



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Proyecto de investigación como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Civil**

TEMA:

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN ALGORITMO ESTRUCTURAL "GOMAPO
CAD" PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN CONSTRUCCIÓN
DE VIVIENDAS TIPO SEGÚN NORMAS CPE-INEN-NEC-SE**

AUTORES:

**APOLINARIO FALCONES CARLOS LUIS
GOMERO SANTANA MIGUEL ANTONIO**

TUTOR:

MSC. ING. LEONARDO ECHEVERRÍA

GUAYAQUIL – ECUADOR

2018

REPOSITORIO

| REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FICHA DE REGISTRO de tesis | | |
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: Análisis y diseño de un algoritmo estructural "GOMAPO CAD" para la optimización de recursos en construcción de viviendas tipo según Normas CPE-INEN-NEC-SE | | |
| AUTOR/ES: Carlos Luis Apolinario Falcones y Miguel Antonio Gomero Santana | | REVISORES: Msc. Ing. Leonardo Echeverría |
| INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil | | FACULTAD: Ingeniería, Industria y Construcción |
| CARRERA: Ingeniería Civil | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | | N. DE PAGS: 208 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: Construcción de viviendas | | |
| PALABRAS CLAVE: hormigón armado, cimentaciones, estudio geotécnico, rendimiento de materiales de construcción, sistema sanitario doméstico de agua y desagüe y sistema eléctrico. | | |
| <p>RESUMEN: En la actualidad, el déficit de vivienda en Ecuador tiene una afectación en aproximadamente 1,7 millones de hogares. La principal causa es la accesibilidad de la misma, ya que las familias no cuentan con los recursos suficientes para comprar una vivienda o para acceder a créditos hipotecarios, motivo por el cual las personas se ven en la obligación de recurrir a otro tipo de soluciones, como la autoconstrucción de viviendas de baja calidad. Al momento de iniciar un proyecto habitacional, el profesional a cargo debe considerar algunas variables; es necesario establecer un período para el análisis del proyecto, lo cual tiene una inversión en tiempo que representa a la vez un gasto económico. El objetivo general del presente trabajo es analizar la forma más idónea y beneficiosa para el profesional sobre el aprovechamiento del material de construcción en obra, diseñando un Algoritmo Estructural "GOMAPO CAD" para la optimización de aquellos recursos en construcción de viviendas tipo según normas CPE-INEN-NEC-SE, en el Ecuador, el cual se enfoca en la problemática, permitiendo el ahorro del tiempo y facilitando la tarea al momento estudiar todas las variables. El tipo de investigación que se utiliza es exploratorio y el enfoque mixto, mientras que la técnica es la encuesta dirigida a 359 Ingenieros Civiles del Guayas, de los cuales el 47% considera que en analizar un proyecto, teniendo en cuenta la diversidad de variables estructurales, sanitarias, eléctricas y arquitectónicas, tarda de 21 a 30 días y el 85% afirma que el costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional se incrementa dependiendo del tiempo empleado por el profesional. Así mismo, la mayoría de los encuestados, creen que con la implementación de un programa de cálculo se puede agilizar los procesos asociados a la construcción de viviendas.</p> | | |
| N. DE REGISTRO (en base de datos): | | N. DE CLASIFICACIÓN: |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | |
| ADJUNTO URL (tesis en la web): | | |
| ADJUNTO PDF: | | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |
| CONTACTO CON AUTORES/ES: Carlos Luis Apolinario Falcones Miguel Antonio Gomero Santana | | Teléfono: 0959629263 E-mail: calito_apolinario@hotmail.com ma_gomero@hotmail.com |
| CONTACTO EN LA INSTITUCION: | | Nombre: Ab. VARGAS AGUILAR Teléfono: 042596500 Ext. 241 y 260 E-mail: mvargasa@ulvr.edu.ec |

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Carlos Luis Apolinario Falcones y Miguel Antonio Gomero Santana, declaramos bajo juramento que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a la suscrita y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establece por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normatividad institucionalidad vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar el “Análisis y diseño de un algoritmo estructural “GOMAPO CAD” para la optimización de recursos en construcción de viviendas tipo según Normas CPE-INEN-NEC-SE”.

Autores:



Carlos Luis Apolinario Falcones

C.I. 0925498529



Miguel Antonio Gomero Santana

C.I. 0924643778

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y analizado el Proyecto de Investigación con el tema: “Análisis y diseño de un algoritmo estructural “GOMAPO CAD” para la optimización de recursos en construcción de viviendas tipo según Normas CPE-INEN-NEC-SE”, presentado como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar al título de:

Ingeniero Civil

Presentado por: Carlos Luis Apolinario Falcones
Miguel Antonio Gomero Santana



Msc. Ing. Leonardo Echeverría

Tutor

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: GOMAPO_Miguel Gomero-Carlos
Apolinario_11septiembre2017.docx (D30549335)
Submitted: 2017-09-14 17:49:00
Submitted By: lecheverriaf@ulvr.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

TESIS FINAL FINAL.docx (D18178541)
TRABAJO DE TITULO DAVID VAZQUEZ.docx (D26195435)
TESIS MARURI CONTRERAS.docx (D23147001)
TESIS JUAN QUIMIS FINAL.docx (D29546978)
<http://www.eadic.com/tipos-de-cimentacion-descripciones/>
<https://es.slideshare.net/emillanogomezteccsi/ciculo-de-materiales-en-construccion>
<http://www.icog.es/egeo/?p=196>
<http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>
http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/

Instances where selected sources appear:

36



AGRADECIMIENTO

Primero quiero empezar dándole gracias a Dios por darme la fortaleza y la fuerza para seguir adelante en este camino arduo de mi carrera universitaria, gracias a mi Universidad por permitirme formarme en ella y convertirme en el profesional que soy.

También quiero dar las gracias a mi tutor Mg. Ing. Leonardo Echeverría, por ser parte de este proceso de formación profesional y por transmitirnos sus conocimientos con dedicación y esmero.

Pero por sobre todas las cosas quiero agradecerles a mis padres Carlos Apolinario y Mercedes Falcones por ser los promotores de este gran sueño, gracias por confiar y hacer de mi la persona y profesional que soy, por darme su ayuda incondicional y por guiarme en todo momento con ese amor tan puro y leal que a ustedes los caracteriza.

A mi Esposa Verónica Benavides e Hijas Nicole y Bianca Apolinario que me han instado y brindado todo lo necesario para llegar hasta donde estoy, siendo el soporte necesario para mi desarrollo.

Este momento es especial y sólo queda decir gracias y que la oportunidad que se presente día a día sea para ser mejor y aprovechar las oportunidades que se presenten a diario.

Carlos Luis, Apolinario Falcones

La vida nos da la oportunidad de crecer y de mejorar cada día, teniendo la capacidad de ayudar y ser ayudado, por esta razón quiero agradecer a aquellas personas que aportaron desde el inicio al final en este proyecto, mis amigos y familia, mi tutor y los profesores que a lo largo de la carrera de Ingeniera Civil influyeron en mi crecimiento profesional alentándome siempre a la excelencia.

Cada etapa de la realización de este proyecto, la disfrute al máximo, investigando y aprendiendo cada día más, siempre fijando nuevas metas, nuevos horizontes, y este es el resultado de todo el esfuerzo realizado, gran parte de este trabajo se debe a mis seres queridos, a mi mami Bella Aurora que jamás dejo de amarme, creyendo en mis capacidades día a día, a mi tía María Camejo que fue mi guía, a mi Tío Atilio Villon que supo aconsejarme, a mi Padre José Miguel que sembró este amor por la Ingeniería Civil , para todos ellos que siempre estuvieron ahí, hermanos, primos, tíos, en especial a mis hermanas Lourdes y Rosa, que siempre han sido mis ejemplos a seguir, demostrándome que lo importante no es llegar a la cima, sino, es saber cómo se llega, con quien y para qué.

Y por último a Martha, por el tiempo, la espera, las ganas, los apuros, los corajes, los sueños, las metas, los insomnios, las ilusiones, los llantos, las alegrías y el futuro... Gracias...

Siembra Amor y cosecharas Amigos, Familia, sueños...

Miguel Gomero

DEDICATORIA

Esta Tesis se la Dedico a Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres Carlos Apolinario y Mercedes Falcones Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo y por el valor mostrado para salir adelante pero más que nada, por su amor.

Quiero dedicar también esta tesis a mis motores, no sólo de este trabajo sino de mi vida, a mi esposa Verónica Benavides quien me dio ejemplos de perseverancia y constancia para superarme cada día más y a mis hijas Nicole y Bianca Apolinario porque me dan la fuerza necesaria para seguir creciendo en mi vida profesional y poderles dar un futuro fructífero.

Se los agradezco desde el fondo de mi alma y de mi corazón, para todos ustedes va esta dedicatoria.

Gracias

Carlos Luis, Apolinario Falcones

Dedico este trabajo a Dios, el cual es mi principal apoyo durante los momentos más críticos y felices de mi vida.

A mi familia, por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento, su confianza en mí.

A mis Tíos, que me enseñaron el valor de una familia.

A mi Madre Bella Lozano que es la luz que ilumina mi vida.

A mis Amigos que jamás me abandonaron en este proceso.

A mi compañero de tesis por la paciencia y entrega.

A las personas que no creyeron en mí, por ellas hoy esto es una realidad.

A mis hermanas y hermanos que siempre me alentaron a dar más de mí.

A mi papa por inyectarme esta pasión por la Ingeniería Civil.

Y finalmente a Martha, mi compañera de vida, la persona detrás de mi ser, la razón por la cual soy mejor persona cada día.

Miguel Gomero

RESUMEN

En la actualidad, el déficit de vivienda en Ecuador tiene una afectación en aproximadamente 1,7 millones de hogares. La principal causa es la accesibilidad de la misma, ya que las familias no cuentan con los recursos suficientes para comprar una vivienda o para acceder a créditos hipotecarios, motivo por el cual las personas se ven en la obligación de recurrir a otro tipo de soluciones, como la autoconstrucción de viviendas de baja calidad. Al momento de iniciar un proyecto habitacional, el profesional a cargo debe considerar algunas variables; es necesario establecer un período para el análisis del proyecto, lo cual tiene una inversión en tiempo que representa a la vez un gasto económico. El objetivo general del presente trabajo es analizar la forma más idónea y beneficiosa para el profesional sobre el aprovechamiento del material de construcción en obra, diseñando un Algoritmo Estructural "GOMAPO CAD" para la optimización de aquellos recursos en construcción de viviendas tipo según normas CPE-INEN-NEC-SE, en el Ecuador, el cual se enfoca en la problemática, permitiendo el ahorro del tiempo y facilitando la tarea al momento estudiar todas las variables. El tipo de investigación que se utiliza es exploratorio y el enfoque mixto, mientras que la técnica es la encuesta dirigida a 359 Ingenieros Civiles del Guayas, de los cuales el 47% considera que en analizar un proyecto, teniendo en cuenta la diversidad de variables estructurales, sanitarias, eléctricas y arquitectónicas, tarda de 21 a 30 días y el 85% afirma que el costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional se incrementa dependiendo del tiempo empleado por el profesional. Así mismo, la mayoría de los encuestados, creen que con la implementación de un programa de cálculo se puede agilizar los procesos asociados a la construcción de viviendas.

Palabras claves: hormigón armado, cimentaciones, estudio geotécnico, rendimiento de materiales de construcción, sistema sanitario doméstico de agua y desagüe y sistema eléctrico.

ABSTRACT

At present, the housing deficit in Ecuador has affected approximately 1.7 million households. The main cause is accessibility, since families do not have sufficient resources to buy a home or to access mortgage loans, which is why people are forced to resort to other types of solutions, such as self-construction of low-quality housing. At the time of starting a housing project, the professional in charge must consider some variables; it is necessary to establish a period for the analysis of the project, which has an investment in time that represents both an economic expense. The general objective of this work is to analyze the most suitable and beneficial way for the professional on the use of the construction material on site, designing a Structural Algorithm "GOMAPO CAD" for the optimization of those resources in the construction of housing type according to CPE- INEN-NEC-SE, in Ecuador, which focuses on the problem, allowing time savings and facilitating the task at the time to study all variables. The type of research used is exploratory and the mixed approach, whereas the technique is the survey directed at 359 Civil Engineers of Guayas, of which 47% consider that in analyzing a project, taking into account the diversity of structural variables, sanitary, electrical and architectural, takes from 21 to 30 days and 85% states that the cost involved in the execution of a housing project is increased depending on the time spent by the professional. Likewise, most of the respondents, believe that with the implementation of a calculation program can streamline the processes associated with the construction of houses.

Keywords: reinforced concrete, foundations, geotechnical study, performance of construction materials, domestic water and drainage system and electrical system.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|------------------------------------------------------------|-------|
| PORTADA..... | i |
| REPOSITORIO | ii |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR | iii |
| CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL AUTOR..... | iv |
| CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA..... | viii |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| ÍNDICE GENERAL | xii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xv |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xviii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1. Antecedentes del problema | 3 |
| 1.2. Formulación del problema | 7 |
| 1.3. Sistematización del problema | 8 |
| 1.4. Objetivo general..... | 8 |
| 1.5. Objetivos específicos | 9 |

| | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------|----|
| 1.6. | Justificación | 9 |
| 1.7. | Delimitación o alcance de la investigación | 9 |
| 1.8. | Hipótesis de la investigación..... | 10 |
| CAPÍTULO II | | 11 |
| 2. | MARCO TEÓRICO | 11 |
| 2.1. | Fundamentación teórica | 11 |
| 2.1.1. | Hormigón Armado | 11 |
| 2.1.2. | Cimentaciones..... | 15 |
| 2.1.3. | Estudio geotécnico..... | 20 |
| 2.1.4. | Rendimientos de materiales de construcción..... | 27 |
| 2.1.5. | Sistema sanitario domestico de agua y desagüe | 29 |
| 2.1.6. | Sistema eléctrico | 31 |
| 2.2. | Marco teórico referencial | 34 |
| 2.3. | Marco conceptual..... | 38 |
| CAPÍTULO III..... | | 39 |
| 3. | MARCO METODOLÓGICO | 39 |
| 3.1. | Tipo de investigación | 39 |
| 3.2. | Enfoque de la investigación | 39 |
| 3.3. | Técnicas de investigación..... | 39 |
| 3.4. | Población y muestra..... | 40 |
| 3.5. | Análisis de los resultados..... | 41 |
| CAPÍTULO IV | | 51 |
| 4. | PROPUESTA | 51 |
| 4.1. | Introducción | 51 |
| 4.2. | Objetivo general..... | 51 |
| 4.3. | Objetivos específicos | 51 |

| | |
|--------------------------------------------|------------|
| 4.4. Justificación | 51 |
| 4.5. Factibilidad..... | 52 |
| 4.6. Beneficiarios | 52 |
| 4.7. Descripción de propuesta | 52 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 127 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 129 |
| ANEXOS..... | 133 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Tipo de cimentaciones | 17 |
| Tabla 2 Valores de Δ_M máximos, expresados como fracción de la altura de piso..... | 34 |
| Tabla 3 Configuraciones estructurales no recomendadas | 35 |
| Tabla 4 Coeficientes de irregularidad en planta | 36 |
| Tabla 5 Disposición de servicios básicos..... | 37 |
| Tabla 6 Tiempo ejerciendo como profesional en el sector de la construcción | 41 |
| Tabla 7 Tiempo que tarda analizar un proyecto..... | 42 |
| Tabla 8 Costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional..... | 43 |
| Tabla 9 Realización de cálculos para valorar el rendimiento de los materiales | 44 |
| Tabla 10 Necesidad de calcular todos los procesos constructivos para establecer un presupuesto | 45 |
| Tabla 11 Implementación de un programa de cálculo | 46 |
| Tabla 12 Beneficios de la aplicación del algoritmo estructural | 47 |
| Tabla 13 Criterio que debe contener el algoritmo estructural..... | 48 |
| Tabla 14 Conocimiento sobre las innovaciones y actualizaciones de la NEC | 49 |
| Tabla 15 Existencia de un algoritmo basado en la NEC..... | 50 |
| Tabla 16 Dimensiones del terreno - Metros Lineales | 53 |
| Tabla 17 Altura de columnas - Metros Lineales..... | 53 |
| Tabla 18 Perímetro de la vivienda M - Metros Lineales | 54 |
| Tabla 19 Área de construcción - Metros Lineales | 54 |
| Tabla 20 Dimensión de columna lado a y b - Metros Lineales | 55 |
| Tabla 21 Dimensión de viga lado a y b - Metros Lineales | 56 |
| Tabla 22 Dimensión plinto lado a b y c - Metros Lineales..... | 57 |
| Tabla 23 Área de columna - Metros Lineales..... | 58 |
| Tabla 24 Área de viga riostra/viga cubierta - Metros Lineales..... | 58 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 25 Área de paredes exteriores - Metros Lineales..... | 59 |
| Tabla 26 Viga riostra y amarre - Metros Lineales | 60 |
| Tabla 27 Cantidad de columnas (Unidad) - Metros Lineales | 61 |
| Tabla 28 Cantidad de vigas riostras/cubierta - Metros Lineales..... | 62 |
| Tabla 29 Número de plintos (Unidad) - Metros Lineales | 62 |
| Tabla 30 Volumen total de hormigón (m ³) - Metros Lineales..... | 63 |
| Tabla 31 Volumen de hormigón armado en plintos (m ³) - Metros Lineales | 64 |
| Tabla 32 Volumen de Hormigón armado en columnas (m ³) - Metros Lineales..... | 64 |
| Tabla 33 Volumen de hormigón armado en Vigas riostras/cubierta (m ³) - Metros Lineales | 65 |
| Tabla 34 Cantidad de varilla longitudinal - Metros Lineales | 66 |
| Tabla 35 Cantidad de estribos en columnas UNIDAD..... | 66 |
| Tabla 36 Cantidad de varillas longitudinales en vigas UNIDAD..... | 67 |
| Tabla 37 Cantidad de estribos en vigas - Metros Lineales | 68 |
| Tabla 38 Cantidad de varillas en plintos..... | 69 |
| Tabla 39 Cantidad de bloques paredes exteriores - Metros Lineales..... | 70 |
| Tabla 40 Área de pintura y empaste a cubrir - Metros Cuadrados | 70 |
| Tabla 41 Área de cubierta - Metros Lineales..... | 71 |
| Tabla 42 Requisitos mínimos en función del número de pisos de la vivienda con pórticos de hormigón..... | 76 |
| Tabla 43 Área para encofrado - Metros Cuadrados | 79 |
| Tabla 44 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo..... | 81 |
| Tabla 45 Piezas sanitarias | 82 |
| Tabla 46 Tubería de ½” - Metros Lineales | 82 |
| Tabla 47 CODO DE ½” x 90 - unidad..... | 83 |
| Tabla 48 TEE ½” - unidad | 83 |
| Tabla 49 Llaves de control ½ AAPP - unidad | 84 |
| Tabla 50 Lavamanos con su kit de instalación - unidad | 84 |
| Tabla 51 Inodoros con su kit de instalación - unidad | 85 |
| Tabla 52 Duchas con su kit de instalación - unidad..... | 85 |
| Tabla 53 Lavabos con su kit de instalación - unidad..... | 85 |
| Tabla 54 Tipo de mueble o aparato..... | 87 |

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 55 Tubería PVC desagüe de 4' - metros lineales..... | 88 |
| Tabla 56 Tubería PVC desagüe de 2' - metros lineales..... | 88 |
| Tabla 57 Trampa de 2' - Unidad (u)..... | 89 |
| Tabla 58 YEE DE 4" A 2" - UNIDAD (U)..... | 89 |
| Tabla 59 Codo de 2" X 45" - UNIDAD (u)..... | 89 |
| Tabla 60 Codo de 4" X 45" - UNIDAD (u)..... | 89 |
| Tabla 61 Codo de 2" X 90" - UNIDAD (u)..... | 90 |
| Tabla 62 Reductor de 4" X 2" - UNIDAD (u)..... | 90 |
| Tabla 63 Cajas de registro - UNIDAD (u)..... | 90 |
| Tabla 64 Puntos de luz - UNIDAD (u)..... | 93 |
| Tabla 65 Conductores de punto de luz - UNIDAD (m)..... | 94 |
| Tabla 66 Interruptor simple - UNIDAD (u)..... | 94 |
| Tabla 67 Interruptor doble - UNIDAD (u)..... | 95 |
| Tabla 68 Punto de tomacorriente 110 V - UNIDAD (u)..... | 95 |
| Tabla 69 Punto de tomacorriente 220 V - UNIDAD (u)..... | 95 |
| Tabla 70 Conductores de tomacorriente 110 V- UNIDAD (m)..... | 96 |
| Tabla 71 Punto de internet - UNIDAD (u)..... | 96 |
| Tabla 72 Centro de carga - UNIDAD (u)..... | 96 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 Tiempo ejerciendo como profesional en el sector de la construcción..... | 41 |
| Figura 2 Tiempo que tarda analizar un proyecto | 42 |
| Figura 3 Costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional | 43 |
| Figura 4 Realización de cálculos para valorar el rendimiento de los materiales | 44 |
| Figura 5 Necesidad de calcular todos los procesos constructivos para establecer un presupuesto | 45 |
| Figura 6 Implementación de un programa de cálculo..... | 46 |
| Figura 7 Beneficios de la aplicación del algoritmo estructural..... | 47 |
| Figura 8 Criterio que debe contener el algoritmo estructural | 48 |
| Figura 9 Conocimiento sobre las innovaciones y actualizaciones de la NEC | 49 |
| Figura 10 Existencia de un algoritmo basado en la NEC | 50 |
| Figura 11 Localización de aberturas | 74 |
| Figura 12 Geometría del gancho longitud de doblado en estribos de 8 mm..... | 76 |
| Figura 13 Instalación eléctrica de la vivienda..... | 91 |
| Figura 14 Instalación interior de la vivienda | 92 |
| Figura 15 Circuitos independientes de la vivienda | 93 |
| Figura 16 Desarrollo de proyecto – Primer ejemplo..... | 108 |
| Figura 17 Desarrollo de proyecto – Segundo ejemplo..... | 108 |
| Figura 18 Desarrollo de proyecto – Tercer ejemplo | 109 |
| Figura 19 Desarrollo de proyecto – Cuarto ejemplo..... | 109 |
| Figura 20 Desarrollo de proyecto – Quinto ejemplo | 110 |
| Figura 21 Desarrollo de proyecto – Sexto ejemplo | 110 |
| Figura 22 Proceso de instalación – Primer paso (Instalador) | 111 |
| Figura 23 Proceso de instalación – Segundo paso | 111 |
| Figura 24 Proceso de instalación – Tercer paso..... | 112 |

| | |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 25 Proceso de instalación – Cuarto paso | 113 |
| Figura 26 Proceso de instalación – Quinto paso | 114 |
| Figura 27 Proceso de instalación – Sexto paso | 115 |
| Figura 28 Carpeta de ubicación del programa | 116 |
| Figura 29 Ícono de acceso directo | 116 |
| Figura 30 Carpeta “Images” | 117 |
| Figura 31 Ejemplo de Modelos | 118 |
| Figura 32 Carpeta PDF | 119 |
| Figura 33 Ejemplo de archivos PDF | 120 |
| Figura 34 Carpeta “Plantillas” | 121 |
| Figura 35 Carpeta de “Resources” | 122 |
| Figura 36 Archivos temporales | 123 |
| Figura 37 Aumento de casos a la plantilla – Primer paso | 124 |
| Figura 38 Selección del área de la vivienda | 125 |
| Figura 39 Aumento de casos a la plantilla – Segundo paso | 126 |

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en Ecuador más de un millón de hogares se ven afectados por el déficit de vivienda, esto debido a que los pobladores no tienen los recursos económicos necesarios para acceder a una casa o no les es posible obtener créditos hipotecarios para lograr dicha finalidad, lo cual se ve reflejado en la gran diferencia de los ingresos de los hogares y los costos de las viviendas, principalmente de los niveles socioeconómicos más bajos.

El presente trabajo muestra que los profesionales encargados de la construcción de viviendas, para dar inicio a un proyecto, deben considerar un conjunto de variables que van desde la elaboración de los planos hasta los datos de cimentación, dimensiones y cantidades de los recursos a utilizar en base a las Normas Ecuatorianas de la Construcción, para lo cual, además de poner en práctica vastos conocimientos, se debe invertir mucho tiempo, que en ocasiones constituye un gasto económico.

En el Capítulo I se describe el Planteamiento del Problema, en el cual se desarrolla los antecedentes, formulación y sistematización del problema, los objetivos general y específicos, la justificación, delimitación o alcance de la investigación y la hipótesis.

En el Capítulo II se hace referencia al Marco Teórico, donde se establece la Fundamentación teórica con sus respectivos temas como hormigón armado, cimentaciones, estudio geotécnico, rendimiento de materiales de construcción, sistema sanitario doméstico de agua y desagüe y sistema eléctrico, además del marco teórico referencial y el marco conceptual.

El Capítulo III trata sobre el Marco Metodológico. En este se encuentran el tipo de investigación, enfoque, técnicas que se emplean para el estudio, población y muestra y el análisis de los resultados.

En el Capítulo IV se elabora la Propuesta, detallando la introducción, objetivo general y objetivos específicos, justificación, factibilidad, beneficiarios y la descripción como tal, destacando los aspectos más importantes de la misma.

Por último, se exponen las Conclusiones y Recomendaciones, seguido de la Bibliografía y Anexos.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes del problema

Problemática habitacional

En la actualidad, el déficit de vivienda en Ecuador tiene una afectación en aproximadamente 1,7 millones de hogares (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2013). La principal causa es la accesibilidad de la misma; es decir, estas familias no cuentan con los recursos económicos suficientes para comprar una vivienda apropiada o para acceder a créditos hipotecarios, factor que se muestra por la alta diferencia que existe entre los ingresos de los hogares y los precios de las viviendas. Un hogar ecuatoriano promedio necesita ahorrar 41 salarios básicos mensuales (\$15.375) para comprar una vivienda tipo.

Para los hogares de los niveles socioeconómicos de menor categoría (C- y D) según el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2013), la brecha se extiende aún más, ya que se requiere ahorrar 70 salarios (\$26.250) para tener acceso a una vivienda apropiada, motivo por el cual los miembros de los hogares se ven en la obligación de recurrir a otro tipo de soluciones, como la autoconstrucción de viviendas de baja calidad (caña, madera, ladrillos o mixta), la ocupación de viviendas sin servicios básicos como alcantarillado, agua potable y electricidad, o la residencia compartida entre varios hogares.

En las zonas urbanas marginales, los hogares han recurrido también a la invasión de tierras, lo cual conlleva inseguridad jurídica y dependencia de proveedores privados informales de servicios urbanos básicos. En las zonas rurales, en cambio, la dispersión de la población desincentiva la participación del mercado privado en la producción de la vivienda, o en la provisión de servicios. En 1998, Ecuador estableció el Sistema de Incentivos para Vivienda (SIV) para facilitar el acceso a la vivienda entre los más pobres, con el objetivo de incrementar el porcentaje de hogares con vivienda propia. El SIV es el instrumento elegido por el Gobierno de Ecuador (GoE) para alcanzar las metas del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) en el sector vivienda. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2013)

Para 2013 la meta principal del PNBV fue el de disminuir en 38.000 el número de hogares residiendo en viviendas inadecuadas. Y a pesar de que los problemas de la vivienda son graves, durante los últimos 15 años y en parte gracias al apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo al Sistema de Incentivos a la Vivienda (SIV), Ecuador ha podido obtener importantes beneficios. Los hogares del nivel socioeconómico 1 y 2 tienen el 20% del ingreso necesario para adquirir una vivienda típica, que se encuentra valorada en US\$ 22 mil, a la tasa de interés preferencial del mercado, a 30 años de plazo, y sin considerar la cuota inicial. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2013)

Además, es plausible que incluso los hogares más pobres y los sectores rurales, han mejorado sus condiciones habitacionales. Los datos sobre el déficit actual, indican una mejora del 15% sobre el déficit de vivienda de los dos niveles socioeconómicos más pobres y del 20% sobre los hogares rurales (Secretaría General de Planificación y Desarrollo, 2015). Sin embargo, esto no ha sido suficiente para ir al mismo ritmo del crecimiento demográfico del país.

Cada año, existe un promedio de 111.000 hogares se suman a la población nacional, de los cuales se estima que más de la mitad se ubican en viviendas consideradas inadecuadas. El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) calcula que este desarrollo demográfico requiere adicionar al mercado más de 64.000 viviendas nuevas anuales. La mayor parte de esta demanda radica en las seis provincias más pobladas del país (Guayas, Manabí, El Oro, Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas). En el sector rural el déficit es persistente, especialmente respecto al acceso a servicios sanitarios básicos que impiden el progreso de los habitantes.

El hormigón armado en el Ecuador

En el país la construcción con hormigón armado tuvo sus inicios en la década de 1950 acaparando de forma rápida el mercado ecuatoriano. En Ecuador, prevalece la tecnología de Norteamérica, de tal manera que la norma de construcción que se posee es prácticamente una traducción del sistema norteamericano.

Al mencionar acerca de la tecnología de hormigón armado, esto se refiere a la utilización de elementos de hormigón armado mezclado con sistemas de mampostería que estén en el

medio. En el Ecuador, el entorno obliga a diversificar dos tipos de construcción en hormigón armado: los que verdaderamente son y los que aparentan serlo (artesanos).

Habitualmente las estructuras de edificaciones significativas, incluyendo varios de los bloques multifamiliares, y la gran parte de viviendas de sectores adecuados; son en realidad de hormigón armado, pues cumplen tanto en el diseño como en la construcción aplicando las normas dadas en nuestro código de construcción correspondiente.

Por otro lado, las viviendas unifamiliares de clases medias y bajas no cumplen las condiciones de resistencia necesarias y lo que presentan es una simple forma de hormigón armado. En estos casos, por lo general la construcción se realiza siguiendo infundadas prácticas y no en base a un diseño establecido; esto debido a que se escatima costo y calidad de la estructura a beneficios de otros servicios supuestamente más necesarios afectando la seguridad ante eventos imprevistos tales como exceso de carga, asentamientos del terreno, movimientos sísmicos, etc. Este sistema de construcción es el más utilizado y antiguo.

El éxito del sistema de construcción tradicional se fundamenta en la tenacidad, nobleza y la durabilidad, lo cual depende del material que se utilice. Está compuesto por estructuras de paredes portantes como ladrillos, piedra, o bloques etc., u hormigón, así como también paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, o losa plana. La elaboración se efectúa con equipos y mano de obra simples. Este tipo de construcción tradicional o también conocida como húmeda es lenta, pesada y por ende, costosa.

Características del sistema constructivo tradicional

La Construcción Tradicional se caracteriza porque los muros de ladrillo o bloques a base de hormigón tienen un buen contenido para resistir una planta y en caso de que exista una mayor altura se puede adecuar con pilares; es un sistema de construcción húmeda, por lo cual requiere mayor tiempo para la producción; los muros tienen una buena actuación por sí mismos debido al aislamiento incorporado; este sistema facilita la incorporación de las fachadas ventiladas.

Secuencia constructiva

Estructura portante (cimientos): Conjunto de elementos estructurales que componen el soporte y sustento de otros procesos.

- Mampostería
- Pisos
- Techo (de madera en algunos casos)
- Tejados
- Ventanas
- Puertas
- Cableado eléctrico
- Sistema Sanitario y de Agua Potable
- Detalles (acabados)
- Empastar (con yeso o cemento blanco si se emplea)
- Pintura

Los elementos primarios son aquellos que están asociados con la estructura fundamental de la construcción, es decir, la cimentación, paredes, pisos, techo y cubierta de techo; mientras que los elementos secundarios comprenden la electricidad, plomería, detalles o acabados, empaste y pintura.

Elementos Estructurales

Es importante conocer acerca de los sistemas y diferentes tipos de estructuras para de esta manera escoger la más adecuada, ya que a través de este proceso se entiende el comportamiento del sistema.

Los principales elementos estructurales se clasifican en:

- Cimientos
- Columnas
- Vigas
- Losas de entrepiso

Una vez que se ha decidido llevar a cabo la obra, la primera labor es establecer la calidad de la tierra donde se va a construir, lo cual es mediante la perforación o excavación de algunos agujeros como prueba para establecer la tenacidad de la tierra de debajo de la superficie intermedia; esto certifica que los cimientos adecuados para la construcción puedan ser correctamente desarrollados.

1.2. Formulación del problema

Una vez analizado esta problemática se llega a la siguiente interrogante ¿Qué se puede hacer para simplificar todos los procesos antes mencionados?

Planteamiento de la Problemática

Al momento de iniciar un proyecto habitacional, el profesional a cargo debe considerar algunas variables, empezando con los planos arquitectónicos, los planos estructurales, el plano sanitario y eléctrico para enfocarse después en detalles de la cimentación y las dimensiones de los elementos, culminando su análisis con la elaboración de las cantidades finales del proyecto a ejecutar y teniendo en cuenta los parámetros que rigen las Normas Ecuatorianas de la Construcción, procesos que son costosos y su tiempo de realización es considerable.

Para poder cumplir con los procesos de un cálculo óptimo de materiales, diseños y planos en general de una vivienda, se requiere que el profesional en Ingeniería tenga conocimientos en lectura y elaboración de planos, estrategias para adecuaciones de interiores y dominio de los parámetros existentes en la zona a construir, fundamentadas esencialmente en las Normas Ecuatorianas de la Construcción y además de establecer un período destinado para el análisis del proyecto, procesos que tienen una inversión en tiempo que representa a la vez un gasto económico, lo cual repercute directamente al cliente dificultando la contratación con el profesional.

1.3. Sistematización del problema

- **¿Cómo se beneficiarían los profesionales en Ingeniería con la implementación de este programa de cálculo?**

Los profesionales en Ingeniería se beneficiarían con la aceleración y precisión al momento de ejecutar un proyecto, teniendo la plena confianza que las áreas y volúmenes son comprobables con planos que ayudan a la comprensión y lectura del proyecto a ejecutarse.

Al momento en que se agilitan los procesos, el profesional tiene más tiempo para verificar distintas variables, y cambios de diseños si así lo pidiera el cliente, esto brinda más confianza para el profesional al momento de atender los requerimientos de un cliente, ofreciéndole mayores posibilidades de contratación por el tiempo en que se tomaría en calcular dicho proyecto.

- **¿Qué impacto tendría en la reducción de tiempo en los procesos de planificación de una vivienda?**

La reducción de procesos agiliza más la cotización de un proyecto, la agilización de dichos procesos afectaría en la reducción de costos en la elaboración del proyecto, lo que repercute directamente en el presupuesto referencial por establecer, es decir, para un proyecto previamente analizado se toma un periodo de tiempo dependiendo de la complejidad del mismo, el profesional emplea más tiempo y su costo es elevado, con la ayuda del logaritmo matemático analizar el proyecto de una vivienda reduciría procesos de estudio y por ende, el costo disminuiría.

- **¿Qué efecto generaría en los distintos planes inmobiliarios a ejecutarse en la ciudad de Guayaquil?**

Si se analiza que los procesos se agilitan al momento de usar el algoritmo estructural, se conoce que habrá una reducción de costo, del mismo modo en la consideración de los materiales a usarse, se puede optimizar los materiales que empleando dichos conceptos en un plan habitacional, se reducirían los costos, desperdicios y procesos que regularmente se emplean.

1.4. Objetivo general

Analizar la forma más idónea y beneficiosa para el profesional sobre el aprovechamiento del material de construcción en obra, diseñando un Algoritmo Estructural " GOMAPO CAD "

para la optimización de aquellos recursos en construcción de viviendas tipo según normas CPE-INEN-NEC-SE, en el Ecuador.

1.5. Objetivos específicos

- Formular una tabla de datos para su visualización en el cálculo de los materiales a utilizar en la Construcción de una vivienda.
- Categorizar modelos de viviendas para la cuantificación de materiales.
- Formular una tabla de datos para el ingreso de la información en los distintos Sistemas Integrales (Arquitectónicos, Eléctricos, Sanitarios, Estructurales) para la Construcción de una vivienda.

1.6. Justificación

El Algoritmo Estructural se enfoca directamente en la problemática que se sufre al momento de estudiar a fondo un proyecto, las distintas opciones que se pueden manejar, se encamina para favorecer el ahorro del tiempo, facilita la tarea del profesional al momento de tomar en cuenta todas las variables existentes detrás de un proyecto como la elaboración de planos, cálculos de todas las áreas y volúmenes (Elementos estructurales, mampostería, acabados, hormigón simple, los materiales a usarse en el sistema sanitario y eléctrico) incluyendo las cantidades a emplearse.

1.7. Delimitación o alcance de la investigación

El Algoritmo estructural "GOMAPO CAD" permitirá obtener la cantidad de materiales a usarse en la construcción de una vivienda de planta baja con luces máximas de hasta 5 metros, con pórticos de hormigón armados y mampostería de bloques de cemento, la misma que estará cimentada sobre zapatas aisladas.

Brindará un detalle de planos integrales sobre los cuales se formarán 6 distintos modelos de viviendas a presentar cuyas dimensiones serán establecidas por 2 variables, ancho y largo, con

áreas de 36 m^2 , 48 m^2 , 54 m^2 , 56 m^2 , 63 m^2 , 64 m^2 , y con números redondeados sin decimales, teniendo en total 6 modelos ejecutables.

1.8. Hipótesis de la investigación

Un Algoritmo estructural entregaría datos precisos de cantidades de materiales de construcción a utilizarse en la elaboración de una vivienda tipo, planos de los sistemas estructurales, sanitarios y eléctricos, agilitando así los procesos para llegar con menos tiempo a la etapa de la ejecución de la vivienda.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Hormigón Armado

Los materiales que se emplean en la construcción pueden ser productos procesados o elaborados, que son designados para la incorporación permanente en cualquier proyecto de ingeniería civil. Normalmente, dichos materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos de acuerdo al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2016):

- “Resistencias mecánicas de acuerdo al uso que reciban.
- Estabilidad química (resistencia ante agentes agresivos)
- Estabilidad física (dimensiones)
- Seguridad para su manejo y utilización”
- Protección de la limpieza y salud de los trabajadores (obreros) y beneficiarios.
- No perturbar el ecosistema.
- Aislamiento térmico y acústico
- Seguridad en caso de incendios.
- Mayor confortabilidad de uso, atractiva y económica.

Durabilidad del hormigón [NEC-SE-HM, 3.2]

Es necesario tener en cuenta determinadas precauciones para consolidar la vida útil del hormigón de cemento hidráulico, logrando de esta manera poseer la calidad suficiente del material para que actúe a los requerimientos de la obra como:

- “Resistencias mecánicas
- Resistencia a agentes agresivos
- Intemperie”. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Comúnmente, el factor que se puede medir fácilmente es la resistencia a la compresión, a través de pruebas de probetas cilíndricas, siendo este una medida que sirve de referencia para la obtención de las otras propiedades mecánicas. Otro de los aspectos que se puede inspeccionar en

la etapa de producción es la relación agua-cemento (a/c), la misma que establece la tenacidad del material y la protección frente a elementos agresivos. Si esta variable es supervisada se puede garantizar la conservación del hormigón.

Pórticos

Se dice que lo más común es que la estructura de la edificación se constituya en pórticos, denominándose así al conjunto de vigas y columnas (pilares) que están en un mismo plano vertical de la construcción. Según Medina (2008, pág. 71) “De pórtico a pórtico se apoyan los forjados o las placas”.

Las estructuras de hormigón armado se componen de:

- Elementos horizontales planos como forjados o placas, que adoptan las cargas de uso,
- Las vigas, que resisten a aquellos, con sus propios pesos.
- Los soportes o muros, que acumulan la totalidad de las cargas, planta por planta de la construcción.
- La cimentación, que transfiere las cargas de columnas y paredes al terreno. (Medina, 2008)

En los pórticos, “las uniones viga-pilar pueden ser articuladas (apoyos) o rígidas (empotradas). Suelen ser articuladas cuando se trata de una estructura compuesta de elementos prefabricados de hormigón armado, y rígidas (casi siempre) cuando la estructura de hormigón se realiza in situ”. (Medina, 2008, pág. 71)

Los soportes de hormigón armado tienen como función encaminar todas las cargas de la construcción a la cimentación, por lo tanto son elementos de gran importancia.

El hormigón es una mezcla de cemento y áridos que al añadirle agua proporcionan un material de elevada cohesión y dureza y se emplea ampliamente en construcción. Las

proporciones de cemento y árido determinan la calidad del futuro hormigón. (Calvo, 2014, pág. 303)

Las estructuras de hormigón son un tipo muy común, o tal vez el tipo más común de una edificación moderna a nivel internacional. Como su nombre lo indica, este tipo de edificio consta de un marco o esqueleto de hormigón armado. Los miembros horizontales de este marco se llaman vigas, y los miembros verticales se llaman columnas. Los seres humanos caminan sobre planos de hormigón llamados losas. De éstos, la columna es la más importante, ya que es el elemento de carga principal del edificio. Si se daña una viga o una losa en un edificio, esto afectará sólo a un piso, pero el daño a una columna podría derribar todo el edificio.

“El hormigón sirve como base a muros, suelos industriales, así como en muchos casos en el revoque de paredes exteriores de edificios”. (Calvo, 2014, pág. 303)

Cuando se habla de concreto en el sector de la construcción, en realidad quiere decir hormigón armado. Su nombre completo es hormigón de cemento reforzado, el cual contiene barras de acero llamadas barras de refuerzo. Esta combinación funciona muy bien, ya que el concreto es muy fuerte en compresión, fácil de producir en el sitio y económico, y el acero es muy fuerte en tensión. Para hacer hormigón armado, primero se hace un molde, llamado encofrado, que contendrá el concreto líquido y le dará la forma que se requiere. Luego se observan los dibujos del ingeniero estructural y los lugares en las barras de refuerzo de acero, y los atan en su lugar usando alambre. El acero atado se llama jaula de refuerzo porque tiene la forma de una.

Una vez que el acero está en su lugar, se puede comenzar a preparar el hormigón, mezclando cemento, arena, virutas de piedra en una gama de tamaños, y agua en una mezcladora de cemento, y verter el concreto líquido en el encofrado exactamente a la derecha. El hormigón se endurecerá en cuestión de horas, pero tarda un mes en alcanzar toda su fuerza. Por lo tanto, es

generalmente apoyado hasta ese período. Durante este tiempo el hormigón debe ser curado o suministrado con agua en su superficie, que necesita para que las reacciones químicas puedan proceder correctamente.

Elaborar la fórmula exacta o las proporciones de cada ingrediente es una ciencia en sí mismo. Un buen diseñador de la mezcla comenzará con las características que se desean en la mezcla, después toma muchos factores en cuenta, y trabaja hacia fuera un diseño detallado de la mezcla. Un ingeniero de sitio suele pedir un tipo diferente de mezcla para un propósito diferente. Por ejemplo, si está echando una pared de concreto delgada en un área difícil de alcanzar, pedirá una mezcla que sea más fluida que rígida. Esto permitirá que el concreto líquido fluya por gravedad en cada esquina del encofrado. Sin embargo, para la mayoría de las aplicaciones de construcción se utiliza una mezcla estándar.

Así que la estructura es en realidad un marco de miembros conectados, cada uno de los cuales están firmemente conectados entre sí. En lenguaje de ingeniería, estas conexiones se llaman conexiones de momento, lo que significa que los dos miembros están firmemente conectados entre sí. Existen otros tipos de conexiones, incluidas las conexiones con bisagras, que se utilizan en estructuras de acero, pero las estructuras de armazón de hormigón tienen conexiones de momento en el 99,9% de los casos. Este marco se vuelve muy fuerte, y debe resistir las diversas cargas que actúan sobre un edificio durante su vida.

El bastidor de hormigón descansa sobre cimientos que trasladan las fuerzas desde el edificio hasta el suelo.

Algunos de los componentes importantes de los pórticos de hormigón son:

- Los muros cortantes son elementos estructurales importantes en edificios de gran altura. Son esencialmente columnas muy grandes, fácilmente podrían medir 400 mm de espesor por 3 m de largo, haciéndolos aparecer como paredes en lugar de columnas. Su función

en un edificio es ayudar a cuidar de las fuerzas horizontales en edificios como el viento y las cargas de terremoto. Normalmente, los edificios están sujetos a cargas verticales, las paredes cortantes también llevan cargas verticales. Es importante entender que sólo funcionan para cargas horizontales en una dirección (el eje de la dimensión larga de la pared). Generalmente no se requieren en estructuras de poca altura.

- Los ejes de elevación son cajas verticales en las que los ascensores se mueven hacia arriba y hacia abajo, normalmente cada elevador está encerrado en su propia caja de concreto. Estos ejes son también elementos estructurales muy buenos, ayudando a resistir cargas horizontales, y también llevar cargas verticales.

Los edificios de estructura de hormigón pueden ser revestidos con cualquier tipo de material de revestimiento. Los materiales de revestimiento comunes son vidrio, paneles de aluminio, hojas de piedra y fachadas de cerámica. Puesto que estas estructuras se pueden diseñar para la carga pesada, uno podría incluso revestirlas en paredes macizas de la albañilería del ladrillo o de la piedra.

2.1.2. Cimentaciones

La cimentación es la base de una edificación y se encarga de trasladar las cargas al terreno, el cual no se puede elegir, por lo tanto, la cimentación se realiza en función del mismo. Por otra parte, el terreno no todo está en la misma hondura o profundidad, situación que interviene en la selección de la cimentación apropiada.

El tipo de cimentación que se vaya a emplear (plinto, viga o losa de cimentación) siempre dependerá de la calidad del terreno y del tipo de suelo sobre el cual se planea construir las viviendas. Según el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2016) “De cualquier manera, tanto columnas de pórtico como de confinamiento deben conectarse a nivel de cimentación entre sí a través de cadenas de amarre formando una retícula. Ningún elemento de cimentación puede

ser discontinuo”. Las juntas de la cimentación se deben llevar a cabo a distancias máximo de 30 metros, excepto si a través de un estudio geotécnico completo se muestren distancias diferentes.

A continuación, se describen algunos tipos de cimientos:

- Cimientos superficiales: son los que reposan en las capas superficiales del suelo y que tienen la capacidad de aguantar el peso o carga proveniente de la construcción mediante la ampliación de base. El material más utilizado en esta construcción es la piedra, siempre que tenga resistencia y no posea poros.
- Cimiento ciclópeo: se emplean en terrenos cohesivos y es un cimiento sencillo y de bajo costo.
- Cimientos de concreto armado: se pueden usar en cualquier tipo de terreno. El concreto es un componente pesado pero tiene la ventaja de que en su cálculo se pueden lograr secciones pequeñas en comparación con los cimientos de piedra.
- Cimentaciones corridas: se considera que es un tipo de cimiento de hormigón u hormigón armado que se despliega linealmente a un ancho y profundidad que depende del suelo. No se recomiendan si el suelo es demasiado flácido.
- Cimentación por zapatas: las zapatas pueden ser de hormigón en masa o armado, con plata cuadrada o rectangular y la cimentación puede ser de soportes verticales.
- Cimentación flotante: es utilizada cuando la capacidad del terreno no es suficiente para soportar el peso de la edificación.
- Cimentaciones profundas: tienen como función trasladar las cargas que toman de una construcción a mantos resistentes más profundos.
- Cimentación por pilotes: los pilotes son soportes generalmente de hormigón armado, de una larga distancia en relación a su sección transversal que pueden construirse en el mismo lugar en una cavidad abierta en el terreno. (EADIC, 2013)

“El problema de calcular una cimentación se presenta con mayor frecuencia en estructuras estáticas que en máquinas. Aunque hay que decir que algunas máquinas, debido a condiciones especiales de vibración o percusión, requieren una cimentación especial independiente”. (Sánchez & González, 2011, pág. 125)

Para Sánchez & González (2011) existen tres tipos fundamentales de cimentación:

Tabla 1 Tipo de cimentaciones

| | | |
|----------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zapatas | - Z. combinadas - Z. corridas - Z. aisladas | Cimentación más frecuente y económica. Apta para terrenos de resistencia media o alta con mucha homogeneidad. Pueden presentar el problema de asientos diferenciales. |
| Losas | - L. espesor constantes - L. con capiteles - L. nervadas | Cimentación apta para terrenos menos resistentes, ya que presenta gran superficie de contacto. También es apta para terrenos con poca homogeneidad y/o para estructuras muy rígidas, ya que soluciona adecuadamente los asientos diferenciales. |
| Pilotes | - P. aislados - Encepados | Cimentación apta para terrenos poco resistentes, donde hay un estrato resistente a gran profundidad, o cuando la estructura soporta esfuerzos horizontales muy importantes. |

Fuente: Sánchez & González (2011)

Hay cuatro razones por las cuales una cimentación puede fallar u ocasionar el colapso parcial o total de la estructura que sostiene, que son: hundimiento, vuelo, deslizamiento y asentamiento diferencial por sobre la tolerancia aceptable. La finalidad de una cimentación es aguantar el peso de la misma y también de las sobrecargas actuantes en una estructura sobre el terreno.

Entre las condiciones generales que deberán cumplir las cimentaciones, están las siguientes:

- Los elementos de cimentación deben incluirse en la capa de apoyo mínimo 30 cm.
- Cuando las capas duras se encuentran inclinadas hay que excavar de forma escalonada para que las superficies de asiento sean horizontales.
- Deben tener la capacidad de soportar las cargas de la edificación que le llegan agrupadas mediante muros de carga, pilares y soportes y trasladarlas al suelo distribuyéndolas de forma que la tensión de trabajo sea menor a la tensión admisible de éste.

- Deben tener resistencia a las acciones horizontales ocasionadas por el viento y movimientos sísmicos.
- No deben causar movimientos en el terreno.

Las cimentaciones de hormigón, la cual depende del material de construcción: “Es el material utilizado en la actualidad debido a sus condiciones de resistencia, carácter formáceo, facilidad de vertido y coste reducido”. (Ferri, Pérez, & García, 2012, pág. 76)

“Puede emplearse hormigón en masa, hormigón ciclópeo, cuando se le añaden mampuestos o bolos de gran tamaño para abaratar su coste, y hormigón armado, cuando se colocan armaduras para soportar las flexiones y el punzonamiento”. (Ferri, Pérez, & García, 2012, pág. 76)

Ser capaz de completar un diseño de base es una función altamente especializada y por lo general es realizado por un ingeniero estructural. Requiere estudio y examen de múltiples componentes, y es la estructura principal de cualquier edificio, ya que es la base de la misma.

La profundidad requerida de la fundación dependerá de varios factores como:

1. Capacidad de carga del suelo, cuánta carga puede soportar el suelo existente.
2. Tipo de suelo. Esta profundidad puede variar dependiendo del tipo de suelo debajo de la estructura.
3. Profundidad de penetración de las heladas en caso de arena fina y limo.
4. Altura de la capa freática. Normalmente se informará sobre el estudio del suelo.
5. La profundidad mínima no debe ser menor de 18 pulgadas para permitir la remoción del suelo superior y las variaciones en el nivel del suelo. Sin embargo, dependiendo de la estructura, el ingeniero seleccionará la mejor profundidad.

