

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA
SOCIAL CON EL USO DEL SISTEMA
CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA –
CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Luis Antonio Focon Colina

Peter Esrom Vigo Intor

Asesor:

Mg. Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

<https://orcid.org/0000-0002-4644-063X>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Tulio Guillén Sheen	26676774
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Felix Velásquez Huayta	71821724
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Erlín Salazar Huamán	71106769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza a lo largo de mi vida.

A mis padres, Victoria y Luis, quienes con su amor y paciencia encaminaron mi etapa de educación por el camino de la superación y éxito, siendo mi ejemplo de fortaleza y motor para alcanzar mis metas profesionales y mi crecimiento personal.

Focón Colina, Luis Antonio

A las personas que se cruzaron en mi camino estudiantil compartiendo momentos y risas que yacen impregnadas en mi mente, a las que compartieron su conocimiento con fervor y pasión, los que fomentaron valores e inculcaron principios desde mi nacimiento y a Dios que fue su voluntad llegar a donde estoy.

Vigo Intor, Peter Esrom

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme la vida y haberme permitido llegar a esta etapa tan importante de mi desarrollo profesional.

A mis familiares y amigos en especial a Jaime, David, Ariana, Valeria y mi enamorada Mariela por su apoyo incondicional y haberme acompañaron a lo largo de mi formación personal y académica, impulsándome siempre a lograr mis objetivos.

Finalmente, quiero agradecer a la plana docente de la Facultad de Ingeniería Civil por sus enseñanzas compartidas a lo largo de la carrera profesional, y de manera muy especial a la Mg.C.s.Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo, por el tiempo brindado en la orientación para el desarrollo de la presente tesis.

Focón Colina, Luis Antonio

Como dijo Albert Einstein: si he visto más, es poniéndome sobre los hombros de Gigantes (Albert Einstein). Es por ello quiero dar las gracias al creador, por guiarme, estar en los momentos que más necesité manifestándose de diferentes formas, mediante mis padres, hermanos de sangre y hermanos que se sumaron a través del tiempo, junto con las personas que estuvieron en mi formación estudiantil que gracias a ellos pude tener un panorama claro del conocimiento y un poco de la vida. Quiero agradecer infinitamente a Pedro Vigo y Elvira Intor, porque con ellos aprendí a persistir, luchar, reír, amar, llorar y sobre todo que por más oscuro que este el día, amanece de nuevo y la luz volverá a salir, solo debemos dejarnos llevar por la voluntad de Dios.

Vigo Intor, Peter Esrom

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Objetivos	21
1.4. Hipótesis	22
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	23
CAPÍTULO III: RESULTADOS	29
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS	55
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Características arquitectónicas de la vivienda</i>	29
Tabla 2	<i>Características de ventilación</i>	29
Tabla 3	<i>Longitudes para acceso dentro de vivienda</i>	30
Tabla 4	<i>Cálculo de pozo de luz</i>	30
Tabla 5	<i>Cargas aplicadas a entepiso y cobertura según E.020</i>	39
Tabla 6	<i>Cargas de viendo designadas para entepiso y cobertura según E.020</i>	39
Tabla 7	<i>Verificación de deriva en el sentido X+</i>	43
Tabla 8	<i>Verificación de deriva en el sentido X-</i>	44
Tabla 9	<i>Verificación de deriva en el sentido Y+</i>	44
Tabla 10	<i>Verificación de deriva en el sentido Y-</i>	44
Tabla 11	<i>Clasificación de variables</i>	58
Tabla 12	<i>Operacionalización de variables</i>	58
Tabla 13	<i>Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes</i>	80

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Perfiles conformados en frío y sus aplicaciones. Donde: H= altura del alma, B= ancho del ala, t= espesor, D= ancho de pestaña.	19
<i>Figura 2</i> Esquema de procedimiento para el desarrollo de la investigación.	26
<i>Figura 3</i> Planta de arquitectura de la vivienda.	31
<i>Figura 4</i> Grillado en el plano “X-Y”	32
<i>Figura 5</i> Grillado en el plano “Y-Z”	33
<i>Figura 6</i> Materiales usados en el proyecto.	33
<i>Figura 7</i> Propiedades del acero conformado.	34
<i>Figura 8</i> Propiedades del acero A36	34
<i>Figura 9</i> Listado de las secciones para las estructuras usadas en el diseño (1era parte)....	35
<i>Figura 10</i> Listado de las secciones para las estructuras usadas en el diseño (2da parte)....	35
<i>Figura 11</i> Dimensiones de montantes tipo C 150x1.28	36
<i>Figura 12</i> Dimensiones de vigas tipo C 200x1.28	36
<i>Figura 13</i> Dimensiones de soleras tipo U 200x1.64	37
<i>Figura 14</i> Modelamiento completo con los elementos diseñados	37
<i>Figura 15</i> Restricciones en los apoyos de la estructura	38
<i>Figura 16</i> Cargas de estructuras en load cases.	38
<i>Figura 17</i> Casos de carga definidos para el análisis de la estructura de Steel Frame.	40
<i>Figura 18</i> Definición de los casos de carga y tipo de carga según la norma E.090 para el cálculo estructural (1era parte).	40
<i>Figura 19</i> Definición de las casos de carga y tipo de carga según la norma E.090 para el cálculo estructural (2da parte).	41
<i>Figura 20</i> Configuración de la Mass de la estructura	41
<i>Figura 21</i> Combinaciones de carga.	42

<i>Figura 22</i> Preferencias de diseño	43
<i>Figura 23</i> Comparación de derivas de cubierta en X y Y, y el valor máximo permisible establecido en la Norma.	45
<i>Figura 24</i> Presupuesto general la vivienda con sistema Steel Frame (hoja 1).....	46
<i>Figura 25</i> Presupuesto total la vivienda con sistema Steel Frame (hoja 2)	47
<i>Figura 26</i> Incidencia en porcentajes de las partidas respecto al presupuesto de obra.	48
<i>Figura 27</i> Incidencia en porcentajes del costo de materiales.....	48
<i>Figura 28</i> Incidencia en porcentajes de los costos de mano de obra y materiales	49

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar si el sistema constructivo de Steel Frame es económico, sustentable y factible para viviendas en la zona rural de la ciudad de Cajamarca. La investigación corresponde al tipo aplicada, con un diseño no experimental, transversal y descriptivo. Como población se tuvo la zona rural de la ciudad de Cajamarca y se tiene como muestra un terreno de 200 m². Para el desarrollo investigación se diseñó una vivienda que cumpla con los requerimientos mínimos arquitectónicos, para luego ser analizado estructuralmente mediante un modelamiento matemático, y finalmente con el análisis de precios unitarios se determinó el costo por m² construido. Como los resultados, la vivienda económica-social obtuvo un área techada de 63 m². Las derivadas de la estructura fueron de 0.00235 en dirección X, y 0.00025 en dirección Y, demostrando que en ninguno de los casos sobrepasa el límite dispuesto en la E.030. Se determinó que el costo por m² de la vivienda es de S/. 1,445.52, siendo hasta un 66.3% más económico que una vivienda de albañilería. Se concluye que el sistema Steel Frame es factible como solución económica y sustentable para la población que no cuenta con los recursos para una vivienda convencional.

PALABRAS CLAVES: Diseño de vivienda, acero, construcción de viviendas, presupuesto.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy en día en un mundo activo y globalizado, es menester la implementación de sistemas eficientes de construcción, con el fin de mejorar el rendimiento y optimizar recursos al momento de urbanizar; además que por medio del uso de estos sistemas, es posible mitigar la demanda mundial de viviendas de una manera rápida y eficaz, cambiando los arquetipos de construcción tradicionales de mampostería reforzada, confinada y artesanal, que generan desperdicios en demasía y mayores tiempos de construcción en comparación con sistemas industrializados. Es aquí donde los sistemas prefabricados han encontrado su lugar en la construcción de viviendas, con el objetivo de ser realizadas de forma rápida a un bajo costo, cumpliendo las normativas de construcción, y manteniendo una calidad óptima. Del estudio de nuevos sistemas de construcción, en conjunto del desarrollo nuevas tecnologías y nuevos productos, hoy en día en el mercado, destaca el novedoso sistema constructivo Steel Framing, por ser un sistema que brinda variedad de ventajas constructivas modernas.

Según las últimas investigaciones, se prevee que para el año 2050 la población mundial alcanzará los 9 000 millones y en 2100 superará los 10 100 millones (Tushar et al., 2022). Como consecuencia al crecimiento de la población, el consumo de materiales también se verá aumentado. Estimándose que el uso total de materiales alcanzará alrededor de 90 mil millones de toneladas para 2050, lo que se aproxima al doble de la cantidad registrada en 2015 (Guerra et al., 2021). Esto nos indica que las vidas humanas dependen totalmente de la actividad constructiva, sin embargo, esta su vez se ha vuelto aún más perjudicial para el planeta.

Por otro lado, el crecimiento de población es un principal impulsador para necesitar nuevos sistemas constructivos, que sean económicos y al mismo tiempo funcionales. En India, debido a la creciente industrialización y gran número de población, las estructuras de acero conformadas al frío, conocidas por marco de acero, destinadas a estructuras para industrias y para vivienda de interés social, son las necesidades del momento, revelando como una alternativa muy económica y eficiente. Este marco de acero tiene ventajas de apariencia atractiva, construcción rápida, bajo mantenimiento, fácil ampliación, menor costo a largo plazo (Kubde & Sangle, 2017).

En el Perú; la construcción de edificaciones con acero estructural, destinada para viviendas, es mínima o casi nula. Su participación en el mercado es imperceptible, debido a que las construcciones de concreto armado son las más usuales. Actualmente, se emplea acero estructural en la construcción de grandes almacenes, centros comerciales y universidades; pero su utilización, no es frecuente en las edificaciones para viviendas, a pesar de los beneficios que aporta. Las empresas constructoras y los beneficiarios, al adquirir sus viviendas demandan que el costo de ejecución y adquisición sea el menor y que les ofrezca condiciones seguras de habitabilidad.

Son muy pocos los estudios realizados sobre el uso de estructuras metálicas en construcciones de viviendas, el análisis de su comportamiento y los beneficios que aporta; por lo que no se encuentra una adecuada comparación con las estructuras de concreto armado donde se muestre la influencia que tiene en la rentabilidad del diseño de las viviendas.

Es preciso recalcar que hoy en día, en nuestro país, no es habitual la enseñanza de diseño en acero, por las universidades. Sin embargo, para el diseño de estructuras metálicas, se señala que se requiere realizar un detallado cálculo estructural para determinar las

dimensiones de los elementos estructurales, pues la adecuada selección de dimensiones de cada elemento va a determinar significativamente los costos de ejecución de las obras. A diferencia del diseño en acero, los cálculos estructurales necesarios para el diseño en concreto armado son muy conocidos, por lo que su uso es más común.

También, se observa que las dimensiones de los elementos estructurales van a determinar los costos de elaboración de las obras. Los proyectos en general presentan un problema en común, el cual es el tiempo de ejecución de las construcciones con elementos de concreto armado. Si se comparan con los tiempos que toma ejecutar una obra con elementos estructurales metálicos, se podría determinar la estructura más económica por el ahorro que se produce al reducir considerablemente los tiempos de ejecución.

A nivel local en Cajamarca, según el último censo del año 2017 reportado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, se ha reportado que de las 376223 viviendas registradas en Cajamarca, de las cuáles 1235 viviendas fueron reportados de materiales de bajo costo como triplay, calaminas, esteras; lo que indica que las viviendas económicas representan el 0.32% del total, y deben ser cubiertas con algún sistema constructivo de un costo accesible y sustentable para la población (INEI, 2017).

Actualmente en Cajamarca, la utilización de sistemas de albañilería confinada son los más comunes, no solo por su comportamiento sísmico sino también por su ventaja económica. Pero esto no implica que sea el más idóneo para la construcción de viviendas en estos tiempos, abriendo así la oportunidad para estudiar la factibilidad de nuevos sistemas como el propuesto en esta investigación, el uso del sistema constructivo Steel frame para la construcción de viviendas unifamiliares en la zona rural de Cajamarca. La investigación actual hace énfasis en la zona rural de Cajamarca, puesto que es el sector donde se encuentran

la mayoría de viviendas de materiales rústicos y de bajos costos, significando que la población perteneciente a esa zona, no cuenta con los recursos necesarios para obtener una vivienda típica de concreto o de albañilería, por lo cuál el desarrollo de esta investigación representa una solución socio-económica frente la escasez de inmuebles de condiciones similares a las viviendas de concreto o albañilería, en cuanto a seguridad y comodidad, pero que tengan un costo de construcción mas asequible.

En cuanto **antecedentes internacionales** se tiene a Rambabu (2019), que en su investigación “Cost Comparison of RCC Framed and Steel Framed Structure for a Five Storied Building”, tuvo como objetivo comparar los costos de una estructura de concreto reforzado y una estructura Steel framed para una edificación de 5 pisos. Mediante un modelo matemático en STAADPRO V8i se analizaron ambos tipos de estructuras comparando las reacciones en los soportes y los costos de los materiales. Teniendo como conclusiones las siguientes: El peso muerto de la estructura de acero es mucho menor a la de concreto armado. El momento de flexión debido a la fuerza sísmica se reduce en la estructura Steel frame respecto a la estructura de concreto armado. En cuánto el costo de la edificación, la estructura de acero representa un costo de 24% más alto respecto a la estructura de marcos de concreto armado.

Senapati & Sangle (2022) en su investigación científica “Nonlinear static analysis of cold-formed steel frame with rigid connections” plantearon como objetivo realizar el estudio de diferentes pórticos de acero conformado en frío con conexiones rígidas mediante un análisis de elementos finitos. Llegaron a simular hasta 72 tipos de pórticos mediante un software comercial como ABAQUS, determinando un estudio paramétrico geométrico sobre las capacidades de carga lateral con respecto ala deflexión máxima permitida. Y llegaron a

concluir que el desempeño de los pórticos para una carga lateral mejora notablemente con el aumento del grosor de las montantes y con la disposición de refuerzos de canal.

Cáceres Gaibor (2018) en su tesis “Análisis técnico-económico de un sistema tradicional a porticado y un sistema estructural liviano para la construcción de viviendas” dispuso como objetivo realizar la comparación técnica-económica entre el sistema tradicional de pórticos de concreto y el sistema estructural liviano “Steel Framing” en una vivienda, con el fin de establecer cuál es el más conveniente. La estructura analizada es de 2 pisos con dimensiones de 20 m de largo y 10 m de ancho. El autor encontró como conclusión que el sistema Steel Framing es más económico que el de concreto armado, representando un ahorro de \$ 6.26 por metro cuadrado. En cuanto al total del costo de construcción, el sistema Steel framing representa un 4.4% menos que la construcción de concreto. Respecto al peso de la estructura, el sistema Steel framing represente entre un 60 a 80% menor peso que la estructura de concreto armado. Otra conclusión destacada es que el tiempo de construcción del Steel framing resulta hasta tres veces más rápido en comparación a la estructura de concreto.

Carpio Toral (2014) en su tesis: “Diseño estructural de una vivienda aplicando el sistema constructivo STEEL FRAMING”, se propuso utilizar el mencionado sistema como reemplazo al método tradicional y artesanal, con el fin de no solo tener los mismos resultados, sino que sean más productivos y generen menos desperdicios. Para ello se realizó el diseño estructural, diseño hidro-sanitario y los acabados de la vivienda, para después elaborar los precios unitarios y rendimientos para obtener un cronograma y presupuesto. La investigación tuvo como resultados que el Steel Framing es un excelente sistema estructural con buena resistencia y con buenas deflexiones y derivas en concordancia con la norma sismorresistente. Además, su costo por metro cuadrado resulta más económico y el tiempo que tarda en la construcción de la vivienda puede llegar a 1 mes e incluso a semanas. El

principal aporte del trabajo de investigación es que el Steel Framing no es solo un gran sistema sismorresistente, sino que resulta más económico y se puede construir en cortos periodos de tiempo, resultando más rentable que el sistema tradicional.

Pérez Toribio (2013) en su tesis de magister “Aplicabilidad del sistema Steel-Frame en viviendas económicas de República Dominicana” se dispuso como objetivo encontrar una solución al déficit de vivienda de tipo social de tiempos cortos y bajos costos de ejecución en Republica Dominicana , mediante el sistema industrializado Steel Frame, estudiando su factibilidad de ser usado en las condiciones climáticas del país y los eventos sísmicos de la zona. Para lograr dicho objetivo se dispuso a estudiar diversos ensayos que se le han realizado al Steel Framing, con el fin de conocer su comportamiento ante sismos y ciclones, y así elaborar un análisis para ver la pertinencia del uso de este sistema en República Dominicana. Una vez estudiado los diversos ensayos se logró determinar que para zonas sísmicas lo recomendable sería 2 niveles, y que para edificaciones con más niveles en estas zonas se debería realizar más investigaciones, ya que República Dominicana cuenta con zonas de alta sismicidad haciendo que no sea factible construir viviendas de más de 2 niveles, por lo cual se propuso un sistema estructural mixto, con núcleo rígido de hormigón armado y refuerzos de acero. El principal aporte al trabajo de investigación es que para zonas de alta sismicidad lo recomendable sería hasta 2 niveles usando el sistema Steel Framing, sin embargo, si se desea más niveles habría que hacer un estudio adecuado.

Como **antecedentes nacionales**, Vera Nuñuvero (2016) en sus tesis “Diseño de un edificio multifamiliar de cuatro pisos en estructura de acero y entrepisos de concreto” analiza y diseña un edificio multifamiliar en la ciudad de Lima de 4 pisos y un semisótano. Toda la estructura consider como materil al acero estructural ASTM-A572 Gr50 o A992. La estructura fue modelada en el software ETABS y analizada de acuerdo a las combinaciones

de carga de las nomastivas E.090, E.030 y E.020, las conexiones se diseñaron de acuerdo a las Provisiones Sísmicas del AISC-341-2010 de las normas americana; y finalmente se desarrolló un presupuesto estimado para la obtención de sus costo por m² para comparar con los sistemas tradicionales de construcción. Como conclusión, el investigador determina que el costo por metro cuadrado del sistema Steel frame es de S/. 639.92, ligeramente menor con respecto a una con concreto armado realizando; sin embargo, el sistema de acero estructural tiene precios que pueden competir con el concreto armado, pero en edificios que se pueden considerar para sectores A-B, si se quiere vivienda económica los edificios de concreto armado tienen precios más competitivos.

Cruz Castro (2018) en su tesis “Análisis Comparativo entre sistemas de concreto armado y estructuras de acero en el diseño de un edificio” tuvo como objetivo general comparar los parámetros que diferencia los sistemas de concreto armado y estructura de acero en el diseño de 5 niveles. Mediante los softwares de modelamiento matemático SAP 2000 y ETABS se diseñaron y calcularon los elementos de ambas estructuras. El investigador tuvo como conclusiones destacadas las siguientes: En las edificaciones de 5 niveles existen parámetros diferenciables entre el sistema de acero estructural frente al de concreto armado a causa del empleo de materiales de alta resistencia ante las sollicitaciones de cargas, el acero presenta mayor ductilidad ante las deformaciones, rapidez en rendimientos de construcción, y se pueden cubrir grandes luces en las vigas reticuladas, menor peso estructural y menores desplazamientos en caso de sismo. Así como también en el ámbito presupuestal, la edificación de concreto armado representa un costo S/. 19467.99 adicional frente al sistema de estructuras de acero, mientras que en plazos de ejecución, el edificio con estructuras de acero representa hasta 21 días menos frente al sistema de concreto armado.

La presente investigación trata de analizar el diseño y proceso constructivo del sistema

Steel frame y verifica si es económico, sustentable y factible en el uso de viviendas económicas en la zona rural de la ciudad de Cajamarca.

Para mayor entendimiento de la investigación se disponen diferentes **bases teóricas relacionadas al tema** a continuación, describiendo las principales características del sistema constructivo Steel Frame.

Steel Frame: Se denomina al sistema constructivo que se basa en el uso de perfiles de acero (galvanizado generalmente), destacando por sus características de resistencia y peso liviano, además de ser un sistema constructivo altamente industrializado, dándole su característica principal de rápida ejecución (Mauricio Jorajuría, 2015; Romero Acaro & Soto Cueva, 2013).

Ventajas del Steel Framing, presenta **resistencia**, al ser conformado por elementos estructurales portantes obtiene excelente resistencia y firmeza. A la vez es un material liviano que, gracias a sus características estructurales es posible utilizar variedad de revestimientos. Otra ventaja es la **rapidez de ejecución**, con el sistema Steel framing se disminuye el tiempo al producir elementos en serie, como paneles y cabreadas; luego del montaje de los paneles estructurales, los revestimientos, aislamientos y acabados se realizan sin contratiempo según estimaciones previas (Haro Rubio, 2017).

Brinda **seguridad**, mediante una modulación correcta y revestimientos adecuados se puede obtener una mejor resistencia mecánica y la seguridad en obra casi imposible de violentar. De la misma manera no existe dificultades en la instalación de elementos de seguridad como rejas, persianas que se fijan a pre-marcos de la carpintería galvanizada. Al tema **ecológico**, en el sistema Steel Framing, se utiliza elementos industrializados que mediante modulación del sistema e instalación tecnificada se logra un óptimo uso de los

mismos evitando desperdicios excesivos. Además, el componente principal del sistema es el acero que es 100% reutilizable o puede ser fundido para generar nuevos elementos. También presenta una ventaja **sismo resistente**, por lo mismo que es un sistema conformado por el acero, sus características de fluencia, hace que su estructura responda de la mejor manera ante esfuerzos provocados por los movimientos telúricos y resistan sin llegar al colapso total del edificio (Haro Rubio, 2017).

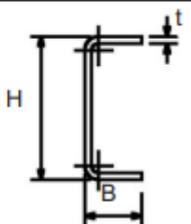
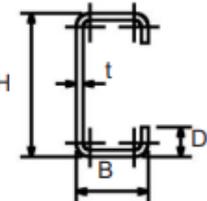
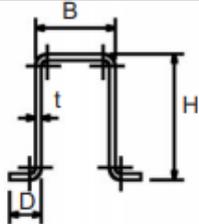
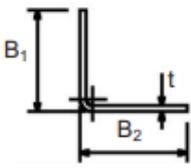
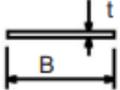
Presenta **confot térmico**, debido a que es posible el acondicionamiento térmico en su interior y utilizar aislamientos como lana, poliestireno expandido o poliuretanos, logrando brindar mayores comodidades en cuanto a confort. Presenta ventaja **económica**, mediante la rapidez y facilidad de armado es posible el ahorro en materiales, mano de obra y tiempo. También se destaca su **durabilidad**, los elementos son de acero galvanizado, los cuales fabricados bajo normas de calidad internacionales aseguran su inversión, obteniendo una vida útil superior al de materiales de construcción tradicionales. La **limpieza** es otra de sus ventajas, puesto que el uso de materiales livianos reduce de manera considerable los espacios de acopio, y la no utilización de materiales a granel (que fraguan en presencia del agua) favorece a la limpieza de la obra (Martínez & Cueto, 2012).

Perfiles conformados en frío

Existen diferentes tipos de perfiles para sistema constructivo Steel Framing donde destacan los siguientes: - **Perfil montante y vigas**, es el perfil de mayor importancia que sirve de pilar portante de los tabiques y muros del sistema. Generalmente son de secciones tipo C, son de longitudes considerables y espesores gruesos para afrontar mayores flexiones cuando son usados como viguetas de entrepiso. – **Perfil solera**, perfiles de sección U que complementan a las montants para formar los entramados estructurales de los paneles. –

Perfil mini canal, empleado como elemento bloqueador de las montantes. - **Perfil mini galera**, se usa como correas de techo en luces pequeñas y también como perfiles de arriostramiento. - **Cinta o fleje**, son tiras planas de acero que su presentación es en rollo, y son usados como arriostramientos entre muro y techos (Dannemann, 2007). En la figura 1 se muestran los tipos de secciones de acero.

Figura 1 Perfiles conformados en frío y sus aplicaciones. Donde: H= altura del alma, B= ancho del ala, t= espesor, D= ancho de pestaña.

