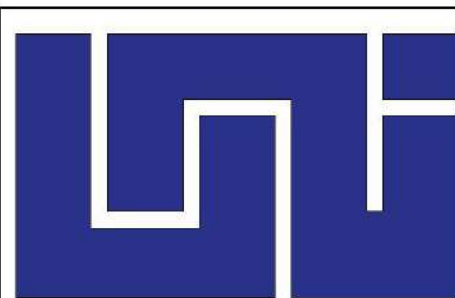
14



ESCALA 1:50

PLANTA HIDROSANITARIA

SIMBOLOGIA	
AGUA POTABLE	AGUAS NEGRAS
TUBERIA DE AGUA POTABLE PVC TEE CODO 90° CODO 45° VALVULA DE PASE LLAVE DE CHORRO REDUCTOR MEDIDOR TAPON HEMBRA	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS PVC CAJA DE REGISTRO TRAMPA PARA GRASA YEE SANITARIA TAPON SANITARIO DRENAJE DE PISO SOBRE LA LINEA DRENAJE DE PISO DE CABECERA CAJA PLUVIAL CON REJILLA DE 0.60x0.60x0.60



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍA NOVA

CONTENIDO: PLANO HIDROSANITARIO

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

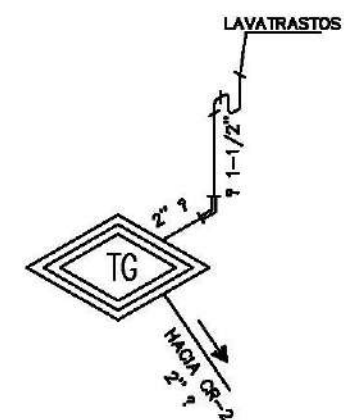
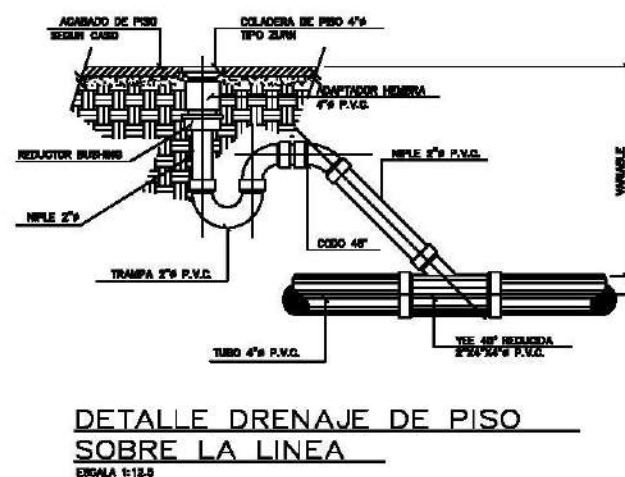
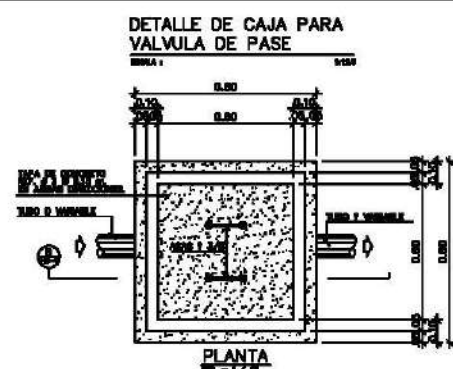
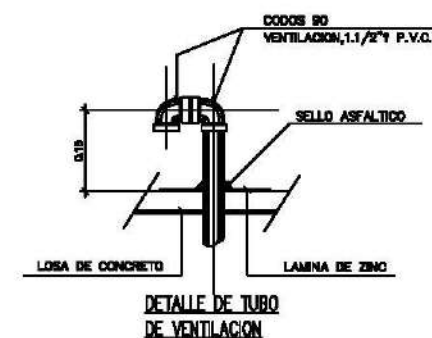
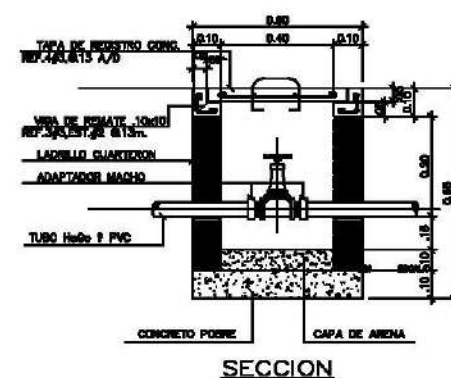
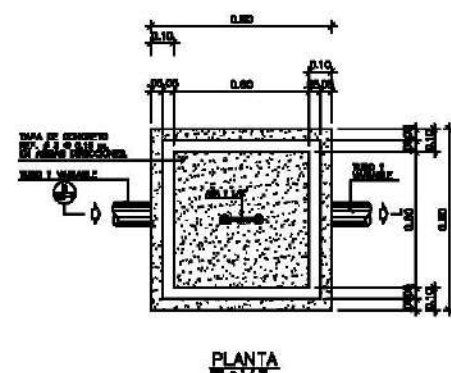
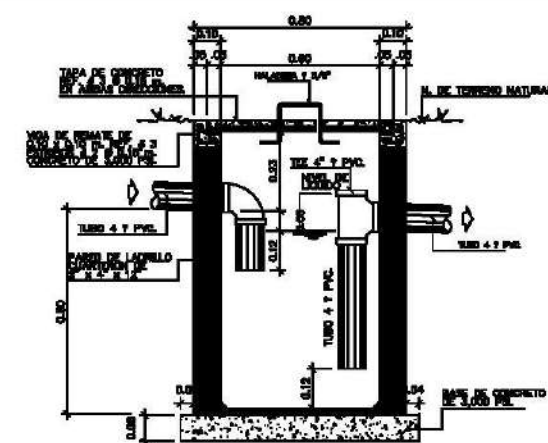
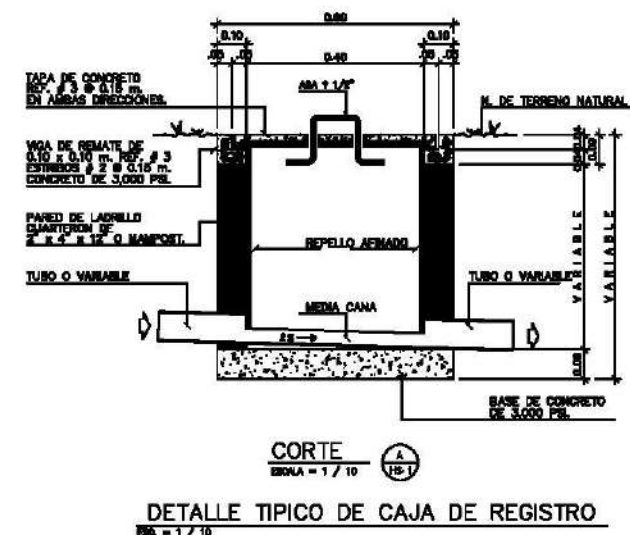
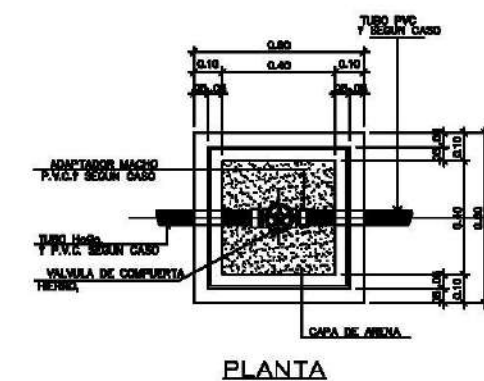
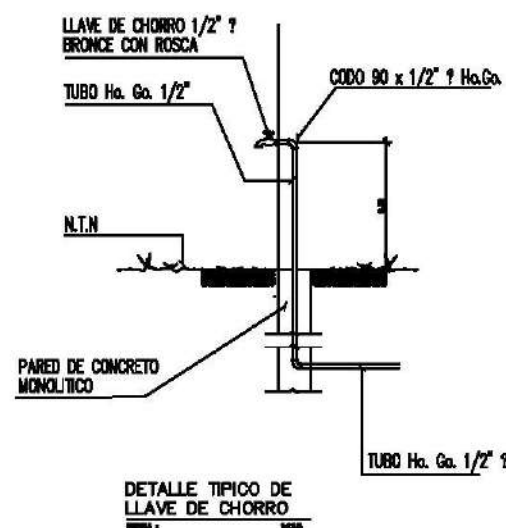
FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
1:50