La base se construye generalmente en el trabajo del ladrillo, la albañilería o el concreto debajo de la plataforma de una pared o de una columna. Esto permitirá transferir la carga al suelo de manera uniforme y permitir la transición de la estructura al suelo. Dependerá de la recomendación del ingeniero. Seleccionará la ubicación, el ancho y la profundidad de todas las cimentaciones de la estructura. Para estructuras más pequeñas y ligeras, el diseño será diferente dependiendo del material y la ubicación de la estructura.

Por lo general, los materiales densos clasificados en seco y uniforme deben tener máxima resistencia al corte y máxima capacidad de carga. Así mismo, el suelo sumergido y la arcilla tienen menos capacidad de carga, reduciendo la capacidad de manejar cargas impuestas por la estructura. La base se diseñará de tal manera que las cargas se transferirán uniformemente a la superficie de contacto.

Debe estar diseñado para transmitir la suma de carga muerta, carga viva y carga de viento al suelo. La capacidad neta de carga que entra en el suelo no debe exceder la capacidad de carga del suelo. Los asentamientos que se esperan del edificio deben ser diseñados de tal manera que puedan ser controlados y uniformes para toda la estructura y así evitar daños. Se debe estudiar todo el diseño de la cimentación, estructura y características del suelo para obtener beneficios durante las obras.

La cimentación es la parte de la estructura que transfiere las cargas de una edificación al terreno. Para Rojas (2012, pág. s.n.), “es natural pensar que el mismo efecto que se produce en la superestructura, será transmitido a los elementos de cimentación, es decir, ésta sufrirá efectos de cortante, volteo y torsión”. El cortante basal normalmente se moverá al edificio o construcción y por ende, la labor de la cimentación será impedirlo. El volteo y la torsión promoverán fuerzas tanto horizontales como verticales que aumentarán los efectos permanentes gracias a las cargas gravitacionales.

Se dice que una cimentación sólo vibra cuando existen fuerzas fuera de balance, así, “en las cimentaciones en donde la línea de acción de cualquier fuerza fuera de balance no pase por el centro de gravedad de la combinación entre la masa de cimentación y la máquina, el bloque de la cimentación tiende a girar debido al momento causado por esa fuerza”. (Zetina, 2013, pág. s.n.)

Requisitos mínimos para zapatas aisladas

Los requisitos mínimos para zapatas aisladas son los siguientes:

- Las zapatas aisladas deben ser cuadrangulares o rectangulares en planta. Siempre que sea posible, deben estar colocadas tal que su centroide coincida con el centroide de la columna o muro que recibe.
- La profundidad entre la superficie del contrapiso y el fondo de la zapata debe ser de 1,0 m.
- La menor dimensión de la zapata debe ser de 1,0 m o lo que se sustente con un diseño de cimentación y el espesor mínimo de la zapata debe ser de 15 cm.
- El refuerzo a flexión de las zapatas aisladas debe colocarse en la parte inferior de la misma y en ambas direcciones, de manera uniforme en todo el ancho de la zapata.
- La cuantía mínima en cualquier dirección debe ser de 0,0018.
- La distancia libre mínima entre barras paralelas debe ser igual al diámetro de la barra pero no menor a 25 mm.
- La distancia máxima entre barras paralelas debe ser menor o igual que 3 veces el espesor de la zapata pero no mayor que 30 cm o lo que indique el diseño de la cimentación. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

2.1.3. Estudio geotécnico

De acuerdo a Ramírez (2006, pág. 923) “se define como estudio geotécnico el conjunto de actividades que comprenden la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo”, de manera que se certifique una conducta apropiada a la edificación y se salvaguarden las vías, instalaciones de servicios públicos, predios y demás construcciones adyacentes.

Los estudios geotécnicos se han convertido en un componente esencial de todas las construcciones para garantizar la seguridad de los seres humanos y los materiales. Incluye una investigación detallada del suelo para determinar su resistencia, la composición, el contenido de agua y otras características importantes de éste.

Se debe tener en cuenta que realizar un estudio geotécnico es indispensable si la construcción implica actuaciones que requieren un análisis del terreno. Para Rodríguez (2011, pág. 16) el estudio geotécnico es un “documento escrito en el que se describen las actividades llevadas a cabo para conocer las características geológicas y geotécnicas del terreno en todos los aspectos necesarios para el proyecto y se establecen recomendaciones concretas suficientemente fiables para su redacción”.

Un examen geotécnico incluye exploración superficial y subsuperficial, muestreo del suelo y análisis de laboratorio. Los estudios geotécnicos también se conocen como análisis de cimientos, análisis de suelos, pruebas de suelos, mecánica del suelo e investigación subsuperficial. Las muestras se examinan antes del desarrollo de la localización.

[...] el estudio geotécnico es la recopilación de datos cuantificados acerca de las particularidades del terreno en concordancia con el tipo de edificación previsto y el medio donde se sitúa, que es indispensable para dar paso al “análisis y dimensionado de los cimientos de éste u otras obras, características que se determinarán mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina reconocimiento del terreno y cuyos resultados quedarán reflejados en el estudio geotécnico”. (García, 2012, pág. 73)

Según Sepúlveda & Sepúlveda (2015) Existen tres parámetros principales que sirven para la continuación del estudio geotécnico, que son:

- La presencia de agua y su comprobación en el estudio.

- La determinación de la tensión aceptable en base al tipo de cimentación y cota del terreno adecuado.
- Necesidad de la utilización de cementos especiales (sulforresistentes).

Las investigaciones geotécnicas son ejecutadas por ingenieros geotécnicos y geólogos para adquirir información sobre las características físicas del suelo y las rocas. El propósito de los estudios geotécnicos es diseñar los trabajos de excavación y las cimentaciones de las estructuras, y realizar las reparaciones de las obras de terrenos necesarias debido a los cambios en el entorno subsuperficial.

Este estudio facilita datos relevantes del terreno en el que se va a construir ya que se realiza una exploración al mismo. Generalmente se lo hace previo al proyecto para determinar el tipo de cimentación más apropiado. Por ejemplo, si se comprueba que los terrenos son defectuosos y tienen poca capacidad portante se requerirá cimentaciones más complicadas, mientras que si los terrenos son rocosos y fuertes bastaría con cimentaciones sencillas y menos costosas. (López & Llanes, 2009)

Las investigaciones geotécnicas han adquirido una importancia sustancial en la prevención de los daños humanos y materiales debidos a los terremotos, grietas en las cimentaciones y otras catástrofes. Las investigaciones geotécnicas pueden ser tan simples como realizar sólo una evaluación visual del sitio o tan detallado como un estudio asistido por computadora del suelo usando pruebas de laboratorio.

Los estudios geotécnicos son una vasta disciplina que puede incluir métodos geofísicos, cartografía geológica y fotogrametría. Un geólogo se ocupa de las condiciones del suelo y determina el tamaño de la estructura que puede ser seguro para el suelo que se examina. La investigación geotécnica también puede revelar problemas que pueden ser difíciles en un terremoto, como la licuefacción del suelo. Las investigaciones también se pueden utilizar para

encontrar una formación como roca madre que puede ser capaz de soportar una estructura en un terremoto. El examen del suelo es de gran importancia en la industria de la construcción. Se lleva a cabo antes de la construcción para evitar el colapso de la estructura de las fundaciones. La naturaleza del suelo y su capacidad de carga se determina para establecer la estabilidad de la cimentación. Esto es necesario ya que los fallos de la estructura de la fundación son casi permanentes.

Para Morales (2013) el estudio geotécnico “se realiza para determinar las características geológicas del terreno sobre el que se realizará la instalación objeto del proyecto. Sirve, por ejemplo, para determinar el tamaño y condiciones de ejecución de las cimentaciones, así como para comprobar su viabilidad”. (pág. 5)

El estudio geotécnico ha progresado rápidamente con el desarrollo de varias otras disciplinas de ingeniería. Por lo tanto, las investigaciones ahora son mucho más precisas y rápidas. En la actualidad, se utilizan radares de penetración en tierra que utiliza pulsos de radar para imágenes subterráneas. Se trata de una técnica no destructiva que utiliza las radiaciones electromagnéticas reflejadas de las estructuras subsuperficiales para adquirir datos para su posterior análisis.

Las antenas se utilizan para la transmisión y recepción de señales. La antena de transmisión emite frecuencia en el suelo. Las ondas golpean objetos con constantes dieléctricas diferentes, y los datos recibidos son analizados para las variaciones detectadas en la señal de retorno. Los principios de la sismología de la reflexión se aplican mediante el uso de energía electromagnética. Este proceso puede ser utilizado en rocas, estructuras, pavimentos, agua dulce, hielo y tierra, para detectar la materia, los cambios materiales, las grietas y los huecos. Las aplicaciones de ingeniería incluyen el descubrimiento de estructuras enterradas, la identificación de vertederos y áreas contaminadas. Se utiliza un Sistema de Información Geográfica (SIG) que es un software de mapeo para teledetección, levantamiento de tierras y fotogrametría.

Una vez que se hayan contratado los servicios de un profesional en el área de ingeniería civil “en líneas generales requerirán entre 10 y 15 días para remitir los informes acerca de los niveles de resistencia y las características”. (Carballo, 2005, pág. 27)

Según Carballo (2005, pág. 27) esto es porque el asesor, “necesita organizar y procurar la disponibilidad de operarios, equipos de perforación y herramientas en general, para realizar las extracciones de suelo y, una vez que dispone de las muestras obtenidas, analizarlas en laboratorios habilitados a tales fines”.

El estudio geotécnico es el muestreo y la prueba de los estratos del suelo para establecer su compresibilidad, resistencia y otras características que puedan influir en un proyecto de construcción y preparar un perfil subterráneo y un informe sobre el suelo. También se llama investigación de la fundación, investigación del suelo, prueba del suelo o investigación subsuperficial.

En la actualidad se construye en terrenos cada vez más dificultosos para cimentar. El apogeo de la construcción de los años 80 y 90 dominó en sus inicios los terrenos más propicios y en los que edificar salía mucho más económico, para posteriormente ir construyendo en los suelos más complejos. Hoy en día las construcciones se llevan a cabo en terrenos comúnmente desfavorables: laderas inestables, rellenos, escombreras industriales o mineras, terrenos cársticos, etc. (Mendieta, 2012)

El estudio geotécnico tiene una importancia determinante en la seguridad de la obra, especialmente en los casos en los que se realizan desmontes, vaciados, apantallamientos o cimentaciones profundas, actividades en las que generalmente hay riesgos para los obreros así como también para las edificaciones y demás estructuras que se encuentren cerca. También es importante para la seguridad futura de la construcción, ya que el estudio detalla el modo más correcto en que se debe cimentar y con qué cargas, certifica la firmeza del terreno por debajo de

la cimentación hasta una apta profundidad, examina los probables riesgos geológicos (estabilidad del terreno, inundaciones, sismicidad, entre otros). Para Mendieta (2012) el estudio geotécnico “cubre las responsabilidades legales y proporciona a las compañías de seguros las garantías necesarias para la contratación de seguros decenales”.

La información contenida en este informe se refiere a menudo durante el período de diseño, período de construcción e incluso después de finalizado el proyecto (resolución de reclamaciones). Por lo tanto, el informe debe ser lo más claro, conciso y preciso posible. Tanto una investigación adecuada del sitio como un informe geotécnico exhaustivo son necesarios para construir un proyecto seguro y rentable. Además, los ingenieros necesitan estos informes para llevar a cabo una revisión adecuada de las características geotécnicas relacionadas (es decir, terraplenes, muros de contención, cimientos, etc.).

Aunque el contenido del informe geotécnico puede variar según el tamaño del proyecto y la agencia productora, todos los informes geotécnicos deben contener cierta información esencial básica, incluyendo:

- Resumen de todos los datos de exploración subterránea, incluyendo el perfil del suelo subsuperficial, los registros de exploración, los resultados de las pruebas de laboratorio o in situ, y la información sobre las aguas subterráneas;
- Interpretación y análisis de los datos subsuperficiales;
- Recomendaciones de ingeniería específicas para el diseño;
- Discusión de las condiciones para la solución de los problemas previstos.

Exploración mínima

En cualquiera de los casos, se deben cumplir los siguientes requisitos que a su vez se consignarán en un certificado de responsabilidad firmado por el encargado de la construcción:

- a) Verificar el comportamiento de viviendas similares en las zonas aledañas, constatando que no se presenten asentamientos diferenciales, agrietamientos, pérdida de verticalidad,

compresibilidad excesiva, expansibilidad de intermedia a alta, etc. que permita concluir que el comportamiento de las viviendas similares ha sido el adecuado.

- b) Verificar en inmediaciones del sector la ausencia de procesos de remoción en masa, de erosión, áreas de actividad minera (activa, en recuperación o suspendida), cuerpos de aguas u otros que puedan afectar la estabilidad y funcionalidad de las casas.
- c) Se debe realizar mínimo una calicata por cada tres unidades construidas o por cada 300 m² de construcción, hasta una profundidad mínima de 2,0 m, en la que se constate la calidad razonable del suelo de cimentación. Cuando la construcción se realiza sobre un relleno que responde a un //diseño geotécnico, la información o las propiedades del suelo usadas para el diseño de ese relleno serán las que predominen el diseño. Los estudios realizados para ese relleno existente podrán ser usados y obviar la necesidad de estudios adicionales de estas casas.
- d) En las calicatas indicadas en (c) deberán quedar determinados los espesores de los materiales inconvenientes para el apoyo directo y superficial de la cimentación, como son: descapote, escombros, materia orgánica, etc., los cuales deberán ser retirados durante la construcción. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Si se llegara a confirmar a través de la exploración mínima que las condiciones son inapropiadas para la estabilidad del proyecto, se debe proceder a efectuar los estudios geotécnicos indicados en la presente sección. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Estudio geotécnico

Debe realizarse un estudio geotécnico, de acuerdo a lo indicado en la CPE INEN-NEC-SE-GM, en los siguientes casos:

- a) Suelos que presenten inestabilidad lateral.
- b) Suelos con pendientes superiores al 30 %.
- c) Suelos con compresibilidad excesiva.
- d) Suelos con expansibilidad de intermedia a alta.
- e) Suelos en zonas que presenten procesos de remoción en masa, de erosión, áreas de actividad minera (activa, en recuperación o suspendida), cuerpos de aguas u otros que

puedan afectar la estabilidad y funcionalidad de las casas. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

2.1.4. Rendimientos de materiales de construcción.

De acuerdo a Botero (2012) en el “proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto”.

Con fundamento en planos y especificaciones se elaboran los cálculos de cantidades de obra, se realizan los estudios de costes unitarios de las diversas acciones de construcción, fijando los valores parciales aglomerados por capítulos, los mismos que sumados estipulan el coste total de la construcción del proyecto.

Es cierto que en la actualidad existen herramientas informáticas que permiten la realización de presupuestos y proyectos de construcción, sin embargo, el análisis y las consideraciones adjudicadas por el especialista en construcción son aspectos que influyen en gran manera en la confiabilidad de los resultados.

Es importante tener en cuenta que los rendimientos y consumos empleados en el presupuesto y planeación de obras, deben estar basadas en variadas observaciones y estudios estadísticos que acojan las condiciones particulares en las que se ejecutan las diversas actividades de construcción.

Uno de los factores que tienen efecto sobre la productividad es la mano de obra, por lo tanto es necesario que las empresas en función de ser más competitivas conozcan las distintas variables que tienen repercusión en ésta, realizando una clasificación y estableciendo una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los

diversos sistemas de producción. Según Botero (2012), los factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra son: la economía general, aspectos laborales, clima, actividad, equipamiento, supervisión y trabajador.

El cálculo de los materiales es una acción que generalmente se realiza antes del desarrollo de un presupuesto. Gómez (2014) indica que: “Para poder calcular materiales es necesario conocer previamente sus características, los factores de desperdicio, las unidades de comercialización de éstos, según el medio, además de los procesos constructivos y todo lo referente al proyecto que se ejecutará”.

En el área de la construcción es muy habitual encontrar una extensa gama de unidades de medición, por lo cual se debe tener cautela al hacer las mediciones. Entre los materiales con sus unidades de medición se encuentran “Acero de refuerzo en quintales, Arena, piedra y grava en m^3 . Cemento en bolsas (1 bolsa = 1 pie³). Madera aserrada en varas, Láminas galvanizadas en unidades de 2 o 3 yardas”. (Gómez, 2014)

Para calcular el volumen de materiales como el concreto y mortero es necesario primero conocer el volumen real de sus elementos. El volumen real (V_r) es igual al volumen aparente (V_a) por Coeficiente de aporte (Ca) que es la cantidad real de material que ocupa éste dentro de su volumen aparente.

$$V_r = V_a \times Ca$$

El Ca para concreto es:

Arena, Grava y Piedra = 60%

Cemento = 50%

Agua = 100%

2.1.5. Sistema sanitario domestico de agua y desagüe

Según la OMS (2013) el “agua potable es el agua utilizada para los fines domésticos y la higiene personal, así como para beber y cocinar”.

Los sistemas de distribución de agua consisten en una serie interconectada de componentes, los cuales incluyen tuberías, instalaciones de almacenamiento y componentes que transportan agua potable. Los sistemas de distribución de agua cumplen con las necesidades de protección contra incendios para ciudades, hogares, escuelas, hospitales, empresas, industrias, entre otras.

Saneamiento básico es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada. (OMS, 2013)

Los sistemas públicos de abastecimiento de agua dependen de los sistemas de distribución para proporcionar un suministro ininterrumpido de agua potable a presión a todos los consumidores. El sistema de distribución lleva el agua de la planta de tratamiento al consumidor; o la fuente al consumidor cuando el tratamiento está ausente.

“Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades”. (Jiménez, 2012)

Un sistema de suministro de agua implica la recolección, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua. Un sistema exitoso de suministro de agua con buena calidad también depende de la elección de tecnologías para estos tres aspectos. Todas las diferentes fases deben estar vinculadas entre sí y deben hacerse las elecciones adecuadas para cada una.

Esquema general de abastecimiento de agua y sus tecnologías relacionadas:

1. El agua se extrae normalmente de una fuente natural (aguas subterráneas, ríos, lagos, etc.).
2. El agua se trata a nivel doméstico o se transporta a la instalación de tratamiento (hervir, filtro de cerámica impregnado de plata, filtro de arena lento doméstico, cloración en el hogar, cloración en sistemas de tuberías, filtración lenta de arena etc.).
3. El agua tratada se acumula en una instalación de almacenamiento de agua a un depósito de agua subterránea, tanques revestidos de plástico, depósito de tierra revestido de hormigón, depósito de acero elevado, etc.
4. El agua se distribuye a la red de agua (redes de tuberías de agua) Puntos públicos, conexión doméstica, pequeño caudalímetro, etc.

Una vez instalado el agua y el sistema de desagüe, hay que comprobar en todos los aparatos sanitarios que se instalen, que dicha instalación se ha efectuado correctamente. Para ello, se abre el grifo un rato, se pone el tapón (si lo hubiese) y, una vez que haya una cantidad de agua suficiente, se abre el tapón, dejando que el agua pase por la válvula y el desagüe. Posteriormente se tocan estos elementos con la mano para comprobar que no se producen fugas de agua. Si hubiese alguna fuga de agua se debe proceder a su arreglo inmediato. (Mola, 2011, pág. s.n.)

Para ser eficaces, los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento necesitan involucrar sistemas complejos y cuidadosamente diseñados. Un sistema de saneamiento de agua generalmente implica la recolección, transporte y tratamiento de las heces.

Sistema de saneamiento general:

1. **Recolección:** la instalación sanitaria contiene excretas humanas de forma segura. Algunas instalaciones de recolección incluyen pretratamiento de excretas.
2. **Transporte:** Un sistema de transporte (que va desde una red de alcantarillado a tanques) es crucial cuando las excretas no pueden ser tratadas, depositadas o utilizadas en el lugar. Una buena organización y gestión de los sistemas de transporte determinará la sostenibilidad y la continuidad de todo el sistema de saneamiento.
3. **Tratamiento:** El tratamiento tiene como objetivo reducir el nivel de patógenos en los excrementos con el objetivo final de eliminarlos completamente para prevenir la infección de las personas y la contaminación del medio ambiente. Un diseñador inteligente de un sistema de tratamiento también considera la recuperación de recursos, especialmente nutrientes, presentes en excretas (por ejemplo, sistemas de biogás, fertilizantes, etc.).

2.1.6. Sistema eléctrico

Antes de iniciar los cálculos de cualquier sistema eléctrico es imprescindible conocer una serie de datos sobre el mismo, como por ejemplo: qué elementos lo forman, cómo se comportan, cómo interaccionan, cómo se calculan, cómo agruparlos, cuáles son los métodos numéricos aplicables y su representación gráfica, etc. solo así podrán resolverse de forma rápida y segura desde los casos más simples hasta los sistemas más complejos. (Mujal, Cálculo de líneas y redes eléctricas, 2013, pág. 17)

Un sistema eléctrico es la red eléctrica de alto voltaje con todos sus componentes: generación, transmisión, distribución y protección, es un campo de la máxima importancia (tan importante como la electricidad misma). El sistema de energía eléctrica es uno de los sistemas más complejos y costosos jamás construidos, la electricidad no se puede almacenar, se genera en el instante en que se consume. Si no se conserva este equilibrio (falta de generación, fallas, mala planificación), se produce una inestabilidad del sistema o, en el peor de los casos, un apagón con consecuencias económicas muy graves. La ingeniería del sistema eléctrico es un campo de la

ingeniería eléctrica que se centra en el estudio, el modelado, la operación y el control de sistemas eléctricos de la energía.

En un sistema eléctrico, las posibles corrientes elevadas producidas por un cortocircuito suponen un encarecimiento de las instalaciones, ya que sus componentes y dispositivos han de proyectarse de modo que sean suficientemente sólidos para resistir los efectos térmicos y dinámicos que puedan producirse. Por este motivo, las empresas distribuidoras de energía eléctrica suelen proyectar sus sistemas de forma que, en cada nivel o sector de tensión utilizado, las corrientes de cortocircuito (o sus potencias de cortocircuito) no superen un valor que se establece en función de criterios económicos y, en ocasiones, por disponibilidades en el mercado de los dispositivos adecuados. (Mujal, 2014, pág. 32)

A primera vista, mantener la salud de un sistema de energía eléctrica puede parecer simple, incluso aburrido para algunos. Después de que se ha instalado y puesto en servicio un nuevo sistema, puede operar sin problemas durante años sin mantenimiento rutinario. Las mejoras en el diseño y la calidad de los componentes son dos razones por las que los sistemas eléctricos operan hoy en día con mayores niveles de fiabilidad y disponibilidad.

Esto ha llevado a algunos propietarios a no hacer nada hasta que haya algún tipo de fracaso de componente o equipo. Incluso entonces, pueden simplemente decirle al contratista para reemplazar los componentes fallados o piezas de equipo y rápidamente hacer que vuelva a funcionar. Pero los profesionales experimentados de la industria eléctrica saben el valor que las actividades de mantenimiento preventivo y programado pueden llevar a la mesa.

Cuando se implementa correctamente un programa de mantenimiento preventivo puede producir una serie de beneficios. Se debe mencionar que este tipo de programas pueden ser costosos y un desafío para manejar, pero en el largo plazo los beneficios compensarán dichos factores.

Se define el sistema eléctrico como el conjunto de centrales generadoras de energía, estaciones, subestaciones, redes de transporte y distribución que permiten el suministro de energía eléctrica, desde la generación hasta los puntos de consumo, en condiciones adecuadas de tensión, frecuencia y disponibilidad. Además, este conjunto debe incluir los mecanismos de control, seguridad y protección necesarios. (González, Pareja, & Terol, 2013, pág. 34)

El Factor de potencia es un concepto importante para tener en cuenta al dimensionar un sistema eléctrico. Cuando un ingeniero diseña un sistema a menudo simplemente agrega todos los vatios requeridos y se asegura de que seleccionen una fuente de alimentación o transformador que está clasificado por lo menos a ese número total de vatios. Por desgracia, este método simplista a menudo puede resultar en el tamaño del sistema.

Cuando un sistema eléctrico contiene dispositivos y componentes con un factor de potencia bajo, la corriente que se extrae de una fuente de alimentación puede ser significativamente más alta de lo esperado. Esto se debe a que los dispositivos de bajo factor de potencia no sólo expenden energía sino que también la almacenan a través de inductancia o capacitancia.

“El sistema de generación eléctrica, y en definitiva el sistema de suministro eléctrico, comprende el conjunto de instalaciones de generación, transporte y la distribución de la energía eléctrica, estando todo ello dotado de mecanismos de control, seguridad y protección [...]”. (Colmenar, Borge, Collado, & Castro, 2015)

2.2. Marco teórico referencial

Requisitos mínimos para la elaboración de estructuras sismo resistentes

Los requisitos constructivos establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC son los siguientes:

- Límites permisibles de las derivas de los pisos. La deriva máxima para cualquier piso no sobrepasará los siguientes límites:

Tabla 2 Valores de Δ_M máximos, expresados como fracción de la altura de piso

| Estructuras de: | Δ_M máxima (sin unidad) |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|
| Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera | 0.02 |
| De mampostería | 0.01 |

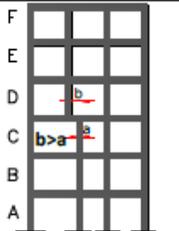
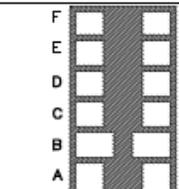
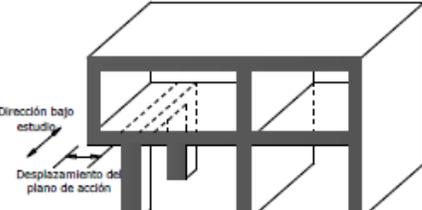
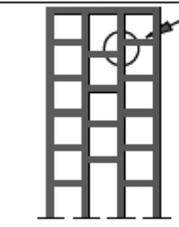
Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014)

- Separación entre estructuras adyacentes.
 - Separación dentro de la misma estructura: todos las piezas de la estructura deben estar delineados y contruidos para que funcionen como un solo sistema estructural con la finalidad de soportar el sismo de diseño, excepto que intencionalmente se separen unos de otros una distancia apta para impedir problemas de colisión entre ellos. “Para determinar la distancia mínima de separación entre los elementos estructurales, se deberá verificar si los sistemas de entrepiso de cada una de las partes intencionalmente separadas coinciden a la misma cota en altura”.
 - Separación entre estructuras adyacentes: ésta debe ser establecida por la normatividad urbana de cada ciudad. En caso de que no exista una reglamentación de esta índole se pueden considerar algunas recomendaciones.
 - Establecimiento de separaciones máximas entre estructuras: “El establecimiento de separaciones máximas entre estructuras debe evitar el golpeteo entre

estructuras adyacentes, o entre partes de la estructura intencionalmente separadas, debido a las deformaciones laterales”.

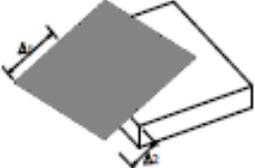
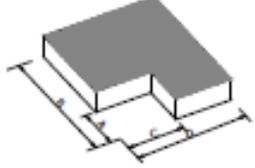
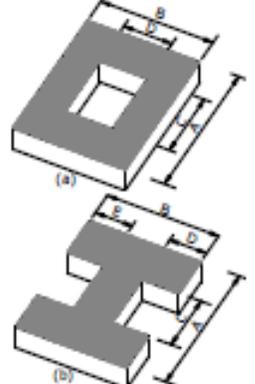
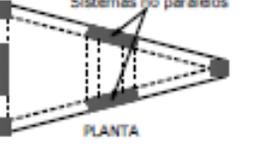
- Regularidad/configuración estructural.
 - o Configuración estructural: configuraciones a privilegiar (los diseñadores de estructuras tratarán de que la configuración de la estructura sea sencilla y regular para conseguir un correcto desempeño sísmico; configuraciones más complejas (se deben impedir cambios abruptos de rigidez y resistencia para evitar daños)
 - o Regularidad en planta y elevación: una estructura es regular en planta y elevación si no presenta algunas de las características mencionadas en las siguientes tablas:

Tabla 3 Configuraciones estructurales no recomendadas

| IRREGULARIDADES EN ELEVACIÓN | | IRREGULARIDADES EN PLANTA |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ejes verticales discontinuos o muros soportados por columnas. La estructura se considera irregular no recomendada cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema resistente, dentro del mismo plano en el que se encuentran, y estos desplazamientos son mayores que la dimensión horizontal del elemento.</p> |  | <p>Desplazamiento de los planos de acción de elementos vertical. Una estructura se considera irregular no recomendada cuando existen discontinuidades en los ejes verticales, tales como desplazamientos del plano de acción de elementos verticales del sistema resistente.</p> |
| <p>Piso débil-Discontinuidad en la resistencia. La estructura se considera irregular no recomendada cuando la resistencia del piso es menor que el 70% de la resistencia del piso inmediatamente superior, (entendiéndose por resistencia del piso la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada).</p> |  <p>RESISTENCIA PISO B < 0.70 RESISTENCIA PISO C</p> |  |
| <p>Columna corta Se debe evitar la presencia de columnas cortas, tanto en el diseño como en la construcción de las estructuras.</p> |  | |

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014)

Tabla 4 Coeficientes de irregularidad en planta

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tipo 1 - Irregularidad torsional $\phi_{tr}=0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$</p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p> |  |
| <p>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas $\phi_{tr}=0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p> |  |
| <p>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso $\phi_{tr}=0.9$ a) $C \times D > 0.5A \times B$ b) $[C \times D + C \times E] > 0.5A \times B$</p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p> |  |
| <p>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos $\phi_{tr}=0.9$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p> |  |
| <p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p> | |

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014)

- Irregularidades y coeficientes de configuración estructural: En caso de “estructuras irregulares, tanto en planta como en elevación, se usaran los coeficientes de configuración estructural, que “penalizan” al diseño con fines de

tomar en cuenta dichas irregularidades, responsables de un comportamiento estructural deficiente ante la ocurrencia de un sismo”. Así mismo, en las tablas antes descritas se pueden observar las tipologías e irregularidades que pueden surgir en las estructuras de edificación.

Disposición y calidad de servicios básicos en el Ecuador

Según el último censo de población y vivienda realizado por el INEC (2010) los servicios básicos en el Ecuador están de la siguiente manera:

Tabla 5 Disposición de servicios básicos

| Características de la vivienda | 2010 |
|---------------------------------------|-------------|
| Servicio eléctrico | |
| Con servicio eléctrico público | 3.493.549 |
| Sin servicio eléctrico y otros | 255.370 |
| Servicio telefónico | |
| Con servicio telefónico | 1.253.221 |
| Sin servicio telefónico | 2.495.698 |
| Abastecimiento de agua | |
| De red pública | 2.698.584 |
| Otra fuente | 1.050.335 |
| Eliminación de basura | |
| Por carro recolector | 2.885.411 |
| Otra forma | 863.508 |
| Conexión servicio higiénico | |
| Red pública de alcantarillado | 2.009.133 |
| Otra forma | 1.739.786 |

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

En el 2013, el servicio de agua potable entró al 76,51% de los hogares ecuatorianos de los cuales sólo un 27,94% ahorra en el consumo de éste.

En cuanto a la calidad del agua, “en una escala del 1 al 5, el agua potable a nivel nacional tiene una calificación de 3,5. Sin embargo, en el análisis por ciudades, la de Cuenca es la mejor calificada, al tener el 4,63”. Entre las ciudades de Ambato, Quito y Guayaquil, esta última tiene una calificación de 3,53 sobre cinco, siendo la más baja, mientras que las demás tienen 4,10 y 3,99 respectivamente, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (El Universo, 2013)

2.3. Marco conceptual

Cimentación superficial: Una cimentación superficial es aquella que se implanta en las capas poco profundas próximas a la superficie del suelo.

Diseño integral: Aquel que abarca la totalidad del ciclo de vida del producto u objeto de diseño.

Normas de construcción CPE-INEN-NEC-SE: Tiene como finalidad regular los procesos que permitan cumplir con las exigencias básicas de seguridad y calidad en todo tipo de edificaciones a nivel nacional.

Programa de cálculo: Es un orientador o instructor que permite dinamizar una construcción colectiva y ordenada de conocimientos e ideas basadas al proyecto.

Rendimientos: Quiere decir cuántas unidades de material X, voy a necesitar para hacer una unidad Y de Z elemento.

Vivienda: Se entenderá por vivienda aquellas edificaciones de un nivel de piso y con luces entre apoyos verticales o elementos de confinamiento no mayores a 5 metros.

Vivienda tipo: Se refiere a una estructura de pórticos de hormigón armado de planta baja, cuyas luces entre apoyos verticales, no superan los 5 (cinco) metros.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico facilita la realización de las encuestas en el sector profesional para el análisis social del proyecto, pudiendo a través de este conocer la aceptación del algoritmo estructural GOMAPO CAD, además de los inconvenientes que surgen previos a la ejecución de una edificación, lo cual está asociado con la propuesta que busca mejorar algunos procesos. Con el desarrollo de la metodología se pueden realizar los gráficos de cada modelo a estudiar en el facilitador GOMAPO CAD y también los gráficos sanitarios y eléctricos especificando dimensiones de cada uno de los modelos establecidos en el programa. Cabe mencionar que el método que se emplea es el inductivo debido a que la problemática parte del conocimiento en que existen diversos procesos que impiden la construcción de viviendas de forma eficiente.

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es exploratorio, ya que permite identificar las necesidades y variables relacionadas a los recursos que se requieren para la construcción de viviendas y a partir de ello elaborar una propuesta de intervención que en este caso es el programa de cálculo, con el cual se pretende optimizar el tiempo de ejecución de la obra.

3.2. Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque mixto, pero prevalecerá el enfoque cuantitativo sobre el cualitativo a partir de los elementos que integran el proyecto. El cuantitativo se fundamenta en los datos numéricos obtenidos de la técnica aplicada que es la encuesta, mientras que el cualitativo se asocia a la bibliografía utilizada en el presente trabajo para dar un mayor soporte a la teoría.

3.3. Técnicas de investigación

La técnica que se utiliza es la encuesta cuyo instrumento es el cuestionario de preguntas objetivas cerradas. Esta permitirá conocer los recursos y procesos que actualmente se utilizan

para la construcción de viviendas, y también a determinar el interés y aceptación por parte de la población sobre las mejoras a obtener mediante el programa GOMAPO CAD.

Se utilizó la escala de Likert ya que es una herramienta de medición que, a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que se le proponga.

3.4. Población y muestra

Se toma como población a 5.390 afiliados provenientes de la filial en la Provincia del Guayas C.I.C.G. (Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas). Se aplicó la fórmula de población finita compuesta por el 95% de nivel de confianza, 5% de error de estimación, 50% de probabilidad de éxito y fracaso respectivamente, dando como muestra 359.

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{(e)^2(N-1) + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times (0.5)^2 \times 5390}{(0.05)^2(5390-1) + 1.96^2 \times (0.5)^2}$$

$$n = \frac{0.9604 \times 5390}{13.4725 + 0.9604}$$

$$n = \frac{5176.556}{14.4329}$$

$$n = 358,66$$

$$n = 359$$

3.5. Análisis de los resultados

Encuesta a afiliados provenientes de la filial en la Provincia del Guayas C.I.C.G. (Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas).

1.- ¿Cuánto tiempo tiene ejerciendo como profesional en el sector de la construcción?

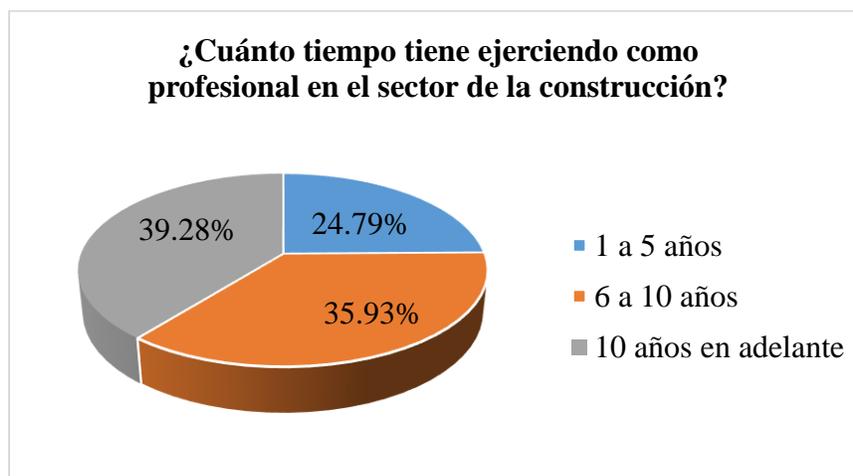
Tabla 6 Tiempo ejerciendo como profesional en el sector de la construcción

| | f | % |
|----------------------------|----------|----------|
| 1 a 5 años | 89 | 24,79% |
| 6 a 10 años | 129 | 35,93% |
| 10 años en adelante | 141 | 39,28% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gómero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 1 Tiempo ejerciendo como profesional en el sector de la construcción



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gómero Miguel y Apolinario Carlos

Según los datos obtenidos, el 39,28% de los encuestados tiene ejerciendo como profesional en el sector de la construcción entre 10 años en adelante, el 35,93% tiene 6 a 10 años y el 24,79% restante tiene 1 a 5 años.

2.- ¿Qué tiempo cree que tarda analizar un proyecto, teniendo en cuenta la diversidad de variables tanto estructurales, sanitarias, eléctricas y arquitectónicas del mismo?

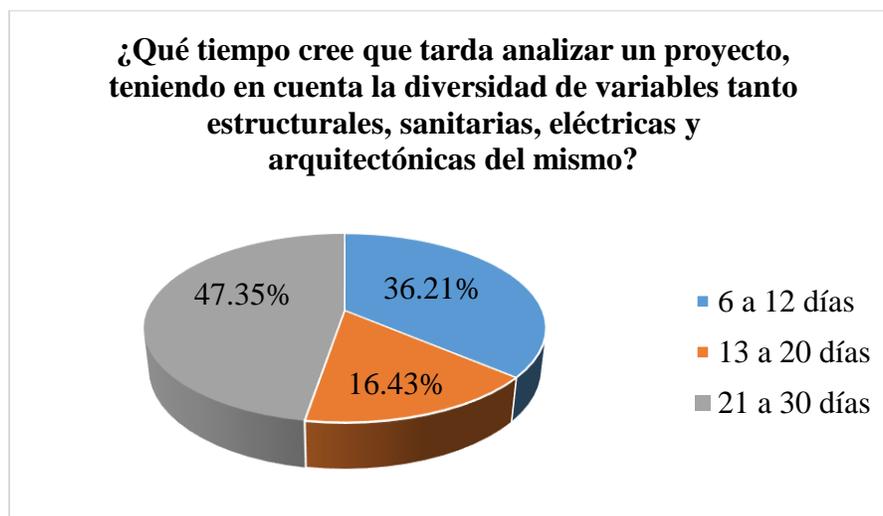
Tabla 7 Tiempo que tarda analizar un proyecto

| | f | % |
|---------------------|----------|----------|
| 6 a 12 días | 130 | 36,21% |
| 13 a 20 días | 59 | 16,43% |
| 21 a 30 días | 170 | 47,35% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomer Miguel y Apolinario Carlos

Figura 2 Tiempo que tarda analizar un proyecto



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomer Miguel y Apolinario Carlos

El 47,35% de los encuestados cree que en analizar un proyecto, teniendo en cuenta la diversidad de variables estructurales, sanitarias, eléctricas y arquitectónicas del mismo, tarda de 21 a 30 días, el 36,21% indica que de 6 a 12 días y el 16,43% de 13 a 20 días.

3.- ¿Considera que el costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional se incrementa dependiendo del tiempo empleado por el profesional a calcularlo completamente?

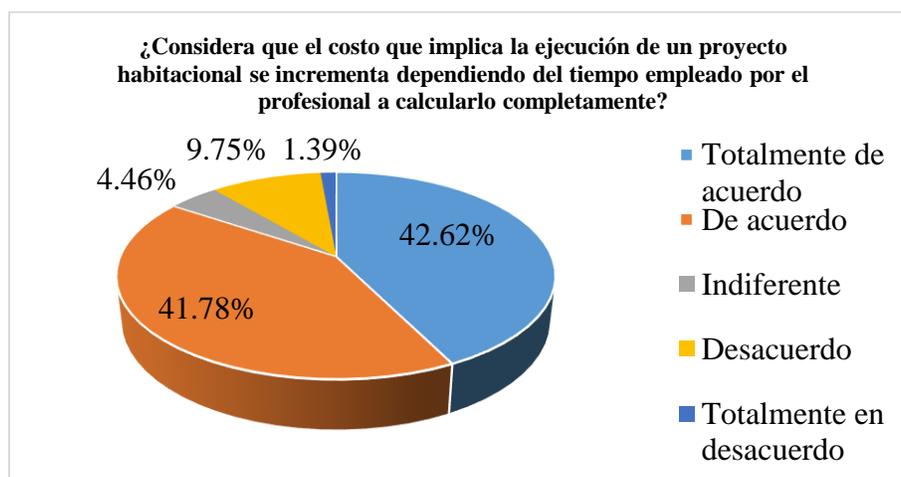
Tabla 8 Costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional

| | f | % |
|---------------------------------|-----|---------|
| Totalmente de acuerdo | 153 | 42,62% |
| De acuerdo | 150 | 41,78% |
| Indiferente | 16 | 4,46% |
| Desacuerdo | 35 | 9,75% |
| Totalmente en desacuerdo | 5 | 1,39% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 3 Costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

El 84,40% de las personas encuestadas consideran que el costo que implica la ejecución de un proyecto habitacional se incrementa dependiendo del tiempo empleado por el profesional a calcularlo completamente, el 11,14% opina lo contrario y un 4,46% es indiferente a este tema.

4.- ¿Usted realiza cálculos para valorar el rendimiento de los materiales para la construcción de viviendas?

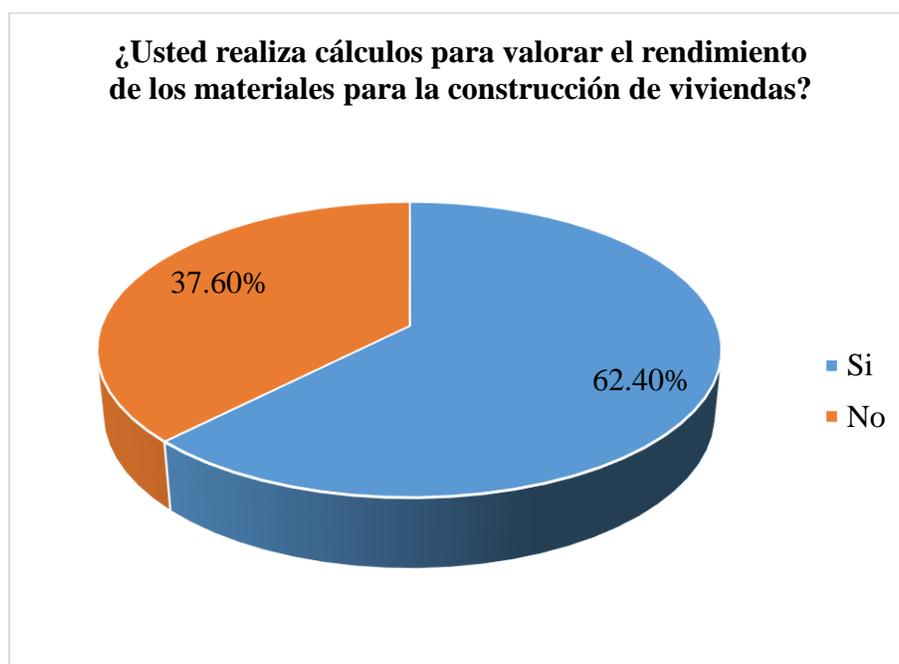
Tabla 9 Realización de cálculos para valorar el rendimiento de los materiales

| | f | % |
|--------------|-----|---------|
| Si | 224 | 62,40% |
| No | 135 | 37,60% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 4 Realización de cálculos para valorar el rendimiento de los materiales



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

La mayor parte de los encuestados, es decir, el 62,40% indica que sí realizan cálculos para valorar el rendimiento de los materiales para la construcción de viviendas, mientras que sólo un 37,60% manifiesta que no lo hace.

5.- ¿Considera que es necesario calcular todos los procesos constructivos y demás para después establecer un presupuesto?

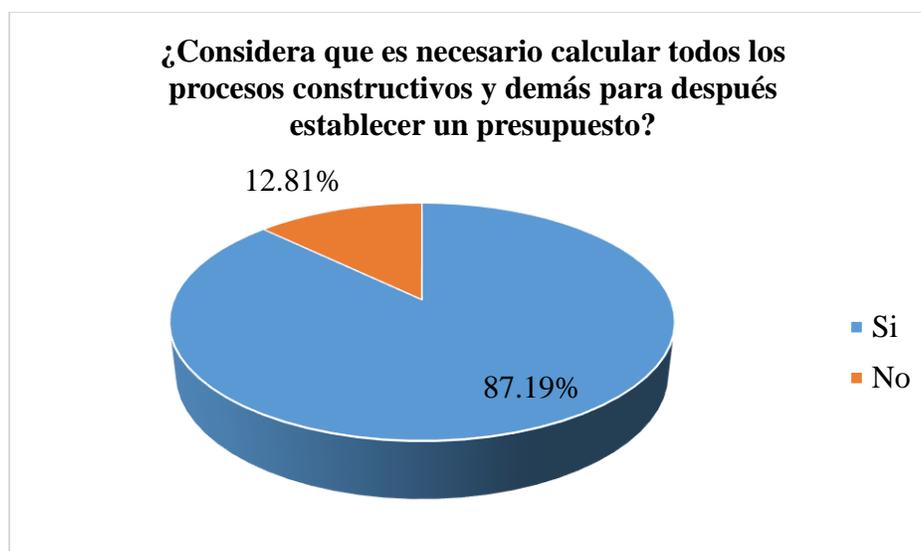
Tabla 10 Necesidad de calcular todos los procesos constructivos para establecer un presupuesto

| | f | % |
|--------------|----------|----------|
| Si | 313 | 87,19% |
| No | 46 | 12,81% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gohero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 5 Necesidad de calcular todos los procesos constructivos para establecer un presupuesto



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gohero Miguel y Apolinario Carlos

El 87,19% considera que sí es necesario calcular todos los procesos constructivos y demás para después establecer un presupuesto, y un 12,81% cree que esto no es necesario, lo cual muestra que uno de los factores más importantes para fijar un presupuesto es determinar los recursos a utilizar.

6.- ¿Cree usted que con la implementación de un programa de cálculo se puede agilizar los procesos asociados a la construcción de viviendas?

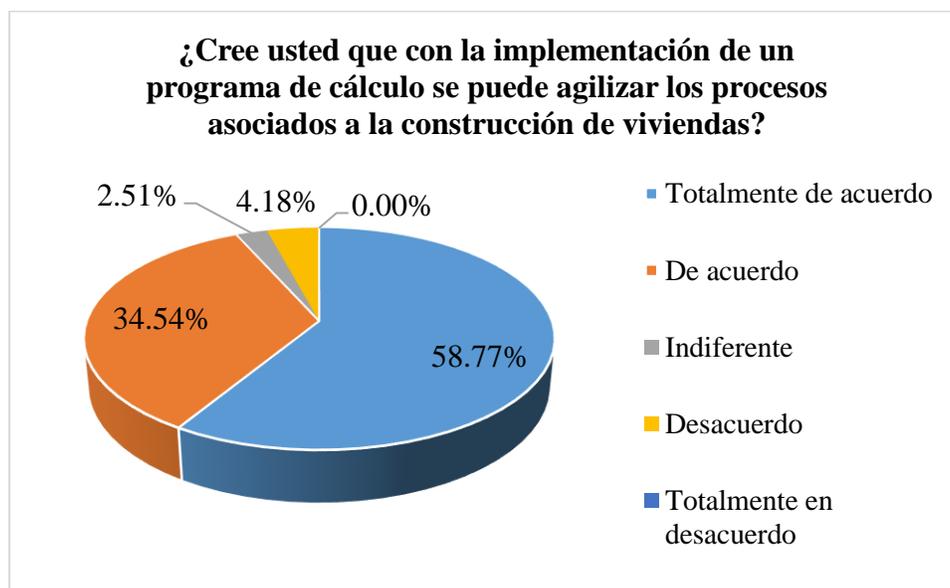
Tabla 11 Implementación de un programa de cálculo

| | f | % |
|---------------------------------|----------|----------|
| Totalmente de acuerdo | 211 | 58,77% |
| De acuerdo | 124 | 34,54% |
| Indiferente | 9 | 2,51% |
| Desacuerdo | 15 | 4,18% |
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0,00% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 6 Implementación de un programa de cálculo



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

El 58,77% de los encuestados están totalmente de acuerdo que con la implementación de un programa de cálculo se puede agilizar los procesos asociados a la construcción de viviendas, un 34,54% está de acuerdo, un 4,18% está en desacuerdo y un 2,51% es indiferente.

7.- ¿Cuál de los siguientes beneficios le gustaría obtener mediante la aplicación del algoritmo estructural?

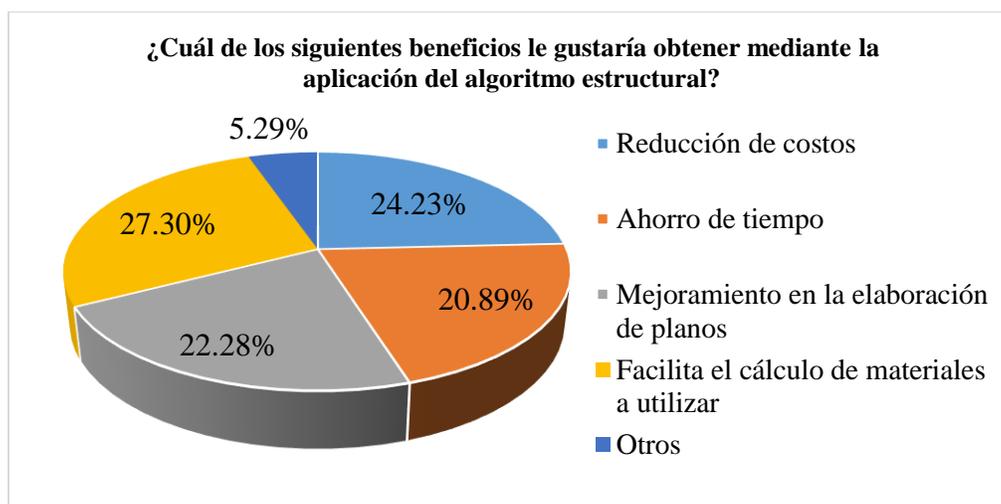
Tabla 12 Beneficios de la aplicación del algoritmo estructural

| | f | % |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|
| Reducción de costos | 87 | 24,23% |
| Ahorro de tiempo | 75 | 20,89% |
| Mejoramiento en la elaboración de planos | 80 | 22,28% |
| Facilita el cálculo de materiales a utilizar | 98 | 27,30% |
| Otros | 19 | 5,29% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 7 Beneficios de la aplicación del algoritmo estructural



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Entre los beneficios que a los encuestados les gustaría obtener mediante la aplicación del algoritmo estructural está el cálculo de materiales a utilizar, lo cual fue manifestado por el 27,30%, seguido del 24,23% que considera la reducción de costos, el 22,28% el mejoramiento en la elaboración de planos, el 20,89% el ahorro de tiempo y un 5,29% otros beneficios.