SECCIÓN TRANSVERSAL	Designación	Utilización
	<p>Perfil U</p> <p>H x B x t</p>	<p>Solera</p> <p>Puntal</p> <p>Bloqueador</p> <p>Cenefa</p> <p>Atiesador</p>
	<p>Perfil C</p> <p>H x B x D x t</p>	<p>Montante</p> <p>Viga</p> <p>Puntal</p> <p>Atiesador</p> <p>Bloqueador</p> <p>Correa</p> <p>Cabio</p> <p>Larguero</p>
	<p>Perfil Galera</p> <p>H x B x D x t</p>	<p>Correa</p> <p>Larguero</p> <p>Puntal</p>
	<p>Angulo Conector</p> <p>B₁ x B₂ x t</p>	<p>Conector</p> <p>Atiesador</p> <p>Puntal</p>
	<p>Cinta Fleje</p> <p>B x t</p>	<p>Riostras</p> <p>Tensores</p> <p>Diagonales</p>

Nota: Obtenido de Manual de Ingeniería de Steel Framing (Dannemann, 2007)

Paneles estructurales

Paneles que conllevan una doble función, la primordial es de trabajar como muro de carga soportando las cargas verticales producto del peso propio, cubiertas, entrepisos, cargas muertas y vivas, cargas horizontales procedente de vientos y sismos; y transmitir todas estas cargas a las cimentación. La segunda función es de elemento separador de interiores o como elementos aislantes de la intemperie en los paneles externos de la estructura.

Usualmente estos paneles se conforman por perfiles tipo “C” para los montantes con separaciones que varían de 40 a 60 cm, en algunos casos puede bajar a 20 cm para cargas grandes concentradas; también se conforman por perfiles tipo “U” para soleras o canales de sujeción tanto en la parte superior e inferior de los montantes fijándolos y posibilitando la distribución uniforme de las cargas, las distancias y espesores se obtienen del respectivo calculo estructural (Cáceres Gaibor, 2018).

Paneles no estructurales

Son paneles que no resisten ningún tipo de carga y son utilizados a modo de pared o separación en el lugar requerido para satisfacer la distribución arquitectónica que se le dio a la estructura. Como no se encuentran sometidos a carga, no hay la necesidad de rigidizarlos, con el recubrimiento que se le da es suficiente y en caso de aberturas para puertas y ventanas su conformación es mucho más asequible, puesto que no es necesario los dinteles o puntales (Cáceres Gaibor, 2018).

Normalmente estos paneles son usados en la construcción de paredes interiores que no estén cercanos a la humedad, y se caracterizan por estar conformados por un núcleo de yeso revestido de láminas de papel de celulosa en las dos caras del panel, siendo la cara principal

de color gris claro y el dorso de la plancha un gris oscuro; según el espesor se pueden utilizar en cielos rasos tipo losa (López Macías, 2017).

Justificación de la investigación: Ámbito social, se justifica socialmente debido a que se espera diseñar una vivienda económica y sustentable como solución práctica a la demanda de viviendas de la zona rural de Cajamarca, que beneficiará a las familias que carezcan de las condiciones económicas de adquirir una vivienda de material noble, siendo el desarrollo de esta investigación una alternativa de interés social, con propósito de una implementación a futuro del sistema Steel frame en el diseño de viviendas. La investigación se ve justificada también el **ámbito teórico**, puesto que se espera que por el intermedio de este estudio se acrecenten los conocimientos sobre el diseño y construcción de viviendas con el sistema constructivo Steel frame, dejando esta investigación como precedente para futuras investigaciones que deseen profundizar en el diseño de estructuras con el sistema Steel frame.

1.2. Formulación del problema

Ante la problemática expuesta y con la finalidad de mejorar la vida de la población surgió la siguiente pregunta de investigación: ¿El diseño y proceso constructivo de Steel Frame es económico, sustentable y factible para ser utilizado en viviendas económicas en la zona rural de la ciudad de Cajamarca – Cajamarca?

1.3. Objetivos

El objetivo general de la investigación fue: Determinar si el diseño de Steel Frame es económico, sustentable y factible para viviendas en la zona rural de la ciudad de Cajamarca – Cajamarca.

Como objetivos específicos se dispusieron los siguientes:

OE1: Establecer el diseño arquitectónico de una vivienda económica-social para la zona rural de la ciudad de Cajamarca.

OE2: Elaborar el análisis estructural mediante el modelado matemático de una vivienda con el diseño Steel Frame.

OE3: Determinar el costo de la vivienda diseñada por el sistema constructivo Steel Frame.

1.4. Hipótesis

En concordancia con el planteamiento del problema y el objetivo de la investigación se tiene como hipótesis general la siguiente: El sistema constructivo Steel Frame es económico, sustentable y factible para viviendas en la zona rural de la ciudad de Cajamarca.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación: La presente investigación es de **tipo aplicada** según el propósito, puesto que se caracteriza por la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de conocimientos adquiridos (Hernández Sampieri et al., 2014). En el caso especial de esta investigación, se dice que es aplicada, puesto que se pretende que el diseño de la vivienda Steel Frame se aplique en un futuro como solución a la escasez de viviendas socio-económicas de óptimas condiciones. Según el tipo de diseño de investigación, se dice que es **no experimental**, puesto que no existe manipulación deliberada de las variables ni se influye en ellas de ninguna manera (Fresno Chávez, 2019). En cuanto al tipo de investigación por nivel, la investigación es **descriptiva**, debido a que se detallan las características de obtenidas en el desarrollo del proyecto, con el fin de establecer la estructura o comportamiento de este.

Diseño de investigación: El presente estudio, según Hernández Sampieri et al. (2014), califica como un diseño **no experimental**, porque las variables en estudio no presentan manipulación o variación alguna; además se dice que el diseño es **transversal** puesto que la investigación se centra en el análisis de las variables en estudio en un determinado momento. También se afirma que la investigación es **descriptiva** puesto que se describe los pormenores del diseño de una vivienda con sistema constructivo Steel frame destinada a ser económica, sustentable y factible en la zona rural de la ciudad de Cajamarca. El diseño de investigación se representa de la siguiente manera:

$$M \rightarrow O$$

Donde:

M = Diseño Steel Frame de una vivienda.

O = Resultados del diseño arquitectónico, estructural, presupuesto y proceso constructivo

Población: Se tomó como población la zona rural de la Ciudad de Cajamarca donde predominan viviendas de características austeras y de bajo presupuesto.

Muestra: Como muestra se seleccionó el terreno donde se llevaría a cabo la construcción de la vivienda con diseño Steel Frame, siendo este ubicado en el distrito de

Cajamarca, específicamente en la Carretera 3N camino a Jesus, la zona escogida se califica como una zona R3.

Muestreo: La técnica de muestreo seleccionada es no probabilística, puesto que la muestra se seleccionó a criterio de los investigadores, que seleccionaron el terreno de 200 m² para el diseño de la vivienda con sistema constructivo Steel Frame, representando un área construida de 63 m². La ubicación de la muestra se detalla en el plano que se muestra en el Anexo n°8.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos

En esta investigación se hará uso de la revisión documental, recopilando la información teórica a utilizar para el diseño Steel Frame de una vivienda económica, haciendo uso de las respectivas normativas como las normas A.010 y A.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones para las características arquitectónicas de la vivienda, así como las normas E.030, E.090 y las normas internacionales AISI-S100-2016 y el Manual de Ingeniería de Steel Framing para el análisis sísmico y estructural de la vivienda.

Instrumento de recolección de datos

Como instrumentos de recolección de datos se tiene la matriz de evaluación de análisis arquitectónico, sistema constructivo Steel Frame, para análisis estructural y para determinar el costo por beneficio de la vivienda, estos formatos han sido diseñados por los investigadores de acuerdo con el tema en que se centran, además de cubrir los criterios que requieren los objetivos de estudio.

La presente investigación ha sido desarrollada utilizando las fichas de análisis elaboradas en base a criterios en viviendas para la zona rural de Cajamarca.

a) Matriz 01: Diseño Arquitectónico

En el diseño arquitectónico, se evalúa que cumpla con lo establecido con la norma A.010 y A.020, que es: área mínima construida: mayor a 25 m²; que tenga un baño, mínimo dos dormitorios, un lavatorio, una cocina, un comedor, un star.

b) Matriz 02: Análisis Estructural

Evaluación de comportamiento sísmico

- Que tenga un diseño de construcción regular verticalmente y horizontal.
- Que la estructura sea flexible en los diafragmas.
- Que tenga alineamiento de en los ejes de los muros.
- Que cumpla con rigidez lateral y horizontal.
- Optima densidad de muros

c) Matriz 03: Costo beneficio de Vivienda

Incluye:

- Costo por metro cuadrado de la vivienda
- Evaluación de la calidad de los materiales.
- Disponibilidad de mano de obra calificada.
- Disposición de mano de obra para reparaciones
- Tiempo de construcción de la vivienda
- Tiempo de diseño de la vivienda
- Generación de desperdicios.

Adicional a estos datos técnicos, se está incluyendo registros del procesamiento de datos de la vivienda diseñada como evidencia de los puntos evaluados, así como planos y detalle de costos por m².

Materiales, instrumentos y métodos:

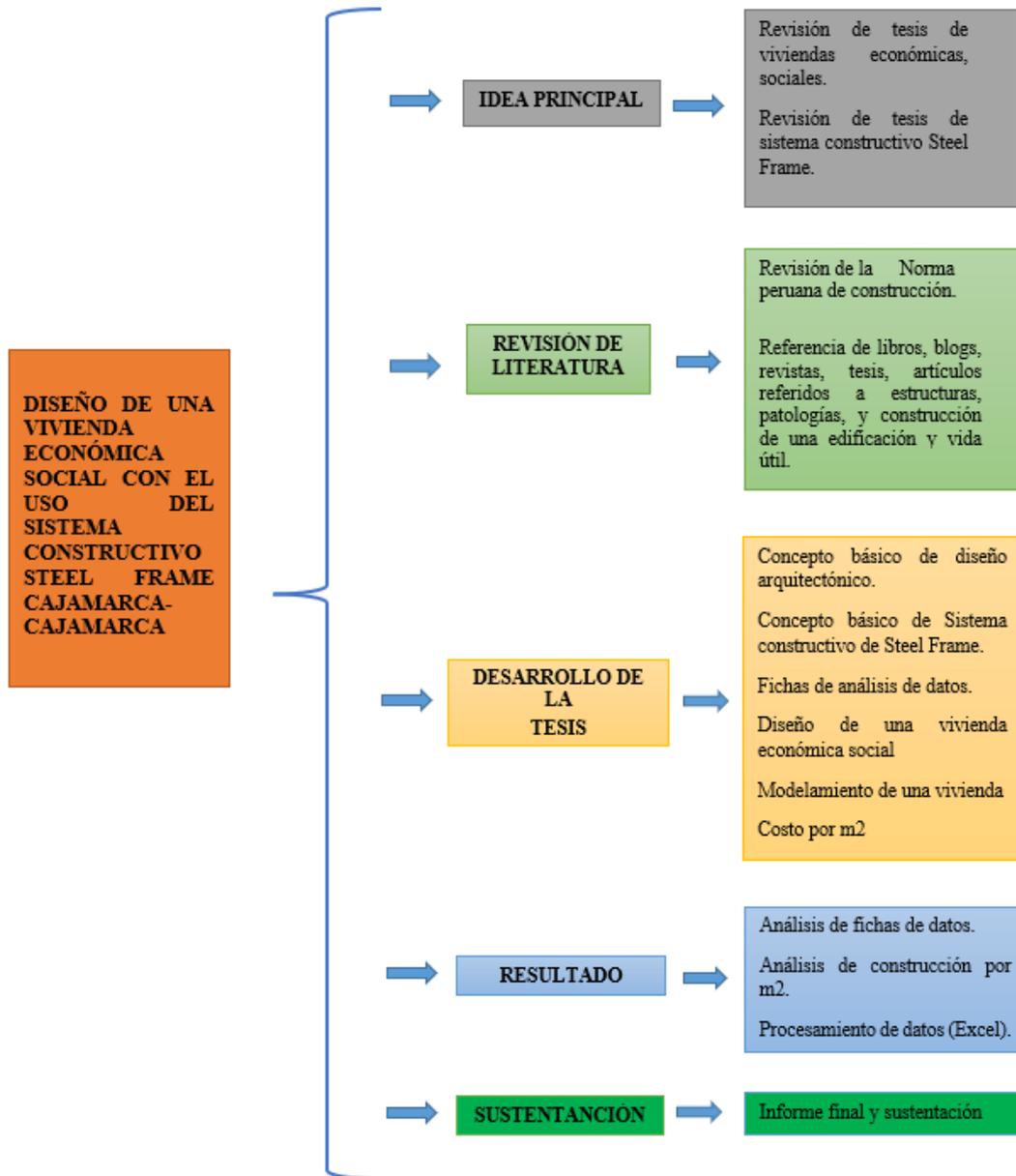
Como materiales empleados para el diseño Steel Frame de una vivienda económica social se hicieron uso de los siguientes softwares computarizados:

- SAP 2000
- MS PROJECT
- S10 PRESUPUESTO
- EXCEL
- WORD

Procedimientos

Los procedimientos realizados para el desarrollo de la tesis se encuentran esquemáticamente en la figura 2.

Figura 2 Esquema de procedimiento para el desarrollo de la investigación.



Revisión bibliográfica: En el desarrollo de esta investigación se optó por buscar información relacionada a diseño de viviendas económicas económica social, sistema de construcción de Steel Frame, basándose en investigaciones, artículos de grado y de maestría, similares como normativa vigente de diseño y costo para esta; además se consultaron libros, artículos científicos y blogs relacionados al tema, se realizó revisión bibliográfica en la biblioteca virtual de la Universidad Privada Del Norte, Universidad Nacional de

Cajamarca, Universidad Católica del Perú, artículos de Google académico, las cuales se encuentran detalladas en las referencias bibliográficas.

Recopilación de información: Se emplearon Matrices de evaluación para diseño de viviendas, sistema constructivo de Steel Frame, las cuales fueron validadas por ing. Expertos en la materia.

Diseño arquitectónico: Durante la recolección de datos se realizó un diseño de una vivienda económica social en la zona rural de Cajamarca que cumpla con lo establecido con la norma A0.10 y A0.20 que describe que el área mínima construida debe de ser mayo a 25 m² que cunete con un baño, mínimo 2 dormitorios, un lavatorio, una cocina un comedor y una sala de star.

Análisis estructural y modelamiento matemático: Para posteriormente evaluar el comportamiento sísmico de esta, debe de ser una construcción regular vertical y horizontalmente, que la estructura sea flexible en los diafragmas, tenga alineamiento en los ejes de los juros, cumpla con la rigidez lateral y horizontal y optima densidad de muros.

Costo por m²: Se analizó el costo por m² de la construcción de la vivienda, teniendo en cuenta los precios de materiales de calidad, tiempo de construcción y disponibilidad e mano obra para la zona, con ayuda de los costos brindado en el suplemento técnico de la Revista Constructivo (2021), además se hizo de las cotizaciones de los perfiles de acero, las cuáles se detallan en el Anexo n^o4.

Procesamiento de datos: Del trabajo realizado en lo anterior se procedió a analizar si la vivienda diseñada y con el sistema de construcción de Steel Frame llega a ser económica sustentable y factible de construir en la zona rural de la ciudad de Cajamarca.

Presentación de resultados: Se emplearon tablas comparativas en relación con los aspectos evaluados para luego realizar una interpretación correspondiente a los objetivos planteados, apoyándose en softwares como Excel, SAP 2000, S10, entre otros; para poder llegar a las conclusiones de los resultados obtenidos.

Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolló en base a los siguientes criterios éticos como parte de la formación profesional de la carrera de ingeniería civil y bajo las normas marcadas por la Universidad Privada del Norte

Responsabilidad: La investigación se realizó considerando los formatos brindados por nuestro asesor de investigación, como el manual de redacción científica y estadística.

Honestidad: La investigación recopiló información real, de artículos científicos, tesis de grado y maestría, libros de ingeniería entre otros, mismos validados en las referencias citadas de acuerdo a las normas APA 7ma edición.

Puntualidad: La presente investigación en cuanto a los plazos establecidos para la presentación de los avances, recojo de información y seguimiento del taller de acompañamiento se culminaron en las fechas establecidas.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

De acuerdo al objetivo específico 1: Establecer el diseño arquitectónico de una vivienda económica-social para la zona rural de la ciudad de Cajamarca.

Conforme a los parámetros encontrados en la Norma Técnica A.010 (2021) y la Norma Técnica A.020 (2021) se selecciona tanto las características arquitectónicas para la vivienda unifamiliar económica social.

Tabla 1
Características arquitectónicas de la vivienda

Ítem	Mínimo	Diseñada
Nº Habitaciones	3	3
Nº Baños	1	1
Nº Cocina	1	1
Nº Sala-comedor	1	1
Nº Lavadero	1	1
Nº Estacionamientos	0	0
Nº Calefacción	0	0
Nº Ductos	0	0

En la tabla 1 se detallan las ambiente que conforman la vivienda unifamiliar, asi como también los requerimientos minimos que dispone en la norma.

Tabla 2
Características de ventilación

Ítem	SI	NO
El baño tiene ventilación	X	
Todos los ambientes cuentan con ventilación (Vano = Al 5% > Área Ventilada)	X	

Tabla 3
Longitudes para acceso dentro de vivienda

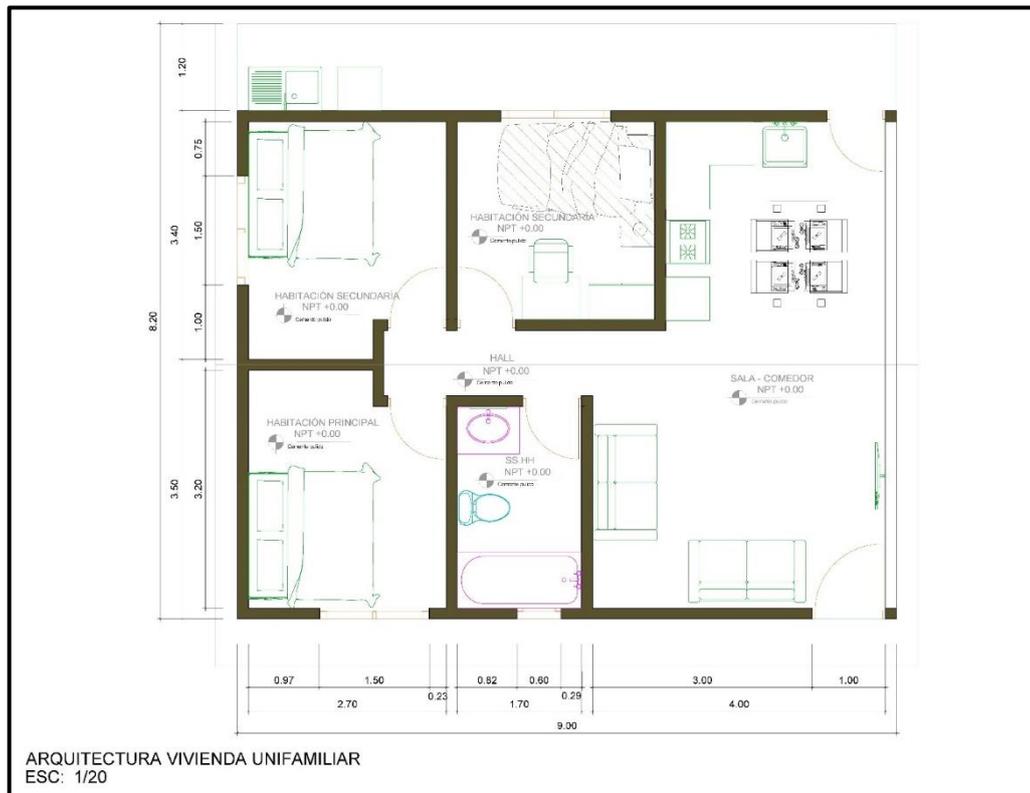
Parámetro	Mínimo (m)	Diseñado (m)
Circulación interna de las viviendas	0.90	0.90
Vano para puerta de ingreso principal	0.90	1.00
Vano para puerta de habitaciones	0.80	0.80
Vano para puerta de baños	0.70	0.80
Altura mínima de puertas	2.10	2.10
Altura mínima de ambientes	2.30	2.30

Tabla 4
Cálculo de pozo de luz

Ambientes	Máximo (m)	Diseñado (m)
Dormitorio, sala y comedor	2.00	1.10
Cocina y patios de servicio techados	2.00	1.50

En la tabla 2 se dispone que todo los ambientes cuenten con la ventilación necesaria según norma. En la tabla 3 se especifican las distancias seleccionadas para los accesos y vanos de la vivienda de acuerdo a las minimas recomendados en las normas A.010 y A.020. Se se logró diseñar una vivienda económica social de un solo nivel con una densidad habitacional de 4 personas con un área techada de 63 m² que cuenta con 3 habitaciones, un baño, cocina y sala-comedor cumpliendo con los parámetros mínimos. En la figura 3 se muestra la distribución de los ambientes. En el anexo n°9 se encuentra el juego de planos, tanto arquitectónicos como de instalaciones eléctricas y sanitarias.

Figura 3 Planta de arquitectura de la vivienda.



De acuerdo al objetivo específico 2: Elaborar el análisis estructural mediante el modelado matemático de una vivienda con el diseño Steel Frame.

Análisis estructural

Para el desarrollo de este sistema estructural se tomó en consideración el uso del “Manual de Ingeniería de Steel framing del ILAFA (Instituto Latinoamericano del Fierro y Acero) presentado por Dannemann (2007); el sistema estructural de Steel frame considera debe ser analizado no linealmente, es la forma de garantizar o la forma en la que podemos determinar un desplazamiento horizontal, así como un correcto y eficiente trabajo de los flejes.

Así como también se consideró las normativas nacionales tales como: la Norma Técnica E.020 (2020) para la asignación de cargas a la estructura, la Norma Técnica E.030

(2020) para el análisis sísmico de la vivienda, además también se tuvo en cuenta las disposiciones de la Norma Técnica E.090 (2020) de estructuras de acero.

Modelamiento en SAP 2000

A continuación, se muestra en imágenes los pasos detallados del modelamiento con SAP 2000 de la estructura de la vivienda con sistema Steel Framing.

1° Grillado de los ejes del proyecto de acuerdo a las planta y elevaciones.

Figura 4 Grillado en el plano “X-Y”

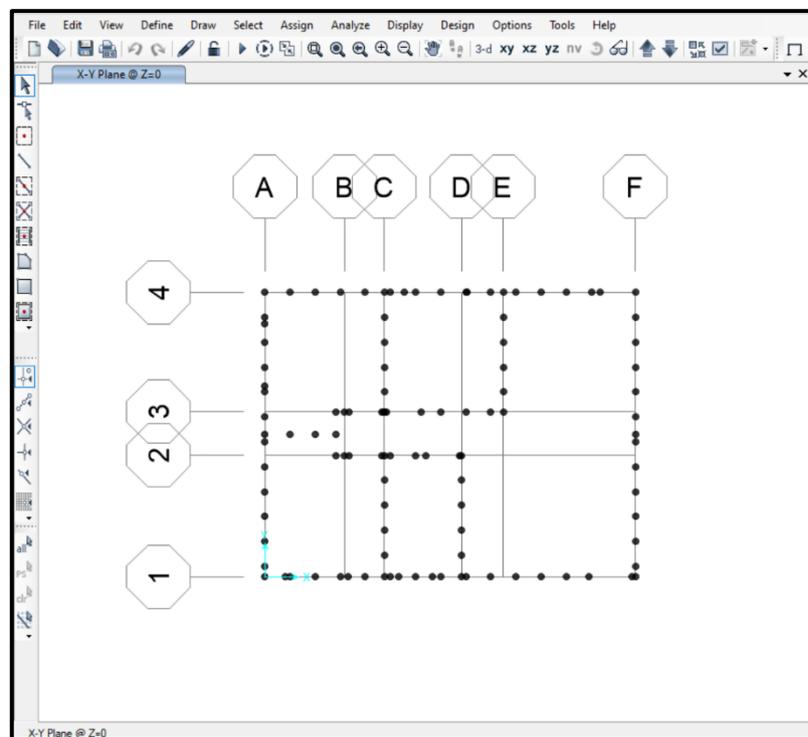
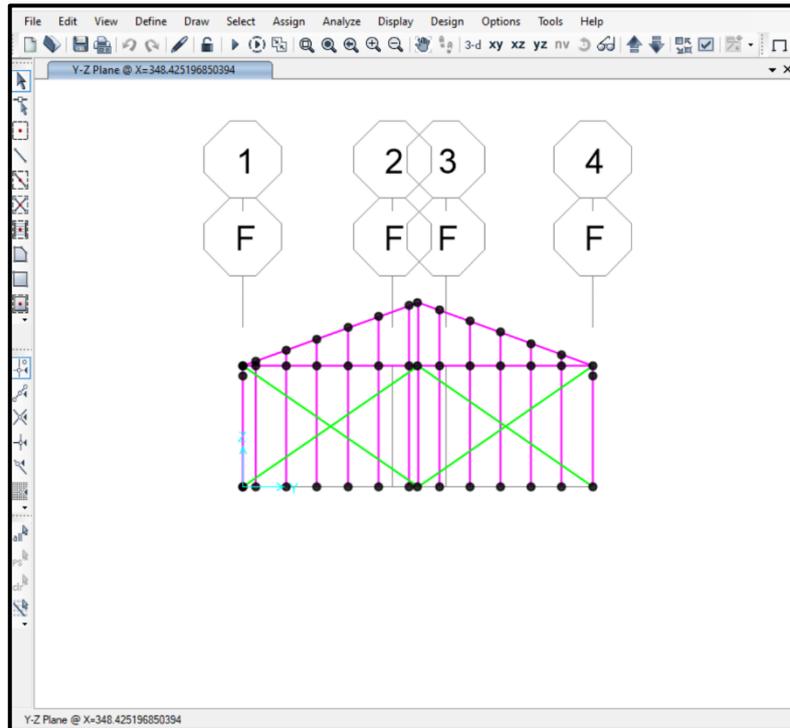


Figura 5 Grillado en el plano “Y-Z”



2° Definición de los materiales (características y propiedades) a usar en el proyecto.