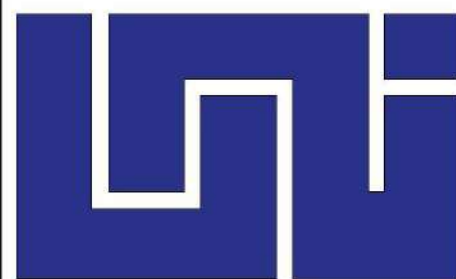
LÁMINA:

10

14



ISOMETRICO AGUAS NEGRAS
AREA COCINA
SIN ESCALA



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
DETALLES PARA CONEXIONAES Y
CONSTRUCTIVAS HIDROSANITARIAS

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
VARIA

LÁMINA:

11

14

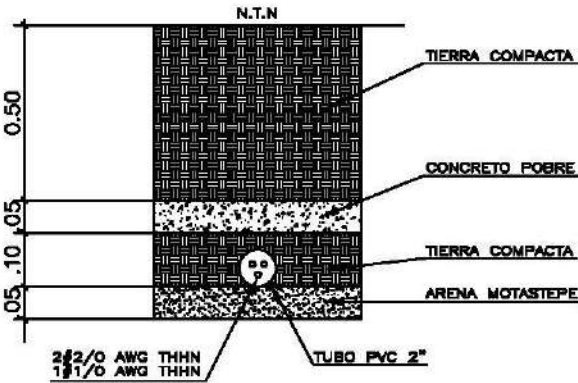
NOTAS GENERALES

1. TODA LA INSTALACION ELECTRICA SERA DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS VIGENTE EN EL PAIS.
2. LA EJECUCION DEL SISTEMA ELECTRICO SERA EJECUTADO Y GARANTIZADO POR PERSONAL TECNICO CALIFICADO.
3. TODOS LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO, TOMACORRIENTES DE USO GENERAL, TOMACORRIENTES DE FUERZA Y TODO EL SISTEMA ELECTRICO SERA CANALIZADO CON TUBERIA CONDUIT CEDULA H CON ACCESORIOS DEL MISMO MATERIAL COMO; UNIONES, CURVAS, CONECTORES ETC.
4. EL MINIMO CALIBRE DE CONDUIT SERA #12 CON CAPACIDAD DE AISLAMIENTO THHN, 600 VOLT.
5. TODA LA CANALIZACION EN EL PISO IRA PROTEGIDA POR UNA CAPA DE MORTERO DE CONCRETO POBRE A LO LARGO DE TODO SU RREGORRIDO.
6. SE UTILIZARAN CAJAS DE REGISTRO DE 4"x4"x1 1/4" UL PARA TODO EL SISTEMA ELECTRICO, UTILIZANDO TAPAS DE REPELLO EN TOMACORRIENTES Y APAGADORES.
7. PARA LUMINARIAS MONTADAS EN EL CIELO RASO, EL TRAMO DE ALIMENTACION ENTRE LA CAJA DE REGISTRO Y LA LUMINARIA SE HARA POR MEDIO DE UN CABLE DE 2 HILOS 2x14 TSL, PEGANDOSE A LA CAJA DE REGISTRO Y LA LUMINARIA CON UN CONECTOR ROMEX DE 1/2".
8. LOS CONDUIT DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION SERAN FIJADOS CON BRIDAS METALICAS EMT A LA ESTRUCTURA METALICA DEL ENTREPISO Y DE TECHO.
9. TODAS LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS SERAN DEBIDAMENTE PEGADOS CON PEGAMENTO PVC.
10. LA DESIGNACION DE LOS COLORES DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION, TOMACORRIENTES DE FUERZA, TOMACORRIENTES DE USO ESPECIAL Y TODO EL SISTEMA ELECTRICO, SE HARA DE LA SIGUIENTE FORMA:
NEGRO, ROJO, AZUL: LINEAS CON CORRIENTE
BLANCO: LINEA NEUTRA
VERDE: LINEA DE POLARIZACION
11. TODO EL SISTEMA ELECTRICO SERA POLARIZADO DE ACUERDO CON TABLA 250-95 DEL CODIGO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE NICARAGUA CEN 95.
12. EN LAS CAJAS DE REGISTRO LAS CONEXIONES O EMPALMES SERAN REALIZADAS CON CONECTORES WIRE-NUTS.
13. NO SE PERMITIRAN EMPALMES DENTRO DE LAS TUBERIAS. LOS TRAMOS DE LOS CONDUCTORES SERAN DE CAJA A CAJA.
14. LA ALTURA DE LOS TOMACORRIENTES DE USO GENERAL SERA DE 0.40 mts DEL N.P.T A LA PARTE INFERIOR DE LA CAJA.
15. LA DE LOS APAGADORES SERA DE 1.30 mts AL CENTRO DE LA CAJA DE REGISTRO.
16. LA ALTURA DEL PANEL ELECTRICO SERA DE 1.70 mts AL CENTRO DEL GAVINETE.
17. LOS APAGADORES DEBERAN SER CONECTADOS A LOS CIRCUITOS EN TAL FORMA QUE NUNCA INTERRUPTAN EL CONDUCTOR NEUTRO ES DECIR ESTARAN CONECTADOS A LA LINEA CON CORRIENTE.
18. LOS CONDUCTORES DE SECCION MAYOR AL N° 10 PODRAN SER CABLEADOS 7 HILOS.
19. LA RED DE DISTRIBUCION INTERNA DE TELEFONO Y TELEVISION POR CABLE DEBERA SER CANALIZADA CON TUBERIA PVC DE 3/4" (VER DETALLE) EN CAJAS DE REGISTRO DE 4"x4"x1 1/4" CON SU RESPECTIVA TAPA DE REPELLO.
20. EN LA PUERTA DEL PANEL ELECTRICO SE PONDRÁ UNA LISTA ESCRITA A MAQUINA INDICANDO LOS AMBIENTES QUE ALIMENTA CADA CIRCUITO.