8.- ¿Qué criterio considera que debe contener el algoritmo estructural?

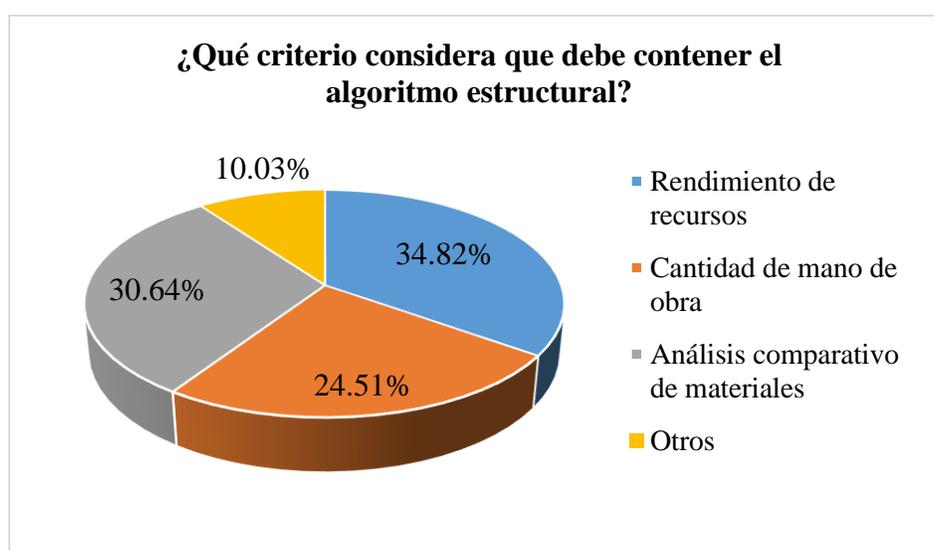
Tabla 13 Criterio que debe contener el algoritmo estructural

| | F | % |
|-------------------------------------------|----------|----------|
| Rendimiento de recursos | 125 | 34,82% |
| Cantidad de mano de obra | 88 | 24,51% |
| Análisis comparativo de materiales | 110 | 30,64% |
| Otros | 36 | 10,03% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 8 Criterio que debe contener el algoritmo estructural



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

El 34,82% de los encuestados considera que el algoritmo estructural debe contener criterios de rendimiento de recursos, el 30,64% indica que análisis comparativo de materiales, el 24,51% cantidad de mano de obra y el 10,03% restante considera que otros.

9.- ¿Conoce usted sobre las innovaciones y actualizaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción?

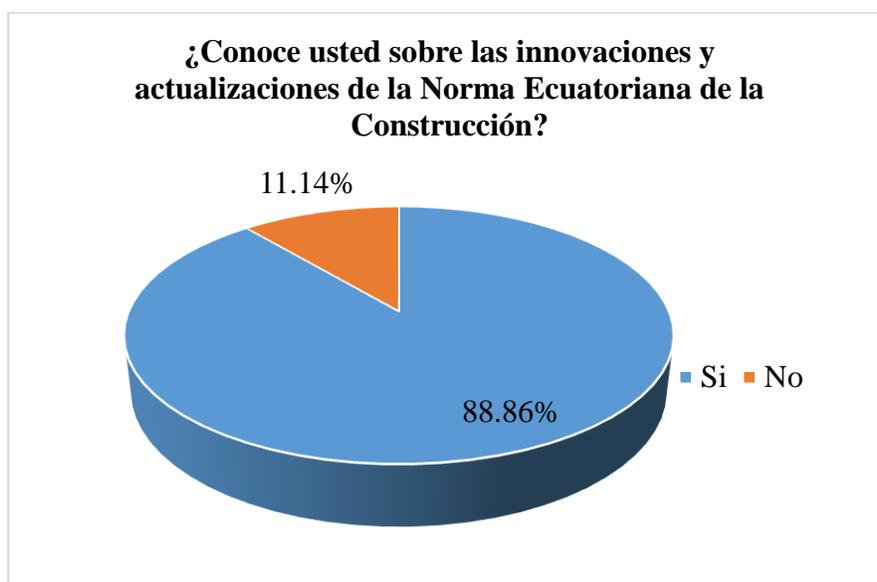
Tabla 14 Conocimiento sobre las innovaciones y actualizaciones de la NEC

| | f | % |
|--------------|----------|----------|
| Si | 319 | 88,86% |
| No | 40 | 11,14% |
| TOTAL | 359 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 9 Conocimiento sobre las innovaciones y actualizaciones de la NEC



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Según los resultados obtenidos, la mayoría de las personas encuestadas indicaron que sí conocen sobre las innovaciones y actualizaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, esto es por el 88,86%, mientras que sólo un 11,14% manifestó no conocer.

10.- ¿Cómo considera la idea de que exista un algoritmo basado en la NEC que le permita calcular una estructura, modificarla y aplicarla a la realidad? Para aquellos que respondieron sí a la pregunta anterior

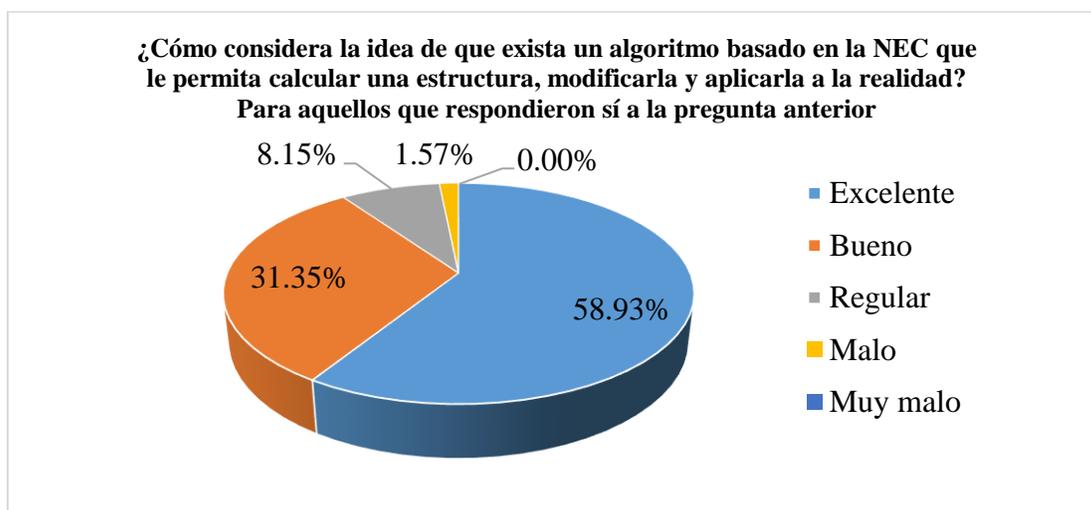
Tabla 15 Existencia de un algoritmo basado en la NEC

| | f | % |
|------------------|----------|----------|
| Excelente | 188 | 58,93% |
| Bueno | 100 | 31,35% |
| Regular | 26 | 8,15% |
| Malo | 5 | 1,57% |
| Muy malo | 0 | 0,00% |
| TOTAL | 319 | 100,00% |

Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomer Miguel y Apolinario Carlos

Figura 10 Existencia de un algoritmo basado en la NEC



Fuente: encuestas

Elaborado por: Gomer Miguel y Apolinario Carlos

El 58,93% considera que la idea de que exista un algoritmo basado en la NEC que le permita calcular una estructura, modificarla y aplicarla a la realidad es excelente, el 31,35% indica que es buena, el 8,15% regular y sólo un 1,57% mala. Esto muestra que el algoritmo estructural propuesto tiene buena aceptación por parte de los profesionales en construcción.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1. Introducción

Mediante el desarrollo del algoritmo se pretende ayudar a agilizar los procesos que conlleva el estudio de un proyecto de construcción de vivienda, analizando de manera unitaria cada valor por unidad de área o volumen, creando listas de cantidades a usarse con un factor de desperdicio del 0% (ajustable) y optimizando de manera apropiada los materiales a emplearse.

4.2. Objetivo general

Diseñar un Algoritmo Estructural “GOMAPO CAD” para la optimización de aquellos recursos en construcción de viviendas tipo según normas CPE-INEN-NEC-SE.

4.3. Objetivos específicos

- Formular una tabla de datos para su visualización en el cálculo de los materiales a utilizar en la Construcción de una vivienda.
- Categorizar modelos de viviendas para la cuantificación de materiales.
- Formular una tabla de datos para el ingreso de la información en los distintos Sistemas Integrales (Arquitectónicos, Eléctricos, Sanitarios, Estructurales) para la Construcción de una vivienda.

4.4. Justificación

Es importante diseñar un algoritmo estructural porque a través de éste se pueden mejorar los procesos que realizan los profesionales a la hora de analizar un proyecto habitacional, reduciendo el tiempo que generalmente esto implica, en el cual se encuentra la visualización de planos, cálculos de materiales y demás aspectos. Todo esto es vital para que los proyectos de construcción sean desarrollados de una forma más eficiente y que el cliente final sea satisfecho de forma integral, ya que es posible entregar la obra en un óptimo periodo, manteniéndose el presupuesto fijado desde su estudio previo.

4.5. Factibilidad

El diseño del Algoritmo Estructural " GOMAPO CAD ", que a través de una base de datos donde se puede visualizar la información establecida en Excel, categorizando las etapas de la construcción, permite modificar los datos a beneficio de un proyecto de construcción determinado, logrando de esta manera reducir los tiempos y estimar los recursos más necesarios para la obra, por lo tanto, el proyecto genera la factibilidad deseada.

4.6. Beneficiarios

Se considera que los beneficiarios del proyecto son aquellos profesionales vinculados al área de construcción, como son los Ingenieros Civiles y Arquitectos. Además de estos, también se benefician los obreros en general. Paralelamente, hay que tener en cuenta que entre los beneficiarios también se encuentran los clientes finales que adquieren las viviendas, ya que son ellos los que realizan el pago de la obra y gozan de habitarla.

4.7. Descripción de propuesta

A continuación se describe la propuesta:

Criterios de diseños

Los especificados en la parte superior, NEC 2015 estructuras de hormigón armado con luces no más de 5 m entre apoyos, y hasta de 2 pisos.

Aspectos previos para el diseño del programa

Pasos para la ejecución del programa

Análisis de diseños de viviendas

Se analiza los modelos de viviendas de planta baja, apoyándonos en planes habitacionales actuales, enfocados en las viviendas de una sola planta.

1. Características físicas

Dimensiones del terreno

Se clasifica las viviendas por las dimensiones, A*B, siendo A el ancho y B el fondo. Esta clasificación se la hace para poder enumerar como indicador cada dimensión de viviendas.

Tabla 16 Dimensiones del terreno - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DIMENSIONES DEL TERRENO | 6*6 | 6*8 | 6*9 | 7*8 | 7*9 | 8*8 |

Dónde:

A: Ancho de la Vivienda

B: Largo de la Vivienda

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Altura de entrepiso

La altura de entrepiso, va definida por la NEC 2015 CAP 10, en la cual se basa este análisis, teniendo limitantes en el alto de las columnas. Para el análisis y desarrollo del algoritmo se ha manejado una altura de 3,50 m partiendo desde la riostra hasta la parte superior de la viga de cubierta. La unidad es en metro lineal (m).

Tabla 17 Altura de columnas - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ALTURA DE COLUMNAS | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |

Altura de Columna (H)

Dónde:

H: Corresponde a la altura desde el término de la zapata hasta el término de la riostra, teniendo un recorrido total de 4 metros.

*NEC 2015 indica que la distancia mínima entre el fondo del plinto y la riostra es de 1 m.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Perímetro de la vivienda

Se calcula el perímetro de la vivienda sumando los lados de la misma, esto ayuda para saber cuánto es el recorrido de las paredes exteriores y facilita el cálculo de las paredes. La unidad es en metro lineal (ml).

Tabla 18 Perímetro de la vivienda M - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PERIMETRO DE LA VIVIENDA | 24 | 28 | 30 | 30 | 32 | 32 |

Perímetro (P): $L + L + L + L$

Dónde:

L: Longitud de Fachada

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Área de construcción

En esta celda, se calcula en base a las dimensiones del terreno, el área de construcción de la vivienda. La unidad es en metros cuadrados (m²).

Tabla 19 Área de construcción - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AREA DE CONSTRUCCION | 36 | 48 | 54 | 56 | 63 | 64 |

Área (A): $A * B$

Dónde:

A: Ancho de la Vivienda

B: Largo de la Vivienda

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Recubrimiento de elementos

Se refiere al recubrimiento que debe tener las estructuras de hormigón armado, siendo esta la separación entre el acero y el lado del hormigón que está en contacto con la superficie exterior. ACI 318 indica que el recubrimiento mínimo es de 2.5 cm.

Dimensión de Elementos Estructurales

En esta celda se detalla la dimensión mínima de los elementos estructurales requerida tanto como en Columna, Viga, Riostra y Zapatas. Se detalla en la NEC 2015 cap. 10, las dimensiones a continuación:

Columna

Tabla 20 Dimensión de columna lado a y b - Metros Lineales

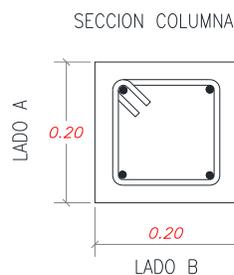
| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| DIMENSIÓN DE COLUMNA LADO A | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| DIMENSIÓN DE COLUMNA LADO B | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Dónde:

Lado A= 0.20 m

Lado B= 0.20 m



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Dimensiones de vigas riostras y cubierta

Tabla 21 Dimensión de viga lado a y b - Metros Lineales

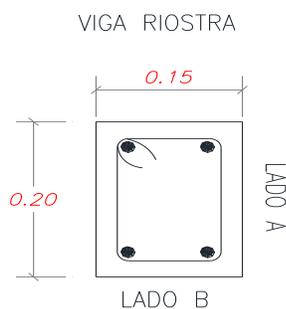
| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DIMENSIÓN DE VIGA LADO A | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DIMENSIÓN DE VIGA LADO B | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Dónde:

Lado A= 0.20 m

Lado B= 0.15 m



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Dimensiones de plinto

Tabla 22 Dimensión plinto lado a b y c - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DIMENSIÓN DE PLINTO LADO A | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DIMENSIÓN DE PLINTO LADO B | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

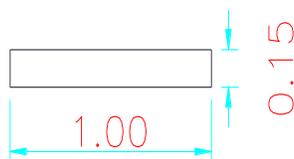
| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DIMENSIÓN DE PLINTO LADO C | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |

DONDE:

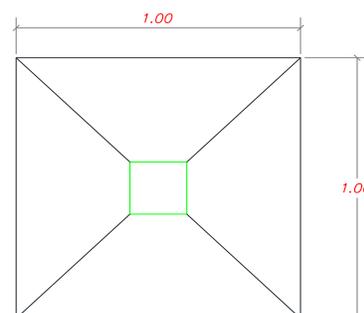
Lado A= 1 m

Lado B=1 m

Lado C=0.15 m



SECCION ZAPATA



Elaborado por: Gomer Miguel y Apolinario Carlos

Área de columna

En el capítulo 10 de la NEC 2015, se presenta una sección mínima de columnas que es de 0.20 metros*0.20 metros, la cual se mantiene en este diseño de algoritmo, la unidad es en metros cuadrado (m²).

Tabla 23 Área de columna - Metros Lineales

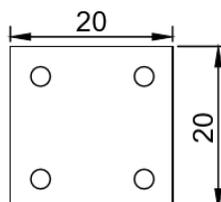
| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AREA DE COLUMNA | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |

Área de Columna (A_c): $a*b$

Dónde:

a: Sección de Columna “x”

b: Sección de Columna “v”



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Área de viga

Del mismo modo que en las columnas, en el capítulo 10 de la NEC 2015, se menciona una sección mínima para vigas, que es de 0.15 metros*0.20 metros. La unidad es en metros cuadrados (m²).

Tabla 24 Área de viga riostra/viga cubierta - Metros Lineales

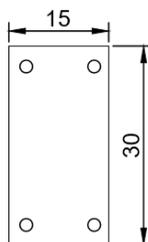
| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÁREA DE VIGA RIOSTRA / CUBIERTA | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |

Área de Viga (A_v): $a*b'$

Dónde:

a: Sección de Viga “x”

b: Sección de Viga “y”



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Área de paredes exteriores

Teniendo ya el cálculo del perímetro de la vivienda, se lo multiplica por la altura del diseño de la misma, en el capítulo 10 de la NEC 2015 se especifica con un alto máximo de 4 metros, en este diseño se lo considera por 4 metros lineales desde el punto más alto de la columna. La unidad es en metros lineales (ml).

Tabla 25 Área de paredes exteriores - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÁREA DE PAREDES EXTERIORES | 72 | 84 | 90 | 90 | 96 | 96 |

Área de Paredes Exteriores (APX):

$L \cdot H$

Dónde:

L: Longitud de Fachada.

h: Altura de Entrepiso.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Metros lineales de viga riostra y cubierta

Para facilitar el cálculo, se toma en cuenta la longitud de recorrido de las vigas, tanto de riostras como de cubiertas, para posteriormente calcular la cantidad de acero y el volumen de hormigón que se empleará. La unidad es en metros lineales (ml).

Tabla 26 Viga riostra y amarre - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| METROS LINEALES DE VIGA RIOSTRA Y AMARRE | 36 | 48 | 51 | 52 | 55 | 48 |

Metros Lineales de Viga (mV): $lv +lv +lv +lv \dots +lv$

Dónde:

lv: Distancia entre columna a columna.

*Se suma las distancias tanto horizontales como verticales, contabilizándolas en metros lineales.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Pilaretes/Viguetas

El uso de los pilaretes para el interior de la vivienda en GOMAPOCAD no se ha empleado, dado que las distancias entre columnas en los proyectos no superan los 3 a 4 ml. Es importante también recordar que el esfuerzo al que va a estar sometida la mampostería es mínima (peso propio), dado que son viviendas de planta baja con cubierta ligera, y vigas de cubierta de 0.15*0.20 según especifica NEC.

Las dimensiones establecidas para estos elementos son:

Pilaretes:

0.10*0.07 por la altura entre la riostra y la viga de cubierta.

Viguetas:

0.10*0.07 por el ancho entre columnas.

Cantidad de columnas

Existe una limitante en la distancia entre apoyos verticales, que es de 5 metros lineales desde el eje de los mismos, por lo cual, se divide la distancia buscando respetar esta limitante, por ejemplo:

Si el ancho del terreno es de 9 metros lineales, se dividen en 2 tramos (4,5 + 4,5).

Por el contrario, si el ancho del terreno es de 6 metros lineales, se lo divide en 2 tramos (3+3). La unidad es en cantidad de elementos. (u)

Tabla 27 Cantidad de columnas (Unidad) - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE COLUMNAS | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Cantidad de Columnas (Cc): $u + u + u + u \dots + u$.

Dónde:

u: Corresponde a la unidad de columna.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cantidad de vigas

Se contabiliza la cantidad de vigas que hay en la vivienda, se las divide en 2 partes: vigas riostras y vigas de cubiertas.

Al contabilizarlas por cantidad, facilita el cálculo del acero por tramos de varilla, y el conteo de los estribos a usar en función de la longitud de las mismas. La unidad es en cantidad de elementos. (u)

Tabla 28 Cantidad de vigas riostras/cubierta - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE VIGAS RIOSTRAS / CUBIERTA | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Cantidad de Vigas (Cv): $u + u + u + u \dots + u$.

Dónde:

u: Corresponde a la unidad de vigas.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cantidad de plintos/zapatras aisladas

Se contabiliza la misma cantidad de las columnas, los plintos o zapatas aisladas tienen una sección mínima tanto de hormigón como de acero, especificadas en el capítulo 10 de la NEC 2015. La unidad es en cantidad de elementos (u).

Tabla 29 Número de plintos (Unidad) - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| NUMERO DE PLINTOS | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Cantidad de Zapatas Aisladas (Cz): $u + u + u + u \dots + u$.

Dónde:

u: Corresponde a la unidad de Zapatas aisladas.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

2. Volúmenes de hormigón

Volumen total de hormigón

Es la suma de todos los volúmenes de hormigón del proyecto, es el valor total sin restarle el volumen ocupado por el acero. La unidad es en metros cúbicos (m³).

Tabla 30 Volumen total de hormigón (m³) - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| VOLUMEN TOTAL DE HORMIGÓN (m3) | 7,194 | 7,914 | 8,094 | 8,154 | 8,334 | 7,914 |

Volumen total de Hormigón (VtH): $V_c + V_v + V_z + V_h$
Dónde:

V_c: Volumen de Columnas.

V_v: Volumen de Vigas

V_z: Volumen de zapatas

V_h: Volumen de hormigón ciclópeo

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Volumen de hormigón armado en plintos

En la sección 7.4 Requisitos mínimos para zapatas aisladas del capítulo 10 de la NEC 2015, se menciona las dimensiones mínimas para una zapata aislada incluido el espesor de las mismas. El valor dado es la suma de ambos volúmenes tanto como acero y de hormigón. La unidad es en metros cúbicos (m³).

Tabla 31 Volumen de hormigón armado en plintos (m³) - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| VOLUMEN TOTAL DE HORMIGÓN EN PLINTOS (m3) | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |

Volumen de hormigón en Zapatas Aisladas (Vz): $a*b*c*(\text{número de zapatas})$.

Dónde:

a: Ancho de Zapatas aisladas.

b: Largo de Zapatas aisladas

c: Espesor de Zapatas aisladas

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Volumen de hormigón armado en columna

Con las dimensiones de las columnas ya establecidas en la NEC 2015, se procede a multiplicar por la altura de las columnas desde la zapata hasta el punto más alto de las mismas. La unidad es en metros cúbicos. (m³)

Tabla 32 Volumen de Hormigón armado en columnas (m³) - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|--------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| VOLUMEN TOTAL DE HORMIGÓN EN COLUMNAS (m3) | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |

Volumen de hormigón en Columna (Vc): $a*b*c*(\text{número de Columnas})$.

Dónde:

a: lado 1 de columna.

b: lado 2 de columna.

h: Altura de columna.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Volumen de hormigón armado en vigas riostras/cubierta

Teniendo las secciones de las vigas y el recorrido de las mismas, se multiplica ambos valores, obteniendo el volumen total de las vigas. Las secciones mínimas están especificadas en la NEC 2015 CAPITULO 10. La unidad es en metros cúbicos (m³)

Tabla 33 Volumen de hormigón armado en Vigas riostras/cubierta (m³) - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| VOLUMEN DE HORMIGON ARMADO EN VIGAS RIOSTRAS/CUBIERTA (m ³) | 1,08 | 1,44 | 1,53 | 1,56 | 1,65 | 1,44 |

Volumen de hormigón en Vigas Riostras y Cubierta (Vrc):
 $a*b*L*(\text{número de vigas})$.
 Dónde:
 a: lado 1 de viga.
 b: lado 2 de viga.
 L: Longitud de viga.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

3. Acero de refuerzo en barras

Las especificaciones del acero que debe emplearse y la distancia de estribaje están estipuladas en el capítulo 10 de la NEC 2015. Para el cálculo se ha considerado hacer un listado por piezas a necesitar, teniendo en cuenta que comercialmente la longitud de las varillas pueden ser de 12 metros lineales a 6 metros lineales, y que en la actualidad se pueden mandar a fabricar las piezas a medidas.

Cantidad de varillas longitudinal en columnas

La cantidad de varillas se calculó a través del producto entre la altura de columnas y la cantidad mínima de varillas necesarias en el elemento. Según la NEC 2015 CAP 10, el 1% de la sección es el acero mínimo longitudinal requerido para el refuerzos. La unidad es en elementos (u).

Tabla 34 Cantidad de varilla longitudinal - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE VARILLA LONGITUDINAL | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |

Cantidad de Varillas longitudinales en Columnas Presentación 12 metros lineales (Ccl): # de Columnas * H * Cantidad de Varillas (número mínimo 4).

Dónde:

#C: Numero de Columnas.

H: Distancia que va desde el plinto hasta el punto más alto, considerando los doblez para las articulación adyacentes a la base requerida.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cantidad de estribos en columnas

Según especificaciones, la NEC 2015 CAP 10 menciona que la separación mínima de los estribos en columnas es de 0.10 metros, para lo cual se divide la altura de las columnas para los 0.10 metros, dando como resultado 37 unidades por columnas. Posterior a eso se multiplica dicho valor por la cantidad de columnas existentes; se debe asegurar la continuidad vertical de las columnas. La unidad es en elementos (u).

Tabla 35 Cantidad de estribos en columnas UNIDAD

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE ESTRIBOS EN COLUMNAS | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 |

Cantidad de Estribos en Columnas (Cec): $(H / 0.10 \text{ metros}) * \text{Cantidad de Columnas}$.

Dónde:

#C: Numero de Columnas.

H: Distancia que va desde el plinto hasta el punto más alto, considerando los doblez para las articulación adyacentes a la base requerida.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cantidad de varillas longitudinales en vigas

La cantidad de varillas longitudinales en vigas se saca del producto entre el número de vigas por la cantidad mínima de varillas en la sección (4 unidades).

El recorrido total de las varillas, irá acorde al diseño arquitectónico del proyecto, y el traslape según lo estipulado por la NEC 2015 y ACI 318. El algoritmo facilita lo que es la cantidad de pedazos de varillas longitudinales que se van a emplear. La unidad es en elementos (u).

Tabla 36 Cantidad de varillas longitudinales en vigas UNIDAD

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE VARILLAS LONGITUDINALES EN VIGAS | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |

Cantidad de Varillas longitudinales en Vigas Presentación 12 metros lineales (Cv1): # de Vigas *L * Cantidad de Varillas (número mínimo 4).

Dónde:

#C: Numero de Vigas.

L: Distancia entre columnas, considerando los doblez para las articulación adyacentes a la base requerida.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cantidad de estribos en vigas

La cantidad de estribos en vigas según especifica la NEC 2015 es a un tercio de su luz, colocando a los extremos a cada 0.05 metros y al centro a 0.10 metros.

El dobliz de los ganchos debe ser 6 veces el diámetro de la varilla o 7.5 cm de longitud. Para colocar la cantidad, se procedió a sumar $0.05+0.10+0.05$ dando un total de 0.20, lo cual se divide para la longitud de recorrido de las vigas tanto como riostras y cubiertas. La unidad es en elementos. (u)

Tabla 37 Cantidad de estribos en vigas - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE ESTRIBOS EN VIGAS | 1091 | 1455 | 1545 | 1576 | 1667 | 1455 |

Cantidad de Estribos en Vigas (Cev): $(L / 0.20 \text{ metros}) * \text{Cantidad de Vigas}$.

Dónde:

#V: Numero de Vigas.

L: Distancia entre columnas, considerando los dobliz para las articulaciones adyacentes a la base requerida

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cantidad de varillas en plintos

Según la sección 7.4 Requisitos mínimos para zapatas aisladas, el espacio libre entre barras paralelas en las zapatas, no debe ser menos de 0.025 metros ni más de 0.30 metros. Para la cuantificación de unidades, se tomó un espaciamiento de 0.10 metros al eje, dando una cantidad de 11 tramos de varillas superior y 11 tramos de varillas inferior para cada columna. La unidad es en elemento (u).

Tabla 38 Cantidad de varillas en plintos

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE VARILLAS EN PLINTOS | 198 | 198 | 198 | 198 | 198 | 198 |

Cantidad de Varillas Longitudinales en Zapatas (Cvz): $(a / 0.10 \text{ metros}) * \text{Cantidad de Plintos} * 2$ (Rejilla inferior y superior)

Dónde:

#Z: Numero de Zapatas.

a: Distancia de un lado del plinto.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

4. Complementarios

Cantidad de bloques 0.40*0.20*0.07

Según la sección 8.2 Pórticos de hormigón armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la CPE INEN-NEC-SE-HM, la mampostería cumple una función divisoria de espacios y de seguridad, por lo que podrán usarse unidades de mampostería de al menos 7 cm de espesor. Para la cuantificación en la parte exterior de las viviendas, se calcula la altura de las columnas por el recorrido perimetral de la vivienda, dando un valor por metro cuadrado, el cual se lo multiplica por la cantidad de bloques de 0.40*0.20*0.07 que entran en un metro cuadrado que son 12.5. La unidad es en elementos (u).

Tabla 39 Cantidad de bloques paredes exteriores - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CANTIDAD DE BLOQUES EXTERIORES EN PAREDES | 900 | 1050 | 1125 | 1125 | 1200 | 1200 |

Cantidad de Bloques en paredes exteriores (Cbe): $(L * h) * \text{Factor de Cantidad de Bloques en Metros } 2$.

Dónde:

L: Longitud de Fachada.

h: Altura de Columna desde la riostra hasta la viga de cubierta.

Factor de Optimización: por cada Metro 2 se ubica 12.5 bloques de las medidas $0.40 * 0.20 * 0.07$.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Área de pintura y empaste

Para el cálculo del área de pintura y empaste, se ha procedido a sumar el área de paredes tanto exteriores como interiores, en referencia a la unidad de sacos o galones de empaste o pintura que se empleen. Dependerá de la presentación comercial disponible, el cuantificador ayuda con el área a trabajar, y el usuario define qué presentación es más recomendable para su beneficio. La unidad es en metros cuadrados (m²).

Tabla 40 Área de pintura y empaste a cubrir - Metros Cuadrados

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÁREA DE PINTURA Y EMPASTE A CUBRIR | 144 | 168 | 180 | 180 | 192 | 192 |

Área de pintura y empaste En paredes exteriores (#SE): $L * h * 2$ (Interior y Exterior)

Dónde:

L: Longitud de Fachada.

h: Altura de Columna desde la riostra hasta la viga de cubierta.

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Área de cubierta

Se calcula el área de las cubiertas en función del área del terreno y la altura del parante, donde “parante” es la diferencia de altura para poder obtener pendiente de descarga.

La pendiente mínima de una cubierta va a estar en función del material de la misma, por ejemplo:

- La pendiente mínima para una cubierta de vidrio es del 1%.
- En cambio la pendiente mínima para una cubierta de policarbonato es del 15%.

Ejemplo en una vivienda con una sola caída de agua:

Dimensiones de la cubierta: 10*10

Pendiente 25%

25% de 10: 2.50 metros

Raíz cuadrada de (2.50 al cuadrado * 10 al cuadrado)

Igual: 10.33 * 10 metros de ancho: 103.78 metros cuadrados.

En las cubiertas hay que dejar un traslape mínimo en función de la longitud de la plancha, y se recomienda que los apoyos vayan en función de las recomendaciones de los fabricantes de las mismas.

Tabla 41 Área de cubierta - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÁREA DE CUBIERTA | 39,24 | 52,32 | 58,86 | 61,04 | 68,67 | 69,76 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Puertas de fachadas

Se contabilizan las puertas de fachadas por unidad. Las medidas de fabricación serán especificadas por el cliente. Se estima una dimensión comercial de 2.00*1.00. La unidad es en elementos (u).

Puertas de dormitorios

Se contabilizan las puertas de dormitorios con referencia a los planos arquitectónicos que marcan las puertas al igual que su apertura. La unidad es en elementos (u).

Puertas de baños

El cálculo de las puertas de baños se basa directamente en los diseños arquitectónicos, los cuales ubican la cantidad y la apertura de las mismas. La unidad es en elementos (u).

Mampostería

Se calcula la mampostería, separando las áreas de las paredes, y multiplicándolas por la cantidad de bloques empleados en un metro cuadrado. Este análisis se hizo con bloques cuyas dimensiones son las especificadas en el ítem materiales.

Dimensiones establecidas 0.40*0.20*0.07

Existen distintos tipos de mampostería en una estructura que pueden ser:

- Mampostería de bloque con perforación vertical: que consiste en refuerzos de acero a flexión en las perforaciones verticales posteriormente rellenas con mortero.
- Mampostería de cavidad reforzada: se trata de un sistema que concentra una pared interior de hormigón, complementada lateralmente con paredes de bloques.
- Mampostería de muros confinados: se refiere a las paredes confinadas con pilaretes y viguetas.

$Xm^2 * 12.5$ unidades de bloque.

Hormigón

Se refiere al replantillo, contrapiso, o al colocado en los elementos estructurales, mantiene las mismas características pero con distintas dosificaciones dependiendo del uso del mismo. Y de los resultados del laboratorio, el cual indique la dosificación apropiada para la resistencia requerida.

Según N.E.C. Hormigón para cimentación. 240 kg/cm^2 7 a 8 sacos aproximadamente

Para poder calcular el volumen del hormigón se procede a realizar los siguientes cálculos:

Hormigón Simple:

Ancho * largo * espesor

- Hormigón Armado:

(La sección del elemento * la altura) - (volumen del acero en los elementos)

- Hormigón ciclópeo: 40 % es hormigón y 60 % es piedra.

Ventanas, ventanales (aluminio y vidrio)

Se calcula el metraje cuadrado de las ventanas, dependiendo del diseño de la vivienda, se optimizan los materiales y se da un listado final del mismo. Los vidrios comercialmente se encuentran dependiendo del espesor y las características del mismo, pero van desde $3.3 * 2.15$.

Ventana Dorm. Master

$1.20 * 1.20$ 1.44 m^2

Las piezas de perfiles nacionales van de 5.80 a 6.20 dependiendo del perfil, en el caso del marco para una ventana de las medidas antes mencionadas se necesitará lo siguiente:

- Marco de ventana

5.80-1.20-1.20-1.20-1.20: desperdicio 1 metro.

- Hoja de ventana

6.20-1.20-1.20-1.20-1.20-1.20-1.20: - 1 metro, esto quiere decir que nos hace falta más de una pieza.

- Malla mosquitera

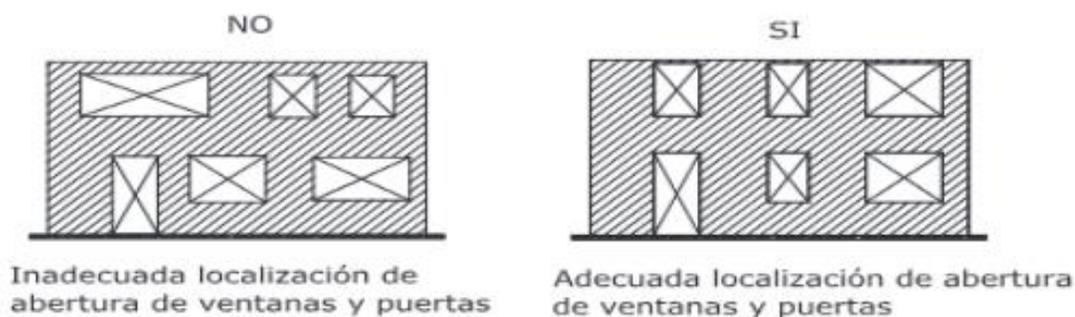
1.20*1.20: 1.44 m²

- Perfil de mallas

5.80-1.20-1.20-0.6: desperdicio 2.80 metros

Mientras más ventanas existan, se puede optimizar una pieza de aluminio o el metraje del vidrio, en referencia a los accesorios son variables de diseño y se pueden valorar con un kit de instalación o fabricación.

Figura 11 Localización de aberturas



Fuente: (INEN, 2016)

Acero de refuerzo en barras, estribos, chicotes

Las especificaciones del acero a usarse y la distancia de estribaje están estipuladas en el capítulo 10 de la NEC 2015. Para el cálculo se ha considerado hacer un listado por piezas a necesitar, teniendo en cuenta que comercialmente la longitud de las varillas pueden ser de 12 metros lineales a 6 metros lineales, y que en la actualidad se pueden mandar a fabricar las piezas a medidas.

Entonces para una sección de columna de 0.20×0.20 de 3.50 metros de altura, se necesitarían 4 varillas longitudinales que corresponden a la altura de las columnas, agregándole la altura de la riostra, y los dobles para la pata que amarra la zapata aislada ejemplo:

Altura de columna 3.50

Altura de riostra 0.20

Longitud de varilla a emplear: $3.50 + 0.20 + 0.80$: 4.40 m de varilla.

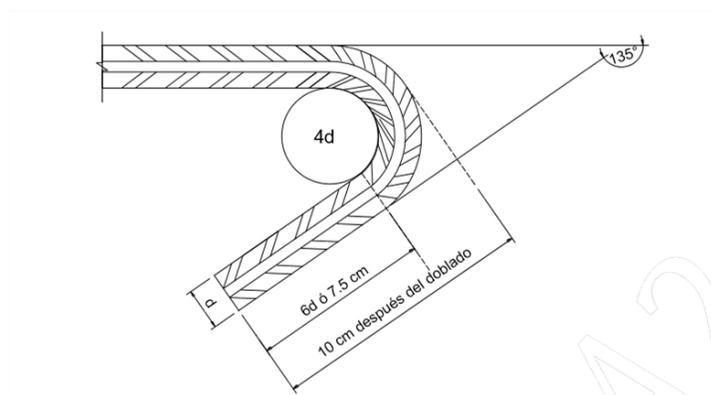
Una vez que se tiene la longitud total de las varillas, se la multiplica por el valor de la sección, en este caso ($\pi * r^2$), da un valor en m^3 . Posterior a eso, se lo multiplica por la densidad del acero en caliente $7850 \text{ kg}/m^3$, y da un valor total del acero.

Se ha especificado los valores por los elementos existentes, entonces encontraremos peso del acero de columnas, vigas, riostras, y plintos, de la misma forma en los estribos.

Se ha especificado en los estribos la posibilidad de colocar la distancia en la cual irán separados los mismos, en el caso de las vigas o los elementos que tengas una separación al tercio, se recomienda que se saque un promedio de la misma y así poder tener un solo valor.

También se especifica la longitud del doblado que según NEC, lo detalla a continuación:

Figura 12 Geometría del gancho longitud de doblado en estribos de 8 mm



Fuente: (INEN, 2016)

Tabla 42 Requisitos mínimos en función del número de pisos de la vivienda con pórticos de hormigón

| Número de pisos de la vivienda | Elemento | Luz máxima (m) | Altura total de entrepiso máxima (m) | Sección mínima base x altura (cm x cm) | Cuantía longitudinal mínima de acero laminado en caliente | Refuerzo de acero laminado Transversal mínimo (estribos) |
|--------------------------------|----------|----------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Columnas | 4,0 | 2,50 | 20x20(a) | 1 % | Diámetro 8 mm @ 10 cm |
| | Vigas | | | 15x20(b) | 14/fy sup 14/fy inf | Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro) |
| 2 | Columnas | 4,0 | 2,50 | Piso 1: 25x25 | 1 % | Diámetro 8 mm @ 10 cm |
| | Vigas | | | 20x20 (b) |  |  | 14/fy sup 14/fy inf | Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro) |

NOTA. Las longitudes de desarrollo de los aceros de refuerzo y los diámetros mínimos de doblez deberán estar regidas por los requisitos del ACI 318 capítulo 7 y 12.

(a) La orientación en planta de las columnas será 40% mínimo en cada dirección ortogonal

(b) La dimensión se refiere a vigas banda

Fuente: (INEN, 2016)

De acuerdo al capítulo 10 de la NEC elaborado por el INEN (2016), en la imagen anterior se señalan las secciones mínimas admitidas para este tipo de pórticos, según el elemento (viga o

columna) y el número de pisos. En cualquier caso, se debe asegurar la continuidad vertical de las columnas. La cuantía del refuerzo debe ser calculada mediante un análisis estructural considerando las acciones gravitacionales y las acciones sísmicas.

En el caso de los chicotes o refuerzos laterales de paredes, estos se calculan en función de la altura de las paredes y van a cada 40 cm de alto.

Ejemplo:

Altura de pared: 3 metros lineales

Numero de Chicotes: $3 / 0.40 = 7.50$ cantidad de refuerzos. Su longitud es de 0.45 metros, optimizando una varilla de 12 metros lineales, de la cual saldría: $12 / 0.45 = 26.66$ chicotes.

Pintura y empaste

Para el cálculo del área a emplearse el empaste y la pintura, se asume las áreas de las fachadas, que corresponden al largo* alto, sin tomar en cuenta los relieves que pudieran existir dependiendo del diseño de cada vivienda, se calcula en función de metros cuadrados, dejando elección qué tipo de material usar o la presentación a escoger sea esta de galón o litro, o saco de 20 kg o de 10 kg.

Cubiertas

Se calcula el área de las cubiertas en función del área del terreno y la altura del perico del mismo.

Ejemplo en una vivienda con una sola caída de agua:

Dimensiones de la cubierta: 10*10

Pendiente 25%

25% de 10: 2.50 metros

Raíz cuadrada de $(2.50 \text{ al cuadrado} * 10 \text{ al cuadrado})$

Igual: $10.33 * 10$ metros de ancho: 103.78 metros cuadrados.

En las cubiertas hay que dejar un traslape mínimo en función de la longitud de la plancha, y se recomienda que los apoyos vayan en función de las recomendaciones de los fabricantes de las mismas.

Área para Encofrar

Se calcula el área para encofrar por la suma de áreas obtenidas de las columnas, vigas riostras y de cubierta más el área a encofrar en los plintos.

A continuación se detalla cómo se calcula el área total en metros cuadrados.

Área de encofrado para columna:

$(\text{Lado a} * 2) + (\text{Lado b} * 2) * \text{altura de columna} * \# \text{ de columnas.}$

$$(0.20 * 2) + (0.20 * 2) * 3.5 * 9 = 25.2 \text{ m}^2$$

Área para encofrado de plinto:

$[(\text{Lado a} * 2) + (\text{lado b} * 2)] * \text{Espesor de plinto} * \# \text{ de plintos.}$

$$[(1 * 2) + (1 * 2)] * 0.15 * 9 = 5.4 \text{ m}^2$$

Área de encofrado para viga de cubierta:

$[(\text{Lado a} + (\text{lado b} * 2))] * \text{metros lineales de viga.}$

$$[(0.15 + (0.20 * 2))] * 36 = 19.8 \text{ m}^2$$

Área de encofrado para viga de riostra:

$[(\text{Lado a} + (\text{lado b} * 2))] * \text{metros lineales de viga.}$

$$[(0.15 + (0.20 * 2))] * 36 = 19.8 \text{ m}^2$$

Área total de encofrado:

Área de encofrado para columna + área encofrado de plinto+ área de encofrado de viga cubierta + área de encofrado de viga riostra.

$$25.2 \text{ m}^2 + 5.4 \text{ m}^2 + 19.8 \text{ m}^2 + 19.8 \text{ m}^2 = 70.20 \text{ m}^2$$

Tabla 43 Área para encofrado - Metros Cuadrados

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÁREA PARA ENCOFRADO | 70,2 | 83,4 | 86,7 | 91,1 | 83,4 | 87,8 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

5. Sistema sanitario

La presente propuesta está basada a la norma NEC 2011 capítulo 16, donde especifica cada punto a tratarse con lo que respecta a las instalaciones sanitarias en nuestra vivienda tipo.

Sistema de agua potable

Toda nueva instalación hidrosanitaria al interior de la vivienda, bien sea por construcción nueva, por rehabilitación o por aumento de instalaciones previamente existentes, deberán referirse a la norma técnica ya antes mencionada, partiendo desde la tubería de acometida que permite la conexión hidráulica desde el collarín de toma hacia la llave de corte general. El material de la tubería de acometida puede ser de PVC (según NTE INEN 1372; 1373; y, 2497).

Las referencias de diámetros obedecerán a la norma ASTM A 53. Para el presente proyecto se está tomando en cuenta que el material será el de PVC, la norma será NTE INEN 1369, NTE INEN 1370.

La vivienda será abastecida desde la red pública mediante una acometida. No se realizará ningún cálculo para la determinación del diámetro de la acometida, ya que se instalará una de ½” que es el diámetro mínimo que se coloca para este tipo de residencia.

Sistema de aguas servidas

Las deposiciones de aguas servidas se realizarán por medio de un conjunto de tuberías que deberá tener los siguientes escenarios:

- Evacuar rápidamente las aguas, alejándola de los aparatos sanitarios.
- Impedir el paso del aire, olores y organismos patógenos de las tuberías al interior de los edificios o viviendas.
- Las tuberías deben ser de materiales durables e instalados de manera que no se provoquen alteraciones con los movimientos de los edificios.
- Los materiales de las tuberías deben resistir la acción corrosiva de las aguas que transportan.

Sistema de aguas lluvias

Es necesario recalcar que existen tres formas de evacuar finalmente el agua de lluvia:

- Red de evacuación de aguas de lluvia separada del sistema de alcantarillado.
- Red de alcantarillado mixto
- Evacuación hacia cunetas o jardines.

En este proyecto la forma en que se van a evacuar las aguas lluvias será por caída libre dirigidas hacia cunetas de la acera por medio de la esorrentía que proporciona el desnivel del contra piso en las afueras de la vivienda.

Tuberías de abastecimiento de AAPP para la vivienda (m)

Para el dimensionamiento de la red de las viviendas tipo se ha colocado tubería de ½” para el abastecimiento hacia los puntos sanitarios debido a que satisface la red que viene desde la acometida. Gracias a la tabla de la norma hidrosanitaria NHE AGUA que suministra la NEC 2011 capítulo 16, se puede percibir que debido a las piezas sanitarias que se utilizarán en el proyecto no se verá afectado el diámetro de tubería.

En el diseño está definida la cantidad de metros a utilizarse para abastecimiento de agua potable, implantado en dicha vivienda.

Tabla 44 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo

Norma Hidrosanitaria NHE Agua

| Aparato sanitario | Caudal instantáneo mínimo (L/s) | Presión | | Diámetro según NTE INEN 1369 (mm) |
|----------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|
| | | recomendada (m c.a.) | mínima (m c.a.) | |
| Bañera / tina | 0.30 | 7.0 | 3.0 | 20 |
| Bidet | 0.10 | 7.0 | 3.0 | 16 |
| Calentadores / calderas | 0.30 | 15.0 | 10.0 | 20 |
| Ducha | 0.20 | 10.0 | 3.0 | 16 |
| Fregadero cocina | 0.20 | 5.0 | 2.0 | 16 |
| Fuentes para beber | 0.10 | 3.0 | 2.0 | 16 |
| Grifo para manguera | 0.20 | 7.0 | 3.0 | 16 |
| Inodoro con depósito | 0.10 | 7.0 | 3.0 | 16 |
| Inodoro con fluxor | 1.25 | 15.0 | 10.0 | 25 |
| Lavabo | 0.10 | 5.0 | 2.0 | 16 |
| Máquina de lavar ropa | 0.20 | 7.0 | 3.0 | 16 |
| Máquina lava vajilla | 0.20 | 7.0 | 3.0 | 16 |
| Urinario con fluxor | 0.50 | 15.0 | 10.0 | 20 |
| Urinario con llave | 0.15 | 7.0 | 3.0 | 16 |
| Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos | 1.00 | 15.0 | 10.0 | 25 |

Fuente: MIDUVI (2011)

Para el dimensionamiento de la tubería dentro de la vivienda se utilizó como base la siguiente tabla que indica el caudal mínimo a emplearse, así como la presión y el diámetro en (mm).

En los tipos de vivienda de los autores se tiene las siguientes piezas sanitarias.

Tabla 45 Piezas sanitarias

| Pieza sanitaria | Caudal | Presión recomendada (mca) | Presión mínima (mca) | Diámetro (mm) | Diámetro (pulg) |
|------------------|--------|---------------------------|----------------------|---------------|-----------------|
| Ducha | 0.20 | 10 | 3 | 16 | ½' |
| Lavabo de cocina | 0.20 | 5 | 2 | 16 | ½' |
| Inodoro | 0.10 | 7 | 3 | 16 | ½' |
| Lavamanos | 0.10 | 5 | 2 | 16 | ½' |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

De acuerdo a los diseños presentados en el proyecto se puede determinar la cantidad en metros a utilizarse en cada vivienda después se procederá a contabilizar de acuerdo a la cantidad de baños y cocina existente en cada vivienda.

Tabla 46 Tubería de ½" - Metros Lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TUBERÍA DE ½" (m) | 15,48 | 25,24 | 31,94 | 24,72 | 23,31 | 36,82 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Accesorios de AAPP (U)

Se procede a contabilizar los accesorios que van a servir para distribuir de forma correcta el flujo del AAPP hacia las respectivas piezas sanitarias, detalladas a continuación:

Tabla 47 CODO DE ½" x 90 - unidad

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CODO DE ½" x 90 (u) | 12 | 9 | 15 | 9 | 14 | 9 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 48 TEE ½" - unidad

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TEE DE ½" (u) | 3 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Llaves de control

Se instalarán para controlar el flujo del agua en caso que se necesite. Las llaves de control se ubicarán en lugares indicados en los planos que suministran de AAPP a los aparatos sanitarios.

Se procede a contabilizar la cantidad de llaves existentes en los diseños.

Tabla 49 Llaves de control ½ AAPP - unidad

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LLAVES DE CONTROL ½" (u) | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Piezas sanitarias (U)

Son aquellas piezas que demandan agua para su funcionamiento y brindan asistencia directa al usuario con la consecutiva generación de un caudal de aguas servidas que requieren de un desagüe; tales como: duchas, inodoros, lavabos, lavaplatos, lavaderos, lavadoras, entre otros.

El conteo de piezas sanitarias se da gracias al diseño antes dado donde se puede contabilizar los baños y cocina que existen en ese modelo de vivienda.

En el diseño se evidencia la cantidad de inodoros, lavamanos y duchas existente así como el lavabo que está en la cocina, cabe recalcar que cada pieza sanitaria va con su respectivo kit de instalación.

Lavamanos

Tabla 50 Lavamanos con su kit de instalación - unidad

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LAVAMANOS (u) | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Inodoro

Tabla 51 Inodoros con su kit de instalación - unidad

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| INODOROS (u) | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Ducha

Tabla 52 Duchas con su kit de instalación - unidad

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DUCHAS (u) | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Lavabo

Tabla 53 Lavabos con su kit de instalación - unidad

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LAVABOS (u) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tuberías de evacuación sistema de AASS

Para fines de diseño de las instalaciones sanitarias, es necesario tomar en cuenta el uso que se va a hacer de dichas instalaciones, el cual depende fundamentalmente del tipo de casa o edificio al que se va a prestar servicio, por lo que para diseñar se clasifican las instalaciones sanitarias en tres tipos o clases.

Primera clase: ésta es de uso privado y se aplica para instalaciones en vivienda, cuartos de baño privado, hoteles o instalaciones similares, destinados a una familia o una persona.

Segunda clase: ésta es la llamada de uso semipúblico, corresponde a instalaciones en edificios de oficinas, fábricas, o similares, en donde los muebles son usados por un número limitado de personas que ocupan la edificación.

Tercera clase: a esta clase corresponden las instalaciones de uso público, donde no existe límite en el número de personas ni en el uso, tal es el caso de los baños públicos, sitios de espectáculos y similares.