Figura 6 Materiales usados en el proyecto.

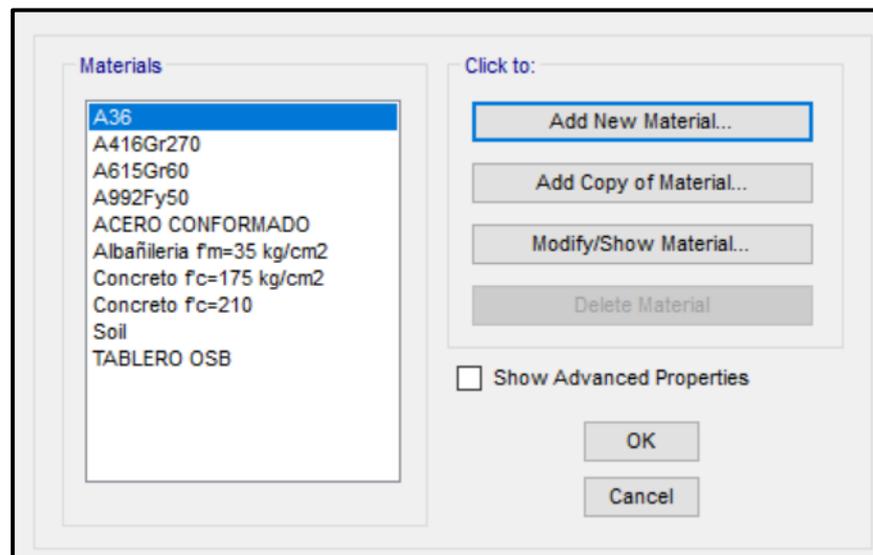
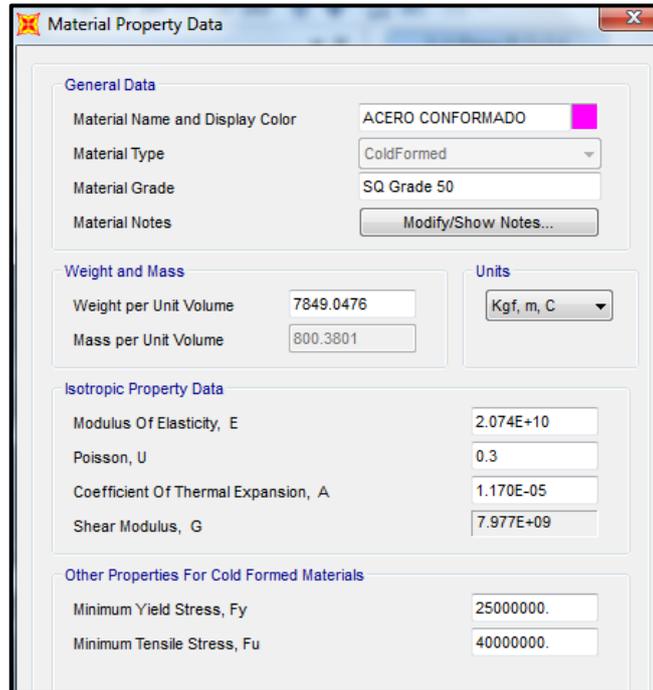


Figura 7 Propiedades del acero conformado.



Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: ACERO CONFORMADO

Material Type: ColdFormed

Material Grade: SQ Grade 50

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7849.0476

Mass per Unit Volume: 800.3801

Units

Kgf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2.074E+10

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

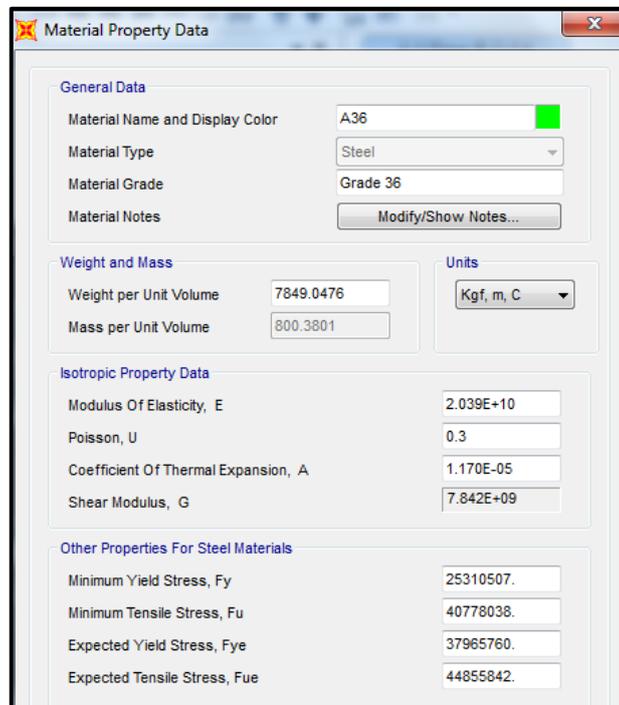
Shear Modulus, G: 7.977E+09

Other Properties For Cold Formed Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 25000000.

Minimum Tensile Stress, Fu: 40000000.

Figura 8 Propiedades del acero A36



Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A36

Material Type: Steel

Material Grade: Grade 36

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7849.0476

Mass per Unit Volume: 800.3801

Units

Kgf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2.039E+10

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 7.842E+09

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 25310507.

Minimum Tensile Stress, Fu: 40778038.

Expected Yield Stress, Fye: 37965760.

Expected Tensile Stress, Fue: 44855842.

3° Definición de las secciones de acero (características y parámetros) utilizados en el diseño de la vivienda Steel Frame.

Figura 9 Listado de las secciones para las estructuras usadas en el diseño (1era parte).

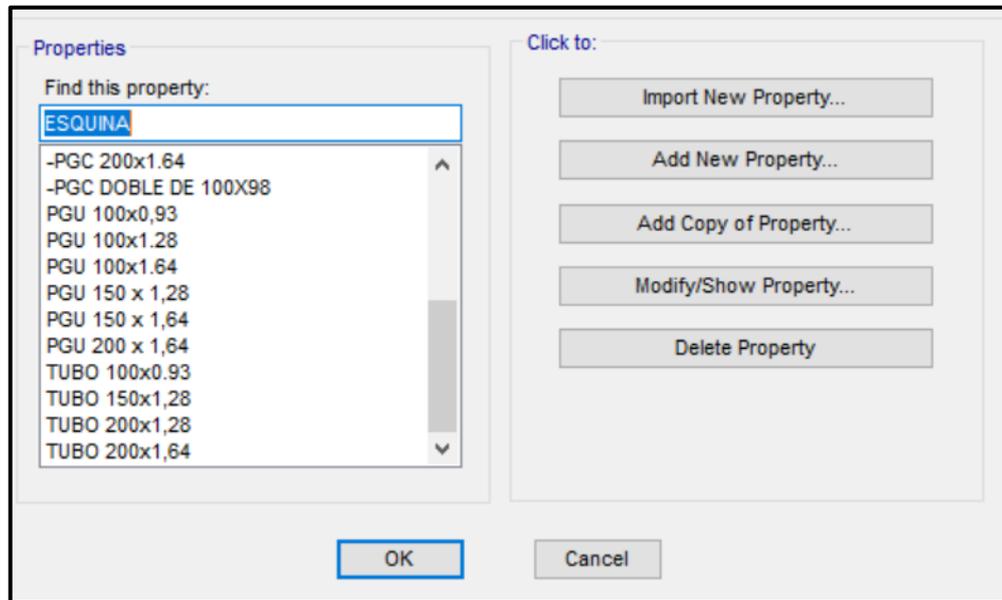
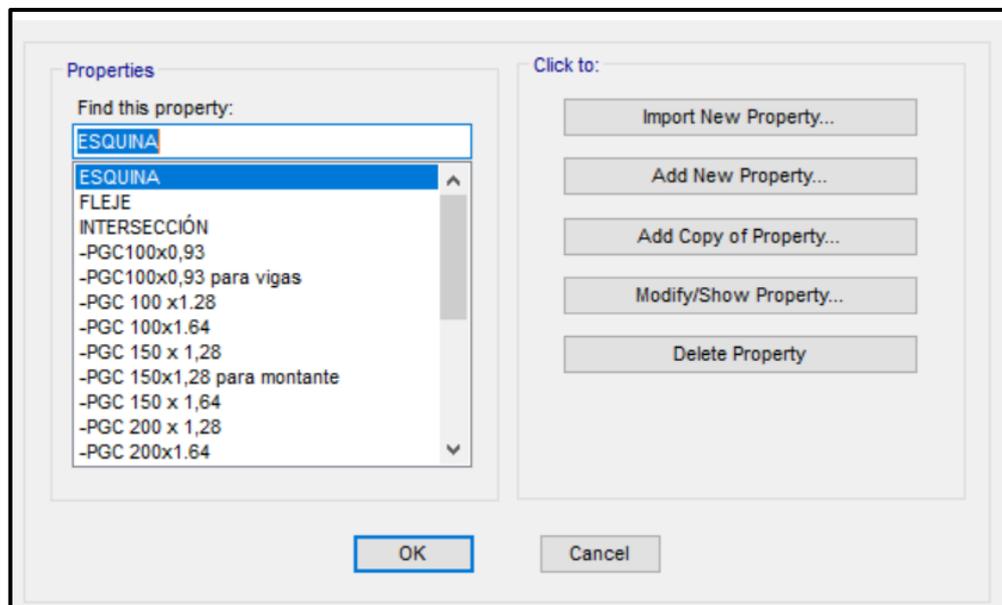


Figura 10 Listado de las secciones para las estructuras usadas en el diseño (2da parte).



4° Los perfiles de acero conformado a utilizar en la vivienda son los siguientes:

Figura 11 Dimensiones de montantes tipo C 150x1.28

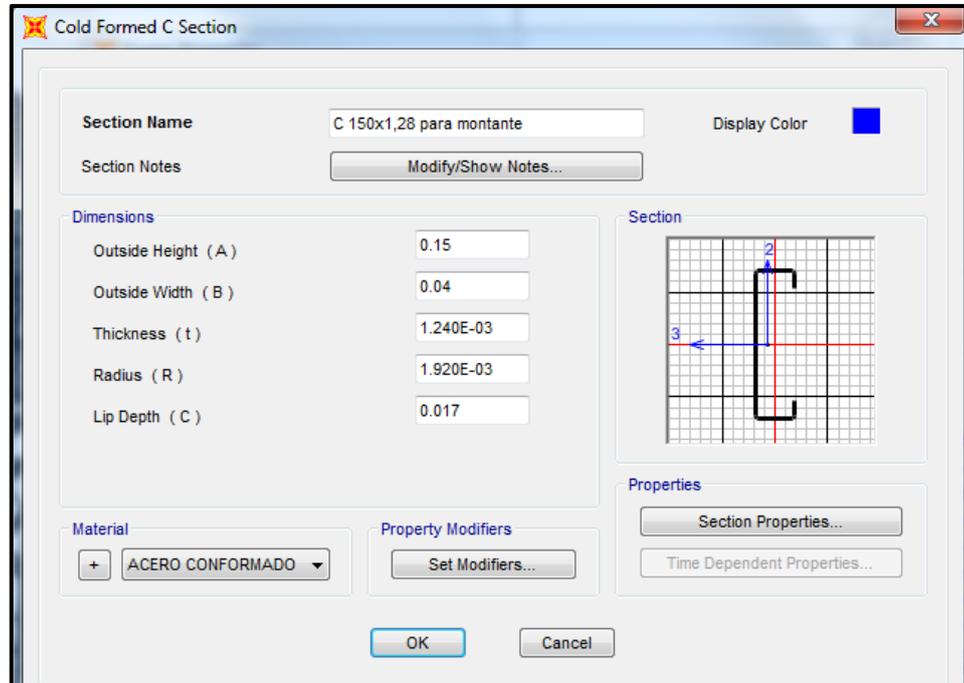


Figura 12 Dimensiones de vigas tipo C 200x1.28

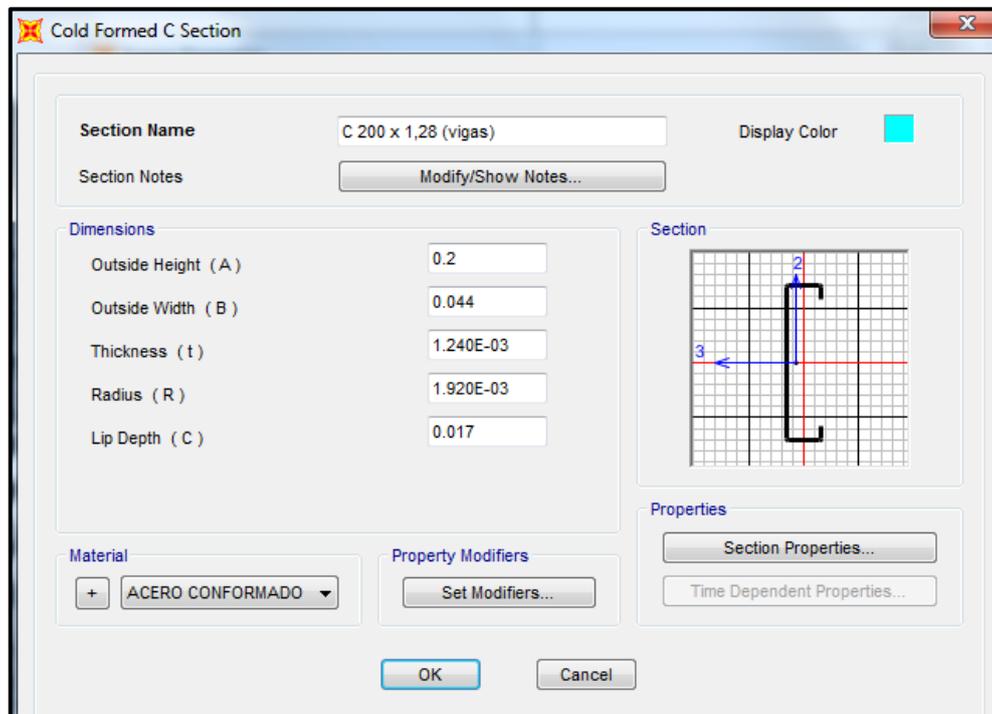


Figura 13 Dimensiones de soleras tipo U 200x1.64

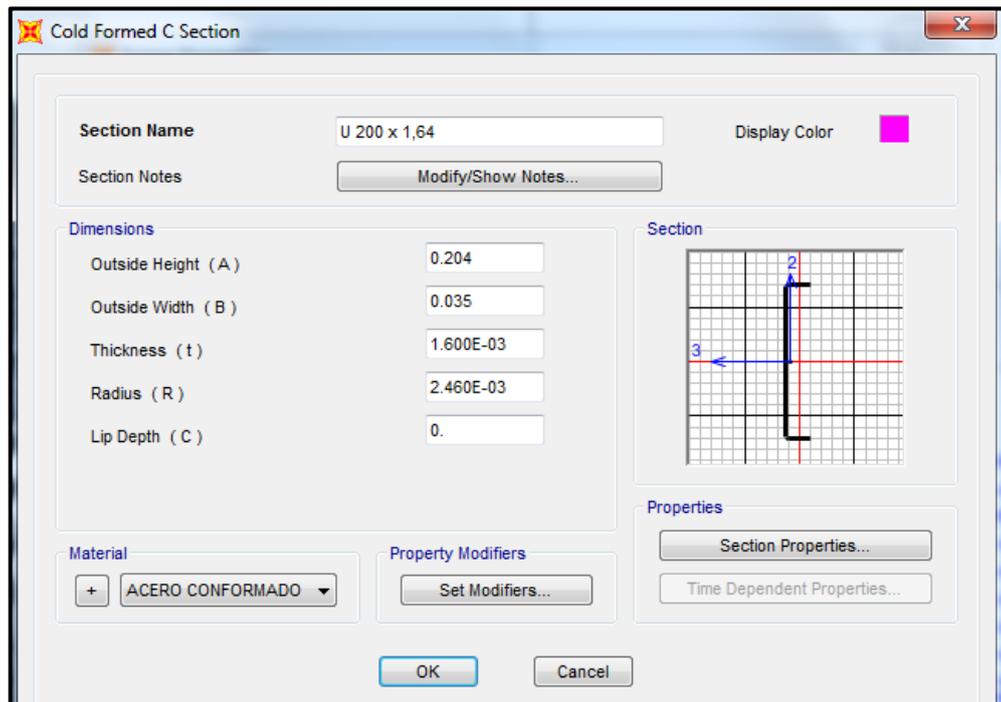
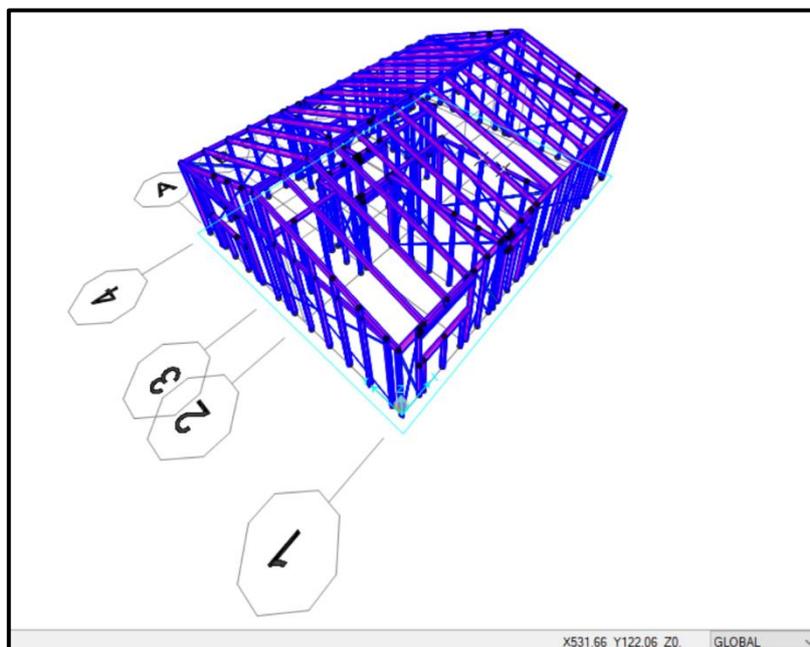
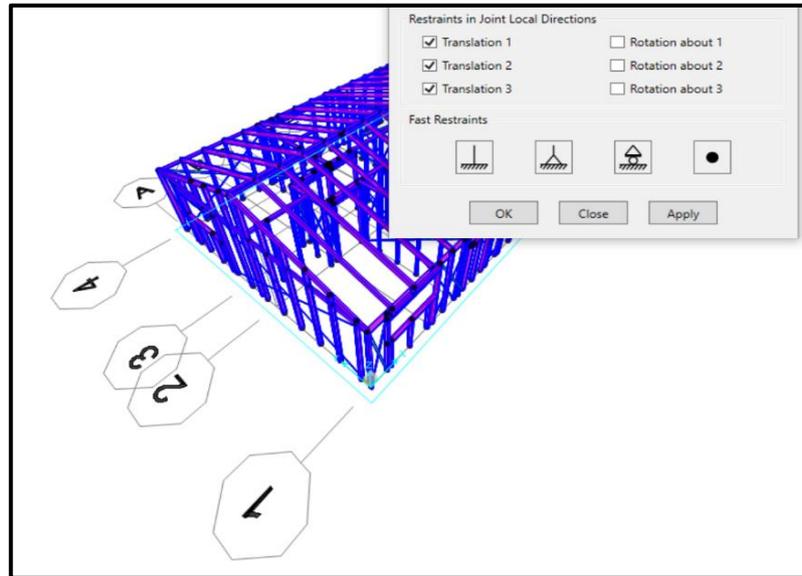


Figura 14 Modelamiento completo con los elementos diseñados



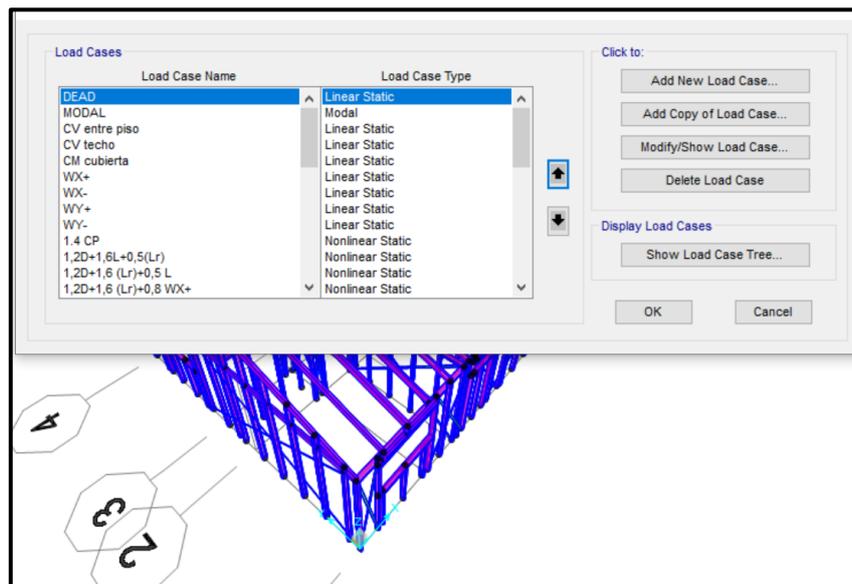
5° Restricciones y condiciones de la estructura, haciendo que la estructura sea articulada y restringida con apoyo móvil en la base de la estructura.

Figura 15 Restricciones en los apoyos de la estructura



6° Asignación de las cargas a la estructura en load cases con sus respectivas combinaciones

Figura 16 Cargas de estructuras en load cases



Las cargas, tanto muertas, vivas y de viento, son asignadas para el entrepiso y la cubierta de la estructura, teniendo en cuenta las especificaciones de la Norma Técnica E.020 (2020) de cargas, en las tablas 5 y 6 se especifican las cargas asignadas en la estructura.

Tabla 5

Cargas aplicadas a entrepiso y cobertura según E.020.

	Valor según Norma 0.20	Carga distribuida (Lineal)
Entrepiso CM	50 kg/m ²	30 kg/m
Cubierta CM	50 kg/m ²	30 kg/m
entrepiso CV	200 kg/m ²	120 kg/m
Cubierta CV	70 kg/m ²	42 kg/m

Tabla 6

Cargas de viento designadas para entrepiso y cobertura según E.020.

Nº de piso	Fuerza del viento (norma)	Ancho tributario	Altura entrepiso	Fuerza de viento(considerar)
Piso 1	75	0.6	5.4	121.50

7° Definidas las cargas a aplicar a la estructura, se consideró los siguientes casos de cargas teniendo en cuenta la Norma Técnica E.090 (2020) de estructuras de acero, además de considerar las cargas de servicio y lineales:

Figura 17 Casos de carga definidos para el análisis de la estructura de Steel Frame.