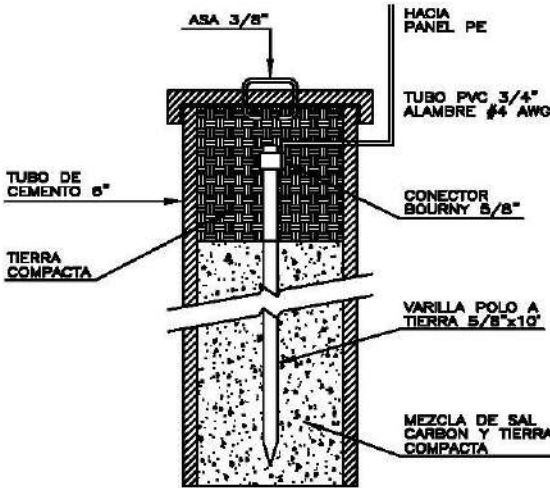
PANEL: CUTLER HAMMER PE
CAPACIDAD MAXIMA: 25.97 KW
SISTEMA ELECTRICO: 120/240 VOLT.

INTERRUPTOR: 125 AMP, 2 POLOS
CAPACIDAD DE BARRAS: 200 AMPS.

No. CTO.	DESCRIPCION	CARGA KW	CONDUCTOR		TUBO	Tubo	breaker		FASES	
			TIPO	CAL	TIPO	#	A	P	A	B
1	ILUMINACION	0.7	THHN	3#12	PVC	1/2"	20		5.83	
3	ILUMINACION	0.9	THHN	3#12	PVC	1/2"	20	1	7.5	
5	ILUMINACION	1	THHN	3#12	PVC	1/2"	20	1	8.33	
7	ILUMINACION	0.7	THHN	3#12	PVC	1/2"	20		5.83	
9	ILUMINACION	0.8	THHN	3#12	PVC	1/2"	20	1	7.5	
11	ILUMINACION	1	THHN	3#12	PVC	1/2"	20	1	8.33	
13	ILUMINACION	0.7	THHN	3#12	PVC	1/2"	20		5.83	