Tabla 54 Tipo de mueble o aparato

| Tipo de mueble o aparato | Unidades de descarga | | | Diámetro mínimo del sifón y derivación | | |
|--------------------------|----------------------|------|------|----------------------------------------|------|------|
| | Clase | | | Clase | | |
| | 1ra | 2da | 3ra | 1ra | 2da | 3ra |
| Lavabo | 1 | 2 | 2 | 1 ¼ | 1 ¼ | 1 ¼ |
| Inodoro | 4 | 5 | 6 | 3 | 3 | 3 |
| Tina | 3 | 4 | 4 | 1 ¼ | 2 | 2 |
| Bidet | 2 | 2 | 2 | 1 ¼ | 1 ¼ | 1 ¼ |
| Cuarto de baño completo | 7 | ---- | ---- | 3 | 3 | 3 |
| Regadera | 2 | 3 | 3 | 1 ¼ | 2 | 2 |
| Urinario suspendido | 2 | 2 | 2 | 1 ¼ | 1 ¼ | 1 ¼ |
| Urinario vertical | ---- | 4 | 4 | ---- | 2 | 2 |
| Fregadero de viviendas | 3 | ---- | ---- | 1 ¼ | ---- | ---- |
| Fregadero de restaurante | ---- | 8 | 8 | ---- | 3 | 3 |
| Lavadero (ropa) | 3 | 3 | ---- | 1 ¼ | 1 ¼ | ---- |
| Vertedero | ---- | 8 | 8 | 4 | 4 | ---- |
| Bebedero | 1 | 1 | 1 | 1 ¼ | 1 ¼ | 1 ¼ |
| Lavaplatos de Casa | 2 | ---- | ---- | 1 ½ | ---- | ---- |
| Lavaplatos comercial | ---- | 4 | ---- | ---- | ---- | 2 |

Fuente: MIDUVI (2011)

Para nuestros diseños de vivienda hemos utilizado diámetros comerciales como 2' y 4' respectivamente gracias a los diámetros mínimos de sifones para nuestras piezas sanitarias detalladas en la tabla anterior.

Las tuberías a emplearse serán de PVC tipo desagüe, esta red evacuará las aguas hacia el sistema de tratamiento.

Se contabiliza el metraje de las tuberías gracias al diseño antes definido.

Tabla 55 Tubería PVC desagüe de 4' - metros lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TUBERÍA DE DESAGÜE 4" (m) | 8 | 9.62 | 13.31 | 9.62 | 18.20 | 15.94 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 56 Tubería PVC desagüe de 2' - metros lineales

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TUBERÍA DE DESAGÜE 2" (m) | 3,38 | 4,68 | 5,67 | 5,14 | 2,43 | 5,14 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

ACCESORIOS DE AASS (U)

Se procede a contabilizar los accesorios que van a servir para distribuir de forma correcta el flujo de las aguas residuales que van desde los puntos de AASS hacia las cajas de registro. A continuación se detallan todos los accesorios que permiten la distribución correcta hacia las cajas de registro.

Tabla 57 Trampa de 2' - Unidad (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TRAMPA DE 2" (U) | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 58 YEE DE 4" A 2" - UNIDAD (U)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| YEE DE 4" A 2" (U) | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 59 Codo de 2" X 45" - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CODO DE 2" X 45" (u) | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 60 Codo de 4" X 45" - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CODO DE 4" X 45" (u) | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 61 Codo de 2" X 90" - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CODO DE 2" X 90" (u) | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 4 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 62 Reductor de 4" X 2" - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| REDUCTOR DE 4" X 2" (u) | 1 | 0 | 4 | 1 | 1 | 2 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cajas de registro de AASS (U)

Se deben colocar cajas de registro de 60 cm. x 60 cm. para la recolección de desechos y fluidos que provienen de las piezas sanitarias, en los cambios de dirección, y cada 20 m como máximo de longitud en cada colector.

Se procede a contabilizar las cajas de registro que van a servir para distribuir de forma correcta el flujo de las aguas residuales que vienen desde los puntos de AASS de la vivienda.

A continuación detallamos las cajas de registro existentes en cada diseño de villa.

Tabla 63 Cajas de registro - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CAJAS DE REGISTRO (U) | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 |

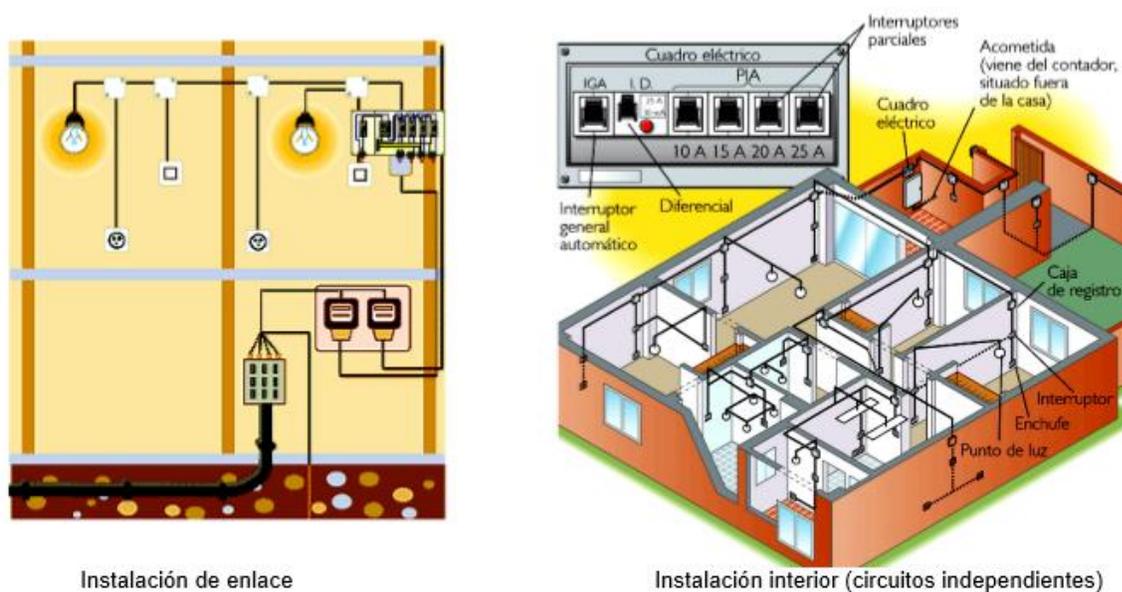
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

6. Sistema eléctrico

Para la implementación de un sistema eléctrico en una vivienda se debe saber que existen dos partes:

- 1) Instalación de enlace: Es el sistema que culmina con la base de medidor, cuya responsabilidad recae en la empresa encargada de realizar esa gestión.
- 2) Instalación interior: La instalación interior está compuesta por los diferentes circuitos independientes de la vivienda (ejemplo: puntos de luz y tomas de corriente).

Figura 13 Instalación eléctrica de la vivienda



Fuente: Fernández & Corpas (2015)

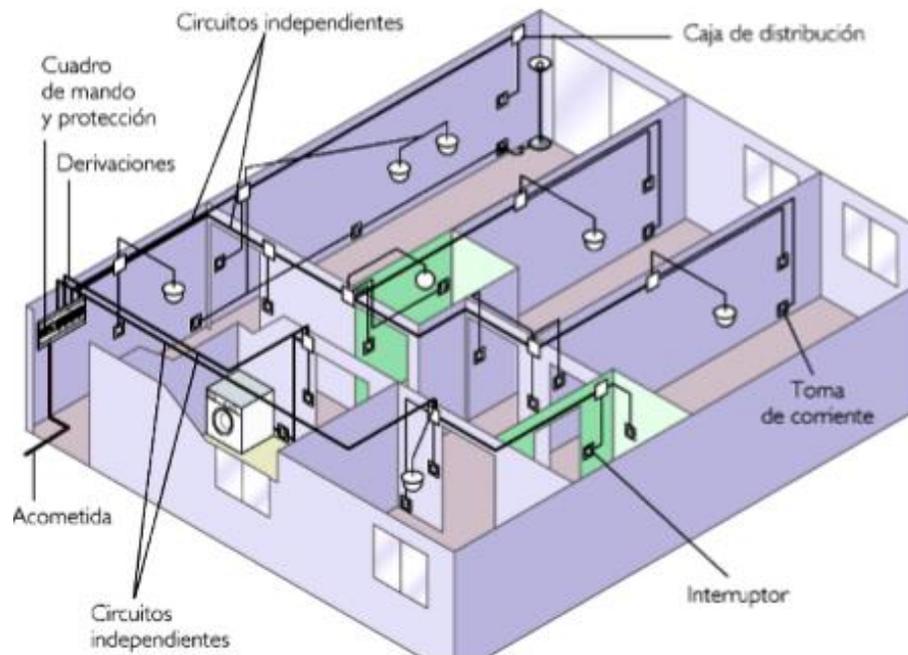
Línea de acometida

Es la línea que conecta la red de distribución de electricidad de la compañía eléctrica con la Caja General de Protección. Las acometidas se realizan de forma aérea o subterránea, dependiendo de la red de distribución a la cual se conectan. Es una línea propiedad de la compañía eléctrica, y se compone de 3 cables conductores de fase y el cable del neutro (trifásica).

Instalación interior de la vivienda

La instalación interior de la vivienda consiste en la red instalada por la parte interior de la vivienda, considerando puntos de luz, cableado y tuberías.

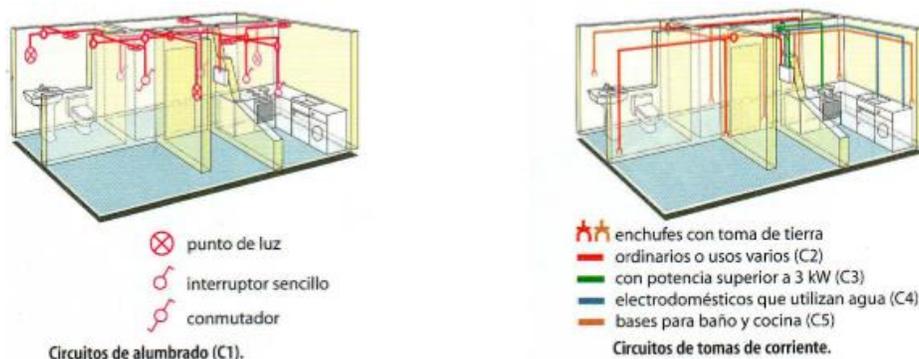
Figura 14 Instalación interior de la vivienda



Fuente: Fernández & Corpas (2015)

Dentro de la misma red interna, se subdivide en 2 circuitos distintos, clasificando el circuito de alumbrado por una parte y los circuitos de tomacorriente en otra.

Figura 15 Circuitos independientes de la vivienda



Fuente: Fernández & Corpas (2015)

Para la correcta ejecución del Software, se ha considera el despiece de los materiales a usar, considerando que los datos técnicos o especificaciones serán entregadas por el profesional a cargo de esta área.

Puntos de luz

Se considera por unidad, dependiendo de los diseños arquitectónicos.

Viene incluido los accesorios correspondientes para su correcto funcionamiento, la capacidad o potencia del foco a usar quedara a criterio del constructor o diseñador. Es importante señalar que los empalmes eléctricos solo se realizarán dentro de cajas de paso, ya sean estas cuadradas u octogonales, aislando los mencionados empalmes de forma generosa con cinta aislante o en su defecto su reemplazo de aislamiento tipo capuchones plásticos.

Tabla 64 Puntos de luz - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PUNTOS DE LUZ (U) | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Conductores de punto de luz

Corresponde a la cantidad por metro lineal que tiene el recorrido del circuito de alumbrado, que aglomera también el uso de los tubos de luz.

Tabla 65 Conductores de punto de luz - UNIDAD (m)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CONDUCTORES PUNTOS DE LUZ (M) | 16,97 | 21,36 | 15,97 | 23,84 | 28,64 | 21,14 |

Elaborado por: Gómero Miguel y Apolinario Carlos

Interruptor simple e Interruptores dobles

Consistirá en la instalación de un interruptor simple para habilitar los puntos de iluminación de acuerdo a los planos. El trabajo se hará a mano, con el uso de herramienta manual de propiedad del contratista. Se montarán los interruptores en las cajas rectangulares montadas en la pared correspondiente a una altura de 1.2 m del piso terminado en su parte inferior, y quedarán debidamente nivelados; todos los conductores quedarán conectados a los tableros, luminarias e interruptores; el punto quedará en funcionamiento.

Tabla 66 Interruptor simple - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| INTERRUPTOR SIMPLE | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |

Elaborado por: Gómero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 67 Interruptor doble - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| INTERRUPTOR DOBLE | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Punto tomacorriente 220 V y tomacorriente 110 V

Comprende al tomacorriente colocado para artefacto de 220 v, generalmente van colocados con cable número 10 directo al cajetín de breaker, pero solo un especialista debe diseñar e indicar la manera correcta de instalación y que materiales deben ir colocados. La unidad es en Elemento (u).

En el caso de los tomacorrientes normales de 110 v, se clasifican en 2, los que están a la altura de 0.40 y los que están a la altura de 1.20 por mesones o diseño.

Tabla 68 Punto de tomacorriente 110 V - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TOMACORRIENTE 110 V (U) | 11 | 16 | 15 | 16 | 14 | 15 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 69 Punto de tomacorriente 220 V - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TOMACORRIENTE 220 V (U) | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Tabla 70 Conductores de tomacorriente 110 V- UNIDAD (m)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CONDUCTORES TOMACORRIENTE 110 V (U) | 13,28 | 16,83 | 18,65 | 17,01 | 21,03 | 18,05 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Punto de internet y teléfono

Se considera un caja rectangular con las tuberías que recorren una distancia de 4 metros aproximadamente que es desde el piso hasta el techo. Por consideración a las actualizaciones informáticas y a la endeble necesidad de la facilidad de comunicación e internet, se considera mínimo un punto de conexiones para cada sistema.

Tabla 71 Punto de internet - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PUNTO DE INTERNET (U) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Centro de carga

Es el cajetín en la cual se empalman todos los cables de los circuitos tanto de iluminación como de tomacorrientes y se deja una entrada para la cometida principal que energiza la red.

Tabla 72 Centro de carga - UNIDAD (u)

| | MODELO 1 | MODELO 2 | MODELO 3 | MODELO 4 | MODELO 5 | MODELO 6 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CENTRO DE CARGA (U) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

7. Programación de base de datos

La base de datos se trabajó en un formato de Excel ubicando de forma sistemática los ítems a analizar en función de áreas y volúmenes de una vivienda, logrando cuantificar cantidades de materiales a usar en la construcción de los proyectos habitacionales. De la misma forma se logró contabilizar por longitud los metros lineales en tuberías cables y las unidades de accesorios utilizados durante el proceso de construcción. A continuación se detalla a cada ítem que se consideró para cada vivienda tipo.

1. Características físicas

Son las medidas que se especifican en la NEC 15 cap. 10, las cuales indican parámetros mínimos de secciones de columnas, vigas, altura de entre piso y distancia máxima permisible entre columnas.

Dimensiones del terreno:

En este ítem se coloca las dimensiones del terreno tanto en el largo como en el ancho organizándolas de menor a mayor considerando la primera medida el ancho.

Alturas de columna:

Se especifica la altura de entre piso dada por la NEC 15 cap. 10 en la que se detalla una altura máxima de 2,5 m, a la cual se la incluye la profundidad entre la superficie del contrapiso hasta el fondo de la zapata cuya dimensión mínima es de 1 m.

Perímetro de la vivienda:

Se detalla el perímetro de la vivienda en unidades de metros lineales.

Área de construcción:

Considerado netamente el área de la vivienda a construir, siendo el producto de la multiplicación de las dimensiones del terreno.

Dimensiones de columna:

Se detalla la dimensión mínima en metros lineales de la columna dada en el diseño estructural expresada en la NEC 15 cap. 10. Las dimensiones dadas serán 0.20 metros por 0.20 metros.

Dimensión de viga riostra y de cubierta.-

En este ítem se detalla en metros lineales la sección de la viga mínima a usarse dada en la NEC 15 cap. 10. Las dimensiones serán 0.15 metros de base por 0.20 metros de altura.

Dimensión de plinto:

Se expresa la dimensión del plinto en metros cuadrados mínima a usarse según NEC 15 cap. 10. Estas dimensiones será de 1 metro por 1 metro y de espesor 0.15 metros.

Área de elementos estructurales (columna- viga- viga de amarre):

Se especifica el área de la sección de los elementos estructurales tales como columna, vigas, vigas de amarre la cual están en m^2 , los parámetros que rigen están especificados en la NEC 15 cap. 10.

Área de Paredes exteriores:

Comprenden el producto de multiplicar el perímetro de la vivienda por la altura de entre piso restándole el área de la ventanearía. Se especifica netamente el área de paredes exteriores.

Área para encofrar:

En este ítem detallamos los metros cuadrados a utilizarse para poder encofrar la vivienda.

El resultado se logra obtener de la suma del área a encofrar en las columnas y el encofrado de los plintos, y a esto se le aumenta también el área de encofrado en las vigas.

2. Estructura

Comprende todo lo referente a la estructura de hormigón armado en las viviendas como volúmenes de hormigón, cantidad de estribos, cantidad de varillas longitudinales, número de elementos y metros lineales de vigas riostras, abarcando también la cantidad de bloques necesario para las paredes exteriores y la cantidad de cemento a usarse tanto como para emblocar y enlucir.

Metros lineales de vigas riostras y amarre:

Se considera la longitud de las vigas riostra y de amarre de acuerdo a cada diseño establecido de la vivienda en sentido “X” y “Y”.

Número de elementos:

Corresponde a la unidad de elementos estructurales tales como: columnas, vigas riostras y plintos. En el caso de las columnas y zapatas se las considera por separado.

Volúmenes de hormigón:

Correspondientes a la cantidad de volumen de los elementos tales como columnas, vigas riostras y zapatas. Se obtiene mediante el producto de multiplicar la sección de los elementos por la cantidad de los mismos y la longitud o altura correspondientes.

Peso total del acero de refuerzo para la cimentación y la estructura:

Se refiere al peso total del acero en kg. Clasificado en columnas, vigas, riostras y plintos, incluyendo el peso de los estribos.

Cantidad de varilla longitudinal:

Corresponde a la cantidad de varilla que va a lo largo de los elementos estructurales tales como columnas, vigas y riostras. Se considera un solo elemento ya incluido los dobleces en los extremos.

Cantidad de estribos:

Corresponde a la cantidad de elementos que serán ubicados en columnas vigas y riostras de acuerdo a lo establecido a la NEC 15 cap. 10. La forma de los estribos va relacionada a la forma de la sección de los elementos.

Cantidad de bloques de paredes exteriores:

Es la cantidad de elementos que se logra obtener mediante la suma de la superficie de los bloques a colocar en 1 m² de mampostería considerando el espesor de las juntas de mortero y la forma de colocación de los bloques.

Numero de pilaretes para mampostería interior.-

Corresponde a los elementos verticales que brindan soporte y estabilidad a las conexiones de las paredes internas y su dimensión dependerá del diseño estructural establecido y del tipo de bloque a usarse.

3. Acabados

Corresponde a las áreas y volúmenes de elementos empleados en la parte de acabados en una vivienda, abarcando temas de empaste, pintura, puertas, enlucidos y mampostería interior, entechada y cerámica de piso y pared.

Área de Empaste y Pintura:

Se obtiene de la cantidad total de mampostería exterior, se especifica 2 tipos de área de empaste y pintura, la exterior y la interior, debido a la composición de los materiales a usarse.

Ventanas de aluminio y vidrio:

Corresponde al cálculo del área de ventanearía para la vivienda, se hace énfasis en la optimización de los perfiles mediante una medida estándar de ventana de 1,2 m por 1,2 m. Se considera accesorios de kit de instalación por unidad de ventana.

Cantidad de puertas:

En este ítem se detalla la cantidad de puertas requeridas en estas viviendas tanto en entrada principal de la casa, como en cuartos y baños.

La cantidad varía de acuerdo a los distintos diseños que se presentarán.

Área de entechado:

Se refiere al área útil del entechado considerando los volados correspondientes en el perímetro de la vivienda para el caso de la estructura en la cual se va a apoyar las placas. Se debe de pedir información al proveedor de dichos elementos para conocer las distancias mínimas y máximas para su correcta instalación.

Área de mampostería interior:

Comprenden el producto de multiplicar el perímetro de la vivienda por la altura de entre piso restándole el área de la ventanearía. Se especifica netamente el área de paredes interiores.

Área de paredes (emblozado interior):

Comprenden el producto de multiplicar el perímetro de las paredes interiores de la vivienda por la altura de entre piso restándole el área de la ventanearía y puertas que se especificará en los diseños. Se especifica netamente el área de paredes interiores.

Área de paredes enlucidas:

Se obtiene mediante la sustracción del área de enlucir dividido para el rendimiento en m^2 en un saco de cemento.

Área de mesón de cocina:

En este ítem se describen los metros cuadrados que se van a requerir para cada mesón de acuerdo a las dimensiones que especifican cada vivienda.

Muro de piso de baños:

Se describen los metros lineales que contiene cada muro en los baños presentados en cada vivienda.

Área de acera exterior:

Se refiere al área que está definida por las dimensiones indicadas en el plano.

Molduras exteriores:

En este ítem contabilizamos las molduras en cada tipo de casa en base a los diseños que se presenta en nuestros proyectos.

Área de cerámica en piso y pared:

Se obtiene la cantidad de cerámica en piso y paredes de baños de acuerdo las dimensiones establecidas por los diseños arquitectónicos. Se calcula en base de la dimensión del área de construcción de la vivienda menos el área de las divisiones interiores de la misma.

4. Sanitario

Aquí se expone todo lo referente a las instalaciones sanitarias que se va a necesitar para el correcto abastecimiento de servicio de agua potable y el saneamiento básico que permite eliminar las aguas residuales de las viviendas.

Tubería de abastecimiento de agua potable:

Es la cantidad en metros lineales obtenidos de la suma de longitudes que se necesitará para cada tipo de vivienda, la cual sirve para abastecer de servicio a todos los puntos sanitarios de las mismas.

Tubería de desagüe:

Este metraje de tubería se calcula de acuerdo a las distancias que se requiere para llevar las aguas residuales hasta las cajas de registro detalladas en los planos.

Accesorios de agua potable:

Se contabiliza todos los accesorios necesarios para poder llevar de forma correcta el fluido hacia las piezas sanitarias debido a los traspases que existen en los diseños sanitarios. Tanto en la red exterior e interior de la vivienda. Estos serán los codos con variedad de ángulos y tee.

También en este ítem se detalla las válvulas de corte de agua potable colocadas tanto en baños como en cocina que sirve para obstruir el fluido en caso que se requiera a futuro hacer alguna reparación.

Accesorios de aguas servidas:

En este ítem se va a contabilizar los accesorios a necesitar para dar ángulos de inclinación y desviaciones adecuadas para poder llevar correctamente el fluido residual que viene de los baños y del lavabo de la cocina hacia las cajas de registro.

Piezas sanitarias:

Define la cantidad de piezas sanitarias que vamos a utilizar en cada baño y cocina de cada vivienda debido a los planos sanitarios. En estas piezas sanitarias está incluido el kit de instalación y los errajes sanitarios.

5. Eléctrico

Aquí se detalla todo lo que las viviendas van a necesitar para ser suministradas de servicio eléctrico, así como los puntos de telecomunicaciones y de internet.

Puntos de luz:

Se contabilizará la cantidad de puntos de luz detallados en cada vivienda de acuerdo a las necesidades requeridas en el diseño. En este ítem está detallado el metraje tanto de tubería como de cables necesarios para abastecer de energía cada punto de luz.

Interruptores:

Se encargarán de encender y apagar los puntos de luz. Se los contabilizará por unidad de acuerdo a la cantidad necesaria que está establecida para cada vivienda.

Tomacorrientes:

En este ítem se contabilizará por unidad los tomacorrientes necesarios para las viviendas que ya están detallados en cada diseño, así como el metraje de tubería y cable necesario para abastecer dichos tomacorrientes de energía.

Centro de carga:

Se detalla el centro de carga que en este caso será uno para cada vivienda, es donde se encuentran todas las conexiones eléctricas que van a ser abastecidas por la entidad encargada de suministrar energía.

Punto telefónico e internet:

Se contabiliza la cantidad de puntos tanto telefónico como de internet, los cuales van a ser suministrados por empresas dedicadas a brindar este tipo de servicios.

Descripción técnica del algoritmo estructural

Ambiente de desarrollo

La solución fue desarrollada en Microsoft Visual Studio 2013, en lenguaje C#. Framework 3.5 para que de esta manera sea compatible con varias versiones de Windows.

Compatibilidad

La aplicación es compatible con las siguientes versiones de Windows:

- Vista
- 7
- 8
- 8.1
- 10

Requerimientos básicos

Las pc o laptop para la correcta ejecución del Algoritmo debe de tener instalado las siguientes aplicaciones.

- Microsoft Excel 2007 +adelante
- Adobe Reader (PDF)
- Framework 3.5 (ya incluido en las versiones de Windows)

Descripción de funcionalidad

El sistema es una interfaz visual amigable, didáctica, que muestra la información del proyecto que uno seleccione.

Toda la información y cálculos de los diferentes proyectos o casos, se encuentran documentada en una hoja de Excel (que llamaremos plantilla) a la cual se conecta el sistema. La plantilla de Excel es la base de conocimiento o información que utiliza el programa.

La plantilla de Excel se instala en la ruta del programa y puede ser editada. Adicional a eso se encuentran carpetas con imágenes y archivos PDF relacionados a los diferentes casos descritos en la plantilla. El programa también toma de esas carpetas las imágenes a mostrar y los pdf.

El sistema al ingresar presenta un menú con 3 botones que brindan información del programa y un botón más grande para consultar un “Nuevo Proyecto”

Al dar clic en el botón de nuevo proyecto se enlaza a la plantilla para identificar la cantidad de casos a mostrar, y los muestra en un combo.

Al seleccionar un valor del combo, en base al caso o modelo seleccionado, busca en las carpetas las imágenes relacionadas para mostrarlas.

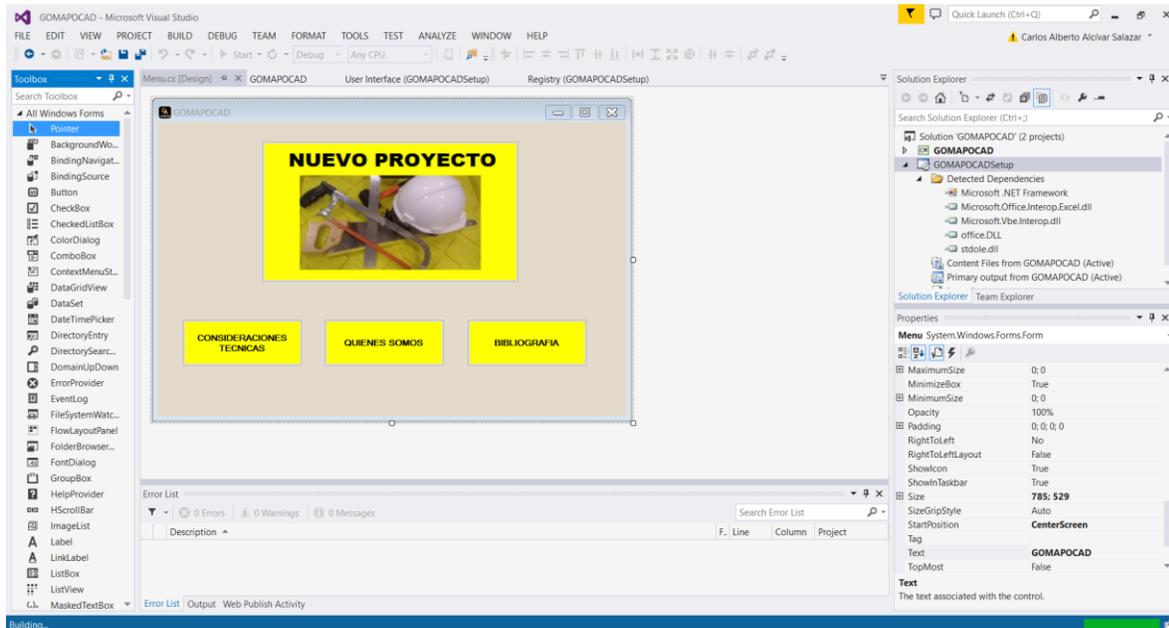
Una vez seleccionado el caso, y presionado “SIGUIENTE”, se enlaza nuevamente al Excel para consultar toda la información relacionada y mostrarla en un nuevo formulario segmentado por paneles.

En el panel de planos se puede abrir los pdf con el diseño relacionado al caso y al presionar el botón de “EXPORTAR”, se genera un nuevo Excel con la información de los cálculos. Toda esta información que se muestra en los casilleros es tomada de la plantilla.

Los PDF se los envía abrir a través de la aplicación predeterminada en cada computadora.

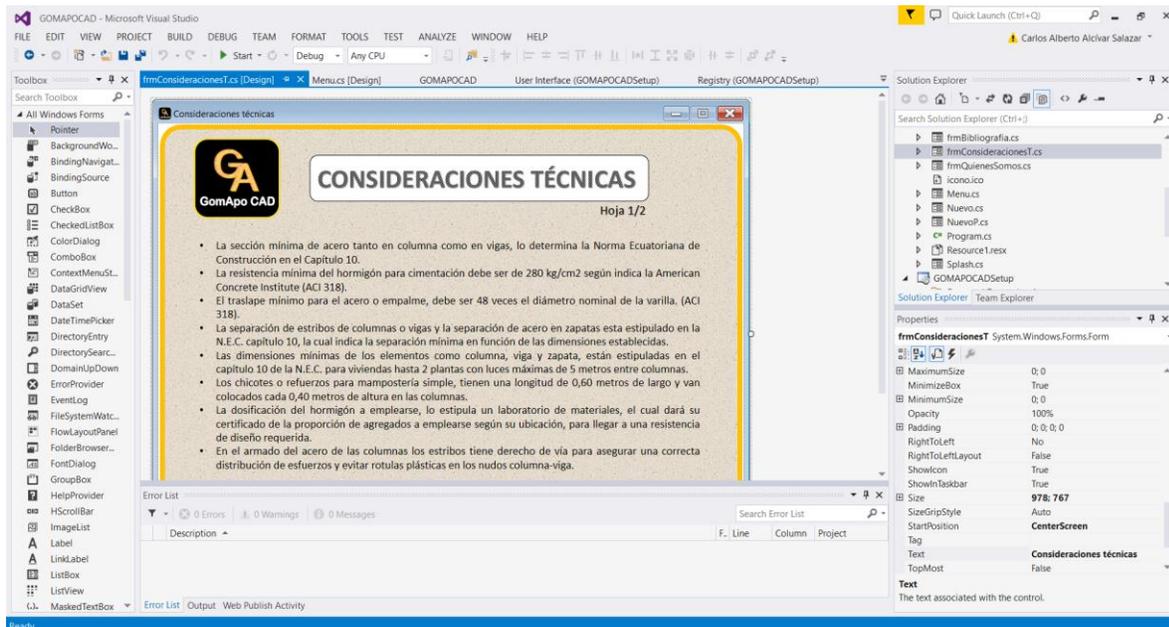
Imágenes del desarrollo

Figura 16 Desarrollo de proyecto – Primer ejemplo



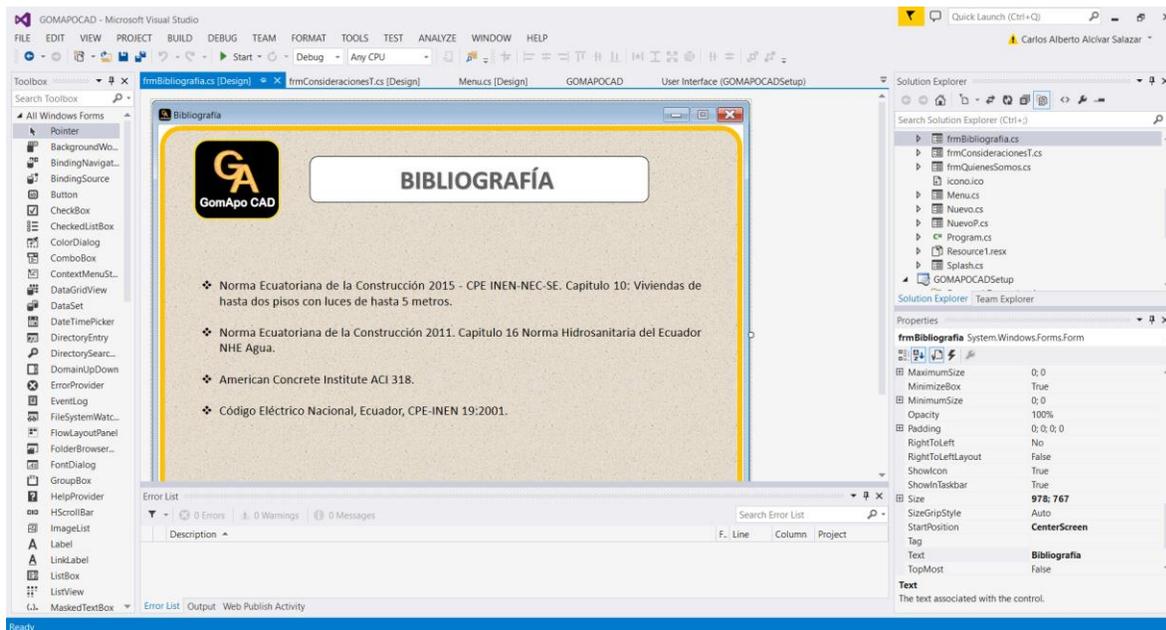
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 17 Desarrollo de proyecto – Segundo ejemplo



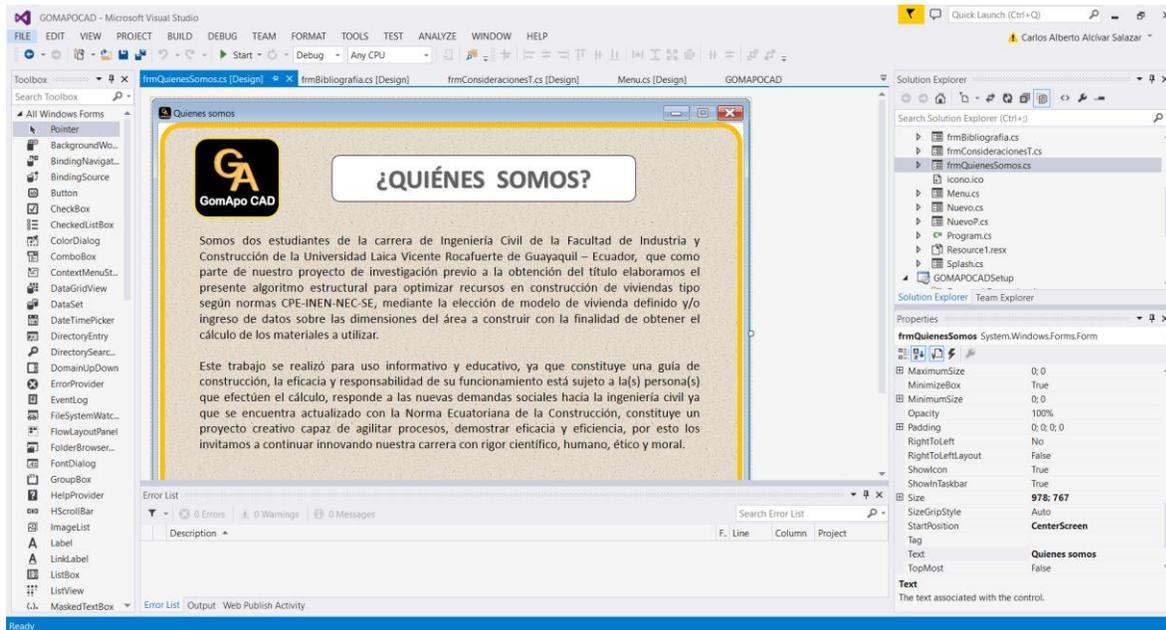
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 18 Desarrollo de proyecto – Tercer ejemplo



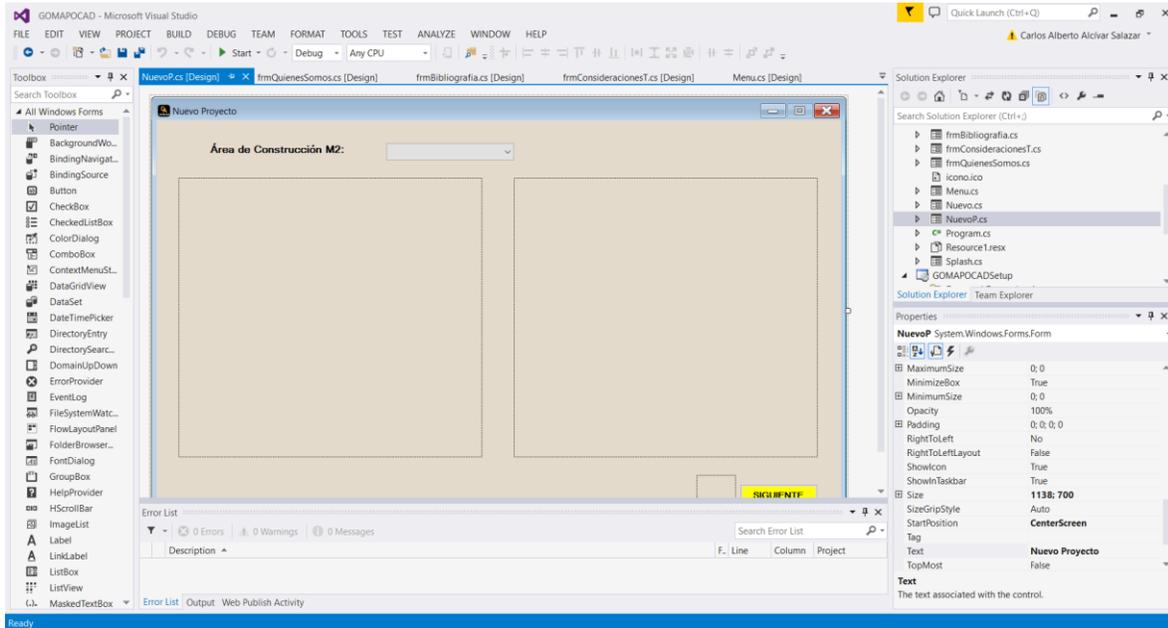
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 19 Desarrollo de proyecto – Cuarto ejemplo



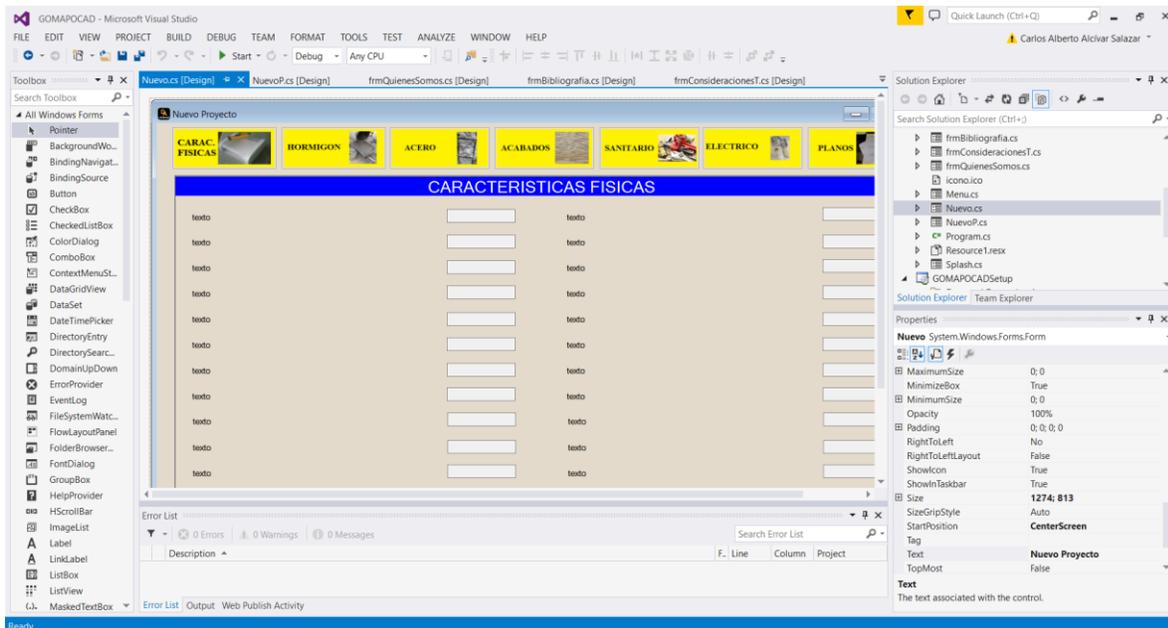
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 20 Desarrollo de proyecto – Quinto ejemplo



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 21 Desarrollo de proyecto – Sexto ejemplo

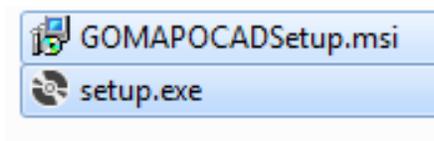


Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Proceso de instalación

El proyecto al compilar generará un instalador.

Figura 22 Proceso de instalación – Primer paso (Instalador)



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Se hace clic en Setup.exe y se ejecuta como administrador.

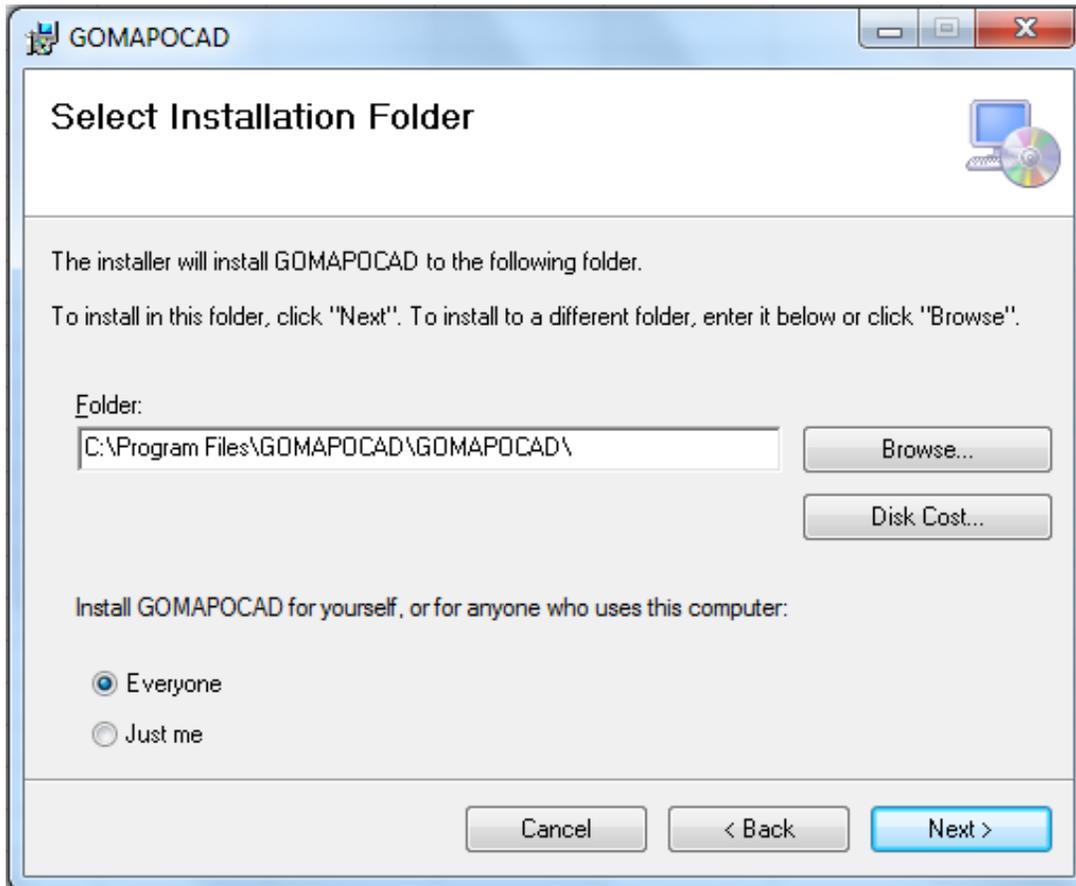
Figura 23 Proceso de instalación – Segundo paso



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Presionar el botón “Next”.

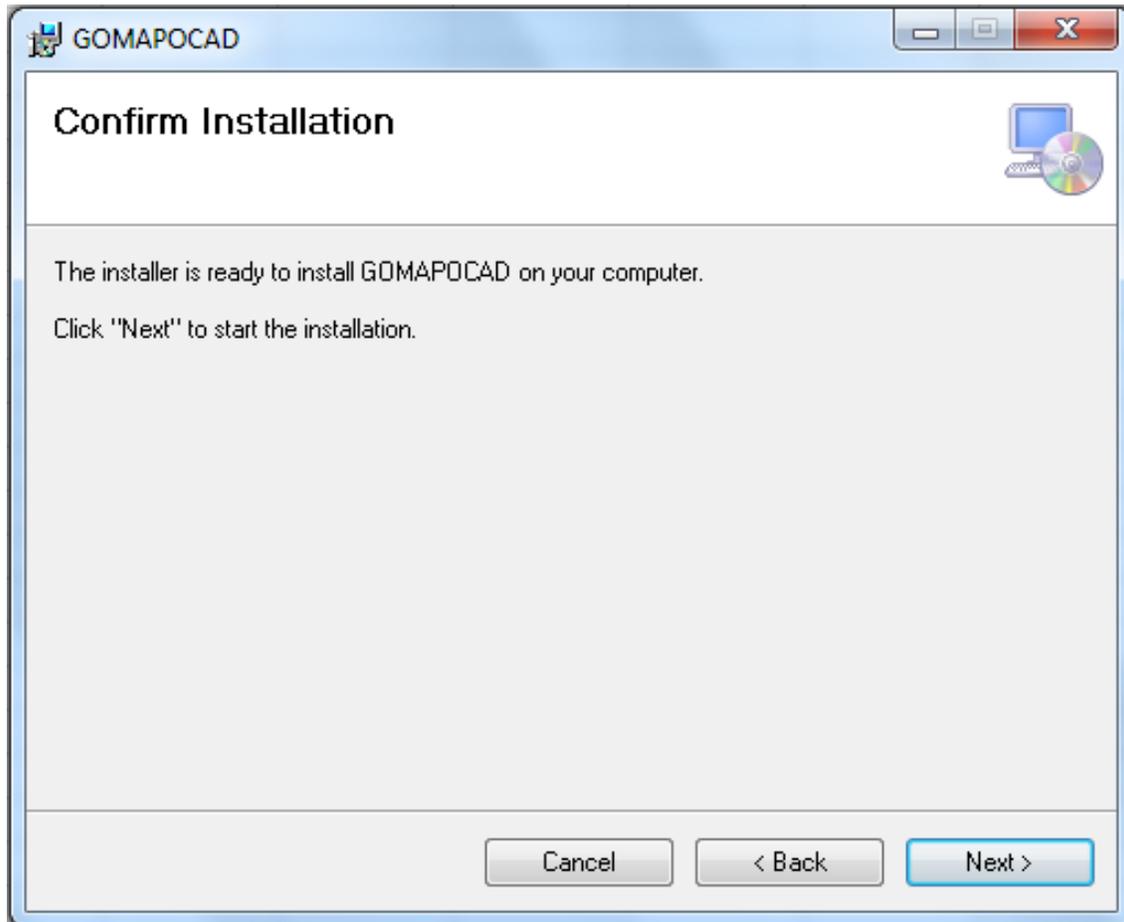
Figura 24 Proceso de instalación – Tercer paso



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Se verifica que esté marcado "Everyone" y nuevamente se presiona "Next".