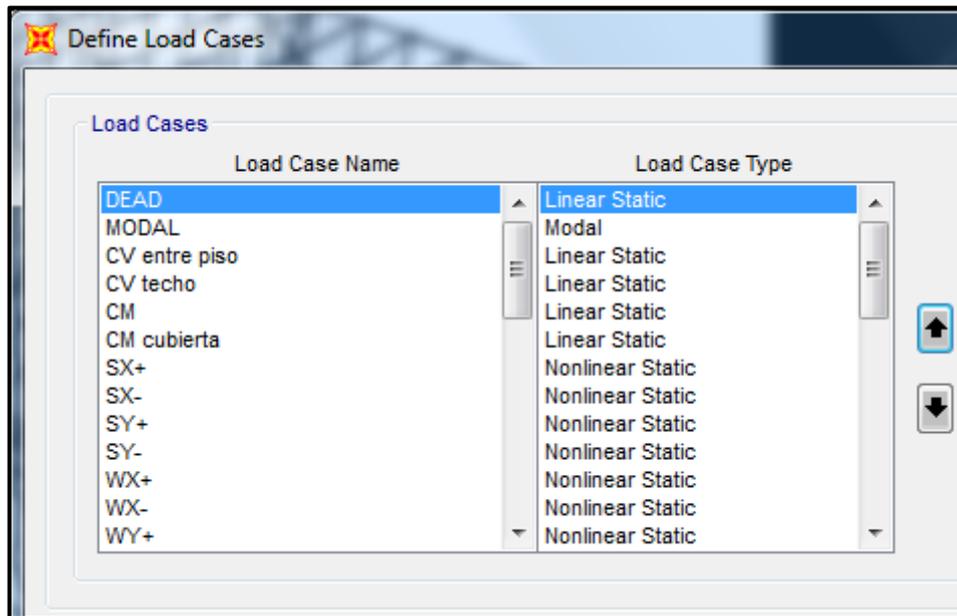


Figura 18 Definición de los casos de carga y tipo de carga según la norma E.090 para el cálculo estructural (1era parte).

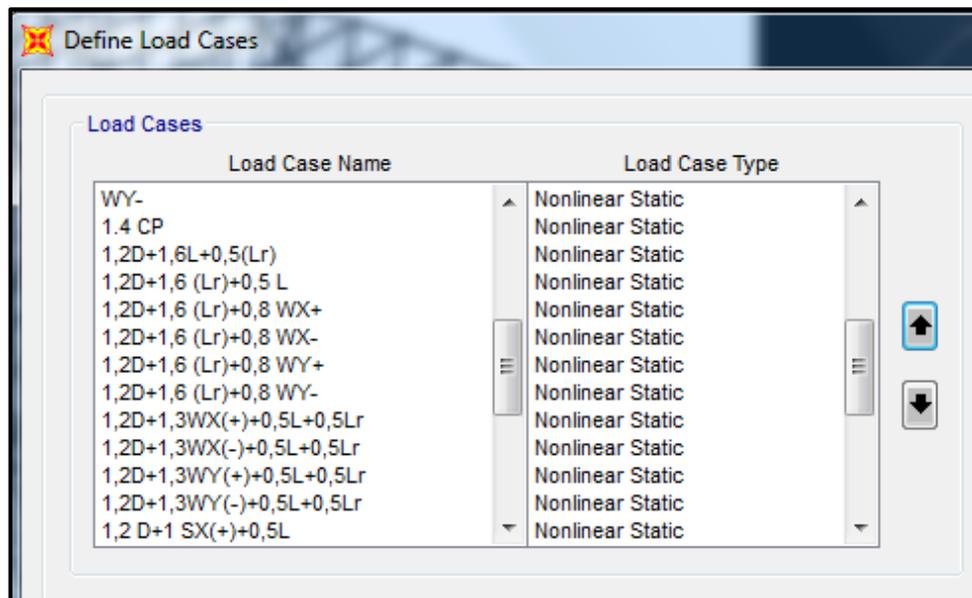
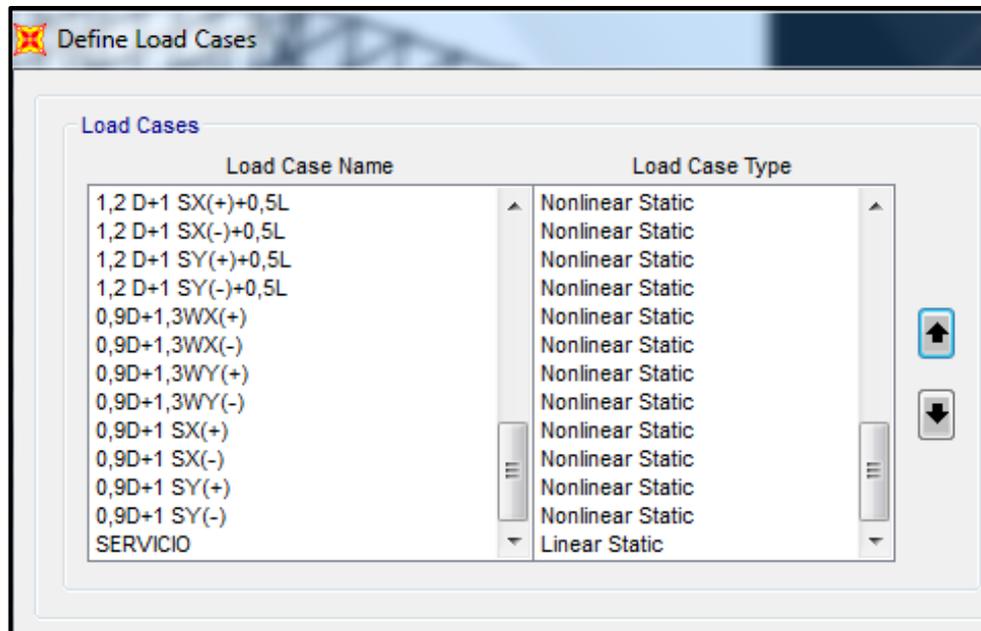
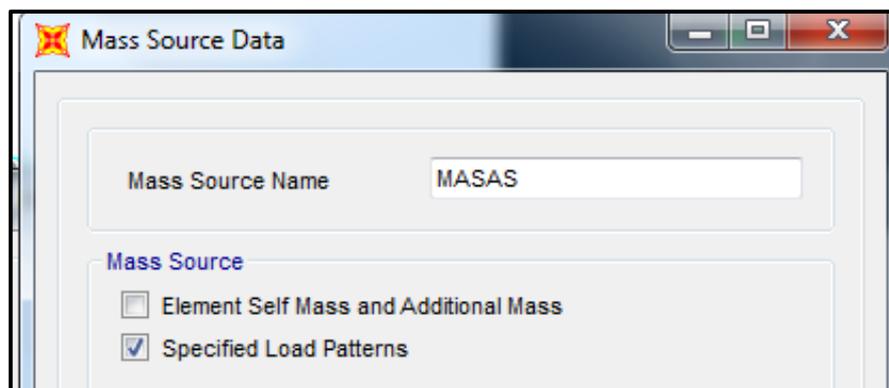


Figura 19 Definición de los casos de carga y tipo de carga según la norma E.090 para el cálculo estructural (2da parte).



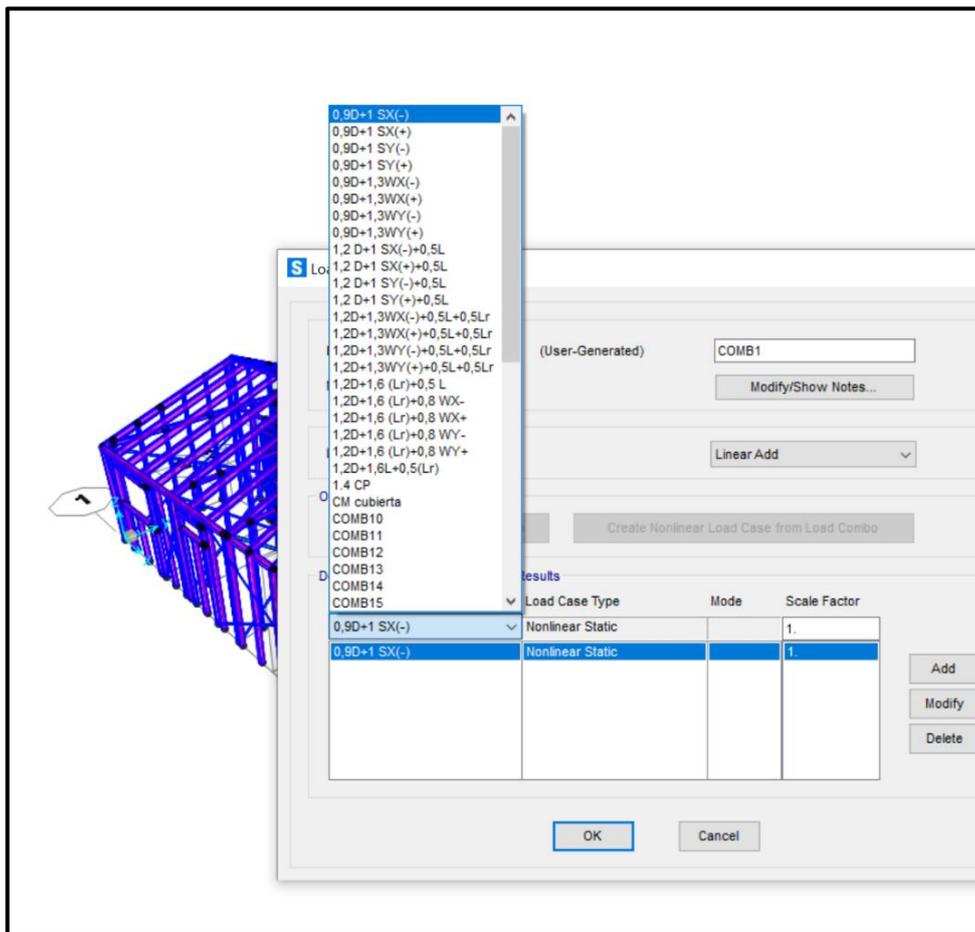
Asimismo se definió la siguiente configuración de la masa de la estructura:

Figura 20 Configuración de la Mass de la estructura



8° Se realizó las combinaciones de cargas teniendo en cuenta las disposiciones de la norma técnica E 0.90, considerando además las cargas de servicio. Se obtuvo un total de 23 combinaciones de cargas, que se muestran a continuación.

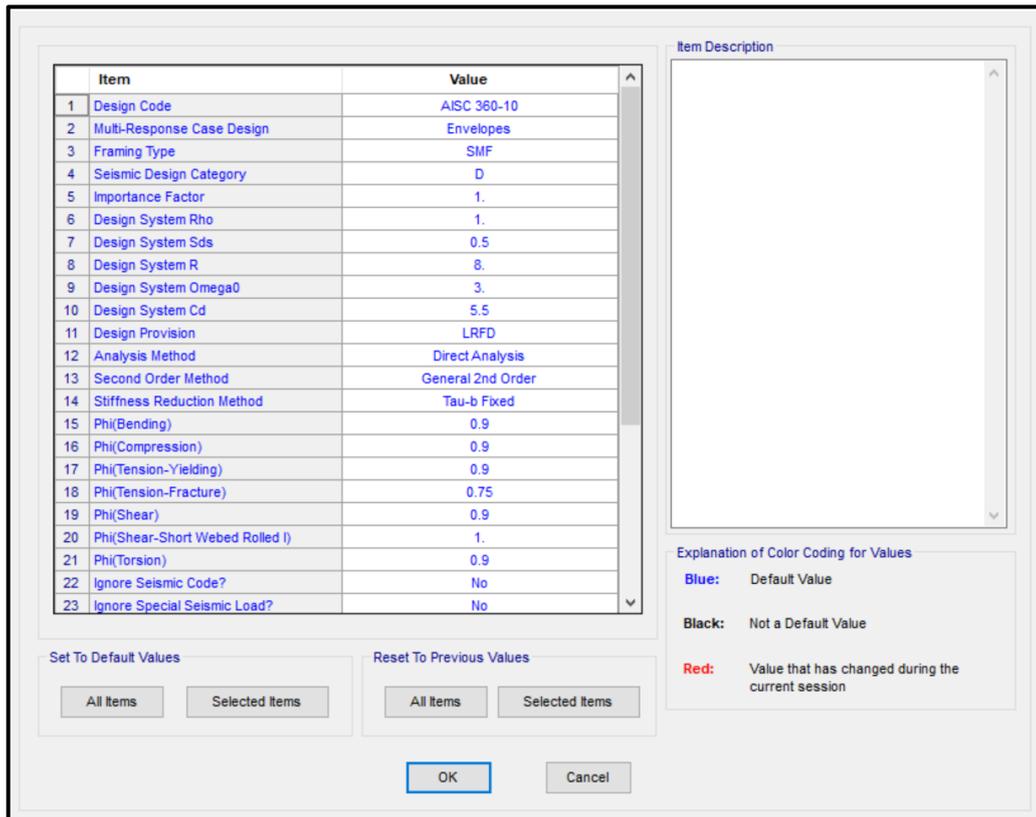
Figura 21 Combinaciones de carga



9° Se realizó una verificación de derivas teniendo en cuenta los desplazamientos similares a los de la vivienda de albañilería confinada que indica la Norma Técnica E.030 (2020). Por lo tanto, la estructura resiste las cargas permisibles con los perfiles de acero elegidos. En caso de no cumplir con los requerimientos de las derivas, configurar el elemento que falla a un perfil de espesor superior. También se destaca la consideración de anclajes con un Unbraced Length Ratio (Minor, LTB) de 0.5 en montantes y de 0.2 para vigas conforme al “Manual de Ingeniería Steel Framing”.

Es preciso detallar las preferencias de diseño escogidas para el análisis, como se muestra en la figura 22; que según especifica la Norma Técnica E 0.90, considera un diseñador por Factores de Carga y Resistencia (LRFD).

Figura 22 Preferencias de diseño



La vivienda diseñada es de un solo nivel, por lo cuál se tomaran las derivas a nivel de la cubierta, tanto positivos como negativos, y para los sentidos en dirección en “X” y “Y”. En las Tablas 7, 8, 9 y 10 se observan las derivas calculadas en el análisis estructural de la edificación.

Tabla 7

Verificación de deriva en el sentido X+.

	Des. Superior (cm)	Des. Inferior (cm)	Deriva inelástica (cm)	altura (cm)	Deriva calculada	Deriva normativa	Observación
Cubierta	1.01890	0.73741	0.63335	270	0.00235	0.01	ok

Tabla 8

Verificación de deriva en el sentido X-.

	Des. Superior (cm)	Des. Inferior (cm)	Deriva inelástica (cm)	altura (cm)	Deriva calculada	Deriva normativa	Observación
cubierta	1.01896	0.73741	0.63349	270	0.00235	0.01	ok

Tabla 9

Verificación de deriva en el sentido Y+.

	Des. Superior (cm)	Des. Inferior (cm)	Deriva inelástica (cm)	altura (cm)	Deriva calculada	Deriva normativa	Observación
cubierta	0.15448	0.12423	0.06806	270	0.00025	0.01	ok

Tabla 10

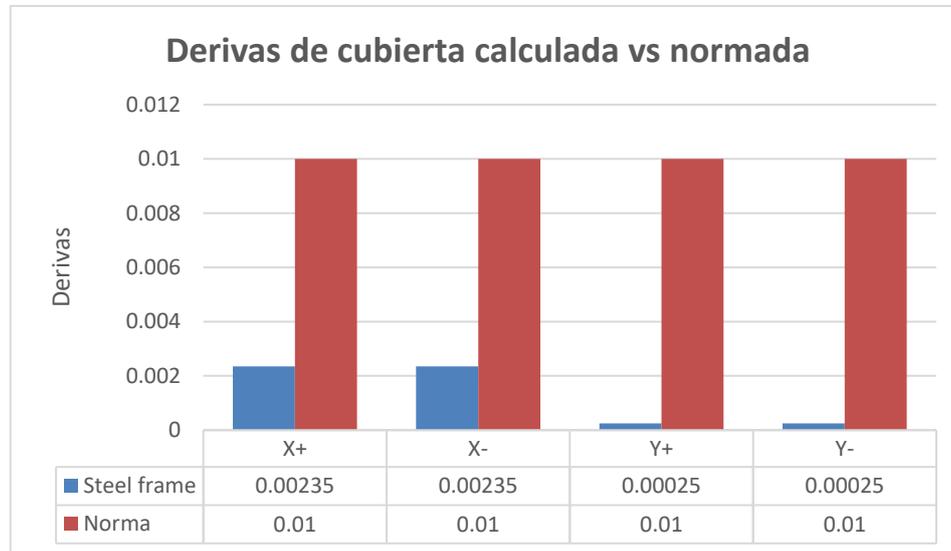
Verificación de deriva en el sentido Y-.

	Des. Superior (cm)	Des. Inferior (cm)	Deriva inelástica (cm)	altura (cm)	Deriva calculada	Deriva normativa	Observación
cubierta	0.15448	0.12423	0.06806	270	0.00025	0.01	ok

Análisis comparativo Estructural

La importancia del componente estructural reside en garantizar un adecuado comportamiento durante un evento sísmico severo, de esta manera se garantiza cumpliendo con los parámetros establecidos por la Norma Técnica E.030, donde establece que el valor máximo de la deriva de entrepiso para un sistema estructural de acero no debe sobrepasar el 0.01. En la figura 23 se compara gráficamente las derivas obtenidas del análisis sísmico con el límite establecido en la norma E.030 para las estructuras de acero. Como parte de los resultados de análisis estructural de la vivienda Steel Frame, las secciones y detalles de la estructura metálica se encuentra en el anexo 9.

Figura 23 Comparación de derivas de cubierta en X y Y, y el valor máximo permisible establecido en la Norma.



De acuerdo al objetivo específico 3: Determinar el costo de la vivienda diseñada por el sistema constructivo Steel Frame.

Conforme a los precios de materiales y costos de mano de obra brindado en la Revista Constructivo (2021) se procedió a realizar el análisis de precios unitarios mediante el programa “S10 Costos y Presupuestos”. Los análisis de precios unitarios por partida se encuentran detallados en el anexo 4.

Según los planos detallados en el anexo 9, se realizó el respectivo metrado de todos los componentes de la vivienda, tanto las partidas de arquitectura, estructuras e instalaciones sanitarias y eléctricas. Cabe destacar que para el costo del proyecto se tuvo en cuenta partidas de cimentación, que por proceso constructivo del sistema Steel Frame se dispuso una losa de cimentación; además también se tomó en cuenta el diseño de un pozo tierra en cuanto a instalaciones eléctricas de la vivienda, el cuál se detalla en el anexo 5. El proceso detallado del metrado de la vivienda se encuentra en el anexo 6. Con el análisis de costo unitarios y el

metrado de la vivienda, se procedió a realizar el presupuesto de la vivienda diseñada con el sistema Steel Frame. En la figura 24 y 25 se muestra el presupuesto total de la obra.

Figura 24 Presupuesto general la vivienda con sistema Steel Frame (hoja 1)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
Página 1					
Presupuesto					
Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME			
Cliente	S10 S.A.C.			Costo al	08/08/2022
Lugar	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA				
01	LOSA DE CIMENTACIÓN				22,167.68
01.01	OBRAS PROVISIONALES				426.92
01.01.01	ALMACEN 3.00m x 4.00m	gb	1.00	426.92	426.92
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				290.82
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	73.00	0.75	55.35
01.02.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO (CON EQUIPO)	m2	73.00	2.73	201.47
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				828.99
01.03.01	EXCAVACIÓN MANUAL A NIVEL RASANTE	m3	14.76	42.94	633.75
01.03.02	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/da	m3	16.24	12.02	195.20
01.04	CONCRETO SIMPLE				908.85
01.04.01	CONCRETO LOSAS f'c= 100 kg/cm2	m3	3.89	240.42	916.67
01.04.02	CURADO CON AGUA	m2	73.00	0.68	50.15
01.05	CONCRETO ARMADO				19,708.10
01.05.01	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,247.20	9.20	11,474.24
01.05.02	CURADO CON AGUA	m2	73.00	0.68	50.15
01.05.03	CONCRETO LOSAS f'c= 210 kg/cm2	m3	15.45	443.56	6,853.65
02	MUROS PORTANTES				30,611.48
02.01	CUBIERTA PARA ARMAZON DE MUROS PORTANTES				31,787.89
02.01.01	MURO PARA STEEL FRAME	m2	67.20	364.54	31,757.09
02.02	CARPINTERIA				2,203.52
02.02.01	Puerta principal 1.00 x 2.20 mt	und	1.00	171.96	171.96
02.02.02	Puerta principal 0.80 x 2.20 mt	und	5.00	151.96	759.80
02.02.03	Ventanas 1.30 x 1.00 mt	und	4.00	251.96	1,007.84
02.02.04	Ventanas 0.60 x 0.40 mt	und	2.00	131.96	263.92
02.03	ARMAZON PARA MUROS PORTANTES				16,020.07
02.03.01	PERFIL - PGC (100x0.53) - 6m	m	34.00	69.52	2,363.68
02.03.02	PERFIL - PGC (150x1.04) - 6m	m	36.00	149.20	5,316.80
02.03.03	PERFIL - PGU (100x0.53) - 6m	m	52.00	135.90	7,066.80
02.03.04	PERFIL - Angulos - 6m	m	9.00	152.31	1,370.79
03	CUBIERTA				7,299.14
03.01	TEJADO				7,299.14
03.01.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA 1.14 x 0.72 m - 9mm	und	105.00	63.13	6,618.04
03.01.02	CUMBRERA TEJA ANDINA 0.70 x 0.30 m - 9mm	und	10.00	40.11	401.10
03.01.03	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	23.50	0.75	17.63
04	INSTALACIONES SANITARIAS Y FLUVIALES				4,400.70
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				64.16
04.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO (CON EQUIPO)	m2	23.50	2.73	64.16
04.02	INSTALACION DE DESAGUE				1,220.06
04.02.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 4"	m	16.00	42.54	680.64
04.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 2"	m	2.63	30.49	93.34
04.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	406.63	406.63
04.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO 0.30 x 0.50 (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	37.45	37.45
04.03	INSTALACION DE AGUA				1,649.50
04.03.01	TUBERIA PVC - 1/2" m	m	25.42	14.23	361.73
04.03.02	CODOS DE 90° DIM. 1/2" und	und	14.00	4.70	65.92
04.03.03	TEE DIM. 1/2" und	und	1.00	5.45	5.45
04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVABO (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	165.94	165.94
04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO ESCURRIDERO (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	260.16	260.16
04.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVARROPA (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	440.50	440.50
04.03.07	SUMINISTRO DE POZO DE DUCHA (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	163.94	163.94
				Fecha :	19/10/2022 00:27:50

Figura 25 Presupuesto total la vivienda con sistema Steel Frame (hoja 2)

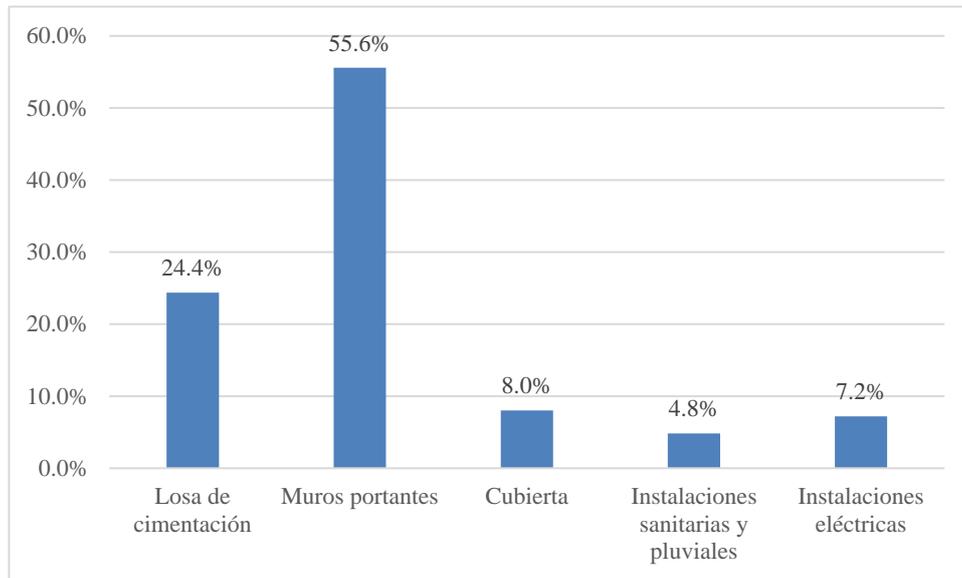
Presupuesto					
Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME			
Cliente	S10 S.A.C.		Costo al	08/08/2022	
Lugar	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.03.05	SUMINISTRO DE CAJA DE VALVULA (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	144.53	144.53
04.04	DRENAJE PLUVIAL				1,406.96
04.04.01	CANAleta DE PVC 4" x3.00 m	m	19.65	66.75	1,313.04
04.04.02	TUBERIA PVC 2"	m	6.97	22.00	153.34
05	INSTALACIONES ELECTRICAS				6,551.37
05.01	ACCESORIOS ELECTRICOS				4,739.94
05.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 3/4" m	m	11.00	1.52	20.02
05.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (1)	und	4.00	62.02	248.08
05.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (2)	und	11.00	82.64	909.04
05.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ROJO THW 12	m	65.10	8.45	575.45
05.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE AZUL THW 12	m	65.10	8.45	575.45
05.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE NEGRO THW 12	m	65.10	8.45	575.45
05.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW 14	m	55.40	10.72	593.89
05.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO GENERAL (INCLUYE ACCESORIOS)	und	1.00	806.91	806.91
05.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE HASTA TABLERO GENERAL	m	2.50	254.26	635.65
05.02	POZO A TIERRA				1,811.43
05.02.01	POZO A TIERRA	und	1.00	1,811.43	1,811.43
	Costo Directo				91,068.00
SON : NOVENTIUN MIL SESENTIOCHO Y 00/100 NUEVOS SOLES					

Conforme al diseño de la vivienda con sistema Steel Frame, se tiene que el costo total de la obra asciende a un total de S/ 91'068.00 sin el impuesto general a las ventas (IGV). De acuerdo al diseño arquitectónico se sabe que la vivienda tiene un área construida de 63m², por lo cuál el costo por m² de la vivienda con sistema constructivo de Steel Frame en la zona rural de Cajamarca es de S/. 1,445.52 sin IGV.