DETALLE DE ACOMETIDA GENERAL SUBTERRANEA



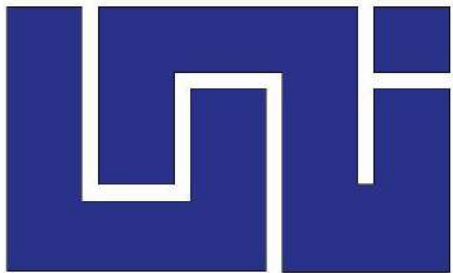
DETALLE DE POLARIZACION

ALIMENTADO CON: 2#2 AWG THHN+4 AWG THHN
ACOMETIDA: SOTERRADA 2"-PVC
MONTAJE: EMPOTRADO

FASES		breaker		TUBO		CONDUCTOR		CARGA KW	DESCRIPCION	No. CTO.
A	B	P	A	TIPO	#	CAL.	TIPO			
6		1	20	PVC	1/2"	3#12	THHN	0.72	TOMACORRIENTE USO GRAL.	2
	6	1	20	PVC	1/2"	3#12	THHN	0.72	TOMACORRIENTE USO GRAL.	4
5.8		1	20	PVC	1/2"	3#12	THHN	0.898	TOMACORRIENTE REFRIGERADOR	6
	6	1	20	PVC	1/2"	3#12	THHN	0.72	TOMACORRIENTE USO GRAL.	8
6		1	20	PVC	1/2"	3#12	THHN	0.72	TOMACORRIENTE USO GRAL.	10
	6	1	20	PVC	1/2"	3#12	THHN	0.72	TOMACORRIENTE USO GRAL.	12
										14

SIMBOLOGIA

	PANEL DE DISTRIBUCION ELECTRICA
	LUMINARIA INCANDESCENTE DE CIELO TIPO CEPO PLASTICO 100 WATTS, 120 VOLT.
	LUMINARIA INCANDESCENTE DE PARED TIPO CEPO PLASTICO 100 WATTS, 120 VOLT.
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE EMPOTRAR, MODELO 1301 EAGLE, PLACA DE BAKELITE, COLOR MARFIL.
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 15 AMP, 120 VOLT MODELO 270 CON PLACA DOBLE PARA INTEMPERIE EAGLE S1982
	TOMACORRIENTE HEMBRA DE EMPOTRAR 30 AMP, 240 VOLT, ESPECIAL PARA SECADORA DE ROPA DE ACUERDO A TOMACORRIENTE MACHO DEL EQUIPO.
	APAGADOR SENCILLO SILENCIOSO DE EMPOTRAR 15 AMP, 125 VOLT, MODELO 1301, EAGLE PLACA DE BAKELITE COLOR MARFIL.
	APAGADOR DOBLE SILENCIOSO DE EMPOTRAR 15 AMP, 125 VOLT, MODELO 271, EAGLE PLACA DE BAKELITE, COLOR MARFIL.
	APAGADOR TRIPLE SILENCIOSO DE EMPOTRAR 15 AMP, 125 VOLT, MODELO 807 V BOX EAGLE CON PLACA Y PUENTE.
	APAGADOR SENCILLO SILENCIOSO DE EMPOTRAR 15 AMP, 125 VOLT, MODELO 1303, EAGLE PLACA DE BAKELITE, COLOR MARFIL.
	ESPERA DE REGISTRO 4"x4"x1 1/4" CON TAPA CIEGA CON KNOCKOUT DE 1/2" AL CENTRO DE LA TAPA.
	TOMA PARA LINEA TELEFONICA DE EMPOTRAR MODELO 3532 EAGLE, COLOR MARFIL.
	TOMA PARA LINEA DE TELEVISION POR CABLE DE EMPOTRAR, MODELO 1172 VBOX, COLOR MARFIL.
	UNIDAD EVAPORADORA DE EQUIPO SPLIT.
	LINEA DE CIRCUITOS DE ILUMINACION.
	LINEA DE CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES.
	LINEA DE CIRCUITOS DE APAGADORES.
	IDENTIFICACION DE CIRCUITOS.