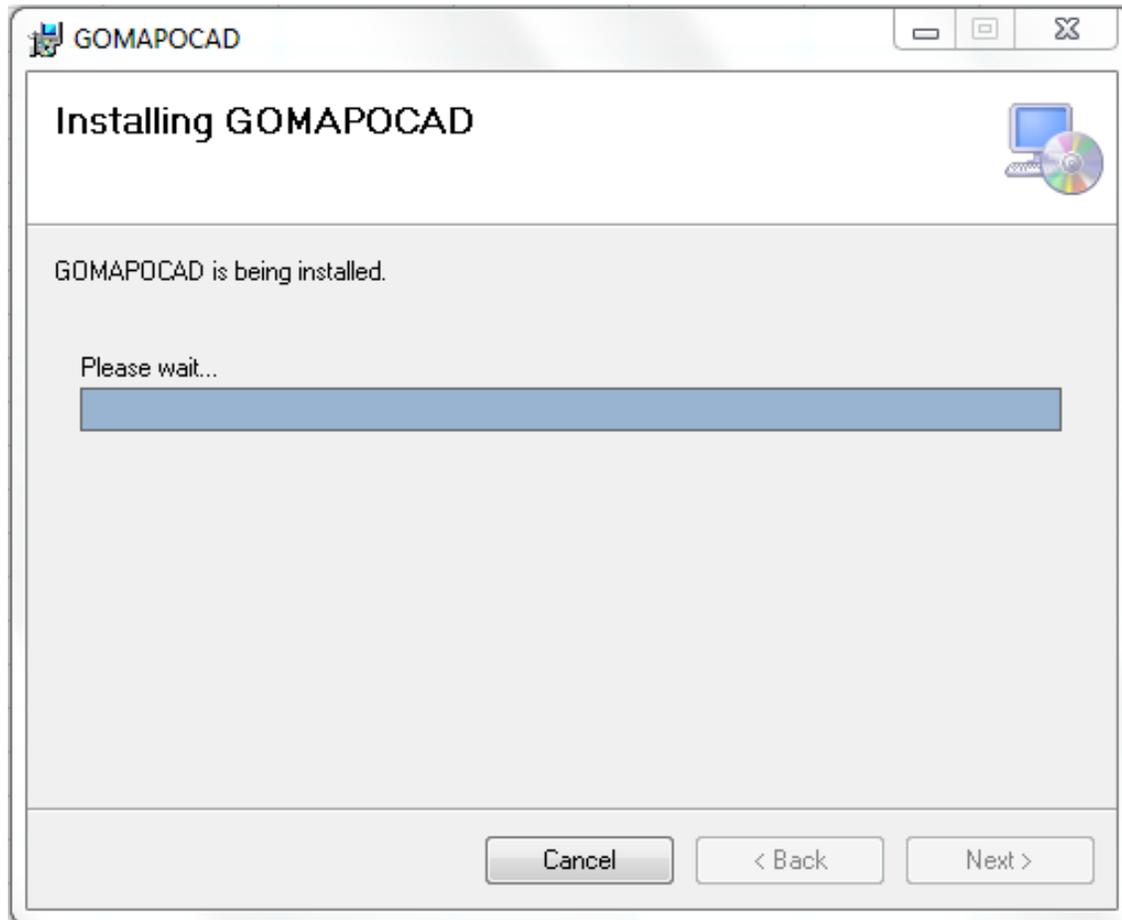
Figura 25 Proceso de instalación – Cuarto paso



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

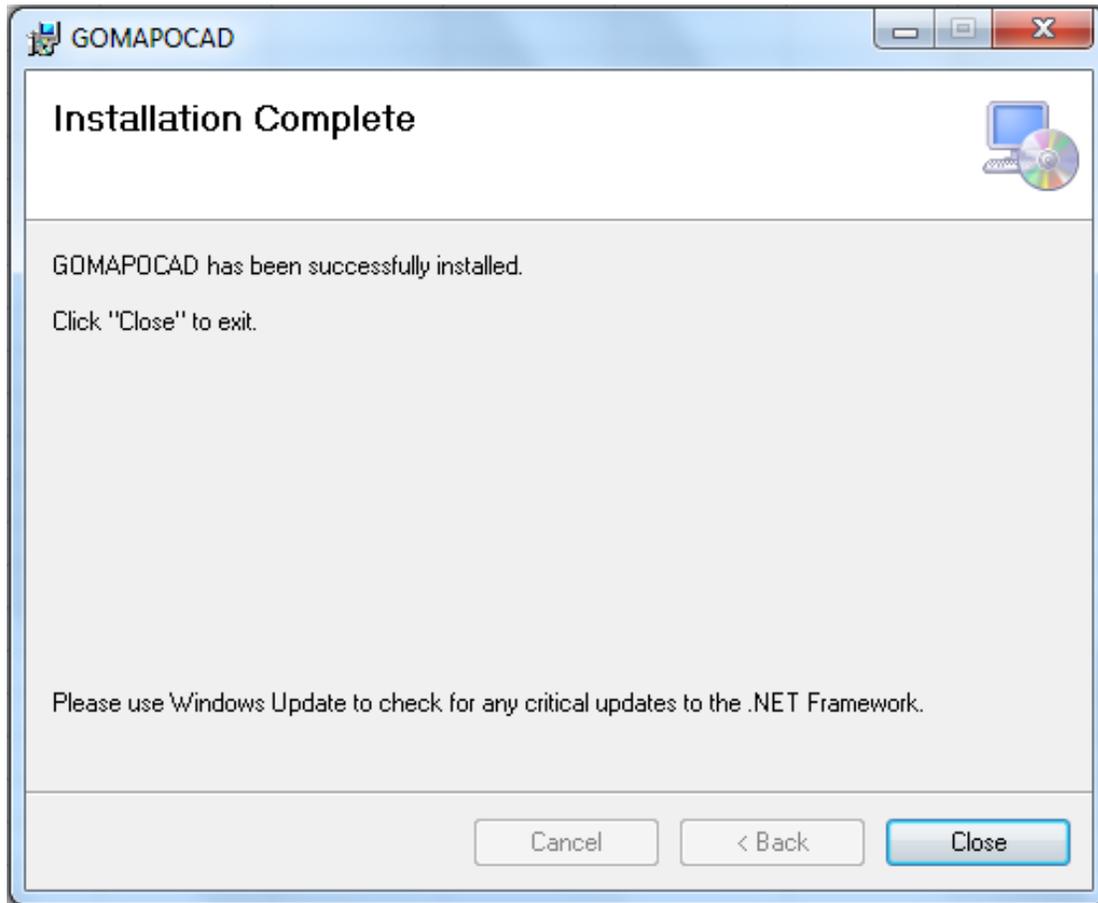
Hacer clic en "Next".

Figura 26 Proceso de instalación – Quinto paso



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Figura 27 Proceso de instalación – Sexto paso



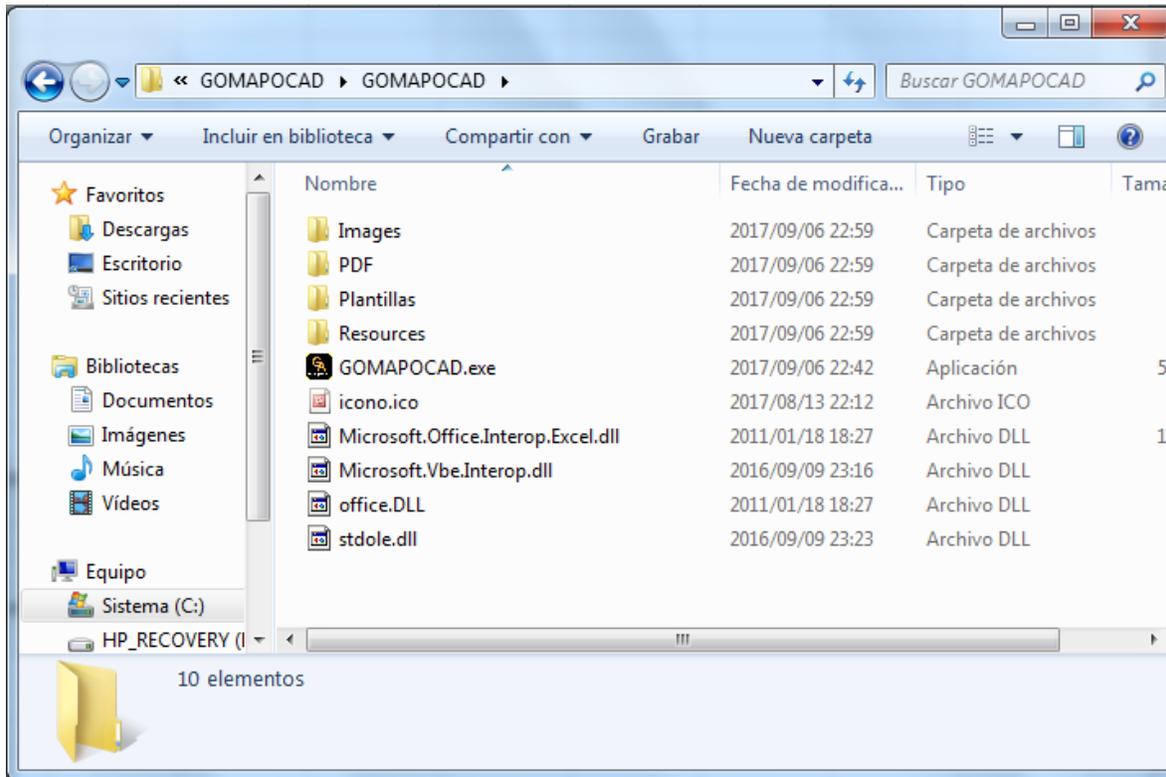
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Finalmente se presiona "Close".

El programa se instala en la carpeta de archivos de programa del computador:

C:\Program Files\GOMAPOCAD\GOMAPOCAD

Figura 28 Carpeta de ubicación del programa



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Dentro se encuentran el ejecutable, las librerías necesarias, y las carpetas con los recursos necesarios.

Adicional a eso se creará un ícono en el escritorio para acceso directo

Figura 29 Ícono de acceso directo

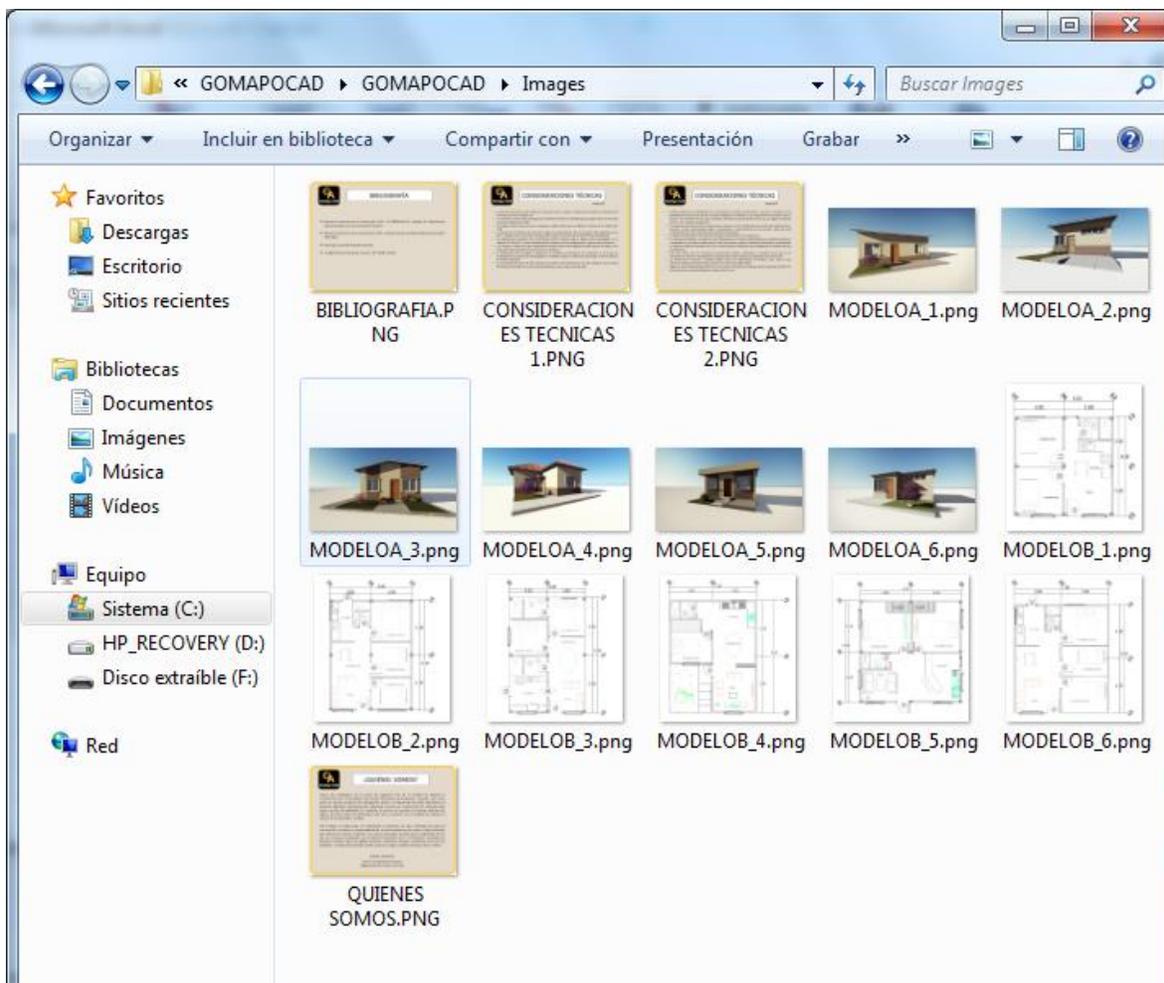


Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Descripción de carpetas

La carpeta “Imágenes” contiene las imágenes que usa el aplicativo, las que muestran al presionar los botones del menú y al escoger los diferentes casos.

Figura 30 Carpeta “Imágenes”



Elaborado por: Gomer Miguel y Apolinario Carlos

Imágenes del menú:

- Menú → Consideraciones técnicas = CONSIDERACIONES TÉCNICAS 1.PNG
- Menú → Consideraciones técnicas = CONSIDERACIONES TÉCNICAS 2.PNG

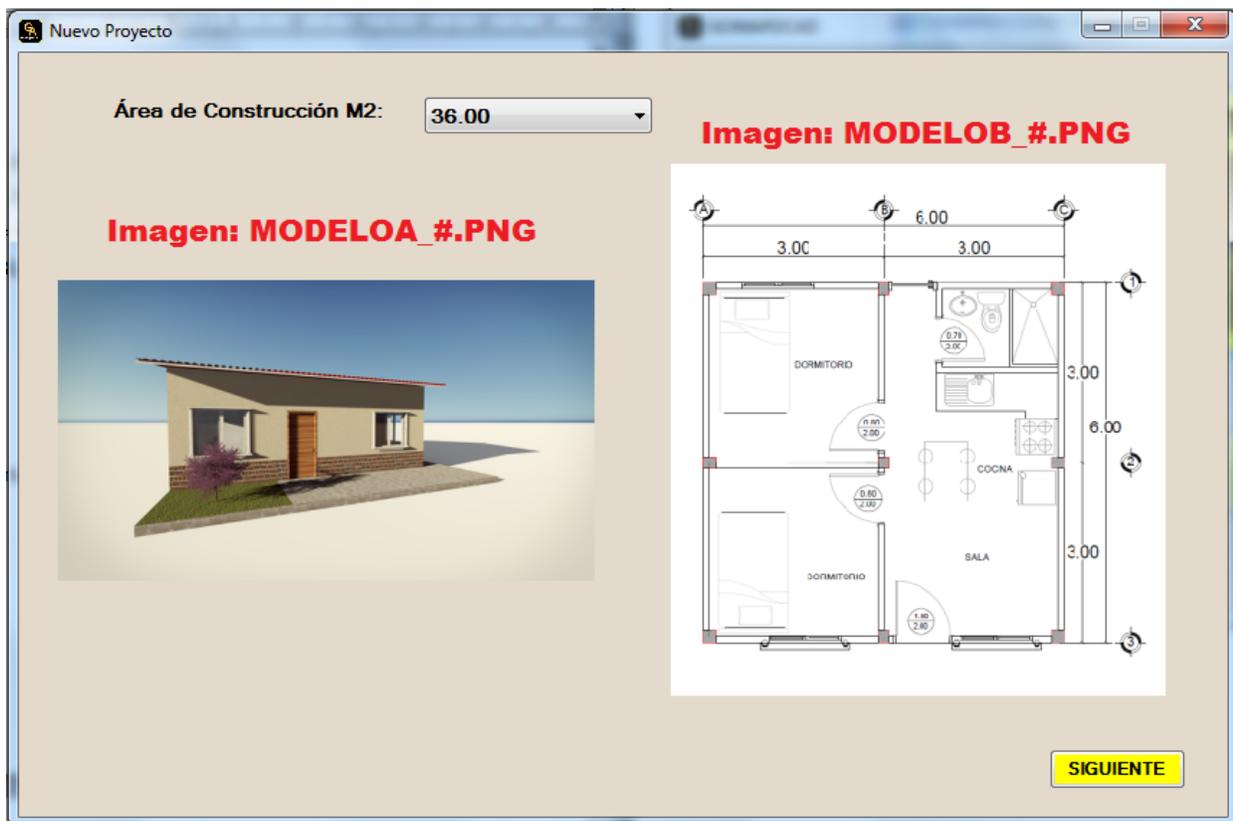
- Menú → Quienes somos = QUIENES SOMOS.PNG
- Menú → Bibliografía = BIBLIOGRAFIA.PNG

Imágenes de los modelos o casos:

- MODELOA_#.png
- MODELOB_#.png

Cada modelo debe de tener dos imágenes, Modelo A y Modelo B seguido de un subguión y el número del caso.

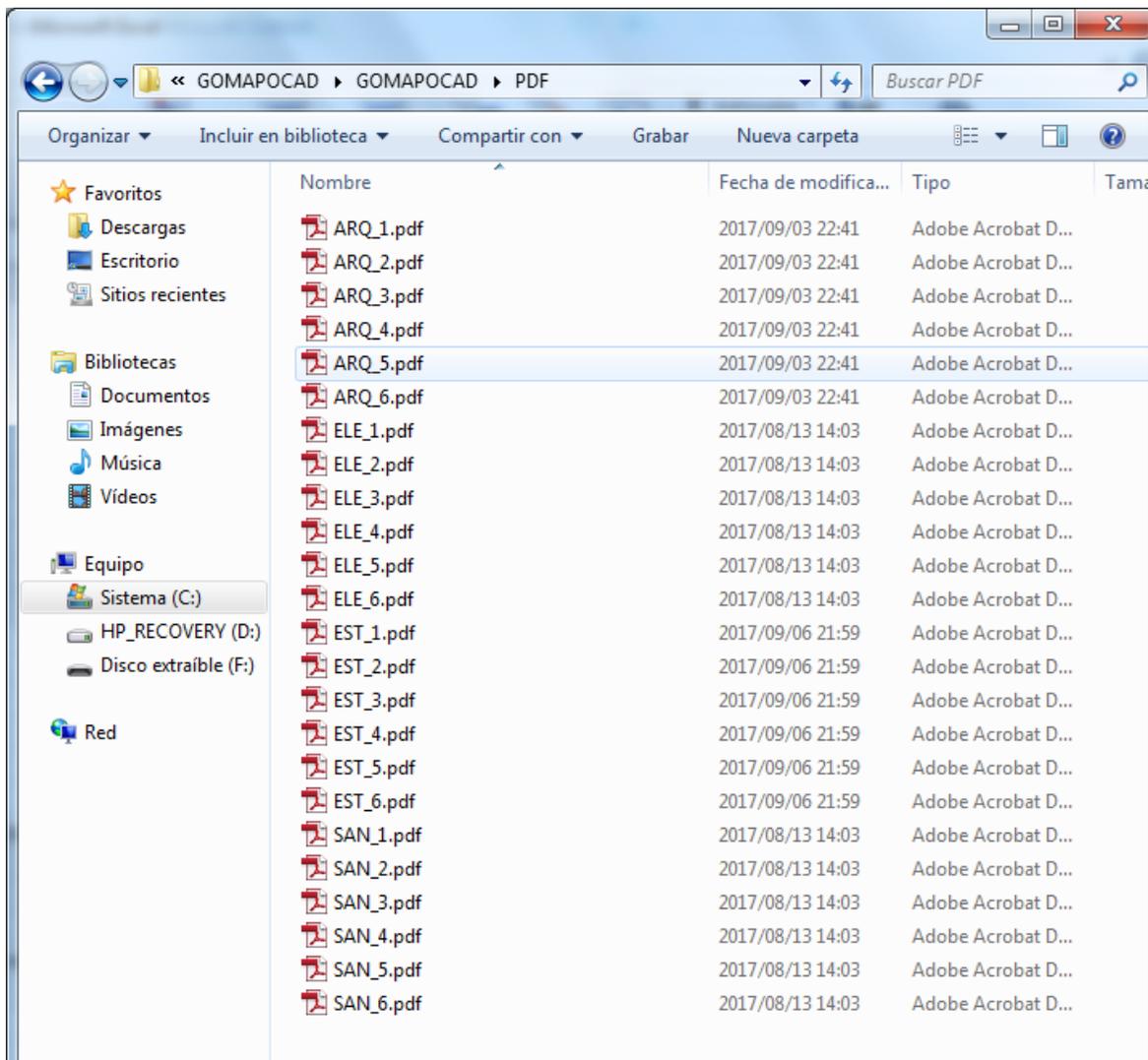
Figura 31 Ejemplo de Modelos



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

La carpeta PDF contiene los archivos PDF que se muestran al dar clic en los botones del panel de planos.

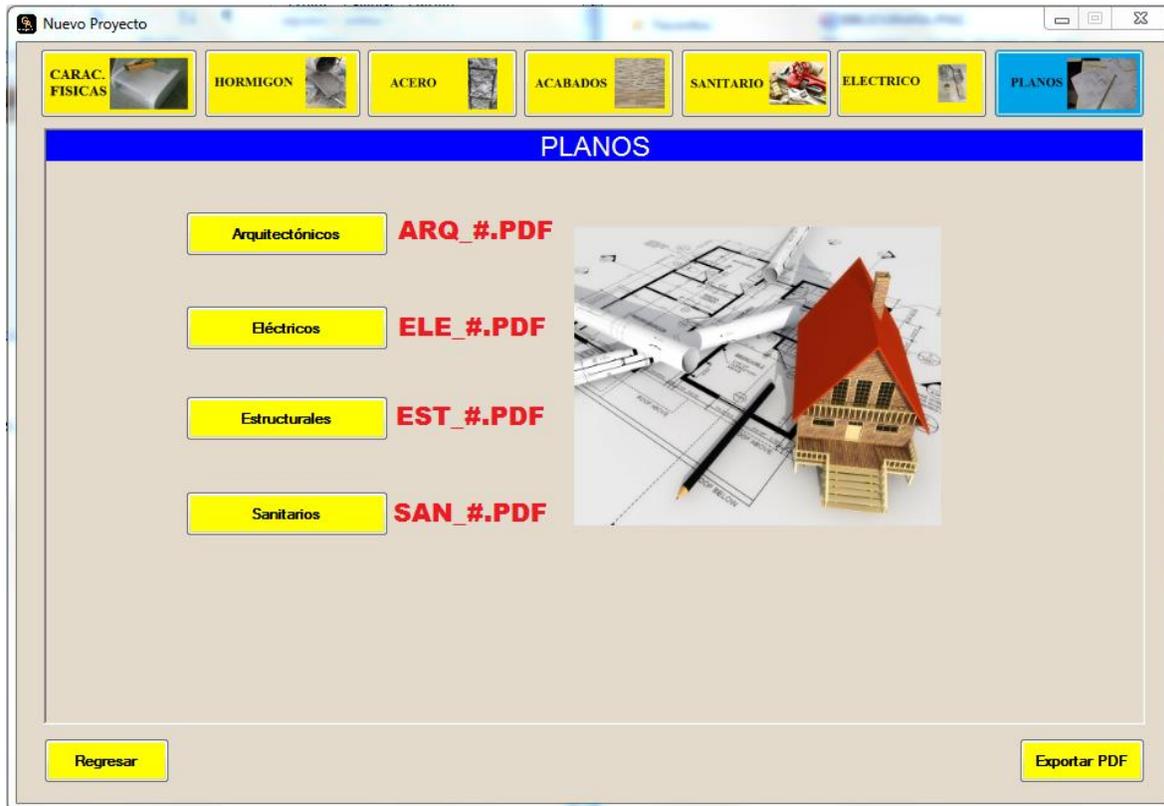
Figura 32 Carpeta PDF



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cada modelo debe de tener 4 archivos PDF: ARQ_#.pdf (Arquitectónicos), ELE_#.pdf (Eléctricos), EST_#.pdf (Estructurales), SAN_#.pdf (Sanitarios), donde el signo “#” es el número del caso.

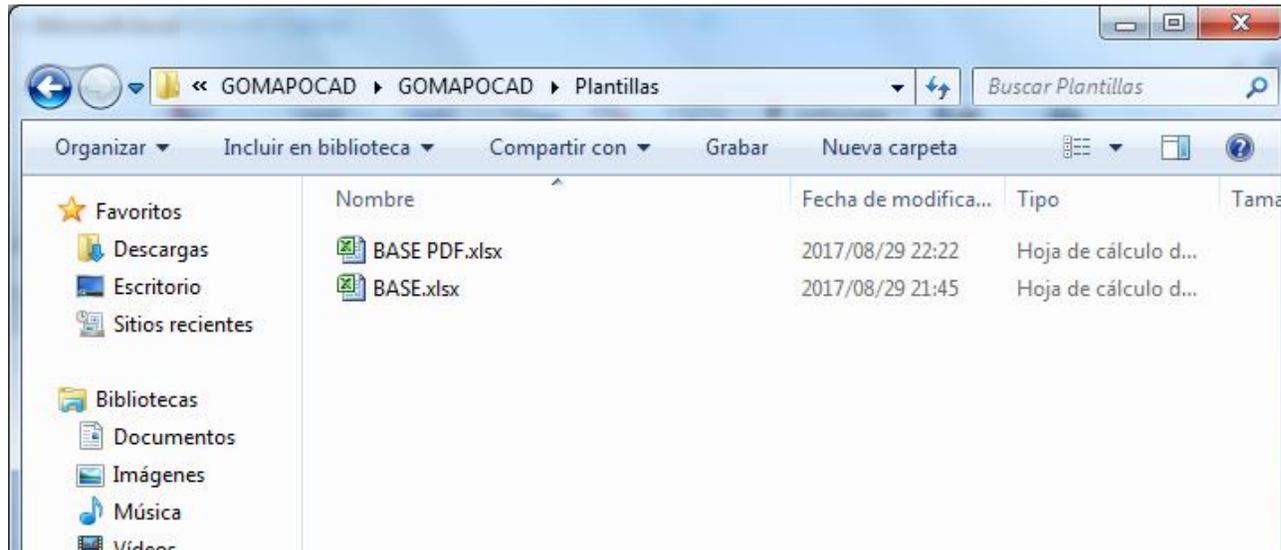
Figura 33 Ejemplo de archivos PDF



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

La carpeta "Plantillas" contiene lo más importante del programa, el Excel con todos los valores y cálculos (Plantilla) y la plantilla para la creación del PDF resultante:

Figura 34 Carpeta “Plantillas”



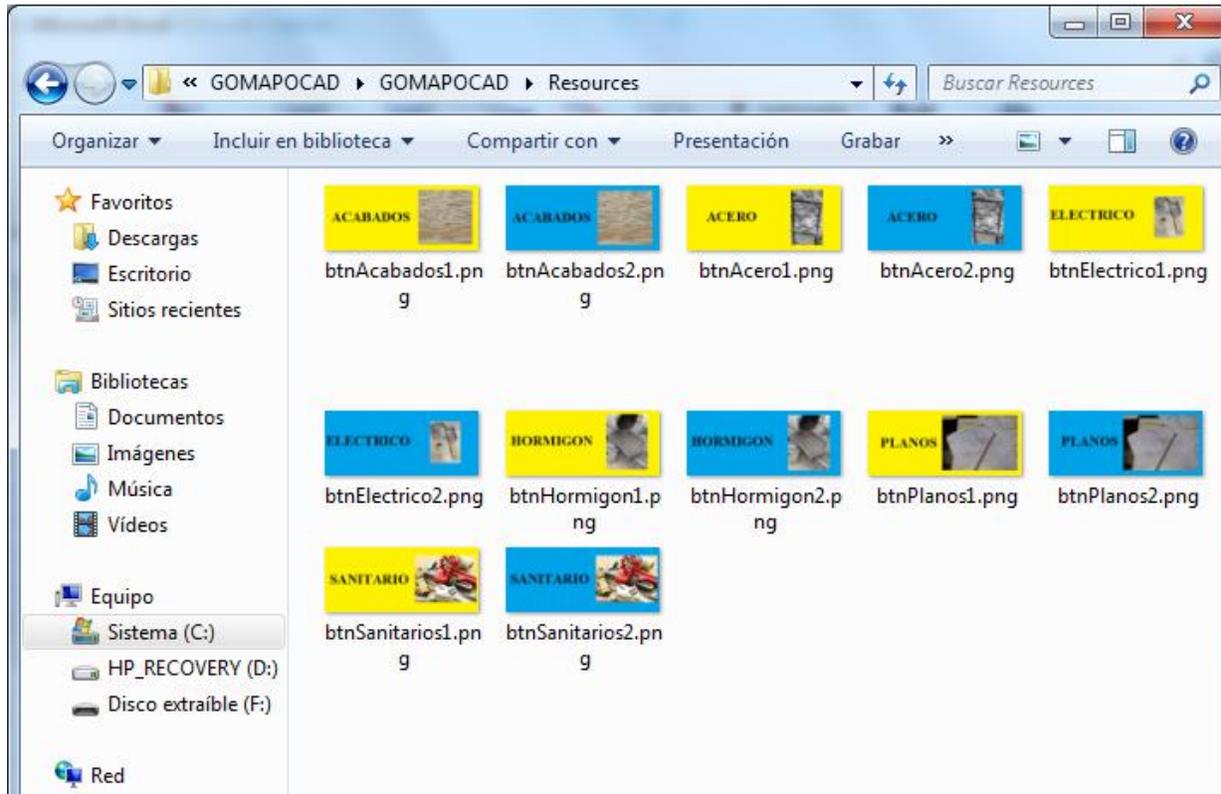
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Plantilla de Excel: BASE.xlsx

Plantilla para la creación del PDF: BASE PDF.xlsx

Carpeta de “Resources” contiene los recursos que usa el aplicativo, las imágenes de los botones.

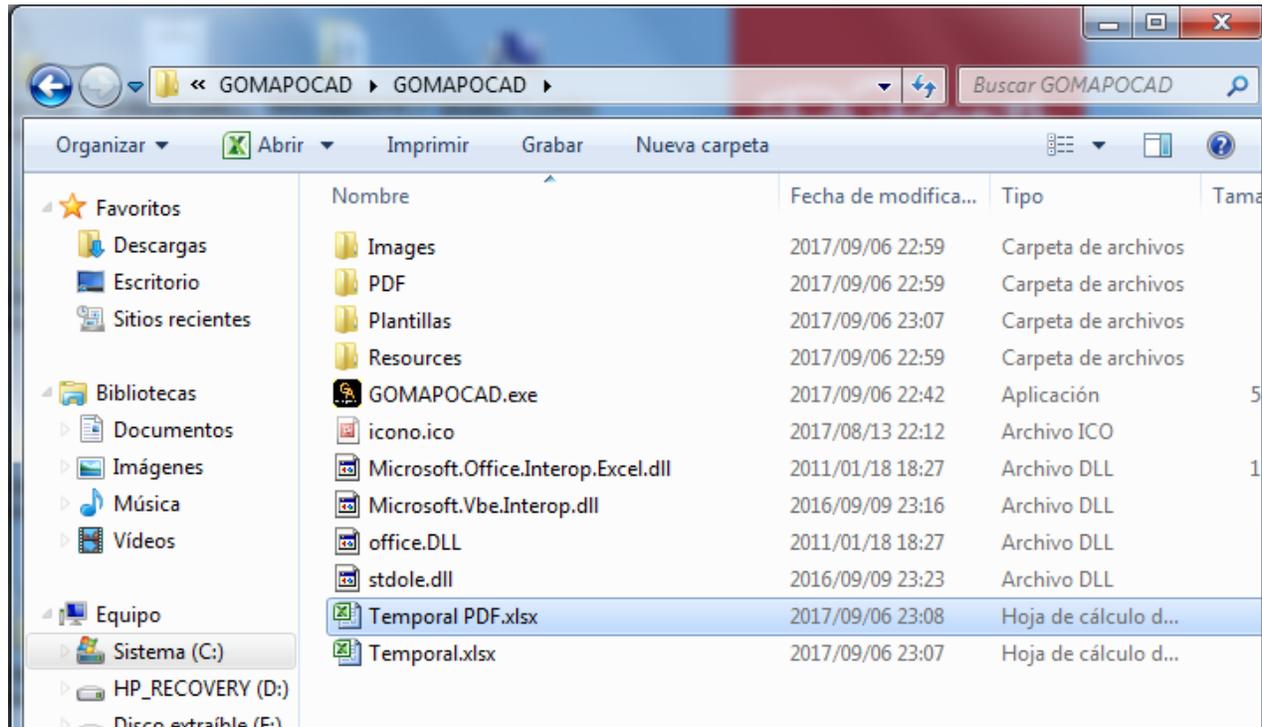
Figura 35 Carpeta de “Resources”



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Quando el programa se ejecuta, en la raíz del programa se crean 2 archivos temporales que se van a ir sobre escribiendo, Temporal.xlsx y Temporal PDF.xlsx, es sobre los cuales se trabaja y no se toca las plantillas originales.

Figura 36 Archivos temporales



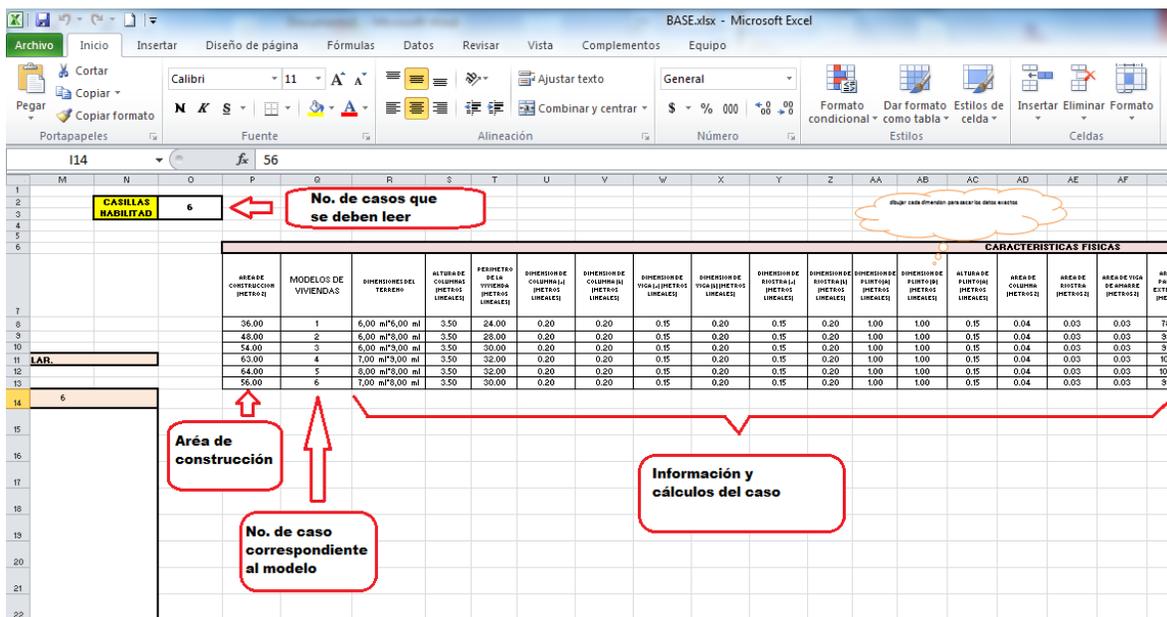
Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

Cómo aumentar más casos a la plantilla de Excel

Para agregar más modelos o casos al programa se deben de realizar los siguientes pasos:

- 1.- Ir a la carpeta de las “Plantillas” y abrir el archivo BASE.xlsx

Figura 37 Aumento de casos a la plantilla – Primer paso



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

En el cuadro, a continuación en la fila 14 se llena la información de los nuevos casos.

Se escribe el área de construcción (campo que se muestra en el combo), luego el secuencial de modelo de vivienda (es el número de modelo usado en imágenes y pdfs), y finalmente toda la información a la derecha.

No se agrega una nueva fila a la hoja de cálculo, ya que descuadra la estructura de la izquierda, la cual consulta el programa.

Figura 38 Selección del área de la vivienda

| PARA EMPEZAR EL CALCULO, ESCOJA EL AREA DE LA VIVIENDA A CALCULAR. | | | |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|---|
| AREA DE CONSTRUCCION | 56 | CANTIDAD | 6 |
| | DIMENSIONES DEL TERRENO | 7,00 m*8,00 m | |
| | ALTURA DE COLUMNAS [METROS LINEALES] | 3.500 | |
| | PERIMETRO DE LA VIVIENDA [METROS LINEALES] | 30.000 | |
| | AREA DE CONSTRUCCION [METRO 2] | 56.000 | |
| | DIMENSION DE COLUMNA [L] [METROS LINEALES] | 0.200 | |
| | DIMENSION DE COLUMNA [A] [METROS LINEALES] | 0.200 | |
| | DIMENSION DE VIGA [L] [METROS LINEALES] | 0.150 | |
| | DIMENSION DE VIGA [A] [METROS LINEALES] | 0.200 | |
| | DIMENSION DE RIOSTRA [L] [METROS LINEALES] | 0.150 | |
| | DIMENSION DE RIOSTRA [A] [METROS LINEALES] | 0.200 | |
| | DIMENSION DE PLINTO [A] [METROS LINEALES] | 1.000 | |
| | DIMENSION DE PLINTO [B] [METROS LINEALES] | 1.000 | |
| | DIMENSION DE PLINTO [C] [METROS LINEALES] | 0.150 | |

Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

En el campo O2 se aumenta el número de acuerdo a la cantidad de modelos que tendrá el Excel de ahora en adelante, solo así sabrá el sistema cuantos casos debe de mostrar

2.- En la carpeta de "Images" se aumenta las dos nuevas imágenes de modelos, para que al seleccionar en el combo, se carguen en la pantalla, respetando la parte inicial del nombre y solo cambiando el secuencial "#": MODELOA_#.PNG y MODELOB_#.PNG

Figura 39 Aumento de casos a la plantilla – Segundo paso



Elaborado por: Gomero Miguel y Apolinario Carlos

3.- En la carpeta “PDF” se debe de agregar los archivos PDF de los diferentes planos de todos los nuevos modelos, de la misma manera respetando la parte inicial del nombre y solo modificando el secuencial del caso, donde el # es el no. de caso o vivienda, la columna Q del cuadro:

ARQ_#.pdf (planos arquitectónicos)

ELE_#.pdf (planos eléctricos)

EST_#.pdf (planos estructurales)

SAN_#.pdf (planos sanitarios)

Nota: Es necesario indicar que no se deben manipular las carpetas que se encuentran dentro del software, ya que su uso incorrecto puede hacer que se desconfigure completamente el sistema y no se lo pueda aplicar favorablemente y los resultados no serán los deseados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Durante el proceso de investigación, se concluye que se formuló una tabla de datos para su visualización en el cálculo de los materiales a utilizar en la construcción de una vivienda y se lo efectuó en plantillas de Excel y los modelos que serán partícipes de este software inicialmente, con la finalidad de que el profesional pueda analizar las variables del proyecto habitacional en un menor tiempo.

Como punto importante en las conclusiones de la investigación, es el hecho de que se categorizaron modelos de viviendas para la cuantificación de materiales, que en este caso se seleccionaron seis modelos como proyecto piloto, proporcionando información para cada una con sus respectivas dimensiones y los parámetros sobre el diseño y los materiales que se requerirán para su construcción final.

Por último, se formuló una tabla de datos para el ingreso de la información en los distintos Sistemas Integrales (Arquitectónicos, Eléctricos, Sanitarios, Estructurales) para la Construcción de una vivienda, en el que se puedan observar las consideraciones de los cimientos, los materiales que se deben usar para crear la estructura, y todo esto normado por las leyes vigentes ecuatorianas de la construcción.

Recomendaciones

Como recomendaciones del proyecto en general se tiene los siguientes:

- Inicialmente se debe considerar el uso con fin educativo, enfocándose en unir las carreras de Diseño interior, Arquitectura e Ingeniería Civil porque son los principales usuarios y su aporte académico sería muy útil para seguir alimentando el programa y en un corto tiempo tener más modelos.
- A Mediano plazo, tener en cuenta que se incorpore una opción de la determinación de un presupuesto para cada modelo, porque sería una forma de planificar con el potencial dueño de la casa o el proyecto habitacional los costos operativos y administrativos que se incurriría en la construcción.
- Tener en cuenta que dentro del presente software no se visualiza la opción del tiempo que tomaría la construcción total de la vivienda, por lo que sería factible que a futuro se incorpore este elemento que ayudaría a la programación de la obra en su totalidad y más aún si se transforman para uso de proyectos habitacionales.
- Promover el software para los proyectos habitacionales de carácter público y privado, que se actualizan con novedades en cada año que pasa.

BIBLIOGRAFÍA

- Botero, L. (30 de Noviembre de 2012). *Universidad EAFIT*. Obtenido de Universidad EAFIT: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0ahUKEwjngb2l6ojTAhWMSiYKHSJxB8YQFggfMAE&url=http%3A%2F%2Fpublicaciones.eafit.edu.co%2Findex.php%2Frevista-universidad-eafit%2Farticle%2Fdownload%2F843%2F751&usg=AFQj>
- Calvo, J. (2014). *Pinturas y barnices: Tecnología básica*. Madrid: Diaz de Santos.
- Carballo, A. (2005). *La documentación de obra: el rol del arquitecto entre el layout y la obra*. Buenos Aires: Nobuko.
- Colmenar, A., Borge, D., Collado, E., & Castro, M. (2015). *Generación distribuida, autoconsumo y redes inteligentes*. Madrid: UNED.
- EADIC. (10 de Julio de 2013). *EADIC*. Obtenido de EADIC: <http://www.eadic.com/tipos-de-cimentacion-descripciones/>
- El Universo. (21 de Marzo de 2013). 76,51% de hogares ecuatorianos tienen acceso al agua potable. *Diario El Universo*.
- Ferri, J., Pérez, V., & García, E. (2012). *Fundamentos de Construcción*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- García, O. (2012). *La Responsabilidad civil de los arquitectos superiores y técnicos en la construcción de la obra privada*. Barcelona: Atelier.
- Gómez, E. (9 de Enero de 2014). Obtenido de <https://es.slideshare.net/emilianogomezteccsi/clculo-de-materiales-en-construccion>
- González, J., Pareja, M., & Terol, S. (2013). *Instalaciones distribución*. Madrid: Editex.
- INEC. (12 de Abril de 2010). *INEC*. Obtenido de INEC: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjDrq_wiI7TAhVLSiYKHUknCekQFggBMAA&url=http%3A%2F%2F

2Fwww.inec.gob.ec%2Fcpv%2Fdescargables%2Ffasciculo_nacional_final.pdf&usg=AFQjCNHG6gbTKGjFU3MlmTUSVq6Kv9bRFg&sig2=-s

Jiménez, J. (2 de Junio de 2012). *Universidad Veracruzana*. Obtenido de Universidad Veracruzana:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjkh8_H2oHTAhUF5yYKH7DPkQFgg0MAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.uv.mx%2Fingenieriacivil%2Ffiles%2F2013%2F09%2FManual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf&usg=AFQjCNEqM3

López, S., & Llanes, J. (2009). *Organización de obra y control de personal*. Valladolid: Lex Nova.

Medina, E. (2008). *Construcción de estructuras de hormigón armado: edificación*. Madrid: Delta Publicaciones.

Mendieta, G. (1 de Junio de 2012). *ICOG*. Obtenido de ICOG: <http://www.icog.es/egeo/?p=196>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2 de Mayo de 2013). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de Habitat y vivienda: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (19 de Agosto de 2014). *MIDUVI*. Obtenido de MIDUVI:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjcv3g-43TAhWF4SYKHbOIBcEQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.habitatyvivienda.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2014%2F08%2FNEC-SE-DS.pdf&usg=AFQjCNEYGnVk_dOQA5O

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (1 de Septiembre de 2016). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact>

=8&ved=0ahUKEwit193YjuvSAhVCOiYKHWNRBgcQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.habitatyvivienda.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2016%2F10%2FGUIA-2-HORMIGON-ARMADO.pdf&usg=AFQjCN

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (10 de Marzo de 2016). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjGsZm3xO3SAhVF5SYKHe6fB5gQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.habitatyvivienda.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2015%2F02%2FNEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf&usg=AFQjC>

Mola, F. (2011). *UF0411: Instalación y mantenimiento de aparatos sanitarios de uso doméstico*. Málaga: IC Editorial.

Morales, G. (2013). *Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas*. Madrid: Paraninfo.

Mujal, R. (2013). *Cálculo de líneas y redes eléctricas*. Barcelona: UPC.

Mujal, R. (2014). *Protección de sistemas eléctricos de potencia*. Barcelona: UPC.

OMS. (22 de Agosto de 2013). *OMS*. Obtenido de OMS: http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/

Ramírez, J. (2006). *Reglamento de Construcciones Sismorresistentes Nsr98 Tomo Dos*. Bogotá: RAM Ediciones Digitales.

Rodríguez, J. (2011). *Estructuras de la Edificación*. Alicante: Editorial Club Universitario.

Rojas, A. (2012). *Proyecto Arquitectónico en Zonas sísmicas*. Bloomington: Palibrio.

Sánchez, D., & González, R. (2011). *Cálculo de elementos estructurales*. Barcelona: UPCGRAU.

Secretaría General de Planificación y Desarrollo. (1 de Mayo de 2015). *Secretaría General de Planificación y Desarrollo*. Obtenido de Planificación:

<http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/CNP-Parte-1-Actualizada-Mayo-2015.pdf>

Sepúlveda, M., & Sepúlveda, M. (2015). *Formación para letrados como especialista en patología de edificación*. Madrid: Esic.

Zetina, J. (2013). *Diseño Práctico de Cimentaciones Sujetas a Vibración Producida por Maquinaria*. Bloomington: Palibrio.

ANEXOS

Manual de Usuario

GOMAPOCAD

CONTENIDO

| | |
|--------------------------------------------|-------|
| 1. Objetivo..... | ..... |
| 2. Definición..... | ..... |
| 3. Desarrollo de manual de usuario..... | ..... |
| 3.1. Logo del programa..... | ..... |
| 3.2. Pantalla de inicio..... | ..... |
| 3.2.1 Consideraciones técnicas..... | ..... |
| 3.2.2. Proyecto..... | ..... |
| 3.2.2.1. Área de construcción..... | ..... |
| 3.2.2.1.1. Características físicas..... | ..... |
| 3.2.2.1.2 Acero de refuerzo en barras..... | ..... |
| 3.2.2.1.3. Hormigón..... | ..... |
| 3.2.2.1.4. Acabados..... | ..... |
| 3.2.2.1.5. Sanitario..... | ..... |
| 3.2.2.1.6. Eléctrico..... | ..... |
| 3.2.2.1.7 Planos..... | ..... |
| 3.2.3. Bibliografía..... | ..... |
| 3.2.4 Quienes somos..... | ..... |

1. Objetivo

Este Algoritmo Estructural " GOMAPO CAD " servirá para la optimización de aquellos recursos en construcción de viviendas tipo según normas CPE-INEN-NEC-SE.

2. Definición

Es una aplicación que permite reducir el tiempo que implica conocer las cantidades y medidas que se usan en la construcción de las viviendas Tipo y detalla planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos.

3. Desarrollo del manual de usuario.

3.1 logo del programa.



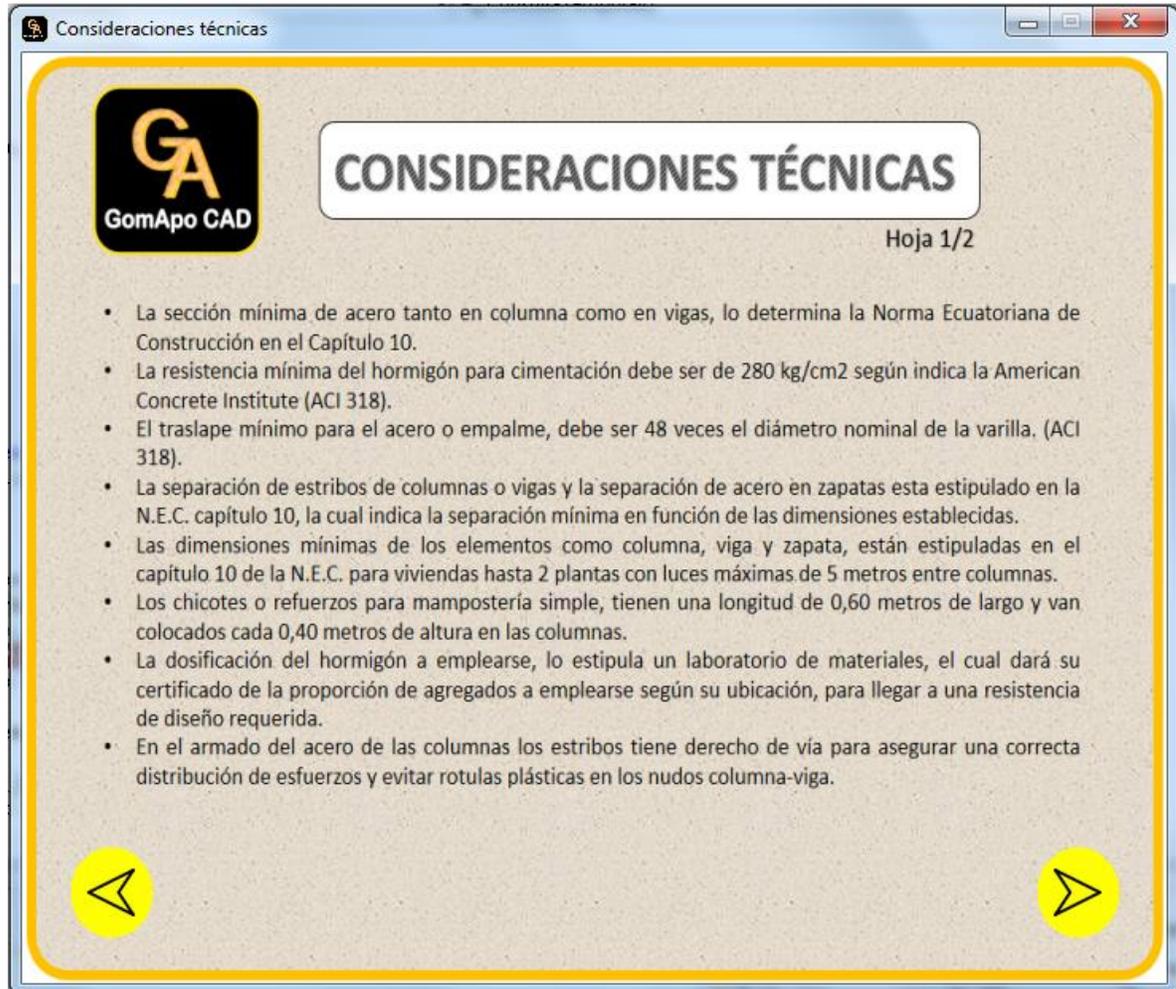
Una vez instalado Gomapocad en Windows, Se genera un Icono en el Escritorio y damos clic sobre el Logo, para que el programa se ejecute. En seguida se presenta en la pantalla la activación del programa.

3.2 Pantalla de inicio.



Al iniciar el sistema se presenta una ventana que nos brinda cuatro Botones para seleccionar los cuales son los detallados a continuación;

- 3 Botones Informativos
 - Consideraciones técnicas.
 - Quienes somos.
 - Bibliografía.
- Botón Ejecutable del Programa
 - Proyecto.



3.2.1 Consideraciones Técnicas

Al momento de hacer clic en el icono de consideraciones técnicas se abrirá una ventana donde se muestran la información más detallada de los requisitos o parámetros que se ha utilizado para obtener los resultados que luego en la ventana de proyecto estarán a disponibilidad del usuario.

Consideraciones técnicas



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Hoja 2/2

- Existen parámetros establecidos de la colocación de juntas constructivas , que van en función de la pendiente del terreno en donde se quiere implantar la vivienda, o la irregularidad en planta si esta la tuviera, en cualquiera de los casos, el espesor mínimo de la junta debe ser de 2,5 cm. Según lo estipula la N.E.C. en el capítulo número 10.
- Los apoyos para sujeción de las planchas de cubierta, van a ir distribuidos en función del material de las mismas, y serán especificadas según el proveedor y características de las mismas, dato que será considerado por el Ing. Calculista si lo requiriera el proyecto.
- La altura de entresuelo es de 2.50 metros según estipula NEC en el capítulo 10.
- La cantidad de bloques a emplearse en la mampostería, se obtiene identificando la cantidad de bloques a emplearse en un metro cuadrado para lo cual se procede a sumar la superficie del bloque considerando un espesor mínimo de mortero de 1,5 cm. Para posterior multiplicar esa cantidad por el metraje total de mampostería.
- Hay que revisar que los elementos estructurales queden aplomados y nivelados para que en el momento de colocar la mampostería se optimice de mejor manera los materiales de construcción.
- Las aberturas de puertas y ventanas deben tener una regularidad en fachada y que sean lo mas simétrica posible, esto para evitar torsiones a la estructura.(NEC 2015)
- Según la norma Hidrosanitaria NEC 2011 la sección nominal de las tuberías de los sistemas de AAPP en el interior de una vivienda deben ser mínimo de 13 mm.