Incidencia por partidas

Adicionalmente como resultado en la figura 26 se muestra gráficamente que partida del presupuesto de la vivienda representa el mayor costo, siendo la partida "Muros portantes" (los perfiles de acero) con un costo total de S/. 50'611.48, lo que representa un 55.6% del monto total del presupuesto.

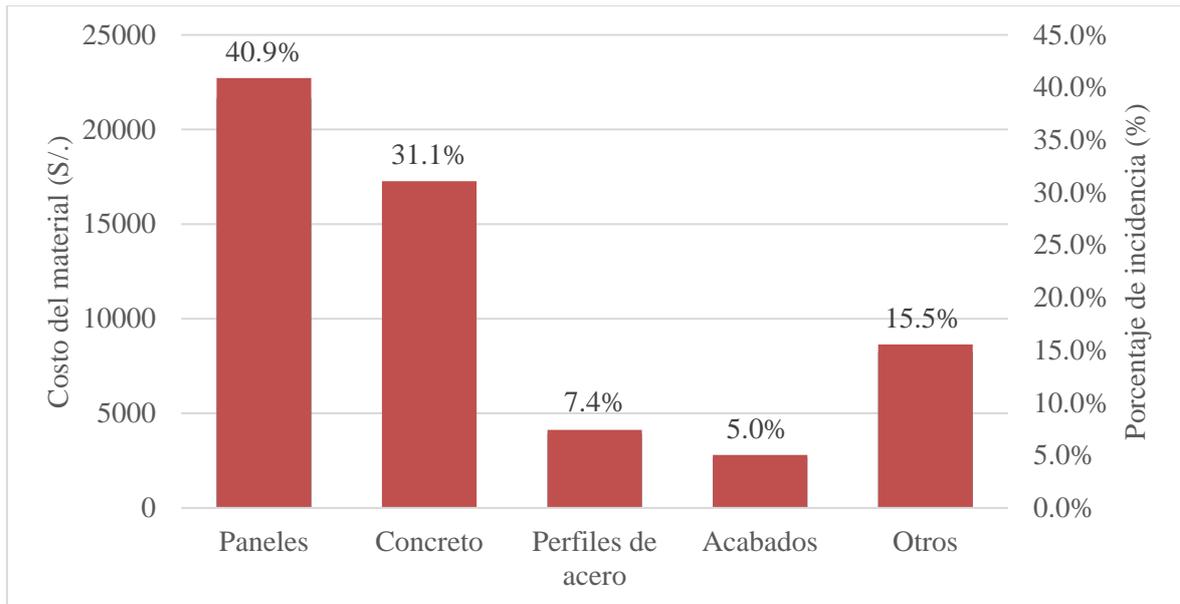
Figura 26 Incidencia en porcentajes de las partidas respecto al presupuesto de obra.



Incidencia por materiales

De manera similar en la figura 27, se gráfica la incidencia por materiales respecto al costo total de la obra, siendo los materiales que engloban la construcción de los paneles los que mayor incidencia representan respecto al costo total de lo materiales de obra, con un 40.9 % del costo total de los materiales; es decir, un monto que asciende a los S/. 21'637.85.

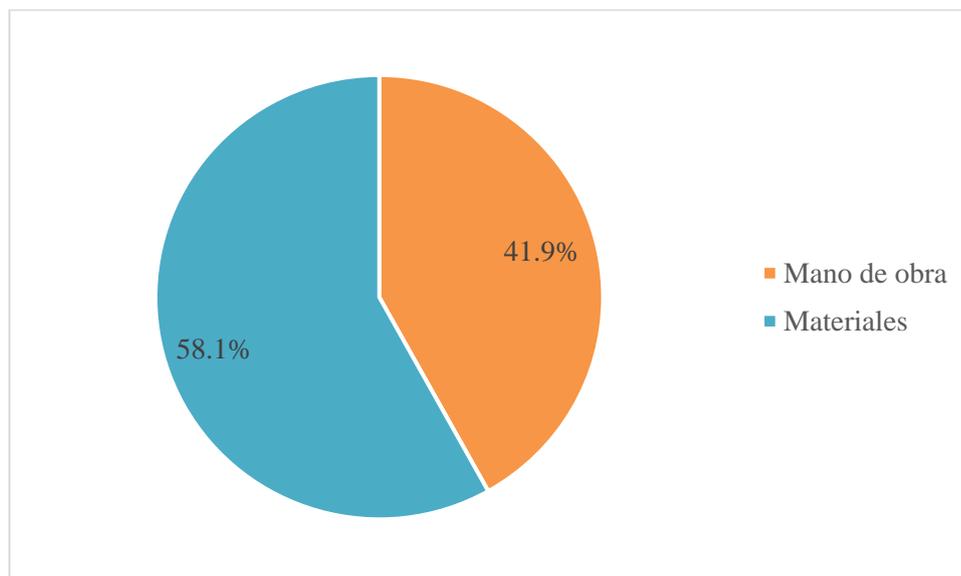
Figura 27 Incidencia en porcentajes del costo de materiales.



Incidencia por materiales y mano de obra

En la figura 28, se muestran los porcentajes de incidencia de los costos de mano de obra y los materiales a usar en la construcción de la vivienda Steel frame, demostrando que con un costo de S/. 52'908.17, los materiales representan el 58.1% del costo total de la vivienda, mientras que los materiales representan 41.9% restante del costo total.

Figura 28 Incidencia en porcentajes de los costos de mano de obra y materiales



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En este apartado se procede a comparar y discutir los resultados obtenidos en la presente tesis con los antecedentes previamente mencionados en la investigación. Explicando y evaluando los resultados, tanto si son similares o contradictorios a los obtenidos en la actual investigación.

4.1.1. Conforme al **objetivo específico 1**: Como parte del desarrollo de la investigación, diseño de una vivienda económica social, en la tabla 1 se muestran las características arquitectónicas de la vivienda, designando el número mínimo de ambientes que deberían tener este tipo de viviendas. En la tabla 2, se evidencia que todos los ambientes de la vivienda cuentan con una ventilación adecuada; por otro lado, en la tabla 3 y la tabla 4 se especifican las longitudes para el acceso dentro la vivienda y de los pozos de luz respectivamente, estas medidas están conforme con las disposiciones de las normas técnicas A.010 y A.020 del reglamento nacional de edificaciones; logrando diseñar una vivienda con una densidad habitacional de 4 personas con un área techada 63 m², cumpliendo con todos los parámetros mínimos de diseño. Estas disposiciones arquitectónicas difieren a las establecidas por López Macías (2017) en su estudio en Ecuador , que de acuerdo a las disposiciones del MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda) dispuso un vivienda de interés social de 36 m² que cuenta con los mismos ambientes de cocina, sala-comedor, baño y dos dormitorios; a diferencia del presente proyecto que cuenta con 3 dormitorios; estas diferencias del diseño arquitectónico corresponde principalmente a las diferencias normativas de cada país.

4.1.2. Conforme al objetivo específico 2: De acuerdo con el análisis estructural, cumpliendo los parámetros establecidos en la Norma Técnica E.030 (2020) se comprueba según lo mostrado en la figura 23, que el valor máximo permisible de deriva de 0.01 para estructuras de acero, no es sobrepasado por las derivas obtenidas en ninguna dirección de análisis X o Y, por el cual el desplazamiento relativo no afecta la estructura en cuanto su comportamiento sismorresistente. Comparando con otras investigaciones, Cáceres Gaibor (2018) obtuvo como máxima deriva un valor de 0.0179, superior a la deriva de 0.00235 obtenida en la presente investigación, sin embargo cumple con los requerimientos de su respectiva norma nacional ecuatoriana que indica que la deriva máxima debe ser menor a 0.02 para estructuras de acero, cabe destacar que la propuesta del autor es una vivienda de 3 niveles. En la investigación de Cruz Castro (2018), de un edificio de 5 pisos con estructuras de acero, presenta una deriva máxima de 0.01, estando al límite de la recomendación del límite recomendado por la E.030 para este tipo de estructuras; se presentan las mayores derivas en dirección Y, debido al tamaño de las columnas de acero que se encuentra en esa dirección, lo que confiere mayor rigidez lateral, de manera similar sucede en el presente proyecto pero la dirección X. Derivas más cercanas a los valores obtenidos en la presente investigación, son los obtenidos por Vera Nuñuvero (2016), que presenta como máximo valor de deriva de 0.0057, aún menor al permitido por la E.030, pero mayor al doble del obtenido en la presente investigación, destacando que se trata de una estructura de 5 niveles.

4.1.2. Conforme al objetivo específico 3: Los costos obtenidos por metro cuadrado de construcción de la vivienda Steel frame fue de S/. 1,445.52 sin incluir IGV, este monto se compara por el dispuesto en el suplemento técnico de la Revista Constructivo (2021), que menciona que el costo por m² de una vivienda de albañilería confinada con acabados normales y mano de obra para la región sierra es de S/. 3,998.00 con IGV y de S/. 3,388.14

sin IGV, demostrando así que una vivienda con el sistema constructivo Steel Frame es hasta un 57.3% más económico que una vivienda convencional de albañilería confinada tomando como costo el metro cuadrado de construcción; estos resultados difieren a lo obtenido en la investigación de Carpio Toral (2014), donde las viviendas de albañilería y de sistema steel frame tienen prácticamente el mismo costo por m². En cuanto a la incidencia de los costos, los muros portantes o el armazón de acero de la vivienda representa hasta un 55.6% del costo total, de manera similar, para Cáceres Gaibor (2018) la estructura metálica de su vivienda diseñada con Steel Frame representa un 80.7% del costo total de la obra.

En el caso de esta investigación, una vivienda de un solo nivel con el sistema Steel Frame, su costo es inferior al de una estructura de concreto armado o albañilería, que son de los sistemas convencionales en la zona; sin embargo en edificios de mayor número de niveles, la estructura Steel Frame puede ser un 24% más costoso que un edificio de concreto armado, considerando 5 niveles para ambos (Rambabu, 2019).

4.2. Conclusiones

Respecto a los parámetros arquitectónicos, se diseñó una vivienda económica-social cumpliendo con las mínimas características de una vivienda: ventilación, distancias mínimas para el acceso dentro de la vivienda. Llegando a obtener una densidad habitacional de 4 personas para unos 63 m² de área techada mínima.

Del análisis estructural mediante el modelamiento en SAP 2000 utilizando “Manual de Ingeniería de Steel Fleming y Acero”, se realizó un análisis no lineal para determinar los desplazamientos horizontales y un correcto eficiente de los flejes, llegando a la conclusión que la estructura propuesta es capaz de resistir las cargas permisibles con los perfiles de acero seleccionados, siendo además capaz de soportar las fuerzas generadas por un sismo al

comprobar que sus límites de desplazamientos se encuentran dentro de los recomendados por la normativa.

Se asegura que el diseño de una vivienda de Steel Frame es económico, sustentable y factible para la zona rural de Cajamarca cumpliendo con los estándares de diseño arquitectónico y análisis estructural, sustentando esta afirmación debido a la comparación de costos por m² de construcción de una vivienda Steel Frame frente a una vivienda tradicional de albañilería confinada; el costo con el sistema Steel Frame es de S/. 1445.52 por m², mientras que para el sistema de albañilería el costo es de S/. 3388.14, representando hasta un 57.3% más económico, siendo así una vivienda de mayor alcance social para poblaciones con menores recursos.

Como implicancias del desarrollo de la investigación, en el marco teórico es la obtención de conocimientos en nuevos sistemas de construcción para la ciudad de Cajamarca, como lo es el sistema Steel Frame, sistema constructivo de escaso uso en la zona. Otra implicancia o consecuencia de la investigación en el marco práctico, es la facilidad de adquisición de una vivienda con sistema Steel Frame que supondría para la población de escasos recursos, esto debido al costo reducido que representan las viviendas con sistema constructivo Steel frame frente a otros tipos de edificaciones.

Como parte de las limitaciones del desarrollo, existe escasa información acerca del sistema de construcción Steel Frame en el Perú y no se encuentra con facilidad este tipo de construcciones, además existe inconvenientes para obtener la cotización de perfiles de acero galvanizado en la zona de Cajamarca, debido al poco movimiento comercial que tiene y la falta o escasa mano de obra calificada para la construcción de viviendas con el sistema constructivo Steel Frame. Otra limitación del estudio fueron los costos de mano de obra para

la región de Cajamarca, puesto que obtener estos como tal, teniendo en cuenta la incidencia y los rendimientos, conlleva a realizar un estudio de campo detallado de un número considerable de obras, para verificar y tener un costo acertado de la mano de obra de la zona; puesto a esta limitación, se optó por usar los costos del suplemento técnico de la Revista Constructivo (2021), si bien esta revista nos brinda precios para Lima y Callao, estos fueron seleccionados para la elaboración del presupuesto de la vivienda, resultando en un costo referencial para la vivienda económica social con sistema Steel Frame.

La implementación del sistema constructivo Steel Frame para viviendas en la zona rural de la ciudad de Cajamarca, se recomienda como alternativa y solución económica, sustentable y factible para aquella población que requiere pero no cuenta con los medios económicos para adquirir una vivienda tradicional de concreto armado o albañilería, teniendo en la vivienda con sistema Steel Frame un domicilio con comodidades similares pero con un costo menor considerable; resolviendo así de esta manera un problemática social, como es la carencia de vivienda propia por parte de un sector económico de la población de Cajamarca.

REFERENCIAS

- Cáceres Gaibor, C. A. (2018). *Análisis comparativo técnico-económico de un sistema tradicional aporticado y un sistema estructural liviano para la construcción de viviendas* [Disertación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14631>
- Carpio Toral, M. P. (2014). *Diseño estructural de una vivienda aplicando el sistema constructivo STEEL FRAMING* [Trabajo de Grado, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3635>
- Código Nacional de Electricidad. (2006). *Código Nacional de Electricidad - Utilización*.
- Cruz Castro, C. M. (2018). *Análisis Comparativo entre Sistemas de Concreto Armado y Estructuras de Acero en el Diseño de un Edificio* [Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/779>
- Dannemann, R. G. C. (2007). *Manual de Ingeniería de Steel Framing*.
- Fresno Chávez, C. (2019). *Metodología de la investigación : así de fácil*. El Cid Editor.
- Guerra, B. C., Shahi, S., Mollaei, A., Skaf, N., Weber, O., Leite, F., & Haas, C. (2021). Circular economy applications in the construction industry: A global scan of trends and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 324, 129125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129125>
- Haro Rubio, C. F. (2017). *Sistema Constructivo aplicado para la construcción de viviendas de interés social en la provincia del Guayas* [Tesis de pregrado, Universidad de Especialidades Espíritu Santo]. <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/546>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.
- INEI. (2017). *Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda*.
- Kubde, P. W., & Sangle, K. K. (2017). Ampliación del método da resistencia directa para dimensionar paredes de marco de acero. *Revista ALCONPAT*, 7(2), 172–185. <https://doi.org/10.21041/ra.v7i2.196>

- López Macías, C. A. (2017). *Estudio y análisis comparativo entre el sistema constructivo tradicional en hormigón armado con el sistema de construcción liviana aplicado a viviendas de interés social del sector rural de la zona 8 provincia del Guayas* [Trabajo de titulación, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2102>
- Martínez, D., & Cueto, G. (2012). *Steel Framing* [Tesina, Universidad de la República (Uruguay)]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3635>
- Mauricio Jorajuría, F. S. (2015). *Steel Framing y sus principales usos en Uruguay* [Tesina, Universidad de la República (Uruguay)]. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/17233>
- Norma Técnica A.010. (2021). *Condiciones Generales de Diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Norma Técnica A.020. (2021). *Vivienda del Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Norma Técnica E.020. (2020). *Cargas*.
- Norma Técnica E.030. (2020). *Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Norma Técnica E.090. (2020). *Estructuras Metálicas*.
- Pérez Toribio, Y. M. (2013). *Aplicabilidad del sistema steel-frame en viviendas económicas de República Dominicana* [Trabajo Final de Máster, Universidad Politécnica de Cataluña]. <http://hdl.handle.net/2099.1/19687>
- Rambabu, D. (2019). Cost Comparison of RCC Framed and Steel Framed Structure for a Five Storied Building. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 8(3), 1188–1193. <https://doi.org/10.21275/ART20196236>
- Revista Constructivo. (2021). Sustentable y de vanguardia. *Edición 148*, 125–128.
- Romero Acaro, H. G., & Soto Cueva, L. C. (2013). *Análisis de factibilidad para la construcción de viviendas unifamiliares utilizando el SEL (Sistema Estructural Liviano)* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4239>

- Senapati, S., & Sangle, K. K. (2022). Nonlinear static analysis of cold-formed steel frame with rigid connections. *Results in Engineering*, 15(100503), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100503>
- Tushar, Z. N., Bari, A. B. M. M., & Khan, M. A. (2022). Circular Supplier Selection in the Construction Industry: A Sustainability Perspective for the Emerging Economies. *Sustainable Manufacturing and Service Economics*, 100005. <https://doi.org/10.1016/j.smse.2022.100005>
- Vera Nuñuvero, A. V. (2016). *Diseño de un edificio multifamiliar de cuatro pisos en estructura de acero y entrepisos de concreto* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7283>

ANEXOS

Anexo n°1 Clasificación de Variables

Según Hernández Sampieri et al. (2014) de acuerdo con la clasificación de variables de una investigación, por su función en la hipótesis, naturaleza, característica, nivel de medición y número de valor, las variables de la presente investigación se adecuaron a los conceptos presentados, por tanto, se clasifican de la siguiente manera.

Tabla 11
Clasificación de variables.

Variable	Clasificación de variables				
	Por su función	Por su naturaleza	Por su característica	Por escala de medición	Por dimensión
Diseño de una vivienda económica-social con sistema constructivo Steel Frame	Independiente	Cuantitativa	Categorica	Razón	Multidimensional

Tabla 12
Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIONES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Diseño de una vivienda económica-social con sistema constructivo Steel Frame	Tipo de diseño que de construcción que consiste en armazones contruidos por perfiles de acero que conforman marcos de peso ligero.	Diseño arquitectónico de vivienda económica social	Características arquitectónicas de la vivienda	Análisis arquitectónico
		Modelamiento de vivienda	Resistencia sísmica de una vivienda	Análisis estructural
		Costo beneficio de vivienda	Costo de diseño por m2 de una vivienda	Análisis de costos por m2

Anexo n°2 Validación de Matrices y FODA

Validación del instrumento de recolección de datos.

Como instrumento las Matrices de evaluación de análisis deben de tener una validación, por lo que se redactó una constancia basada en una escala numéricas aplicada a los ítems de las fichas para una vivienda económica social en la zona rural de Cajamarca, aplicada a un número de expertos Ingenieros civiles, quienes puedan discriminar dichos puntos, siendo estos los siguientes profesionales:

- Ing. Juan Francisco Segovia Tover.
- Ing. Diego Antonio Marthos García.
- Ing. José Quiroz Ramos.
- Sclgo. Stefany Cristina Diaz Peña

Conociendo que existen instrumentos para recabar datos que por su naturaleza no ameritan el cálculo de confiabilidad, como son las: entrevistas, escalas de estimación, listas de cotejo, guías de observación, hojas de registros, inventarios, rubricas, otros. Sin embargo, debe estimarse o comprobarse a este tipo de instrumentos su validez a través de expertos para poder establecer si los reactivos que configuran o integran se encuentran bien redactados (Hernández Sampieri et al., 2014).

ANÁLISIS FODA	
Título de la investigación:	Diseño de una vivienda económica social con el uso de sistema constructivo steel frame, iscocongá,
Línea de investigación:	Sistema constructivos no convencionales (SCNC)
Apellidos y nombres del experto:	Stefany Cristina Díaz Peña

FORTALEZAS DEL SISTEMA	DEBILIDADES DEL SISTEMA
<ul style="list-style-type: none"> - Menor tiempo de Construcción - Minimización de desperdicios - Menor costo de construcción. - Resistente a climas externos en nuestro litoral. - Optimo comportamiento sísmico. - Sostenible. - Reparación rápida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción hasta tres pisos. - Ausencia de mano de obra calificada. - Ausencia de materiales en zona rural. - Falta de conocimiento del mantenimiento y reparación.
OPORTUNIDADES DEL SISTEMA	AMENAZAS DEL SISTEMA
<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación del sistema constructivo a pobladores de la zona rural. - Auge del sector construcción en nuestro país. - Creación de nuevas oportunidades de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento del sistema constructivo steel frame por parte de los pobladores de zonas rurales.

Validado por:


 CSAS CONSORCIO
 SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL SOCIAL

 Stefany Cristina Díaz Peña
 RELACIONISTA COMUNITARIO
 CPP: 3924

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS


Título de la investigación:	Diseño de una vivienda económica social con el uso de sistema constructivo steel frame, iscoconga, cajamarca – cajamarca”
Línea de investigación:	Sistema constructivos no convencionales (SCNC)
Apellidos y nombres del experto:	Mg.Cs.Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño de una vivienda económica social

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición

Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición tiene un diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de medición de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿El instrumento de medición facilitara en análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición sera accesible a la población de facilitara en análisis y procesamiento	X		
8	¿El instrumento de medición facilitara en análisis y procesamiento de datos?	X		

Acotaciones:

Validado por:



 CONSORCIO
 SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL SOCIAL

W6 & SERVICIOS GENERALES

CONSORCIO CHAQUICOCHA S.R.L.


 Juan Francisco Segovia Torres
 ING. RESIDENTE DE OBRA
 CIP: 81187


 Diego A. Martos Garcia
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP: N° 159515


 José Quiroz Ramos
 RESIDENTE DE OBRA

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS	
Título de la investigación:	Diseño de una vivienda económica social con el uso de sistema constructivo steel frame, iscoconga, cajamarca – cajamarca”
Línea de investigación:	Sistema constructivos no convencionales (SCNC)
Apellidos y nombres del experto:	Mg.Cs.Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Sistema constructivo steell frame.



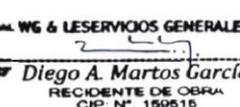
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición

Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición tiene un diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de medición de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿El instrumento de medición facilitara en analisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición sera accesible a la población de facilitara en analisis y procesamiento	X		
8	¿El instrumento de medición facilitara en analisis y procesamiento de datos?	X		

Acotaciones:

Validado por:






Juan Francisco Segovia Torres INO. RESIDENTE DE OBRA CIP. 91187
Diego A. Martos Garcia RECIDENTE DE OBRA CIP. N° 150516
José Quiroz Ramos RESIDENTE DE OBRA

Anexo n°3 Cotización de Perfiles

		CLIENTE : 0000300000 - RILEVE INGENIERIA & CONSTRUCCION DIRECCION : CAJAMARCA CAJAMARCA CAJAMARCA PE TELEFONO : 000000 EMAIL : annet.valderrama@precor.com.pe ATENCION : SR. LUIS FOCON		COTIZACION : 20152855 FECHA : 19.07.2022 OBRA : PERFILES				
ITEM	COD.	DESCRIPCION	Cant	Largo	CANT.	UND	P.UNIT. USD	TOTAL USD
0010	402015	PERFIL C 4 X 2 X 2.0 DIF.MED.LAC	145.00	6.00	870.00	M	5.60	4,873.40
0020	402019	PERFIL C 4 X 2 X 3.0 DIF.MED.LAC	100.00	6.00	600.00	M	8.14	4,883.52
0030	446083	PERFIL U 4 X 2 X 2.0 DIF. MED. LAC	165.00	6.00	990.00	M	4.90	4,850.21
							SUBTOTAL	14,607.13
							IGV (18%)	2,629.28
							PERCEPCION(%)	0.00
							TOTAL USD	17,236.41

Leer las condiciones comerciales de las siguientes paginas.