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍA NOVA

CONTENIDO: DETALLES DE CONEXIÓN ELÉCTRICA

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

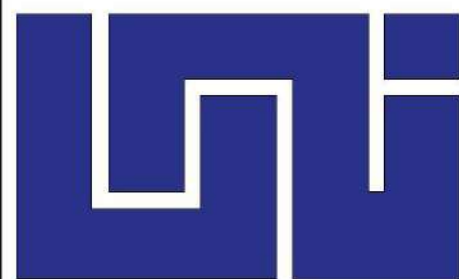
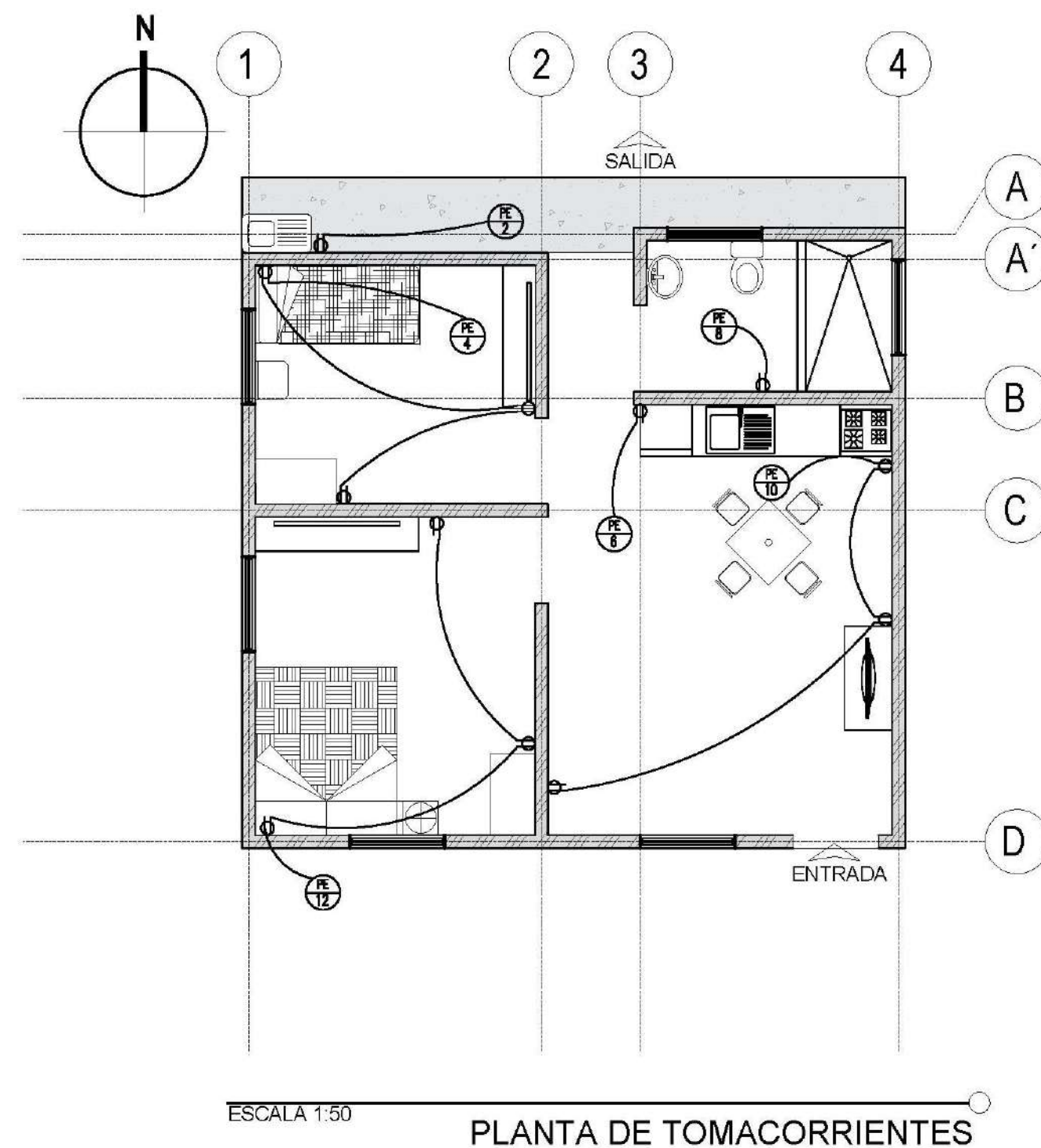
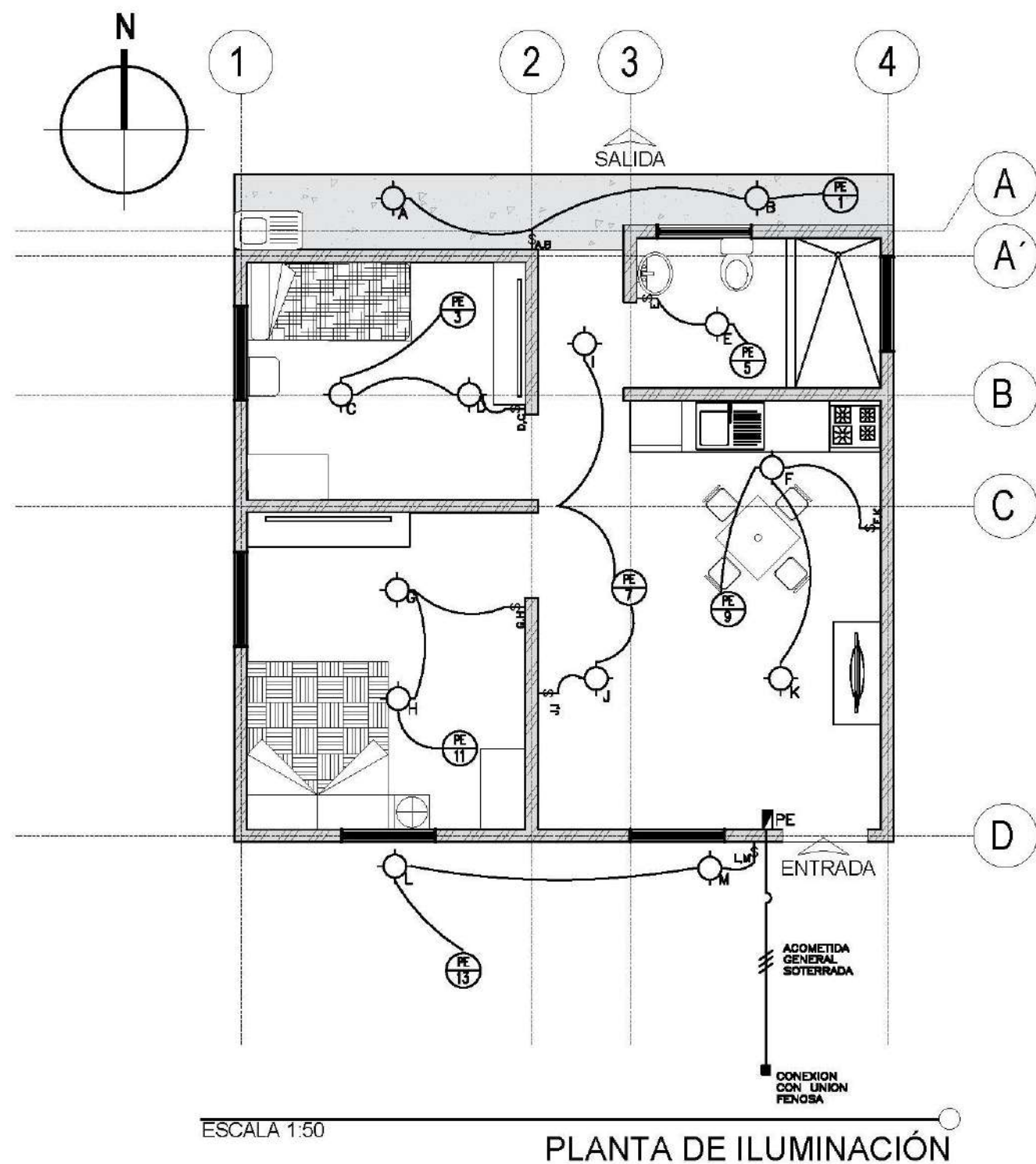
FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
SIN ESCALA