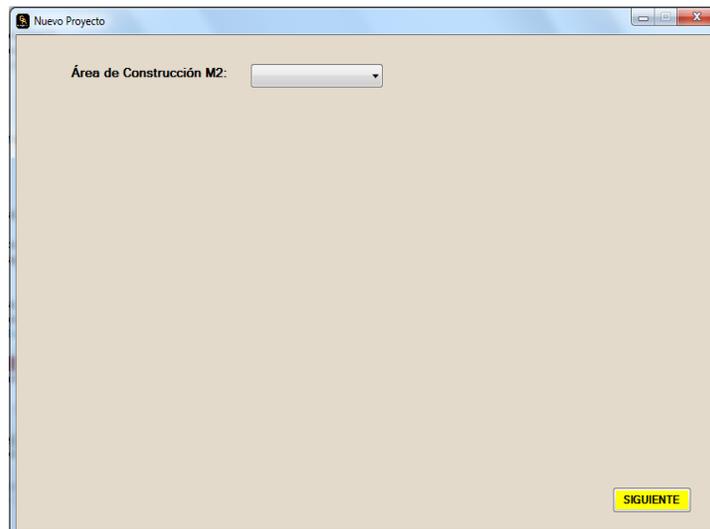


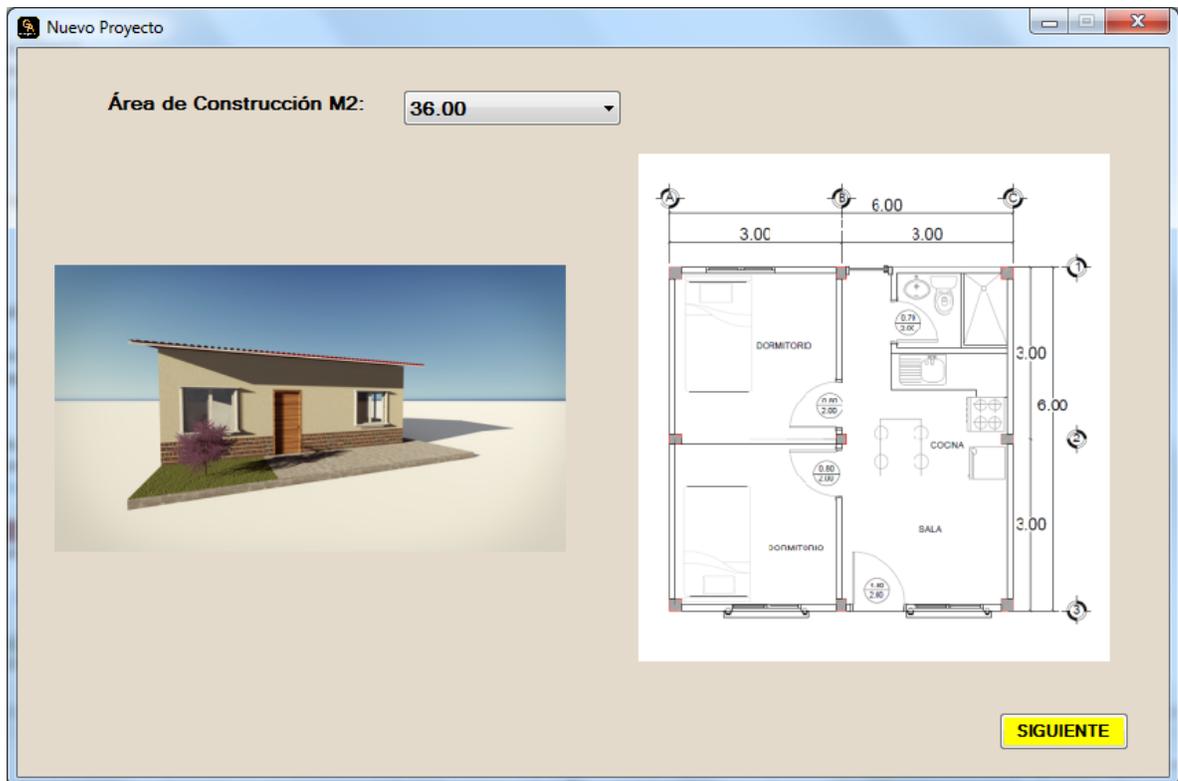


3.2.2 Nuevo Proyecto.

Al momento de hacer clic en esta opción, se presentara una barra donde tendrá que seleccionar el área de construcción del cual desea que el programa le otorgue los datos correspondientes.

3.2.2.1. Área de construcción





Después de haber seleccionado el área requerida automáticamente se visualiza la vivienda concerniente a dicha área, posterior se da clic en la opción siguiente y aparecerán los iconos que dan referencia a todas las características, materiales y entre otros aplicadas a la vivienda analizada como se muestra en la siguiente imagen.



- Características físicas
- Acero de refuerzo en barras
- Hormigón
- Acabados
- Sanitario
- Eléctrico
- Planos

3.2.2.1.1. Características físicas

| CARACTERISTICAS FISICAS | | | |
|--------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------|--------|
| DIMENSIONES DEL TERRENO | 6.00 ml*6.00 ml | AREA DE COLUMNA (METROS 2) | 0.040 |
| ALTURA DE COLUMNAS (METROS LINEALES) | 3.500 | AREA DE RIOSTRA (METROS 2) | 0.030 |
| PERIMETRO DE LA VIVIENDA (METROS LINEALES) | 24.000 | AREA DE VIGA DE AMARRE (METROS 2) | 0.030 |
| AREA DE CONSTRUCCION (METRO 2) | 36.000 | AREA DE PAREDES EXTERIORES (METROS 2) | 78.240 |
| DIMENSION DE COLUMNA (a) (METROS LINEALES) | 0.200 | ESPESOR DEL CONTRAPISO (METROS LINEALES) | 0.100 |
| DIMENSION DE COLUMNA (b) (METROS LINEALES) | 0.200 | DESPERDICIO DE MATERIALES GLOBAL (%) | 1.100 |
| DIMENSION DE VIGA (a) (METROS LINEALES) | 0.150 | RECUBRIMIENTO (METROS LINEALES) | 0.025 |
| DIMENSION DE VIGA (b) (METROS LINEALES) | 0.200 | METROS LINEALES RIOSTRA Y VIGA DE CUBIERTA (METROS LINEALES) | 36.000 |
| DIMENSION DE RIOSTRA (a) (METROS LINEALES) | 0.150 | NUMERO DE COLUMNAS (UNIDAD) | 9.000 |
| DIMENSION DE RIOSTRA (b) (METROS LINEALES) | 0.200 | NUMERO DE VIGAS RIOSTRAS (UNIDAD) | 12.000 |
| DIMENSION DE PLINTO(A) (METROS LINEALES) | 1.000 | NUMERO DE VIGAS DE CUBIERTA (UNIDAD) | 12.000 |
| DIMENSION DE PLINTO (B) (METROS LINEALES) | 1.000 | NUMERO DE PLINTOS (UNIDAD) | 9.000 |
| ALTURA DE PLINTO(A) (METROS LINEALES) | 0.150 | | |

Al momento de seleccionar este icono presentara el siguiente listado de características generales tales como áreas, perímetros, dimensiones, números de columnas y vigas que se van a aplicar para la construcción de la vivienda.

3.2.2.1.2 Acero de refuerzo en barras

| ACERO REFUERZO EN BARRAS | | | |
|---------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| NUMERO DE VARILLAS PARA PLINTO (UNIDAD) | 11.000 | DIAMETRO DE ESTRIBOS PARA RIOSTRAS (METROS LINEALES) | 0.008 |
| LONGITUD DE DOBLADO PARA ESTRIBOS (METROS LINEALES) | 0.060 | DENSIDAD DEL ACERO EN CALIENTE (KG/M3) | 7850.000 |
| ESPACIO ENTRE ESTRIBOS PARA COLUMNA (METROS LINEALES) | 0.100 | PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA COLUMNAS (KG) | 216.893 |
| ESPACIO ENTRE ESTRIBOS PARA VIGAS (METROS LINEALES) | 0.070 | PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA VIGAS (KG) | 253.662 |
| ESPACIO ENTRE ESTRIBOS PARA RIOSTRAS (METROS LINEALES) | 0.070 | PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA RIOSTRAS (KG) | 253.662 |
| NUMERO DE CHICOTES (UNIDAD) | 78.750 | PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA PLINTOS (KG) | 122.075 |
| LONGITUD DE CHICOTE (METROS LINEALES) | 0.500 | PESO TOTAL DE ACERO DE REFUERZO EN BARRAS (KG) | 846.292 |
| DIAMETRO DE VARILLA PARA CHICOTES (METROS LINEALES) | 0.008 | CANTIDAD DE VARILLA LONGITUDINAL EN COLUMNAS (UNIDAD) | 36.000 |
| DIAMETRO DE VARILLA LONGITUDINALES PARA COLUMNAS (METROS LINEALES) | 0.012 | CANTIDAD DE ESTRIBOS EN COLUMNAS (UNIDAD) | 315.000 |
| DIAMETRO DE VARILLAS LONGITUDINALES PARA VIGAS (METROS LINEALES) | 0.012 | CANTIDAD DE VARILLAS LONGITUDINALES EN RIOSTRAS (UNIDAD) | 48.000 |
| DIAMETRO DE VARILLAS LONGITUDINALES PARA RIOSTRAS (METROS LINEALES) | 0.012 | CANTIDAD DE ESTRIBOS EN RIOSTRAS (UNIDAD) | 514.286 |
| DIAMETRO DE VARILLA PARA PLINTOS (METROS LINEALES) | 0.010 | CANTIDAD DE VARILLAS LONGITUDINALES EN VIGAS DE CUBIERTA (UNIDAD) | 48.000 |
| DIAMETRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS (METROS LINEALES) | 0.008 | CANTIDAD DE ESTRIBOS EN VIGAS DE CUBIERTA (UNIDAD) | 514.286 |
| DIAMETRO DE ESTRIBOS PARA VIGAS (METROS LINEALES) | 0.008 | CANTIDAD DE VARILLAS EN PLINTOS (UNIDAD) | 198.000 |

Regresar Exportar PDF

Seleccionando este ítem detalla toda la información concerniente a las cantidades de acero que va a necesitar nuestra vivienda tanto en riostras de cimentación, riostras de cubierta, plintos y columnas.

Las cantidades de varillas requeridas variara de acuerdo al modelo de vivienda, el diámetro de las varillas tiene una sección mínima ya especificada en la norma ecuatoriana de la construcción.

3.2.2.1.3. Hormigón

| HORMIGON | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------|----------|
| VOLUMEN DE HORMIGON EN CONTRAPISO (METROS 3) | 3.600 | CANTIDAD DE BLOQUES PAREDES EXTERIORES, 0,4*0,20*0,07 (UNIDAD) | 1075.800 |
| VOLUMEN DE HORMIGON ARMADO EN PLINTOS (METROS 3) | 1.350 | AREA TOTAL PARA MAMPOSTERIA (METROS 2) | 113.040 |
| VOLUMEN DE HORMIGON ARMADO EN COLUMNAS (METROS 3) | 1.260 | AREA TOTAL PARA ENLUCIDO (METROS 2) | 295.680 |
| VOLUMEN DE HORMIGON ARMADO EN VIGAS RIOSTRAS (METROS 3) | 1.080 | NUMERO DE PILARETES PARA MAMPOSTERIA INTERIOR (UNIDAD) | 3.000 |
| VOLUMEN DE HORMIGON ARMADO EN VIGAS DE CUBIERTA (METROS 3) | 1.080 | NUMERO DE VIGUETAS PARA MAMPOSTERIA INTERIOR (UNIDAD) | 3.000 |
| VOLUMEN TOTAL DE HORMIGON ARMADO PARA CIMENTACION (METROS 3) | 8.370 | | |

Haciendo clic en este botón nos brinda toda información de volumen de concreto requerido para la construcción de plintos, vigas tanto de cubierta como de riostras y columnas.

3.2.2.1.4. Acabados

| ACABADOS | |
|-------------------------------------------------|---------|
| AREA DE PINTURA Y EMPASTE EXTERIOR (METROS 2) | 156.480 |
| TUMBADO FALSO (METROS 2) | 3.500 |
| CANTIDAD DE VENTANAS EN VIVIENDAS (UNIDAD) | 4.000 |
| AREA DE VENTANERIA TOTAL (METROS 2) | 5.760 |
| ACCESORIOS / KIT DE INSTALACION (UNIDAD) | 4.000 |
| CANTIDAD DE PUERTAS (UNIDAD) | 4.000 |
| AREA DE ENTECHADO (METROS 2) | 48.070 |
| AREA DE MAMPOSTERIA INTERIOR (METROS 2) | 34.800 |
| AREA DE ENLUCIDO EN PAREDES INTERIOR (METROS 2) | 69.600 |
| AREA DE MESON DE COCINA (METROS CUADRADO) | 1.200 |
| MURO DE PISO DE BAÑOS (METROS LINEALES) | 1.000 |
| AREA DE ACERA EXTERIOR (METROS 2) | 20.130 |
| MOLDURAS EXTERIORES (UNIDAD) | 2.000 |
| AREA DE CERAMICA PISO Y PARED (METROS 2) | 42.860 |
| AREA PARA ENCOFRAR (METROS 2) | 219.780 |
| AREA DE PINTURA Y EMPASTE INTERIOR (METROS 2) | 76.560 |

Regresar Exportar PDF

Al instante de seleccionar este botón, nos refleja la información de cantidades tanto en metros cuadrados y unidad de todo lo que concierne a detalles finalizados como ventanearía, cerámica en pisos, molduras, pinturas, etc.

3.2.2.1.5. Sanitario

| SANITARIO | | | |
|---------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|--------|
| TUBERIA PVC DESAGUE DE 4" (METROS LINEALES) | 8.000 | DUCHAS (UNIDAD) | 1.000 |
| TUBERIA PVC DESAGUE DE 2" (METROS LINEALES) | 3.380 | CODO DE 1/2"X90 AAPP (UNIDAD) | 12.000 |
| TUBERIA POLIPROPILENO DE AAPP DE 1/2" (METROS LINEALES) | 15.480 | TEE 1/2" (UNIDAD) | 3.000 |
| INODOROS CON SUS KIT DE HERRAJES SANITARIOS (UNIDAD) | 1.000 | YEE DE 4" A 2" (UNIDAD) | 2.000 |
| LAVAVOS, KIT DE INSTALACIONES SANITARIAS (UNIDAD) | 1.000 | CODO DE 2" X 45 (UNIDAD) | 0.000 |
| CAJAS DE REGISTRO AGUAS SERVIDAS (UNIDAD) | 3.000 | CODO DE 4" X 45 (UNIDAD) | 0.000 |
| LAVAMANOS CON SUS KIT DE INSTALACION (UNIDAD) | 1.000 | CODO DE 2" X 90 (UNIDAD) | 4.000 |
| LLAVES DE CONTROL DE 1/2" (UNIDAD) | 2.000 | REDUCTOR DE 4" A 2" (UNIDAD) | 1.000 |
| TRAMPA DE 2" (UNIDAD) | 1.000 | MEDIDOR DE AGUA (UNIDAD) | 1.000 |

Regresar Exportar PDF

Seleccionando este icono se detalla todo lo que concierne a metros de tubería necesarias para abastecer tanto de agua potable y a la evacuación de aguas servidas en las viviendas, también detalla la cantidad de piezas sanitarias y accesorios que va a requerir cada vivienda tipo.

3.2.2.1.6. Eléctrico

| ELECTRICO | | | |
|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|-------|
| PUNTOS DE LUZ (UNIDAD) | 7.000 | CENTRO DE CARGA (UNIDAD) | 1.000 |
| CONDUCTORES DE PUNTO DE LUZ (METROS LINEALES) | 18.040 | TOMACORRIENTE DOBLE A 1.20 METROS (UNIDAD) | 2.000 |
| TOMACORRIENTE DOBLE A 0.40 METROS (UNIDAD) | 7.000 | TOMACORRIENTE 220 v. (UNIDAD) | 3.000 |
| CONDUCTOR DE TOMACORRIENTE (METROS LINEALES) | 21.450 | PUNTO DE TELEFONO (UNIDAD) | 1.000 |
| INTERRUPTOR SIMPLE (UNIDAD) | 3.000 | PUNTO DE INTERNET (UNIDAD) | 1.000 |
| INTERRUPTOR DOBLE (UNIDAD) | 1.000 | | |

Una vez seleccionado este botón nos brinda la información de los metros de conductores eléctricos y accesorios que va a requerir la vivienda así como puntos de telecomunicaciones y punto de carga.

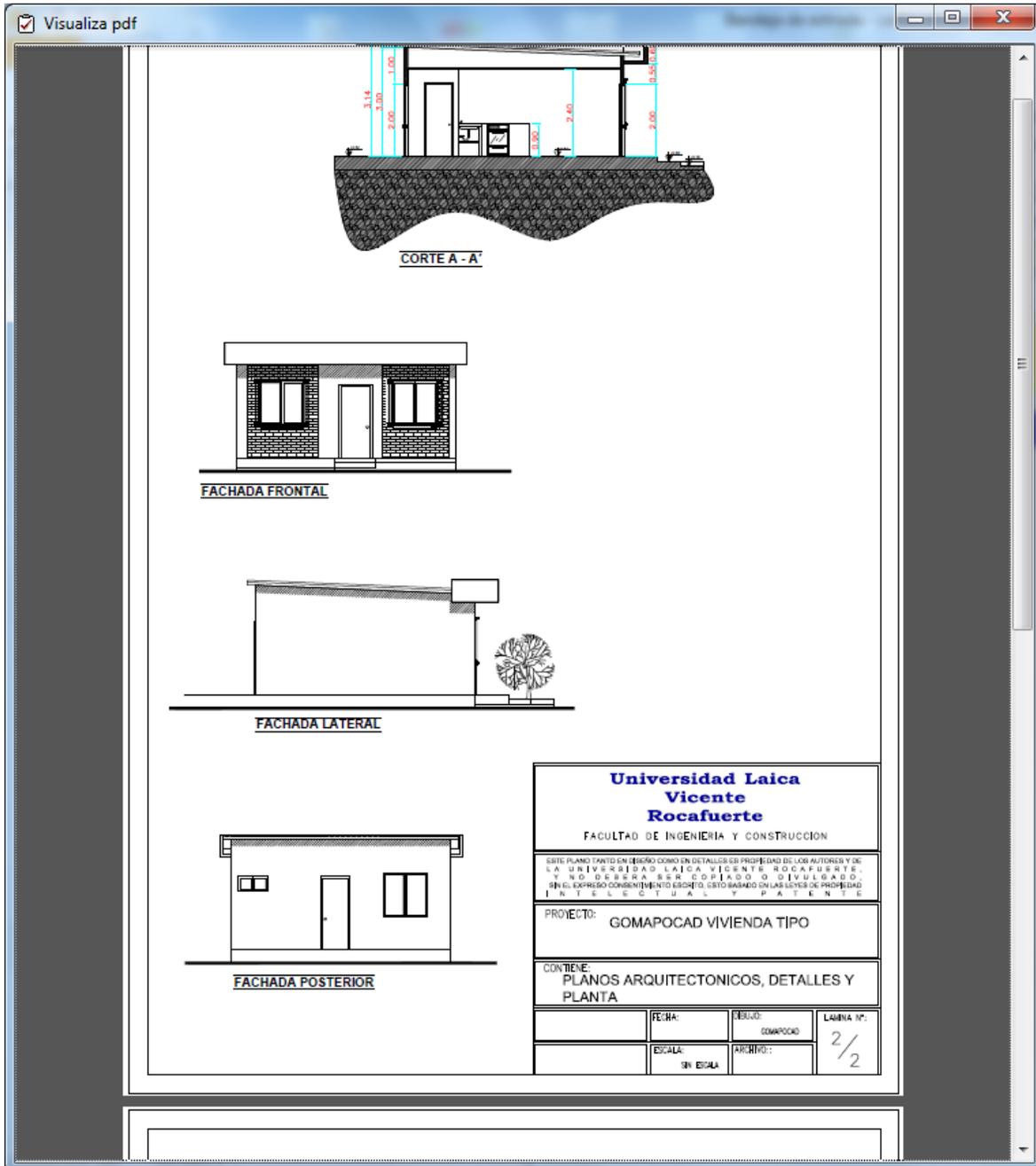
3.22.1.7 Planos

Al seleccionar el botón de planos se abrirá una ventana en la cual detalla cuatro ítems los cuales son:

- Plano Arquitectónico
- Plano Eléctrico
- Plano Sanitario
- Plano Estructural



Al momento de seleccionar el que el usuario desee revisar, tiene la opción de imprimirlo así como toda la información que genera en el programa. Con la opción exportar pdf.



PROYECTO GOMAPOCAD

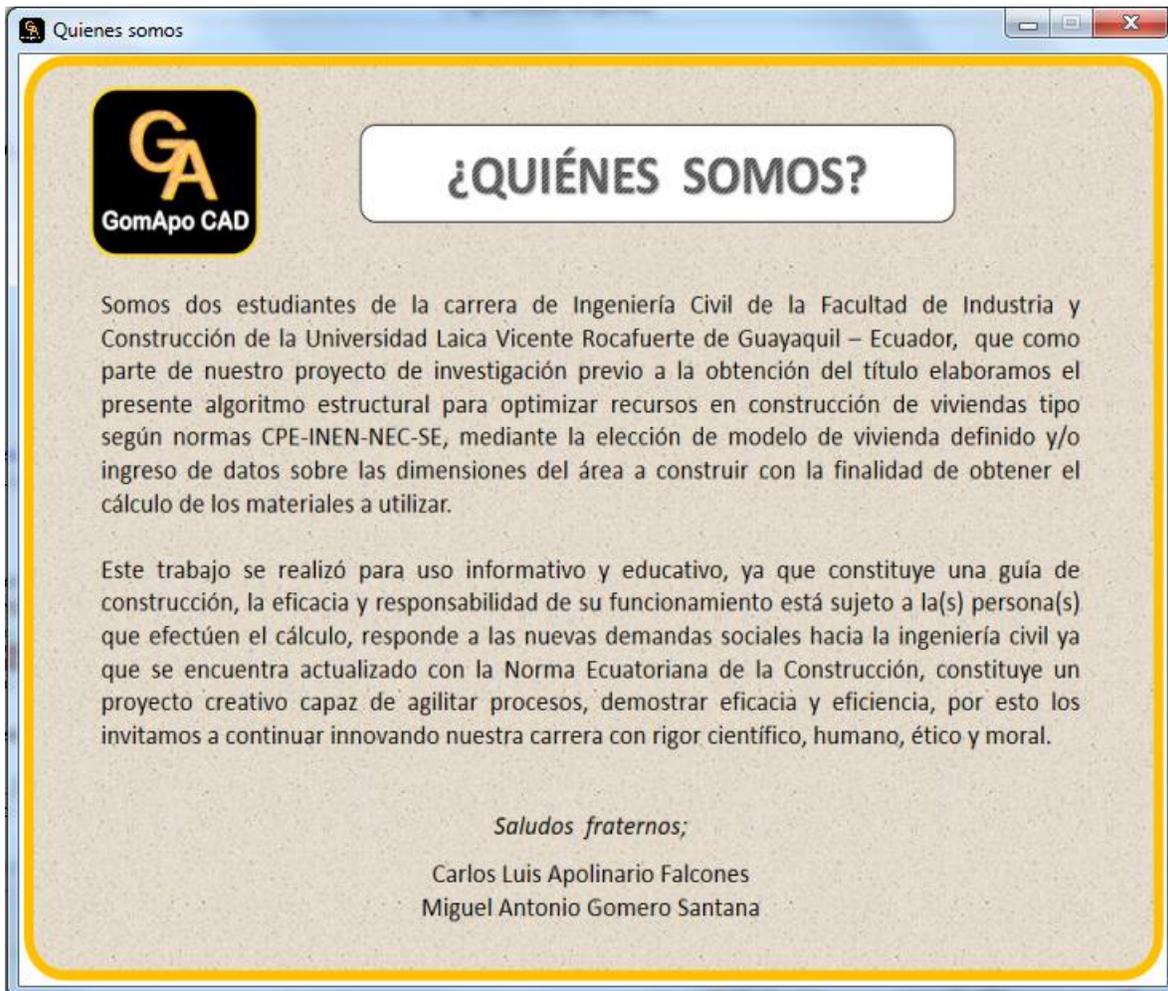
| AREA DE CONSTRUCCION | 36.00 | CANTIDAD | |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| CARACTERISTICAS FISICAS | DIMENSIONES DEL TERRENO | 6,00 m ² 6,00 ml | |
| | ALTURA DE COLUMNAS (METROS LINEALES) | 3500.000 | |
| | PERIMETRO DE LA VIVIENDA (METROS LINEALES) | 24000.000 | |
| | AREA DE CONSTRUCCION (METRO 2) | 36000.000 | |
| | DIMENSION DE COLUMNA (a) (METROS LINEALES) | 0.200 | |
| | DIMENSION DE COLUMNA (b) (METROS LINEALES) | 0.200 | |
| | DIMENSION DE VIGA (a) (METROS LINEALES) | 0.150 | |
| | DIMENSION DE VIGA (b) (METROS LINEALES) | 0.200 | |
| | DIMENSION DE RIOSTRA (a) (METROS LINEALES) | 0.150 | |
| | DIMENSION DE RIOSTRA (b) (METROS LINEALES) | 0.200 | |
| | DIMENSION DE PLUNTO(A) (METROS LINEALES) | 1000.000 | |
| | DIMENSION DE PLUNTO (B) (METROS LINEALES) | 1000.000 | |
| | ALTURA DE PLUNTO(A) (METROS LINEALES) | 0.150 | |
| | AREA DE COLUMNA (METROS 2) | 0.040 | |
| | AREA DE RIOSTRA (METROS 2) | 0.030 | |
| | AREA DE VIGA DE AMARRE (METROS 2) | 0.030 | |
| | AREA DE PAREDES EXTERIORES (METROS 2) | 78240.000 | |
| | ESPESOR DEL CONTRAPISO (METROS LINEALES) | 0.100 | |
| | DESPERDICIO DE MATERIALES GLOBAL (%) | 1100.000 | |
| | RECUBRIMIENTO (METROS LINEALES) | 0.025 | |
| | METROS LINEALES RIOSTRA Y VIGA DE CUBIERTA (METROS LINEALES) | 36000.000 | |
| | NUMERO DE COLUMNAS (UNIDAD) | 9000.000 | |
| | NUMERO DE VIGAS RIOSTRAS (UNIDAD) | 12000.000 | |
| | NUMERO DE VIGAS DE CUBIERTA (UNIDAD) | 12000.000 | |
| | NUMERO DE PLINTOS (UNIDAD) | 9000.000 | |
| | ACERO DE REFUERZO EN BARRAS | NUMERO DE VARILLAS PARA PLUNTO (UNIDAD) | 11000.000 |
| | | LONGITUD DE DOBLADO PARA ESTRIBOS (METROS LINEALES) | 0.060 |
| ESPACIO ENTRE ESTRIBOS PARA COLUMNA (METROS LINEALES) | | 0.100 | |
| ESPACIO ENTRE ESTRIBOS PARA VIGAS (METROS LINEALES) | | 0.070 | |
| ESPACIO ENTRE ESTRIBOS PARA RIOSTRAS (METROS LINEALES) | | 0.070 | |
| NUMERO DE CHICOTES (UNIDAD) | | 78750.000 | |
| LONGITUD DE CHICOTE (METROS LINEALES) | | 0.500 | |
| DIAMETRO DE VARILLA PARA CHICOTES (METROS LINEALES) | | 0.008 | |
| DIAMETRO DE VARILLA LONGITUDINALES PARA COLUMNAS (METROS LINEALES) | | 0.012 | |
| DIAMETRO DE VARILLAS LONGITUDINALES PARA VIGAS (METROS LINEALES) | | 0.012 | |
| DIAMETRO DE VARILLAS LONGITUDINALES PARA RIOSTRAS (METROS LINEALES) | | 0.012 | |
| DIAMETRO DE VARILLA PARA PLINTOS (METROS LINEALES) | | 0.010 | |
| DIAMETRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS (METROS LINEALES) | | 0.008 | |
| DIAMETRO DE ESTRIBOS PARA VIGAS (METROS LINEALES) | | 0.008 | |
| DIAMETRO DE ESTRIBOS PARA RIOSTRAS (METROS LINEALES) | | 0.008 | |
| DENSIDAD DEL ACERO EN CALIENTE (KG/M3) | | 7850000.000 | |
| PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA COLUMNAS (KG) | | 216893.000 | |
| PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA VIGAS (KG) | | 253662.000 | |
| PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA RIOSTRAS (KG) | | 253662.000 | |
| PESO DEL ACERO DE REFUERZO PARA PLINTOS (KG) | | 122075.000 | |
| PESO TOTAL DE ACERO DE REFUERZO EN BARRAS (KG) | | 846292.000 | |
| CANTIDAD DE VARILLA LONGITUDINAL EN COLUMNAS (UNIDAD) | | 36000.000 | |
| CANTIDAD DE ESTRIBOS EN COLUMNAS (UNIDAD) | | 315000.000 | |
| CANTIDAD DE VARILLAS LONGITUDINALES EN RIOSTRAS (UNIDAD) | | 48000.000 | |
| CANTIDAD DE ESTRIBOS EN RIOSTRAS (UNIDAD) | | 514286.000 | |
| CANTIDAD DE VARILLAS LONGITUDINALES EN VIGAS DE CUBIERTA (UNIDAD) | | 48000.000 | |
| CANTIDAD DE ESTRIBOS EN VIGAS DE CUBIERTA (UNIDAD) | | 514286.000 | |
| CANTIDAD DE VARILLAS EN PLINTOS (UNIDAD) | | 198000.000 | |
| VOLUMEN DE HORMIGON EN CONTRAPISO (METROS 3) | | 3600.000 | |
| VOLUMEN DE HORMIGON ARMADO EN PLINTOS (METROS 3) | | 1350.000 | |
| VOLUMEN DE HORMIGON ARMADO EN COLUMNAS (METROS 3) | 1260.000 | | |

3.2.3. Bibliografía



En este ítem al momento de hacer clic se abrirá una ventana especificando en que normas constructivas fue basado el programa con parámetros y reglas mínimas para poder desarrollarlo.

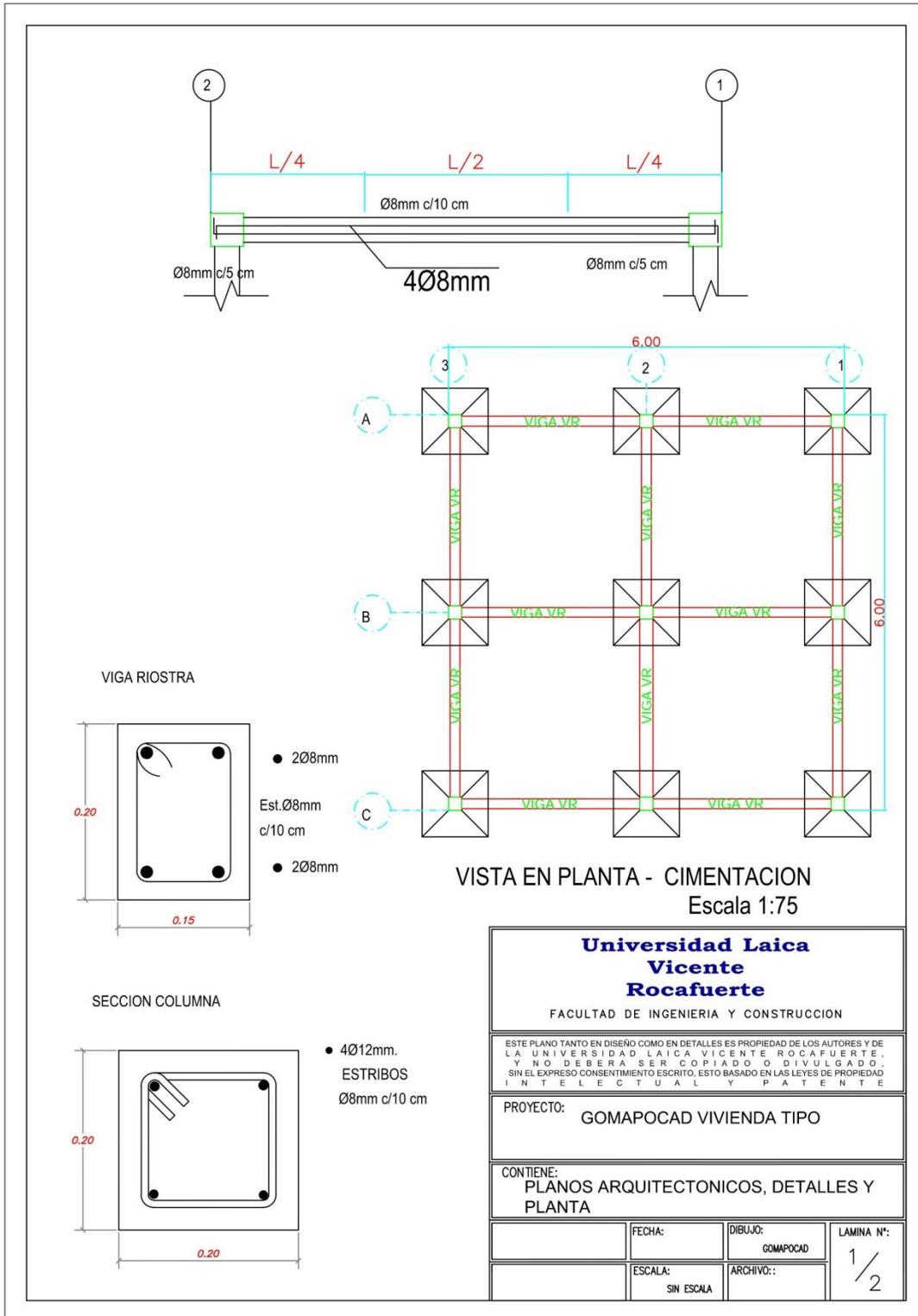
3.2.4. Quienes somos.



Haciendo clic en el ítem de “Quienes Somos “muestra una breve explicación de él porque fue y hacia a donde es dirigido el programa, también menciona las normas que se utilizaron y el objetivo del programa.

Anexo 2 Modelo 1 Casa tipo (Plano Estructural, arquitectónico, sanitario y eléctrico)

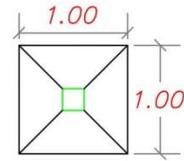
Estructural



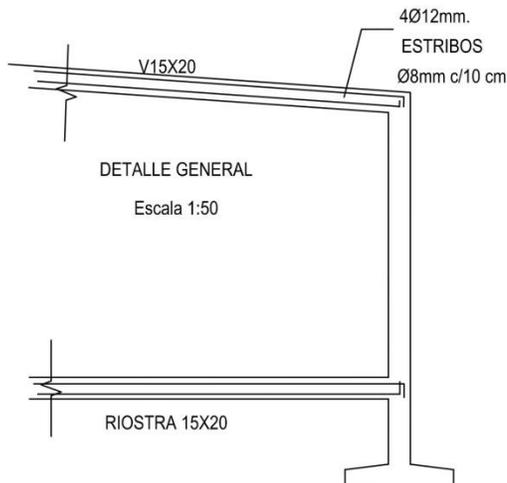
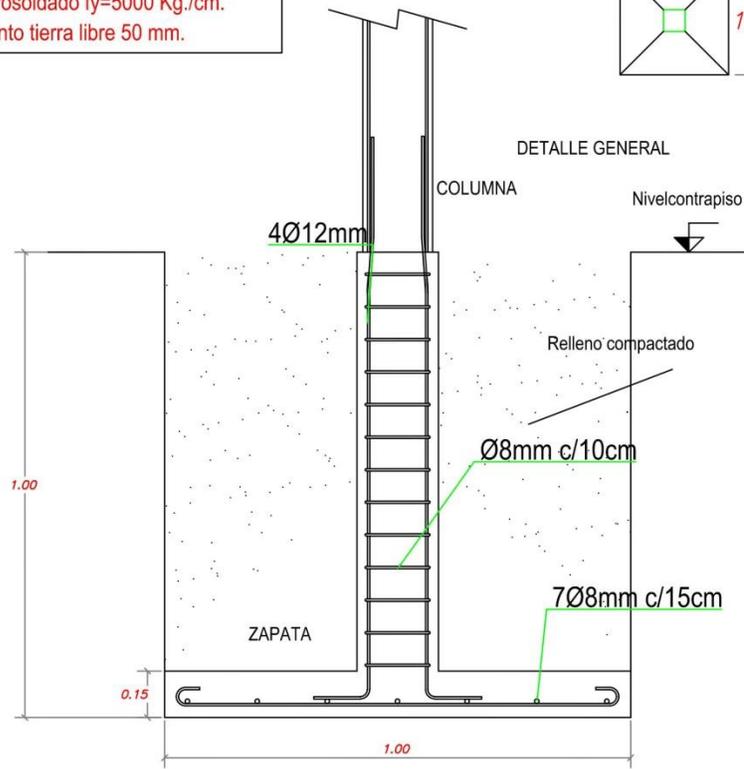
ESPECIFICACIONES

Hormigon $f_c=210 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero $f_y=4200 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero electrosoldado $f_y=5000 \text{ Kg./cm.}^2$
 Recubrimiento tierra libre 50 mm.

SECCION ZAPATA
 Escala 1:50



DETALLE GENERAL



**Universidad Laica
 Vicente
 Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

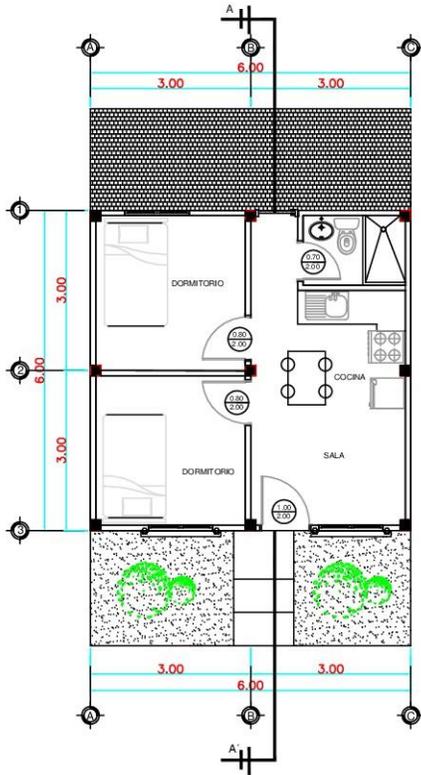
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

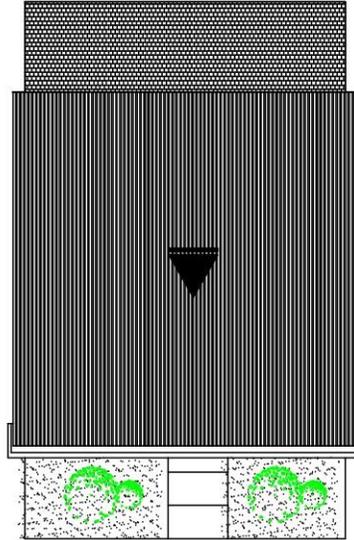
CONTIENE: PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

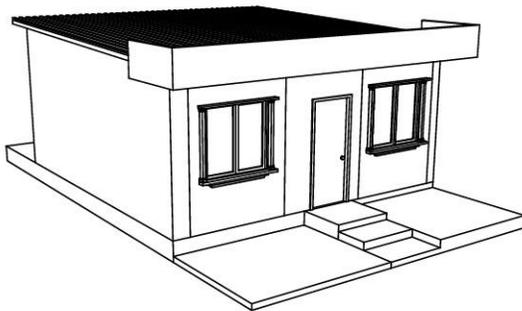
Arquitectónico



PLANTA ARQUITECTÓNICA

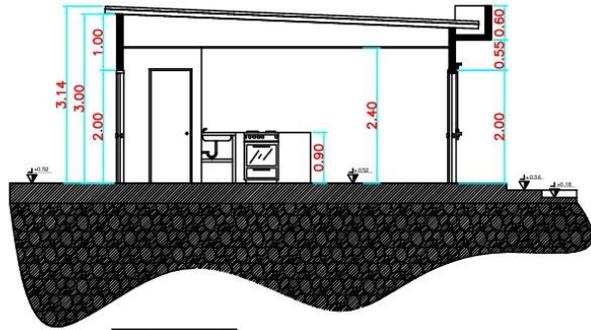


PLANTA IMPLANTACION

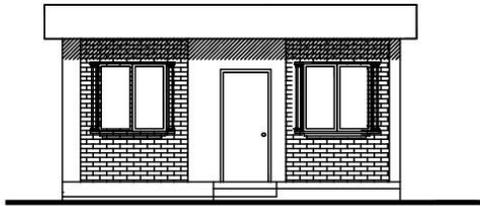


PERSPECTIVA

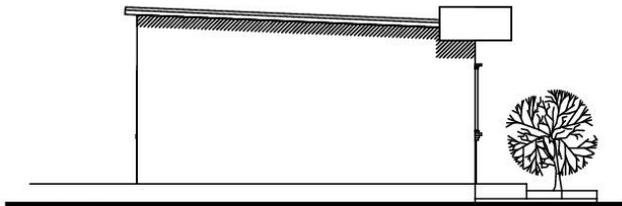
| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| Universidad Laica Vicente Rocafuerte | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION | | | |
| <small>ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE</small> | | | |
| PROYECTO: | | GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO | |
| CONTIENE: PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA | | | |
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | 1/2 |



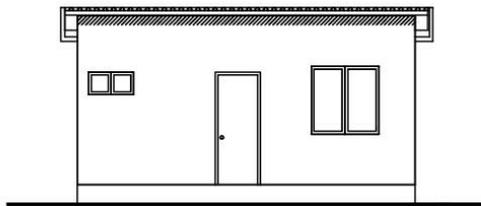
CORTE A - A'



FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL



FACHADA POSTERIOR

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

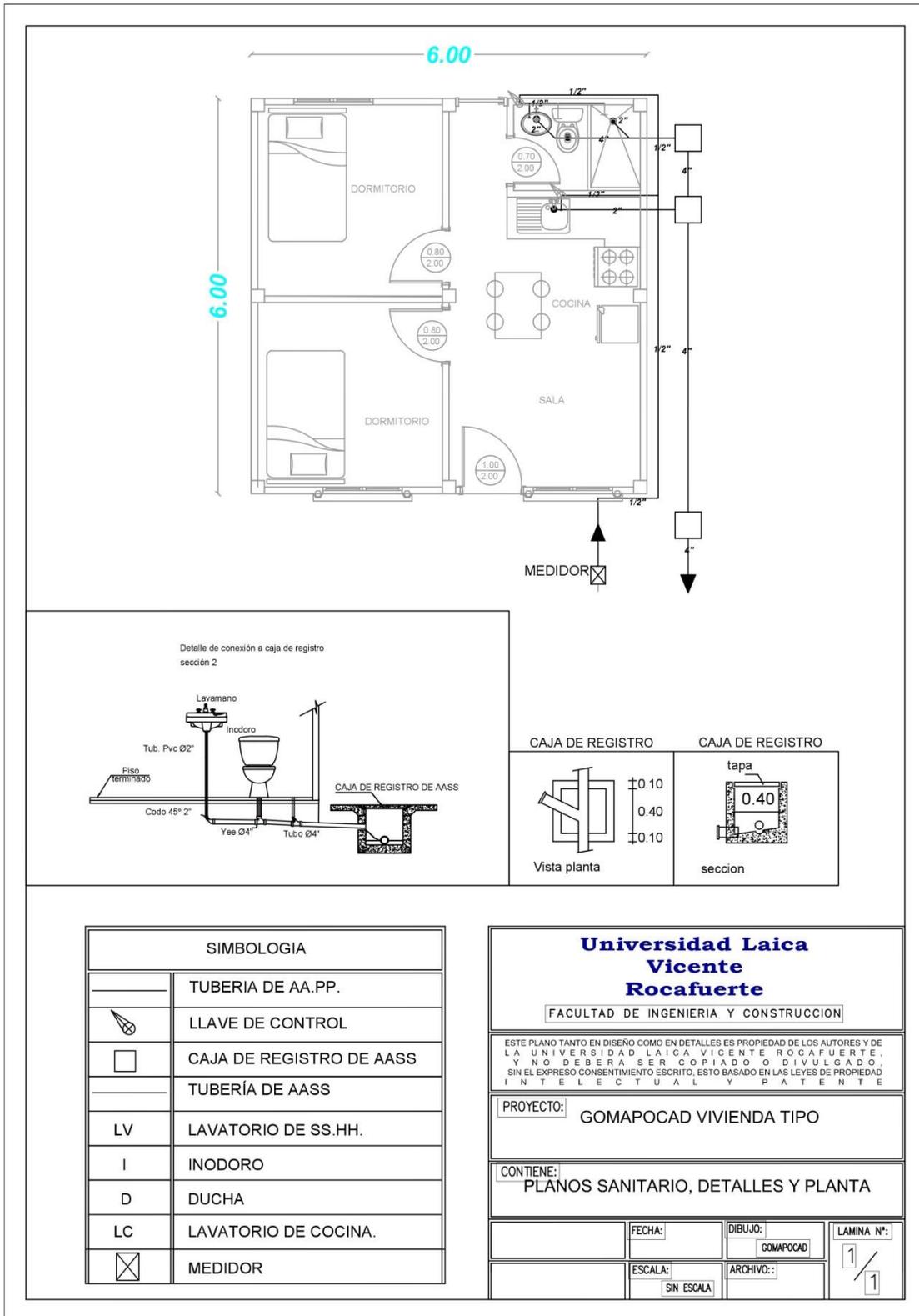
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

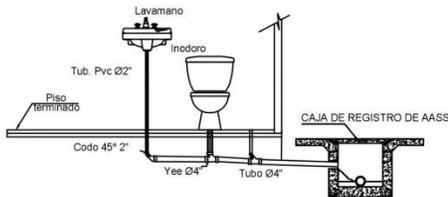
CONTIENE: PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | |

Sanitario



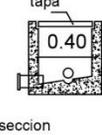
Detalle de conexión a caja de registro sección 2



CAJA DE REGISTRO



CAJA DE REGISTRO



| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| | TUBERÍA DE AA.PP. |
| | LLAVE DE CONTROL |
| | CAJA DE REGISTRO DE AASS |
| | TUBERÍA DE AASS |
| LV | LAVATORIO DE SS.HH. |
| I | INODORO |
| D | DUCHA |
| LC | LAVATORIO DE COCINA. |
| | MEDIDOR |

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

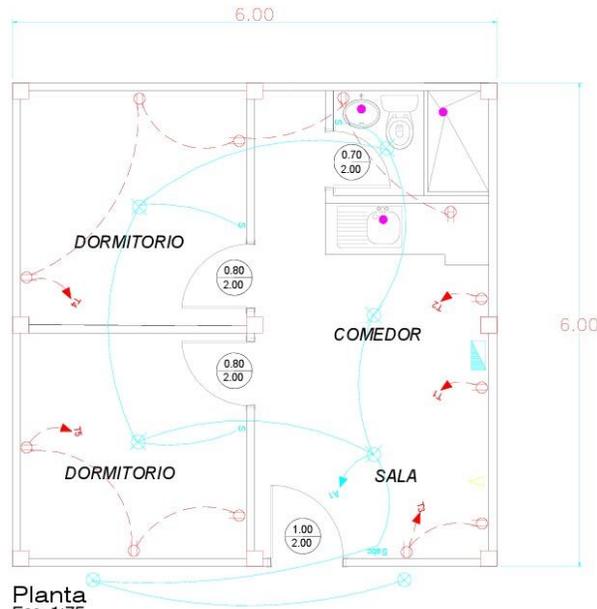
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE: PLANOS SANITARIO, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 1/1 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO: | |

Eléctricos

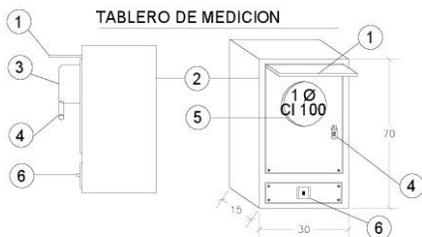


Planta
Esc. 1:75

SIMBOLOGÍA

| NOMBRE | SERVICIO |
|--------|------------------------------------------------|
| A1 | ALUMBRADO Sala-Cocina-Comedor-Dormitorios-Baño |
| T1 | TOMACORRIENTE Refrigeradora |
| T2 | TOMACORRIENTE Cocina |
| T3 | TOMACORRIENTE Sala-Comedor |
| T4 | TOMACORRIENTE Dormitorio-Baño. |
| T5 | TOMACORRIENTE Dormitorio |

| | |
|--|--------------------------------------|
| | Punto de Luz |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 0.40 m. |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 1.20 m |
| | Tomacorriente 240 v. |
| | Centro de Carga |
| | Interruptor sencillo |
| | Interruptor doble |
| | Tablero de Medidor |



- ① CUBIERTA DE PROTECCION
- ② MODULO CONTIENE BASE SOCKET Y MEDIDOR (PLANCHA 1/16")
- ③ MEDIDOR CLASE 100 -1Ø- EJE MEDIDOR :ALTURA 1.8M PISO TERMINADO
- ④ SELLO EMPRESA ELECTRICA
- ⑤ BASE SOCKET CLA. 100 -1Ø
- ⑥ BRACKET DE PROTECCION

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

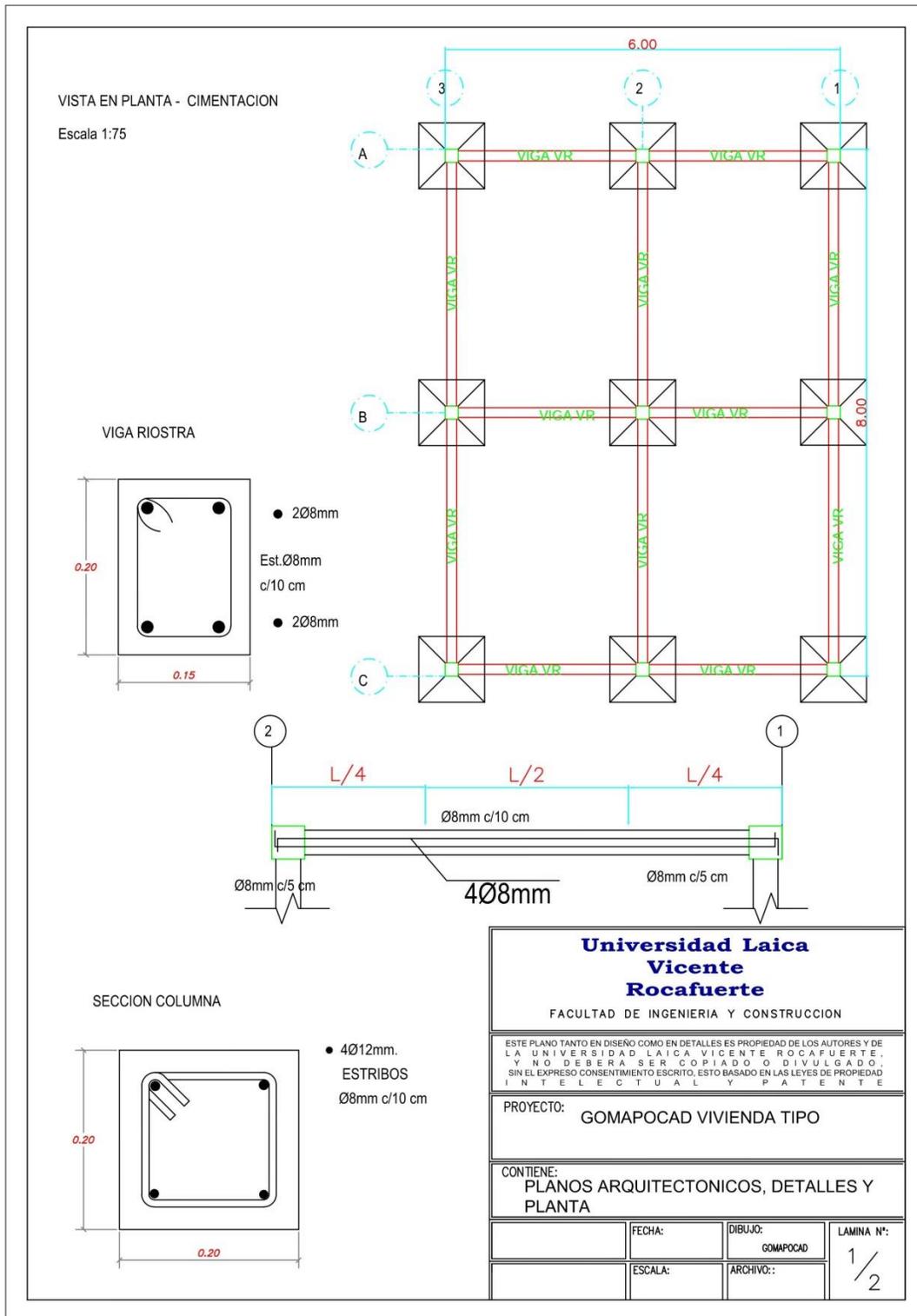
PROYECTO: **GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO**

CONTIENE:
PLANOS ELECTRICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-------------------------|------------------------|------------|
| FECHA: AGOSTO - 2017 | DIBUJO: GOMAPO CAD. | LAMINA N°: |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | 1/1 |

Anexo 3 Modelo 2 Casa tipo (Plano Estructural, arquitectónico, sanitario y eléctrico)

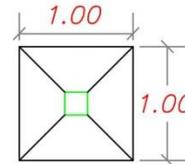
Estructural



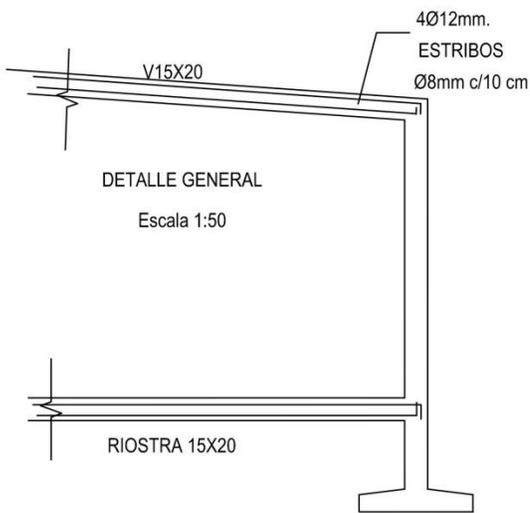
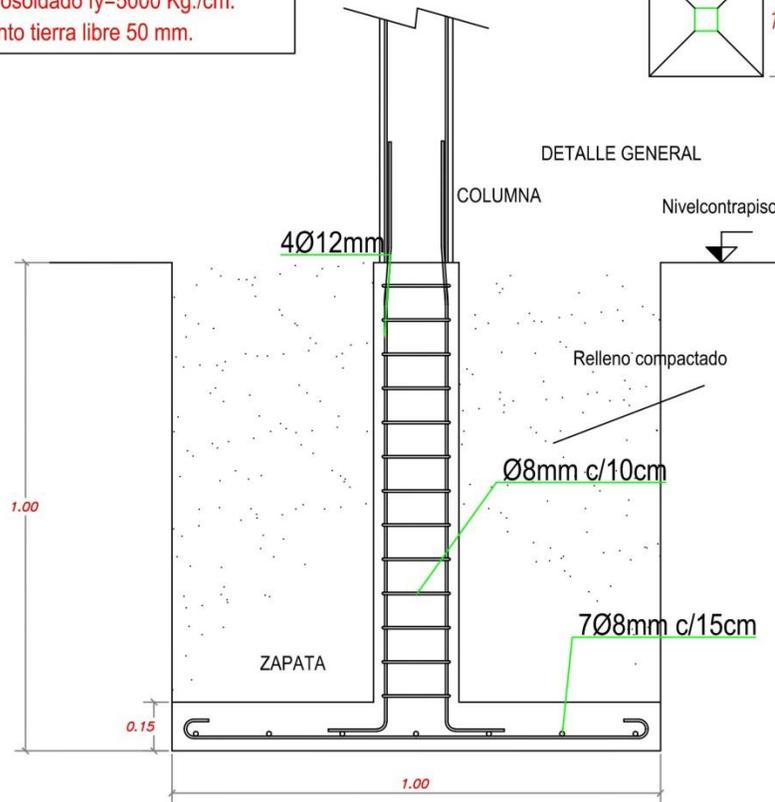
ESPECIFICACIONES

Hormigon $f'c=210 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero $f_y=4200 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero electrosoldado $f_y=5000 \text{ Kg./cm.}^2$
 Recubrimiento tierra libre 50 mm.