Anexo n°4 Análisis de Costos Unitario

S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
		Fecha presupuesto	08/08/2022				
Partida	01.01.01	ALMACEN 3.00m x 4.00m					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			392.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	18.01	144.08	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	16.24	129.92	
274.00							
Materiales							
0204120004	CLAVOS DE 3"	kg		0.0100	3.56	0.04	
0207030001	HORMIGON	m3		1.0500	35.00	36.75	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.5300	22.00	55.66	
0231190002	MADERA EUCALIPTO	p2		6.0400	3.00	18.12	
0290130022	AGUA	m3		0.0520	1.83	0.10	
110.67							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	274.00	8.22	
8.22							
Partida	01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.24	0.65	
0.65							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02	
0.02							
Partida	01.02.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO (CON EQUIPO)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m2			2.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	16.24	0.29	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0178	17.83	0.32	
0.61							
Materiales							
0204120005	CLAVOS DE 2 1/2"	kg		0.0100	3.55	0.04	
02130300010002	YESO BOLSA 20 kg	bol		0.0400	15.90	0.64	
0231190002	MADERA EUCALIPTO	p2		0.0275	3.00	0.08	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0020	39.90	0.08	
0292010001	CORDEL	m		0.1900	1.00	0.19	
1.03							
Equipos							
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0178	50.00	0.89	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02	
0.91							

S10

Página: 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME	Fecha presupuesto 08/08/2022				
Partida	01.03.01	EXCAVACION MANUAL A NIVEL RASANTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por: m3			38.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	16.24	37.12	37.12
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	37.12	1.11	1.11
Partida	01.03.02	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por: m3			10.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	16.24	10.39	10.39
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.39	0.31	0.31
Partida	01.04.01	CONCRETO LOSAS Fc= 100 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por: m3			240.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2857	18.01	5.15	5.15
0101010005	PEON	hh	5.0000	1.4286	16.24	23.20	28.35
	Materiales						
0201010016	ACEITE MULTIGRADO 10w-30	gal		0.0080	55.40	0.44	0.44
0201020012	GRASA POTE 200GR	und		0.0160	3.60	0.06	0.06
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.3600	11.54	4.15	4.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	22.00	198.00	198.00
0290130022	AGUA	m3		0.1890	1.83	0.35	0.35
	Equipos						
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.2857	12.50	3.57	3.57
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.2857	18.02	5.15	5.15
							8.72
Partida	01.04.02	CURADO CON AGUA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por: m2			0.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	16.24	0.43	0.43
	Materiales						
0290130021	AGUA	und		0.1000	1.83	0.18	0.18
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.43	0.01	0.01

S10

Página: 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					Fecha presupuesto 08/08/2022
Partida	01.05.01	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : kg	9.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	18.01	0.32	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	16.24	0.58	
						0.90	
	Materiales						
02040100030004	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0700	29.50	2.07	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	5.57	5.96	
						8.03	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.90	0.03	
0301330008	CIZALLA DE CONSTRUCCIÓN MANUAL HASTA 1"	hm	1.0000	0.0178	7.50	0.13	
						0.16	
Partida	01.05.02	CURADO CON AGUA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000			Costo unitario directo por : m2	0.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	16.24	0.43	
						0.43	
	Materiales						
0290130021	AGUA	und		0.1000	1.83	0.18	
						0.18	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.43	0.01	
						0.01	
Partida	01.05.03	CONCRETO LOSAS Fc= 210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m3	426.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.82	9.13	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.01	14.41	
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	16.24	64.96	
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8000	18.01	14.41	
						102.91	
	Materiales						
0201010016	ACEITE MULTIGRADO 10w-30	gal		0.0080	55.40	0.44	
0201020012	GRASA POTE 200GR	und		0.0160	3.60	0.06	
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.3600	11.54	4.15	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	75.00	67.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	75.00	37.50	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	22.00	198.00	
0290130022	AGUA	m3		0.1890	1.83	0.35	
						308.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	102.91	3.09	
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.4000	12.50	5.00	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	18.02	7.21	
						15.30	

S10

Página: 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					Fecha presupuesto	08/08/2022
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						
Partida	02.01.01	MURO PARA STEEL FRAME						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por: m2			332.82	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.3333	22.82	30.43	
0101020002	MANO DE OBRA CALIFICADA		hh	3.0000	2.0000	28.90	57.80	
							88.23	
	Materiales							
02310500010008	TABLERO OSB 11M 1.22X 2.44 M		und		0.8549	89.90	76.86	
02310500010009	PLACA DE DRYWALL ST 1/2 1.22X 2.44M		und		0.5780	31.00	17.92	
02310500010010	MEMBRANA HIDROFUGA 1.2 X 50MT		rlf		0.0602	364.00	21.91	
02310500010011	MALLA DE FIBRA DE VIDRIO 1.00 X 50.00 MT		rlf		0.0602	207.09	12.47	
02310500010012	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.20X 2.40 MT X 1"		und		0.8790	20.00	17.58	
02310500010013	TARRAJEO EXTERIOR 1:4:0.75		m2		1.0500	20.40	21.42	
02310500010014	IMPRIMANTE BLANCO BALDE 5GL (40 M2)		und		0.0722	118.00	8.52	
02310500010015	PINTURA BLANCA CPP BALDE 4GL (100M2)		und		0.0602	248.00	14.93	
0291020003	LANA DE VIDRIO 1.20X 12 MT X 2"		rlf		0.1806	135.10	24.40	
							216.01	
	Equipos							
0301000021	TRONZADORA		hm	1.0000	0.6667	27.77	18.51	
0301000022	AMOLADORA		hm	1.0000	0.6667	15.10	10.07	
							28.58	
Partida	02.02.01	Puerta principal 1.00 x 2.20 mt						
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por: und			168.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6250	0.5000	22.82	11.41	
0101010005	PEON		hh	1.2500	1.0000	16.24	16.24	
							27.65	
	Materiales							
0293010001	PUERTA (T1)		und		1.0000	140.00	140.00	
							140.00	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.65	0.83	
							0.83	
Partida	02.02.02	Puerta principal 0.80 x 2.20 mt						
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: und			148.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		0.5000	22.82	11.41	
0101010005	PEON		hh		1.0000	16.24	16.24	
							27.65	
	Materiales							
0293010002	PUERTA (T2)		und		1.0000	120.00	120.00	
							120.00	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.65	0.83	
							0.83	

S10

Página: 5

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						Fecha presupuesto	08/08/2022
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME							
Partida	02.02.03	Ventanas 1.50 x 1.00 mt							
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und				248.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
Mano de Obra									
0101010003	OPERARIO		hh		0.5000	22.82	11.41		
0101010005	PEON		hh		1.0000	16.24	16.24		
27.65									
Materiales									
0293010003	VENTANA (T1)		und		1.0000	220.00	220.00		
220.00									
Equipos									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.65	0.83		
0.83									
Partida	02.02.04	Ventanas 0.60 x 0.40 mt							
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und				128.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
Mano de Obra									
0101010003	OPERARIO		hh		0.5000	22.82	11.41		
0101010005	PEON		hh		1.0000	16.24	16.24		
27.65									
Materiales									
0293010004	VENTANA (T2)		und		1.0000	100.00	100.00		
100.00									
Equipos									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.65	0.83		
0.83									
Partida	02.03.01	PERFIL : PGC (100x0.93) - 6m							
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m				68.77	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
Mano de Obra									
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	22.82	6.09		
0101020002	MANO DE OBRA CALIFICADA		hh	4.0000	1.0667	28.90	30.83		
36.92									
Materiales									
0201010022	PERFIL PGC (100 X 0.93) - 6M		m		1.0500	21.91	23.01		
02310500010016	TORNILLO T1		und		4.0000	0.08	0.32		
23.33									
Equipos									
0301000021	TRONZADORA		hm	1.0000	0.2667	27.77	7.41		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	36.92	1.11		
8.52									

S10

Página: 6

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						Fecha presupuesto 08/08/2022
Partida	02.03.02	PERFIL : PGC (150x1.64) - 6m						
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000				Costo unitario directo por : m	147.31
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.6667	22.82	15.21
0101020002	MANO DE OBRA CALIFICADA			hh	4.0000	2.6667	28.90	77.07
								92.28
	Materiales							
0201010023	PERFIL PGC (150 X 1.64) - 6M			m		1.0500	31.84	33.43
02310500010016	TORNILLO T1			und		4.0000	0.08	0.32
								33.75
	Equipos							
0301000021	TRONZADORA			hm	1.0000	0.6667	27.77	18.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	92.28	2.77
								21.28
Partida	02.03.03	PERFIL : PGU (100x0.93) - 6m						
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000				Costo unitario directo por : m	134.01
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.6667	22.82	15.21
0101020002	MANO DE OBRA CALIFICADA			hh	4.0000	2.6667	28.90	77.07
								92.28
	Materiales							
0201010024	PERFIL PGU (100 X 0.93) - 6M			m		1.0500	19.17	20.13
02310500010016	TORNILLO T1			und		4.0000	0.08	0.32
								20.45
	Equipos							
0301000021	TRONZADORA			hm	1.0000	0.6667	27.77	18.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	92.28	2.77
								21.28
Partida	02.03.04	PERFIL : Angulos - 6m						
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000				Costo unitario directo por : m	150.42
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.6667	22.82	15.21
0101020002	MANO DE OBRA CALIFICADA			hh	4.0000	2.6667	28.90	77.07
								92.28
	Materiales							
0204020010	ANGULOS DE ACERO			m		1.0500	35.10	36.86
								36.86
	Equipos							
0301000021	TRONZADORA			hm	1.0000	0.6667	27.77	18.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	92.28	2.77
								21.28

S10

Página: 7

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME		Fecha presupuesto	08/08/2022		
Partida	03.01.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA 1.14 x 0.72 m - 5mm					
Rendimiento	und/DIA	MO. 17.0000	EQ. 17.0000	Costo unitario directo por : und			60.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4706	22.82	10.74	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4706	16.24	7.64	
						18.38	
	Materiales						
0228180003	TEJA ANDINA	pln		1.0500	39.90	41.90	
						41.90	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.38	0.55	
						0.55	
Partida	03.01.02	CUMBRERA TEJA ANDINA 0.70 x 0.30 m - 5mm					
Rendimiento	und/DIA	MO. 17.0000	EQ. 17.0000	Costo unitario directo por : und			45.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4706	22.82	10.74	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4706	16.24	7.64	
						18.38	
	Materiales						
0228180004	CUMBRERA TEJA ANDINA	pln		1.2500	21.50	26.88	
						26.88	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.38	0.55	
						0.55	
Partida	04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.24	0.65	
						0.65	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02	
						0.02	

S10

Página: 8

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME				Fecha presupuesto	08/08/2022
Partida	04.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO (CON EQUIPO)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por: m2			2.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	16.24	0.29	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0178	17.83	0.32	
0.61							
Materiales							
0204120005	CLAVOS DE 2 1/2"	kg		0.0100	3.55	0.04	
02130300010002	YESO BOLSA 20 kg	bol		0.0400	15.90	0.64	
0231190002	MADERA EUCALIPTO	p2		0.0275	3.00	0.08	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0020	39.90	0.08	
0292010001	CORDEL	m		0.1900	1.00	0.19	
1.03							
Equipos							
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0178	50.00	0.89	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02	
0.91							
Partida	04.02.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 4"					
Rendimiento	mDIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por: m			41.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	22.82	6.09	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	16.24	4.33	
10.42							
Materiales							
02060100010007	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	m		0.3500	3.72	1.30	
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0250	168.27	4.21	
0272010001	ACCESORIOS PARA UNION O OTROS	m		2.0000	12.50	25.00	
30.51							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.42	0.31	
0.31							
Partida	04.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 2"					
Rendimiento	mDIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por: m			34.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	22.82	4.56	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	16.24	3.25	
7.81							
Materiales							
02060100010007	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	m		0.3500	3.72	1.30	
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0010	168.27	0.17	
0272010001	ACCESORIOS PARA UNION O OTROS	m		2.0000	12.50	25.00	
26.47							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.81	0.23	
0.23							

S10

Página: 9

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					Fecha presupuesto	08/08/2022
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						
Partida	04.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO (INCLUYE ACCESORIOS)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und			402.35	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	22.82	36.51	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	0.8000	18.01	14.41	
							50.92	
	Materiales							
0247020001	INODORO		und		1.0000	349.90	349.90	
							349.90	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	50.92	1.53	
							1.53	
Partida	04.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO 0.30 x 0.50 (INCLUYE ACCESORIOS)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : und			37.18	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	0.0400	22.82	0.91	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	16.24	1.30	
							2.21	
	Materiales							
0268270001	CAJA DE REGISTRO CONCRETO PREFABRICADO		und		1.0000	34.90	34.90	
							34.90	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.21	0.07	
							0.07	
Partida	04.03.01	TUBERIA PVC - 1/2" m						
Rendimiento	m/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m			13.45	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1600	22.82	3.65	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1600	16.24	2.60	
							6.25	
	Materiales							
02050700020017	TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 6" X 5 m		und		0.2000	14.00	2.80	
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN		und		0.0250	168.27	4.21	
							7.01	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	6.25	0.19	
							0.19	

S10

Página: 10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME		Fecha presupuesto	08/08/2022		
Partida	04.03.02	CODOS DE 90° DIM.1/2" und					
Rendimiento	und/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : und			4.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0200	22.82	0.46	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.24	0.65	
Materiales							
02150200020003	CODO CPVC DE 1 1/2 x 90°	und		1.0000	3.50	3.50	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.11	0.03	
0.03							
Partida	04.03.03	TEE DIM.1/2" und					
Rendimiento	und/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : und			5.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0200	22.82	0.46	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.24	0.65	
Materiales							
02150300010003	TEE CPVC DE 1 1/2"	und		1.0000	4.20	4.20	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.11	0.03	
0.03							
Partida	04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVABO (INCLUYE ACCESORIOS)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und			159.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.82	30.43	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	16.24	21.65	
Materiales							
0247010002	LAVATORIO	und		1.0000	105.78	105.78	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.08	1.56	
1.56							
Partida	04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO ESCURRIDERO (INCLUYE ACCESORIOS)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und			273.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.82	30.43	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	16.24	21.65	
Materiales							
0247010003	LAVATORIO ESCURRIDERO	und		1.0000	220.00	220.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.08	1.56	
1.56							

S10

Página: 11

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					Fecha presupuesto	08/08/2022
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						
Partida	04.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVARROPA (INCLUYE ACCESORIOS)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			420.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	22.82	91.28		
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	16.24	64.96		
						156.24		
	Materiales							
0247010004	LAVABO LAVARROPA	und		1.0000	260.00	260.00		
						260.00		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	156.24	4.69		
						4.69		
Partida	04.03.07	SUMINISTRO DE POZO DE DUCHA (INCLUYE ACCESORIOS)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und			182.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	22.82	7.61		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3333	16.24	5.41		
						13.02		
	Materiales							
02560300010003	DUCHA	und		1.0000	168.90	168.90		
						168.90		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.02	0.39		
						0.39		
Partida	04.03.08	SUMINISTRO DE CAJA DE VALVULA (INCLUYE ACCESORIOS)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und			139.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.8000	22.82	18.26		
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	16.24	25.98		
						44.24		
	Materiales							
02560300010004	ACCESORIOS CAJA DE VALVULAS	und		6.0000	9.80	58.80		
0268270001	CAJA DE REGISTRO CONCRETO PREFABRICADO	und		1.0000	34.90	34.90		
						93.70		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	44.24	1.33		
						1.33		

S10

Página: 12

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME		Fecha presupuesto	08/08/2022		
Partida	04.04.01	CANALETA DE PVC 4" x3.00 m					
Rendimiento	m/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m			64.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	22.82	11.41
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5000	16.24	8.12
	19.53						
	Materiales						
0234080001	CANALETA DE LLUVIA		m		0.3330	57.90	19.28
0272010087	EMBUDO PARA CANALETA		m		1.0000	24.90	24.90
	44.18						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	19.53	0.59
	0.59						
Partida	04.04.02	TUBERIA PVC 2"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m			19.98
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	22.82	9.13
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	18.01	7.20
	16.33						
	Materiales						
02191300010016	TUBERIA PVC-SAL 2"		m		0.3500	7.60	2.66
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	168.27	0.50
	3.16						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	16.33	0.49
	0.49						
Partida	05.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 3/4" m					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			1.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0229	22.82	0.52
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	18.01	0.41
	0.93						
	Materiales						
02191300010017	TUBERIA ELECTRICA SEL GRIS 3/4 X 3 METROS		m		0.3333	2.21	0.74
	0.74						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.93	0.03
	0.03						

S10

Página: 13

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					Fecha presupuesto	08/08/2022
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						
Partida	05.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (1)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und			60.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.01	7.20		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	16.24	6.50		
							13.70	
Materiales								
02050400010010	CONEXION A CAJA PVC ELECTRICA SAP 3/4"	und		1.0000	21.90	21.90		
02050400010011	CURVA PVC ELECTRICA SAP 3/4 X45"	und		1.0000	1.43	1.43		
0206030002	UNION PVC-SAP 3/4"	und		1.0000	0.68	0.68		
02410200010001	CINTA AILANTE 3M	rl		0.5000	6.90	3.45		
02620500040010	INTERRUPTOR SIMPLE	und		1.0000	5.66	5.66		
02620500040019	CAJA DE PASE OCTOGONAL SEL DE 3/4"	und		1.0000	3.20	3.20		
0268040002	LUMINARIA T1	und		1.0000	9.88	9.88		
							46.20	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.70	0.41		
							0.41	
Partida	05.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (2)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und			80.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.01	7.20		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	16.24	6.50		
							13.70	
Materiales								
02050400010010	CONEXION A CAJA PVC ELECTRICA SAP 3/4"	und		1.0000	21.90	21.90		
02050400010011	CURVA PVC ELECTRICA SAP 3/4 X45"	und		1.0000	1.43	1.43		
0206030002	UNION PVC-SAP 3/4"	und		1.0000	0.68	0.68		
02410200010001	CINTA AILANTE 3M	rl		0.5000	6.90	3.45		
02620500040010	INTERRUPTOR SIMPLE	und		1.0000	5.66	5.66		
02620500040019	CAJA DE PASE OCTOGONAL SEL DE 3/4"	und		1.0000	3.20	3.20		
0268040003	LUMINARIA T2	und		1.0000	30.50	30.50		
							66.82	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.70	0.41		
							0.41	
Partida	05.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ROJO THW 12						
Rendimiento	m/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m			7.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	22.82	3.65		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	16.24	2.60		
							6.25	
Materiales								
02700000020007	CABLE THW # 12 AWG	rl		0.0100	122.87	1.23		
							1.23	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.25	0.19		
							0.19	

S10

Página: 14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME	Fecha presupuesto	08/08/2022			
Partida 05.01.05 SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE AZUL THW 12							
Rendimiento	mDIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m			7.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	22.82	3.65	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	16.24	2.60	
6.25							
Materiales							
02700000020007	CABLE THW # 12 AWG	rl		0.0100	122.87	1.23	
1.23							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.25	0.19	
0.19							
Partida 05.01.06 SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE NEGRO THW 12							
Rendimiento	mDIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m			7.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	22.82	3.65	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	16.24	2.60	
6.25							
Materiales							
02700000020007	CABLE THW # 12 AWG	rl		0.0100	122.87	1.23	
1.23							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.25	0.19	
0.19							
Partida 05.01.07 SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW 14							
Rendimiento	mDIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m			9.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	22.82	3.65	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	16.24	2.60	
6.25							
Materiales							
02700000020004	CABLE THW # 14 AWG	m		0.0100	280.40	2.80	
2.80							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.25	0.19	
0.19							

S10

Página: 15

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME					Fecha presupuesto	08/08/2022
Subpresupuesto	001	VIVIENDA FAMILIAR SISTEMA STEEL FRAME						
Partida	05.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO GENERAL (INCLUYE ACCESORIOS)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			586.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	22.82	91.28		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	18.01	72.04		
							163.32	
Materiales								
02620400010011	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X100 A	und		1.0000	35.40	35.40		
02620500010003	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X25A	und		2.0000	28.60	57.20		
02620500040020	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	und		1.0000	235.40	235.40		
0274010001	TABLERO DE DISTRIBUCION	und		1.0000	90.58	90.58		
							418.58	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	163.32	4.90		
							4.90	
Partida	05.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE HASTA TABLERO GENERAL						
Rendimiento	m/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m			234.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	22.82	91.28		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	18.01	72.04		
							163.32	
Materiales								
0270120007	CABLE CONCENTRICO	m		0.3330	198.00	65.93		
							65.93	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	163.32	4.90		
							4.90	

Anexo n°5 Diseño de Puesta Tierra

Consideraciones para el diseño

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad (2006) se tiene:

Conexiones de Puesta a Tierra en Sistemas de Corriente Alterna:

Cuando el sistema sea puesto a tierra en un punto, cualquiera que éste sea, el conductor de puesta a tierra debe tenderse hacia, y ser individual, para cada acometida, y debe tener una capacidad nominal no menor que la indicada en la Tabla 13; y donde el circuito puesto a tierra también se utilice como neutro debe cumplirse con los requisitos de la Regla 030-022.

Un electrodo de varilla debe tener las siguientes características:

- (a) Ser un producto aprobado, de cobre o de acero revestido con cobre (acero-cobre), con diámetro no inferior a 16 mm (o 5/8 pulgada) para electrodos de acero-cobre y 13 mm (o 1/2 pulgada) para electrodos de cobre.
- (b) Tener una longitud no menor de 2 m.
- (c) Tener una superficie metálica limpia que no esté cubierta con pintura, esmalte u otro material de baja conductividad.
- (d) Alcanzar una profundidad no menor de 2,5 m para cualquiera que sea el tamaño o número de varillas que se utilicen, excepto que:
 - i) Donde se encuentre roca a una profundidad de 1.2 m o más, la varilla debe alcanzar el fondo de roca, y el resto de la varilla debe ser enterrado sin causar daño, a no menos de 600 mm bajo el piso, en posición horizontal.
 - ii) Donde se encuentre roca a una profundidad menor de 1.2 m, la varilla debe ser enterrada por lo menos a 600 mm bajo el piso terminado, en una zanja horizontal.

Justificación de la ausencia de sistema de pararrayos

Las estructuras de acero características del sistema Steel Frame no atraen los rayos, debido a que la misma estructura se encuentra aislada de la napa freática conductora por la platea de concreto. Pero, en el caso de que un rayo impacte la estructura, el Steel Frame disminuye las posibilidades de daños en las estructuras relacionadas. Una vez que una vivienda es golpeada, la integridad estructural y la seguridad de los ocupantes depende en gran medida de los materiales con los cuales esta ha sido construida. Por lo cuál no se considero la colocación de un sistema de para rayos, puesto que los materiales que componen la vivienda diseñada son de baja conductividad eléctrica.

Tabla 13
Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm ²]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

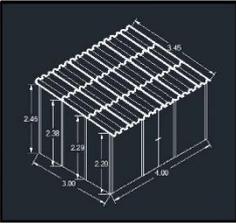
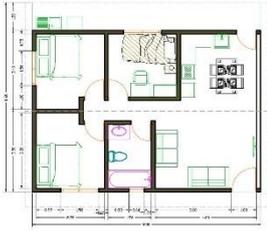
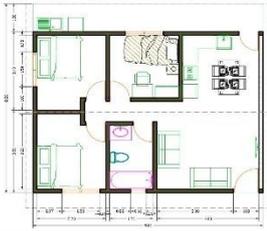
Nota: Tomado de Código Nacional de Electricidad (2006). La capacidad de conducción del conductor más grande de la acometida, o el equivalente si se usan conductores múltiples, se determina con la Tabla apropiada del código tomando en consideración la cantidad de conductores en la tubería y el tipo de aislamiento.