LÁMINA:

12

14



PROYECTO: URBANIZACIÓN VÍANOVA

CONTENIDO:
PLANOS ELECTRICOS

INTEGRANTES:
BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA
BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

FECHA:
19/05/2026

ESCALA:
1:50

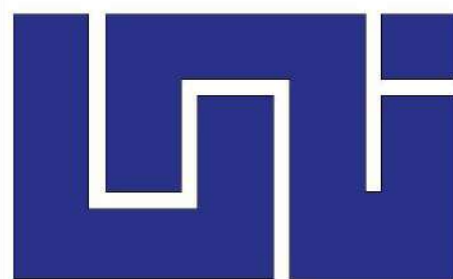
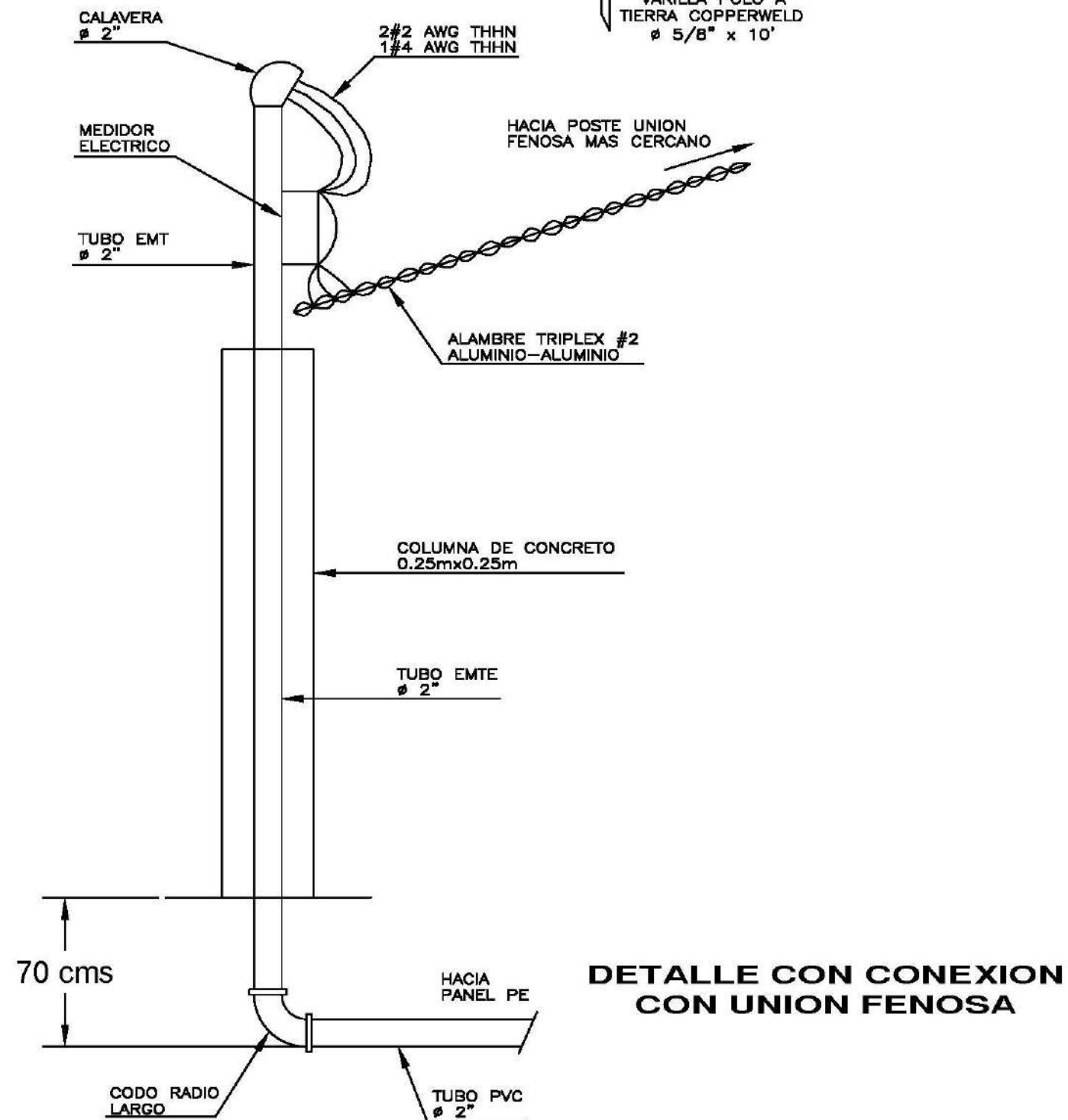
LÁMINA:

13

14

BARRA A: 110.86 AMP
BARRA B: 106.55 AMP

Y TIERRA SEPARADOS.



PROYECTO:	URBANIZACIÓN VÍANOVA
-----------	----------------------

CONTENIDO:
DETALLE DE CONEXIÓN CON UNIÓN
FENOSA

INTEGRANTES: BR. ELENIA AMANDA ARIAS AMBOTA BR. ARCELIA CRYSTAL ESTRADA SUAREZ
--

TUTOR: ING. LUIS GUSTAVO ESPINOZA GONZÁLEZ

FECHA:	19/05/2026
--------	------------

ESCALA:
SIN ESCALA

LÁMINA:

14

14