SECCION ZAPATA
 Escala 1:50



DETALLE GENERAL



DETALLE GENERAL
 Escala 1:50

**Universidad Laica
 Vicente
 Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

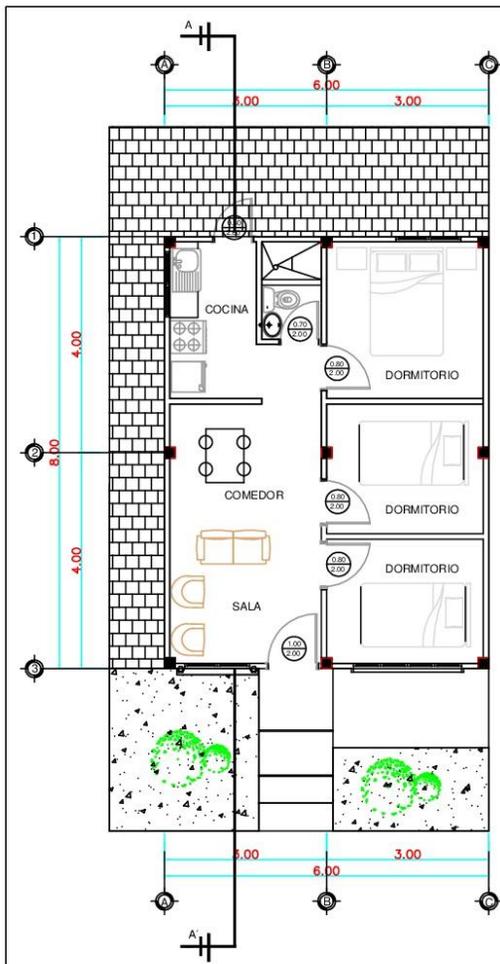
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

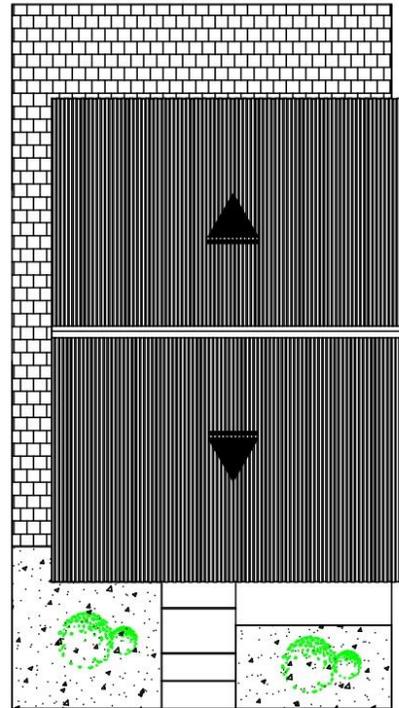
CONTIENE:
 PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA Nº: 2/2 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO: | |

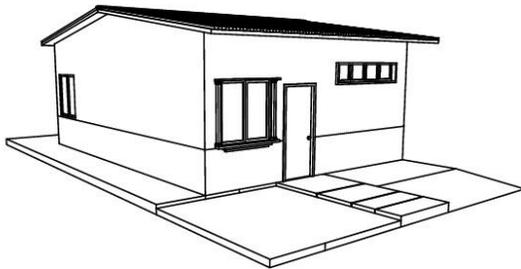
Arquitectónico



PLANTA ARQUITECTONICA

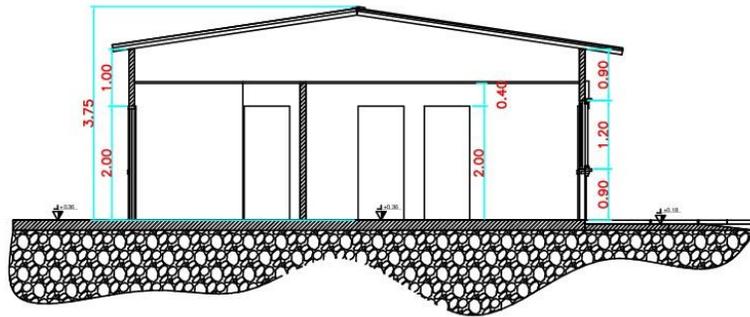


PLANTA IMPLANTACION

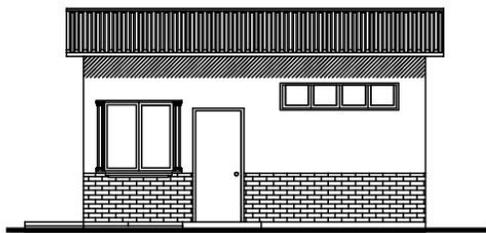


PERSPECTIVA

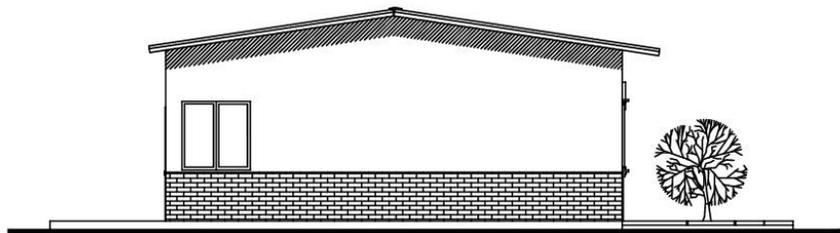
| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|--|
| Universidad Laica Vicente Rocafuerte | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION | | | |
| <small>ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE</small> | | | |
| PROYECTO: | | GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO | |
| CONTIENE: | | | |
| PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA | | | |
| FECHA: | DIBUJO: | LAMINA N°: | |
| | GOMAPOCAD | 1/2 | |
| ESCALA: | ARCHIVO:. | | |
| SIN ESCALA | | | |



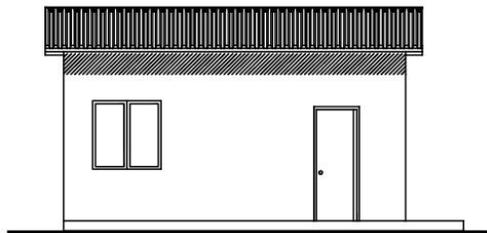
CORTE A - A'



FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL



FACHADA POSTERIOR

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

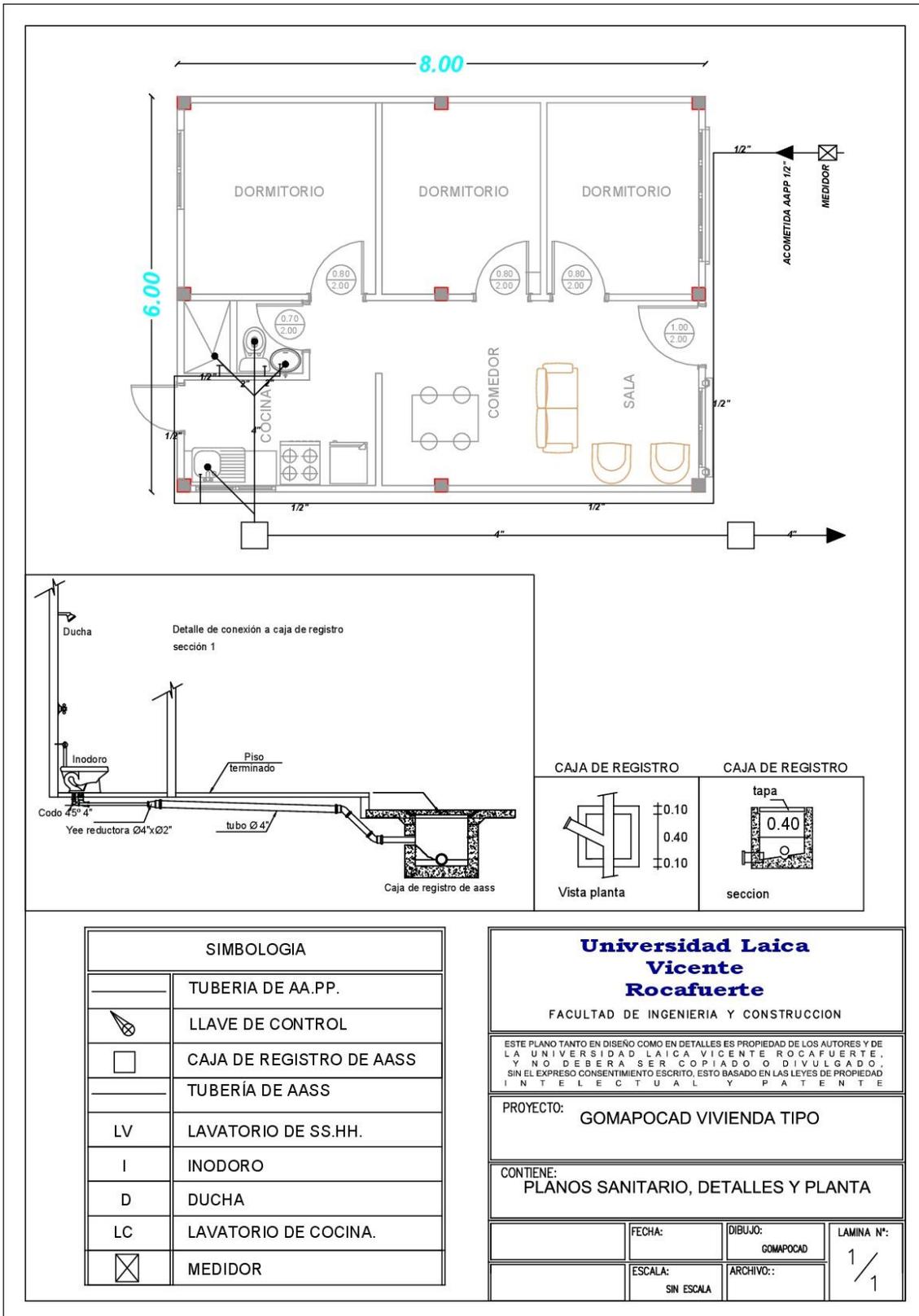
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | 2/2 |

Sanitario



| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| | TUBERIA DE AA.PP. |
| | LLAVE DE CONTROL |
| | CAJA DE REGISTRO DE AASS |
| | TUBERIA DE AASS |
| LV | LAVATORIO DE SS.HH. |
| I | INODORO |
| D | DUCHA |
| LC | LAVATORIO DE COCINA. |
| | MEDIDOR |

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

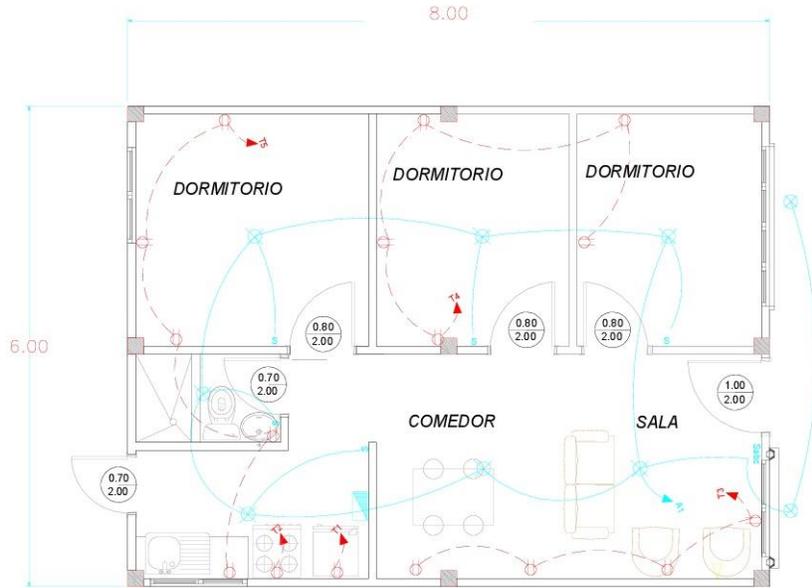
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: **GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO**

CONTIENE:
PLANOS SANITARIO, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | 1 / 1 |

Eléctrico

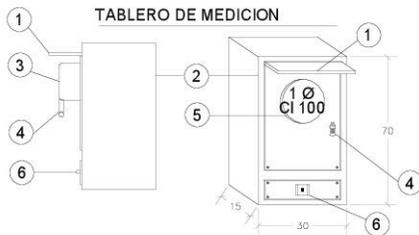


Planta
Esc. 1:75

SIMBOLOGÍA

| NOMBRE | SERVICIO |
|--------|------------------------------------------------|
| A1 | ALUMBRADO Sala-Cocina-Comedor-Dormitorios-Baño |
| T1 | TOMACORRIENTE Refrigeradora |
| T2 | TOMACORRIENTE Cocina |
| T3 | TOMACORRIENTE Sala-Comedor |
| T4 | TOMACORRIENTE Dormitorio-Baño. |
| T5 | TOMACORRIENTE Dormitorio |

| | |
|--|--------------------------------------|
| | Punto de Luz |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 0.40 m. |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 1.20 m |
| | Tomacorriente 240 v. |
| | Centro de Carga |
| | Interruptor sencillo |
| | Interruptor doble |
| | Tablero de Medidor |



- ① CUBIERTA DE PROTECCION
- ② MODULO CONTIENE BASE SOCKET Y MEDIDOR (PLANCHA 1/16")
- ③ MEDIDOR CLASE 100 -1Ø- EJE MEDIDOR :ALTURA 1.8M PISO TERMINADO
- ④ SELLO EMPRESA ELECTRICA
- ⑤ BASE SOCKET CLA. 100 -1Ø
- ⑥ BRAKET DE PROTECCION

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

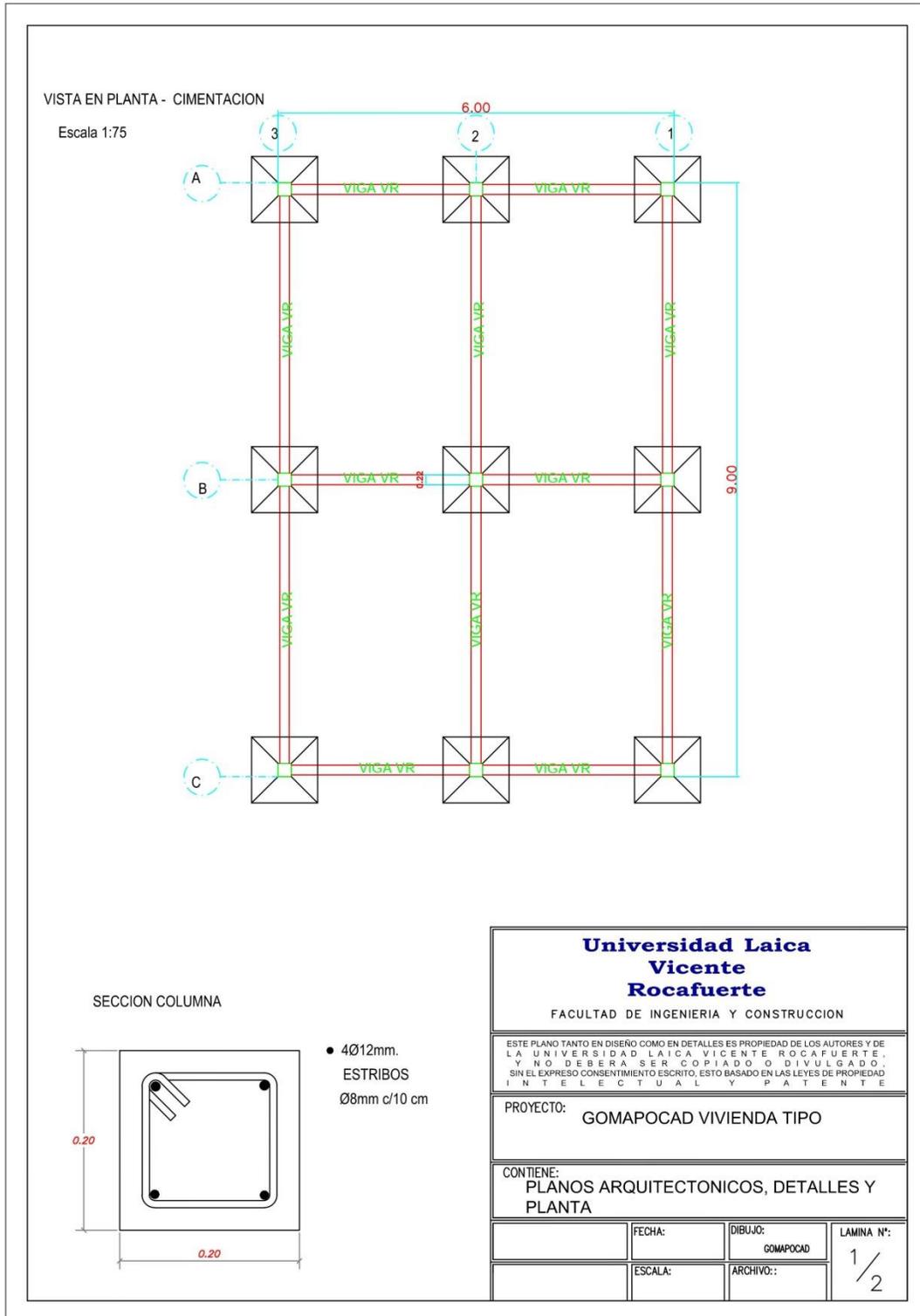
PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ELECTRICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-------------------------|------------------------|-------------------|
| FECHA: AGOSTO - 2017 | DIBUJO: GOMAPO CAD. | LAMINA N°: 1/1 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | |

Anexo 4 Modelo 3 Casa tipo (Plano Estructural, arquitectónico, sanitario y eléctrico)

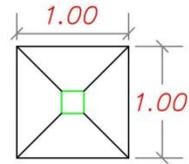
Estructural



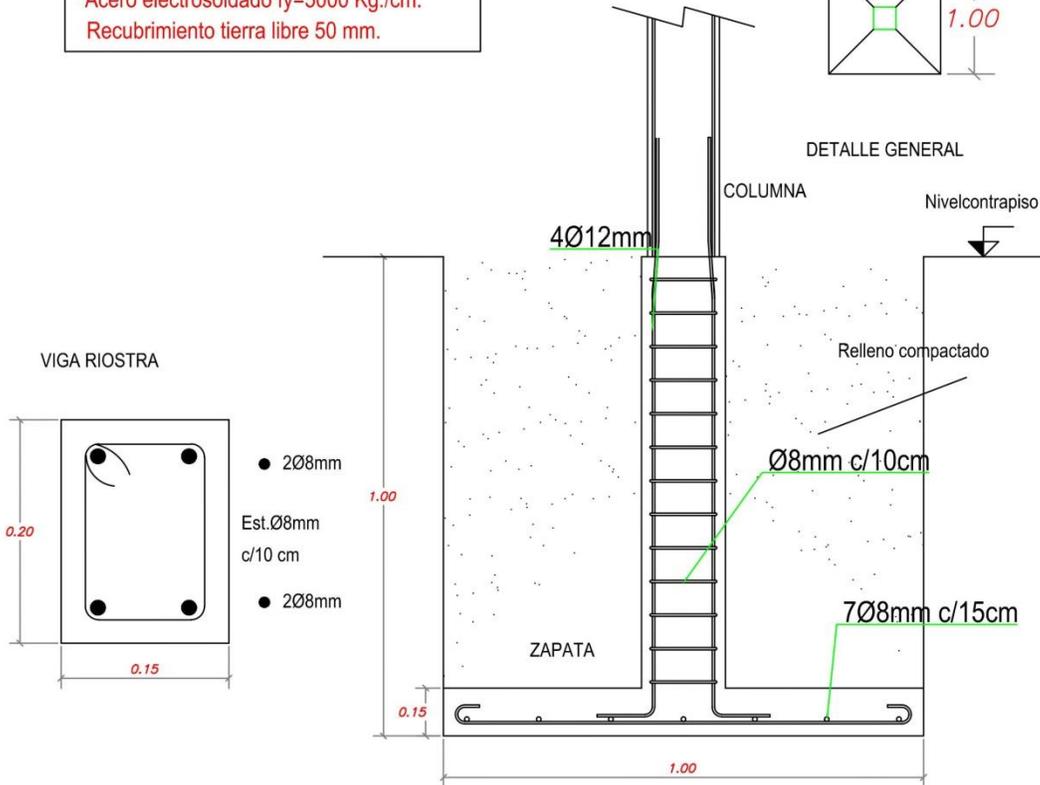
ESPECIFICACIONES

Hormigon $f'c=210 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero $f_y=4200 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero electrosoldado $f_y=5000 \text{ Kg./cm.}^2$
 Recubrimiento tierra libre 50 mm.

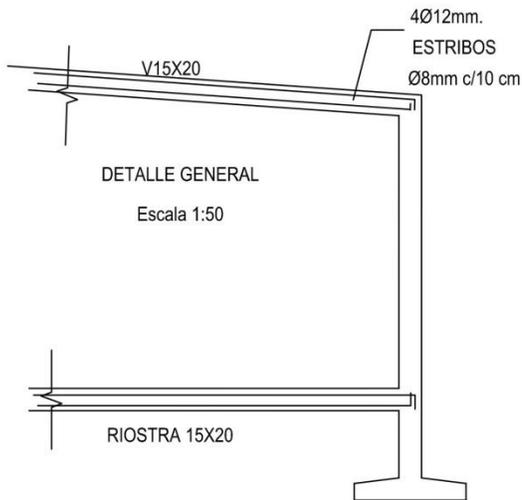
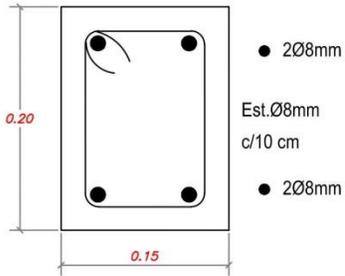
SECCION ZAPATA
 Escala 1:50



DETALLE GENERAL



VIGA RIOSTRA



**Universidad Laica
 Vicente
 Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

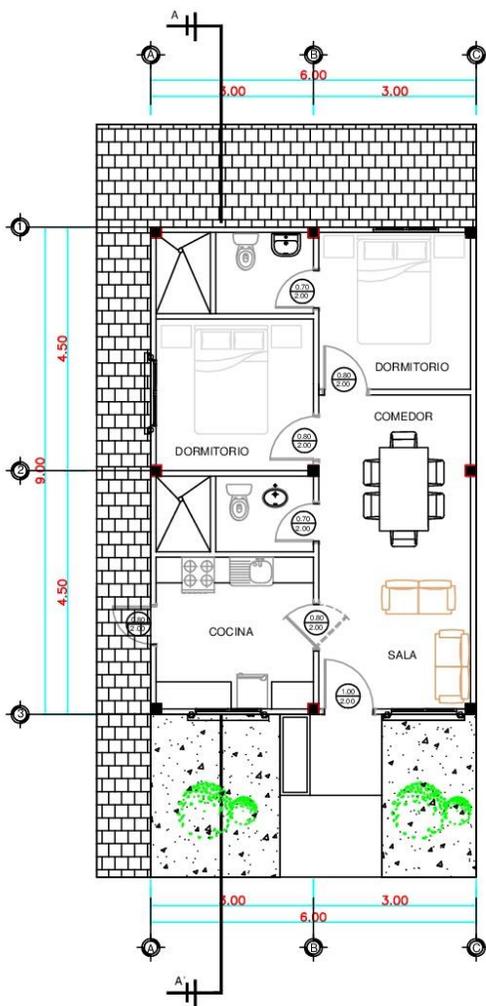
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

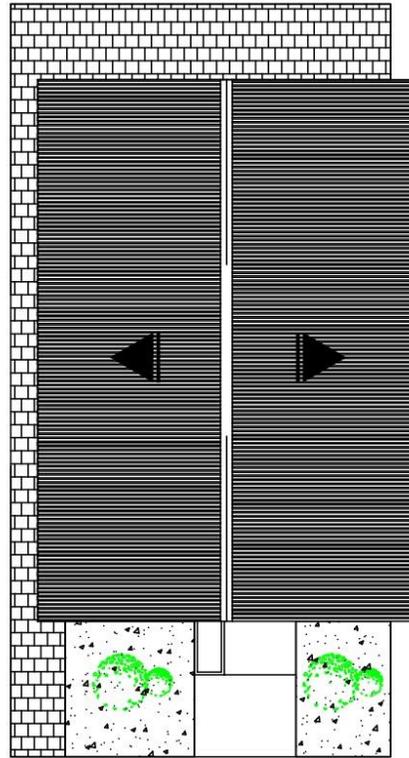
CONTIENE: PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

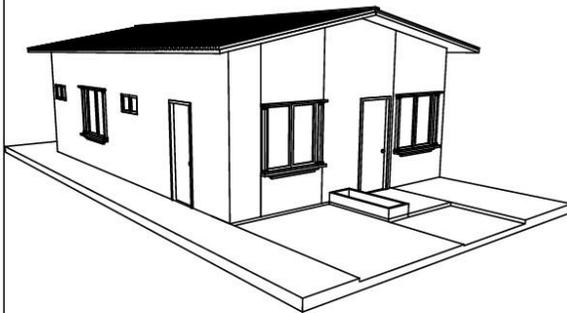
Arquitectónico



PLANTA ARQUITECTÓNICA



PLANTA IMPLANTACIÓN



PERSPECTIVA

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

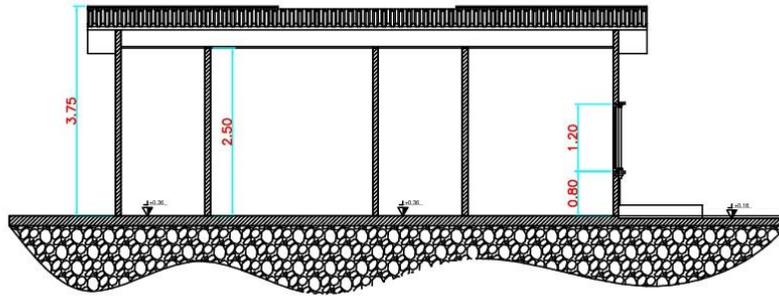
FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

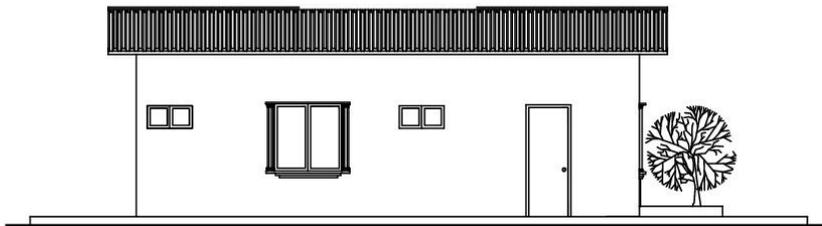
| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 1/2 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | |



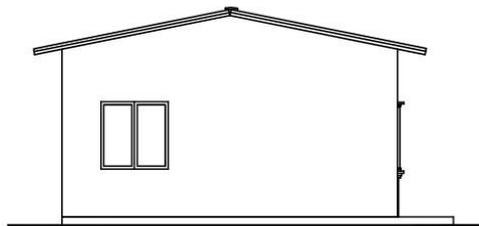
CORTE A - A



FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL



FACHADA POSTERIOR

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

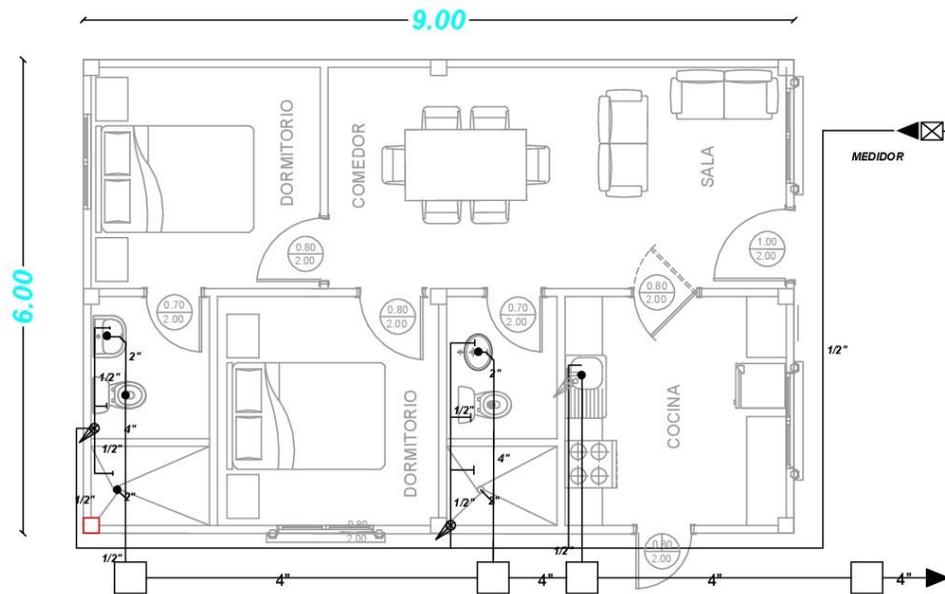
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

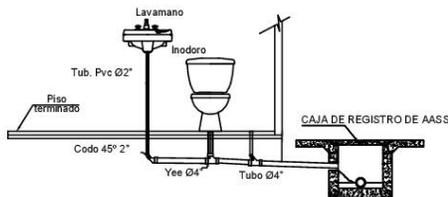
CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

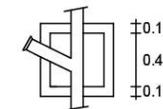
Sanitario



Detalle de conexión a caja de registro
sección 2

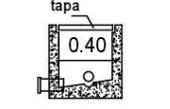


CAJA DE REGISTRO



Vista planta

CAJA DE REGISTRO



seccion

SIMBOLOGIA

| | |
|----|--------------------------|
| | TUBERIA DE AA.PP. |
| | LLAVE DE CONTROL |
| | CAJA DE REGISTRO DE AASS |
| | TUBERIA DE AASS |
| LV | LAVATORIO DE SS.HH. |
| I | INODORO |
| D | DUCHA |
| LC | LAVATORIO DE COCINA. |
| | MEDIDOR |

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

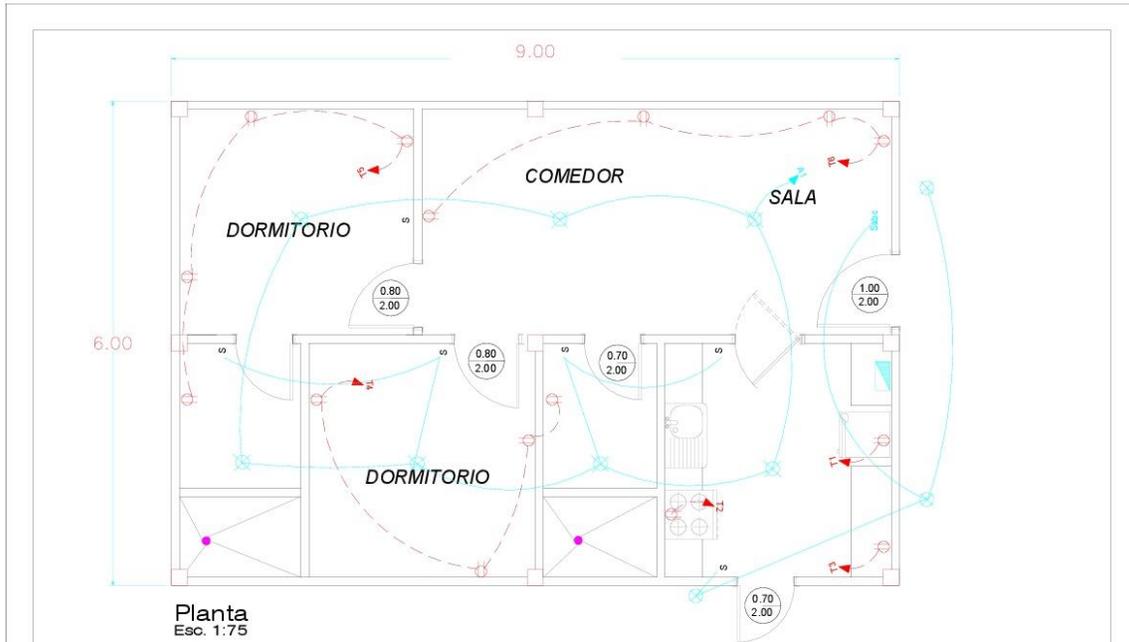
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE: PLANOS SANITARIO, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|--------------------|-------------------|------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO: 1/1 | |

Eléctrico

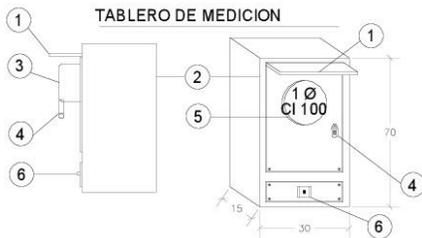


Planta
Esc. 1:75

SIMBOLOGÍA

| NOMBRE | SERVICIO |
|--------|------------------------------------------------|
| A1 | ALUMBRADO Sala-Cocina-Comedor-Dormitorios-Baño |
| T1 | TOMACORRIENTE Refrigeradora |
| T2 | TOMACORRIENTE Cocina |
| T3 | TOMACORRIENTE Sala-Comeddor |
| T4 | TOMACORRIENTE Dormitorio-Baño. |
| T5 | TOMACORRIENTE Dormitorio |

| | |
|--|--------------------------------------|
| | Punto de Luz |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 0.40 m. |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 1.20 m |
| | Tomacorriente 240 v. |
| | Centro de Carga |
| | Interruptor sencillo |
| | Interruptor doble |
| | Tablero de Medidor |



- ① CUBIERTA DE PROTECCION
- ② MODULO CONTIENE BASE SOCKET Y MEDIDOR (PLANCHA 1/16")
- ③ MEDIDOR CLASE 100 -1Ø- EJE MEDIDOR :ALTURA 1.8M PISO TERMINADO
- ④ SELLO EMPRESA ELECTRICA
- ⑤ BASE SOCKET CLA. 100 -1Ø
- ⑥ BRAKET DE PROTECCION

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

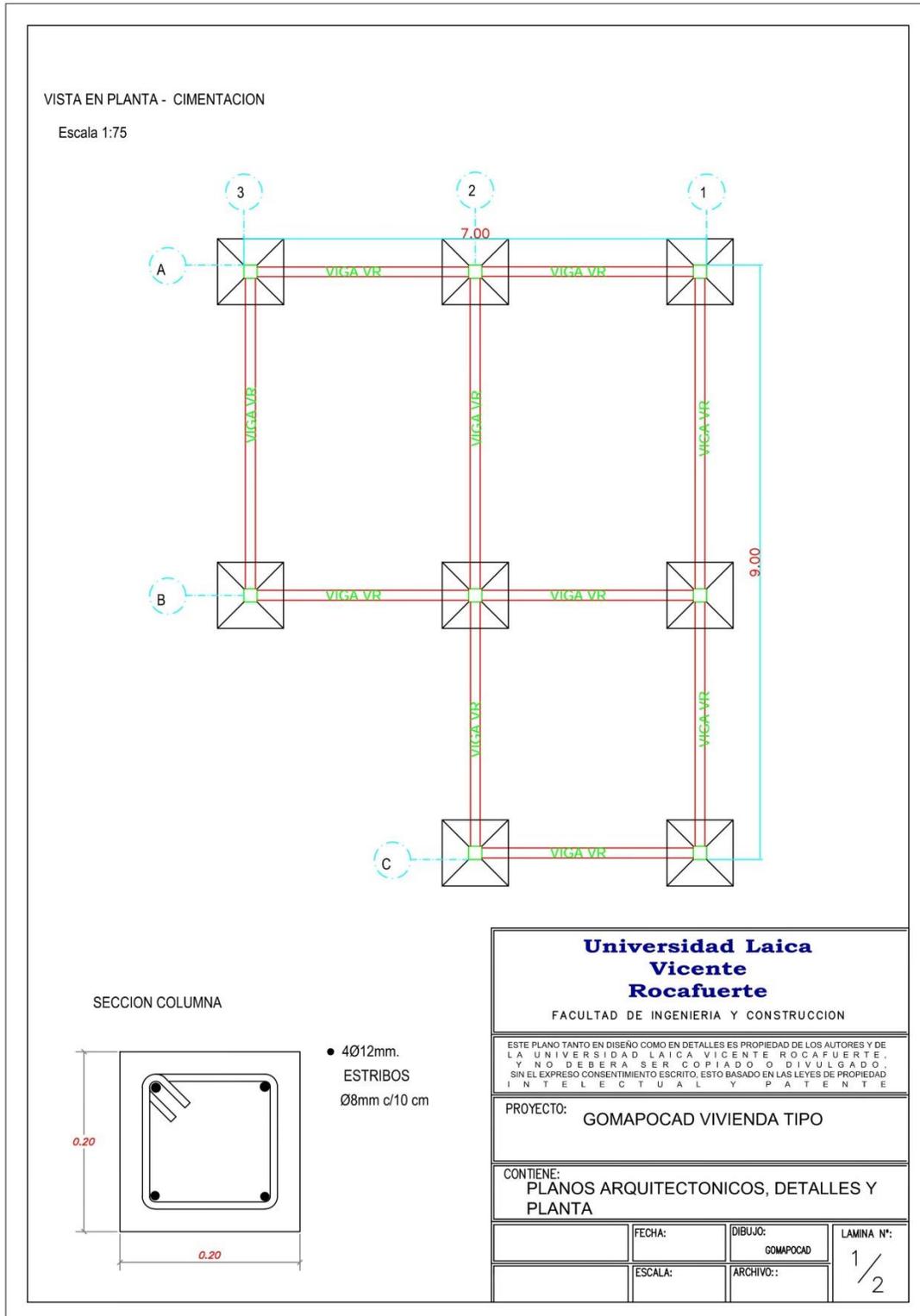
PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ELECTRICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-------------------------|------------------------|-------------------|
| FECHA: AGOSTO - 2017 | DIBUJO: GOMAPO CAD. | LAMINA N°: 1/1 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | |

Anexo 5 Modelo 4 Casa tipo (Plano Estructural, arquitectónico, sanitario y eléctrico)

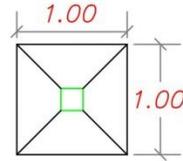
Estructural



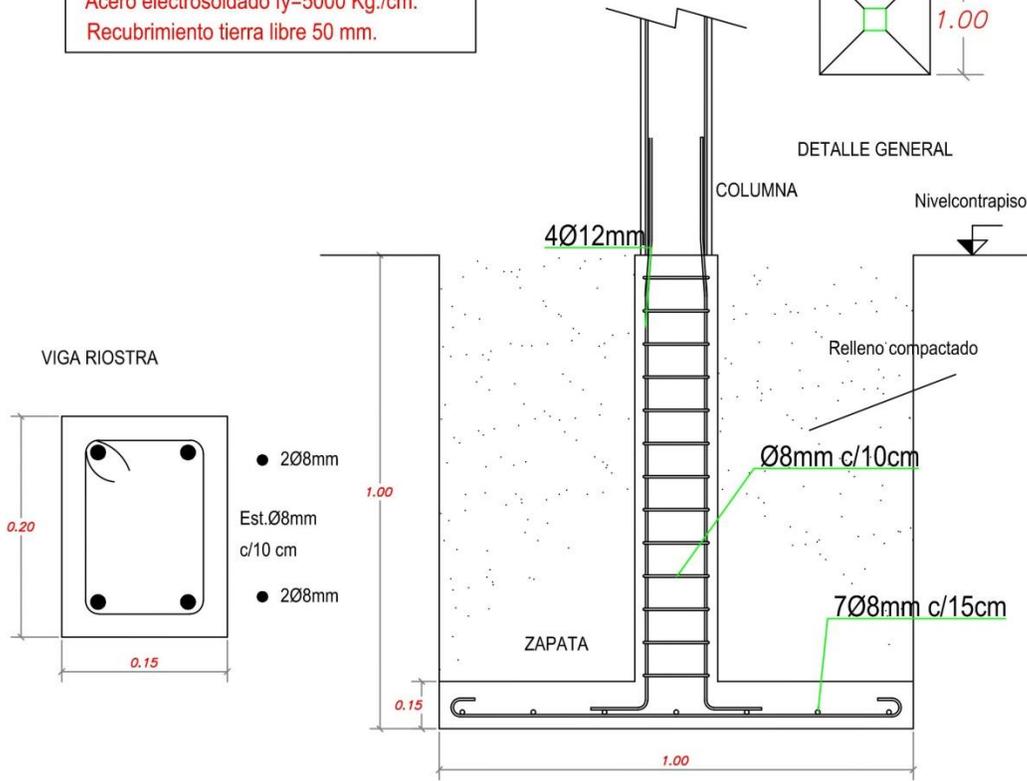
ESPECIFICACIONES

Hormigon $f'c=210 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero $f_y=4200 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero electrosoldado $f_y=5000 \text{ Kg./cm.}^2$
 Recubrimiento tierra libre 50 mm.