Anexo n°6 Resumen de Metrados de vivienda unifamiliar

Planilla de Metrados			
Presupuesto:	"DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONOMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, ISCOCONGA, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2022"		
Lugar:	ISCOCONGA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
Item	Descripción	Und.	Metrado
01.00	LOSA DE CIMENTACION		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	ALMACEN 3.00m x 4.00m	12.00	m2
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)	73.80	m2
01.02.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO (CON EQUIPO)	73.80	m2
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.03.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL A NIVEL RASANTE	14.76	m3
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA V=15M3	16.24	m3
01.04	CONCRETO SIMPLE		
01.04.01	CONCRETO PARA LOSA F'C=100 KG/CM2	3.69	m3
01.04.02	CURADO DE CONCRETO EN LOSA DEPORTIVA	147.60	m2
01.05	CONCRETO ARMADO		
01.04.01	CONCRETO PARA LOSA F'C=210 KG/CM2	11.07	m3
01.04.02	CURADO DE CONCRETO EN LOSA DEPORTIVA	147.60	m2
01.04.03	ACERO PARA CONCRETO ARMADO EN LOSA	1247.20	Kg
02.00	MUROS PORTANTES		
02.01	CUBIERTA PARA ARMAZON DE MUROS PORTANTES		
02.01.01	LANA DE VIDRIO 1.20x12.0 mt x 2"	15.00	ROLLOS
02.01.02	TABLERO OSB 11 mm 1.22 x 2.44 m	71.00	Und
02.01.03	PLACA DE DRYWALL ST 1/2" 1.22 x 2.44 m	48.00	Und
02.01.04	MEMBRANA DE HIDRÓFUGA 1.2 x 50 mt.	5.00	Rollos
02.01.05	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.20x2.40 mt x 1"	73.00	Und
02.01.06	MALLA DE FIBRA DE VIDRIO 1.00x50.00 mt	5.00	Rollos
02.01.07	TARRAJEO EXTERIOR 1:4:0.75	87.20	m2
02.01.08	IMPRIMANTE BLANCO VECEDOR BALDE 5GL (40m2)	6.00	Und
02.01.09	PINTURA BLANCA CPP BALDE 4GL (100m2)	5.00	Und
02.02	CARPINTERIA		
02.02.01	PUERTA PRINCIPAL 1.00 x 2.20 mt	1.00	Und
02.02.02	PUERTAS 0.80 x 2.20 mt	5.00	Und
02.02.03	VENTANAS 1.50 x 1.00 mt	4.00	Und
02.02.04	VENTANAS 0.60 x 0.40 mt	2.00	Und
02.03	ARMAZON PARA MUROS PORTANTES	117.00	Und
02.03.01	PERFIL : PGC (100x0.93) - 6m	34.00	Und
02.03.02	PERFIL : PGC (150x1.64) - 6m	39.00	Und
02.03.03	PERFIL : PGU (100x1.64) - 6m	52.00	Und
02.03.04	PERFIL : Angulos - 6m	0.00	0.00
03.00	CUBIERTA		
03.01	TEJADO		
03.01.01	TEJA ANDINA ETERNIT- 1.14 x 0.72 m - 5mm	108.00	Und
03.01.02	CUMBRERA INFERIOR TEJA ANDINA ETERNIT 0.70 x 0.30 m - 5mm	10.00	Und
04.00	INSTALACIONES SANITARIAS Y PLUVIALES		
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL		
04.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO (CON EQUIPO)		
04.02	INSTALACION DE DESAGUE		
04.02.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA PVC SAL 4" m	16.00	m
04.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA PVC SAL 2" m	2.63	m
04.02.03	YEE DE 4" und	4.00	unid
04.02.04	CODO DE 2" A 4" und	6.00	unid
04.02.05	SUMIDERO DE BRONCE 2" und	2.00	unid
04.02.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO (INCLUYE ACCESORIOS) und	1.00	unid
04.02.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO 0.30 x 0.50 (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	unid

Planilla de Metrados			
Presupuesto	"DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONOMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, ISCOCONGA, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2022"		
Lugar	ISCOCONGA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
Item	Descripción	Und.	Metrado
04.03	INSTALACION DE AGUA		
04.03.01	TUBERIA PVC - CLASE 10 - 1/2" m	25.42	m
04.03.02	CODOS DE 90° DIM.1/2" und	14.00	unid
04.03.03	TEE DIM.1/2" und	5.00	unid
04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVABO (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	unid
04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO ESCURRIDERO (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	unid
04.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVARROPA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	unid
04.03.07	SUMINISTRO DE POZO DE DUCHA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	unid
04.03.08	SUMINISTRO DE DUCHA ELECTRICA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	unid
04.03.09	SUMINISTRO DE CAJA DE VALVULA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	unid
04.04	DRENAJE PLOVIAL		
04.04.01	CANAleta DE PVC 4" x3.00 m	19.68	m
04.04.02	TUBERIA PVC - CLASE 10 - 1/2" m	6.97	m
04.04.03	EMBUDO DE DILATACION PVC 4" a 2" x3.00 m	1.00	unid
05.00	INSTALACIONES ELECTRICAS		
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	73.80	m2
05.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO (CON EQUIPO)	73.80	m2
05.02	ACCESORIOS ELECTRICOS		
05.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (1)	11.00	Und
05.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (2)	4.00	Und
05.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 3/4" m	77.48	m
05.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ROJO THW 12 MM2 m	103.04	m
05.02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE NEGRO THW 12 MM2 m	103.04	m
05.02.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE AZUL THW 12 MM2 m	103.04	m
05.02.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO GENERAL (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	Und
05.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW HASTA TABLERO GENERAL	2.50	m

Anexo n°7 Detalle de Metrados de vivienda unifamiliar

HOJA DE METRADO						
PROYECTO	:"DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2021"					
01.00	LOSA DE CIMENTACION					
01.01.	OBRAS PROVISIONALES					
01.01.01.	ALMACEN. 3.00m x 4.00m					12.00 m ²
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)
	Almacen	1.00	3.00	4.00		12.00
						12.00
						TOTAL
						12.00
						
01.02.	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO (MANUAL)					73.80 m ²
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)		PARCIAL
	Concreto de losa de cimentación 210 kg/cm ²	1.00	9.00	8.20		73.80
						73.80
						
01.02.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO (CON EQUIPO)					73.80 m ²
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)		PARCIAL
	Concreto de losa de cimentación 210 kg/cm ²	1.00	9.00	8.20		73.80
						73.80
						

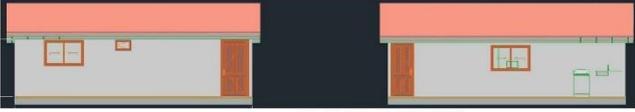
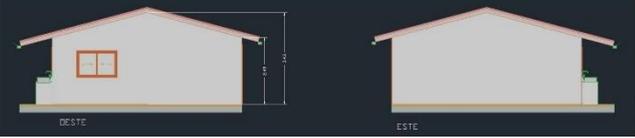
HOJA DE METRADO						
PROYECTO	: "DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2021"					
01.03.	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.03.01	EXCAVACIÓN MASIVA MANUAL A NIVEL RASANTE					14.76 m ³
	DESCRIPCION	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)
	Excavacion de losa de cimentación	1.00	9.00	8.20	0.20	14.76
	TOTAL					14.76
	CROQUIS					
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA V=15M3					16.24 m ³
	DESCRIPCION	Nº VECES	Volumen excavacion + esponjamiento			PARCIAL
	Eliminacion de material con volquete 15 m ³	1.00	16.24			16.24
	TOTAL					16.24
01.04	CONCRETO SIMPLE					
01.04.01	CONCRETO PARA LOSA F'C=100 KG/CM2.					3.69 m ³
	DESCRIPCION	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL
	CONCRETO PARA SOLADO DE LOSA F'C=100 KG/CM2.	1.00	9.00	8.20	0.05	3.69
	TOTAL					3.69
01.04.02	CURADO DE CONCRETO EN LOSA DEPORTIVA					147.60 m ²
	DESCRIPCION	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)		PARCIAL
	Curado en cara superior de solado de la losa	2.00	9.00	8.20		147.60
	TOTAL					147.60
01.05	CONCRETO ARMADO					
01.04.01	CONCRETO PARA LOSA F'C=210 KG/CM2.					11.07 m ³
	DESCRIPCION	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL
	CONCRETO PARA SOLADO DE LOSA F'C=210 KG/CM2.	1.00	9.00	8.20	0.15	11.07
	TOTAL					11.07
01.04.02	CURADO DE CONCRETO EN LOSA DEPORTIVA					147.60 m ²
	DESCRIPCION	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)		PARCIAL
	Curado en cara superior de solado de la losa	2.00	9.00	8.20		147.60
	TOTAL					147.60
01.04.03	ACERO PARA CONCRETO ARMADO EN LOSA					1247.20 Kg

HOJA DE METRADO						
PROYECTO	:"DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA – CAJAMARCA 2021"					
02.00	MUROS PORTANTES					
02.01	CUBIERTA PARA ARMAZON DE MUROS PORTANTES					
02.01.01	LANA DE VIDRIO 1.20x12.0. mt x 2"					
						15.00 ROLLOS
DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE LANA(m2)	PARCIAL	
LANA DE VIDRIO LADO SUR Y NORTE	2.00	9.00	2.20	14.40	2.75	
LANA DE VIDRIO LADO OESTE Y ESTE	2.00	7.00	2.50	14.40	2.43	
LANA DE VIDRIO LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	2.00	7.00	0.90	14.40	0.88	
LANA DE VIDRIO LADO MUROS INTERNOS	2.00	18.00	3.40	14.40	8.50	
				TOTAL		14.56
CORTE SUR Y NORTE						
CORTE OESTE Y ESTE						
02.01.02	TABLERO OSB 11 mm 1.22 x 2.44 m					
						71.00 Und
DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE OSB(m2)	PARCIAL	
TABLERO OSB LADO SUR Y NORTE	2.00	9.00	2.20	2.98	13.30	
TABLERO OSB LADO OESTE Y ESTE	2.00	7.00	2.50	2.98	11.76	
TABLERO OSB LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	2.00	7.00	0.90	2.98	4.23	
TABLERO OSB LADO MUROS INTERNOS	2.00	18.00	3.40	2.98	41.12	
				TOTAL		70.41
CORTE SUR Y NORTE						
CORTE OESTE Y ESTE						

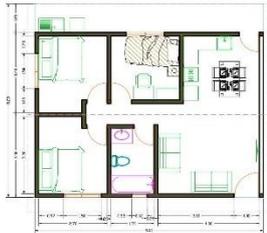
HOJA DE METRADO							
PROYECTO : "DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA – CAJAMARCA 2021"							
02.01.03	PLACA DE DRYWALL ST 1/2" 1.22 x 2.44 m					48.00	Und
DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE OSB(m ²)	PARCIAL		
PLACA DRYWALL LADO SUR Y NORTE	2.00	9.00	2.20	2.98	13.30		
PLACA DRYWALL LADO OESTE Y ESTE	2.00	7.00	2.50	2.98	11.76		
PLACA DRYWALL LADO MUROS INTERNOS	4.00	18.00	3.40	2.98	82.24		
PLACA DRYWALL LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	2.00	7.00	0.90	2.98	4.23		
TOTAL					111.53		
CORTE SUR Y NORTE							
							
CORTE OESTE Y ESTE							
							
02.01.04	MEMBRANA DE HIDRÓFUGA 1.2 x 50 mt.					5.00	Rollos
DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL		
LADO SUR Y NORTE	4.00	9.00	2.20	61.00	1.30		
LADO OESTE Y ESTE	4.00	7.00	2.50	61.00	1.15		
LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	4.00	7.00	0.90	61.00	0.41		
MUROS INTERNOS	2.00	18.00	3.40	61.00	2.01		
TOTAL					4.87		
CORTE SUR Y NORTE							
							
CORTE OESTE Y ESTE							
							

HOJA DE METRADO							
PROYECTO : "DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA – CAJAMARCA 2021"							
02.01.05	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.20x2.40 mt x 1"					73.00	Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m ²)	PARCIAL	
	POLIESTIRENO EXPANDIDO LADO SUR Y NORTE	2.00	9.00	2.20	2.88	13.75	
	POLIESTIRENO EXPANDIDO LADO OESTE Y ESTE	2.00	7.00	2.50	2.88	12.15	
	POLIESTIRENO EXPANDIDO LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	2.00	7.00	0.90	2.88	4.38	
	MUROS INTERNOS	2.00	18.00	3.40	2.88	42.50	
					TOTAL	72.78	
CORTE SUR Y NORTE							
CORTE OESTE Y ESTE							
02.01.06	MALLA DE FIBRA DE VIDRIO 1.00x50.00 mt					5.00	Rollos
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m ²)	PARCIAL	
	POLIESTIRENO EXPANDIDO LADO SUR Y NORTE	2.00	9.00	2.20	50.00	0.79	
	POLIESTIRENO EXPANDIDO LADO OESTE Y ESTE	2.00	7.00	2.50	50.00	0.70	
	POLIESTIRENO EXPANDIDO LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	2.00	7.00	0.90	50.00	0.25	
	MUROS INTERNOS	2.00	18.00	3.40	50.00	2.45	
					TOTAL	4.19	
CORTE SUR Y NORTE							
CORTE OESTE Y ESTE							

HOJA DE METRADO						
PROYECTO		:"DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA – CAJAMARCA 2021"				
02.01.07	TARRAJEO EXTERIOR 1:4:0.75					87.20 m ²
DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	-	PARCIAL	
LADO SUR Y NORTE	2.00	9.00	2.20	-	39.60	
LADO OESTE Y ESTE	2.00	7.00	2.50	-	35.00	
LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	2.00	7.00	0.90	-	12.60	
TOTAL					87.20	
CORTE SUR Y NORTE						
CORTE OESTE Y ESTE						
02.01.08	IMPRIMANTE BLANCO VECEDOR BALDE 6GL (40m2)					6.00 Und
DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHIA (m ²)	PARCIAL	
LADO SUR Y NORTE	4.00	9.00	2.20	40.00	1.98	
LADO OESTE Y ESTE	4.00	7.00	2.50	40.00	1.75	
MUROS INTERNOS	2.00	18.00	3.40	40.00	3.06	
LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	4.00	7.00	0.90	40.00	0.63	
TOTAL					5.44	
CORTE SUR Y NORTE						
CORTE OESTE Y ESTE						

HOJA DE METRADO						
PROYECTO : "DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA – CAJAMARCA 2021"						
02.01.09	PINTURA BLANCA CPP BALDE 4GL (100m2)					5.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m2)	PARCIAL
	LADO SUR Y NORTE	8.00	9.00	2.20	100.00	1.58
	LADO OESTE Y ESTE	8.00	7.00	2.50	100.00	1.40
	MUROS INTERNOS	4.00	18.00	3.40	100.00	2.45
	LADO OESTE Y ESTE (TECHO)	8.00	7.00	0.90	100.00	0.50
					TOTAL	4.35
CORTE SUR Y NORTE						
						
CORTE OESTE Y ESTE						
						
02.02	CARPINTERIA					
02.02.01	PUERTA PRINCIPAL 1.00 x 2.20 mt					1.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m2)	PARCIAL
	PUERTA PRINCIPAL 1.00 x 2.20 mt	1.00	-	-	-	1.00
					TOTAL	1.00
02.02.02	PUERTAS 0.80 x 2.20 mt					5.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m2)	PARCIAL
	PUERTAS 0.80 x 2.20 mt	5.00	-	-	-	5.00
					TOTAL	5.00
02.02.03	VENTANAS 1.50 x 1.00 mt					4.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m2)	PARCIAL
	VENTANAS 1.50 x 1.00 mt	4.00	-	-	-	4.00
					TOTAL	4.00
02.02.04	VENTANAS 0.60 x 0.40 mt					2.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m2)	PARCIAL
	VENTANAS 0.60 x 0.40 mt	2.00	-	-	-	2.00
					TOTAL	2.00

HOJA DE METRADO						
PROYECTO : "DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA – CAJAMARCA 2021"						
02.03	ARMAZON PARA MUROS PORTANTES					
02.03.01	PERFIL : PGC (100x0.93) - 6m				117.00 Und	
02.03.02	PERFIL : PGC (160x1.64) - 6m				34.00 Und	
02.03.03	PERFIL : PGU (100x1.64) - 6m				39.00 Und	
02.03.04	PERFIL : Angulos - 6m				52.00 Und	
03.00	CUBIERTA					
03.01	TEJADO					
03.01.01	TEJA ANDINA ETERNIT- 1.14 x 0.72 m - 6mm				108.00 Und	
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHA(m ²)	PARCIAL
	CAIDA LADO DERECHO	1.00	9.60	4.30	0.82	50.29
	CAIDA LADO IZQUIERDO	1.00	9.60	4.90	0.82	57.31
	TOTAL					107.60
03.01.02	CUMBRERA INFERIOR TEJA ANDINA ETERNIT 0.70 x0.30 m - 6mm				10.00 Und	
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)		PARCIAL
	PUERTA PRINCIPAL 1.00 x 2.20 mt	1.00	9.60	-	-	9.60
	TOTAL					9.60
04.00	INSTALACIONES SANITARIAS Y PLUVIALES					
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL				73.80 m ²	
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)		PARCIAL
	Limpieza para instalaciones sanitarias	1.00	9.00	8.20		73.80
	TOTAL					73.80

HOJA DE METRADO							
PROYECTO		:"DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA – CAJAMARCA 2021"					
04.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO (CON EQUIPO)					73.80 m ²	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	PARCIAL		
Trazo y replanteo para instalaciones sanitarias		1.00	9.00	8.20	73.80		
					TOTAL	73.80	
							
04.02	INSTALACION DE DESAGUE						
04.02.01	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA PVC SAL 4" m					16.00 m	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
Nº tubos		1	15.24				16.00
					TOTAL	16.00	
04.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA PVC SAL 2" m					2.63 m	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
Nº tubos		1	2.50				2.63
					TOTAL	2.63	
04.02.03	YEE DE 4" und					4.00 und	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
YEE DE 4" und		4					4.00
					TOTAL	4.00	
04.02.04	CODO DE 2" A 4" und					6.00 und	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
CODO DE 2" A 4" und		6					6.00
					TOTAL	6.00	
04.02.05	SUMIDERO DE BRONCE 2" und					2.00 und	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
SUMIDERO DE BRONCE 2" und		2					2.00
					TOTAL	2.00	
04.02.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO (INCLUYE ACCESORIOS) und					1.00 und	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHÁ(m ²)	PARCIAL	
SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO (INCLUYE ACCESORIOS) und		1.00	-	-	-	1.00	
					TOTAL	1.00	
04.02.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO 0.30 x 0.80 (INCLUYE ACCESORIOS)					1.00 und	
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHÁ(m ²)	PARCIAL	
SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO (INCLUYE ACCESORIOS) und		1.00	-	-	-	1.00	
					TOTAL	1.00	

HOJA DE METRADO							
PROYECTO "DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2021"							
04.03	INSTALACION DE AGUA						
04.03.01	TUBERIA PVC - CLASE 10 - 1/2" m						25.42 m
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	N° tubos	1	24.21				25.42
	TOTAL						25.42
04.03.02	CODOS DE 90° DIM. 1/2" und						14.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	CODOS DE 90° DIM 1/2" und	14					14.00
	TOTAL						14.00
04.03.03	TEE DIM. 1/2" und						5.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	TEE DIM 1/2" und	5					5.00
	TOTAL						5.00
04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVABO (INCLUYE ACCESORIOS)						1.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHAS (m ²)	PARCIAL	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVATORIO PARA BAÑO (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	-	-	-	-	1.00
	TOTAL						1.00
04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO ESCURRIDERO (INCLUYE ACCESORIOS)						1.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHAS (m ²)	PARCIAL	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO ESCURRIDERO PARA COCINA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	-	-	-	-	1.00
	TOTAL						1.00
04.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVARROPA (INCLUYE ACCESORIOS)						1.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHAS (m ²)	PARCIAL	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVARROPA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	-	-	-	-	1.00
	TOTAL						1.00
04.03.07	SUMINISTRO DE POZO DE DUCHA (INCLUYE ACCESORIOS)						1.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHAS (m ²)	PARCIAL	
	SUMINISTRO DE POZO DE DUCHA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	-	-	-	-	1.00
	TOTAL						1.00
04.03.08	SUMINISTRO DE DUCHA ELECTRICA (INCLUYE ACCESORIOS)						1.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHAS (m ²)	PARCIAL	
	SUMINISTRO DE DUCHA ELECTRICA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	-	-	-	-	1.00
	TOTAL						1.00
04.03.09	SUMINISTRO DE CAJA DE VALVULA (INCLUYE ACCESORIOS)						1.00 und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ALTO (m)	AREA DE PLANCHAS (m ²)	PARCIAL	
	SUMINISTRO DE DUCHA ELECTRICA (INCLUYE ACCESORIOS)	1.00	-	-	-	-	1.00
	TOTAL						1.00

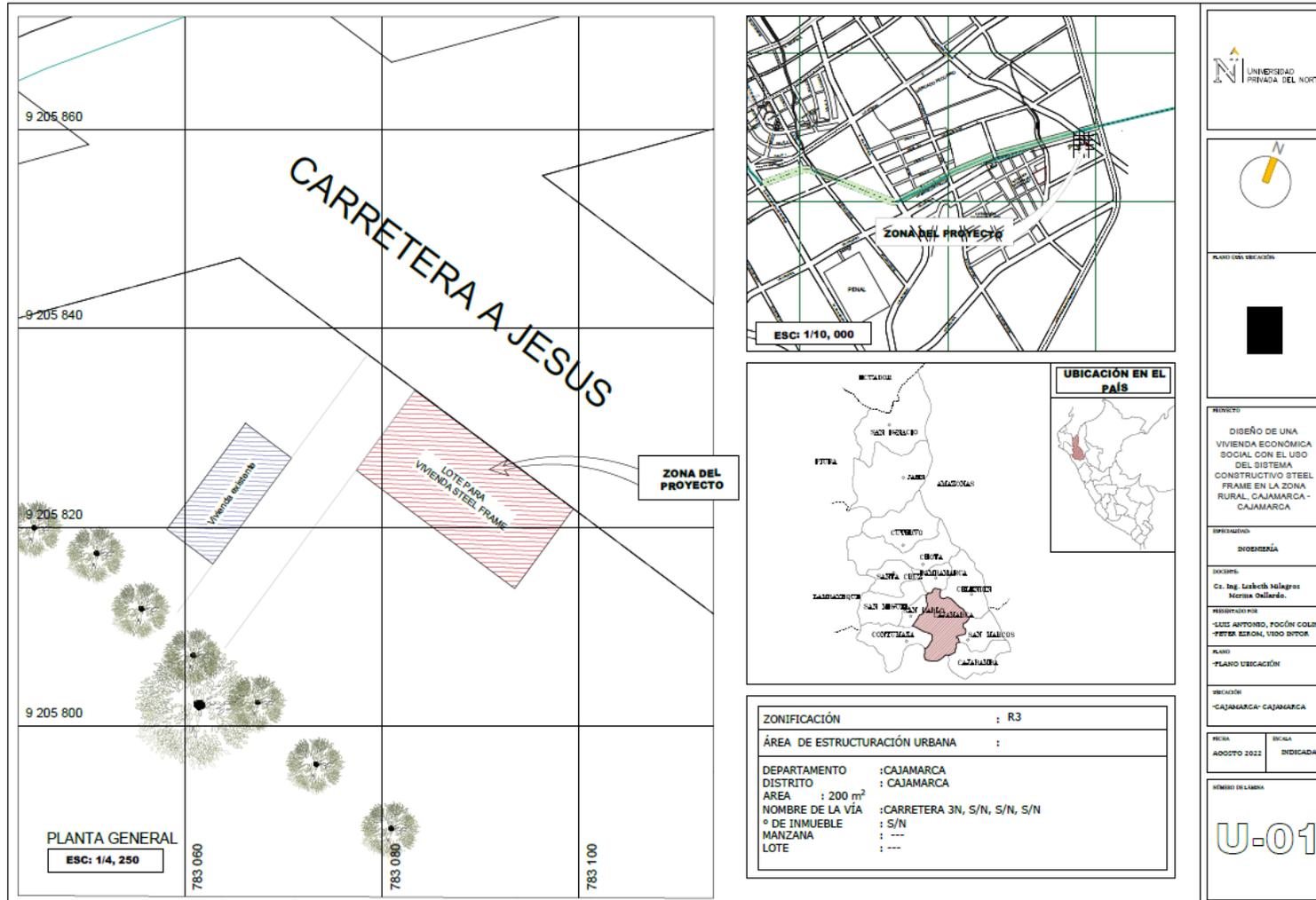
HOJA DE METRADO						
PROYECTO : "DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2021"						
04.04 DRENAJE PLUVIAL						
04.04.01	CANALETA DE PVC 4" x3.00 m					19.68 m
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m2)
Nº tubos		2	9.60			19.68
TOTAL						19.68
04.04.02	TUBERIA PVC - CLASE 10 - 1/2" m					6.97 m
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m2)
Nº tubos		2	3.40			6.97
TOTAL						6.97
04.04.03	EMBUDO DE DILATACIÓN PVC 4" a 2" x3.00 m					1.00 unid
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m2)
EMBUDO DE DILATACIÓN PVC 4" a 2" x3.00 m		1.00	-	-	-	1.00
TOTAL						1.00
05.00 INSTALACIONES ELECTRICAS						
05.01 TRABAJOS PRELIMINARES						
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					73.80 m ²
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	PARCIAL	
Limpieza para instalaciones sanitarias		1.00	9.00	8.20	73.80	
TOTAL						73.80
05.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO (CON EQUIPO)					73.80 m ²
DESCRIPCION		Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	PARCIAL	
Trazo y replanteo para instalaciones sanitarias		1.00	9.00	8.20	73.80	
TOTAL						73.80