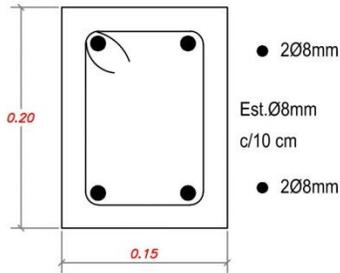
SECCION ZAPATA
 Escala 1:50



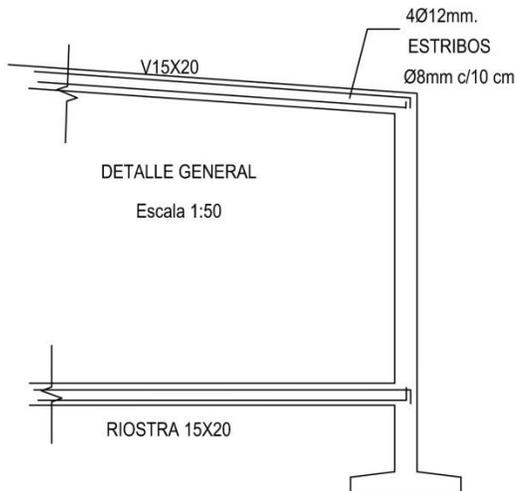
DETALLE GENERAL



VIGA RIOSTRA



- 2Ø8mm
- Est.Ø8mm c/10 cm
- 2Ø8mm



DETALLE GENERAL

Escala 1:50

**Universidad Laica
 Vicente
 Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

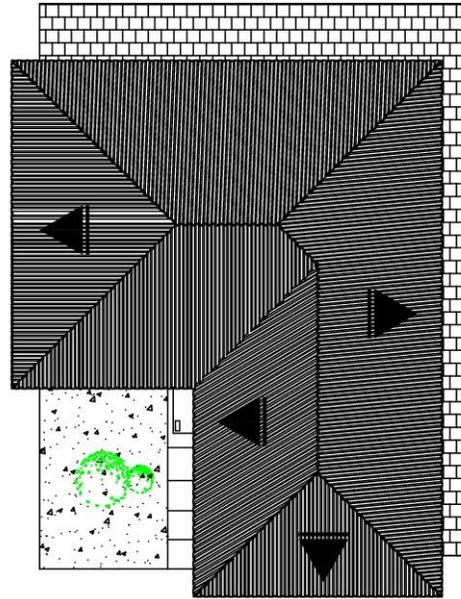
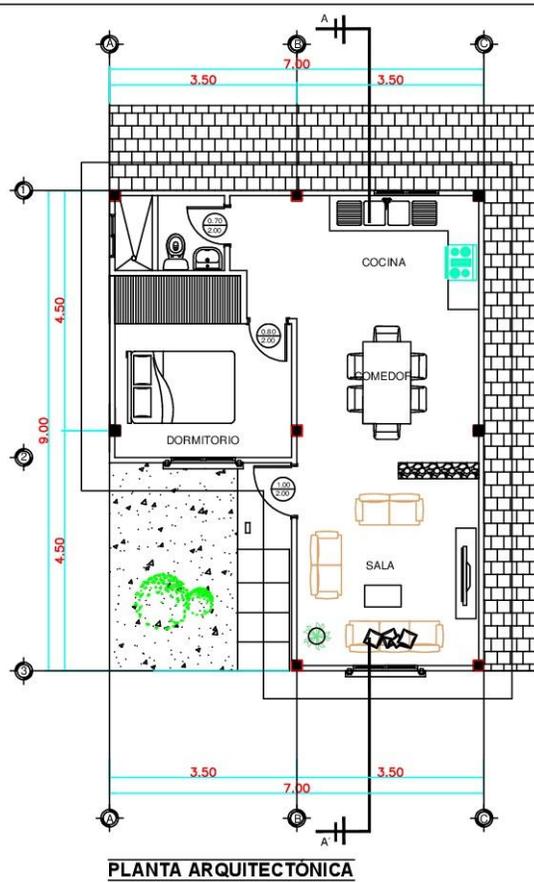
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

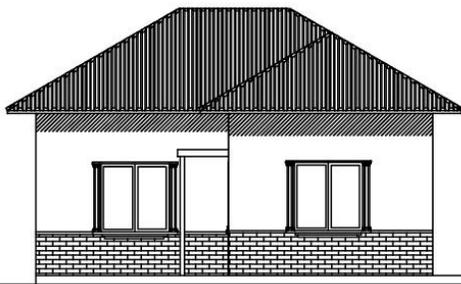
CONTIENE: PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA Nº: 2/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

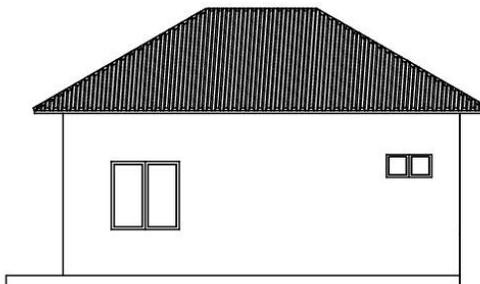
Arquitectónico



| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| Universidad Laica Vicente Roca fuerte FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION | | | |
| ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCA FUERTE. Y NO DEBERÁ SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE | | | |
| PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO | | | |
| CONTIENE: PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA | | | |
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA Nº: 1/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |



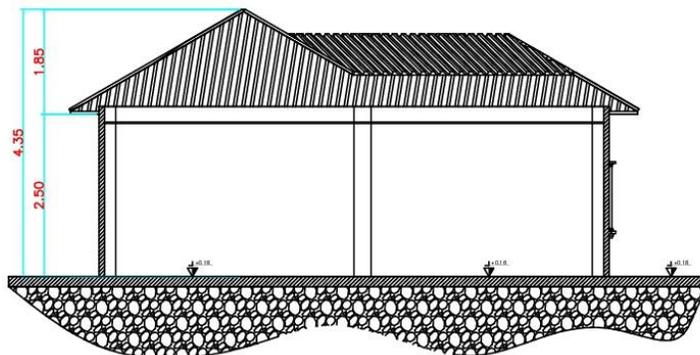
FACHADA FRONTAL



FACHADA POSTERIOR



FACHADA LATERAL



CORTE A - A'

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

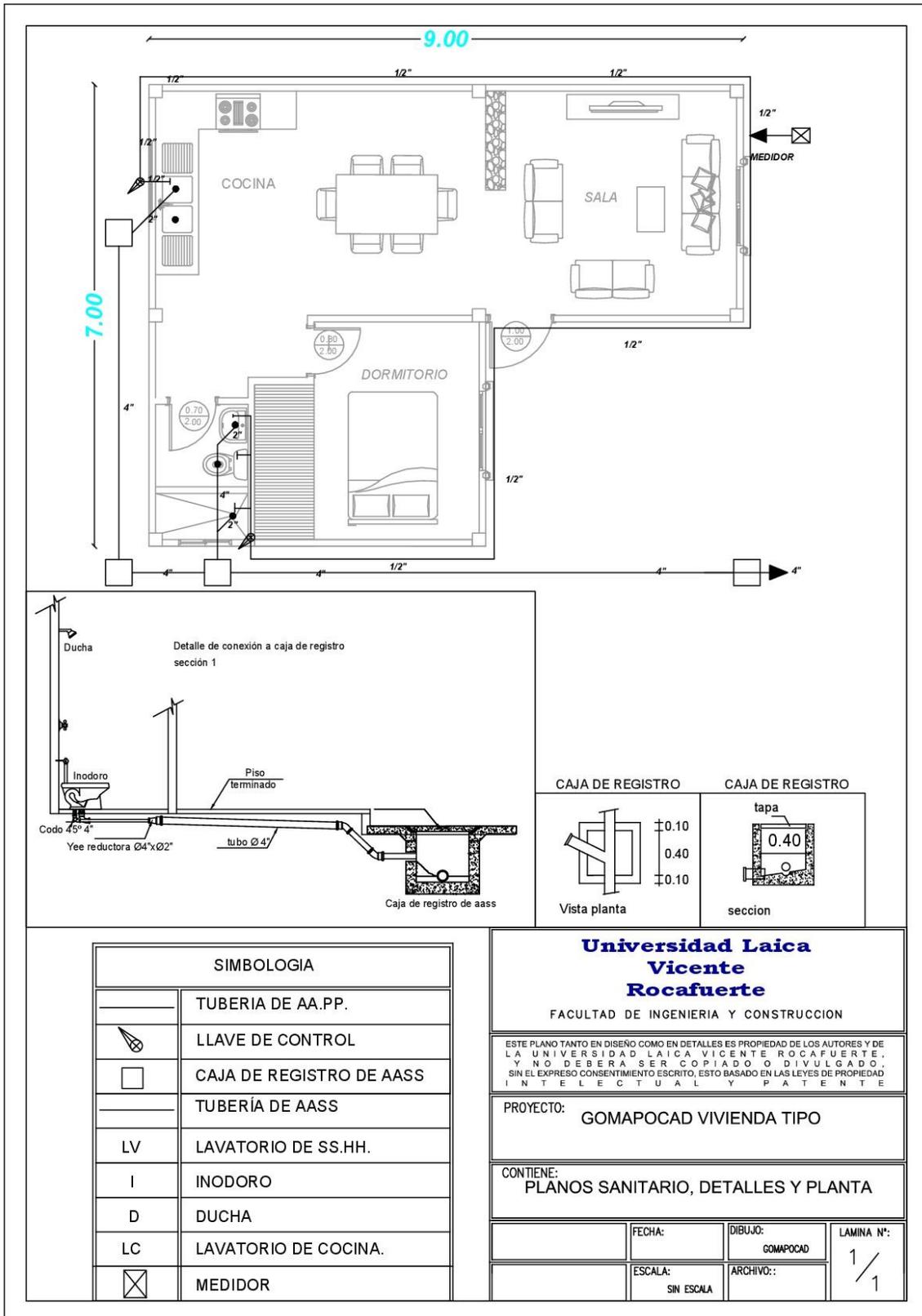
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y
PLANTA

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | |

Sanitario



| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| — | TUBERIA DE AA.PP. |
| ⤵ | LLAVE DE CONTROL |
| □ | CAJA DE REGISTRO DE AASS |
| — | TUBERÍA DE AASS |
| LV | LAVATORIO DE SS.HH. |
| I | INODORO |
| D | DUCHA |
| LC | LAVATORIO DE COCINA. |
| ⊗ | MEDIDOR |

**Universidad Laica
Vicente
Rocafructe**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

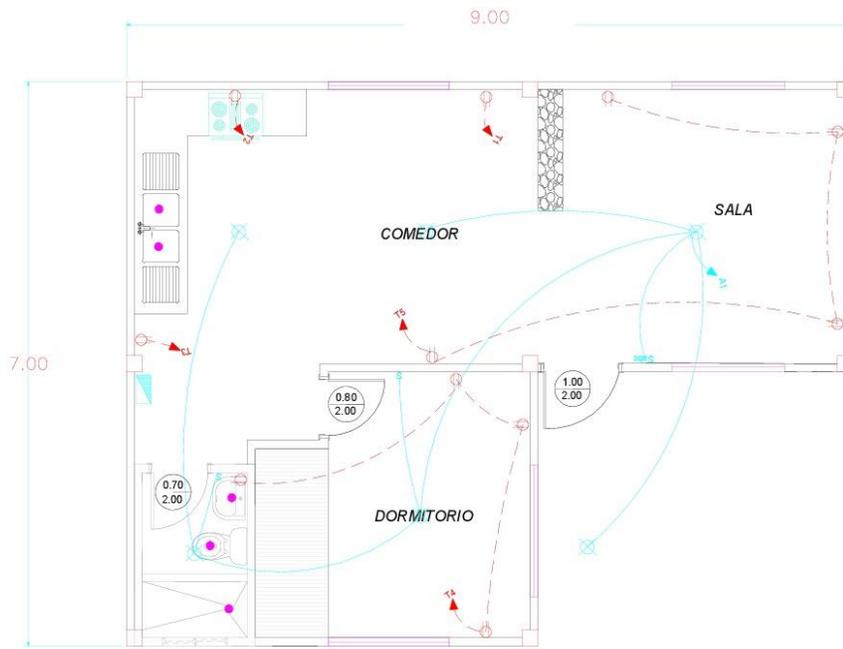
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFRUCTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: **GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO**

CONTIENE: **PLANOS SANITARIO, DETALLES Y PLANTA**

| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 1/1 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO: : | |

Eléctrico

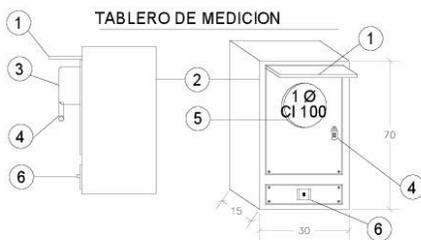


Planta
Esc. 1:75

SIMBOLOGÍA

| | |
|-------------|--------------------------------------|
| | Punto de Luz |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 0.40 m. |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 1.20 m |
| | Tomacorriente 240 v. |
| | Centro de Carga |
| S | Interruptor sencillo |
| Sabc | Interruptor doble |
| | Tablero de Medidor |

| NOMBRE | SERVICIO |
|--------|------------------------------------------------|
| A1 | ALUMBRADO Sala-Cocina-Comedor-Dormitorios-Baño |
| T1 | TOMACORRIENTE Refrigeradora |
| T2 | TOMACORRIENTE Cocina |
| T3 | TOMACORRIENTE Sala-Comedor |
| T4 | TOMACORRIENTE Dormitorio-Baño. |
| T5 | TOMACORRIENTE Dormitorio |



- ① CUBIERTA DE PROTECCION
- ② MODULO CONTIENE BASE SOCKET Y MEDIDOR (PLANCHA 1/16")
- ③ MEDIDOR CLASE 100 -1Ø- EJE MEDIDOR -ALTURA 1.8M PISO TERMINADO
- ④ SELLO EMPRESA ELECTRICA
- ⑤ BASE SOCKET CLA. 100 -1Ø
- ⑥ BRAKET DE PROTECCION

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

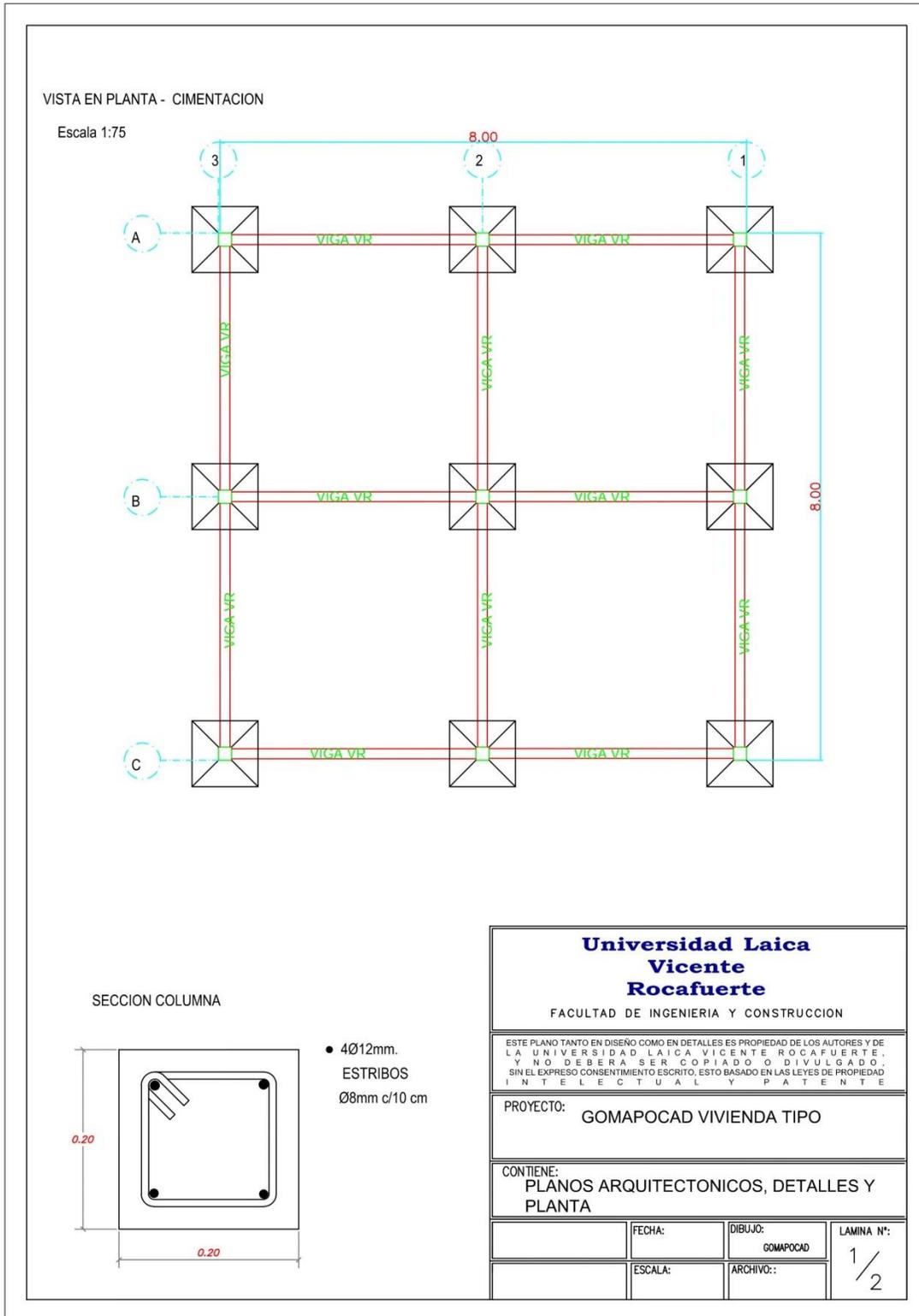
PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ELECTRICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-------------------------|------------------------|-------------------|
| FECHA: AGOSTO - 2017 | DIBUJO: GOMAPO CAD. | LAMINA N°: 1/1 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

Anexo 6 Modelo 5 Casa tipo (Plano Estructural, arquitectónico, sanitario y eléctrico)

Estructural

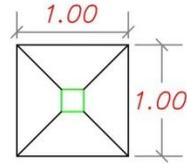


ESPECIFICACIONES

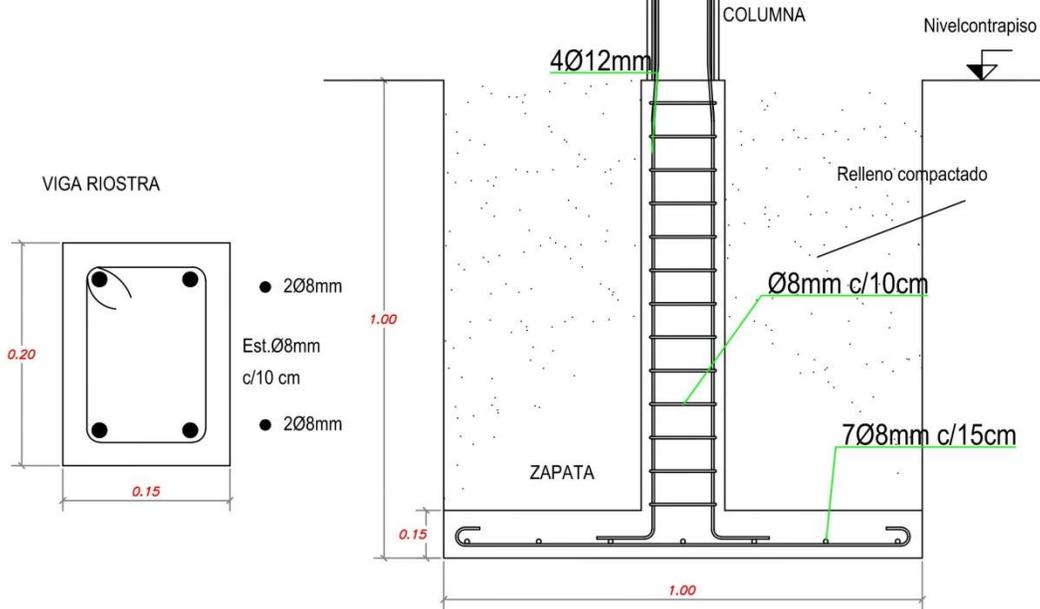
Hormigon $f'c=210 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero $f_y=4200 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero electrosoldado $f_y=5000 \text{ Kg./cm.}^2$
 Recubrimiento tierra libre 50 mm.

SECCION ZAPATA

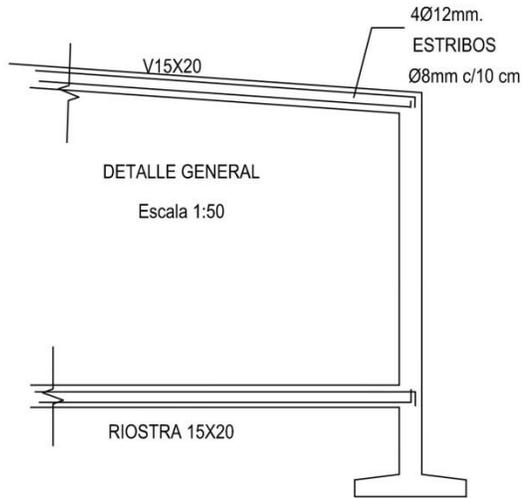
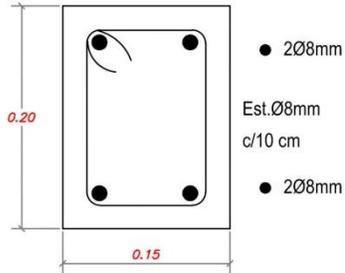
Escala 1:50



DETALLE GENERAL



VIGA RIOSTRA



DETALLE GENERAL

Escala 1:50

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

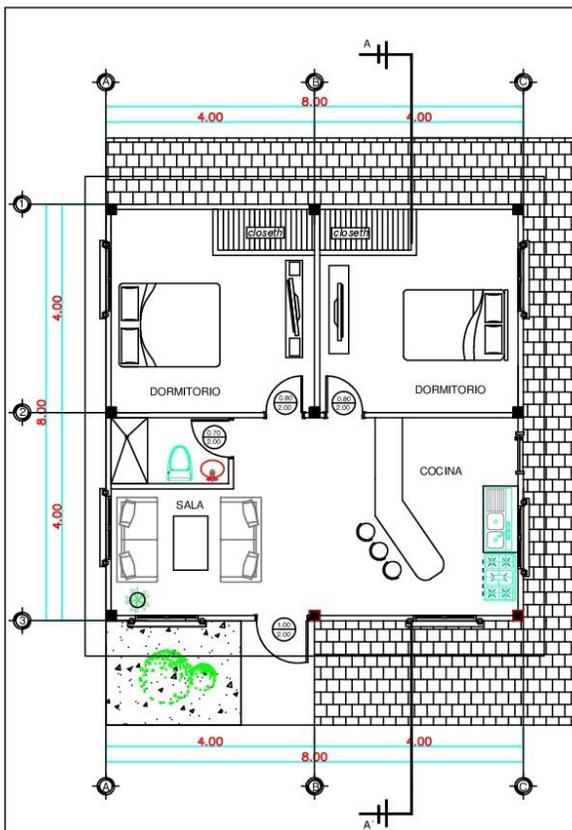
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

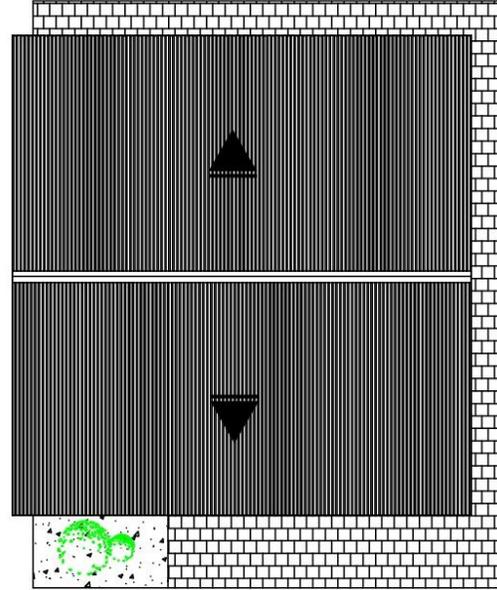
CONTIENE: PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

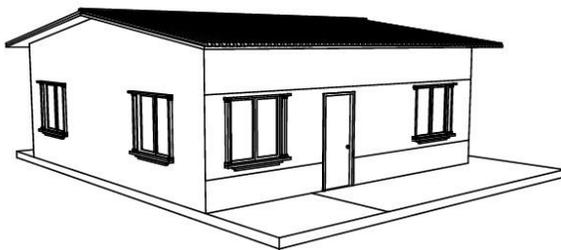
Arquitectónico



PLANTA ARQUITECTÓNICA



PLANTA IMPLANTACIÓN



PERSPECTIVA

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

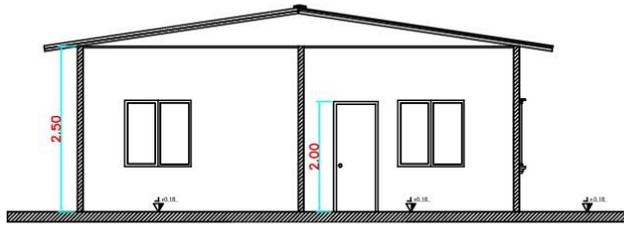
FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

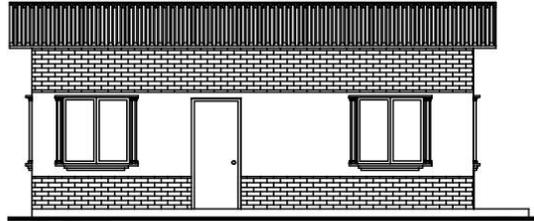
PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

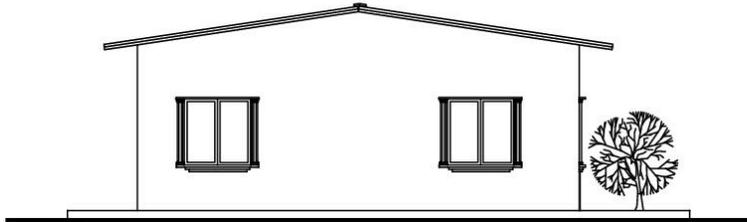
| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 1/2 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO: : | |



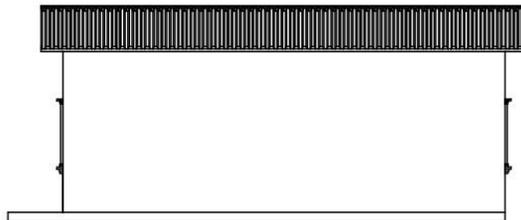
CORTE A - A'



FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL



FACHADA POSTERIOR

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

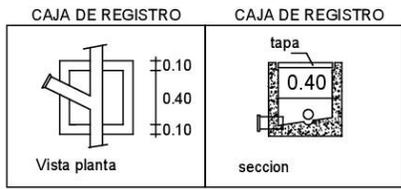
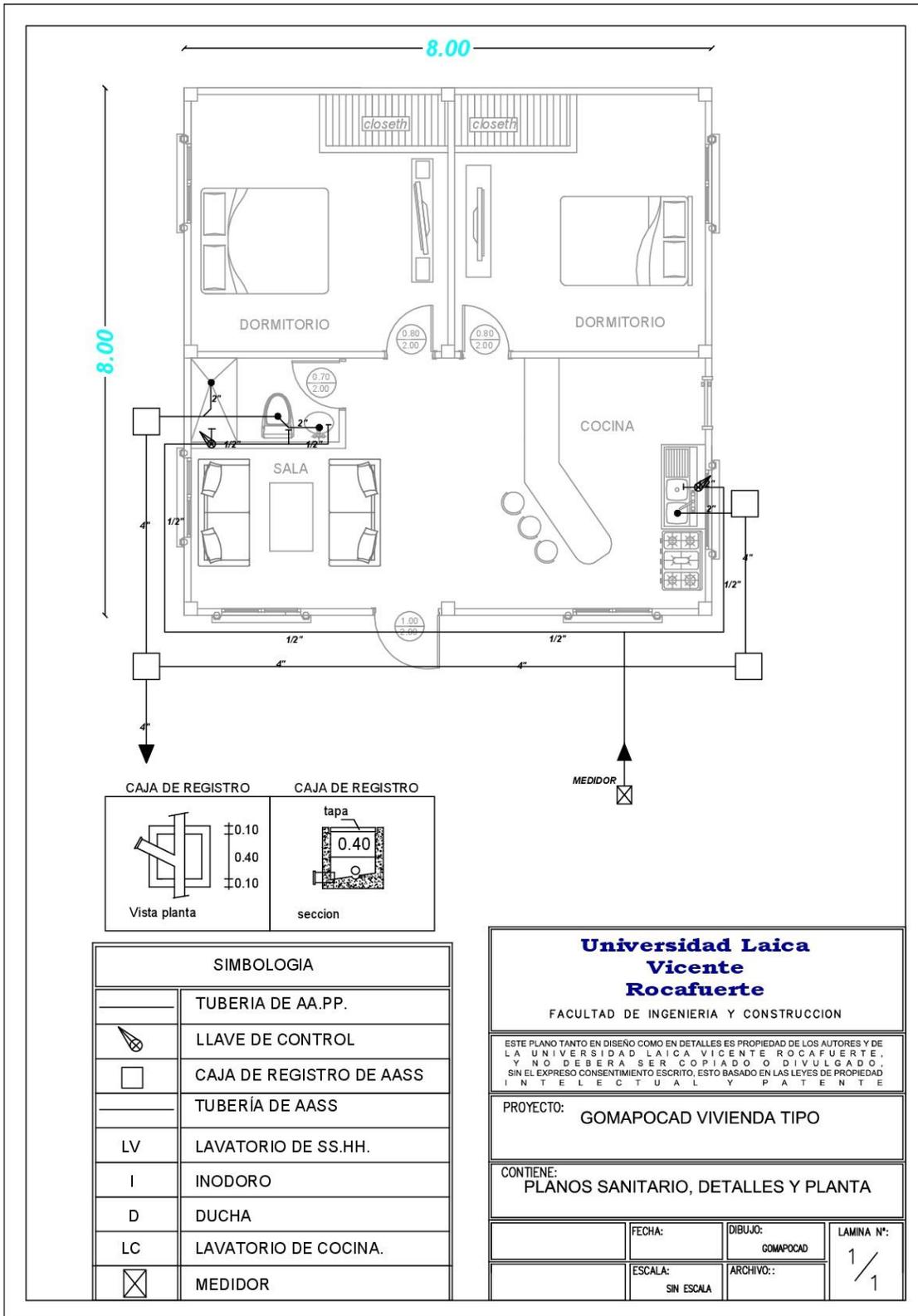
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA Nº: 2/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

Sanitario



| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| | TUBERIA DE AA.PP. |
| | LLAVE DE CONTROL |
| | CAJA DE REGISTRO DE AASS |
| | TUBERÍA DE AASS |
| LV | LAVATORIO DE SS.HH. |
| I | INODORO |
| D | DUCHA |
| LC | LAVATORIO DE COCINA. |
| | MEDIDOR |

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

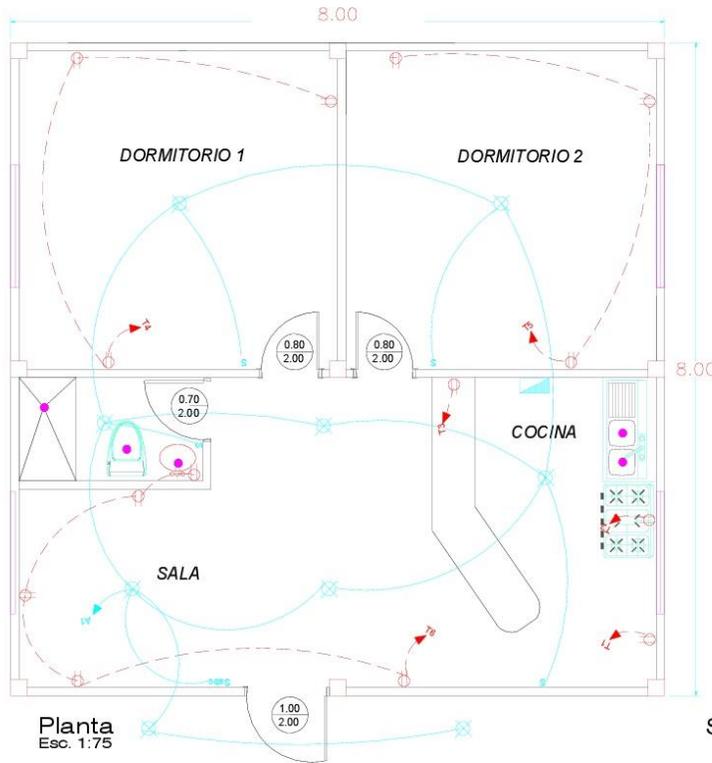
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE. Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO. SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: **GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO**

CONTIENE:
PLANOS SANITARIO, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 1/1 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | |

Eléctrico

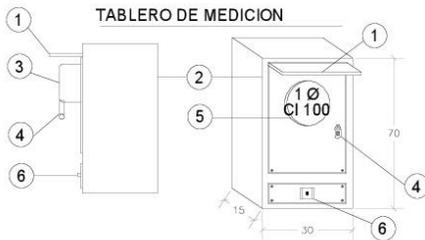


Planta
Esc. 1:75

SIMBOLOGÍA

| NOMBRE | SERVICIO |
|--------|------------------------------------------------|
| A1 | ALUMBRADO Sala-Cocina-Comedor-Dormitorios-Baño |
| T1 | TOMACORRIENTE Refrigeradora |
| T2 | TOMACORRIENTE Cocina |
| T3 | TOMACORRIENTE Sala-Comeddor |
| T4 | TOMACORRIENTE Dormitorio-Baño. |
| T5 | TOMACORRIENTE Dormitorio |

| | |
|------|--------------------------------------|
| | Punto de Luz |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 0.40 m. |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 1.20 m |
| | Tomacorriente 240 v. |
| | Centro de Carga |
| S | Interruptor sencillo |
| Sabc | Interruptor doble |
| | Tablero de Medidor |



- ① CUBIERTA DE PROTECCION
- ② MODULO CONTIENE BASE SOCKET Y MEDIDOR (PLANCHA 1/16")
- ③ MEDIDOR CLASE 100 -1Ø- EJE MEDIDOR ALTURA 1.8M PISO TERMINADO
- ④ SELLO EMPRESA ELECTRICA
- ⑤ BASE SOCKET CLA. 100 -1Ø
- ⑥ BRAKET DE PROTECCION

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

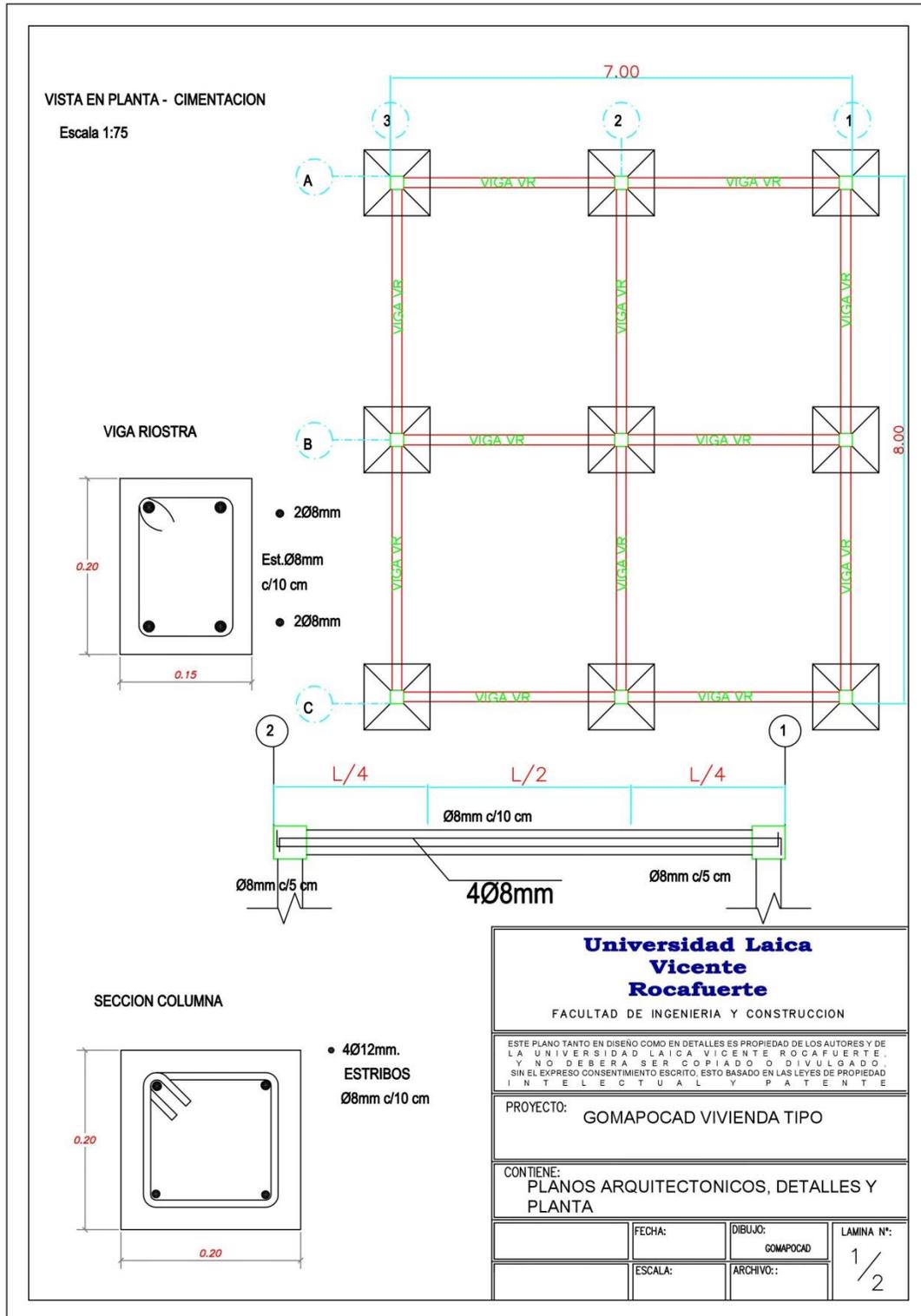
PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ELECTRICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-------------------------|------------------------|-------------------|
| FECHA: AGOSTO - 2017 | DIBUJO: COMAPO CAD. | LAMINA N°: 1/1 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | |

Anexo 7 Modelo 6 Casa tipo (Plano Estructural, arquitectónico, sanitario y eléctrico)

Estructural

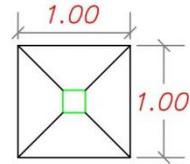


ESPECIFICACIONES

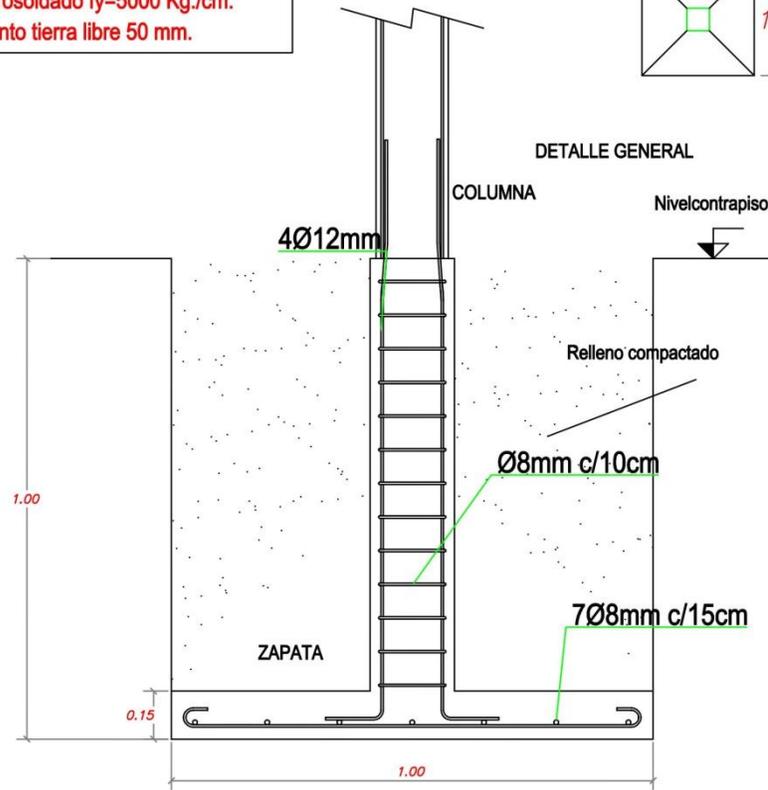
Hormigon $f_c=210 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero $f_y=4200 \text{ Kg./cm.}^2$
 Acero electrosoldado $f_y=5000 \text{ Kg./cm.}^2$
 Recubrimiento tierra libre 50 mm.

SECCION ZAPATA

Escala 1:50

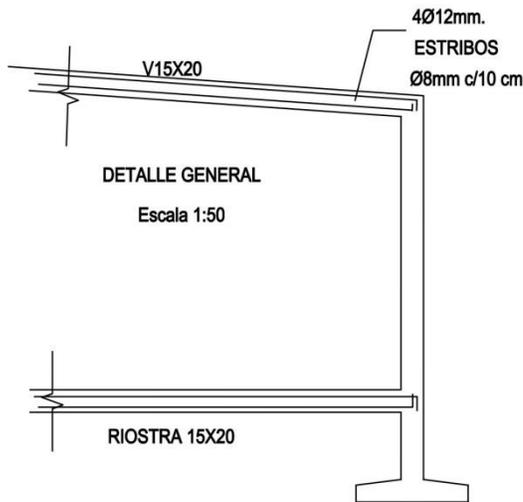


DETALLE GENERAL



DETALLE GENERAL

Escala 1:50



**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

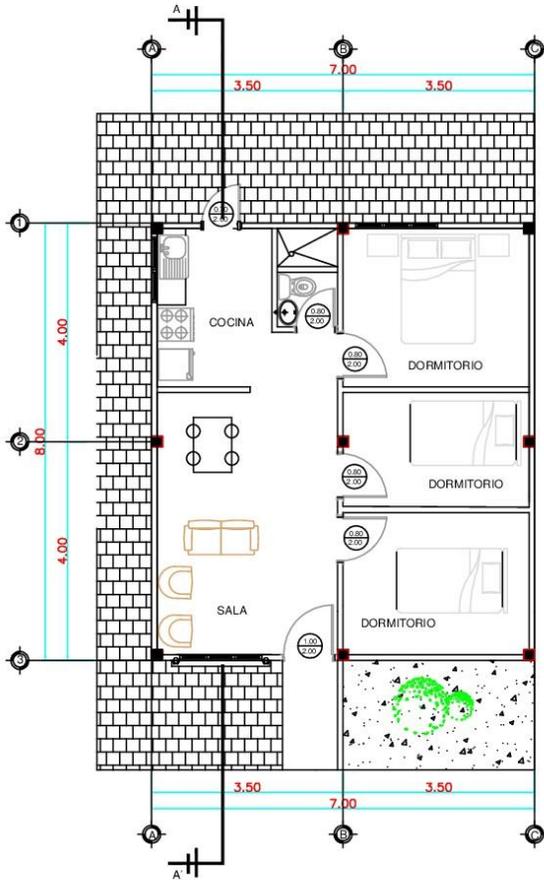
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELLECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

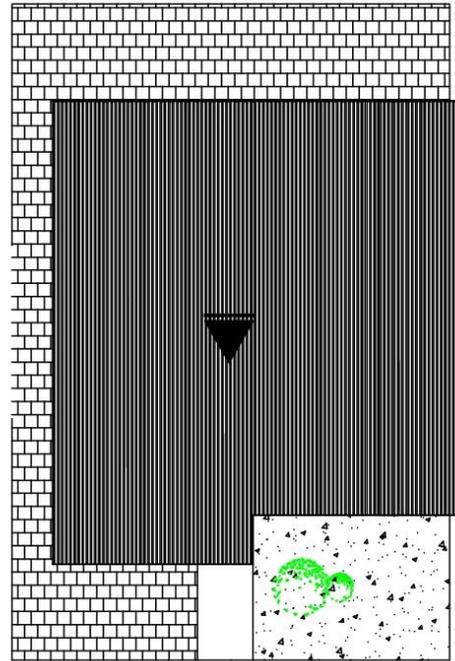
CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

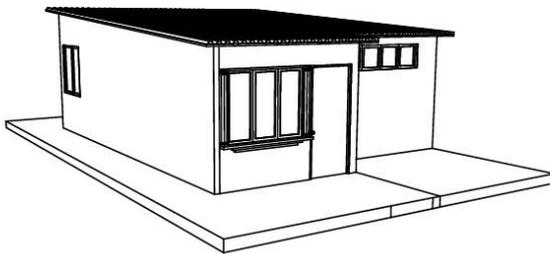
Arquitectónico



PLANTA ARQUITECTÓNICA



PLANTA IMPLANTACIÓN



PERSPECTIVA

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

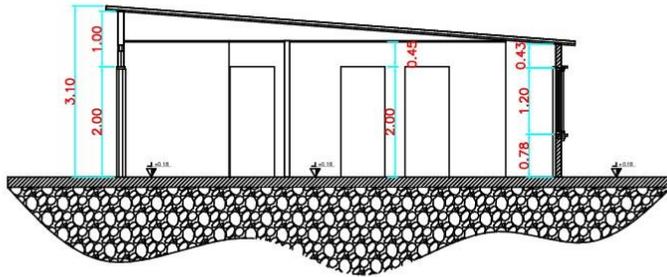
FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

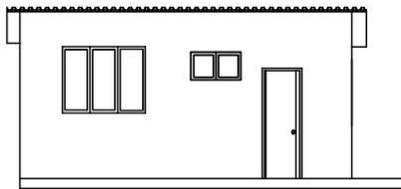
PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y PLANTA

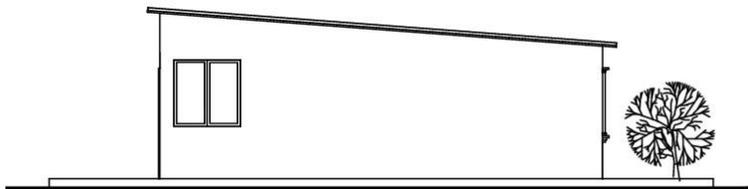
| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | 1/2 |



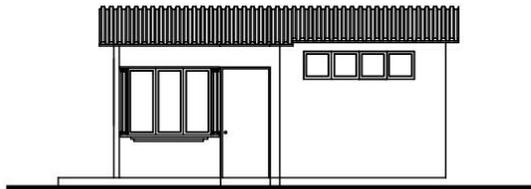
CORTE A - A



FACHADA POSTERIOR



FACHADA LATERAL



FACHADA FRONTAL

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

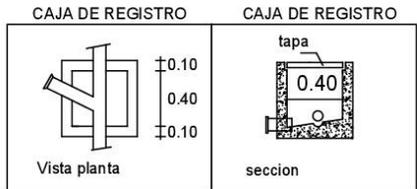
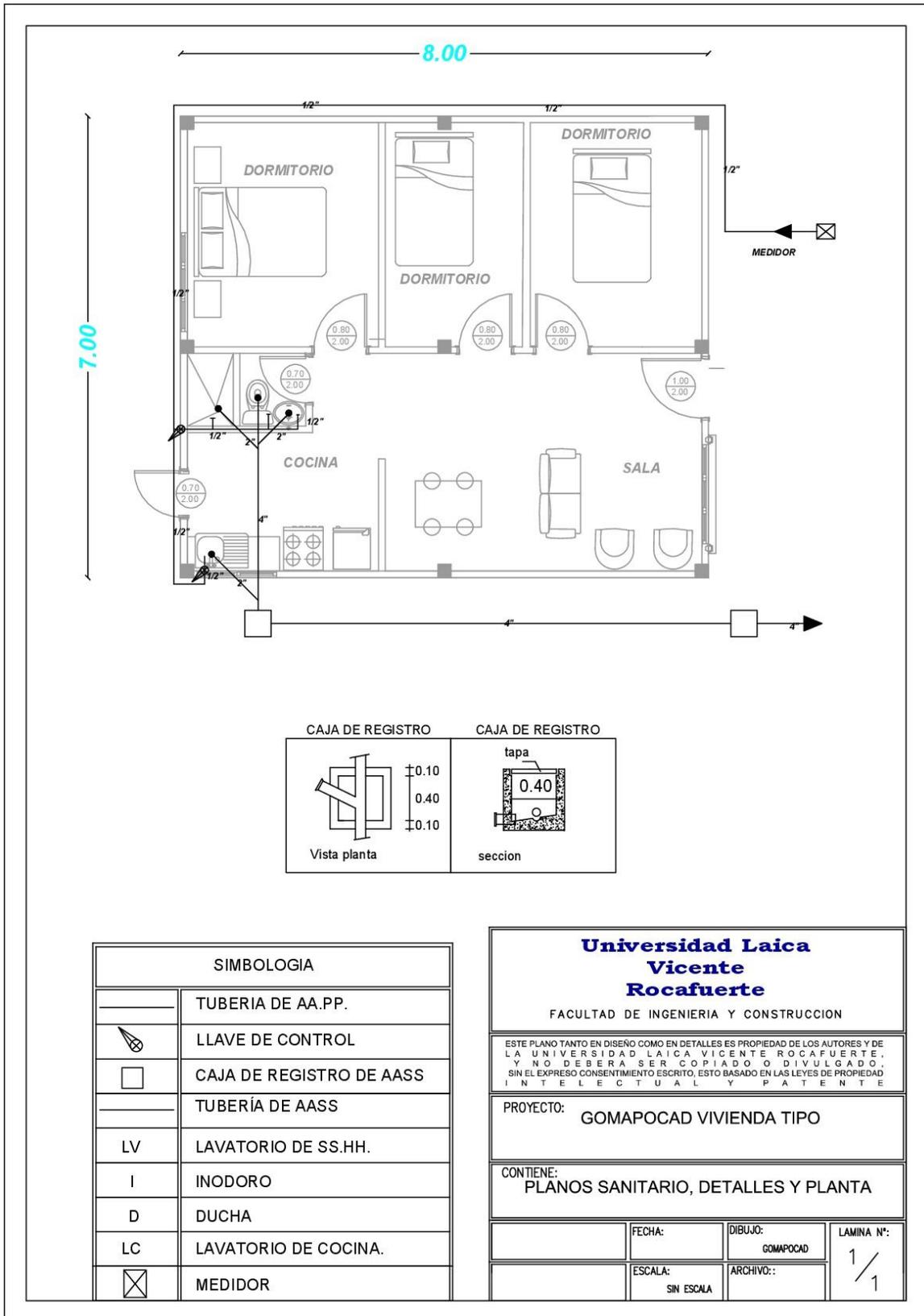
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ARQUITECTONICOS, DETALLES Y
PLANTA

| | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: 2/2 |
| | ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:: | |

Sanitario



| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| | TUBERIA DE AA.PP. |
| | LLAVE DE CONTROL |
| | CAJA DE REGISTRO DE AASS |
| | TUBERÍA DE AASS |
| LV | LAVATORIO DE SS.HH. |
| I | INODORO |
| D | DUCHA |
| LC | LAVATORIO DE COCINA. |
| | MEDIDOR |

**Universidad Laica
Vicente
Rocafuerte**

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

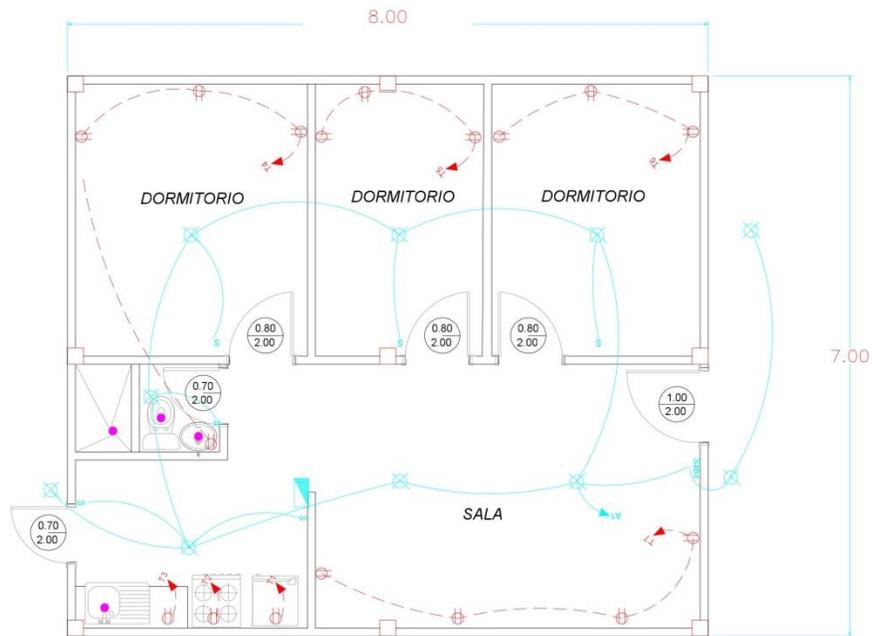
ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS SANITARIO, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|-----------------------|----------------------|------------|
| FECHA: | DIBUJO: GOMAPOCAD | LAMINA N°: |
| ESCALA: SIN ESCALA | ARCHIVO:. | 1 / 1 |

Eléctrico

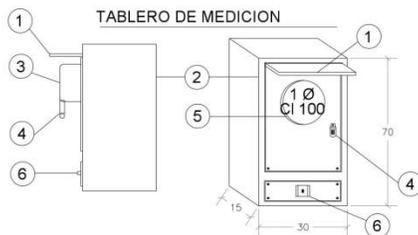


Planta
Esc. 1:75

SIMBOLOGÍA

| NOMBRE | SERVICIO |
|--------|------------------------------------------------|
| A1 | ALUMBRADO Sala-Cocina-Comedor-Dormitorios-Baño |
| T1 | TOMACORRIENTE Refrigeradora |
| T2 | TOMACORRIENTE Cocina |
| T3 | TOMACORRIENTE Sala-Comedor |
| T4 | TOMACORRIENTE Dormitorio-Baño. |
| T5 | TOMACORRIENTE Dormitorio |

| | |
|--|--------------------------------------|
| | Punto de Luz |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 0.40 m. |
| | Tomacorriente doble 120 v. a 1.20 m |
| | Tomacorriente 240 v. |
| | Centro de Carga |
| | Interruptor sencillo |
| | Interruptor doble |
| | Tablero de Medidor |



- ① CUBIERTA DE PROTECCION
- ② MODULO CONTIENE BASE SOCKET Y MEDIDOR (PLANCHA 1/16")
- ③ MEDIDOR CLASE 100 -1Ø- EJE MEDIDOR :ALTURA 1.8M PISO TERMINADO
- ④ SELLO EMPRESA ELECTRICA
- ⑤ BASE SOCKET CLA. 100 -1Ø
- ⑥ BRAKET DE PROTECCION

Universidad Laica Vicente Roca fuerte

FACULTAD DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ESTE PLANO TANTO EN DISEÑO COMO EN DETALLES ES PROPIEDAD DE LOS AUTORES Y DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCA FUERTE, Y NO DEBERA SER COPIADO O DIVULGADO, SIN EL EXPRESO CONSENTIMIENTO ESCRITO, ESTO BASADO EN LAS LEYES DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y PATENTE

PROYECTO: GOMAPOCAD VIVIENDA TIPO

CONTIENE:
PLANOS ELECTRICOS, DETALLES Y PLANTA

| | | |
|---------------|-------------|------------|
| FECHA: | DIBUJO: | LAMINA N°: |
| AGOSTO - 2017 | GOMAPO CAD. | 1 / 1 |
| ESCALA: | ARCHIVO: | |
| SIN ESCALA | | |