HOJA DE METRADO							
PROYECTO	"DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2021"						
05.02	ACCESORIOS ELÉCTRICOS						
05.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (1)						11.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (1)	11					11.00
	TOTAL						11.00
05.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (2)						4.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO (2)	4					4.00
	TOTAL						4.00
05.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 3/4" m						77.48 m
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 3/4" m para luz	1	43.38				43.38
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 3/4" m para tomacorrientes	1	34.10				34.10
	TOTAL						77.48
05.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ROJO THW 12 MM2 m						103.04 m
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ROJO THW 12 MM2 m LUZ	1.5	43.38				67.24
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ROJO THW 12 MM2 m TOMACORRIENTES	1	34.10				35.81
	TOTAL						103.04
05.02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE NEGRO THW 12 MM2 m						103.04 m
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE NEGRO THW 12 MM2 m LUZ	1.5	43.38				67.24
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE NEGRO THW 12 MM2 m TOMACORRIENTES	1	34.10				35.81
	TOTAL						103.04
05.02.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE AZUL THW 12 MM2 m						103.04 m
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE AZUL THW 12 MM2 m LUZ	1.5	43.38				67.24
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE AZUL THW 12 MM2 m TOMACORRIENTES	1	34.10				35.81
	TOTAL						103.04
05.02.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO GENERAL (INCLUYE ACCESORIOS)						1.00 Und
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO GENERAL (INCLUYE ACCESORIOS)	1					1.00
	TOTAL						1.00
05.02.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW HASTA TABLERO GENERAL						2.50 m
	DESCRIPCION	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)	PARCIAL
	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW HASTA TABLERO GENERAL	1	2.50				2.50
	TOTAL						2.50

PERFILERIA DE VIVIENDA STEEL FRAME			
	Cantidad	Longitud / m	Peso / kg
Perfil : Angulos	52	0	0
Nombre : Ángulo de unión	52	0	0
Perfil : PGC (100x0.93)	255	466.874	1,034
Nombre : Montante nivel 1	171	402.255	921
Nombre : Montantes superiores	52	21.902	15
Nombre : VIGA TUBO TECHO	2	17.905	41
Nombre : Ventanas y puertas	14	7.095	16
Nombre : Viga tubo 1	2	2.035	5
Nombre : Viga tubo Ventana	8	10.418	24
Nombre : Viga tubo puerta	6	5.263	12
Perfil : PGC (150x1.64)	32	134.989	447
Nombre : Viga de techo	32	134.989	447
Perfil : PGU (100x1.64)	101	154.515	287
Nombre : Rieles inferiores	16	46.43	86
Nombre : Rieles superiores	13	55.14	103
Nombre : Ventanas y puertas	1	1.38	3
Nombre : VIGA TUBO TECHO	2	17.905	33
Nombre : Ventanas y puertas	69	33.66	63

PERFILERIA DE VIVIENDA STEEL FRAME			
	Cantidad	Longitud / m	Peso / kg
Perfil : Angulos	52	0	0
Nombre : Ángulo de unión	52	0	0
Perfil : PGC (100x0.93)	255	466.874	1,034
Nombre : Montante nivel 1	171	402.255	921
Nombre : Montantes superiores	52	21.902	15
Nombre : VIGA TUBO TECHO	2	17.905	41
Nombre : Ventanas y puertas	14	7.095	16
Nombre : Viga tubo 1	2	2.035	5
Nombre : Viga tubo Ventana	8	10.418	24
Nombre : Viga tubo puerta	6	5.263	12
Perfil : PGC (150x1.64)	32	134.989	447
Nombre : Viga de techo	32	134.989	447
Perfil : PGU (100x1.64)	101	154.515	287
Nombre : Rieles inferiores	16	46.43	86
Nombre : Rieles superiores	13	55.14	103
Nombre : Ventanas y puertas	1	1.38	3
Nombre : VIGA TUBO TECHO	2	17.905	33
Nombre : Ventanas y puertas	69	33.66	63

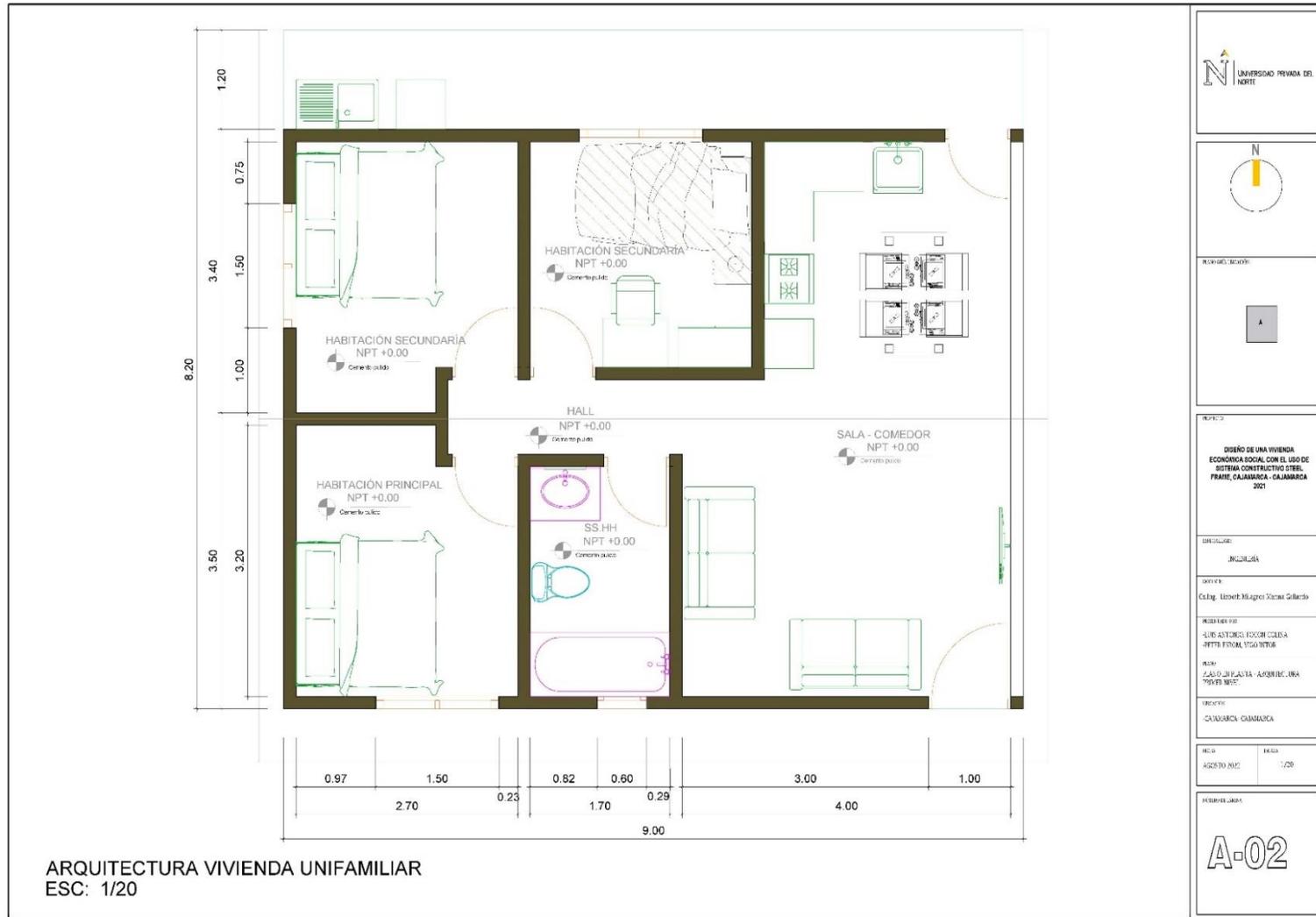
Anexo n°8 Plano Ubicación de la vivienda



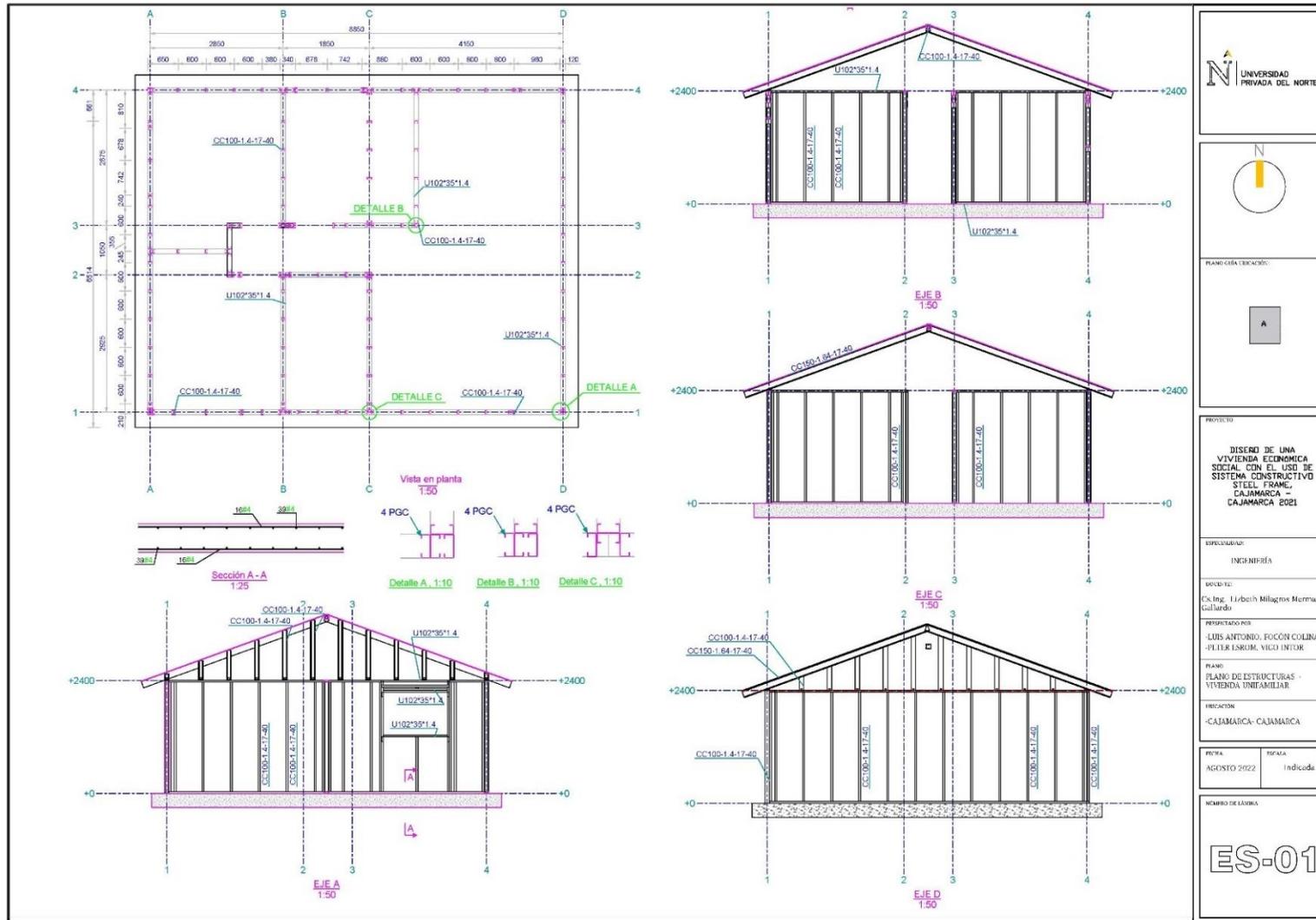
Anexo n°9 Compendio de planos de la vivienda



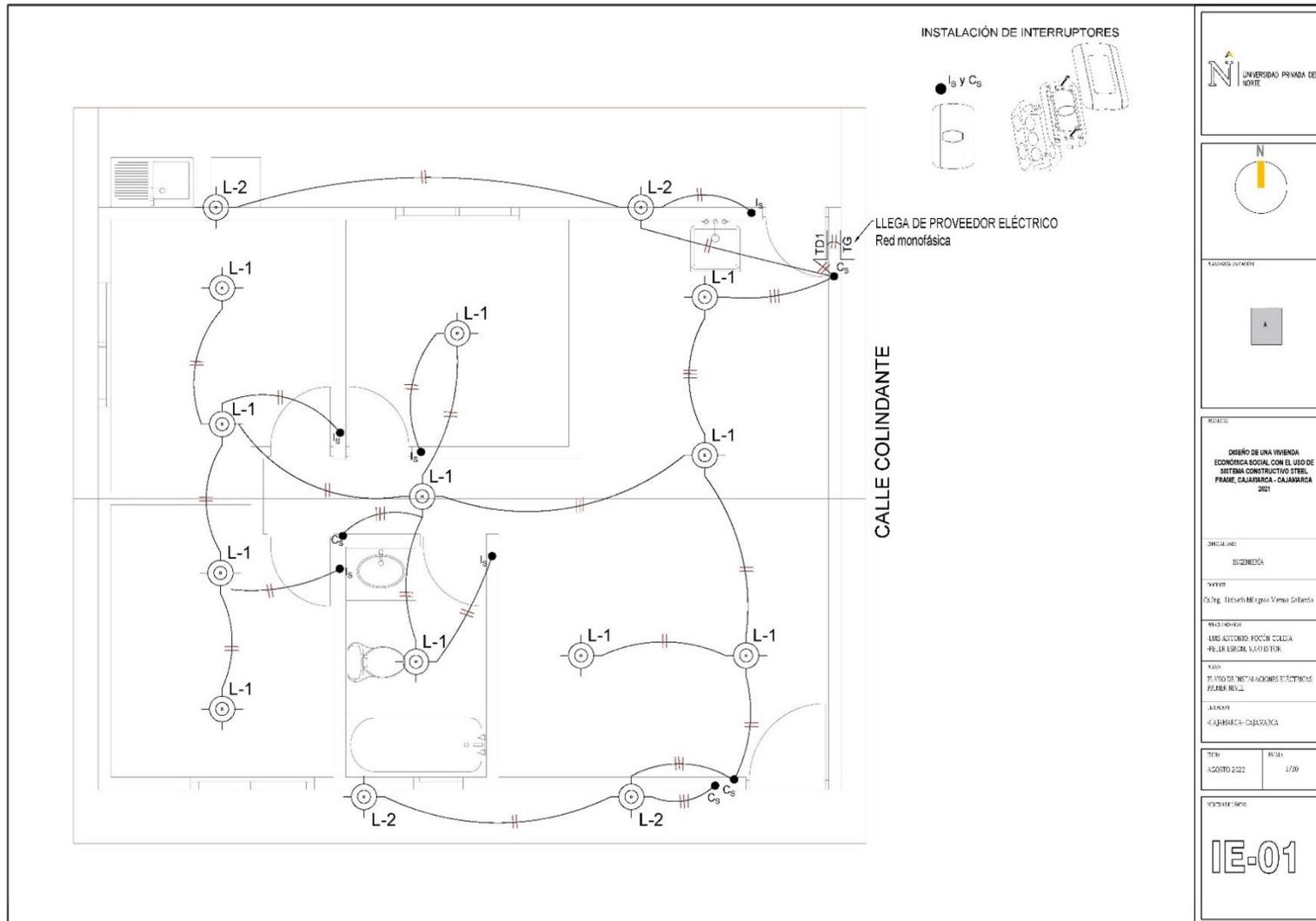
Plano A-01 Elevación de vivienda



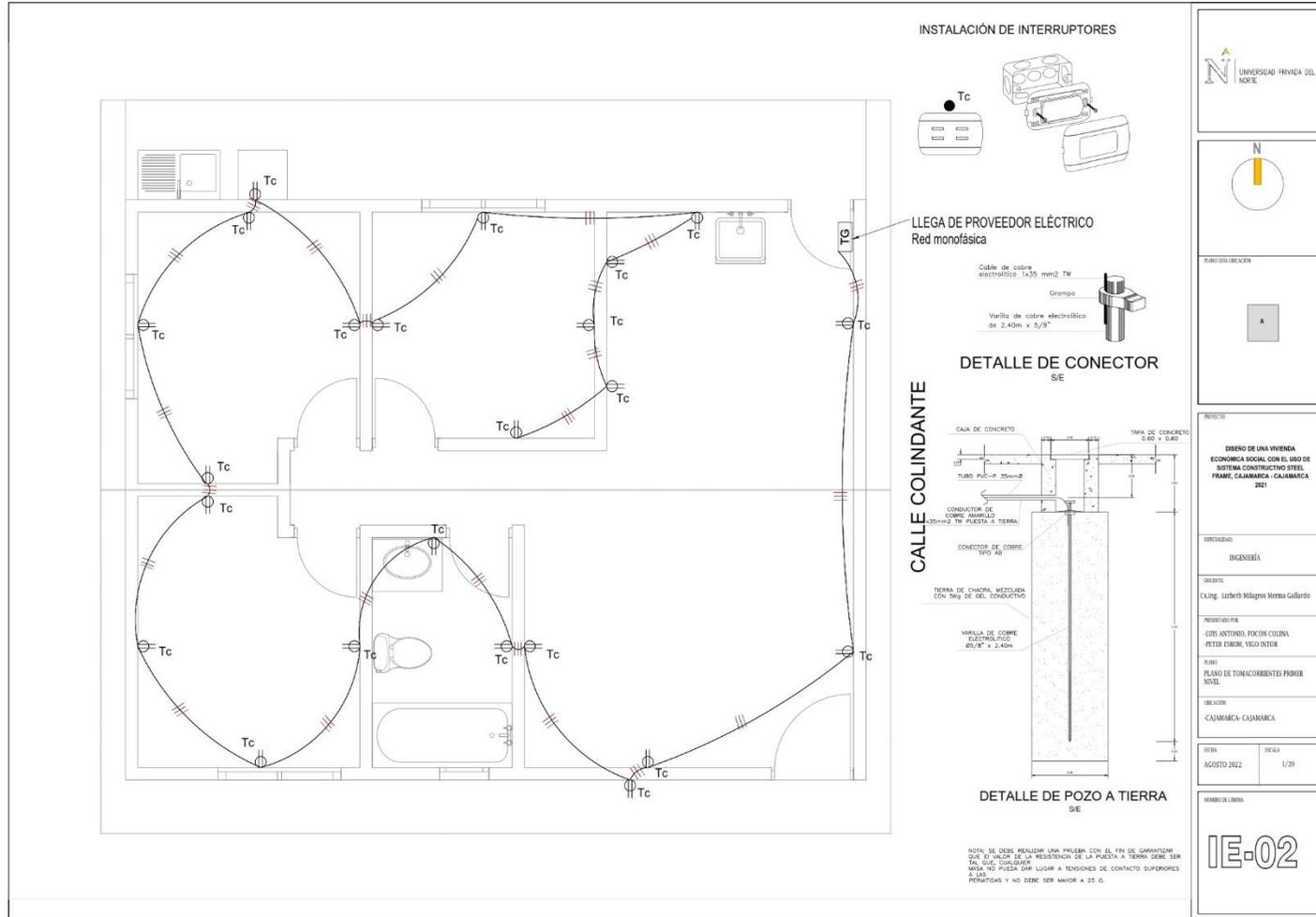
Plano A-02 Distribución de Ambientes de Vivienda



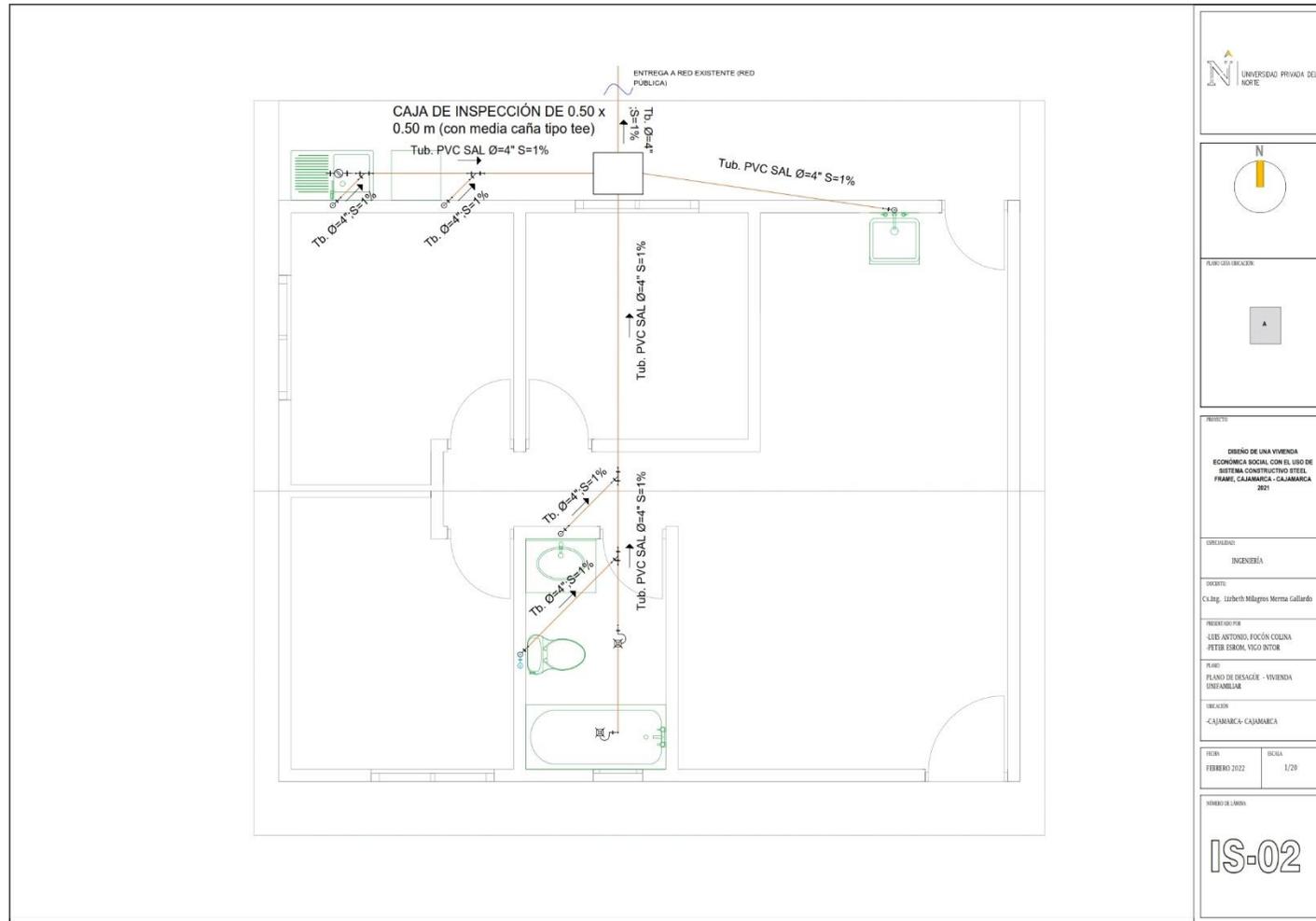
Plano ES-01 Plano de estructuras



Plano IE-01 Luminarias



Plano IE-02 Tomacorriente



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
N	
FUNDACIÓN	
A	
PROYECTO	
DISEÑO DE UNA VIVIENDA ECONÓMICA SOCIAL CON EL USO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME, CAJAMARCA - CAJAMARCA 2021	
ESPECIALIDAD	
INGENIERÍA	
DISEÑO	
C. Ing. Lizbeth Melgares Merma Gallardo	
PROYECTADO POR	
LUCAS ANTONIO FOCÓN COLINA PETER ESKOM VIGO INTOR	
PLANO	
PLANO DE DESAGÜE - VIVIENDA UNIDIFAMILIAR	
UBICACIÓN	
CAJAMARCA - CAJAMARCA	
FECHA	DISEÑO
FEBRERO 2022	1/20
NOMBRE DE LÁMINA	
IS-02	

Plano IS-01 DESAGUE